

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA-MAXSUS TA‘LIM
VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATIDAVLAT KORXONASI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

Umirov F.E., Jo‘rayev Sh.T.

UMUMIY KIMYOVIY TEXNOLOGIYA

Darslik

**60710100 –Kimyoviy texnologiya
(*ishlab chiqarish turlari bo‘yicha*)**

bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi uchun:

Navoiy-2022

UDK 579: 5572:669.213.6

BBK

T

Umirov F.E.

Umumiy kimyoviy texnologiya. /Matn]: / Umirov F.E. Jo'rayev Sh.T.,
– Toshkent: Muharrir nashriyoti 2021. – 440 bet.

.....

Maxsus kurslar uchun mo'ljallangan darslikda umumiy kimyoviy texnologiyaning asosiy tavsiflari va xossalari ko'rib chiqilgan. Unda umumiy ishlab chiqarish turlari, kislotalar, o'g'itlar bog'lovchi moddalar anorganik va organik birikmalarning tuzulishi olinish usullari sanoatning turli sohalarida qo'llanishi kabi boblar taqdim etilgan. Darslik Navoiy davlat konchilik instituti va 60710100– Kimyoviy texnologiya Mutaxassisligi bo'lgan OTM bakalavrlariga mo'ljallangan.

UDK 579: 5572:669.213.6

BBK

Taqrizchilar:- Zakirov B.S. - O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti professori, k.f.d.

- **T.I. Nurmurodov** NDKI professori, texnika fanlari doktori

.....

KIRISH

O‘zbekiston mustaqil milliy demokratik davlat sifatida rivojlanish yo‘lida muhim qadamlaridan biri “Ta’lim to‘g‘risida”gi yangi Qonun, hamda “Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi” ning qabul qilinishi katta ahamiyatga ega. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyev ta’kidaganlaridek, “Biz amalga oshirayotgan iqtisodiy islohotlar va ijtimoiy o‘zgarishlarning samarasi, birinchi navbatda aholining moddiy ahvoli va faravonligini, uning hayot darajasi va sifatini oshirishga qay darajada ta’sir ko‘rsatayotgani bilan o‘lchanadi”. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yilning 21 iyunida PQ 2372 va 2016 yilning 18 mayida PQ 2532 - sonli qaroriga asosan “Navoiyazot” AJ da yiliga 577,5 ming t/y. karbamid, 660 ming t/y. ammiak va 500 ming t/y. azot kislotasi ishlab chiqarish, hamda «Navoiyazot» AJ da mineral o'g'itlar ishlab chiqarish bo'yicha yangi kompleksni yaratishni bilgilab berdi.

Shuningdek, ”2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha harakatlar strategiyasi” ning 4-Ijtimoiy sohani rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishi, 4.4-Ta’lim va fan sohasini rivojlantirish bandida ta’lim muassasalarini zamonaviy o‘quv laboratoriyalari, kompyuter texnikasi va o‘quv-metodik qo‘llanmalar bilan ta’minlash ko‘zda tutilgan edi. Kitobxonlar e’tiboriga havola etilayotgan ushbu darslikda, Prezidentimizning 2017-yil 20-aprelda qabul qilingan “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori va unda belgilangan vazifalar, jumladan yangi avlod adabiyotlarini yaratish va ularni Oliy ta’lim muassasalarining ta’lim jarayoniga keng tadbiiq etish vazifasini bajarish asosida yozildi.

Biz pedagoglar barkamol avlod tarbiyachilarimiz, bu uchun butun kuch va g‘ayratimizni ishga solishimiz lozim. Vatanimiz xalq xo‘jaligi uchun sanoat koxonalariga malakali mutaxassislar tayyorlashda “Yo‘nalishga kirish” fanining alohida o‘rni bor.

Bu fan bakalavr talabalariga texnologiya fanlarini chuqur o'zlashtirishga, qanday yo'l bilan ishlab chiqarish intensivligini oshirish va texnologik qurilmalardan unumli foydalanish mumkinligini o'rgatadi.

Talabalarga yengillik bo'lishi uchun o'quv qo'llanmada keltirilgan har bir bob ishiga sinov savollari va ohirida glossariy, test savollari, hamda doimiy fizik kattaliklar ham berilgan bo'lib, ularning mustaqil ishlashi va fanni muvafaqqiyatli o'zlashtirishlariga amaliy yordam beradi.

1-BOB. Kimyoviy texnologiyaning nazariy asoslari

1-mavzu. “Umumiy kimyoviy texnologiya” fanining mazmuni, predmeti va metodi.

§1.1. Texnologiyani asosiy taraqqiy yo'nalishlari

Texnologiya deganda, bu soʻzning keng maʼnodagi talqinida sanoatning qaysi bir tarmogʻidagi ishlab chiqarishning uslubi va vositalarining ilmiy tavsifi tushuniladi. Masalan, metallarga ishlov berish uslubi va vositalariga metallar texnologiyasi fani, mashinalar ishlab chiqarish uslubi va vositalariga mashinasozlik texnologiyasi fani kiradi. Mexanikaviy texnologiya jarayonlari koʻproq mexanik taʼsir etishga asoslangan boʻlib, ishlov berilayotgan moddaning tashqi koʻrinishi, fizik xususiyatlari oʻzgarib, ularning kimyoviy tarkibiga taʼsir etmaydi. Tabiatiga koʻra, kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalarga asoslangan kimyoviy texnologiya jarayonlariga kimyoviy ishlov berish kiradi. Kimyoviy texnologiya koʻproq tejamkor va ekologiyaga taʼsir qilmasligiga asoslangan uslublarda tabiiy xomashyo materiallaridan isteʼmol tovarlari va ishlab chiqarish vositalarini qayta ishlash haqidagi fandır.

Ulugʻ rus olimi D. I. Mendeleev kimyoviy va mexanik texnologiyaning farqini shunday izohlaydi: “taqlid qilishdan boshlab, agarda diqqat va xohish boʻlsa, har qanday mexanik-fabrikaviy ish oʻzining eng asosiy prinsiplarida takomillashishi mumkin, lekin bunda birlamchi bilimlarsiz kimyoviy zavodlarning oʻsishi aqlga sigʻmaydi, bunday boʻlmagan va shubhasiz hech qachon bunday boʻlmaydi. Bularning hammasi kimyoviy oʻzgarishlar kimyo zavodi uchun kerakli, oʻz mexanizmida yopiq, molekulyar, koʻrinmas va ular bilan shunday tushunarli tanishuvga ega boʻlmoq kerakligini talab qiladiki, bu narsa koʻrinarli mexanik oʻzgarishdagina mumkindir, boshqacha qilib aytganda arbob bunday mexanika uchun oddiy bir soʻqir boʻlib qolgan boʻlar edi”. Zamonaviy kimyoviy texnologiya, tabiiy va texnik fanlar yutuqlariga tayangan holda fizikaviy va kimyoviy jarayonlarini, mashina va apparatlarini, bu jarayonlarni turli moddalarni, mahsulotlarni, materiallarni, buyumlarni sanoat ishlab chiqarishida amalga oshirishni va ularni boshqarishning eng muvofiq yoʻllari majmuini oʻrganadi va ishlab chiqadi.

Avvalambor, kimyoviy texnologiya kimyoviy ilmlarga, jumladan, fizikaviy kimyo, kimyoviy termodinamika va kimyoviy kinetikaga tayanadi, shu bilan bir vaqtda shunchaki takrorlamasdan, aksincha, bu fanlarning qonuniyatlari asosida keng ko‘lamdagi sanoat jarayonlarini rivojlantiradi.

Atoqli fizik-kimyogar, kimyoviy texnologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo‘shgan akademik D. P. Konovalov kimyoviy texnologiyaning asosiy vazifalaridan biri, bu fanni sof kimyodan farqli tomoni “Operatsiyaning eng manfaatli borishi va unga tegishli zavodda ishlab chiqarilgan uskunalarning va yordamchi mexanik qurilmalarning loyihalanishidadir” deb hisoblagan. Shuning uchun kimyoviy texnologiyani iqtisod, fizika, matematika, kibernetika, amaliy mexanika va boshqa texnik ilmlar bilan chambarchas tasavvur qilib bo‘lmaydi.

Kimyoviy texnologiya fani boshlang‘ich davrida ko‘proq tavsifdangina iborat bo‘lgan. Texnologiya bo‘yicha ko‘pgina birinchi darsliklar va qo‘llanmalar o‘sha davrda ma‘lum bo‘lgan texnologik jarayonlarning qomusi bo‘lib xizmat qilgan. Fanning rivojlanishi kimyoviy ishlab chiqarishlarning sezilarli o‘sishiga olib keldi. Masalan, hozirgi vaqtda faqat neft asosida 80 ming atrofida turli kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishmoqda. Kimyoviy texnologiyaning o‘sishi bir tomondan, kimyoviy va texnikaviy ilmlarning rivojlanishi ikkinchi tomondan, kimyoviy-texnologik jarayonlarning nazariy asoslarini ishlab chiqishga imkon berdi. Kimyoviy ishlab chiqarishning rivojlanishi bilan kimyoviy texnologiyaning salmog‘i yangi ma‘lumotlar, yangi qonuniyatlar bilan boyidi. Kimyoviy texnologiyada mustaqil ilmiy fanlar ajralishi sodir bo‘ldi, bularga kimyoviy texnologiya jarayonlari va qurilmalari, umumiy kimyoviy texnologiya va kimyo-texnologik jarayonlarni modellashtirish va boshqalar kiradi.

Kimyoviy texnologiyaning keyingi yillardagi salmoqli taraqqiyoti nazariy va amaliy masalalarni yechishda zamonaviy hisoblash vositalarining qo‘llanilishi bilan bog‘liq. Hisoblash vositalarining qo‘llanilishi nafaqat murakkab masalalarni qo‘yish va yechish, kimyoviy texnologiyani matematik modellashtirishning va tizimli tadqiqotlarning yechimlariga yangicha yondashuv bilan boyitdi. Kimyoviy texnologiyaning yangi yo‘nalishi—kibernetika paydo bo‘ldi va muvaffaqiyatli

rivojlanmoqda.

Kimyoviy texnologiyaning fan sifatida rivojlanishi uning amaliy ilovalari bilan chambarchas bog‘liq. Keyingi o‘n yillar ichida kimyo sanoati mahsulot ishlab chiqaruvchi yetakchi tarmoqlar safiga dadil kirib keldi. Yangi kashfiyotlar va texnologik ishlanmalar amaliyotning mulkiga tezda aylanmoqda, bu esa ishlab chiqarishni fan bilan chambarchas bog‘laydi va bu o‘zaro aloqalar xomashyo va issiqlik–energetika resurslaridan ratsional foydalanish imkonini beradi, yangi chiqindisiz ishlab chiqarishlar yaratish, ularda kimyoviy - texnologik jarayonlar katta tezlikda va eng maqbul sharoitlarda o‘tadi, yuqori sifatli mahsulot olinadi.

§ 1.2. Kimyoviy texnologiyaning rivojlanish tarixi haqida qisqama’lumotlar

Kimyoviy ishlab chiqarish tarixi kimyo sanoatining rivojlanishi tarixi bilan ajralmasdir.

Birinchi kimyoviy hunarmandchiligi paydo bo‘lishi bilan kimyoviy texnologiyaning boshlanishi amaliy kimyoning chin ma’nodagi tavsifiy bo‘limidagina iborat bo‘lgan. Yevropada XV asrda asosiy kimyoviy mahsulotlar olish bo‘yicha kislota, ishqor, tuzlar, turli farmatsevtik preparatlar va ba’zi organik moddalar ishlab chiqaruvchi mayda maxsus manufaktura va hunarmandchilik paydo bo‘lgan. Rossiyada XVI asr oxirlarida, XVII asr boshlarida bo‘yoq, selitra, porox, shuningdek soda va sulfat kislota ishlab chiqaruvchi xususiy ishlab chiqarishlar rivojlanishiga olib keldi.

XVIII asrning ikkinchi yarmida texnologiyaning maxsus tarmoqqa ajralib chiqishi boshlandi, kimyoviy texnologiyaning ilm va o‘quv fani sifatida asoslanishi ta’minlandi. Ilk bor “texnologiya” atamasi 1772-yilda Gyotingen universiteti professori I.Bekman tomonidan ishlatilgan, u yaratgan ko‘plab kimyoviy ishlab chiqarishlarning texnikasini yorituvchi birinchi majmuiy asarlari bir vaqtning o‘zida kimyoviy texnologiyadan birinchi darslik bo‘lib xizmat qilgan. 1795-yilda Gyermaniyada I.F.Gmelin tomonidan yozilgan ikki tomlik “Texnik kimyo bo‘yicha qo‘llanma” kursi 1803 yilda V.M.Seveginning rus tiliga tarjima qilgan “Zavodlar va hunarmandchilikni kimyoviy asoslash” nomli kitobi paydo bo‘ldi.

XVIII asrning oxirida kimyoviy texnologiya universitetlarda, Yevropaning texnik o'quv yurtlarida, Rossiyaning tijorat va texnik ixtisosligidagi bilim yurtlarida majburiy fan bo'lib qoldi.

1803-yilda Rossiya fanlar Akademiyasida kimyoviy texnologiya kafedraasi tashkil etildi. 1804-yildan boshlab Sankt-Peterburgda "Texnologik jurnal yoki texnologiyagacha bo'lgan qo'lyozmalar to'plami" nashr etila boshlandi. Shu yillardan boshlab Rossiyaning oliy o'quv yurtlarida kimyoviy texnologiya o'qitila boshlandi.

1807-yilda birinchi rus tilidagi kimyoviy texnologiya haqidagi "Texnologiyaning boshlang'ich asoslari yoki zavod va fabrikalarda ishlab chiqarilayotgan ishlarning qisqacha ko'rsatmalari" darsligini nashr etgan Moskva universiteti professori I.A.Dvigubskiy shu kitobning muqaddimasida shunday yozgan: "Bizning davrimizda deyarli barcha yaxshi ta'sis qilingan bilim yurtlarida texnologiya yoki zavod va fabrikalar hunarmandchiligi haqidagi fanidan darslar o'tilmoqda, o'zlarini fanga bag'ishlagan kishilar texnologiyani butun bir doirasini ko'rib chiqib, nazariy bilimlari bilan zavod va fabrikalarning hunarmandchiligini rivojlantirish va takomillashtirishiga yordam beradi, bu esa jamiyat mulkini ko'payishiga olib keladi".

1828-yilda professor F.A.Denisov tomonidan "Umumiy texnologiyaga mufassal qo'llanma yoki kimyo sanoatda qo'llaniladigan barcha ishlar, vositalar, ish qurollari va mashinalari" nomli darslikni nashr etdi. Bu darslik zamonaviy umumiy texnologiya, shuningdek kimyoviy texnologiyaning jarayon va qurilmalari kurslarining namunasi bo'ldi. Bu kitobda kimyoviy ishlab chiqarishlarning nafaqat tavsifi, balki na'munaviy texnologik jarayonlar ajratib berilgan.

Kimyoviy texnologiyaning mustaqil fan sifatida rivojlanishiga professor P.A.Ilenkovning 1851-yilda nashr etilgan "Kimyoviy texnologiya kursi" o'sha davrda mavjud bo'lgan barcha yirik kimyoviy ishlab chiqarishlarning o'ziga xos qomusi bo'ldi. XIX asrda G'arbiy Yevropa va Rossiyada kimyoviy texnologiya bo'yicha ko'p sonli darsliklar va ilmiy tadqiqotlarning paydo bo'lishi kimyoviy ishlab

chiqarishning tez o‘shishiga, shuning bilan birgalikda kimyoviy texnologiyaning ilmiy asoslarini rivojlanishiga olib keldi. Kimyo sanoati rivojlanish tarixidagi ba’zi yirik voqealarni aytib o‘tish mumkin. 1748-yilda Bermengemda (Angliya) qo‘rg‘oshin karyerlarida sulfat kislota ishlab chiqarish (kamerali usulning boshlanishi) bo‘yicha uncha katta bo‘lmagan zavod qurilgan. 1805-1810 yillarda Angliyada va Fransiyada kamerali usulda sulfat kislota ishlab chiqarilishi keng tarqaldi. 1804-yilda Rossiyada, 1820 yilda Germaniyada birinchi sulfat kislota zavodlari ishga tushdi. 1787-1789-yillarda N.Leban sanoat usulidagi birinchi soda olish usulini yaratdi. Sodaga shisha ishlab chiqarishi, natriy ishqori ishlab chiqarishi va boshqa tarmoqlar tomonidan talab katta bo‘lganligi sababli Leblan usuli juda keng tarqaldi (Leblan usulida soda ishlab chiqaruvchi birinchi zavod 1823-yilda Angliyada qurilgan). 1861- yilda sodani ammiakli usul yordamida olish ishlab chiqarildi(Solve usuli).

XIX asrning ikkinchi yarmida kataliz yo‘nalishida tadqiqotlar keng rivojlandiki, bu ko‘plab kimyoviy jarayonlarning sanoat miqyosida amalga oshishiga zamin bo‘ldi. XIX asrning 70-yillarida sulfat kislota kontakt usuli ishlab chiqildi, 1886-yilda esa, bu usul bo‘yicha sanoatda ishlab chiqarilishi yo‘lga qo‘yildi.

Geterogen katalizning organik sintezga qo‘llanilishi organik kimyo tarixining birinchi davri boshlanishi bo‘lib qoldi. XX asrning birinchi o‘n yilliklarida uglevodorodlar va uglerod oksidi asosida sintezlar keng rivojlanishga erishildi. Geterogen kataliz sohasida S.V.Lebedevga kauchukni sanoat miqyosida olish imkoniyatini yaratdi.

Kimyoviy texnologiyaning aktual vazifalarini yechishda kimyoviy termodinamikaning nazariy va eksperimental tadqiqotlari katta ahamiyatga ega bo‘ldi. Ularning ko‘pchiligi aniq texnologik yo‘nalishga ega bo‘lgan. Bu ishlar orasida Le-Shatelye, Nernst va Gaberlarning mehnatlarini alohida ta’kidlash lozim. 1912-yilda tashkil etilgan ammiakning bosim ostidagi sanoat qurilmasi kimyo sanoati rivojidagi inqilob bo‘lib, sanoat miqyosidagi kimyoviy jarayonlarda yuqori bosimning qo‘llanilishiga asos soldi.

XIX yuz yillikning o‘rtalarida Yu.Libixning keng rivojlangan ishlaridan so‘ng, agrokimyo sohasida yangi tarmoq, hozirgi kunda yer aholisini oziq-ovqat mahsulotlari

bilan ta'minlash masalalarini ularsiz ta'minlab bo'lmaydigan tarmoq, ya'ni mineral o'g'itlar ishlab chiqarish paydo bo'ldi. Zanjir reaksiyalari yo'nalishidagi nazariy ishlarning texnologik ilovasi sifatida XX asrning 30-50 yillarida(N.N.Semenov va boshq.) yuqori bosimli polietilen, polistirol, polivinilxlorid va boshqalarning batafsil ishlab chiqilishi bo'ldi. Plastmassa, sintetik smolalar va sun'iy tolalar ishlab chiqarish berilgan xususiyatlar asosida mahsulotlar olishning yangi asrini ochdi.

Kimyoviy ishlab chiqarishni mamlakatning o'zida tashkil etishda va texnologik fanlarning rivojlanishida ko'plab rus olim va injenyerlarining hissasi katta bo'ldi. M.V.Lomonosov (1711-1765), D.I.Mendeleyev (1834-1907), N.N.Zinin (1812-1880), A.M.Butlerov (1828-1886), A.K.Krupskiy (1845-1911), V.V.Markovnikov (1838-1904), I.I.Andreeva (1880-1919) va boshqalarni mehnatlari samaralarini baholash juda qiyin. Rossiyada kimyoviy fanlarning va texnologiyalarning cheksiz imkoniyatlari ochildi. 1917 yil oxiriga kelib, VSNXda (Vishshiy Sovet Narodnogo Xozyaystva) kimyoviy bo'lim ochilib, unga talantli muhandis L.Ya.Karpov (1879-1920) tayinlandi. Rossiyada 1920-1932 yillarda bir nechta ammiak, azotli, kaliyli, fosforli o'g'itlar, kimyoviy tolalar va boshqa ishlab chiqaruvchi katta korxonalar qurildi.

1920-yilda kimyo va mexanika bo'limlaridan iborat bo'lgan D.I.Mendelev nomidagi Moskva texnologiya instituti tashkil topdi. Mexanika bo'limi kimyo ishlab chiqarishi uchun va juda muhim bo'lgan kimyoviy mashinasozlik zavodlari uchun ham mexaniklar tayyorlab bergan. 1930 yilda Rossiyada oliy texnik ta'lim qayta ko'rib chiqilib, Moskvada va Leningradda kimyoviy va texnologik fakultetlar bazasida bir qator oliy birlashgan kimyo-texnologiya institutlari tashkil topgan. 1931 yilda ular tarqatib yuborilgan. Bunda birlashgan Moskva kimyo-texnologiya instituti bazasida D.I.Mendeleyev nomidagi MXTI, Moskva kimyoviy mashinasozlik instituti, M.V.Lomonosov nomidagi Moskva nozik kimyoviy texnologiya instituti tashkil topdi.

Kimyoviy texnologiyaning rivojiga kimyo sanoatini kimyo mashinasozligini tashkil etishda, kadrlar tayyorlashda katta hissa qo'shgan olimlar I.A. Kablukov, N.D. Zelinskiy, N.N.Vorojsov, S. I. Volkovich, I.A.Tishenko, N.F.Yushkevich. A.G. Kasatkin, A.N. Planovskiy, P.M. Lukyanov, N.M.Javoronkov, G.K.Boreskov, M.M. Dubinin, N.M.Emanuel, V.A.Legasov, V.V.Kafarov, P.G.Romankov va boshqalar.

O‘zbekistonda kimyo sanoatini barpo etish va uni rivojlantirish uchun zarur bo‘lgan xomashyo bazasi va shart-sharoitlar hammasi yetarli darajada mavjud bo‘lgan bo‘lsa ham kimyo sanoati nisbatan ancha kech paydo bo‘lgan. O‘zbekistonda eng keksa kimyoviy ishlab chiqarish korxonasi (kichik-keramik buyumlari ishlab chiqarishni hisobga olmaganda) 1906-yilda Farg‘onada Vannov stansiyasi yaqinida qurilgan neftni qayta ishlash zavodidir. Ikkinchi shunday zavod Farg‘onada (Melnikov nomli) 1915-yilda qurildi. Ularda asosan kerosin olinar edi va u yoritish maqsadida ishlatilgan (chiroqlarda yoqilgan).

Keyinchalik Toshkentda lak-bo‘yoq va soda zavodlari (1920y.), Bekobod sement va oxak zavodlari (1926y.) qurilib ishga tushirilgan. O‘zbekiston sobiq ittifoq tarkibida eng yirik paxtakor xo‘jalik bo‘lgani uchun, unda kimyo sanoatining vujudga kelishi asosan paxtachilik uchun zarur bo‘lgan o‘g‘itlar ishlab chiqarish korxonalarining qurilishidan boshlandi. 1940 yilda respublikamiz kimyo sanoatining giganti - Chirchiq elektrokimyo kombinati qurilib ishga tushirildi. Kombinat o‘sha yilning o‘zidayoq qishloq xo‘jaligimiz uchun 1600 tonna mineral o‘g‘it ishlab chiqardi. 1942 yilda Qo‘qon superfosfat zavodi, 1965 yilda Navoiy kimyo kombinati, 1975 yilda Olmaliq ammos fosforit zavodlari, 2000 yilda Qizilqum fosforit zavodi qurilib ishga tushirildi. 1985 yilga kelib respublikamiz to‘yimli moddalarini 100 foizga aylantirib hisoblaganda 1mln.592 ming t. mineral o‘g‘it ishlab chiqardi va o‘g‘it ishlab chiqarish bo‘yicha Bolgariya, Vengriya, Polsha, Yugoslaviya, Chexoslovakiyadan ham o‘zib ketdi. Hozirgi paytda O‘zbekiston Yaponiya bilan taxminan teng miqdorda o‘g‘it ishlab chiqarmoqda. Respublikamizda qurilish materiallarining asosi bo‘lgan sement ishlab chiqarishning to‘ng‘ich korxonasi Bekobod sement zavodidir (1926y.), keyingi yillarda Quvasoy (1932y.) va Angren (1949y.) sement zavodlari, 1968 yilda Ohangaron, 1978 yilda Navoiy sement zavodlari qurilib ishga tushirildi. Angren chinni va keramika buyumlar ishlab chiqarish kombinati (1976y.), Quvasoy chinni va shisha buyumlari zavodlari (1979y.) qurilib ishga tushirildi. Shuningdek, respublikada po‘lat ishlab chiqarish korxonasi- Bekobod elektr po‘lati olish zavodi (1944y.) Chirchiq, Samarqand, Oltintopgan (1965y.),

Olmaliq (1980 y.) sulfat kislota ishlab chiqarish zavodlari, ko'pgina boshqa anorganik moddalar ishlab chiqarish korxonalari: Olmaliq tog'-kon metallurgiya kombinati, Angren kimyo metallurgiya zavodi, plavik shpat korxonalari, ingichka va qo'ytosh ruda kombinalari, Muruntov tog'-metallurgiya kompleksi, Zarafshon gidrometallurgiya zavodi va boshqalar qurilib ishga tushirildi.

O'zbekistonda organik kimyo sanoati boshqa sanoat tarmoqlariga qaraganda juda tez sur'atlar bilan rivojlandi. Organik kimyo sanoatining xomashyosi asosan, ko'mir, neft, gaz, yog'och chiqitlaridir. Bizda ayniqsa gaz, g'ozapoya, zapaslari ancha katta neft va ko'mir ham bor. Mana shu ashyolar respublikamiz organik kimyo sanoatining paydo bo'lishi va rivojlanishiga sabab bo'ldi. O'zbekistonda 1976-yilda 361 mlrd.m³ gaz ishlab chiqarildi va bu sohada shu yilida Polsha, Yaponiya, Fransiya kabi yirik mamlakatlardan ham o'zib ketdi.

Organik moddalar va mineral o'g'itlar ishlab chiqarish sanoatining gigantlaridan biri 1965-yilda qurilib ishga tushirilgan Navoiyazot ishlab chiqarish birlashmasi. Unda tabiiy gaz kompleks qayta ishlanadi. Ushbu korxonaning ishga tushirilishi natijasida respublikamizda birinchi marta yangi sanoat mahsulotlari, yuzlab organik sintez mahsulotlarining xomashyosi hisoblangan atsetilin: atsetaldegid, sirka kislota, metil spirti, akrilonitril va boshqa bir qancha mahsulotlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. 1972-yilda bu kombinatda sintetik jun-nitron tolasi ishlab chiqarila boshlangan.

1969-yilda Farg'ona sun'iy tola-atsetat ipagi ishlab chiqarish zavodi ishga tushirildi. Bu zavod yiliga 70-80 ming t. atsetat ipagi ishlab chiqaradi. 1982-yilda Chirchiq elektrokimyo kombinati kaprolaktam ishlab chiqaruvchi yirik sex ishga tushirildi. Shuningdek, 1979-1981-yillarda ishga tushgan. Olmaliq kimyo zavodi, sintetik kir yuvish vositalari, shampunlar, mashina moylari, naftalin, laklar, bo'yoqlar, bolalar o'yinchoqlari va boshqa o'nlab mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Namangan Kimyo zavodida polietilen plyonkalari, Jizzax va Ohangaron plastmassa kombinalarida plastmassa quvurlari ishlab chiqarilmoqda. Sho'rtan gaz kompleksi 2002-yilda qurilib ishga tushirildi. Unda har yili 125 ming tonna polietilen, 100 ming tonna oltingugurt va 1000 tonna suyuq propan gazi ishlab chiqarilmokda. Bulardan tashqari respublikamizda Farg'ona furan birikmalari kimyo zavodi (1942-yil), Yangi

yoʻl biokimyó zavodi, Andijon gidroliz zavodi (1953-yil), Toshkent va Fargʻonada polivinilxor asosida sunʻiy charm, Toshkent va Guliston margarin zavodlari, Toshkent farmatsevtika, Fargʻona sunʻiy qorakoʻl zavodlari va boshqa oʻnlab korxonalarda organik kimyo mahsulotlari ishlab chiqarmoqda.

Hozirgi paytda respublikamizda jami 36 ta kimyo va neft kimyosi sanoati korxonalari, 3 ta Qora metallurgiya sanoati korxonasi, 9 ta chinni va shisha buyumlari sanoati korxonalari, 13 ta yoqilgʻi sanoati korxonalari ishlab turibdi.

§1.3. Kimyoviy texnologiyaning kimyoviy mashinasozlikdagi va xalq xoʻjaligidagi ahamiyati

Kimyo sanoati - xalq xoʻjaligining yetakchi tarmoqlaridan biridir; unga ilmiy–texnik progressining oʻsishini taʼminlovchi, jamoat ishlab chiqarishini samaradorligini oshirish, xalq hayotini madaniy saviyasi va moddiy darajasi oshirishdagi roli tegishlidir.

Kimyo va unga oʻzaro bogʻlangan sanoati ilmiy asosini kimyoviy texnologiya, bu tarmoqlarning texnikaviy progress bazasini esa kimyoviy mashinasozlik tashkil etadi.

Kimyo sanoatining va kimyoviy mashinasozlikning rivojlanishi uchun kimyo sanoatini tez rivojlantirish boʻyicha hukumat qarorlari muhim oʻrin tutgan. Bu yillar (1958–1963-yy) ichida sintetik smolalar, plastmassalar, kimyoviy tolalar, sintetik kauchuklar, konsentrlangan murakkab mineral oʻgʻitlar, oʻsimliklarni himoya qiluvchi kimyoviy vositalar va boshqa kimyoviy mahsulotlar, shuningdek mikrobiologik sintez mahsulotlarining yangi progressiv ishlab chiqarishlari tashkil etildi. Rossiyaning kimyo ishlab chiqarish sanoati 90-yillarda 50 mingdan ortiq turdagi mahsulot ishlab chiqargan.

Kimyo mahsulotlari ishlab chiqarishining 1960–1987- yillardagi oʻsishi jadvalda-keltirilgan. Kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarishni tez surʼatlarda oʻsishi va undan xalq xoʻjaligining barcha sohalarida foydalanish yerdan foydalanish intensivikasiyasida, ogʻir sanoatning ilmiy–texnikaviy progressining tezlashuvida, qurilishning industrial uslublarini rivojlanishida, yengil sanoat xomashyo bazasini kengayishida va xalq isteʼmoli tovarlarini ishlab chiqarishda muhim oʻrin tutadi.

Kimyo sanoati Rossiya xalq xo'jaligini kimyolashtirishda material baza bo'lib xizmat qiladi.

1.3.1-jadval

Kimyoviy mahsulotlarining asosiy turlarini ishlab chiqarish hajmlari

Mahsulot turi	Yillar bo'yicha ishlab chiqarish hajmlar, ming.t				
	2015	2016	2017	2018	2020
Mineral o'g'itlar (100% ozuqa modda)	612811	648 099	705 767	798 194	883300
Sulfat kislota	5398	14560	23 033	26 037	28531
Kalsinirlangan soda	704	1783	2755	3056	3280
Kaustik soda	312	1670	3637	5019	5488
Kimyoviy tolalar	211	623	1176	1394	1517
Metanol	—	1004	1900	2850	3284
Mikrobiologik oqsil	—	261	923	1469	1690

Xalq xo'jaligini kimyolashtirish kimyoviy texnologiyaning, kimyoviy xomashyoning, mahsulotlarning va ulardan tayyorlangan buyumlarning ishlab chiqarish va noishlab chiqarish sohasida uslubiy qo'llanilishini namoyon etadi.

§ 1.4. Sanoat asosidagi kimyoviy-texnologik jarayonlarning kimyoviy reaksiyalari klassifikatsiyasi

Zamonaviy kimyoda ko'p miqdorda turli kimyoviy reaksiyalar ma'lum. Ularning ko'pchiligi kimyoviy sanoat reaktorlarida olib borilgan va kimyoviy texnologiyani o'rganishning ob'ekti bo'lib qolgan. Tabiati bo'yicha bir biriga yaqin bo'lgan hodisalar uchun ularni fanda umumiy ko'rsatgichlar bo'yicha klassifikatsiya qilish qabul qilingan.

Qanday belgilar asosida olinganliga qarab kimyoviy reaksiyalarning bir necha klassifikatsiyalari mavjud. Klassifikatsiyaning ba'zi ko'rinishlari asosan kimyoda (organik, anorganik va h.k.z), boshqalari kimyoviy texnologiyada umumlashtirilgan holda bo'ladi. Kimyoviy texnologiyada kimyoviy reaksiyalarning turli ko'rinishdagi klassifikatsiyalarini qo'llash mumkin. Kimyoviy reaktorning konstruksiyasini va jarayonni o'tkazishni boshqarishni tanlash uchun reaksiya aralashmasining fazaviy

tarkibi muhim o‘rin tutadi. Reagentlarning va mahsulotlarning fazaviy tarkibiga ko‘ra gomogen va geterogen kimyoviy reaksiyalarga ajratiladi.

Gomogen reaksiyada reagentlar va mahsulotlar bitta fazada bo‘ladilar (suyuq yoki gaz). Masalan, nitrat kislota ishlab chiqarishidagi azot oksidining kislorod bilan oksidlanishi - gaz fazadagi reaksiya bo‘lsa, etyerifikatsiya reaksiyalari (organik kislotalar va spirtlardan efirlar olish) - suyuq fazadagi reaksiyalarga kiradi. Geterogen reaksiyalar o‘tkazilayotganda kamida bitta modda boshqa reagentlardan ajralgan holda boshqa fazada bo‘ladi. “Gaz - suyuqlik”, “Gaz - qattiq modda”, “suyuqlik - suyuqlik” (ikkita aralashmaydigan suyuqlik), “qattiq modda - qattiq modda” kabi ikki fazali va turli variantlardagi uch fazali reaksiyon tizimlar mavjud.

Boshqa muhim klassifikatsiyalardan biri bu reaksiyaning amalga oshirish mexanizmi bo‘yichadir. Oddiy (bir bosqichli) va murakkab (ko‘p bosqichli), parallel, ketma-ket, parallel-ketma-ketli reaksiyalarga ajratiladi. Oddiy reaksiyalarni bajarish uchun bitta bosqich kerak bo‘ladi. Murakkab reaksiyalarni bajarish uchun bir nechta parallel, ketma-ket (oddiy reaksiya) bosqichlar kerak bo‘ladi.

Real bir bosqichli reaksiyalar juda kam uchraydi. Lekin, ba’zi bir bir necha bosqichlardan o‘tuvchi murakkab reaksiyalarni rasman oddiy deb atash qulay. Bu narsa oraliq mahsulotlar paydo bo‘lmayligan jarayonlar uchungina mumkindir. Molekulyar reaksiyalar klassifikatsiyasida reaksiya aktida nechta molekula qatnashayotganligi hisobga olinadi; mono, bi, uchmolekulali reaksiyalarga ajratiladi. Kinetik tenglamaning (reaksiya tezligiga va reagentlar konsentratsiyasiga bog‘liqligi) ko‘riinishi reaksiyalarni tartib bilan klassifikatsiya qilishga imkon beradi. Kinetik tenglamadagi reaksiya tartibi deb reagentlar konsentratsiyasi darajasiga aytiladi. Birinchi, ikkinchi, uchinchi va kasrli tartibli reaksiyalar mavjud.

Reaksiya tezligini o‘zgartirish uchun katalizatorlar qo‘llanilayotganligi va yoki qo‘llanilmayotganligiga qarab kimyo-texnologik jarayonlar katalitik va nokatalitiklarga ajratiladi. Sanoatdagi kimyoviy texnologik jarayonlarni asoslovchi ko‘pchilik kimyoviy reaksiyalar-katalitik reaksiyalardir. Kimyoviy reaksiyalar issiqlik effekti orqali ham ajratiladi. Ekzotermik reaksiyalarning o‘tishida issiqlik ajralishi bilan boradi ($Q > 0$), bunda reaksiya tizimining entalpiyasi kamayib boradi ($\Delta H < 0$);

endotermik reaksiylarning o'tishida issiqlik yutilishi bilan boradi ($Q < 0$), bunda reaksiya tizimining entalpiyasi ko'payib boradi ($\Delta H > 0$);

Har qanday sanoat jarayonini olib borishda avvalambor uni iqtisodiy ko'rsatgichlariga, harajatlar, mahsulot tannarxi va hokazolarga qarab samaradorligi haqida gapiriladi. Tabiiyki, kimyoviy texnologik jarayonning oxirga samaradorligi xuddi shu mezonlarga qarab baholanadi. Lekin, bular butun jarayonning bahosini beradi, vaholanki jarayonning ichki detallarining mazmun mohiyatini ko'rib chiqa olmaydi.

Alohida bosqichlarning samaradorligini baholashda umumiy iqtisodiy ko'rsatgichlardan farqli o'laroq, shunday mezonlar borki, ular texnologik sxemadagi jarayonlarning alohida apparatlarda borayotgan kimyoviy, fizik kimyoviy mohiyatini tushuntirib bergan bo'lar edi. Shunday ko'rsatgichlardan avvalambor birlamchi reagentning aylanish darajasi, mahsulotning chiqishi, selektivliklardir. Ular aniq bir kimyoviy reaksiyaning to'liq o'tkazilishini har tomonlama to'liq ifodalay oladi. Kimyoviy mahsulotning sifati (tarkibi va xossalari) uning tarkibida begona aralashmalarning (qo'shimchalar) borligi va ularning miqdori bilan xarakterlanadi. Yuqori molekulyar birikmalarda esa uning molekulasining tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari ham bog'liq bo'ladi. Tayyor mahsulot toza va konsentrlangan bo'lishi kerak. Begona aralashmalarning xarakteri va miqdori xomashyo va tayyor mahsulotning tozalanish darajasi va qo'shimcha reaksiyalarga bog'liq bo'ladi. Xomashyoni tozalash qanchalik takomillashgan bo'lsa, hamda tayyor mahsulotdan qo'shimcha reaksiya mahsulotlari qanchalik to'liqroq ajratib olingan, tozalangan bo'lsa sifat shunchalik yuqori bo'ladi. Ayniqsa mahsulot konsentratsiyasi sifat uchun muhim ko'rsatgichdir. Toza va konsentrlangan mahsulot olish nafaqat sifat uchun, balki u xomashyo sifatida qo'llaniladigan jarayonlarni intensivlash uchun ham juda muhimdir.

Ko'p ming tonnali ishlab chiqarishlarda esa kimyoviy mahsulotlarda foydali komponentlarning konsentratsiyasini oshirish ularni ortish, tushirish, tashish nuqtai nazaridan ham katta ahamiyatga egadir. Masalan, mineral o'g'itlarning tarkibida foydali komponentlarining miqdori 20-50 foizdan ortmaydi. Demak, yilida 50 mln. t.

o'g'it ishlab chiqarilsa, 30 mln.t. keraksiz mahsulotni (begona aralashmalarni) transport bir necha yuzlab km, masofaga tashigan bo'ladi. Shuning uchun ham ko'pchilik mineral o'g'itlar, kislotalar, asoslar, tuzlar va boshqa kimyoviy mahsulotlar tarkibidagi foydali komponentlarning konsentratsiyasini oshirish juda muhimdir.

Har qanday kimyoviy mahsulotning sifati, ya'ni tarkibi va xossalari davlat standartlarida bayon etilgan talablarga (qisqartirilib GOST deyiladi) javob beradigan bo'lishi kerak. GOST, ruscha (Gosudarstvenniy obshesoyuzny standart) so'zlaridan olingan. Hali standarti qo'yilmagan, yangi mahsulot turiga talab, korxonaga yoki muassasaning texnik shartlari (TSH) bilan aniqlanadi. GOSTga binoan oziq - ovqat sifatida ishlatiladigan kislotalar, tarkibida kishi organizmi uchun zararli bo'lgan aralashmalar (qo'rg'oshin tuzlari, mishyak va boshqalar) saqlanmasligi kerak.

Apparatning intensivligi. Apparatning intensivligi deb, apparat mahsuldorligining uning har bir m^3 dagi foydali hajmi birligiga yoki apparat ishchi yuzasining m^2 dagi kesimiga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$J = \frac{M}{V} = \frac{G}{\tau \cdot V}, \quad (1.4.1)$$

$$J = \frac{Vm}{\tau} \cdot V \quad (1.4.2)$$

$$J = \frac{M}{S} = \frac{G}{\tau} \cdot S \quad (1.4.3)$$

Bunda J - apparatning intensivligi

M - apparatning mahsuldorligi

V - apparatning hajmi (m^3)

G - ishlab chiqarilgan mahsulot

τ - mahsulotni ishlab chiqarishga ketgan vaqt (soat).

S - apparatning ishchi qismining yuzasi (m^2).

Masalan, ammiak sintezi apparatning intensivligi, sintez kolonnasining katalizator bilan to'lg'azilgan qismining 1 m^2 maydonidan 1 soatda olingan ammiakning kg, miqdori bilan (bu son 5000 $kg/m^2 \cdot s$, ga teng) xarakterlanadi. Intensivlash ikki yo'l bilan amalga oshiriladi: mashina va apparatlarning konstruksiyasini yaxshilash, apparatdagi texnologik jarayonlarni

takomillashtirish. Apparat intensivligini oshirishning texnologik faktorlari: haroratni va bosimni oshirish, reaksiyaga kiruvchi reagentlar konsentratsiyasini oshirish, katalizatoridan foydalanish, reaksiyaga kirishuvchi moddalarni aralashtirish kabilar bo‘lishi mumkin. Intensivlash faqat katta energiya talab etmasagina maqsadga muvofiqdir. Apparatning intensivligi va uning mahsuldorligi bir-biriga bog‘liq bo‘lgan ko‘rsatgichlardir. Ishlab chiqarish jarayoni qanchalik intensivroq ketsa apparatning mahsuldorligi shunchalik katta bo‘ladi.

Apparatning mahsuldorligi va qudrati. Apparatning mahsuldorligi deb, vaqt birligida shu apparatda ishlab chiqilgan mahsulot yoki qayta ishlangan xomashyo miqdoriga aytiladi. Mahsuldorlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M = \frac{G}{\tau} \quad (1.4.4)$$

Bunda: M - apparatning mahsuldorligi

G - ishlab chiqarilgan tayyor mahsulot (kg.t.)

τ -vaqt. (soat, sek.)

Bir qator korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi (VM) bilan o‘lchanadi. U paytda mahsuldorlik (M) m³/s birligida o‘lchanadi.

$$M = \frac{VM}{\tau} \quad (1.4.5)$$

Metr kublarda gaz va suyuq mahsulotlar o‘lchanadi. Masalan, ko‘mirni kokslashda, neftni qayta ishlaganda ajralib chiqadigan gazlar hamda oqava suvlar, ba’zan ishlab chiqarish chiqindilari kabilar.

Apparatning optimal sharoitda ishlaganda erisha oladigan eng yuqori mahsuldorligiga uning qudrati deyiladi. Apparatning mahsuldorligi va qudratini uning o‘lchamini oshirish orqali ko‘paytirish mumkin. Apparatning hajmini kattalashtirish, odatda reaksiyon hajm birligida va ishlab chiqaradigan mahsulot birligida metall yoki boshqa konstruksion materiallarni iqtisod qilishga ya’ni uning atrof-muhitga chiqib ketishi va xomashyo bo‘yicha xarajatlarni kamaytiradi, apparatning intensivligi ortadi. Bunda ishchi va xizmatchilarning mehnat mahsuldorligi ham ortadi, chunki xizmat qiluvchilar shtati apparat mahsuldorligiga nisbatan kam darajada ortadi. Har qanday ishlab chiqarishda ham iqtisodiy samaradorlik nuqtayi nazaridan yangidan

oʻrnatiladigan mashina va apparatlarning qudrati uzluksiz oshirib boriladi. Masalan, sulfat kislota va ammiak ishlab chiqarishda asosiy reaktorlarining qudrati soʻngi 20 - 25 yil ichida 30 martadan ham koʻproq ortdi, organik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida esa, qayta ishlanadigan gazni adsorbsiyalovchi qurilmalarning mahsuldorligi bir necha oʻn mingdan million m³/s gacha ortdi.

Material balans-Korxonaning barcha texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlari ishlab chiqarish jarayonlarining material, energetik va iqtisodiy balanslari asosida aniqlanadi. Balanslar ishlab chiqarilgan mahsulot birligida tuziladi va jadvallar shaklida tayyorlanadi. Unda kirim va chiqim qismlari boʻlib, har ikkala qismning qiymatlari yigʻindisi (EG kirim = EG chiqim) teng boʻlishi kerak.

Material balans moddalar massasining saqlanish qonuniga asoslanadi. Unda texnologik operatsiyaga tushuvchi moddalar (kirim qismiga yozilgan moddalar) massasi reaksiyadan keyin olingan moddalar (chiqim qismiga yozilgan moddalar) massasiga teng boʻladi. Chiqim qismida asosiy reaksiyadan tashqari, parallel va qoʻshimcha reaksiya mahsulotlari ham yoziladi. Energetik balans material balans maʼlumotlari va issiqlik hamda elektr energiyalarining kirim va chiqimlariga asoslangan holda tuziladi. Iqtisodiy balans esa ayni mahsulotni ishlab chiqarish bilan bogʻliq boʻlgan barcha xarajatlarning kirim va chiqimlariga asoslanib pul birliklarida tuziladi. Shu balans maʼlumotlari asosida mahsulotning tannarxi va ishlab chiqarishning rentabelligi aniqlanadi.

Texnologik sistemaning oddiy va murakkabligi, tabiiyki, mahsulotning tannarxiga taʼsir etadi. Sistemada apparat va qurilmalar miqdori koʻp boʻlsa, unday korxonani qurish uchun koʻp mablagʻ sarflanadi va yaroqsizlanishiga ham koʻp pul ajratiladi. Bundan tashqari, korxonada ishlovchi va apparatlar buzilganda ularni tuzatuvchi kishilar soni ham ortadi. Demak, mehnat mahsuldorligi kamayadi va mahsulot tannarxi ortadi. Shuning uchun ham ishlab chiqarishning yangi usullarini yaratishda qisqa sxemaga oʻtishga, ishlab chiqarish bosqichlarini kamaytirishga hamda shu uzlukli yoki davriy jarayonlarni uzluksiz jarayonlarga almashtirishga intiladilar.

Davriy jarayon deb, shunday jarayonlarga aytiladiki, bunda xomashyo apparatga solingan bir nechta qayta ishlash bosqichlaridan oʻtgandan soʻng, hosil boʻlgan

mahsulotlarning barchasi apparatdan chiqarib olinadi. Bunda apparatga xomashyo solinguncha va undan mahsulotlarni chiqarib olguncha apparat ishlamaydi. Ma'lum muddatgacha bo'sh turadi. Bu operatsiyalar ko'p mehnat talab qiladi, xomashyoni solish va mahsulotni tushirib olish jarayonlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish juda qiyin bo'ladi.

Uzluksiz jarayon deb, shunday jarayonlarga aytiladiki, bunda apparatga xomashyoning tushishi va undan mahsulotning chiqarib olinishi uzoq muddatgacha to'xtovsiz davom etadi. Bunda apparat va qurilmalarning ishlamay turadigan bo'sh vaqti bo'lmaydi, apparatning mahsuldorligi yuqori bo'ladi. Xomashyoni ortish va mahsulotni tushirish ishlarini mexanizatsiyalash oson va barcha apparatlarni avtomatlashtirish yengil bo'ladi. Mexanizatsiyalash bu odamning jismoniy mehnatini mashinalar mehnatiga almashtirishdir. Mexanizatsiyalash apparatlar ishini intensivlash yoki xizmat shtatlarini qisqartirish hisobiga mehnat mahsuldorligini qonuniy ravishda oshiradi.

Ko'pchilik kimyoviy ishlab chiqarishlarda asosiy operatsiyalar mexanizatsiyalashtirilgan. Ammo xomashyoni apparatlarga solish va mahsulotlarni undan chiqarib olish, materiallarni tashish kabi ishlarni hamma vaqt ham mexanizatsiyalashtirilgan deb bo'lmaydi. Avtomatlashtirish shu bilan xarakterlanadiki, bunda odam ishlab chiqarish jarayonlarini bevosita boshqarish ishlaridan ozod qilib, bu funksiya avtomat qurilmalariga yuklanadi.

Avtomatlashtirish-bu mehnat mahsuldorligini keskin oshiruvchi va yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlarda ko'p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beruvchi oliy darajadagi mexanizatsiyalashdir. Jarayonni avtomatlashtirish uch asosiy asbobdan foydalanib amalga oshiriladi: o'lchagich (yoki datchik), to'g'rilagich va ijro etuvchi mexanizm. O'lchagich texnologik rejimning qandaydir biror parametrini o'lchash, axborotni to'g'rilagichga (regulyatorga) yuboradi, u esa qabul qilgan o'lchov qiymatlarini, o'zidagi qiymatlar bilan taqqoslab ko'radi, agar o'zidagi qiymatlardan (ilgaridan berib ko'rilgan standart qiymatlar) og'ish sodir bo'lgan bo'lsa ijrochiga komanda beriladi. Ijrochi kamchilikni tuzatadi. Kimyoviy ishlab chiqarishlarda o'lchagich-asbobi moddaning haroratini, konsentratsiyasini yoki apparatga kiruvchi va

undan chiquvchi gaz yoki suyuqlik oqimi tezligini o'lchaydi. Ijrochi asbob esa o'sha og'ishni tuzatib tenglashtiradi.

Nazariy material balans-reaksiyasi stexometrik tenglamasidan hisoblanadi, uni tuzish uchun reaksiya tenglamasini va komponentlarini molekulyar massasini bilish kerak.

Amaliy material balans-boshlang'ich xom ashy ova tayyor mahsulot tarkibini, hom ashyo komponentlaridan birini ortiqcha miqdorini, aylanish darajasini, hom ashyo va tayyot mahsulot sarfi va h.k larni hisoblash mumkin. Material balans materiallaridan apparat sex tashkilotni belgilangan quvvatidan xom ashyo va yordamchi materiallar, mahsulot sarfini, chiqishini, reaksiya zona hajmini, reaktorlar sonini, ishlab chiqarishlar sonini (xom ashyo, materiallar tayyor mahsulotlar, yo'qotish) topish mumkin. Material balans asosida issiqlik balansi tuziladi, u issiqlikka bo'lgan talabni aniqlash uchun xizmat qiladi.

1.4.1-jadval

Barcha malumotlar jadval ko'rinishida yoziladi

Kirim				Chiqim			
Boshl.maxsulotlar	kg	M ³	%	mahsulot	kg	M ³	%
G1				G4			
G2				G5			
G3				G6			
Jami				jami			

Bu yerda G1 G2 G3 boshlang'ich reagentlar massasi , G4;5;6 lar esa olingan qo'shimcha mahsulotlar va chiqindilarni tegishli massalari.

Hisoblashlar odatda massa birligida bajariladi(kg, t)molda ham hisoblash mumkin

Sarflanish koefsiyentini-turli xil ko'rinishdagi xomashyo, suv yoqilg'i, elektr energiyasi, bug'I ishlab chiqariladigan mahsulot birligiga sarflanish xarakterlovchi kattalik. Apparatlarni konstruksiyalashda va texnologik rejimini xarakterlarini aniqlashda, shunday shart qo'yiladiki, mahsulotni yuqori sifatli va imkon darajasida past tannarx jarayonni yuqori intebzivlikda chiqishini taminlaydi.

Tannarx deb, mahsulotni tayyorlash va sarflashga tashkilotni pulda ifodalangan sarf xarajatlariga aytiladi. Tannarx hisobini tuzish uchun , yani mahsulot birligida sarf xarajatini tuzish uchun hisoblanadi. Amaliyotda odatda sarflanish koeffitsiyentini qancha kichik bo'lsa mahsulot tannarxi shuncha kichik bo'ladi.

Biroq sarflanish koeffitsiyentini quyidagicha aniqlangan minimum pasayish boshlang'ich materiallarni ajratish darajasi, mahsulot chiqishi oshirish zaruriyati bilan bog'liqdir. U sezilar sarflarni talab qiladi va mahsulot tannarxini oshishiga olib keladi. Sarflanish koeffitsiyentini hisoblash uchun ishlab chiqarishni barcha bosqichlarini bilish zarur uni amalga oshirish natijasida boshlang'ich xom ashyoni tayyor mahsulotga aylanishi amalga amalga oshiriladi. Amaliy sarflanish koeffitsiyenti, bundan tashqari jarayonning barcha bosqichlarida ishlab chiqarishdagi yo'qotishni shuningdek qo'shimcha reaksiyalar ham hisobga olinadi.

Aynan bitta mahsulot uchun sarflanish koeffitsiyenti boshlang'ich materiallarni tartibiga bog'liq va bir-biridan keskin farq qiladi, shuning uchun, ishlab chiqarish va xomashyo bir-biridan yiroqda bo'lgan holatlar uchun, sarflanish koeffitsiyenti bo'yicha oldindan baholash zarur bo'ladi, masalan u yoki boshqa turdagi xom ashyoni tanlashda uni iqtisodiy jihatdan yaroqliligini aniqlanadi.

.

2- mavzu. Kimyoviy muvozanat. Le-Shatel'e printsipi. Massalar ta'siri qonuni va uning amaliy qo'llanilishi. Geterogen sistemalar uchun fazalar qoidasi

Texnologik jarayonni loyihalashda kimyoviy reaksiyalarning termodinamik hisoblari muhim o'rin tu'tadi. Ular bo'lg'usi kimyoviy jarayon haqida xulosa qilishga, prinsipial imkoniyatlarni to'plashga va jarayonni o'tkazish shartlarini tanlashga imkon beradi, oldindan mahsulot tarkibini aniqlash, nazariy mahsulot chiqishini topish, shuningdek energetik effektlarni (reaksiya issiqligi, agregat holati o'zgarishi issiqligi va h.k.z) hisoblashni, bu esa energetik balanslarni tuzish va energiya harajatlarini aniqlash imkonini beradi.

Intensivlash ikki yo'l bilan amalga oshiriladi: mashina va apparatlarning konstruksiyasini yaxshilash, apparatdagi texnologik jarayonlarni takomillashtirish.

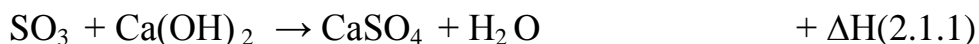
Apparat intensivligini oshirishning texnologik faktorlari: haroratni va bosimni oshirish, reaksiyaga kiruvchi reagentlar konsentratsiyasini oshirish, katalizatoridan foydalanish, reaksiyaga kirishuvchi moddalarni aralashtirish kabilar bo'lishi mumkin.

Intensivlash faqat katta energiya talab etmasagina maqsadga muvofiqdir. Apparatning intensivligi va uning mahsuldorligi bir-biriga bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlardir. Ishlab chiqarish jarayoni qanchalik intensivroq ketsa, apparatning mahsuldorligi shunchalik katta bo'ladi.

§ 2.1. Kimyoviy reaksiyalar muvozanati

Termodinamik tizimga tashqaridan energiya issiqlik ko'rinishida berilsa yoki tizimdan chiqarilsa tizimda termodinamik parametrlar o'zgaradi va bu termodinamik jarayon deb ataladi. Jarayon muvozanat holatidagi uzluksiz qatordan iborat bo'lib, bu muvozanat holati deyiladi. Bunday muvozanat holatida tizim doimiy tashqi ta'sir ostida bo'lib, vaqt oralig'ida o'zgarmaydi va tizimda moddalar va issiqliklar oqimlari bo'lmaydi.

Kimyoviy jarayonlar qaytar va qaytmas jarayonlarga bo'linadi. Qaytmas jarayonlar faqat bir tomonga boradi. Ishlab chiqarish sharoitida ko'pgina kimyoviy reaksiyalar amalda qaytmas bo'ladi. Masalan, gazlar aralashmasidan SO_2 ni tozalashda, gazlar ohakli suvdan o'tkaziladi (yuviladi) bu reaksiya qaytmas reaksiyadir:



Yoki kolchedanni kuydirish reaksiyasini ko'rsatish mumkin, bu ham qaytmas reaksiyadir:



Qaytar reaksiyalarda esa, hosil bo'lgan mahsulot o'z - o'zidan yana dastlabki mahsulotga aylanadi. Geterogen sistemalarda qaytar deb modda yoki issiqlikning bir fazadan boshqa fazaga o'tishi va aksincha, boruvchi jarayonlarga aytiladi.

Barcha qaytar kimyoviy – texnologik jarayonlar muvozanatga intiladi. Bunda to'g'ri va teskari tomonga boruvchi jarayonlarning tezligi tenglashadi, natijada o'zaro ta'sirlashuvchi sistemada komponentlar nisbati tashqi muhit o'zgarmaguncha o'zgarmaydi. Komponentlardan birining harorati, bosimi yoki konsentratsiyasi o'zgarsa, muvozanat buziladi va sistemada o'z - o'zidan yangi sharoitda muvozanatni qayta tiklovchi kimyoviy hamda diffuzion jarayonlar boshlanadi. Kimyoviy muvozonatda termodinamikaning ikkinchi qonunini qo'llash mumkin. Bu qonunga binoan izotsiyalangan (ajratilgan) sistemada kimyoviy muvozonatning shartlaridan biri bu entropiyaning (S) maksimum qiymatga ega bo'lishidir. Muvozanat holatdagi har qanday o'z o'zidan boruvchi sistemalar uchun shart bo'lgan entropiyaning yanada ortish sodir bo'lmaydi, ya'ni: $dS=0$

Gomogen va geterogen sistemalarda muvozanatda, texnologik rejim asosiy parametrlarning ta'siri Le-Shatele prinsipi bilan aniqlanadi. Le-Shatele prinsipiga muvofiq muvozanatda bo'lgan sistemaning tashqi taassurot tufayli muvozanati buzilsa sistemani muvozonatdan chiqaruvchi taassurotni kamaytiradigan tomonga yo'nalgan o'zgarish sodir bo'ladi. Misol tariqasida ekzotermik sintez reaksiyasiga Le-Shatele prinsipi qo'llanilishini ko'rib o'tamiz.



(bu asosiy model reaksiya hisoblanadi, chunki bu reaksiya ko'pchilik ishlab chiqarish jarayonlari uchun masalan, SO_2 ni SO_3 gacha oksidlash, SO_3 ni adsorbsiyasi, NH_3 , HCl , spirtlar, yuqori molekulyar birikmalar sintezi va boshqalar asosiy reaksiyadir).

Bu tenglama m, n va p lar A,B va D moddalarning mollar miqdori, ΔH - entalpiya o'zgarishi, ya'ni, reaksiyaning issiqlik effekti. Ko'pchilik kimyoviy texnologiya qo'llanmalarida reaksiyaning issiqlik effekti gp Joul mol bilan belgilangan:

$$g p = - \Delta H (2.1.4)$$

Modda hajmi v bilan belgilasak u vaqtda $V_A + V_B > V_D$ bo'ladi, ya'ni, reaksiya, hajmining kamayishi bilan boradi. Olinadigan modda miqдорiga ta'sir etuvchi asosiy sharoitlar bular, harorat t, bosim R va reaksiyaga kirishayotgan moddalarning modda konsentratsiyasi C_A , C_V va C_R muvozanatni unga siljishi uchun yani reaksiya mahsulotini ko'paytirish uchun Le-Shatele prinsipiga muvofiq haroratni va mahsulot (C_R) konsentratsiyasini kamaytirish kerak, ya'ni reaksiya mahsulotini reaksiya zonasidan chiqarib olib turish, hamda bosimni va reaksiya zonasida dastlabki moddalar C_A va C_V konsentratsiyasini oshirish kerak C_A ni oshirish V moddani to'liq reaksiyaga kirishishiga va o'z navbatida C_V ni oshirish esa, A moddani to'liq reaksiyaga kirishishiga olib keladi. Bunday amallar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi, masalan, vodorod xloridi sintezida reaksiyaning umumiy tenglamasiga binoan:



Reaksiya mahsuloti (HCl) tarkibida xlor gazining bo'lishi, maqsadga muvofiq emas (chunki u xlorid kislotani ifloslaydi) vodorod gazining bo'lishi esa zararsiz. Shuning uchun ham sanoatda, gazlar aralashmasida vodorod miqdorini ortiqcha olish yo'li bilan, toza (tarkibida Cl_2 saqlamagan) vodorod xlorid gazini olish mumkin bo'ladi. Geterogen ekzotermik jarayonlarda Le-Shatele prinsipini qo'llaganda masalan, gazlar aralashmasini suyuqlikka yutilishida, gazlarni suyuqlikdagi muvozonat konsentratsiyasi yoki gazlarning absorbsiya muvozanat darajasi (ya'ni mahsulot unumi) haroratni pasaytirish va bosimni oshirish hamda yutilgan komponentlarning suyuqlik ustidagi parsial bosimini kamaytirish orqali oshiriladi. Parsial bosimni kamaytirish absorbsiya zonasidan mahsulotni chiqarib olib turish orqali amalga oshirilishi mumkin, masalan, mahsulotni, kristallab chiqarib olish orqali (SO_2 ni absorbsiyalashda yuttiruvchi sifatida ohakli sutdan foydalanib, $CaSO_4$ shaklida

choʻktirish orqali ajratib olinadi). Gazlar aralashmasida suyuqlikka yutiladigan komponentning konsentratsiyasini (yaʼni parsial bosimni) oshirish gazlarni suyuqlikdagi muvozanatni oshiradi. Ammo bunda absorbsiya darajasi oʻzgarmasligi mumkin.

Le-Shatele prinsipiga muvofiq qattiq kristall moddalarning suyuqlikda erishi agar bu jarayon endotermik boʻlsa temperaerturaning ortishi bilan ortadi, chunki kristallik panjaraning yemirilishi uchun sarflanadigan energiya miqdori, odatda, molekulaning solvatlanish issiqligidan koʻp yaʼni, ortiq boʻladi. Bunda bosim amalda taʼsir etmaydi, chunki hajm oʻzgarishi juda kam boʻladi.

Muvozanat konstantasi. Muvozanat konstantasi dinamik muvozanatni miqdoriy oʻlchash uchun xizmat qiladi. Fizik- kimyoda muvozanat konstantasi termodinamik kattalik sifatida aniqlanadi, ammo uni massalar taʼsiri qonunidan keltirib chiqarishi ham mumkin. Bu qonunga binoan kimyoviy reaksiya tezligi ayni vaqtda reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molyar konsentratsiyalarning koʻpaytmasiga toʻgʻri proporsionaldir. (1864-yilda Kato Maksimilyan Gulberg va Piter Vaagelar massalar taʼsiri qonunini kashf etdilar, bu qonun muvozanatdagi sistemaning reaksiya mahsuloti va dastlabki reagentlarning nisbiy konsentratsiyalarini muvozanat konstantasi deb ataluvchi kattalik orqali ifodalaydi reaksiya uchun toʻgʻri reaksiya tezligi

$$U_1 = K[A]^a [B]^b \quad (2.1.6)$$

teskari reaksiya tezligi esa ,

$$U_2 = K_2[D]^d, \quad (2.1.7)$$

tenglama bilan ifodalanadi.

Bu yerda K_1 va K_2 - toʻgʻri va teskari reaksiyaning tezlik konstantasi, A, V va D - reaksiyaga kirishayotgan moddalarning ayni paytdagi molyar konsentratsiyalari (yoki parsial bosimi) yaʼni vaqt oʻzgarishi bilan oʻzgaruvchi kattalik. Muvozanat konstantasi-K, muvozanat paytida toʻgʻri reaksiya tezlik konstantasini teskari reaksiya konstantasiga boʻlgan nisbatidan keltirib chiqariladi, yaʼni $U_1 = U_2$ muvozanatda boʻlganda

$$K_1[A]^m [B]^n = K_2[D]^p \text{ boʻladi} \quad (2.1.8)$$

Bundan

$$K = K_1 / K_2 = [D^*]^p / [A^*]^m [B^*]^n \quad (2.1.9)$$

Bu tenglamadagi $[A^*]^m$, $[B^*]^n$ va $[D^*]^p$ lar sistema muvozanat holatida bo'lganda reaksiyaga kirishayotgan komponentlarning parsial bosimi. Gazlar uchun $-K$ ni reaksiyaga kirishayotgan komponentlarning parsial bosimi R bilan, komponentlar konsentratsiyasi- C va nihoyat ularning molyar qismi N bilan ifodalash mumkin. Bunda K_r , K_c va K_N lar bilan belgilanuvchi tegishli muvozanat konstantalari hosil bo'ladi. Ular bir-biri bilan quyidagi tenglamalar orqali bog'liq bo'ladi:

$$K_r = K_c (RT)^{\Delta N} \quad (2.1.10)$$

$$K_r = K_N R^{\Delta N} \quad (2.1.11)$$

Bu yerda r - gazlar aralashmasining umumiy bosimi, ΔN -reaksiya natijasida gazlar mollari, sonining ortishi. Yuqoridagi model reaksiya (2.1) uchun

$$\Delta N = R - (m+n) \quad (2.1.12)$$

bo'ladi.

(2.5) tenglama, texnik hisoblarda muvozanatlarda, muvozanat konstantasi K ni hisoblashda foydalanilmaydi, chunki muvozanat konsentratsiyasi, odatda, ma'lum bo'ladi va u K ning kattaligiga asoslanib dastlabki ma'lum va aniq bo'lgan konsentratsiyasi bo'yicha aniqlanadi. Turli reaksiyalarning tajriba yo'li bilan, yoki harorat va bosimga bog'liq holda analitik yo'l bilan aniqlangan muvozanat konstantalarining qiymatlari maxsus qo'llanmalar va spravochniklarda tegishli jadval yoki nomogrammlar shaklida berilgan. K ni tajriba ma'lumotlariga asoslanib aniqlash uni mahsulot unumi orqali ifodalaydi.

§ 2.2. Muvozanatni siljitish usullari

Makroskopik sistema holatini makroskopik parametrlar (bosim, hajm, zichlik, elastiklik, qutblanish, magnitlanish va h.k.z.) aniqlaydi. Makroskopik parametrlar tashqi va ichki parametrlarga ajraladi. Ichki parametrlar o'z navbatida intensiv va ekstensiv parametrlarga ajratiladi. Agar parametrlar sistema massasi va undagi zarralar soniga bog'liq bo'lmasa intensiv parametrlar deb, agar massa va zarralar soniga proporsional bo'lsa ekstensiv yoki additiv parametrlar deb yuritiladi.

Agar sistema parametrlari vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, bunday holat statsionar deyiladi. Bundan tashqari, sistema parametrlari vaqt bo'yicha o'zgarmas bo'libgina

qolmay, qandaydir tashqi manbalar ta'siri hisobida hech qanday statsionar oqimlar bo'lmasa, u holda bunday sistema muvozanat holatda deyiladi (yoki termodinamik muvozanat holatda deyiladi). Muvozanat holatida sistemada katta vaqt oralig'i yuzaga keladi. Fizika materiyaniyning struktura ko'rinishlariga mos keluvchi harakatning eng oddiy shakldagi qonuniyatlarini o'rganadi. Ularni bir holatdan ikkinchi holatga aylanishida, bu harakat shakllarining umumiy o'lchoviga energiya deb yuritiladi. Termodinamik sistemalar izolatsiyalangan va izolatsiyalanmagan bo'ladi. Tashqi jism bilan o'zaro ta'sirlashmaydigan (energiya, modda, nurlanish bilan) sistemaga izolatsiyalangan sistema deyiladi.

Izolatsiyalangan sistemada termodinamik muvozanat holat mavjud bo'ladi. Bu muvozanat holat vaqt o'tishi bilan yuzaga keladi va hech vaqt o'z holicha ana shu muvozanat holatdan chiqa olmaydi. Bunga termodinamikaning birinchi yoki asosiy postulati deb yuritiladi. Bu termodinamikaning birinchi dastlabki fikri termodinamikaning umumiy boshlanishi deb ham yuritiladi. Termodinamik sistemaning bir muvozanat holatdan ikkinchi muvozanat holatga o'tishiga termodinamik jarayon deb yuritiladi. Termodinamikada ikkita jarayon farq qilinadi:

1. Kvazistatistik (jarayon).
2. Nokvazistatistik (qaytmas) jarayon.

§ 2.3. Muvozanat doimiysining temperaturaga bog'liqligi

Tajriba shuni ko'rsatadiki, termodinamik muvozanat issiqlik harakatining maxsus ko'rinishi sifatida ham yuzaga kelar ekan. Agar ikkita muvozanatdagi sistemalar issiqlik kontaktga keltirilsa, u holda tashqi parametr λ_i ni farqiga yoki tengligiga qaramasdan, ular ilgariydek termodinamik muvozanat holati qoladi yoki muvozanat holat ularda bo'ziladi va ma'lum vaqt o'tgandan so'ng issiqlik almashinish (energiya almashinishi tufayli) jarayonida ikkala sistema boshqa muvozanat holatiga o'tadi. Bundan tashqari, agar uchta muvozanat holatdagi sistemalar bo'lsa va birinchi va ikkinchi sistemalarning har biri uchinchi sistema bilan muvozanat holatda bo'lsa, u holda birinchi va ikkinchi sistemalar ham o'zaro termodinamik muvozanat holatda bo'ladi (termodinamik muvozanatning tranzitivlik xususiyati). Demak, sistemaning termodinamik muvozanat holati faqat tashqi parametrlar λ_i bilan aniqlanmasdan, sistemani ichki holatini xarakterlovchi, yana bitta kattalik t bilan aniqlanadi turli xil

muvozanatdagi sistemalarni issiqlik kontaktida, davomiyligida olganda ham energiya almashinishi natijasida t ning qiymati bir xil bo‘lib qoladi.

Bu fikr shunday xulosaga olib keladiki, agar boshqa biror jismni foydalansak, termodinamik muvozanat holatining tranzitivlik xossasi turli xil sistemalarni to‘g‘ridan – to‘g‘ri o‘zaro issiqlik kontaktga keltirmasdan turib, t ning qiymatini solishtirish imkoniyatini beradi. Odatda, ana shu kattalik t ga temperatura deyiladi, muvozanatdagi sistema holatining maxsus funksiyasi sifatida temperaturani mavjudligi to‘g‘risidagi fikrga termodinamikaning ikkinchi dastlabki fikr deb yuritiladi. Odatda, bunga “nolinchi boshlanish” ham deb yuritiladi. Temperaturani mavjudligi ta‘siridagi fikrni quyidagicha ta‘riflash mumkin. Biz yuqorida ko‘rdikki, termodinamik sistemaning muvozanat holati tashqi va ichki parametrlar bilan xarakterlanadi, shu bilan birga ichki parametrlar sistema molekulalarining o‘rniga va harakatiga va tashqi parametrlarining qiymatiga bog‘liq bo‘ladi. Temperaturani mavjudligi to‘g‘risidagi fikr esa termodinamik muvozanat holat tashqi parametrlar to‘plami va temperatura bilan aniqlanishini tiklaydi. Demak, ichki parametrlar sistema holatini xarakterlamasdan muvozanatdagi sistemaning bog‘lanmagan parametrlari bo‘la olmaydi. Shunday qilib, sistemaning hamma muvozanatli ichki parametrlari tashqi parametrlari va temperaturaning funksiyasidir (termodinamikaning ikkinchi postulati).

Sistema energiyasi uning ichki parametridir, u vaqtda muvozanatda energiya tashqi parametr va temperatura funksiyasidir. Bu funksiyadan temperaturani energiya va tashqi parametri orqali ifodalab, termodinamikaning ikkinchi dastlabki fikrini quyidagicha ta‘riflash mumkin.

Termodinamik muvozanatdan sistemaning ichki parametrlari tashqi parametrlar va energiyaning funksiyasidir. Termodinamikaning ikkinchi dastlabki fikri jism temperatura o‘zgarishini, uning qaysi–bir ichki parametrini o‘zgarishi bo‘yicha aniqlash imkonini beradi, (shunga asoslanib) turli xil termometrlarning qurilishi shunga asoslangan. Praktiki holatda temperaturani aniqlashda modda bilan xohlangan qandaydir aniq shkala bilan foydalanishga to‘g‘ri keladi. Termometrik parametr sifatida odatda, shu modda hajmi foydalaniladi, shkala uchun esa Selziya bo‘yicha tanlanadi. Temperatura Kelvin shkalasi bo‘yicha ham o‘lchanadi.

$$T = \frac{1}{\alpha} + t = 273,15 + t(2.3.1)$$

t - temperatura Selziy shkalasi bo'yicha olingan α hajm kengayish koeffitsiyenti.

Harakatning yo'qolmasligi va uning bir harakat formasidan boshqa bir harakat formasiga o'tishiga ya'ni saqlanish va aylanish qonuni deyiladi.

Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni:

Gess (1840 yil), Joule (1840 yil), Mayer (1842 yil) va Gelmgolts (1847 yil) tomonidan tiklangan. Energiyani saqlash va aylanish qonuni miqdoriy va sifat ko'rinishlariga ega. Termodinamikada energiyani saqlanish va aylanish qonuni issiqlik jarayonlar uchun tadbiiq qilishda olingan miqdoriy ifodasi termodinamika birinchi qonunining miqdoriy ifodasini beradi.

Har qanday termodinamik sistema katta sondagi zarralardan tashkil topgan. Uzluksiz harakatlanuvchi va o'zaro ta'sirlanuvchi ana shu zarralar energiyasiga termodinamik sistema energiyasi deyiladi.

Sistema to'la energiyasi tashqi va ichki energiyaga ajraladi. Sistemani bir butun holda harakat energiyasi va tashqi kuch maydonidagi potensial energiyasiga tashqi energiya deyiladi. Sistemaning qolgan bo'lak energiyalariga ichki energiya deyiladi.

Ichki energiya E sistema ichki parametri bo'lib hisoblanadi. Demak, ichki energiya sistema muvozanat holatida tashqi parametrlar λ_1 va temperatura T ga bog'liq bo'ladi:

$$E = E(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{ni} T)(2.3.2)$$

Termodinamikada "ish" tushunchasi muhim rol o'ynaydi, chunki sistema holati o'zgargandagina termodinamik ish bajariladi. Qaraladigan sistema tashqi jism bilan o'zaro ta'sirda bo'lgandagina, sistema holati o'zgaradi va natijada ishni miqdoriy tomondan aniqlash mumkin bo'ladi. Haqiqatan ham, sistema noldan farqli ish bajarishi uchun albatta tashqi jismlarni siljitishi kerak.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, termodinamik sistemani uni o'rab olgan muhit bilan o'zaro ta'sirida energiya almashinishi yuz beradi. Bu yerda energiyani sistemadan tashqi jismlarga uzatish ikkita har xil usulda bo'lishi mumkin. Sistema tashqi

parametrlarining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishi va bu parametrlarning o'zgarishsiz bog'liq bo'lishi.

Tashqi parametrlarning o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan energiya uzatishni birinchi usuliga ish deyiladi. Tashqi parametrlarning o'zgarishsiz, ammo yangi termodinamik parametr (entropiya)ning o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan energiya uzatishni ikkinchi usuliga – issiqlik, energiya uzatish jarayonining bu usuliga – issiqlik almashinish deyiladi. Tashqi parametrlarning o'zgarishi bilan sistemaga berilgan energiyaga – ish deyilib, A harf bilan belgilanadi. Tashqi parametrlarning o'zgarishsiz sistemaga berilgan energiyaga – issiqlik miqdori deyilib, δ harfi bilan belgilanadi.

Bajarilgan ish quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\delta A = \sum_i t_i d\lambda_i \quad (2.3.3)$$

Bu yerda δA - cheksiz kichik bajarilgan ish, t_i - umumlashgan kuch, λ_i - umumlashgan parametr.

Termodinamikada bajarilgan ishni ishorasi quyidagicha qabul qilingan. Agar sistema tashqi kuchlarga qarshi ish bajarsa – musbat, agar tashqi sistema ustida tashqi kuchlar ish bajarsa – manfiy yoki sistema kengayish jarayonida bajarilgan ishni ifodalovchi yuz jarayon yo'nalishini ifodalovchi egrilikdan o'ng tomonda yotsa – musbat agar chap tomonda yotsa – manfiy deb ham qabul qilingan. Bu fikrlardan shu narsa kelib chiqadiki, sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda bajarilgan kengayish yoki siqilish ishi o'tish yo'liga qarab, o'zgarib turar ekan. Ya'ni, bajarilgan ishni kattaligi o'tish yo'liga bog'liq bo'ladi. Bu esa bajarilgan ish jarayon funksiyasi bo'lishini ko'rsatadi. Shuning uchun bajarilgan ish δA ko'rinishda ya'ni to'liqmas differensial ko'rinishda yoziladi. Masalan, agar sistema kengayish ishi bajarayotgan bo'lsa $\delta A = p dv$, agar siqilish ishi bajarilayotgan bo'lsa, $\delta A = -p dv$ ko'rinishda yoziladi.

Agar tashqi elektr maydon ta'siri ostida izotrop dielektrik ustida qutblash ishi bajarilayotgan bo'lsa: $\delta A = \varepsilon dP$ bo'ladi. Bu yerda ε - tashqi elektr maydon kuchlanganligi, P - qo'tblanish vektori. Agar tashqi magnit maydon magnitik ustida

magnitlash kuchi bajarilayotgan bo'lsa: $\delta A = HdM$ bo'ladi. Bu yerda H - magnit maydon kuchlanganligi, M - magnitlanish vektori.

O'zaro bog'lanmagan mikroskopik parametrlar to'plami sistema holatini aniqlaydi. Berilgan vaqtda sistema holatini to'la holda aniqlovchi va sistemalarga holat funksiyasi deyiladi.

Termodinamikaning ikkinchi dastlabki fikridan muvozanatli ichki parametrlar va temperaturaning funksiyasi bo'lishidan sistema holatining termik va kalorik tenglamalarining mavjudligiga olib keladi, ya'ni temperaturada T va tashqi parametrlar λ_1 qandaydir muvozanatli ichki parametr b_k bilan bog'lovchi tenglama olib keladi.

$$b_k = f(\lambda_1, \dots, \lambda_n, T) \quad (2.3.4)$$

Agar ichki parametr va ichki energiya $e(b_k=E)$ bo'lsa, u holda tenglama

$$E = E(\lambda_1, \dots, \lambda_n, T) \quad (2.3.5)$$

Energiya tenglamasi yoki holatning kalorik tenglamasi deyiladi. Shunday nomlanishiga sabab, bu tenglama yordamida kaloriyada ifodalanuvchi issiqlik sig'imi va boshqa shunga o'xshagan kattaliklarni topish mumkin.

Agar ichki parametr va tashqi parametrga λ_i - qo'shma bo'lgan umumlashgan kuch f_i bo'lsa, u holda tenglama $f_i = f_i(\lambda_1, \dots, \lambda_n; T)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) holatning termik tenglamasi deb yuritiladi. Bunday nom bilan yuritilishiga sabab bu tenglamalar yordamida temperaturani hisoblash mumkin. Holatning termik va kalorik tenglamalarining umumiy soni uning ozodlik darajalarining soniga teng bo'ladi, ya'ni sistema holatini xarakterlovchi bog'lanmagan parametrlar soniga teng bo'ladi.

Agar holatning termik va kalorik tenglamalari ma'lum bo'lsa, u holda termodinamikaning boshlanishlari yordamida sistemaning hamma termodinamik xususiyatlarini aniqlash mumkin. Termodinamikaning boshlanishlariga asoslanib holat tenglamalarini chiqarish mumkin emas. Ular yoki tajribadan tiklanadi yoki statistik fizika metodi yordamida topiladi. Bu hol esa termodinamika va statistik fizikasi bir – birini to'ldirishini va ularni tamoman ajratish mumkin emasligini ko'rsatadi.

Muvozanatli sistemalarning xususiyatini o'rganishda, termodinamika eng avval, oddiy sistema deganda ikkita parametr bilan aniqlanuvchi bir fazali sistemalarga aytiladi.

Oddiy sistema holatining termik va kalorik tenglamalari mos ravishda quyidagi ko'rinishni oladi:

$$f = f(\lambda_1 T) \quad (2.3.6)$$

$$E = E(\lambda_1 T) \quad (2.3.7)$$

Agar $f = p$ - bosim, $\lambda = V$ - sistema hajmi bo'lsa, u holda sistema holatining tenglamalari $p = p(V, T)$ $E = E(V, T)$ bo'ladi.

Ideal gaz uchun holatning termik tenglamasi Klapeyron-Mendeleev tenglamasi bo'ladi.

$PV = RT$ - bir mol gaz uchun

$$PV = \nu RT - \nu \frac{m}{\mu} \quad (2.3.8)$$

mol gaz uchun: m - gaz massasi, μ - molyar massa.

O'zgarmas temperaturada ideal gaz ichki energiyasini uning hajmiga bog'liq emasligi to'g'risida Djoul qonunidan foydalansak, ya'ni

$$\left(\frac{\partial E}{\partial V} \right) = 0 \quad (2.3.9)$$

U holda ideal gaz ekssergiya tenglamasini olamiz.

$$dE = \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right) dT + \left(\frac{\partial E}{\partial V} \right)_T dV = \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right) dT, E = \int cV dT + E_0 \quad (2.3.10)$$

Bir atomli ideal gaz uchun $e = S_v T + e_0$ bo'ladi.

Ideal real gazlar uchun empirik holda holatning 150 dan oshiq termik tenglama tiklangan:

$$\text{Van-der-Vaals tenglamasi} \left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT \quad (2.3.11)$$

b – molekularning xususiy hajmi.

$$b = 4V_0N, \quad V_0 = \frac{4\pi}{3}Z_0^3 \quad (2.3.12)$$

$\frac{a}{V^2}$ - ichki bosim real gazlar uchun tuzatma kiritishni birinchi marta M.V.Lomonosov aytdi – (issiqlikning tabiati to'g'risida molekular – kinetik tasavvurga asoslanib).

$$P(V - b) = RTe^{-\frac{a}{RTV}} \text{ Diterichening I – tenglamasi} \quad (2.3.13)$$

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT - \text{Diterichening II – tenglamasi} \quad (2.3.14)$$

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT - \text{Bertlo tenglamasi.} \quad (2.3.15)$$

$$PV = RT \left(1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \frac{D}{V^3} + \dots\right) \quad (2.3.16)$$

– holatning verial formadagi tenglamasi.

Bu yerda V, S, D – temperatura funksiyasi bo'lib, ularga verial koeffitsientlar deb yuritiladi.

Birinchi had ideal gazga mos keladi, qaysiki molekular orasida o'zaro ta'sir yo'qdir.

Ikkinchi esa molekular orasidagi juft to'qnashishni hisobga oladi va h.k.z.

Real gazlarga molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuch qisqa ta'sir xarakterdaligini hisobga olib, Mayer va Bogolyubov turli xil metodlar yordamida holat tenglamasini quyidagicha oladi:

$$pV = RT \left(1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{B_n}{V^n}\right), \quad (2.3.17)$$

Bu yerda koeffitsientlar V_n gaz zarralari orasida o'zaro ta'sir potentsial orqali ifodalanadi. Masalan, agar molekular orasidagi potentsial u faqat molekular orasidagi masofa r ning funksiyasi bo'lsa, u holda N ta zarradan tashkil topgan gazning ikkinchi verial koeffitsienti

$$B(T) = -2\pi N \int_0^{\infty} \left(e^{-\frac{4(2)}{KT}} - 1 \right) r^2 dr. \quad (2.3.18)$$

$V(T)$ ni eksperimentda o'lchab, o'zaro ta'sirning potentsial funksiyasining parametrlarini topish mumkin.

Sistema holat tenglamalarining mavjudligidan uchta termik koeffitsientlar (kengayish, siqilish, bosim elastiklik) orasida quyidagi bog'lanish borligini olish mumkin:

$$\alpha = P_0 \beta \gamma. \quad (2.3.19)$$

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P, \beta = -\frac{1}{V_0} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T, \gamma = \frac{1}{P_0} \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V \quad (2.3.20)$$

V_0 va $R_0 - 0^0$ C da sistema hajmi va bosimi.

Modomiki tabiat atrof muhitida absolyut muvozanat bo'lmaydi, termodinamik tadqiqotlarda esa doimo ochiq yoki yopiq ko'rinishida u yoki bu jarayonlar, ya'ni ularning tezligini real, sekinlashtirilmagan ushbu holatdagi jarayonlar bilan solishtirilgan deb taxmin qiladilar. Bunga ammiak, vodorod va azot aralashmasi klassik misol bo'laoladi. Bu komponentlar orasida ammiakni sintezi (yoki parchalanishi) ko'rilayotgan sharoitda sekinlashtirilgan deyilmasa muvozanat degan tushuncha o'z ma'nosini yo'qotadi.

Shunga uxshash uglerod dioksididan azot-vodorod aralashmasini komponentlari tozalash jarayoni tahlilida aralashma komponentlari bir-birlariga birikmaydilar (masalan past temperatura, katalizatorlar yo'qligi uchun) deb faraz qiladilar. Shuning uchun maksimal foydali ish (eksbergiya) aniq sharoitga bog'liqligi oldindan aytilgan bo'lishi kerak. Yuqorida keltirilgandan ko'rinib turibdiki, atrof-muhit kimyoviy tarkibi faqat tabiat bo'yicha aniqlanmay, balki texnik va hatto iqtisodiy sharoitlar bilan aniqlanadi.

Raul qonunlari-eritma ustidagi erituvchining to'yingan bug' bosimi bilan eritmaning tarkibi orasidagi bog'lanishni ifodalovchi qonunlar. Raul eritma bug' bosimining sof erituvchi bug' bosimiga qaraganda past bo'lishidan foydalanib bir

nechta mutsim qonunlar kashf etdi. Eritma bug' bosimining pasayishi sababli eritmaning muzlash temperaturasi sof erituvchining muzlash temperaturasidan past bo'ladi, uning qaynash temperaturasi esa sof erituvchikidan yuqori bo'ladi. Bu kattalik erituvchining tegishli krioskopik yoki ebulioskopik konstantasi deb ataladi. Raul qonunlariga asoslanib erituvchida erigan moddalarning mol. m. aniqlanadi. Erituvchi muzlash temperaturasining pasayishiga qarab mol.m.ni aniqlash usuli — krioskopik usul, qaynash temperaturasining kutarilishiga qarab aniqlash usuli esa ebulioskopik usul deb ataladi. Qonunlar 1882—88 yillarda F.M.Raul tomonidan kashf etilgan.

Konovalov qonunlari-muvozanat tizimlarida sodir bo'ladigan jarayonlarni tavsiflaydi "suyuq eritma - bug " turli haroratlarda, bosimlarda va komponentlarning tarkibi. Bu qonunlar binar aralashmalarning rektifikatsiya nazariyasi asosida yotadi.Konovalovning birinchi qonuni (1881) fraksiyonel distillash jarayonini tavsiflaydi: to'yingan bug' muvozanatli eritma bilan solishtirganda, tizimga qo'shilishi bug'ning umumiy bosimini oshiradigan komponent bilan boyitiladi.Kompozitsiyadagi ikkilik tizim uchun doimiy ishlashdagi fazalar diagrammasini ko'rib chiqaylik - harorat koordinatalari: X1 kompozitsiyasining boshlang'ich aralashmasi qizdirilganda a1 nuqtada qaynash boshlanadi. Bunday holda, bug'ning birinchi qismlarining tarkibi b1 nuqtasiga to'g'ri keladi. Bu bug 'kondensatsiyasidan so'ng X2 tarkibi aralashmasi hosil bo'ladi, unda A komponentining nisbati dastlabki aralashmadan yuqori. Ushbu aralashmani isitish X3 tarkibidagi kondensat hosil bo'lishiga olib keladi va sof A komponentining izolyatsiyasigacha davom etadi. E'tibor bering, X1 tarkibidagi aralashmani qaynatishda suyuqlik tarkibi B komponenti bilan boyitiladi, mos ravishda qaynayotgan suyuqlikning harorati suyuqlikda faqat B komponenti qolmaguncha ortadi.Sanoat sharoitida ketma-ket distillashlar birlashtiriladi. reflyuks va rektifikatsiya ustunlarida bitta avtomatlashtirilgan jarayon.

Konovalovning ikkinchi qonuni (1881) ideal eritmalar xossaligidan chetga chiqqan eritmalarini tavsiflaydi va distillash jarayonida tarkibi o'zgarmaydigan azeotrop eritmalar mavjudligini tushuntiradi: bug'ning umumiy bosimining egri

chizig'idagi ekstremallar shunday muvozanatga to'g'ri keladi. eritma va to'yingan bug', bunda ikkala fazaning tarkibi bir xil.

Erish harorati (Qotish harorati)-biror moddaning qattiq holatdan suyuqlikka o'tishi (va aksincha) dagi harorat.

Erish-moddalarning issiqlik ta'sirida qattiq (kristall) holatdan suyuq holatga o'tish jarayoni. Sof moddalarning E. jarayoni E. trasiga bog'liq. E. vaqtida qattiq holatdagi atomlarning joylashish tartibida fazoviy kristall panjara buziladi. Kristallda atomlar muvozanat vaziyatlari atrofida tebranadi. temperatura ko'tarilgan sari tebranishlar amplitudasi ortib boradi va muayyan kritik kattalikka yetadi, shundan keyin panjara buziladi. Qattiq qotishmalar ma'lum temperatura oralig'ida eriydi. Amorf qattiq moddalar temperatura orta borishi bilan yumshab, asta-sekin suyuq holatga o'tadi. Modda eriganda hajmi kengayadi, bosim oshishi bilan E. temperaturasi ham ortib boradi. Ayrim moddalar (muz, metall va metalloid) eriganda hajmi kichrayadi va bosim ortishi bilan E. temperaturasi pasayadi.

Molekulyarkinetik tasavvurlarga binoan, moddaning qattiq holatdan suyuq holatga o'tishida kristall panjaraning buzilishi uchun yetarli miqdorda energiya berilishi zarur. E. jarayonida moddaga tashqaridan beriladigan energiya uning temperaturasi ortishiga emas, balki kristall panjarasini buzishga sarflanadi. E. tabiatda (Yer sirtida qor va muzlarning , Yer qa'rida minerallarning erishi), fan va texnikada (sof metall va qotishmalar ishlab chiqarishda) katta ahamiyatga ega.

Qaynash-suyuqlikning butun hajm bo'yicha shiddat bilan bug'ga aylanish jarayoni. Suyuqlikda hamisha erigan gazlar mavjud bo'lib, ular idishning tubi va devorlarida hamda suyuqlik ichida muallak slchib yurgan chang zarralarida maydamayda pufakchalarni hosil qiladi. temperatura ko'tarila borgan sari pufakchalardagi to'yingan bug' miqdori va bosimi orta boradi. Itarib chiquvchi kuch ta'sirida pufakchalar yuqoriga qalqib chiqadi. Agar suyuqlikning yuqorigi qatlamlari temperaturasi pastroq bo'lsa, ko'tarilayotgan pufakchalardagi bosim tez kamayadi va shunchalik tez puchqayib qoladi. Pufakchalarning devorlari bir-biriga urilib o'ziga xos shovqin chiqaradi. Pufakchalar ichidagi to'yingan bug' bosimi suyuqlikdagi bosimga

tenglashgach, pufakchalar puchqaymasdan ko‘tarila boshlaydi, shovqin ham to‘xtaydi va Q. boshlanadi. Barqaror Q. jarayonida suyuqlikning temperaturasi o‘zgarmaydi. Suyuqlikka berilayotgan butun energiya (issikdik energiyasi) suyuqlikni bug‘ga aylantirishga sarf bo‘ladi. O‘zgarmas bosim ostidagi suyuqlikning Q. jarayoni yuz beradigan temperatura qaynash temperaturasi (G) debataladi. Qaynashtrasi to‘yingan bug‘ temperaturasi (to‘yinish trasi) ga teng bo‘ladi. Har xil moddalar turli trada qaynaydi. Holat diagrammasi, muvozanat diagrammasi, fazoviy diagramma — fizik-kimyoviy sistemaning tarkibi va holat parametrlari orasidagi munosabatning geometrik ifodasi. Holat parametrlari-termodinamik sistema holatini ifodalaydigan fizik kattaliklar (temperatura, bosim, solishtirma hajm, magnitlanganlik, elektr qutblanish va h.k.). Holat diagrammasi bir yoki ko‘p komponentli moddaning muvozanat holatini geometrik tarzda ifodalaydi. Bu holat bir fazali, ikki fazali va ko‘p fazali bo‘ladi. Fazalar gazsimon, suyuq, qattiq, o‘ta o‘tkazuvchan, segnetoelektrik va boshqa bo‘lishi mumkin.

Agar sistema bitta komponentdan iborat bo‘lsa (eng sodda hol), Holat diagrammasi to‘g‘ri burchakli uch koordinata o‘qiga (bu o‘qdar bo‘yicha temperatura T bosim R va mol qajm V qo‘yiladi) qurilgan 3 o‘lchovli fazoviy shakl ko‘rinishini oladi. Ikki fazali muvozanat holat egri chiziqlar, 3 fazalisi esa nuqta bilan tasvirlanadi. Har qanday modda qat-tiq, suyuq va gazsimon fazasining muvozanatiga mos keluvchi 0 nuqta unlama nuqta deyiladi. Ko‘p komponentli sistemalarning Holat diagrammasi murakkab bo‘ladi. Holat diagrammasini eksperimental qurishda fizik-kimyoviy, termik va rent-genografik analiz, optik va elektron mikroskopiya, dilatometriya va boshqa usullardan foydalaniladi. Holat diagrammasi amalda, metallshunoslik, metallurgiya va kimyoning turli sohalarida keng qo‘llanadi. Qotishmalarning erish sohasi, temperaturasi termik ishlov rejimlari holat diagrammasiga ko‘ra aniqlanadi. Fizik-kimyoviy taxlilni vazifasi kimyoviy muvozanatdagi sistemaning o‘zgarishini fizik va geometrik usullar bilan o‘rganishdan iborat. Quyida fizik-kimyoviy tahlilda qabul qilingan tushunchalar keltirilgan: Sistema—o‘zaro ta‘sir etish imkoniyatiga ega bo‘lgan modda (yoki jism)lar majmuasi;

1. Moddalar o`zaro issiqlik almashinish va hech bo`lmaganda birortasi diffuziyalanish imkoniga ega bo`ladi; Agarda sharoit doimiy bo`lsa, sistema muvozanatda bo`ladi va uni xolati o`zgarmaydi.

Sistema xolati – gomogen va geterogen bo`lishi mumkin. Gomogen sistema bitta fazadan iborat bo`ladi (masalan, gazlar aralashmasi, eritma va h). Geterogen sistema bir qancha fazadan iborat bo`ladi (masalan, muz va suv aralashmasi, muvozanat xolatdagi to`yingan tuz eritmasi va tuz kristallari; suyuqlik va bug`dan iborat bo`lishi mumkin).

Faza–tarkibi va xossalari bir xil bo`lgan sistemaning gomogen qismi. Muvozanatda turgan sistema holati fazalar soni, kimyoviy tarkibi va termodinamik xossalari bilan xarakterlanadi. Ikki komponent miqdori va muvozanat konstantasi ma`lum bo`lsa, uchinchi komponent miqdorini ham aniqlash mumkin. Shuningdek MgCO_3 , MgO , CO_2 sistemasida ($\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2$) uchta komponent bo`lsa ham bog`lanmagan komponentlar soni 2ga teng. Sistema xolatini uning xossalari majmuasi bilan aniqlash mumkin. Urganilayotgan sistemani qaysidir makroskopik xossasini xarakterlovchi barcha kattaliklar termodinamik omillar deb ataladi. Ko`pincha bir-biriga bog`liq bo`lgan omil sifatida o`lchash mumkin bo`lgan omillar tanlanadi. Masalan, xarorat, bosim, molyar yoki solishtirma hajm, kontsentratsiya va b. Sistemaning termodinamik xossasi -harorat (T), hajm(V), bosim(R), kontsentratsiya (S) bilan xarakterlanadi.

Sistemaning termodinamik xossasini aniqlash uchun zarur bo`lgan omillarning eng kichik soni – erkinlik darajalari soni deyiladi. Masalan, gaz xoldagi moddalarni (N_2 , NH_3 , O_2 , ...) termodinamik xossasini bitta T bilan aniqlay olmaymiz, chunki bir xil haroratga V va P larni birqancha qiymatlari to`g`ri kelishi mumkin. Shuning uchun kamida ikkita parametr (V1P; V1T; T1P) aniq bo`lishi kerak, demak bu sistemaning erkinlik darajasi ikkiga teng.

Erkinlik darajasi soni – muvozanatda turgan sistemani fazalar sonini o`zgartirmasdan turib, ma`lum chegarada o`zgartirilishi mumkin bo`lgan mustaqil omillar sonidir (T-temperatura, R-bosim va komponentlar kontsentratsiyasi).

Fazalar qoidasi g`-muvozanatda turgan geterogen sistemani xarakterlovchi uch kattalik: fazalar soni F, komponentlar soni K, erkinlik darajalar soni F ni bir-biri bilan bog`laydi.

Bu qoidaga binoan ikki omil (bosim, harorat) ta`sirida muvozanatda turgan sistema erkinlik darajasi F sistema komponentlar sonidan–fazalari sonini ayirmasidan, ikki birlikka katta, ya`ni erkinlik darajalar soni:

$$F = K - F + 2 \quad (2.3.21)$$

Omillardan biri (bosim yoki xarorat) doimiy bo`lsa erkinlik darajasini shartli soni bir birlikka kamayadi;

$$F_{\text{shartli}} = K - F + 1 \quad (2.3.22)$$

Faraz qilaylik : K=1,2 yoki K=3, bunda (2.3.21) tenglamaga muvofiq :

2.3.1-jadval

Ikki va uch komponentli sistemalarning faza muvozanati

	K = 1	K=2	K=3
F=1	f=2	F=3	F=4
F=2	F=1	F=2	F=3
F=3	F=0	F=1	F=2
F=4	----	F=0	F=1
F=5	----	----	F=0

Demak, ikki va uch komponentli sistemalarda eng ko`pi bilan 4 va 5 faza muvozanatda bo`lishi mumkin.

Geterogen sistemalar ikki sinfga bo`linadi:

A) Erkinlik darajalari soni bo`yicha;

$F=0$ (invariant) nol variantli,

$F=1$ bir yoki mono variantli,

$F=2$ bivariantli (divariant) sistema va hokazo.

B) Komponentlar soniga qarab: bir, ikki va hokazo komponentli.

Sistema xossalari – bunga fizik-kimyoviy taxlil bilan aniqlanadigan 30 dan ortiq fizik xossalari kiradi: suyuqlanish, erish, issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanlik, sindirish ko'rsatkichi, xajmi (zichlik, solishtirma xajm, molekulyar bog'lanish, qovushqoqlik, sirt tarangligi va hokazo.) Sistema xossalari EKSTENSIV va INTENSIV bo'lishi mumkin. Ekstensiv xossalari – moddalarning miqdoriga bog'liq bo'lgan xossalari. Intensiv xossalari – moddalarning miqdoriga bog'liq bo'lmagan xossalari; harorat, solishtirma xajm, konsentratsiya va boshqalar.

Sistemalarni fizik-kimyoviy taxlili suyuqlanish, eruvchanlik va mikrotuzilishlarni o'rganishga asoslangan. Mineral tuzlar va o'g'itlar texnologiyasida muvozanatda turgan turli sistemalarning holat diagrammalari keng qo'llaniladi. Bunday diagrammalar, tuzlarni erishi va kristallanishi hamda, qattiq aralashmalarni suyuqlanishi bilan bog'liq muammolarni echishga imkon beradi. Ko'pincha bu jarayonlar o'zgarmas bosimda boradi. Muvozanatdagi bunday sistemalarda suyuq va qattiq fazalar ishtirok etadi, gaz faza e'tiborga olinmaydi. Suv – tuz sistemalarda omillarga bog'liq holda (harorat va komponentlar konsentratsiyasi) bitta suyuq faza (eritma) va bir qancha qattiq faza (muz, suvsiz tuz, tuz kristallogidрати, qo'shaloq tuz yoki turli tuzlar aralashmasi) ishtirok etishi mumkin. Sistemaning tarkibi, holati va xossasi o'rtasidagi bog'lanish fizik-kimyoviy diagrammalarda yaqqol namoyon bo'ladi.

Masalan, tarkib- xossa diagrammasida sistema xossasini uning tarkibiga bog'liqligi; holat diagrammasida yoki fazoviy diagrammalarda sistemani fazoviy holatini uni termodinamik xolat omillariga (T, R va h .) bog'liqligini xarakterlaydi. Kurnakovni aniqlashicha, kimyoviy o'zgarishlarni fizik-kimyoviy taxlili – ilmiy izlanishning geometrik usulidir.

Uzluksizlik printsi deb-sistema xolatini aniqlovchi omillarning uzluksiz o`zgarishi, fazalari xossasini hamda yangi faza hosil bo`lmaydigan va eskisi yo`qolmaydigan oraliqda butun sistema xossasini, uzluksiz o`zgarishga olib kelishiga aytiladi. Muvofiqlik printsi binoan – muvozanatda turgan sistemaning har bir fazasi va ularning tarkibiy qismlari fazoviy diagrammada ma`lum geometrik yuzaga muvofiq keladi.

Sistemada sodir bo`ladigan barcha fizik-kimyoviy o`zgarishlarni, diagrammadagi geometrik yuzalarni joylashuvini o`zgarishi bilan tushuntiriladi. Fazoviy diagrammadagi yuza, chiziq va nuqtalarning joylashuvi sistemadagi fazani mavjud bo`lish chegarasini, tabiatini va uning sonini hamda fazalarning muvozanat holatini aniqlovchi omillarni ularga ta`siri haqida xulosa chiqarish mumkin.

3-mavzu. Gomogen va geterogen reaksiyalarning tezligi va tezlikni oshirish tadbirlari

§ 3.1. Gomogen kimyoviy reaksiyalarning tezligi

Kimyoviy reaksiyalar tezligi bitta reagentning yoki tayyor mahsulotning reaksiyaga kirishgan (yoki hosil bo'lgan) vaqt birligi ichidagi reaksiyon bo'shliqdagi miqdori (mol).

Olinishi kerak bo'lgan tayyor mahsulotga nisbatan texnologik jarayonning tezligi bu to'g'ri, teskari va qo'shimcha reaksiyalarning natijaviy tezliklari hamda dastlabki moddalarning reaksiya zonasiga va tayyor mahsulotning reaksiya zonasidan diffuziyalanishidir. Yuqorida ko'rib o'tgan qonuniyatni faqatgina olinishi mumkin bo'lgan maksimal nazariy mahsulot unumini aniqlash imkonini beradi, ammo ishlab chiqarish nazariy unumga odatda dastlabki moddalarning konsentratsiyasi kamayib borishi bilan reaksiyaning umumiy tezligi sekinlashuvi sababli $U = \bar{U}_1 - \bar{U}_2$ erishib bo'lmaydi. Qaytmas jarayonlarda esa ya'ni $U=0$ bo'lganda dastlabki reagentlardan biri to'liq sarflanib bo'lgach, reaksiya tezligi 0 ga intiladi ($U \rightarrow 0$). Qaytar reaksiyalarda esa muvozanatga erishilganda ya'ni $\bar{U}_1 = \bar{U}_2$ bo'lganda reaksiya tezligi ($U \rightarrow 0$) bo'ladi. Massalar ta'siri qonuniga binoan ajratilgan izolyasiyalangan sistemalarning da (1.6) tenglamadagi oddiy reaksiyalar uchun hosil qilingan mahsulot miqdori vaqt o'tishi bilan yuqoriga ko'tariluvchi logarifmik egri chizig'i bo'yicha o'zgaradi (20- rasm) mahsulot unumi-X ham xuddi shunday egri chiziq bo'yicha (pastga tushuvchi chiziq) o'zgaradi. Vaqt birligida olingan mahsulot miqdori bilan ifodalangan (pastga tushuvchi chiziq) reaksiya tezligi jarayonining boshlanishida ordinata o'qining katta qismini tashkil etadi. Ma'lum- τ vaqtdan keyin esa faqatgina U_1 qismigina tashkil etadi, xolos.

Qaytmas jarayonlarda reaksiya tezligi muvozanatga yaqinlashganda yoki dastlabki olingan moddalar konsentratsiyasi kamayganda nolga intiladi. Bunday sust tezlikda ishlab chiqarish jarayonini olib borish maqsadga muvofiq emasdir. Shuning uchun ham uni muvozanatgacha olib borilmaydi, egri chiziqlar vaqti-vaqti bilan ya'ni davriy ishlovchi (izolyatsiyalangan sistemalarni) yoki ideal siqib chiqarish apparati rejimiga yaqin bo'lgan oqimiy apparatlarda boruvchi har qanday fazolararo massa

o'tkazishda va kimyoviy reaksiyalar uchun vaqtga nisbatan jarayonning tezligini (kinetikasini) ifodalaydi.

Texnologik jarayonning olinishi kerak bo'lgan tayyor mahsulotning miqdori yoki konsentratsiyasining vaqt o'tishi bilan ortib borishi yoki dastlabki moddalardan birining miqdorini kamayishi bilan xarakterlash mumkin. Bunda modda miqdori massa yoki hajm birligida konsentratsiya esa massa ulushlarida yoki protsentlarda hajm birligida mol yoki parsial bosimda massa birliklarida ifodalanadi. Ko'pchilik hollarda tezlikni matematik ifodalash uchun vaqt birligida tayyor mahsulotga aylanish darajasi (mahsulot unumi) ishlatiladi yoki agar vaqt birligida (ya'ni, ma'lum vaqt o'tishi bilan) tayyor mahsulot yoki uning konsentratsiyasi to'g'ri chiziqli o'zgarsa (to'liq aralashtirish sharoitida bu holat kuzatiladi) u vaqtda τ_1 dan τ_2 gacha o'tgan vaqt oralig'ida tayyor mahsulot miqdori va uning konsentratsiyasi G_1 dan G_2 gacha va S_1 dan S_2 gacha tegishlicha ortadi. U paytda jarayon tezligi quyidagicha yoziladi.

$$U_G = \frac{G_2 - G_1}{\tau_2 - \tau_1} = \Delta G / \Delta \tau \text{ yoki } U_S = \frac{S_1 - S_2}{\tau_2 - \tau_1} = \Delta S / \Delta \tau \quad (3.1.1)$$

Vaqt o'lchovi $\tau=0$ dan mahsulot miqdori $G=0$ dan mahsulot miqdori konsentratsiyasi $S_1=0$ dan boshlansa, u paytda:

$$U_G = G / \tau; U_S = S / \tau; U_X = x / \tau \text{ bo'ladi.} \quad (3.1.2)$$

Ideal siqib chiqarish va chala aralashtirish vaqt birligida mahsulot miqdorining G va konsentratsiyaning S o'zgarishi to'g'ri chiziqli bo'lmay, balki kamayib borish, tartibida bo'ladi va bunda jarayon tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$U_G = dG/d\tau \text{ va } U_S = dS/d\tau \quad (3.1.3)$$

Yoki tayyor mahsulotga aylanish darajasi bo'yicha aniqlanadi:

$$U = dX/d\tau \quad (3.1.4)$$

1. Gomogen va geterogen jarayonlar to'qnashuv yuzasining- F kattaligi noma'lum bo'lganda, massalar ta'siri qonuniga binoan

$$U = K * V * \Delta C \quad (3.1.5)$$

Geterogen jarayonlar uchun (ya'ni F qiymati ma'lum bo'lganda moddalarning fazolar o'tishida) jarayonning tezligi, issiqlik o'tishida qo'llaniladigan Nyuton tenglamasiga o'xshash tenglama bilan ifodalanadi:

$$U=K \cdot F \cdot \Delta C \quad (3.1.6)$$

bu tenglamada K-jarayonning tezligi konstantasi, ΔC -jarayonning harakatlantiruvchi kuchi, F- geterogen sistemalarda reaksiyaga kirishuvchi fazolarning bir-biriga tegib turuvchi yuzasi, V- reaksiya hajm.

§ 3.2. Kimyoviy reaksiyalarning tezligini konsentratsiyaga bog'liqligi, kinetik tenglamalar

Kimyoviy o'zgarishlar tezligi o'zgaruvchi qiymatlarning katta soniga bog'liq. Turli reaksiyalarning eksperimental tadqiqotlari natijalari shuni ko'rsatadiki, tezlikka nafaqat kimyoviy muvozanat holatini belgilovchi faktorlardan (temperatura, bosim, reaksiyon aralashma tarkibi) balki boshqa sabablar, jumladan, keraksiz qo'shimchalarning borligi yoki yo'qligi, reaksiya natijasida o'zgarishlarga qarshilik ko'rsatuvchi, reaksiya markaziga fizik olib borish sharoitlari va boshqalar kiradi.

Kimyoviy o'zgarishlar tezligiga ta'sir etuvchi faktorlar, ko'pincha ikki guruhga bo'linadi:

- molekulyar darajadagi o'zaro ta'sirlashuv tezligini aniqlovchi toza kinetik (makrokinetik);

- reaksiya zonasidagi reagentlar o'tkazish tezligini aniqlovchi makrokinetik, aralashtirgich borligi yoki yo'qligiga, reaktorning geometrik kattaliklariga bog'liq guruh.

Gazlarda sorbsiyalanishning harakatlantiruvchi kuchi haroratning pasayishi bilan ortadi chunki bunda muvozanat konsentratsiya C kamayadi. Desorbsiya va bug'lanish jarayonlari uchun:

$$\Delta C=C^*-C \quad (3.2.1)$$

Demak C^* ni ortishiga olib keluvchi haroratni oshirish foydalidir.

Reaksiya zonasidan mahsulotni kondensatsiyalash gaz muhitidan sorbsiyalash yoki suyuqlikdan kristall shaklida cho'ktirib olish yo'li bilan chiqarib olish va shu kabilar muvozanat konsentratsiyasini C^* kamayishiga va jarayonning harakatlantiruvchi kuchini ortishiga olib keladi tenglamalarga qarang. Amaliyotda jarayonning tezlik konstantasiga ta'sir etishini hisobga olgan holda, xarakatlantiruvchi kuchni oshiradigan barcha faktorlarni kompleks intilinadi.

Jarayonning tezlik konstantasini oshirishga o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalarning haroratini oshirib aralashtirishni kuchaytirish katalizatorni qo'llash orqali erishish mumkin. Umuman olganda jarayonning tezlik konstantasi to'g'ri K_1 va teskari K_2 reaksiyalar konstantalari va qo'shimcha K_k reaksiyalar hamda dastlabki moddalarning diffuziyalanish koeffitsienti $D_1 \cdot D_1^1$ va reaksiya mahsulotlari $D_1 \cdot D_2^1 \dots$ ga bog'liq bo'ladi.

$$K = f(K_1 \cdot K_2, K_k \dots D_1 D_2 \dots D_1^1 \cdot D_2^1) \quad (3.2.2)$$

Haroratni oshirish reaksiyaning tezlik konstantasini va biroz diffuziya koeffitsiyentini oshiradi. Natijada har qanday jarayonning umumiy tezligi haroratning ortishi bilan ma'lum qiymatgacha ortadi, bunda teskari va qo'shimcha reaksiya tezliklarining ortishi to'g'ri reaksiya tezligiga nisbatan kuchayadi, ya'ni K_2 va K_k tezlik konstantalari ortadi.

Kinetik hududda boruvchi ko'pchilik jarayonlar uchun reaksiyaning tezlik konstantasiga haroratning ta'siri Arrenius tenglamasidan foydalanib topiladi.

$$K = K_0 * l^{\frac{-E}{RT}} \quad (3.2.3)$$

Hisoblashda bu formula logarifmlanadi va qayta o'zgartiriladi;

$$2.31g \frac{K_2}{K_1} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (3.2.4)$$

Bu formulada – $K_1 \cdot K_2$ tegishli absolyut harorat $T_1 \cdot T_2 /_0$ larda reaksiyaning tezlik konstantasi l – natural logarifmning asosi E – reaksiyaga kirishayotgan moddalarning aktivlanish energiyasi j/mol R -gaz doimiysi 8.3 j/molgrad). tenglamadan foydalanib, agar E K_1 va T_1 larning qiymatlari ma'lum bo'lsa K_2 ni har qanday haroratda ham aniqlash mumkin va so'ngra reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti β ni hisoblab chiqarish mumkin.

$$\beta = \frac{K_T + 10}{K_T} \quad (3.2.5)$$

Vant-Goff qoidasiga binoan odatda harorat koeffitsiyenti 2-4 ga teng ya'ni harorat ham 100°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2-4 marta ortadi.

Ammo bu qoida taxminiy bo'lib o'rtacha harorat hududda 400°C aktivlanish energiyasi $60.000 - 120.000 \text{ j/mol}$ bo'lsa qo'llash mumkin bo'lgan qoidalar.

Diffuzion hududda haroratning ta'siri kinetik hududga nisbatan kichik.
Gazlar uchun

$$D_2 = B * \frac{T^2}{P} \quad (3.2.6)$$

Bunda D_2 gazlarning diffuziyalanish koeffitsiyenti, R –gazning umumiy bosimi P odatda 1.5-2.0 chegarasiga o'zgaradi. Suyuqliklar uchun esa

$$D = B^1 * \frac{T}{\mu} \quad (3.2.7)$$

Bunda B^1 - diffuziyalanuvchi moddaning molekulyar massasiga bog'liq bo'lgan (suyuqliklarda) μ - erituvchi qovushqoqligining dinamik koeffitsiyenti.

Suyuqliklarda qovushqoqlik yuqori bo'lganligi uchun diffuziyalanish gazlarda nisbatan ancha sekin boradi. Eritmalarda diffuziyalanish gazlarga nisbatan ancha sekin boradi. Eritmalarda diffuziyalanish koeffitsiyenti gazlarga nisbatan $10^4 - 10^5$ marta kichik va $10^{-4} - 10^{-5} \text{sm}^2/\text{c}$ ga teng (gazlarning diffuziyalanish koeffitsiyenti).

Ammo ishlab chiqarish amaliyotida raturaning ortishi bilan jarayonning intensivini chegaralovchi ya'ni unga to'sqinlik qiluvchi sabablar ko'p.

Birinchi dan qaytar akzotermik jarayonlar uchun muvozanat sharoiti tufayli haroratni oshirish chegaralanadi (yani ma'lum $^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lishi mumkin ya'ni yanada oshirish teskari reaksiyani tezlatib yuborishi mumkin). Yuqori haroratda muvozanat konstantasi kamayadi va unga mos holda mahsulot unumi X_r ham kamayadi va harorat ma'lum daraja ko'tarilganda jarayonning kinetikasi uning termodinamikasiga qarshi bo'ladi. K_2 ni o'sishi K_1 dan ortiq bo'ladi. Jarayonning ayni sharoiti uchun optimal harorat t_{onm} muhim rol o'ynaydi. Ya'ni optimal haroratgina eng yuqori tezlikka $U = \vec{U}_1 - \vec{U}_2$ maksimal mahsulot unumiga X_{max} erishiladi. Masalan CO_2 ning oksidlanish egri chizig'i metanol va yuqori spirtlar sintezi ammiak sintezi va boshqalar xuddi shunday xarakter kasb etadi. Metanol va yuqori spirtlar sintezini olib qaraylik. Unda haroratning ortishi qo'shimcha reaksiyalar tezligini sekin oshiradi shuning uchun ham mahsulot unumi kamayadi.

Endotermik jarayonlar uchun (masalan, metanni suv bug'i bilan konversiyasida) yuqori harorat qaytar ekzotermikka nisbatan ijobiy ta'sir etadi. Chunki haroratning ortishi bilan K va K_x muvozanat ortadi. Ammo haroratni cheksiz oshirib

borish ham maqsadga muvofiq emas chunki X so'nib (pasayib) boruvchi egri chiziq bo'yicha ortadi. Ko'pchilik ishlab chiqarishlarda haroratni oshirish reaksiyaga kirishayotgan moddalarning reaksiya zonasidan chiqib ketishiga olib keladi. Masalan, suyuq reaksiyon aralashmalardan desorbsiyalanib ketishi yoki qattiq reagentlar yuzasi namoyishi sababli (donador shakldagi qattiq aglyumeratlar reagentlar suyuqlanib bir-biriga yopishib qolishi tufayli) ularning ta'sir yuzasi kamayadi.

Ko'pgina jarayonlarda qayta ishlanadigan moddalarning yoki apparatlarining issiqqa chidamliligi u qadar katta bo'lmaydi ma'lum daraja bo'ladi. Shunday qilib haroratni to'g'rilash jarayonining tezlik konstantasini K ko'paytirish va harakatlantiruvchi kuchini oshirish uchun zarur. Jarayonning optimal harorati reagentlar tabiatiga va konsentratsiyasiga dastlabki moddalarning reaksiya mahsulotiga aylanish darajasiga, bosimga, reaksiyaga kirishayotgan fazalarning o'zaro ta'sirida bo'luvchi sirtiga ularning aralashtirish intensivligiga va nihoyat ko'pchilik jarayonlar uchun qo'llaniladigan katalizatorning aktivligiga bog'liq bo'ladi.

Katalizatorni qo'llash juda foydali bo'lib u jarayonning harakatlantiruvchi kuchini ΔS o'zgarmay reaksiyaning tezlik konstantasini keskin oshiradi. Ammo katalizatorni issiqlikka chidamliligi yuqori bo'lmasligi va kontakt zaharlari bilan zaharlanib o'zaro ta'sir kuchini yo'qotishi ularni qo'llash doirasini chegaralab qo'yadi. Ular diffuzion jarayonlarni tezlashtirmaydi shuning uchun ham faqat kinetik hudud uchungina samaradorlidir. Aralashtirishni, birinchi navbatda sekin molekulyar diffuziyani tez beruvchi girdobsimon diffuziyaga aylantirish maqsadida diffuzion hududda boruvchi getegoren jarayonlarni tezlashtirish uchun qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Ammo shuni unutmaslik kerakki, to'xtovsiz ta'sir etuvchi oqimli apparatlarda aralashtirishni kuchaytirish reaksiyaga kirishayotgan moddalarning o'rtacha konsentratsiyasini ya'ni jarayonning harakatlantiruvchi kuchini kamaytiradi.

§ 3.3. Getegoren jarayonlar

Ko'pchilik kimyoviy-texnologik jarayonlarda ishlatiladigan kimyoviy reaksiyalar teng fazalarda bo'lgan moddalar ishtiroki bilan boradi. Reaksiya ishtirokchilarining qanday fazada bo'lishiga qarab ikki fazali va gomogen reaksiyalar

(jarayonlar) o'tkazish uchun reaktorlarning asosiy turlari va reaktorlar sistemasi ayrim shakllari: a) uzluksiz ishlaydigan qoritgichli kub reaktor; b) yarim davriy ishlaydigan qoritgichli kub reaktor; v) davriy ishlaydigan qoritgichli kub reaktor; g) uzluksiz kub reaktorlar kaskadi; d) bu ham uzluksiz, ammo reagentlar taqsimlanadi; e) uzluksiz quvurli reaktor; j) bu ham, ammo xomashyo oqimi oldidan aralashtiriladi; z) uzluksiz quvurli reaktor - xomashyo ko'ndalang taqsimlanadi; i) sovutiladigan bir quvurli (ilon izi) reaktor; k) issiq almashuvchi ko'p quvurli reaktor.

§ 3.3.1 Geterogen jarayonlarning umumiy xususiyatlari. Geterogen jarayonlardagi diffuzion bosqichlar

Suyuq fazada o'tuvchi gomogen reaksiyalar uchun, diffuz jarayonlarda moddaning reaksiya bo'shlig'ida bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chishi, ayniqsa, reaktor hajmi katta bo'lganda katta rol o'ynaydi, lekin ular katta tezlikda o'tganligi uchun kimyoviy o'zaro aloqasining tezligiga unchalik ta'sir etmaydi.

Geterogen kimyoviy reaksiyalarning o'tishi natijasida reaksiya bo'shlig'ining turli nuqtalarida reaksiyaga kiruvchi moddalarning va tayyor mahsulotning turli konsentratsiyalari bo'lishi kuzatiladi. Masalan, gaz holatdagi A modda qattiq holatdagi V modda bilan o'zaro ta'sirlashadi. A moddaning konsentratsiyasi V modda yuzasida umuman olganda gaz moddaning yadrosidagiga nisbatan kamroq bo'ladi.

§ 3.3.2 Gaz-qattiq modda tizimidagi nokatalitik jarayonlar

Gaz-qattiq modda tizimidagi geterogen jarayonlar- kimyoviy-texnologik sanoatning eng ko'p tarqalgan jarayonlaridandir. Bulardan turli rudalarni kuydirish, sement klinkerini olish, oltingugurtli vodorodning rux oksidi bilan yuttirish va boshq.

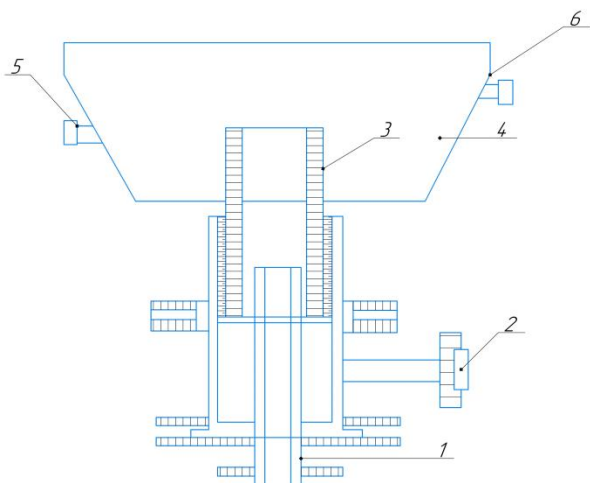
Gomogen jarayonlar uchun ko'pincha uzviy ishlaydigan sovutiladigan, quvurli siqib chigaruvchi reaktorlar qo'llanadi. U avval ko'rib o'tgan ISCHR reaktorning boshqacharoq ko'rinishiga ega. Reaktor ilon iziga o'xshash bo'lib, tashqi issiq almashishga ega.

Quvurlarning

katta yuzasi reaksiya issiqlik effekti juda yuqori bo'lganda uni sovutish imkonini beradi. Chizmada aralashtiruvchi reaktorlar kaskadlarida reagentning reaktorlardan ketma-ket o'tish va kaskad (kub reaktorlar)larga taqsimlanishi ko'rsatilgan.

Gaz fazasida kechadigan gomogen jarayonlar uchun asosan kamerali va quvurli reaktorlar ishlatiladi. Gazlarni aralashtirish uchun esa soplalar, ejektorlar, markazdan qoshma labirint, kaskadli aralashtirgich va boshqalar ishlatiladi. Gaz fazasida quyidagi apparatlar keng qoʻllaniladi:

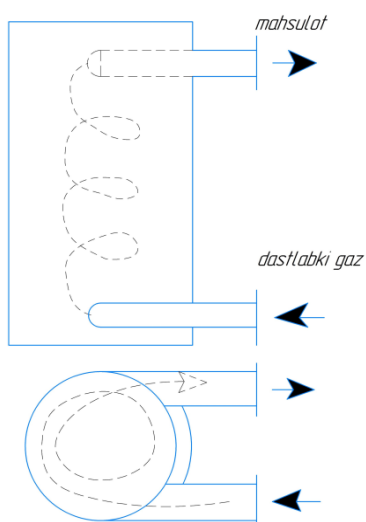
1. Gaz va bugʻlarni ejektorli aralashtirgichga ega kamerali reaktorlar, masalan, vodorod xlorid sintezi pechi; oltingugurt yoqiladigan forsunkali pech va boshqalar.



3.3.1 - rasm. Vodorod xlorid sintezlash pechi yondirgichi sxemasi:

1 - xlor kiritish quvurchasi; 2 - vodorod kiritish quvurchasi; 3 - yondirgich uchi; 4 - pech kamerasi; 5 - yondirgich lyuki; 6 - kvarts shishali nazorat shtutsyeri.

3.3.2-rasm. Gaz aralashmasini markazdan qochma qorishtiruvchi reaktor kamerasi.

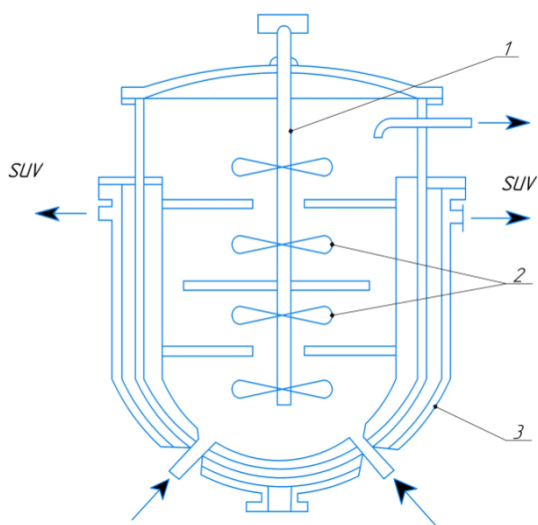


2. Gaz aralashmasini markazdan qochma qorishtiruvchi reaktor. Ishlash tartibi boʻyicha toʻla almashtiruvchi va izotermik tip (tur)ga yaqin.

3. Issiq almashtirgichli qobiq quvurli reaktor. Bu reaktor politermik tartibda boʻlib, ikki xil haroratdagi gazlar oqimi oʻrtasida issiq almashadi va siqib chiqaruvchi tartibda ishlaydi.

4. Suv yoki boshqa suyuqlik bilan isitiluvchi yoki sovutiluvchi «quvur-quvur» tipi (turi)dagi reaktor. Bu reaktorlar ideal siqib chiqarish tartibida ishlaydi, politermik va yuqori issiqlik effekti reaksiyalar uchun qoʻllaniladi. Ustma-ust joylashgan quvurlar 15 ta va undan ortiq seksiyani tashkil qilishi mumkin. Katta quvvatdagi reaktorlar parallel ishlaydigan oʻnlab seksiyali boʻladi.

3.3.3 - rasm. Propeller qorishtirgichli reaktor:



1 - val; 2 - qorishtirgich; 3 - suv ko'ylagi.

Suyuq gomogen sistemalar uchun mexanik va pnevmatik qorishtirgichli reaktorlar ishlatiladi. Foydali ish koeffitsiyenti (FIK)ni oshirish uchun katta uzunlikdagi to'g'ri oqimli apparatlar, bir necha reaktorli batareyalar hamda ko'p seksiyali apparatlar ishlatiladi. Ular issiq almashtirgichlar bilan ta'minlangan. Misol

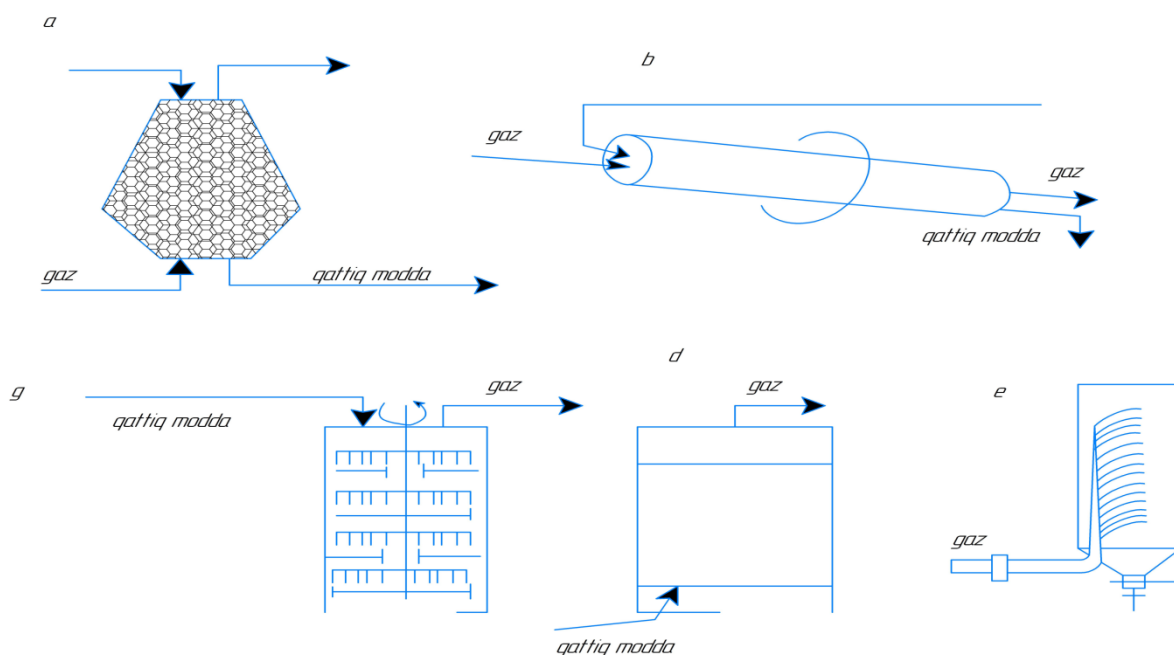
uchun propellyer qorishtirgichli aralashiruvchi reaktor, pnevmatik qorishtirgichli reaktorlarni ko'rsatish mumkin. Foydalanuvchi ish koeffitsiyenti (FIK)ni ko'tarish uchun oqim- jektor qorishtirgichli yoki reaktorlar kaskadi yoki reaktorlar seksiyasi hamda to'siqli-kolonnali reaktorlar ishlatiladi. Bosim ostida boradigan jarayonlar uchun avtoklavlar ishlatiladi. Avtoklavlar davriy tartibda ishlaydi. Geterogen jarayonlarni o'tkazish uchun reaktorlar yaratishda (konstruksiya) tuzilishini murakkablashtiruvchi omillar inobatga olinadi. Birinchidan, geterogen sistemalar turli fazalarda bo'ladi, shu sababli ulardagi jarayon fazalar to'tashuvchi yuzada modda almashish bilan bog'liq. Bu holda jarayon tezligiga fizik omillar katta ta'sir etadi, ya'ni fazalar yuzasi o'lchami va holati, moddalarning bir fazadan ular chegara yuzasiga va ikkinchi faza hajmiga diffuziyasi hamda hosil bo'lgan mahsulotning qaytar diffuziyasi va boshqalar. Shuning uchun reaktor tuzilishi massa almashish sharoitini ta'minlashi, bundan tashqari, iloji boricha ko'proq (kengroq) fazalar to'qnashish yuzasi tashkil qilishi kerak. Ko'p hollarda apparat tuzilishida fazalarning tutashish yuzasini hosil qiladigan vositalar almashtirib turilishi ko'zda tutiladi.

Gomogen sistemadan farqli geterogen sistemada har bir komponent o'z harakat tartibiga ega. Sistemada turli fazalar oqimi mavjud: to'g'ri harakatdagi, qarama-qarshi harakatdagi va kesishuvchi harakatdagi oqimlar bo'ladi. G-Q sistema reaktorlari G-S sistemadagi reaktorlardan farqlanadi va hokazo.

Albatta, har bir jarayon uchun optimal tuzilishga va ishlash prinsipiga ega bo‘lgan reaktorlar tanlab olinadi. Ishlab chiqarishda qo‘llanadigan reaktorlar ko‘rsatkichlari bo‘yicha reaksiya aralashmalar ideal harakat tartibiga deyarli yaqin. Shuning uchun ideal reaktorlar real reaktorlar- ni hisoblash va tadqiq qilishda model sifatida xizmat qiladi. Shuning uchun G-Q va S-Q geterogen jarayonlar kechadigan reaktorlar aniqlikda reaksiya aralashmasi holatini siqib chiqaruvchi va aralashtiruvchi reaktorlardagiga yaqin bo‘ladi.

Reagentlar qarama-qarshi oqimda siqib chiqaruvchi tartib hosil qilinadi. Bunga domna pechi va kalsiy karbonatni kuydirish pechi misol bo‘ladi. 4.6-b chizmada ham aylanuvchi barabanda siqib chiqaruvchi tartib, ammo reagentlar oqimlari qarama-qarshi harakatlanadi. Bunday apparatlar moddalarni quritish uchun ishlatiladi. Kesuvchi oqimda bug‘ qozonlari o‘chog‘i ishlaydi. Harakatlanuvchi panjara ustida qattiq yoqilg‘i bo‘ladi, orasidan havo yuboriladi.

Siqib chiqaruvchi reaktorlarning kamchiligi fazalar yetarli qorishtirilmasligi yoki fazalar kontakt yuzasi yangilanmasligi. Tashqi diffuziya kechadigan jarayonlarda bunday reaktorlar ishlatish uncha foydali emas. Bunda qattiq material aralashish tartibida bo‘lgani ma’qul (2-guruh reaktorlari).



3.3.4-rasm. Gaz-qattiq va suyuq-qattiq sistemalarda nokatalitik reaksiyalar o‘tkazish uchun ishlatiladigan apparatlar prinsipial sxemasi:

Tuzilish jihatidan 2-guruh reaktorlari ikki xil bo'ladi: birinchisi qattiq material kamerada gaz oqimi yordamida qorishtiriladi (masalan, chang holdagi kolchedanni kuydiruvchi pechlar,

Qattiq modda a) siqib chiqaruvchi tartibda ishlaydigan qarama-qarshi oqimli apparat; b) siqib chiqarish tartibidagi parallel oqimli apparat; v) siqib chiqarish tartibidagi kesishuvchi oqimli apparat; g) siqib chiqaruvchi (mexanik qorishtirgichli) tartibdagi aralash oqimli reaktor; d) yarim davriy reaktor, gaz siqib chiqarish tartibida; e) qattiq-gaz sistemasi reaktori, qattiq faza aralashtirish tartibida, gaz esa aralashtirish va siqib chiqarish oraliq tartibida; j) muallaq qatlamli reaktor, qattiq faza aralashtirish tartibida, gaz-oraliq tartibida.

Qattiq xomashyoni kuydirish uchun oqimlarning aralash harakati qo'llangan. Bu apparat siqib chiqarish tartibida ishlaydi, ammo qattiq faza qorishtirib turiladi. Mayda material kameraga forsunka orqali purkaladi, gaz (havo kislorodi) bilan aralashib ta'sirlashadi. Ikkinchi variantda esa qattiq material muallaq qatlami hosil qilinadi. Bunda panjaradagi qattiq modda qatlami ostidan gaz (havo) beriladi. Natijada go'yoki «qaynovshi» qatlam hosil bo'ladi. Gaz bosimi va tezligi «qaynash» tartibida mo'tadil saqlanadi. Reaksiya mahsuloti uzluksiz chigarib turiladi, oqimlar aralashish, kesishish va siqib chiqarish, ya'ni murakkab tartibda bo'ladi. Bu apparatlarda massa almashish yuqori va issiqlikni zonadan chiqarish ham oson kechadi.

Reaktorlarni loyihalash - gaz-qattiq sistemalarda: a) kinetik qonuniyatlar, ya'ni qattiq zarrachalar yuzasidagi reaksiya tezligi; b) ikkala fazaning reaktordagi gidrodinamik tartibi; v) material qatlamida zarralar o'lchamining tarqalishi; g) harorat tarqalishi va shunga o'xshashlar asos bo'lib xizmat qiladi. Yuqori haroratli jarayonlar kuydirgich (o'shoq) larda olib boriladi. Sanoat kuydirgichlarida - qattiq moddalarni haroratli ishlashda foydalanadigan issiqlik barpo qilinadi. Ularda yoqilg'i yonishi, ekzotermik reaksiyalar yoki elektr energiyasi hisobiga issiqlik hosil qilinadi.

Issiqlik energiyasi manbayi bo'yicha kuydirgichlar quyidagilarga bo'linadi:

1. Yoqilg'ili kuydirgich - qattiq, chang, suyuq va gaz holdagi yoqilg'i ishlatiladi.
2. Elektr kuydirgichlarida issiqlik manbayi elektr energiyasidir.
3. Kimyoviy energiya kuydirgichlarida zaruriy harorat reaksiya hisobiga hosil bo'ladi

(oltingugurt rudalarini kuydirishda, domna kuydirgichlarida, metall quyish konvertorlari va shunga o'xshashlarda).

Qizitish usuli bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri qizdiriluvchi sement kuydirgichlari, elektrdugali, kimyoviy energiyali, issiq havo yoki yoq ilg'i gazlari, yongan qattiq modda nurlanishi hisobiga kuydirgichlar va devor orqali qizdiriluvchi (kokslash, retortalar, tigellar, mufel va quvurli) kuydirgichlarga bo'linadi.

To'g'ridan-to'g'ri qizdiriluvchi kuydirgichlar uchun issiqlik uzatish umumiy tenglamasi bo'ladi. Bunda, Q -vaqt birligi ishida berilgan issiqlik; t - issiqlik beruvchi va isitiluvchi material haroratlari o'rtacha farqi; F - materialning isiydigan yuzasi; a - issiqlik berish koeffitsienti (apparat tuzilishi va qattiq modda fizik va fizik-kimyoviy xossasiga bog'liq bo'ladi).

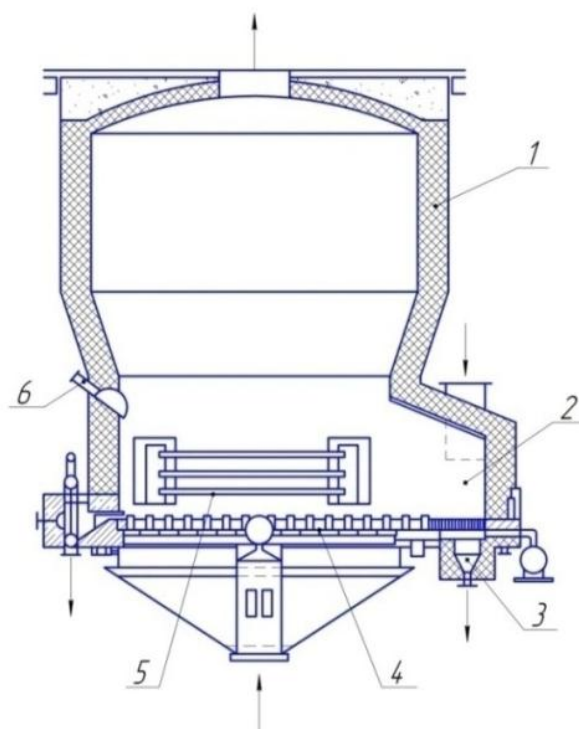
§ 3.3.3 Gaz-suyuqlik tizimidagi geterogen jarayonlar

Gaz-suyuqlik tizimidagi reaksiyalar bu geterogen jarayonlar bo'lib, reagentlarning o'zaro kimyoviy ta'sirlashuvi hisoblanadi, ulardan biri gaz holatda, ikkinchisi - suyuq holatda bo'lishi mumkin. Suyuqlik biror bir moddaning eritmasi bo'lishi, gaz holatdagi modda bilan kimyoviy ta'sirlashishi, ba'zi hollarda gazning erituvchi bilan ta'sirlashishi ham mumkin. Texnologik funksiyasi bo'yicha: quritgichlar, qizdiruvchilar, suyultiruvchi, yondiruvchi, piroliz kuydirgichlar va boshqa nomlar bilan ataladi.

Tuzilishi bo'yicha: shaxta (domna), tokchali mexanik, tunnel, kamerali, vannali, quvurli, elektrik, aylanuvchi baraban, chang holatda yondiruvchi va «qaynovchi» qatlamli kuydirgichlardan iborat bo'ladi. Misol uchun chang holatida yondiruvchi va «qaynoq» qatlamli pechlarni ko'rib chiqamiz. Chang holida yondiruvchi kuydirgichlar reagentlarning to'g'ri oqimi harakatiga asoslangan bo'lib, nozik maydalangan yondiruvchi materialni havo oqimi yordamida sochish prinsipida ishlaydi. Bu to'g'ridan-to'g'ri qizdiriluvchi kuydirgich bo'lib, ekzotermik reaksiya issiqligidan foydalaniladi. Fazalar tutashish yuzasi zarrachalari yuzasi bilan o'lchanadi. Bu kuydirgich shamol g'ishtlar bilan o'ralgan po'lat silindrdan iborat bo'lib, materialni sochish uchun forsunka, gazni (yoki havoni) kiritish va chiqarish shtutseri va qattiq qoldiqni chiqarish shtutseridan tashkil topgan.

Kolchedanni kuydirishda xomashyo havo yordamida forsunka orqali qizdirilgan kuydirgich ichiga purkaladi. Zarrachalar apparat yuqorisida ikkinchi havo oqimi bilan to‘qnashadi va intensiv jarayon yuzaga keladi.

Ilk kala fazaning ham gidrodinamik tartibi to‘la aralashtirishga yaqin. Yuqori haroratli (1000°C) gaz apparat yonidagi shtutserdan chiqib so‘ndirish qozoniga, so‘ng chang tozalagichga boradi. Kuyindi esa apparatning konussimon qismiga tushadi va chiqarib yuboriladi.



3.3.5- rasm. «Qaynoq» qatlamda yondirish kuydirgichi:

1 - yonish kamerasi; 2 - yondiruvchi gaz chiqarish quvurchasi; 3 - kuyindi chiqarish quvurchasi; 4 - sovitkich; 5 - bunker; 6 - panjara; 7 - qattiq modda uzatadigan shnek.

«Qaynoq» (muallaq) qatlam (QQ) kuydirgichida nozik maydalangan kuydiriluvchi material (masalan, kolchedan, 01-0,5 mm o‘lchamli) panjaraga uzluksiz uzatib turiladi. Ostidan «qaynoq» qatlam hosil qilish tezligida havo beriladi. Zarrachalar uzluksiz pulsatsion harakatlanishi bilan barcha panjara bo‘ylab harakatlanadi (oqadi) va intensiv yonish jarayoni kechadi.

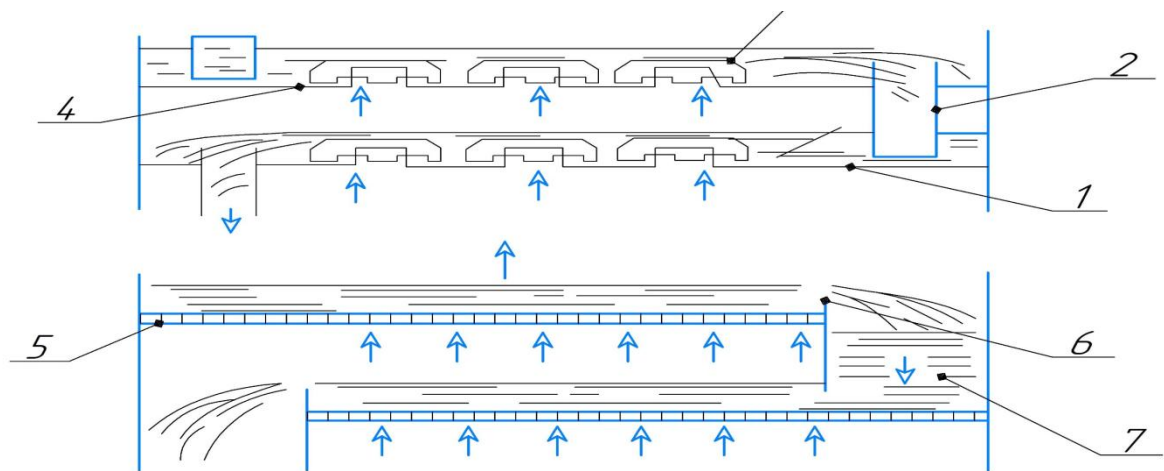
Apparat to‘la aralashtirish tartibiga yaqin ishlaydi. Koeffitsiyent, m^2/sek . QQ kuydirgichlarida yonuvchi qattiq zarrachalar yuzasi (fazalar kontakt yuzasiga

ekvivalent) maksimal bo'lib, gaz bilan to'la yuviladi. Diffuziya qarshiligi kam va ikki faza muhiti turbulentsligi yuqori bo'lib, massa va issiqlik uzatish yuqori bo'ladi.

Kesishuvchi oqimda yuqori harakatlantiruvchi kuch ta'minlanadi, jarayon kechish darajasi yuqori va foydali ish koeffitsiyenti ham maksimal bo'ladi.

QQ kuydirgichlarda kontakt vaqt bir necha sekund bo'lib, mexanik tokchali apparatlardan 1,5-2,0 marta intensivroq ishlaydi. Ularda harorat izotermik bo'lib, jarayonni boshqarish yengillashadi. Gaz bilan chiqib ketgan zarrachalarni siklonda to'tib, apparatga qaytarish sxemasida ishlaydigan apparatlar esa eng yuqori intensivlikka ega. Gaz-suyuqlik va suyuqlik-suyuqlik sistemalar reaktorlari ko'p hollarda o'zviy ishlaydigan absorbsiyalovchi apparatlar prinsipidagi tuzilishga ega bo'ladi. Gaz fazasi bilan uzluksiz ta'minlanadigan yarim davriy reaktorlar (ko'pincha S-S sistemalar uchun) esa yana ham kamroq qo'llaniladi. Ko'proq tarqalgan tuzilishdagi reaktorlar: ko'rsatilgan to'ldirgichli skrubber va ichi bo'sh minoraar (a va g). Ular G-S sistemasida kechadigan turli-tuman jarayonlarga moslangan. Bunday minoraarda gaz holatdagi reagent quyidan yuqoriga, suyuqlikka qarama-qarshi harakatlanadi. To'ldirgich minoraarda suyuqlik to'ldirgich yuzasini qoplaydi. Bunda fazalar to'tashish yuzasi ko'payadi. Ichi bo'sh minoraarda esa fazalar to'qnashishi suyuqlik tomchilari yuzasida yo'z beradi. Bunday reaktorlarning afzalligi, tuzilishining soddaligi, gidravlik qarshilikning kamligi va boshqarishning osonligidir. Kamchiligi esa intensivligi pastligi va o'lchami kattaligidir. Barbotaj kolonnalar kimyoviy va boshqa sohalar sanoatlarida keng qo'llaniladi. Bunday reaktorlarda gaz fazasi katta tezlikda turli tarelkalar teshiklari yoki qalpoqchali tarelkalar qalpoqchalari orqali o'tadi va suyuqlik qatlamidan o'tishda pufakchalar hosil qiladi. Suyuqlik esa yuqori tarelkadan pastki tarelkaga oqib o'tadi. Bunday reaktorlar minoraardan murakkabroq tuzilishga va yuqori gidravlik qarshilikka ega. Lekin gaz oqimining katta tezligi tufayli tashqi diffuziya qarshiligi kamayadi. Ularning texnologik sxemalar tashkil qilishda keng miqyosda qo'llanishi ana shu afzalligiga bog'liq.

Qorishtirgichli idishlarda gaz va suyuq yoki ikkita suyuq reagentlarni intensiv aralashtirish ta'minlanadi. Natijada katta tutashish yuzasi hosil bo'ladi.



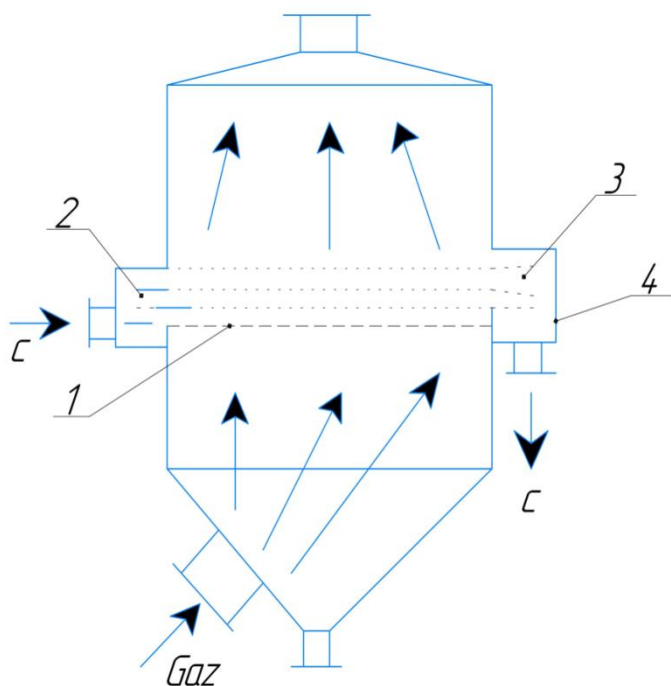
3.3.6 - rasm. Qalpoqchali tarelkali (a) va panjarali tarelkali (b) reaktorlar tuzilish sxemasi:

1-qalpoqchali tarelka; 2-oqib o‘tuvchi quvur, 3-qalpoqcha; 4-gaz uchun quvurcha; 5-to‘rli tarelka, 6 - oqib o‘tuvchi to‘siq.

Biroq bu apparatlar tuzilishi ancha murakkab va kam mahsuldor bo‘ladi. Shuning uchun ular kam tonnali va qimmatbaho kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Venturi quvurida esa gaz holdagi reagent oqimida suyuqlik purkaladi. Gaz tezligi juda yuqori bo‘ladi. Natijada suyuqlikni juda ham kichik tomchilarga parchalaydigan gaz oqimida kuchli turbulent pulsatsiya hosil bo‘ladi. Katta to‘tashish yuzasi hosil bo‘ladi, tashqi diffuziya qarshiligi kamayadi va oqimlarning intensiv aralashishi yuzaga keladi. Bunday reaktorning afzalligi - yuqori intensiv jarayon yaratilishidir. Kamchiligi esa katta gidravlik qarshilik va gaz bilan chiqib ketayotgan suyuqlik tomchilarini tutib qolish uchun maxsus apparat qo‘llanishidir.

Ko‘pikli apparatlarda ham jarayonning yuqori intensivligi ta‘minlanadi. Ulardagi panjara ustidagi suyuqlik qatlami ostidan gaz oqimi shunday tezlikda beriladiki, gaz oqimi va pufakchalar to‘la aralashib, harakatlanuvchi qatlam, oqim va suyuqlik tomchisi holida harakatlanuvchi ko‘pik qatlami hosil bo‘ladi.



3.3.7-rasm. Ko‘pikli apparat:

1-panjara (to‘r); 2-kiruvchi quticha;

3-oqib o‘tuvchi to‘siq; 4-ko‘pikni parchalovchi quticha.

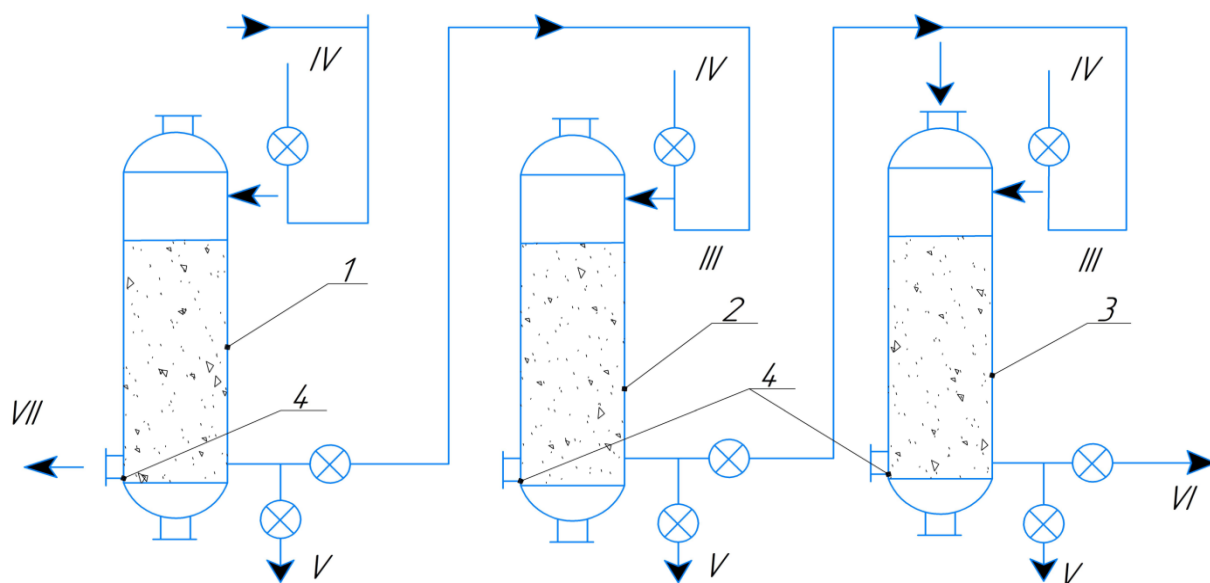
Gaz tezligi pasaysa, ko‘pikli tartib barbotajga o‘tadi, kuchaysa harakatdagi muallaq ko‘pik qatlami parchalanib, tomchi holda ucha boshlaydi. Bu apparatlarda gaz va suyuqlik tutashuvchi yuz ko‘payadi va doimo yangilanib turishi

natijasida jarayon intensivligi oshadi. Tuzilishi sodda va intensivligi yuqori bo‘lganligi sababli sanoatda bir tokchali va ko‘p tokchali apparatlarda keng qo‘llaniladi.

Suyuq-qattiq sistema jarayonlari reaktorlari o‘ziga xos tuzilishga ega bo‘lib, ularda fizik (fizik yerish, ekstraksiyalash, kristallizatsiyalash) va kimyoviy jarayonlar o‘tkaziladi. Ularda kimyoviy jarayonlar ko‘pincha diffuziya muhitida kechadi. Shuning uchun reaktorlarda tutashish yuzasini oshirishning turli usullari qo‘llaniladi. Bunda suyuqlikning qattiq modda qatlami filtrlovchi yoki muallaq qatlamlari orqali o‘tkaziladi, turli qorishtirish usullari qo‘llaniladi. Sanoat reaktorlarining real ish tartibi ideal aralashtiruvchilar modeliga yaqin keladi.

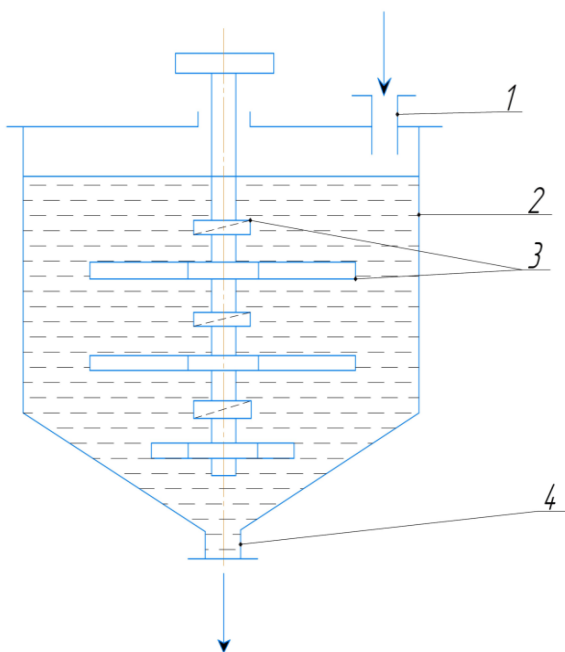
Filtrlovchi qatlamli reaktorlar, odatda, ichi bo‘sh silindrdan iborat bo‘lib, ostki qismida to‘rsimon yoki qalpoqchali tarelka qiyalatib yoki gorizontal joylashtiriladi. Tarelka ustida g‘ovakli qattiq material (adsorbent va boshqa) qatlami joylashtiriladi. Suyuqlik filtr orqali o‘tadi. Fazalarda yuz qattiq material g‘ovakligiga bog‘liq. G‘ovaklar yuzasi tashqi yuzadan yuz va ming martalab ko‘proq bo‘ladi. Suyuq reagent diffuziyasiga qarshilik g‘ovaklar ichidagi naychalarda bo‘ladi, ya’ni jarayon ichki diffuziya muhitida kechadi. Suyuqlik yo‘nalishi va tezligi zarralar (granul-donalar) o‘lchami va qatlam balandligiga bog‘liq. Ko‘p hollarda suyuqlik yuqoridan beriladi.

Unda turli absorbsiyaa (ion almashish, tuz, ishqorlar olish va boshqalar) jarayonlari kechadi.



3.3.8-rasm. Diffo'zorlar batareyasi:

1-3-diffo'zodar; 4-gorizontal yoki qiya panjaralar; I-qattiq modda kiritish; II-suyuq modda kiritish, III-suyuq moddaning ketma-ket kirishi, VI-konsentrlangan eritma chiqishi; VII-qoldiqning chiqishi.

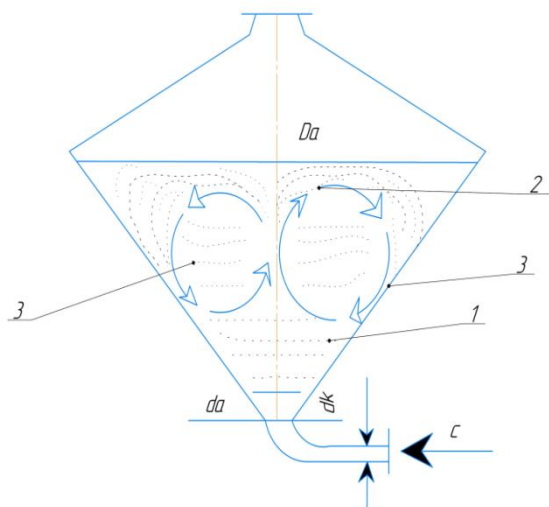


farq qilsa va zarralar yirik bo'lgan hollarda qo'llanadi.

3.3.9-rasm. Kaftsimon (lappak) qorishtirgichli reaktor: 1-reagentlarni kiritish; 2-o'q; 3-lappaklar; 4-mahsulotni chiqarish.

Agar zichlik farqi kam va qattiq modda zarralari mayda bo'lsa, favvora qatlamli reaktorlar ishlatiladi. Bu apparatning intensivligi yuqori bo'lib, agar qaynoq qatlam

reaktorlarida chiziqli tezlik bir necha m/sek bo'lsa, favvorali qatlamda o'nlab sm/sek ni tashkil qiladi.



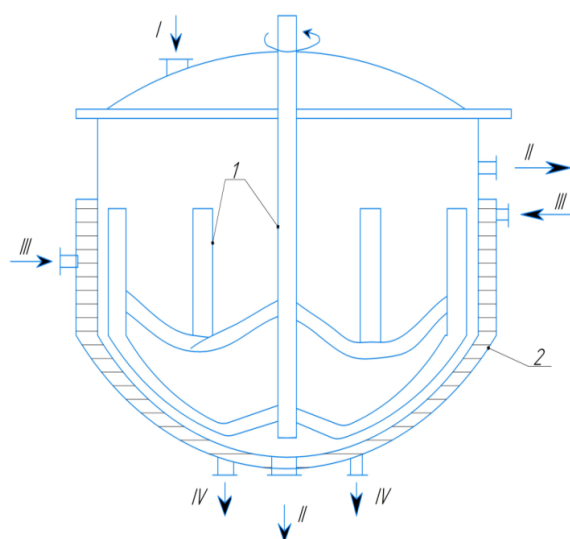
3.3.10-rasm. Favvora qatlamli reaktor.

1-favvora yadrosi; 2-favvora; 3-zich tushuvchi qatlam; D_a -favvora zonasida reaktor diametri; d_a -reaktorning ostki bo'g'zi diametri; d_k -quvur diametri.

Favvorali qatlamni tashkil qilish uchun reaktor ostki qismi diametrida quvur diametri d_k dan katta bolmasligi kerak. Favvorada esa reaktor diametri quvur diametridan anchagina katta bo'ladi. Bunday reaktorlarda ion almashish jarayonlarini o'tkazsa bo'ladi.

Suyuq-qattiq sistemalarda, jumladan, eritish, ekstraktsiyalash, tuz va ishqorlar olish, polimerlash, gidrometallurgiya va organik sintezda mexanik qorishtirgichli va pnevmatik qorishtirgichli reaktorlar qo'llanadi. Bunda S-Q faza yuqoridan berilib,

mahsulot apparat biqinidan yoki ostidan chigariladi.



3.3.11-rasm. Yakor qorishtirgichli reaktor.

1-qorishtirgich; 2-isitish ko'ylagi; I reagentlar kiritish, II mahsulot chiqarish, III bug` chiqarish, IV kondensat chiqarish nuqtalari.

Qorishtirgich tuzilishi reaksiya muhiti qovushqoqligiga bog'liq ishlanadi.

Qovushqoqligi kam suyuqliklarda propeller qorishtirgichli reaktorlar pnevmatik va oqim sirkulyatsiyasi qorishtirgich reaktorlar ishlatiladi.

O'rtacha qovushqoqlikdagi suyuqliklarda kaftsimon yoki spiral turidagi qorishtirgich ishlatiladi. Agar qovushqoqligi juda yuqori bo'lsa, bu holda yakorsimon qorishtirgich reaktorlar tokchali qorishtirgich va shnekli reaktorlar ishlatiladi.

Qorishtirgich yakka reaktorlar davriy va o'zviy tartibda ishlashi mumkin. Uzluksizlikni ta'minlash va o'tish darajasini oshirish maqsadida ketma-ket ulangan reaktorlar kaskadi, batareyalar ishlatiladi. Ularda komponentlar tarqalishi ideal siqib chiqaruvchilarga yaqin bo'ladi. Metall katalizatorlar - temir, kobalt, nikel, palladiy va platina uchun vodorod sulfid, ammiak, kislorod, metall bug'lari zaharlovchi hisoblanadi.

Yarimo'tkazgich katalizatorlar kam zaharlanadi. Vannadiy katalizatori uchun mishyak va selen birikmalari zaharli hisoblanadi. Katalizatorlarni zaharlanishdan saqlash uchun reaksiya aralashmasi oldindan kontakt zaharlaridan tozalanadi (absorbsiya, kondensatsiya, mexanik va elektrofiltrlarda tutish va boshqalar).

Katalizator selektivligi (tanlovchanligi) eng muhim xususiyatdir. Katalizator ma'lum bir reaksiyaga ijobiy ta'sir etadi. Murakkab (parallel yoki ketma-ket) reaksiyalarda, ya'ni bir necha moddalar hosil bo'lsa, katalizator maqsad u reaksiyani tezlatish imkonini beradi.

uch fazali tizimlar deb yuritiladi.

4-mavzu. Texnologiyada kataliz ahamiyati

Katalizatorlar—bu modda reaksiya oraliq jarayonida ishtirok etib uning mexanizmini o'zgartirib, reaksiya tezligini oshiradi, Shuningdek har bir sikldan keyin qayta tiklanadi. Katalizator ta'sirida kimyoviy reaksiya tezligining o'zgarishi hodisasiga kataliz deyiladi. Katalizatorlarni sanoatda qo'llash kun sayin ortib bormoqda. So'nggi yillarda o'zlashtirilgan yangi ishlab chiqarishlarning 90 % dan ko'prog'ida katalizatorlar qo'llaniladi. Katalitik reaksiyalar kimyo va termodinamikaning umumiy qonuniyatlariga bo'ysunadi, ammo katalizatorlarning ta'siri kimyoviy jarayonlarni amalga oshirishini ancha osonlashtiradi. Katalizatorlar reaksiya tezligini minglab, hatto millionlab marta oshiradi reaksiyalarni nisbatan past haroratda borishini ta'minlaydi. Demak: iqtisodiy jihatdan ham foydali. Ko'pgina ishlab chiqarish jarayonlarini katalizator tufayligina amalga oshirish mumkin bo'ldi.

Kataliz muhim anorganik mahsulotlar: vodorod, ammiak, sulfat va nitrat kislotalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Kataliz ayniqsa organik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida keng qo'llaniladi. Masalan, katalizatorlar qo'llash bilan polimerlar sintezlash uchun yarim mahsulotlar olinadi. Polimerlanish va polikondensatlanish reaksiyalari ham katalizator ishtirokida boradi. Neftni qayta ishlash usullarining ko'pchiligi katalizator qo'llashga asoslangan. Masalan, kattaligi kreking, riforming, izomyerizatsiya, aromatizatsiya, uglevodorodlarni alkillash va boshqalar. Tirik tabiatda amalga oshadigan kataliz prinsiplaridan foydalanish bir qator ishlab chiqarish tarmoqlarini ratsional qayta qurish va oziq-ovqat resurslarini kengaytirish imkonini bergan bo'lar edi.

§ 4.1. Qattiq katalizatorlarning texnologik tavsiflari

Qattiq katalizatorlar sifatida davriy sistemaning ko'pgina elementlari va ularning birikmalari ishlatiladi. Sanoat katalizatorlari ularga qo'yilgan ma'lum texnologik talablarni qondirishi kerak. Masalan: ayni reaksiya uchun aktivlik ko'rsata oladigan bo'lishi kerak, mumkin qadar kontakt zaharlariga chidamli bo'lishi, nisbatan arzon bo'lishi, yuqori darajada mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi kerak va hokazolar. Shuning uchun ham amalda qo'llaniladigan katalizatorlar odatda toza individual moddalar emas, balki kontakt massasi deb ataluvchi murakkab aralashmalardir.

Kontakt massasi asosan uch tarkibiy qismdan: katalizatorning o'zi, aktivlovchi va tashuvchilardan iborat bo'ladi. Katalizator ta'sirini kuchaytiradigan moddalar promotorlar deyiladi. Promotorlar katalitik xossaga ega bo'lmasligi ham mumkin. Promotorlarning ta'sir mexanizmi turlicha bo'ladi. Uning katalizatorni aktivlashiga sabablar ko'p. Ulardan biri, juda katta katalitik aktivlikka ega bo'lgan, promotor va katalizatoridan hosil bo'luvchi kimyoviy birikmadir. Bunday kimyoviy birikmani hosil bo'lishida, ba'zan reaksiyaga kirishuvchi moddalar yoki reaksiya mahsulotlari ham ishtirok etadi. Boshqa holda esa promotor katalizator sirtini kengaytiradi.

Ba'zan esa promotor katalizator zaharlanishini kamaytiradi. Promotorlarning aktivlash xossasiga misol, nikelga 1% syeriy qo'shilsa, uning aktivligi taxminan 20 marta ortadi. Ammiak sintezida katalizator sifatida ishlatiladigan temirga ishqoriy metall va alyuminiy oksidlari qo'shimcha, temirning katalizatorlik ta'siri aktivligi ancha ortadi. Tashuvchilar yoki tregyerlar deb u yoki bu usul bilan katalizator qo'yiladigan yoki shimdiriladigan mustahkam, o'tga chidamli, sirti keng bo'lgan g'ovak moddalarga aytiladi. I.E. Adadurov tekshirishlari shuni ko'rsatdiki, tashuvchi, katalizator molekulalarini deformatsiyalaydi va natijada, uning aktivligi ortadi. Tashuvchidan foydalanish ikki tomonlama, ham texnologik ham iqtisodiy jihatdan foydali va qulaydir. Birinchidan ichki aktiv yuzalar (g'ovaklari) ko'paygan g'ovak kontakt massasi hosil bo'ladi, uning mexanik mustahkamligi va o'tga chidamliligi ortadi. Ikkinchidan qimmatbaho katalizatorlar (platina, nikel, vanadiy oksidi, palladiy, kumush va boshqalar) tejab qolinadi. Ba'zi hollarda tashuvchilarning o'zlari ham aktivlovchi bo'lishi mumkin. Katalizatorni tashuvchilarga (tregyerlarga) slika, alyumosilikat, pemza, asbest, kizelgur, ko'mir, kaolin, ba'zi tuzlar va boshqalar kiradi.

Katalizatorning aktivligi, nafaqat uning kimyoviy tarkibiga balki: donachalarining kattaligi, g'ovaklilik darajasi, g'ovaklarining kattaligi va uning yuzasini xarakteri kabi fizikaviy xarakteristikasiga ham bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham katalizatorning aktivligi uni tayyorlash usuliga bog'liq bo'ladi. Aktiv katalizatorlarni tayyorlashning asosiy usullari: 1) metallarni gidroksidlar yoki karbonatlar shaklida tashuvchi ustiga birgalikda cho'ktirish; 2) ilgari tayyorlab qo'yilgan g'ovakli tashuvchiga katalitik aktiv modda saqlovchi eritmani shimdirishdir.

3) Bir necha moddalarni (metallar yoki ularning oksidlarini) aralashtirib suyuqlanmasini olish, so'ngra metallni vodorod yoki boshqa gaz bilan qaytarish (masalan, ammiak sintezida temir katalizator) orqali olinadi.

Katalitik jarayon kontakt massasi ustida borar ekan, uning tezligi va chuqurligini ko'pincha katalizator sirti aniqlaydi. Kontakt massaning asosiy harakteristikasidan biri, uning solishtirma sirti S ya'ni massa birligidan yoki katalizator hajmi birligidagi (m^2/g) sirti hisoblanadi. Ko'pchilik sanoat katalizatorlari uchun S solish, bir necha undan to bir necha yo'zlab m^2/g ga teng bo'ladi. Kontakt massasi maxsus shakl berish apparatlarda turli shakllarda sharchalar shaklida, tabletkalar, tugmachalar, donachalar, xalqachalar, silindirchalar shaklida ishlab chiqariladi. Ba'zi hollarda katalizator turli metallarning qotishmalaridan (ammiakni oksidlash uchun, platina rodiy palladiyli qotishma) ingichka simlardan yupqa to'rlar shaklida tayyorlanadi.

Katalizatorning muhim xossasi bu katalizga kiritilgan reagentlar tarkibida begona aralashmalar ta'siriga chidamliligidir, ya'ni zaharlanmasligidir. Katalizatorning zaharlanishi deb uning reaksiyon aralashma tarkibidagi qo'shimchalar kontakt yoki katalizator zaharlari ta'sirida aktivligini qisman yoki to'liq yo'qotishiga aytiladi.

Zaharlarning katalizatorga ta'siri shundan iboratki, ular katalizatorning aktiv markazlariga atsorblanadi yoki u bilan kimyoviy birikadi. Sorbsiya qaytar yoki qaytmas bo'ladi, shuning uchun katalizator ham qaytar yoki qaytmas holda zaharlanishi mumkin. Qaytar holda zaharlanganda, katalizator faqatgina uning zonasida zaharning ishtirok etgan davridagina o'z aktivligini yo'qotadi. Qaytmas holda zaharlanganda esa katalizator o'z aktivligini batamom yo'qotadi, chunki kontakt massasi zahar bilan mustahkam kimyoviy birikma hosil qiladi. Bunday hollarda katalizatorni regeneratsiyalash yoki almashtirish kerak bo'ladi.

Katalizatorning qaytar (1) va qaytmas (2) holda zaharlanishining xarakteri berilgan. Katalizator qaytar holda zaharlanganda unga kontakt zaharlaridan toza bo'lgan yangi gazlar aralashmasi yuborilganda (τ vaqt oralig'ida) uning aktivligi to'liq tiklanadi (uchinchi egri chiziq). Katalizatorning zaharlanishi α reaksiya tezlik

konstansiyasining K kamayishi bilan xarakterlanadi. α quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{dK}{KdGi} \quad (4.1.1)$$

Bunda Gi –katalizatorning massa birligiga gaz bilan keluvchi zahar miqdori.

Katalizator o'z aktivligini, yumshab donachalarining bir-biriga yopishib qolishi, yoki qisman suyuqlanganligi uchun uning aktiv sirti kamayishi sababli, hamda katalizator sirtiga reaksiyaning qattiq mahsulotlarini yoki changlarni cho'kib qolishi tufayli kamaytirishi yoki yo'qotishi ham mumkin. Shuning uchun ham katalizatorni xizmat muddatini o'zaytirish uchun reaksiyon aralashma katalizator zaharlaridan, qattiq mexanik aralashmalardan yaxshilab tozalanadi.

§ 4.2. Geterogen katalitik jarayonlarning asosiy bosqichlari va kinetik xususiyatlari

Geterogen katalizni ko'pincha ion kataliz deyiladi. Kislota-asosli reaksiyalar: gidratatsiya, degidratitsiya, gidroliz, polikondensatsiya, polimerizatsiya, alkillash va boshqalar kiradi. Umumiy ta'sirga ko'ra krekingni ham unda ko'p reaksiyalar kislota asosli va oksidlanish qaytarilish reaksiyalari borsada getyerolitik reaksiyalarga kiritish mumkin.

Bifunksional katalizda aralash katalizatorlarda bir vaqtda ham elektron ham ion berish tezlashadi. Bunda katalizator sifatida metallar yoki oraliq metallarning oksidlari va kislotalar yoki amfotyer oksidlari ishlatiladi. Katalizatorning bifunksional ta'siriga degidrogenlovchi (masalan, ZnO) va degidratlovchi (masalan, Al_2O_3) katalizatorlar aralashmasi ishtirokida boruvchi bo'tadiyen olish reaksiyasi misol bo'ladi.



Katalizatorlar gaz, suyuq yoki qattiq agregat holatlarda bo'lishi mumkin. Katalitik jarayonlar reagentlar va katalizatorning fazoviy holatiga qarab ikki guruhga: gomogen va geterogenga bo'linadi. Mikro geterogen, jumladan fermentativ katalitik jarayoni alohida gruppasi hisoblanadi.

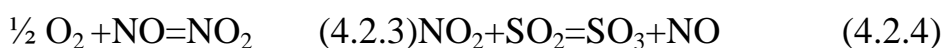
Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi modada bir fazada ya'ni gaz yoki suyuq fazada bo'ladi. Geterogen katalizda esa katalizator va reagent turli fazalarda bo'ladi.

Mikroheterogen kataliz suyuq fazada katalizator sifatida kolloid zarrachalar ishtirokida boradi. Fermentativ kataliz o'simlik va hayvon organizmida boradi. Unda oksilning kolloid eritma shaklidagi zarrachalari – fermentlar katalizator bo'lib xizmat qiladi. Ular tirik organizmda murakkab organik jarayonlarni tezlashtiradi.

Gaz reaksiyalarda gomogen kataliz. Katalizatorni reaksiya mahsulotidan kondensatsiya, tanlab absorbsiyalash yoki adsorbsiyalash metodlari yordamida ajratib olishning qiyinligi sababli kamdan-kam qo'llaniladi. Gaz fazali katalizning qo'llanilishiga sirka kislotasining degidratatsiyalaninshi va vodorod fluorid katalizatori ishtirokida parafin va benzoinni alkilash metallni havo bilan azot oksidi katalizatori ishtirokida formaldegidgacha oksidlash, suv bug'i katalizatorligida CO ni CO₂ gacha oksidlash reaksiyalari misol bo'ladi. Degidratatsiya gaz holdagi trietilfosfat ishtirokida bug' holatida boradi.



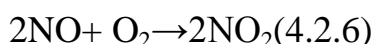
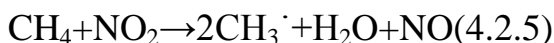
Sirka angidridi kondensatlanadi, gazsimon katalizator esa yana siklga qaytariladi. Alkillangan uglevodorod ham kondensatlanadi, esa yana katalizator sifatida qaytib jarayonga kiritiladi. Gaz fazali kataliz (gomogen kataliz) molekulyar va zanjir mexanizmi bo'yicha amalga oshadi. Katalitik reaksiyalar molekulyar mexanizmda borganda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida atomlar almashinuvi sodir bo'ladi. Katalitik gaz reaksiyalarning molekulyar mexanizmiga kislorod yoki xlor atomining o'tishini misol bo'ladi. Bunda azot oksidi bilan oksidlanadi:



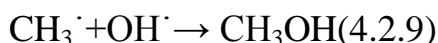
Gomogen katalizda radikal mexanizmi gaz fazada va suyuq fazalarda borishi mumkin. Bu katalizator reaksiyalarni zanjirli mexanizm tomon yo'naltiruvchi initsiator hisoblanadi. Reaksiyani tezlashuviga reaksiya jarayonida energiyaga boy bo'lgan radikal hosil bo'lishi hisobiga erishiladi. Shunday mexanizmda ba'zi bir gaz fazada oksidlanish va suyuq fazada polimerlanish va boshqa reaksiyalar boradi. Radikal

tipidagi gaz fazali katalitik reaksiyalarga alkanlarni oksidlashda azot oksidining ta'sirini, jumladan metanni formaldehidgacha oksidlanishi misol qilish mumkin. Bu reaksiya mexanizmini qisqartirgan holda quyidagi zanjir reaksiya shaklida tasavvur qilish mumkin.

1. Zanjirning tug'ilishi



2. Zanjirning davom qilishi



Bu maqsadda ya'ni formaldegid hosil bo'lishiga yo'naltirilgan reaksiya azot oksid ta'sirida tezlashadi. Bundan tashqari bevosita CH_3OH ni hosil bo'lishiga va uni CH_2O gacha oksidlanishiga olib bo'ruvchi, hamda chuqur oksidlanib HCOOH , CO va CO_2 va boshqalarni hosil qiluvchi reaksiyalar ham boradi.

Gaz fazali sintezni amalga oirish uchun oddiy qurilma kamerali apparatni qo'llash mumkin. Endotermik jarayonlar quvursimon apparatlarda olib boriladi.

Suyuq fazada gomogen kataliz, gaz fazaga nisbatan intensiv ketadi, ammo unda tayyor mahsulot (desorbsiya, chuktirish, tanlab eritish va boshqa usullar yordamida) aralashmasidan katalizatorni ajratib olish ancha qiyin. Shunga qaramay sanoatda bu xil kataliz keng qo'llaniladi. Masalan, etil spirti ishlab chiqarishda H_2SO_4 katalizator ishtirokida etilenni gidratatsiyalash; fenolni formaldegid bilan HCl yoki NaOH katalizatorlar ishtirokida polikondensatsiyalash reaksiyalari.

Gomogen katalizda keltirilgan model reaksiyalarda A (kat), AV^* (kat) tipidagi oraliq birikmalar mustaqil kimyoviy reaksiya ko'rinishida, analitik usullar bilan aniqlash mumkin.

Gomogen katalitik reaksiyaning tezligiga ko'pgina omillar: katalizatorning faolligi, harorat, reagent va katalizator konsentratsiyasi, aralashtirishning intinsivligi va Shu kabilar ta'sir etadi. Bu omillar umumiy qonuniyatlarga buysunadi. Har qanday katalitik reaksiya qo'llaniladigan katalizatorning konsentratsiyasi va faolligiga bog'liq

bo`ladi. S kat.ning qiymati kichik bo`lganda ayni vaqt ichida mahsulot unumi (X) taxminan katalizator kons-ga proporsional bo`ladi. Ammo, keyinchalik S kat. ortadi va egri chiziq pasayib boradi. Gomogen kataliz apparatlari sodda texnik jihatdan amalga oshirish oson, chunki reaksiya gomogen muhitda boradi. Suyuq fazali katalizda ko`pincha ichi nasadka bilan to`ldirilgan minoraar barbotaj kalonnalari hamda turli tipdagi aralashtirgichlar qo`llaniladi. Geterogen kataliz sanoatda gomogen katalizga nisbatan keng qo`llaniladi. Ko`pchilikka ma`lum bo`lgan sanoat geterogen katalitik jarayonlari, gazzimon reagentlar orasida qattiq katalizator ishtirokida boradigan reaksiyalarga asoslangan. Ammo fazoviy holatiga qarab har xil geterogen kataliz turlari ma`lum.

Geterogen kataliz jarayonini tushuntiruvchi bir necha nazariyalar mavjud. Ularning har biri, bir-birini to`ldirib taraqqiy ettirib, qattiq katalizatorlarning tezlashtiruvchi ta`sirini tushuntirib beradi. Ko`pchilik nazariy tushunchalariga binoan kataliz uchun aktiv markazlar, ya`ni katalizatorning o`ta aktivligi xossasiga ega bo`lgan sirtning turli xil bo`lgan qismlari muhim rol o`ynaydi. Kataliz uchun barcha nazariyalarga umumiy bo`lgan narsa bu qattiq katalizator yuzasida adsorbsion tipdagi oraliq birikmaning hosil bo`lishidir. Bu birikmaning xarakteri har xil, aktiv kompleks yoki aktiv ansambl (uyg`un birlik), ma`lum turdagi geometrik tuzilma(hosila)-«multiplet» yoki katalizatorning erkin elektron ishtirok etgan kimyoviy birikma bo`lishi mumkin. Shunday oraliq birikmalarning xossalari, reaksiya yo`nalishining yangi kimyoviy mahsulotga aylanish tezligini, katalizatorning aktivlik darajasini va boshqalarni aniqlaydi.

Kataliz haqidagi nazariyalarga asoslanib, kataliz amalga oshishi uchun reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tuzilishlari bilan katalizatorning tuzilishi orasida ma`lum geometrik uygunlik bo`lishi kerak, degan xulosa chiqariladi. A.A.Balandin taklif etgan multiplet nazariyasiga muvofiq reaksiyaga kirishayotgan moddaning molekulasi katalizator sifatida aktiv markazning bittasi bilangina emas, balki ikkita (dublet) uchta (triplet) va umuman bir necha (multiplet) aktiv markaz bilan tortiladi, ana shu moddaning tuzilishi bilan katalizator sirtining tuzilishi orasida geometrik uygunlik bo`lgan taqdirdagina katalitik effekt kuzatiladi.

Masalan, tarkibida benzol yadrolari boʻlgan aromatik uglevodorodlarning degidrogenlanish reaksiyasida katalizatorlik vazifasini faqat geksoanal kristal panjaraga ega boʻlgan metallargina bajaradi.

N.I. Kobozevning 1939 yilda taklif etgan «Katalitik aktiv» nazariyasiga koʻra, reaksiyada katalitik effekt yuzaga chiqishi uchun bir necha molekulalari oʻzaro yoki tashuvchining bir necha molekulalari bilan albatta amorf mahsulotlari, yaʼni ansambllar hosil qilishi lozim.

Qattiq gʻovak katalizatorida barcha katalitik jarayonni besh mustaqil bosqich koʻrinishida tasavvur qilish mumkin. Ularning kechishi shartli ravishda quyidagicha ketma-ketlikda qabul qilinadi:

- reaksiyaga kirishuvchi moddalarning, oqimdan, katalizator donachalarining tashqi yuzasiga va ichki gʻovaklariga diffuziyalanishi;

- katalizator yuzasiga, diffuziyalangan reagentlarining, oraliq, katalizator yuzasi birikmasini hosil qilish bilan aktiv adsorbsiyalanishi (xemosorbsiyalanishi);

- oraliq birikma, mahsulot - katalizator hosil qilish bilan atomlarning qayta guruhlanishi;

- katalizator yuzasidan mahsulotning desorbsiyalanishi ;

- mahsulotning katalizator yuzasidan avval ichki gʻovaklaridan soʻngra tashqi yuzasidan umumiy oqimiga diffuziyalanishi. Katalitik jarayonning umumiy tezligi eng sekin bosqich bilan belgilanadi. Agar diffuzion davrlaridan biri sekin boruvchi bosqich boʻlib xizmat qilsa, u vaqtda kataliz diffoʻzion sohada kechadi. Odatda ichki va tashki diffoʻzion sohalariga ajratiladi. Agar eng sekin boruvchi bosqich ikkinchi, uchinchi yoki toʻrtinchi bosqich boʻlsa, vaqtda jarayon kinetik sohada boradi. Kinetik sohada boruvchi katalitik jarayonning tezligi, asosiy texnologik parametrlarini (konsentratsiya, harorat, bosim va katalizatorlarning aktivligi) hisobga olgan holda umumiy tenglamasi quyidagicha boʻladi:

$$u = \frac{dG_M}{d\tau} = K_0 \cdot l^{-\frac{E}{RT}} \cdot \mathcal{G} \cdot \Delta C \cdot P_1^T \quad (4.2.10)$$

Bunda, $dG_M/d\tau$ - vaqt birligida tayyor mahsulot miqdorining ortishi, K_0 - Arrenius tenglamasidagi predeksponensial l -natural logarifning asosi; e – ayni

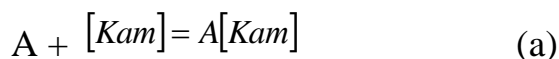
katalizatorida aktivlanish energiyasi; R - gazning univyersal molyar doimiysi; T - harorat; v - katalizatorning to'kib qo'yilganda egallagan hajmi; ΔS - atmosfera bosimida jarayonning harakatlantiruvchi kuchi; R_1 - razmersiz bosim; ya' ni haqiqiy bosimning atmosfera bosimiga bo'lgan nisbati; n - reaksiya tartibi. Kinetik sohada jarayonlar, aktivligi past, donachalari kichik, katta g'ovakli katalizatorlarda nisbatan past haroratda, reagentlar oqimi girdobli rejimda kechadi. Bunda kataliz tezligiga haroratni oshirish orqali yerishiladi. Agar katalitik jarayon tashqi diffo'zion sohada borsa, u paytda uning tezligi reagentlar va reaksiya mahsulotlarning gazga diffuziyalanish koeffitsenti bilan aniqlanadi. Diffuziya sharoiti doimiy bo'lganda fik qonuniga ko'ra:

$$u = \frac{dG}{d\tau} = -DcS \frac{dC}{dZ} \quad (4.2.11)$$

Bunda G -komponentning τ - vaqtda katalizator donachalari yuzasiga perpendikulyar Z yo'nalishda ko'chirilgan miqdori, S - reagentlar oqimiga diffuziyalangan komponentlar konsentratsiyasi; S - katalizator donachalarining bo'sh yuzasi; Dc - diffuziyaning samarali koeffitsienti, qaysiki u molekulyar va girdobli diffuziyalarning ikkalasi orqali aniqlanadi

Reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin o'zi reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar katalizator deyiladi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar oraliq aktiv kompleks hosil qilish orqali boradi. Reaksiyaning kinetik xossalari: tezligi, yo'nalishi va unga har xil tashqi sharoitning ta'siri, aktiv kompleksning tarkibi, tuzilishi, xossalari bog'liq bo'ladi. Katalizatorlar reagentlar bilan ko'p martalab kimyoviy ta'sirlashib katalizatorlar massasidan minglab, millionlab marta katta massali mahsulot hosil qiladi. Ular reaksiyaning oraliq bosqichlarida ishtirok etib, elementar bosqichlar sonini va xarakterini o'zgartirishi mumkin. Masalan, $A + V = D + \dots$ biomolekulyar reaksiya uchun reaksiyon sistemaning energetik kartinasini ko'rib o'taylik. Katalizatorsiz reaksiya AV^* aktiv kompleks hosil qilish bilan boradi.

Katalizatorlar ishtirokida esa reaksiya boshqa yo'l bilan, bir necha elementar bosqich orqali boradi:



$$A + B \xrightarrow{K_{am}} AB \quad (b)$$

$$A + B \xrightarrow{K_{am}} D + \dots \quad (v) \quad (4.2.12)$$

Reaksiyaga kirishuvchi sistemaning katalizatorsiz va katalizator ishtirokida energiyasining o'zgarishi ko'rsatilgan. Bunda: e – nokatalitik reaksiyaning aktivlanish energiyasi; e_k – katalitik reaksiyaning aktivlanish energiyasi 11 va 12 oraliq bosqichlarining (a) va (b) aktivlanish energiyasi, $e_k < e$ bu farq Δe ga teng bo'lib, Katalitik reaksiyaning nokatalitik reaksiyaga nisbatan tezlik darajasini aniqlaydi.

Katalizatorning reaksiyani tezlashtirishiga sabab, uning reaksiyaga initsiator kabi ta'sir etib, zanjirli mexanizm bo'yicha borishining ta'minlanishi yoki reaksiyaning borish yo'lini o'zgartirishi orqali kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytirishidir. Ammo ba'zi bir tip katalitik reaksiyalarda e ning kamayishi bilan bir qatorda Arrenius tenglamasidagi predeksponensial ko'paytmaning kamayishi ham sodir bo'ladi.

$$K = K_0 * l^{-\frac{E}{RT}} \quad (4.2.13)$$

Natijada katalitik reaksiyaning tezlik konstantasining ortishi bir muncha sekinlashadi. Katalizator vaqt o'tishi bilan o'z aktivligini kamaytirib boradi va butunlay yo'qotishi, yaroqsiz holga kelishi mumkin.

Katalizatorning aktivligi –A ayni reaksiyaning tezlashtirish ta'sir o'lchami hisoblanadi. Aktivlik sharoitga bog'liq holda, aktivlanish energiyasi yoki nokatalitik va katalitik reaksiyalar tezliklari orasidagi farq yoki berilgan texnologik rejim parametrlariga asosan asosiy reaksiyadan olingan mahsulot unumi bilan ifodalanadi. Katalizatorning aktivligi –A ko'pincha katalitik reaksiyaning tezlik konstantasini nokatalitik reaksiya konstantasiga bo'lgan nisbati bilan xarakterlanadi. Bunda har ikkala holda ham reaksiyalarning texnologik rejim parametrlari: reagentlar konsentratsiyasi, harorat, bosim va boshqalari bir xil bo'ladi.

Predeksponensial ko'paytmaning qiymatlari bir xil bo'lganda

$$A = \frac{K_k}{K} = \frac{l^{-\frac{E_k}{RT}}}{l^{-\frac{E}{RT}}} = l^{\frac{\Delta E}{RT}} \quad (4.2.14)$$

Bunda: ΔE – nokatalitik va e_k – katalitik reaksiyaning aktivlanish energiyalari orasidagi farq:

$$\Delta E = e - e_k \quad (4.2.15)$$

Katalizatorning aktivligi ko'pgina faktorlarga: uning tarkibiga, qattiq katalizator yuzasining xarakteri va kattaligiga, texnologik rejim parametrlariga bog'liq bo'ladi. Sanoatda katalizatorlarining tabiati ularning asosiy texnologik xarakteristikasini: aktivligi, yonish harorati selektivligi (tanlab ta'sir etishi) edirilishga chidamliligi, zaharlanuvchanligi va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Ammo katalizatorning eng asosiy xarakteristikasi bu uning aktivligidir. Kimyoviy reaksiyaning harakatlantiruvchi kuchi doimiy bo'lganda katalizatorning aktivligi (9.6) formula yoki quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$A = U_k - U(1 - \phi_k) \quad (4.2.16)$$

Bunda: U_k va U – katalizator ishtirokida va katalizatorsiz boruvchi kimyoviy reaksiyalarning tezliklari, ϕ_k – katalizator egallagan reaksiyon fazaning ulushi.

Qandaydir kimyoviy reaksiyalarga turli sharoitlarda katalizator aktivligini taqqoslash uchun, aktivlikni katalitik jarayonning intensivligi orqali ifodalash ham mumkin.

$$A = G_n / v\tau \quad (4.2.17)$$

Bunda: G_n – tau (t) vaqt oralig'ida olingan mahsulot miqdori. V – katalizator egallagan hajm (to'kib qo'yilgan katalizatorning egallagan hajmi). Katalizatorning aktivligi qanchalik katta bo'lsa, jarayonni shunchalik past haroratda olib borish mumkin. Bu holat kattagina iqtisodiy va texnologik ustunlik beradi. Masalan, qaytar ekzotermik reaksiyalarning faktik va muvozanat unumini oshiradi, ko'shimcha mahsulotlar miqdorini kamaytiradi, xomashyoga ega bo'lgan sarfiyot koeffitsientini pasaytiradi, mahsulot sifatini yaxshilaydi. Reaksiyon aralashmaning, qattiq katalizator ishtirokida ishlab chiqarishga yetarli tezlikda, jarayonning ketishi uchun zarur bo'lgan minimal energiyasini yoqish harorat deyiladi. Amaliy jihatdan olganda past yoqish haroratda boruvchi jarayonlar maqbul hisoblanadi, qaysikim, reaksiyon aralashmaning tarkibi va katalizatorning aktivligiga bog'liq bo'ladi. Katalizatorlar ma'lum harorat intervalida ishlaydi. Yoqish harorat bu pastki chegara, yuqori chegara katalizatorning

termik mustahkamligidan, dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlaridan aniqlanadi. Ko‘pchilik katalizatorlar juda kichik ish harorat intervaliga (bir necha o‘n gradus) ega. Shuning uchun ham bunday katalizator bilan ishlash alohida katta diqqat, sinchkovlik talab qiladi.

Ba’zi katalizatorlar tanlab ta’sir etish xossasiga ega bo‘lib, bir necha termodinamik jihatdan borishi mumkin bo‘lgan reaksiyalardan faqat bittasini tezlashtiradi. Bunda katalizator ta’sirida boruvchi reaksiyaning borishi uchun zarur bo‘ladigan harorat pasayadi, natijada boshqa jarayonlar ketmaydi.

Katalizator ta’sirining selektivligi J qat. olinishi kerak bo‘lgan mahsulotning hosil bo‘lish tezligini asosiy dastlabki reagentlarning barcha yo‘nalishlari bo‘yicha mahsulotga aylanishining umumiy tezligiga bo‘lgan nisbati bilan aniqlash mumkin:

$$J_{\text{qat.}} = \frac{dG_M}{d\tau} \quad (4.2.18)$$

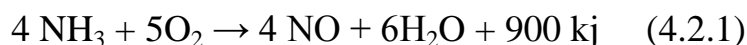
Bunda: $G_M \frac{V_M}{V_{\text{dast}}} (1 - d \cdot G_{\text{dast}})$ – mahsulot miqdori. G_{dast} – asosiy dastlabki reagentlar.

V_M/V_{dast} – asosiy dastlabki moddalardan mahsulot hosil bo‘lishida stexiometrik koeffitsientlar nisbatlari. Katalizator ta’sirining umumiy (integral) selektivligini quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin.

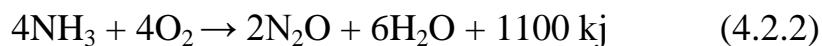
Bunda: tayyor mahsulotga aylangan asosiy reagent miqdori. $G_{\text{qo’sh}}$ – qo‘shimcha reaksiyalarga kirishgan dastlabki reagent miqdori. G – dastlabki reagentning umumiy miqdori.

$$J_{\text{qat}} = (4.2.19) \quad \frac{G_M}{G} = \frac{G_M}{G_M + G_{\text{qo’sh}}}$$

Juda kichik ishlab chiqarish jarayonlarida katalizatorning selektivlik ta’siri katta ijobiy rol o‘ynaydi. Katalizatorning yuqori darajada tanlab ta’sir etish hissasiga nitrat kislotasi ishlab chiqarish ammiakni oksidlash jarayonini misol qilib ko‘rsatish mumkin. Bunda platinali katalizator asosiy reaksiyaning ya’ni, ammiakni NO gacha oksidlash reaksiyasini keskin tezlatadi (reaksiya sekundning o‘ndan bir ulushlari ichida tugallanadi).



Qo‘shimcha reaksiyalar esa (ammiakning N₂O va N₂ gacha oksidlanishi) termodinamik qulay sharoit bo‘lishiga qaramay tezlashmaydi. Aksincha sekin o‘tadi.



Bu holat iqtisodiy jihatdan katta foydalidir. Ayniqsa, juda yuqori darajada tanlab ta‘sir etish xossasiga va o‘ta katta aktivlikka ega bo‘lgan katalizatorlarga tabiiy yuqori molekulyar katalizatorlar – fermentlarni misol qilib ko‘rsatish mumkin. Ular faqat bitta moddanigina o‘zgartiradi (boshqa moddalarga aylantiradi) va reaksiya bir necha million hatto milliard marta tezlashadi.

Ba‘zi bir kimyoviy jarayonlarda reaksiya mahsulotlari (oraliq yoki oxirgi mahsulotlar) katalizator bo‘lib xizmat qiladi. Bunday reaksiyalar avtokatalitik reaksiyalar deyiladi. Oddiy katalizda vaqt o‘tishi bilan reaksiya tezligi massalar ta‘siri qonunini ifodalovchi, so‘nib boruvchi egri chiziq bo‘yicha boradi. Avtokatalizda esa reaksiya avval sekin boradi, vaqt o‘tgan sayin reaksiya mahsuloti katalizatorning ko‘payishi bilan reaksiya tezligi ham ortadi keyinchalik muvozonatiga yaqinlashgach tezlik yana sekinlashadi. Avtokatalitik jarayonlarga zanjirli mexanizmida boruvchi reaksiyalar kiradi. Unda katalizator sifatida reaksiya jarayonida hosil bo‘ladigan radikallar xizmat qiladi. Zanjirli reaksiyani qo‘zg‘ash (boshlab yuborish uchun) uchun reaksion aralashmaga initsiator qo‘shiladi. Initsiator dastlabki modda bilan ta‘sir etib, boshlang‘ich erkin radikal hosil qiladi, ya‘ni yangi zanjir tugiladi. Initsiator ham katalizator kabi aktivlanish energiyasini kamaytirish orqali jarayonni tezlashtiradi, ammo reaksiya jarayonida sarflanib ketadi. Uning katalizatoridan asosiy farqi ham shunda. Avtokatalitik reaksiyalarga ayrim portlovchi moddalarning parchalanish reaksiyalari, yonish va polimerlanish reaksiyalari kiradi.

Barcha katalitik reaksiyalar, reagentlarning katalizator bilan o‘zaro ta‘sir etish tipiga qarab ikki asosiy sinfga: oksidlanish – qaytarilish (gomologik) o‘zaro ta‘sir va kislota – asosli (geterolitik) o‘zaro ta‘sir reaksiyalariga bo‘linadi. Ta‘sir etib boshlang‘ich erkin radikal hosil qiladi, ya‘ni yangi zanjir tug‘iladi. Initsiator ham katalizator kabi aktivlanish energiyasini kamaytirish orqali jarayonni tezlashtiradi,

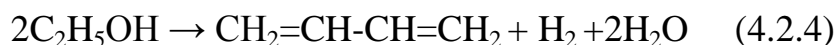
ammo reaksiya jarayonida sarflanib ketadi. Uning katalizatoridan asosiy farqi shunda. Avtokatalitik reaksiyalariga ayrim portlovchi moddalarning parchalanish reaksiyalari, yonish va polimerlanish reaksiyalari kiradi .

Barcha katalitik reaksiyalar reagentlarning katalizator bilan o‘zaro ta’sir etish tipiga qarab ikki asosiy sinfga: oksidlanish-qaytarilish (gomolitik) o‘zaro ta’sir va kislota-asosli (geterolitik) o‘zaro ta’sir reaksiyalariga bo‘linadi.

Gomolitik yoki oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari. Gomolitik yoki oksidlanish – qaytarilish katalizining umumiy elektron mexanizmi, reagent bilan katalizator orasida elektron almashishdan iboratdir. Bu esa o‘z navbatida reaksiyaga kirishuvchi molekulalar orasida elektron o‘tishi katalizatorning o‘z elektroni hisobiga osonlashtiradi. Oksidlanish qaytarilish reaksiyalari metal katalizatorlarda (Fe, Ni, Pt, Ag va boshqalar) yoki oraliq metallarning oksidlaridir (Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , V_2O_5 va boshqalar) amalga oshiriladi. Katalizator reaksiyalarda elektron donori yoki elektron akseptori bo‘lib xizmat qiladi va o‘zining dastlabki elektron strukturasi tiklaydi. Gomolitik reaksiyalarga: oksidlanish, qaytarilish, gidrogenlash, digidrogenlash reaksiyalari kiradi.

Geterolitik yoki kislota asosli reaksiyalar. Geterolitik yoki kislota asosli katalizatorlar ishtirokida boradi. Katalizator rolini H_2SO_4 , H_3PO_4 , SiO_2 , Al_2O_3 , NaOH va boshqa kislota, asos va tuzlar o‘ynaydi. Katalizator ta’siri bir reagentdan boshqa reagentga o‘tishini osonlashtirishdan iboratdir. (masalan, ion katalizator N^+ , OH^- , H_2SO_4 va boshqalar hisobiga o‘rin olish reaksiyalari). Geterolitik katalizni ko‘pincha ion kataliz deyiladi. Kislota-asosli reaksiyalar: gidratatsiya, degidratatsiya, gidroliz, polikondensatsiya, polimerizatsiya, alkillash va boshqalar kiradi. Umumiy ta’sirga ko‘ra, krekingni ham unda ko‘p reaksiyalar kislota asosli va oksidlanish qaytarilish reaksiyalari borsada, geterolitik reaksiyalarga kiritish mumkin.

Biofunktional katalizda aralash katalizatorlarda bir vaqtda ham elektron ham ion berish tezlashadi. Bunda katalizator sifatida metallar yoki oraliq metallarning oksidlari va kislotalar yoki amfoter oksidlari ishlatiladi. Katalizatorning bifunktional ta’siriga degidrogenlovchi (masalan, ZnO) va degidratlovchi (masalan, Al_2O_3) Katalizatorlar aralashmasi ishtirokida boruvchi butadien olish reaksiyasi misol bo‘ladi.

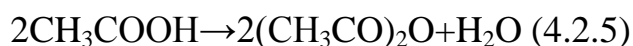


Katalizatorlar gaz, suyuq yoki qattiq agregat holatlarda bo'lishi mumkin. katalitik jarayonlar reagentlar va katalizatorning fazoviy holatiga qarab ikki gruppaga: gomogen va geterogenga bo'linadi. Mikro geterogen, jumladan fermentativ katalitik jarayoni alohida gruppaga hisoblanadi.

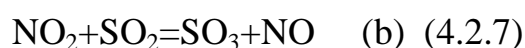
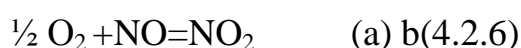
Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddada bir fazada ya'ni gaz yoki suyuq fazada bo'ladi. Geterogen katalizda esa katalizator va reagent turli fazalarda bo'ladi.

Mikrogeterogen kataliz suyuq fazada katalizator sifatida kolloid zarrachalar ishtirokida boradi. Fermentativ kataliz o'simlik va hayvon organizmida boradi. Unda oksidning kolloid eritma shaklidagi zarrachalari – fermentlar katalizator bo'lib xizmat qiladi. Ular tirik organizmda murakkab organik jarayonlarni tezlashtiradi.

Gaz reaksiyalarda gomogen kataliz. Katalizatorni reaksiya mahsulotidan kondensatsiya, tanlab absorbsiyalash yoki adsorbsiyalash metodlari yordamida ajratib olishning qiyinligi sababli kamdan-kam qo'llaniladi. Gaz fazali katalizning qo'llanilishiga sirka kislotasining degidratatsiyalanishi va vodorod florid katalizatori ishtirokida parafin va benzoinni alkillash metallni havo bilan azod oksidi katalizatori ishtirokida formaldegidgacha oksidlash, suv bug'i katalizatorligida CO ni CO₂ gacha oksidlash reaksiyalari misol bo'ladi. Degidratatsiya gaz holdagi trietilfosfat ishtirokida bug` holatida boradi.



Sirka angidridi kondensatlanadi, gazsimon katalizator esa yana siklga qaytariladi. Alkillangan uglevodorod ham kondensatlanadi, yana katalizator sifatida qayrib jarayonga kiritiladi. Gaz fazali kataliz (gomogen kataliz) molekulyar va zanjir mexanizmi bo'yicha amalga oshadi. Katalitik reaksiyalar molekulyar mexanizmda borganda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida atomlar almashinuvi sodir bo'ladi. Katalitik gaz reaksiyalarning molekulyar mexanizmiga kislorod yoki xlor atomining o'tishi misol bo'ladi. Bunda azot oksidi bilan oksidlanadi:



Gomogen katalizda radikal mexanizmni gaz fazada va suyuq fazalarda borishi mumkin. Bu katalizatr reaksiyalarni zanjirli mexanizm tomon yo`naltiruvchi initsiator hisoblanadi. Reaksiyani tezlashuviga reaksiya jarayonida energiyaga boy bo`lgan radikal hosil bo`lishi hisobiga erishiladi. Shunday mexanizmدا ba`zi bir gaz fazada oksidlanish va suyuq fazada polimerlanish va boshqa reaksiyalar boradi. Radikal tipidagi gaz fazali katalitik reaksiyalarga alkanlarni oksidlashda azot oksidining ta`sirini, jumladan metanni formaldehidgacha oksidlanishi misol qilish mumkin. Bu reaksiya mexanizmini qisqartirgan holda quyidagi zanjir reaksiya shaklida tasavvur qilish mumkin.

Bu maqsadda ya`ni formaldegid hosil bo`lishiga yo`naltirilgan reaksiya azot oksid ta`sirida tezlashadi. Bundan tashqari bevosita CH_3OH ni hosil bo`lishiga va uni CH_2O gacha oksidlanishiga olib boruvchi, hamda chuqur oksidlanib HCOOH , CO va CO_2 va boshqalarni hosil qiluvchi reaksiyalar ham boradi.

Gaz fazali sintezni amalga oshirish uchun oddiy qurilma kamerali apparatni ko`rsatilgan apparatni qo`llash mumkin. Endotermik jarayonlar quvursimon apparatlarda olib boriladi.

Suyuq fazada gomogen kataliz, gaz fazaga nisbatan intensiv ketadi, ammo unda tayyor mahsulot (desorbsiya, cho`ktirish, tanlab yeritish va boshqa usullar yordamida) aralashmasidan katalizatorni ajratib olish ancha qiyin. Shunga qaramay sanoatda bu xil kataliz keng qo`llaniladi. Masalan, etil spirti ishlab chiqarishda H_2SO_4 katalizator ishtirokida etilenni gidratatsiyalash; fenolni formaldegid bilan HCl yoki NaOH katalizatorlar ishtirokida polikondensatsiyalash reaksiyalari.

Gomogen katalizda keltirilgan model reaksiyalarda a va b reaksiyalarga qarang) A (kat), AV^* (kat) tipidagi oraliq birikmalar mustaqil kimyoviy reaksiya ko`rinishida, analitik usullar bilan aniqlash mumkin.

Gomogen katalitik reaksiyaning tezligiga ko`pgina omillar: katalizatorning faolligi, harorat, reagent va katalizator konsentratsiyasi, aralastirishning intensivligi va shu ka`bilar ta`sir etadi. Bu omillar umumiy qonuniyatlarga bo`ysunadi. Har qanday katalitik reaksiya qo`llaniladigan katalizatorning konsentratsiyasi va faolligiga bog`liq bo`ladi S kat.ning qiymati kichik bo`lganda ayni vaqt ichida mahsulot unumi (X)

taxminan katalizator kons-ga proporsional bo`ladi. Ammo, keyinchalik S kat. ortadi va egri chiziq pasayib boradi. Gomogen kataliz aparatlari sodda texnik jihatdan amalga oshirish oson, chunki reaksiya gomogen muhitda boradi. Suyuq fazali katalizda ko`pincha ichi nasatka bilan to`lgazilgan minoralar barbotaj kallonnalari hamda turli tipdagi aralashtirgichlar qo`llaniladi.

Geterogen kataliz sanoatda gomogen katalizga nisbatan keng qo`llaniladi. Ko`pchilik ma`lum bo`lgan sanoat geterogen katalitik jarayonlari, gazsimon reagentlar orasida qattiq katalizator ishtirokida boradigan reaksiyalarga asoslangan. Ammo fazoviy holatiga qarab har xil geterogen kataliz turlari ma`lum.

Geterogen kataliz jarayonini tushuntiruvchi bir necha nazariyalar mavjud. Ularning har biri, bir-birini to`ldirib taraqqiy ettirib, qattiq katalizatorlarning tezashtiruvchi ta`sirini tushuntirib beradi. Ko`pchilik nazariy tushunchalariga binoan kataliz uchun aktiv markazlar, ya`ni katalizatorning o`ta aktivligi xossasiga ega bo`lgan sirtning turli xil bo`lgan qismlari muhim rol o`ynaydi. Kataliz uchun barcha nazariyalarga umumiy bo`lgan narsa bu qattiq katalizator yuzasida adsorbsion tipdagi oraliq birikmaning hosil bo`lishidir. Bu birikmaning xarakteri har xil, aktiv kompleks yoki aktiv ansambl (uyg'un birlik), ma`lum turdagi geometrik tuzilma (hosila)-«multiplet» yoki katalizatorning erkin elektron ishtirok etgan kimyoviy birikma bo`lishi mumkin. Shunday oraliq birikmalarning xossalari, reaksiya yo`nalishining yangi kimyoviy mahsulotga aylanish tezligini, katalizatorning aktivlik darajasini va boshqalarni aniqlaydi.

Kataliz haqidagi nazariyalarga asoslanib, kataliz amalga oshishi uchun reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tuzilishlari bilan katalizatorning tuzilishi orasida ma`lum geometrik uyg'unlik bo`lishi kerak, degan xulosa chiqariladi. A.A.Balandin taklif etgan multiplet nazariyasiga muvofiq reaksiyaga kirishayotgan moddaning molekulasi katalizator sifatida aktiv markazning bittasi bilangina emas, balki ikkita (dublet) uchta (triplet) va umuman bir necha (multiplet) aktiv markaz bilan tortiladi, ana shu moddaning tuzilishi bilan katalizator sirtining tuzilishi orasida geometrik uyg'unlik bo`lgan taqdirdagina katalitik effekt kuzatiladi. Masalan, tarkibida benzol yadrolari bo`lgan aromatik uglevodorodlarning degidrogenlanish

reaksiyasida katalizatorlik vazifasini faqat geksoanal kristal panjaraga ega bo'lgan metallargina bajaradi.

«Katalitik aktiv» nazariyasiga ko'ra, reaksiyada katalitik effekt yuzaga chiqishi uchun bir necha molekulalari o'zaro yoki tashuvchining bir necha molekulalari bilan albatta amorf mahsulotlari, ya'ni ansambllar hosil qilishi lozim.

Ichki diffuzion sohada komponentlarning katalizator g'ovaklariga J chuqurlikgacha diffuziyalanishi uchun zarur bo'lgan vaqtni quyidagicha topish mumkin.

$$\tau = J^2 / 2Dc \quad (4.2.20)$$

Dc-ning kattaligi, g'ovaklarning kattaligini, molekulaning erkin harakati tufayli bosib o'tgan masofasiga λ , bo'lgan nisbatlarga bog'liq holda aniqlanadi. $\lambda < 2r$ bo'lganda, Dc-molekulyar diffuziyaning koeffitsiyentidek $Dc = D$ aniqlanadi. $\lambda > 2r$ bo'lganda esa $Ds = Dk$ Knudsen formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$Dk = \frac{2}{3} r * \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \quad (4.2.21)$$

bunda r- g'ovaklarning radiusi; M- diffuziyalanadigan moddaning molekulyar massasi. Agar tezlikni ichki diffuziya belgilasa, u vaqtda jarayonni tezlashtirish uchun katalizator tayyorlanganda uni o'lchamini kichikroq qilishga va g'ovakligini ko'paytirishga intiladi. Ammo o'lchami kichraytirilgan katalizatorning harakatsiz qatlamining gidravlik qarshiligi keskin ortadi. Jumladan shunga mos holda gazni katalizator bilan aralashtirish uchun energiya sarfi ham ortadi. Shuning uchun ham harakat qilmay turuvchi katalizatorli reaktorlarda, 4-8 mm.li kattalikdagi yirik donali katalizator qo'llaniladi. Natijada kataliz jarayoni ichki diffuzion sohada boradi. Kataliz mexanizmini tushuntirib berish uchun ancha ishlar qilinganligiga qaramay, katalitik aktning tabiati hali to'liq aniqlangan emas. Shuning uchun ham katalizator tanlash tajriba yo'li bilan amalga oshiriladi. Shunga qaramay moddaning katalitik xossasi uning ion tuzilishiga, kataliz jarayoni esa elektron yoki ion berish yoki olishga bog'liq bo'ladi deyish mumkin.

§4.3. Qattiq katalizatorlarning xossalari va ularni tayyorlash

Qattiq katalizatorlar gaz fazali katalizda dominantlik qiladi va suyuq fazali katalizda suyuq katalizatorga nisbatan ko'proq qo'llaniladi. Qattiq katalizatorlar sifatida davriy sistemaning ko'pgina elementlari va ularning birikmalari ishlatiladi. Sanoat katalizatorlari ularga qo'yilgan ma'lum texnologik talablarni qondirishi kerak. Masalan, ayni reaksiya uchun aktivlik ko'rsata oladigan bo'lishi kerak, mumkin qadar kontakt zaharlariga chidamli bo'lishi, nisbatan arzon bo'lishi, yuqori darajada mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi kerak va hokazolar. Shuning uchun ham amalda qo'llaniladigan katalizatorlar, odatda, toza individual moddalar emas, balki kontakt massasi deb ataluvchi murakkab aralashmalardir. Kontakt massasi asosan uch tarkibiy qismdan: katalizatorning o'zi, aktivlovchi va tashuvchilardan iborat bo'ladi.

Aktivlovchilar yoki promotorlar. Katalizator ta'sirini kuchaytiradigan moddalar promotorlar deyiladi. Promotorlar katalitik xossaga ega bo'lmasligi ham mumkin. Promotorlarning ta'sir mexanizmi turlicha bo'ladi. Uning katalizatorni aktivlashiga sabablar ko'p. Ulardan biri juda katta katalitik aktivlikka ega bo'lgan, promotor va katalizatoridan hosil bo'luvchi kimyoviy birikmadir. Bunday kimyoviy birikmani hosil bo'lishida, ba'zan reaksiyaga kirishuvchi moddalar yoki reaksiya mahsulotlari ham ishtirok etadi. Boshqa holda esa promotor katalizator sirtini kengaytiradi. Ba'zan esa promotor katalizator zaharlanishini kamaytiradi. Promotorlarning aktivlash xossasiga misol, nikelga 1% seriy qo'shilsa, uning aktivligi taxminan 20 marta ortadi. Ammiak sintezida katalizator sifatida ishlatiladigan temirga ishqoriy metall va aluminiy oksidlari qo'shimcha temirning katalizatorlik ta'siri aktivligi ancha ortadi. TaShuvchilar yoki tregerlar deb, u yoki bu usul bilan katalizator quyiladigan yoki shimdiriladigan mustahkam, o'tga chidamli, sirti keng bo'lgan g'ovak moddalarga aytiladi. I.E.Adadurov tekshirishlari shuni ko'rsatdiki, tashuvchi, katalizator molekulalarini deformatsiyalaydi va natijada, uning aktivligi ortadi. Tashuvchidan foydalanish ikki tomonlama, ham texnologik ham iqtisodiy jihatdan foydali va qulaydir. Birinchidan, ichki aktiv yuzalar (g'ovaklari) ko'paygan g'ovak kontakt massasi hosil bo'ladi, uning mexanik mustahkamligi va o'tga chidamliligi ortadi. Ikkinchidan qimmatbaho katalizatorlar (platina, nikel va nadiy oksidi, palladiy,

kumush va boshqalar) tejab qolinadi. Ba'zi hollarda tashuvchilarning o'zlari ham aktivlovchi bo'lishi mumkin. Katalizatorni tashuvchilarga (tregerlarga) silikatel, alyumosilikat, pemza, asbest, kizelgur, ko'mir, kaolin, ba'zi tuzlar va boshqalar kiradi.

Katalizatorning aktivligi, nafaqat uning kimyoviy tarkibiga, balki donachalarining kattaligi, g'ovaklilik darajasi, g'ovaklarining kattaligi va yuzasining xarakteri kabi fizikaviy xarakteristikasiga ham bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham katalizatorning aktivligi uni tayyorlash usuliga bog'liq bo'ladi.

Aktiv katalizatorlarni tayyorlashning asosiy usullari: 1) metallarni gidroksidlar yoki karbonatlar shaklida tashuvchi ustiga birgalikda cho'ktirish; 2) ilgari tayyorlab qo'yilgan g'ovakli tashuvchiga katalitik aktiv modda saqlovchi eritmani shimdirishdir; 3) bir necha moddalarni (metallar yoki ularning oksidlarini) aralashtirib suyuqlanmasini olish, so'ngra metallni vodorod yoki boshqa gaz bilan qaytarish (masalan, ammiak sintezida temir katalizator) orqali olinadi.

Katalitik jarayon kontakt massasi ustida borar ekan, uning tezligi va chuqurligini ko'pincha katalizator sirti aniqlaydi. Kontakt massaning asosiy xarakteristikasidan biri, uning solishtirma sirti S ya'ni massa birligidan yoki katalizator hajmi birligidagi (m^2/g) sirti hisoblanadi. Ko'pchilik sanoat katalizatorlari uchun S solish, bir necha o'ndan to bir necha yuzlab m^2/g ga teng bo'ladi. Kontakt massasi maxsus shakl berish apparatlarida turli shakllarda sharchalar shaklida, tabletkalar, tugmachalar, donachalar, halqachalar, silindrchalar shaklida ishlab chiqariladi. Ba'zi hollarda katalizator turli metallarning qotishmalaridan (ammiakni oksidlash uchun, platina radiy palladiyli qotishma) ingichka simlardan yupqa turlar shaklida tayyorlanadi.

Katalizatorning muhim xossasi bu katalizga kiritilgan reagentlar tarkibida begona aralashmalar ta'siriga chidamliligidir, ya'ni zaharlanmasligidir. Katalizatorning zaharlanishi deb uning reaksiyon aralashma tarkibidagi qo'shimchalar-kontakt yoki katalizator zaharlari ta'sirida aktivligini qisman yoki to'liq yo'qotishiga aytiladi.

Kontakt zaharlari reaksiya turiga va katalizator tabiatiga qarab turli xil moddalar bo'lishi mumkin. Eng tipik katalizatorga zaharlari oltingugurt birikmalari, qaysiki,

ular da oltingugurt bo'linmagan elektron jufti (H_2S , CS_2 , tiofen, merkaptanlar va boshqalar), sianid kislota (HCN), uglerod oksidlari (CO , CO_2), simob tuzlari, fosfor, mishyak, qo'rgoshin va boshqalarning birikmalari kiradi. Masalan, platina sirtida SO_2 ning SO_3 ga aylanish reaksiyasi nihoyatda oz miqdorda mishyak aralashuvi bilan to'xtab qoladi yoki temir sirtida CO ning CO_2 ga aylanish reaksiyasi ozgina H_2S aralashuvi bilan to'xtaydi.

Zaharlarning katalizatorga ta'siri shundan iboratki, ular katalizatorning aktiv markazlariga adsorblanadi yoki u bilan kimyoviy birikadi. Sorbsiya qaytar yoki qaytmas bo'ladi, shuning uchun katalizator ham qaytar yoki qaytmas holda zaharlanishi mumkin. Qaytar holda zaharlanganda, katalizator faqatgina uning zonasida zaharning ishtirok etgan davridagina o'z aktivligini yo'qotadi. Qaytmas holda zaharlanganda esa katalizator o'z aktivligini batamom yo'qotadi, chunki kontakt massasi zahar bilan mustahkam kimyoviy birikma hosil qiladi. Bunday hollarda katalizatorni regeneratsiyalash yoki almashtirish kerak bo'ladi.

Katalizatorning qaytar(1) va qaytmas(2) holda zaharlanishi xarakteri berilgan. Katalizator qaytar holda zaharlanganda, unga kontakt zaharlaridan toza bo'lgan yangi gazlar aralashmasi yuborilganda (τ vaqt oraligida) uning faolligi to'liq tiklanadi(uchinchi egri chiziq). Katalizatorning zaharlanishi α reaksiya tezlik konstansiyasining K kamayishi bilan xarakterlanadi. α quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{dK}{KdGi} \quad (4.3.1)$$

Bunda Gi –katalizatorning massa birligiga gaz bilan keluvchi zahar miqdori.

Katalizator o'z faolligini, ezilib, donachalarining bir-birisiga yopishib qolishi yoki qisman suyuqlanganligi uchun uning faol sirti kamayishi sababli, hamda katalizator sirtiga reaksiyaning qattiq mahsulotlarini yoki changlarni cho'kib qolishi tufayli kamaytirishi yoki yo'qotishi ham mumkin. Shuning uchun ham katalizatorni xizmat muddatini uzaytirish uchun reaksiyon aralashma katalizator zaharlaridan, qattiq mexanik aralashmalardan yaxshilab tozalanadi.

§4.4. Katalitik jarayonlarining texnologik rejimi.

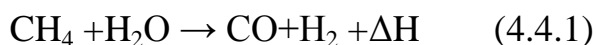
Har qanday texnologik jarayonlarda ham texnologlarni asosan ikkita ko`rsatkich: jarayonning borish tezligi (qaysiki, qurilmaning mahsuldorligini xarakterlaydi) va tayyor mahsulotning unumi (qaysiki, xomashyoning to`liq foydalanganlik darajasini aniqlaydi, ya`ni jarayonning qay darajada takomillashganini ko`rsatadi) qiziqtiradi.

Jarayonning tezligini oshirish uchun qo`llaniladigan texnologik usullar kinetik va diffuzion hududlar uchun har xil bo`lib, kimyoviy bosqichning tezligi, birinchi navbatda katalizatorning aktivligi va haroratga bog`liq bo`ladi. Diffuzion jarayonlar va kimyoviy jarayonlar haroratni ortishi bilan kimyoviy jarayonlarga nisbatan kam darajada tezlashadi. Tashqi diffuziya reaksiyaga kirishi uchun aralashma oqimining girdoblanishi bilan intensivlashadi. Katalizator donachalarining ichki qismiga diffuziyalanish esa donachalarni maydalash va ularning g`ovakliligini oshirish hisobiga asoslanadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasini yoki bosimini oshirish katalizning ham kinetik ham diffuzion bosqichini tezlashtiradi.

Reksion aralashmaning katalizator zonasida bo`lgan vaqti ya`ni katta vaqti ham katalitik jarayonga ta`sir etadi. Qaytmas katalitik jarayonlar uchun kontakt vaqti uzaytirish jarayonining umumiy tezligini (qurilmaning mahsuldorligini) kamaytiradi, ammo bunda mahsulot unumi ortadi.

Harorat rejimi: Ma`lum darajada aktivlikka ega bo`lgan katalizator katalitik jarayonga eng ko`p ta`sir ko`rsatadi.

Endotermik katalitik reaksiyalarda haroratning ortishi bilan mahsulot unumi Le – Shatele prinsipi asosida ortadi. Endotermik jarayonlarda haqiqiy X va muvozanat Xm unumlar bir xil qonun bo`yicha o`zgaradi. Ammo, boshqa har qanday teng sharoitida X past haroratda muvozanat unumiga yaqinlashadi. Bu holat nikel katalizatori ishtirokida metanni suv bilan o`zaro ta`sir ettirilganda boradigan endotermik katalitik reaksiyaning umumiy tenglamasidan ko`rinadi.



Dastlabki har xil gazlar aralashmasida metan konversiyasi darajasini haroratiga bogliq. Yuqori unum bilan mahsulot hosil bo`lishiga va endotermik katalitik

jarayonning katta tezlikda borishiga erishmoq uchun haroratni oshirish zarur. Ammo, buni to harorat dastlabki gazsimon va suyuq reagentlar va reaksiya mahsulotlarini parchalashga yoki qattiq moddalarni shu yo`li bir-biriga yopishib qolishiga olib keladigan (ya`ni, harorat ko`tarilishini chegaralovchi faktorlargacha) holatga olib boruvchi jarayonlar boshlanish darajasigacha qilishi mumkin. Ko`rib o`tilgan qonuniyatlar juda ko`pchilik endotermik katalitik reaksiyalarga uglevodorodlarni suv bug`i bilan konversiyasi, uglevodorodlarni degidrogenlash, degidrotatsiya va boshqalariga xarakterlidir.

Qaytar ekzotermik katalitik reaksiyalar uchun, odatdagi reaksiyalardagidek haroratning ortishi bilan mahsulotning muvozanat unumi to`xtovsiz kamayadi. Absolyut optimal unum va unga mos holdagi optimal harorat, jarayonni olib borish sharoitiga va birinchi navbatda katalizatorning aktivligiga, reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga va kontaktlash vaqtiga bog`liq bo`ladi. Kontakt vaqtlari turlicha bo`lganda, mahsulotning pastki unumini X harorat bilan bog`lovchi egri chiziq holatining o`zgarishi ko`rsatilgan. Agar har bir kontaktlash vaqti uchun maksimal unum nuqtalarini tutashtirsak, unda optimal harorat egri chizig`i hosil bo`ladi, mahsulot unumining maksimal miqdorda chiqish uchun vaqtni τ -ko`paytirish bilan jarayon haroratini pasaytirish kerak. Ushbu egri chiziqlar ammiak sintezi, SO_2 ni katalitik oksidlash, CO konversiyasi, uglevodorodlar sintezi va boshqa reaksiyalar uchun tipikdir.

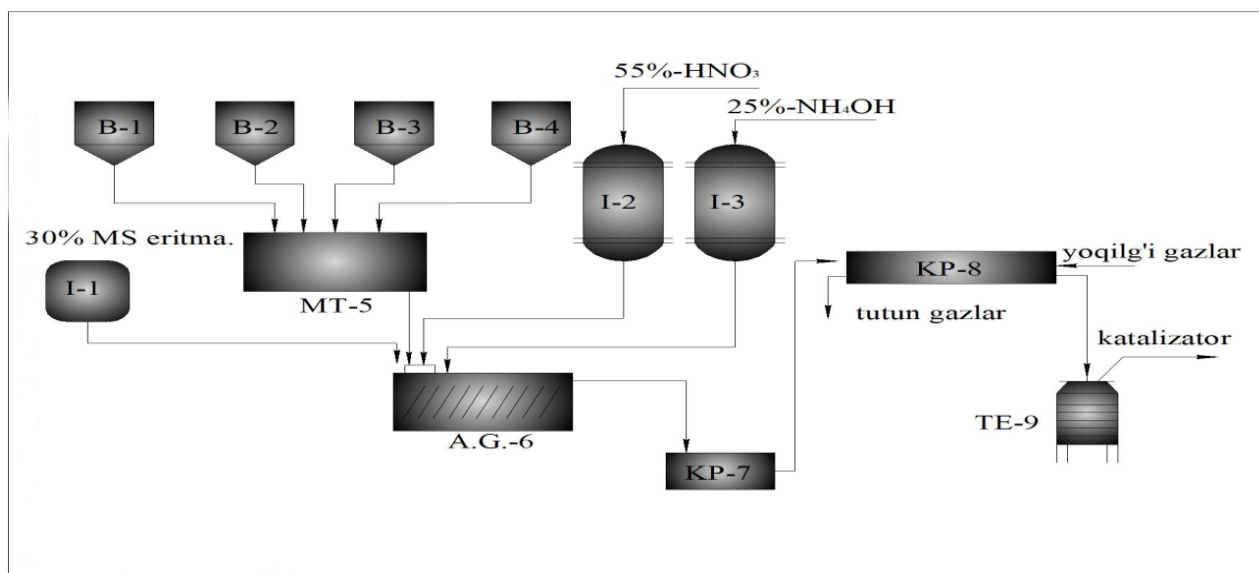
Ammo, harorat ta`siri hamma vaqt ham aniq ifodalangan emas. Masalan, ammiakni katalitik oksidlash reaksiyasi, metanol va etanol sintezida haroratni qandaydir chegaradan oshirilsa zararli qo`shimcha reaksiyalar boshlanib ketadi. Bunday hollarda har bir reaksiya uchun harorat ta`sirini alohida analiz qilish kerak. Bu bir necha reaksiyalardan tashkil topgan jarayonlarga (ayniqsa ular turli xil issiqlik effektiga ega bo`lsa)ham taalluqlidir. Bosim katalitik reaksiyalarda mahsulot unumiga Le-Shatele prinsipiga muvofiq ta`sir etadi. Shuning uchun ham ko`pchilik sanoat katalitik reaksiyalarida yuqori bosim keng qo`llaniladi. Katalizator aktivligi va mahsulotning muvozanat unumi katta bo`lganda bosim hal qiluvchi faktor bo`ladi. Bu holat ammiak va metanol sintezi jarayonlarida kuzatiladi. Gaz hajmining ancha oshishi

bilan boruvchi ba'zi katalitik reaksiyalarga bosimni kamaytirish muvozanat unumini oshiruvchi faktor bo'lishi mumkin. Shuning uchun ham degidrogenlash, degidratlash kabi jarayonlarni vakuumda olib boriladi.

Reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning konsentratsiyasi, katalitik reaksiyalar tezligiga xuddi odatdagi kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'sir etgandagidek ta'sir etadi. Ammo, bir qator sabablarga ko'ra reagentlar konsentratsiyasini haddan tashqari oshirish mumkin emas. Masalan, jarayonning ekzotermikligi yuqori bo'lsa va undan issiqlikni chiqarib olish qiyin bo'lsa (SO_2 ni oksidlash reaksiyasida) katalizator issiqlik ta'sirida yaroqsiz holga kelishi (termik yaroqsizlanish) mumkin, yoki reaksiya aralashmada portlash xavfi (ammiakni oksidlashda) paydo bo'lishi mumkin.

§4.5. Sanoat katalizatorlari

Atsetilen spirtlari sintezida katalizatorlar tayyorlash. Unda Mis-vismut-nikel-kaolinli katalizator quyidagicha tayyorlanadi (4.5.1-rasm). B-1, B-2, B-3 va B-4 bunkerlaridan kerakli miqdorda kaolin, mis oksidi, vismut oksidi va nikel oksidlari maydalash tegirmoniga beriladi. Tegirmonda maydalanib aralashma kukun holatiga keltiriladi. Tayyor massa aralashtirgich-granulyatorga yuboriladi. Aralashtirgich-granulyatorga 30% li metilsellyuloza eritmasi, 25% li NH_4OH va 55% li HNO_3 eritmalari berilib katalizatorning bir jinsli gomogen massasi tayyorlanadi.

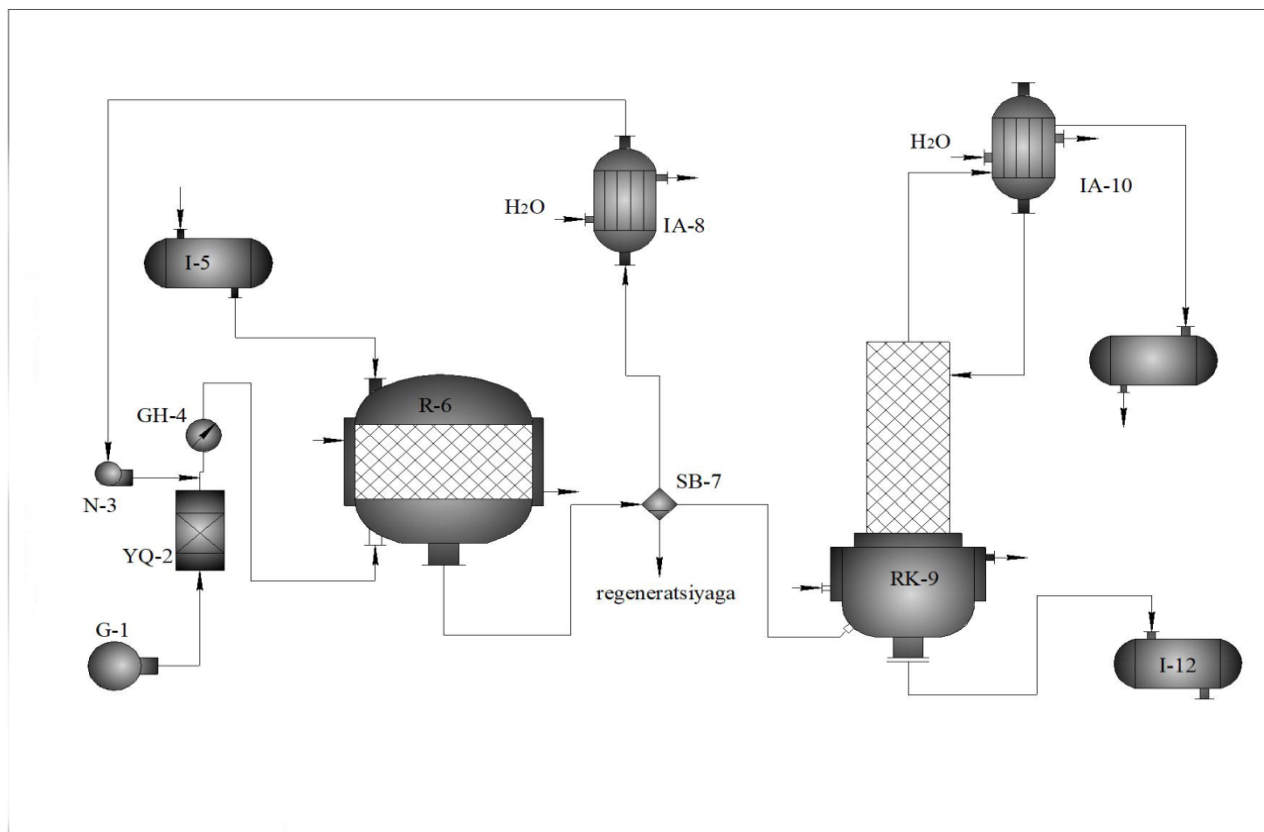


4.5.1-rasm. Mis-vismut-nikel-kaolin katalizatori ishlab chiqarishning texnologik sxemasi

B-1, B-2, B-3 va B-4 kaolin, mis oksidi, vismut oksidi va nikel oksidlari bunkerlari; MT-5 -maydalash tegirmoni; I-1 - 30%- li metilsellyuloza eritmasi idishi; I-2 - 55%- li HNO_3 va I-3 - 25%-li NH_4OH eritmasi idishi, AG-6 - aralastirgich- granulyator; QP-7-quritish pechi; KP-8-kuydirish pechi; TE-9-tebranma elak.

AG-6 aralastirgich-granulyatorida 4x5 mm o'lchamdagi katalizator granulari olinib, u quritish pechiga uzatiladi. Katalizator granulasi 28-33% gacha namlik saqlaydi. Granulalar quritish pechida 50-150°C haroratda 3-5 soat davomida quritiladi. Kuydirish pechida 150 °C dan har 30 minutda 50°C dan temperaturani ko'tarib, temperatura 650 °C gacha etkaziladi va 650 °C temperaturada 3 soat davomida kuydiriladi. So'ngra kuydirilgan katalizator TE-9- tebranma elakda elaklanadi va saralangan katalizator qadoqlanadi hamda iste'molchiga etkaziladi.

Butin-3-ol-2 ishlab chiqarish uchun tayyorlangan turli katalizator ishtirokida atsetilenning atsetaldegid bilan konversiyasi 90-110°S da olib borildi (5-rasm). Gazgolderdan (G-1) olingan atsetilen yong'in qaytargich (YOQ-2) orqali (R-6) reaktoring pastki qismidan beriladi. Reaktorga katalizator namunasidan joylashtiriladi. Atsetaldegid (I-5) idishidan yuboriladi.



4.5.2-rasm. Butin-3-ol-2 ishlab chiqarish texnologiyasi prinsipial sxemasi

G-1-atsetilen gazgolderi, YOQ-2- yong‘in, yashin qaytargich, N-3- nasos, GH-4- gaz hisoblagich, I-5-atsetaldegid idishi, R-6 reaktor, SB-7-separator, RK-9 rektifikatsion kolonna, IA-8, IA-10-issiqlik almashtirgichlar, I-11, I-12-tayyor mahsulotlar idishi.

Turli gaz mahsulotlari issiqlik almashtirgich (IA-8) da sovutiladi. Katalizat reaktorning pastki qismidan chiqariladi va separator (SB-7) da ajratiladi. Eritma rektifikatsion kolonna (RK-9) ga yuboriladi va komponentlarga ajratiladi. Atmosfera bosimida $+127 \div +128^{\circ}\text{C}$ da toza butin-3-ol-2 ajratib olinadi va I-11 hamda I-12 idishlarda mahsulotlar yig‘iladi.**(Umrzoqov Abdulla Toshtemirovichning dissertatsiyasidan olingan)**

II BOB. KIMYOVIY REAKTORLAR. KIMYO TEXNOLOGIK TIZIMI

5- mavzu. Kimyoviy reaktorlar. Ideal siqib chiqaruvchi va aralashtiruvchi reaktorlar. Ularning xarakteristik tenglamasi, modeli

Texnologik jarayonlarni amalga oshirishda ishlatiladigan eng asosiy texnologik jixoz va texnologik sxemaning asosiy elementlaridan biri kimyoviy reaktordir.

Kimyoviy reaktor-kimyoviy reaksiya bilan birgalikda modda almashinuv jarayoni (diffuziya) boradigan apparatdir.

Kimyoviy reaktor sifatida «gaz-kattik modda» «suyuqlik-qattiq modda» sistemalarida ishlatiladigan pech, qozon, gidrator, kolonnalar ishlatiladi.

Kimyoviy reaksiyada ishtirok etadigan «suyuqlik-suyuqlik» yoki «gaz-suyuqlik» moddalarni aralashtirish usullariga ko'ra: mexanik, pnevmatik, oqimli aralashtirgichli reaktorlar mavjud.

Xemosorbsiya jarayonlari (gaz-suyuqlik) olib boriladigan reaktorlar absorber yoki desorberlar deyiladi.

Kimyoviy reaktorgacha bulgan barcha jixoz va uskunalar xom ashyoni tayyorlash uchun xizmat kilsa, reaktordan keyin ishlatiladiganlari maxsulotni ajratish uchun xizmat kiladi.

Texnologik jarayonning umumiy ish unumi reaktorning kanchalik tugri tanlanganligiga boglik.

Reaktorlarga quyiladigan talablar:

1. Eng yuqori unumdorlik va ishlash jadalligi (intensivligi).

Reaktorning kaerida (kaysi kismida) reaksiyon aralashma sarfi ulchanishiga kura intensivlik turli formulalar yordamida xisoblanadi:

- agar reaksiyon aralashmaning sarflanishi (V_{sk}) va undagi maxsulotning reaktordan chikadigan konsentratsiyasi (C_{pk}) ulchansa, u xolda intensivlik

$$J = \frac{II}{V} = \frac{V_{ck} \cdot C_{nk}}{V} = V_k C_{nk}$$

Bu erda:

V_{sk} – aralashma sarfi, $m^3/soat$;

S_{pk} – reaktordan chikishdagi maxsulot konsentratsiyasi, kg/m^3 ;

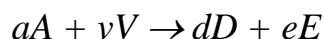
V – reaksiya hajmi, m^3 ;

V_k – oxirgi hajmiy tezlik, $soat^{-1}$;

Agar S_{pk} – hajmiy kislmlarda xisoblansa:

$$J = V_k \cdot S_{pk} \cdot \rho_p$$

ρ_p – maxsulot zichligi, kg/m^3



reaksiyasidagi asosiy dastlabki moddalarning (masalan A ning) konsentratsiyasi orkali ifodalansa: $S_{pk} = S_i \cdot \beta$ bulgani uchun $J = V_k S_i \cdot \beta$ buladi.

S_i – o'Ichamsiz kattalik bulgani uchun $J = V_k \cdot C_n \cdot x \cdot \beta - \rho_n$

β – asosiy maxsulot «mol»lar sonining asosiy dastlabki modda «mol»lari soniga nisbati. Masalan: $aA + \nu V \rightarrow dD + eE$ reaksiya uchun D va A asosiy moddalar bulib, $\beta = d/a$ buladi.

2. Maxsulot chikishining yukoriligi va jarayonning selektivligi. Bu talablar teapertura, bosim, maxsulortning dastlabki modda konsentratsiyalarining optimal parametrlari va katalizator bilan ta'minlanadi.

3. Reaktor orkali materiallarning utishi uchun minimal energiya sarfi va ekzotermik reaksiyalarning energiyasidan unumli foydalanish.

4. Boshkarishning engilligi, ishlashdagi xafsizlik va ish rejimi barkarorligi. Buning uchun reaktor konstruksiyasining ratsional bulishi, oson avtomatlashtiriladigan bulishi zarur.

5. Reaktor barpo etish juda oson va ta'mirlash uchun kam xarajat sarflanishi kerak.

Odatda bu talablarga tulik mos keluvchi mukammal reaktor tayyorlab yoki undagi jarayonni tulik amalga oshirib bulmaydi. Bunday xollarda eng ratsional reaktorlar tanlanadi.

Reaktorlarni loyxalashda:

- boradigan reaksiyani kinetik ma'lumotlari;
- reaktor unumdorligi tugrisidagi ma'lumot kerak;

Reaktor sxemasini tuzishda bulardan tashkari:

- reaktor davriy yoki uzluksiz ishlashi;
- reaktor modeli;
- issiklik berilishi yoki olinishi tugrisidagi ma'lumotlar aniklanishi lozim.

Xar bir reaktor turiga kura reaktorlarni texnologik xisoblash va parametrlarni tanlashda kuyidagilarga e'tibor berish kerak:

- jarayonlarning xarakteri (davriy, uzluksiz);
- ta'sirlovchi moddalarning (gomogen va geterogen reaksiya) fazoviy tarkibi;
- jarayonlarning energetik effekti (enzo-, endotermikligi);
- eng yukori temperatura kiymati (past yoki yukori temperaturaligi);
- bosimi (yukori, past yoki vakuumli sharoit);
- aralastirish darajasi (surish, sikib chikarishi);
- temperatura rejimi (adiabatik, izotermik, politermik).

5.1. Ideal sikib chiqarish, siljish va uzluksiz ishlaydigan reaktorlarni modellashtirish.

Reaktordagi moddalarning massalari aralashuv darajasi reaktorning ish rejimiga ta'sir etadi. Tulik aralashuv parametrlarning doimiyligini ta'minlaydi. Ideal sikib chikarish reaktorida temperatura reaksiyon xajmning balandligi buyicha uzgaradi. Bunga kura reaksiyaning tezlik doimiyligi va natijada jarayonning umumiy tezligi uzgaradi.

Ideal siqib chiqarish reaktori. Neft kimyosi jarayonlarida ishlatiladigan reaktorlarning bunday turiga kuvurli va tarelkali turlari kiradi. Umuman bunday reaktorlarda modda zarrachalari anik yunalish buylab xarakatlanadi. Xar bir zarracha oldinda va keyinda xarakatlanayotgan zarracha bilan aralashmasdan uzidan okimdagi avvalgi zarrachani sikib chikarib, urnini egallab boradi. Zarrachalarning reaktorda bulish vakti xammasi uchun bir xil bulib:

$$\tau' = \tau = v / V_c$$

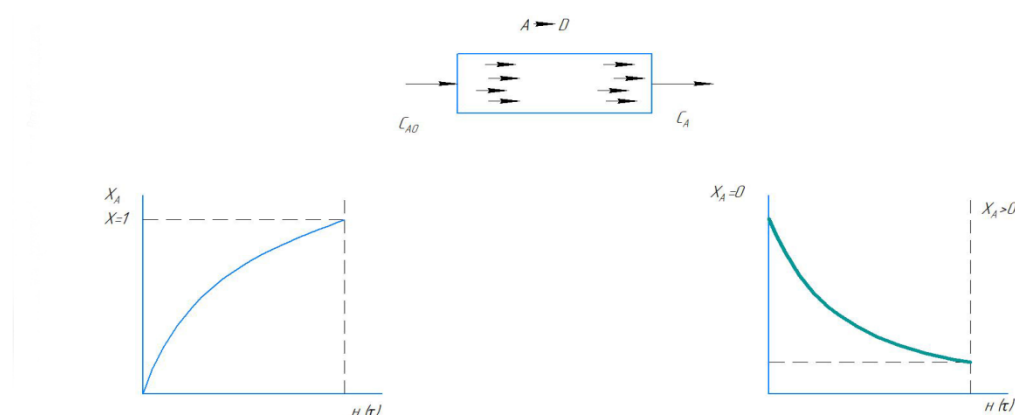
bu erda:

τ' - elementar okim xajmining reaktorda bulish vakti,

τ - reaktorda zarrachaning mavjud bulishini urtacha vakti,

ν - xajm,

V_s - vakt birligiga tugri keluvchi modda mikdori; m^3/s .



Urganilayotgan reaktorlarda ularning uzunligi buyicha reaksiyaga kirishuvchi modda konsentratsiyasi bir maromda uzgarib borishi tufayli reaksiya tezligi xam uzgarib boradi. $A \rightarrow D$ turidagi oddiy xajm uzgarmasdan boruvchi ($\Delta V=0$) reaksiyada $T=const$ da reaktorning uzunligi (balandligi) buyicha vakt utishi bilan A – ning konsentratsiyasi (S_{A0}) dan (S_A) gacha kamayib boradi.

X_A – moddasining uzgarish (boshka moddaga aylanish) darajasi bulib, uning kiymati ortib boradi.

Bu reaktorda reagentlarning tarkibi reaktor uzunligi buyicha uzgarib borgani uchun bu jarayon material balansning differinsial tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$-U_A = w \frac{\partial C_A}{\partial H}$$

U_A – A-moddasini sarflanish tezligi,

w – okimning chizikli tezligi,

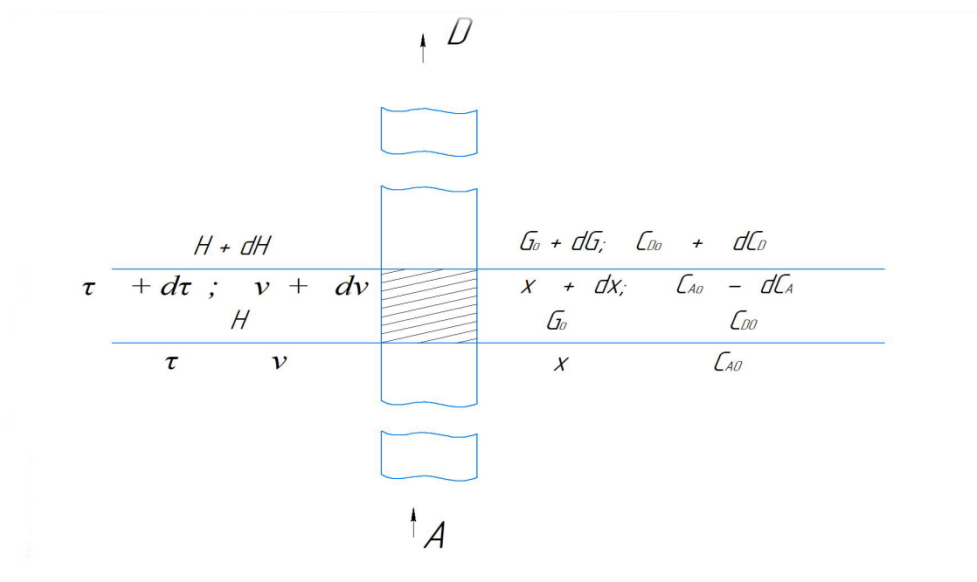
N – reaktorning uzunligi (balandligi).

Bu reaktorning birta trubasi (kuvuri) ning juda kichik xajmida boradigan reaksiya tufayli kuyidagi uzgarishlar ruy beradi:

τ , N , V – reagentning elektr xajmga kirishdan avvalgi vakti, balandlik, konsentratsiya.

Reagent elementar xajmdan utgandan sung bu kiyimatlar $\tau+d\tau$, $N+dN$ va $V+dV$ ga uzgaradi.

Maxsulot D ning aralashmadagi mikdori G_o , konsentratsiyasi S_{Do} va A -moddaning konsentratsiyasi S_{Ao} balsa, uzgarish darajasi $x+dx_A$ bulganda $G_o + dG$, $S_{Do} + dC_D$ va $S_{Ao} + dC_A$ buladi.



Bu xajmga reagentning kelishi:

$$G_{pr} = VC_{Ao}(1-x_A)$$

bu erda:

V – modda mikdori, m^3/c ;

S_{Ao} – boshlangich konsentratsiya, $kmol/m^3$;

X_A – A -moddasining uzgarish darajasi.

Elementar xajmdagi modda mikdorining kamayishi:

$$G_{y\bar{o}} = VC_{Ao}[(1-(X_A + dX_A))]$$

Dastlabki moddaning kimyoviy reaksiyada kamayishi:

$$G_{xp} = U_A d v$$

Umuman reaktor elementar xajmidagi reaksiyaning material balansi:

$$G_{pr} = G_{ub} + G_{xp} \quad \text{yoki}$$

$$VC_{Ao}(1-x_A) = VC_{Ao}[1-(x_A+dx_A)] + U_A d v$$

$$VC_{Ao} dx_A = U_A d v \quad \text{buladi.}$$

Butun reaktorning moddiy balansni xisoblash uchun bu tenglamani integrallanadi:

$$\int_0^v \frac{dv}{V} = \int_0^{x_A} C_{A0} \frac{dx_A}{U_A} \quad \text{bundan} \quad \tau = \frac{v}{V} = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{U_A}$$

Oxirgi tenglama ideal sikib chikarish reaktori uchun xarakteristik tenglama deyiladi. Bu tenglama jarayonning kinetikasi (tezligi) ma'lum bulganda:

- reagentning mavjud bulish (kelish) vaktini;
- reaktor ulchamini (reagentlar sarfi, uzgarish darajasini unumdorligi (v/τ) ni aniklash imkoniyatini beradi.

Reaksiyaning kinetik xarakteristikasi (tartibiga) kura nolinchii tartibli reaksiya uchun ($n=0$)

$$\tau = \frac{C_{A0} x_A}{K} = \frac{C_{A0} - C_A}{K}$$

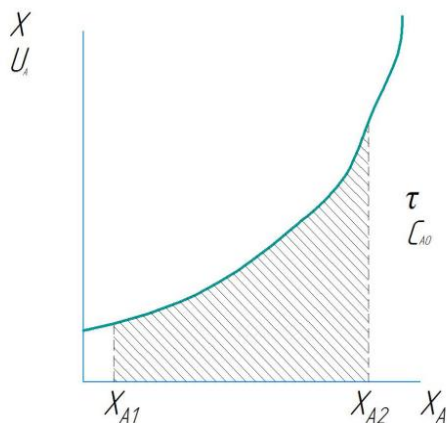
birinchi tartibli reaksiya uchun ($n=1$)

$$\tau = \frac{1}{K} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{1-x_A} = \frac{1}{K} \ln \frac{1}{1-x_A} \quad \text{buladi.}$$

$n>1$ tartibli reaksiyalar uchun τ ni aniklashda EXM yoki grafik usuldan foydalaniladi.

Ideal sikib chikarish reaktorida kaytar reaksiyalar $nA+mV \rightleftharpoons dD$ borsa, (K_1 va K_2 - konstantali) mos ravishda reaksiya tezligi: $-\frac{1}{U_A}$.

$$U = K_1 C_A^n C_B^m - K_2 C_D^d \quad \text{buladi.}$$



$$\text{U xolda } \tau = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{K_1 C_A^n C_B^m - K_2 C_D^d} \quad \text{buladi.}$$

Reaktorda A moddasining uzgarish darajasi

$$x_{A1} \quad \text{dan} \quad x_{A2} \quad \text{ga} \quad \text{uzgarsa:} \quad \tau = C_{A0} \int_{x_{A1}}^{x_{A2}} \frac{dx_A}{U_A}$$

buladi.

Agar reaksiya xajm uzgarishi bilan borsa, u xolda formulaga β - kupaytuvchi ($x=0 \div 1$) kiritiladi:

$$\beta = \frac{v_{XA=1} - v_{XA=0}}{v_{XA=0}}$$

Bunday reaksiyalar uchun reagentlar konsentratsiyasi:

$$C_A = C_{Ao} \frac{1 - x_A}{1 + \beta x_A};$$

Moddaning reaktorda bulish vakti:

$$\tau = \frac{1}{KC_{Ao}^{n-1}} \int_0^{x_A} \frac{(1 + \beta_A x_A)^n dx_A}{(1 - x_A)^n}$$

Nolinchi tartibli reaksiya uchun: $\tau = \frac{C_{Ao} x_A}{K}$

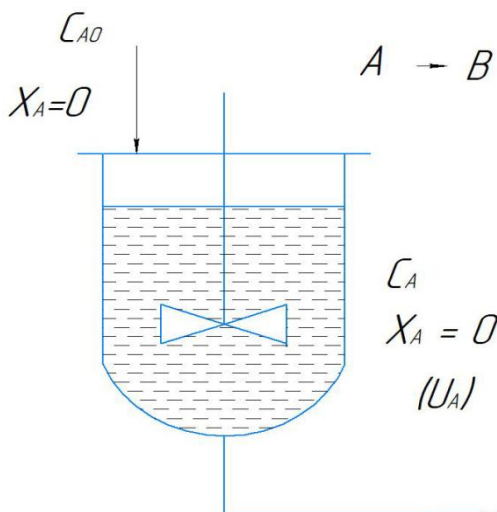
Birinchi tartibli reaksiya uchun: $\tau = \frac{1}{K} [(1 + \beta_A x_A) \ln(1 - x_A) - \beta_A x_A]$

Real reaktorlar chala aralashtirish rejimida ishlaydi. Lekin kupchilik reaktorlarda aralashtirish darajasi juda kichik bulgani uchun buni xisobga olmasa xam buladi. Bunday reaktorlar katoriga katalizatorli kontakt apparatli trubkali reaktorlarni kiritish mumkin.

Siqib chiqarish m

Siqib chikarish mzali jarayonlarda qo'llaniladigan trubali reaktorlarni xisoblashda xam foydalanish mumkin. Bunday reaktorlarning uzunligi diametriga nisbatan bir necha barobar katta bulib, ular organik moddalar ishlab chikarishda keng kullaniladi.

Sikib chikarish rejimida ishlovchi reaktorlar katoriga gaz fazali katalizatorli,



polkali (ravokchali), filtirlash katlamli kontakt apparatlari, konvertor va shaxtali pechlarni xam kiritish mumkin.

«Gaz va suyuqlik» fazalari uzaro ta'sirlashuvi bilan ishlaydigan nasadkali minora (bashnya) lar xam (gazlarning sekin xarakati bilan kechadigan jarayonlar 10-20 m balandlikdagi okimda) ideal sikib chikarish reaktorlariga yakin buladi.

5.2. To'liq siljish reaktorlari.

Bunday oqimli siljish reaktorlarida reagentlarni intensiv aralashtirish (aralashirgich yordamida) amalga oshiriladi. Reaktorga uzluksiz reagent yuborib turiladi va uzluksiz maxsulot chiqarib turiladi.

Bu reaktorga kiritilgan reagent zarrachalari tezligi bilan reaktor ichidagi modda zarrachalari bilan aralashib, uning xajmi buyicha tulik taksimlanadi (tarkaladi). SHu tufayli reaktorning barcha nuqtasida asosiy parametrlarning konsentratsiya uzgarish darajasi, reaksiya tezligi, temperatura bir xil buladi. Reagentning reaktorda bulish vakti: $\tau = V/v = H/\omega$

Lekin aloxida olingan bitta zarrachaning bulish vakti $\tau'=0$ dan $\tau'=\infty$ buladi.

$$Pe' = \omega H / D_e = 0$$

Reaktorning xarakteristik tenglamasi moddiy balans asosida keltirib chikariladi. CHunki bu turdagi reaktorda ideal siljish (aralashish) (diffuziyani tuxtatuvchi omillar bulmagani) tufayli reagentlar konsentratsiyasi bir xil.

Moddaning kelishi $G_{pr} = VS_{Ao}$, kamayishi $G_{ub} = VC_{Ao}(1-x_A)$. Reaksiyaga kiradigan dastlabki modda mikdori: $G_{xr} = I_A v$. Reaktorning moddiy balansi: $G_{pr} = G_{ub} + G_{xr}$ yoki $VC_{Ao} = VC_{Ao}(1-x_A) + I_A v$ bundan $VC_{Ao}x_A = I_A v$ kelib chikadi.

YAkuniy tenglama $\tau = \frac{v}{V} = \frac{C_{Ao} \cdot x_A}{U_A}$ buladi. Oxirgi tenglama tulik ideal siljish (aralashish) reaktorining xarakteristik tenglamasi deyiladi.

Xajm uzgarmas bulgan reaktorda modda uzgarish darajasi: $x_A = \frac{C_{Ao} - C_A}{C_{Ao}}$

buladi. x_A – urniga bu kiymatlarni kuysak: $\tau = \frac{C_{Ao} - C_A}{U_A}$ kelib chikadi.

Bu tenglamalar xajmi v bulgan reaktorning x_A , I_A va V lari yordamida S_{Ao} ni, yoki S_{Ao} , x_A va I_A dan foydalanib τ ni xisoblash imkoniyatini beradi.

Bunday reaktorlarning ulchami (xajmi), reaktorlar sarfi, reagentlarning boshlangich va oxirgi konsentratsiyalari, uzgarish darajalarini aniklash uchun reaksiyalarni kinetikasi anik bulishi kerak.

Xar kandy n – tartibli kaytmas jaraenlar uchun xarakteristik tenglama:

$$\tau = \frac{C_{Ao} \cdot x_A}{KC_A^n} = \frac{C_{Ao} x_A}{KC_{Ao}^n (1-x_A)^n} = \frac{1}{KC_{Ao}^{n-1}} \cdot \frac{x_A}{(1-x_A)^n} \text{ buladi.}$$

Nolinchi ($p = 0$) tartibli reaksiya uchun: $\tau = \frac{C_{Ao} \cdot x_A}{K}$

Birinchi ($p = 1$) tartibli reaksiya uchun: $\tau = \frac{1}{K} \cdot \frac{x_A}{1-x_A}$ buladi.

Kaytar $nA+mB \rightleftharpoons dD$ reaksiya uchun $\tau = \frac{C_{Ao} x_A}{K_1 C_A^n C_B^m - K_2 C_D^d}$: agar uzgarish darajasi X_{A1}

dan X_{A2} ga uzgarsa, u xolda $\tau = \frac{C_{Ao} (X_{A2} - X_{A1})}{H_A}$ buladi.

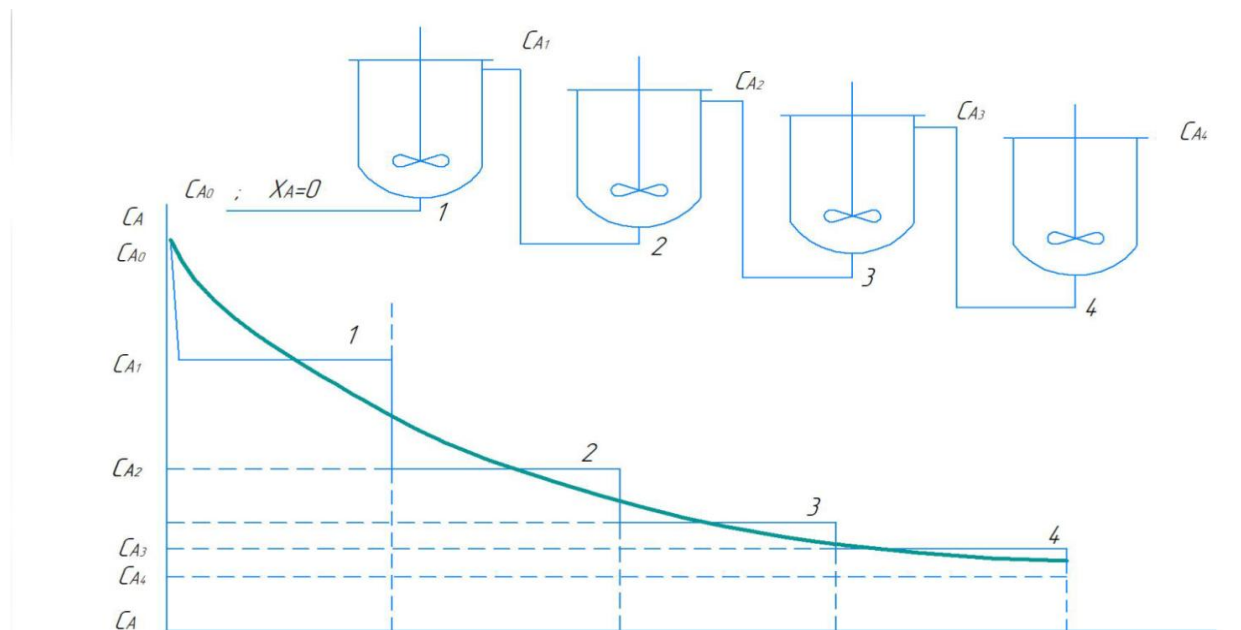
Agar uzgaruvchan xajmdagi ($\Delta V \neq 0$) reaksiya borsa

$$\tau = \frac{1}{KC_{Ao}^{n-1}} \cdot \frac{x_A (1 + \beta_A x_A)^n}{(1-x_A)^n} \text{ buladi.}$$

Nolinchi tartibli kaytar reaksiya uchun: $\tau = C_{Ao} \cdot x_A / K$

Birinchi tartibli reaksiya uchun: $\tau = \frac{1}{K} \cdot \frac{x_A (1 + \beta_A x_A)}{1-x_A}$ buladi.

Aloxida ishlaydigan to'liq siljish reaktorlarida moddalar konsentratsiyasi keskin kamayishi sababli katta uzgarish darajasi tufayli reaksiya tezligi katta bulmaydi. Uzgarish darajasini oshirish uchun katta xajm zarur buladi. Buning uchun ketma-ket ishlaydigan reaktorlar tuplami (kaskadi) tuziladi. Bu tuplamda reaksiyon aralashmaning tarkibi biridan ikkinchisiga utganda uzgarib borsada, lekin jarayon parametrlari xammasida bir xil buladi. Kaskad tartibdagi reaktordagi soni algebragik yoki grafik usulda xisoblanadi.



Kaskada asosiy modda konsentratsiyalarining o'zgarishi.

Algebraik usul: xar bir boskichdagi reaktorning material balansi asosida xisoblanadi.

Diffuzsiya jarayoniga xalakit bermaydigan va kaytmas reaksiya I – boskichi uchun:

$$S_{A0}V = C_{A1} + KC_HV = C_{A1}(V + KO)$$

Bundan

$$C_{A1} = \frac{C_{A0}V}{V + K\theta} = \frac{C_{A0}V}{V(1 + K\frac{V}{\theta})} = \frac{C_{A0}}{1 + K\tau}$$

Ikkinchi boskich uchun: $C_{A1}V = C_{A2}V + KC_{A2}V$ bulib bundan $C_{A2} = C_{A1}/(1 + K\tau) = C_{A0}/(1 + K\tau)^2$

Xar bir boskich uchun bu tenglamani echib, doimiy temperatura va bir xil xajm uchun: $C_{Am} = \frac{C_{A0}}{(1 + K\tau)}$ chikadi. Bu tenglama yordamida nafakat xoxlagan reaktordagi

(chikishda) reagentlar konsntratsiyasini, balki maxsulot ishlab chikarish uchun zarur bulgan reaktorlar soni (m) ni xam xisoblash mumkin: $m = \frac{\lg(C_{A0} / C_{Am})}{\lg(1 + K\tau)}$

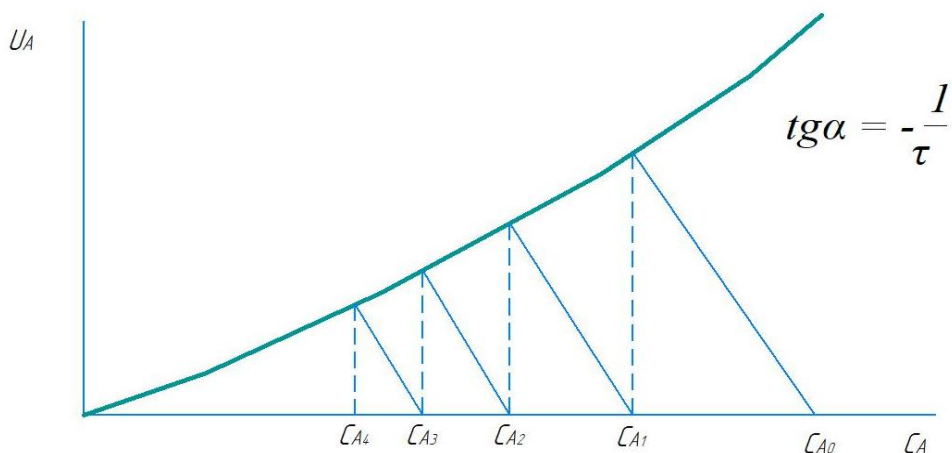
YUkori tartibli reaksiyalar uchun reagentlar konsntratsiyasini (C_{Am}) C_{A0} orkali aniklash kiyin bulgani uchun grafik usuldan foydalaniladi.

Grafik usul. Bu usul barcha boskichdagi reaksiya tulagini xisoblashga

$$\text{asoslangan: } U_{Am} = -\frac{C_{Am}}{\tau} + \frac{C_{Am} - 1}{\tau} = -\frac{1}{\tau}C_{Am} + \frac{C_{Am} - 1}{\tau}$$

$I_{AM} - m$ chi reaktordagi reaksiya tezligi.

Bu tenglama m – reaktorda chikadigan modda konsentratsiyasi unda boruvchi reaksiya tezligiga (I_{AM}) tugri boglikligini kursatadi. Agar xar bir reaktorning xajmi bir xil buladi. Bunda boglanish egri chizigi burchakka ega buladi.



5.3. Davriy reaktorlar.

Bu reaktorlarga anik mikdordagi reaksiyaga kirishuvchi moddalar tuldirilib, uning dearli xammasi maxsulotga aylanguncha (belgilangan uzgarish darajasiga etguncha) saklab turiladi. Keyin reaktor bushatiladi. Biror uzgarish darajasida modda konsentratsiyasining vakt buyicha taksimoti ideal sikib chikarish reaktorida buladi. Tulik aralashtirish jarayonida yigilgan modda mikdori:

$$G_{HAK} = \frac{d\nu C_A}{d\tau} = \frac{d[\nu C_{A0}(1 - x_A)]}{d\tau} = -\nu C_{A0} \frac{dx_A}{d\tau}$$

Vakt birligi ichida reaksiyaga kerishgan A – moddasi mikdori:

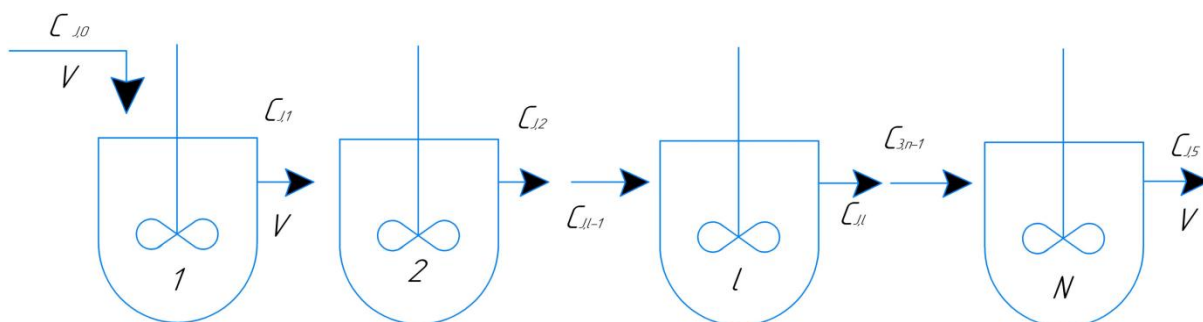
$$G_{xp} = U_A \nu. \text{ Moddiy balans tenglamasi } \nu C_{A0} \frac{dx_A}{d\tau} = U_A \nu \text{ yoki } C_{A0} \frac{dx_A}{U_A} = d\tau \text{ bulib,}$$

integrallasak $\tau = C_{A0} \int_0^{x_A} dx_A / U_A$ buladi.

Bu formula davriy ishlaydigan reaktorning xarakteristik tenglamasi deyiladi. Bu tenglama belgilangan uzgarish darajasida reagentning reaktorda bulish vaktini xisoblash imkoniyatini beradi. Boshka parametrlarni xisoblash ideal sikib chikarish reaktori singari buladi.

§ 5.4. Ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadi

Kaskad bu ideal aralashtiruvchi reaktorlarning ketma-ket ulangan



jamlanmasidir. Reaksiya aralashmasi barcha seksiyalardan ketma-ket o'tadi.

5.4.1- rasm. Ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadi.

Ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadini tuzish uchun quyidagi taxminlar bajarilishi kerak:

- 1) Jarayonning har bir nuqtasidagi o'zgarish har bir seksiya bir vaqtning o'zida sodir bo'lishi kerak.
- 2) Teskari ta'sirning yo'qligi: har bir reaktor o'zidan oldingi reaktorga ta'sir o'tkazmaydi.

Ideal aralashish reaktorlarida material hajmining hamma nuqtalarida va vaqt o'tishi bilan konsentratsiyalar o'zgarmasdir. Ko'rinib turibdiki, bunday qurilmalarda konsentratsiya boshlang'ich qiymat s_A dan oxirgi konstantratsiya $s_A = s_{ox}$ ga bir zumda tushadi. Ushbu holat, birinchi darajali reaksiyalar uchun moddalar o'zaro ta'sir vaqti va reaktorning ishchi hajmi ushbu tenglamalardan topiladi:

$$\tau_{ap} = \frac{x_{ox}}{K_1(1-x_{ox})}; \quad V_a = V_\tau \cdot \tau_{ap} \quad (5.4.1)$$

bu yerda x_{ox} - qurilmadagi modda konsentratsiyasi ($s_A=s_{ox}$); V_τ - τ vaqt ichida qayta ishlangan hajm.

Ma'lumki, ideal aralashish qurilmalari juda kichik foydali ish koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. Demak, boshqa sharoitlar bir xil bo'lganda, uning hajmi maksimal qiymatga ega.

Ideal aralashish reaktorlar kaskadi.

Ideal aralashish qurilmalarining foydali ish koeffitsiyentini oshirish maqsadida ulardan kaskad qilinadi.

Kaskaddagi reaktorlar sonini aniqlash uchun grafik usulidan foydalanish maqsadga muvofiq (9.10-rasm). Birinchi darajali reaksiya uchun birinchi reaktorda boshlang'ich aylanish darajasi x_b dan x_1 gacha oshadi. Unda, abc uchburchakdan:

$$\frac{ac}{ab} = \frac{x_2 - x_1}{w} = \operatorname{tg} \alpha \quad (5.4.2)$$

bu yerda $w = \Delta x / \Delta \tau$ - reaksiya tezligi; $\operatorname{tg} \alpha$ - bc chizig'ining reaksiya tezligi o'qiga qiyaligi.

Nuqta b dan absissa o'qi bilan kesishguncha to'g'ri chiziq o'tkazib, konsentratsiya x_1 ni topamiz. Shu nuqtadan tezlik egri chizig'i bilan kesishguncha vyertikal chiziq o'tkazib d nuqtani aniqlaymiz. Hosil qilingan d nuqtadan a burchak ostida absstissa o'qi bilan tutashguncha to'g'ri chiziq o'tkazib x_2 topamiz. Xuddi shuni bir necha marta qaytarsak, $x_b - x_{ox}$ oraliqda siniq, pog'onali chiziq hosil bo'ladi. Siniq chiziqdagi pog'onalar soni kaskaddagi reaktorlar sonini bildiradi. Grafikdagi a burchak quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{x_2 - x_1}{w} = \operatorname{tg} \alpha = \tau \quad (5.4.3)$$

Lekin, $\tau = V_a / V_\tau$ demak,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_a}{V_\tau} \quad (5.4.4)$$

Odatda, hisoblashlarni o'tkazish uchun V_τ ning qiymati berilgan bo'ladi. V_a ning qiymati esa, tanlab olinadi, so'ng pog'onali siniq chiziq quriladi va undan kaskaddagi reaktorlar soni topiladi.

Ideal siqib chiqaruvchi reaktorlar.

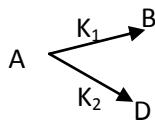
Bunday reaktor modeli sifatida uzunligi l ning diametri D nisbati juda katta ($l/D > 20$) bo'lgan trubalar na'muna bo'la oladi. Ushbu reaktorning har bir ko'ndalang kesimining radiusi bo'ylab konsentratsiya bir tekisda (ideal aralashish) bo'ladi. Lekin, reaktorda bo'ylama aralashish yuz bermaydi. Bunday sharoitda konsentratsiya s_A ning o'zgarishi xuddi shu turdagi davriy ishlaydigan qurilmaniki kabi va son jihatdan bir xil bo'ladi. Buning uchun rasmdagi absissa o'qida τ emas, reaktor uzunligi l qo'yilishi kerak.

Qurilmaning ishchi hajmi ushbu tenglamadan topiladi:

$$V_a = V_{sek} \cdot \tau \quad (5.4.5)$$

§5.5.Reaktorlarni tanlash va ularning selektivligi.

Murakkab jarayonlarni amalga oshirishda shunday reaksiya va reaktorni tanlash kerakki, eng yukori darajada asosiy maxsulot va kushimcha maxsulot xam chikindi eng kam mikdorda xosil bulsin. Bunga amal kilishini kuyidagi misollarda kurib chikaylik:



Parallel reaksiyaning «selektivligi» - tanlanuvchanligi asosiy va kushimcha reaksiyalar tezlik doimiylari (K_1, K_2) ning nisbatiga xamda V va D moddalari xosil bulish nisbiy tezliklariga (U_V/U_D) boglik.

$$U_B = \frac{dC_A}{d\tau} = K_1 C_A^{n_1} \quad (5.30) \quad U_D = \frac{dC_A}{d\tau} = K_2 C_A^{n_2} \quad (5.5.1)$$

$$\frac{U_B}{U_D} = \frac{K_1 C_A^{n_1}}{K_2 C_A^{n_2}} = \frac{K_1}{K_2} (C^{n_1} - C^{n_2}) \quad (5.5.2)$$

n_1, n_2 – reaksiyalarning tartibi.

Oxirgi tenglamadan xulosa shuki, reaksiyaning selektivligiga texnologik rejimning barcha parametrlari ta'sir etadi. K_1/K_2 -xarorat uzgarishi bilan keskin uzgaradi, chunki $K \sim f(t)$. Shu bilan birga bu nisbat kiymati tanlangan katalizator va

uning turiga xam kuchli boglik temperatura va bosimning uzgarishi n larning kiymatiga ta'sir etadi.

Dastlabki modda mikdori (S_A) xam ta'sir etadi. YA'ni sikib chikarish reaktorlarida konsentratsiya bir maromda uzgarib, K ning kiymati (S_A) ning logarifimiga boglik bulsa, siljish (aralashish) reaktorlarida (S_A) ning oxirgi kiymatiga boglik buladi.

1) Faraz kilaylik $A \rightarrow V$ kushimcha jarayon, D – kushimcha modda bulsin. Asosiy reaksiya tartibi $n_1 > n_2$ bulib, $n_1 - n_2 = m$ bulsa:

$U_V/U_D = (K_1/K_2)S_A^m$ ga kura, V – maxsulot olish reaksiya selektivligini oshirish uchun S_A – kiymati katta bulishi kerak. Buning uchun A – moddasining urtacha kiymati katta buladigan davriy yoki ideal sikib chikarish reaktorlaridan foydalanish kerak.

Agar bu jarayonlarni amalga oshirish uchun tulik siljish (aralashish) reaktori tanlangan bulsa, selektivlikni oshirish uchun reaktorlar kaskadini tuzish kerak, kaskadda boskichlar soni (reaktorlar soni) kancha kup bulsa, selektivlik xam shuncha yukori buladi.

Gaz fazali jarayonlarda sistemaning bosimini oshirish bilan S_A – kiymati oshiriladi va selektivlik shuncha yukori buladi.

2) Agar $n_1 < n_2$ bulsa, $n_1 - n_2 = -m < 0$ buladi, va $\frac{U_B}{U_D} = \frac{K_1}{K_2} \cdot \frac{1}{C_A^m}$ bulgani uchun

$A \rightarrow V$ reaksiyaning selektivligi yukori bulishi uchun $S_A \rightarrow \min$ bulishi kerak. Buning uchun okimdagi tulik aralashuv reaktori kullaniladi. Bu reaktorlarda S_A kiymatini kamaytirish uchun «suyultiruvchi modda» - inert muxit yoki retsirkulyatlar kushish (oroshenie) usulidan foydalaniladi.

Gaz fazali reaksiyalar kullanilganda sistema bosimini kamaytirish kerak.

3) Agar $n_1 = n_2$ bulsa, $U_V/U_D = K_1/K_2$ buladi. Bu jarayon moddalar taksimotiga reaktor modeli ta'sir etmaydi.

Selektivlikka temperatura ta'siri ishlatiladigan reaktorga boglik bulib, tulik siljish reaktori (adiabatik rejim yoki politermik rejim) bilan ajralib turadi. Reaksiya tezligiga temperatura ta'siri Arrenius tenglamasiga kura:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{K_o' e^{-E_1/RT}}{K_o'' e^{-E_2/RT}} = \frac{K_o'}{K_o''} e^{-(E_1-E_2)/RT} = \frac{K_o'}{K_o''} e^{-\Delta E/RT} \quad (5.5.3)$$

buladi.

K' , K'' - eksponensial oldi kupaytuvchisi, E_1, E_2 – asosiy va kushimcha reaksiyalarning aktivlanish energiyasi.

Tenglamadan kurinib turibdiki, reaksiyaning selektivligi aktivlanish energiyasi kiyamatiga boglik.

Agar $E_1 > E_2$ va $E_1 - E_2 = \Delta E = 10000$ J/mol bulib, $K' = K''$ bulsa, turli temperaturada $T = 300K$ da $K_1/K_2 = 1/55$; $T = 600K$ da $K_1/K_2 = 1/7,4$ va $T = 900K$ da $K_1/K_2 = 1/2,72$ buladi. Bu kiyamatlarning kursatishicha, past temperaturada A–D reaksiya selektivligi yukori, temperatura ortib borishi bilan esa A→V reaksiya selektivligi ortib boradi.

- I. Agar $E_1 < E_2$ va $E_1 - E_2 = \Delta E = -25000$ J/mol bulib $T = 300K$ da $K_1/K_2 = 22/1$; $T = 600K$ da $K_1/K_2 = 15/100$; $T = 750K$ da $K_1/K_2 = 5,5/100$ buladi. Kurinib turibdiki temperaturaning kichik kiyamatlarida asosiy reaksiya selektivligi yukori. SHu sababli bunday xollarda temperatura ortishi maksadga muvofik bulmaydi.

Yuqoridagi I va II xolatlariga asosan xulosa, shunday:

Selektivlikka temperatura ta'siri asosiy va kushimcha reaksiyalarning aktivlanish energiyasi kiyamatiga boglik. Bu kattalik (E) ning kiyamatini uzgartirish fakat katalizator ishlatish bilan amalga oshiriladi.

Ketma-ket reaksiya: $A \xrightarrow{K_1} B \xrightarrow{K_2} D$ uchun kurib chikamiz.

$$U_A = -\frac{dC_A}{d\tau} = K_1 C_A; \quad U_B = \frac{dC_B}{d\tau} = K_1 C_A - K_2 C_B; \quad U_D = \frac{dC_D}{d\tau} = K_2 C_B \quad \text{buladi.}$$

V – asosiy maxsulot bulgani uchun:

$$\frac{U_B}{U_D} = \frac{dC_B}{dC_D} = \frac{K_1 C_A - K_2 C_B}{K_2 C_B} = \frac{K_1}{K_2} \cdot \frac{C_A}{C_B} - 1 \quad (5.5.4)$$

Bundan xulosa shunday: Reaksiyada S_A ni kiymati va K_1/K_2 nisbati kanchalik katta bulsa, A→V reaksiyaning selektivligi shuncha yukori buladi. Buning uchun ideal

sikib chikarish va davriy reaktorlardan foydalaniladi, chunki bu reaktorlarda (okimdagi tulik aralashish reaktoridagiga nisbatan) doimo A moddaning urtacha konsentratsiyasi yukori buladi. K_1/K_2 nisbatdagi konstantalar uchun $K_1 \gg K_2$ bulib kolsa, reaksiyaning selektivligi uzgarish darajasi (x_A) ning kichik kiyimatlarida yukori buladi, x_A kiyimati ortishi bilan selektivlik kamayib boradi. SHuning uchun bu jarayonlarning amalga oshirishda x_A ning kiyimatida siklik tizimli kurilmalardan foydalaniladi, ya'ni asosiy maxsulot ajratib olinadi va reaksiyaga kirishmagan aralashma kaytadan reaktorga yuborib turiladi.

K_1/K_2 da $K_1 \gg K_2$ bulsa, bir vaktida selektivlik va $x_A \rightarrow \max$ ga erishiladi.

Asosiy maxsulot ishlab chikarish unumi, uzgarish darajasi va selektivlik ishlatiladigan reaktorning modeliga boglik.

Ideal sikib chikarish reaktorining elementar xajmida ruy beradigan jarayon uchun selektivlik: $S_B = dc_B / (-dC_A)$ bulib, bunga kura $C_B = - \int_{C_{A0}}^{C_A} S_B dC_A$ buladi.

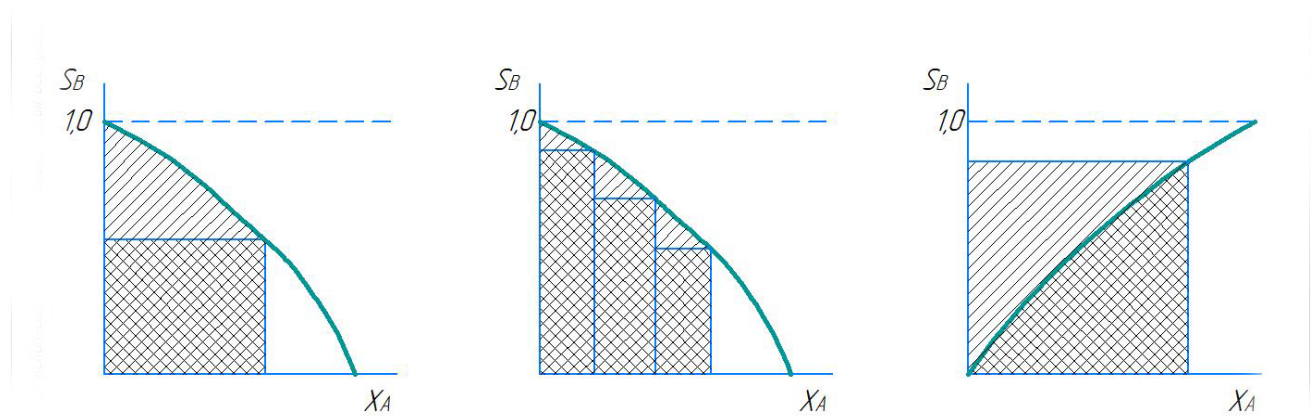
V - maxsulotning chikish darajasi

$$X_B = \frac{C_B}{C_{A0}} = - \frac{1}{C_{A0}} \int_{C_{A0}}^{C_A} S_B dC_A = - \frac{1}{C_{A0}} \int_0^{x_A} S_B d[C_{A0}(1-x_A)] =$$

(5.5.5) kelib chikadi.

$$= - \frac{1}{C_{A0}} \int_0^{x_A} S_B (-C_{A0} dx_A) = \int_0^{x_A} S_B dx_A$$

Aynan shunday mikdoriy munosabat davriy reaktor uchun xam uz kuchini saklab koladi



5.5.1.-rasm: a, v – to'liq aralashish va siqib chikarish reaktori;

b – ideal siqib chikarish va kaskad reaktorlar uchun selektivlik uzgarish darajasi bilan boglangan.

Okimdagi tulik aralashish reaktoridan konsentratsiya reaksiya davomida bir xil bulib kolgani uchun selektivlik va uzgarish darajasi urtasidagi boglanish $x_B = S_B \cdot x_A$ buladi. Selektivlikning uzgarishlar darajasi bilan boglikligi yukori unumdorlik bilan ishlaydigan optimal reaktor modelining tanlash imkonini beradi. Ideal sikib chikarish reaktorida modda chikishi $S_V \sim x_A$ boglanish grafigida egri chizik ostidagi yuzani xisoblash bilan aniklanadi; Uzluksiz tulik siljish (aralashish) reaktoridagi maxsulot chikishi $S_V \cdot x_A$ ga tugri keluvchi tugri turtburchak yuzasini xisoblash bilan aniklanadi;

- Agar x_A ortishi bilan $S_V \rightarrow \min$ bulsa (a, b rasm) maxsulot chikishi xam kamayadi va egri chizik ostidagi yuza, tugri turtburchak yuzasidan katta buladi. Bunda ideal sikib chikarish yoki davriy ishlovchi reaktorlardan foydalaniladi.
- Reaktorlar kaskadi aloxida tulik siljish reaktoridan kup samara beradi. $x_A \rightarrow \max$ bilan $S_V \rightarrow \max$ bulsa (v – rasm) shtrixlangan yuza katta bulib, tulik siljish reaktorida maxsulot chikishi, ideal sikib chikarish yoki davriy reaktoridan katta buladi. Bu xolda reaktorlar kaskadidagi maxsulot chikish aloxida tulik siljish reaktoridan kichik bulgani uchun undan xam foydalanish maksadga muvofik emas.

Reaktor xajmi (ulchami) reaktorlarning selektivligi va moduli aniklab olingandan keyin xisoblanadi. Bunda kinetik ma'lumotlardan foydalanib x_A ning biror qiymati uchun avval reagentning reaktorda bulish vakti xisoblanadi:

Parallel reaksiya uchun:

$$U_A = -\frac{dC_A}{d\tau} = \frac{dC_B}{d\tau} + \frac{dC_D}{d\tau} = K_1 C_A^{n_1} + K_2 C_A^{n_2} = K_1 C_{A0}^{n_1} (1-x_A)^{n_1} + K_2 C_{A0}^{n_2} (1-x_A)^{n_2} = K_1 C_{A0}^{n_1} (1-x_A)^{n_1} \left[1 + \frac{K_2}{K_1} C_{A0}^{n_2-n_1} (1-x_A)^{n_2-n_1} \right] \quad (5.5.6)$$

Agar $n_1=n_2=n$ bulsa: $U_A = (K_1 + K_2) C_{A0}^n (1-x_A)^n$ buladi.

$$\text{Bundan } \tau = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(K_1 + K_2) C_{A0}^n (1-x_A)^n} = \frac{1}{C_{A0}^{n-1}} \cdot \frac{1}{K_1 + K_2} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(1-x_A)^n}$$

$$n=0 \text{ uchun } \tau = \frac{C_{A0} x_A}{K_1 + K_2} \text{ va } n=1 \text{ uchun } \tau = -\frac{1}{K_1 + K_2} \ln \frac{1}{1-x_A} \text{ buladi.}$$

Laminar oqim (lot.lamina- plastinka, qatlam)-suyuqlik yoki gazning tartibli (qatlamli) aralashmasdan oqishi.

Laminar oqimda suyuqlik yoki gaz oqimga nisbatan parallel ravishda qatlam-qatlam bo‘lib siljiydi. Suyuqlik yoki gazlarning kichik tezlik bilan oqishi, o‘ta qovushoq suyuqliklarning oqishi, shuningdek, kichik hajmdagi jismdan suyuqlikning ohista oqib o‘tishi va boshqalar laminar oqimga misol bo‘ladi. Suyuqliklarning ingichka (kapillar) naydan oqish paytida, podshipnikdagi moy qatlamida, jism sirtidan suyuqlik yoki gaz oqib o‘tayotganda shu sirt yaqinida hosil bo‘luvchi chegara qatlamlarda va boshqalarda laminar oqimni kuzatish mumkin. Suyuqlik yoki gazlarning harakat tezligi osha borib, vaqtning ma’lum paytida laminar oqim tartibsiz turbulent oqimga aylanadi.

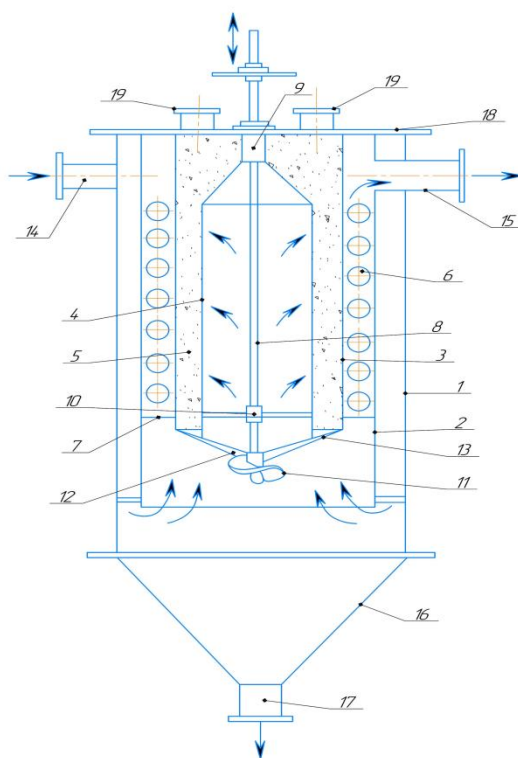
Suyuqliklarning naydagi laminar oqimini kuzatish uchun ingliz fizigi Osborne Reynolds katta bakdagi suyuqlikni uzun shisha nay orqali, kichik tezlik bilan oqizgan. Shu naydagi suyuqlikka rangli suyuqlik qo‘shib, ohista oqizilganda, rangli suyuqlik nay bo‘ylab rangsiz suyuqlikka aralashmasdan yo‘naladi. Naydagi suyuqlik oqimining tezligi oshirilsa, ma’lum tezlikdan keyin rangli suyuqlik rangsiz suv qatlamlari bilan aralashib ketadi, ya’ni suyuqlikning laminar harakati yo‘qolib, o‘rniga tartibsiz — turbulent harakat paydo bo‘la boshlaydi. Suyuqlikning oqish maromi Reynolds soni Re bilan belgilanadi. Laminar harakat Re ning biror qiymatida (kritik qiymati Re_{da}) buziladi. $Re < Re_{kr}$ bo‘lganda laminar oqim, $Re > Re_{kr}$ bo‘lganda esa turbulent oqim ro‘y beradi. Naydagi suyuqlikning qovushoq laminar oqimi Poiseuille qonuni orqali aniqlanadi. Laminar oqim gidrotexnikada hisobga olinadi.

6-mavzu. Reaktorlarning issiqlik rejimi. Izotermik, adiabatik va politermik ravishda ishlovchi reaktorlar

§6.1.Reaktorlarning temperatura rejimi

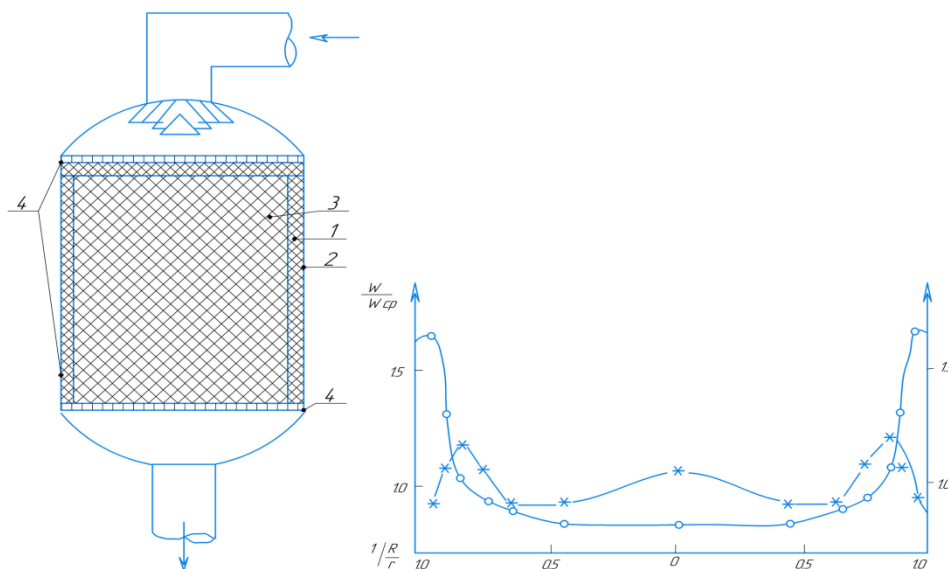
Ma'lumki, kimyoviy jarayonlar tezligi va fazaviy uzgarishlar sistema xarorati uzgarishiga juda sezgir bulib, bu jarayonlar boradigan reaktorlar modelini tanlashda va ularning moddiy balansini xisoblashda xarorat kiymatini xisobga olish kerak. Xar kandy sistemada anik xarorat kiymatini doimiy saklab turish uchun unga issiklik berish va issiklikni olib turish, yoki reaksiyon aralashmani doimiy xaroratda bir tekis aralash tirib turish kerak. Xarorat rejimiga kura: adiabatik, izotermik va politermik reaktorlar buladi.

Adiabatik reaktorlar – tashki muxit bilan issiklik almashinuvisiz ishlovchi ideal chikib chikarish reaktorlari bulib, kimyoviy reaksiya mobaynida ajralib chikuvchi (sotiluvchi) issiklik reaktor ichida jamlanadi.



6.1.1.- Adiabatik usulda ishlovchi reaktor

Izotermik reaktorlar – butun xajmi buyicha xarorat uzgarishi ruy bermaydigan reaktorlar. Doimiy xarorat: reagentlarni tezlik bilan aralash tirib turish, tashkaridan issiklik berish (yoki chikarib turish) bilan saklab turiladi.



6.1.2. Izotermik usulda ishlovchi reaktor

Izotermik rejim sikib chikarish reaktorlarida kichik issiklik effektli reaksiya olib borish yoki past konsentratsiyali reagentlar ishlatish bilan saklab turilishi xam mumkin.

Politermik reaktorlar - uzunligi (balandligi) buyicha xarorat uzgarishini ta'minlab turuvchi (issiklik berish yoki olish bilan) sikib chikarish yoki siljish reaktorlaridir. Xar bir xajm birligi yoki nuqtadagi xarorat kiymat avvaldan ishlab chikilgan dastur buyicha amalga oshirilgani uchun dasturiy-boshkariladigan reaktor xam deyiladi. Bunday reaktorlar katoriga davriy siljish reaktorlari kiradi.

Issiklik almashuv uskunali siljish reaktori xam izotermik reaktorga kiradi.

Barcha reaktorlar xarorat rejimlarini xisoblash uchun issiklik balansini xisoblashdan foydalaniladi.

§6.2. Adiyatik reaktorlarning xarorat rejimi va issiklik balansini

Bu reaktorning xarorat uzgarishi Δt moddaning uzgarish darajasi X , asosiy xomashyo (reagent) ning konsentratsiyasi S_{AO} , reaksiyaning ($A \rightarrow V$) issiklik effekti $q_{(p)}$ ga tugri proporsional bulib, reaksiyon aralashmaning issiklik sigimi - S ga teskari proporsionaldir.

Reaksiya issiklik effektiga kura ekzotermik reaksiyalarda $\Delta t > 0$, endotermik reaksiyalarda $\Delta t < 0$ buladi.

Adabatic reaktorning xarakteristik tenglamasi beriladigan issiklik mikdori (ΣQ_{ber}) olinadigan yoki sarflanadigan issiklik mikdori (ΣQ_{sarf}) gi teng koidasi asosida keltirib chikariladi:

$$\Sigma Q_{ber} = \Sigma Q_{sarf} \quad (6.2.1)$$

Berilgan issiklik mikdori reaksiyon aralashmaning boshlangich issikligi – Q_{bosh} va reaksiyaning issiklik effekti va reaktorning reaksiyon xajmida boruvchi fizik jarayonlar issiklik mikdori – Q_p dan iborat:

$$\Sigma Q_{ber} = Q_{bosh} \pm Q_r \quad (6.2.2)$$

Sarflanadigan issiklik asosan G-ogirlikdagi S – urtacha issiklik sigimli va t_{ox}^0 xaroratli reaksiyon aralashma bilan chikib ketadigan issiklik mikdoridan iborat bulgani uchun: $\Sigma Q_{sarf} = G \cdot c \cdot t_{ox}$ buladi.

Moddalar massasining saklanish konuniga asosan reaktor keladigan va undan chikadigan moddalar massasi uzaro teng bulgani uchun bu mikdor modda olib keladigan boshlangich issiklik mikdori: $Q_{bosh} = G s t_{bosh}$. (6.2.3)

Xar kandy reaksiyada sarflangan yoki ajralib chikkan issiklik mikdori Q_p reaktordan moddaning chikayotgan ogirilik konsentratsiyasi S_v va asosiy dastlabki modda mikdori S_{AO} va uning uzgarish darajasi X ga kura:

$$Q_p = G q_{(p)} C_B = G q_{(p)} C_{Ao} X \quad \text{buladi.} \quad (6.2.4)$$

$q_{(p)} \cdot 1$ mol moddaga tugri keluvchi reaksiya issikligi.

A → V jarayon uchun reaksiyaning tulik issiklik balansi:

$$G\bar{c}t_{\delta ou} \pm Gq_{(p)}C_{Ao}X = G\bar{c}t_{oxup} \quad \text{buladi.} \quad (6.2.5)$$

Buni t buyicha shakl uzgartirsak, adiabatik reaktorning xarakteristik tenglamasi kelib chikadi:

$$t_{ox} = t_{\delta ou} \pm \frac{q_{(p)}C_{Ao}X}{\bar{c}} \quad (6.2.6) \quad \text{yoki} \quad \pm q_{(p)}C_{Ao}X = \bar{c}(t_{ox} - t_{\delta ou})$$

(6.2.7)

$mA+nB \rightarrow dD+rR$ reaksiya uchun β tuzatish koeffitsienti kiritiladi. $\beta = G(D) / G(A)$ (A-asosiy dastlabki modda, D-asosiy maxsulot) uzgarish darajasi deyiladi.

$$t_{ox} = t_{\delta ou} \pm \beta \frac{q_{(p)}C_{Ao}X}{\bar{c}} \quad \text{yoki} \quad \backslash$$

$$t_{ox} = t_{\delta_{ouu}} \pm \frac{Q_p}{G\bar{c}} = t_{\delta_{ouu}} \pm \frac{q_{(p)} \cdot G(\Delta)}{\bar{c}} \quad (6.2.8)$$

Q_p - reaksiyada amalda ajralib chikkan issiklik mikdori. Ba'zan tulik reaksiya borganda ajralib chikadigan tulik issiklik mikdori $Q'_p = \frac{Q_{(p)}}{x}$ e'tiborga olinadi.

$$t_{ox} = t_{\delta_{ouu}} \pm \frac{Q'_p}{G\bar{c}} \cdot X \quad \text{buladi.} \quad (6.2.9)$$

Ideal sikib chikarish reaktorining okim ukining xoxlagan kismidagi uzgarish darajasiga tugri keladigan

$$\Delta t = t_{ox} - t_{bosh} = \pm \lambda x \quad \text{bulib,}$$

$$\lambda = \frac{q_{(p)} C_{Ao}}{\bar{c}} \beta = \frac{q_{(p)} C(\Delta)}{\bar{c}} = \frac{Q_p}{G\bar{c}x} = \frac{Q'_p}{G\bar{c}} \quad (6.2.10)$$

λ -adabatik xarorat uzgarish koeffitsenti. Ba'zan adiabatik xarorat - $t(a)$ xam deyiladi.

Reaktorlar kaskadidagi bitta reaktor (batareya) yoki kup ravokchali (polkali) reaktorning, yoki siklik texnologik sxema buyicha ishlaydigan reaktorning xarorat uzgarishi:

$$\Delta t = t_{ox} - t_{bosh} = \pm \lambda (x_{oxir} - x_{bosh}) \quad \text{buladi.} \quad (6.2.11)$$

Adiabatik sikib chikarish reaktorining issiklik balansi uning xar bir kismi (ΔN) dagi kiymati asosida xisoblanadi.

Reaktor ichining xar bir nuqtasiga tugri keluvchi ($G=1$) issiklik mikdori $Q_{kel} = q_{(p)} C_{Ao} dX_A$ buladi. Reaksiya maxsuloti bilan ayni nuqtadan ketuvchi issiklik mikdori $Q_{ket} = Q_{sarf} = c dt$ buladi.

Umuman, issiqlik balans tenglamasi:

$$\pm q_{(p)} C_A dX_A = c dt \quad (6.2.12)$$

Adiabatik sikib chikarish reaktorlari sifatida filtrlovchi katalizator katlamli kontakt apparatlari, ichki kismi futerovka kilingan tugri okimli adsorberlar (gaz okimi yunalishiga parallel yunalgan suyuklik purkalishi) xemosorbsiya, fizikaviy jarayonlar issikliklari yigindi – $Q_{(p)}$ bulgan reaktorlar kiradi.

Oqimdagi to'liq siljish reaktorlari uchun issiqlik balansi:

$$Q_{kel} = ct_{bosh} + q_{(p)}S_{Ao}X_A \quad (6.2.13)$$

Vakt birligida sarflanuvchi issiklik mikdori:

$$Q_{sarf} = st_{ox} \quad (6.2.14)$$

Issiklik kelishi va ketishi (tezligi):

$$ct_{bosh} + q_{(p)}C_{Ao}X_A = ct_{ox} \quad \text{yoki} \quad q_{(p)}C_{Ao}X_A = ct_{ox} - ct_{bosh}$$

t_{bosh} , t_{ox} – reaktorga kirishdagi va chikishdagi xarorat.

Ekzo- va endotermik reaksiyalar borishini e'tiborga olsak; tulik siljish reaktori issiklik balansi:

$$\pm q_{(p)} C_A dX_A = s(t_{ox} - t_{bosh}) \quad \text{buladi.}$$

Izotermik reaktorda $q_{(p)}$ kichik buladi, xarakteristi tenglamasi $t_{cp}=t_{ox}=const$. Bunday reaktorlarda J-J, G-J, J fazalarda reaksiyalar boradi. Kupikli, barbatejli, kaynar kavatdagi jarayonlar boradi. YOnmaydigan gazlarni adsorbsiyasi va absorbsiyasi (juda kam zararli kushimchalari) statsionar katalizatorli reaktorlar, uglevodorodlarni, izomerlanish jarayonlari boradigan (kam $q_{(p)}$) jarayoni amalga oshiriladi.

Politermik reaktorlar. Bu reaktorlarda xarorat uzgarishi reaksiyaning issiklik effekti kiymati va ishorasiga, asosiy dastlabki moddaning boshlangich konsentratsiyasi, moddaning uzgarish darajasi, reaksiya zonasiga berilayotgan va chikib ketayotgan issiklik mikdoriga boglik buladi.

Xarorat uzgarishini xisoblash reagent bilan keluvchi va maxsulot bilan chikib ketuvchi issiklik, reaksiya issiklik effekti, atrof-muxit bilan issiklik almashinuvi kiymatlari asosida xisoblanadi:

Politermik siljish reaktorlari uchun issiklik balansi

$$\Sigma Q_{kel} = Gct_{bosh} \pm Gq_{(p)} C_A dX_A \quad (6.2.15) \quad \text{va} \quad \Sigma Q_{sarf} = Gct_{ox} \pm K_T \Delta t_{ur} F \quad (6.2.16) \text{buladi.}$$

K_T – issiklik uzatish koeffitsienti,

F - issiklik uzatish yuzasi.

Δt - urtacha issiklik uzatish yurituvchi kuchi.

Reaktorda xarorat uzgarishi:

$$t_{ox} - t_{\text{bosh}} = \pm \frac{q_{(p)} C_{Ao} X_A}{\bar{c}} \pm \frac{K_T F \Delta t}{\bar{c}} \quad (6.2.17)$$

Uzgarish darajisi:

$$X_A = \pm \frac{\bar{c}t_{ox} - t_{\delta ou}}{q_{(p)}C_{Ao}} \pm \frac{K_T F \Delta t}{Gq_{(p)}C_{Ao}} \quad (6.2.18)$$

Issiklik uzatish yuzasi:

$$F = \frac{\pm Gq_{(p)}C_{Ao}X_A \pm G\bar{c}(t_{ox} - t_{\delta ou})}{K_T \Delta t} \quad (6.2.19)$$

Politermik ideal sikib chikarish reaktori issiklik balansi, reaktor buyi buyicha xar bir nuktada reagentning xarorati bir xil xisoblanib, uning xar bir kundalang kesim yuzasi va ΔN uchun:

$$Gq_{(p)}C_{Ao}dX_A = Gcdt \pm K_T F (t_{ox} - t_{bosh}) dH \quad (6.2.20)$$

Politermik rejim reaksiyaning asosiy issiklik effekti $\pm q_{(p)}$ kisman kushimcha reaksiyalar xisobidan koplanadigan reaktorlarda kuzatiladi. Ular katoriga: shaxta pechi, domna pechi, oxak kuydirish pechi kiradi.

Murakkab politermik rejim nasdkali adsorbsion va desorbsion minoralarda «gaz-suyuklik» ta'sirida issiklik almashinuv boradigan absorbsiya jarayonlarida past kismida suyuklik kizdirilib, yukori kismida kondensatsiyalanadigan reaktorlarda kuzatiladi.

7-mavzu. Sanoat reaktorlari

Sanoat reaktorlarining tavsiflanishi: yuqori haroratli, katalitik, bosimga ko'ra.

§7.1 Reaktorda bo'lish vaqtini taqsimlash funksiyasi

Yuqorida ta'kidlanganidek, oqar rektor uchun apparatlarda oqimning alohida elementlarining bo'lish vaqti umuman olganda uzluksiz tasodifiy kattalik bo'lib, statistik tabiatga egadir. Uzluksiz tasodifiy kattalik tasodifiy kattaliktik taqsimlash fuksiyasi yordamida berilishi mumkin.

Ideal aralashish oqar rektoridagi izotermik jarayon quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$(C-C_0)/T=W(C) \quad (7.1.1)$$

Oddiy qaytmas reaksiya

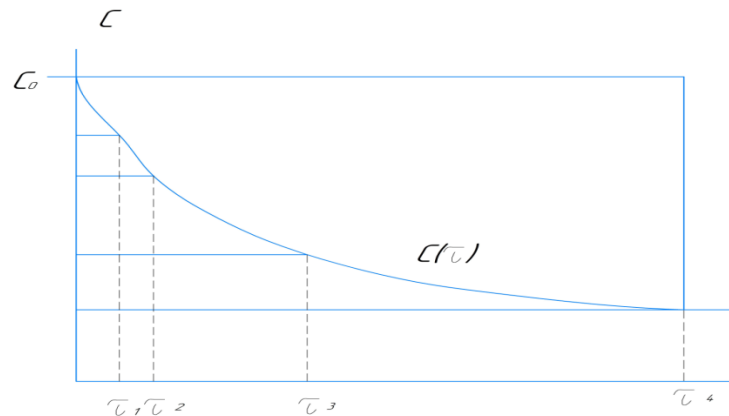
$A=R$. Birinchi tartibli reaksiya $W(C)=-kC$ o'tganda tenglama quyidagi ko'rinishga o'tadi.

$$(C_0-C)/x=kC \quad (7.1.2)$$

yoki aylanish darajasi $x=(C_0-C)/C_0$ ga o'tilganida, $x/t=k(1-x)$.

tenglamalarni yechib, reaktordagi konsentratsiya va aylanish darajasini topamiz: $C=C_0(1 -kt)$; $x=kt/(1 -kx)$.

tenglamaning C ga nisbatan birinchi tartibli bo'lmagan reaksiya uchun (nafaqat $p=0,5$ yoki 2 bo'lganda) analitik yechimi cheklangandir. $t=W(C)/(C-C_0)$ ni aniqlash qulayroq hisoblanadi.



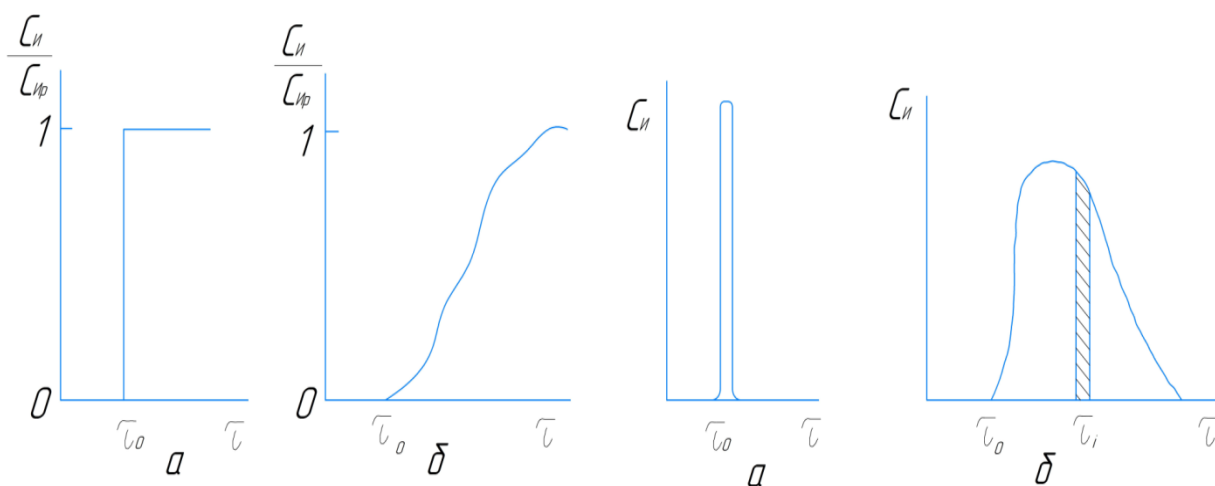
7.1.1- rasm. Konsentratsiyaning ideal aralashuv oqar reaktorda turli (t) vaqtlarda tarqalishi.

Olingan yechimni interpretatsiya qilamiz. Ideal aralashish oqar reaktorida $t=v_M/V_0$ - mazkur reaktor uchun belgilangan kattalik reagentlarning konsentratsiyasi uning barcha nuqtalarida bir xil va C ga teng, kirishda esa - C_0 dir. Bu kirishda konsentratsiya C_0 dan C konsentratsiya C ning ideal aralashuv oqar reaktorda turli t larda tarqalishi.

§ 7.2. Taqsimlash funksiyasining ekperimental o'rganish

Vaqtning taqsimlash funksiyasining chaqiruv egri chiziqlari deb nomlangan tadqiqotlar yordamida eksperimental ravishda topish mumkin. Ushbu usulning mohiyati quyidagicha: Reaktorga kirishda ba'zi bir qarshiliklar yaratiladi. Bunday qarshilikni asosiy oqimga unga qo'shilmaydigan indikator qo'shish bilan sodir etish mumkin. Reaksiya jarayonida ushbu indikator reaksiyaga kirishmasligi lozim va chiqishda aniq signal bo'lib xizmat qilishi zarur.

Taqsimlanishning integral funksiyasini aniqlash uchun kiruvchi signalni pog'onama-pog'ona ko'rinishda tashkil etiladi. Bunda chiqishdagi indikatorni konsentratsiyasini (s_i) vaqt oralig'ida (t) o'lchab borib, uning birlamchi konsentratsiyasiga taqqoslab, indikatorning qancha qismi kamayganligiga va uning vaqt oralig'iga bog'liqligini aniqlaymiz.



7.2.1- rasm. Kirish signaliga javob beruvchi to'g'ri va to'liqinsimon chiziqlar

a - kiruvchi signal, b - chiquvchi signal

Agarda, ikkita vaqt momentini t va T larni bir biridan juda kichik kattalikka farq qilishini dT deb belgilasak, $vch(t)$ dT kattaligi reaktorni t , dan $t, J+ dt$ gacha bo'lgan vaqt oralig'ida qancha indikator tark etishini bildiradi. Bu kattalikni $n_{i,0}$ ga bo'lib chiqsak va bu bo'linma $\delta F(t)$ yoki $f(t)$ dr teng bo'lsa, u holda tenglama ushbu ko'rinishni oladi.

$$\frac{c_H(\tau) v}{n_{H,0}} = f(\tau) = \frac{dF(\tau)}{d\tau} \quad (7.2.1)$$

Taqsimlanish funksiyasi integral funksiyalarda bo'lgani kabi, indikatorning konsentratsiyasini o'zgartirishi haqida reaktorda bo'lish vaqtida oqim bo'laklarining indikator bilan belgolanligini bildiradi.

Kimyoviy reaktorlardagi issiqlik o'tkazish

Kimyoviy reaktordagi temperaturaning taqsimlanishi unda o'tayotgan jarayonlar analizi uchun juda muhim, chunki temperatura - texnologik rejimning muhim parametrlaridan sanaladi. Birinchidan, temperaturadan kimyoviy muvozanatning holati va reagentlarning aylanish(muvozanatdagi) yuqori darajasiga yetishishi bog'liq. Ikkinchidan, kimyoviy reaksiya tezligi ham temperaturaga bog'liq. Bundan tashqari, qiyin o'tadigan reaksiyaning selektivligi temperaturaga bog'liq. Temperaturani o'zgartirish bilan geterogen jaryondan diffuzion jarayonga o'tishga olib keladi yoki buning teskarisi bo'lishi ham mumkin. Reaktorda temperaturaning tekis taqsimlanmasligi lokal isishga va boshqa ikkilamchi jarayonlarning va hokazoga olib keladi.

§7.3. Issiqlik balansi tenglamalari.

Kimyoviy reaktorlarning issiqlik rejimlari

Issiqlik balansi tenglamalarida reaktorga kiruvchi va chiquvchi barcha issiqlik oqimlari hisobga olinadi. Bunday oqimlarga Q_{kir} - reaktor hajmiga kiruvchi reaksiya aralashmasi issiqligi, Q_{chmq} - reaktor hajmiga chiquvchi reaksiya aralashmasi issiqligi; Q_r - kimyoviy reaksiya issiqligi; $Q_{T,0}$ - atrof-muhitga yo'qotiladigan issiqlik.

Temperaturasi yuqori bo'lgan jismdan temperaturasi past jismga issiqlikning o'z-o'zidan, qaytmas o'tish jarayoniga issiqlik almashinish deyiladi.

Jarayonni harakatga keltiruvchi kuchi, bu har xil temperaturali bo`lgan jismlarning temperaturalar farqidir. Termodinamikaning 2-qonuniga binoan, issiqlik har doim temperaturasi yuqori jismdan temperaturasi past jismga o`tdi.

Issiqlik (issiqlik miqdori) – bu issiqlik almashinish jarayonining energetik xarakteristikasi bo`lib, jarayon mobaynida uzatilgan yoki olingan energiya miqdori bilan belgilanadi. Issiqlik almashinish jarayonida ishtirok etuvchi jismlar issiqlik tashuvchi eltkich yoki issiqlik eltkich deb nomlanadi.

Issiqlik o`tkazish – issiqlik energiyasining tarqalish jarayonlari to`g`risidagi fan.

Issiqlik almashinish jarayonlariga isitish, sovutish, kondensatsiyalash, bug`lanish va bug`latishlar kiradi. Ushbu jarayonlarni amalga oshirish uchun mo`ljallangan qurilmalar issiqlik almashinish qurilmalari deb ataladi.

Temperaturasi turli bo`lgan muhitlar orasida issiqlik o`tkazish turg`un va noturg`un sharoitlarda amalga oshishi mumkin.

Turg`un jarayonlarda qurilmaning temperatura maydoni vaqt o`tishi bilan o`zgarmaydi. Noturg`un jarayonlarda esa, vaqt o`tishi bilan temperatura o`zgaradi. Uzluksiz ishlaydigan qurilmalarda jarayonlar turg`un boradi, uzlukli (davriy) ishlaydigan qurilmalarda esa – jarayonlar noturg`un bo`ladi. Undan tashqari, davriy ishlaydigan qurilmalarni yurgizish va to`xtatish, hamda ish rejimlari o`zgargan hollarda noturg`un jarayonlar sodir bo`ladi.

Issiqlik o`tkazish jarayonining asosiy kinetik xarakteristikalari bo`lib, o`rtacha temperaturalar farqi, issiqlik o`tkazish koeffitsiyenti va uzatilayotgan issiqlik miqdorlari hisoblanadi.

Issiqlik almashinish qurilmalarini hisoblashda quyidagi parametrlar topiladi:

1. Issiqlik oqimi (qurilmaning issiqlik yuklamasi), ya`ni issiqlik miqdori Q hisoblanadi. Issiqlik oqimini aniqlash uchun issiqlik balans tuziladi va u Q ga nisbatan yechib topiladi;

2. Berilgan vaqt ichida zarur issiqlik miqdorini uzatishni ta`minlovchi qurilmaning issiqlik almashinish yuzasi aniqlanadi.

Buning uchun issiqlik o`tkazishning asosiy tenglamasidan foydalaniladi.

Issiqlik asosan 3 usulda uzatilishi mumkin. Issiqlik o`tkazuvchanlik, konvekstiya va issiqlik nurlanishi.

Temperaturasi yuqori issiqlik eltkichdan berilayotgan issiqlik miqdori Q_1 temperaturasi past eltkichni isitish uchun Q_2 va ma'lum bir qismi qurilmadan atrof muhitga yo`qotilayotgan issiqlik o`rnini to`ldirish uchun $Q_{yo`q}$ sarf bo`ladi. Odatda, issiqlik qoplamali qurilmalar uchun $Q_{yo`q}$ miqdori foydali issiqlik miqdorining 3...5% ni tashkil etadi. Shuning uchun, bu turdagi qurilmalarni hisoblashda $Q_{yo`q}$ ni e'tiborga olmasa ham bo`ladi. Unda, issiqlik balansini quyidagi tenglik bilan ifodalanishi mumkin:

$$Q = Q_1 = Q_2 \quad (7.3.1)$$

bunda, Q - qurilmaning issiqlik yuklamasi.

Agar, issiqlik eltkichning massaviy sarfi G_1 , uning qurilmaga kirish entalpiyasi I_{1b} va chiqishdagisi esa I_{1ch} , sovuqlik eltkichning sarfi G_2 qurilmaga kirishdagi entalpiyasi I_{2b} va chiqishdagisi I_{2ch} bo`lganda (4.1) tenglikni ushbu ko`rinishda yozish mumkin:

$$Q = G_1(I_{1b} - I_{1ch}) = G_2(I_{2b} - I_{2ch}) \quad (7.3.2)$$

Agar, issiqlik almashinish jarayonida issiqlik eltkichning agregat holati o`zgarmasa, unda uning entalpiyasi ushbu ko`rinishda ifodalanadi:

$$I_{1b} = c_{1b} t_{1b} \quad I_{1ch} = c_{1ch} t_{1ch} \quad (7.3.3)$$

Odatda, texnik hisoblarda ma'lum temperatura uchun entalpiya qiymati jadval va diagrammalardan topiladi.

Agar, ikkala eltkichning solishtirma issiqlik sig`imlari (S_1 va S_2) temperaturaga bog`liq emas deb hisoblansa, unda issiqlik balansining tenglamasi quyidagi ko`rinishni oladi:

$$Q = G_1 c_1 (t_{1b} - t_{1ch}) = G_2 c_2 (t_{2b} - t_{2ch}) \quad (7.3.4)$$

Muhitlarda issiqlik oqimi va temperaturaning taqsimlanishi o`rtasidagi bog`liqlikni aniqlash issiqlik almashinish nazariyasining asosiy vazifalaridan biridir.

Tekshirilayotgan muhitning hamma nuqtalari uchun istalgan biror vaqtdagi temperatura qiymatlari majmuiga temperatura *maydoni* deyiladi.

Eng umumiy holatda ma'lum bir nuqtadagi temperatura t shu nuqtaning koordinatalari (x, y, z) bog'liq bo'ladi va vaqt τ o'tishi bilan o'zgaradi. Demak, temperatura maydonini ushbu funksiya bilan ifodalash mumkin:

$$t = f(x, y, z, \tau) \quad (7.3.5)$$

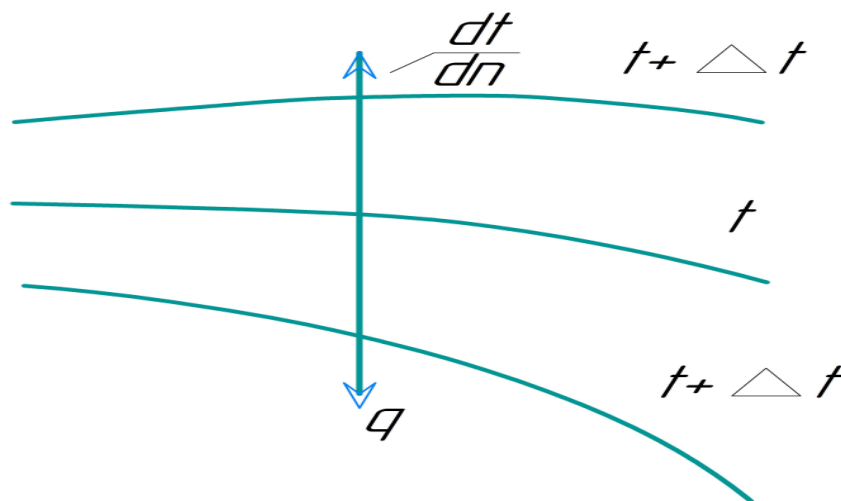
Ushbu bog'liqlik turg'un temperatura maydonini ifodalovchi tenglamadir.

Xususiy holatda (4.5) tenglama faqat fazoviy koordinatalar funksiyasi bo'ladi, ya'ni:

$$t = f(x, y, z) \quad (7.3.6)$$

va unga tegishli turg'un temperatura maydonini ifodalaydi.

Agar, jismda biror tekislik o'tkazilsa va ushbu tekislikdagi bir xil temperaturali nuqtalarni birlashtirsak, o'zgarmas temperaturali chiziq (izoterma) ga ega bo'lamiz. Temperaturasi bir xil nuqtalardan tashkil topgan jismining yuzasi izotermik yuz deb nomlanadi.



Ikkita bir-biriga yaqin joylashgan izotermik yuzalarning temperaturalaridan farqi Δt bo'lsa, ular orasidagi eng qisqa masofa Δn bo'ladi. Agar, ikkala izotermik yuzalar bir-biriga yaqinlashib borsa $\frac{\Delta t}{\Delta n}$ nisbat ushbu chegaraga intiladi:

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta t}{\Delta n} \right) = \frac{\partial t}{\partial n} = \text{grad}t \quad (7.3.7)$$

Izotermik yuzaga normal bo'yicha yo'nalgan temperatura hosilasi temperatura gradiyenti deb nomlanadi.

Temperatura gradienti vektor kattaligidir.

Temperatura gradienti nolga teng bo'lmagan (*gradt* ≠ 0) sharoitdagina issiqlik oqimi hosil bo'lishi mumkin.

Ma'lumki, issiqlik oqimi har doim temperatura gradiyenti chizig'i bo'ylab harakat qiladi. Lekin, uning harakat yo'nalishi temperatura gradiyentiga qarama-qarshi bo'ladi.

§7.4. Noizotermik rejimda ishlovchi ideal siqib chiqaruvchi reaktor

Ideal siqib chiqaruvchi reaktorlar issiqlik va boshqa balanslarning tenglamalarini tuzishda juda kichik hajm uchun tuziladi.

Kimyoviy aylanish doimo reagentlar entalpiyasi o'zgarishi bilan boradi, bunda issiqlik ajraladi yoki yutiladi, natijada ta'sirlashuvchi aralashma temperaturasi ko'tariladi, atrof bilan issiqlik almashinuvi ham kiradi, uning yordamida reaksiya, yotish zonasida kerak temperatura sharoitlari yaratiladi.

Ilgari kimyoviy reaktorlarning issiqlik rejimlari bo'yicha klassifikatsiyasi berilgandi. Reaksiyon zona bilan issiqlik almashinishning texnik yechimlari umumiy ko'rinishi issiqlik olib ketilishi issiqlik almashinish yuzasi orqali reaksiyon zonaning o'zidan issiqlik tashitgich orqali amalga oshiriladi. v, g, sxemalarda issiqlik almashinish yuzasi reaksiyon zonadan chiqarilgan. Sxema v da issiqlik reaksiyon aralashmaning bir qismi bug'lanishi hisobiga chiqariladi, u kondensatsiyalanadi va reaktorga qaytariladi. Zona bilan issiqlik almashtirgich oralig'ida aylanadi, shu joyda issiqlik almashinish ro'y beradi. Sxemada issiqlik faqat suyuqlik bug'lanishi, odatda barbotirlovchi komponent bo'lgan erituvchi hisobiga chiqariladi. Gaz komponentni siqqan holda, ya'ni reaktordagi bosimni o'zgartirib, gaz oqimidagi olib ketilayotgan bug' miqdorini o'zgartirish mumkin va bug' bilan olib ketilayotgan issiqlik miqdorini o'zgartirish mumkin. Ko'p qavatli reaktorda yoki ketma-ket qo'yilgan reaktorlarda issiqlik qavatlararo bo'shliqdan (yoki reaktorlar oralig'idan) yuza issiqlik

almashtirgichlar yordamida chiqariladi, bunda sovuq (qaynoq) reaksiyon aralashma yoki uning komponentlarini kiritishdan ham foydalaniladi.

$$Q_M Q_t / C_M \bar{A} T_{ai} \quad (7.4.1)$$

ifodasi - *adiabatiki isitish* ilgari uchragandi. Reaksiya tezligi $g(S, T)$ ning dastlabki konsentratsiya S_0 ga nisbatini aylanish darajasi x bilan ifodalaymiz va belgilaymiz:

$$r(C, T) / C_0 = r(X, T). \quad (7.4.2)$$

Quyidagi nisbat

$$K_T F / s = V \quad (7.4.3)$$

issiqlikni chiqarish parametridir.

Mazkur belgilashlar tufayli sistema yaxshiroq ko`rinishga ega bo`ladi.

$$dx/dr = g(x, T) \quad (7.4.4)$$

$$dT/dr = DT_{ad}(x, T) - V(T - T_x) \quad (7.4.5)$$

$$t=0 \text{ bo`lganda } x=x_k, T=T_k. \quad (7.4.6)$$

Ushbu sistemada faqat uchta parametr: AT_{ad} , V va T_x reaktordagi issiqlik hodisalarini xarakterlaydi. Agar sxemasi murakkab bo`lgan reaksiya amalga ohsa, unda sistemasining differensial tenglamasining o`ng qismidagi birinchi qo`shiluvchilar bunday ko`rinishga ega bo`ladi:

Umumiy ko`rinishda analitik yechimni olish qiyin bo`lsada, jarayon analizini o`tkazishga harakat qilamiz.

Adiabatik rejimda atrof bilan issiqlik almashinmaydi, ya`ni $V = 0$ va tenglama quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi.

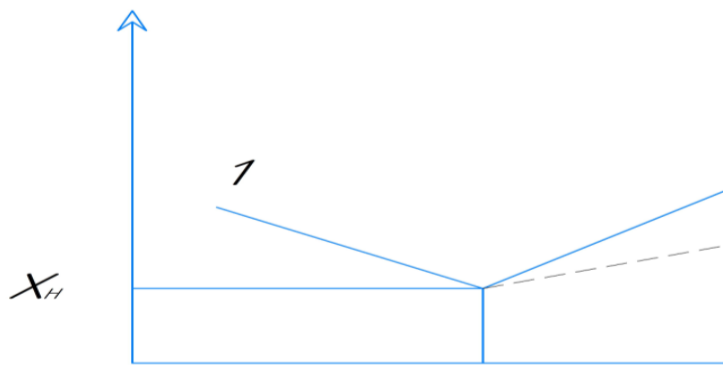
$$dx/dr = r(x, T); \quad dT/dr = DT_{ad} g(x, T) \quad (7.4.7)$$

$$t = 0 \text{ bo`lganda } x = x_k, T = T_k.$$

Ushbu sistemaning ikkinchi tenglamasini birinchiga bo`lamiz va $dT/dx = AT_{aj}$ ni olamiz. Uni x_k bilan x va T_k bilan T oralig`ida integrallaymiz. Reaksiyon aralashma isitilishi $(T - T_k)$ ni aylanish darajasi x ga etguncha olamiz:

$$T - T_k = DT_{ad}(x - x_k). \quad (7.4.8)$$

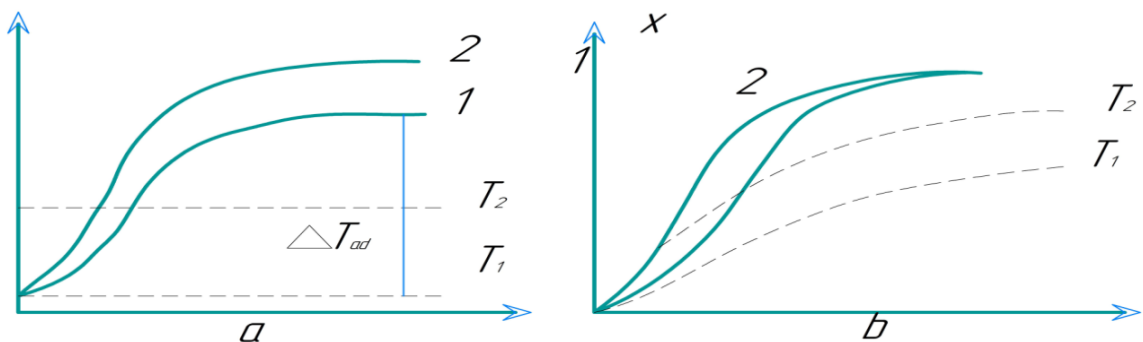
Agar boshlang'ich reaksiyon aralashma faqat xomashyodan iborat bo'lsa ($x_k = 0$) va reaksiya oxirigacha o'tkazilsa ($x = 1$ gacha), unda reaksiyon aralashma $T - T_k = T_{ad}$ ga isiydi (adiabatik isitish kattaligiga), bu T_{ad} iborasi mohiyatiga javob beradi. Tenglamada x va T ning chiziqli bog'liqligi ko'rinadi, bunda kinetik bog'lanish ko'rinishining ahamiyati yo'q. Jarayon natijasi (oxirgi temperatura T) kimyoviy ta'sirlashuvchi sistema (aylanish darajasi x) ga bog'liq bo'ladi, lekin aylanish yo'lga bog'liq bo'lmaydi, qanday o'tishida kinetikaning roli bo'lmaydi, diagramma « $T-x$ » dan va reaktordagi jarayon analizidan foydalanamiz, adiabatik jarayonda $x(T)$ bog'liqligi-qayrilgan to'g'ri chiziqdan iborat bo'lib (aniqrog'i qiyshayish burchagi tangensi x bilan), adiabatik isitish kattaligi teskarisiga teng bo'ladi: $tga = 1/AT_{ad}$. Ekzotermik reaksiya uchun qiyshayish ijobiydir ($Q_M > 0$ va $T_{ad} > 0$), endotermik reaksiya uchun manfiydir ($Q_M < 0$ va $T_{ad} < 0$). AT_{ad} qanchalik katta bo'lsa (masalan, dastlabki reagent S_0 konsentratsiyasi oshirilganda), to'g'ri chiziq qiyshayishining nisbatan qiyaligi reaksiyon aralashma tezroq isishi yoki sovishini bildiradi ekzotermik reaksiya uchun ko'rsatilgan punktir chiziq).



7.4.1- rasm.« $T-x$ » diagrammasi

x ga bog'liq ravishda T va x ning o'zgarishi ko'rsatilgan. Reaksiya o'tishi bilan (t o'sishi bilan), tabiiyki, proporsional ravishda temperatura T o'sadi (yoki endotermik reaksiya uchun kamayadi). Maksimal isitish $x \rightarrow 1$ gacha amalga oshadi va DT_{ad} ga teng bo'ladi. Boshlang'ich konsentratsiyaning va tegishli:

Adiabatik jarayon uchun « $T-x$ » grafigi: 1 - endotermik reaksiya; 2 - ekzotermik reaksiya DT_{al} bo'lganda; 3 - $-DT > AT_{aya}$ holat uchun

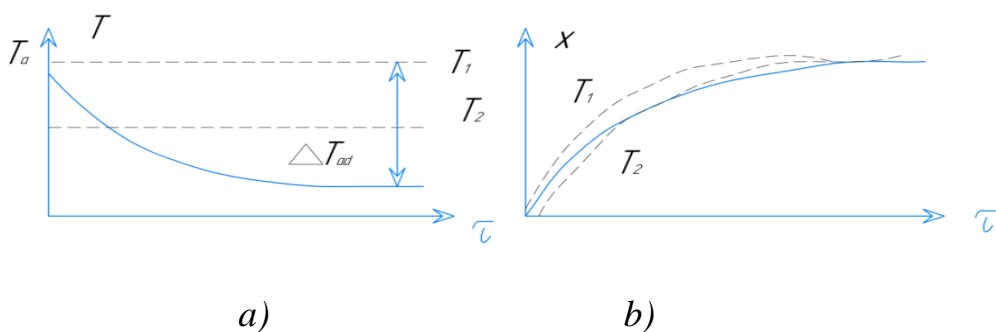


7.4.2- rasm. Adibatik jarayon uchun «T-x» grafigi

Temperatura T (a) va aylanish darajasi x (b) ning ISCH rejimidagi profillari. Uzluksiz chiziqlar T_{ad} (1) va $T_{ad}'_1 > T_{ad}$ (2) bo'lganda ekzotermik adibatik jarayon, punktr chiziqlar - T_1 va T_2 temperaturalardagi izotermik jarayon. T_{ad} ning oshuvi temperaturaning ko'p o'sishi va aylanishning tezlashuviga olib keladi.

Izotermik jarayon bilan solishtirish.

Natija izotermik jarayon temperaturasiga bog'liqdir. Izotermik jarayon $T_0 = T_k$ temperaturada amalga oshirilayapti deylik. U adibatik izotermik jarayonning o'zgaruvchi temperaturasidan pastda va endotermik jarayonda esa yuqoriga o'tadi. Birinchi holda izotermik jarayon kamroq intensiv, ikkinchi holda aylanish tezroq o'tadi. Agar $T_0 > T_k$ bo'lsa, unda izotermik rejimda avvaliga jarayon adibatik ekzotermikdan intensivroq bo'ladi. Temperatura adibatik jarayonda T_0 ning qiymatiga yetganida u ancha intensivlashadi. Ekzotermik jarayonda $T_0 < T_k$ bo'lganda aks holatni ko'ramiz (2 punktr chiziq). Agar reaksiya qaytar bo'lsa, unda «x-t» va «T-t» bog'lanishlarining umumiy xarakteri saqlanadi,



7.4.3- rasm. Temperatura (a) va aylanish darajasi x (b) ning ISCH rejimidagi profillari.

Tutash chiziqlar - ekzotermik adiabatik jarayon; punktir chiziqlar - T_c va T_k , temperaturalardagi izotermik jarayon.

Reaktor ichidagi temperatura ekzotermik reaksiya o'tayotganida katta ahamiyatga ega bo'ladi va uni nazorat qilish reaktor rejimini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Bu kesim xavfli bo'lib, «qaynoq nuqta» nomini olgan. Birinchidan, uning temperaturasi T_{kn} jarayonda ortiqcha bo'lmasligi kerak, uning kamayishi umumiy temperaturani pasaytiradi va jarayonning intensivligini ham pasaytiradi. Shu bois T_{kn} ni ruxsat etilgan doirada saqlash maqsadga muvofiqdir. Ikkinchidan, T_{kn} holati reaktorni ekspluatatsiya qilish borasida o'zgaradi, temperatura (jarayon)ni nazorat qilish qiyinlashadi. Uchinchidan, sharoitning o'zgarishi T_{ki} kattaligiga ta'sir ko'rsatadi, xatto ozgina o'zgarish ham maksimal ruxsat etilgan temperaturadan ortib ketishi mumkin.

§7.5. Optimal temperaturaviy rejim va uni sanoat reaktorlarida amalga oshirish usullari

Oldingi bo'limlarda kimyoviy reaktorlar issiqlik rejimlarining turli variantlari ko'rib chiqilgan edi. Kimyoviy jarayonning issiqlik rejimi birlik hajmdagi reaktorlarning tejamkor ravishda ko'proq tayyor mahsulot ishlab chiqarish optimal rejim deb ataladi. Kimyoviy jarayon va reaktorlar matematik modellari keltirilgan o'zgaruvchan parametrlar (aylanish darajasi, shartli v akt, niobiy o'lchami)ni va konstanta, parametr va jarayon sharoitlarining kombinatsiyalangan koeffitsiyentlarini o'z ichiga oladi. Jarayon ko'rsatkichlari va sharoitlari, reaktor ishi o'lchanuvchi kattaliklar - bular unum, yuklama, konsentratsiya, temperatura, reaktor o'lchami va hajmi bilan aniqlanadi. Jarayon ko'rsatkichlaridan model parametrlari va o'zgaruvchilariga o'tilganda qanchalik aniqlik bilan ish ko'rilsa, hisoblar ham shunchalik aniq bo'ladi. Modellar parametrlari va o'zgaruvchilari tenglamalar keltirilgan ma'lumotlar asosida topiladi. Bunda quyidagilarga ahamiyat berish lozim bo'ladi.

Parametrlarga kiruvchi kattaliklar o'lchamlari. Bularni shunday tanlash kerakki, unda fizik kattaliklar parametrlar va model o'zgaruvchilari o'rniga qo'yilganda tenglamaning barcha a'zolari o'lchamlari bir xil bo'lsin. Buni misolda tushuntiramiz. $v_a A + v_b B = v_r R$ reaksiya uchun tadqiqotlar o'tkazildi va kinetik tenglamasi

$r = kC_A$ olindi. Reaksiya tezligi mahsulot hosili bo'yicha o'lchandi [g R/l min)]. A konsentratsiyasi molda olingan, o'lchami [A mol/aralashma moli]. Reaktor uchun dastlabki ma'lumotlar quyidagichadir: hajm $v_p[m^3]$; reaktorga $v_0[m^3/soat]$ miqdorida reaksiya aralashma uzatiladi. Hajm $V_p[M^3]$; reaktorga $U_0[t\soat]$ miqdorida boshlang'ich konsentratsiyasi S_0 (hajmiy ulush) bo'lgan reaksiya aralashma uzatildi. Reaktordagi jarayon ideal aralashuv modeli bilan ifodalanadi.

Bu uchala tenglama bir-biriga tengdir. Hisoblar uchun oddiyroq bo'lgan uchinchi tenglamadan ko'proq foydalaniladi. Tenglamaning oxirgisida o'ng va chap tomondagi o'lchamlar bir-biriga mos kelmaydi. Xato qilmaslik maqsadida quyidagi yo'llardan foydalaniladi:

1. Qayta hisoblash koeffitsiyentlarini kiritish:

- o'nlik qo'shimchalar (kilo-, detsi-, milli- va boshqalardan foydalanish
- o'lchov birliklari (joul-kaloriya, tonna-kilogramm, soat-sekund va boshqalarni) ishlatish;
- fizik va fizik-kimyoviy konstantalar (zichlik $r[g/l]$, molekulyar massa $M [g/mol]$, molekulyar hajm $22,4 [l/g\text{-mol}]$ stexiometrik koeffitsiyent $u[mol]$ va boshqalarga o'rin berish) dan foydalanish.

Bu barcha koeffitsiyentlar ma'lumotnoma adabiyotlarida mavjuddir.

2. O'lchamsiz kattaliklarni ularning dastlabki o'lchamlariga quyish: masalan, [ulush]-o'rniga [l/l] yoki [kg/kg] qo'yish.

3. O'lchamga faza holatini ko'rsatish: $[J/l_g\text{-grad}]$ yoki $[J/l_s\text{- grad}]$ («g», «s») indekslari gaz va suyuq fazalarga oiddir).

4. O'lchamlarda komponent nomini belgilash: $v [mol K] M [g/mol A]$ va x.k. Natijada o'lchamlar mos tushmasligi tufayli xatolar ancha kamayadi.

Jarayon sharoitlari va model parametrlari ko'pincha har xil formada beriladi. Reaktor uchun belgilangan ma'lumotlar ichida ko'proq unum, yuklama, mahsulot chiqishi, hajm, geometrik o'lcham va boshqalar uchraydi. Reaktordagi jarayonni hisoblashda ishlatiladigan matematik modellar tenglamalarida odatda aylanish darajasini, reaksiyaning shartli vaqti va parametrlarini fizik kattaliklarning kombinatsiyasi sifatida adiabatik isitish tan issiqlikni chiqarish parametr V , aralashma

hajmi o'zgarish koeffitsiyenti va boshqalarga qo'llagan holda foydalaniladi. Bular orasida o'tish talab qilinadi.

Masalan, reaktorning unumi U va xomashyo tarkibi berilgan (asosiy reagent S_0 miqdori). Aylanishning berilgan darajali x da reaktor hajmi v_p (yoki mahsulot chiqishi e)ni topish kerak. Reaktor hisobi uning modeli bo'yicha bajariladi, bunda reaksiyaning shartli vaqti g , S_0 va boshqa parametrlar tegishlicha o'lchamlarda hisobga olinadi. Unum U reaktor yuklamasi V_0 bilan, boshlang'ich konsentratsiyasi S_0 , aylanish darajasi x va stexiometrik koeffitsiyentlar v_A va v_R bilan ushbu nisbat orqali bog'liqdir:

$$y = V_0 C_0 x v_A / v_R \text{ agar yana selektivlik } S \text{ berilgan bo'lsa,}$$

unda ($y = V_0 C_0 x S v_A / v_R$) dir, bu holda reaktorga tushuvchi yuklamani aniqlash mumkin: $V_0 = y / V_0 C_0 v_A / v_R$.

Bunda v_0 ni hisoblaganda o'lchamlarga ahamiyat berish kerak va qayta hisoblashda kerakli koeffitsiyentlarni kiritish zarur bo'ladi.

S_0 va x ni bilgan holda kontaktning shartli vaqtini hisoblaydilar. Yuklama v_0 oldin hisoblab quyiladi va reaktorning kerakli hajmi $v_p = V_0 t$ dir.

Ko'rsatilgan qoidalarga qunt bilan qarash va hisoblarda ehtiyot bo'lish talab etiladi. Optimal deganda «eng yaxshi» ma'nosini tushunish kerak bo'ladi. «Optimal rejim», «optimal reaktor» deyilganda qaysi holatda eng yaxshi, qaysi ko'rsatkich eng katta ahamiyatli ekanligini bilish talab etiladi. Bunday ko'rsatkichlar sifatida reaktor hajmi, aylanish darajasi, mahsulot chiqishi, jarayon selektivligi va boshqalar bo'lishi mumkinligi tufayli optimal rejimni aniqlash vazifalari ham bir nechta bo'lishi tabiiy (qaysi ko'rsatkich optimallashtirilayotganligiga ham bog'liq). Optimallashtirish vazifasi jarayon va reaktorni tayyorlashning deyarli har bir bosqichida kelib chiqadi. Masalan, katalizator ishlab chiqarishda yoki tanlashda optimal g'ovak struktura aniqlanadi, bunda katalizator donasida maksimal aylanish tezligi hisobga olinadi. Reaktor tanlab, optimal konsentratsiya va temperatura aniqlanadi, bunda maksimal aylanish yoki unda mahsulot chiqishi shunday bo'lsin. Reaktor uchun minimal xarajatlar qilingan holda optimal konstruktiv o'lchamlar topiladi. Kimyoviy jarayon va reaktorlarni optimallashtirish ko'p variantli vazifalardan ekanligini eslatib o'tamiz.

Optimallashtirish biror qandaydir funksiyaning optimallashtirish kriteriysi ma'lum miqdorda o'zgaruvchanligiga yo'l beradigan ekstremal kattaligi (minimal yoki maksimal)ni tenglamalar yoki tengsizlik bilan aniqlashdir.

Optimallashtirish vazifasi to'la ravishda matematik amaldir. Jarayon bo'yicha tajribalar yoki hisoblar o'tkazib, mana bu variant optimal, deb bo'lmaydi. Tanlangan variant qandaydir talablarga javob beradi (ko'pincha intuitiv holatda) yoki ishlab chiqaruvchining xohishini qondiradi. Buni hali optimallashtirish deb bo'lmaydi.

Optimallashtirish matematik amal sifatida vazifaning qo'yilishi (formulirovkasi) va uning yechimini o'z ichiga oladi.

Optimallashtirish vazifasining qo'yilishi quyidagilarni ko'zda tutadi.

1. Optimallashtirish kriteriysi F ni baholab, uning ekstremal kattaligini topish kerak bo'ladi. Yuqorida aytilganidek, tadqiqot yoki ishlanma bosqichlariga bog'liq ravishda *turlicha kriteriyalar* tanlanishi mumkin. Bu jarayonning maksimal yoki minimal miqdordagi biror ko'rsatkichi, ya'ni yaxshisi bo'lishi mumkin. Birgina kriteriyani tanlash maqsadlidir, aks holda ko'p kriteriyalar bo'lsa moslashish bo'lmaydi. Bir vaqtning o'zida maksimal aylanish bilan reaktorning hajmi minimal bo'lishi (optimallashtirishning ikki kriteriysi) mumkin emas. Birinchi shart uchun katta reaktor, ikkinchisi uchun esa kichik darajadagi aylanish zarur bo'ladi.

2. Shunday o'zgaruvchilarni tanlash kerakki, unda kriteriy F ekstremal qiymatga ega bo'lsin. Bu jarayon sharoitlari yoki uning parametrlari bo'lib, ularni almashtirish mumkin. Ularni boshqaruvchi parametrlar deb ataydilar va i harfi bilan ifodalaydilar.

Optimallashtirish kriteriysi F ning boshqarish parametrlari bilan matematik bog'lanishini, ya'ni $F(u)$ ning bog'liqligini aniqlash. Optimallashtirish kriteriysi funksional bog'lanish $R(x,i)$ orqali beriladi.

Shunday qilib optimallashtirish vazifasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\mathbf{F(x, u)=extr(u);f(x)=0} \quad (7.5.1)$$

O'zgaruvchilarga qo'yiladigan cheklanishlarni aniqlash. Masalan, temperatura issiqlikka chidamlilik borasida material turiga bog'liqligi, konsentratsiya uning o'zidan-o'zi o'ta olish chegarasidan past bo'lishi, selektivlik berilgandan past

bo'lmisligi kabi va boshqa talablarga qaraladi. Shu bois optimallashtirish vazifasi tengsizliklar bilan to'ldirildi:

$$\mathbf{u}_{\min} \mathbf{x}_{\min} < \mathbf{x} < \mathbf{x}_{\max} / \quad (7.5.2)$$

Masalan, $T < T_{\max}$; $S_{ak} > S > S_{ayu}$ (S_{ak} , S_{ayu} -quyi va yuqori alanganish chegaralari); $S > S_{\min}$ va x.k. tenglamalar optimallashtirishning umumiy vazifasi qo'yilishidir.

Umumiy holda yechimni funktsiya ekstremumini aniqlash orqali bajariladi:

$$\mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}) / \delta \mathbf{u} = 0 \quad (7.5.3)$$

Mazkur tenglama bilan haqiqiy yechimni topish har doim ham amalga oshavermaydi. Endi kimyoviy reaktordagi jarayonni chuqurroq analiz qilishning bir necha vazifasini ko'rib chiqamiz.

Nazariy optimallashtirish. Kimyoviy jarayon ifodalangach (asosan kinetik modeli), nazariy optimallashtirish o'tkaziladi. Aylanish tezligi reagentlar konsentratsiyasi bilan temperaturaga bog'liq bo'ladi. Aylanish paytida reaksiyon aralashma tarkibi o'zgaradi, savol kelib chiqadi: reaksiya o'ta borishi bilan temperaturani qanday o'zgartirish kerakki, berilgan aylanish maksimal intensivlik bilan o'tkazilsin. Optimallashtirish kriteriyasi deb g olinadi, boshqaruvchi parametr esa T dir:

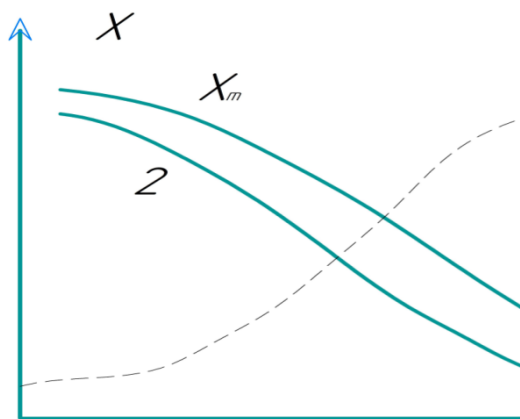
$$\mathbf{F}(\mathbf{u}) = \mathbf{g}(T) = \mathbf{f} \, dx / r(\mathbf{x}, T); \quad T < T_{\max}, \quad (7.5.4)$$

Oddiy qaytmas qaytar reaksiyalar. Oddiy reaksiya o'tuvchi jarayonda barcha komponentlar konsentratsiyalari reaksiya stexiometriyasiga qarab o'zgaradi va reaksiyon aralashma tarkibi birgina mustaqil o'zgaruvchi - asosiy komponentning aylanish darajasi x, bu boshqa o'zgaruvchilarga bog'liq emas. Bunday jarayonni bog'lanmagan jarayon deb ataydilar. Jarayonning maksimal intensivligi (minimal t aylanish tezligi x ning har bir qiymatida maksimal bo'lgandagina yerishiladi.

Oddiy qaytmas va qaytar endotermik reaksiyalar tezligi temperatura bilan o'sadi. Oddiy reaksiyalar uchun optimal temperaturalar: 1 qaytar ekzotermik va qaytmas; 2 qaytar va endotermik (punktir); x_m -reaksiyalar uchun muvozanatdagi aylanish darajasi.

7.5.1-rasm. Qaytar va

endotermik (punktir); x_m -reaksiyalar uchun muvozanatdagi aylanish darajasi.

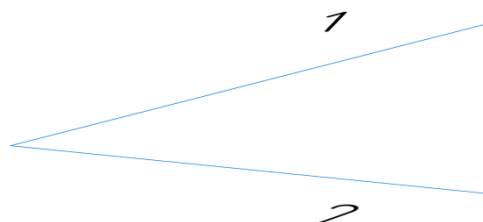


Uning maksimal qiymatiga maksimal bo'luvchi temperatura T_{tax} da yerishiladi. Mana Shu jarayonning optimal temperaturasi: $T_{\text{opt}} = T_{\text{tax}}$ (x ning ixtiyoriy qiymatida). Tegishli

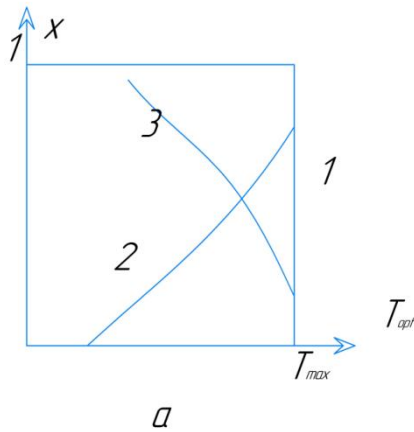
bog'lanish $T_{\text{opt}}(x)$ bu reaksiyalar uchun rasmdagi 1 to'g'ri chiziq bilan ko'rsatilgan. x maksimal temperaturada muvozanatdagi qiymatdan yuqori bo'la olmaydi, bu mazkur rasmdagi T_{tax} x_r bilan kesishidan topiladi. x ning bu qiymatlari uchun yechim yo'qdir. Qaytar ekzotermik reaksiya tezligi temperaturaga ekstrimal bog'liqdir a-rasmga qarang T_{opt} qiymatlari maksimal reaksiya tezligida x ko'payishi bilan kamayadi, bu 7.4, b-rasmda va 7.4-rasmda qaytarilgan (2 egri chiziq). $T < T_{\text{max}}$ bo'lib cheklanilganda avvaliga $T_{\text{opt}} = T_{\text{max}}$ bo'ladi va keyin kamayadi.

Aylanishning murakkab sxemasi uchun maksimal intensivlikni aniqlashda jarayon selektivligining komponent bo'yicha cheklanishini qo'shish kerak bo'ladi, u R bilan belgilanadi: $S > S_{\text{min}}$. Bu yerda selektivlikka bo'lgan cheklanish bajarilmasligi mumkin. **Bog'langan jarayon** - uning ikki ko'rsatkichi (x va S) jarayonda o'zaro bog'liqdir. Optimallashtirishning bu vazifasini aniqroq bajarish uchun maxsus matematik apparat zarur bo'ladi. Bu yerda faqat natijani keltiramiz va aylanishning kattaligi optimal temperatura bilan o'zgarish xarakterini tushuntiramiz.

Aylanishning parallel sxemasi:



Agar xususiy reaksiyalar aktivlanish reaksiyalari e_1 va e_2 lar bir-biri bilan $e_1 > E_2$, nisbatda bog'langan bo'lsa, unda temperature ortishi bilan intensivlik ham, jarayon selektivligi ham yaxshilanadi, ya'ni $T_{\text{opt}} = T_{\text{max}}$. Agar $e_1 < E_2$



7.5.2- rasm. Optimal temperatura T_{opt} (a)ning parallel (1,2) va ketma-ket (1,3) aylanish sxemalari.

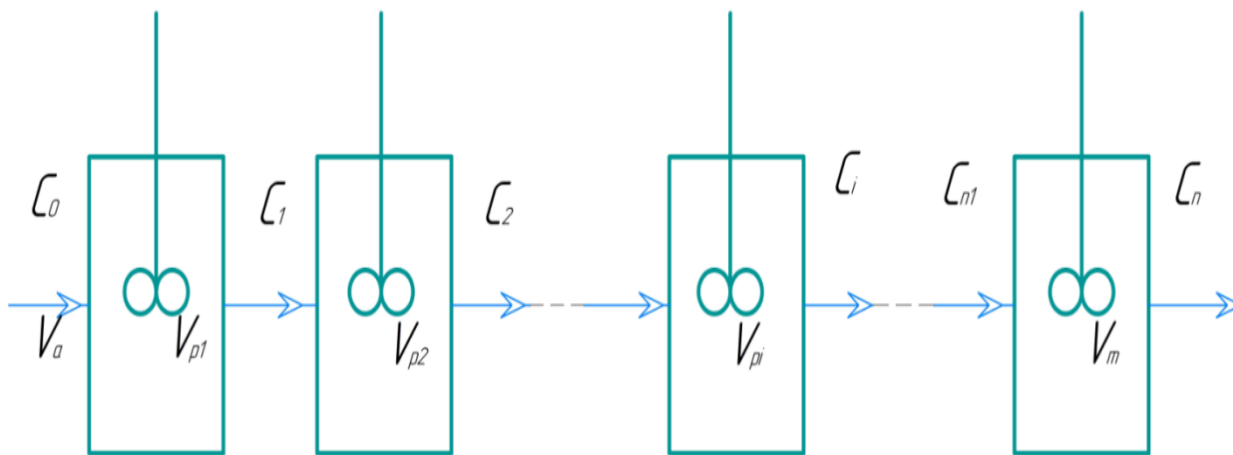
Optimal temperatura T_{opt} (a)ning parallel (1,2) va ketma-ket (1,3) aylanish sxemalari uchun (1— $E_1 > E_2$; 2, 3— $E_1 < E_2$) va integral S va differensial S' selektivliklar (b) jarayondaligining parallel

sxemasi uchun kiritilgan bo'lsa, unda T ning oshuvi jarayonning intensivligiga olib keladi va selektivligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu holda, avvaliga konsentratsiya va shu bois aylanish tezligi yuqoriligida intensivlik kamayishi hisobiga selektivlikdan yutish mumkin. Aylanish vaqtida (x ortganda) aylanish tezligi pasaya borishi hisobiga temperatura oshiriladi, bu selektivlikdan yutqazilishi hisobiga boradi. S ning integral qiymati S_{rain} dan kam bo'lmaydi. Optimal temperatura T_{opt} -o'sib boradi. Differensial S va integral selektivlik S larning o'zgarishi, b-rasmda kursatilgan).

Aylanishning ketma-ket sxemasi: $A \rightarrow R \rightarrow S$

Agar $e_1 > E_2$, bo'lsa, unda optimal temperatura parallel sxemaniki singari maksimalga teng bo'ladi: $T_{opt} = T_{max}$ rasmdagi 1 to'g'ri chiziq). Ketma-ket sxemada oraliq mahsulot R bo'yicha jarayonda reaksiya o'tgan sari kamaya borishi tufayli (7.6-rasmga qarang), unda aylanish darajasi $S > S_{min}$ shartining bajarilishi, b-rasmda ko'rsatilganidek, cheklangandir. Agar $e_1 < E_2$ bo'lsa, unda jarayonni minimal temperaturada boshlash mumkin bo'ladi. Aylanish tezligi maksimal bo'ladi. Aylanish selektivligi hali oraliq komponent R yig'ilmaganligi bois birga yaqin bo'ladi. U yig'ilgan sari temperatura kamaytirib boriladi. Jarayon intensivligi pasayishi R ning S ga aylanishining to'xtashi bilan boradi ($E_1 > E_2$), ya'ni selektivlikda yutiladi. Jarayon oxiridagi intensivlikning pasayishi boshidagi yuqoriligi bilan kompensatsiyalanadi. Jarayonda T_{opt} , S va S' larning o'zgarishi rasmda ko'rsatilgan. Nazariy optimallashtirish reaktor tipini tanlashda prinsiplial masalalarni hal qilishga yordam qilishini eslatib o'tamiz. Masalan, SO_2 , ning SO_3 gacha oksidlanishi - bu qaytar ekzotermik katalitik reaksiyadir.

Optimal temperatura aylanish darajasi ortishi bilan kamayib boradi rasmdagi 2 egri chiziq. Reaksiya o'tishi bilan reaktordagi temperatura ham kamayib borishi kuzatiladi. Bunga faqat oraliq holda sovutish bilan ishlaydigan ko'p qavatli reaktordagina erishiladi. Reaktor sxemasi a-rasmda ko'rsatilgan. «T-x» grafikda qavatdagi adiabatik jarayonda qiya holdagi to'g'ri chiziqdir (rasm va tenglamaga qarang). Issiqlik almashtirgichdagi qavatlar orasida temperatura pasayadi, aylanish bo'lmaydi - x o'zgarmaydi. «T-x» koordinatalarida issiqlik almashtirgichdagi jarayon gorizontal chiziq bilan ifodalanadi. Jarayon rejimi ko'p qavatli reaktorda - grafikdagi siniq chiziqdir (b-rasm). U T_{opt} egri chizig'i atrofida joylashadi va temperatura qavatdan-qavatga sari pasayadi. Shunday apparat tipini endotermik jarayon uchun ham qo'llash mumkin (sintetik kauchuk sanoatida monomerlarni uglevodorodlardan degidridlab olishda), qavatlar oraligidagi oqim isitiladi va temperatura maksimal bo'lishi kerak (v-rasm).



7.5.3-rasm. Ideal aralashuv reaktorlar kaskadi.

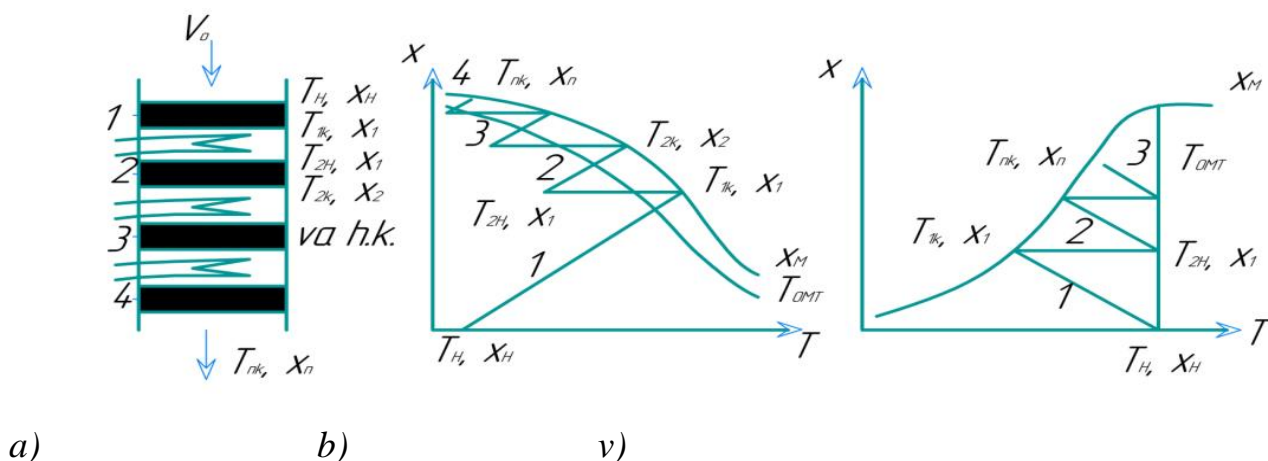
Reaktorlarni optimallashtirish. Reaktorda issiqlik almashinish sharoitlari, reagentlarni uzatish uning konstruksiyasiga qarab aniqlanadi, bunda jarayon ko'rsatkichlarini yaxshilovchi rejimlarni tanlash lozim bo'ladi. Jarayonning matematik ifodasiga ega bo'la turib va optimallashtirish usullarini ishga solib, buni amalga oshirish mumkin bo'ladi. Optimal rejimni tahlil qilish mumkin bo'lgan ba'zi misollarni ko'rib o'tamiz.

Bir xil temperaturali ideal aralashuv reaktorlar kaskadi. Sxema va kerakli belgilar rasmda ko'rsatilgan. Bunday sxema suyuq fazali reaktorlarning ketma-ketligi

yoki katalizatorning psevdosuyuqlangan ko`p qavatli reaktorlar uchun xarakterlidir. Reaktorlarni tanlaganda ular hajmi kichikroq bo`lishiga erishish kerak, ya'ni $V_p \rightarrow \min$. Yuklama v_0 , boshlang'ich S_0 va oxirgi S_p konsentratsiyalar berilgan. $v_p = v_0$ bo`lganligidan optimallashtirish kriteriyasi X_{pi}^v ni $X_{ji} = \min$ ga almashtirish mumkin.

Boshqaruvchi o`zgaruvchilar sifatida har bir reaktordan keyingi konsentratsiyalar bo`lgan S_1, S_2, S_3, S_p , ($S_p = S_0$ berilgan)larni tanlaymiz. Temperatura barcha reaktorlarda bir xil bo`lib, tezlik konstantalari k ham teng deb olinadi, shu bois:

$$\begin{aligned} (S_1 - S_0)/t_1 &= -kS_1; \\ (S_2 - S_1)/t_2 &= -kS_2; \\ (S_3 - S_2)/t_3 &= -kS_3 \end{aligned} \quad (7.5.5)$$



7.5.4- rasm. Reaktor tanlash

Reaktor tanlash va uning rejimini optimallashtirishga doir: oraliq issiqlik almashtirgichlarga ega ko`p qavatli reaktor (a); «T-x» grafiklari qaytar ekzotermik (b) va endotermik (v) reaksiyalar uchun; x_m - aylanishning muvozanatdagi darajalari; T_{opt} - optimal temperaturalar.

$$\frac{\partial}{\partial C_i} \sum k \tau_i = \frac{\partial}{\partial C_i} \sum \left(\frac{C_{i-1}}{C_i} - 1 \right) = 0; \quad i=1, 2, \dots, n-1 \quad (7.5.6)$$

Har bir S dagi x va $(i+1)$ dagi reaktor bog`liqligi bilan xarakterlanadi, ya'ni ikkita ko`paytma yig`indi belgisi sifatida olinadi. Bu (8.14) yechimini yengillashtiradi: so`nggi tenglamadan esa:

$$\frac{C_{i-1}}{C_i} = \frac{C_i}{C_{i+1}} \quad \text{ёки} \quad \frac{C_{i-1}}{C_i} - 1 = \frac{C_i}{C_{i+1}} - 1, \quad \text{ёки} \quad k\tau_i = r\tau_{i+1} + 1, \quad (7.5.7)$$

Tahlil natijasi quyidagicha bo'lgan barcha reaktorlar tengligi ko'rinadi. Aylanish kinetikasi o'zgacharoq bo'lsa, unda optimal bo'lib, reaktorlar hajmining har xilligi hisobga olinadi: reaksiya tartibi birinchidan yuqori bo'lganda ortib boruvchi tartibi birinchidan kam bo'lsa, unda ($v_{p1} > v_{p2} > v_{p3} \dots$) kamayuvchi hisoblanadi.

Oraliq issiqlik almashtirgichli adiabatik reaktorlar kaskadi. Bunday turdagilarga oltingugurt dioksidining oksidi, ammiak sintezi, uglerod oksidi konversiyasi va reaktorlar kiradi, ularda qaytar ekzotermik reaksiya amalga oshadi. Reaktor sxemasi va «T-x» grafigi rejimi rasmda ko'rsatilgan. v_0 hajmli reaksion aralashma katalizatorning birinchi qavatiga kiradi. Boshlang'ich temperatura kattaligi T_{opt} va aylanish darajasi x dir. Qavatdan chiqishda T va x qiymatlari teng. Issiqlik almashtirgichdan keyin temperatura kamayadi va ikkinchi qavat oldida T_2 ga teng bo'ladi, aylanish darajasi tabiiyki, o'zgarmaydi. Keyin bunday «reaksiya - issiqlik almashinuv» ketma-ketligi qaytariladi. Reaktor p qavatdan iborat. Jarayonning maksimal intensivligi sharti (optimallik kriteriyasi F) barcha qavatlardagi katalizator hajmi minimal bo'lishidir.

8-mavzu. Kimyo texnologik tizimi

KTT da ma'lum bir fizik kimyoviy jarayonni amalga oshirish uchun, bizga aralastirgichli reaktor va shu jarayonni boshqarish tizimi bo'lishi kerak.

Ushbu KTT tashki muhit bilan o'zaro ta'sirda bo'lgani uchun, uning holatini kirish X va chiqish U signallari orqali baholash mumkin. Kirish signali bo'lib odatda xomashyo, uning miqdori, tarkibi, temperaturasi va boshqalar bo'lishi mumkin. Chiqish signali bo'lib, tayyor mahsulot miqdori, uning sifati, temperaturasi va boshqalar bo'lishi mumkin.

§ 8.1. Kimyoviy-texnologik tizimlarni tuzish va yaratish masalasini qo'yish

KTTga odatda har xil tasirlar (Z) ta'sir ko'rsatadi va texnologik tizimni belgilangan sharoitlardan chiqaradi. Bu ta'sirlarini kompensatsiya qilish uchun, odatda boshqaruvchi ta'sirlardan foydalaniladi.

TT-murakkab obyekt hisoblanib, uni alohida elementlarga dekompozitsiyalash mumkin (tizisni dekompozitsiyalash). Elementlar o'zaro informasion bir-biri bilan va obyekt atrof muhiti bilan bog'liqdir. Bu bog'liqliklar obyekt strukturasi tashkil etadi. TT mo'ljallangan maqsadga erishishga yo'naltirilgan algoritmlar bo'yicha ishlaydi. Hamma TTlarni shartli ravishda katta va kichik tizimlarga bo'lish mumkin. Kichik tizimlar odatda bir tipik jarayon bilan cheklangan bo'lib, ikki tizimlarga bo'lish mumkin.

Undagi ichki bog'liqliklar va jixozlarning o'ziga xosligi bilan ajralib turadi.

1. Katta tizimlar, kichik tizimlarning murakkab ravishda mujassamlangan ko'rinishi bo'lib, ulardan ham miqdoriy, ham sifat ko'rsatkichlari bo'yicha farq qiladi. Katta kibernetik TT sifatida kimyoviy sexni yoki korxonani misol qilish mumkin.

§ 8.2. Kimyoviy-texnologik tizimlarni tuzishda tizimli tadqiq qilish usullaridan foydalanish

Har qanday ishlab chiqarishning muhim tarkibiy qismlaridan biri xomashyodir. Xomashyo - iste'mol mahsulotlari va ishlab chiqarish vositalarini olish uchun sanoatda ishlatiladigan tabiiy moddalardir. Kimyo sanoatida xomashyo asosiy omil bo'lib, ishlab chiqarilgan tayyor mahsulot tannarxining 60-70 %ini tashkil etadi.

Sanoatda xomashyo tushunchasidan tashqari dastlabki ashyo, tayyor mahsulot va chiqindi tushunchalari ham qoʻllaniladi. Xomashyo va dastlabki ashyoni bir-biridan farq qilish kerak. Xomashyo, sanoatda qayta ishlanmagan tabiiy moddalardir. Biron bir ishlab chiqarish uchun xomashyo, yarimfabrikat, oraliq mahsulot, yarimmahsulot (asosiy material), qoʻshimcha mahsulot va ikkilamchi ashyolar, dastlabki ashyo boʻlishi mumkin. Yarimfabrikat bu tabiiy xomashyoni sanoatda dastlabki ishlov berish natijasida olingan materialdir.

Oraliq mahsulot-deb, xomashyo yoki yarimfabrikatdan olingan individual moddalarga aytiladi. Qaysiki, u ayni korxonada boshqa mahsulot ishlab chiqarish uchun dastlabki ashyo boʻlib xizmat qilishi mumkin. *Qoʻshimcha mahsulot* deb, korxonada ishlab chiqarish jarayonida asosiy mahsulot bilan birga qoʻshimcha reaksiyalar natijasida hosil boʻlgan individual modda yoki aralashmaga aytiladi. *Ikkilamchi xomashyo* deb, oʻz xizmat muddatini oʻtab boʻlgan narsalar va materiallarga - sanoatda ishlov berganda hosil boʻladigan chiqindilarga aytiladi. Qaysiki, u chiqindilarni sanoatda qayta ishlab tayyor mahsulotga aylantirish iqtisodiy jihatdan foydalidir.

Tayyor mahsulot-deb, xalq xoʻjaligining turli tarmoqlarida amalda foydalanish uchun korxonadan joʻnatiladigan moddalar yoki materiallarga aytiladi. *Chiqindi* deb, texnologik taraqqiyotning ayni davrida amaliy ishlatish sohasini topmagan tashlandiq moddalar yoki materiallarga aytiladi. Bunday boʻlinishlar, albatta, nisbiydir. Masalan, nitrat kislota, ishlab chiqarish korxonasining tayyor mahsuloti boʻlsa, oʻgʻit ishlab chiqarish korxonasi uchun dastlabki ashyo hisoblanadi. Xomashyolar turli belgilariga qarab sinflarga boʻlinadi. Kelib chiqishiga qarab, ular mineral, oʻsimlik va hayvonot xomashyolariga, agregat holatlariga qarab, qattiq, suyuq, (neft, namakob), gazsimon (havo, tabiiy gaz) xomashyolarga, tarkibiga qarab anorganik va organik xomashyolarga boʻlinadi. Mineral xomashyolar oʻz navbatida rudali, rudasiz va organik yoki yonuvchi xomashyolarga boʻlinadi. Rudali minerallar toʻgʻridan-toʻgʻri *ruda* deb ataladi.

Ruda deb, tarkibida metall saqlovchi togʻ jinslari yoki boshqa mineral birikmalarga aytiladi. Ulardan metallar ajratib olinadi. Metallar ruda tarkibida, asosan oksidlar va sulfidlar shaklida boʻladi. Ruda tarkibidagi asosiy komponent - metallardan tashqari

doimo begona aralashmalar ham uchraydi. Ishlab chiqarishda foydalanilmaydigan begona aralashmalar chiqindi, ba'zan «*bekorchi jism*» deb ataladi. Tarkibida ajratib olishga yetarli miqdorda bir necha metall saqlovchi *moddalarga polimetall rudalar deyiladi*. O'zbekistondagi rangli metall rudalari (masalan: mis-rux, qo'rg'oshin-rux-kumush) asosan polimetall rudalardir.

Rudasiz minerallar -deb, metallmas moddalar olinadigan (masalan: fosfor, xlor, oltingugurt, o'g'itlar, soda, ishqorlar, kislotalar, sement, shisha va boshqalar) yokibevosita kimyoviy ishlov berilmay foydalaniladigan tog' jinslari yoki minerallarga aytiladi. Rudasiz qazilmalar ishlatish sohasiga qarab shartli ravishda to'rt guruhga bo'linadi:

a)qurilish materiallari (tuproq, qum, shag'al, qurilish toshlari, g'isht, keramika va boshqalar);

b)industrial ashyolar, kimyoviy qayta ishlanmay foydalaniladi (slyuda, asbest, grafit, magnezit, korund va boshqalar);

d)kimyoviy mineral ashyolar, kimyoviy ishlov berib, yoki to'g'ridan-to'g'ri foydalaniladi (oltingugurt, fosfor, apatit, silvinit, toshtuz va boshqa ko'pgina tuzlar);

e)qimmatbaho, yarim qimmatbaho va ishlov berib tayyorlanadigan ashyolar, mexanik ishlov berilgandan so'ng foydalaniladi (olmos, yoqo't, zumrad, qahrabo, malaxit, feruza, yashma, marmar va boshqalar). Organik yoki yonuvchi ashyolar uchga: qazilma, o'simlik va hayvon xomashyolariga bo'linadi. Qazilma organik yoki yonuvchi xomashyolar (torf, slanes, ko'mir, neft, tabiiy va yo'ldosh gazlar)energiya manbai sifatida hamda qimmatbaho kimyoviy ashyo sifatida ishlatiladi.

§ 8.3. Tizimli yondashishning asosiy tushunchasi va prinsiplari

Tizimli yondashuv kimyoviy ishlab chiqarishni tizimni qurishdan boshlanadi. Tizim - obyekt tashqi muhit bilan ta'sirlashuvga va ichki murakkab tuzilishga ega obyekt bo'lib, katta miqdordagi tuzilish va elementlari texnologik oqimlari bilan ta'sirlashib bir butunlay harakat qiladi.

Element-mustaqil va shartli ravishda bo'linmas birlikdir. Kimyoviy texnologiyada asosan biron bir namunali jarayon boradigan apparatdir. Tizim osti elementlar guruhi bo'lib, belgilangan butunlikka va bir maqsadga qaratilgandir. Bu mustakil funksiyali

tizim qismidir. Elementlar orasida ham tizim osti orasida ham bog'lanishlarni turlari mavjud - moddiy, energetik, issiqlikva informatsiyali.

Elementlar orasida bog'liqlik oqimlar yordamida va oqimlar orqali moddalarni, issiqlikni energiyani elementdan elementga o'tishini amalga oshiradi, oqimini qayta o'zgarishi elementning o'zida hosil bo'ladi. Elementlar va bog'lanishlar yig'indisi tizimni strukturasi hosil qiladi.

Tizim birligining prinsiplari ikki o'ringa ega:

- 1) Obyektga tizim kabi qarash;
- 2) Uni o'rganish tizim kabi qaralgan holatda boradi.

Bu shuni anglatadiki, izlanishlar strategiyasi butundan qismga, strukturadan elementga munosabatlar va belgilar hosil qiladigan tizimda shu yo'nalishlarga boradi. KTT izlanishlarda struktura elementi va uning ichki belgilari analiz qilinmaydi, balkim uni elementning belgilari KTT elementlari yoki boshqa tizim belgilari bilan ta'sirlashuvini aniqlaydiganlar analiz qilinadi.

Element KTT sanoqsiz ko'p bog'lanishlarga va o'zaro munosabatlarga ega bo'lishadi. Bog'lanishni yoki munosabatning intensivlik darajasi ularning ahamiyatiga bog'liqdir. Izlanishlarni vazifasi shundan iboratki tizimni aniqlaydigan qaysi bog'lanishlar ahamiyatli, qaysilari esa ahamiyatsiz ekanligi aniqlaydi. Berilgan ikki bosqich bu tizim izlanishlarni boshlanishidir. Aslida tizim izlanishlarni qachon umumiy tizim belgilari qanday tizimni belgilarini ta'riflashini, qaysi tipga kirishini, shu tip tizimlarini ramkalariga qaysi umumiy tizimli qonuniyatlar ta'sir qilganda boshlanadi.

Umumiy tizimli qonuniyatlarni ishlatilishi. Tizimli yo'lni umumiy tizimlar nazariyasi bilan ta'sirlashuvi, sistemali izlanishlarni asosiy belgilari va ustunligi hisoblanadi. Bunday usul tizimlar orasidagi turli bosqichga tegishli materiyalar, turli fon yo'nalishlarida o'rganiladigan funksiyali analoglarni va chuqur struktura analoglari ishlatishni imkonini beradi.

§ 8.4. Kimyo korxonasi murakkab tizim sifatida

Kimyoviy sanoat murakkab tizim kabidir. To'g'ri kelgan kimyoviy sanoatda 3 asosiy bosqichni tartibini amalga oshiradi:

Xomashyoni tayorlash, kimyoviy o'zgarish va maqsadli mahsulotlarni ajratib olish. Bu 3 jarayon birlamchi murakkab KTT ko'rinishiga keltiradi.

Kimyoviy-texnologik tizimlar, kimyoviy sanoatga xos bo'lib, ajralib turuvchi belgilariga ega:

- 1) Umumiy maqsadni ishlab turishini-mahsulot chiqishini borligi.
- 2) Tizim o'lchamlari kattaligi-tizimga kiruvchi elementlar sonini ko'pligi, ular orasidagi bog'lanishlar soni.
- 3) Tizim ishini belgilab beruvchi parametrlar sonini ko'pligi
- 4) Tizim ishini murakkabligi - bir asbob rejasini o'zgarishi butun ishlab chiqarishga ta'sir ko'rsatadi.
- 5) Ishlab chiqarish boshqaruvida jarayonlarni avtomatlashtirishni yuqori darajasi.
- 6) KTT elementlari orasida informatsiyani aniqlaydigan va boshqaradigan oqimlarni va uskunalarni boshqaradigan oqimlarni yaratishni kerakligi.

Bu belgilarni borligi kimyoviy ishlab chiqarishni keyin tizim kabi ko'rishga imkon beradi.

Kimyoviy korxonalarini tizim ko'rinishida qarash, uni o'zaro ta'sirlashuvchi podtizimlarga bo'lishini nazarda to'tadi. Tizimlar orasida bir xillik bo'lib, strukturalarda 3-4 bosqichlarini yoki bo'limlarini belgilaydi.

Birinchi strukturasidagi past bo'lim oddiy kimyoviy texnologik jarayonlar belgilab, hamda lokal tizimlar ularni boshqarish, asosan esa avtomatik tartibga keltirish. Tipik texnologik jarayonlar apparatlarda amalga oshiradi, u yerda o'tadigan texnologik oqimlarni fizik-kimyoviy ta'sir qiladi. Iyerarxiyani ikkinchi zinasini bu agregat va komplekslar, ma'lum jarayonni amalga oshirib, o'zaro bog'liq bo'lgan tipik texnologik jarayon va apparatlar yigindisini o'z ichiga oladi.

Ikkinchi bosqichda apparatlar shunda masalalarni optimal koordinatsiya yechimi va ular orasidagi texnologik oqimlarni optimal bo'lib chiqishni boshqarishda avtomatlashtirish tizimlari ishlatiladi.

Uchinchi pog'ona iyerarxiyani kimyoviy sanoatni qo'shib, u bir nechta sexlardan tashkil topgan, ulardan mahsulotlar olinadi, hamda ishlab chiqarishning texnologik va tashkil etilgan funksiyani ASUdan tashkil topgan.

To'rtinchi pog'onani-kimyoviy korxonaga to'liq korxonaga bilan boshqariladigan tizimdir.

Kimyoviy korxonaning iyerarxik strukturasi ajralib turadigan o'ziga xosligi iyerarxiya bosqichlari orasidagi munosabatlar o'zaro tengdir, undan tashqari bir bosqichdagi tizim ostilar orasida ta'sirlashuvi bor.

§ 8.5. Tizimli tadqiqotning umumiy strategiyasi. KTTni tuzishning asosiy bosqichlari

Amaliyotda injener mexanik harakati 2 asosiy masalani hal qilishga boradi: Yangi effektli texnologik jarayonlarni yaratish va loyihalash, yoki bor ishlab chiqarishni ishlatish, ularni ishlashini effektini oshirish va intenfikatsiya qilish, bu masalalar bir necha bosqichda yechiladi, bu jarayonlar bir paytda yoki navbatda boradi. Umumiy ish hajmini tasavvur qilish uchun uni alohida bosqichlarni bajarish, bosqichlar orasidagi bog'liqlik va ularni bajarish tartibi, KTT masalasini qulay ishlatishni turli murakkablikdagi bosqichlar bilan ko'p bosqich sifatida qaraladi.

Birinchi bosqichni umumiy masalasi alohida elementlarning matematik modellarini yasash va ular orasida KTTni to'liq matematik modelini yasash hisoblanadi.

Matematik model KTTni bir butun kabi ishlashni ko'rsatib beradi. Kimyoviy sanoatdagi muhim tomonlarni miqdoriy bog'liqlari modelda ko'rsatib o'tilishi kerak. Avvalombor matematik modelda kimyoviy texnologik jarayonlarni mohiyatini aks ettiradi, hamda elementlar orasidagi texnologik bog'liqlar, KTT murakkab tizim osti va elementlar ta'sirlashuvi dinamikasini aks ettiradi. Matematik modelning yaratilish bosqichida KTTning ishlashdagi effektining ko'rsatgichini tanlash kerak, turli sharoitlarda KTT ishida sonli qiymatini aniqlashga yordam beradigan turli xil faktorga funksional bog'liqlikni o'rnatish.

Modelni kurishni matematik vazifasi tizim ichiga ta'sir ko'rsatadigan parametrlardan tizimdan chiqishdagi ko'rsatgichlarni turlarini topish, ularga quyidagilar kiradi;

1. Kirish o'zgaruvchilari (xomashyo miqdori, uning tarkibi va boshqalar). Bu faktorlarni x bilan, to'liq yigindisi X bilan belgilanadi.
2. Tashqi ta'sir, atrof muhit ko'rsatgichlarini vektori.

3. Tizim elementining texnologik ko'rsatgichlari: bu parametrlarni vektori;
4. Konstruksiyali ko'rsatgichlari ularni vektori K.

Matematik modelni tuzishda yuqorida sanab o'tilgan faktorlar hisobga olinadi. Shunda bir element matematik modeli chiqadigan ko'rsatgichlarga ko'rsatadigan ular tizimning quyidagicha ko'rinadigan parametrlarga bog'liq.

$$U=f(X \ V \ D \ K) \quad (8.5.1)$$

U- chiqadigan ko'rsatgichlar vektori.

Agar tizimda N-ta element unda hammasiga shunga o'xshash bog'liqlik tuziladi.

Tizimning har bir elementi uchun funksional bog'liqlik aniq ko'rinishga ega. Bu 18.5.1 tenglamada ko'rildi, f funksiya belgisi o'rniga 13.1 tenglamasi kabi F belgisi qo'yilgan.

Barcha elementlari uchun matematik model qurib KTTni to'liq matematik modelini qurishga o'tishgan.

Butun tizimning ishini alohida elementlarning ishini analiziga qarab aytib bo'lmaydi. Tizimning o'zini to'tishini maqbulligi alohida qo'yilgan elementning maqbul additiv funksiyasi hisoblanmaydi. Shuning uchun KTTning matematik modelii elementlarning oddiy yig'indisi bo'lolmaydi. Uni tuzishda yuqori to'rtta faktordan tashqari yana ikkita faktor hisobga olinadi:

1. Tizimda apparatlar o'zaro turli usullar bilan bog'langan (davriylikni ajratadigan, bog'lanishlarni belgilaydigan), ya'ni tizim turli topologiyalarni saqlashi mumkin (uning variantlarini G belgisi belgilaydi). Texnologik topologiya KTTning hamma ishiga ta'sir qiladi va KTTni matematik modelini hisobga olishi kerak.

2. elementlarini tizimga ulanganda hosil bo'ladigan ichki bog'lanishlar (oqimlar)ni ma'lum parametrlar bilan xarakterlaymiz. Ularni qiymatlaridan ishlab chiqarishning ishi to'liq bog'liq bo'ladi shu tufayli ularni KTT modeliga kiritamiz (L-ichki oqimlar parametrlari vektori).

Shu tufayli KTT modeli quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Y_i = F, (X_i, V_i, L_i, G) \quad (8.5.2)$$

$$I = IN \quad (8.5.3)$$

KTTini yaratish jarayonida Y tizimsidagi chiqadigan o`zgaruvchilar hisoblashdan tashqari yana variantlari uchun e tizimning funksiyalanish ko`rsatkichlari effektlarini aniqlash kerak. Shunga KTT matematik modelga qo`shib e hisoblashdagi funksional nisbatlarni o`zida saqlashi kerak.

$$E = V(Y_i, V, D, K, L, G) \quad (8.5.4)$$

Olingan matematik modelni keyinchalik ishlatish uchun algoritm tuzish kerak. EVMda yana tekshirilayot obektga to`g`ri kelishi uchun eksperimental tekshirish kerak.

KTTini ishlab chiqishni birinchi bosqichi KTTini matematik modellarini va podtizimlarini tuzish bilan tugaydi. Ularni yaratib analiz, sintez masalarini echishga va KTTini optimizatsiyalashga o`tadi, ular KTTini yaratishini ikkinchi darajasi hisoblanadi.

KTT *analizi* KTTini uning matematik modeli asosida to`liq uning funksiyalanish effektivligi va xususiyatlarini o`rganishdan tashkil topadi. Tizim xossalari qanday elementlar holati ko`rsatkichlari va parametrlariga bog`liq bo`lsa Shunday elementlar orasidagi bog`lanishlar srukturasiga bog`liq. KTT analizi davomida tizim holatini belgilaydigan , KTTini chiqish o`zgaruvchilar qiymatlariga bu faktorlarni ta`sir ko`rsatish darajasini o`rganish kerak.

KTT yaratilishini birinchi darajasida alohida element yoki podtizimlarni matematik modeli olingan. Bu bosqichda jarayonning to`liq matematik modeli haqida gapirish yerta, chunki u hali tanlanmagan KTTini srukturasiga bog`liqdir.

KTTini anlaiz olib borilish bosqichida , KTTini uning ma`lum topologiyasida matematik modelning to`liq hisoblash olib boriladi. Hisoblash natijasida butun tizimning to`liq holati belgilari miqdoriy bog`lanadi, alohida elementlarning parametrlari va belgilari bilan.

Elementlar va podtizimlar orasidagi texnologik bog`lanishlar srukturasini o`zgartirib, hamda elementlarni konsruksiyali va texnologik qiymatlarini variantlarini yaratib va tizimni to`liq hisoblashini olib borib, turli variantlarni natijalarini bir-biriga qo`yib ko`rishdai va ularni fazilatleri va kamchilikleri to`g`risida birinchi tasavvurni olishadi.

Barcha aytilganni ko`zda to`tib KTTni analizini vazifasini boshqa so`zlar bilan keltirsa bo`ladi: alohida elementlar va texnologik topologiya asosida KTTi matematik modelini to`liq hisoblashi berilgan texnologik sharoitlarda texnologik oqimlarni va chiqish oqimlarini ko`rsatkichlarini chiqish ko`rsatkichlarini topish maqsadida olib boriladi.

Tabiiy to`liq model KTTtuzilganidan so`ng hisoblanishi mumkin, yani analiz sintezdan ajratilgan holda olib borib bo`lmaydi.

KTT sintezini vazifasi yuqori effektivlik bilan ishlaydigan kimyoviy texnologik tizimni yaratishga asoslangan. Buning uchun avvalombor texnologik topologiya G ni topish kerak, keyin esa texnologik tizim X ni o`zgaruvchilarini kirish qiymatlarini, tizim elementlarini texnologik ko`ratkichlarini D va texnologik oqimlarni ichki ko`rsatkichlarinin L ni tanlash kerak.

Ko`rsatkichlarini to`g`ri kelishini tayyorlash tizim ishini effektivligiga olib keladi, yani e tizimni ishlashini optimal effektivlik ko`rsatkichini qiymatini ta`minlaydi. Boshqa so`zlar bilan, KTT sintezini vazifasi quyidagi ko`rsatkichlarni topishga qaratilgan.

$$G = G(Y, V, K, \xi^*), \quad (8.5.5)$$

$$X = f_c(Y, V, K, \xi^*), \quad (8.5.6)$$

$$I = S(U, V, K, \xi^*), \quad (8.5.7)$$

$$L = f_c(Y, V, K, e), \quad (8.5.8)$$

Ularni e effektivlik ko`rsatkichlarni optimal qiymatini ta`minlaydi.

$$\xi^* = \text{opt } f(Y, V, D, K, L, G), \quad (8.5.9)$$

E^* -Eni optimal effektivlik kriteriya qiymati;

E - Shu ko`rsatkichni oxirgi qiymati;

Ta`riflanish bo`yicha ko`rinib turibdiki KTT sintezi yaqin holda KTTni optimizatsiya bilan bo`g`langan, u tanlagan ishlash e tizimini effektivlik kriteriyasini ekstremal qiymatini topishga asoslangan. KTTi ishini effektivlik kriteriyalari sifatida qoida bo`yicha iqtisodiy kriteriyalar ishlatiladi.

Kriteriya e ni effektivligi unga ta`sirlar oqibatida funksional bog`liqlik matematik modelni tuzish bosqichida taxlanadi, hisoblash algoritmi KTT analizi bosqichida tuziladi.

Ma`lum KTT analizi, sintezi va optimizatsiyalarini vazifalaridan ko`rinib turibdiki, barcha pog`onalar bir-biri bilan bog`langan. Ularni umumiyligi shundagi hammasi KTT ini matematik modeli asosida bajariladi. Yana bir vaqtda har KTTini yaratish bosqichida unga asosiy maqsad tayyorlasa bo`ladi: matematik model tuzilishida - bu tizim- tenglamalar parametrlari orasidagi bog`liqlikni olish; KTT analizi bosqichida-bu bog`liqlik yordamida tizim xususiyatlarini o`rganish (buning uchun KTT modelini to`liq hisoblanishi o`tkazladi); KTT sintezi paytida yaratilishda, KTTini alternativ variantlari hisoblanadi va ko`rib chiqilib, tizimni oxirgi variant tanlanadi.

Aniqroq tasavvur qilish uchun KTAini analiz, sintez va optimizatsiya pog`onalarini bog`likligini, umumiy ko`rinishda ko`rsatish mumkin, ularni amaliyotda qanday navbatda borishini. Avval KTTni birlamchi (boshlang`ich) variantini yaratiladi (sintez qilinadi). Keyin KTTni bu modeli bo`yicha to`liq hisoblash olib boriladi (ya`ni KTT ishlab chiqarish analizi). Shu holda KTTni chiqish parametrlarni hisoblashga qo`shib, tizim funksiyalanishini effektivlik kriteriya qiymati aniqlanadi. Sintez va analiz KTTni tuzishni birinchi pog`onasini birlamchi variantini tashkil qiladi. Analiz natijalari KTT qayta sintezi-ikkinchi pog`onada yechim qabul qilishga asos bo`ladi, faqat endi yuqori sifatda. Tuzilgan mukkamlashtirilgan KTT variant yana analiz qilinadi, uchinchi pog`onada mukammal tizim yaratishda harakatlar yechimini qabul qilishda ishlatiladi va shunday davom etadi.

Barcha KTT variantlari uchun tizim funksiyalanish effektivlik kriteriyasi qiymatlari tuziladi. KTT sintezi va analizi ko`p marta qayta navbat bilan optimal tizim funksiyalanish effektivlik kriteriya qiymati olinmaguncha o`tkaziladi (ya`ni KTTni analiz va sintezi bilan bir paytda optimizatsiya o`tkaziladi).

KTT analiz, sintezi va optimizatsiyalarni bir-biriga muvofiq prinsiplari matematik model asosida umumiy masalaning umumiy masalaning III va IV pog`onasiga kiradigan qiyinlik darajasi nisbatan katta bo`lgan savollar ko`rib chiqiladi,

bu bor ishlab chiqarishlarni intensivatsiyasi va optimizatsiyasi, hamda optimal proyektlar asosida kimyoviy sanoatning yangi obyektlarini yaratish.

Hozirda agregat va uskunalarni oddiy proektlash metodlari optimal proyektlash bilan almashtirish tendensiyasi oshmoqda. Bu ikki usullarni principal farqligi shundan tashkil topadiki, oddiy proyektlashda tanlangan variantni tanlab olinadigan natijalarga qaraganda unchalik yaxshi asoslanmagan. Bunday proyektlash tez-tez ishlab chiqarishda har doim ham ishlab chiqarish korxonalar uchun optimal bo'lmagan laboratorniy konstruksiyalar va rejimlarni o'zgartirishga olib keladi. Qoidaga ko'ra apparat va uzellarni konstruksiyali va texnologik parametrlari aniqlanadi, ularni o'zaro ta'siri va o'zaro bog'lanishi hisobga olinmaydi. Texnologik topologoyani tanlovi ishlab chiqarishni texnologik sxemalarni mumkin bo'lgan boshqa variantlari analiz qilinmay olib boriladi. Bunday usul yuqori effektivli kimyoviy korxonalar yaratishga imkon bermaydi. Optimal proyektlashda oxirgi variantni maxsus tuzilgan matematik asoslangan usul strategiyasi va e'tiborli ko'p qiymatli sonli (odatda bir nechta yuztaliklar) konstruksiyali sxemalar variantlari va agregat va uskunalar rejimi bo'yicha olib boriladi. Bu masala hozirda ishlab chiqiladigan texnologik loyihalashda avtomatlashtirilgan tizimli yordamida yechilishi mumkin.

Bunday tizim qator bloklardan tashkil topgan. Ulardan biri jarayon haqida ma'lumot saqlaydi (KTT elementlari matematik modellarini bloklarini, fizik-kimyoviy konstantalar haqida ma'lumot, jarayonda ishtirok etadigan komponentlar xususiyatlari va boshqalar). Boshqalar tizimni ishini ta'minlaydi (boshlang'ich ma'lumotni kiritish, asosiy ishlaydigan programma, natijalarni chiqarish). Avtomatlashtirilgan proyektlashda KTTni alohida elementini matematik modeli texnologik operatorlarni matematik model tiplarini majmuini tashkil qiladi. Texnologik operatorning model tipini modul deb atashadi. KTTni bir elementi bir nechta modullar bilan tasvirlanadi. KTTni har bir elementini modellashtirish uchun ma'lum "o" shular yig'indisi olinadi. Texnologik operatorlarning matematik modellari tiplari standart programmalri asosida modul prinsipi bo'yicha KTT elementlarini matematik modellari tuziladi.

§ 8.6. KTTni optimallashtirish va sintez

qilishning tahlil masalalari

Texnologiya atamasi fan bilan ishlab chiqarishni bog'lovchi ko'prik ma'nosini anglatadi. Texnologiyaga berilgan bu ta'rif ikki yoqlama tabiatini belgilaydi. Texnologiyani ishlab chiqarish va ishlab chiqarish jarayonlarining bir butunligi haqidagi fan deyish mumkin.

Texnologiya so'zi yunoncha **texnos** - kasb, hunar, mahorat, **logos** - fan so'zlaridan olingan bo'lib, kasb-hunar, mahorat haqidagi fan demakdir. Ammo bunday ma'no hozirgi zamon texnologiyasining mazmuniga to'liq mos kelmaydi.

Texnologiya tabiiy xomashyolarni qayta ishlab, iste'mol mahsulotlari va ishlab chiqarish vositalariga aylantirish usullari va jarayonlarini o'rganadigan fandır. Qayta ishlash usullari-xomashyo tayyor mahsulotga aylanguncha qo'llaniladigan barcha operatsiyalar (texnologik jarayon davomida bajariladigan har bir ayrim ish) majmuidir. Har qanday kimyoviy mahsulotni ishlab chiqarish bir qancha mexanik, kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlardan iboratdir. Ular birgalikda texnologik jarayonni tashkil etadi.

Xomashyoni qayta ishlab mahsulotga aylantiradigan mashina-apparatlar majmuiga **texnologik sistemadeyiladi**. Tegishli mashina va apparatlarda boradigan operatsiyalarni birin-ketin ta'riflash yoki grafik shaklida tasvirlashga **texnologik sxema** deb ataladi.

Texnologiya ikkiga - mexanik va kimyoviy texnologiyaga bo'linadi.

Mexanik texnologiya qayta ishlanadigan materiallarning faqat shakli va ba'zan fizikaviy xossalarning o'zgarish jarayonlarini o'rganadi.

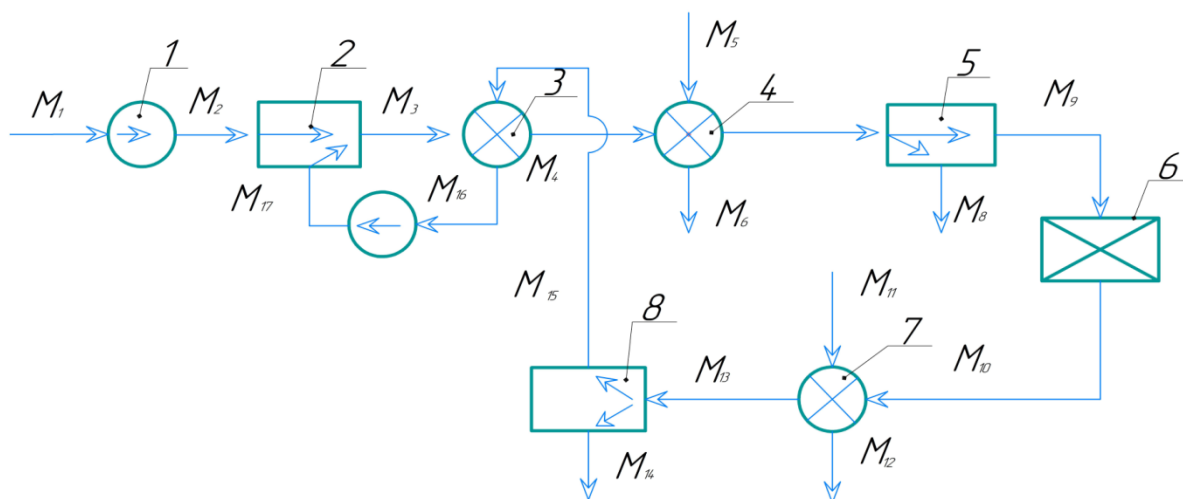
Kimyoviy texnologiya moddalar tarkibi, xossalari vatuzilishining o'zgarishi bilan boradigan jarayonlarni hamda bu jarayonlarni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan apparatlarni o'rganadi.

Texnologiyaning bunday bo'lishi nisbatan shartlidir, chunki ba'zan, moddalarga mexanik ishlov berilganda ularda kimyoviy reaksiyalar ham boradi. Masalan, cho'yan yoki po'latni suyuqlantirib, suyuqlanmalarini quyish jarayoni mexanik texnologiyaga kiradi, ammo unda kimyoviy reaksiyalar ham boradi, kimyoviy jarayonlar esa o'z navbatida mexanik jarayonlar bilan birgalikda sodir bo'ladi.

Kimyoviy texnologiyaning muhim vazifasi kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarishda u yoki bu kimyoviy reaksiyalarning borishi uchun qulay, optimal iqtisodiy samarali usullar va sharoitlarni qidirib topishdir.

Kimyoviy texnologiya xomashyoni kimyoviy qayta ishlashni boshqarish jarayonlarini, ijtimoiy va iqtisodiy omillarni resurslar bilan ta'minlash va ishlab chiqarishdagi xavfsizlikni ta'minlash, parametrlarning (harorat, bosim, jarayon, konsentratsiya, xomashyoni qayta ishlash tezligi va boshqalar) optimal qiymatlarini topish, apparatlarni tayyorlash uchun materiallarni tanlash, jarayonning texnologik sxemasini yaratish va ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish kabi ishlarni bajaradi. Bularni amalga oshirishda u kimyo va fizikaning asosiy (fundamental) qonunlaridan foydalanadi. Kimyo texnologiya tizimlari deganda, unda ketayotgan fizik-kimyoviy jarayonlar va ularni amalga oshiruvchi vositalar birgalikda tushuniladi. Shunday qilib KTT kimyoviy jarayonni, u ketayotgan qurilmani, jarayonni nazorat qilish va boshqarish vositalarini va ular orasidagi o`zaro bog`liqliklarni o`z ichiga olardi.

Kimyo texnologiya tizimlari (KTT)



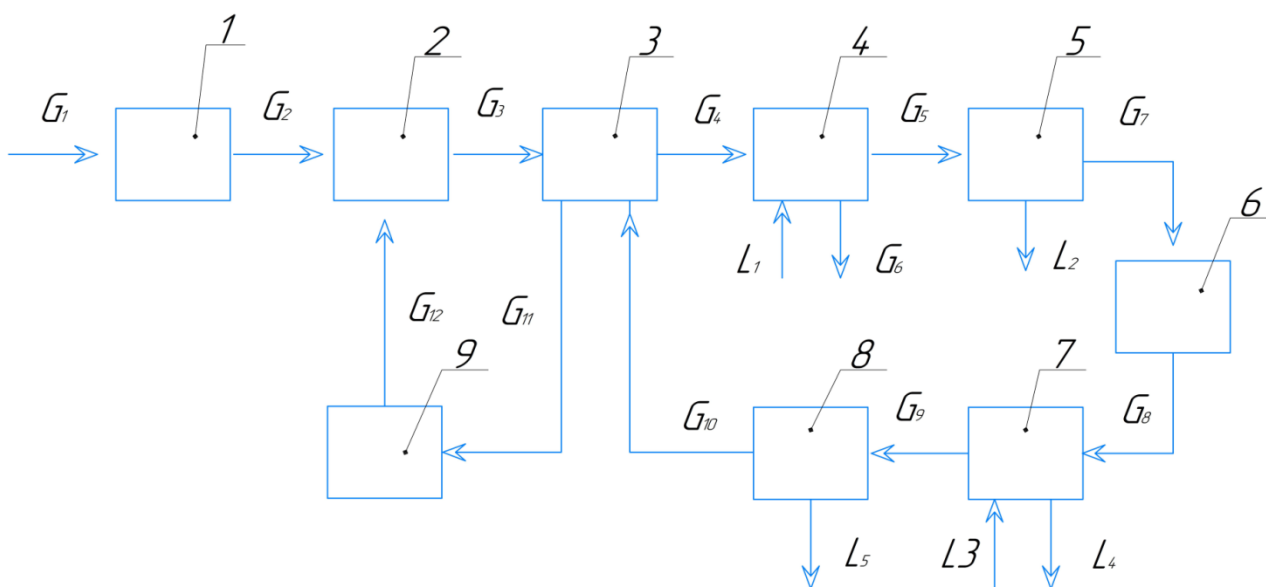
8.6.1- rasm. Ammiak sintezini operatorli sxemasi.

1- kompressor; 2- injektor; 3-issiqlik almashtirgich; 4-ammiakli xolodilnik (suyuq ammiak bug`lantirgichi); 5, 8- separator; 6-ammiak sintezi kolonnasi (reaktor); 7-suvli xolodilnik; 9-sirkulyatsion kompressor; M_1 - M_{17} . - fizik oqimlar;

KTT da ma'lum bir fizik-kimyoviy jarayonni amalga oshirish uchun, bizga aralashtirgichli reaktor va shu jarayonni boshqarish tizimi bo`lishi kerak.

Ushbu KTT tashqi muhit bilan o`zaro ta'sirda bo`lgani uchun, uning holatini kirish X va chiqish U signallari orqali baholash mumkin. Kirish signali bo`lib odatda xomashyo, uning miqdori, tarkibi, temperaturasi va boshqalar bo`lishi mumkin. Chiqish signali, tayyor mahsulot miqdori, uning sifati, temperaturasi va boshqalar bo`lishi mumkin.

KTTga odatda har xil turtkilar Z ta'sir ko`rsatadi va texnologik tizimni belgilangan sharoitlardan chiqaradi. Bu turtki ta'sirlarini kompensatsiya qilish uchun, odatda, boshqaruvchi ta'sirlardan foydalaniladi.



8.6.2-rasm. Ammiak sintezi strukturali sxemasi:

1- kompressor; 2-injektor; 3- issiqlik almashtirgich; 4-suyuq ammiak bug`lantirgich; 5,8-separator; 6-sintez kolonnasi; 7-suvli xolodilnik; 9-sikulyatsion kompressor; G_1 - G_{13} gaz oqimlari; L -suyuqliklar oqimlari;

TT- murakkab obyekt hisoblanib, uni alohida elementlarga dekompozitsiyalash mumkin (tuzishni dekompozitsiyalash). Elementlar o`zaro informatsion bir-biri bilan va obyekt atrof - muhiti bilan bog`liqdir. Bu bog`liqliklar obyekt strukturasi tashkil etadi.

TT mo`ljallangan maqsadga erishishga yo`naltirilgan algoritm bo`yicha ishlaydi. Hamma TTLarni shartli ravishda katta va kichik tizimlarga bo`lish mumkin.

Kichik tizimlar, odatda, bir tipik jarayon bilan cheklangan bo`lib, ularni ikki tizimga bo`lish mumkin. Ichki bog`liqliklar va jihozlarning o`ziga xosligi bilan ajralib turadi.

1. Katta tizimlar, kichik tizimlarning murakkab ravishda mujassamlangan ko`rinishi bo`lib, ulardan ham miqdoriy, ham sifat ko`rsatkichlari bo`yicha farq qiladi. Katta kibernetik TT sifatida kimyoviy sexni yoki korxonani misol qilish mumkin.

§ 8.7. Texnologik bog`lanishlarning turlari

Har qanday kimyoviy korxonani uch ketma-ket bajariladigan texnologik operatsiya ko`rinishida tasavvur qilish mumkin: xom-ashyoni tayyorlash, kimyoviy bir turdan ikkinchi turga aylantirish jarayoni, maqsaddagi mahsulotni olish. Bu operatsiyalar ketma-ketligi, yakka bir murakkab KTT ko`rinishida mujassamlangandir.

Zamonaviy kimyoviy korxonalar, katta masshtabli tizim sifatida, juda ko`p o`zaro bir-biriga, bo`ysungan kichik tizimlardan tashkil topgan bo`lib, uni asosan uch pog`onali iyerarxik struktura ko`rinishida tasavvur qilinadi. Kimyo korxonasining har bir kichik tizimi, bir butun KTT va avtomatik boshqarish tizimi ko`rinishida tasavvur qilinadi. Kimyoviy korxonalar iyerarxik strukturasining birinchi quyi bosqichini ma'lum bir apparatlar va ularni lokal avtomatik rostdash tizimlari bilan jihozlangan tipik jarayonlar tashkil qiladi. Kimyoviy korxonalar iyerarxiyasining quyi bosqichida kichik tizimlarning ishlashini ifodalovchi informatsiya boyib boradi va bu kichik tizimlarni ishlashini boshqarishda tipik jarayonlarning texnologik parametrlarini avtomatik rostdash tizimlarini tuzib, lokal ravishda stabillab boriladi.

Kimyoviy korxonalar iyerarxik strukturasining ikkinchi bosqichini agregatlar, komplekslar, sexlar va texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari tashkil qiladi.

Yuqori intensiv texnologik jarayonlar va yuqori quvvatli agregatlarning yaratilishi hamda ishlab turgan korxonalarni optimallashtirish maqsadida rekonstruksiya qilinishi natijasida yangi ilmiy texnik masalalar vujudga keldi:

1) kimyoviy korxonalar va agregatlarni iqtisodiy va energotexnologik ko`rsatkichlar bo`yicha optimal sharoitlarda ishlashini tashkil qilish;

2) agregatlarda moddiy va energetik oqimlarni optimal tashkil qilish yo`li bilan boshqarish funksiyasini agregatning o`ziga berish, ya'ni agregat strukturasi kibernetik tashkil qilish;

3) energotexnologik tizimlarni qo`llash natijasida agregatlarning chidamli ishlashini ta'minlash uchun boshqaruvchi hisoblash mashinalarini qo`llash zarurati paydo bo`lmoqda. Ushbu ierarxik bosqichda, kichik tizim va ular orasidagi quvvatlarni optimal taqsimlash masalalari vujudga keladi. Bu masalalarni yechishda umuman yangi dekompozitsiyalash va agregatsiyalash usullari, evrestik modellashtirish nazariyasi asosida texnologiyani tahlil qilish, ko`p bosqichli optimallashtirish va boshqa usullardan foydalaniladi.

Kimyoviy korxonaning ierarxik strukturasi uchinchi yuqori bosqichi - bu sexlar faoliyatini operativ boshqarish tizimlari, ishlab chiqarishni tashkil qilish tizimlari, xom-ashyoni taqsimlanishini rejalashtirish, tayyor mahsulotni taqsimlanishi, korxonani avtomatik boshqarish tizimi. Iyerarxiyaning ushbu bosqichida vaziyatga qarab tahlil qilish, korxonani optimal boshqarish masalalari vujudga keladi. Bu masalalarni yechishda sistema-texnikaning matematik usullari, chiziqli programmashtirish, o`yinlar nazariyasi, ma'lumotlar nazariyasi va boshqa usullar qo`llaniladi.

§ 8.8. KTTni tuzishning texnologik printsiplari

Ko`rib chiqilgan KTT modellari boshqa qismi matematik modellari jarayonni miqdoriy ko`rinishini beradi. Ular yana bir necha turlarda berilgan bo`lishi mumkin. Barcha matematik modellarni belgili va ikonografikliga ajratish mumkin.

Belgili (analitik) model bu matematik nisbatlar formula, tenglama, tengsizliklarning majmuidir. Bu nisbatlar tizimga ta`sir ko`rsatuvchi faktorlar ta`sirida tizimdan chiqishdagi texnologik oqimlarni holatini fizik parametrlari, texnologik oqimlarni kirish parametrlari (X), tashqi muhit parametrlari (V), tizim elementlarini texnologik va konstruksiyali parametrlari. Bu nisbatlar KTTni alohida elementi uchun endi ma`lum bo`lgan bog`liqlik bilan aks etadi.

KTT ni hosil qiladigan alohida o`zaro bog`langan elementlar majmui bo`lgani tufayli, unda tizimni matematik belgili modeli umumiy holda avvalambor

elementlarni belgili modellar majmuini tashkil qiladi. Lekin u elementlar orasidagi texnologik bog`lanishlar tenglamalari bilan to`ldirilishi kerak. Misol uchun texnologik oqimni k-li apparatdan chiqib apparatga borishi bir texnologik oqim bilan bog`langan elementlar nomyeridir, tur bog`liqligi bilan aks etadi.

Tahlil qilish, sintez, optimallashtirish KTT - vazifalar darajalari KTT yaratish yangi yuqori samarali kimyoviy korxonalar, kuchaytirish va mavjudlarini optimallashtirish, tizimli-yaratish faoliyati samaradorligini aniq mezonlar asosida ko`rib chiqiladi.

.

III BOB. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQRARISH TEXNOLOGIYALARI

9- mavzu. Sulfat kislotasi ishlab chiqarish texnologiyasi

Sulfat kislotaning aktivligi va nisbatan arzonligi uning qoʻllanish sohalari juda kengayib ketishiga olib keldi. Sulfat kislotasi yoki uning hosilalari qoʻllanilmaydigan biror bir sohani topish qiyin. Anorganik moddalar ichida eng koʻp ishlab chiqariladigani sulfat kislotadir. Sulfat kislotasi koʻp miqdorda oʻgʻit sanoatida: ammoniy sulfat, superfosfat va boshqalarni ishlab chiqarishda ishlatiladi. Yana yirik ishlatiladigan sohalari: neft mahsulotlarini tozalash, toshkoʻmir smolasini qayta ishlash, koʻp kislotalar (masalan, ortofosfat, sirka, fluorid va boshqalar) va tuzlar olish, rangli va nodir metallar ishlab chiqarish, poʻlatdan yasalgan buyumlarni boʻyash, nikellash, xromlashdan oldin ishlov berish, lak va boʻyoqlar olish, dori-darmonlar olish va boshqalardir. Sulfat kislotasi turli organik sintezlarda ishlatiladi. Undan etanol va boshqa spirtlar, baʼzi efirlar, sintetik yuvish vositalari, pestitsidlar, boʻyoqlar, saharin, plastmassalar olinadi. Uning tuzlari sunʼiy ipak ishlab chiqarishda, toʻqimachilik sanoatida, tola yoki gazlamalarni boʻyashdan oldin ishlov berishda ishlatiladi. Oziq-ovqat sanoatida kraxmal, patoka va boshqa mahsulotlarni olishda ham ishlatiladi. U yana akkumulyator tayyorlashda gazlarni quritishda, kislotalarni konsentrlashda, nitrolash reaksiyalarida, portlovchi moddalar ishlab chiqarishda, ionitlarni regeneratsiyalashda va boshqa koʻpgina sohalarda ishlatiladi.

§9.1.Fizik-kimyoviy xossalari.

Xossalari. Kimyoviy toza sulfat kislotasi (monogidrat) ogʻir, moysimon, rangsiz, hidsiz, suyuqlik boʻlib 96 % li (massa boʻyicha) zichligi $1,84 \text{ g/cm}^3$, $104,6 \text{ }^\circ\text{C}$ da qotadi–muzlaydi va $338,8^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Suv bilan cheksiz miqdorda aralashadi, bunda koʻp issiqlik ajralib chiqadi. Suvda eriganda 3 xil gidratlar hosil qiladi.



Sulfat kislotaning monogidratida n molekula erib, eritma-oleum hosil qiladi. Oleum havoda toʻtaydi, chunki undan SO_3 desorbsiyalanib turadi.

Sulfat kislotaning monogidrati olti xil konsentratsiyali gidratlar hosil qila oladi. Ular individual kimyoviy birikmalar boʻlib, qattiq holatlarda bir-birida erimaydi, balki

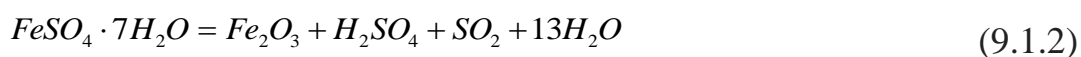
evtektik aralashma hosil qiladi. Ularda SO_3 ning massa ulushi 0 % dan 64,35 % gacha bo'ladi. 64,35 % dan 100 % gacha SO_3 saqlasa bunday konsentratsiyali oleum, muzlaganda qattiq eritma hosil qiladi. Shuning uchun ham qish paytida SO_3 ning konsentratsiyasiga yaqin konsentratsiyali kislota ishlab chiqarish mumkin emas, chunki bunday eritmada kristall cho'kishi va kislota quvurlarini, omborlarini, nasoslarini, isitiladigan apparatlarni to'ldirib, to'sib qolishi mumkin. Ishlab chiqariladigan barcha kislota turlari evtektik aralashmaga yaqin bo'ladi. Sulfat kislotasining quyidagi turlari sanoatda ishlab chiqariladi: kuporos moyi va akkumulyator kislotasi 92-93 % li, oleum 20,65 % li minorali kislota 75 % li. 98,3 % li sulfat kislota azeotrop aralashma bo'lib, uning qaynash va bug'larning kondensatsiyalanish haroratlari bir xildir, ya'ni 336,8 oC suyultirilgan sulfat kislotasining va suvsiz SO_3 ni sulfat kislotada qaynash diagrammasi berilgan.

Bu diagrammadan oltingugurt (VI) oksidini absorbsiyalashda, sulfat kislotaga aylantirishda suyultirilgan sulfat kislota eritmasini qizdirib konsentratsiyasini oshirishda foydalaniladi. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, 85 % dan suyuq sulfat kislota 200 oC gacha qizdirilganda deyarli suv bug'lanadi, bug' tarkibida kislota deyarli bo'lmaydi, 93 % li kislota qizdirilganda esa bug' tarkibi suyuqlik tarkibidan farq qilmaydi. Shu sababli kislota konsentratsiyasini qizdirish yo'li bilan oshirganda 92 % li bo'lguncha oshiriladi. Harorat yana ham oshirilib borilsa, sulfat kislota bug'lari SO_3 va H_2S ga so'ngra esa SO_3 dan SO_2 va O_2 gacha dissotsiellanadi. 400 oC dan yuqori haroratda bug' tarkibida SO_3 ning miqdori ko'p bo'ladi. 700 oC da esa SO_2 ning miqdori ko'payadi. 900 oC dan yuqorida SO_3 , to'liq SO_2 va O_2 ga ajraladi. Bosim pasaysa yoki qaytaruvchilar ta'sirida masalan S ta'sirida dissotsiatsiyalanish darajasi ham ortadi.

Konsentrlangan sulfat kislota kuchli oksidlovchi hamdir. Uning metallar bilan ta'siri konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Konsentrlangan kislota oltin va platinadan boshqa barcha metallar bilan reaksiyaga kirishadi, bunda vodorod ajralib chiqmaydi, balki sulfat kislotaning qaytarilish mahsulotlari (SO_2 , S, H_2S) tuz va suv hosil bo'ladi.

U suv bilan gidratlar hosil qilish xossasiga ega bo'lganligidan suvni shiddatli tortib oladi. Kuchli gigroskopik moddadir.

U hatto boshqa kislotalardan, tuzlarni kristallogidratlaridan, hatto uglevodorodlarning kislorodli hosilalaridan (unda vodorod va kislorod suv shaklida bo‘lmasa ham) suvni tortib oladi. O‘simlik va hayvonot to‘qimalari kraxmal, qand va sellyuloza kabi moddalarni u emiradi. Ulardan suvni tortib olgach qorayib uglerod qoladi. Suyuq kislota esa sellyuloza va kraxmal glyukoza hosil qilib parchalanadi. Odam terisiga konsentrlangan kislota tegsa kuydiradi. Ishlab chiqarish usullari. Sulfat kislota X asrdan boshlab olinib kelinmoqda. U temir kuporosini yoki achchiqtoshni qattiq qizdirish natijasida olingan. Hosil bo‘lgan



og‘ir moysimon suyuqlik sulfat kislota kuporos moyi deb atalgan.

XV asrda alximiklar oltingugurt va selitra aralashmasini yoqib, sulfat kislota olish mumkinligini aniqlaganlar. Shu usulda 300 yildan ko‘proq vaqt mobaynida sulfat kislota oz miqdorda shisha kolbalar va retortalarda faqat laboratoriyalardagina olingan. XVIII asr o‘rtalarida sulfat kislota chidamli material-qo‘rg‘oshin topilgach sulfat kislota qo‘rg‘oshin idishlar-kameralarda sanoat miqyosida olinib boshlangan. Bunday usul kamerali usul deb ataldi. Bu kameralarda oltingugurt va selitra aralashmasi yoqilgan. Bunda hosil bo‘lgan sulfat angidrid kameraga qo‘yilgan suv yoki kislota eritmasida yutiladi. Keyinchalik selitra o‘rniga nitrat kislota va kameralar o‘rniga mineralardan (XX asrning boshlarida) foydalaniladigan bo‘lindi. Shuning uchun ham kamerali usulni nitrozali yoki minerali usul deb ataladigan bo‘lindi. Nitrozali usulda katalizator rolini azot oksidlari o‘ynaydi. Suyuq fazada nasadkali mineralarda oksidlanadi.

XIX asrning boshlarida SO_2 ni platina katalizatori ishtirokida SO_3 ga oksidlash mumkinligi aniqlandi. XIX asrning oxirlari XX asrning boshlarida bu usul kontakt (gazning katalizator bilan to‘qnashuviga asoslanganligi uchun) usuli deb atalib, sanoatda qo‘llanila boshlandi. Nitrozali-usulida olinadigan sulfat kislotaning sifati pastligi, 75 % dan yuqori konsentratsiyali kislota olib bo‘lmasligi, NO_2 , SO_2 , SO_3 kabi gazlarning atmosferaga chiqarib yuborilishi tufayli atmosferaning zaharlanishi kabi kamchiliklari bu usulni kontakt usuli tomonidan siqib chiqarishiga sabab bo‘ldi. Possiyada 1975-yillardan boshlab faqat kontakt usuli bilan sulfat kislota ishlab

chiqarish boʻlmalari qurilmoqda. Hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan sulfat kislotaning 95 % ga yaqini kontakt usulida ishlab chiqarilmoqda. Sulfat kislota qanday usulda ishlab chiqarilishidan qatʼiy nazar birinchi bosqich oltingugurtli ashyolarni kuydirib SO_2 olishdir. Soʻngra uni tozalab SO_3 gacha oksidlantiriladi va suvga yuttirib kislotaga aylantiriladi.

Ishlatilishi. Sulfat kislotaning aktivligi va nisbatan arzonligi uning qoʻllanish sohalari juda kengayib ketishiga olib keldi. Sulfat kislota yoki uning hosilalari qoʻllanilmaydigan biror bir sohani topish qiyin. Anorganik moddalar ichida eng koʻp ishlab chiqariladigani sulfat kislotadir.

Sulfat kislota koʻp miqdorda oʻgʻit sanoatida: ammoniy sulfat, superfosfat va boshqalarni ishlab chiqarishda ishlatiladi. Yana yirik ishlatiladigan sohalari: neft mahsulotlarini tozalash, toshkoʻmir smolasini qayta ishlash, koʻp kislotalar (masalan, ortofosfat, sirka, ftorid va boshqalar) va tuzlar olish, rangli va nodir metallar ishlab chiqarish, poʻlatdan yasalgan buyumlarni boʻyash, nikellash, xromlashdan oldin ishlov berish, lak va boʻyoqlar olish, dori-darmonlar olish va boshqalardir.

§ 9.2. Nitrozali usulda sulfat kislota ishlab chiqarish

Nitrozali usulda sulfat kislota ishlab chiqarish paydo boʻlgan boʻlib buning mohiyati shundan iboratki, bunda changdan tozalangan kuyundi gaz tarkibidagi oltingugurt (4) oksidi ushbu jarayonda kislorod yetkazib beruvchi birikma azot oksidlari bilan oksidlanadi. Bu usulda sulfat kislota ishlab chiqarishning asosiy bosqichlari :

- 1) SO_2 ni H_2SO_4 gacha oksidlash
- 2) NO ni NO_2 gacha oksidlash,
- 3) sulfat kislotasi bilan azot kislotalarini yuttirishdan iborat. Bu usul sulfat kislota ishlab chiqarishda kuyundi gazlari tarkibida 90-95 % SO_2 saqlaydi. Elektrofildrda changdan tozalangan maxsus tozalanmaydi, chunki undagi qoʻshimchalar (As_2O_3 , SeO_2 , SO_3 va suv bugʻlari) jarayonining borishiga halaqit bermaydi.

Shuningdek havo bilan suyultirilmaydi ham. Gaz 350-400 °C harorat bilan minorali sistemaga kelib kiradi. Minora bu–ichki tomoni kislotaga chidamli qatlam bilan qoplangan (futerovkalangan) va ichiga keramikadan yasalgan halqalardan iborat

nasadka solingan balandligi 14-16 m va 4,5 dan 8 m gacha bo'lgan po'lat silindirdan iborat.

Minoralarning hammasidan gaz nasadkalar pastga tushuvchi suyuqlikka qarama-qarshi oqib prinsipida pastdan yuqoriga qarab ko'tariladi, faqat 4-minora bo'sh bo'lib sug'orilmaydi.

Suyuqlik H_2SO_4 minoraning tepasidan nasadkaga maxsus qurilma orqali sachratiladi. Uning oqimi maxsus aylanib turuvchi yulduzcha yordamida mayda tomchilarga aylantirilib sachratiladi, yulduzchanning qirralari har xil uzunlikda bo'ladi.

Birinchi uchta mahsuldor minoralarda sulfat kislota hosil bo'ladi va suyuqlikdan azot oksidlari-azot(II) va (IV) oksidlari ajraladi. Ular ya'ni azot oksidlari oltingugurt (IV) oksidiga kislorod yetkazib berish vazifasini bajaradi. O'zi esa sarflanmaydi. Azot oksidlari va nitrat kislota asosan absorbsiya to'liq bormasligi sababli atmosferaga chiqib ketuvchi gazlar bilan chiqib ketadi hamda denitratsiyalanish to'liq bo'lmaganligi uchun qisman yo'qotiladi. 1 tonna sulfat kislota ishlab chiqarilganda ilg'or texnologiya qo'llanilgan zavodlarda 10-14 kg nitrat kislota yo'qotiladi. Ularni sulfat kislota ushlab oladi. (yutadi) va mahsuldor minoraga keladi. Har ikkala azot oksidlari alohida-alohida sulfat kislotaga qariyb yutilmaydi. Ammo ular ekvimolyar miqdorda aralashgan bo'lsa kislotaga to'liq yutiladi. Bunda azot (II) va (IV) oksidlari o'zaro ta'sirlashib azot (III) oksidiga aylanadi, qaysikim u sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishadi. (yuritiladi). Buning uchun gazlar aralashmasidan bo'lgan kislorod bilan azot(II) oksidining 1 qismi oksidlanishi zarur.



Past haroratda bu reaksiya sekin boradi. Bo'sh oksidlovchi minora 4 orqali gazning uzoq muddat o'tishi NO ning yetarli darajada oksidlanishni ta'minlaydi, ikkala oksidning nisbatlarini to'g'irlash (ekvimolyar holga keltirish) uchun gazning bir qismi tezlik bilan minoraga kirmay aylanma gaz quvuri orqali (baypas 9) o'tadi va bunda azot (II) oksidi oksidlashga ulgurmaydi, aylanib o'tayotgan gazning miqdorini jo'mrak (10) orqali o'zgartirib turiladi. Azot (IV) oksid qo'ng'ir rangli azot (II) oksidi esa rangsiz har ikkala oksidlar aralashtirilganda hosil bo'lgan rangni kuzatib aralashmaning rangli etaloni bilan taqqoslab ko'rish orqali oksidlanish jarayonining

to'g'ri olib borilayotgani nazorat qilib turiladi. Azot (III) oksidining hosil bo'lish reaksiyasi qaytar reaksiya bo'lib, muvozanat N_2O_3 ni parchalanishi tomonga kuchli siljigan bo'ladi.



Shuning uchun ham gazlar aralashmasidan N_2O_3 ning miqdori ko'p bo'lmaydi, ammo N_2O_3 ni sulfat kislota bilan tez o'zaro ta'sirlashuvi natijasida nitrozilsulfat kislota hosil bo'ldi. Natijada N_2O_3 ning hosil bo'lib turishi davom etadi.



Nitrozilsulfat kislota, sulfat kislota yaxshi eriydi va hosil bo'lgan eritma nitroza deyiladi (nitroza usulining nomi ham shundan kelib chiqqan). Azot oksidlari sulfat kislota konsentratsiyasi yuqori bo'lganda va past haroratda unga yaxshi yutiladi aksincha kislota konsentratsiyasi past va harorat yuqori bo'lganda sulfat kislota konsentratsiyasi azot oksidlarini ushlab qolishi kamayadi, gazlarning kislota yutilishi qarama-qarshi oqimi prinsipida boradi, kislota oxirgi ventilyator (11) yordamida harakatga keltiriladi. Birinchi mahsuldor minoradan (konsentrator) (2) oqib tushuvchi yuqori konsentratsiyali sulfat kislota sovutgichda sovutilgach (3)-oxirgi yuttirish minorasini (7) sug'orish uchun yuboriladi, yiggichga (13) oqib kelgan kislota bir qismi qaytadan yana (7)-chi minorani sug'orish uchun yuboriladi, qolgan qismi esa ikkinchi yuttirish minorasining (6) nasadkasini sug'orish uchun boradi. (13)-chi yiggichga (6)-minoradan oqib tushuvchi nitroza ikkinchi mahsuldor minoradan (3) oqimikeluvchi 77 % li sulfat kislota bilan aralashadi va birinchi yuttirish minorasini (5) sug'orish uchun yuboriladi.

Sulfat kislota tuman va tomchilari (8)- elektrofiltirda ushlab qolinadi. Ushlab qolish to'liq bo'lmaganligi uchun azot oksidlarining bir qismi atmosferaga chiqib ketuvchi gazlar bilan chiqib ketadi. Manna shu yo'qotilgan miqdorni o'rni to'ldirish uchun mahsuldor minoraga nitrat kislota bilan sulfat kislotalar aralashmasidan (melanjdan) kiritilib turiladi. (Melanj deb 87-89 % konsentrlangan HNO_3 va 7,5 % li H_2SO_4 kislotalarining aralashmasiga aytiladi). Hosil qilingan nitroza bilan har uchala mahsuldor minoraning nasadkalari sug'oriladi. Unga bir oz

suv ham qo'yiladi va issiq kuyundi gaz yuboriladi. Gazning ko'p qismi (70 %) konsentratorda (2) kolgan kam qismi esa denitratorga (1) o'tkaziladi. Gaz bu ikkala minoradan modda ancha soviydi va mahsuldor minoraga (3) o'tadi. Har uchala minorada ham nitrozilsulfat kislotaning gidrolizi boradi. Natijada nitrat va sulfat kislotalarning aralashmasi hosil bo'ladi:



Oltinugurt (IV) oksid oqib keluvchi kislotada eriydi va kislota tarkibidagi suv bilan birikib sulfit kislotaga aylanadi:



Gaz suyuq eritma

Sulfit kislota nitrit kislot ta'sirida oksidlanib sulfat kislotaga aylanadi va azot (II) oksidini chiqaradi.



NO o'z navbatida qisilgan gaz tarkibida bo'lgan kislorod bilan oksidlanib azot (IV) – oksidiga aylanadi.

Sulfat kislotaning hosil bo'lishi suyuq fazoda kechadi, bunga sabab minoraarning ko'p sugorilishi xisolanadi, sistemadagi barcha minoralarga beriladigan kislota miqdori bir sutkada ishlab chiqarilgan kislotadan 5-6 marta ortiq. Tayyor mahsulot (75 % li sulfat kislota) olish uchun denitrator) (1) xizmat qiladi. Qaysikim unga sistemaning sutkalik mahsulotiga mos holda ozroq miqdorda nitroza yuboriladi. Gazning yuqori harorati ta'sirida hamda SO₂ ning miqdori ortiqcha bo'lganidan kislotaning denitratlanish jarayoni boradi, bunda azot oksidi ajralib chiqadi.

Minorali usulda ishlab chiqarilgan sulfat kislotasi 75-76 % li bo'lib toza emas tarkibida rang mishyak, selen, temir oksidlari va boshqalarni saqlaydi. Bundan tashqari 0,03 % N₂O₃ ham saqlaydi.

Sulfat kislota ishlab chiqarishning kontakt va nitrozali usullarni bir-birisiga taqqoslab qaralsa 1-usulda yuqori konsentratsiya tarkibida mishyak, selen, temir oksidlari va boshqa begona aralashmalari bo'lmagan juda toza sulfat hamda oleum olish mumkinligini korish mumkin. Shuning uchun ham yillarda nitrozali usulda sulfat kislota ishlab chiqarishning asosiy yagona usuli bo'lib qolmoqda

§ 9.3. Sulfat kislotani kontakt usulida olinishi

Sulfat kislotani kontaktli usul orqali ikki xil xomashyodan olinish usullarini ko'rib chiqamiz: temir kolchedan hamda oltingugurtdan. Birinchi bosqichi oltingugurt dioksidini saqlagan, xomashyoni oksidlanish jarayonida chiqadigan kuydirilgan gaz olishdan iborat. Xomashyoni turiga bog'liqligida quyidagi ekzotermik kimyoviy kuydirish reaksiyalar o'tadi:



(1) reaksiya natijasida gazsimon SO_2 dan tashqori qattiq mahsulot Fe_2O_3 ham hosil bo'ladi, ushbu modda gazsimon fazasida chang ko'rinishida bo'lishi mumkin. Kolchedan o'zining tarkibida kuydirish jarayoni natijasida gazsimon holatga o'tadigan mishyak va fosfarga o'xshagan harxil qo'shimchalarga ega.

Chiqindi gazlarni ishlatish natijasida ushbu jarayonga ehtiyoj o'z o'zidan yo'qoladi, chunki sulfidlarning yondirilishi boshqa jarayonlarning bosqichi sifati keladi. Ushbu qo'shimchalar SO_2 ni kontaktli usul asosida oksidlantirishda, katalizatorni zaharlanishiga olib keladi. Shuning uchun reaksiyon gaz kolchedanni yondirilish bosqichidan sung avvalambor katalitik zaharlardan tozalashdan tashqari, suv bug'larini chiqarish (quritish), hamda qo'shimcha mahsulotlar (Se, Te) olishdan iborat bo'lgan kontakt oksidlanishga (ikkinchi bosqich) tayyorlash bosqichiga jo'natiladi. Agarda yondirilgan gazni oltin yoqish natijasida olingan bo'lsa, unda ushbu gazni qo'shimcha moddalardan tozalashga ehtiyoj yo'qoladi. Tayyorlash bosqichi faqat gazni quritishdan hamda issiqlikni sarflashdan iborat bo'ladi. Uchinchi bosqichda oltingugurt ikki oksidining kontaktli oksidlanishi tufayli sodir etadigan qaytar kimyoviy ekzotermik reaksiya o'tadi.



Jarayonning oxirgi bosqichi – oltingugurt uch oksidining konsentratlangan sulfat kislotaga yoki oleumga adsorbsiya ettirish. Sulfat kislotani olinishining ma'lum bir bosqichlari jarayonning texnologik sxemalariga birlashtirilishi mumkin. Ulardan biri bu - sulfat kislotani kolchedandan ochiq sxema va birmarttalik kontaktlash bo'yicha

olinishi. Sulfat kilota ishlab chiqarishida SO_2 ni SO_3 ga aylantirish darajasini oshirish eng muhim vazifa. Ushbu vazifaning amalga oshishi sulfat kislotani chiqarishni unumdorligini oshirib hamda atrof muhitni chiqindi SO_2 gazidan ham saqlaydi. SO_2 ni SO_3 ga aylantirish darajasini oshirish har xil yo`llar bilan erishish mumkin.

Eng ko'p tarqalgan yo'l bu ikki nafar kontaklash va ikki nafar absorbsiyalash (IKIA) sxemalarini tuzish. Boshqa amalga oshirsa bo'ladigan yo'l bu jarayonni texnik kislorod qo'llash bilan siklik (yopiq) sxema bo'yicha o'tkazish. Pastda sulfat kislotani kolchedan hamda oltingugurtdan ochiq (siklik bo'lmagan) sxemasi bo'yicha kontaklash usuli bilan olinishining o'ziga xos xususiyatlari ko'rib chiqilgan. 4 asosiy katta jarayonlarni ajratsa bo'ladi:

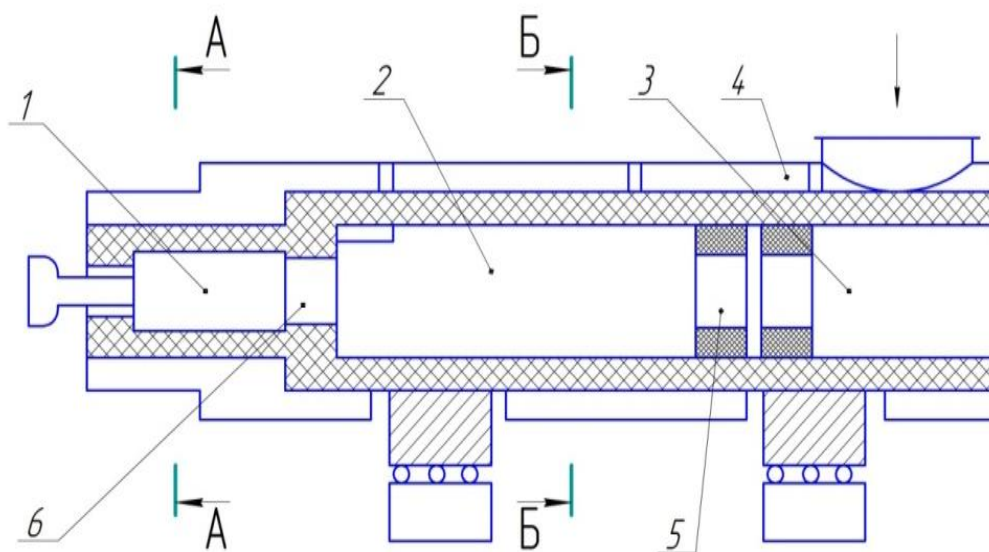
- 1) oltingugurt ikki oksidi saqlagan gazni olish;
- 2) kontaktli oksidlashga SO_2 ni tayyorlash;
- 3) SO_2 ni katalitik oksidlash;
- 4) SO_3 ni adsorsiyalash.

Oltिंगugurtdan SO_2 ni olish. Oltिंगugurt yonishida qaytmas bo'lgan ekzotermik reaksiya natijasida juda katta miqdorda issiqlik ajralib chiqadi: $\Delta H = 362,4$ kDj/t, yoki 11325 kDj/kg. Yonishga beriladigan, eritilgan suyuq oltingugurt 444,6 °C da bug`lanadi (qaynaydi): buq`lanish issqligi 288 kDj/kg. Keltirilgan raqamlardan ma'lumki, oltingugurt yonish reaksiyasining issiqligi dastlabki xomashyoni bug`latish uchun yetarli, Shuning uchun oltingugurt va kislorodni birikishi gaz fazasida ketadi (gomogen reaksiya).

Ishlab chiqarishda oltingugurtni quyidagi yo'l bilan amalga oshirida. Dastlab oltingugurtni eritadi. Eritilgan oltingugurtni yoqish uchun ikki xil pechlar ishlatiladi: forsunkali va siklonli. Ularda suyuq oltingugurtni tez bug`lanishi va apparatni hamma qismida havo bilan mustahkam kontaktga kirishishi uchun sachratishni yo'lga qo'yish kerak.

Ikki gorizontaal silindrlardan: forkamera 1 va ikkita qo'shimcha yoqish 2 va 3 kameralaridan iborattashqi qatlamini temperaturasini pasaytirish uchun va SO_2 ni chiqib ketishi oldini olish uchun pechga havoli quti (rubashka) 4 o'rnatilgan. Forakameraga ikki guruh soplolar 7 orqali tangensial burchakda havo uzatib turiladi; 8

chi mexanik tipdagi forsunka orqali eritilgan oltingugurt beriladi (tangensial burchakda). Suyuq oltingugurt yonishida oltingugurt bug`lari bilan hosil bo`ladigan SO₂ siquvchi halka 6 orqali forakameradan birinchi qayta yoqish kamerasiga 2 keladi, unda ham havo soplalari 9 va oltingugurt uzatish uchun forsunkalar 10 joylashgan. Birinchi qayta yoqish kamerasidan gaz siqish halqasi 5 orqali ikkinchi qayta yoqish kamerasiga uzatiladi, oltingugurt qoldiqlarini yonishi uchun 5 siqish halqasi orasidagi bo`shliqqa gaz havo ta`sir ettiriladi.



9.3.1- rasm. Oltingugurtni yoqish uchun siklonli pech

1-forkamera; 2,3- yoqish kameralari; 4-havoli quti; 5,6- qisqich halqalar; 7,9-havo o`tkazgichlar; 8,10- oltingugurtni uzatish uchun forsunkalar.

SO₂ ni kolchedandan olinishi. Reaksiya (I) natijasida $\Delta H = 7117$ kDj/kg. Reaksiya ikki bosqichda ketadi, avval sekin temir ikki sulfidini endotermik parchalanishi, keyin esa oltingugurt bug`larini va temir sulfidi oksidlanishini kuchli ekzotermik reaksiyasi o`tadi. Havodagi kislorodning bir qismi temir oksidlashga sarf bo`ladi, shuning uchun ushbu usuldan hosil bo`ladigan SO₂ ni konsentratsiyasi sof oltingugurtni yoqishidagidan nisbatan kam bo`ladi.

Uni quyidagi usul bilan aniqlaydi. Havoda har bir mol kislorodga 79/21 mol azot va boshqa inert gazlar to`g`ri keladi. Agar (I) reaksiyasi uchun havo stexiometrik tenglama asosida olingan bo`lsa, unda reaksiya aralshmada har 8 mol SO₂ ga 11·79/21-41,4 mol azot to`g`ri keladi. Yoqish uchun ishlatiladigan kolchedan

avvalambor flotatsiya yordamida boyitiladi. Flotatsiyadan o'tkazilgan kolchedan piritdan tashqari bir qator aralashmalar saqlaydi (mishyak, selen, tellur, fluor birikmalari), ular yoqish jarayonida fluor saqlagan gazsimon birikmalar HF, SiF₄ hamda oksidlar ko'rinishida As₂O₃, SeO₂, TeO₂ kuydirilgan gaz tarkibiga o'tadi. Kolchedan yoqishi-"gaz-qattiq modda" sistemasidagi odatiy geterogen jarayon bo'lib, uni reaksiya doirasi frontal ko'chadigan modeli bilan tasvirlash mumkin.

Ushbu modelga binoan jarayon o'z ichiga bir qator diffuzion bosqichlarni va shu kabi ko'p bosqichli bo'lgan kimyoviy reaksiyani qamrab olgan bo'ladi. Jarayonning tezligini oshirish uchun avvalambor diffuzion bosqichlarni qarshiligini kamaytirishga intilinadi, ya'ni diffuzion doirada kolchedanni yonishi o'tkazmaslikga erishiladi. Ushbu natijaga qattiq fazani ezish va oqimni intensiv turbulizatsiyalash yordamida erishish mumkin. Ushbu vazifa uchun eng qulay bo'lgan uskuna bu mavhum qaynash qatlamiga ega bo'lgan pech ("qaynash qatlam" pechi-QQ) Jarayonning temperaturasi reaksiyaning baland tezligini ta'mirlab berish uchun yetarlicha yuqori bo'lishi kerak. Past temperaturada (500 °C dan past) temirning ikki sulfidining tyerkmik parchalanishining endotermik reaksiyasi ketmaydi. Yoqish temperaturasi kolchedanning tarkibiga qarab 800 dan 900 °C gacha bo'ladi. Jarayonning adiabatik tizimda o'tishi yanada balanroq temperaturagacha qizishga olib keladi.

Shuning uchun yoqish issiqligini bir qismi pechni ichki qismida qaytariladi. QQ pechlari shu vazifa uchun eng qulay hisoblanadi, chunki qattiq materialning mavhum qaynash qatlamida kolchedandan sovutiladigan elementlarning sirtiga issiqlik berish koeffitsienti yetarlicha yuqori [$\sim 1000 \text{ kDj}/(\text{m}^2 \cdot \text{ch} \cdot \text{K})$] va "qaynash" qatlamiga sovutish burama naychalarini kiritish mumkin. Kolchedanni yoqish uchun bir necha xildagi uzluksiz ishlaydigan pechlar qo'llaniladi. Eski uskunalarda mexanik (uzatgichli) pechlarni ko'rishimiz mumkin. Ezilgan kolchedan bir nechta uzatgichlarda joylashgan bo'lib, bitta uzatgichdan ikkinchisiga o'tgan sa'ri yoqiladi.

Changsimon pechlarda kolchedan zarrachalari kovak kamerada qulayo'tgan vaqtda yonadi. Siklonli pechlarga kolchedanni qizdirilgan havo bilan katta tezlikda

tangensial burchak ostida uzatadi; kolchedan pechni ichida havo bilan aylanganda yonadi; eritilgan qoldiq maxsus teshiklar orasidan chiqib ketadi.

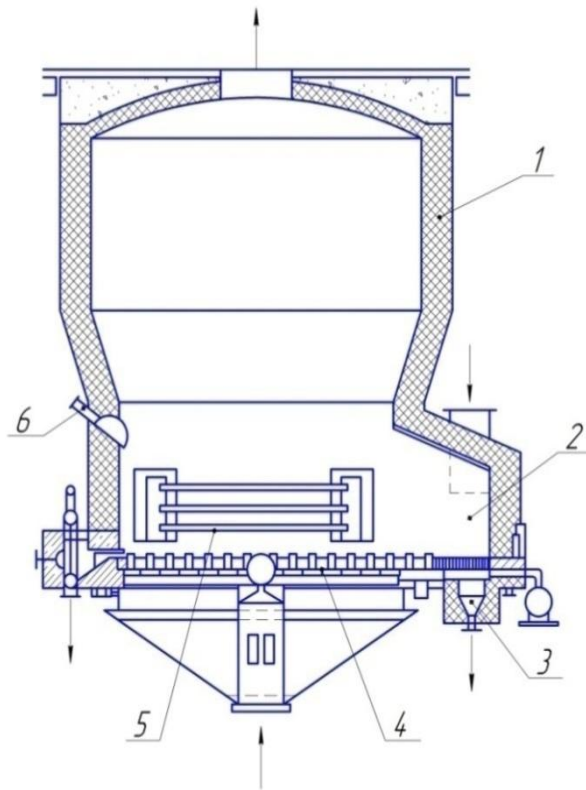
Bugungi kunda sulfat kislota ishlab chiqarishda kolchedan yoqish uchun asosan qattiq materialning mavhum qaynash qatlamli pechlar ishlatiladi. Mavhum qaynash qatlamida modda va issiqlik almashinish jarayonlarining yuqori tezligi taminlanadi. QQ pechlari boshqa qurilmalar bilan solishtirilganda maksimal intensivlik bilan ifodalanadi. QQ pechlari kamchiligi bu SO₂ gazini yuqori changlanishi (9.3.1–jadval).

9.3.1-jadval

QQ va mexanik pechlarning solishtirma ko‘rsatgichlari

№	Pechning turlari	Jadalligi, kg/(m ³ ·sutka)	Pechdan chiqishda SO ₂ ni tarkibi, %	Gazni changlanganligi, g/ m ³	Kuyindidagi S ni tarkibi, %
1.	QQ	1000	13-15	300	0,5-1
2.	Mexanik	200	8-9	10	2

9.3.2–rasmda QQ pech ko‘rsatilgan. O‘zidan o‘tgachidamli material bilan futerlangan quduqsimon pulatdan yasalgan korpus (1) ni ifodalaydi. Ostki qismida ko‘p teshikli uzatgich plita (reshyotka) (4) joylashgan, undan o‘tayotgan havo pechning butun kesimida tekis taqsimlanadi. Qaynash qatlam doirasida sovutgich elementlar (5) (uglerodli po‘latdan bo‘lgan trubalar) joylashgan. Kuydirilgan qoldiq (2) kameraning reshlyotkasi orqali (3) bunkerga tushadi. Lekin kuydirilgan qoldiqni katta qismi SO₂ gazi bilan olib ketiladi. (6) kollektor orqali ikkilamchi havoni chiqarib tashlanadi.



9.3.2- rasm. Kolchedan kuydirish uchun QQ pech.

1-korpus; 2-chiqarish kamerasi; 3-kuyoini uchun bunker; 4-plita(reshyotka); 5-sovutgich jismlar; 6-ikkilamchi havo uchun yigʻgich.

SO₂ gazini kontakli oksidlashga tayyorlash. SO₂ kontakli oksidlashga tayyorlash avvalambor uni tashqi aralashmalardan tozalashdan iborat.

QQ pechlardan kolchedan yoqish yoʻli bilan olingan SO₂ oʻzida katta miqdorda yoqishda hosil boʻlgan chang, mishyak, selen va ftor birikmalarini saqlaydi. Gazni tozalash pech boʻlimida, siklon va elektrofilter yordamida tozalaydi. Ushbu uskunalardan soʻng havo tarkibidagi changni miqdori 50 mg/m³ dan oshmasligi kerak. Sundan soʻng gazni tozalash bosqichiga junatiladi (yuvish boʻlimiga), u yerda gazdan chang qoldiqlari, katalitik zaharlar (ftor va mishyak birikmalari) hamda selen birikmalari olib tashlanadi.

Gazdagi asosiy qoʻshimchalar (As₂O₃, SeO₂ va boshqalar) gaz va bugʻ holatida boʻlib, ularga nisbatan ancha past temperaturaga ega boʻlgan sulfat kislota bilan yuvilganda ajraladi. Qoʻshimchalar qisman sulfat kislota eriydi, lekin asosiy qismi sulfat kislota tuman tarkibiga oʻtib ketadi. Tuman hosil boʻlishining sababi gaz

tarkibida SO_2 dan tashqari oz miqdorda SO_3 hamda suv bug`larini bo`ladi, ularda gaz sovutilganda tuman hosil qiladi.

Nam tozalashni samaradorligini oshirish uchun uni bir necha uskunalarda o`tkaziladi. Birinchi yuvish bashnyasi–kovaksimon, chunki nasadkali yoki tarelkali kolonnada kontaktli elementlarni tindirilayotgan chang bilan tiqilib qolishi kuzatiladi. Ikkinchi (nasadkali) yuvish bashnyasida tuman zarrachalarining kattarishi va qisman tindarilishi bo`ladi. Tuman oxirgi ushlab qolish xo`l elektrofiltrlarda o`tadi.

Ho`l elektrofiltrlarda tumanni ajratish sharoitini yaxshilash uchun gazni temperaturasini va ikkinchi yuvish bashnyasidagi sepiladigan kislotani konsentratsiyasi pasaytirilib, birinchi elektrofiltrdan so`ng esa gaz juda past konsentratsiyali (5 %) sulfat kislotasi sepilib turadigan namlovchi bashnya orqali o`tkaziladi. Bu jarayonda gazning nisbiy namligi oshishi, tuman tomchilari suv yo`tish orqali ulchamlarini kattarishiga olib keladi.

Ikkinchi yuvish va namlash bashnyalarida gaz deyarli butunlayin suv bug`lari bilan tuyinadi. Gaz tarkibida suv bug`larining borligi absorpsion bo`limida tuman hosil bo`lishiga va kontakt bo`limdagi issiqlikalmashgichlarda kislotani kondensatlanishiga olib keladi. Shunda chiqindi gazlar bilan birga katta miqdorda sulfat kislotasi yuqotish ketadi, chunki tuman oddiy absorpsion uskunalarda juda past ushlanib qolinadi. Bundan kelib chiqadi gazni tozalash bo`limida astoydil quritilish zarurligi. Gazni quritish nasadkali kolonnalarda o`tkazilada, bu yerda suv bug`lari konsentratlangan sulfat kislotasi yordamida yo`ttiriladi. Quritish bashnyalaridin chiqadigan gazning namligi $0,08 \text{ g/m}^3$ (0,01 %) dan oshmasligi kerak. Oltinugurt ikki oksidini kontakli oksidlash. SO_2 gazini oksidlash reaksiyasi (III) juda ham katta aktivlanish energiyasi bilan ifodalanganligi sababli uning o`tishi faqatgina katalizator yordamida amalga oshishi mumkin.

Ishlab chiqarishda SO_2 gazini oksidlash uchun ishlatiladigan eng asosiy katalizator bu vanadiy V oksidining asosidagi – vanadiylik kontakt massa. Katalitik aktivlikni ushbu reaksiyada boshqa birikmalar ham namayon qiladi, avvalambor platina va temir uch oksidi.

SO₂ gazini oksidlash reaksiyasi – qaytar ekzotermik reaksiya. Reaksiyaning 500 °C issiqlik effekti 94,23 kDj/mol ga teng; temperaturaga nisbatan u quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$\Delta H = -101420 + 9,26T$ Dj/mol. Muvozanat konstantasi:

$$K_p = \frac{P_{SO_3,e}}{P_{SO_2,e} P_{O_2}} \quad (9.3.4)$$

Quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$\lg K_p = \frac{4905,5}{T} - 4,6455 \quad (9.3.5)$$

Reaksiyaning muvozanat holatini teng aylanish darajasining qiymati bilan ifodalasa bo'ladi:

$$X_{SO_2,e} = \frac{n_{SO_2,0} - n_{SO_2,e}}{n_{SO_2,0}} \quad (9.3.6)$$

Stexiometrik reaksiya bilan kelishilganda quyidagini chiqarishimiz mumkin:

$$n_{SO_2,0} - n_{SO_2,e} = n_{SO_2,e} \cdot n_{SO_2,0} = n_{SO_2,e} n_{SO_2,e} \quad (9.3.7)$$

Unda:

$$X_{SO_2,e} = \frac{n_{SO_3,e}}{n_{SO_2,e} - n_{SO_2,e}} \quad (9.3.8)$$

Yoki teng miqdorli komponentlarni ularning teng parsional bosimga almashtirganda:

$$X_{SO_2,e} = \frac{P_{SO_3,e}}{P_{SO_2,e} + P_{SO_3,e}} \quad (9.3.9)$$

14.6 tenglamasiga 14.2 tenglamasidagi nisbatni quysak:

$$X_{SO_2,e} = \frac{1}{K_p + 1} \sqrt{P_{O_2,e}} \quad (9.3.10)$$

P_{O2} ni teng aylanish darajasi orqali ifodalaganda quyidagi kelib chiqadi:

$$X_{SO_2,e} = \frac{K_p}{K_p + \sqrt{\frac{1 - aX_{SO_2,e}}{p(b - 0,5aX_{SO_2,e})}}} \quad (9.3.11)$$

Bu yerda r – umumiy bosim; a va b – dastlabki reaksiya aralashmadagi SO₂ va O₂ o'lyar ulushlari.

9.3–rasmida X_{SO₂} ning teng aylanish darajasining har xil bosimdagi temperaturadan bog'liqligi ko'rsatilgan, 4.3.2(b) da esa SO₂ ning teng aylanish darajasining doimiy bosimda kislorod va SO₂ ning konsentratsiyalariga bog'liqligini ko'rsatadi. Vanadiyli

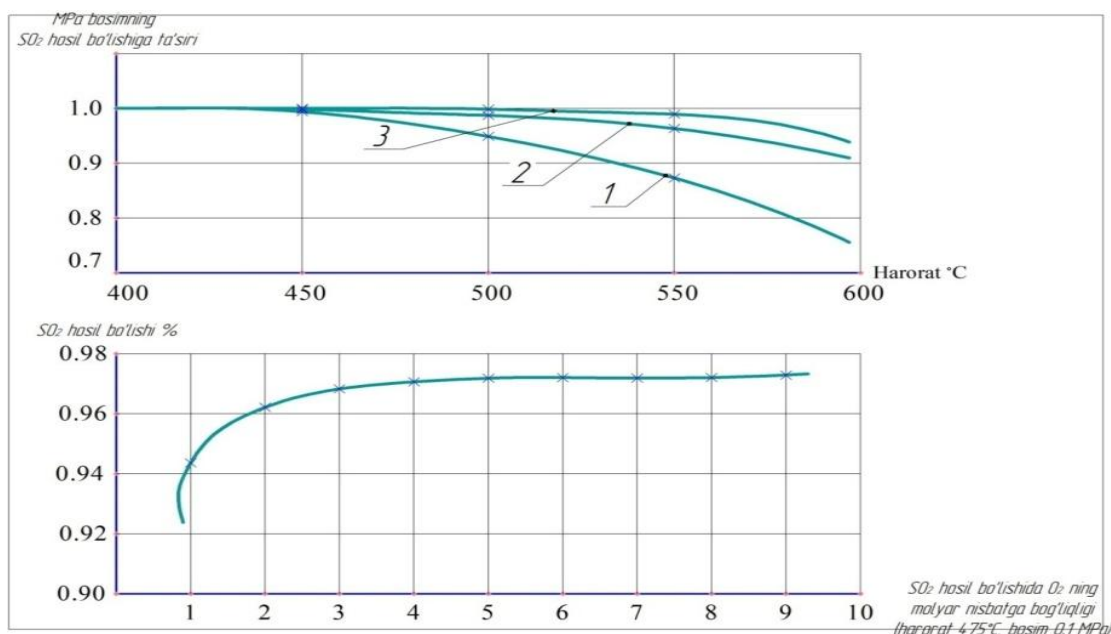
katalizatorida SO_2 ni katalitik oksidlanishini tezligi quyidagi tenglama yordamida ifodalanadi:

$$\frac{dx_{\text{SO}_2}}{d\tau} = \frac{k_p}{a} \cdot \frac{1-x_{\text{SO}_2}}{1-0,2x_{\text{SO}_2}} \left[\beta - \frac{x_{\text{SO}_2}^2}{pK_p^2(1-x_{\text{SO}_2})^2} \right] \quad (9.3.12)$$

x_{SO_2} – aylanish darajasi; τ – kontaktlash vaqti; k to‘g‘ri reaksiyasining tezligi; K_r – (III) reaksiyaning muvozanat konstantasi; r – bosim.

Hisobni soddalashtirish uchun Boreskov tenglamasini qo‘llasa bo‘ladi:

$$\varphi_{r\text{SO}_2} - \frac{dc_{\text{SO}_2}}{d\tau} = k \left[\frac{c_{\text{SO}_2} - c_{\text{SO}_2,e}}{c_{\text{SO}_2}} \right]^{0,8} c_{\text{O}_2} \quad (9.3.13)$$



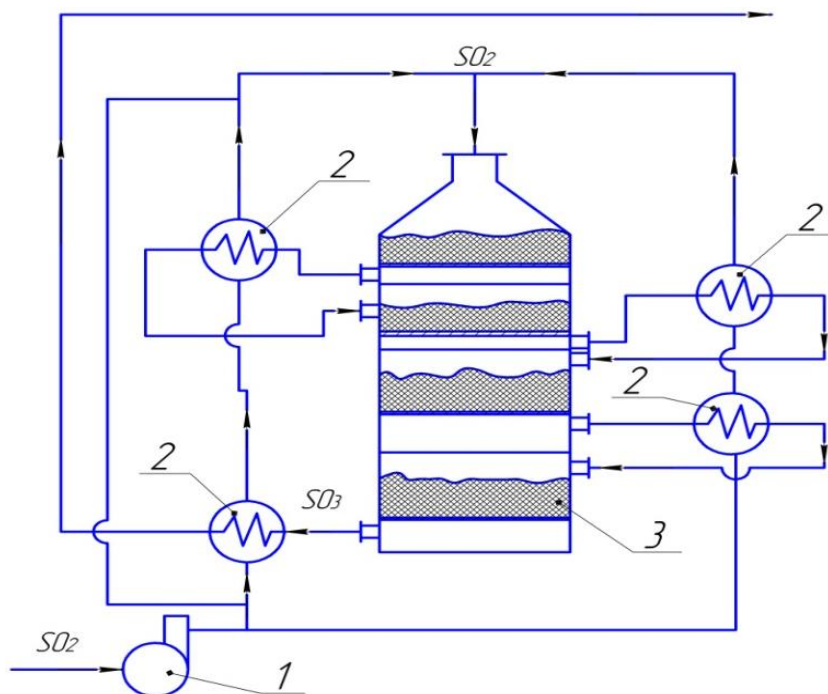
9.3.3- rasm. SO_2 ning teng aylanish darajasining bog‘liqligi

A- har-xil bosimlardagi haroratdan: 1-0,1 MPa; 2-1 MPa, 3-10 MPa. Boshlang‘ich reaksiyon aralashmaning tarkibi: 7% SO_2 ; 11% O_2 ; 82% N_2 ; B- molyar nisbatga bog‘liqligi O_2 ; SO_2 (harorat 475°C; bosim 0,1 MPa) Reaksiya tezligi kislorod konsentratsiyasi oshishi bilan ko‘tariladi, shuning uchun ishlab chiqarishda jarayonni kisloroda ortiq darajada olib boriladi.

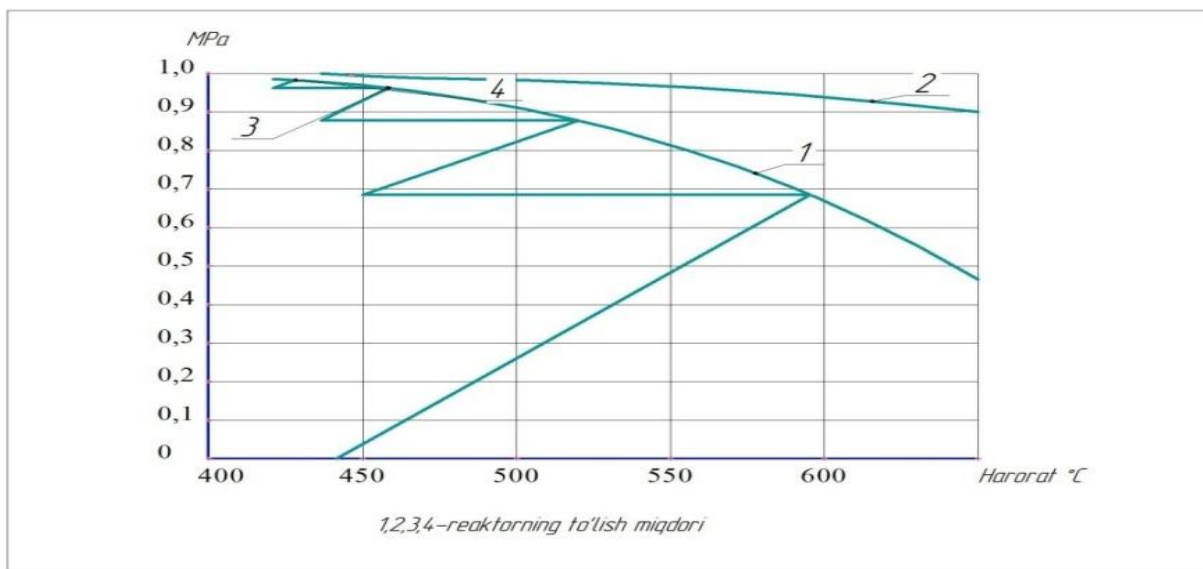
Masalan, sulfat kislotani kolchedandan olishda, kontaktli oksidlashga uzatiladigan gazning tarkibi quyidagidek ushlab turadi: SO_2 - 7-9%; O_2 - 9-11% ; N_2 – 82 %, ya’ni kislorodni miqdorini uning stexiometrik ko‘rsatgichidan uch baravar ziyod oladilar. Ishlab chiqarishda asosan tashqi issiqlik almashinishga ega bo‘lgan polkali kontakt apparatlardan foydalaniladi. Issiqlik almashinish sxemasi bir vaqtning o‘zida polkalar orasidagi gazni sovitish va dastlabki gazni isitib berishi uchun

reaksiya issiqligining maksimal ishlatilishini anglaydi. 9.3.3-rasmida shunaqa issiqlik almashinish sxemasi ko'rsatilgan. 9.3.3-rasmda optimal temperaturalar chizig'iga yaqinlashtirishiga to'g'ri keladigan jarayon ketishi ko'rsatilgan. Dastlabki reagentlar reaktorning birinchi adiabatik qatlamiga tushadi. Ushbu qatlamning adiabatasi teng qiya chiziq 1 etayin deb qoladi; so'ng oraliq sovush bo'ladi. Katalizatorni keyingi uchta qatlamida jarayon xuddi shunday o'tadi. Diagrammadagi 3 chiziq oxirgi qatlamning adiabatasi, uning 1 qiya chiziqning yonidagi oxirlanishi reaktordagi aylanish darajasiga to'g'ri keladi.

Ikki martali kontaklash va ikkimartali absorbsiyalash usuli SO_2 ni SO_3 ga aylantirish samaradorligini oshirib beradi, uning mohiyati quyidagidan iborat: SO_2 aylanish darajasi 90-95 % bo'lgan reaksiyon aralashmani sovutib, SO_3 ni ajratib olish uchun oraliq absorberga junatadi. Qolgan gazdagi $O_2 : SO_2$ nisbati sezarlicha oshgani sababli muvozanatni o'ng tamonga siljishiga olib keladi. Qayta qizdirilgan reaksiyon gazni qaytadan kontakt apparatga uzatiladi, qolgan SO_2 ni aylanish darajasi bitta-ikkita qatlamlarida 95% foizga keladi. Ushbu jarayonda SO_2 ni aylanish darajasining yig'indisi 99,5-99,8% yetadi.



9.3.4- rasm. Bir marotabalik kontaklash bo'yicha sulfat kislotani kontaktli ajratish sxemasi.



9.3.5 -rasm. To'lgan reaktorni ichida SO₂ ni katalitik oksidlanishining yo'li.

1-gazoduvka; 2-gazli issiqlikalmashgichlar; 3-kontaktli apparat

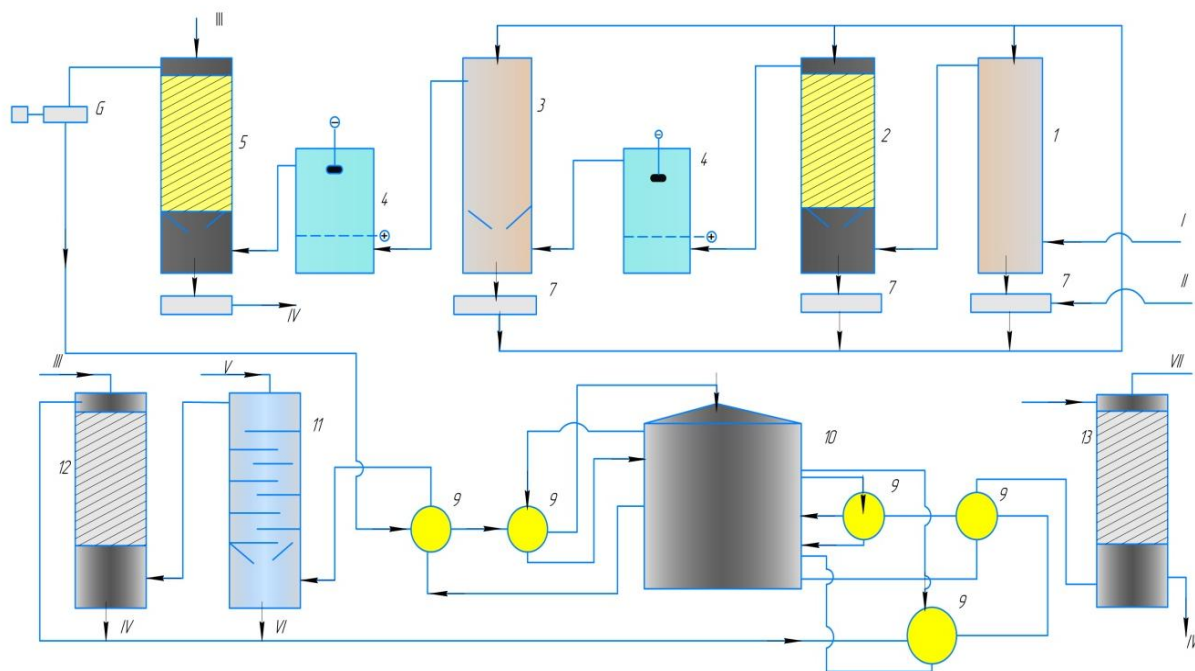
SO₃ ni absorbsiyalash. Sulfat kislotani kontaktli usul yordamida olishda eng oxirgi bosqich bu SO₃ ni absorbsiyalash va undan kislotani olish. Absorbent va absorbsiya bosqichlarini o'tkazish sharoitini tanlashda gazdan SO₃ ni deyarli 100 % li olinishini yo'lga qo'yish kerak.

SO₃ ni to'liq olinishi uchun, erituvchi modda ustidagi SO₃ ni parsional bosimi nihoyatda kichik bo'lishi shart, shundagina absorbsiya jarayonining harakat kuchi katta bo'ladi. Biroq absorbent sifatida yorituvchi ustidagi suv bug'larining parsional bosimi yuqori bo'lgan moddalarni ishlatib bo'lmaydi. Ushbu holatda SO₃ suv zarrachalari bilan reaksiyaga kirishib ketib tuman hosil qila boshlaydi:



Tuman absorbsion uskuna bilan kam miqdorda ushlanib qoladi, ko'pincha u chiqindi gazlar bilan chiqib ketib atrof-muhitga zarar keltirib, sulfat kislota olinish samaradorligini pasaytirib tashlaydi.

Yutilishning yuqori darajasini ta'minlab berish uchun absorberda sulfat kislotaning konsentratsiyasini 98,3 % ga yaqin va haroratni 100 °C dan past ushlab turish kerak. Biroq SO₃ absorbsiyasi jarayonida kislotaning konsentratsiyasi ko'tarilishi kuzatiladi va shu sababli harorat ko'tarilib ketadi.



9.3.6-rasm: Kolchedandan sulfat kislota olish texnologiyasi

1,3-Suyuqlantirgich 2,5- Kuydiruvchi pech 3- Filtr 6-Vintel 7-Sarflagich 8,9-issiqlik almashtirish qurolmalari 10-Kontakt apparati 11-Quritgich 12,13-Absorber 9.6-rasm. Kolchedandan ikki martali kontaklash usulida sulfat kislota olinishining texnologik sxemasi

Kolchedanni dozator orqali qaynash qatlamli pechga(1) junatiladi. Olinadigan changitilgan kuydirilgan gaz tarkibda 13 % SO₂ saqlagan bo'lib harorati ~700 °C bo'ladi, uni avval o'tilizator qozoniga (3), so'ng quruq tozzalash jarayoniga (4) siklonga va (5) elektrofiltarga) jo'natiladi. Utilizator qozonida bir vaqtni o'zida gazni sovutilishi va energetik suv bo'g'i (bosimi 4 MPa, harorati 450°C) olinish jarayonlari o'tadi. Ikkita yuvish minorasidan (6) va (7), ikkita ho'l elektrofiltalardan (8) va (9), quritgich minorasi (10) lardan iborat bo'lgan tozzalagich bo'limida gazning mishyak, selen, fluor birikmalaridan tozzalash hamda quritishi amalga oshadi. Birinchi kovak yuvish minorasi (6)bo'g'latgich tizimida ishlaydi: gazni sirkulyasiya bo'lib turgan kislota sovutadi, Shuning o'zida issiqlik kislotadan suvni bo'g'latishga ishlatiladi. Birinchi minoradagi purkab turiladigan kislotaning konsentratsiyasini (40-50 %) ikkinchi yuvish minorasidan (7) keladigan 10-15 % sulfat kislotani suyuqlantirishi

yordamida ushlab turiladi. Ikkinchi minoradan kislota (18) yig'gichga jo'natilib so'ng purkatishga jo'natiladi. Ikkinchi yuvish minorasidan so'ng gaz ketma-ket joylashtirilgan (8) va (9) elektrofiltrlardan so'ng 93-94 %-li harorati 28-30 °C bo'lgan sulfat kislota bilan purkatib turadigan nasadkali quritgich minorasidan o'tadi. Kislota (10) quritgich minorasi va (18) yig'gich orasida aylanib turadi; kislota bir miqdori skladga tayyor mahsulot sifatida junatiladi. Sulfat kislota doimiy konsentratsiyasini ushlab turish uchun (18) yig'gichga (17) va (20) absorberlardan kelgan 98-99 % li yuborib turiladi. Quritish jarayonida sirkulyasiyaga uchraydigan kislota doimiy haroratda ushlab turish uchun uni (22) havoli xolodlikda sovutib turadi. Quritgich minorasidan oldin gazni tarkibida bo'lgan SO₂ni 9 % gacha tushirish va kislorod miqdorini oshirish uchun havo bilan aralashtiriladi.

Quritgich minorasidan so'ng qizdirgich gaz (11) tomchiushlagich-filtr orqali o'tib (12) turbogazoduvkaga tushadi. (13) issiqlik almashgichlarda gaz reaksiya mahsulotlarining issiqligi natijasida katalizator yonish haroratigacha (420-440 °C) qizdiriladi va kontakt apparatining birinchi qavatiga tushadi. Katalizatorning birinchi qavatida SO₂ ni 74 % gacha oksidlanishi va bir vaqtni o'zida haroratini 600 °C gacha oshishi kuzatiladi. 465 °C gacha sovitilganidan so'ng gaz kontakt apparatining ikkinchi qatlamiga tushadi, va uning aylanish darajasi 86 %-ni tashkil etadi, harorati esa 514 °C gacha oshadi. 450 °C gacha sovitilganidan so'ng gaz kontakt apparatining uchinchi qatlamiga tushadi, va aylanish darajasi 94-94,5 % ga etib harorati 470 °C ga oshadi.

So'ng gazni (13) issiqlik almashtirgichda 100 °C gacha sovutib birinchi bosqich absorbsiyasiga jo'natiladi: avval (21) oleumli absorberga, so'ng (20) monogidrat absorberga. Monogidrat absorberdan va tomchiushlagich filtrdan so'ng gazni qayta 430 °C gacha qizdirib katalizatorning to'rtinchi qavatiga junatiladi. Shu yerda oltingugurt dioksidining konsentratsiyasi 0,75-0,85 %-ni tashkil etadi. Katalizatorni to'rtinchi qatlamida SO₂ ni ~80 %-ga oksidlanishi amalga oshadi, harorat 449 °C gacha oshadi. Reaksiya aralashmani 409 °C gacha qayta sovutib kontakt apparatning beshinchi (oxirgi) qatlamiga jo'natiladi. Kontaklashni beshinchi bosqichida aylanish darajasi 99,9 %-ni tashkil etadi. Gaz aralashmani sovutishdan so'ng (17) ikkinchi bosqichli monogidrat absorberga jo'natiladi. Yutilmagan gazni

(asosan havodan tashkil topgan) tomchilarni va tumanni ajratib olish uchun (11) filtrdan o'tkazib ochiq atmosferaga chiqarilib tashlanadi.

Sulfat kislotasi ishlab chiqarish beshta bo'limni o'z ichiga oladi:

1. Pech bo'limi (bunda quruq SO_2 hosil bo'ladi)
2. Yuvish bo'limi (bunda SO_2 gazini ho'l usul bilan tarkibidagi qo'shimchalardan ya'ni H_2SO_4 ning tomchilaridan, suv bug'laridan va kontakt zaharlaridan to'liq tozalanadi)
3. Kompresor bo'limi (bunda tozalangan gaz surib olinib, kontakt apparatiga yuboriladi)
4. Kontakt bo'limi (bunda SO_2 gazini katalizator bilan ta'sirlashib – to'qnashib SO_3 ga aylanadi)
5. Absorbsiya bo'limi (bunda SO_3 suvga yuttiriladi va H_2SO_4 ga aylantiriladi) SO_2 gazini tozalash. Kolchedanni kuydirib olingan kuyundi gazlari tarkibida SO_2 (16 % gacha, odatda 7-9 %), O_2 (9-11 %), kuyundi changlari (200 g/sm³), qaynovchi qatlamda kuydirilganda kuyundi changlari asosan temir oksidi; ozroq temir sulfidi, mis sulfidi, As_2O_3 mishyak oksidi SeO_2 selen oksidlarini ushlaydi. Bo'lar katalizatorida "zaharlari" bo'lib, katalizatorni tez yaroqsiz holga keltiradi. Shuning uchun ham SO_2 barcha qo'shimchalardan tozalanishi kerak.

Kuyundi gazlari eng avval siklonlarda tozalanadi (siklon apparati jadvaliga qaralsin), so'ngra gaz issiqligidan bug` hosil qilish uchun (gaz issiqligi 400°C bo'ladi), bug` qozonlariga yuboriladi va harorati ancha pasaygach, quruq elektrofiltrlar orqali o'tkaziladi. Bu apparatlarning hammasi zavodning pech bo'limida joylashgan bo'ladi. Kuyundi gazlarning tarkibidagi qo'shimchalar siklon apparatidan o'tgach 20 g/m³ qoladi. Qolgan changlar juda mayda bo'lib, ular elektrofiltrdan o'tgach 0,1 g/m³ qoladi xolos.

SO_2 ni chang zarrachalaridan hamda As_2O_3 , SeO_2 lardan batamom tozalash maqsadida, (ayniqsa As_2O_3 , SeO_2 lar katalizatorni qaytmas qilib zaharlaydi) gaz (SO_2) yuvuvchi minoralarda maxsus tozalanadi. Unda gaz ho'llanadi va 30-50°C temperaturagacha sovutiladi. Natijada gazda tuman, yani juda mayda suv tomchilari hosil bo'lib, kondensatsiyalanib ajralib chiqadi. Bu tomchilarda SO_3 va As_2O_3 lar erigan bo'ladi. Shunday yo'l bilan katalizator zaharlaridan gaz batamom tozalangach

quritgich minoralarda 93-95 %-li sulfat kislota quritiladi. Soʻngra toza va quruq gaz kompressori yordamida kontakt boʻlimiga yuboriladi.

Oltinugurt (IV) oksidini kontakt usulida oksidlash. SO₂ ni SO₃ ga oksidlash sulfat kislota ishlab chiqarishning eng asosiy bosqichidir. Shuning uchun ham sulfat kislota ishlab chiqarishning bu usuli kontakt usuli deb ataladi. Kontakt bu toʻqnashuv degan maʼnoni anglatib, SO₂ gazning katalizatori bilan toʻqnashuvini bildiradi. SO₂ ni kontakt usulida SO₃ ga aylantirish geterogen egzotermik katalizga tipik misol boʻla oladi. Bu reaksiya gaz hajmini kamayishi bilan beradigan qaytar ekzotermik jarayonidir.



Shuning uchun ham Le-Shatele pirinsipiga muvofiq bu reaksiya muvozanat haroratning pasayishi va bosimning ortishi bilan SO₃ hosil boʻlishi tomon siljiydi. Ammo sulfat kislota ishlab chiqarishda yuqori bosim qoʻllanilmaydi chunki SO₂ va kislorodning konsentratsiyasi kuyundi gaz tarkibida 20% dan oshmaydi. Qolgan 80% gaz azotdan iborat boʻlib bunday aralashmaga yuqori bosim qoʻllash bosimni hosil qilish harajatlarini qoplaymaydi.

9.3.1-jadval

Atmosfera bosimida va 475°C haroratda SO₃ hosil boʻlishining gazlar aralashmasining % tarkibiga bogʻliqligi

№	Gazning miqdori %							
1	SO ₂	2	5	6	7	8	9	10
2	O ₂	18.2	14.1	12.7	11.3	10.0	8.6	7.2
3	SO ₂ ni SO ₃	97.1	96.5	96.2	95.8	95.2	94.3	92.3

Aylantirishning % miqdori 97,1, 96,5, 96,2, 95,8, 95,2, 94,3, 92,3 bundan koʻrinib turibdiki 2 % SO₂ boʻlganda SO₃ ga aylanish darajasi eng yuqori 97,1 % boʻladi, ammo bunda kontakt aparatining maxsuldorligi past boʻladi. SO₂ ni miqdori orta borgan sayin SO₃ga aylanish darajasi pasayib boradi. Optimal gazlar aralashmasi quyidagicha boʻladi: 7-8 % SO₂, 10-11 % O₂ va 82 % H₂. Shunday tarkibli aralashma 400 °C haroratda 99,2 % unum beradi. Ammo bunday haroratda reaksiya tezligi va maxsuldorlik juda past boʻladi. Shuning uchun ham hozirgi zamon vanadiyli kontakt massasida oksidlashni bir necha bosqichda olib boriladi. Har bir bosqichni oʻzini

optimal tempeturasi aniqlanadi. Bu harorat birinchi bosqichdan (580-600 °C) oxirgi bosqichga (450-400 °C) tomon pasayib boradi.

SO₂ ni oksidlanish jarayoni eng avvalo qo'llaniladigan katalizatorning aktivligi bilan aniqlanadi. SO₂ ni oksidlanishiga minglab moddalar ta'sir etadi. Ammo sulfat kislotasi ishlab chiqarish sanoatida turli davrlarda faqat uchta katalizatoridan foydalanilgan.

Bular:

1. Platina metali;
2. Temir (III) oksidi;
3. Vanadiy (V) oksidi.

Bulardan eng aktivi platinadir, ammo u juda qimmat turadi hamda oz miqdorda mishyak ta'sirida qaytmas bo'lib zaharlanadi. Temir (III) oksidi esa arzon, mishyak bilan zaharlanmaydi, ammo faqat 625 °C dan yuqori haroratdagina katalitik aktivlik ko'rsatadi. Biroq bunday yuqori haroratda SO₂ ning SO₃ ga aylanishi 70 % dan ham kam, odatda 50-60 % bo'ladi. Shuning uchun ham u faqatgina taxminiy kontaklashdagina foydalanilgan. Vanadiyli katalizator platinadan ancha arzon va mishyak birikmalari bilan zaharlanish darajasi platinaga nisbatan bir necha ming marta kamdir. Mana shuning uchun ham sobiq ittifoqimizdagi barcha sulfat kislotasi ishlab chiqaradigan zavodlar faqat vanadiyli kontakt massasidan foydalanayotir.

Vanadiyli katalizator massasi 7 % V₂O₅ dan va aktivlovchi (promotr)-ishqoriy metall oksidlaridan (ko'pincha K₂O qo'llaniladi) iborat bo'lib, bu aralashma yuqori aktivlikka ega bo'lgan g'ovak alyumosilikatlar yoki kremniy (IV)-oksidiga shimdiriladi, hosil bo'lgan aralashmadan turli shakllarda g'ovak granulalar (shar shaklida), tabletkalar va xalqalar shaklida 5 mm, kattalikda katalizator tayyorlanadi. Kontakt jarayonida K₂O kaliy piro-sulfatga (K₂S₂O₇) aylanadi. Vanadiy (V)- oksidi unda erigan holda katalizator g'ovaklari yuzasini to'ldiradi. Har qanday katalizator ham vaqt o'tishi bilan SO₂ ni oksidlanish darajasi ortib boradi. Buni quyidagi grafikda ko'rish mumkin. Grafikda ko'rinib turibdiki, harorat qanchalik yuqori bo'lsa, muvozanat shunchalik qisqa vaqtda qaror topadi. Demak, unum ham shunchalik kam bo'ladi.

SO₂ ni SO₃ ga oksidlanishining kinetik(tezlik)tenglamasini Boreskov G.K. topgan. Bu tenglama quyidagicha ifodalanadi.

$$U = \frac{dC_{SO_2}}{d\tau} = K\Delta C = K_k \cdot C_{O_2} \frac{C_{SO_2}}{C_{SO_2} + 0,7 \cdot C_{SO_3}} \cdot [1 - (\frac{C_{SO_3}}{C_{SO_2} \cdot C_{O_2}^{0,5} \cdot K_p})^2] \quad (9.3.16)$$

Bunda: u-reaksiyaga tezligi, K_k-reaksiyaning (katalitik) tezlik konstantasi (bu tajriba yo‘li bilan aniqlanadi.) $\frac{dc}{d\tau}$ - vaqt birligida mahsulot miqdorining ortishi, C – konsentratsiya, ΔC –atmosfera bosimida jarayonning harakatlantiruvchi kuchi, K_r-muvozanat konstantasi.

Tenglamadan ma‘lumki, reaksiya tezligiga kislorodning konsentratsiyasi eng ko‘p ta‘sir etadi. Demak,kataliz jarayonida eng sekin boradigan bosqich bu kislorodning sorbsiyalanishidir. Shuning uchun ham kislorod konsentratsiyasini oshirish uchun oshirish jarayon tezligini ham oshiradi. Ammo, kislorod konsentratsiyasini oshirish uchun reaksiyaga kiritiladigan havo miqdorini oshirish kerak bo‘ladi, bunday qilinganda reaksiyani gazlar aralashmasida SO₂ ning hajmiy miqdori kamayadi. Natijada shunga mos holda kontakt apparatining va butun sistemaning mahsuldorligi ham ozayadi. Jarayonning ketishi bilan ham (ya‘ni reaksiyaning borishi bilan) SO₂ ning konsentratsiyasi kamayadi SO₃ ning konsentratsiyasi esa oshadi. Bu holat ham reaksiya tezligini kamaytiradi.

Bundan tashqari,haroratni oshirish gazlarda SO₃ ning muvozanat konsentratsiyasini kamaytiradi va tabiiyki SO₃ ning muvozanat konsentratsiyasini oshiradi. Bu holat o‘z navbatida jarayonning umumiy tezligini kamaytiradi. Ammo K (tezlik konstantasi) haroratning ortishi bilan Arrenius qonuniga binoan ortadi. 1889-yilda Arrenius tezlik konstantasi bilan harorat o‘rtasidagi bog‘lanishining quyidagi formula bilan ifodalanishini ko‘rsatgan edi.

$$\lg K = C - \frac{B}{T} \quad (9.3.17)$$

Bunda: K-reaksiyasining tezlik konstantasi, S va V–ayni reaksiya uchun xos kostantalar.

Shuning uchun ham reaksiyaning boshlanishida SO₂ ning oksidlanish darajasi pastligida haroratning ortishi bilan jarayonning tezligi ortadi.SO₂ ning unumi faktik

unumga (maksimumga) eta boshlagach SO_3 ning konsentratsiyasi ortadi va u jarayon tezligiga salbiy taʼsir qila boshlaydi. Shuning uchun haroratni yanada oshirish jarayon tezligini kamaytiradi. Ayni sharoitda, bir vaqtda, gazning katalizator bilan toʻqnashuvi optimal haroratda SO_3 ning maksimal hosil boʻlishini taminlaydi. Demak, kontakt apparatida jarayon tezligini maksimumga yetkazish uchun reaksiyani yuqori haroratda ($600\text{ }^\circ\text{C}$ ga yaqin) boshlab sekin pasaytira borish va $400\text{ }^\circ\text{C}$ da reaksiyani tugatish lozim.

Hozirgi zamon kontakt apparatlarining konstruksiyalari shu sharoitga maksimum yaqinlashtirilgan. Tarkibida SO_2 saqlovchi toza gazlar aralashmasi (reaksion aralashma) issiq almashtirgichlarda yonish haroratigacha ($420\text{-}440\text{ }^\circ\text{C}$) qizdiriladi, soʻngra apparatning birinchi qavatida reaksiya issiqligi bilan harorat $600\text{ }^\circ\text{C}$ gacha koʻtariladi. Koʻpincha tokchali kontakt apparatlari qoʻllaniladi. Bunda tokchalar oraligʻida oʻrnatilgan issiq almashtirgichlar yordamida bosqichma-bosqich issiqlik olinib, harorat pasaytirilib boriladi. Ammo uzoq yillardan beri keng qoʻllanilib kelinganligiga qaramay, bu xil kontakt apparatlari hozirgi paytda gazdan gazga issiq almashuv koeffitsientining pastligi va issiq almashtirgichlarga koʻp metall sarflanishi va katta hajmni egallashi sababli yangi tipdagi tokchali silindirsimon kontakt apparatlariga almashtirilgan. Bu apparatning korpusi silindirsimon boʻlib, diametri 12 m, balandligi 25 m, mahsulotdorligi 1000 t/sutka sulfat kislotaga teng.

Kontakt massasi har 4yilda bir marta almashtiriladi. Kontakt massaning maksimal aktivligiga va unda optimal haroratni saqlashga qaynovchi qavatli katalizatorli apparatlardan foydalanilgandagina erishish mumkin. Bunday apparatlarda qaynovchi katalizator qavatning eng yuqori issiq oʻtkuzuvchanligi, istalgancha mayda zarrachali kontakt massasini qoʻllash mumkinligi, istalgan harorat rejimi berish mumkinligi kabi eng muhim xossalardan toʻliq foydalanish mumkin boʻladi. Diametri 4-5 mm, boʻlgan sharchali filtrlovchi turgʻun (harakat qilmaydigan) katalizator qavatli apparatlar oʻrniga qatnovchi katalizator qavatli apparatlar (yedirilishga chidamli, diametri 0,75-1,5 mm, boʻlgan sharsimon katalizatorlar qoʻllaniladigan) qoʻllanilmoqda. Natijada katalizatorning yuzasi kengayadi, reagentlar diffuziyasi ortadi va diffuziyalanish kinetik hududda boradi, demak kontakt massasining

mahsuldorligi ortadi. Hozirgi zamon kontakt apparatlari asosan qaynovchi qavatda ishlovchi apparatlar bo'lib, unda SO₂ ni oksidlanish darajasi 99 % ga tengdir kontakt usulida sulfat kislota ishlab chiqarishning oxirgi bosqichi bu oltingugurt (VI) oksidining absorbsiyalanib konsentrlangan sulfat kislota va oleum hosil qilishidir.

Oltinugurt (VI) - oksidining absorbsiyasi. SO₃ suv bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Bunda gaz fazada ozgina suv bug'lari bo'lsa sulfat kislotaning barqaror tumani hosil bo'lib suvga, kislotaga hatto ishqorga ham qiyin yutiladi va praktik jihatdan reaksiya to'xtaydi yoki juda sust ketadi. Shuning uchun ham absorbsiyaga keluvchi reaksiyon gaz aralashmasida suv bug'lari mutlaqo bo'lmaydi. Yana SO₃ ni absorbsiyalovchi suv yuzasida suv bug'larining parsial bosimi ham minimal miqdorda kam bo'lishi zarur. Bunaqangi talabga faqat 98,3 % li H₂SO₄ javob beradi xolos. Shunday konsentratsiyada SO₃ ning ham parsial bosimi eng kam hisoblanadi. Shunday konsentratsiyali kislota SO₃ ni to'liq (99 % dan ham ko'proq) yutadi. Bunda shunday miqdor kislota beriladiki, unda bir marta SO₃ bilan to'qnashuvda uning konsentratsiyasi faqat 0,2 % ga ortadi xolos. Kislota sovutkichlarda sovutilgach ozroq qismi tayyor mahsulot sifatida olinadi, qolgan ko'p miqdori yana suv bilan yoki suyuq kislota bilan suv yuldirilib absorbsiyaga qaytariladi.

Oleum H₂SO₄* nSO₃ esa boshqa absorberga olinadi. Bunda ham kislota konsentratsiyasi bir to'qnashuvda protsentning ma'lum qismlarigina ortadi. Olinayotgan oleumning o'rnini qoplashi uchun absorberga to'xtovsiz monogidrat aniqrog'i 98,5 % ni sulfat kislota solinib turiladi.

Texnologik sistemasi. Temir kolchedaning kuydirishdan olinadigan SO₂ dan sulfat kislota ishlab chiqarishning texnologik sxemasi berilgan.

Kuyundi gazlari siklonlar va quruq elektrofiltrlardan qisman tozalanib kelgach 300 °C haroratda yuvish minorasiga kiritiladi, minora 75 % li sovuq sulfat kislotasi bilan sug'orilib turiladi. Kuyundi gazlari sovutilgach tarkibidagi ozroq miqdor SO₃ va suv bug'lari kichkina tomchilar shaklida kondensatsiyalanadi.

Bu tomchilarda mishyak oksidi eriydi va sulfat kislota tumani hosil bo‘ladi. Bu tuman (7,6) minoralarda qisman ushlanib qolinadi. Bu minoralarda yana chang qoldiqlari, selen va boshqa qo‘shimchalar ham ushlab qolinadi. Bunda ifloslangan sulfat kislota hosil bo‘ladi. (u zavodda ishlab chiqarilgan kislotaning taxminan 5 % i miqdoriga teng). Bu kislota nostandart mahsulot sifatida beriladi va kerakli joylarda ishlatiladi. Gazni (SO_2) sulfat kislota tumani va mishyakdan batamom tozalanadi. So‘ngra sulfat kislotani to‘liq ushlab qolish maqsadida (5) minorada suv bilan ho‘llanadi. Gazni (SO_2) oksidlashga tayyorlash, uni suv bug‘laridan nasadkali (3) minorada konsentrlangan sulfat kislota bilan quritish orqali tugallanadi.

Shu yergacha barcha gaz o‘tkazgich quvurlar, kislota yig‘gichlar, minoralar, hammasi oddiy po‘latdan yasalgan bo‘lib, kislotaga chidamli g‘ishtlar bilan yoki diabazli plitalar bilan futerovkalanadi (qoplanadi). Qurtilgan gaz agressiv emas, shuning uchun keyingi barcha apparatlar uglerodli oddiy po‘latdan yasalib futerovkalanmaydi apparatlarning gaz o‘tuvchi quvurlarining ko‘pligi gaz harakatiga to‘sqinlik qiladi. Shuning uchun quritgich bo‘limidan keyin kompressor (2) o‘rnatiladi. U kuyundi gazlarini pech bo‘litmidan tozalash va quro‘tish sistemalari orqali surib olib uni kontakt bo‘limiga yuboradi. Kontakt bo‘limi tokchali kontakt apparatini (10) va quvursimon issiq almashtirgichlarni (9) o‘z ichiga oladi. Issiq almashtirgichlar harorat rejimini normallab turadi.

Sulfat kislota ishlab chiqarishning eski kam quvvatli sistemasida kontakt apparati ichidagi tokchalar oralig‘ida turg‘un issiq almashtirgichlar o‘rnatilgan. Tokchalarda esa katalizator bo‘ladi. Bunda gaz ketma-ket barcha katalizator qavatlardan va issiq almashtirgichlardan o‘tadi bu xil konstruksiya kichik razmerli, kam quvvatli apparatlar uchun rentabilli hisoblanadi, ammo hozirgi zamon qudratli diametri 10m va undan ham ortiqroq bo‘lgan apparatlarda esa rentabilli bo‘lib qoldi. Chunki katta diametrli apparatlarda issiq almashtirgichlarda gaz oqimini bir tekisda borishini ta‘minlash va uni buzilganda tuzatish qiyin bo‘ldi. Shuning uchun ham olib qo‘yiladigan bo‘lak-bo‘lak issiq almashtirgichlar o‘rnatiladi.

Eski (5) tokchali kontakt apparatlarida SO_2 ning SO_3 ga aylanishi 98 %ni tashkil qilar edi. Qolgan 2 % zaharli gaz— SO_2 atmosferaga chiqarib tashlanar edi. Bu

esa atrof-muhitni zaharlar edi. Yirik zavodlarda esa bu juda xafli (juda ko'p gaz atmosferaga chiqib ketadi) va bunga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Shuning uchun ham keyingi yillarda IKIA (2 marta kontaktlash va 2 marta absorsiyalash degan ma'noni anglatadi). Gaz (SO_2) kontakt apparatining 3 qavat katalizatoridan o'tgach oleum olish uchun birinchi absorsiyaga oleumli absorberga yuboriladi. Bunda SO_3 ning absorsiyalanishi tufayli SO_2 , SO_3 muvozanati buziladi va SO_2 ni oksidlanishini susaytirmaydi. Natijada keyingi ikki qavatdan o'tgach SO_3 ga to'liq oksidlanadi (99,5-99,8 % gacha).

Hozirgi paytda qo'llaniladigan vanadiyli katalizatorlar 400 °C haroratda aktivlik ko'rsatadi. 600°C dan yuqoriroq haroratda aktivligini yo'qotadi, chunki qayta kristallanadi.

SO_3 ning absorbsiyalanishi uchun esa past harorat kerak bo'ladi. Shuning uchun ham gaz oxirgi qavat katalizatoridan o'tgan kontakt apparatidan chiqadi va avval issiq almashtirgichlardan so'ngra havo sovutgichlardan o'tib absorbentga borib kiradi. Absorberlar nasadkali minora bo'lib ichi keramik halqalar bilan to'ldirilgan bo'ladi. Bu minoralar tepasidan kislota sachratib sug'oriladi, pastdan yuqoriga qarab esa, qarama-qarshi oqim prinsipida SO_3 gazi ko'tariladi. Absorberdan absorbsiyalanmay qolgan chiqindi gaz (0,03 % SO_2 saqlaydi) atmosferaga chiqarib tashlanadi.

Hozirgi zamon kontakt aparatlarining quvvati-mahsuldorligi sutkasida 1500 t. H_2SO_4 ga tengdir. Bunday qudratli zavod juda yirik, to'xtovsiz ishlovchi, mexanizatsiyalashtirilgan, ko'p qismi avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish korxonasidir. Ishlab chiqarishni intensivlashning eng muhim yo'llari quyidagilar: % miqdori yuqori bo'lgan konsentrlangan SO_2 olish, buning uchun kolchedan kuydirish jarayonidan boshlab toza kislородni qo'llash. Yuqori bosimdan foydalanish, aktiv katalizatoridan foydalanish va qaynovchi qavatli katalizatorli kontakt apparatiga to'liq o'tish va boshqalar. Intensivlashning barcha ko'rsatilgan bu usullari kelajakda qurilishi kerak bo'lgan yoki rekonstruksiyalanadigan barcha korxonalarda qo'llaniladi. Chunki ularda Rossiyaning siklik sistemasi deb ataluvchi sistema qo'llanilishi planlashtirilgan, bu siklik sistemasida hozirgi IKIA sistemasiga qaraganda (bu sistemaning o'zi hali yangi va ayrim zavodlardagina qo'llanila boshlandi) atmosferaga

chiqarib tashlanadigan gazning miqdori 50 marta kamayadi hamda reaksiya issiqligidan bug` hosil qilishda maksimal foydalaniladi. Natijada ishlab chiqarish praktik jihatdan chiqindisiz va energiya tejoychi korxonaga aylanadi. Bu bilan atrof muhitni ifloslashni oldini oladi.

Kelajakda sulfat kislota ishlab chiqarishning istiqbolli yo`li boshqa ishlab chiqarishlarining oltingugurtli chiqindilaridan xomashyo sifatida foydalanishdir. Yaqin kelajakda ancha miqdor sulfat kislota rangli metallurgiya korhalarining oltingugurtli chiqindilaridan va elektrostansiyalarining yoqilg`i gazlaridan ajralib chiquvchi SO₂ dan ishlab chiqariladi. Bu tabiatni muhofaza qilishning muhim omillaridir. Bu holat hukumatimizning atrof-muhitni muhofaza qilish haqidagi qarorlariga g`amxorliklariga mos bo`lib tushadi. Kolchedandan 1t.sulfat kislota olish uchun (45% oltingugurt saqlovchi kolchedan) 0.82 tonna kolchedan, 82 kVt soat elektr energiyasi va 50 m³ suv sarflanadi.

10- mavzu. Bog'langan azot birikmalari

§10.1. Azot sanoatining xomashyo manbalari va ishlatilishi

Azot tabiatda erkin holda va birikmalar shaklida uchraydi. Azotning asosiy qismi atmosferada (massa bo'yicha 75,6 %) erkin holda bo'ladi. Birikmalar shaklida esa Yer po'stlog'ining 0,4 % ni (massa bo'yicha) azot tashkil etadi. U turli organik moddalar tarkibida, odam, hayvonlar va o'simliklar organizmida, qazilma boyliklar, ko'mir, neft, torf, slanest tarkibida uchraydi. Anorganik birikmalar shaklida azot kam uchraydi. Uning natriy nitrat tuzi (Chili selitrasi) Chilida va janubiy Mrikada, kaliy nitrat (Hind selitrasi) esa Hindistonda topilgan. Ma'lum miqdor ammoniy sulfat tuzi ko'mimi kokslashdan olinadi.

Azot tirik tabiatda odamlar, hayvonlar va o'simliklar hayotida benihoyat muhim rol o'ynaydi, asosiy ozuqa mahsuloti hisoblanadi. U oqsil tarkibiga kiradi. Organizmda muhim biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi. Ammo odam va hayvonlar, o'simliklar, mikroorganizmlar tanasida oksidlar yoki boshqa organik moddalar (fermentlar, vitaminlar, garmonlar, nuklein kislotalar va boshqalar) sintezida elementar holdagi azot emas (u juda inert elementdir, uning dissotsialanish energiyasi 945 kJ/mol bo'lib, atomlari orasidagi bog'lar juda mustahkamdir. Taqqoslash uchun xlor molekulasining dissotsialanish energiyasini 243 kJ/mol olish mumkin) balki, uning birikmalari ishtirok etadi.

Azot birikmalari bo'yoqlar, plastmassalar (aminoplastlar), kimyoviy tolalar (kapron, neylon, enant, poliamid tolalar) suratlashlik preparatlari, dori-darmonlar, portlovchi moddalar, azotli o'g'itlar, ammiak va nitrat kislotasi va boshqa o'nlab xalq xo'jaligi uchun muhim bo'lgan qator mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

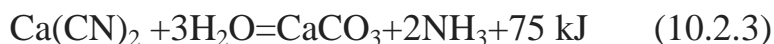
Ishlatish sohalarining kengligi, azot birikmalari manbalarining esa kamligi, atmosfera azotini biriktirib olish muammosini ko'ndalang qilib qo'ydi. Atmosfera azoti bitmas-tuganmasdir. Har gektar yer yuzasiga to'g'ri keladigan atmosfera azotining massasi 80000 tonnaga tengdir.

§10.2. Atmosfera azotini biriktirib olish usullari

Atmosfera azotini tabiatda faqat tugunak bakteriyalari (dukkakli o'simliklar ildizida bo'ladi) o'zlashtira oladi. Yana chaqmoq chaqqanda havoda azot oksidlanadi, yog'in bilan birga yerga tushadi. 1898- yilda olimlarning Britaniya assotsiatsiyasi majlisida Kruks texnologlar uchun muhim muammoni o'rtaga tashladi: «Atmosfera azotini bog'lab olish buyuk kashfiyotlardan biri bo'lib, uni kimyogarlar ixtirochiligidan kutish kerak» degan edi. Shundan keyin ko'p o'tmay bu kashfiyot amalga oshdi. XX asrning boshlarida atmosfera azotini biriktirib olishning uch usuli topildi: 1) sianamidli usul; 2) elektr yoy usuli; 3) ammiak sintezi usuli. Sianamidli usulda (1904- yilda Frak va Karol ar bu usulni kashf etishgan) yuqori haroratda ohakka ko'mir qo'shib maxsus pechlarda qizdiriladi. So'ngra hosil bo'lgan kalsiy karbid sianamidga aylanadi.



Kalsiy sianamid, sianamid - NH_2CN ning hosilasi bo'lib, kukunsimon kulrang modda (sianamidning tuzilishi quyidagicha $\text{N} \equiv \text{N} - \text{C} \equiv \text{N}$. Unga suv bug'i ta'sir ettirilganda osonlikcha parchalanib, ammiak va kalsiy karbonatga aylanadi.



Shu usulga asoslangan birinchi ammiak zavodi 1905- yilda Italiyada qurilib ishga tushirildi. Uning mahsuldorligi 4 ming t/yilga teng bo'ladi. Bu usulda ishlab chiqarilgan ammiak qimmatga tushar edi. 1 t. sianamidga 12000 kVt/s elektr energiyasi sarflanadi. Elektr yoy (plazma) usuli (1905- yilda kashf etilgan). Atmosfera azotini past haroratli plazmaga (2200 K dan yuqori odatda 103-105 K haroratda) to'g'ridan-to'g'ri kislorod bilan oksidlashga asoslangan (elektr uchqunida azot yonishini Kevendish va Pristli topgan edi). Past haroratli havo plazmasi bu ionlashgan havo bo'lib, gaz ionlari va erkin elektronlardan iborat bo'ladi. Plazma holati yuqori chastotali elektr yoyida gazlarning zaryadsizlanishidir, yadro reaksiyalarida kuzatiladi. Plazma usuliga asoslangan zavod 1905- yilda shimoliy Amerikada qurilib ishga tushirildi. Bu usulda ko'p energiya sarflanadi (1 t. NO olish uchun 60 000 kVt/s elektr energiyasi sarflanadi), NO ning unumi past (5%) bo'ladi.

NO ning tannarxi qimmatga tushadi. Ammiakli usulda N₂ to'g'ridan to'g'ri H₂ bilan biriktiriladi. Bu harorat, bosim va katalizator ishtirokida boradi.



Bu usulda olingan ammiakning tannarxi ancha arzonga tushadi. Hozirgi vaqtda bu usul ammiakni sanoatda ishlab chiqarishning birdan-bir usulidir.

Bu usulni ancha vaqtgacha qo'llashning iloji bo'lmadi. Chunki bunda yuqori bosim (1000 atm. gacha) talab qilinardi. Yuqori bosimni faqatgina XX asming 10- yillarida hosil qilish mumkin bo'ldi.

Bu usulni birinchi bo'lib, 1908- yilda nemis olimi Gaber kashf etdi, 1913- yilda uni ishlab chiqarishga tatbiq etdi. Bu kashfiyot uchun u 1920- yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. Bu usulga asoslangan birinchi zavod Germaniyada qurildi, uning mahsuldorligi 20-25 t/sutkaga teng bo'lib, reaksiya 200-225 atm. bosim va 550°C haroratda, katalizator ishtirokida olib boriladi. Sobiq ittifoqda birinchi ammiak sintezi zavodi 1927- yilda qurilib ishga tushirilgan.

Hozirgi paytda ammiak ishlab chiqarish sohasi ancha rivojlangan. Shuningdek, (ammiak) atmosfera azotini biriktirib olishning mikrobiologik usuli kashf etilgan. Hech qanday yuqori haroratsiz, bosim va katalizatorsiz laboratoriya sharoitida atmosfera azotini biriktirib olish mumkinligi aniqlandi. Kelajakda ushbu usul bilan juda arzon azot birikmalari ishlab chiqarish yo'lga qo'yiladi.

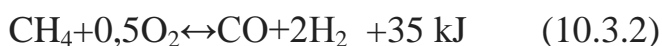
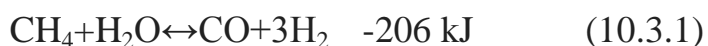
10.3- §. Ammiak sintezi uchun azot vodorotli aralashmaning olinishi va tozalash usullari

Ammiak sintezi uchun 1: 3 nisbatda azot vodorodli aralashma kerak bo'ladi. Azot sanoatda suyuq havodan ajratish yo'li bilan olinadi. Havo tarkibi hajm jihatdan o'lchanganda 78 % azot, 21 % kislorod va 0,94 % argondan iboratdir. Yana havo tarkibida oz miqdorda CO₂, H₂, Ne, He, Kr, Xe lar uchraydi. Havo avval katta bosimda siqilib sovutiladi, suyultiriladi, so'ngra suyuq havo tarkibidan komponentlarning qaynash haroratlarining har xilligidan foydalanib (Q.t: N₂ -195.8 °C, O₂-183°C, Ar-185°C, rektifikatsiya minoralarida fraksiyalarga ajratilib toza holda N₂, O₂ va Ar olinadi.

Vodorod sanoatda turli yo'llar bilan olinadi: 1. Metan va uni gomologlarini konversiyasi. 2. Qattiq yoqilg'ini gazga aylantirganda hosil bo'lgan CO ni konversiyasi. 3. Koks gazlarini ajratish. 4. Suvni yoki NaCl eritmasini elektroliz qilish orqali olinadi.

Iqtisodiy ko'rsatkichlari jihatidan eng arzon va asosiy sanoat usuli birinchi usuldir. Metan konversiyasining (konversiya lotincha conversio so'zidan olingan bo'lib, o'zgarish, aylanish ma'nosini anglatadi) birinchi mahsuloti sintez gaz ($m\text{CO}+n\text{H}_2$) deb ataladi. U vodorod olishdan tashqari metanol sintezi, yuqori molekular og'irlikka ega bo'lgan spirtlar sintezi, sintetik benzin sintezi va boshqalar (so'nggi paytlarda CO gazi temir rudalaridan, temirni qaytarib, toza temir olishda ham ishlatila boshlandi) sintezida ham ko'p ishlatiladi.

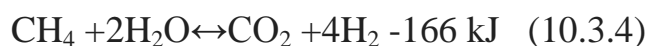
Konversiya . usuli metanning suv bug'i yoki kislorod bilan oksidlanishiga asoslangan:



Keyin hosil bo'lgan CO ni suv bug'i bilan konversiya qilinadi.



Metanni suv bug'i bilan konversiyasi reaksiyasini umumiy xolda quyidagicha yozish mumkin:



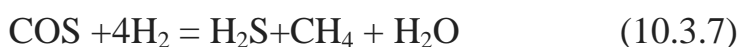
(endotermik reaksiya) metan va CO konversiyalari katalizator ishtirokida (CH_4 uchun nikel, CO uchun temir, xrom, rux xrom misli katalizatorlar qo'llaniladi) boradi.

Rux xrom misli katalizator qo'llanganda CO konversiyasi past haroratda (250-300°C) boradi. Konversiyalangan gaz tarkibida qolgan CO ning miqdori 0,2-0,4 % dan (hajm bo'yicha) oshmaydi. Bunday hollarda ko'pincha CO dan tozalash uchun adsorbtsion usul o'rniga faqat metanlash-gidrogenlashdan foydalanish mumkin.

Yuqorida keltirilgan reaksiyalardan ma'lumki, olingan vodorod gazi toza emas, tarkibida 30 % gacha CO_2 0,5-4 % gacha CO saqlaydi. Ozroq miqdor O_2 birikmalari bilan ifloslangan bo'ladi. Bu aralashmalar ammiak sintezida ishlatiladigan katalizatorni zaharlaydi. Shuning uchun ularni tozalash kerak bo'ladi.

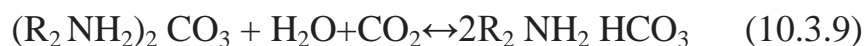
Vodorodni begona aralashmalardan tozalashning turli usullari qo'llaniladi: a) qattiq sorbentlar bilan aralashmalarni absorbsiyasi; b) suyuq sorbentlar bilan absorbsiyalanish; v) chuqur sovitish bilan aralashmalarni kondensatsiyalash; g) katalik gidrogenlash va boshqalar; a) usul bilan begona qo'shimchalar kam bo'lganda (S saqlovchi birikmalarda) qo'llaniladi; b) usul CO₂ va CO lardan tozalashda ishlatiladi; v) usul qimmatga tushganligi uchun hozirgi paytlarda ammiak ishlab chiqarishda qo'llanilmaydi (azotning boshqa birikmalari sanoatida qo'llanilmoqda); g) usul CO₂, CO va O₂ ning miqdori kam bo'lganda qo'llaniladi.

Konversiya gazini oltingururtli birikmalardan tozalash. Tabiiy gaz tarkibida turli S li birikmalar saqlaydi: H₂S, CS₂, COS merkaptanlar (asosan etil merkaptan C₂H₅SH 5-30 mg/m³ gacha) va boshqalar. Barcha S birikmalarni 350-450°C haroratda kobalt-molibdenli katalizator ishtirokida H₂S gacha gidrogenlanadi:



Hosil bo'lgan H₂S qattiq yoki suyuq adsorbentlar yordamida absorbsiyalanadi. Qattiq adsorbent sifatida aktivlangan ko'mir, temir gidroksidi, rux oksidi va suyuq adsorbent sifatida: ammiakli suv etanolaminlar, mishyak sodali eritma, karbonatlar eritmalari va boshqalar ishlatiladi. Konversiya gazini CO₂dan tozalash. Konversiya gazi tarkibida 17-30 % gacha CO₂ saqlaydi. Uni suyuq sorbentlar yordamida: suv, etanolamin, ishqor, eritmalari bilan tozalaydilar. CO₂ boshqa qo'shimchalarga nisbatan bosim ostida sovuq suvda yaxshi eriydi. Mana shu xossasiga asoslanib CO₂ suv bilan yuttirib ajratib olinadi. Buning uchun ichi nasadkali minoralarda gaz, suv sachratish bilan (2-3 mPa bosimda) yuviladi. Minoradan oqib tushuvchi suv turbinani aylantiradi, qaysiki, u nasos bilan birga mahkamlangan bo'ladi. Nasos suvni ko'tarib yana minorani sug' orishga beradi. Natijada unga beriluvchi energiya tejaladi. Turbinada bosim pasayadi atmosfera bosimiga tenglashadi. Natijada suvda erigan CO₂ va vodorod gazlari (80 % CO₂, 11 % N₂) desorbsiyalanib ajralib chiqadi. Bu gaz (CO₂) yig'ib olinadi, turli maqsadlarda ishlatiladi (masalan, karbamid sintezida, quruq muz

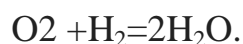
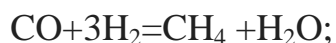
tayyorlashda va boshqa mahsulotlar olishda ishlatiladi). Bu usulning kamchiligi ko'p elektr energiyasi sarflanishi va ancha vodorodning yo'qotilishidir. Shuning uchun ham keyingi yillarda bu usul ko'p qo'llanilmaydi, balki sorbsion va selektivlik xossasi suvdan ancha yuqori bo'lgan etanolamin bilan tozalash keng qo'llanilmoqda. Bunda mono- va di- etanolamining(HO-CH₂ - CH₂ - NH₂ va (HO - CH₂ - CH₂)-NH larning 15 % li eritmasiga CO₂ yuttiriladi. HO-CH₂-CH₂ guruhni R bilan belgilab R-NH₂ va R₂-NH deb olamiz.



Yuttirish jarayoni 40-45°C da olib boriladi. Absorbsiyalanish natijasida hosil bo'lgan karbonat va gidrokarbanatlar 120°C da desorberda CO₂ ajratib parchalanadilar. Yuttiruvchi sifatida metanol, propilen karbonat, sulfolan kabi moddalar ham ishlatilishi mumkin (C₃H₆CO₃ - propilen karbonat, C₄H₈SO₂ - sulfolan).

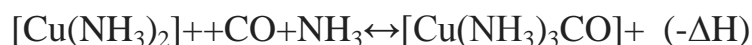
Gazni CO dan tozalash. Mis ammiakli eritma bilan yuttirish, suyuq azot bilan yuvish, katalitik gidrogenlash kabi usullar bilan amalga oshiriladi.

Keng qo'llaniladigani suyuq azot bilan yuvish usulidir. Bunda gaz katalizator zaharlaridan (CO, H₂S), qisman CH₄ va aromatik uglevodorodlardan inert aralashmalardan tozalanadi. Bu qo'shimchalar hammasi suyuq azotning haroratidan ko'ra yuqori haroratda qaynaydi, shuning uchun kondensiyalanadi va suyuq azotda eriydi. Yuvish kolonnasida shunday harorat saqlanadiki, bunda, N₂: H₂ nisbati taxminan 3:1 bo'lib, vodorod gazi H₂ bilan to'yinadi. Katalitik gidrogenlash (metanlash), CO va CO₂ miqdori 1 % gacha bo'lganda qo'llaniladi. Bunda nikel katalizatori (aluminiy oksidiga shimdirilgan bo'ladi) va 200-400°C haroratda quyidagicha reaksiya asosida boradi:



Gazni CO dan tozalash is gazining (CO) mis-ammiakli eritmaga absorbsiyalanganda mis ammiakli kompleks hosil bo'lishiga asoslangan. Oddiy sharoitda mis ammiakli eritmaning yutish qobiliyati past, ammo haroratni pasaytirib

bosim oshirilsa, u kuchayadi. Shuning uchun ham CO ni tozalash yuqori bosim (10-32 MPa) va past haroratda (0-10°C bundan past bo'lsa, eritma kristallanib qolishi mumkin) olib boriladi. Odatda kuchsiz kislotalar: sirka, chumoli, karbonat kislotalarining mis ammiakli eritmaları qo'llaniladi. Masalan, mis asetatining mis ammiakli eritmasiga CO ni absorbsiyalanish reaksiyasi quyidagicha boradi:



Reaksiya qaytar reaksiyadir. Absorbentni regeneratsiyalash uchun bosimni atmosfera bosimigacha kamaytirilib, 80°C gacha qizdiriladi. Tozalashning adsorbtsion usulida konversiyalangan gaz tarkibida 1 % gacha (hajm bo'yicha) CO₂ va CO qoladi. So'ngra u faqat katalitik gidrogenlash yo'li bilan tozalanadi.

10.4- §. Ammiak sintezi

Ammiak sintezining nazariy asoslari. Ammiak sintezi reaksiyasi qaytar reaksiya bo'lib, issiqlik chiqishi bilan boradi.



Reaksiyada gazning hajmi 2 marta kamayadi: Le-Shatele prinsipiga muvofiq haroratni oshirish NH₃ ni parchalanishi tomon, bosimni ortishi esa reaksiyani NH₃ ni sintezlanishi tomon berishini ta'minlaydi. Uy haroratida 1 atm. (1,01-105 Pa) bosimda reaksiya muvozanati to'liq ammiak sintezi tomon siljiydi, ammo reaksiya unumi juda past bo'ladi. Reaksiya katalizator ta'siridagina yetarli darajada tez ketadi. Ammo katalizator 400-500°C da aktivlik ko'rsatadi. Bundan yuqori haroratda ammiak sintezi yuqori bosimdagina boradi. Reaksiya unumining harorat va bosimga bog'liqligini quyidagi jadvalda (10.4.1- jadval) ko'rish mumkin.

10.4.1-jadval

Ammiak reaksiya unumining harorat va bosimga bog'liqligini

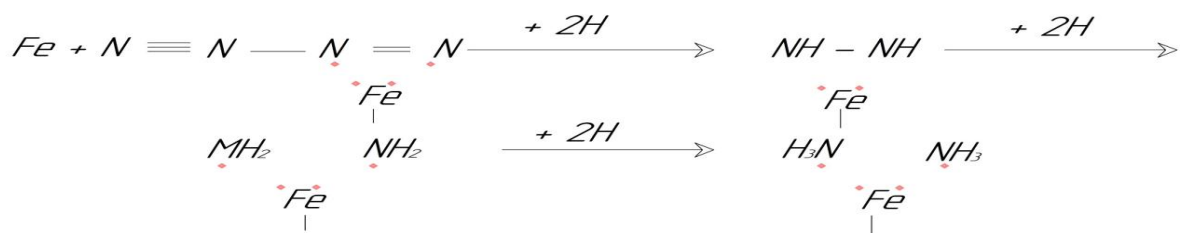
Harorat °C	Ammiakning miqdori %	
	30 MPa	100 MPa

200	89.94	98.29
300	70.96	92.55
400	47.00	79.82
500	26.44	57.47
600	13.77	31.43
700	7.28	12.83

10.4.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, muvozanatni NH_3 hosil bo'lishi tomon siljitish uchun yuqori bosim va past harorat kerak bo'ladi. Hatto eng yuqori bosimda ham katalizator qo'llanilmasa, reaksiya unumi past bo'ladi. Ishlab chiqarish sharoitida reaksiya 400-500°C haroratda qattiq katalizator ishtirokida va bosimda olib boriladi.

Ammiak sintezi reaksiyasida: temir, uran, osmiy, radiy, platina, molibden va boshqa metallar aktiv katalizator bo'la olishi aniqlangan. Eng aktivi uran va osmiydir, ammo qimmatligi va zaharlarga chidamsizligi uchun ular qo'llanilmaydi. Sanoatda temir katalizator keng qo'llaniladi. Bu ham arzon ham ancha aktiv, yuqori haroratga va zaharlarga chidamli. H_2S va boshqa S li birikmalar Fe ni qaytmas qilib zaharlaydi. Agar 0,1 % S li birikma bo'lsa (azot vodorodli gazlar aralashmasida), katalizator aktivligini 50 % ga 1% S li birikma bo'lsa, 100% ga pasaytiradi. H_2O , CO, CO_2 lar esa katalizatorni juda kuchli zaharlaydi, ammo qaytar zaharlanadi, (ya'ni, yana katalizatorni aktivlash mumkin bo'ladi).Katalizatorni tayyorlash uchun magnit temirtosh (Fe_3O_4) kislorod ishtirokida va promotorlar: (promotorlar aktiv yuzali strukturaga ega bo'lgan, katalizator massasining hosil bo'lishini ta'minlovchi, ta'sirga ega bo'lgan birikmalardir) va boshqa birikmalar bilan aralashtirib suyuqlantirish yo'li bilan tayyorlanadi, so'ngra katalizator vodorodli aralashma bilan toza metall holdagi temirgacha qaytariladi.Ammiak sintezi bu tipik geterogen katalitik jarayon bo'lib, bir necha bosqichda boradi: Gazlar aralashmasidan azot va vodorodning katalizator sirtiga va ichki g'ovaklariga absorbsiyasi. Katalizatorga gazlarning kimyoviy absorbsiyalanishi. Katalizator sirtida azotning vodorod bilan o'zaro ta'siri. Bunda azot katalizatoridan elektron oladi, vodorod esa katalizatorga elektronlar beradi, ya'ni uni

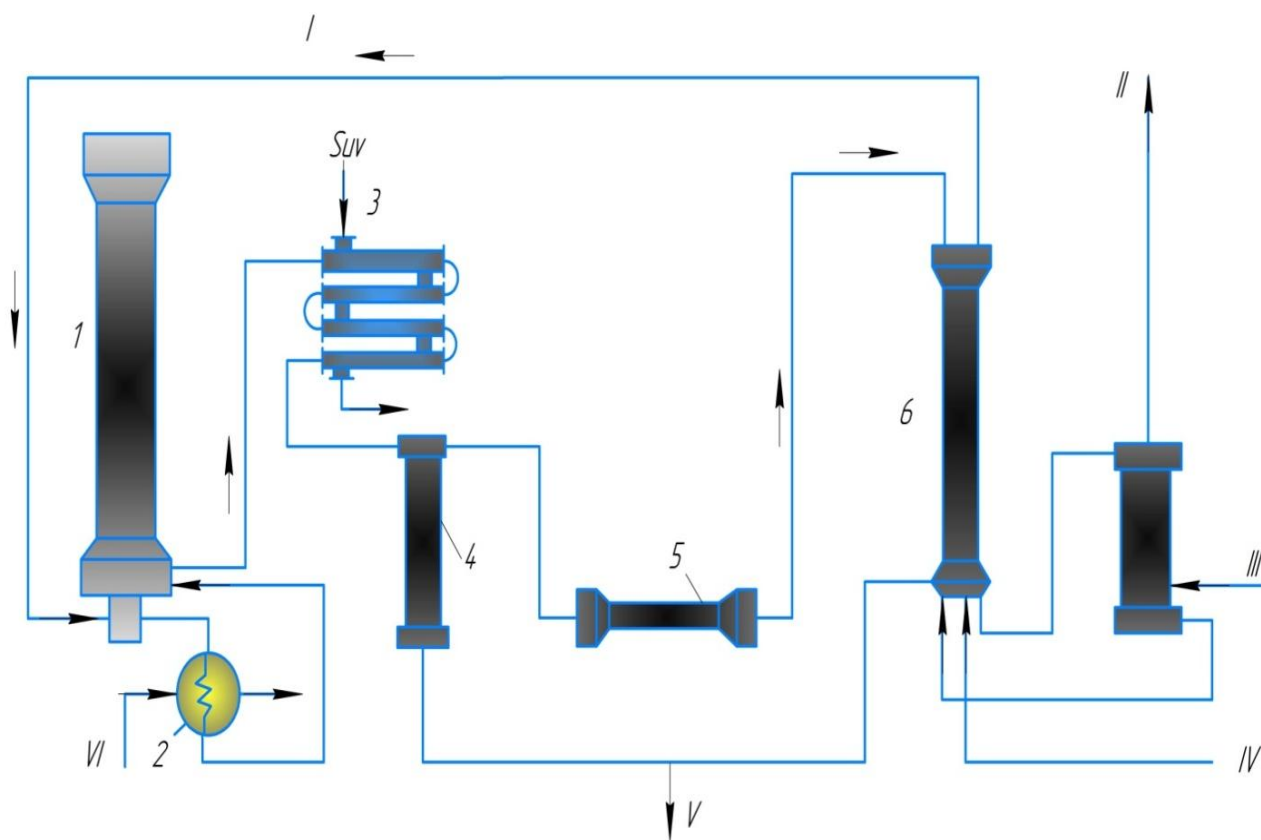
yo'qotgan elektronlari o'rnini to'ldiradi. Buning natijasida navbat bilan: imid-amid va ammiak hosil bo'ladi. Bu jarayonni quyidagicha tasvirlash mumkin:



Ammiak sintezi qurilmasining yuqori va baqaror mahsuldorligini ta'minlashning asosiy shartlari quyidagilardir:

Azot vodorodi aralashmaning yuqori darajada tozalanishi (inert gazlar va katalizator zaharlaridan tozalash).

N₂:H₂ nisbati 1:3 holatda saqlash. Katalizatorning hamma joyida haroratni optimal saqlash. Kontakt apparatiga kiruvchi gazlar aralashmasi tarkibida NH₃ miqdorini kamaytirish. Sintez minorasining takomillashgan konstruksiyasini yaratilishi. O'rtacha bosimda ammiak sintezlash



10.4.1-rasm. O'rta bosimda ammiak ishlab chiqarish sxemasi.

1 - sintez kolonnasi; 2 - bug' qozoni suvini qizdirgichi; 3 - suvli sovutgich; 4 - kondensator; 5 - sirkulyatsiyalovchi (aylantiruvchi) turbokompressor; 6 - kondensatsiya kolonnasi; 7 - bug'lantirgich(ammiakli sovutkich);

I - aylanma (sirkulyatsiya) azot-vodorodli aralashmasi; II - gazsimon ammiak; III - suyuq ammiak; IV - toza azot-vodorodli aralashma; V - suyuq ammiak omborga; VI - bug' qozonlar uchun suv.

Sanoatda sintetik ammiak ishlab chiqarish qo'llaniladigan bosimga qarab uch xil bo'ladi: Past bosimda - 10 MPa gacha; 2. O'rtacha bosimda -25-60 MPa; 3. Yuqori bosimda - 60-100 MPa. Hozirgi vaqtda ko'pincha o'rta bosimda ammiak ishlab chiqarish qo'llaniladi. O'rtacha bosimda ammiak ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 62- rasmda berilgan.

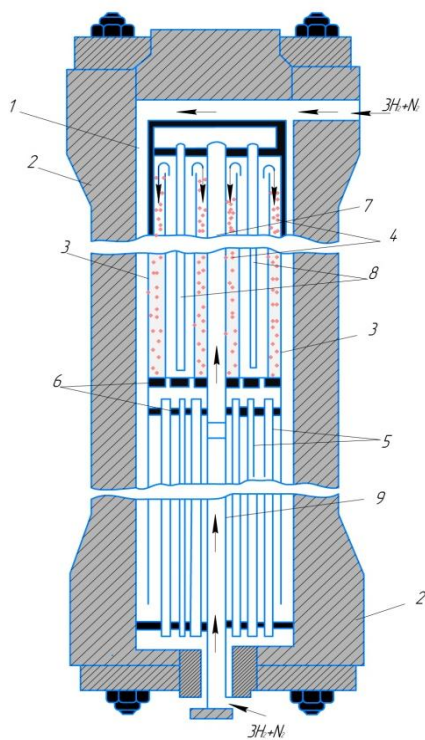
Toza va aylanma gazlar aralashmasi ko'p pog'onali turbokompressor(5)da (bug', havo, gazlar bilan ishlovchi motorga turbina deyiladi, kompressor havoni yoki gazlarni siquvchi apparat). 30-22 MPa gacha siqilib ammiak sintezi kalonasiga beriladi, qaysiki, unda (1) ammiak sintezlanadi. Sintez kalonasida (kalona-ustun) chiqqan tarkibida hajm jihatdan 20% gacha NH_3 saqlovchi gaz (harorati 400°C) avval bug' hosil qiluvchi qozon orqali o'tib suvli sovutgich(3)ga boradi. So'ngra $30-40^\circ\text{C}$ haroratgacha soviydi va speratorga (ajratuvchi apparat) boradi. Separatorda ammiakning bir qismi gazlardan ajraladi, kondensatlanadi.

Reaksiyaga kirishmay qolgan aylanma gazlar sirkulyatsiyasi gazlari deyilib, kompressorda so'rib olinadi. Ammiak hosil bo'lishiga sarflangan gaz miqdoriga teng miqdordagi toza azot vodorodli gazlar aralashmasi bilan qo'shilib, ammiakli gazlar aralashmasidan to'liqroq ajratish uchun kondensatsiya kalonasiga yuboriladi. Bunday qilish toza azot vodorodli gazlar aralashmasini suyuq ammiak bug'lantirgich(7)da va kondensator(6)da aralashgan suyuq ammiak bilan bevosita to'qnashuvi natijasida -10°C gacha sovitish orqali CO_2 va CO lardan yanada qo'shimcha ravishda tozalash hamda ammiakni to'liqroq ajratish imkonini beradi.

Gaz kondensatsiya kalonasidagi issiq almashtirgichning tashqi tomonidan - quvurlararo bo'shliqdan (a) hamda gaz ajratgichdan (v) nasadka (b) (tomchilarni ushlab qoladi) orqali o'tib (gazni issiqligidan ammiak bug'lanadi, gaz esa soviydi)

sovigan gaz yana kondensatsiya kolonnasiga kiradi va suyuq ammiakdan ajralib nasatka orqali issiq almashtirgichning ichidan o'tadi va o'z issiqligining bir qismini kirayotgan gazga berib sintez kolonnasining yuqori qismidan kiradi.

Sirkulyatsiya gazlari tarkibida asta-sekinlik bilan inert qo'shimchalar (CH_4 , Ar) to'planib, miqdori ko'payib boradi. Bu holat reaksiya unumdorligiga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun vaqti-vaqti bilan sirkulyatsiya gazlari tashqariga chiqarib yuboriladi va tarkibidagi qo'shimchalarni shunday yo'l bilan kamaytirib turiladi. Ammiak sintezlash qurilmasining asosiy qismi sintez kolonnasidir (63- rasmga qarang). Kolonna 175-200 mm, (odatda xromvanadiyli) po'latdan yasalgan silindrsimon korpus bo'lib, ustki va ostki qismi qopqoq bilan berkitilgan. Kolonnaning balandligi 12-20 m. Hozirgi zamon kolonnalarining ichki diametri 1,0-2,8 m bo'ladi. Kolonnalar loyihasi asosan korpusning kattaligi va ichki nasadkasining tuzilishi bilan farq qiladi.



10.4.2-rasm. O'rta bosimda ammiak sintezi kolonnasi.

1 - kolonna korpusi; 2 - ichki devor; 3 oraliq'idagi aylanma bo'shliq; 4 - katalizator qutisi; 5 - issiqalmashtirgich; 6 - boshoqsimon panjara; 7 - markaziy quvur; 8 - ikkinchi issiqalmashtirgich; 9 - g140 qo'shimcha azot-vodorodli aralashma berish uchun quvur (baypas).

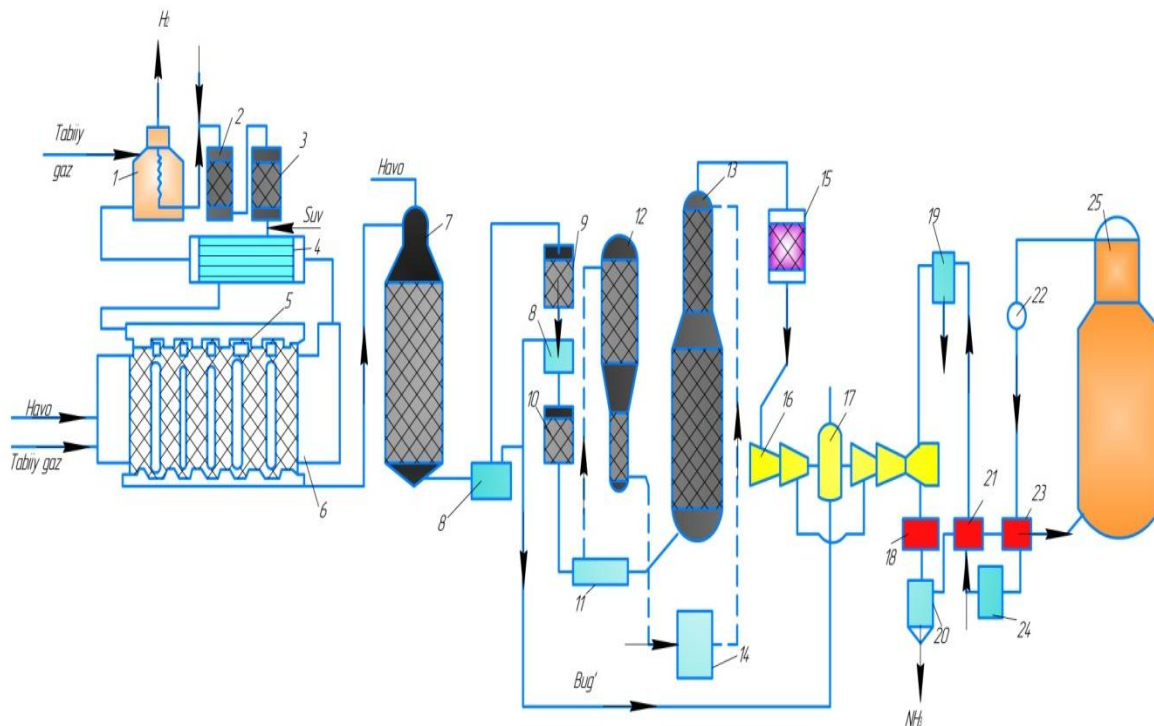
Kolonna korpusining ichida nasatka (ichki qurilma) bo'lib, u katalizator qutisi va issiq almashtirgichdan iborat bo'ladi. Katalizator qutisi kolonnaning yuqori qismiga joylashgan bo'lib, katalizator oralariga va kolonnaning ostki qismiga quvursimon issiq almashtirgich o'rnatilgan. Bular jarayonning avtotermikligini (o'zini-o'zi issiqlik bilan ta'minlash) ta'minlaydi.

Katalizator, quvursimon holda joylashtirilgan reaktorlar, qaytar izotemik jarayonda optimal harorat rejimini ta'minlay oladi. Shuning uchun hozirgi zamon yirik ammiak sintezi qurilmalarida tokchali sintez kolonnalari qo'llanilmoqda. Bunda katalizator qutisiga o'rnatilgan tokchalarga katalizator qo'yiladi. Katalizatorning miqdori (qavatning qalinligi) gaz tezligining kamayishi va gazning ammiakga aylanish darajasining kamayishi bilan ortib boradi. Tokchali sintez kolonasida harorat rejimi optimalga yaqin. Shuning uchun mahsuldorlik ham quvursimon kolonnalarga nisbatan tokchali, kolonnalarda anchagina yuqori bo'ladi. Harorat rejimini optimalga juda yaqinlashtirish uchun tokchali sintez kolonnasida katalizatorni muallaq turuvchi holda joylashtirish va oralig'iga sovitgichlar o'rnatish lozim. Muallaq turgan katalizator qavatida gazni katalizator bilan to'qnashuv, yuzasini ancha oshirish va katalizning harorat rejimini yaxshilash natijasida jarayonni ancha jadallash mumkin bo'ladi. Bunday prinsipda ishlovchi sintez kolonnalari tajribada sinab ko'rilmoqda.

Hozirgi vaqtda mahsuldorligi 150 dan to 150 t/sutkagacha bo'lgan ammiak sintezi kolonnalari qo'llaniladi. Mahsuldorlik 91 % gacha bo'ladi. Katalizatorlar har ikki yilda almashtiriladi. 1 t ammiak ishlab chiqarish uchun 2750-2900 nm³ azot vodorotli aralashma: 300 m³ suv, 1300-1500 kvts. elektr energiyasi sarflanadi. Ammiak ishlab chiqarishning hozirgi zamon sxemasi. Yangi qudratli yirik ishlab chiqarish qurilmalarini loyihalashda fan va texnikaning so'nggi yutuqlariga asoslanib, eng kam energiya, kapital mablag' sarflangan holda yuqori unumdorlik bilan eng arzon tayyor mahsulot ishlab chiqarish maqsad qilib qo'yiladi.

Ammiak ishlab chiqarishda bu maqsadga, reaksiya issiqligidan to'liqroq foydalanish imkoniyatini beruvchi yirik agregatlarni barpo etish orqali erishiladi. Shunday eng so'nggi fan yutuqlari asosida ishlovchi metan konversiyasi bilan birga ammiak sintezini qo'shib amalga oshiruvchi ammiak sintezi qurilmasining sxemasi 64-

rasmda berilgan. Bunda havo bilan sovutuvchi apparatlar keng qo'llanilgan, bu suv sarfini ham ancha kamaytiradi.



10.4.3-rasm. Ammiak ishlab chiqarish sxemasi.

1 - tabiiy gaz qizdirgichi; 2 - organik oltingugurtni gidrogenlash reaktori; 3 - vodorod sulfid adsorberi; 4 - issiqalmashtirgich; 5 - quvursimon pech metan konvertori; 6 - yoqish pechi; 7 - shaxtali metan konvertori; 8 - bug' qozoni; 9 - CO gazining birinchi darajali konvertori; 10 - CO gazining ikkinchi darajali konvertori; 11 - issiq almashgich; 12 - CO₂ reaktori; 13 - CO adsorberi; 14, 24 - havo sovutgichi; 15 - metanator; 16 - gaz trubinali trubokompressor; 17 - bug' trubinasi; 18 - ammiak sovutgichi; 19 - birlamchi separator; 20 - ikkilamchi separator; 21 - sovuq issiqalmashtirgich; 22 - bug' qozonlarini qizdirgichi; 23 - issiq issiqalmashtirgich; 25 - sintez kolonnasi.

Bu esa hukumatimizning texnik maqsadlarda suv sarfini kamaytirish haqidagi qarorlariga amaliy javobdir. Bu zavodning quvvati 1500 t/sutkaga teng bo'lib: bunda, ikki bosqichli bug' havoli metan konversiyasi, CO ning yuqori va past haroratli konversiyasi, monoetanolamin bilan CO₂ dan tozalash, CO va CO₂ dan katalitik gidrogenlash yo'li bilan batamom tozalash usullari qo'llaniladi.

Tabiiy gaz (CH_4) 4 MPa bosim ostida oltingugurtli birikmalardan tozalangach, 3,7:1 nisbatda suv bug'i bilan qo'shilib chiqib ketuvchi gazlar issiqligi bilan issiq almashtirgichda(4) qizib, tabiiy gaz yoqiluvchi quvursimon metan konvertoriga(5) keladi. Metanning suv bug'i bilan konversiyasi CO hosil bo'lguncha nikel katalizatori ishtirokida va 800-850°C haroratda olib boriladi. Konversiyaning birinchi bosqichidan keyin konversiyaga uchragan gazning tarkibida 9-10 % metan qoladi. So'ngra gaz havo bilan aralashtirilib shaxtali metan konventoriga (7) yuboriladi. U yerda 900-1000°C da qolgan metan havo kislorodi bilan (bug' gazining nisbatan 0,8: 1) konversiyaga uchraydi.

Shaxta konvertoridan gaz, bug' hosil qilish qozoniga yuboriladi. Bu qozonda yuqori haroratli bug' (10 MPa, 480°C) hosil bo'lib, u markazdan qochma kompressorlarning turbinasini harakatga keltirish uchun foydalaniladi. Gaz, bug' hosil qilish qozonidan uglerod (II) oksidining, ikki bosqichli konversiyasiga boradi. COning konversiyasi avval birinchi bosqichli konvertorda(9) o'rtacha haroratli temir xromli katalizator ishtirokida 430-470°C da, keyin esa ikkinchi bosqichli CO konvertorida (10) rux -xrom -misli katalizator ishtirokida 200-260°C da boradi. Ikkinchi bosqichli CO konvertoridan chiqqan gazlar issiqligi gazni CO_2 dan tozalovchi adsorberdan chiqqan monoetanolamin eritmasini regeneratsiyalash uchun sarflanadi. So'ngra gaz CO_2 dan tozalanishi uchun sovuq monoetanolamin bilan sug'orilib turuvchi adsorberga boradi. U yerda 30-40°C da, gaz CO, CO_2 va O_2 dan tozalanadi.

Absorberdan chiqqach gaz tarkibida 0,3% gacha CO, 30-40 sm³/m³ CO_2 saqlaydi. 280-350°C da nikel katalizatori ishtirokida metanotorda (15) gidrogenlanadi. Metanotordan chiqqan tozalangan gazlarning issiqligi avval zavodda ishlatiladigan suvlarni qizdirish uchun sarflanadi. Keyin esa gazlar havo sovitgichlarda yana sovitiladi va reaksiya natijasida hosil bo'lgan suvdan tozalash uchun suv ajratgichdan (rasmda ko'rsatilmagan) o'tkazilib, toza azot vodorodli gaz olinadi. Azot vodorodli gaz aralashmasini 30 MPa gacha siqish uchun va sintez agregatda gazlarning sirkulizatsiyalanishi uchun markazdan qochma kompressorlar ishlatiladi. Toza azot vodorodli aralashma gaz ammiakli sovitgich(18) va seperatordan iborat bo'lgan ikkilamchi kondensatsiya sistemasi (19-20) oldida sirkulyatsiya gazi bilan qo'shiladi.

So'ngra ikkita issiq almashtirgichlardan (21,22) o'tib tokchali sintez kolonnasiga (25) kiradi.

Reaksiyaga kirishgan gazlar sintez kollonasidan 320-380 haroratda chiqib avval ta'minot suvini qizdiruvchi apparatdan (22) keyin «issiq» issiq almashtirgichdan o'tib (23) havo sovitgichlaridan (24) «sovuq» issiq almashtirgichdan (21) va suyuq ammiakni ajratuvchi seperatordan (19),(20) o'tib keyin sirkulyatsiya kompressoriga (16) boradi. Suyuq ammiak esa seperatordan suyuq ammiak omboriga boradi.

Azot sanoatini rivojlantirishning asosiy vazifasi, bu yirik qudratli (to 3000 t/sutkagacha NH₃ ishlab chiqaruvchi agregatlar yaratishdan, yangi ancha aktiv zaharlanishga, kuyishga chidamli bo'lgan, past haroratda aktivlik ko'rsatuvchi katalizatorlar yaratishdan iboratdir.

Respublikamizda «Navoiyazot» ishlab chiqarish birlashmasi, Olmaliq ammofos va Farg'ona azotli o'g'itlar zavodlari har yili 1,5 mln.t. o'g'it ishlab chiqaradi.

Nitrat kislota ishlab chiqarish

Xossalari. Kimyoviy toza, suvsiz 100 % li nitrat kislota-rangsiz suyuqlik, o'tkir hidli, zichligi 1,52 g/sm³, +82,6°C da qaynaydi, 41 ,6°C da muzlaydi. Suv bilan har qanday nisbatlarda aralasha oladi. Suyultirilganda issiqlik chiqishi gidratlar hosil bo'lishidan dalolat beradi (HNO₃H₂O, HNO₃ 2H₂O).

68,4 %li nitrat kislotasi esa azeotrop aralashma bo'lib 121,9°C da qaynaydi, bunda u suv bilan birga qo'shilib haydaladi. Nitrat kislota issiqlik va yorug'lik ta'sirida parchalanadi.



Ajralib chiqqan azot (IV) - oksidi kislotada erib, uni qo'ng'ir yoki qizil (erigan NO₂ ning miqdoriga qarab) rangga bo'yaydi.

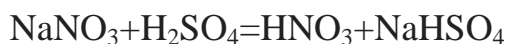
Shuningdek, nitrat kislota kuchli oksidlovchidir. U oltin, platina, tantal, radiy, iridiydan boshqa barcha metallarni eritib tegishli nitratlar yoki oksidlarga aylantira oladi. Konsentrlangan nitrat kislota ayrim metallarni passivlashtiradi (U sovuq holda temirni passivlashtirishini M. Lomonov aniqlagan edi). Masalan, temir, xrom, aluminiylar o'z yuzasini yupqa oksid parda hosil qilib, metallni nitrat kislotasining

takror ta'siridan himoya qiladi. Shu xossasidan foydalanib, konsentrlangan nitrat kislotasi po'lat va aluminiy bochkalarda yoki rezervuarlarda tashiladi va shu xildagi idishlarda saqlanadi.

Ko'pgina organik moddalar, shu jumladan odam va hayvon to'qimalari ham nitrat kislotaga ta'sirida yemiriladi. Nitrat kislotaga va uning oksidlari (NO va NO₂) o'ta zaharli bo'lib, atmosferada uning chegaraviy havfli konsentratsiyasi 0,1 mg/m³ ga tengdir.

Ishlatilishi. Nitrat kislotasi ahamiyati va ishlatish sohasining kengligi bo'yicha boshqa anorganik kislotalar orasida faqat sulfat kislotadan keyingi ikkinchi o'rinda turadi. Juda ko'p sohalarda ishlatiladi. Dunyoda ishlab chiqariladigan nitrat kislotaning 75 %i azotli o'g'itlar ishlab chiqarishda, 15 %i portlovchi moddalar olishda, organik bo'yoqlar, 10%i boshqa narsalar: organik reaktivlar, nitrolaklar, plastmassalar, kinoplyonkalar, sun'iy tolalar va boshqa organik moddalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Yana u dori-darmonlar olishda oksidlovchi sifatida, suratxonalarda, nitrozali usulda sulfat kislotaga va boshqa ko'pgina mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Olinishi. Nitrat kislotaga VIII asrdan buyon ma'lum. Ming yillardan ko'proq vaqtdan beri uni selitrani temir ko'porosi yoki qo'sh tuzlar achchiq toshlar bilan aralashtirib qizdirish yo'li bilan olingan. XVIII asrning oxirlarida XX asrning 20- yillarigacha nitrat kislotaga faqat tabiiy selitradan konsentrlangan sulfat kislotaga ta'sir ettirib olingan.



Nitrat kislotaning azot oksidlaridan olish mumkinligi ilgari vaqtlardan buyon ma'lum. Ammo azot oksidini sanoatda olishning tuzukroq usuli uzoq yillar davomida topilmadi.

Azot oksidi olishning birinchi plazma (elektr yoy) usuli iqtisodiy samaradorligi darajasi pastligi uchun xalq xo'jaligi sohasida keng tarqalmadi. Ammo bu usulda tabiatda havodagi elektr razryadi paytida azot va kisloroddan azot oksidlari hosil bo'lib turadi. Masalan, chaqmoq chaqqanda 1500 kg gacha azot birikma holga o'tadi va u qor va yomg'ir suvlarida erib azot birikmalari shaklida yerga tushadi va yerni azotga boyitadi.

Ikkinchi usul ammiakni oksidlash usulidir. Bu usul 1839- yilda Kyulman NH_3 platina ishtirokida azot oksidiga aylantirish mumkin ekanligini aniqlagan paytdan boshlab ma'lum. Ammo bu jarayonni sanoatda ishlab chiqarishga tatbiq etish maqsadida XX asrning boshlaridagina V.Ostvold chuqur o'rgandi. Natijada 1909- yilda Germaniyada Ostvold usuli bo'yicha birinchi tajriba zavodi qurildi. Keyinchalik Yevropaning ko'pgina mamlakatlarida (Belgiya, Angliya) ham yuqoridagidek zavodlar qurila boshlandi. Ammo bu zavodlarning mahsuldorligi past edi (masalan, Germaniyadagi zavod yiliga 1800 t. kuchsiz nitrat kislota ishlab chiqarardi xolos).

1914-1916- yillarda injener I.I.Andreyev ammiakning oksidlanishga turli omillarining ta'sirini o'rganib, bu jarayonni ancha takkomillashtirdi. I.Andreyev loyihasi asosida Rossiyada birinchi nitrat ishlab chiqarish zavodi 1917- yilda Yuzovka hozirgi Donetsk shahrida qurildi. Unda ko'mirni kokslashda olinadigan ammiakni ajratib olish va tozalashning yangi usuli qo'llaniladi. Kontakt apparatining keng yuzali konstruksiyasi va platina-iridiyli katalizatoridan foydalanish, yuttirish mineralari qurilishida kislotaga chidamli granitdan foydalanish kabi ko'pgina ijobiy yangiliklar qo'llanilishi sababli zavod mahsuldorligini ancha oshirishga erishildi. I.I.Andreyevning bu sohadagi ishlari dunyoda nitrat kislota ishlab chiqarish taraqqiyotiga katta hissa bo'lib qo'shildi.

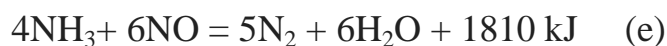
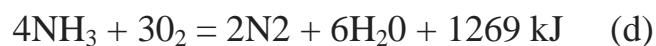
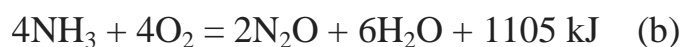
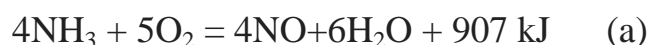
Sanoatda nitrat kislotaning quyidagi turlari ishlab chiqariladi.

1. Kuchsiz yoki suyuq holda: 1- nav - 56 % li, 2- nav - 47 % li, 3- nav - 45 % li.
2. Konsentrlangan: 1- nav - 98 % li, 2- nav - 97 % li.
3. Melanj (fransuzcha so'z bo'lib, aralashma ma'nosini anglatadi) 89 % nitrat kislota, 7,5 % sulfat kislotadan iborat.

Nitrat kislota ishlab chiqarishning nazariy asoslari. Ammiakdan nitrat kislota ishlab chiqarish yo'li uch bosqichdan iborat:

1. Havo kislorodi bilan ammiakni oksidlash.
2. Azot (II)- oksidini azot (IV)- oksidigacha oksidlash va azot (IV)- oksidini dimerlash.
3. Azot (IV)- oksidi va azot qo'sh oksidini suv bilan absorbsiyalash bosqichlari.

1. Havo kislorodi bilan ammiakni oksidlash. Ammiak katalizator ishtirokida oksidlanganda sharoitga qarab reaksiyalar quyidagicha boradi:



(a) reaksiya asosiy, qolganlari qo'shimcha reaksiyalar bo'lib, hammasi ham qaytmas reaksiyalardir. Shuning uchun ham, jarayonning yo'nalishi reaksiyalar tezliklarining nisbatlariga bog'liq bo'ladi. Agar katalizator bo'lmasa, yuqori haroratda (900°C dan yuqori) ammiak yonib, erkin azot va suvga aylanadi (d-reaksiya bo'yicha). Platina katalizatori yuzasida esa reaksiya boshqacha (a) reaksiya jarayoni bo'yicha boradi.

Sanoatda amalda qo'llaniladigan eng aktiv va tanlab ta'sir etuvchi selektiv katalizator, bu platina va uning palladiy, rodiylar bilan qotishmasidir. Ular asosiy reaksiyani (a) tezlashtirib, qo'shimcha reaksiyalarga (b,d,e) ta'sir etmaydi. Shunday katalizator maqbul sharoitda ammiakni kislorod bilan NO gacha oksidlanish darajasini amalda 98 % ga yetkaziladi. Ammiakning platinali katalizatorlarda oksidlanish reaksiyasi hozirgacha ma'lum bo'lgan reaksiyalar orasida eng tez reaksiyasidir (0,0001 dan 0,0002 soniya). Agar gaz shundan ko'proq katalizator bilan kontaktda bo'lsa, ammiak yonadi yoki qo'shimcha reaksiyalar ketadi, NO ni miqdori keskin kamayadi.

Platinali katalizator diametri 0,06-0,09 mm gacha bo'lgan ingichka simlardan to'qilgan to'r shaklida (1 sm da 1024 ta teshigi bo'ladi) tayyorlanib, ularning bir nechtasi ustma-ust qo'yib setkalarning balandligi 60-150 mm qalinlikda paketlar shaklida tayyorlanadi. Bu holat katalizator yuzasini kengaytirish imkoniyatini beradi. Eng qattiq katalizator qotishmasi 93 % Pt, 4 % Pd va 3 % Rh dan tayyorlanadi.

Ish jarayonida katalizator simlari sekin asta yemirilib, mayda zarrachalar shaklida gaz oqimi bilan olib ketiladi. 800°C harorat va 0,1 MPa bosimda ishlovchi qurilmalarda 1 t nitrat kislota ishlab chiqarilganda platinali katalizatorlardan 0,04-0,06

yo'qotiladi. Harorat va bosimning ortishi bilan katalizatoming yo'qotish ham ortadi. Masalan, 8 MPa bosim va 900⁰C haroratda ishlovchi qurilmalarda 1 t HNO₃ da 0,13-0,16 g platina yo'qotiladi. Platina va palladiy qiymatining balandligi avvalo ularning kamligi va bunday qimmatbaho nodir metallarning yemirilishi natijasida doim yo'qotilib turilishi nisbatan arzonroq metallarni qo'llashni taqazo etadi.

Hozirgi paytda platina metallari bilan bir qatorda, temir yoki vismut oksidlariga, xrom, marganets, vismut kabi metallarni qo'shib tayyorlangan katalizatorlardan keng foydalanilmoqda. Ularning aktivligi va selektivligi ancha kam albatta. Katalizator massasining taxminan 30 % i yo'qotilgach, u qayta suyuqlantirilib boshqatdan katalizator qotishmasiga aylantiriladi. Platina-rodiiy-palladiyli qotishmadan tayyor bo'lgan katalizator turi 0,1 MPa bosimda ishlovchi qurilmada taxminan bir yilda bir marta almashtiriladi. Oksidlash jarayonining umumiy tezligi, apparat konstruksiyasi va texnologik rejimga qarab, platina katalizatorining yuzasiga gaz oqimining ammiakning qanday diffuziyalanganligi bilan aniqlanadi.

Platinali katalizatorlar, zaharli, ammiak-havo aralashmasi tarkibidagi begona aralashmalar ta'siriga juda sezgir bo'ladi. Ayniqsa, kontakt apparatiga keluvchi gazlar aralashmasi tarkibida vodorod fosfidi-PH₃ bo'lsa, uning 0,00001 % ham platinali katalizatorni qaytmas qilib zaharlay oladi. Oltinugurt birikmalari ham kuchli zaharlaydi, ammo qaytar holda zaharlanadi. Yana oz miqdordagi surkov moy bug'lari, turli chang zarralari (ayniqsa, temir va uni oksidlari) ham katalizator aktivligini keskin kamaytiradi. Shuning uchun ammiak va havo kontakt apparatiga kirishdan oldin begona aralashmalaridan yaxshilab tozalanadi. Har qancha tozalanmasin, baribir, oz miqdorda bo'lsa hamki, begona qo'shimchalar kontakt apparatiga tushadi.

Natijada sekin-asta katalizatorning aktivligi kamaya boradi. Uni yangisiga almashtirgunga qadar aktivligini qayta tiklash uchun, xlorid kislotasining kuchsiz eritmasi bilan muntazam yuvilib turadi. Stixiometrik tenglama bo'yicha ammiakni oksidlash uchun havoammiak aralashmasi tarkibida 1 mol NH₃ ga, 1,25 mol O₂ to'g'ri kelishi kerak. Arnalda esa NO ni unumini oshirish va ammiakni oksidlanish reaksiyasini tezlashtirish uchun kislorod miqdorini 1,3-1,5 marta ko'p olindi, ya'ni 10-

12 % NH₃, 18-19 % O₂ va 70-72 % N₂ (hajmiy nisbatda) olinadi. Oksidlangandan keyin nitroza gazlari, tarkibida 9-10 % NO va 5-6 % O₂ saqlaydi.

Azot (II)- oksidini azot (IV)- oksidigacha oksidlash va azot (IV)- oksidini dimerlash. Azot (II)- oksidining azot (IV)- oksidiga aylanish reaksiyasi, kinetik hududda boruvchi nokatalitik, gomogen reaksiyadir. Nitrat kislota ishlab chiqarishda eng sekin boruvchi bosqich NO ni NO₂ ga oksidlanishi reaksiyasidir. Mana shu reaksiya ishlab chiqarish jarayonining umumiy tezligini belgilaydi. Bu reaksiya nitrat kislota ishlab chiqarishning ikkinchi bosqichi bo'lib, quyidagi tenglama bo'yicha boradi.



Bu reaksiya 1500C dan past haroratda, amalda to'liq hosil bo'lishi tomonga yo'naladi. Agar haroratga oshirilsa, muvozanat chapga, ya'ni NO₂ ni parchalanib, NO va O₂ hosil bo'lish tomon siljiydi. 800°C da NO₂ ning hosil bo'lishi umuman to'xtaydi. Barcha bir bosqichli reaksiyalarda haroratning ortishi reaksiya tezligini keskin oshiradi, ammo NO ning NO₂ ga oksidlanish reaksiyasi, bu umumiy qoidaga bo'ysunmaydi, aksincha, haroratning ortishi bu reaksiya tezligini kamaytiradi.

Azot (IV)- oksidi va azot qo'sh oksidini suv bilan absorbsiyalash jarayonning uchinchi va oxirgi bosqichi hisoblanadi. Azot (IV) oksidi va N₂O₄ suv bilan quyidagi tenglama bo'yicha ta'sir etadi.



Hosil bo'lgan nitrit kislotasi beqaror bo'lganligi uchun o'z-o'zini oksidlash va o'z-o'zini qaytarish reaksiyalariga kirishadi.



Umumiy holda NO₂ va N₂O₄ ning absorbsiyalanish reaksiyasi bunday yoziladi:



N_2O_3 suv bilan birikib faqat nitrit kislotasiga aylanadi. NO va N_2O lar amalda suvda erimaydi, betaraf oksidlardir.

Bu ekzotermik reaksiyalar hajmning kamayishi bilan bog'liq boradi. Demak, bosimni oshirish muvozanatni nitrat kislota hosil bo'lish tomonga (o'ngga), haroratni oshirish esa uni parchalanishi tomonga (chapga) siljitadi.

Muvozanat, bu reaksiyada hosil bo'lgan kislotalarning konsentratsiyasiga ham bog'liqdir. Kislotalar konsentratsiyasining ortishi ham o'ng tomonga ketuvchi reaksiya tezligini kamaytiradi. Atmosfera bosimi va oddiy haroratda hosil bo'lgan nitrat kislota eritmasining konsentratsiyasi 50 % ga yetgach sistemada muvozanat qaror topadi. Shuning uchun ham oddiy sharoitda massa ulushi 47-50 %dan ortiq konsentratsiyali kislota olib bo'lmaydi.

Suyuq nitrat kislota ishlab chiqarishning texnologik sxema.

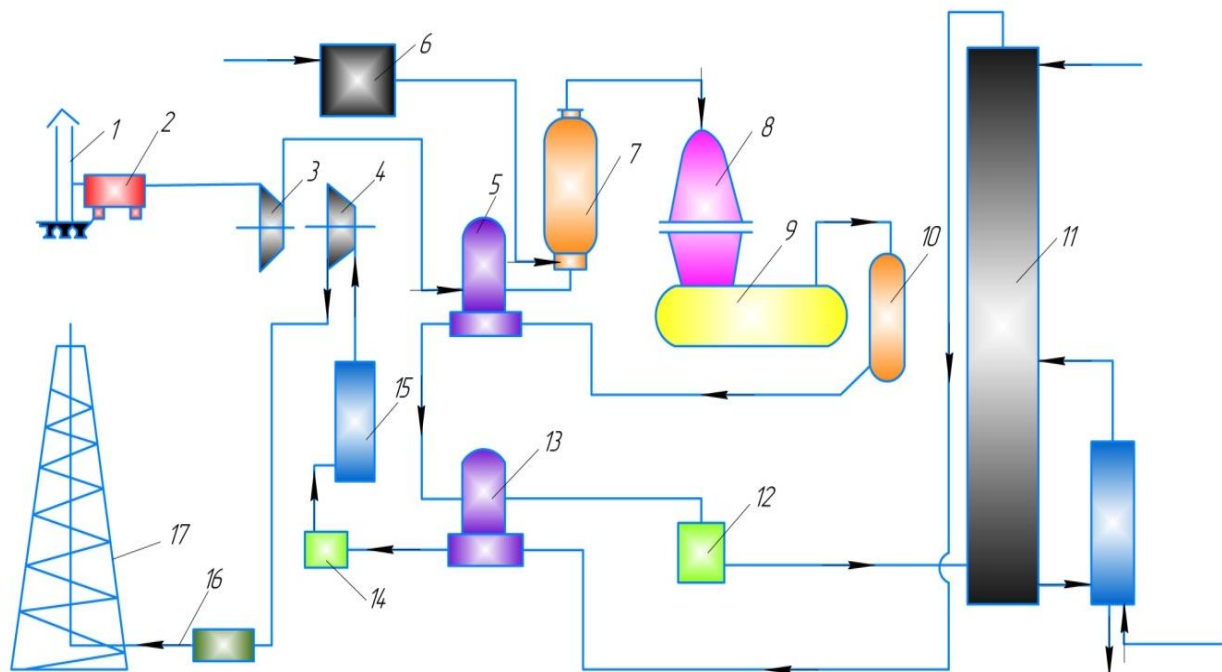
Nitrat kislota ishlab chiqarish usuli qo'llaniladigan bosimga qarab 3 tipga bo'linadi:

1. Atmosfera bosimida ishlovchi qurilmalar.
2. Yuqori bosimda ishlovchi qurilmalar.
3. Qurama(kombinatsiyalangan, qo'shilgan) qurilmalar.

Binobarin bunda, ammiakni oksidlash pastroq bosimda 0,3-0,4 MPa, azot oksidlarini azot kislotasiga aylantirish, yuqoriroq bosimda (0,8-1,2 MPa) olib boriladi.

Atmosfera bosimida ishlovchi qurilmalarda mahsuldorlikning pastligi NO ni oksidlanishi va NO_2 ni absorbsiyasi jadalligining pastligi, katta hajmdagi absorbsiya qurilmalari talab qilinishi, atmosferaga chiqib ketuvchi gazlarni azot oksidlaridan tozalash uchun ko'p ishqor sarflanishi kabi kamchiliklari tufayli hozirgi vaqtda bu tipdagi qurilmalar ishlatilmaydi. Yuqori bosimda ishlovchi va qurama qurilmalar keng qo'llaniladi. Chunki bunda chiqib ketuvchi gaz energiyasidan ammiakni oksidlanish issiqligidan havoni, nitroza gazlarini siqishda, bug' olishda foydalaniladi, mahsuldorlik yuqori bo'ladi va boshqa ustunliklarga egalik seziladi.

Yuqori bosimda ishlovchi qurilmada suyuq nitrat kislota ishlab chiqarish. Atmosfera havosi tozalash apparatidan o'tgach (2) gaz quvuri (4) yordamida harakatga keluvchi kompressorga (3) keladi. U yerda 0,7-0,8 MPa bosimgacha siqiladi, natijada 135°C gacha qizib, oksidlovchidan (10) chiquvchi nitroza gazlari bilan qizuvchi havo qizdirgichga (5) borib 250°C darajagacha qiziydi va aralashtirgichga (7) kelib, ammiakni tozalash apparatidan (6) (suyuq ammiakni bug'lantirib, filtrlab va isitib beruvchi apparat) kelgan ammiak bilan aralashadi.



10.4.4-rasm: 0,73 MPa bosimda kuchsiz(suyuq) nitrat kislota ishlab chiqarishning taxminiy sxemasi.

1 - havo so'rish quvuri; 2 - havoni tozalovchi apparat; 3 - gaz kompressori; 4 - gaz turbinasi; 5 - havo qizdirgich; 6 - ammiakni tayyorlash apparati; 7 - filtrli aralashtirgich; 8 - kontakt apparati; 9, 16 - utilizatsiya(foydalanish) qozoni; 10 - filtrli oksidlovchi; 11 - absorbsiya kolonnasi; 12 - kondensatorsovutgich; 13 - chiqib ketuvchi gazlarni qizdirgichi; 14 - yoqish bo'lmasi; 15 - katalitik tozalash reaktori; 17 - mo'ri quvuri.

Ammiak havo aralashmasi aralashtirgichdan kontakt apparatiga (8) boradi, u yerda 890-900°C haroratda platinali katalizator to'ri yuzasida ammiak oksidlanadi. Hosil bo'lgan tarkibda 9-9,6 % NO saqlovchi nitroza gazlari bug' qozoniga o'tadi. Undan

oksidlovchiga (10) borib, uning tepa qismiga katalizatorni ushlab qolish uchun o'rnatilgan filtrdan (shisha paxta) o'tib, ketma-ket sovitgichlarga borib soviydi. Avval havo qizdirgichga borib 210-230⁰C darajaga, so'ngra dum gazlarini qizdirgichi (13) orqali o'tib 150-160⁰C darajaga, nihoyat kondensator-sovitgichdan o'tib 45-50⁰C darajaga soviydi. Sovugan nitroza gazlari absorbsiya kolonnasining (11) (kolonna-ustunsimon apparat) ostki qismidan kiradi.

Absorbsiya kolonnasining balandligi 46 m, diametri 2 m. Uning ichiga zanglamaydigan ingichka po'lat simlardan to'qilgan simto'r tarelkalar o'rnatilgan. Tarelkalar bir-biriga maxsus quvurchalar orqali tutashgan bo'lib, undan bir tarelkadan ikkinchisiga suyuqlik oqib tushadi. Kolonnaning ichki tuzilishi neftni haydashda ishlatiladigan rektifikatsiya kolonnasiga o'xshaydi. Kolonnaning tepa qismidan sovuq suv yuborilib turiladi. Unga qarama-qarshi yo'nalishda pastdan yuqoriga qarab nitroza gazlari ko'tariladi. Gazlar to'r teshiklaridan o'tib, tarelka ustidagi suyuqlikka duch kelib, eriydi va nitrat kislotasiga aylanadi. Erib ulgurmagani yuqoridagi tarelkaga ko'tarilib, undagi suyuqlikda eriydi, shunday qilib gazlar, suyuqlikni to'r teshiklaridan asta oqib tushishga qo'ymaydi. Suyuqlik maxsus quvurcha orqali pastga oqib tushgan sayin kislota konsentratsiyasi ortib boradi. Tarelka ustiga suyuqlikdan issiqlikni olib uni sovitib turish uchun sovutkichlar ham o'rnatilgan. Kolonna ustiga tushgan kislota o'z oqimi bilan puflagich (biror apparatni gaz yoki siqilgan havo bilan puflab tozalagich) kolonnasiga oqib keladi, u yerda issiq, havo kislotada erigan azot oksidlarini puflab uchurib olib ketadi va adsorbsion kolonnasining 6- tarelkasiga yuboriladi.

Chiqindi gazlar (adsorbsion kolonnadan chiqadigan gazlar «dum gazlari» deyilib, uning tarkibiga 0,05-0,1 %gacha (hajm bo'yicha) azot oksidlari bo'ladi) adsorbsion kolonnadan chiqib dum gazlari qizdirgichi orqali o'tib 110-1200C gacha qiziydi, so'ngra yonish kamerasiga(bo'shlig'iga) kelib, tabiiy gazni havo bilan yonishidan hosil bo'lgan issiq gazlar bilan aralashib 380-480⁰C gacha qiziydi. Keyin gazlar aralashmasi katalitik tozalash reaktoriga borib ikki qavat: palladiy ammoniy va aluminiy oksidli katalizatorlar orqali o'tadi. Bunda vodorod saqllovchi gazlar yonadi, azot oksidlari esa erkin N₂ va kislorodgacha qaytariladi va gazlar aralashmasining harorati 700-710⁰C

gacha ko'tarilib filtr va gaz turbinasi (4) orqali foydalanish qozonga va so'ngra undan 100 metrli chiqarish quvuri (17) orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Bunday zavodni mahsuldorligi 100 %li nitrat kislotasiga hisoblanganda 380-400 t/yilga teng.

Yuqori bosimda ishlovchi qurilmaning atmosfera bosimida ishlovchi qurilmadan ustunligi quyidagilardan iborat:

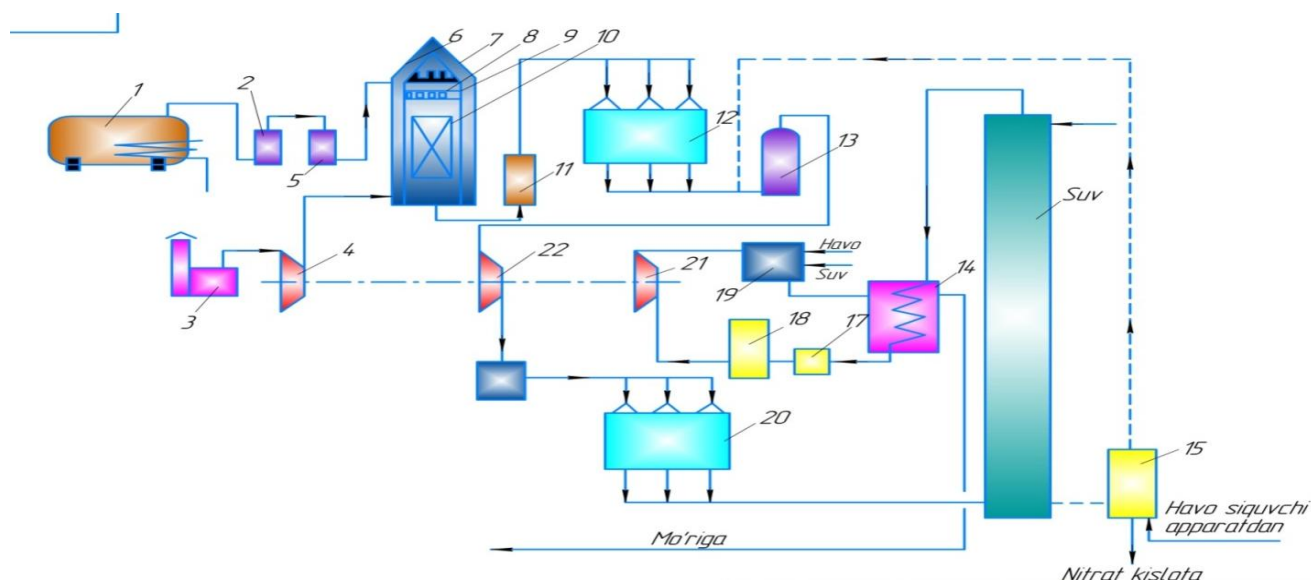
1. Azot oksidlarini nitrat kislotaga aylantirish 98-99 % gacha ortadi. Olingan kislota konsentratsiyasi 60-62 % ga ko'tariladi, ishqoriy absorbsiyalash jarayoniga ehtiyoj qolmaydi;

2. Adsorbsion kolonnasining hajmi, atmosfera bosimida ishlovchi qurilmada qo'llaniladigan nasadkali minoralar hajmidan o'nlab marotaba kichik.

3. Qurilmalarni qurish uchun kam mablag' sarflanadi.

4. Qurilmalarda xizmat qilish, ularni ishlatish ancha soddalashadi.

Ammo, yuqori bosimda katalizatorning yo'qotilishi va energiyani ko'p talab qilishi bu tipdagi qurilmalarni keng tarqalishga katta to'siq bo'lmoqda. Shuning uchun ham keyingi yillarda qurama tipdagi qurilmalar keng tarqalmoqda. Qurama (kombinatsiyalangan) usulda suyuq nitrat kislota ishlab chiqarish. Bu usulda ishlovchi qurilma sxemas:



10.4.5-rasm: Qurama usulda 0,4 - 1 MPa bosimda suyuq (kuchsiz) nitrat kislotasi ishlab chiqarish.

1-ammiak bug'lantirgichi; 2 - ammiakni tozalash uchun filtr; 3 - havoni tozalash uchun filtr; 4 - havo kompressori; 5 - ammiak qizdirgichi; 6 - kontakt apparati; 7 - ammiak - havo aralashmasini tozalash uchun filtr; 8 - platina to'ri; 9 - platinasiz katalizator; 10 - utilizatsiya qozoni; 11, 23 - suv qizdirgich; 12, 20 - havoli sovutkich; 13 - gaz yuvgich; 14 - adsorbsiya kolonnasi; 15 - puflash kolonnasi; 16 - chiqarib yuboriladigan gaz qizdirgichi; 17 - gazlarni aralashtirgichi; 18 - katalitik tozalash apparati; 19 - yoqish qurilmasi; 21 - gaz turbinasi; 22 - nitroza kompressori.

Kompressorda 0,4 MPa bosimgacha siqilgan va 200°C gacha qizigan havo kontakt apparatining g'ilofi orqali o'tib qiziydi va aralashtirgichga borib filtrlangan va qizigan ammiak bilan aralashadi, so'ngra kontakt apparatining o'ziga o'rnatilgan tozalagichdan o'tib tozalangan, havoammiak aralashmasi ikki qavat katalizator (platinali to'r qavat va uning ostida platinasiz katalizator qavatlar) orqali o'tadi. Platinali qavatdan o'tgach, filtrlanib platina zarrachalari ushlab qolinadi. Nitroza gazlari (850-880°C) reaktor ichida o'rnatilgan bug' qozoni orqali o'tadi, keyin suv isitgichdan o'tib, o'z issiqligini yana 180°C gacha pasaytiradi.

So'ngra havo sovutkichlar orqali o'tib 60°C gacha soviydi va nitroza kislota bilan sug'orilib turuvchi yuvgichga boradi. Yuvgich ostiga yig'ilib qolgan 47 % li nitrat kislota adsorberga yuboriladi. Sovugan nitroza gazlari nitroza kompressorida 1,1-1,2 MPa bosimgacha siqiladi va suv qizdirgich, keyin havo sovutgichi orqali o'tib sovugach adsorbsion kolonnaga kiradi. Hosil bo'lgan 60 %li nitrat kislota, puflash kolonnasiga va undan omborxonaga havzasiga boradi. Puflash kolonnasidan chiqqan nitroza gazlari yuvgichga kirishdan oldin siklga qo'shiladi. Chiqindi gazlar yuqori bosimda ishlovchi qurilmadagidek parchalab yuboriladi. Bunday qurilmalarning mahsuldorligi 3 marta oshadi.

Qishloq xo'jaligini jadal su'ratlarda rivojlantirish va uning mineral o'g'itlarga bo'lgan ehtiyojini ta'minlash butun dunyo bo'yicha dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Chunki, mineral o'g'itlarni har bir tonnasi 5-6 ta kishini bir yillik oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlaydi. O'g'itlarni ishlab chiqarish va qo'llashga ketgan sarf-harajatlar qo'shimcha olinadigan qishloq xo'jalik mahsulotlari qiymati hisobiga 2-3 marotaba qoplanadi. Mineral o'g'itlarni qo'llash tufayli qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligining o'rtacha 40-50 % ga ortishiga erishiladi.

Shu sababli O'zbekistonda ham qishloq xo'jaligiga xizmat qiladigan kimyo sanoatining yirik tarmog'i yaratilgan. Uchta AJ "Maksam-Chirchik", "Navoiyazot" AJ va "Farg'onaazot" AJ assortimenti ammiakli selitra (34,5 % N), karbamid (46 % N) va ammoniy sulfatidan (21% N) tashkil topgan azotli o'g'itlarni ishlab chiqaradi. Uchta Olmaliq AJ «Ammofos-Maksam», «Samarqandkimyo» va «Qo'qonkimyo» assortimenti ammosfos (10 % N va 46 % P₂O₅), suprefos (8-15 % N va 20-24 % P₂O₅), ammoniy sulfatfosfat (15-19 % N va 4-23 % P₂O₅), nitrokalsiyfosfat (6 % N va 16 % P₂O₅) va ammoniyashtirilgan oddiy superfosfat (1,5 % N va 13,5 % P₂O₅) tashkil topgan fosforli o'g'itlarni ishlab chiqaradi. Qizilqum fosforit kombinati fosforli o'g'itlar zavodini xomashyo bilan ta'minlaydi. U Olmaliq zavodida yuqori konsentrlangan fosforli o'g'itlar olish uchun yiliga 400 ming t yuvib kuydirilgan fosfokonsentrat (28 % P₂O₅), Qo'qon zavodida ammoniyashtirilgan oddiy superfosfat olish uchun yiliga 200 ming t yuvib quritilgan fosfokonsentrat (18-19 % P₂O₅) va Samarqand zavodida nitrokalsiyfosfat olish uchun yiliga 200000 tonna fosforit uni (16-18 % P₂O₅) ishlab chiqaradi. Dehqonobod kaliy o'g'itlari zavodi kaliy xloridini (60% K₂O) ishlab chiqaradi.

2011-yilda O'zbekiston kimyo sanoati korxonalarini (100 % ozuqa komponentlari–N₂, P₂O₅, K₂O hisobida) 924,3 ming t azotli, 139,4 ming t fosforli va 108 ming t kaliyli o'g'itlar ishlab chiqardi. Respublika qishloq xo'jaligining 2012-yildagi ehtiyoji esa 761,8 ming tonna N₂ 518,27 ming tonna P₂O₅ va 278,12 ming tonna K₂O ni tashkil etdi. Shu yili Dehqonobod kaliyli o'g'itlar zavodining ikkinchi navbati qo'rilishi tugatilmogda va uning umumiy ishlab chiqarish quvvati yiliga 360 ming tonna K₂O ni

tashkil qiladi. Demak, endilikda qishloq xo'jaligining ehtiyoji nafaqat azotli o'g'itlar bo'yicha, balki kaliyli o'g'itlar bo'yicha ham ta'minlanadi. O'zbekiston qishloq xo'jalik ishlab chiqarishining asosiy mahsuloti paxta va dondir. Paxta hosildorligi 3 mln.t, bug'doy esa 7 mln.t. dan ortiqroq. Ma'lumki, har bir tonna paxta olish uchun har yili yerdan 45 kg azot, 15 kg P_2O_5 va 45 kg K_2O , har bir tonna bug'doy uchun esa 35 kg azot, 10 kg P_2O_5 , 24 kg K_2O o'zlashtiradi.

Faqat ikkita qishloq xo'jalik mahsuloti (paxta va don) keltirilgan hosildorlikda har yili yerdan 310 ming tonna azot, 115 ming tonna fosfor va 255 ming tonna kaliyni o'zlashtiradi. Boshqa mahsulotlar ham yerdan o'zi bilan katta miqdordagi ozuqa elementlarini olib chiqadi. O'zbekiston paxtachilik ilmiy-tadqiqot instituti ko'rsatishicha, o'g'itsiz paxta hosildorligi 12 s/ga, Har gektarga 225 kg azot, 150 kg fosfor, 100 kg kaliy ishlatganda va to'g'ri agrotexnik qoidalariga amal qilinganda hosildorlik 30-35 s/ga yetishi tasdiqlangan. Hozir o'rtacha paxta hosildorligi 24 s/ga teng. O'zbekiston qishloq xo'jaligi rivojlangan agrar mamlakatdir. Mehnatga loyiq aholining 40 % qishloq xo'jaligi bilan band. Paxta va boshoqli don yetishtiridigan asosiy ekinlardir. O'zbekistonning hozirgi rivojlanish bosqichida 32 milliondan ortiqroq aholini turli xil qishloq xo'jalik mahsulotlari bilan ta'minlashga katta e'tibor berilmoqda. Ekinlar hosildorligini oshirish va ularning sifatini yaxshilashda turli o'g'itlardan foydalanish asosiy omil hisoblanadi.

Qishloq xo'jalik mahsulotlari ishlab chiqarishni rivojlantirishda mineral o'g'itlar asosiy o'rinda turadi, chunki yetishtiriladigan hosildorlikning deyarli 50 % mineral o'g'itdan foydalanish hisobiga olinadi. Shuning uchun mineral o'g'itlar ishlab chiqarish muntazam o'sib boradi. Masalan, dunyo bo'yicha mineral o'g'itlarni qishloq xo'jaligida ishlatish 1994-1995-yillarda 121,8 mln. Tonnani tashkil qilgan, 1997-1998-yillarda esa 134,1 mln. Tonnaga yetdi. Hozirgi kunda birgina Xitoy davlatida 40 mln. Tonna mineral o'g'it ishlab chiqarilmoqda. 1994-2000-yillarda ushbu mamlakatda 17 ta azotli va 11 ta fosforli o'g'itlar ishlab chiqaruvchi zavodlar qurildi. Fosfor xomashyo zahiralari ega bo'lgan va o'g'it ishlab chiqarish sanoati rivojlangan mamlakatlarda qatoriga Rossiya, Qozog'iston, Ukraina, Belorussiya, Markaziy Osiyoda esa O'zbekiston Respublikasi kiradi.

Mendeleyev davriy jadvalidagi 40 dan ortiq kimyoviy elementlar o‘simliklarning normal holatida o‘shishi va rivojlanishi uchun zarurdir. Jumladan, azot, fosfor, kaliy, kalsiy, oltingugurt va magniy o‘simlikning asosiy oziq moddalari hisoblanadi. Tuproq unumdorligini oshirishda va undan olinadigan qishloq xo‘jalik ekinlarining hosildorligini ko‘tarishda qo‘llaniladigan barcha mineral o‘g‘itlar ichida fosforlisi yetakchi rol o‘ynaydi. Fosforli o‘g‘itlarga bo‘lgan talabni qoplash fosfor xomashyosini qazib olish va qayta ishlash korxonalarining quvvatini oshirish asosida bajariladi. Ishlab turgan korxonalar uskuna va qurilmalaridan foydalanib, juda qisqa muddatda mahalliy xomashyo manbalarini qayta ishlab o‘g‘it olish muhim ahamiyatga ega.

Keyingi yillarda respublika qishloq xo‘jaligini mineral o‘g‘itlar, ayniqsa fosforli va kaliyli o‘g‘itlar bilan ta‘minlash keskin kamaydi. Masalan, 2001-yilda respublikada yetishtiriladigan turli xil qishloq xo‘jalik ekilari uchun ilmiy asoslangan zarur me‘yordagi mineral o‘g‘itlarga bo‘lgan talab (100 % ozuqa modda hisobida) 997,5 ming tonna azotli, 691,7 mingtonna fosforli va 352,5 ming tonna kaliyli o‘g‘itlarga to‘g‘ri keldi. Bug‘ungi kunda azotli o‘g‘itlarga bo‘lgan talab ehtiyoj 58,8%, fosforga esa 18 % bajarilmoqda.

Qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishini rivojlantirish uning mineral o‘g‘itlar bilan ta‘minlanishiga bog‘liq. O‘zbekiston kimyo sanoati azotli o‘g‘itlar olish uchun asosiy xomashyo hisoblangan havo va tabiiy gaz bilan yetarli zahiraga ega bo‘lsa, fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish esa Qozog‘iston Respublikasidan keltiriladigan Qoratog‘ fosforit xomashyosiga mo‘ljallangan edi. Korxonalarda turli xil fosforli o‘g‘it hajmi 1992-yilga kelib, 1,5 mln. Tonnaga qisqardi, so‘ng esa to‘xtatildi. Mineral o‘g‘itlarsiz esa qishloq xo‘jaligida yuqori hosildorlikka erishish mumkin emas. Qishloq xo‘jaligidagi fosforli o‘g‘itlar tanqisligi muammosini hal etish hozirgi kunning asosiy vazifalari qatoriga kiradi. Yuzaga kelgan ushbu vaziyatdan chiqishning eng asosiy yo‘llaridan biri respublikamiz hududida joylashgan past sifatli Markaziy Qizilqum havzasidagi fosforit va sanoat ahamiyatiga ega bo‘lmagan boshqa mahalliy fosforit zahiralardan oqilona foydalanishdir. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qaroriga binoan respublika qishloq xo‘jaligining fosforli o‘g‘itlarga bo‘lgan ehtiyojini

ta'minlash maqsadida Qizilqum fosforit kombinati tashkil etildi. 1998-yil 29-maydan boshlab quvvati yiliga 300 ming tonna bo'lgan fosforit uni ishlab chiqarilmoqda. Keyingi yillarda korxonada P_2O_5 27-28 % bo'lgan 400 ming tonna termokonsentratni yuqori sifatli fosforli o'g'it hisoblangan ammofos ishlab chiqarish uchun yubormoqda. Surxondaryo viloyati Sariosiyo tumanida fosforit, toshko'mir, glaukonit, bentonit, gips va boshqa xomashyo zahiralari joylashgan. Gulob fosforitlarining yuz foizli fosfor besh oksidi hisobidagi zahirasi 551 mln tonnani tashkil etadi. U tarkibi jihatidan ma'lum fosforitlardan keskin farq qilib, unda 4-14 % fosfor besh oksidi, oz miqdorda magniy, ftor, oltingugurt va mikroelementlar mavjud.

Hozirgi kunda Gulob fosforiti va Qizilqum fosforit kombinatida tarkibida fosfor besh oksidi 12-16 % va 16-19 % bo'lgan fosfat xomashyosini qayta ishlab o'g'itlar olishning unumli usullari bo'lmaganligi sababli ushbu fosforitlar foydalanilmay to'planmoqda. Donador Qizilqum va Gulob fosforitlari shu kungacha sanoat korxonalarimizda ishlatilib kelingan Qoratog' xomashyosidan o'zining tarkibi va xossalari bilan keskin farq qiladi. Shuning uchun mahalliy xomashyolarni qayta ishlash uchun o'ziga xos unumli texnologik usullarni yaratish hozirgi kunning eng dolzarb masalalaridan hisoblanadi. Tuproqqa mineral o'g'itlar solishning zaruriyati. Kimyolashtirish, kompleks mexanizatsiyalash, elektrlashtirish, melioratsiya ishlari va tuproqning unumdorligini oshirish borasidagi boshqa tadbirlar qishloq xo'jaligini yuksaltirishdagi asosiy yo'nalishlardan hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligini izchil va har tomonlama intesivlashda kimyolashtirish alohida ahamiyat kasb etadi. Kimyolashtirish o'g'itlar, o'simliklarni muhofaza qilishning kimyoviy vositalari, gyerbitsidlar, defoliantlar va desikantlardan foydalanishdan iborat. O'simlik o'sish davrida ba'zi elementlarni havodan barg orqali, ba'zilarini tuproqdan oladi. O'simliklar tarkibiga 70 dan ortiq kimyoviy elementlar kiradi. Ulardan 16 tasi: organogenlar deb ataladigan – uglerod, kislorod, vodorod, azot; zolli elementlar deb ataladigan fosfor, kaliy, kalsiy, magniy va oltingugurt; mikroelementlar deb ataladigan bor, molibden, mis, rux, kobalt, marganets va temir o'simliklarning hayot faoliyati davomida muhim ahamiyatga egadir. Bir element o'rnini boshqasi bosa

olmaydi, chunki ular har bir o‘simliklarda o‘ziga xos funksiyalarni bajaradi. O‘simliklar va tuproq tarkibiga boshqa elementlar ham, masalan, kremniy, natriy, xlor va boshqalar kirishi mumkin.

Ammo bu yoki boshqa elementlarning bo‘lishi o‘simliklar hayoti uchun muhim ahamiyat kasb etmaydi. Yashil o‘simliklarga atmosferadan keluvchi asosiy elementlar uglerod, kislorod va vodorod xhisoblanadi. Bu elementlarning ulushi o‘simlikning quruq massasiga nisbatan 93,5 % ni tashkil etadi, Shu jumladan uglerodga–45 %, kislorodga–42 % va vodorodga – 6,5 % to‘g‘ri keladi.

O‘simlikning me‘yorda o‘sishi va rivojlanishi uchun u yetarli miqdordagi ozuqa moddalari bilan ta‘minlanishi kerak. O‘simliklar uchun azot, fosfor, kaliy, kalsiy, magniy, oltingugurt va temir asosiy ozuqa moddalari hisoblanadi. O‘simliklardagi bu elementlar miqdori yo‘zdan bir ulush foizdan bir necha foizgacha bo‘ladi va makroelementlar deyiladi. O‘simliklarga bulardan tashqari, bor, molibden, mis, marganets, rux va boshqa shular kabi bir qator o‘simlik va tuproqda mingdan bir ulush foizda bo‘ladigan moddalar zarurdir. Ularni mikroelementlar deyiladi. O‘simliklarning hayotiy faoliyatida uglerod, kislorod va vodoroddan keyin azot fosfor va kaliy ham muhim ahamiyatga egadir. Bunday elementlar tutgan o‘simliklarning ozuqa mahsulotlari qishloq xo‘jaligida asosiy mineral o‘g‘itlar nomi bilan yuritiladi.

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

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

Lekin mineral o'g'itlarni bilgan holda, me'yorida ishlatishi kerak. Tuproqni o'g'itlashtirishning o'zigina hosildorlikni oshirishning yagona sharti bo'lib hisoblanmaydi. Buning uchun tuproq sifatini yaxshilash, ekinni belgilangan vaqtda sug'orish, turli kasallik va zararkunandalarga qarshi kurashish lozimdir.

11.1-jadval

Tuproqdan hosil bilan chiqib ketadigan ta'sir etuvchi moddalar. (kg/ga)

№	Ta'sir etuvchi moddalar	Hosildorlik		
		Qishki bug`doy	Shakar lavlagi	Jo`xori ko`k poyasi
1.	N ₂	112	166	150
2.	P ₂ O ₅	39	42	70
3.	K ₂ O	77	157	200

11.2-jadval

Fosfor, azot va kaliy solish hisobigan hosildorlikni oshirilishi.

№	Mahsulot turi	1 tonna solingan o'g'it hisobiga (N ₂ , P ₂ O ₅ ,K ₂ O) hosildorlikni o'sishi, tonna		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Paxta	10-14	5-6	2
2.	Shakar lavlagi	120-160	50-55	40-50
3.	Bug`doy	12-15	7-8	3-4

11.3-jadval

Hosilni, o'g'it qo'llash hisobiga o'zgarishing (kg/ga).

№	Mahsulot turi	O'g'itsiz	O'g'it bilan
1.	Paxta	8-9	27-30
2.	Bug`doy	7-8	20-40
3.	Shakarqamish	100-120	200-500

Mineral o'g'itlardan foydalanilganda paxta va boshqa texnika ekinlarining hosili

tobora ortmoqda. Masalan, 1930-yilda O'rta Osiyo respublikalarida har gektar yerdan 7-8 s paxta olingan bo'lsa, hozirga paytga kelib, gektaridan o'rta hisobda 29,2 s hosil olinmoqda. Tuproqqa solingan har 1 kg fosfor qo'shimcha 6-7 kg paxta, 50-60 kg kartoshka, har 1 kg azot esa qo'shimcha ravishda 15-20 kg paxta va 150 kg kartoshka olish imkonini bermoqda. Mineral o'g'itlar ekinning hosildorligini oshirishi bilan birgalikda mahsulotlar sifatini ham yaxshilaydi: dondagi oqsil va kartoshkadagi kraxmal miqdorlarini ko'paytiradi, paxta tolasining pishiqligini oshiradi.

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

O'g'itlar klassifikatsiyasi. O'g'itlar kelib chiqishiga ko'ra, noorganik – mineral, organo-mineral va turlariga klassifikatsiyalanadi. Ular qattiq, suyuq va suspenziyali holatda bo'lishi mumkin.

Mineral o'g'itlar (yoki sun'iy o'g'itlar)-ularni kimyo sanoatda ishlab chiqariladi: noorganik xomashyolarni kimyoviy yoki mexanik qayta ishlash (masalan, agrokimyoviy rudalar–fosforitlar, kaliyli tuzlar, dolomitlar va hokazolarni maydalash) orqali tayyorlanadigan noorganik mahsulotlardan hosil qilinadi. Xomashyo sifatida xizmat qiladigan havo azotidan yoki tarkibida o'simliklar uchun ozuqa bo'ladigan moddalar tutgan ayrim kimyoviy ishlab chiqarish korxonalarining oraliq mahsulotlaridan olingan moddalar ham mineral o'g'itlar qatoriga kiradi. Masalan, ammoniy sulfat – kokslash pechi gazlari yoki kaprolaktam ishlab chiqarishning oraliq mahsulotlaridan olinadi. Fosfor tutgan rudalardan metallarni suyuqlantirib olinishida fosforli o'g'itlar sifatida qo'llaniladigan tomasshlaklardan ham olinadi. Xomashyoni kimyoviy qayta ishlash natijasida olinadigan mineral o'g'itlar ta'sir etuvchi moddalarning yuqori konsentratsiyaliligi bilan ajralib turadi.

Organik o'g'itlar- ulardagi elementlar o'simlik va hayvonlardan olinadigan chiqindi moddalar tarkibida bo'ladi. Bunday o'g'itlarga birinchi navbatda go'ng,

shuningdek o‘simlik va hayvonlardan chiqadigan chiqindilar (torf, kunjara, balik va parranda chiqindisi, suyak uni, aholi chiqindisi va turli oziq-ovqat mahsulotlari chiqindilari) ni qayta ishlash natijasida olinadigan mahsulotlar ham kiradi, bunga yashil o‘g‘itlarni ham kiritish mumkin.

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

Bakterial o‘g‘itlar-tuproqdagi va o‘g‘itlardagi havo azoti yoki minerallashtirish moddalar bilan oziqlanuvchi mikroorganizmlar tutgan preparatlar kiradi. Bunday o‘g‘itlar qatoriga azotobakterin, tuproq nitragi kiradi. Mineral o‘g‘itlar agrokimiyoviy ta’siri bo‘yicha to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlatiladigan, bilvosita foydalaniladigan va o‘simliklar o‘shini boshqaruvchi preparatlar turlariga bo‘linadi.

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

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

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

Murakkab o‘g‘itlar-tarkibida kamida ikkita ozuqa elementi to‘tgan o‘g‘itlar hisoblanadi. Ikkilamchi kompleks o‘g‘itlar (masalan, azot-fosforli, azot-kaliyli, fosfor-

kaliyli) va uchlamchi kompleks o'g'itlar (masalan, azot-fosfor-kaliyli) turlarga bo'linadi. Murakkab o'g'itlar tarkibida shuningdek mikroelementlar, pestitsid va o'stiruvchi moddalar qo'shimchalari ham bo'lishi mumkin. Murakkab o'g'itlar ularni ishlab chiqarish xususiyatiga ko'ra guruhlanadi:

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

-murakkab-aralash donadorlangan o'g'itlar aralashtirish jarayonida kukunsimon tayyor o'g'itlarni suyuq reagentlar qo'shish bilan aralashtirish orqali olinadi; murakkab o'g'itlaryagona texnologik jarayonda xomashyoni qayta ishlash orqali olinadi. Bilvosita foydalaniladigan o'g'itlar-o'g'itlardan foydalanish sharoitini yaxshilash maqsadida tuproqqa kimyoviy, fizik va mikrobiologik ta'sir etish uchun qo'llaniladi, masalan, tuproq kislotaliligini neytrallashtirish uchun maydalangan ohaktosh, yoki so'ndirilgan ohak qo'llaniladi; shurxok tuproqlar melioratsiyasi uchun gips ishlatiladi, shu bilan bir vaqtda u kalsiy manbai hisoblanadi; tuproq kislotaliligini (fosforli o'g'it bilan solinadigan fosfor birikmalarining eruvchanligini oshirish maqsadida) oshirish uchun nitriy bisulfit ishlatiladi.

O'g'itlar fiziologik xususiyatlariga ko'ra: kislotali, fiziologik ishqoriy va fiziologik neytral turlariga bo'linadi. Fiziologik kislotali o'g'itlarga o'simliklar asosan kationlarni o'zlashtiradigan o'g'itlar kiradi, anionlar esa tuproq eritmasini kislotaliligini oshiradi, masalan, ammoniy sulfat, ammoniy nitrat, kaliy xlorid, kaliy sulfat va boshqalar.

Fiziologik kislotali o'g'itlarga ammoniyli azotli o'g'itlar, shuningdek karbamid ham kirishi mumkin. Nitrifikatsiyalovchi bakteriyalar ta'sirida ammiak nitrat kislotagacha oksidlanishi natijasida tuproq kislotaliligi ortadi. Fiziologik ishqoriy o'g'itlarga anioni o'simliklarga assimilyasiyalanadigan o'g'itlar kiradi, ulardagi kation esa tuproq muhitini ishqorlashtirgan holda to'planadi. Masalan, bunday o'g'itlarga natriy, kaliy va kalsiy nitratlari kiradi. Ta'sir etuvchi moddalarning konsentratsiyasi bo'yicha o'g'itlar shartli ravishda quyi konsentratsiyali (oddiy), tarkibida 20-25 % gacha; konsentrlangan-30-38 %; yuqori konsentratsiyali-60 % va ultra konsentrlangan-100 % ta'sir etuvchi komponentli turlarga bo'linadi. Ta'sir etuvchi modda bo'yicha

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

Mineral o'g'itlarning assortimenti va asosiy tarkibi. Mineral o'g'itlar assortimenti barcha turdagi o'g'itlar: azotli, fosforli, kaliyli, mikroo'g'itlar, murakkab o'g'itlar, ohakli va boshqa materiallarni qamrab oladi. O'g'itlarning muhim sifat qo'rsatkichi ulardagi o'simliklar uchun zarur bo'lgan-ta'sir etuvchi moddalar miqdori hisoblanadi. Asosiy ta'sir etuvchi moddalar azot, fosfor va kaliy birikmalari hisoblanadi. Hozirgi paytda o'g'itdagi ularning miqdori azot, fosfor (V)-oksid-fosfat angidrid (P_2O_5) va kaliy oksid (K_2O) hisobida o'lchanadi.

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

Azotli o'g'itlar qattiq va suyuq holatda ishlab chiqariladi. Qattiq azotli o'g'itlar orasida eng konsentrlangan o'g'it-tarkibida 45-46 % N tutgan karbamid, undan keyin tarkibida 33,6-34,6 % N tutgan ammiakli selitra hisoblanadi. Kam konsentratsiyali o'g'it – tarkibida 20-21 % N to'tgan ammoniy sulfat nisbatan ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Suyuq azotli o'g'itlar orasida eng konsentrlanran o'g'it–tarkibida 82 % N bo'lgan suvsiz ammiak hisoblanadi. Kam konsentratsiyali ammiakatlar va azotli eritmalar tarkibida 30-36 % N va ammiakli suv tarkibida 20-21 % N bo'ladi. Barcha azotli o'g'itlar, ular tarkibidari azotning shakliga qarab beshta: ammiakli, ammoniyli, nitratli, ammoniyli-nitratli, amidli guruhlarga bo'linadi.

Fosforli o'g'itlar-suvda eriydigan va suvda erimaydigan shakllarda ishlab chiqariladi. Suvda eruvchan fosforli o'g'itlarga apatit va fosforitdan olinadigan oddiy superfosfatlar (muvofig ravishda 20-21 % P_2O_5 umum va 14-15% P_2O_5 o'zl va qo'shaloq superfosfatlar (ishlatiladigan xomashyo va fosfat kislotaga muvofig ravishda

40-50%) P_2O_5 o'z) kiradi.

Qiyin eriydigan o'g'it-fosforit unining anchagina miqdori to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida ishlatiladi. Bunday fosforit uni yuqori darajada maydalangan bo'ladi va undagi P_2O_5 miqdori katta chegarada o'zgarishi mumkin. Suvda erimaydigan o'g'it sifatida o'g'itli pretsipitat ham ishlab chiqariladi. Hozirgi paytda suvda erimaydigan o'g'itlar qatorida ftorsizlangan fosfatlar, tomasshlaklari ham ishlatilmoqda.

Kaliyli o'g'itlar-Asosan suvda eruvchan kaliyli o'g'itlar ishlab chiqariladi. Ularga kaliy xlorid, kaliy sulfat, aralash tuzlar va boshqalar kiradi.

Murakkab o'g'itlar-Ularga tarkibida ikkita va uchta ozuqa elementi bo'lgan murakkab o'g'itlar (ammofos, diammofof, superammofos-S, nitroammofoska, nitrofoska va boshqalar), murakkab-aralash va aralash o'g'itlar, shuningdek suyuq murakkab o'g'itlar kiradi.

Mineral o'g'itlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari. O'g'itlar xossalarini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichlariga gigroskopikligi, yopishuvchanligi, donadorlanish (fraksiyali) tarkibi, zarrachalarning o'rtacha o'lchami, donachalar mustahkamligi, tabiiy qiyalanish burchagi, nam tortuvchanligi, haqiqiy va to'kma zichligi, aralashmalarning bir jinsliligi va qatlamli tarqalishi (segretsiyasi), elanishi, tuzli tarkibi, kristall tuzilishi, eruvchanligi, bug` bosimi, termodinamik tavsifi kiradi. Gigroskopiklik moddaning havodan namlikni yutish xususiyati bilan tavsiflanadi. Gigroskopiklikni keng tarqalgan baholashi - % bilan ifodalashdir. Gigroskopiklik nuqtasi aniqlanadi. Suvda eruvchan tuzlar uchun gigroskopiklik nuqtasi (K) tuzning to'yingan eritmasi ustidagi suv bug`ining parsial bosimini xuddi shu haroratdagi bug` bilan tuyintirilgan havodagi suvning bug` bosimiga nisbati orqali aniqlanadi:

$$K = (R/R) * 100 \quad (11.1)$$

Gigroskopiklik nuqtasi moddaning namlik yutmaydigan va yo'qotmaydigan nisbiy namligiga muvofiq keladi. Cheklangan me'yorda namlik tutgan o'g'itning gigroskopiklik nuqtasi havoning yillik o'rtacha nisbiy namligidan katta bo'lmaydi. Moddalarning gigroskopikligini baholash uchun gigroskopiklik koeffitsienti (K) ishlatiladi. Gigroskopiklik koeffitsienti namunaning kritik (maksimal) namligiga to'g'ri proporsionaldir:

$$K_{gigr.} = K_1/U \quad (11.2)$$

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

K_1 – tajriba yo`li bilan aniqlanadigan konstanta.

Gigroskopiklik shkalasi va ko`rsatkichlari turli hududlarda qisman farq qiladi. Yopishqoqlik- ma`lum tashqi sharoitda dispers materialning turli darajadagi kattalik va mustahkamlikka ega bo`lgan aglomeratlarni hosil qilish xossasidir. Yopishqoqlik aniq standart sharoitda tekshirib olingan aglomeratlarning mustahkamligi bilan tavsiflanadi.

Suvda eruvchan mineral o`g`itlarni donadorlanishtarkibidagi namligini kamaytirish, donachalar mustahkamligini oshirish, mahsulotni omborga joylashtirish yoki qoplashdan oldin sovutish, uni saqlashda saqlash sharoitini ta`minlaydigan gyermetiklikni ta`minlash natijasida uning yopishqoqligini kamaytirilishi mumkin.

Elanish-u o`g`itni solishda tuproqda bir tekisda taqsimlanishi uchun mashinalarning ta`minlovchi va tashlovchi qurilmalaridan o`g`itning tushishni belgilaydigan xususiyatidir. Tashlovchi qurilmalarda o`g`itlarning bir tekisda taqsimlanishi, sepiluvchanligi (harakatchanligi) orqali aniqlanadi. Zamonaviy mashinalar bilan o`g`itlarni solishda ularning bir tekisda taqsimlanishi o`g`itlarning donadorlik (fraksiyali) tarkibiga borliq bo`ladi.

Donachalarning mustahkamligi o`g`itlarni tashish, saqlash va tuproqqa solishdagi donadorlik darajasining saqlanishidir. U namlikka, kristallarning joylashish o`lchami, shakli va zichligiga, boshqa yuzalarga ishqalanish tabiatiga va hokazolarga bog`liqdir. Donachalarning mustahkamligi dinamik mustahkamlik ishqalanishga mustahkamligi R va mustahkamlik r bilan tavsiflanadi.

Dinamik mustahkamlik ma`lum balandlikdan tashlanganda donachalarning maydalanish soni bilan; donachalarning ishqalanishga mustahkamligi – ishqalanish tekshirilganda hosil bo`ladigan kukun ulushi bilan tavsiflanadi. Statik mustahkamligi ularni bir tekislik bo`yicha kesishdagi mustahkamlik chegarasi bilan tavsiflanadi.

Tabiiy og`ish burchagi. Sepiluvchi materialning to`qilishi natijasida to`planning gorizontal yuza bilan hosil qiladigan burchagi tabiiy og`ish burchagi deyiladi.

Namlik sig`imi. Namlik sig`imining chegarasi o`g`itning ekish agregatlaridan bir tekisda tushishini ta`minlanishdagi maksimal namlik bilan tavsiflanadi. O`g`itlarning

sorbsiyali namlik sig'imi o'g'itning belgilangan namlik va haroratdagi havodan yutadigan maksimal namligi bilan aniqlanadi. «Buferli» namlik sig'imi o'g'itning yoyilish xususiyatini yomonlashtirmagan holda standart o'g'itga qo'shiladigan namlik orqali aniqlanadi.

To'kma zichlik. To'kma zichlik- sochiluvchan moddaning hajm birligidagi massasidir, birligi t/m³ bilan aniqlanadi. U–modda zichligi, zarrachalar o'lchami, fraksiyali tarkibi, namligi va yotqizilgan qatlamlar bosimining funksiyasi hisoblanadi. Massa birligidagi hajm (U) – to'qma zichlikning teskari qiymatidir:

$$U = 1/X \quad (11.3)$$

O'simlik to'qimalarining hosil bo'lishi, uning o'sishi va rivojlanishida 70 dan ortiq kimyoviy element ishtirok etadi. Ulardan eng asosiysi uglerod, kislorod va vodorod bo'lib, o'simlik quruq massasining 90 % ni tashkil etadi; ulardan eng asosiysi uglerod kislorod va vodorod bo'lib o'simlik quruq massasining 90 % ni tashkil etadi; 8-9 % o'simlik massasining esa azot fosfor, kaliy, magniy, oltingugurt, natriy, kalsiy tashkil etadi. Bu o'nta element mikro elementlar deyiladi. Qolgan 1-2 % ni bor, temir, mis, marganets, rux, molibden, kobalt va boshqalardan iboratdir.

Bular o'simliklarga juda kam miqdorda (0,001 %-0,0001 %) kerak bo'ladi. Shuning uchun ularni mikroelementlar deyiladi. O'simliklar bu elementlardan uglerod, kislorod va vodorodning ko'p qismini havo va suvdan olsa qolganlarini tuproqdan oladi. O'simlik olgan elementlarining ko'pgina qismi tuproqqa qaytmaydi, hosil bilan olib ketiladi. Masalan, 1tonna makkajo'xori 14 kg azot, 2,5 kg fosfor 3,5 kg kaliy, 1,5 kg oltingugurtni tuproqdan o'zi bilan birga olib ketadi. Tuproq elementlarining ancha qismi suv bilan yuvilib ketadi va tuproq komponentlari bilan o'zaro ta'sirlashib o'simlik o'zlashtira olmaydigan holatga keladi.

Natijada ekiladigan yerlarda o'simlik ozuqasi taqchilligi paydo bo'ladi, tuproq unumdorligi kamayib ketadi. Agar anashu yo'qotilgan elementlar o'rni tuproqqa o'g'it solish bilan to'ldirib turilmasa, hosildorlik keskin kamayib ketadi. Shuning uchun ham o'g'it ishlab chiqarishga katta e'tibor beriladi. O'g'it ishlatish tufayli qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini 50-60 % gacha oshirish mumkin bo'ladi.

Masalan, planetamizda olinadigan oziq- ovqatning taxminan chorak qismi, paxtaning teng yarmi faqat o'g'itlar evaziga olinmoqda.

O'g'itlar tarkibidagi ozuqa elementlari, ayniqsa azot, o'simliklarni mineral oziqlanishida katta rol o'ynaydi. U oqsil va nuklein kislotalari tarkibiga kiradi. Azot o'simliklarda fotosintez jarayonini amalga oshiradigan modda-xlorofill tarkibiga ham kiradi. Qaysikim, o'simliklar uning yordamida anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlaydi. Fosfor o'simliklarning nafas olishi va ko'payishida katta rol o'ynaydi. U o'simlikning hayotida muhim ahamiyatga ega bo'lgan moddalar (fermentlar, vitaminlar va boshqalar) tarkibiga kiradi. Ayniqsa u urug'larda uchrovchi murakkab oqsil-nukleoproteidlar tarkibiga kiradi. Nasliy belgilarni saqlovchi va nasldan-naslga o'tkazuvchi xromosomalar nukleoproteidlardan tashkil topgan bo'ladi. Fosfor donli ekinlarning don miqdorining ko'p bo'lishida asosiy rol o'ynaydi. U o'simliklarni sovuqqa, qurg'oqchilikka chidamlligini oshiradi va asosiy moddalarni ko'payishiga olib keladi. Masalan, kartoshkada kraxmalni, qand lavlagida saxarozani ortishiga olib keladi.

Kaliy o'simlikda kechadigan hayotiy jarayonlarni to'g'irlab turishda muhim rol o'ynaydi. U o'simlikda suv rejimini yaxshilaydi, uglevodlar hosil bo'lishi va moddalar almashinuvida ishtirok etadi. Quruq o'simlik poyasi tarkibida 4-5 % gacha, barglarni yonishidan qolgan kul tarkibida 30-60 % gacha kaliy bo'ladi.

Mineral o'g'itlar asosan qishloq xo'jaligida, hosildorlikni oshirish maqsadida ekinzorlarga solish uchun ishlatiladi. O'g'it ishlatiladigan ikkinchi asosiy soha bu kimyo sanoatidir. Ayniqsa, natriy va kaliy tuzlari, masalan, Cl, KCl lar.

Xlor, soda, xlorid kislota, potash uyuvchi, uyuvchi natriy, uyuvchi kaliy ishlab chiqarish uchun xomashyodir

Azotli o'g'itlar tarkibidagi azot turli birikmalar: erkin ammiak, NH_4^+ , NO_3^- ionlari va amino guruh- NH_2 shakllarida bo'lishi mumkin. Qattiq azotli o'g'itlar sifatida ammoniy nitrat, ammoniy sulfat va ammoniy fosfatlari, kalsiy nitrat, natriy nitratlar holida ular asosida olinadigan aralash va murakkab o'g'itlar ishlatiladi. Suyuq azotli o'g'itlar sifatida esa suyuq ammiak, aminlar, tuzlarning suvdagi eritmalari, karbamid, ammoniy fosfatlari ishlatiladi. Azotli o'g'itlar suvda yaxshi

eruvchi bo‘lib, o‘simliklar oson o‘zlashtiradi. Ayniqsa NO₃-ionidagi azot o‘simlik tomonidan tez va oson o‘zlashtiriladi.

Azotli o‘g‘itlar olish uchun nitrat kislota, sulfat kislota, ammiak, uglerod (IV) oksidi, kalsiy gidroksidi hamda kuchsiz nitrat kislota zavodining chiqindi (atmosfera ga chiqarib yuboriladigan) gazlari xomashyo hisoblanadi.

§ 11.1. Ammoniy nitrat ishlab chiqarish

Ammoniy nitrat tarkibida bekorchi jins saqlamagan qattiq o‘g‘itdir. Uning tarkibida 35 % azot bor. U gigroskopik bo‘lganligi uchun yopishib qolishini oldini olish maqsadida uning eritmasiga (krisstallanishdan ilgari) turli moddalar qo‘shiladi. Unga magniy nitrat, kalsiy nitrat, ammoniy sulfat, diammoniy fosfat, apatit yoki fosforit uni, qattiq erimaydigan moddalar (tuproq, talk, diatamit va boshqalar) qo‘shiladi. Qo‘shilgan qo‘shimchalarning ta’sir mexanizmi har xil. Masalan, magniy nitrat kristallogidrat hosil qilganligi uchun namlikni o‘ziga biriktirib oladi, (Mg(NO₃))₂·6H₂O. Yoki donachalarining sirti aktiv, gidrofobligini oshiruvchi moddalar bilan qoplanadi. Ammoniy nitrat nitrat kislotani ammiak bilan neytrallab olinadi:



Suyuq nitrat kislotani (47-60 % li) neytrallanganda suyuq ammoniy nitrat hosil bo‘ladi, undan qattiq NH₄NO₃ olish uchun uni bug‘latish zarur. Reaksiya ekzotermik bo‘lganligi uchun uni issiqligidan foydalaniladi. Kislota konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo‘lsa neytrallanish reaksiyasida shunchalik ko‘p issiqlik chiqadi.

Ammoniy nitrat ishlab chiqarish jarayoni uch bosqichni: nitrat kislotani ammiak bilan neytrallash, olingan eritmani bug‘latish, suvsizlantirish va ammoniy nitratni granullash-donador holga keltirish bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Neytrallanish reaksiyasi natijasida ajralib chiqqan issiqlikdan ammoniy nitrat eritmasini bug‘lantirish uchun unumli foydalaniladi.

Ilgari 47-55 % li nitrat kislotasi ishlatilib NIF (neytrallanish issiqligidan foydalanish) apparatlarida 62-83 % li NH₄NO₃ olinar edi. Bu eritma so‘ngra vakumli-bug‘lantirgich apparatlarida uch bosqichda ham sharbatli bug‘ (tarkibida NH₄NO₃ saqlovchi bug‘ shunday deb ataladi) ham issiq suv bilan bug‘lantirish orqali NH₄NO₃ ning konsentratsiyasi 98,7 % gacha oshiriladi. Olingan suyuqlanma ichi kislotaga

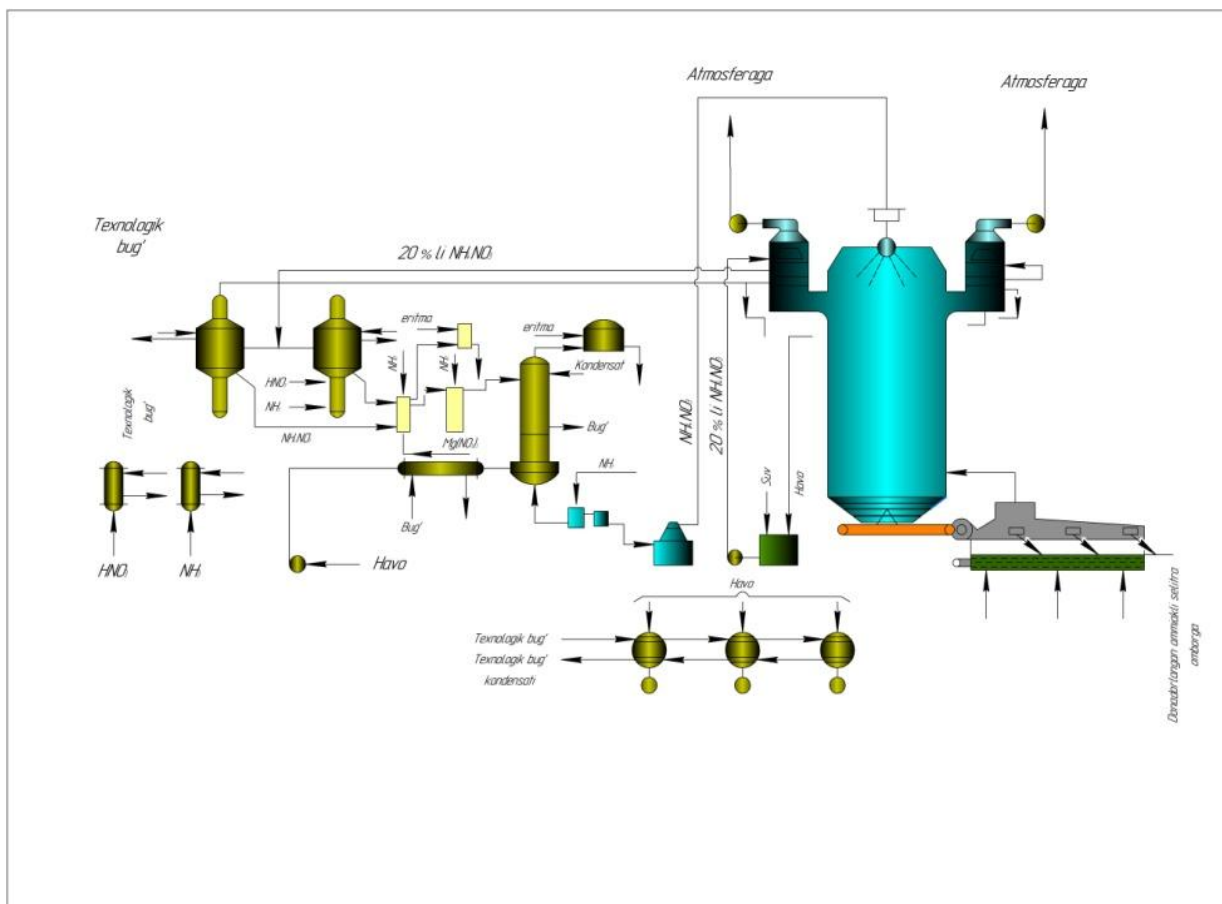
chidamli, ichining diametri 12m, balandligi 30-35 m li minoralardan havo oqimida garanullanar edi. Bunday apparatlarning mahsuldorligi 450-600 t/s ga teng edi. Hozir ham bunday tipdagi eski qurilmalarda ishlovchi sexlar ayrim zavodlarda ishlab turibdi.

Hozirgi paytda yangi tipdagi, qudratli, 58-60 % li HNO_3 bilan ishlovchi, mahsuldorligi 1575 t/sutkaga teng bo'lgan yirik zavodlar qurilmoqda.

Ana shunday yangi tipdagi zavodda NIF va qurama bug'lantirgich apparati o'rnatilgan, yangi NIF reaktorining tuzilishi: Bu reaktor ikkita silindrsimon ostki reaksion (diametri 1,6 m) va ustki separator (diametri 3,8 m) qismlardan tuzilgan. Apparatning umumiy uzunligi 12,1 m. Ostki reaksion silindrda neytrallanish reaksiyasi boradi. Reaksiya issiqligidan NH_4NO_3 tarkibidagi bir qismi bug'lanib, NH_4NO_3 eritmasi bilan emulsiya hosil qilib, yuqoriga ko'tariladi. Suyuqlik bug' emulsiyasi reaksion silindrning tepa qismidan zavixriteldan (zavixritel chir-chir aylanib qyun hosil qiluvchi apparat bo'lib, u bug'ni suyuqlikdan ajratadi) yuqoriga chiqarib tashlanadi. Suyuqlik (NH_4NO_3 eritmasi) reaksion silindr bilan korpusi oralig'idagi bo'shliqqa tushadi. U yerda reaksion silindr orqali chiqqan issiqlikda qaynab bug'lanishda davom etadi va ostki qismidagi teshikdan reaksion silindrga kiradi. Shunday qilib aylanadi (sirkulyatsiyalanadi). Reaktorning yuqori qismi separatorlik 6 vazifani o'taydi. Qaysikim, unda reksion silindrdan chiqqan sharbatli bug' to'rtta qalpoqchali tokchalarda 7 yuviladi. Ostki ikkita tokchada bug' 20-25 % li ozroq nitrat kislota qo'shilgan NH_4NO_3 eritmasi bilan ammiakdan yuvilib tozalanadi. Yuqoridagi ikkita tokchalarda bug' sharbatli bug' kondensati bilan yuvilib HNO_3 bug'lari va NH_4NO_3 eritmasining tomchilari ushlab qolinadi. Tomchilardan to'liq tozalash otboynikda 8 (qaytargichda) amalga oshiriladi. Yuvilib bo'lgach, NH_4NO_3 eritmasi neytralizatorning yon tomonidan chiqib doneytralizatorga to'liq neytrallash apparatiga boradi. (texnologik sxemaga qarang).

Ammoniy selitrasi ishlab chiqarish zavodining texnologik sxemasi 5.2.1-rasmda berilgan. Gazsimon ammiak qizdirilganda 120-160 °C gacha qizib, NIF apparatining 3 ostki qismiga kiradi. U yerga 58-60 % li nitrat kislota ham 80-90 °C gacha qizdirgichda 2 qizib keladi. Unda atmosfera bosimiga yaqin bosim saqlanadi. Birikkan

azotni sharbatli bug` bilan(NH_3 , HNO_3 , NH_4NO_3 , NO_2 birikmalari shaklida) yo`qolishini oldini olish uchun reaksiya kuchsiz kislota muhitida olib boriladi.



11.1.1-rasm. AS-72M qurilmasining texnologik sxemasi (F-11X8m; N-63,5m)

1-ammiak gazini isitgich; 2-nitrat kislotasini isitgich; 3-NIF jihozlari; 4,5 – qo`shimcha neytrallagichlar; 6-kombinatsiyalangan bug`latish jihozi; 7-bug`-havo aralashmani yuvgich; 8,18-skrubberlar; 9-gidrotutqich-neytrallagich; 10-suyuqlanma filtri; 11-suyuqlanma baki; 12- botirma nasos; 13-markazdan qochma nasos; 14-ammoniy nitrat eritmasi uchun bak; 15-yuqoridagi bak; 16-akustik granulyator; 17-donalashtiruvchi minora; 19.22 ventilyatorlar; 20-lentali transporter; 21-donalarni qaynovli qatlamli sovutgich; 23.24-havo isitgich; 25-havo puflagich.

Chunki nitrat kislota ortiqcha bo`lganda ammoniy nitrat eritmasi ustidagi bug` tarkibida HNO_3 ning bug` bosimi, eritmada ammiak ko`p bo`lganda ammiakning bug` bosimidan kam bo`ladi. Neytralizator apparatida hosil bo`lgan NH_4NO_3 eritmasi 150-170 °C haroratda 89-92 % doneytralizatorga (to`liq neytrallash apparati) 4 yuboriladi. Unga HNO_3 ni to`liq neytrallash uchun gazsimon ammiak yuboriladi. Neytrallangan

tarkibida ortiqcha ammiak saqlovchi eritmaga yopishib qolishining oldini olish uchun 30-40 % li $Mg(NO_3)_2$ eritmasi qo‘shiladi. So‘ngra eritma qurama bug‘lantirgich apparatiga boradi. Apparatning ostidan chiqqan NH_4NO_3 suyuqlanmasi gidrozatvorli (NH_4NO_3 portlovchi modda) neytralizatorga (portlashni oldini oluvchi neytralizator)6 va undan filtr orqali, qabul bakiga o‘tadi. Bakka botib turuvchi nasos 7 orqali donadorlash minorasining 13 tepasida joylashgan bosim hosil qiluvchi 10 ko‘tarib beriladi. Bosim hosil qiluvchi changdan suyuqlanma purkovchi vibroakustik donadorlagich yordamida donadorlash minorasiga 13 purkaladi. Minoraning umumiy balandligi 63,5 m bo‘lib, u po‘latdan yasalgan. Suyuqlanma tomchisining tushish masofasi 50 m. Minoraning ostidan suyuqlanmagan qarama-qarshi oqimda sovuq havo yuboriladi. Havoda qotib sharchalar shaklida hosil bo‘lgan donachalar tashuvchi dentaga tushadi, undan tushgan NH_4NO_3 donachalari 90-100 °C haroratda bo‘lib, u qaynovchi qavatli sovutgichda 14 qo‘shimcha yana sovutiladi va maxsus xaltachalarga joylanib omborga yuboriladi. Tayyor NH_4NO_3 donachalari 99,8 % bo‘ladi. Havo minoraning yuqori qismidan kodoinasi 9 orqali NH_4NO_3 changlari yuvilib qolingach nasos bilan atmosferaga chiqarib yuboriladi. Shu yuvgich kalonnasi orqali reaktordan va bug‘lantirgichdan chiqqan sharbatli bug‘ ham atmosferaga chiqarib yuboriladi.

§ 11.2. Ammoniy sulfat ishlab chiqarish

Ammoniy sulfat $(NH_4)_2SO_4$ -rangsiz kristall modda (zichligi 1769 kg/m^3) bo‘lib, uning tarkibida 21,21% azot bo‘ladi. 350 °C dan yuqori haroratda qizdirilganda ammiak va sulfat kislotaga parchalanadi. 100 °C da nordon tuz hosil qilish bilan dissotsiyalanish boshlanadi; $(NH_4)_2SO_4$ ustidagi NH_3 ning bosimi 205 °Charoratda 0,067 kPa ni, 300 °C da 6,772 kPa ni tashkil etadi. Ammoniy sulfat suvda yaxshi eriydi. U kristallogidratlar hosil qilmaydi va uning eruvchanligi harorat ortishi bilan sezilarli o‘zgarmaydi. Ammoniy sulfat gigroskopikligi va yopishqoqligi kam bo‘lgan o‘g‘it hisoblanib, uni ishlatishda qiyinchilik tug‘dirmaydi. Kamchiligi–o‘g‘itning tarkibida azot miqdorining ozligi va fiziologik kislotaliligining yuqoriligidadir. Uning qo‘llanilishi natijasida tuproqda sulfat kislotasining to‘planishi tufayli uni neytrallash uchun davriy ravishda oxaklash zarurati kelib chiqadi. Sanoatda ammoniy sulfat ishlab chiqarish usulining asosini sulfat kislotasini ammiak bilan neytrallash tashkil etadi. Bu

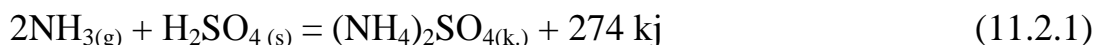
maqsadda toshko‘mirni kokslash jarayonida hosil bo‘ladigan gazlar aralashmasidan ajratib olingan ammiak gazi ishlatiladi. Koks gazini ammiak (va shu bilan bir vaqtda piridin asoslari) dan tozalash jarayoni ammoniy sulfat ishlab chiqarish bilan bog‘langan. Sintetik ammiakdan esa boshqa turdagi yuqori konsentratsiyali azotli o‘g‘itlar: ammiakli selitra, karbamid ishlab chiqarishda foydalaniladi. Chet ellarda, qisman ammoniy sulfat, gipsni ammoniy karbonat eritmasi bilan qayta ishlash natijasida konversiyalab ishlab chiqariladi. Bundan tashqari kaprolaktam ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan oqava suvlardan ham ammoniy sulfat ishlab chiqarish usullari ham mavjuddir. Ammoniy sulfat donadorlangan yoki kristall holatda ishlab chiqariladi va belgilangan Davlat standartlari talablariga javob berishi lozim (9.1-jadval). Ammoniy sulfat qog‘oz yoki polietilen qoplarda yoki vagonlarda tashiladi.

11.2.1– jadval

Ammoniy sulfat donadorlangan yoki kristall holatda ishlab chiqarilishining davlat standartlari talablariga javob berishi ko‘rsatkichlari.

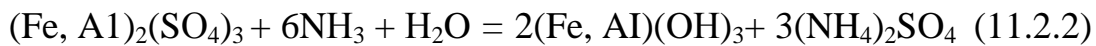
Ko‘rsatkichlari	Oliy nav	1-nav
Azot (quruq modda hisobidan, kam emas)	21	21
Suv, ko‘p emas-donadorlangan mahsulotda –kristall mahsulotda	0,6-0,2	0,3-
Sulfat kislotasi, ko‘p emas: -donadorlangan mahsulotda –kristall mahsulotda	0,5 0,03	0,05 -
Dispersligi, ko‘p emas: -donadorlangan (1-4 mm) – kristall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

Sulfat kislotasini gaz holatidagi ammiak bilan neytrallash quyidagi reaksiyaga asoslangan:



Bunda ko‘p miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Hosil bo‘lgan issiqlik (saturator jarayonidagi) va tashqaridan gazlar bilan kiradigan issiqlik (saturatorsiz jarayonidagi) birgalikda sistemadagi suvni bug‘lanishiga sarf bo‘ladi va eritmaning to‘yinishi

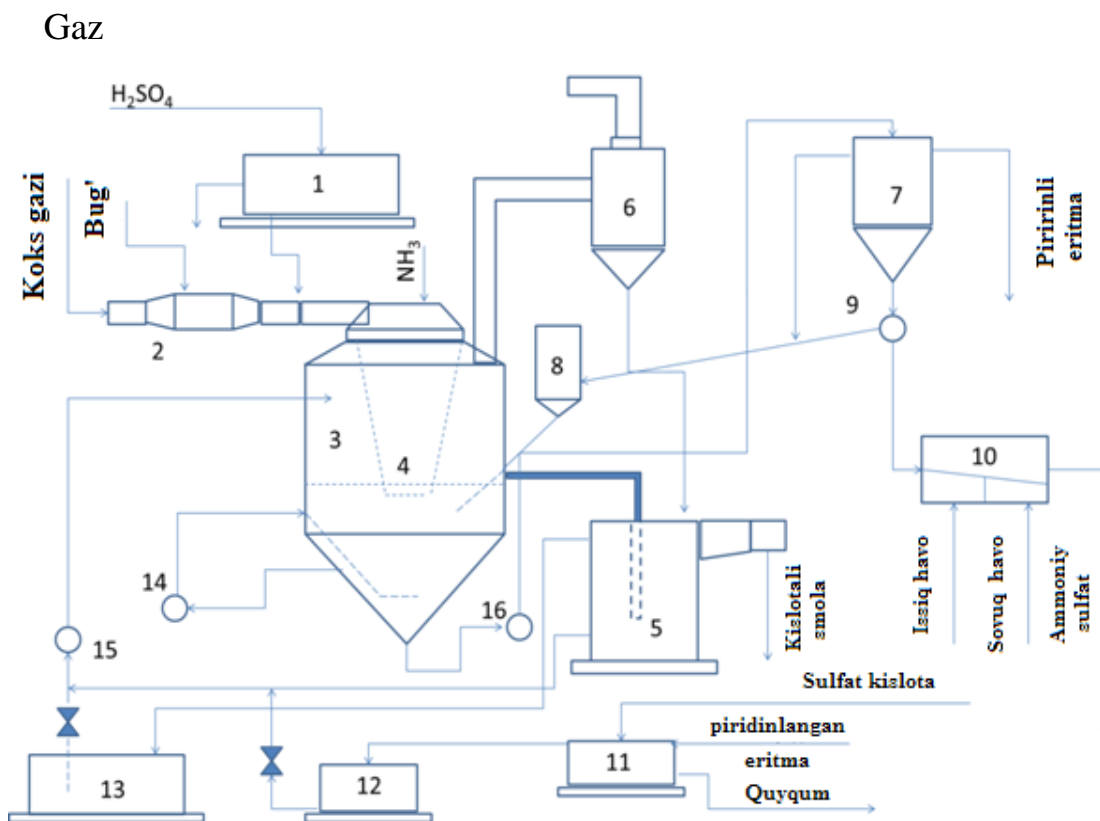
hisobiga kristall holatdagi mahsulot hosil bo‘ladi. Qaynoq holdagi reaksiyada o‘rta tuz eritmasidan mahsulotni kristallantirishni taminlashi muhim ahamiyatga ega. Sulfat kislotasidagi qo‘shimchalar, ayniqsa, temir va alyuminiy sulfatlari ammoniy sulfatning kristallanishini qiyinlashtiradi. Kislotani neytrallash paytida holatda temir va alyuminiy gidroksidlari cho‘kadi:



Bunda ammoniy sulfat kristallarining o‘shishi qiyinlashadi. Shu maqsadda neytrallash jarayonini davriy reaktorlarda bosqichli o‘tkazish maqsadga muvofiqdir. Koks gazi tarkibida 6-14 g/m gacha ammiak bo‘ladi. Uni uch xil: bilvosita, bevosita va yarim bevosita usullar bilan ammoniy sulfatga aylantirilishi mumkin.

Bilvosita usulda koks gazi sovutiladi, bunda undan smola kondensatlanadi va ammiak bilan to‘yingan smola ustki suvi hosil bo‘ladi. Koks gazi tarkibida qolgan ammiak esa ammiakli skrubberlarda suvga yuttiriladi. Hosil qilingan ammiakli suv va smola ustki suvidan distillyatsiya kolonnalarida ammiak ajratib olinadi va uni sulfat kislotasiga yuttiriladi. Bu usulda katta hajmdagi jihozlar va ko‘p miqdordagi energiya talab etiladi. *Bevosita usul* bo‘yicha ammiak gazining sulfat kislotasi eritmasida yutilishi hisobiga ammoniy sulfat hosil qilish bilan oldindan 68°C gacha sovutilgan va elektrofiltrlarda smoladan tozalangan koks gazini doimiy yuborish orqali amalga oshiriladi. Iqtisodiy jihatdan maqbul va keng tarqalgan usul bu *yarimbevosita usuldir*. Bunda koks gazidagi smolani kondensatlash uchun 25-30°C gacha sovutiladi. Kondensat 2 qatlamga ajratiladi: quyi qatlamda smola va yuqori qatlamda smola ustki suvi bo‘lib, unda gaz tarkibidagi bir qismida ammiak erigan bo‘ladi. Smola ustki suvini distillyatsiya kolonnasida oxakli suv bilan ishlanadi va hosilqilingan ammiak gazi elektrfiltrlarda smoladan tozalangan koks gazi bilan birgalikda sulfat kislotasiga yuttirish uchun yuboriladi. Koks gazidagi ammiakni yuttirish barbotaj turidagi saturatorlarda (saturatorli usulda) yoki skrubberlarda (saturatorsiz usulda) amalga oshirilishi mumkin. Saturatorli usulda koks gazidagi ammiakning yutilishi va ammoniy sulfatning kristallantirilishi birgina jihoz–saturatorda amalga oshiriladi. Bu texnologik rejimni tanlash imkoniyatini chegaralaydi, ya’ni bir vaqtda ikkala jarayon (yuttirish va kristallantirish) uchun bir xil optimal sharoit ammiakning maksimal

yutishi va ammoniy sulfat kristallarini ajratib olish uchun yirik kristallar hosil bo'lishini taminlovchi parametrlarni belgilashni ko'rsatadi.

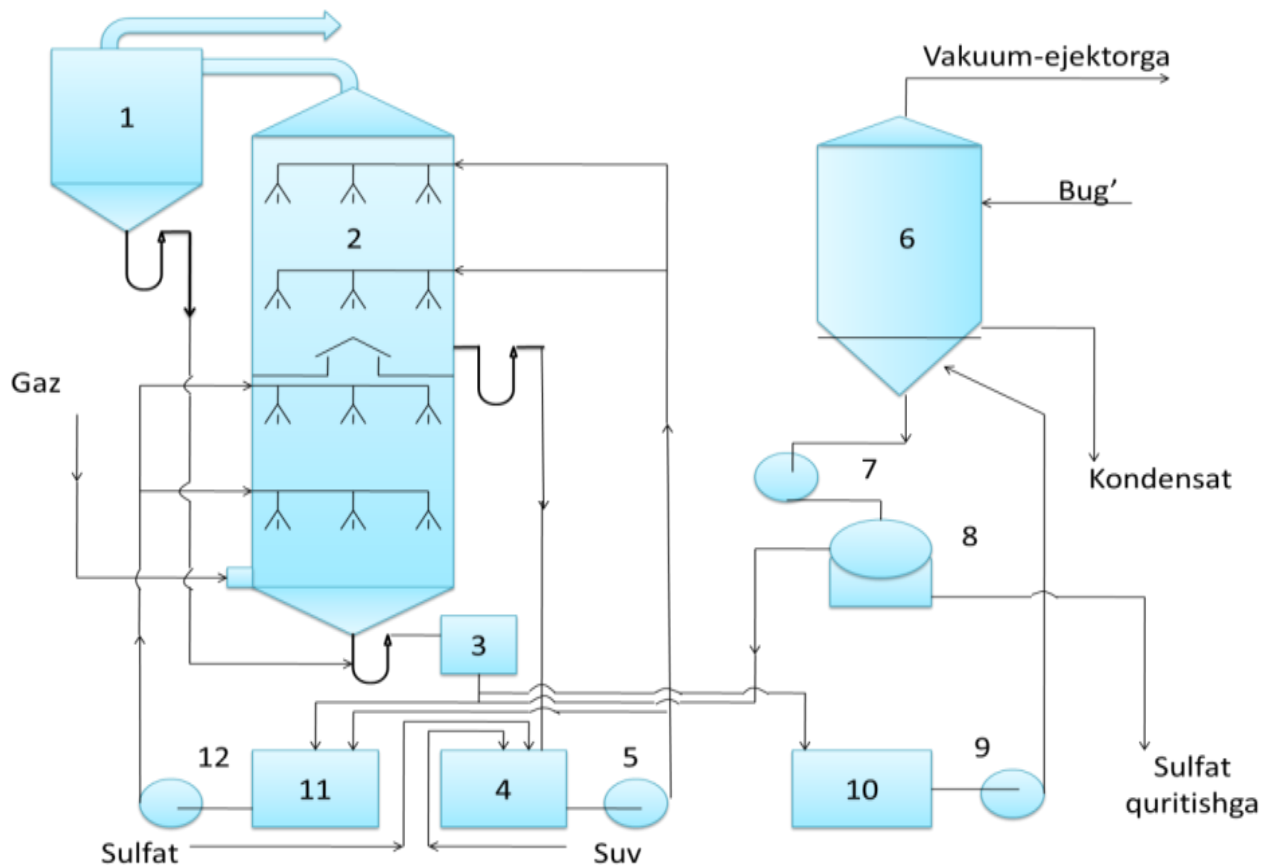


11.2.1– rasm. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning saturatorli usuli.

1-sulfat kislota uchun bak; 2-koks gazi uchun bak; 3–saturator; 4–barbotyor; 5 – sirkulyasiya uchun bak; 6 – kislota tutgich; 7 – kristall yig'gich; 8 – eritma yig'gich; 9 – sentrafuga; 10 – qaynovchi qatlamli quritgich; 11 – sulfat pridindan tozalangan eritma uchun bak; 12–nordonlashtirilgan eritma uchun yig'gich; 13 –matorli eritma uchun yig'gich; 14-15 – markazdan qochma nasoslar.

Ko'pgina zavodlarda qo'llanilayotgan saturatorsiz usul bo'yicha yuqoridagi jarayonlar alohida-alohida: ammiakni yuttirish saturatorlarda, ammoniy sulfatni kristallantirish esa kristalizatorlarda amalga oshiriladi. 1 t ammoniy sulfat olish uchun: 0,73-0,75 t sulfat kislota (100 % li, 0,26-0,27 t ammiak (30-35 ming m³koks gazi tarkibida bo'ladi), 100-108 kvt elektroenergiya, 8 m³ suv va 2,7-6 t bug' sarf bo'ladi. Texnologik tasvirdagi kristallizator va sentrafuga o'rniga donadorlagichdan foydalanish orqali 40-45 % li eritmada donadorlangan ammoniy sulfat olish imkoniyatlari ham mavjud.

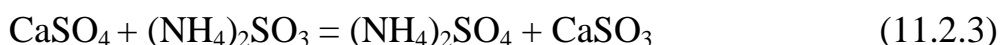
Gaz



11.2.2- rasm. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning vakuum-bug‘latgich bilan saturatorsiz usuli.

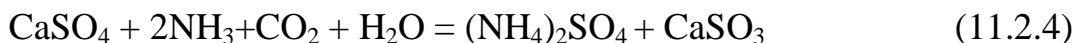
1-sachragan tomchi tutgich; 2–skrubber; 3–smola ajratgich; 4-, 10-, 11 – yig‘gichlar; 8 – sentrafuga; 5 – 7 – 9–12 – markazdan qochma nasoslar; 6 – bug‘latish apparati.

Sulfat kislota sarflamasdan, tabiiy gips yoki ekstraksion fosfat kislotasi ishlab chiqarish chiqindisi–fosfogipsdan ammoniy sulfat olish ham mumkin. Gipsni ammoniy sulfatga konversiyasi 50-55 °C haroratda 32-33 % li ammoniy karbonat eritmasi bilan suyuqlik usuli deb ataladigan quyidagi reaksiya yordamida amalga oshirilishi mumkin:



Bu reaksiya kalsiy karbonatning eruvchanligi kalsiy sulfatning eruvchanligidan kamligi hisobiga amalga oshadi. 760 kg CaSO_3 cho‘kmasi ajratilgandan so‘ng $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hisobiga 40 % li ammoniy sulfat eritmasini bug‘latish va kristallantirish orqali qattiq mahsulotga aylantiriladi.

1 tonna ammoniy sulfat olish uchun: 1,13 t gips, 0,74 ammoniy karbonat. 1,4 t bug‘, 225 m³ suv, 65 kvt/soat elektroenergiya, 71,5 kg shartli yoqilg‘i sarf bo‘ladi. Gipsdan ammoniy sulfat olishni ammoniy karbonat o‘rniga ammiak va karbonat anhidrid gazlaridan foydalanish orqali ham amalga oshirilishi mumkin (gazli usul):



Lekin bu usulda hosil bo‘ladigan CaSO₃ kristallari mayda, ignasimon bo‘lib, uni filtrlashda qiyinchiliklar kelib chiqadi. Shuning uchun konversiya jarayonini uzoq vaqt o‘tkazish talab etiladi. Bundan tashqari reaksiya issiqligini yo‘qotish maqsadida reaktor ichiga sovutgich o‘rnatish va yutilmagan gazni sulfat kislotasi eritmasidan o‘tkazish talab qilinadi.

§ 11.3. Fosforli o‘g‘itlar. Oddiy superfosfat ishlab chiqarish

Fosfor birikmalarini olish uchun ishlatiladigan xomashyo bu tabiiy fosfatli rudalar apatit (apatit so‘zi grekcha apate so‘zidan olingan bo‘lib yolg‘on, aldanish ma‘nolarini anglatadi. Chunki ilgari u mineralni boshqa minerallardan farq qilish qiyin bo‘lgan, kishi aldangan va apatit nomini olishga sabab bo‘lgan), va fosforitlardir. Apatitli rudalar jinslardir. Keng tarqalgan apatitlarga ftorapatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}$ yoki boshqacha yozganda $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ (ko‘pincha qisqartirib $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ shaklida yoziladi), xlorapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2$, gidrosiapatitlar $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ lar kiradi. Rossiyaning yirik apatit konlariga Kola yarim orolida, Xibin tog‘laridagi apatit–nefelinli rudalar kiradi. Kondagi apatit rudasi qavatining qalinligi 200m gacha boradi.

Uni 1926 yilda A.E.Fyersman va A.N.Labunsevlar ochgan. U dunyodagi eng yirik kondir, yana Sibirning Oshurkovskiy koni, yangi topilgan Krasnoyarskiy krayidagi va Janubiy Baykaloldi apatit konlari misol bo‘la oladi. Uning tarkibida 14-18,5 % P₂O₅ bor. Fosforitlar dengiz suvlaridan kalsiy fosfatning chiqishidan hosil bo‘lgan chiqindi jinslardir. Ular keng tarqalgan va dunyodagi barcha fosfatli rudalarning asosiy qismi fosforitlardir. Apatitli rudalar esa Dune zapasining qariyb 6 % ini tashkil etadi. Fosforitlar tarkibida ftorapatit minerallaridan ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) tashqari qo‘shimchalar kvarts minerallari–SiO₂, kalsit–CaCO₃, ohaktosh–CaCO₃*MgCO₃ hamda temir va alyuminiy oksidlari va boshqalarni saqlaydi. Fosforitlar

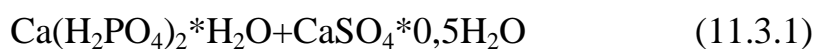
tarkibida 18-36 % gacha P_2O_5 bo'ladi. Rossiyada fosforitlarning 200 dan ortiqroq koni topilgan. Eng yirik fosforit koni 1941-yilda topilgan Janubiy Qozog'istondagi Qoratog' konidir (uning tarkibida 21-23% gacha P_2O_5 bo'ladi). Ikkinchi yirik koni Aktyubinskiy (Shimoliy Qozog'iston). Vyatsko–Kamskiy. Kingiseppskiy (Leningrad viloyati). Maardu (Estoniya) konlaridir. Fosforli o'g'itlar texnologiyasining asosiy vazifasi o'simliklar o'zlashtira olmaydigan fosforli birikmalarni suvda yoki kislotali tuproqda eruvchi va o'simlik o'zlashtira oladigan birikmalarga aylantirishdan iboratdir. Buning uchun apatit yoki fosforitlar avval flotatsiya yo`li bilan boyitiladi. Apatitlar boyitilgach tarkibida 39-41 % gacha P_2O_5 saqlaydi. Chiqindisi (dumlari) tarkibida 30 % gacha Al_2O_3 saqlovchi nefelin bo'lib, alyuminiy ishlab chiqarish uchun ajoyib homashyodir. (Hozircha nefelinning 50 % ga yaqindan foydalanilmoqda). Fosforitlar boyitilgach tarkibida 27-28,5 % P_2O_5 saqlovchi konsentratga aylantiriladi.

Tabiiy fosforitlarni kimyoviy qayta ishlash uch xil yo'l bilan amalga oshiriladi. Keng tarqalgan usuli bu fosforitlarni sulfat, fosfat va nitrat kislotalari bilan parchalashdir. Boshqa usuli fosforitlar SiO_2 ishtirokida uglerod bilan qaytarilib fosfor elementi olinadi, so'ngra u fosfat kislota va uning tuzlariga aylantiriladi. Uchinchi usuli fosfatlarga termik ishlov berishdir. Masalan, ishqorli parchalash (ishqori va ishqoriy-yer kalsiy tuzlari bilan aralashtirilib suyuqlantirish orqali yoki suv bug`i bilan gidrotermik ishlov berishdir.

Tabiiy fosfatlarning bir qismi kimyoviy ishlov berilmay, maydalanib, fosforit uni deb ataluvchi nom bilan bevosita o'g'it sifatida ishlatiladi. Bu eng arzon fosforli o'g'it bo'lib, ammo u faqat kislotali tuproqlardagina ishlatilishi mumkin bo'lgan, sekin ta'sir qiluvchi o'g'itdir.

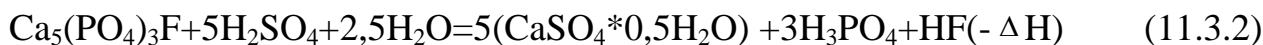
Kimyoviy ishlov berish yo'li sanoatda, asosan, oddiy superfosfat, qo'sh superfosfat va kompleks o'g'itlar ishlab chiqariladi.

Oddiy superfosfat eng keng tarqalgan fosforli o'g'itdir. Uning kimyoviy formulasi

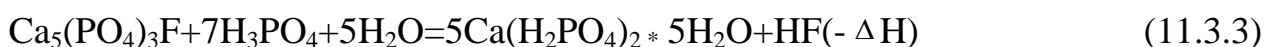


Hamda qo'shimchalar temir fosfat, aluminiy fosfat–kremnazyom va fosfor kislotasidan iboratdir. Oddiy superfosfat kulrang, donador kristallar bo'lib, suvda yaxshi eriydi,

ammo tarkibida 50 % ko'proq keraksiz begona qo'shimchalar ushlaydi. Oddiy superfosfat, tabiiy fosfatlarni sulfat kislota bilan o'zaro ta'sir ettirib olinadi. Bu jarayon ko'p fazali geterogen, hududda kezuvcchi jarayon bo'lib, ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda sulfat kislota fluorapatit zarrachalariga diffuziyalanadi, bu jarayon tez boruvchi kimyoviy reaksiyadir. Hosil bo'lgan kalsiy sulfat cho'kmaga tushadi.



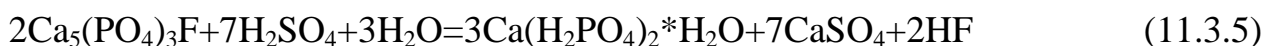
Reaksiya uchun olingan sulfat kislota sarflanib tugagach (20-40min o'tda tugaydi) ikkinchi bosqich boshlanadi. Ikkinchi bosqichda fosfat kislota qolgan apatit bilan reaksiyaga kirishadi.



Hosil bo'lgan monokal'siy fosfat sekin-asta kristallanadi. Reaksiya o'zoq davom etadi. Shu jarayonda $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ suvini yo'qotib angidrit shaklga o'tadi.



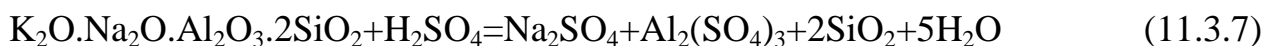
Oddiy superfosfat olish reaksiyasini umumiy holda bunday yozish mumkin.



Reaksiyaning batamom tugallanishi, yani monokalsiyfosfatning hosil bo'lishi va kristallanishning tugashi omborxonada 6-25 sutka mobaynida bo'ladi. Bu davrni superfosfatning yetilishi deyiladi. Yetilishni tezlatish uchun H_2SO_4 ning konsentratsiyasi va haroratni oshirish kerak. Ammo H_2SO_4 ning konsentratsiyasi optimaldan oshirilsa $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ning mayda kristallarning zichlashgan qavati hosil bo'ladi va u H_3PO_4 ni apatitga diffuziyalanishini sekinlashtiradi. Kislotaning (H_2SO_4) optimal konsentratsiyasi 67-68% li eritmasidir. Reaksiyon kameraning optimal harorati 110 °C bo'lib, u reaksiya issiqligidan olinadi. Superfosfatning yetilishi tezlashtirish uchun ko'pchilik hollarda H_2SO_4 miqdorini stexiometrik hisobdan ortiqcha olinadi va reaksiya so'ngida fosforit uni ammiak bilan neytrallanadi. Bir vaqtning o'zida asosiy reaksiya bilan bir qatorda apatit yoki fosforit minerali tarkibidagi begona aralashmalar hisobida qo'shimcha reaksiyalar ham ketadi.

Masalan:





Kremniy (IV)- oksidi HF bilan birgalikda SiF₄ hosil qiladi.

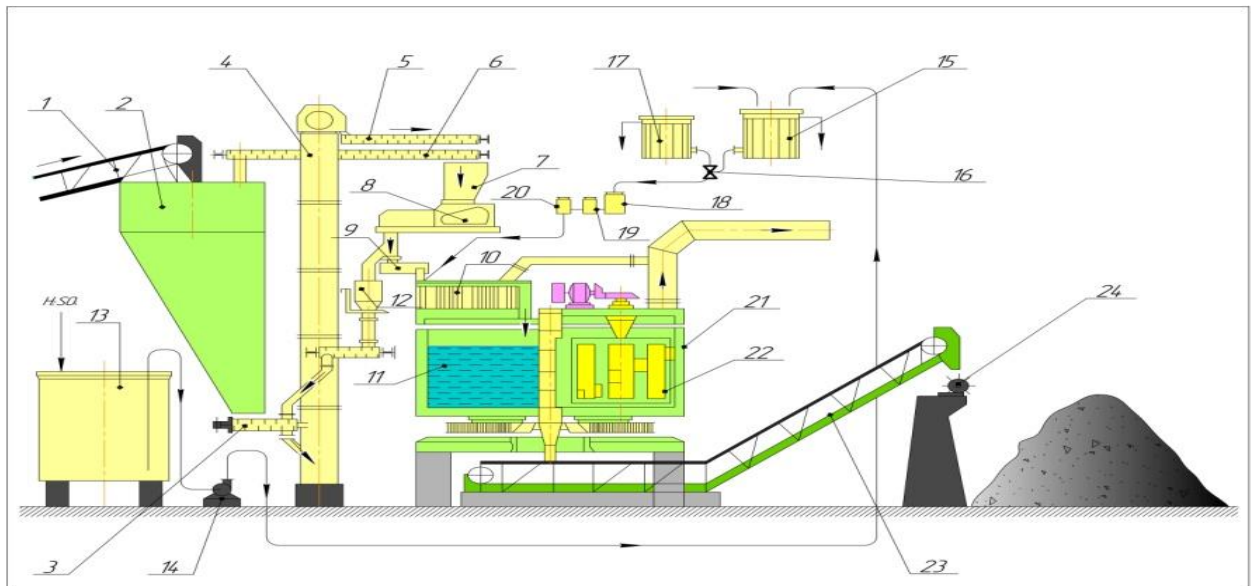


Hosil bo'lgan SiF₄ ning bir qismi ajralib gaz fazaga o'tadi, qolgan qismi geksaftormetakremniy kislotasiga aylanib eritmada qoladi.



Superfosfat sexiga fosfatli xom ashyo ombori va sulfat kislota saqlag'ich; fosfatni sulfat kislotali parchalash amalga oshiriladigan xizmat bo'linmasi (xuddi shu yerda ajraladigan ftorli gazlarni yuttirish ham amalga oshiriladi); superfosfat ombori, u erda maxsulotni bir qancha muddat etiltiriladi va pishitilgan maxsulot hosil qilinadi. Uzluksiz usulda superfosfat ishlab chiqarish sxemasi 11.4– rasmda tasvirlangan. Zavodga keltirilgan apatit konsentrati (yoki fosforit uni) temir yul vagonlaridan tushiriladi va turli xil tashish moslamalari- elektromexanik kuraklar, lentali tashish moslamalari, shneklar, elevatorlar va boshqa pnevmatik moslamalar vositasida xom ashyo ombori (silos) ga, undan esa sarflovchi bunkerga va so'ngra me'yorlashtirish bunkeriga uzatiladi. Siloslardagi materiallarning bir-biriga kirishib yopishib qolishini oldini olish maqsadida siloslar tagiga o'rnatilgan yoriqli plitkalar orqali kisilgan xavo berib turilgan xolda aeratsiya yuzaga keltiriladi. Fosfatning me'yoriy berilishi o'lchovli me'yorlashtirgich yordamida amalga oshiriladi.

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



11.3.1– rasm. Superfosfat olishning kamerali usuli

1-apatit konsentrat uchun transporter; 2–bunker; 3–shnekli ta'minlagich; 4–choʻmichlielevator; 5,9–shneklar; 6–ortiqcha apatit konsentrat uchun qaytaruvchi shnek; 7 – meʼyorlashtiruvchi bunker; 8– meʼyorlashtirgich; 10–aralashtirgich; 11–oʻlchovli meʼyorlashtirgichli tekshirish shnek uchun nazorat tarozisi; 12–nazorat tarozisi uchun bunker; 13–sulfat kislota uchun rezervuar; 14 – markazdan qochma kislotali nasos; 15 – kislota uchun bak; 16 – kislota aralashtirgich; 17 – suv uchun bak; 18 – minerali sulfat kislota ishlatganda ajraladigan azot oksidlari uchun gaz ajratgich; 19–kislota uchun konsentratomer; 20–tirqichli kislota sarflagich; 21 – supefosfat kamerasi; 22 – frezer; 23 k–amerali superfosfat transportyori;24–superfosfatni omborga tashlagich.

Sulfat kislota uluksiz ravishda suv bilan suyultiriladi; suyultirishni kislota zichligi boʻyicha konsentratomer orqali nazorat qilinadi. Soʻngra sarflagich orqali apatit konsentrat bilan aralashtirishga oqib tushadi Apatitni kislota bilan aralashtirish uchun uzluksiz ishlaydigan uch yoki toʻrt kamerali vertikal aralashtirgichlar koʻllaniladi. Suspenziya (boʻtqa) hajmi shiber (ishchi organi tekis shakldor plastinka) orqali tartibga solinadiki, bunda uning aralashtirilishi 5-7 min (Qoratogʻ fosforiti bilan ishlanganda esa-2-3 min) davom ettirilishi taʼminlanadi. Suspenziya aralashtirgichdan superfosfat kamerasiga oqib tushadi. U poʻlat gilofli va ichki qismi futirovka qilingan vertikal temir-betonli silindrik korpus 1 dan iborat. Kamera 16 rolikli tirkakka

tayantirilgan, ular vositasida kamera ostidagi mustaxkam salniklar orqali o‘tuvchi qo‘zg‘almaydigan chuyan quvur 2 atrofida aylanadi. Aylantirish reduktor 4 orqali 3 yordamida amalga oshiriladi; 1-2 soat mobaynida kamera bir marta aylanadi (aylanish yo‘nalishi tasvirda strelka bilan ko‘rsatilgan). Kameraning temir-betonli qopqog‘i 5 qo‘zg‘almasdir, kamera va qopqoq orasida rezinali zichlashtirgich bor. Qopqoqga xolatda markaziy kuvurga tegib turuvchi qo‘zg‘almas chuyanli tusik 6 maxkamlangan va u yuklash zonasini chiqarish zonasidan ajratib turadi.

Shu tusik atrofida, chiqarish zonasi tomonida frezer 7 joylashgan. Bu tik ukda aylanuvchi pulat moslama («karusel») ga xromli chuyandan tayyorlangan pichokli kanotlar maxkamlangan. Frezer kamera kopkogiga osilgan xolatda bo‘lib, kamera aylanishiga karama-karshi yo‘nalishda $0,13-0,17 \text{ c}^{-1}$ (8-10 ayl/min) chastotada aylanadi.

Suspenziya aralashtirgichdan qopqoqdagi teshik 8 dan o‘tuvchi kuvur orqali uzluksiz ravishda kameraga okib tushadi. Kameraning aylanish jarayonida superfosfat massasi frezerga tomon yo‘nalishida qattiqlashib boradi va tayyor maxsulot frezerda kirib olinadi. Frezerning bir marta aylanishi natijasida 5-25 mm qalinlikdagi superfosfat qatlami kirib olinadi. Kirilgan superfosfat markaziy quvurga undagi yirik tirqish orqali tushadi va undan esa maxsulotni omborga uzatuvchi transporterga tushadi. Qo‘zg‘almas markaziy quvur bo‘yicha superfosfat massasining ishlqalanishi xisobiga yuzaga keladigan aylanish qarshiligini kamaytirish maqsadida kameraning yuklash zonasida markaziy quvurning tashqi devoriga yog‘ochli eksentrik 9 joylashtirilgan. Uning vazifasi—etiltirish jarayonida superfosfat massasining kengayishi uchun erkin hajm hosil qilishdir. Superfosfat massasining zichligi, dastlabki qotish jarayonida 1500 kg/m^3 ga teng va vaqt o‘tishi bilan kamayib, kameradan chiqarish paytida 1100 kg/m^3 ga teng bo‘ladi. Tarkibida karbonat tutgan fosforitlarni qayta ishlashda superfosfat massasi g‘ovak bo‘lganligi uchun uning kamera devoriga bosimi kam bo‘ladi, uning zichligi $800-900 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi.

Reaksiyada ajraladigan gazlar kamera qopqog‘idagi teshikdan ventilyasiya quvuriga va undan esa absorbsion sistemaga suriladi. Omborga uzatilgan superfosfat tashlab qo‘yilgan xolatda ma’lum darajada sovutiladi. Bu maqsadda uncha katta

bo‘lmagan (uzunligi 0,7-1 m, diametri 0,6- 0,8 m) tez aylanuvchi (aylanish chastotasi 17-24 s¹ yoki 1000-1450 ayl/min) gorizontal baraban qo‘llaniladi. Odatda ombor aralashtirgichlar va transportyor mexanizmlar bilan jixozlangan bo‘ladi. Ular yordamida maxsulot sovutiladi, vaqti-vaqti bilan aralashtirib turiladi, uning etilishi tezlashtiriladi, ombordan chiqarilishi ta’minlanadi.

Shularga qaramay, superfosfat ombor da 2-3 xafta turib qoladi. Superfosfat ishlab chiqaruvchi yirik zavodlarda (1000-3000 t/sutka) katta hajmdagi omborlar talab etiladi. Buning natijasida ombordan chikadigan katta hajmdagi xavo tarkibidagi ftorli gazlarni tozalash kabi muxim ekologik muammolar kelib chikadi. Shu maqsadda superfosfat ishlab chiqarishning omborli etiltirish jarayonisiz amalga oshirish masalasi yuzaga keladi. Omborli etiltirish jarayonisiz oddiy superfosfat olishning xuddi qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarishdagi kabi kamera-oqimli va oqimli usullari mavjuddir (bu usullarga keyinroq to‘xtalamiz).

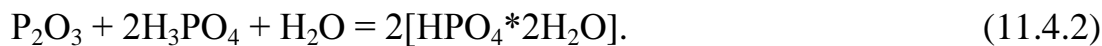
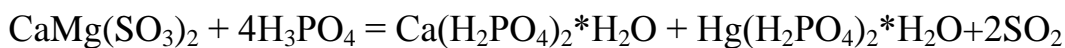
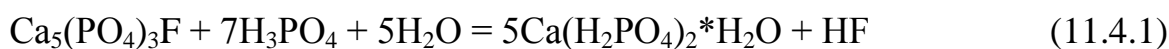
1 t kukunsimon superfosfat ishlab chiqarish uchun 0,53-0,55 t apatit konsentrata va 0,37-0,38 t sulfat kislota (100% li) talab etiladi.

§ 11.4. Qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarish

Tabiiy fosfatlarni fosfor kislotasi bilan parchalash natijasida oddiy superfosfatdan asosan fosfatli birikmalar (monokalsiyfosfat va ma’lum miqdordagi erkin fosfor kislotasi) bo‘lishligi bilan farqlanadigan qo‘shaloq superfosfat olinadi. Qo‘shaloq superfosfatdagi kalsiy sulfat qo‘shimchasi–fosfatning, tarkibida sulfat-ion bo‘lgan ekstraksion fosfor kislota bilan parchalanishi yoki ruda tarkibida sulfatlarni bo‘lishi hisobidan ishtirok etishi mumkin. Chunki qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarish uchun odatda ekstraksion fosfor kislotasi ishlatiladi, lekin tabiiy fosfatning bir qismi fosfor kislota olish uchun sulfat kislota bilan, qolgan qismi esa tayyor maxsulot olish uchun fosfor kislota bilan parchalanadi.

Qo‘shaloq superfosfat (uni chet ellarda, ba’zan, uchlik superfosfat nomi bilan yuritiladi) tarkibidagi P₂O₅ ning miqdori oddiy superfosfatdagiga nisbatan 2-3 marta ko‘p va uning tarkibida: P₂O_{5(o‘zl.)} = 42–50 % (xom ashyo sifatiga bog‘liq holda); P₂O_{5(umum)} = 45-56 %; P₂O_{5(s.e.)} = 38-42 % va P₂O_{5(erkin)} = 1,5-5 % bo‘ladi.

Qo‘shaloq superfosfat konsentrlangan fosfat kislota (52-54% P₂O₅) ishlatilgan holda *kamerali* (oddiy superfosfatga o‘xshash) usulda va 28-36 % P₂O₅ li kislota qo‘llagan holda *oqimli (kamasiz)* usullarda olinadi. Kamerali superfosfat omborga tashlangan holda etiltiriladi. Oqimli usulda esa birdaniga donadorlangan (omborli etiltirishsiz) maxsulot olinadi. *Kamera-oqimli* usul ham mavjud bo‘lib, unda oson parchalanadigan fosforit unidan olingan kamerali superfosfat etiltirish bosqichsiz to‘g‘ridan-to‘g‘ri donadorlash va quritishga uzatiladi. Tabiiy fosfatlar tarkibidagi minerallarning fosfat kislotasi bilan parchalanishi quyidagi asosiy reaksiyalar bo‘yicha sodir bo‘ladi:



Ma‘lum xom ashyo uchun fosfat kislotaning stexiometrik me‘yori – ko‘rsatilgan reaksiyalarni va boshlang‘ich ekstraksiyon fosfor kislota eritmasidagi neytrallovchi (CaO, MgO, P₂O₃) va kislotali (H₂SO₄) qo‘shimchalarining bo‘lishini e‘tiborga olgan holda hisoblanadi. Qo‘shaloq superfosfat olishni ikki asosiy bosqichga ajratish mumkin. Birinchi bosqichda fosfat va fosfor kislotaning uzluksiz aralashtirilishidan xarakatchan suspeziyada ta’sirlashuv jarayoni sodir bo‘ladi, undagi suyuq faza tarkibida fosfor kislota, mokolalsiy fosfat va boshqa eruvchan reaksiya maxsulotlari bo‘ladi.

Ularning suyuq fazadagi konsentratsiyasi jarayonning haroratiga, fosfor kislotaning konsentratsiyasi va sarflanish me‘yoriga bog‘liqdir. Boshlang‘ich paytda tez, ammo fosfor kislotaning neytrallanishi hisobiga muntazam sekinlashadigan parchalanishning bu bosqichi suyuq fazaning kalsiy fosfatlari bilan to‘yinishi natijasida to‘xtaydi. Ishlab chiqarish sharoitida uning davomiyligi bir necha sekunddan (kamera-oqimli usulda) 3-10 minutgacha (kamerali jarayonda) va hattoki 1-1,5 soatgacha (oqimli usulda) chuzilishi mumkin. Fosfat parchalanishining ikkinchi bosqichi monokalsiyfosfatning kristallanishi bilan bir vaqtda sodir bo‘ladi, buning natijasida reaksiya massa suyuq va qattiq fazalarining tarkibi doimo o‘zgarib turadi. Fosfat zarrachalari sirtini qisman qamrab oladigan kristallarning ajralishi, fosfat

zarrachalari sirtiga H^+ ionlarining kirishini qiyinlashtiradi va parchalanish jarayonini keskin pasaytiradi. Suspenziyaning suyuq fazasi monokalsiyfosfat va dikalsiyfosfat bilan to‘yingan takdirda, parchalanish reaksiyasi to‘xtaydi. Tarkibida fosfor kislota tutgan va reaksiya maxsulotlari bilan to‘yinmagan eritmalarda fosfatlarning erish tezligi–fosfat zarrachalari sirtidan ajralib chiqadigan nisbatan kam harakatchan kalsiy ionlarining suyuq fazada diffuziyalanishi bilan belgilanadi. Bunday muloxaza uchun $CaO \cdot P_2O_5 \cdot H_2O$ sistemasidagi eruvchanlik va apatitning erish egri chiziqlariga mos ma’lumotlar asos bo‘ladi. Oz darajadagi neytrallanish, ya’ni jarayonning birinchi bosqichida apatitning maksimum erish tezligi eruvchanlik diagrammasidagi V nuqtaga tutashgan xolatiga to‘g‘ri keladi. V nuqtada, fosfat zarrachalari sirtida hosil bo‘ladigan to‘yingan eritmada Ca^+ ionlarining konsentratsiyasi eng katta qiymatli, shunday ekan, eritmada bu ionlar diffuziyasining xarakterlantiruvchi kuchi ham katta bo‘ladi.

Shuning uchun jarayonning birinchi bosqichida yuqori parchalanish darajasiga erishish uchun shunday boshlang‘ich konsentratsiyali fosfor kislota qo‘llanilishi maqsadga muvofiqki, qaysiki u $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ va $CaHPO_4$ lar bilan muvozanatdagi nuqtaga mos keluvchi tarkibga yaqin bo‘lgan to‘yingan eritma hosil bo‘lishiga olib kelishi kerak. Masalan, $75\text{ }^\circ\text{C}$ da suyuq faza to‘yinish paytida apatitning maksimal parchalanishi uchun–fosfat kislota P_2O_5 ning boshlang‘ich miqdori 33,6 % ga ega bo‘lishi lozim. Xattoki bu xolda ham kislota me’yori stexiometriya bo‘yicha 110 % bo‘lishiga karamay, apatitning parchalanish darajasi – 36,5 % bo‘ladi.

Ma’lumki, tayyor maxsulotdagi fosfatning yuqori darajadagi parchalanish darajasiga erishish, jarayonning ikkinchi bosqichini amalga oshirish sharoiti orqali aniqlanadi. Shunga muvofiq xolda, $30\text{-}75\text{ }^\circ\text{C}$ harorat oralig‘ida tarkibida 46-47 % P_2O_5 tutgan monokalsiyfosfat bilan muvozanatdagi eritmalarda apatitning parchalanish tezligi eng yuqori darajaga erishishi aniqlandi.

Qo‘shaloq superfosfat olishning ishlab chiqarish tartibi (rejimi) ko‘rsatib o‘tilgan sharoitlarni hisobga olgan holda tanlanadi. Masalan, kamerali usul bilan apatit konsentratidan qo‘shaloq superfosfat olishda fosfat kislota optimal konsentratsiyasi shunday tanlanadiki, bunda parchalanish koeffitsenti -60 % ga etgan paytda kamerali superfosfat suyuq fazasining tarkibida 46-47 % P_2O_5 , bo‘lishi kerak.

Bu shartga boshlang'ich tarkibi 55 % P_2O_5 , fosfat kislota javob beradi. Birinchi bosqich oxirida 75-100 °C da undagi xom ashyoning maksimal (muvozanatli) parchalanish darajasini 10 % ga ko'tarish mumkin emas va parchalanish tezligi ham nisbatan kam bo'ladi. Qachonki, ikkinchi bosqichda apatitning parchalanish koeffitsenti -60 % ga etsa, suyuq fazaning tarkibi maksimal parchalanish tezligiga muvofiq keladi, superfosfat suspenziyasi kota boshlaydi va reaksiya keskin pasayadi. Bundan parchalanishi, omborda, kamerali superfosfatning uzoq vaqt (15–30 sutka) yotishida sodir bo'ladi.

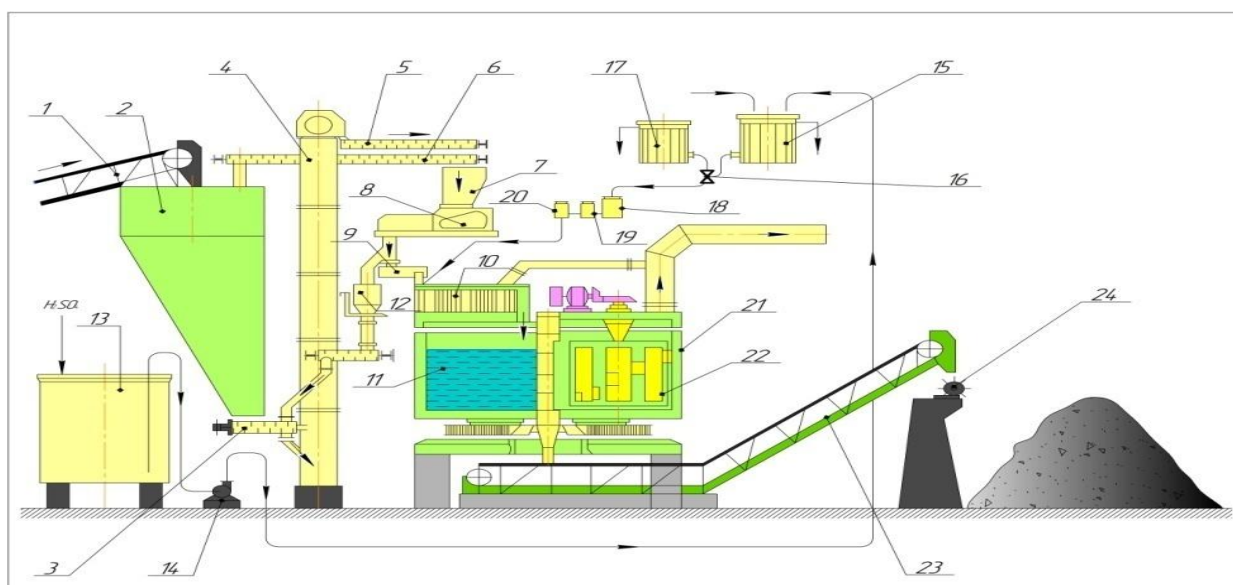
Buvaqtda etiltirishning optimal harorati 40-60 °C ni tashkil etadi, uning pasayishi yoki ortishi apatitning parchalanishini sekinlashtiradi. Dolomitli Qoratog', Qizilqum va Kingisepp fosforitlarini kamerali jarayonda 45-50 % P_2O_5 , tutgan kislota bilan parchalanadi. Ular apatit konsentratiga nisbatan tez va to'la parchalanadi, chunki ularning strukturasi zich emas va karbonatlarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan SO_2 hisobiga parchalanmagan fosfatlar sirtidagi quyqali qobiqning buzilishi ta'minlanadi.

Kamerasiz usullarda fosforitlar 50-100 °C haroratdagi 28-40 % P_2O_5 , tutgan fosfat kislota bilan qayta ishlanadi, bu ko'p darajada jarayonning birinchi bosqichi uchun optimal sharoitga muvofiq keladi. Ammo fosfat kislotaning bunday kichik boshlang'ich konsentratsiyasi parchalanishning ikkinchi bosqichi uchun noqulay bo'lib, u $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + CaHPO_4$ bilan yoki $CaHPO_4$ bilan muvozanatdagi eritmalarda amalda sodir bo'lmaydi. Jarayon reaksiyalar massaniig quritilishida yakunlanadi. Undan suvning yo'qotilishi sistemaning monokalsiyfosfat bilan muvozanatdagi doirasiga o'tish va apatitning parchalanishini ta'minlash imkonini beradi. Quritish jarayonida reaksiyalar massadagi monokalsiyfosfat kristallanadi va suyuq fazaning neytrallanish darajasi kamayadi, uning aktivligi esa ortadi. Shuning uchun birinchi bosqichda parchalanish darajasi kichik bo'lsada, jarayon oxirida xom ashyoning yuqori parchalanish darajasiga erishiladi.

5.7.1–rasmda kamerali usul bilan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish sxemasi tasvirlangan. Bu usul jarayonlar ketma-ketligi bo'yicha ham, ishlatiladigan jixozlar bo'yicha ham oddiy superfosfatning ishlab chiqarishdagi kamerali usulga o'xshaydi.

Apatit konsentratini va konsentrlangan fosfor kislotani aralashtirgichga uzluksiz berib turiladi, hosil boʻladigan suspenziyaga ozgina miqdorda (apatit massasining 3 % gacha) maydalangan oxaktosh kukuni qoʻshiladi.

Shu xisobiga kamerada shakllanadigan superfosfat massasi (oxaktoshning parchalanishi natijasida hosil boʻladigan karbonat angidrid xisobiga) gʻovaklashib qoladi va kameradan osonlik bilan frezer yordamida tushiriladi. Massaning turish vaqti aralashtirgichda 3-6 minutni, kamerada 1-1,5 soatni, harorati esa aralashtirgichda 70-80 °C ni, kamerada 90-100 °C ni tashkil qiladi. Xozirda qoʻllanilayotgan (7,1 m diametrligi) kameralarga reagentlarning bir soatdagi sarfi: apatit 12-13 t ni, fosfat kislotasi (52-54 % P_2O_5) 22-24 t ni, oxaktosh 0,4 t ni tashkil etadi. Kameradagi massani shakllantirish balandligi 1,2-2 m ga teng. Fosfor kislotaga konsentrlangan sulfat kislotasi ham qoʻshilishi mumkin; bu esa (maxsulot birligiga nisbatan) fosfor kislotasi solishtirma sarfini kamaytirish imkonini beradi, undagi P_2O_5 ni qisman (51-52% gacha) kamaytiradi. Kamerada apatit konsentratining parchalanish darajasi 70% dan oshmaydi.



11.4.1- rasm. Apatit konsentratidan kamerali usulda qoʻshaloq superfosfat ishlab chiqarish sxemasi

1-bunker; 2-meʼyorlashtirgich; 3-bak; 4-sarflagich; 5- aralashtirgich; 6-quyqani oxak bilan aralashtirish ; 7- superfosfat kamerasi; 8 – absorberlarga gazlarni oʻtkazish uchun gaz oʻtkazgich quvur; 9- kamerali superfosfatning uzatuvchi

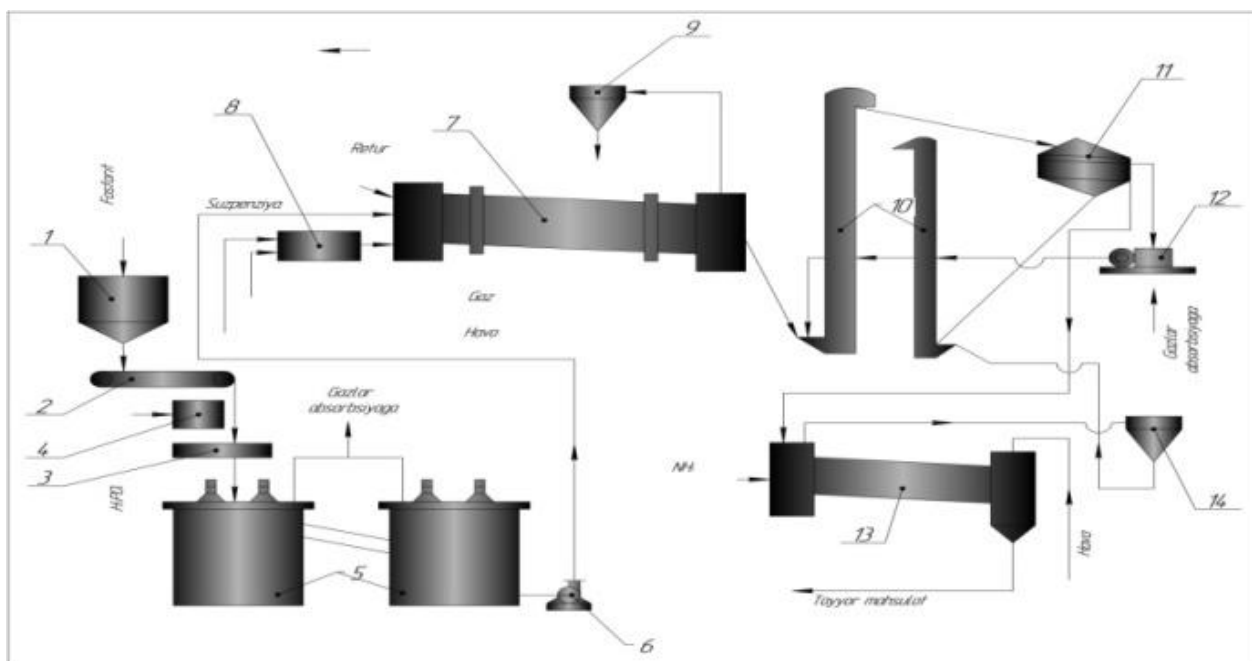
konveer; 10 – kamerali superfosfatni sochuvchi; 11 – greyferli (kovshli) kran; 12 – qo‘shaloq superfosfat uchun bunker; 13 – lentali konveer; 14 – dezintegrator; 15 – neytrallash barabani; 16 – elevator; 17 – elak; 18 – neytrallangan superfosfat uchun bunker; 19 – lentali ta‘minlagich; 20 – donalashtirgich; 21 – quritish barabani; 22 – o‘choq; 23 – tegirmon 24 – superfosfatni omborga tashlagich.

Kamerali qo‘shaloq superfosfatni omborli etiltirishda ham xuddi oddiy superfosfatdagi kabi ishlar amalga oshiriladi, bunda parchalanish darajasi 77-80% gacha ko‘tariladi. So‘ngra uning erkin kislotaliligini kamaytirish uchun oxaktosh kukuni va boshqa qo‘shimchalar bilan neytrallanadi va donadorlanadi. Kamerali usulda (100 kg apatitga 110 kg P_2O_5 hisobidan fosfat kislota me‘yori bo‘yicha) olingan qo‘shaloq superfosfat tarkibida 43-44 % o‘zlashadigan P_2O_5 bo‘ladi. 1 t o‘zlashadigan P_2O_5 hisobidagi donadorlangan qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarish uchun 320-330 kg (P_2O_5 hisobida) apatit va 810-820 kg (P_2O_5 hisobida) fosfor kislota sarflanadi. Kamerali usulda bug‘latilgan ekstraksion fosfor kislota qo‘llanilishi talab etiladi. Uning kamchiligi, xuddi oddiy superfosfat ishlab chiqarishdagi kabi, maxsulotning uzok vaqt omborda etiltirilishidir; bu esa – yirik omborli inshootlarga, mexnat sarflariga, maxsulotni bir necha bor davriy aralashtirishdagi energiyaga va atmosfera havosining ftorli gazlar bilan ifloslanishiga ketadigan xarajatlarning ortishi bilan bog‘liq. Bug‘latilgan ekstraksion fosfor kislotaning ishlatilishiga asoslangan kamerali va kamera-oqimli usullarda qo‘shaloq superfosfat olishdagi ftorli birikmalarning ajralishi unchalik ko‘p emas. Masalan, apatit (3 % ftor tutgan) va bug‘latilgan fosfor kislota (52-54 % P_2O_5 va 0,6-0,8 % F_2) dan qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarishda ftorning 22-32 % (aralashtirgich, kamera va omborda 12-15 %, donachalarni quritish, ajratish, maydalash va sovutishda esa 10-15 %) gazli fazaga ajraladi, qolgan 70-80 % esa tayyor maxsulotda qoladi.

Aralashtirgich va kameradan chiqariladigan gazlardagi ftorning konsentratsiyasi (asosan SiF_4 tarzida) hammasi bo‘lib 0,15-0,2 g/m³ ni tashkil etadi. Donachalarni quritishda ajraladigan gazlar ($2HF+SiF_4$ aralashmasi) tarkibida ko‘p miqdorda chang bo‘ladi. Shuning uchun SiF_4 ning absorbsiyasidan olinadigan H_2SiF_6 ning kuchsiz eritmasi maxsulot sifatida bo‘lmaydi. Jarayonni o‘tkazish va donadorlash

bo‘linmalaridagi absorbsiya tarmoqlarining qurilmalari oddiy superfosfat ishlab chiqarishdagi tarmoqlar bilan bir xilda bo‘ladi.

Hozirgi paytda qo‘shaloq superfosfatning oqimli sxema bo‘yicha boradigan usullari ko‘prok qo‘llanilmokda. 11.6-rasmda apatit konsentratidan olingan ekstraksiya fosfor kislota va oson parchalanadigan Kingisep fosfariti asosida qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli sxemalaridan biri tasvirlangan. Fosforit bunker 1 dan lentali o‘lchov me‘yorlashtirgichi 2 orqali aralashtirgich 3 ga beriladi. Xuddi shu yerga me‘yorlashtirgich 4 orqali fosfat kislota (28-36 % P_2O_5) kelib tushadi. Yuqori konsentratsiyali kislotaning qovushqoqligi katta bo‘lganligi uchun hosil bo‘ladigan suspenziyaning oquvchanligi yomonlashadi. Shuning uchun bug‘latilgan ekstraksiyon fosfor kislota (52-54 % P_2O_5) ishlatilganda, bu kislotani ishlatishdan oldin 34-36 % P_2O_5 gacha – jixozlardan chiquvchi gazlarni, undagi qo‘shaloq superfosfat changlarini



11.4.2- rasm. Fosforit uni va bug‘latilmagan ekstraksiya fosfor kislotasidan qo‘shaloq superfosfat olishni oqimli sxemasi

1-fosforit uchun bunker; 2-me‘yorlashtirgich; 3 – aralashtirgich; 4 – fosfor kislotani me‘yorlashtirgich; 5-reaktorlar; 6 – nasoslar; 7 – donadorlashtirgich–quritgich BDK; 8-o‘txona; 9,14 – siklon (chang to‘tgich); 10 – elevatorlar; 11 – elak; 12 – tegirmon; 13 – ammoniylashtirgich.

tutib qolish uchun yuvishdan olinadigan absorbsion eritmalar bilan suyultiriladi. Suspenziya aralastirgichdan uzluksiz ravishda reaktorlar 5 ga tushadi, ularning hajmi undagi reaksiyon massani 60-90 mino't aralastirilishini ta'minlaydi. 70-100 °C da shuncha vaqt ichida 50 % fosforit parchalanadi, suyuq faza dikalsiyfosfat bilan to'yinadi va keyingi uning aralastirilishi hech qanday ahamiyat kasb etmaydi, chunki reaksiya keskin to'xtaydi.

Buning sababini fosforit zarrachalari sirtining juda mayda dikalsiyfosfat kristallari bilan quyqalanishidan deb xisoblashadi. Haroratning ortishi bilan dikalsiyfosfatning eruvchanligi kamayadi, shuning uchun katta intensivlikdagi uning kristallanishi fosforit zarrachalari sirtining shunday qismida sodir bo'ladiki, u erda suspenziya massasidagiga nisbatan parchalanishning ekzotermikligi xisobiga harorat yuqori bo'ladi. Fosforit sirtidagi quyqali katlamda, shuningdek ekstraksiyon fosfat kislotadagi F ionlaridan hosil bo'ladigan kalsiy fluoridning mayda kristallari ham bo'lishi mumkin.

BDK apparati ichki va tashqi retur (donachalar o'lchami belgilangan talablarga javob bermaydigan zarrachalar) bilan ishlaydi. U gorizontal yuzaga nisbatan 1-3 ° qiyalikda urnatilgan 35 m gacha uzunlikdagi, 1 m dan 4,5 m gacha diametrdagi aylanuvchi barabandan iborat bo'lib, temir-beton taglik ustidagi tayanch roliklari 2 ga tayantirilgan. Qisgich roliklari 3 esa barabanning surilishini oldin oladi. Barabanning aylantirishi elektrodvigatel 4 da hosil kilingan aylanma harakatning reduktor 5, tishli gildiraklar 6 orqali tishli chambarak 14 ga uzatilishi orqali amalga oshiriladi. Barabanning kirish qismida parrakli qabul qiluvchi moslama 13, butun uzunligi bo'yicha esa ko'tarib tashlovchi moslamalar 8 va chiqish qismida ichki returni tagi teshik konus 15 dan suspenziyani sachratish zonasiga uzatish uchun qaytargich shnek 7 o'rnatilgan. Tashqi retur esa quvur 11 dan uzatiladi. Yuklash kamerasi 9 ning oldingi tirkishiga apparatga beriladigan suspenziyani kisilgan xavo (0,7-0,8 Mpa) bilan sachratish uchun pnevmatik forsunka 10 o'rnatilgan bo'ladi. Bunda suspenziya namligi 35 % bo'lishi lozim.

Issiqlik yuklash kamerasiga quvur 12 orqali kiradi. Ko'tarib tashlovchi moslama quritilayotgan donachalarning erkin tushishidan donalar oqimi hosil qiladi. Bu pardadagi donachalarga changlatilgan suspenziyaning mayda tomchilari yopishadi va

uning qurishi natijasida donachalar yiriklashadi. BDK dan chiquvchi gazning harorati 120-125 °C bo'ladi. U changdan dastlab siklon (chang to'tgich) da, so'ngra esa absorbsion qurilmada yuvish orqali tozalanadi. BDK apparatlari bir-biridan tuzilish qismlari bilan farqlanadi va muntazam takomillashtirib borilmokda. Ularning ayrimlarida donadorlash va quritishdan tashqari sovutish va donachalarga ajratish ham amalga oshiriladi.

BDK dan 2-3 % namlik bilan chiqadigan quruk donachalar harorati 100-105°C bo'ladi. Sxemada (3-rasm) ko'rsatilishicha, ular elevator 10 bilan elak 11 ga uzatiladi, u erda maxsulotga tegishli fraksiyalar (1-4 mm) ajratiladi. Yirik fraksiyalar tegirmon 12 da maydalangandan so'ng yana elakka qaytariladi, maydasi esa to'tib kolingan chang bilan birgalikda BDK apparatiga tashki retur sifatida qaytariladi. Retur soni (retur massasining maxsulot massasiga nisbati) 1-2 oraligida bo'lishi kerak. BDK apparatida suspenziyadan suvning bug'lanishiga qarab undagi suyuq fazada erkin H_3PO_4 konsentratsiyasi ortadi, erigan monokalsiyfosfat konsentratsiyasi kamayadi, shuning uchun H^+ ionlarining aktivligi oshadi. Bu esa dikalsiyfosfat quyqali katlamining qisman erishini ta'minlaydi va fosforit zarrachalarining parchalanishi davom etadi. Quritilgan qo'shaloq superfosfatda uning parchalanish koeffitsienti 80-85 % ga etadi.

Quritilgan donador qo'shaloq superfosfatning kislotaliligini kamaytirish uchun donachalar aylanuvchi barabanda bur bilan changlatib yoki ammoniyashtirilib neytrallanadi. Barabanli ammoniyagich 13 da ammiak kollektor orqali donachalar katlami ostiga beriladi. Ammoniyashtirishda ajraladigan issiklikni yo'qotish uchun barabanga qarama-qarshi tomondan havo oqimi kiritiladi. Ammoniyashtirgichlan chiqadigan maxsulotning harorati 40-45 °C bo'ladi. Havo oqimi bilan chiqadigan chang siklon (chang tutgich) 14 da, so'ngra esa absorbsiya qurilmalarida – ftor birikmalari va ammiak yuvishda ushlab qolinadi. 9 va 14-siklonlarda ushlab qolingan chang returga qo'shiladi. Ammoniyashtirishdan so'ng maxsulotdagi erkin fosfat kislotasi 4-5 % P_2O_5 (uzlashadigan P_2O_5 43-47 %) gacha kamayadi.

Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usullarida suspenziyani quritish jarayonida fosforit va ekstraksiyon fosfor kislotadagi ftorning 50-55 % gazli fazaga (HF

va SiF_4 aralashmasi tarzida) ajraladi. Chiqadigan gaz miqdorining ko'pligi va ularda chang miqdorining yuqori darajada bo'lishligi ftoridlar absorbsiyasini etarli darajada qiyinlashtiradi va olinadigan kremneftorid kislotaning sifatini yomonlashtiradi. Chiqindi gazlarini tozalash sistemalariga siklonlar (chaglarni tutib qolish uchun) va absorberlar kiradi. Absorbsiyalashning uch bosqichli sxemasida odatda mexanik absorberlar va Venturi absorberlari ishlatiladi. Changli gazlarni tozalashda, shuningdek SiF_4 ning gidrolizlanishi natijasida kremnegel cho'kmasi ajraladigan xollarda qayta tiklanadigan shar to'ldirgichli absorberlar (5.5–rasm) yoki ko'pik qatlam stabilizatori bo'lgan ko'pikli absorberlar (5.6–rasm) ishlatiladi. Apparatda stabilizator sifatida plastinkadan iborat yuz teshikli panjara qo'llaniladi, shu xisobiga qurilmada gaz tezligini oshirish mumkin bo'ladi. Chiqindi gazlarini to'laroq tozalash maqsadida adsorbsiyaning oxirgi bosqichida oxak suti beriladi, bu esa chiqindi gazidagi ftor konsentratsiyasini 2-3 marta kamaytiradi.

Qo'shaloq superfosfatning yuqori harorat (130-140 °C) dagi qisqa muddat (30-40 min) quritilishini amalga oshirish orqali uning ancha chuqur degidratlanishiga erishish mumkin, buning natijasida monokalsiyfosfat kam eriydigan polifosfatlarga aylanadi. Yuqori darajadagi ozuqa elementlari (60-65 % P_2O_5 um. 52-56 % $\text{P}_2\text{O}_{5\text{suz}}$. 18-32 % P_2O_5) bo'lgan bunday o'g'itlar – tuproqdagi fosfor zaxirasini uzok vaqt saqlab turuvchi sekin ta'sir etuvchi o'g'itlar qatoriga kiradi.

Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usullarini sanoatda to'la egallangandan so'ng, kamerali usullarni–omborli etiltirishdan so'ng, donadorlash va quritishda oqimli sxema usullaridan foydalanilgan xolda amalga oshirishga katta e'tibor berila boshlandi. Bunday jarayon kamera-oqimli usul deyiladi. Bunda oson parchalanadigan mayda zarrachali fosforit uni (0,074 mm dan yirik zarrachalar miqdori 20 % dan oshmasligi kerak) va 47-49 % P_2O_5 , li fosfor kislota ishlatiladi.

Kamerali superfosfat retur bilan aralashtiriladi, donadorlanadi va quritiladi. Quritish jarayonida fosforitning parchalanish darajasi 60-70 % dan 80-90 % gacha ko'tariladi. Donachalarning maxsulot fraksiyalari ammiak bilan neytrallanadi, sovutiladi va tarkibida: 45-47 % umumiy, 42,5-44,5% uzlashadigan, 37-38% suvda eruvchan, 3-5 % erkin P_2O_5 va 1,5-2 % azot bo'lgan maxsulot olinadi. 1 t P_2O_5 , li

maxsulot ishlab chiqarish uchun: 824-835 kg fosfat kislota (100 % P_2O_5 , xisobida), 271-280 kg fosforit uni (100 % P_2O_5 xisobida) va 35 kg NH_3 sarflanadi.

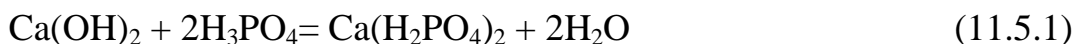
Tabiiy fosfatlarni suyuq fazasining konsentratsiyasi 45-50 % P_2O_5 bo'lgan 3-5 karra ortiqcha miqdordagi fosfor kislota bilan parchalashga asoslangan kamerasiz qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishni siklik usuli ham ma'lumdir; bunda hosil bo'ladigan monokalsiyfosfat cho'kmasi ajratiladi, neytrallanadi, donadorlanadi va quritiladi, bu tuz bilan to'yingan eritma esa parchalanish bosqichiga qaytariladi, shu bilan bir vaqtda u erga tarkibida 53-58 % P_2O_5 tutgan yangi fosfat kislota ham qo'shiladi. Bu usullar xom ashyoning parchalanish darajasini juda yuqori daraja (98-99 %) ga etish imkoniyatini beradi, ammo 1 t o'zlashadigan P_2O_5 li maxsulot olishga sarflanadigan fosfor kislotaning, oldingi bayon etilgan usullardagiga nisbatan anchagina, kattaligi bilan ajralib turadi; bundan tashqari suspenziyada filtrlanish xususiyatiga ega bo'lgan ulchamdagi kristallarni hosil qilish qiyin kechadi. Shuning uchun bayon etilgan bu usul ishlab chiqarishga tatbiq etilmagan.

Boyitilgan fosforitlarni (28 % P_2O_5) polifosfat kislotada (73-77 % P_2O_5) parchalash orqali tarkibida orto- va polifosfatlar aralashmasi to'tgan tez qotuvchi massa olish mumkin. Uni etiltirishda, ayniqsa yuqori haroratda, kondensirlangan fosfatlarning monokalsiyfosfatga aylanishi xisobiga qisman gidrolizlanish sodir bo'ladi. Maxsulot ammoniyashtirilgandan so'ng, tarkibida: 47-49 % P_2O_5 (uning 90% P_2O_5) va 3-7% N tutgan polisuperfosfat deb ataluvchi o'g'it olinishi mumkin.

§ 11.5. Pretsipitat ishlab chiqarish

Pretsipitat oxak (oxaktosh) ning fosfor kislotasi bilan ta'sirlashish mahsulotidir. Sitratli eruvchan dikalsiyfosfat $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ dan iborat fosforli o'g'it pretsipitat deyiladi. «Pretsipitat» so'zi nemischa "Rgazipiterung-cho'ktirish" ma'nosini anglatadi. Texnik pretsipitat turli darajada boshqa tuzlar: temir va alyuminiy fosfatlari, gips, kalsiy ftoridlari va karbonatlari va boshqalar bilan ifloslangan bo'ladi. Texnik pretsipitatdagi P_2O_5 sit. Miqdori 40 % gacha etadi. Ozuqali pretsipitat (dikalsiyfosfat) da 0,4 % HCl da eruvchi P_2O_5 -43-47 % gacha yetadi. U amalda gigroskopik emas, yaxshi fizik xossalarga egadir. Shunga karamay, pretsipitat samarador o'g'it xisoblansada, bu maqsad uchun uni maxsus ishlab chiqarilmaydi, chunki fosfat

kislotani qo‘shaloq superfosfat olishda ishlatish ancha yaxshi samara beradi, bunda kislota hisobiga fosforitdagi bir qism P_2O_5 o‘g‘itga o‘tadi, shuning uchun qo‘shaloq superfosfatdagi P_2O_5 , ning tannarxi pretsipitatga nisbatan arzon tushadi. O‘g‘itli pretsipitat suyakni qayta ishlovchi zavodlarda jelatina ishlab chiqarishdagi chiqindi hisoblangan kuchsiz fosfor kislotali eritmalardan olinadi. Pretsipitat ishlab chiqarish jarayonida dastlab, oxak yoki oxaktosh fosfat kislotada eritiladi va bunda monokalsiyfosfat hosil bo‘ladi.



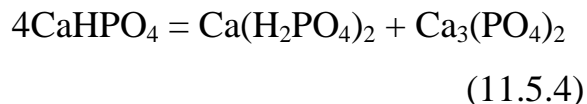
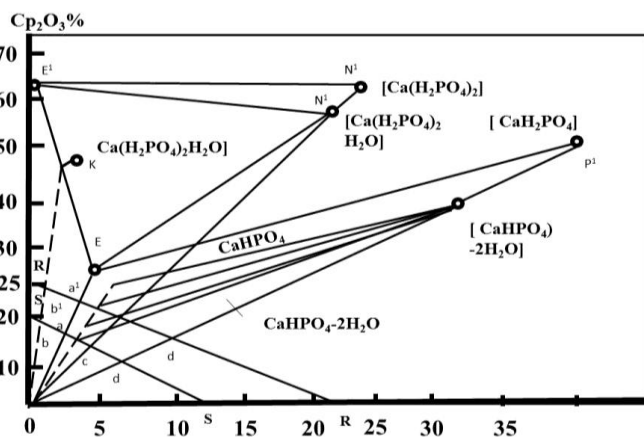
So‘ngra fosfor kislotaning neytrallanib borishi natijasida monokalsiyfosfat parchalanadi va dikalsiyfosfat cho‘kmasi ajralib chiqadi:



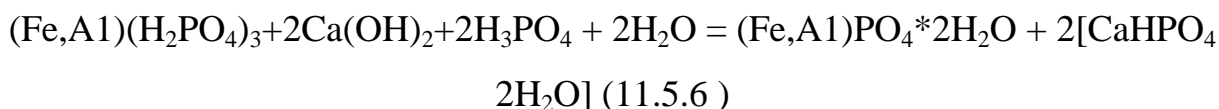
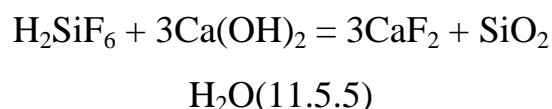
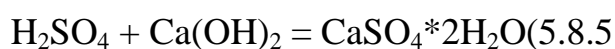
Shuningdek, monokalsiyfosfat oxak yoki oxaktosh bilan ham ta’sirlashadi:



Dikalsiyfosfatdagi $CaO:P_2O_5$, ning nazariy massa nisbati (0,79 ga teng) dan ortiqcha miqdordagi so‘ndirilgan oxak qo‘shilganda va shunga muvofiq ravishda eritmaning pH qiymati 6,3 dan ortganda dikalsiyfosfatning parchalanishi sodir bo‘ladi:



Fosfor kislota tarkibidagi qo‘shimchalar ham oxak yoki oxaktosh bilan ta’sirlashadi:



Temir va alyuminiy fosfatlari, kalsiy fluoridi va silikat kislotadan iborat balchiqli cho‘kma pretsipitatning filtrlanishini qiyinlashtiradi.

11.5.1-rasm. Fosfor kislotadan dikalsiy- fosfatini cho'ktirish jarayonining diagrammasi

Dikalsiyfosfatning pretsipitlanish jarayoni asosida $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ sistemasining xolat diagrammasi yotadi. $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida 36°C dan quyi haroratda sitratli eruvchan dikalsiyfosfat digidrat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (brushit), yuqori haroratda esa-suvsiz CaHPO_4 (monetit) bo'ladi. Ammo suvsiz tuz eritmadan faqatgina 60°C dan yuqori haroratdagina ajralib chiqadi, bundan past haroratda esa metastabil faza sifatida muntazam ravishda CaHPO_4 ga aylanib turadigan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ cho'kadi. $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ga nisbatan suvsiz CaHPO_4 tarkibida P_2O_5 -, ko'p bo'ladi, ammo CaHPO_4 jonivor va o'simliklarga yomon o'zlashadi. 20 % P_2O_5 konsentratsiyali (5 nuqta) fosfat kislotaning tarkibida 12 % CaO tutgan (5 nuqta) oxak suti bilan pretsipitlash va 25% P_2O_5 konsentratsiyali (Knuqta) kislotani – tarkibida -22 % CaO tutgan (K nuqta) va S:Q nisbati 1,5:1 ga teng bo'lgan oxaktosh suspenziyasi bilan pretsipitlash sharoiti 40°C dagi $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ sistemasi diagrammasida ko'rsatilgan (5.8.1-rasm). Pretsipitlashda sistema tarkibi SS' va RR¹ biriktiruvchi chiziqlar bo'ylab o'zgaradi. 40°C da $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ sistemasi izotemasida O-stabil va M- metastabil tarmog'i; 60°C da $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{SiF}_6\text{-H}_2\text{O}$ sistemasida KT- CaHPO_4 ning eruvchanlik tarmog'i;

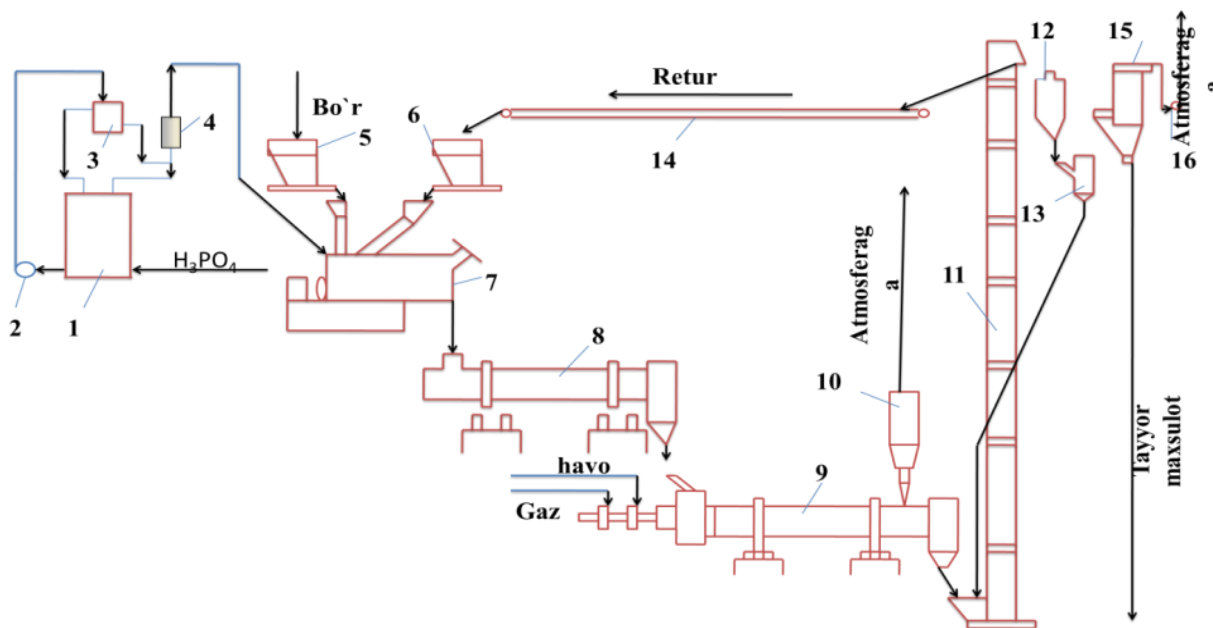
Muvozanatdagi sharoitda kislotani to'yingan eritma hosil bulguncha neytrallashtirish-erkin H_3PO_4 va $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ dan iborat suyuq faza a va a' nuqtalarda, CaHPO_4 ga nisbati bo'yicha to'yingan bo'lishi kerak. Amalda esa tuyinish keyinroq, qattiq fazadagi $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eruvchanligining metastabil tarmog'i Mrga to'g'ri keluvchi R va R' nuqtalarda yuzaga keladi. Uning kristallanishi metastabil faza bilan to'yingan eritma hosil bo'lishi kerak. Fosfat kislotani birinchi vodorod ionlarining to'la neytrallanish, ya'ni pretsipitatning cho'ktirilishiga sarflanadigan kalsiy oksidning yarim miqdorining erish paytida dikalsiyfosfatning hosil bo'lishi boshlanadi (s va s' nuqtalar). 60°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{SiF}_6\text{-H}_2\text{O}$ sistemasini o'rganish shuni ko'rsatadiki, hosil bo'ladigan CaF_2 ta'siri natijasida dikalsiyfosfatning eruvchanligi keskin kamayadi. Tarkibida P_2O_5 ga nisbati buyicha 15 % gacha MgO tutgan fosfat

kislota eritmasidan dikalsiyfosfatni cho'ktirish $MgO - P_2O_5$, $CaO - H_2O$ sistemasi diagrammasi yordamida ko'rib chiqilishi kerak. $CaO-P_2O_5-H_2O$ sistemasidagi muvozanat sharoiti bo'yicha fosfat kislota oxak bilan ham, oxaktosh bilan ham to'la cho'kishi kerak. Amalda esa pretsipitlashning oxirida oxaktoshning va ayniqsa oxakning bir qismi dikalsiyfosfat kristallaridan iborat bo'lgan eritmadagi ionlarni utishini kiyinlashtiruvchi qobiq bilan o'ralib qoladi va reaksiya keskin sekinlashadi. Fosfor kislotani oxaktosh bilan talab etilgan darajagacha neytrallash mumkin emasligi nafaqat qobiqlanish tufayli, balki fosfor kislota birinchi vodorod ionlari bog'lanib bo'lgandan keyin reaksiya tezligining pasayishi xisobiga ham bo'ladi. Shuning uchun sanoat sharoitida pretsipitlash dastlab oxaktosh, so'ngra oxak ishlatilgani xolda bir necha reaktorlarda o'tkaziladi. Shundan so'ng dikalsiyfosfat filtrda ajratiladi va quritishga yuboriladi. Suspenziyani quritish uni dekantatsiyalash (filtrlanmasdan) orqali quyiltirilishidan so'ng ham amalga oshirilishi mumkin. Bu jarayonni ikkita bosqichda amalga oshirilishi mumkin: dastlab qo'shimchalar bilan birgalikda dikalsiyfosfatning bir qismi cho'ktiriladi, uni ajratiladi va o'g'itli mahsulot olinadi; qolgan eritmadan toza ozuqali mahsulot olish orqali cho'ktirish davom ettiriladi. $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ ni quritishda uning degidratlanishi sodir bo'lishi mumkin, bundagi harorat va tezlik pretsipitlashdagi kristallar o'lchamiga va ularning hosil bo'lish sharoitiga bog'liqdir. Agar dikalsiyfosfat atmosfera bosimida 1 soat davomida $100\text{ }^\circ\text{C}$ haroratda qizdirilsa, u sezilarli darajada suvsizlanadi. Bunda o'zlashadigan P_2O_5 juda oz darajada kamayishi kuzatiladi. $175\text{ }^\circ\text{C}$ dan yuqori haroratda qizdirilganda dikalsiyfosfatdan suv ajralib chiqadi va kalsiy difosfatga aylanadi:



undagi P_2O_5 esa qiyin eruvchan shaklda bo'ladi. Termik fosfat kislotadan, yoxud bug'latish siklida yoki organik ekstragentlar yordamida zararli qo'shimchalardan oldindan tozalangan ekstraksiyon fosfat kislotadan ozuqa dikalsiyfosfat ishlab chiqarish afzaldir. Bu holda suspenziyani filtrlash uchun zarurat tugilmaydi va konsentrlangan ($50-55\text{ \% } P_2O_5$ li) fosfor kislota ishlatish ham mumkin. MDH, da ozuqabop dikalsiyfosfat xuddi shunday olinadi. Texnologik jarayon va pretsipitlash sxemasi, asosan, fosfor kislotali eritmalar konsentratsiyasi orqali belgilanadi.

O'g'itli pretsipitat ishlab chiqarishning returli sxemasi 11.8–rasmda tasvirlangan. Bu sxema buyicha 80-85 °C haroratgacha qizdirilgan fosfor kislota gorizontal aralashtirgichda bug' va retur bilan $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5=0,7-0,8$ nisbatda aralashtiriladi. Retur soni, ya'ni retur massasining mahsulot massasiga nisbati (0,5-1):1 ni tashkil etadi. Uch minutli aralashtirishdan so'ng 80 % dikalsiyfosfat tutgan massa hosil bo'ladi. Aralashma aylanuvchi barabanli reaktorda 45-50°C haroratda 90 minut etiltiriladi. Shundan so'ng mahsulotda yana 4-6 % monokalsiyfosfat va 18 %



11.5.2– rasm. Presipitat ishlab chiqarishning returli sxemasi.

1-bunker; 2-me'yorlashtirgich; 3-bak; 4-sarflagich; ;5- aralashtirgich; 6-quyqani oxak bilan aralashtirish ; 7- superfosfat kamerasi; 8 – absorberlarga gazlarni o'tkazish uchun gaz o'tkazgich quvur; 9- kamerali superfosfatning uzatuvchi konveer; 10 – kamerali superfosfatni sochuvchi; 11 – greyferli (kovshli) kran; 12 – qo'shaloq superfosfat uchun bunker; 13 – lentali konveer; 14 – dezintegrator; 15 – neytrallash barabani;

Uni barabanli quritgichda me'yoriga (3 % dan kam H_2O) etguncha parallel xarakatdagi o'txona gazlari (kirishda 550-600 °C, chiqishda esa 100-110 °C harorat) bilan quritiladi va bunda chiqadigan mahsulotning harorati 90°C dan oshmasligi kerak. So'ngra uni separatoridan utkaziladi; mayda fraksiyaning bir qismi (retur) aralashtirgichga qaytariladi, yirik fraksiya (>0,5 mm) esa dezintgratorida

maydalanadi. O'lchami $<0,5$ mm dan kichik zarrachalar engli filtrga tushadi, u erda separatoridan keladigan xavo bilan changlatilib, tayyor mahsulot ajratib olinadi.

Bayon etilgan sxema buyicha ozuqa pretsipitat ham ishlab chiqarilishi mumkin, lekin bunda termin fosfor kislotasi yoki zararli qo'shimchalardan talab etiladigan darajada oldindan tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi ishlatiladi.

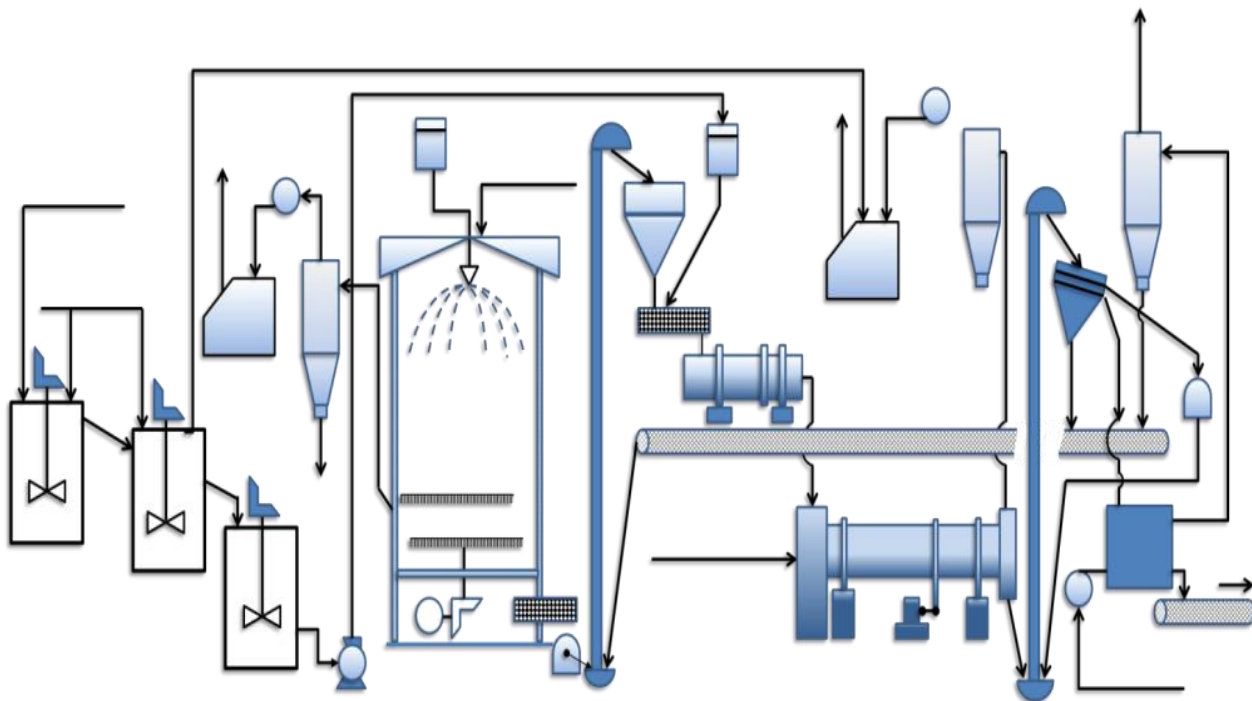
§ 11.6. Ammofos ishlab chiqarish

O'g'it sifatida ishlatiladigan ammofos ishlab chiqarishda quyidagi turli ko'rinishdagi texnologik sxemalar kulllaniladi: Bug'latilmagan (20-30% P_2O_5) ekstraksion fosfor kislotani neytrallash va (changlatgichli, barabanli yoki kaynovchi qatlamli) ko'ritgichda suvsizlantirishga asoslangan sxemalar; Bug'latilmagan (20-30% P_2O_5) fosfor kislotani neytrallash, so'ngra ammofos suspenziyasini bug'latish xamda donadorlash va ko'ritishni barabanli donadorlash ko'ritgichlari (BDK) da amalga oshirishga asoslangan sxemalar; Birinchi EFK xolda ammiak bilan ($pH=5$) neytrallanadi. Bunda xarakatchan suspenziya hosil bo'ladi. $100-105^{\circ}C$ haroratli bu suspenziyani bir qismi (70-80 % miqdori) oxirgi reaktordan changlatgichli ko'ritgich 5 ga tushadi, u erga shuningdek gzsimon yoki suyuq yoqilg'ini yondirilishidan olingan o'txona gazlari beriladi. Qo'ritgichdan chiquvchi mo'rili gaz harorati $100-115^{\circ}C$ bo'ladi va changdan tozalanishi uchun siklon 6 dan o'tadi.

Qo'ritilgan (1 % namlikkacha) kukunsimon ammofos uzluksiz ravishda ikki valli shnekli aralashtirgich 13 ga kelib tushadi, u erga shu bilan bir vaqtda tayyor mahsulotning mayda fraksiyasi va suspenziyaning qolgan (20-30 %) qismi beriladi. Nam (10-12 % H_2O) ammofos donachalari aralashtirgichdan donachalarni dumaloklovchi baraban 14 ga va so'ngra ko'ritish barabani 15 ga yuboriladi. Qo'ritilish mo'rili gazlar bilan ($350^{\circ}C$ da) amalga oshiriladi.

Ko'ritilgan donachalar ajratiladi. 3,2 mm dan yirik donachalar fraksiyasi maydalanadi va yana ajratishga beriladi yoki fosfor kislotada eritiladi va jarayonga (ammoniyashtirishga) qaytariladi. 1 mm dan mayda fraksiyalar donadorlashga yuboriladi; 1-3,2 mm li donachali fraksiya esa tayyor mahsulot sifatida chiqariladi. Apatit va Qoratog' fosforiti asosidagi mahsulot tarkibida, muvofiq ravishda: 52 va

47% $P_2O_{5\text{sumum}}$, 51 va 46% $P_2O_{5\text{suzl}}$, 50 va 41% $P_2O_{5\text{suv.e}}$, 12 va 11% N, 1% H_2O , 0 va 4% MgO , 3,5 va 3% F bo‘ladi.

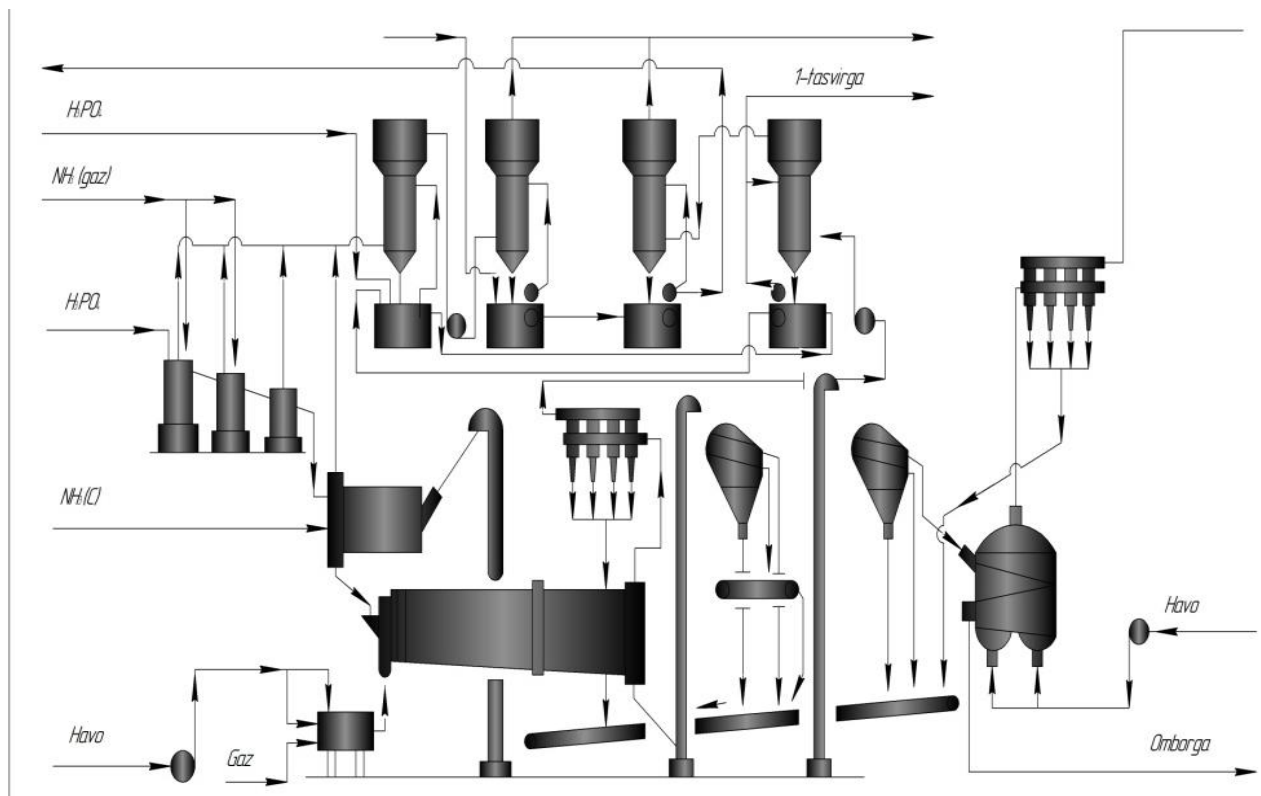


11.6.1-rasm. Changlatgichli qo‘ritgichli ammos fos ishlab chiqarish sxemasi

1 –reaktor saturator; 2–suspenziyani yig‘gich; 3 – markazdan qochma nasos; 4 – suspenziyani me‘yorlashtirgich; 5 – changlatgichli qo‘ritgich; 6 – siklon, 7 – ventilyator; 8 – absorberlar; 9 – shnek; 10 –maydalagich; 11 – elevator; 12 – bunker; 13- ikki valli aralashtirgich; 14 –dumalanuvchi baraban; 15 – barabanli qo‘g‘itgich; 16 – ikki xil teshikli elak; 17 – qo‘ritgich; 18 – transporter.

Ammofos suspenziyasini qo‘ritishning ancha takomillashgan usuli–uni qo‘ritishni BDK yoki BDKS-barabanli donadorlash qo‘ritgichli sovutgich jixozlarida amalga oshirish hisoblanadi. Ammos fos suspenziyasini oraliq bug‘latish sxemasi keng tarqalgandir (11.9-rasm). Boshlang‘ich fosfor kislotani oldindan natriy yoki kaliy sulfat, yoki soda bilan qayta ishlash undan anchagina miqdordagi ftorning ftorsilikatlar tarzida yo‘qotilishi ta‘minlaydi va shu bilan bir vaqtda undagi kalsiydan tozalanadi va boshqa qo‘shimchalar ($G'e$, $A1$) miqdori kamaytiriladi. Bu ammosdagi o‘zlashuvchan va suvda eruvchan P_2O_5 ning konsentratsiyasini oshiradi, chiqindi gazlaridan ftorning ajratib olinishini osonlashtiradi, buning uchun ftorsizlangan fosfor kislota ishlatilishi mumkin.

Ammoniyashtiruvchi donadorlagich (AD) ishlatilgan holdagi sxema bo'yicha ammofos olishda 50-54 % P_2O_5 gacha bug'latilgan ekstraksiyon fosfor kislotaga chiqindi gazlarini absorbsiyalashdan olinadigan oqavalar qo'shib undagi P_2O_5 mikdori 47-48 % gacha kamaytiriladi, aralashtirgichli reaktorlarda ammiak gazi bilan $NH_3:H_3PO_4 = 0,6-0,7$ molyar nisbatigacha neytrallanadi. 120-125 °C harorat va 17-18 % namlikdagi (ammoniyashtirish issiqligi hisobiga reaktorlarda 20-25 % bug'langan) kislotali (pH=3) suspenziya AD jixoziga beriladi (11.11– rasm). AD jixozida 85-95 °C haroratda massa $NH_3:H_3PO_4=1-1,05$ molyar nisbatigacha qo'shimcha neytrallanadi va maxsulot donadorlanadi; unda jarayonga berilgan 50 % suv bug'lanadi. AD jixozidan chiqadigan nam (2,5-3,5 % H_2O) donachalar to'g'ri oqimli barabanli qo'ritgichda (250-350°C haroratdagi) o'txona gazlari bilan donachalar harorati 75-90 °C bo'lgan holda quritiladi. So'ngra u elanadi va maxsulot fraksiyasi sovutgichda 75-90 °C dan 45-55 °C haroratgacha sovutiladi. Quritish barabanidan (105-115 °C da) chiqadigan xamda neytrallagich va ammoniyashtiruvchi donadorlagichdan surib olinadigan gazlar chang, ammiak va ftordan tozalanadi; xosil bo'ladigan oqavalar reaktor-neytrallagichlarga yuboriladi. Mahsulot tarkibida ftor mikdorining kam (1 % dan oshmasligi) keltirib utilgan jarayonning afzalliklaridan biri hisoblanadi; kuchsiz kislota ishlatilganda esa u 3,5-4 % ni tashkil kiladi. Bu sxema bo'yicha 1 t ammofos (53 % P_2O_5 12 % H) ga: bug'latilgan kislota shaklida 0,588 t P_2O_5 , 0,151 t NH_3 , 9 m³ tabiiy gaz (34,8 Mj/m³); 67 kVt*s elektroenergiya talab etiladi. Apatit konsentratidan olinadigan maxsulot tarkibida taxminan: 55-56,5% $P_2O_{5\text{sumum}}$; 54-55% $P_2O_{5\text{suzl}}$, 53-54% $P_2O_{5\text{suv.e.}}$, 12-12,5% H, 0,5-1 % H_2O bo'ladi.



11.6.3 – rasm. AD jixzi bilan donadorlangan ammofos olish sxemasi

1 – neytrallagich; 2 – ammoniyashtiruvchi; 3 – qo‘ritgich; 4 – siklonlar; 5 – elaklar; 6 – sovutgich; 7,8 – absorber.

Keltirilgansxemalarni mukammallashtirish bo‘yicha turli takliflar berilgan. Masalan, kislotani neytrallashni bosim ostida amalga oshirishni ko‘rsatib o‘tiladi. Bunda reaksiya issiqligidan amalda deyarli to‘la foydalanilishiga erishilishi mumkin. Konsentrlangan (50-54 % P_2O_5) ekstraksiyon fosfor kislota pH=4–4,5 gacha neytrallanishi 0,3-0,35 Mpa bosimda quvurli reaktordan juda qisqa vaqtda o‘tishi (-0,1 s) hisobiga amalga oshiriladi. Neytralizatsiya issiqligi hisobiga 180-200 °C gacha qizigan suspenziya minoradagi forsunkada changlanadi, u erda atmosfera bosimi ushlab turiladi; shu bilan bir vaqtda massaning sovutilishi natijasida o‘z-o‘zidan bug‘lanish hisobiga qizigan eritmadan suv tezda yo‘qotiladi; kukunsimon ammofos xosil bo‘ladi. Uni donadorlanishi mumkin yoki nitroammofos va boshqa murakkab o‘g‘itlar olish uchun ishlatilishi mumkin.

§ 11.7. Kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish.

Sanoat korxonalarida ishlab chiqariladigan va yer ostidan qazib olinadigan kaliy birikmalarining deyarli barchasi (95% dan ortiq qismi) mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Ular xlorli, sulfatli va boshqa xolatda bo'ladi.

Xlorli kaliyli o'g'itlarga: silvinit, kainit, tabiiy rudalarni qayta ishlash konsentrlangan mahsulotlari—kaliy xlorid va ularning konsentrlangan kaliyli mahsulotlar bilan aralashmasi kiradi. Xlorsiz kaliyli o'g'itlarga esa: kaliy sulfat, kaliy va magniy sulfatlarning qo'shaloq tuzi—kaliymagneziya (unda oz miqdordagi kaliy va natriy xloridlari qo'shimchasi bo'ladi); kainit-langbeynit rudalarini flotatsion boyitish yo'li bilan olinadigan kaliy-magniyli konsentrat kiradi. Kaliyli mahsulotlar va xom ashyolarning sifati ulardagi kaliy (K_2O xisobida) miqdori orqali aniqlanadi. Kaliyli mahsulotlar sanoatining asosiy mahsuloti kaliy xlorid bo'lib, ularning 95 % qismi mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Qolgan 5 % qismi kaliyning — KOH , K_2SO_3 , KNO_3 , KCN va boshqa birikmalariga aylantiriladi. Ular qora va rangli metallurgiyada, qurilishda, shisha ishlab chiqarishda, qog'oz, lak-bo'yok, charm oshlash sanoatlarida, farmatsevtikada va boshqa soxalarda ishlatiladi.

O'g'it sifatida yanchilgan silvinit, aralash o'g'it (kaliy xlorid va yanchilgan silvinit aralashmasi) va kaliy xlorid ishlatiladi. Yanchilgan silvinit tarkibida 22 % KCl (14 % K_2O) bo'lib, o'lchami 4 mm dan yirik bo'lgan zarrachalar 20 % dan ortmasligi kerak. Aralash o'g'it tarkibidagi K_2O miqdori 40 % bo'lmaydi va H_2O 2 % dan oshmasligi lozim. Tarkibida 52,4 % KCl (63,1 % K_2O) bo'ladigan kaliy xlorid—rangsiz kubsimon kristallardan iborat bo'ladi. Uning zichligi 1990 kg/m^3 bo'lib, $776 \text{ }^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi. Kaliy xloridning tabiiy minerali — silvin va rudalari tarkibida qo'shimchalar bo'lganligi sababli rangli bo'ladi. Kaliy xloridning $20 \text{ }^\circ\text{C}$ dagi to'yingan eritmasida—25,6 % va $100 \text{ }^\circ\text{C}$ dagi to'yingan eritmasida esa —35,9 % KCl bo'ladi.

Texnik kaliy xloridning sifati GOST 4568-83 bo'yicha belgilanadi. Texnik shartlar bo'yicha u mayda kristall, donador va yirik kristalli xolatida 1,2 va 3-navlarda ishlab chiqariladi. Ularda navlariga muvofiq ravishda 95, 92 va 90 % KCl bo'ladi. Mayda kristall xolatida ishlab chiqariladigan mahsulotda namlik 1 % dan oshmasligi

lozim, donador mahsulot namligi esa 0,5 % atrofida bo'lishi mumkin. Donador mahsulotda 1-4 mm li donachalarning miqdori 80 % (quruq o'g'it ishlab chiqarish uchun esa 90 %) bo'lishi, 7 mm dan yirik donachalar bo'lmasligi va 1 mm dan mayda donachalarning ulushi 5 % dan oshmasligi kerak. Qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida donador, murakkab o'g'itlar ishlab chiqarishda esa kukun holatidagi kaliy xlorid ishlatiladi.

Kaliy sulfat K_2SO_4 —rangsiz kristall modda bo'lib, rombik (α) va geksagonal (β) shakllarda bo'ladi. Kaliy sulfat α –shaklining β –shaklga o'tish harorati $584\text{ }^\circ\text{C}$ ni tashkil etadi. U $1069\text{ }^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi. Kaliy sulfatning $20\text{ }^\circ\text{C}$ dagi to'yingan eritmasida 10,0 % va $100\text{ }^\circ\text{C}$ dagi to'yingan eritmasida 19,49 % K_2SO_4 bo'ladi. Toza kaliy sulfatda 54,06 % K_2O bo'ladi.

Xlorsiz kaliyli o'g'itlar: KCl ni sulfat kislotali qayta ishlashdan olinadigan K_2SO_4 tarkibida 1 va 2–navlariga muvofiqholda 50 va 48 % bo'lmagan K_2O , 2-3 % bo'lmagan Cl va 0,1 % H_2O bo'ladi; polimineral rudalarni qayta ishlanishidan olinadigan K_2SO_4 tarkibida 46 % bo'lmagan K_2O , 4 % dan ortik bo'lmagan natriy birikmalari (Na_2SO_4 hisobida) va 0,5 % H_2O bo'ladi; donadorlangan va donadorlanmagan kalimagneziya – siyanit tarkibida 28 % K_2O , 8 % MgO, 15 % dan ortiq bo'lmagan Cl, donadorlik turiga muvofiq xolda 7 va 12 % H_2O bo'ladi; donadorlangan va donadorlanmagan kaliy-magniyli konsentrat - kainit-langbiyinit rudalarini flotatsiyali boyitish yo'li bilan olinadi va unda 17,5 % K_2O , 9 % bo'lmagan MgO, 20 % bo'lmagan Cl va 4 % H_2O bo'ladi; kainit rudasi tarkibida $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ bo'lib, unda 9,5 % K_2O va 5 % dan ko'p bo'lmagan H_2O bor. Kaliyli tuzlar olishda kaliyning xloridli va sulfatli tuzlariga boy bo'lgan cho'kindi minerallar va tabiiy tuz eritmalari asosiy xom ashyolar xisoblanadi. Kaliy xloridni asosan silvinit rudasidan olinadi. U silvin KCl va galit NaCl aralashmasidan iboratdir. Yana bir turdagi xom ashyo—karnallit $KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O$ xisoblanadi. Uning tarkibida qo'shimcha sifatida NaCl ham bo'ladi.

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

Tarkibida kaliy tutgan va suvda erimaydigan yoki qiyin eriydigan minerallari: poligalit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$, leysit $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, alunit $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$, nefelin $[(KNa)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2] \cdot SiO_2$ va boshqalar kaliyli xom ashyo sifatida bevosita ishlatilmasada, ulardan (alunit va nefelin) glenozem olishda K_2SO_4 va K_2SO_3 qo‘shimcha mahsulot sifatida olinadi.

Kaliyli tuz konlari O‘rta Osiyoda (Gaurdak, Karlyuk, Jilan va Tyubegatanda), Uralda (Verxnekamsk va Verxnepechorskda), Belorussiyada (Starobinsk, Kapetkivichsk va Petrikovskda), G‘arbiy Ukrainada (Prikarpatada) va boshqa joylarda uchraydi. Bu konlardagi zaxiralarning 88 % ulushi Verxnekamskga to‘g‘ri keladi. Chet mamlakatlardagi kaliyli tuz konlari Kanadada, Germaniyada, Isroilda, AQSH da, Ispaniyada va Fransiyada mavjuddir. 1980 yilda Rossiyaning Sibir o‘lkasida Nepscoe (silvinit va karnallit) koni ochilgan. Kaliyli tuz konlari zaxirasiga ko‘ra, dunyoda MDX, mamlakatlari 1-o‘rinda, Kanada esa 2-o‘rinda turadi.

Verxnekamsk konidagi kaliy-magniyli tuzlar xloridlar shaklida bo‘lib, qadimgi Perm dengizining bug‘lanishidan hosil bo‘lgan. Bu konning maydoni 3500 km^2 bo‘lib, qatlamning qalinligi 1000 metrgacha etadi. 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 % K_2O , 0,2-0,3 % MgO 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, xavorang hamda ko‘k gallit aralashmalaridan iboratdir. Silvinit rudasi tarkibida 21-39 % KCl , 0,2-1,2 % $MgCl_2$ 0,9-6,3 % erimaydigan qoldiq, karnallit rudasi tarkibida esa 13,5-20,5 % KCl , 14,5-19 % $MgCl_2$, 1,4-4,5 % erimaydigan qoldiq bo‘ladi.

Karpate konidagi kaliy tuzlari sulfat-xloridlar shaklida bo‘lib, xloridli qatlamlar silvinit (8-19 % K_2O) va boshqa rudalardan iborat. Sulfat-xloridli qatlamlarning 35-36 % qismi kainitdan (10-12 % K_2O), 20-40 % qismi gallitdan, 3-7 % qismi poligalitdan va 6–15 % qismi tuproq materiallaridan iborat. Kainit-langbeynit qatlamlarining 20-30 % ini kainit, 10-20 % ini langbeynit, 30-40 % ini galit, 5-10 % ini kazerit $MgSO_4 \cdot H_2O$ va -20 % ini tuproq materiallari tashkil etadi. Tabiatda kaliy sulfatli konlar kaliy

xloridli konlarga nisbatan kamroq uchraydi. Okean suvlarida 0,05 % atrofida kaliy ionlari bo‘ladi. Ular quruqlikdagi kaliyli tuzlar zaxirasidan o‘n milliondan ziyodroqko‘p xisoblanadi. Suv xavzalarida dengiz suvlarini bug‘latilib kaliy tuzlari olinishi mumkin. Xuddi shu usul bilan yuqori minerallashtirilgan O‘lik dengiz suvidan kaliy xlorid tuzi olinadi. Ayrim turdagi sanoat korxonalarining chiqindilari kaliyli tuzlarning qo‘shimcha manbai xisoblanadi. Masalan, sement ishlab chiqarish zavodlarining elektrofiltrlarida tutib qolingani chang tarkibida 20-30 % gacha K_2O (K_2SO_4 va K_2SO_3 shaklida) bo‘lishi mumkin.

Chunki shaxta tarkibida 0,2-1 % K_2O bo‘ladi. Rangli metallurgiya korxonalarida: magniy metali ishlab chiqarishda kaliy xlorid elektrolit tarkibida, alyuminiy metali ishlab chiqarishda nefelin va alunit xom ashyolari tarkibida kaliy bo‘ladi. Ularning ikkilamchi mahsuloti sifatida KCl , K_2SO_4 va K_2SO_3 lar ishlab chiqariladi.

Silvinit va karnallit rudalaridan kaliy xlorid quyidagi usullarda olinadi: xom ashyoni mexanik usul bilan ishlov berish yoki ko‘pincha (80 % 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; yukoridagi 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 xavzalarda konsentrlanadi. Bunda karnallit ajratib olinadi va u qayta ishlanib kaliy xlorid olinadi. 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 xavo pufakchalariga yopishib, ko‘pikka chiqadi. Silvinit rudalari asosiy, 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:

Rudani maydalash. Boshlang‘ich 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 tayyorlashquruq holatida amalga oshiriladigan rotorli (valkali, qaytargichli, bolg'ali va b.) tegirmonlarda (zarracha o'lchami 15 mm gacha), quruq yoki xo'l xolatda (ruda komponentlarining to'yingan tuzlari eritmalarida) amalga oshiriladigan sterjenli yoki sharli maydalagichlarda maydalashni o'z ichiga oladi. Har bosqichdagi zarrachalarni saralash uchun tebranuvchi elaklar, dugali elaklar, gidrotsiklon va boshqalar ishlatiladi.

Maydalangan rudani qo'shimchadan-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 gidrotsiklon 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 gidrotsiklonda ajratiladi. Suspenziyadan 75-80 % quyqum ajratiladi. U gidroseparator ($\varnothing=18$ m) ga yuboriladi. Suspenziya fraksiyaga ajratilgandan so'ng, 0,8 mm dan kichik zarrachali qumlar qaytadan gidrotsiklonga 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. Gidrotsiklon (2-bosqich) va spiral

saralagichdan chiqqan tozalangan xom ashyo flotatsiyaga yuboriladi, oqava suvlar esa siklga qaytariladi.

Ruda minerallarining flotatsiyali ajratilishi. Silvin zarrachalari tozasini gidrofoblovchi – teruvchi (qollektorlar) sifatida va xavo pufakchalariga ilashishi (yopishishi) ni ta'minlovchi modda sifatida kationaktiv (kationfaol) va noionogen (ionogen bo'lmagan) – apolyar yuqori molekuli organik birikmalar – birlamchi alifatik aminlarning atsetatlari yoki xloridlari va parafinli, naftenli aromatik va geterotsiklik uglevodorodlar ishlatiladi. Kationaktiv (oktadetsilamin, fettamin va b.) va noionogen (neftni xaydashda olinadi) tergichlar qo'shilganda silvinning yirik (3 mm gacha) fraksiyalarini ham flotatsiyalash imkonini beradi.

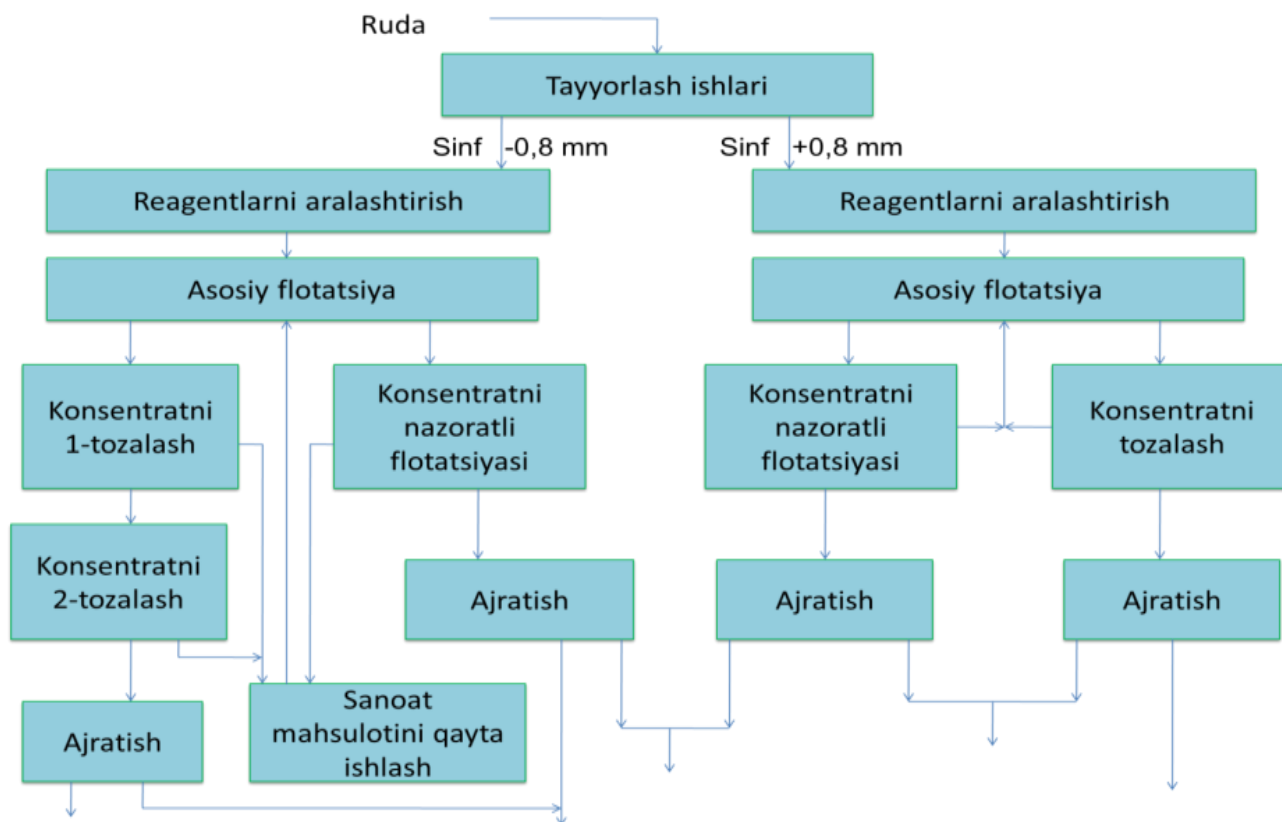
Reagent modifikatorlar teruvchilarning flotatsiya qilishga xojat bo'lmagan minerallar yuzasiga sorbsiyalanishini kamaytiradi, tuproqda kuyqumning flokulyasiyasini ta'minlab, silvin flotatsiyasini faollashtiradi. Flokulyant sifatida noorganik (ishqoriy metallarning poli-va metafosfatlari va silikat kislotasining kolloid eritmaları) va organik moddalar (poliakrilamid, karboksimetilsellyuloza, lignosulfonatlar, mochevina formaldegid smolasi va b.) ishlatiladi. Eritma muxiti (pH) ni optimal xolatini ta'minlash uchun esa muxitni boshqaruvchilar–ishqor yoki kislotalar ishlatiladi.

Silvinitni flotatsiyalash maxsus reagentlarsiz–ko'pik hosil qiluvchilarsiz ham amaga oshirilishi mumkin. KCl va NaCl ning to'yingan eritmalaridan xavo o'tkazilsa (barbotaj usuli) o'zi ham ko'piklanish xossasiga ega. Lekin qo'shimcha ko'piklatgichlar (qayrag'och moyi, dioksan va piran qatori spirtlari va boshqalar) xavo pufakchalarining dispersliligini oshiradi, turg'un ko'pik hosil bo'lishini ta'minlaydi. Bu reagentlar fazalar (suyuq faza – xavo va suyuq faza – mineral) chegarasida sorbsiyalanib, mineral zarrachalarning sirtini gidrofoblaydi.

Kaliyli rudalar flotatsiyasining anits texnologik sxemasi xom ashyoning mineralogik va donadorlik tarkibiga bog'liq xolda bir-biridan keskin farqqiladi. 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

xisobiga KCl ning ajratib olish darajasini oshirish, o'g'itning agroqimyoviy xossasini oshirish imkoniyatlari yaratiladi. Bunday jarayonlarda yirik (+0,8 mm) va mayda (-0,8 mm) fraksiyali rudalarning aloxida-aloxida flotatsiyalanishi amalga oshiriladi.

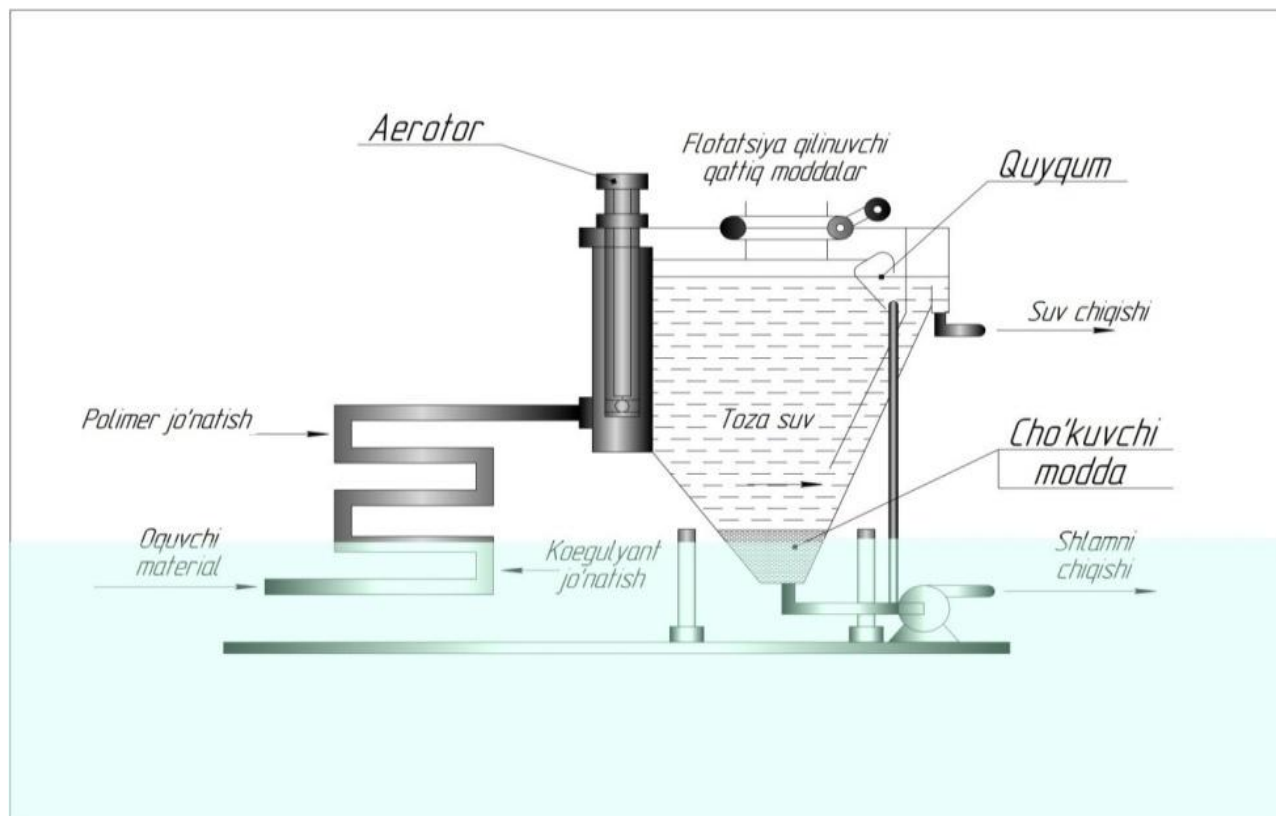
Yirik va mayda fraksiyali rudalarning aloxida-aloxida flotatsiyalash sxemasi 11.12– rasmda tasvirlangan. Mayda fraksiyali flotatsiyalashda oldindan mexanik quyqumsizlantirilgan konsentratni ikki marta va chiqindini nazoratli bir marta flotatsiya qilinadi. Bunda qollektor sifatida–qayrag'och moyi aminli, depressor sifatida–karboksilmetilsellyuloza ishlatiladi. Oraliq mahsulot qo'shimcha maydalashga yuborilib, yana asosiy flotatsiyaga qaytariladi. Konsentratni sentrifugada ajratilib, «qaynovchi qatlamli» quritgichga yuboriladi.



11.7.1- rasm. Yirik va mayda fraksiyali rudalarni aloxida-aloxida flotatsiyalash sxemasi.

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

Tarkibida quyqum ko‘p bo‘lmagan (3 % gacha) rudalar uchun asosiy va qayta tozalash–flotatsiyalash texnologiyasi qo‘llaniladi (11.13–rasm). Bunda reagentlar sifatida FR-2 Kuayt-spiritning oksidlanish mahsuloti) teruvchisi va poliakrilamid flokulyanti ishlatiladi. Quyqumning ko‘piklanish mahsulotiga o‘tish darajasi 80-90 % ni tashkil etadi.



11.7.2– rasm. Tarkibida quyqum ko‘p bo‘lmagan (3 % gacha) rudalar qayta tozalash – flotatsiyalash texnologiyasi

Kamerali mahsulot (silvin va galit zarrachalari) silvin flotatsiyasi sikliga yuboriladi. Qayta tozalash flotatsiyasidan o‘tgandan so‘ng tuproqli quyqum quyultiriladi va yuviladi. Biroq flotatsiyalanishda hosil bo‘ladigan ko‘pik parchalanib bu jarayonga xalaqit beradi va ma‘lum miqdordagi kaliy xloridning suyuq faza bilan chiqib ketib qolishiga (yo‘qotilishiga) sabab bo‘ladi. Bunda kaliy xloridning yo‘qotilishini kamaytirish uchun tashlanadigan galit suspenziyasini 60-70 °C haroratgacha qizdirilsa, KCl eriydi. So‘ngra chiqindi ajratilib, chiqarib tashlanadi. Eritma esa 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 xolda flotatsiyali boyitish KCl ning galurgik ajratilishi bilan birga kombinatsiyalanadi. Bulardan tashqari gravitatsiyali boyitish usullari ham mavjuddir.

§ 11.8. Kaliy xlor ishlab chiqarish

Silvinitli rudalarni qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslari. Silvinit tarkibidagi kaliy xlorid bilan natriy xloridni ajratish, ularni har xil haroratdagi eruvchanligiga asoslangan. 0 °C da 100°C intervalda natriy xloridning amaliy eruvchanligi haroratga deyarli bog'liq emas. Kaliy xloridning eruvchanligi esa harorat ortishi bilan sezilarli darajada ortadi. 26 °C da KCl bilan NaCl ning eruvchanlik egri chizig'i o'zaro to'qnashadi, ya'ni bu haroratda ikkala tuz ham bir xil eruvchanlikka ega bo'ladi. 26 °C dan pastda KCl ning eruvchanligi NaCl ning eruvchanligidan kam, 26 °C dan yuqori haroratda esa aksincha bo'ladi. Shunday qilib, kaliy xlorid va natriy xlorid tuzlarining aralashmasi 100 °C atrofida eritilganda, eritmadagi kaliy xloridning miqdori NaCl miqdoriga qaraganda deyarli ikki barobar ortiq bo'ladi. Bunday to'yingan eritma (100 °C da to'yingan) sovutilganda faqat kaliy xlorid kristallarigina chukmaga tushadi.

Sovutilgan eritmadan kaliy xlorid kristallari ajratib olingandan so'ng eritma yana 100°C gacha kizdirilganda, eritma KCl ga tuyinmagan, NaCl ga esa to'yingan bo'ladi. Bunday eritmaga yana silvinit qo'shib ishlov berilsa, faqat KCl eritmaga o'tadi. Silvinitga shunday yo'l bilan ishlov berilib, KCl ni ajratib olish – ishqorlash usuli deb ataladi.

Silvinit rudasini qayta ishlash prinsipial sxemasida quyidagi asosiy bosqichlar amalga oshiriladi:

1) maydalangan silvinitni KCl ning kristallanishidan qolgan eritma bilan ishlanadi; bunda silvinitdan eritmaga KCl o'tadi, NaCl esa deyarli to'la chiqindida qoladi;

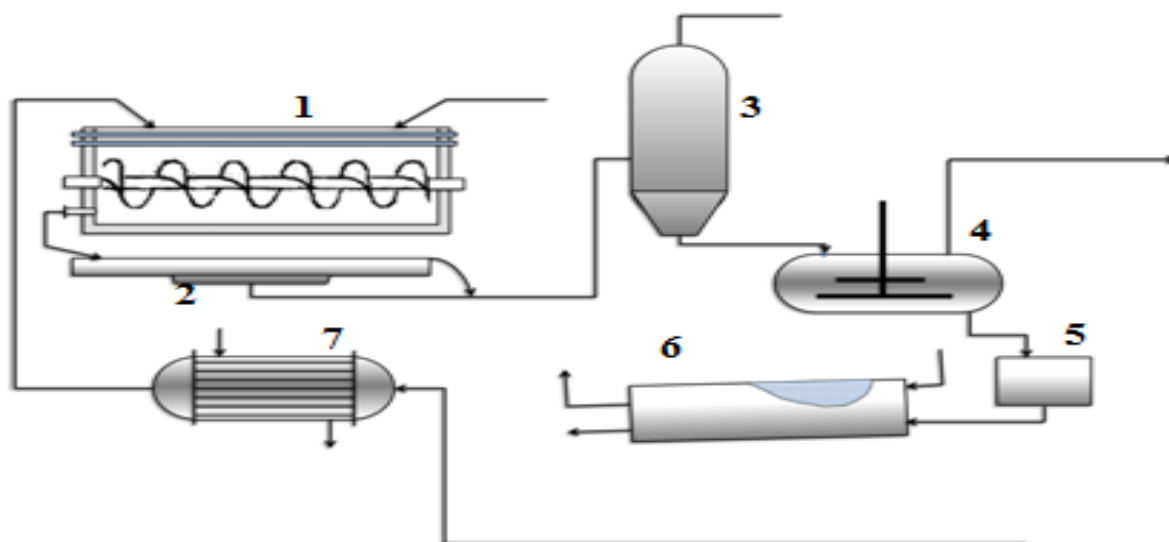
2) issiq shlakni cho'kindidan ajratish va qattiq moddalar (tuzli quyqum va b.) dan tindirish; chiqindini va tuproqli quyqumni yuvish;

3) shlakni vakuumli sovutish–KCl ni kristallantirish;

4) KCl kristallarini eritmadan ajratib olish va quritish;

5) Eritmani qizdirish va siklga qaytarish.

Amalda asosan ushbu texnologiya qoʻllaniladi. Bu usul murakkab tarkibli (koʻp miqdordagi tuproq va magniyli minerallar boʻlganida ham) rudalardan kaliy xloridni ajratib olishda ham qoʻl keladi. Koʻrsatib oʻtilgan jarayon amalda biroz oʻzgacharoq kechadi. Issiq shelok tarkibi evtonikadan biroz farqlanadi. Uning kaliy xlorid bilan toʻyinish darajasi usullarning xususiyatlariga bogʻliq ravishda 90-96 % ni tashkil etadi. Bunda 96 % gacha toʻyingan shelokdan 99,3 % KCl li tuz, 90,6 % gacha toʻyingan shelokdan esa 94,3 %) li KCl olinadi. U biroz NaCl qoʻshimchasi bilan ifloslanadi. Shelokni 100 °C dan 20 °C gacha sirkulyasiyali vakuumli-sovutilishi natijasida nazariy jixatdan 12 % suv bugʻlanadi va sifatli KCl ajratib olinadi. Bunda kristallar oʻlchami 0,15 mm dan 2-3 mm gacha boʻladi. Eritish va kristallantirish usulida silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi 8.11.1-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 boʻlgan Verxnekamsk ruda koni xom ashyosi ishlatiladi.



11.8.1 – rasm. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi.

1-maydagich 2-elevator 3-reaktor 4-aralashtirgich 5-yigʻgich 6-sovutgich 7-
issiqlik almashtirgich

O'lchami 5 mm dan yirik bo'lmagan silvinit donachalari tuz tegirmonidan bunkerga tushadi. Undan avtomatik tarozi va lentali transportyor yordamida uzunligi 21,8 m, balandligi 2,76 m bo'lgan shnekli erituvchi (1) ga tushadi. Shnekning aylanish chastotasi 0,13-0,17 bo'ladi. Shnekli erituvchida kerakli darajagacha maydalangan silvinit NaCl bilan to'yingan 107-112 °C li eritma bilan ishlanadi. Bu jarayonda erimay qolgan NaCl ni filtr (2) da filtrlash yo'li bilan kaliy xlorid eritmasidan ajratiladi.

Eritmadagi KCl gummirlangan po'latdan yasalgan bir necha bosqichli-kristallizatsion apparatlar (3) da kristallizatsiyalanadi. Bu apparatlarning birinchisi bo'lib, qolganlari esa gorizontal joylashgan bo'lib, ular mexanikaviy aralashtirgichlar bilan jikozlangan. Vakuum darajasi apparatlarda sekin-astabirinchisida 360 mm, keyingisida esa 740 mm simob ustiga 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 kuritgich (5) da issiq gaz yordamida 1-1,5 % namlikka qadar quritiladi. Quritishda «qaynovchi qatlamli» quritgichlar ham ishlatiladi. «Qaynovchi qatlamli» quritgichlar anchagina samarador xisoblanadi, chunki ularda yoqilg'i 20-30 % gacha tejaladi va changsiz mahsulot olinadi.

Sentrifugadan chiqqan eritma esa trubkali isitgichlar (6) da 107-112 °C haroratga kadar kizdirilib, yana apparat (1) ga yangi solingan silvinitni ishqorlashga beriladi. Bu usul bilan silvinit tarkibidagi kaliy xloridning 90 % qismi ajratib olinadi. Filtr (2) da qolgan cho'kmaning 91 % qismi NaCl dan va 1,7 % qismi esa KCl dan iborat bo'lib, bu ishlab chiqarish chiqindisi xisoblanadi; 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, qoldiq 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 xom ashyo tarkibidagi +5 mm li fraksiya ko‘paysa, quyqum bilan yana 3 % atrofida KCl yo‘qotiladi. KCl ning umumiy yo‘qotilishi 8-10 % ga etib, mahsulot unumi 90-92 % ni tashkil etadi. Agar KCl kristallanganidan so‘ng, mayda kristallarni eritish uchun tuproqli quyqum yuvilgan suv ishlatilsa, natijada sirkulyasiyadagi suv miqdori oshadi va uning yuvilishi yaxshilanadi. Bunda mahsulot unumi 95-96 % ga etadi. Bunday usul 10 % dan ortiq tuproqli quyqumi bo‘lgan silvinit uchun xam yaroklidir. Quyultirilgan quyqumda 75 % gacha erimaydigan birikmalar bo‘ladi. Bunda tindirilgan oqava suv yuvilgan rudani eritish uchun yuboriladi.

§11.9. Kaliy sulfat ishlab chiqarish.

Kaliy sulfat olish usullarini ikki guruxga bo‘lish mumkin:

1-usul. Bu usul polimineral kaliy sulfatli rudalarni galurgik, flotatsiyali yoki kombinatsiyalangan sxemalarda qayta ishlashga asoslangan.

2 – usul. Bu usul natriy, magniy, ammoniy, kalsiyning sulfatli tuzlari, sulfat kislotaga va boshqalar bilan kaliy xloridning konversiyalanishiga asoslangan.

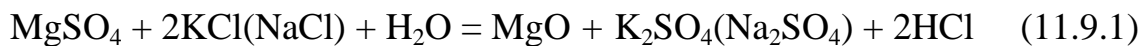
Bundan tashqari ayrim kimyoviy jarayonlarda (masalan, alunitni qayta ishlashda) qo‘shimcha mahsulot sifatida kaliy sulfat hosil bo‘ladi.

Polimineral rudalarni qayta ishlash. Dunyoda xlorid-sulfatli turdagi eng yirik kaliyli ruda (zaxirasi 2,5 mlrd.t) koni Prikarpatiyada joylashgan. Rudaning kimyoviy va mineral tarkibi murakkab bo‘lganligi uchun uni qayta ishlash anchagina qiyin kechadi. Bunda Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , H_2O sistemasida tuzlarning o‘zaro eruvchanligi hisobga olinib, qayta ishlashni turlicha sxemalarda olib borilishi mumkin. 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 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$, kainitdan $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, leonitdan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ va b.) tuzlar eritmaga o‘tadi. Qisman (10-30% yomon eriydigan (langbeynitdan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ va kazeritdan $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) tuzlar ham eritmaga o‘tadi. Cho‘kindida esa asosan galit NaCl va

langbeynit, ozroq miqdorda kazerit, poligalit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$, gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, angidrit $CaSO_4 \cdot H_2O$ va boshqalar bo‘ladi. Quyqum cho‘ktirilgandan so‘ng issiq shelok birinchi tindirgichdan vakuum-kristallantirish qurilmasiga shyonitni ajratib olish uchun yuboriladi. U 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 bosqichigaqaytariladigan KCl, NaCl va $MgCl_2$ aralashmasi - «sun‘iy karnallit» ni kristallantirish bilan amalga oshiriladigan bug‘latishning uchinchi bosqichi. Tarkibida $MgCl_2$ bo‘lgan tozalangan shelok – elektrolitik usulda magniy olish uchun ishlatiladigan sintetik karnallitga, yoki bishofit $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ga qayta ishlanadi. Barcha shyonit yoki uning bir qismi 50 °C haroratda suv bilan parchalanadi (agar boshlang‘ich rudada silvin miqdori etarli 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 % K_2O) sifatida ishlatiladi.

Konsentrlangan kaliyli o'g'it olish uchun langbeynit flotokonsentrati 90 °C haroratda suvda eritiladi, shelokni (undagi flotoreagentlarni bog'lash uchun) temir ko'porosi eritmasi bilan qayta ishlanadi, quyqumdan tindiriladi va shyonitni - kristallantirish uchun yuboriladi. Yana boshqa murakkabroq usulda – langbeynit sheloki 20 °C gacha sovutiladi, kristallangan shyonit ajratib olinadi va asosiy shyonit oqimiga qo'shib, kaliy sulfat olish uchun suv bilan parchalanish bosqichiga yuboriladi. Poligalit esa chiqindi tarzida chiqadi. Kaliyning polimineral rudalaridan gidrotermik usulda xlorsiz kaliyli o'g'it olinishi mumkin. Bunda ishqoriy metallar xloridlari sulfatlarga konversiyalanadi. Havo kislorodi, ayniqsa suv bug'i 800 °C haroratda konversiyalanishni tezlashtiradi. Magniy xlorid kislorod bilan ta'sirlashganda magniy oksid va xlor, suv 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:



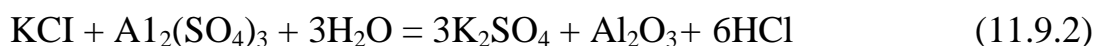
Bunda suv bug'i qanchalik ko'p berilsa, reaksiya shunchalik intensivlashadi. Chiqadigan gaz fazada vodorod xlorid, qoldiqda esa–magniy oksid va kaliy (natriy) sulfat bo'ladi. Agar reaksiya aralashmasiga 20-25 % SiO₂ (trepel), 266nstit boshqalar qo'shilsa reaksiyaning kechishi osonlashadi. Bu xolda massa sochiluvchan bo'lib, haroratni 800-900 °C gacha ko'tarish imkoniyati yaratiladi (suyuqlanmaydi). Bu esa bug' bilan massaning reaksiyaga kirishishini tezlashtiradi va shixtani tashishni osonlashtiradi. Bu haroratda kaliy xloridni sulfatga aylanish darajasi 90-95 % ga etadi. 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 xolda shaxtaga trepel qo'shish CaO*SiO₂ tarzida bog'lash uchun zarurdir.

Prikarpatiya rudasini gidrotermik ishlov berishdagi konversiya mahsuloti – tarkibida kaliy va natriy sulfatlari bo'lgan suvda eriydigan qismdan va tarkibida trepel, magniy oksid va magniy silikat bo'lgan suvda erimaydigan qismdan iboratdir.

Kuydirish mahsulotidagi eruvchi tuzlar- 100-106 °C haroratda, yuvuvchi suv bilan suyultirilgan qaytuvchi eritma bilan eritiladi. Hosil qilingan shelok -kristallizatorida bosqichli sovutiladi; 100-30 °C harorat oralig'ida glazerit $3K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$ kristallanadi. Uni 20 °C gacha sovtish natijasida mirabalit

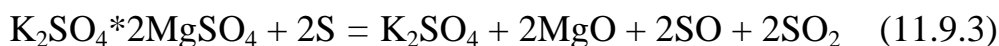
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ kristallantiriladi; mirabalit kristallanishidan qolgan eritma kuydirilgan rudani eritishga yuboriladi. Bu usul bo'yicha tayyor mahsulot sifatida glazerit va natriy sulfat olinadi. Tarkibida 40 % K_2O bo'lgan glazerit to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida ham yoki kaliy sulfat olish uchun ham ishlatilishi mumkin.

Shunday ridrotermik usulda alunit $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$ dan kaliy sulfat olinishi mumkin. Alunitdan alyuminiy oksid olishda kaliy sulfat qo'shimcha mahsulot hisoblanadi, ammo uning sifati a'lo darajada emas, chunki alunitdagi K_2SO_4 ning nazariy miqdori 23 % ga teng, alunitli jinsda esa yanada kam bo'ladi. Suv bug'i ishtirokida 700 °C haroratda alunit va kaliy xlorid o'rtasida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Bunda 1 t K_2O ga 6,8 t 27% li HCl eritmasi to'g'ri keladigan qo'shimcha mahsulot hosil bo'ladi.

NaCl dan tozalab yuvilgan lanrbeynit tuzi ko'mir yoki koks bilan barabanli qorishtirgichda aralashtirilib (92 % lanrbeynit va 8 % ko'mir), 800-900 °C haroratda shaxtali pechda qayta ishlansa:



reaksiyasi sodir bo'ladi.

Pechdagi massani tarkibida 95 % metan bo'lgan tabiiy gaz bilan amalga oshiriladi. Bunda metan SO_2 ni oltingugrtgacha qaytaradi:



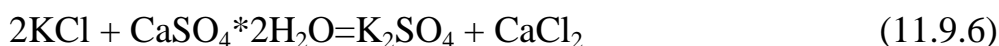
Qattiq fazadagi kaliy sulfat suv bilan eritilib (100 °C da), magniy oksidi filtrlashda ajratiladi. Filtrat tindirgichli-kristallizatorlarda sovutilib kaliy sulfat kristali olinadi. 1 t lanrbeynit tuzidan 100 kg K_2SO_4 (96 %), 75 kg MgO (85 %) va 20 kg oltingugurt olinadi. Poligalitni nitrat yoki fosfat kislotalar bilan parchalanib, murakkab o'g'itlar olish usullari ham yaratilgan. Kaliy xlorid va magniy sulfat (epsomit

MgSO₄*7H₂O) larning o‘zaro ta’sirlashuvidan kaliy sulfat olishni ko‘rib chiqamiz. Ularning o‘zaro ta’sirlashuvi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



K⁺, Mg²⁺ || SO₄²⁻, Cl⁻, (H₂O) sistemasinig (25 °C dagi) izotermasi 10.4 – rasmda ko‘rsatilgan.

Jarayonni ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda shyonit kristallantiriladi. Shyonitning maksimal unumini ta’minlash uchun boshlang‘ich aralashma tarkibini ifodalovchi S₁ nuqta R chizig‘ida yotishi kerak. Bu chiziq shyonit polyusi sh dan R nuqtaga qarab yuradi. Uning xolati ishlangan (qayta ishlatiladigan) eritma tarkibiga to‘g‘ri keladi. U shyonit, silvin va kainit bilan to‘yingan. Eritma R shyonit sheloki – sikldan chiqariladi, shyonit esa kaliy xlorid bilan suv eritmasi muxitida ishlanadi. Bunda kaliy sulfat va eritma A hosil bo‘ladi. Eritma A kaliy xlorid, kaliy sulfat va shyonit bilan to‘yingan. Bu eritma konversiyaning birinchi bosqichida to‘la ishlatiladi va jarayon tutashadi. To‘la yopiq siklni amalga oshirish uchun bir qism epsomitni 2-bosqichga yoki KCl (-1/3 qismini) birinchi bosqichga berish kerak. Yuqori sifatli (52 % K₂O) kaliy sulfat olish uchun yuqori sifatli KCl ishlatish kerak. Organik ekstragent (masalan, monoetanolaminning suvli eritmasi) yordamida kaliy xlorid va gipsni konversiyalanishi mumkin:



Bu reaksiya suvli eritmada teskari yunalishda sodir bo‘ladi. Konsentrlangan -suvli eritmalarda kaliy sulfatning eruvchailik ko‘paytmasi gipsnikidan kichik bo‘lganligi uchun bu reaksiya qizdirilmagan xolda 20 °C da amalga oshadi. Ion almashinish usuli bilan ham kaliy sulfat olish mumkin. 90 °C haroratdagi magniy sulfat eritmasi K – kationitdan o‘tkazilsa:



sodir bo‘ladi. Eritma 10 °C gacha sovutilganda K₂SO₄ kristallanadi. Kationit regeneratsiyasi KCl ishtirokida amalga oshiriladi:



12-mavzu. Silikat materiallarning turlari. Chinni va fayans ashyolari texnologiyasi. Bog'lovchi materiallar

Xalq xo'jaligining rivojlanishida qurilish materiallarining ahamiyati katta bo'lib, qurilish materiallariga bo'lgan ehtiyojni yanada oshirmoqda.

Sement ishlab chiqarish korxonalarida mutaxassis quyidagilarni yaxshi bilishi lozim:

- a) materiallar ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan xom ashyo;
- b) xom ashyoni ishlash va buyum tayyorlash jarayoni;
- v) qurilish materiallarining xossalari, ularni sinash usullari va qabul qilish;
- g) tashish va saqlash usullari;
- d) materiallarning qurilishda, kerakli joylarda ishlatilishi;
- e) materiallarni tejash yo'llari.

Qurilish materiallaridan tayyorlangan mahsulot qurilish buyumlari yoki konstruksiyalar deb ataladi. G'isht bloklari, temir-beton buyumlar va konstruksiyalar, yog'och fermerlar va boshqalar shular jumlasidandir. Qurilish materiallarini gil insoniyat taraqqiyotining boshlang'ich davridayoq ishlatilgan. Vaqt o'tish bilan, inson gildan har xil shakldagi buyumlar tayorlashni va ularning mustahkamligini oshirish maqsadida uni kuritish hamda kuydirishni o'rgangan. Bog'lovchi moddalarning bundan 4-5 ming yil avval sun'iy yo'l bilan hosil qilinganligi ma'lum. Misr, Gretsiya, Rim va Vavilonda ohak qorishmasi va gidravlik qo'shimchalardan tayyorlangan beton inshootlar qadimgi vaqtlardan hozirgi davrgacha saqlanib kelmoqda. Bunday inshootlarning ichki va tashqi qismini bezashda metall chiqindilaridan yasalgan naqshdor koshinli buyumlar ishlatilgan. Injenerlik inshootlari uchun-gil, tosh, yog'och to'sinlar; turar joy uchun-qamish, palma shoxlari va boshqalar ko'plab ishlatilgan. Misr va Mesopotamiyada bundan 5-6 ming yil avval yasalgan shisha buyumlar topilgan.

Hozirgi vaqtda gidroelektrostansiya va transport inshootlarida, oddiy va oldindan taranglashtirilgan temir-beton buyumlar sanoatida, dengiz va okeanda olib boriladigan qurilishlarda, avtomobil yo'llari va aerodrom qurilishlarida, neft va gaz quduqlarini burg'ulashda, asbotsement mahsulotlari, o'tga chidamli beton va boshqalar

ishlab chiqarishda maxsus sementlar keng ishlatilmoqda. Bulardan tashqari, ular har qanday ob-havo sharoitida, yilning turli faslida ishlatilishi mumkin. O'zbekiston, sement sanoatining birinchi to'ng'ich Bekobod sement zavodi qurilgan 1926 yildan hozirgacha o'tgan vaqt ichida zamonaviy va to'la avtomatlashtirilgan og'ir industriya rayoniga aylandi. Respublikamizdagi qurilish materiallari, ayniqsa sement ishlab chiqaruvchi zavodlar yuqori unumli mashina va agregatlar bilan jihozlangan. Ayniqsa qurilish materiallarining «noni» bo'lgan portlandsementning salmog'i ancha ortmoqda.

§12.1.O'zbekistonda sement sanoati vujudga kelishining o'ziga xos tarixi

Markaziy Osiyoda, jumladan O'zbekistonda sement sanoati vujudga kelishining o'ziga xos tarixi bor.

1926 yilning iyunida Markaziy Osiyoda birinchi bo'lib O'zbekistonda ilk bor sement ishlab chiqarila boshlandi.

1936-1937 yillardagi birinchi rekonstruksiyanidan so'ng zavod yiliga 155000 tonna mahsulot bera boshladi. Zavod 1959 yili qayta rekonstruksiya qilinib, ancha kengaytirildi. Ikkita 118 metrli aylanma pech o'rnatildi. 1961 yili yana bitta 150 metrli pech ishga tushirildi. Natijada zavodning yillik quvvati 720000 tonnaga etdi. Endilikda zavod texnologiyasi uzluksiz takomillashib, ulkan korxonaga aylandi. 1970 yili korxonaning quvvati 800000 tonnani tashkil etgan bo'lsa. 1990 yil oxiriga borib sement ishlab chiqarish 1 million yaqinlashdi. Bunga pechlarning quvvatini oshirish orqali erishildi.

1929 yili xukumat qaroriga binoan Quvasoy sement zavodi qurila boshladi. 1932 yilning 21 fevralida bu zavod ishga tushirildi. Birinchi yili Quvasoy zavodi 42,2 tonna sement ishlab chiqardi. 1959 yilga kelib hamma pechlar gaz bilan ishlaydigan bo'ldi. Zavod quvvati 1960 yili 670000 tonnani, 1970 yili esa qariyb 800000 tonnani tashkil qildi. 1990 yil oxirida zavod 1 millionga yaqin mahsulot berdi. Ikkinchi jahon urushidan so'ng Rossiya zavodlaridan ko'chib keltirilgan jihozlar hiobiga Angren shahrida bir soatda 6,2 tonna sement ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lgan, uzunligi 57,5 metr, 3 metr bo'lgan bir pechli zavod qurildi..

Respublikamizda oq va rangli sementga bo'lgan ehtiyoj juda katta, hisobga olgan holda Angren sement zavodi oq sement ishlab chiqarishga qayta jihozlandi.

Bunda laboratoriya va zavod sharoitida Angrendagi past sifatli kaolinitli tuproqdan va Ohangaron ohaktoshidan juda yaxshi qovushib pishadigan yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan oq sement olish mumkinligi ko'rsatib berildi (M.G'ulomov tavsiyasiga binoan). Bunday sementga turli rang berish ham oson. Shuning uchun zavod ok sement ishlab chiqarishga mo'ljallab jihozlana boshlandi. 1977 yilning boshiga qadar Angren sement zavodi yiliga 60 ming tonna oq sement ishlab chiqardi.

1968 yilning boshida Ohangaron sement zavodi ishga tushirildi. Hozirgi Ohangaron sement zavodi yiliga qariyb 2 million tonna sement ishlab chiqarmoqda.

Ohangaron kaolini, aluniti, Olmaliq, Samarqand ammos fos zavodlarining chiqindisi-fosfogips va boshqa mineral xom ashyolarni kompleks qayta ishlash natijasida qo'shimcha ravishda ko'plab sement tayyorlash mumkin bo'ladi.

«Yujgiprotsement» loyihasi (Ukraina Respublikasi) asosida qad ko'targan Navoiy sement zavodi ko'p jihatlariga ko'ra odatdagi korxonalaridan farq qiladi. U O'rta Osiyoda birinchi marotaba «quriq usul» deb ataladigan texnologiya asosida ishlaydi. Bunda xom ashyoni kuydirish uchun sarflanadigan yonilg'ining 30...35 % ti tejiladi. Bu usul yordamida olib boriladigan ish jarayonida ko'p chang ajralib chiqqanligi uchun uzoq vaqt qo'llanilmay kelindi. Hozirgi zavodlarda ishlab turgan eng yirik aylanuvchi pechlarning diammetridan bir yarim, ikki barobar katta-etti metr diametrli va uzunligi 95 metr bo'lgan pechlar ilk bor o'rnatilmoqda. O'zbekistonda sement sanoati kengaymoqda.

§12.2. Ilmiy-texnika taraqqiyotining sement sanoatidagi samaradorligi.

Eng keng tarqalgan qurilish materiallaridan biri-sement qurilish «noni» dir. Yuqorida aytib o'tilgan murakkab vazifa-sement sanoatini texnik jihatidan qayta qurallantirish va shu yo'l bilan texnologik jarayonlarning yuqori samaradorligiga erishish bu sohaning jadallik bilan rivojlanishigiga olib keladi. Ushbu tarmoqning texnikaviy bazasini quyidagi muhim omillar bo'yicha yanada rivojlantirish mumkin:

1. Yangi va yanada unumli pechlar, tegirmonlar, shuningdek boshqa turdagi asbob-uskunalar (agregatlar, mashina, mexanizm va apparatlar)ni joriy etish va o'zlashtirish.

2. Asbob-uskunalarni modernizatsiyalash.

3. Mavjud texnologik jarayonlarni takomillashtirish va yangi texnologik jarayonlarni joriy qilish.

4. Ishlab chiqarishdagi og'ir va sermehnat ishlarni mexanizatsiyalashtirish va kompleks avtomatlashtirish.

5. Ilmiy tadqiqotlar natijalarini ishlab chiqarish amalyotiga tatbiq etish.

6. Materiallar va yonilg'ilarning yangi turlarini ishlatish, asosiy hamda yordamchi materiallar xom ashyosining sifatini o'zgartirish.

Hozirgi vaqtda qullanilayotgan uzunligi 150-185 m, 4-5 m bo'lgan aylanuvchi pechlar o'rniga yaqin vaqtlarda dunyoda eng yirik pechlar-uzunligi 230 m va 7 m bo'lgan, soatiga 125 tonna yoki yiliga 1 million tonna klinker ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lgan pechlar, shuningdek, diammetri 7 m, uzunligi 95 m va siklon issiqlik almashtiruvchisi bo'lgan pechlar qo'llaniladi. Yangi pechlar 150 metrli pechlarga nisbatan 5 marta, 185 metrli pechlarga nisbatan esa 1,7 marta unumli. Tonna quvvat hisobidagi solishtirma sarflar tegishlicha 40,5 %, klinker kuydirish tannarxi 20-10 % kam. Mamlakatimizdagi Navoiy, zavodlarida ikkita shunday liniyalar bor.

Yuqori unumli asbob-uskunalar qo'llanishning katta iqtisodiy samara berishiga Ohangaron sement kombinatida ishga tushirilgan 7 kilometr uzunlikdagi lentali transportyor yaqqol misol bo'ladi.

U maydalash fabrikasidan ohaktosh etkazib beradi. O'n yillar mobaynida bu transportyor nuqonsiz ishlayotgan. O'n yillar mobaynida umumiy uzunligi 14000 metrlik lentaning 700 metri yoki 5 protsenti almashtirildi. Uch smenali ishda transportyorga 26 kishi xizmat qiladi. Avtomobil transportiga, transportyorda tashilganda xom ashyoning tannarxi kamayib kelmoqda.

Quvasoy sement kombinatida eski, ish unumi past aylanuvchi pechlarni unumi yuqori pechlar bilan almashtirilishi natijasida unumdorlik oshadi. Shuningdek, texnologik jarayonlarni takomillashtirish hamda yangilarini joriy etish asosida ham

sement ishlab chiqarish ko‘paymoqda. Chunonchi, 5X185 metr o‘lchamdagi pechlar bilan zamonaviy texnologik liniyalarini ishga tushirish texnologik asbob-uskunalari og‘irligini 3,6X3X3,6X150 metr o‘lchamli pechga nisbatan (bir soatdagi unumdorlikning 1 tonnasi hisobida) 15 %, qurilish kubaturasini 30 %, mablag‘larini 12 %, mehnat sarfini 2,5 %, kuydirish tannarxini 15 % kamaytirish imkonini beradi.

Bekobod, Quvasoy va boshqa sement zavodlari 60-100 metr uzunlikdagi pechlar bilan jihozlangan. Ularni siklonli issiqlik almashtirgich o‘rnatish yo‘li bilan quriq usulga o‘tkazish maqsadga muvofiq.

12.2.1-jadval

Rekonstruksiya qilingan pechlar mahsulot ishlab chiqarish haqidagi ba’zi ma’lumotlar

No	Rekonstruksiya xarakteri	Pechlar soni	Hamma pechlarda	Bitta agregatda
1	Uzunligi 108 metrgacha bo‘lgan va issiqlik almashtiruvchi qurilmalarsiz pechlarda, asosan bug‘lanish zonasi diametrini kengaytirish yo‘li bilan profilni o‘zgartirish	90	2000	22
2	Shaxta pechlarida dam berish asbobining qayishqoqligini oshirish	22	600	27
3	Qisqa pechlar diametrini 3,6 metrgacha kengaytirish, shlam konsentratlari o‘rnatish	30	1500	50
4	Uzunligi 127 va 118 metrli pechlar diametrini 3,6 metrgacha kengaytirish	30	1500	50
5	Uzunligi 150 metr bo‘lgan pechlar diametrini 4 metrgacha kengaytirish	7	500	70
6	Ishlab chiqarish jarayonini quruq usulda olib boriladigan qisqa pechlar diametrini 3,6 metrga qadar kengaytirish, siklonli issiqlik almashtirgichlar o‘rnatish	6	600	100
7	Ishlab chiqarish jarayoni quruq usulda olib boriladigan 3X50 metr o‘lchamli pechlarni 3X, 6X118 metr o‘lchamli pechlar bilan almashtirish		190	95

Navoyida ishga tushirilgan sement zavodi 7X6, 4X95 metr o'lchamli aylanuvchi pechga ega bo'lgan uchta texnologik liniyada bo'lib, har biri soatiga 125 tonna klinker etkazib beryapti. Loyihaviy yillik sement ishlab chikarish quvvatini 3400 tonnaga 1990 yili yetkazildi..

§12.3. Anorganik (mineral) bog'lovchi materiallar

Anorganik yoki mineral bog'lovchi materiallar kukunsimon bo'lib, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan birga suvda qorilganda suyuq yoki plastik qorishma hosil qiladi va asta-sekin qotishi natijasida su'niy toshga aylanadi. Anorganik bog'lovchilarni ishlatishga va xossalari kura quyidagi gruppalariga bo'lish mumkin:

1. *Havoda qotadigan bog'lovchi materiallar:* ohak, gips va kaustik magnezit;
2. *Gidravlik bog'lovchilar.* Bunday materiallar faqat havoda emas balki suvda va namlikda ham qotish xususiyatiga ega. Masalan, portlandsement, gidravlik ohak, qumtuproq qo'shilgan sement, putssolan portlandsement, shlakli portlandsement, kengayuvchi sementlar va boshqalar;
3. *Kislotalarga chidamli bog'lovchilar.* Bunday bog'lovchilarning qotish jarayonidan mustahkamligining ortishi kislotalar ta'sirida ham davom etadi. Bunga kislotaga chidamli eruvchan suyuq shisha, asosida olinadigan sementlar va qorishmalar misol bo'ladi.

Qurilishlarda buyum xossalarini va bog'lovchi materiallarni tejash maqsadida quyidagi maxsus qo'shimchalar ham ishlatiladi:

1. Bog'lovchi materiallarni chuchuk hamda sulfat tuzlariga to'yingan suvlar ta'sirida chidamliligini oshirish maqsadida ishlatiladigan gidravlik yoki aktiv mineral qo'shilmalar-trepel, opoka, diatomit, trasslar, pemza, vulqon kuli va tufi, aktiv kremniy chiqindilari, kuydirilgan gil, gliej, kuygan jinslar va shlaklar.
2. Bog'lovchi materiallarni tejash uchun to'ldirgichlar sifatida mayda qilib to'yilgan qum, ohaktosh, tabiiy changsimon kvarts qumi, shlak va boshqalar.
3. Sementlarning tishlashuvini tezlatuvchi va susaytiruvchi materiallar: tezlatuvchilar-kalsiy xlorid (CaCl_2), natriy xlorid (NaCl), xlorid kislotasi (HCl), eruvchan shisha (Na_2SiO_3), soda; susaytiruvchilar-gips, sulfat kislotasi, sulfat oksidli temir va boshqalar.

4. Sementning qotishini tezlatuvchi va mustahkamligini oshiruvchi qo‘shimchalar kalsiy xlorid va xlorid kislota.

5. Beton va qotishmani sovuqqa chidamliligini, plastikliğini oshirish uchun ishlatiladigan va anorganik qo‘shimlar, sulfat spirt bardosi (SSB), etmak (ko‘pirtiradigan daraxt ildizi), sovun chiqindisi, gil, bentonit, trepel va boshqalar.

Bog‘lovchi materiallarni ishlatishda ular quyidagi talablarga javob berishi lozim: qorishmaning tishlashish davri, normal qorishma olish uchun suv miqdori, suvning qorishma bilan birikish darajasi, tishlanishdagi issiqlik miqdori va hokazolar.

Tishlashish davriga qarab bog‘lovchilar uch gruppaga bo‘linadi

a) tez tishlashuvchi-tishlanishining boshlanish davri 3-10 minut. Bunday bog‘lovchilarni ishlatish noqulay bo‘lganligi sababli, unga tishlashishni susaytiruvchi maxsus moddalar, masalan, qurilish gipsi qo‘shiladi;

b) normal tishlashuvchi-tishlashishning boshlanish davri 30 minutdan keyin, oxiri esa 12 soatgacha davom etadi. Bunday bog‘lovchilarga beton va qorishmalar tayyorlashda ko‘p ishlatiladigan barcha sementlar kiradi;

v) sekin tishlashuvchi-tishlanishning oxirgi davri 12 soatdan keyin boshlanadigan materiallar.

§12.4.Gipsning tavsifi va xarakteristikasi.

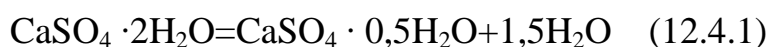
Gipsli bog‘lovchi moddalar. Gipsli bog‘lovchi moddalar kuydirilgan gips-toshini mayda qilib tuyish yo‘li bilan hosil qilinadi (gips-tosh asosan tarkibida ikki molekula suvi bo‘lgan kalsiy sulfatli $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan iborat). Gips-toshining ko‘ydirilish temperaturasi va sharoitiga qarab qurilish gipsi, juda mustahkam gips hamda angidridli sement hosil bo‘ladi.

Qurilish gipsi. Tarkibida ikki molekula suvi bo‘lgan kalsiy sulfatli cho‘kindi tog‘-jinsi gipsni ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), suvsiz gips deb ataluvchi angidrid toshni (CaSO_4) va ayrim sanoat chiqindilarini pishirib gipsli bog‘lovchilar olinadi. Standartda ko‘rsatilishicha, birinchi nav gips ishlab chiqarish uchun tarkibida $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning miqdori 90 %, ikkinchi nav uchun esa 65 % dan kam bo‘lmagan tabiiy gips-tosh kerak.

Tabiiy gips-tosh oq rangli, qattiqligi 2 (Moos shkalasi bo'yicha) zichligi 2200 2400 kg/m³ bo'lgan jinsdir. Gips-tosh zaxiralarining eng kattasi O'zbekistonda Buxora viloyatida mavjud (Kogon gips koni).

150 170°C temperaturada kuydirilgan gips toshni tuyib maydalab olingan maxsulot qurilish gipsi deb ataladi.

Ikki molekula suvi bo'lgan kalsiy sulfatni 65 °C da qizdirilganda u o'z xususiyatini o'zgartiradi va tarkibidagi suv asta sekin yo'qolib, digidratatsiyalana boshlaydi. Bunda gips-tosh 1,5 molekula suvni yo'qotib, yarim molekul suvli gipsga sekin aylanadi, bu quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi.



Gips-tosh 140...170 °C temperaturada ko'p miqdorda suvni yo'qotib, yarim suvli, tez qotuvchi (CaSO₄·0,5H₂O) gipsga tez aylanadi. Bunday bog'lovchi ba'zan alebaster deb ham ataladi.

Shunday qilib, qurilish gipsi hosil qilish yuzasidan belgilangan texnikaviy vazifa ikki molekula suvli gipsni yarim molekula suvli gipsga aylantirishdan iborat ekan. Tabiiy kalsiy fosfatlarini fosfat kislotaga hamda konsentratsiyalangan fosfor o'g'itlariga gidro-kimyoviy usulda aylantirish natijasida olingan chiqindi-fosfogips sanoat uchun yirik xom ashyo manbai hisoblanadi.

Maxsus ishlab chiqilgan usullar asosida fosfogipsdan sifati eng yaxshi tabiiy xom ashedan hosil qilinadigan maxsulotdan, qolishmaydigan tayyor bog'lovchi modda olish mumkin.

O'z kristall strukturasi ko'ra gipsning quyidagi asosiy xillari bo'ladi: sharsimon siniq mayda donali zich gips yoki bo'shliqda tartibsiz yo'naladigan yirik donali gips (alebastr); ipaksimon tovlanadigan, to'g'ri joylashgan, ipsimon kristallardan tarkib topgan tolali jins hamda qatlam strukturali yassi tiniq kristallar tarzida joylashgan plastinkasimon gips.

Tarkibida ikki molekula suv bo'lgan gips monoklin singoniyaga mansub. Uning kristalli to'ri Ca²⁺ ionlar hamda SO₄²⁻ sulfat tetraedralarini o'z ichiga olgan suv molekulalaridan iborat qatlamlar bilan bo'lingan qavatlardan tarkib topadi. Koordinatsiya soni 8 bo'lgan Ca²⁺ ionlari va SO₄²⁻ ioni bilan suv molekulalariga

nisbatan bir-biri bilan kuchliroq bogʻlangan. Shuning uchun suv molekulalari joylashgan (012) yuzalarga koʻra ikki gidrat kristallari nihoyatda birikuvchanligi bilan farqlanib turadi. Birikuvchanlik (111) boʻyicha kamrok, (100) boʻyicha esa sust. Ikki molekula suvli gips qiziganida dastlab suv molekulaning Ca^{2+} va SO_4^{2-} ionlari bilan sustroq bogʻlanishlari uziladi va kristall toʻrdan suv yoʻqoladi.

Odatda gips ustunsimon va tabletkasimon shakllarda kristallanib, koʻpincha qaldirgʻoch dumini eslatuvchi qoʻshayrilar hosil qiladi. Shuningdek, qirralari qiyshiq va yuzasi silliq yostiqsimon kristallar ham gips uchun xos. Qoʻshayri tizimlar hosil boʻlishi tufayli ikki yoki bir necha tarsaksimon qayrilgan shakldagi kristallar ham uchraydi. Kristallar baʼzan yirikroq shoxshabba shakllarga birlashadi. Kristallarning yorugʻlik nurini sindirish koʻrsatkichi:

$$N_g=1,5305; N_p=1,5207.$$

Gips kristallari rangsiz va shaffof, biroq tarkibida aralashmalar boʻlsa, xilma-xil, masalan, kul rang, sargʻimtir, qizgimtir ranglarga ega boʻladi. Gipsda bir tekis tarqalgan oz miqdordagi aralashmalar gipsdan hosil qilinadigan bogʻlovchi moddaning sifatiga salbiy taʼsir koʻrsatmaydi.

Gips-toshning zichligi undagi aralashmalarga bogʻliq boʻlib 2200...2400 kg/m^3 ni tashkil qiladi. Gipsdan tayyorlangan shagʻalning hajmiy massasi 1300... 1600 kg/m^3 dan iborat boʻlib, namligi keskin raishda 3...5 % va undan koʻp chegarada oʻzgarib turadi. Moss shkalasi boʻyicha gipsning qattiqligi 2.

Gipsning suvda eruvchanligi (kalsiy sulfat hisobida) 18 °C temperaturada – 0,2% 40 °C temperaturada-0,21 va 100 °C da–0,17 %. Shuni aytish kerakki, temperaturaning 32 °C dan 41 °C gacha oraligʻida gipsning eruvchanligi eng yuqori boʻladi. Turli tadqiqotchilarning maʼlumotlariga koʻra, gipsning suvda eruvchanligi turlicha. Gipsning suvda eruvchanligi gipsning oʻta toʻyingan eritmalar hosil qilish qobiliyatiga, shuningdek uning kristallarining katta kichikligiga bogʻliq. Gulletning maʼlumotiga koʻra 25 °C da gipsning eruvchanligi, kalsiy oksid hisobida 2 mkm kattaligidagi kristallar uchun 2,08 g/l ga etadi, kristallar kattaligi 0,3 mkm boʻlganda esa eruvchanlik 2,47 g/l. Agar kalsiy oksid gidrati ishtirok etsa, kalsiy sulfatning

eruvchanligi susayadi. Gipsning suyultirilgan xlorid kislota va azot kislotalaridagi, shuningdek ayrim tuz eritmalaridagi eruvchanligi suvdagiga nisbatan yuqori.

Issiqlik o'tkazuvchanlik gipsda past bulib, 1,6...46 °C temperaturada 0,3 Vt/(m·K). Angidritning kristall to'ri har biri to'rttadan molekulali elementar kataklardan iborat bo'lib, zich joylashishi tufayli kalsiy sulfat boshqa turlarning kristall to'rlariga qaraganda ancha mustahkam.

Ikki molekula suvli gipsdan farqli o'laroq angidrit o'zaro perpendikulyar holatdagi uch yo'nalishda mustahkam birikish qobiliyatiga ega. Angidrit kristallari asosan mayda bo'lib ularni ajratib turuvchi yuzasi g'adir-budir chiziklar bilan o'yilgan. Angidritning sindirish ko'rsatkichlari:

$$N_g=1,614; N_p=1,57$$

Sof angidrit oq rangli bo'lib, o'z aralashmalariga qarab u gips singari xilma-xil tusga kiradi. Angidrit ikki molekula suvli gipsga nisbatan ancha zich va mustahkam jinsdir. Uning zichligi 2900...3100 kg/m³.

§12.5. Gips ishlab chiqarish.

Qurilish gipsi uch xil usulda ishlab chiqariladi:

- Gips-toshni kukunlab tuyiladi va pishiriladi.
- Gips-toshni maydalab pishirib, so'ng tuyiladi.
- Gips-toshni maydalab, yuqori bosimli suv bug'ida ishlanadi va quritilib tuyiladi.

Gips-toshni, asosan, shaxtali va aylanma xumdonlarda yoki bug'lash qozonlarida pishiriladi. Shaxtali xumdonlariga gips-tosh 70...300 mm yiriklikda solinadi, aylanma xumdonlarga 15 mm gacha bo'lgan yiriklikda, bug'lash qozonlariga esa 25...50 mm yiriklikda solinadi: qozonlarda pishirganda esa gips-tosh kukun qilib tuyilgan holda solinadi. Gips-toshni pishirish usuli eng avval xom ashyoning xususiyati, olinadigan mahsulotga bo'lgan talabga qarab tanlanadi.

Gips-tosh bolg'ali maydalagichlarda yoki po'lat sharli (zoldirli) tegirmonlarda maydalanadi. Agar uni kukun darajasigacha tuyish kerak bo'lsa, avval quritib keyin

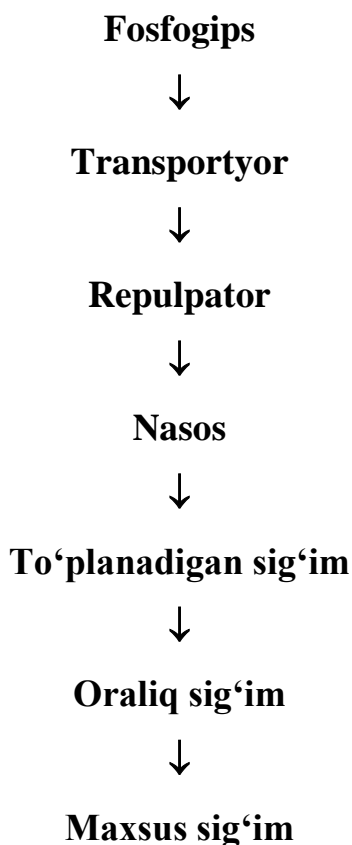
maydalanadi. Gips-toshni quritish, tuyish va pishirishni shaxtali yoki g'ildirakli tegirmonlarda bajarish mumkin.

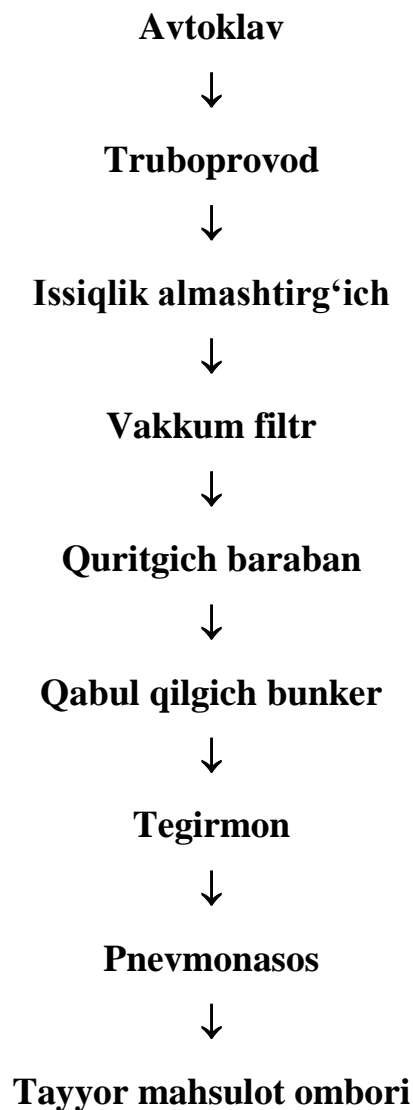
Amalda gipsni qaynovchi deb ataluvchi qozonlarda pishirib olish usuli keng tarqalgan. Po'lat silindr va o'qqa o'rnatilgan qorgichdan iborat bo'lgan qozonga kukun qilib tuyilgan gips solinadi. Qozonning bo'ylab to'rtta isitgich trubalari o'tkazilgan. Ular solinayotgan xom gipsni pishiradi va tayyor maxsulot qozon tagidagi g'alvir orqali gips yig'uvchi bunkerga tushadi. Qozonning 2 m³ xajmining ish unumi 2 soatda 1000 kg. Gips kukunining qozonda pishish vaqti 1...1,5 soat.

Yarim suvli gipsning tarkibida 38,63 % CaO, 55,16 % SO₃ va 6,21 % H₂O bor.

MDX dagi ko'pgina ilmiy tadqiqot muassasalari fosfogips chiqindilaridan foydalanish masalasi ustida tadqiqot ishlari olib bormoqdalar. Armaniston Respublikasi FA Umumiy anorganik kimyo institutining VNIISTrom (Rossiya) bilan xamkorlikda ishlab chiqqan fosfogipsdan texnikaviy gips ishlab chiqarish metodi-suyuq muhitlarda qo'shilmalar ishtirokida (jarayon «tashabbuschi»lari) bosim ostida fosfogipsni digidratatsiyalashga asoslangan bo'lib, olingan α -yarim molekula suvli gips filtirlanadi, issiq suvda chayib quritiladi (sxemaga qarang).

Fosfogipsni α -yarimgidratga aylantirish sxemasi





12.1.5-rasm Gips ishlab chiqarish prinsipial sxemasi

Pulpa temperaturasi 90...95 °C dan pasaymasligi uchun lentali filtirda filtirlanadi. Filtrat resiverdan bakka yuboriladi, u erda esa nasos yordamida «chan»ga qaytariladi. Qattiq faza (ya'ni gips) lentali transportyorda quritilgich barabanga uzatiladi. Kurigan gips bunkerda to'planadi. Shu yo'sinda hosil bo'lgan gips qog'oz qoplarga joylanadi.

Chiqadigan gazlar natriy metasilikat eritmasi yordamida yuvilib, ftorli gazlardan tozalanadi.

§12.6. Havoda qotadigan bog‘lovchilar ishlab chiqarish texnologiyasi

Havoda qotadigan ohak deb tarkibida 8 % gacha gil qo‘shilmalar bo‘lgan va erib yopishib qolmaydigan qilib, bir me’yorda kuydirilgan ohaktoshlarni mayda tuyish natijasida hosil bo‘ladigan havoda qotuvchan bog‘lovchi moddalarga aytiladi.

Hali tuyilmagan kuydirish mahsuloti so‘ndirilmagan kesak ohak (qaynama) deb ataladi. U shu holicha bog‘lovchi modda hisoblanmaydi va uni qorishma hamda beton tayyorlashda ishlatib bo‘lmaydi. Bog‘lovchi qilish uchun kesak-ohak mayda tuyilishi zarur.

- ✓ Kesak-ohakni maydalashning ikki usuli qo‘llaniladi:
- ✓ mexanik usul-shar yoki boshqa tegirmonlarda tuyiladi;
- ✓ so‘ndirish usuli-ohak bo‘laklariga suv bilan ta’sir qilinadi; shunda ohak o‘z-o‘zidan mayda zarrachalarga parchalanadi (dispergiranadi).

Kesak-ohak qanday usulda maydalanganiga qarab, havoda qotadigan tovar ohakning quyidagi turlari bo‘ladi:

- ❖ kesak-ohak qaynamani mexanik usulda maydalab tayyorlanadigan so‘ndirilmagan tuyilgan ohak. U tarkiban asosan kalsiy oksididan tashkil topgan bo‘ladi;
- ❖ kesak-ohak-qaynamani ma’lum miqdordagi suv bilan (kukunsimon holatga kelgunicha) so‘ndirib tayyorlanadigan so‘ndirilgan gidrat ohak (pushonka-kukun). Kimyoviy tarkibi jihatidan u kalsiy gidrati $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan iborat bo‘ladi;
- ❖ kesak-ohak-kaynamani ortiqcha suv bilan so‘ndirish natijasida hosil bo‘ladigan mahsulot–ohak xamiri; ohak xamiri asosan gidrat oksidi va suvdan iborat bo‘ladi.

Havoda qotadigan ohak xossalariga katta ta’sir etadigan ikkinchi modda magniy karbonatdir. Karbonatli tog‘ jinslari tarkibida qancha MgCO_3 borligiga karab, salgina dolomitlashgan ohaktosh (tarkibida 5-10 % MgCO_3 bor), ohaktosh dolomit (tarkibida 20-40 % MgCO_3 bor) va dolomit (tarkibida 40-46 % MgCO_3 bor)ga bo‘linadi.

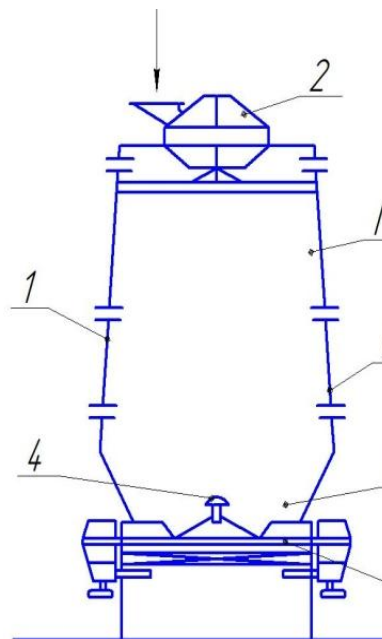
§12.7.Ohak kuydirish pechlari.

Ohaktoshlarni har xil sistemadagi pechlarda, ya'ni xumdon, halqasimon, shaxta va aylanma pechlarda kuydirish mumkin. Hozirgi vaqtda ohaktoshlarni muallaq holatda yoki qaynoq qatlam holida kuydirish agregatlarini sanoat miqyosida o'zlashtirish sohasida ish olib borilmoqda.

Xumdon va halqasimon pechlar kam unumli, sermehnat va yoqilgi ko'p sarf bo'ladigan pechlardir. Shuning uchun ham bunday pechlardan ishlab chiqarish hajmi kichik zavodlardagina foydalaniladi. Bunday pechlarda, yirikligi 300mm gacha ohaktosh bo'laklari ishlatiladi, material solish va uni olish ishlarini mexanizatsiyalashtirib bo'lmaydi. Mana shularning hammasi bu pechlarning ishlatilish sifatiga yomon ta'sir qiladi. Yangi qurilayotgan zavodlarda bunday pechlar ishlatilmaydi.

Shaxta pechlar. Shaxta pechning (13.8.1-rasm) ishlash sxemasi qo'yidagilardan iborat. Xom ashyo materiallar solish mexanizmi 2 yordamida pech 1 shaxtasiga bir xil miqdorda ketma-ket yoki vaqti-vaqti bilan solib turiladi. Pishgan materiallar shaxta ostidan maxsus bo'shatish mexanizmi 3 bilan ketma-ket bo'shatib olinadi. Material shaxta ostidan taroq 4 orqali keladigan havo bilan sovitiladi. Kuydiriladigan material shaxtada yuqoridan pastga, havo harakatiga qarama-qarshi yo'nalishda tinimsiz suratda surilib turadi:

-avvalo qizitish zonasi I ga o'tadi, bu erda kuydirish zonasidan kelayotgan qizigan gazlar ta'sirida quriydi, kuydirish temperaturasiga qadar qiziydi va undagi aralashmalar kuyib ketadi; kuydirish zonasi II ga keladi; bu erda kalsiy karbonat dissotsiatsiyalanadi va dissotsiatsiya mahsulotlari chiqarib tashlanadi; sovutish zonasi III ga o'tadi; bu erda kuydirganda qizib ketgan material pechga yuborilayotgan sovuq havoda soviydi.



12.7.1-rasm. Shaxta pech sxemasi

1-shaxta 2-xom ashyo materiallar solish mexanizmi 3-maxsus bo‘shatish mexanizmi 4-taroq

Issiq gazlar va materialning qarama-qarshi yo‘nalishda harakat qilishi chiqit gazlar issig‘idan hozirgina solingan xom ashyoni isitish uchun, kuydirilgan material issig‘idan esa kuydirish zonasiga kelayotgan havoni isitish uchun foydalanishga imkon beradi. Shuning uchun ham shaxta pechlarda mahsulotni kuydirishga kam yoqilgi sarflanadi.

Materialning pechning kuydirish kanali uzra surilishi uchun ham juda oz energiya sarflanadi (material o‘z og‘irligi ta’sirida surila boradi), pechga material solish va uni olish ishlarini to‘la mexanizatsiyalashga imkon tug‘iladi. Mana shularning hammasi shaxta pechlar qimmatini oshiradi.

§12.8. Xo‘l, quruq va yarim quruq, kombinatlashgan usullarda portlandsement ishlab chiqarish sxemasi

- Portlandsement ishlab chiqarish ikki mustaqil jarayonga bo‘linadi
- Klinker ishlab chiqarish portlandsementning chala mahsuloti tayyorlanadi);
- Klinkerni qo‘shilmalar bilan birga tuyish (portlandsement olish).

Birinchi jarayon juda murakkab bo‘lib, uning bajarilishi katta 283 nstitu va ekspluatatsion xarajatlar bilan bog‘liq. Shuning uchun hamma vaqt portlandsement

klinker tashkil etuvchini tejash kerak. Chunki portlandsement ishlab chiqarish uchun sarflanadigan jami xarajatning ko'p qismi (70...80%) klinker qiymatini tashkil etadi.

Portlandsement klinkeri ishlab chiqarishda quyidagi asosiy texnologik operatsiyalar bajariladi:

- 1.Ohaktosh va gil qazib olinadi;
- 2.Xom ashyo materiallari tayyorlanadi va maydalaniladi;
- 3.Yoqilg'i tayyorlanadi;
- 4.Xom ashyo materiallari kuydiriladi.

Klinkerni tuyish va portlandsement ishlab chiqarish uchun asosan kuyidagi texnologik jarayonlar bajariladi:

- 1.Qo'shilmalar tayyorlanadi;
- 2.Klinker qo'shilmalar bilan birga tuyiladi;
- 3.Portlandsement omborga joylanadi.

Talab qilingan kimyoviy tarkibli bir jinsli xom ashyo aralashmasini hosil qilish uchun uning tarkibiga kiradigan materiallarni tayyorlash kerak. Bunday aralashmani tayyorlash uchun uning tarkibiga kiradigan materiallarning (ohaktosh, gil va to'g'rilovchi qo'shilmalar) ning hammasi mayda qilib to'yiladi va yaxshilab aralashtiriladi. Aralashma tarkibiga kiradigan materialar maydalab tuyilsa, xom ashyo aralashmasi tarkibidagi oksidlar kuydirilayotganda o'zaro yaxshiroq ta'sirlashadi.

Xom ashyo iloji boricha maydalab tuyilsa, u kuydirilayotganda klinkerda ta'sir etishmay qolgan moddalar deyarli butunlay bo'lmaydi. Bu vaqtda hamma oksidlar minerallar holida bog'langan bo'ladi.

Garchi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar jihatdan quruq usul afzalroq bo'lsa ham, xozirgi vaqtda qator mamlakatlarda, shuningdek Rossiyada va AQSHda ho'l usul keng tarqalgai. Quruq usul Yaponiya, Germaniyada va Italiyada keng tarqalgan. Xozirgi kunda mamlakatimizda ham «quruq» usulni ko'proq qo'llash tendensiyasi salmoqli o'rin olmoqda.

Sutkasiga 3000 tonna klinker ishlab chikarish quvvatiga ega bo'lgan 7X6,4X95 metr o'lchamli pechda quruq usulda ishlab chikarishning texnologiyasini yaratish va

joriy etish muhim ahamiyatga ega (Navoiy sement zavodi). Mazkur qurilmaning samarodarliligini shundan ham bilish mumkinki, bu usul liniyalaridagi ishchilarning mehnat unumi hozirda mavjud liniyalardagi ishchilarning ish unumidan taxminan ikki marta ko'p. Shu bilan birga 1 tonna klinker olish uchun sarflanadigan yonilgi 1,5...2 marta kamayadi.

Ohaktosh bilan gil, odatda, sement zavodi yaqinidagi konlardan qazib olinadi. Ohaktosh portlatish yordamida qazib olinadi va vagonetkalar, platformalar yoki yukni o'zi ag'daradigan mashinalarda tashiladi.

Gilni qazib olish uchun bir cho'michli (kamdan-kam hollarda ko'p cho'michli) ekskavatorlar ishlatiladi. Gil ham ohaktosh singari tashiladi. Ayrim vaqtlarda bu maqsadlar uchun gidrotransportdan foydalaniladi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan transportdan tashqari, mahalliy sharoitlarga qarab, lentali transportyorlar (kon 1 km gacha, ba'zan esa 5... 8 km gacha uzoqda bo'lsa) yoki zavod bilan kon orasi pastbaland yoki binolar qurilgan bo'lsa, osma sim-arqon yo'llardan foydalansa ham bo'ladi.

Qazib odinadigan xom ashyo narxi turli korxonalarda bir-biridan farq qiladi. Transport xarajatlari esa xom ashyo umumiy sarfining 60% ini tashkil etadi.

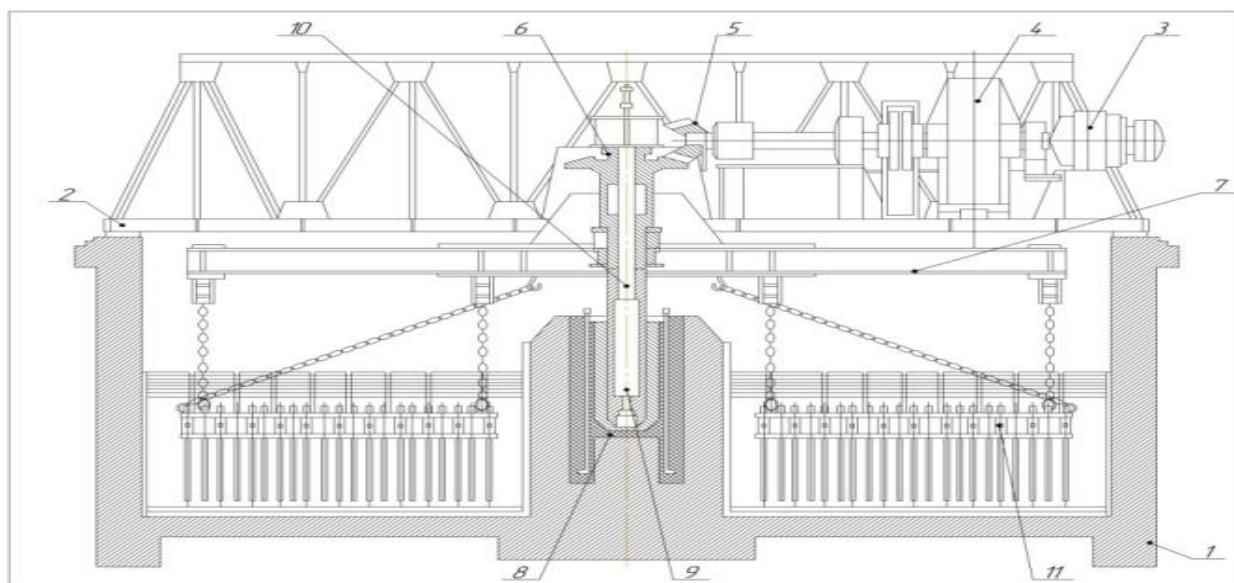
Yog'ingarchilik va sovuq kunlari yoki uskuna va transport vositalari buzilgan vaqtlarda ish to'xtab qolmasligi uchun zavod hovlisida ohaktosh va gil zaxiralari bo'lishi kerak. Buning uchun qo'shimcha yuklash va tashish ishlarini bajarish lozim, bu esa iqlimi keskin o'zgaradigan sharoitlarda zavodning normal ish tartibini ta'minlaydi.

Ohaktosh kondan o'lchami 500...800 mm va undan katta xarsang bo'laklar tarzda olib kelinadi. Bitta apparatda ohaktoshni talab qilingan darajada maydalab tuyib bo'lmaydi. Shuning uchun u ikki-uch marta maydalanadi. Avvaliga ohaktoshning yirik bo'laklari 100...200 mm o'lchamda, jag'li maydalagichlarda bir marta maydalanib olinadi. Xom ashyo ikkinchi safar odatda, bolg'achali va konus maydalagichlarda 10...30 mm o'lchamgacha, so'ng oxirgi marta suyuq loy bilan shar tegirmonlarda maydalanadi.

Bu xom-ashyo suvsiz maydalangandagiga nisbatan suvda yaxshi maydalanadi. Suvda maydalanganda materiallarning qattiqligi kamayadi. Ohaktosh tegirmonga avtomatik boshqariladigan va uzluksiz ishlaydigan tarozi yoki hajm dozalagichlar (ulushlagichlar) bilan uzatiladi. Bu maqsadlarda juda aniq ulushlayligan hajm ulushlagichlar oʻrnatiladi, chunki ohaktosh gil bilan birga tuyiladi. Shu sababli bu ikki tashkil etuvchining nisbati aniq boʻlishi kerak.

Gil tegirmonga suyuq loy holda uzatiladi. Ohaktosh bilan gil birga maydalanishi tufayli tarkibiga kiradigan materiallar juda yaxshi aralashadi. Xuddi shu maqsadda toʻgʻrilovchi qoʻshilmalar ham tegirmonga uzatiladi (aralashma tarkibiga kirgan ikki asosiy materialning kimyoviy tarkibi talab qilingan tarkibli klinker olishni taʼminlay olmasligi maʼlum boʻlsa).

Gil chayqatgich temir-beton basseyndan iborat boʻlib, uning tubi va devorlariga choʻyan plitalar qoplangan (12.8.1-rasm).



12.8.1-rasm Loychayqatgich.

1-temir-beton rezervuar, 2-privodli tuzilmasi bor koʻprik, 3-elektr yuritgich, 4-reduktor, 5-tishli uzatgich, 6-stakan, 7-traversa, 8-markaziy ustun, 9-stakan, 10-oʻq, 11—almashtirib turiladigan poʻlat tishli boronalar.

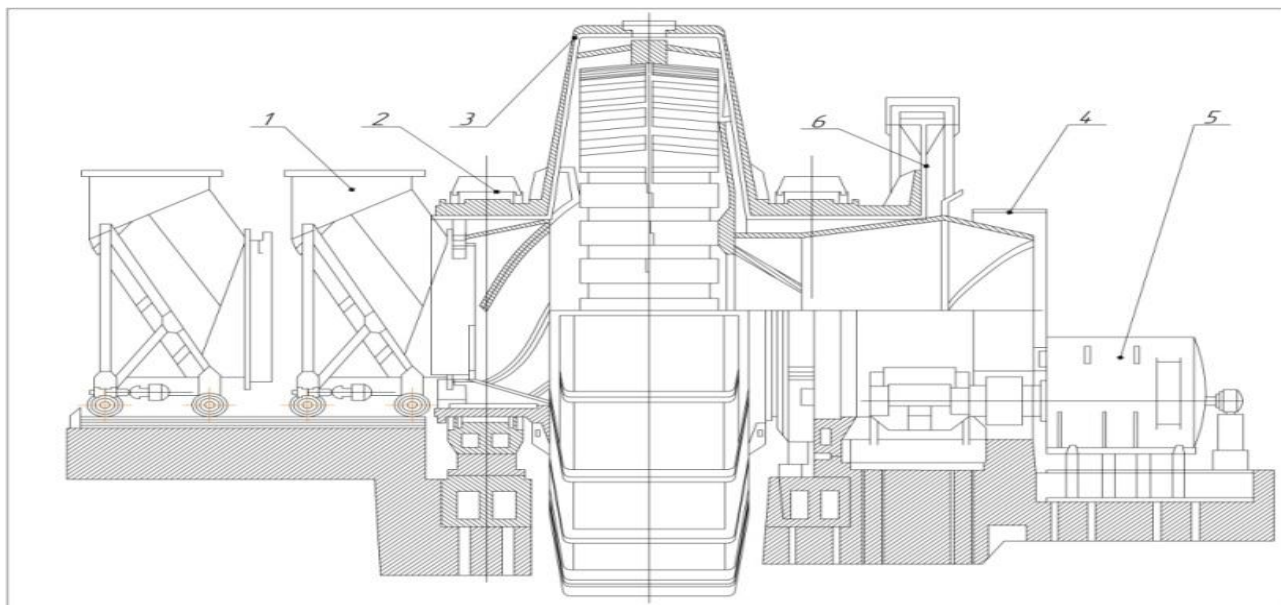
Toʻsinromga zanjirlarda poʻlat xaskashlar erkin holda osib quyilgan, maydalagichlarda bir sidra maydalab olingan gil (xaskashlar aylanib turganda) ozozdan chayqatgichga uzatiladi. Gil bilan birga basseynga suv ham qoʻshiladi. Elektr

dvigatel vositasida harakatga keltirilgan xaskash panjalari ko'pi bilan 3...5 mm o'lchamda maydalangan gil kesaklarini suvda ivitadi. Shlam chiqib ketadigan darcha yirik loy bo'laklarni ushlab qoladigan panjara bilan berkitilgan. Suyuq loy nasoslar vositasida ta'minlagich bachoklariga uzatiladi. U erdan aralashma o'lchov bachoklari orqali shar tegirmonlariga yuboriladi. Loy tarkibidagi yirik qo'shilmalar basseyn tubiga cho'kadi va vaqti-vaqti bilan chiqarib tashlanadi. Suyuq loy tarkibidagi suvshlam (suyuq ohaktosh va loy aralashmasi) ning namligi 34...45% ga etganda ajratib olinadi. Gid chayqatgichlarda maydalanganda, toshsimon qo'shilmalar va qum loydan osongina ko'chib tushadi. Gilni maydalash jarayonini tezlatish va uning yaxshi o'tishi uchun issiq suv ishlatiladi. Loy (gil) chayqatgich basseynining diametri 8...12 m, unumdorligi esa 12...30 m³/soat. Elektr dvigatelning belgilangan quvvati 35...60 kVt.

Sement zavodlarida yumshoq xom ashyolarni ishlatishga ko'p e'tibor beriladi yoki juda samarali bo'lgan rotorli tegirmonlardan ko'proq foydalaniladi.

Ho'l usul bo'yicha xom ashyo aralashmasini tayyorlash sxemasida xom ashyo sifatida bitta qattiq komponent (ohaktosh) va ikkinchi yumshoq, suvda oson ivib ketadigan komponent (gil) ishlatiladi. Xom ashyo sifatida yumshoq bo'r va tuproq ishlatilsa, ikkalasi ham chayqatgichda bir vaqtda maydalanadi. Hosil bo'lgan shlamning ivimagan kesaklarini ajratib olish uchun u elakdan o'tkaziladi va yana chayqatgichga solinadi. Xom ashyo aralashmasini tayyorlashga ohaktosh, gil va qo'shilmalarni maydalash, dozalash, birgalikda komponentlarni mayin qilib kukunlash va aralashtirish, hosil bo'lgan aralashma tarkibini to'g'rilash va uni saqlash kiradi.

It portlandsement tayyorlash uchun 2,5...3 t xom ashyo, ko'mir va klinker maydalash kerak. Shu ishlarni bajarishga sement ishlab chiqarish uchun sarflanadigan elektrenergiyasining 60...80% sarf bo'ladi. Xom ashyo aralashmasi shlam-basseynlarda aralashtiriladi, tarkibi to'g'irlanadi va saqlanadi, lekin aralashtirgan zahoti zarur kimyoviy tarkibli shlam olinmaydi.



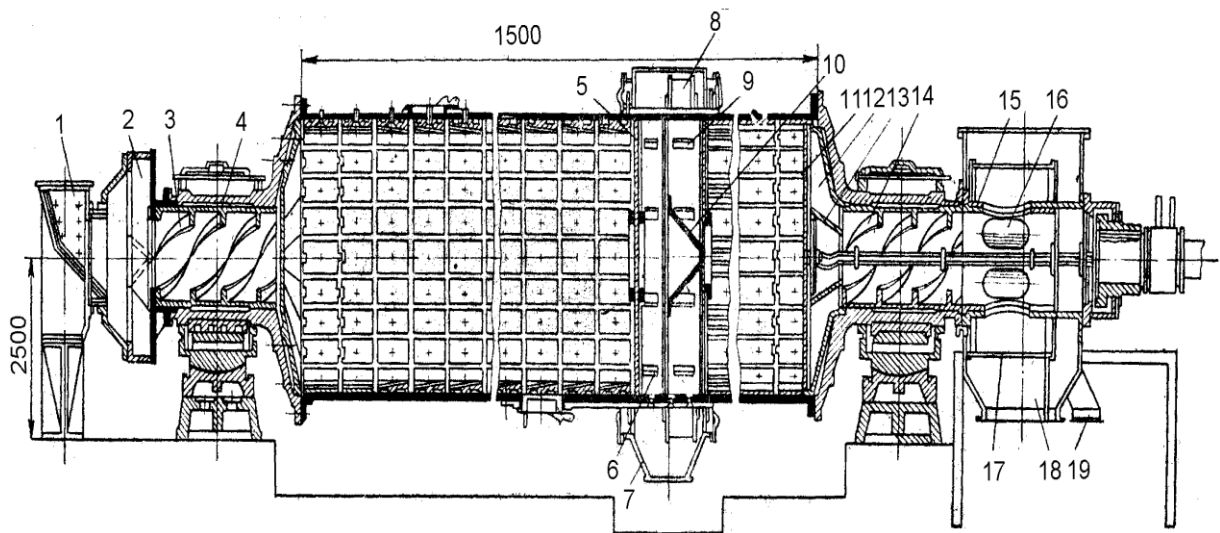
12.8.2-rasm «Ho‘l» usulda o‘z-o‘zidan maydalovchi baraban tegirmon

1-Himoyalagich 2-aaylantirgich 3-kirish joyi 4-setka 5-baraban 6-kurakcha

Bir kon chegarasidagina emas, hatto butun qatlam balandligida ham ohaktosh va gil kimyoviy tarkib jixatdan bir-biridan ancha farq kilishi mumkin. Shuning uchun bir marta ulushlashning o‘zidayoq xom ashyo aralashmasi tashkil etuvchilarining zarur nisbatda bo‘lishini ta’minlash qiyin. Shlamning kimyoviy tarkibi shlam-basseynlarda tegishlicha to‘g‘rilanadi. Shlam siqilgan havo yordamida aralashtiriladi.

Shlam tarkibi quyidagi tartibda to‘g‘rilanadi. Shar tegirmonlardan shlam nasoslar bilan shlam-basseynlarning bittasiga haydaladi. Boshqa basseyinga esa xuddi shunday yo‘l bilan tayyorlangan shlam uzatiladi. Bu shlam avvalgisidan kalsiy karbonat miqdori kam (yoki ko‘p)ligi bilan farq qiladi. Shlamni yaxshilab aralashtirib bo‘lingach, har qaysi basseyndagi shlamning kimyoviy tarkibi aniqlanadi va zarur kimyoviy tarkibli klinker olish uchun ikkala shlamdan qanday nisbatda olish kerakligi belgilanadi. Shlam belgilangan nisbatda olingandan so‘ng ikkala basseyndagi shlam nasos bilan uchinchi basseyinga solinadi. Bu erda yaxshilab aralashtirgach uning titri (CaCO_3 miqdori)aniqlanadi.

Titri yo‘l ko‘yilgan miqdordan ko‘pi bilan 0,1% farq qilgan shlam kuydirish uchun kerakli va qulay hisoblanadi.



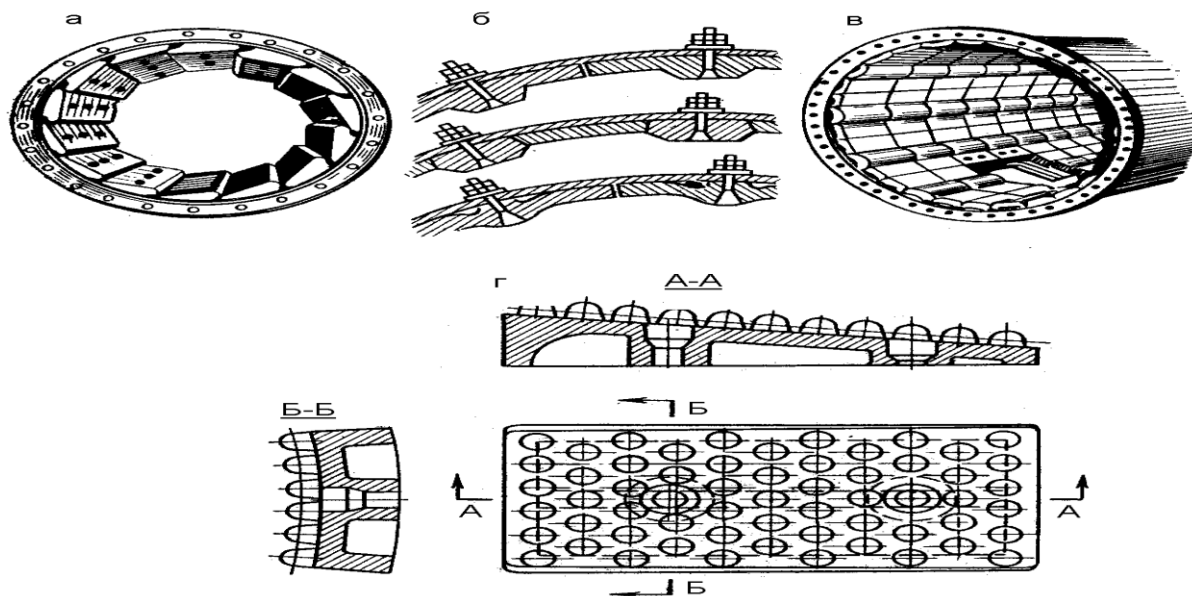
12.8.3-rasm Ikki kamerali trubasimon tegirmonning bo‘ylama kesimi:

1-kabul kilgich voronka, 2-taminlagich, 3-trubashnek, 4-kopqoq, 5-kameralararo to‘siq, 7-yig‘gich-g‘ilof, 8-qabul qilgich patrubogi, 9-kurakchalar, 10-konus, 11-to‘r, 12-radial kurakchalar, 13-konus, 14-ichi bo‘sh sapfa, 15-bo‘shatgich patrubogi, 16-darcha, 17-elak, 18-maydalangan jismlar uchun mo‘ljallangan patrubok, 19-tayyor sement uchun mo‘ljallangan patrubok.

Kuydirish pechi uzluksiz ishlashi uchun (xom ashyo keragicha uzatilmay qolgan hollarda ham) shlam zaxirasi bo‘lishi kerak.

Zavodlarda shlam saqlash uchun qo‘llanilayotgan shlam-basseynlar konstruksiyasi jihatdan yoki gorizontal tipda bo‘lishi mumkin. Vertikal tipdagi basseynlardan, odatda shlamni to‘g‘rilash uchun foydalaniladi. Ularning hajmi 400...1000 m³ gacha etadi. Bu basseynlarda aralashma pnevmatik yoki aralash pnevmomexanik usulda aralashtirilishi mumkin.

Zapas shlamni saqlash uchun xar birining sig‘imli 8000 m³ gacha bo‘lgan gorizontal shlam-basseynlar quriladi. Gorizontal shlam-basseyn yumaloq temir-beton sig‘imdan iborat. Ularning 25 m va undan ortiq bo‘lishi mumkin. Eng yangi konstruksiyadagi bunday shlam-basseynlarda kranli aralashtirgichlar bor. Kranli aralashtirgichlar pnevmomexanik aralashtirish prinsipi bo‘yicha ishlaydi.



12.8.4-rasm Tegirmonning bronefuterovkali plitalari:

a-zinapoyasimon, 6-bolt bilan mahkamlanadigan plitkali, v-boltsiz kamlanadigan plitkali, g-zinasimon (poshnasimon) plitkali.

Pnevmatik va mexanik usullardan bir vaqtning o'zida foydalanish bir jinsli shlam tayyorlashga imkon beradi. Yangi qurilgan zavodlarda jumladan Navoyi sement zavodida kukunlashtirilgan xom ashyo tarkibidagi CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , oksidlari avtomatik rentgenospektrometr yordamida aniqlanib, bu tarkib har soatda tekshirib turiladi.

Taxlillarning natijalariga qarab hisoblash mashinalari xom ashyolarning nisbatlarini qaytadan hisoblaydi, ulushlovchi mashinalarga yangi ko'rsatkichlarni berib, xom ashyo tegirmonlarining to'g'ri ta'minlanishi va belgilangan tarkibli shlam olishin ta'minlaydi. Shlam sarfini shlam-basseynlardagi sath o'lchagich signalizatori, shuningdek, ko'zatib turuvchi-elektrokontakt, radioaktiv sath o'lchagichlar ko'rsatadi. Bu priborlardan eng aniq ishlaydigani radioaktiv cath indikatoridir. U radioaktiv izotopli (masalan, kobalt 60) quticha (konteyner) va radioaktiv nurlanishlar hisoblagichi-schyotchigidan iborat. Konteyner va hisoblagich silosning qarama-qarshi devorlariga o'rnatiladi. Izotopdan chiqayotgan gamma nurlar silosdan o'tib, hisoblagichga tegadi. Silos bo'sh bo'lsa nurlanishlar ko'p, silos to'la bo'lsa kam bo'ladi.

13-MAVZU: NODIR METALLAR

§ 13.1. Metallar haqida umumiy ma'lumotlar

D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasida berilliydan astatga tomon diagonal o'tkazilsa, u holda diagonalning o'ng tomoni yuqorisidan metallmas elementlar (yonaki guruxcha elementlari bundan mustasno), chap tomon pastida–metall elementlar (yonaki guruxchalarning elementlari ham shularga taalluqli) bo'ladi. Diagonal yaqiniga joylashgan elementlar (masalan, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb va boshqalar) ikki xil xossali bo'ladi. Elementlarning oilalarga bo'linishiga asoslanib shunday xulosaga kelish mumkin: metall elementlarga I va II guruxlarning s-elementlari, barcha d- va f- elementlar, shuningdek bosh guruxchalardagi p-elementlar: III (bordan tashqari), IV (Ge, Sn, Pb), V (Sb, Bi) va VI (Po) kiradi. Ko'rinib turibdiki, eng tipik metall elementlar davrlarning (ikkinchidan boshlab) boshlanish qismida joylashgan. Shunday qilib, D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasidagi elementlarning 85 tasi metallardir. Metall erkin holda metall bog'lanishli oddiy moddalarni hosil qiluvchi, hamda tashqi (valent) elektronlarini berish xususiyatiga ega bo'lgan kimyoviy elementlardir. M.V. Lomonosov metallarni «bolg'alach mumkin bo'lgan rangli jism» deb izohlagan.

Metallarni yer qobig'idagi umumiy miqdori, uni $\frac{1}{4}$ qismini tashkil qiladi. Metallarni ishlab chiqarish ularni er qobig'ida tarqalishiga bog'liq emas. Alyuminiy, mis, rux, qo'rg'oshin, qalay, nikel, titan, molibden, volfram, kobalt dunyo bo'yicha ishlab chiqarilayotgan jami rangli metallarni 99 foizini tashkil qiladi. So'ngi 20 yil ichida rangli metallarni ishlab chiqarish sur'ati keskin o'sishi soxom-ashyo bazasini kambag'allashuviga, ruda sifatini yomonlashuviga, unda qimmatli komponentlar miqdorini kamayishiga olib keldi va konchilik ishlarini juda chuqurliklarda olib borishga to'g'ri kelmoqda.

Barcha metallarni sanoat tasnifiga ko'ra ikki guruhga: qora va rangli metallarga bo'lish mumkin.

Qora metallar. Bu guruhga asosan temir elementi kiradi. Sanoatda esa nafaqat temir, balki uning qotishmalari bo'lgan po'lat va cho'yanni asosli ravishda bu guruhga kiritish mumkin. Temirli qotishma tarkibida xrom va marganes elementlarining deyarli

doimiy bo'lishi, bu guruhga ikkala kimyoviy elementni qo'shsa bo'ladi, degan fikr ham yo'q emas.

Rangli metallar. "Rangli" so'zi, albatta, go'yo asossiz bo'lsa-da, yuqorida tasniflab o'tganimizdek, mis va oltindan boshqa barcha kimyoviy elementlar rangsiz, kulrang ko'rinishda, biroq har birining o'zgachayaltiroq va nurni qaytarish xususiyati bor. Undan tashqari bu elementlar tabiatda kam uchraydi va xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun ham ular rangli metallar deb nomlanadi. Ular turli fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlariga, tabiatda joylashishiga, kristall tuzilishiga, xalq xo'jaligida ishlatilishiga, o'zlarining qattiqligi, eruvchanligi, o'zgaruvchanligi va boshqa xossalari qarang 5 guruhga bo'linadi:

1. Asosiy og'ir, rangli metallar: Bu guruhga mis, nikel, qo'rg'oshin, rux va qalay kiradi (Cu, Ni, Pb, Zn, Sn). Bu guruhga kiruvchi kimyoviy elementlarning bunday atalishiga sabab, sanoatda ko'p ishlab chiqarilishi, xalq xo'jaligida boshqa elementlarga qaraganda keng qo'llanilganligi, solishtirma og'irligi boshqa rangli metallarga qaraganda yuqoriligidandir. Bu metallarni sof yoki qotishma holida kundalik hayotimizda ko'p uchratganimiz uchun ham "asosiy" sanaladi.

2. Kichik og'ir rangli metallar: vismut, margimush, surma, kadmiy, simob va kobalt (Bi, As, Sb, Cd, Hg, Co). "Kichik" deyilishiga asosiy sabab oltita elementning kamligi, boshqa kimyoviy elementlarni olishda yo'ldosh bo'lib uchrashi va ikkilamchi sifatida ajratib olinishidir. Shuningdek, bu metallar sanoatda kam miqdorda olinadi va xalq xo'jaligida unchalik ko'p ishlatilmaydi.

3. Nodir (qimmatbaho) metallar: Oltin, kumush va platina guruhimetallari: platina, palladiy, rodiy, ruteniy, osmiy va iridiy (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Pu, Os, Ir). Ushbu qayd etilgan 8 ta element davriy jadvaldagi barcha kimyoviy elementlar ichida nafaqat qimmatbaholigi bilan, balki o'ziga xos, boshqa metallarda bo'lmagan, o'zining avvalgi yaltiroq holini o'zgartirmasligi, yuqori darajada zanglamasligi, barqarorligi, ayniqsa, atpof-muhit, havo va namning ta'siriga bardoshlilik uchun ham nodirdir. Necha ming yillarki, bu metallar zeb-ziynat tayyorlashda eng qimmat metal sifatida qo'llanib kelinmoqda.

4. Yengil rangli metallar: Bu guruhga alyuminiy, magniy, natriy, kaliy, bariy, kalsiy va stronsiy (Al, Mg, Na, K, Ba, Ca, Sr) lar kiradi. Solishtirma og‘irligi (zichligi) boshqa metallarga qaraganda past bo‘lganligi uchun ham ular yengil metallar. Yengil noyob metallardan ularning farqi ko‘pgina manbalarda “yengil metallar” deb atalishidir.

5. Kamyob rangli metallar: Bu guruh yuqorida qayd etilgan guruhlariga (jami 26 ta metal) qaraganda eng yirigidir. Chunki bu guruhga 41 ta kimyoviy element kiradi. Agar bugungi kunda aniqlangan 118 kimyoviy elementlardan 71 tasi xalq xo‘jaligida qo‘llanib kelinayotganligini e‘tiborga olsak, deyarli 58% metallar noyob, kamyob metallardir. Bu metallarni garchi shartli bo‘lsada 5 guruhga bo‘lamiz:

5.1. Yengil kamyob metallar: litiy, berilliy, seziiy va rubidiy (Li, Be, Cs, Rb).

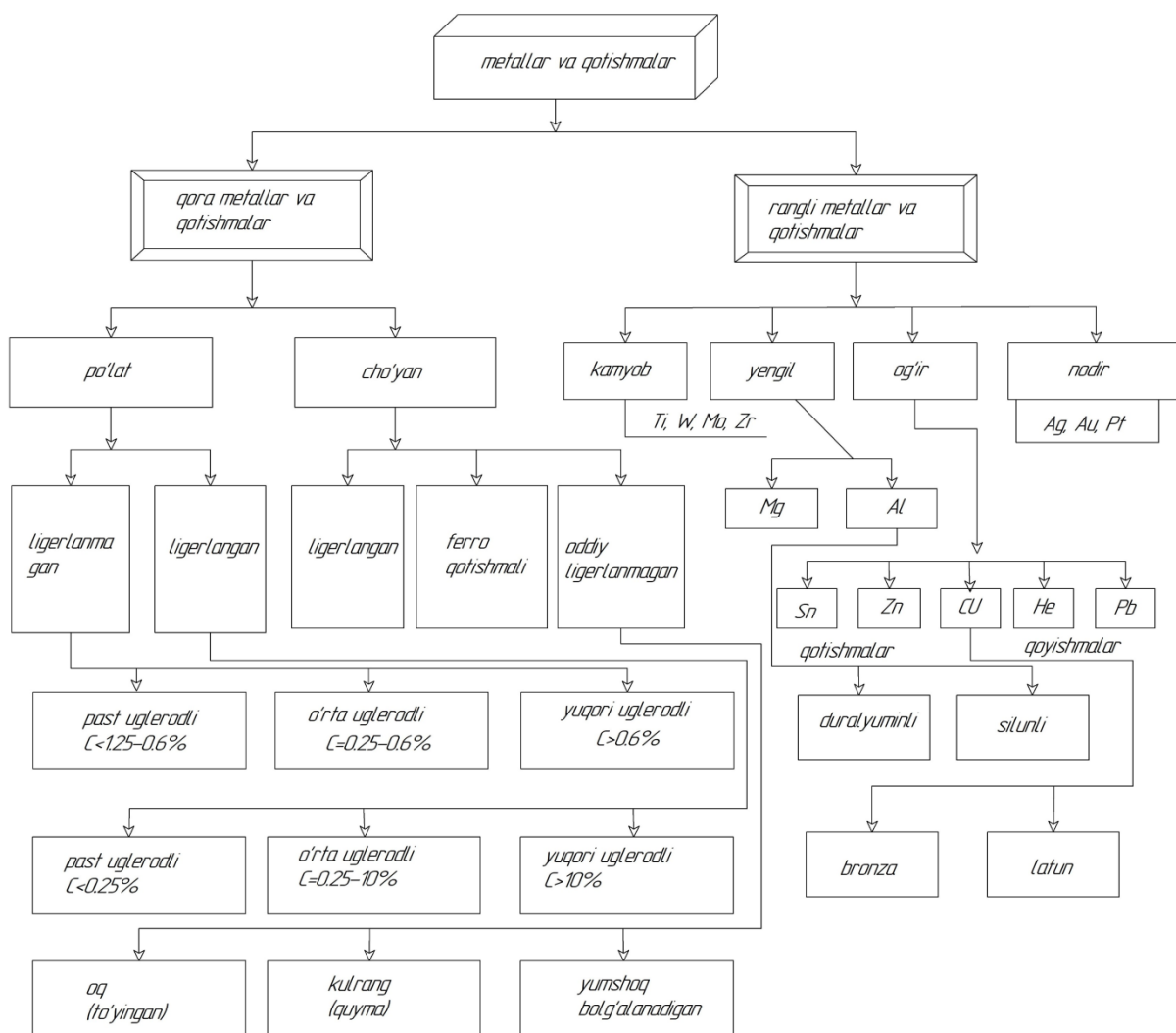
5.2. Qiyin eruvchi kamyob metallar: volfram, molibden, sirkoniy, gafniy, niobiy, titan, vanadiy, tantal (W, Mo, Zr, Hf, Nb, Ti, V, Ta)

5.3. Tarqoq kamyob metallar: indiy, talliy, germaniy, selen, tellur, reniy (Ga, In, Tl, Ge, Se, Te, Re).

5.4. Siyrak yer kamyob metallar: skandiy, ittriy, lantan va lantonoidlar (Sc, Y, La va 14 ta element).

5.5. Radiofaol kamyob metallar. Rاديy, uran, toriy, aktiniy va aktinoidlar (Ra, U, Th, Ac va 12 ta element).Quyida 10.1.1-rasmda metallar va ularning qotishmalari tasnifi batafsil berilgan.

Kimyoviy elementlar davriy jadvalidagi 118 ta elementdan 80 tasi aniq bir yoki qisman metal xossasini namoyon qiladi. Metallik xossasining umumiy belgisi sifatida metallning yaltiroqligi, shaffof emasligi, yuqori elektr va issiqlik o‘tkazuvchanligi, yuqori plastikligi , kristall tuzilishi, kulrang rangdan qo‘ng‘ir kulranggacha bo‘lgan ranglarda bo‘lishi (ikkita metal qizil mis va sariq oltin bundan istisno hisoblanadi) ifodalanadi. Bundan tashqari, tipik metallar uchun elektr o‘tkazuvchanlik va metallar orasidagi bog‘liqlik umumiy hisoblanib, asosan ko‘pgina metallarga ko‘tarilishi bilan elektr o‘tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi.



13.1.1-rasm. Metallar va ularning qotishmalari tasnifi.

Metall tuzilishida erkin elektronlarning bo‘lishi metallarning ko‘pgina xarakterli xossalariga sabab bo‘ladi. Metall strukturasi neytral yoki ionlangan holatida atomlarning bo‘lishi ya‘ni bir nechta elektronlar yetishmasligi mumkin. Metallning barcha atomlari teng ionlanish imkoniyatiga ega va ionlangan holatidagi ionlarning neytral holatiga o‘tishi energiya sarfsiz bo‘lishi mumkin. Buning natijasida metal strukturasi elektronlarning almashinishi to‘xtovsiz davom etadi. Bu holatda biron bir atomga tegishli bo‘lmagan bir nechta erkin elektronlar hosil bo‘ladi. Atom o‘lchamlariga nisbatan juda mayda bo‘lgan elektronlar metal strukturasi bemaolol harakat qilish imkonini berib, atmosferada ko‘zlar sifatida qaraladigan musbat ionlar va neytral atomlardan tuzilgan fazoviy tuzilish sifatida qarash mumkin. Metallarning erkin strukturasi erkin elektronlarning bo‘lishi metal xossalarini ifodalaydi.

Elektrokimyoviy ko‘rinishiga binoan metallar metallmaslardan farqli ravishda elektronni qabul qilish imkoniga ega bo‘lmasdan, reaksiya jarayonida elektronlarni berish qobiliyatiga ega bo‘lganligida.

13.1.1-jadval

Metallarning kuchlanishlar qatori

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3.04	-3.01	-2.92	-2.90	-2.87	-2.71	-2.36	-1.66	-0.76	-0.44	-0.28	-0.25	-0.14	-0.13	0	+0.34	+0.80	+0.85	-1.28	-1.50
Li ⁺	Cs ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺

Metall holatining muhim xarakterli holatlariga binoan yuqorida ta’kidlanganidek, uning kristallik strukturasi hisoblanadi. Ko‘plab metallar uch turdagi kristall panjarada kristallanadi: kub shaklida markazlashgan hajmli, kub shaklidagi tomonlari markazlashgan va zich geksagonal tuzilishli. Bunday tipdagi panjaralarga kompakligi va yuqori zichlikdagi joylashish xosdir. Metall bog‘lanishning mustahkamligi metallarning ko‘plab fizik, kimyoviy xossalari bilan belgilanadi.

Ishlab chiqarishda va ehtiyojda metallarning kimyoviy faolligi muhim o‘rin tutadi ya’ni bu kattalik metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori bilan xarakterlanadi.

Kuchlanishlar qatorida xohlagan yuqori elektromanfiylikka ega bo‘lgan metallar o‘zlariga nisbatan elektromusbat bo‘lgan metallarni siqib chiqaradi. Manfiy elektrod potensialiga ega metallar yuqori kimyoviy faolligi bilan ajralib turadi va elektromusbatlarga qaraganda oksidlanishga oson kirishadi. Elektrod potensialining oshib borishiga qarab, metallning turg‘unligi ham ortib boradi. Ko‘plab metallar bir-biri bilan birikib, ikki komponentli va ko‘p komponentli qotishmalar hosil qiladi. Asosiy komponentga oz miqdorda qo‘shiladigan boshqa bir metalni legirlangan deb nomlanadi, ayrim hollarda legirlash uchun oz miqdorda metallmaslar ham ishlatiladi. Birgalikda qotishish imkoniyati berilgan metal qotishmalardan istalgan yo‘nalishdagi fizik-mexanik va fizik-kimyoviy xossali metal materiallarni yaratish mumkin. Amaliy

cheklanmagan qotishmalarni turli tarkibda yaratish imkoniyatlari ularga oson va qiyin suyuqlanishni, yuqori mexanik mustahkamlik va qattiqlik yoki aksincha, plastiklik, yuqori korrozion va issiqlikka chidamliligi, turg'unligi, yuqori magnit qabul qilishlik va ko'plab toza metallarga tegishli bo'lmagan boshqa spetsifik yoki yaxshilangan xossalarni yaratish imkonini beradi. Metallarning ko'psonliligi, xossalarning turli xilligi, olish usullari va ishlatilish sohalari metallarni turlicha tasniflanishini keltirib chiqaradi.

§ 13.2. Oltinni ajratib olish texnologiyasi

Au- kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi, tartib raqami 79, atom massasi 196,9665, nodir metallar turkumiga kiradi. Tabiatda faqat bitta barqaror izotopi uchraydi ^{197}Au . Elementning elektron tuzilishi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1 4f^{14} 5d^{10}$.

Oltin insoniyatga nafaqat eng qadimgi davrlardan ma'lum, balki u insoniyatning o'z ehtiyojlari uchun foydalana boshlagan va kashf etilgan metallaridan eng birinchidir. Oltinni qadimdan Misrda (mil.avv. 4100-3900), Hindiston va Hindixitoyda (mil.avv. 2000-1500) qazib olinganligi va undan turli buyumlar yasalganligi to'g'risida arxeologik ma'lumotlar mavjud.

Tabiatda tarqalishi. Oltin yer qobig'ida massasiga ko'ra $4,3 \cdot 10^{-7}$ % ni tashkil qiladi. Tabiatda 20 dan ortiq minerallari mavjud bo'lib, ularning asosiysi tug'ma oltin (elektrum, misli, palladiyli, vismutli oltin va h.k.), tarkibida Ag bo'lgan (ozgina miqdordan 43% gacha) qattiq eritma hosil qiladi. Au kimyoviy birikmalari tabiatda kam uchraydi, bular asosan telluridlar – kalaverit AuTe_2 , krennerit $(\text{Au,Ag})\text{Te}_2$, silvanit AuAgTe_4 , petsit Ag_3AuTe_2 , mutmannit $(\text{Ag,Au})\text{Te}$, montbreyit Au_2Te_3 va h.k. Oltin asosan kvars, karbonatlar, pirit, arsenopirit, galenit, sfalerit, xalkopiritlar bilan birga uchraydi. Rudalarda esa 0,1-1000 mkm gacha hajmlardagi zarra shaklida, ba'zan bir necha o'n kilogrammgacha bo'lgan tug'ma holda uchraydi. Shuningdek, Cu, Fe, Pb tarkibli, ayrim hollarda platina guruhi metallari, Mn, Be va boshqalar qattiq eritma tarkibida bo'ladi.

O'zbekistonda ma'danli va oltin minerallari bo'lgan 600 ga yaqin kon manbalari ma'lum. O'zbekiston Respublikasi Davlat Geologiya fondi tomonidan 144 ta joy

kadastr qilingan. Shundan bor-yo‘g‘i 12 tasida ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan, 16 tasida qidirish ishlari olib borilmoqda, 15 tasi kon qidirib topilgan. 2017-yilgi ma‘lumot bo‘yicha oltinning asosiy qazilma boyliklari joylashgan eng ahamiyatlilari, uchta geologik-iqtisodiy rayonlarda (GIR) joylashgan: Qizilqumda (Ko‘kpatas, Muruntov, Muyutenboy, Balpantov, Bsepantov, Omontaytov, Daugiztov, Ajibugut, Turboy, Oltintov, Aychim va boshqalar), Nurota-Samarqand yo‘nalishida (Chormitan, Gujumsoy, Sarmish, Biransoy, Marjonbuloq, Oltinqazgan va boshqalar) va Toshkent viloyati atrofi (Qo‘chbuloq, Qayrag‘och, Qizilolmasoy, Oqturpoq, Qovuldi, Pirmurob, G‘uzaksoy, Sartabutqon va h.k.).

O‘zbekistondagi oltin ma‘danlari joylashgan ro‘yxatda, haqli ravishda birinchi o‘rinni eng katta qazilma boylik manbasi bo‘lgan Muruntov egallaydi. Bu konning ochilishi, qidirish ishlari va undan unumli foydalanish jarayonlari har doim geologlarda, tog‘-konchilarida, texnologlarda va davlatning barcha ishbilarmonlariga qiziqish uyg‘otib kelmoqda (2017-yil ma‘lumotlaridan). O‘z tarkibiga GMZ-1,2 va 1995-yilda qurilgan GMZ-3, 2010 yil ishga tushirilgan GMZ-4 larni o‘zida mujassam etgan Navoiy kon metallurgiya kombinatidan tashqari, qidirib topilgan konlar bazasida Angren va Chodak oltin ajratib oluvchi fabrikalar ham faoliyat ko‘rsatmoqda.

Oltin qazib oladigan sanoat korxonalarining zahira ta‘minoti turlicha baholash bo‘yicha yuqori turadi.

Respublikaning oltin ma‘danlarini namoyon bo‘lishi asosan uchta metallogenetik zonalarda konsentrlanadi: Kurama, Zarafshon-Turkiston va Janubiy Bo‘kantog‘, qisman darajada Turkiston-Oloy va Zarafshon-Oloy, hamda yana ozroq darajada Qatarmoy va Shimoliy Bo‘kantog‘ tog‘ kon zonalaridir.

Oltin-kvarsli GST (geologik sanoat turida)

1. Muruntov (Muruntov, Mutenboy, Besapantov)
2. Chormitan
3. Pirmurob (Pirmurob, G‘uzaksoy)

Oltin-sulfidli-kvarsli GST

1. Qizilolmasoy (Qizilolmasoy, Oqturpoq)
2. Qochbuloq (Qochbuloq, Qauldi, Qayrag‘och)

3. Bolpantov
4. Marjonbuloq
5. Sarmish (Sarmish, Biransoy)
6. Bulutxan (Bulutxan, Rabinjon, Qumtepa)

Fizikaviy xossalari. Oltin sariq metall; $t_{\text{suyuq.}}=1064,43^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=2947^{\circ}\text{C}$; zichligi $19,299 \text{ g/cm}^3$. Oltin kb.; $c_p = 0,132^{0-100}$; $C_p^{\circ} = 25,4$; $S^{\circ} = 47,40$; $\Delta H^{\circ} = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 12,55$; $\Delta H_{\text{par}} = 348,5$; $\sigma = 1120^{1200}$; $p = 0,01^{1403}$; $0,1^{1574}$; 10^{2055} ; 100^{2412} ; Bug‘ bosimi, 0,01 mm simob ustuni; 1403°C haroratda; $0,1 - 1574^{\circ}\text{C}$; $10 - 2055^{\circ}\text{C}$; $100 - 2421^{\circ}\text{C}$. 1200°C haroratda sirt tarangligi – 1120 mN/m .

Oltinumshoq va juda plastik metall. Moos shkalasi bo‘yicha oltinning qattqlik darajasi 2,5 ga teng (10 – olmosning qattqlik darajasi). Toza oltinning bir funksiyasini (31,103 g) 9 kvadrat metr maydonga yoyish yoki juda ingichka 5 mikronli 50 kilometr ip tayyorlash mumkin. Mis, qo‘rg‘oshin, mishyakli qo‘shimchalar oltinning bolg‘alanuvchanlik darajasini keskin tushiradi.

Atom radiusi, A (Poling bo‘yicha) – 1,44.

Ionradiusi Au^+ , A (Arens bo‘yicha) – 1,37.

Atom hajmi, $\text{sm}^3/\text{g}\cdot\text{atom}$ – 10,23.

Oltinning termodinamik xususiyatlari (xossalari)

Standart hosil bo‘lish entalpiyasi ΔN (298 K) -0 kDj/mol.

Standart hosil bo‘lish Gibbs energiyasi ΔG (298 K)–0 kDj/mol.

Standart hosil bo‘lish entropiyasi S (298 K) – 47,4 Dj/mol.

Standart molyar issiqlik sig‘imi S_r (298 K) – 25,4 Dj/mol.

Erish entalpiyasi ΔH_{erish} – 12,55 kDj/mol.

Qaynash entalpiyasi $\Delta N_{\text{qaynash}}$ – 348,5 kDj/mol

Kimyoviy xossalari. Past kimyoviy faollik oltinning asosiy xususiyatlaridan biridir. Oltin “zar suvi”da va kaliy sianidda eriydi. Sulfat va nitrat kislotalarda 250°C temperaturada qaynatilganda qisman eriydi. Shuningdek oltin selen kislotasi (H_2SeO_4) da xlorid va xrom kislotalari aralashmalarida eriydi.

Oltin va kislorod. Kislorod oqimida 450°C temperaturagacha qizdirilganda bir hajm oltin 48 hajm kislorodni yutadi. Hozirgi vaqtda oltinning bir valentli oksidi

mavjudligi aniqlangan Au_2O . Bu ko'k rangli gidrozol yoki mustahkam bo'lmagan siyohrang kukun. Oltin (I) oksidini AuCl , Au_2Cl_6 ni kaliy gidroksid yoki ishqoriy metall karbonati bilan qaynatib olish mumkin.

Oltinning uch(III) valentli oksidi ham olingan Au_2O_3 . Bu jigarrang qattiq birikma. Oltin (III) oksidi beqaror, yorug'likda yoki $155\text{ }^\circ\text{C}$ temperaturada qizdirilganda parchalanadi. KOH da eriydi. Oltin (III) oksidini $\text{AuO}(\text{OH})$ vakuumda qizdirib yoki kislorod va ozon aralashmasini dispergatsiyalangan oltinga ta'sir ettirib olish mumkin. Bunda qoramtir jigarrang chang hosil bo'ladi, u 40% Au_2O_3 dagi oltin aralashmasidan iborat. Ushbu kukunni $150\text{ }^\circ\text{C}$ temperaturada qizdirganda ozon ajraladi va oltin metalining kukuni hosil bo'ladi.

Agar Au_2O_3 ga ammiak ta'sir ettirilsa, quritilgandan so'ng oltin deb nomlanuvchi, tez alanganadigan, hattoki ehtiyotsiz qo'l tekkizganda ham portlovchi modda hosil bo'ladi.

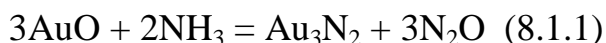
$\Delta N_{298(\text{hos.})}^0 = -13,0\text{ kDj/mol}$; $\Delta G_{298(\text{hos.})}^0 = 78,7\text{ kDj/mol}$. Oksidlarni hosil bo'lish reaksiyalarining endotermikligi, oltinning odatdagi sharoitlarda oksidlanishini qiyinligi bilan izohlanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, qotishmalar tayyorlash jarayonlarida oltinning kislorodli birikmalari hosil bo'lmaydi, chunki ular qizdirilganda oson parchalanadi va hattoki yorug'likda ham.

Oltin va oltingugurt. Oltin va oltingugurtning birgalikdagi suyuqlanmasida hech qanday birikma hosil qilmaydi. Oltinning oltingugurtli birikmasini vodorod-sulfid bilan kaliy sianida eritilgan oltinni ta'sirlashtirish orqali olish mumkin. Ushbu eritmadan xlorid kislota yordamida Au_2S cho'ktiriladi. Oltin (I) sulfidi qoramtir-jigarrang tusdagi qattiq modda, suvda va suyultirilgan kislotalarda yomon eriydi. "Zar suvi" da, sianidlar, ishqoriy metallarning sulfid va polisulfidlarida eriydi. Au_2S_3 oltin sulfidining xossalari I.N. Maslenitskiy tomonidan bayon qilingan. U ushbu moddani kulrang tusdagi kichik yaltiroq mahsulot ko'rinishida olgan. Oddiy sharoitlarda bu birikma kislotalarga nisbatan turg'un, ammo sianid eritmalarida parchalanadi. $200\text{ }^\circ\text{C}$ temperaturadan yuqori haroratda qizdirilganda Au_2S_3 parchalanib, oltin ajralib chiqadi.

Oltin va azot. Agar qaynayotgan suvda oltin oksidiga ammiak ta'sir ettirilsa,

Au₃N 5H₂O tarkibli nitrid hosil bo‘ladi.

Ammiak bilan AuO ta’sirlashganda quyidagi reaksiya bo‘yicha ikki valentli oltin nitridi hosil bo‘ladi Au₃N₂:



Oltin va fosfor. Oltin fosfidini Au₂R₃ qaytarish reaksiyasi asosida tayyorlangan oltinni qizil fosfor bilan kavsharlangan joyda 500°C temperaturada olingan. Bu yashil mo‘rt modda bo‘lib, 7,2 kkal/mol energiya yutilishidan hosil bo‘ladi, qizdirilganda osonlik bilan parchalanadi.

Oltin va uglerod. Oltin karbid – Au₂S₂ ni oltin tuzlarini atsetilen bilan ishlov berib hosil qilish mumkin. Bu birikma mustahkam bo‘lmaydi va portlovchi modda hosil qiladi.

Metall holidagi oltin fluor, xlor (gaz yoki xlorli suv) va yod bilan qizdirilganda tegishli galogendlarni hosil qiladi. Sovuq haroratda xlor oltin bilan faqatgina namlik ishtirokida reaksiyaga kirishadi. Metall holidagi oltin odatdagi haroratda suyuq bromda, brom suvida yoki bromni efirli eritmalarida oson eriydi va oltin tribromid hosil qiladi.

Oltin HClni ortiqcha miqdori ishtirokida zar suvida eritilsa oltinvodorodxloridli kislota cho‘kmaga tushadi:



Galogenovodorodlar (NF, HCl, NVr, NI) oltin bilan nitrat, gipoxlorit, xlorat, permanganat va peroksid oksidlovchilari ishtirokida reaksiyaga kirishadi. Kislorod, oltingugurt, azot va bor oltin bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi. Kislorod va ozon aralashmasining metall holidagi oltin bilan ta’sirlashishi natijasida oltin (III) oksidi– Au₂O₃ hosil bo‘ladi. Oltinning nanozarrachalari. Kolloid oltin haqidagi birinchi ma’lumotlar, IV-V asrdan boshlab turli mamlakat olimlarining ilmiy ishlarida tilga olingan. Olimlar va alkimyogarlari o‘zlari bilmagan holda nanozarrachalar ustida harakatlar olib borganlar. XX asr boshlarida V.Osvald “Kattaliklar dunyosi” (“Mir oboydennыx velichin”) kitobini chop etdi, unda o‘sha vaqtda yangi kimyo sohasidagi – kolloid kimyo haqida gap ketgan edi, ayni nanometr o‘lchamli zarralar nazarda tutilgandi.

1931-yilda M. Knoll va E. Ruskalar elektron mikroskop yaratdilar, u orqali tadqiqotchilar submikron va nanomikron o'lchamli ob'yektlarni qurishga muvaffaq bo'ldilar.

1959-yilda amerikalik fizik Richard Feynman «There's Plenty of Room at the Bottom» «Chuqurlikda – joy ko'p» («Tam vnizu – mnogo mesta») ma'ruzasida, molekulyar va atom darajasidagi ishlarga fundamental fizika nuqtai nazaridan hech qanaqa to'siqlar yo'qligiga izoh bergan edi. Va qo'shimcha sifatida «Umuman olganda, fizik berilgan kimyoviy formula bo'yicha har qanday moddani sintez qila olish mumkin» degan edi.

1974-yil Yapon fizigi Norio Taniguchi ilmiy davrga «nanotexnika va nanotexnologiya» terminlarini kiritdi va bir mikrondan kichikroq bo'lgan mexanizmlarni atashni taklif etdi.

1981-yil Germaniyalik fiziklar Gerd Binnig va Genrix Rorerlar atomlarni alohida ko'rsatishga qodir, skanerlaydigan rastrli tunnelli mikroskop yaratdilar.

1985-yil. Amerikalik fiziklar Robert Kerl, Xerold Kroto va Richard Smeylilar diametri bir nanometr bo'lgan, predmetlarni aniq o'lchaydigan texnologiyani yaratishdi. Ular shar shaklidagi uglerod molekulasi–fulleren borligini kashf etdilar.

1986-yil. Nano ob'yektlarni yig'adigan atom kuchidagi mikroskop yaratildi.

1986-yil. Nanotexnologiya keng ommaga ma'lum bo'ldi. Amerikalik futurolog Erik DrekCler o'z kitobini chop etdi, unda nanotexnologiya tez orada faol o'sishni boshlaydi, deb bashorat qilgan edi.

1989-yil. Donald Eygler, IVM kompaniyasi xodimi, o'zining firmasini ksenon atomi nomi bilan atadi.

1991-yil. Yaponiyalik tadqiqotchilar uglerodli nanoquvurchalarni aniqladilar.

1993-yil. AQSHda Feynman mukofotini ta'sis etila boshlandi, bu mukofot Richard Feynman nomi bilan atalgan edi, uning 1959-yildagi doxiyona nutqida, u ko'p ilmiy muammolar o'zining yechimini topadi, qachonki, olimlar atom darajasida ishlashga o'rganganda, deb da'vo qilgandi. 1965-yilda Feynmanga Kvant elektrodinamikasi sohasidagi (hozirda bu nano sohasining bir bo'g'ini) tadqiqotlariga Nobel mukofoti berilgandi.

1996-yil. Rossiyalik tadqiqotchi va ixtirochi Viktor Ivanovich Petrik grafitni sovuq destruksiya usuli va uning yordamida sanoat miqyosida noyob sorbsiya xususiyatiga ega, nanouglerodli strukturalarini olishni ishlab chiqdi.

1998-yil. Gollandiyalik fizik Seez Dekker nanotexnologiyalar asosida tranzistor yaratdi.

1999-yil. Amerikalik fiziklar Djeyms Tur va Mark Ridlar alohida olingan molekula ham o‘zini molekulyar zanjirga o‘xshab tutishga qodir ekanligini aniqlashdi.

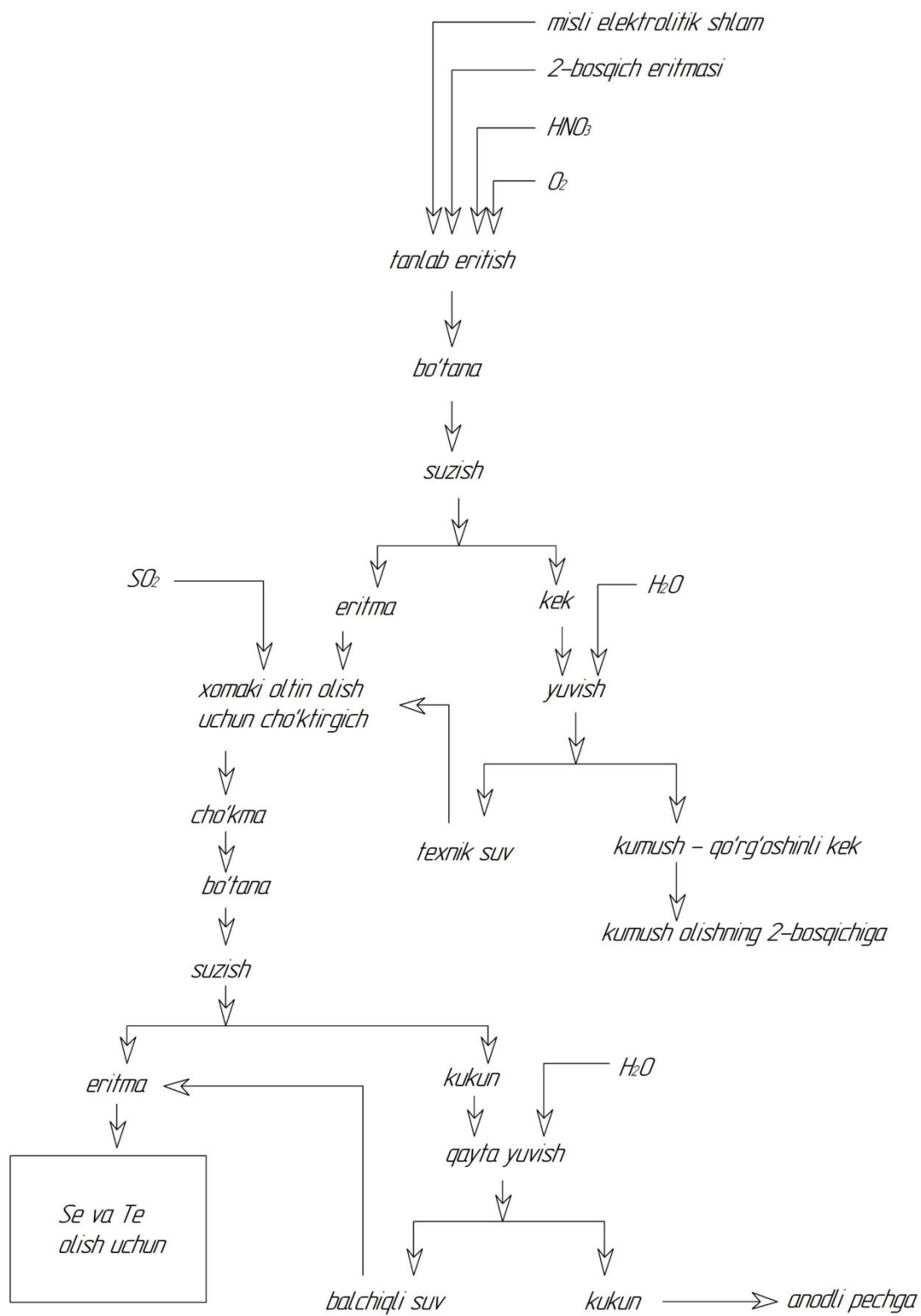
2000-yil. AQSH ma‘muriyati Nanotexnologiya sohasida Milliy tashabbusni (National Nanotechnology Initiative) yaratilishini qo‘lladi. Nanotexnologiya tadqiqotlari davlat tomonidan moliyalashtirildi. O‘shanda federal byudjetdan 270 mln. Dollar ajratildi. Bu ko‘plab sanoati rivojlangan mamlakatlarda nanotexnologiyalar bo‘yicha milliy programmalarni yaratishga turtki bo‘ldi.

2001-yil. Mark Ratner, “Nanotexnologiyalar: Yangi katta g‘oyaga kirish” kitobi muallifi, «Nanotexnologii: Vvedenie v Novuyu Bolshuyu Ideyu» («Nanotechnology: Gentle Introduction the Next Big Idea»), ayni 2001-yil nanotexnologiyalar odamzod hayotining bir qismi bo‘ldi, deb hisoblaydi. O‘shanda ikkita belgili xodisa yuz berdi: mashhur ilmiy jurnal Science – nanotexnologiyalarni “yil hodisasi”, mashhur biznes-jurnal Forbes “yangi istiqbolli g‘oyalar” deb atashdi. Endilikda vaqti-vaqti bilan nanotexnologiyalarni “yangi sanoat revolyutsiyasi” iborasi bilan ishlatilayapti.

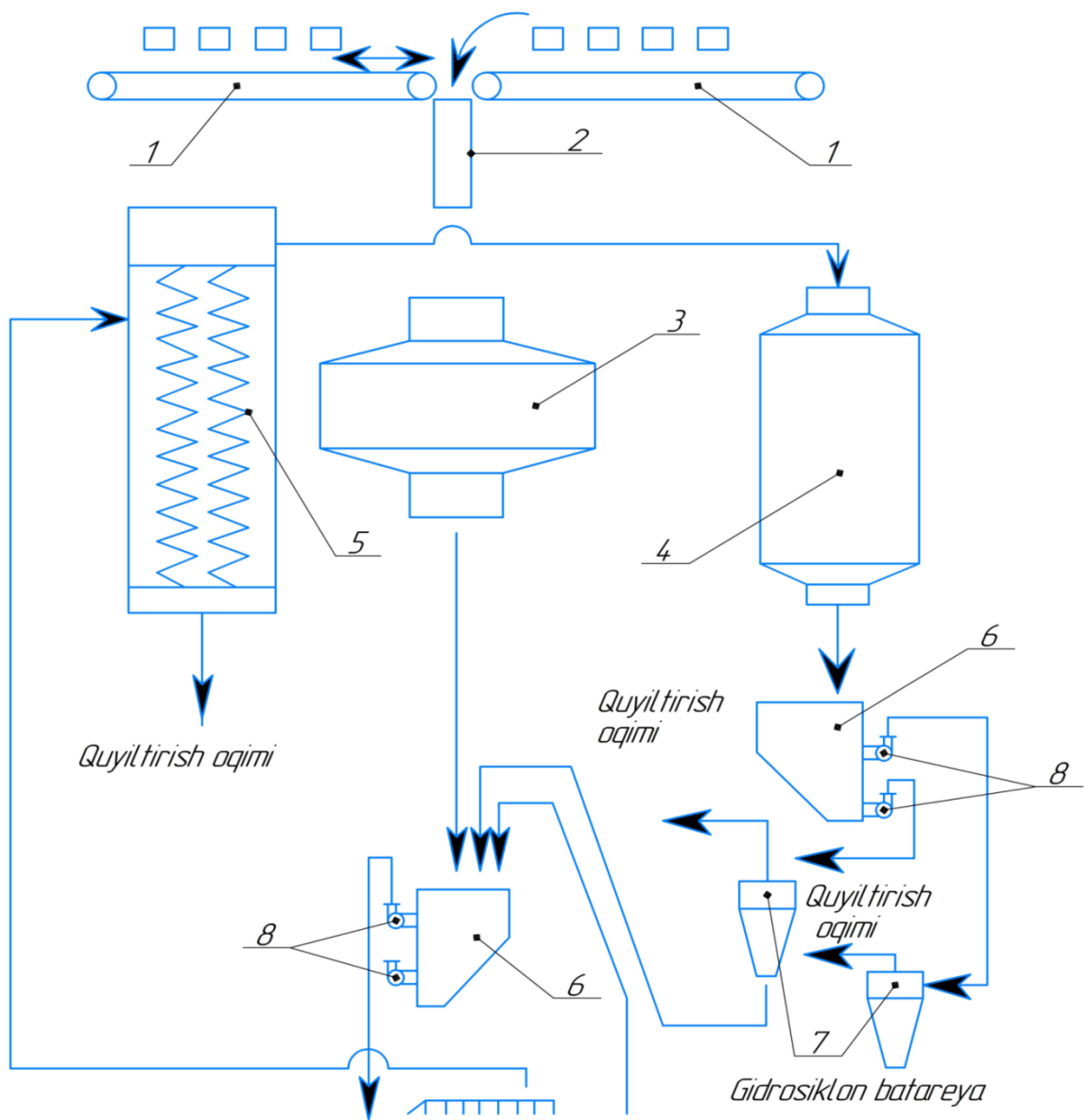
Grekchada «Nanos» - «pakana» degan ma‘noni anglatadi. 1 nanometr – metrni milliard qismi ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$). Oddiy ko‘z bilan odam taxminan 10 ming. Nanometrda predmet diametrini ko‘rishga qodir.

Nanozarralarni mikro va makrozarralardan farqi shundaki, ulardagi yangi xususiyatlarning paydo bo‘lishi, boshqa o‘lchamlarda namoyon bo‘lmaydi.

Nanoo‘lchamli zarrachalar atom-molekulyar va moddaning kondensirlangan holati o‘rtasidagi oraliq holatni egallaydi. Bu dalillardan ularni noodatiy xossalari kelib chiqadi. XX asrning oxirlarida fanda yangi yo‘nalish shakllana boshladi- nanofan va nanotexnologiya, ular fizika, kimyo, biokimyo, tibbiyot sohalaridagi yutuqlardan foydalanmoqdalar.



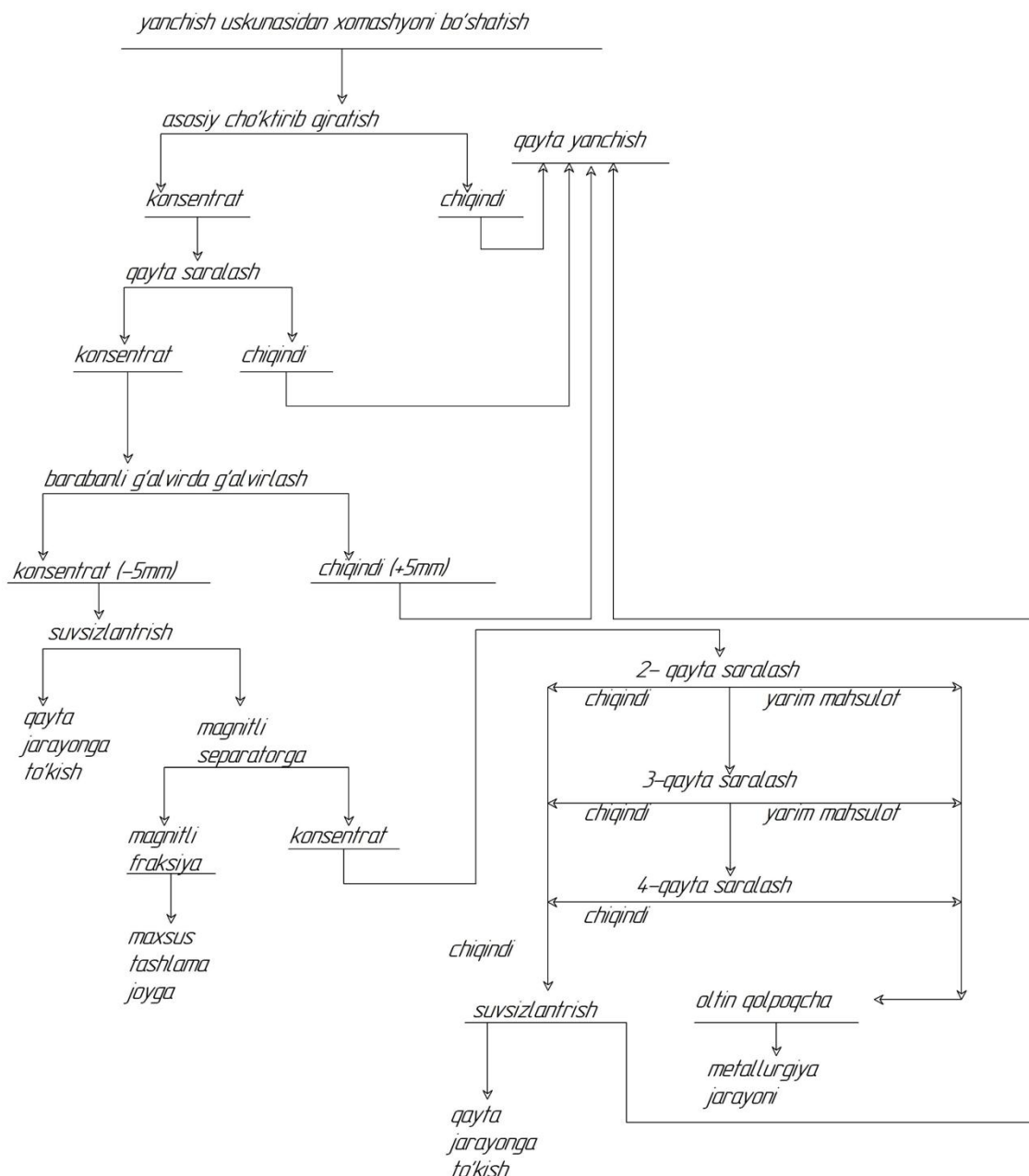
13.2.1-rasm. Oltin olish texnologik tasviri.



13.2.2.-rasm. Oltin tarkibli rudalarni qayta ishlashni dastgoh zanjir sxemasi.

(tegirmon blokini tipovoy sxemasi)

1-konveyer; 2-ta'minlagich; 3-yarim o'ziyanchar yanchgich; 4-sharli yanchgich; 5-tasniflagich; 6-zumpf; 7-gidrotsiklon; 8-cho'ktirish mashinasi; 9-konsentratsion stol; 10-nasoslar;.



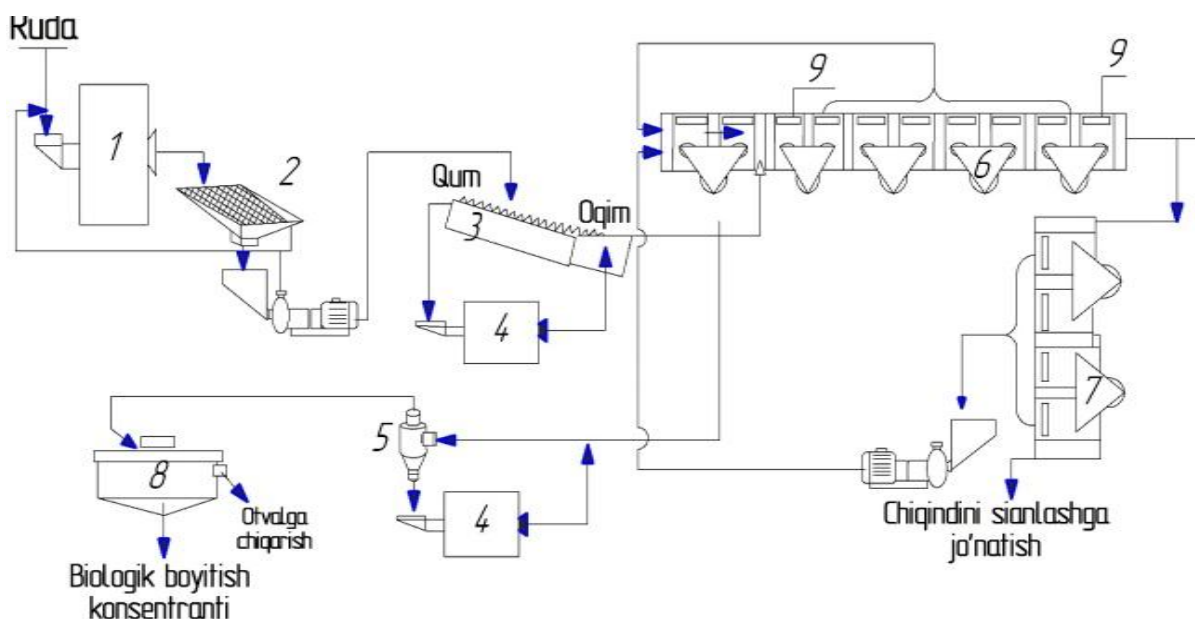
13.2.3-rasm. Oltinni gravitatsion siklda ajratib olish texnologik tasviri

Quyida shu yo'nalishdagi oltinni qo'llashning bir qancha misollari keltirilgan.

Olinishi. Oltinli rudalar va ularning qumlari aslida oltinning sochma va tug'ma konlari (5-15 g/t), qo'rg'oshin-rux, misli, uranli oraliq mahsulotlari (0,5-3 g/t) va boshqa ayrim sanoat manbalari mavjud. Sochma oltinni gravitatsiya usulida cho'ktirish mashinalari, konsentratsion stollar, shlyuzlar, yuvuvchi dastgohlarni qo'llagan holda ajratib olinadi. Daryo va ko'l tublaridan oltinga boy qumlar olinadi va dragalarda boyitiladi.

Au tug‘ma rudalaridan ajratib olishda kombinirlangan texnologik tasvirini qo‘llashadi, jumladan, boyitish (gravitatsiya, flotatsiya) va metallurgik (tanlab eritish, bo‘tanadan ion almashuvchi sorbsiya orqali, sianlash, kamdan-kam amalgamatsiya) operatsiyalari qo‘llaniladi. Sianlashda maydalangan rudani yoki boyitmani NaCN eritmasi bilan aralastirib qayta ishlanadi, sian eritmalaridan Au ni Zn kukuni bilan cho‘ktiriladi. Tasvirda oxirgi mahsulotlar—odatda graviokonsentrat (oltin boshqoqcha) va qoramtir oltin hisoblanadi. Au ni zar suvida eritib tozalanish davomida tanlab cho‘ktiriladi, xlrlash – suyuqlikda yoki eritmada (xlorinatsiya) va xlorid kislotada elektrolitik rafinirlanadi. Mis olish texnologiyasidagi elektroliz sexidagi misli shlam II-bosqich eritmada ajratiladi, NaNO₂ eritmasi tanlab eritishga tushadi. Keyin tanlab eritilgan bo‘tana filtrlashga yuboriladi. Kek yuviladi va II-bosqich Ag olishga yuboriladi. Eritma filtrlab cho‘ktirishga yuboriladi.

Oltin- shlamlari yuvishga jo‘natiladi, keyin 25x25 elakda yuviladi, yiriklik sinfi -25mm, 0,4x0,4 elakda yuviladi, keyin quritiladi va eritiladi. Yuviladigan suv – tovar regenerati cho‘ktiradi. Metallning yiriklik sinfi +25 mm va 0,4 mm, anod qoldiqlari bilan birga eritib ajratiladi. Qoramtir oltin va AgCl hosil bo‘ladi, eritmaga boradigan panjara osti mahsuloti elakda va Na₂CO₃ yuviladi. Eritishdan shlak va qoramtir kumush olinadi.



13.2.4-rasm. Sulfidli rudalarini flotatsiya jarayonidan olingan yarim mahsulotni sianlashning zanjir dastgoh tasviri.

1 – MPS tegirmoni 900x300; 2 – vibratsion g'alvir 650x200; 3 – klassifikator 1KSP-1,5; 4 –MSHR tegirmoni 400x400; 5 – gidrotsiklon GS-25; 6 – flotomashina FM-0,12; 7 – flotomashina FM – 0,32; 8 – quyultirgich S-2,5; 9 – agitatsion chani bilan neytron nurlanish manbasi sifatida ishlatiladi.

Kumush (Argentum) Ag – kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi; tartib raqami 47, atom massasi 107,870, nodir metallar guruhiga mansub. Tabiatdagi Ag ning ikkita barqaror izotopi mavjud: 107 (51,35%) va 109 (48,65%). Radiofaol izotoplardan $Ag^{110}(T_{1/2} = 253 \text{ kun})$ muhim hisoblanadi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10}$.

Tabiiy kumush eramizdan 3000 yil oldin Misr, Qadimgi Fors o'lkasi va Xitoyda topilgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $7 \cdot 10^{-6}\%$. Uning maksimal konsentratsiyasi gil tuproqli Slanetslarda hosil bo'ladi, unda Kumush miqdori 1g/t gacha yetadi. Nodir va rangli metallarning ma'lum bir miqdori tabiatda erkin holatda uchraydi. Erkin kumushning juda katta miqdori topilganligi ma'lum va rasman tasdiqlangan. Masalan, 1477-yilda «muqaddas Georgiy» (Shneeberg konlaridagi Rudali tog'larda, Freyberg tog'laridan 40-45 km uzoqlikda) 20 tonnalik tabiiy sof holatdagi kumush topilgan. Daniyaning Kopengagen muzeyida 254 kg erkin holatdagi kumush, 1666-yilda Kongsberg Norvegiya konida topilgan. Katta bo'laklari yer yuzining turli kontinentlarda ham topilgan. Hozirgi vaqtda Kanada parlamenti binosida Kanadadagi Kobalt konidan topilgan 612 kiloli kumush plastinasi saqlanadi. O'sha kondan o'zining o'lchamlari bo'yicha «kumush tratuar» nomini olgan, 30 m uzunlikka va 20 t og'irlikka ega bo'lgan sof holdagi kumush topilgan. Dengiz suvidagi konsentratsiyasi oltinnikiga nisbatan yuqoridir (0,04 mkg/l atrofida yoki 0,004 mkg/l, tegishli ravishda).

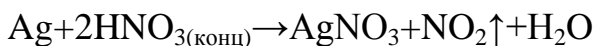
Kumushning 50 dan ortiq tabiiy minerali ma'lum. Ulardan 15-20 tasi sanoat ahamiyatiga ega, shu jumladan: kyustelit – izomorf oltin qo'shimchasi bo'lgan (10% gacha), kongsberit – simob qo'shimchasi bo'lgan (5% gacha), animikit – surma qo'shimchasi bo'lgan (11% gacha), misli Ag (10% gacha mis) va elektrum (AuAg), Ag 15-50% bo'lgan birikmalardir. Ag keyingi keltirilgan minerallarning asosi

hisoblanadi: argentit Ag_2S - pirargirit Ag_3SbS_3 , prustit Ag_3AsS_3 , stefanit Ag_5SbS_4 , polibazit $8(\text{Ag,Cu})_2\text{S}\cdot\text{Sb}_2\text{S}_3$, kerargirit AgCl , embolit $\text{Ag}(\text{Cl,Br})$, bromargirit AgBr , yodargirit AgI . Ag oz miqdori ko‘plab minerallar tarkibida ham uchraydi.

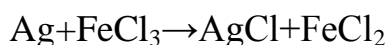
Fizikaviy xossalari. Ag- chiroyli oq rangli metall, metallar orasida eng yuqori elektr va issiqlik o‘tkazuvchanligi, hamda infraqizil va yorug‘likning ko‘zga ko‘rinadigan sohasida yaxshi qaytaruvchilik qobiliyatiga ega. $t_{\text{suyuq.}}=961,9^\circ\text{S}$, $t_{\text{qayn.}}=2170^\circ\text{S}$, xona haroratidagi zichligi $10,50 \text{ g/sm}^3$.

Kumush kb.; $c_p=0,235^{25}$; $S_r=25,4$; $S^0=42,55$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$; $\Delta N_{\text{suyuq.}}=11,3$; $\Delta N_{\text{bug.}}=251,5$; $\eta=2,98^{1200}$; $\sigma=1140^{870-945}$; $r=0,01^{1028}0,1^{1163}$; 1^{1330} ; 10^{1543} ; 100^{1825} ;

Kimyoviy xossalari. Kumush nodir metall hisoblanib, nisbatan past reaksiya qobiliyati bilan ajralib turadi, u xlorid va suyultirilgan sulfat kislotalarida erimaydi. Ammo oksidlanish muhitida nitrat, qaynoq konsentrlangan sulfat kislotasi, hamda xlorid kislotasida erkin kislorod ishtirokida eriydi:

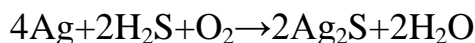


Temir xloridida eriydi va bu g‘adirlash uchun ishlatiladi:

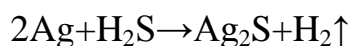


Kumush simobda oson erib, amalgama hosil qiladi (simob va kumushning suyuq qotishmasi).

Kumush kislorod bilan yuqori temperaturalarda ham oksidlanmaydi, biroq ultrabinafsha nurlar ta’sirida kislorod yoki ozon bilan oksidlanib, yupqa qavat hosil qilishi mumkin. Nam havoda juda oz miqdordagi ikki valentli oltingugurt ishtirokida (vodorod sulfidi, tiosulfatlar, rezina) kam miqdorda eriydigan kumush sulfidi quyqasi hosil bo‘ladi, kumush buyumlarning qorayishi bilan asoslanadigan:

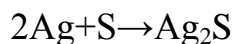


Kislorod bo‘lmaganda:



Xona haroratida galogenlar kumush bilan passivroq ta’sirlashib, tegishli kumush galogenid himoya qavatini hosil qiladi. Xlor namlik ishtirokida 80°S temperaturada sezilarli darajada, quruq xlor- 300°S temperatura atrofida, qizil cho‘g‘ temperaturasida fluor bilan ta’sirlashadi. Oksidlovchilar bo‘lmagan paytda odatdagi haroratda vodorod

galogenidlar HCl, HBr, HI kumushga ta'sir etmaydi. Oltinugurt bilan qizdirilganla sulfidni hosil qiladi.



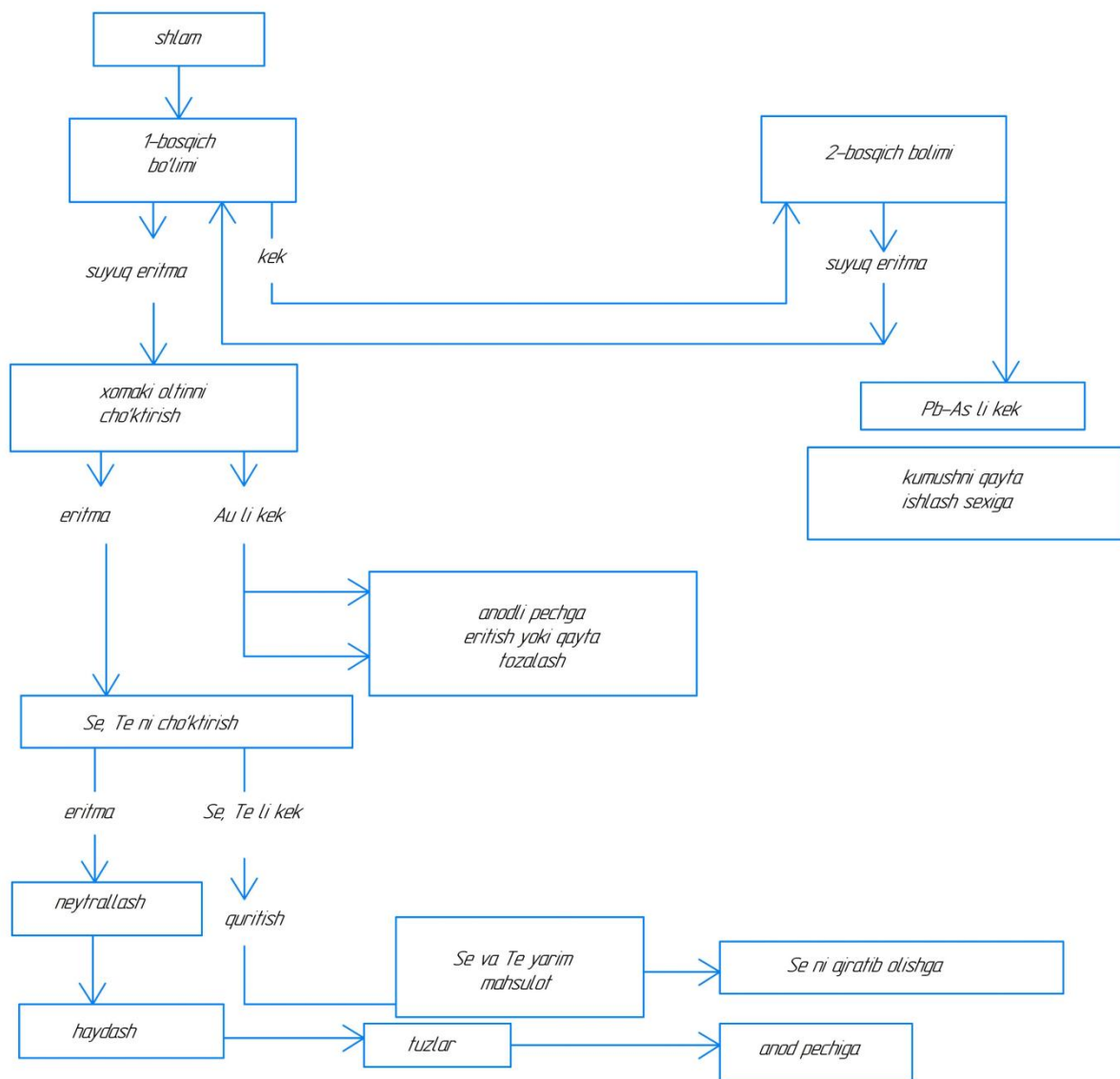
Kumush oltindan farqli ravishda, zar suvida yuzasida xlorid qavatini hosil bo'lishi hisobiga erimaydi.

Vodorod(N_2) va azot(N_2) bilan to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydi. Uglarod kumush bilan qizil cho'g' temperaturasida ta'sirlashadi. Qizil cho'g' temperaturasida kumush fosfor bilan ta'sirlashib Ag_3P tarkibli fosfidni hosil qiladi. Birikmalarda nisbatan barqaror oksidlanish darajasi +1 hisoblanadi. Ammiak ishtirokida kumush (I) birikmalari suvda oson eriydigan kompleks $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ni hosil qiladi. Kumush - sianidlar, tiosulfatlar bilan ham komplekslar hosil qiladi. Kumushni ruda tarkibidan ajratib olish maqsadida kompleks birikma hosil qilishi, kumush birikmalarining kam eriydigan xossalari uchun qo'llaniladi. Yuqori oksidlanish darajalari (+2, +3) faqatgina kislorod (AgO , Ag_2O_3) va fluor bilan birikmalarida (AgF_2 , AgF_3) kuzatiladi, bunday birikmalar kumush (I) birikmalariga ko'ra ancha beqarordir.

Olinishi. Kumush toza sof holda asosan qo'rg'oshin va mis konsentratlarini pirometallurgik usulda qayta ishlash tufayli olinadi. Xomaki misdan elektr rafinirlash paytida cho'kmaga tushirib ajratib olinadi. Xomaki qo'rg'oshin tarkibidan esa rux yordamida ajratib olish mumkin. Eritilgan kumush tarkibli qo'rg'oshin konsentratiga kumushli alohida qavat hosil qilishi uchun rux qo'shiladi.

Kumush qo'rg'oshinga nisbatan ruxda yaxshiroq eriydi, shuning uchun asosiy qismi rux qavatiga o'tib, Ag_2Zn_3 ; yuza qismida 15-40% Ag, 60-70% Zn va 5% Rb tarkibli rux ko'piklari hosil qiladi. Rux ko'piklaridan qo'rg'oshin bosimli suzish tufayli yuqori bosim ostida chiqariladi. Dunyoda jami kumushning 75% i qo'rg'oshin va mis sanoatidagi birikmalardan yo'ldosh usulda ajratib olinadi. Unda ko'p hollarda kumush oltin bilan birga birikma hosil qilib, ajratiladi. Sof oltin olish uchun esa u kumushdan tozalanadi va sof holda kumush ajratiladi. Sanoatda kumush tarkibli rudalar flotatsiya va gravitatsiya usuli bilan boyitilib, konsentrat (boyitma) olinadi, so'ng sianid eritmasida Keyingi japyon affinaj bo'lib, oltin kumushdan ajratiladi, unda kislotalar bilan qayta ishlanib, elektroliz usuli bilan sof kumush olinadi. Undan

tashqari ayrim sanoat korxonalarida kumush rudasi asosan qo'rg'oshin rudalari bilan aralashgan holda bo'ladi. Shuning uchun tapkibida kumush bo'lgan rudalar suyuqlantirilib, usti ochiq vannalarda kislorod ta'sirida oksidlanadi. Natijada qo'rg'oshin bilan eritmaga o'tgan aralashma yuzaga qalqib chiqadi, kumush esa oksidlanmay metall holida cho'kmaga tushadi. Bundan tashqari, eritilgan rudalarga pux ta'sip ettiriladi. Kumush pux eritmasida qo'rg'oshindagiga qapaganda yaxshi erib, Ag_2Zn_2 holida cho'kmaga



13.2.5-rasm. Shlamdan kumush va boshqa metallar ajratib olish texnologik tasviri.

tushadi. Cho'kmadan distillyasiya jarayoni natijasida kumush ajratib olinadi. Sulfidli rudalardan Ag ajratib olishda, eritmadagi suyuqlikka natriy sianid ta'sir ettirilib, hosil bo'lgan kumush kompleks birikmasini rux bilan tiklanib qaytariladi va metall

ajratibolinadi.

Ishlatilishi. Kumush boshqa metallarga nisbatan yuqori elektr o'tkazuvchanlikka, issiqlik o'tkazuvchanlikka va odatdagi sharoitda kislorod bilan oksidlanishga barqarordir. Shuningdek, u elektrotexnik buyumlarning kontaktlarini tayyorlashda (masalan, rele kontaktlari, lameli va boshq.) hamda ko'p qavatli keramik kondensatorlar ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi.

Kavsharlash suyuqliklari tarkibida: mis kumushli kavshar moddalar PSr-72, PSr-45 va boshqalar, juda muhim birikmalarni payvandlashda ishlatiladi, shu jumladan turli-tuman metallarni, yuqori miqdorda kumush tarkibli kavsharlashda zargarlik ishida, o'rta miqdordagilari - turli xil texnikada, kuchli aniqlikdagi o'chirgichlar (viklyuchatel)dan tortib suyuq raketa yoqilg'ilarida ham ishlatiladi. Qimmatbaho tosh sifatida zargarlik ishida (odatda mis, ayrim holatlarda nikel va boshqa metallar bilan qotishmada) keng qo'llaniladi.

Tangalar, medallar, ordenlar va boshqa yubiley nishonlari, sovg'alar chekankasida va zarb etishda ishlatiladi.

Kumush galogenidlari va nitrati fotografiyada ishlatiladi, chunki u yuqori yorug'likda sezuvchanlikka egadirlar. Yuqori elektro'tkazuvchanlik hisobiga va oksidlanishga bardoshlilik sababli quyidagi sohalarda ham qo'llaniladi;

-elektrotexnika va elektronikada, ma'suliyatli kontakt va yuqori chastotali zanjir o'tkazuvchilarda qoplamalar sifatida;

-Yuqori qaytaruvchilik qobiliyatiga ega bo'lgan oynalar uchun qoplama sifatida (odatda oynalarda alyuminiy ishlatiladi).

- oksidlanish reaksiyalarida katalizator sifatida, masalan, metanoldan formaldegid ishlab chiqarishda, hamda etilendan epoksid olishda ko'p ishlatiladi.

-Asosan suvni zararsizlantirish maqsadida dizenfeksiya vositasi sifatida ishlatiladi. Cheklangan miqdorda tuzlar (kumush nitrati) va kolloid eritmalar ko'rinishida qo'llaniladi.

Kumushning qo'llanilish sohalari ham kengayib bormoqda va uning ishlatilishi - bu nafaqat qotishmalari, balki kimyoviy birikmalari ham keng qo'llanilmoqda. Kumushning ma'lum bir miqdori kumush-ruxli va kumush-kadmiyli akkumulyator

battareyalari ishlab chiqarishda ishlatiladi, ular o'ta baland energozichligiga va energosig'imga ega bo'lib, kam miqdordagi qarshilik natijasida ham katta miqdorda tok berish qobiliyatiga va imkoniyatiga ega.

Kumush qo'shimcha (0,1-0,4 %) sifatida qo'rg'oshinga maxsus qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda musbat plastinkalariga tok ajralishi uchun qo'shiladi (uzoq, ya'ni 10-12 yil ish muddatiga va kichik ichki qarshilikka ega). Kumush xloridi, xlor-kumushli-ruxli batareyalarda, hamda radarli ayrim yuza qismlarida ishlatiladi. Bundan tashqari, kumush xloridi, spektrning infraqizil sohasida shaffoflikni ta'minlashda ishlatiladi. Kumush ftorid monokristallari 0,193 mkm to'lqin uzunligidagi lazer nurlari generatsiyasi uchun ishlatiladi. Kumush atsetilenidi (karbid) kamdan kam holatlarda kuchli portlovchi modda detonatorlari sifatida ham qo'llaniladi. Kumush fosfati maxsus shisha pishirishda, u esa nurlanish dozimetriyasida qo'llaniladi. Bunday shishaning taqribiy tarkibi: alyuminiy fosfati - 42 %, bariy fosfati-25 %, kaliy fosfati-25 %, kumush fosfati-8 % lardan iboratdir. Kumush permanganati, kristall qo'ng'ir-binafsha kukun bo'lib, u suvda eriydi va u protivogazlarda ham ishlatiladi. Ayrim maxsus holatlarda, kumush quruq galvanik elementlarda (xlor-kumush elementi, brom-kumush elementi, yod-kumushli element) sistemalar ko'rinishida ishlatiladi. 1990-yildan boshlab to hozirgi vaqtgacha noan'anaviy tibbiyotda ko'plab kasalliklarni davolashda kolloid kumush qo'llanilib kelmoqda.

PLATINA (isp. platina, kamaytiruvchi, plata-kumush; lot. Platinum) Pt-kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 78, atom massasi 195,08, platina metallari oilasiga kiradi. Tabiiy platina to'rt barqaror izotopdan tashkil topgan: ^{194}Pt (32,9%), ^{195}Pt (33,8%), ^{196}Pt (25,2%), ^{198}Pt (7,2%) va ikki radiofaol izotop ^{190}Pt (0,013%), ^{192}Pt (0,78%). Elementning elektron tuzilishi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1 4f^{14} 5d^9$. Toza platina elementini 1803-yilda olim Vollaston tomonidan sof holda tajribada ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Platina nisbatan noyob elementlardan biridir, uning yer yuzidagi o'rtacha massa bo'yicha miqdori $5 \cdot 10^{-7}$ % ni tashkil qiladi. Platining muhim minerallari – tug'ma (sof holda) platina, poliksen (6- 10% Fe mavjud), palladiyli

platina (60-90% Pt, 7-39% Pd), ferroplatina (12-20% Fe), iridiyli platina (55-60% Pt, 30% gacha Ir), sperrilit $PtAs_2$, kuperit PtS , breggit (Pt, Pd,Ni)S lar hisoblanadi.

Fizik xossalari. Platina oq-kumushrangli metall, $t_{suyuq.} = 1769^{\circ}S$; $t_{qayn.} = 3800^{\circ}S$; zichligi $21,4520 \text{ g/sm}^3$; $s R = 0,13325$; $S R = 25,9$; $S=41,5$; $\Delta N = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta N_{suyuq.} = 19,7$; $\Delta H_{bug'}. = 510,4$; $p = 0,012049$; $0,12270$; 12530 ; 102860 1003270 ; Issiq holatda yaxshi silliqlnadi va payvandlanadi. Platinani sovuq deformatsiyalash uni mustahkamroq qiladi. Platinani yumshatish uning plastikligini tiklaydi. Legirlovchi qo'shimchalar odatda uning mustahkamligi va qattiqligini oshiradi.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalariga ko'ra platina palladiyga yaqin, ammo biroz kimyoviy barqarorligiga ko'ra ustunlik qiladi. Havoda va kislorod atmosferasida qizdirilganda uchuvchi oksidlar hosil qilib oksidlanadi. H_2SO_4 da va bromda sekin eriydi, biroq zar suvida to'liq eriydi. Boshqa mineral va organik kislotalar bilan ta'sirlashmaydi. Qizdirilganda ishqorlar, Na_2O_2 , S, Se, Te, R, S, Si va galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. N_2 ni yutadi, biroq Pd, Ir va Ru dan ko'ra kamroq. Platina tarkibiga o'tgan N_2 ni vakuumda olish qiyin.

Kislorod bilan qizil-jigarrang RtO_3 oksidini, jigarrang RtO_2 oksidini va qora PtO oksidini hosil qiladi, bunda ular tegishli ravishda temperaturalarda, xona haroratida, $380-400^{\circ}C$ va $560^{\circ}C$ larda parchalanadi.

Olinishi. Cho'kindi platina, platina lomlari yoki konsentratlari zar suvida eriydi. So'ng eritmadagi ortiqcha HNO_3 ni chiqarish va iriydiy bilan palladiyni Ir^{3+} hamda Pd^{2+} gacha tiklash uchun etanol va shakar siropi qo'shiladi. Keyinchalik NH_4Cl yordamida $(NH_4)_2PtCl_6$ cho'ktiriladi, cho'kma quritiladi va haroratni bosqichma-bosqich $800-1000^{\circ}C$ temperaturagacha ko'tarib qizdirish natijasida toza bo'lmagan g'ovakli platina olinadi. Toza platina esa ushbu mahsulotni zar suvida eritib, qayta cho'ktirib, qizdirish orqali olinadi. G'ovaklarini yo'qotish uchun platina qayta eritiladi. Platina tuzlarini tiklash jarayonida mayda zarrachali qora platina olinadi. Platina qoplamalarini olish uchun fosfat yoki sis-diamminonitrit elektrolitlari ishlatiladi.

Qotishmalari. Pt-Pd(70-30%) qotishmasi 70-yillarda avtomobillar chiqindi gazlarini to'liq yonishida katalizator vazifasida foydalanilgan. Yuqori kuchlanishli rele

tutashmalarida platinaning iridiy va ruteniy bilan qotishmasi ishlatiladi. Platina va uning iridiy hamda reniy bilan qotishmasi neft kimyosida benzinning oktan sonini oshirish maqsadida qoʻllaniladi. Rh va Au li qotishmalaridan esa shishali tola ishlab chiqarish uchun filyerlar olishda ishlatiladi, shuningdek pechlarda futerovka, keramika va shisha uchun boʻyoq sifatida ham foydalaniladi

Ishlatilishi. Platina, uning qotishmalari va birikmalarining asosiy ishlatilishi sohalari – avtomobilsozlik (rivojlangan mamlakatlarda 30-65%), elektrotexnika va elektronika (7-13%), neft kimyosi va organik sintez (7-12%), shisha va keramika sanoati (3-17%), zargarlik buyumlari (2-35%). Elektronika va elektrotexnikada platina elektr jihozlarni ulash va qarshilik pechlarida ishlatiladi.

Shisha sanoatida platina rodiy va iridiy aralashmasi qoʻshilgan holda optik shisha ishlab chiqarish pechining asosiy konstruksion materiali sifatida foydalaniladi. Platina shuningdek, yuqori temperaturada ishlovchi termopara va qarshilik termometrlarida material sifatida, elektrolizda elektrod sifatida, laboratoriya idishlari va jihozlari yasashda, tish davolash ishlarida ham ishlatiladi.

XIX asrning birinchi choragidan Rossiyada yuqori sifatli poʻlatni legirolovchi qoʻshimcha sifatida ishlatila boshlandi.

Platina katalizator sifatida ham ishlatiladi. (asosan rodiyli qotishmasi). Platinadan optik shishani eritish jarayoni uchun idishlar va aralashtirgichlar, lazer texnikasi uchun maxsus oynalar, iridiyli qotishmasidan mustahkam elektr ulash tizimlari ishlab chiqariladi. Platina birikmalari (aminoplatinat) saraton kasalligining turli xil formalarini davolashda sitostatik sifatida qoʻllaniladi. Platina va uning qotishmalari zargarlik buyumlari yasashda ham keng ishlatiladi.

Har yili dunyo zargarlik sanoati 50 tonnagacha platina ishlatadi. 2001-yilgacha platina zargarligining asosiy talabgori Yaponiya edi. 2001-yildan keyin dunyo boʻyicha 50% bozorni Xitoy egalladi. 1980-yillarda Xitoy platinali zargarlik buyumlarining 1% iga egalik qilardi. Hozirgi kunda Xitoyda yiliga oʻrtacha 10 mln dona platina zargarlik buyumlari sotiladi. Bu buyumlarning umumiy massasi 25 tonnani tashkil qiladi.

Platina, oltin va kumush – tanga vazifasini o‘tovchi asosiy metallardandir. Biroq platinadan tanga yasash oltin va kumushdan ming yillardan keyin boshlandi. Platinadan buyuk xizmatlari uchun rag‘batlantiruvchi ko‘krak nishonlar tayyorlash uchun ham ishlatiladi.

IV BOB. ORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYALARI

§14.1. Organik kimyo fani.

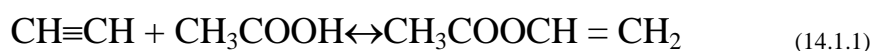
Organik moddalar kimyosi va texnologiyasi fanining *maqsadi* - organik moddalar olish reaksiyalari kimyosi va texnologiyasini talabalarga o'rgatish.

Asosiy organik sintez texnologiyasi boshqa texnologiyalarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega:

- arzon va qulay xomashyo manbai;
- ko'p tonnada mahsulot ishlab chiqaradi;
- ishlab chiqarish uzluksiz ravishda olib boriladi;
- mahsulotni ishlab chiqarish ko'p variantlik;
- oraliq mahsulotlardan to'liq foydalaniladi;
- jarayonlar birga qo'shib olib boriladi,
- kombinatsiyalanganlik;
- ishlab chiqarish texnologiyasi tez yangilanadi;
- yuqori mehnat unumdorlikka ega; yuqori darajada avtomatlashtiriladi;
- uskuna va jihozlar turli tuman va x.k;

Ko'p tonnalik. Asosiy organik sintez sanoati xalq xo'jaligining deyarli barcha tarmoqlarini xomashyo bilan ta'minlashda ishtirok etadi, shu sababli u nafaqat ko'p xildagi assortiment ishlab chiqarishga ma'sul bo'lmay, balki ko'p masshtabda ishlab chiqarilishga ham masuldir. Masalan, dunyo bo'yicha yiliga million tonnada: Etil spirti > 2; stirok > 8; fenol > 3; vinilatsetat ~2,7 ishlab chiqariladi.

Ko'p variantlik. Bu turli xil xom-ashyolardan bir xil mahsulot olish degani. Masalan, vinilatsetat olishda atsetilen yoki etilendan foydalanish mumkin:



Ko'p marshrutlik. Bunda asosiy organik sintez oraliq mahsulotlari olishda turli xildagi ko'p sonli jarayonlar va jihozlardan foydalaniladi. Masalan, vinilatsetatni

atsetilen va sirka kislotadan olish jarayonida 30 dan ortiq texnologik sxema variantlarini tavsiya qilish mumkin.

Kombinatsiyalanganlik -turli jarayonlar, qurilma va ishlab chiqarishni umumiy texnologiyaga birlashtirish. Bu xomashyoni to‘liq sarflash, chiqindilarni tiklash, ketma-ket bosqichli qayta ishlash jarayonlarini birlashtirish imkonini yaratadi. Bir korxonada doirasida bir yo‘la bir necha xil boshqa mahsulotlar, masalan vinilatsetet ishlab chiqarishda atsetaldegid, sirka kislota olish mumkin.

Birlashgan texnologiyalar qo‘llaniladigan ishlab chiqarish korxonalarida xomashyo sifatida etilendan foydalaniladi.

Yuqori darajadagi avtomatlashtirish. Bu asosiy organik sintez sanoatining muxim jihatlaridan biri hisoblanadi. Hozirgi vaqtda ishlab chiqarishni boshqarishda kompyuterlardan foydalaniladi, bu esa barcha texnologik parametrlarga aniq rioya qilish imkonini beradi.

Birlashgan (mujassamlashgan) jarayonlar. Asosiy organik sintez sanoatida birlashgan (mujassamlashgan) jarayonlar keng qo‘llanilmoqda. Bunda bir nechta reaksiya jarayonlari, shuningdek massa almashinish reaksiya jarayonlari birlashtiriladi. Misol tariqasida murakkab kimyoviy jarayonlarni olish mumkin, unda bitta reaksiya ekzotermik, boshqasi esa endotermik ravishda sodir bo‘ladi. Bunday jarayonlarga metanni oksidli kondensatsiya jarayonini, uglevodorodlarni oksidli degidririlanishini misol qilish mumkin.

2. Organik moddalar sintezi sanoati ikkita asosiy vazifani bajaradi:

- 1) boshqa sanoat tarmoqlari uchun yirik masshtabda yarim mahsulotlar ishlab chiqarish;
- 2) umumiy ahamiyatga ega maqsadli mahsulotlar olish.

Shuning uchun, hozirgi vaqtda organik moddalar sintezi sanoati mahsulotlarini qo‘llamaydigan xalq xo‘jaligining birorta tarmog‘i yo‘q. Organik moddalar sintezi sanoatining rivojlanishi, er biosferasini saqlashda va insonni o‘rab turgan yirik tabiat bilan o‘zaro munosabatini o‘rnatish va yaxshilashda katta ahamiyatga ega. Organik sintez tabiiy muhitda kam uchraydigan sanoat miqiyosida ishlab chiqariladigan va

tabiiyga nisbatan ancha yaxshi, foydali xossalarga ega bo'lgan yangi moddalar olish imkoniyatiga ega. Bu ayniqsa, dorivor preparatlar olishda muhim ahamiyatga ega.

Organik moddalar sintezi sanoatining rivojlanishidagi muhim omillardan biri, uning xomashyosini qulayligidadir. Bu borada doimo yangi, qulay xomashyo manbalarini izlash va ularni tejamli qayta ishlash yo'llarini topish kerak bo'ladi.

Organik moddalar sintezi sanoati, insoniyat zaruriyatlari uchun kerakli organik moddalar ishlab chiqarish qadim zamonlardan bizga ma'lum va keyinchalik nazariy organik kimyo bilan birga rivojlana boshladi.

Dastlab u o'simlik va xayvonot xomashyolarini qayta ishlash jarayonlariga asoslandi, ulardan kerakli muhim mahsulotlar (yog', moy, shakar) yoki xomashyo tarkibidagi moddalarni parchalanishdan oddiy moddalar olindi (spirt, sirkakislota, glitserin, sovun).

Sanoat miqyosida organik moddalar sintez qilish yoki oddiy organik birikmalardan ancha murakkab moddalar ishlab chiqarish XIX asrning o'rtalarida paydo bo'lgan. Organik kimyoning strukturaviy nazariyasini yaratilishi va rivojlanishi organik moddalar sintez sanoatini paydo bo'lishga asos bo'ldi.

Organik moddalar sintezining yutuqlari kimyo sanoatida burilish yasadi. Uning oldida belgilangan xossali yangi organik birikmalar olish va amaliy ahamiyatga ega, sanoat miqyosida ishlab chiqariladigan aniq moddalarni olishning yangi usullarini yaratish masalasi qo'yilgan edi. Bunda sintetik moddalar sintezi sanoatining maqsadi tabiiy mahsulotlar (bo'yoqlar, dorivor va xushbo'y hidli moddalar) yangi, tabiatda uchramaydigan birikmalar olishga qaratildi.

Keyingi yillarda o'zining rivojlanishi natijasida organik moddalar sintezi bir qator tarmoqlarga: asosiy organik va neft kimyosi sintezi va nozik organik sintezga ajraldi. Organik sintez sanoatining rivojlanish jarayonida, uning xomashyo ba'zasi ham o'zgardi. Toshko'mir o'rnini neft va tabiiy gaz egalladi. Ushbu o'tish jarayonida "neft kimyosi sintezi" iborasi paydo bo'ldi.

Mustaqil tarmoq sifatida organik sintez 1940 yillarda paydo bo'ldi. Ungacha koks va oziq-ovqat xomashyosi asosida olinadigan mahsulotlar turi kam edi (benzol, fenol, atseton, naftalin, sirka kislota).

1943 yildan boshlab neft gazlarini kimyoviy qayta ishlash bo'yicha tadqiqotlar boshlandi. Neft mahsulotlarini katalitik riforminglash sanoat qurilmalari ishga tushishi aromatik uglevodorodlar ishlab chiqarish uchun yangi xomashyo strukturasi paydo bo'lishiga olib keldi. 1963 yildan 1970 yilgacha neft mahsulotlaridan olinadigan aromatik uglevodorodlar ulushi ortib bordi: benzol 1% dan 37% ga, toluol 48,7% dan 76,5%, ksilol 74,2% dan 93,6% ga ko'tarildi.

Shunday qilib, 1960 yildan boshlab mahsulotning umumiy hajm tempini o'sishi natijasida asosiy organik sintez sanoati kimyo va neftkimyosi sanoatidan ham ilg'orlab ketdi.

Asosiy organik sintez sanoatini rivojlanishida iqtisodiy samaradorlik va mahsulot sifatini oshirishga qaratilgan asosiy tendensiyalar xomashyo, energiya, kapital xarajatlarni tejash bilan bog'liq. Ular orasida eng muhimi quyidagilar hisoblanadi:

Qulay va arzon xomashyo asosida yangi texnologik jarayonlarni yaratish. Masalan, qimmat atsetilendan aromatik uglevodorodlarga, alkenlarga, alkanlarga, sintez-gazga o'tish;

To'g'ri sintez usullariga o'tish. Masalan, etilenni sulfat kislotali gidratatsiyalash bilan etilen olish o'rniga to'g'ri katalitik gidratatsiyalash bilan etanol olishga o'tish. Parametrlarni optimallashtirish, yuqori selektivli katalizatorlar va jixozlar tanlash bilan jarayon selektivligini oshirish.

-Ishlab chiqarish bosqichlarini kamaytirish.

-Jixozlarning umumiy quvvatini oshirish.

-Energiyani tejash va agregatlarning foydali ish koeffitsientini oshirish.

Organik moddalar sintezida turli xil jarayonlar qo'llaniladi: kimyoviy, fizik-kimyoviy, gidrodinamik, diffuzion, issiqlik, mexanik. Ularning ko'pchiligi bir vaqtda, bitta jixozda sodir bo'ladi. Jarayonlarni borishi, ishlab chiqarishning normal faoliyati

jarayonlarning parametrlari bilan ifodalanadi. Texnologik parametrlarning yig'indisi turli kimyo-texnologik sistemalarni texnologik sharoitini xarakterlaydi.

Jarayon parametrlari orasida *ekstensiv*, ya'ni modda miqdoriga bog'liq (masalan, hajm) va *intensiv*, ya'nimodda miqdoriga bog'liq bo'lmagan (temperatura, bosim, konsentratsiya va h.k.) parametrlarga ajratiladi.

Kimyo-texnologik jarayonlarda eng muhimi intensiv parametrlar hisoblanadi.

Kimyo-texnologik jarayonlar oqimini tashkil qilish bo'yicha, shuningdek barcha sistemalarni davriy va uzluksiz va yarim uzluksizga ajratish mumkin.

Davriy jarayonlardagi barcha intensiv (o'zgaruvchan) kattaliklar (bosim, temperatura, konsentratsiya va h.k.) vaqt davomida o'zgaradi. Jihozni qo'llash koefitsienti davriy jarayonlar uchun doimo birdan kichik bo'ladi.

$$\eta_{ob} = \tau / \tau_i \quad (14.1.3)$$

η_{ob} – jihozni qo'llash koefitsienti;

τ – asosiy jarayonning davomiyligi;

τ_i – to'liq siklning davomiyligi.

Demak, davriy jixozlar quvvati uzluksiz jixozlar quvvatiga nisbatan past bo'lar ekan. Undan tashqari davriy jarayonlarni avtomatlashtirish qiyinroq, hamda sifati bir xil bo'lmagan mahsulotlar olinadi.

Asosiy organik sintez sanoati ko'p tonnali mahsulotlar chiqarishi sababli, ushbu tarmoqda asosan uzluksiz jarayonlar qo'llaniladi, chunki ular davriy jarayonlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega.

Uzluksiz jarayonlardagi intensiv kattaliklar vaqt davomida o'zgarmaydi. Uzluksiz jarayonning bunday xolatini statsionar yoki aniqlangan deyiladi.

Uzluksiz jarayonlarda belgilangan texnologik parametrlarni o'zgarmas holda ushlab turish imkoniyati mavjud.

Bu esa: bir xil sifatli yarim mahsulotlar va mahsulotlar olish imkonini beradi; jixoz qo'llashni yuqori koefitsientiga erishish, birga yaqinlashish imonini yaratadi; ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkonini yaratadi; ishlab chiqarishni boshqarishni osonlashtiradi;

mehnat unumdorlini oshirishni, ishlovchilar mehnatini osonlashtirish va xavfsiz qilish imkonini beradi.

Uzluksizlik barcha jixozlarni turib qolishini oldini oladi va ularni o'ldirishni kichiklashtiradi, ya'ni uzluksiz jarayon davriyga nisbatan texnologiyani rivojlanishini yuqoriroq pog'onasi hisoblanadi.

Uzluksiz jarayonni amalga oshirish uchun quyidagi sharoitlar talab etiladi: barcha jixozlardagi kirish va chiqish konstruktiv ajratilgan bo'lishi kerak; xomashyoni uzluksizligi va kerakli darajadagi statsionar ravishda kelishini va tayyor mahsulotni jixozdan ketishini ta'minlash;

jixozlar ishlash vaqtida kelayotgan xomashyoning va olinayotgan mahsulotning nomenklatura tarkibi domiy bo'lishi kerak;

jixoz ichidagi va orasidagi barcha mahsulotlarni uzluksiz aralashishini ta'minlash.

asosiy organik sintez texnologiyasida qo'llaniladigan barcha apparatlar uzluksiz ravishda ishlashi kerak. SHunga qaramay ba'zi bir reaksiya va massa almashinish jixozlaridagi ishlarni uzluksiz ravishda tashkil qilish ancha qiyin. Masalan, uzluksiz adsorbsiyani tashkil qilishda qiyinchiliklar mavjud, SHuning uchun:

reaktorlar kaskadidan foydalaniladi, ularning har biri turli vaqt oraligida har xil jarayonlarni amalga oshiradi (adsorbsiya, adsorbentni quritish va sovutish, desorbsiya);

adsorbentning harakatlanuvchi qatlamidagi jarayon.

Plastifikatorlar. Plastifikator yoki yumshatgich) deb, ba'zi bir polimerlarni plastik, elastik xossalari yaxshilash uchun 30-40%-gacha qo'shiladigan moddalarga aytiladi. Bu plastifikatorlar, asosan presslash, valslash va boshqa usullar yordamida polimerlarni qayta ishlash jarayonlarida qo'llaniladi, chunki ishlov berishda polimerlar etarli darajada oquvchan bo'lishi, tayyor mahsulotning elastik xususiyatlari yuqori bo'lishi kerak. Plastifikatorlarning eng muhim vakillariga misol qilib yuqori haroratda qaynovchi murakkab efirlar, masalan dimetilftalat, dibutilftalat, dioktilftalatlarni, ftal kislota efirlari, o'rta forfat kislota efirlarini olish mumkin.

Sintetik sirt-faol va yuvish vositalari. Tarkibida gidrofil va gidrofob guruhlari bo'lgan organik moddalar sirt-faollik xususiyatlarini namoyon qiladi. Oddiy sovun– stearin yoki palmitin kislotaning natriyli tuzida RCOONa bunday sirt faollik xususiyatini uzun uglevodorod zanjiri va karboksilat guruhi bajaradi. Tuzilishining shunday xususiyatga ega ekanligi sababli sirt-faol moddalar (SFM) fazalar ajralish yuzasida konsentrlanadi, bunda suvli eritmalarda sirt-faol moddalardagi gidrofob guruhi sistemadagi yog'-moy komponentiga, gidrofil guruhi esa suvga tomon qaratilgan bo'ladi. Natijada sirt tarangligi ancha kamayadi, bu esa materialni yaxshi xo'llanilishiga sabab bo'ladi. SFM va yuvish vositalari maishiy xizmatda matolarni yuvishda va turli predmetlarni tozalashda keng qo'llaniladi. To'qimachilik sanoatida ularni matolarni bo'yashdan avval ishlov berishda, sherstlarni va tolalarni yuvishda, mashina qurilishi va metallarga ishlov berishda, detallarni moydan tozalashda, parfyumeriya sanoatida–sovunlar va kosmetik vositalar komponenti sifatida qo'llaniladi. Kimyo texnologiyasida ularni geterofazali reaksiyalarda emulgatorlar (ayniqsa emulsiyali polimerlanishda). SFM rudalarni flotatsiyalashda, qurilish-materiallari ishlab chiqarishda, neft sanoatida keng qo'llaniladi.

Sirt-faol va yuvish vositalari ikki turga bo'linadi: noionogen va ionogen. Ionogenlar suvli eritmalarda dissotsiatsiyalanadi.

Ionogen moddalar ham o'z navbatida anion va kation faol moddalarga ajraladi. Anion faol moddalarga misol qilib sovunni, alkilarensulfonatlar – $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{ONa}$, alkilsulfonatlar - RSO_2ONa va $\text{C}_{12}\text{-C}_{18}$ alkil guruhli alkilsulfatlarni ROSO_2ONa olish mumkin.

Kation faol yuvish vositalariga misol qilib, aminlar yoki to'rtlamchi tuzlarni olish mumkin. Asosiy organik sintezining ko'pchilik mahsulotlari avtomobil taransporti, aviatsiya, raketa texnikasi va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi. Bu mahsulotlarga sintetik motor va raketa yoqlg'ilari, antifrizlar, motor va tormoz suyuqliklari kiradi.

Xozirgi vaqtda raketa texnikasida sintetik yoqlg'idan keng foydalaniladi (metanol, etanol, etilaminlar, metallorganik birikmalar) Surkov moylari, asosan

neftdan olinadi. Turli prisadkalar yoqilg‘i va moylarni ekspluatatsiya xossalarini yaxshilash uchun qo‘llaniladi.

14.2.Sintetik yoqilg‘ilar, surkov moylari va ularga qo‘shiladigan qo‘shimchalar.

Asosiy organik sintezning ko‘pgina mahsulotlari avtomobil transportida, aviatsiyada. Raketa texnikasi va boshqa sohalarda muhim ahamiyatga ega. Ular qatoriga sintetik motor va raketa yoqilg‘ilari, surkov moylari, ularni xossalarini yaxshilovchi prisadkalar, antifrizlar, tormoz va gidravlik suyuqliklarni olish mumkin.

O‘z navbatida organik sintez sintez gazdan uglevodorodlar olish muammosini hal qilishi bilan ko‘mirdan suyuq yoqilg‘i olish muammosini xal qildi. So‘ngra yuqori oktanli benzinlar uchun izoparafınlar sintezi amalga oshirildi, ayniqsa izooktan sintezi. Motor yoqilg‘ilarining yuqori oktanli komponenti sifatida izopropilbenzol qo‘llaniladi, keyingi vaqtda metanol, tret-butimetil efiri va boshqalardan foydalanilmoqda.

Hozirgi vaqtda sintetik yoqilg‘ilar raketa sanoatida ham qo‘llanilmoqda. Raketa sistemalarining suyuqliklari sifatida sintetik yoqilg‘ilar (metanol, etanol, etilamin, dimetilgidrazin, ba’zi bir metallorganik birikmalar) qo‘llanilmoqda.

Surkov moylarining ko‘p qismi hozirgacha neftdan olinadi, biroq yangi texnikani rivojlanishi bilan ularga nisbatan yuqori talablar qo‘yilmoqdakim, mineral moylar bu talablarga javob bera olmayapti. SHu sababli sintetik surkov moylari yaratishga ehtiyoj bo‘lmoqda. Ular kam uchuvchan, metallarni korroziyaza uchatmasligi, past xaroratda qotmasligi, oksidlashga va termik parchalanishga chidamli bo‘lishi lozim. Sintetik surkov moylari bir necha organik birikmalar guruhiga mansub bo‘lib, ular orasida eng muhimlari quyidagilardir: sintetik uglevodorodlar (olefinlarni past polimerlari va alkillangan aromatik uglevodorodlar); ikki asosli karbon kislotalar vav bir atomli yuqori spirtlarning murakkab efirlari; yuqori xaroratda qaynovchi ftoruglerodlar va ftorxloruglerodlar (ulardagi barcha vodorod atomlari galogenga almashgan); siloksan bog‘li Si-O-Si bog‘li kremniyorganik polimerlar.

Yoqilg‘i va moylarni ekspluatatsion xossalarini va barqarorligini oshiruvchi prisadkalar. Yoqilg‘i va moylar, polimerlarni oksidlanishiga qarshi prisadkalar. Yoqilg‘i va moylarni qotish temperaturasini pasaytiruvchi prisadkalar (depressorlar),

yoqilg'i va moylarni qovushqoqligini yaxshilovchi prisadkalar, metallar korroziyasiga qarshi korroziya ingibitorlari.

Erituvchi va ekstragentlar. Ilgari erituvchilar sifatida benzin, benzol va etanol ko'p qo'llanilgan. Sanoat xalq xo'jaligi rivojlanishi bilan erituvchi va ekstragentlarga bo'lgan talab oshib bormokda. Sintetik erituvchilar arzon, zararsiz bo'lishi kerak. Ularni qaynash temperaturasi juda ham past yoki yuqori bo'lmasligi lozim. Hozirgi davrga kelib erituvchi va ekstragentlar, neft mahsulotlaridan aromatik uglevodorodlar ajratishda; azeotrop haydashda; tabiiy moddalardan yog' va moylarni ajratishda keng qo'llanilmoqda. Kimyo sanoatida esa, erituvchi va ekstragentlar qayta kristallash va tozalash jarayonlari uchun polimerlar olishda qo'llaniladi.

Sintetik erituvchi va ekstragentlar organik birikmalarning turli sinflariga oid bo'lishi mumkin. Bu- uglevodorodlarning xlorli xosilalari (tetraxlorometan, dixlorometan, tri- va tetraxloretilen), spirtlar (etanol, propanol, butanollar, pentanollar), oddiy efirlar (dietil efiri, diizopropil va yuqori), ketonlar (atseton, metiletilketon, izobutilmetilketon), murakkab efirlar (etil-,butil- va pentilatsetat), shuningdek dimetilformamid $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, dimetilsulfoksid .

Pestitsidlar va o'simliklarni himoya qiluvchi vositalari. Pestitsidlar (yoki zaxarli ximikatlar) deb, o'simliklar va zararli xashoratlar bakteriya va zamburug'lariga qarshi zaharli xossaga ega bo'lgan moddalarga aytiladi. Pestitsidlarning ko'p qismi qishloq xo'jaligida o'simliklarni himoya qiluvchi vositalar sifatida; undan tashqari ularni turli xil kasalliklar va epidemiyalarni tarqalishiga qarshi vositalar sifatida qo'llaniladi. Turli xil tirik organizmlarga spetsifik ta'sir qiluvchi pestitsidlarning bir necha guruhi mavjud:

Fungitsidlar va bakteritsidlar – zamburug' va bakteriyaga qarshi vositalar. Qishloq xo'jaligida ularni turli xil o'simliklarni kasalliklariga qarshi qo'llaniladi. Bakteritsidlar inson uchun zararsiz bo'lib – ular konservalash sanoatida (pentaxlorfenol) – drevesinani konservalashda, tibbiyot va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Insektitsidlar – eng muhim pestitsidlardan hisoblanadi: ularni zararli xashoratlar va ularni lichinkalarini yo'qotishda foydalaniladi.

Gerbetsidlar va defoliantlar. Gerbitsidlarni begona oʻtlarga qarshi, defoliantlarni esa oʻsimliklarni bargini toʻkishda qoʻllaniladi.

Zootsidlar – zararli kemiruvchi hayvonlar (sichqon, kalamush va boshqa)ga qashi vositalar.

Oʻsimliklarni himoyalovchi barcha kimyoviy vositalar inson, hayvonot va qushlar uchun zararsiz vositalar boʻlishi zarur. Ularning eng muhim xususiyatlaridan biri tabiiy sharoitda zararsiz birikmalar hosil qilib parchalana olishi hisoblanadi.

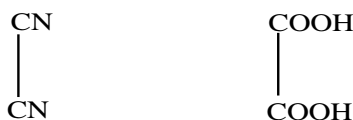
Pestitsidlar orasida turli sinflarga oid organik birikmalar mavjud: xlorli hosilalar, azot- va oltingugurtli birikmalar, fosfat kislota hosilalari va boshqalar. Pestitsidlar assortimenti va hajmi yildan-yilga ortib bormoqda. Bu yangi, samarali va tanlovchan va kam zararli preparatlar yaratilishi, shuningdek yangi moddalarni muntazam yaratilishi bilan bogʻliqdir. Chunki uzoq vaqt qoʻllaniladigan vositalar asta-sekin immunitet hosil qiladi. Shunday qilib, asosiy organik sintez kokskimyo, neftkimyo va gazkimyo sanoatidan oladigan xomashyoni sintetik mahsulotlarga aylantiradi va boshqa barcha organik texnologiyasini xomashyo bilan taʼminlaydi, undan tashqari xalq xoʻjaligiga bir qator maqsadli mahsulotlar etishtirib beradi.

Organik moddalar kishilarga qadimdan maʼlum, ular organik boʻyoqlarni (alizarin, purpur, indigo), uzum sharbatini bijgʻitib sirka hosil qilishni, oʻsimliklardan shakar, moy olishni, eglarni ishqorlar bilan qaynatib sovun hosil qilishni bilganlar va bu moddalardan foydalanganlar. Ammo uzoq vaqtgacha organik moddalar aralashma holda ishlatilib kelingan. XIX asrga kelib arab alximiklari sirkadan sirka kislotani, musallas ichimligidan etil spirtini sof holda ajratib olishga muyassar boʻldilar. XVI asrda etil spirtini sulʼfat kislota bilan ishlash natijasida etil efir olindi. Organik moddalarni sof holda olish va ularni oʻrganish XVIII asrning oxiri va XIX asrning boshlariga kelib kuchaydi.

Atoqli shved ximigi I. Berselius (1779-1848) «oʻsimlik va hayvon organizmlarida hayot mavjud ekan, ularda moddalarning sintezi jonsiz tabiatdagiga qaraganda boshqacha boʻlib, qandaydir «hayotiy kuch» ning taʼsirida sodir boʻladi» deydi.

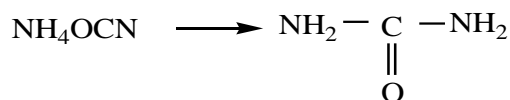
Shu davrda bir guruh ximiklar Berzelius izidan borib fanda vitalistik (latincha vita suzi «hayot» lis «kuch» demakdir) oqim kelib chiqadi. Bu oqim tirik tabiatdagi moddalarni laboratoriya sharoitida sintez qilib bo`lmaydi, degan idealistik ta`limotni olg`a surib, kimyo fanining taraqqiyotiga to`sqinlik qildi.

1824 yilda Berzeliusning shogirdi, nemis ximigi F. Vyoler laboratoriya sharoitida disiandan o`simlik organizmida uchraydigan oksalat kislotani oladi:



Disianoksalatkislota

Ayniqsa F. Vyolerning 1828 yili oddiy anorganik tuz-ammoniy sianitdan hayvon organizmida hosil bo`ladigan mochevinani sintez qilish ivitalistik ta`limotga juda katta zarba berdi.



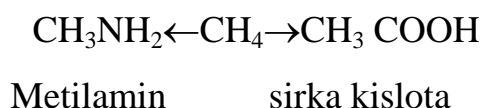
Ammoniy sianat mochevina

Bu kashfiyot kimyoda katta burilish yasab, organic moddalarning hosil bo`lishida hech qanday «hayotiy kuch» qatnashmasligini isbotlab berdi.

1842 yili buyuk rus olimi N.N. Zinning nitrobenzoldan anilin olishi, 1845 yili nemis ximigi Kolbening sirka kislotasi sintez qilishi. 1854 yili fransuz ximigi Bertloning yog`ni hosil qilishi va 1861 yili rus olimi Butlerovning oddiy chumoli al`degididan shakarsimon modda hosil qilishi «hayotiy kuch» haqidagi reaksiya idealistik ta`limotga batamom zarba berdi va organik kimyo faning rivojlanishiga katta yo`l ochildi. Organik moddalar tarkibida uglerod elementi albatta bo`lishi XVII asrda uzil kesil isbotlandi. Shu bilan birga ko`pchilik organik birikmalar tarkibida uglerod elementidan tashqari vodorod, kislorod, azot va boshqa elementlar borligi aniqlandi. 1861 yili Qozon universitetining professori Aleksandr Mixaylovich Butlerovning organik moddalarning kimyoviy tuzilish nazariyasini yaratishi organik kimyoning rivojlanish tarixida olamshumul ahamiyatga ega bo`ldi.

A. M. Butlerov o'zining «Organik kimyoni to'liq o'rganishga kirish» degan kitobida uglerod birikmalari anorganik birikmalarga nisbatan beqaror ekanligini, uglerod boshqa elementlar bilan birikib xilma-xil birikmalar hosil qilishini, uglerodli ko'pchilik birikmalar bir xil empirik formulaga ega bo'lib, tuzulishi va xususiyatlari jihatdan farqlanishini ko'rsatib berdi va bu hodisani izomeriya deb atadi. Uglevodorodlarda vodorod atomlari boshqa elementlarning atomlariga almashinib yangi birikmalar hosil qilishi mumkin. Shu sababli organik kimyoni ba'zan uglevodorodlar va ularning hosilalari kimyosi deb ham ataydilar.

Uglerod birikmalari hosilalarinig kimyoviy xususiyatlari ulardagi funksional gruppalarning xossalariga bog'liq. Masalan, metanda vodorodning bitta atomi aminogruppa-NH₂ ga o'rin almashingan bo'lsa, bu birikma asos xususiyatlariga, karboksil gruppaa -COOH ga o'rin almashingan bo'lsa kislota xususiyatlariga ega bo'ladi:



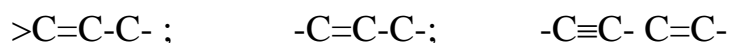
Nemis ximigi K. Shorlemmer uglerod atomlari o'zaro birikib -C-C- zanjirini hosil qilishini ko'rsatib berdi. Shu tariqa organik kimyo fan sifatida tarkib topib va rivojlanib bordi. Organik kimyo fani biologiya, medisina, agrokimyo, o'simlik moddalar kimyosi, o'simlikni muhofaza qilish va boshqa fanlar hamkorligida rivojlanmoqda. Organik kimyo fanining yutuqlaridan xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida foydalanilmoqda. Kimyo sanoatida plastmassalar, organik shisha va sintetik tolalarni sintez qilish sanoatning avtomabilsozlik, samolyotsozlik, elektr, radio, to'qimachilik kabi tarmoqlarning rivojlanishiga katta hissa qo'shmoqda. Sintetik materiallar o'zining chidamliligi jihatidan metall va boshqa qurulish materiallaridan ustun va arzon turadi. Qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligini oshirishda, zararkunanda va kasalliklarga qarshi kurashishda, sanoatda olinayotgan organik preparatlardan insektisid, fungicid, gerbisid va defoliant hususiyatiga ega bo'lgan moddalar katta rol o'ynamoqda. Organik kimyo organik moddalarning asosiy manbalarini-toshkumir, neft, tabiiy gazlar, o'rmon va qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash yo'li bilan xalq xo'jaligi uchun yoqilg'ilar, bo'yoqlar, portlovchi moddalar, dori- darmonlar, sun'iy

ipak tolalar, o`g`itlar va boshqa kerakli mahsulotlar etkazib beradi. Paxta tolasini qayta ishlash, sun`iy ipak tolalarini olinishi, kapron, neylon, va lavsan kabi sintetik tolalarning olinishi organik kimyoning to`qimachilik sanoatiga ko`shgan katta hissasi bo`ldi. Organik birikmalarning turlari. Organik birikmalarning naqadar ko`pligi va xilma- xilligi, ularning tuzilishiga qarab sinflarga bo`lib o`rganishni talab etadi. Shuning uchun organik birikmalar uglerod atomlarining molekulada joylashishiga qarab yoki ularning hosil qilgan skeletlariga qarab uchta asosiy sinfga bo`linadi.

1. Asiklik birikmalar. Alifatik yoki yog` qatori birikmalari. Bu sinfga uglerod atomlaridan tashkil topgan to`g`ri yoki tarmoqlangan zanjirli birikmalar kiradi:

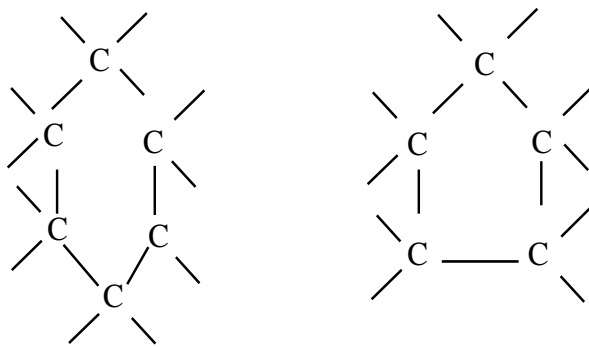


Asiklik birikmalar to`yingan va to`yinmagan birikmalarga bo`linadi. To`yinmagan birikmalarda uglerod atomlari o`zaro qo`sh va uch bog`lar orqali birikkan bo`ladi:

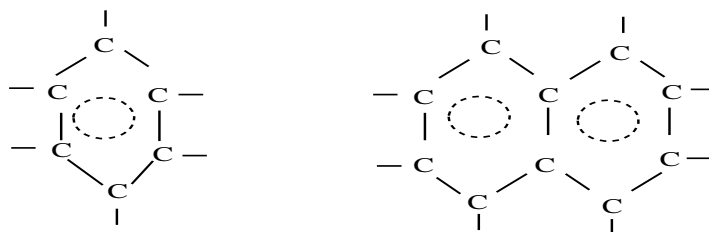


2. Karbosiklik birikmalar. Bu sinfga uglerod atomlaridan tashkil topgan halqa shaklidagi zanjirli birikmalar kiradi. Ular ikkiga bo`linadi.

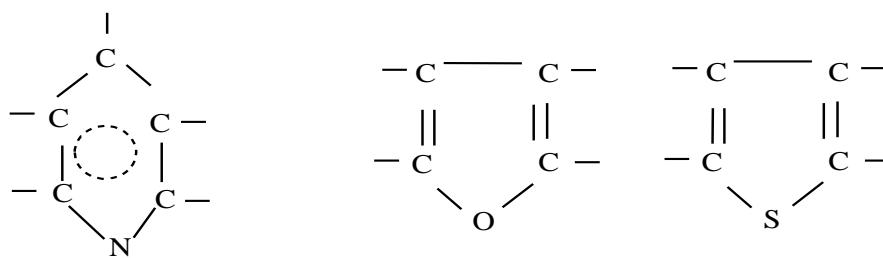
1. Alisiklik birikmalar :



3. Aromatik birikmalar tarkibida C_6H_6 gruppasi- benzol halqasi bo`ladi:



3. Geterosiklik birikmalar. Bu sinfga molekulasida ugleroddan boshqa element (kislorod, azot, oltingugurt va boshqalar) atomlari ham bo`ladigan halqasimon (siklik) birikmalar kiradi:



birikmalar kiradi:

Organik birikmalarning kimyoviy xususiyatlari ularning tarkibiga kiruvchi atomlardan tashkil topgan gruppalarning xususiyatlariga bog`liq. Molekuladagi bu gruppalar funksional gruppalar deb ataladi. Masalan, molekulada karboksil- «COOH» funksional gruppaga bo`lsa modda kislota, amino-«NH₂»- funksional gruppaga bo`lsa asos xususiyatiga egabo`ladi. Yuqoridagi uchta asosiy sinf birikmalarning bitta yoki bir necha vodorod atomi tegishli funksional gruppaga almashinishi natijasida bu birikmalarning hosilalari- yangi sinf birikmalari olinadi. Masalan, galoidlar (F, Cl, Br, I) o`rin almashishidan galoid birikmalar, gidroksil-OH gruppaga almashinganda spirtlar, karbonil C=O ga almashinsa aldegid va ketonlar, karboksil-COOH da kislotalar, amino-NH₂ gruppadaaminlar, nitro-NO₂ gruppada nitrobirikmalar, molekulada ham gidroksil ham karboksil gruppalar bo`lsa oksi kislotalar, ham amino ham karboksil gruppalar bo`lsa aminokislotalar bo`ladi.

Shunday qilib, organik moddalarning kelib chiqishini aniqlashda ularning klassifikაციyasini o`rganish kata ahamiyatga ega.O`zbekistonda organik moddalar kimyosini rivojlantirishda akademik O.S. Sodiqov va akademik S.Yu.Yunusovlar kata hissa qo`shdilar.Navoiyda «Navoiyazot» OAJ da nitron tola, sirka kislota, metanol va acetilen ishlab chiqariladi. Shurtangaz kimyo sanoatida polipropilen va gaz kondencati ishlab chiqariladi. Fargona va Qorovulbozor neftni qayta ishlash korxonalar, Toshkent lak-bo`yoq zavodi va boshqa kimyoviy korxonalar mamlakatimiz iqtisodiyotida katta ahamiyatga ega.

ishlash

Neftni sanoatlashgan tarzda qazib olish ishlari O'zbekistonda 1885 yilda boshlangan. Neft Farg'ona vodiysida joylashgan Chimyon qishlog'i yaqinidagi ikki burg' qudug'idan qazib olinar edi. 1900 yilda ushbu mintaqada jiddiy razvedka ishlari boshlandi va 1904 yilda 270 metrdan ortiq chuqurlikdan neft favvorasi otilib chiqdi;

1915-1916 yillarda, O'rta Osiyoda ichki yonuv dvigateli yordamida harakatlanadigan avtomobillar paydo bo'lgandan keyingina benzin foydali mahsulotga aylandi. 1972 yilda Qashqadaryo viloyatida jahondagi eng yirik qurilmalardan biri bo'lgan Muborak gazni qayta ishlash zavodi qurildi, 1980 yilda esa SHo'rtanda zavod ishga tushirildi; Birinchi gaz 1953 yil Qizilqum cho'lidagi Setalantepa konidan qazib olindi.

Bugungi kunda «O'zbekneftgaz» MXK neft-gaz sohasining barcha faoliyat yo'nalishlarini ta'minlaydigan, 200 dan ortiq korxonalarni birlashtirgan, 120 mingdan ortiq kishi ishlaydigan, vertikal bir butun birlashgan, uch pog'onali xolding kompaniyadir.

Buxoro neftni qayta ishlash zavodi. 1997 yil tarkibi «Teknip» (Fransiya), «Marubeni», «Djey Dji-Si» (YAponiya) kompaniyalardan iborat konsorsium bilan hamkorlikda Buxoro neftni qayta ishlash zavodi ishga tushirildi.

Xo'jaobod er osti gaz saqlash ombori. 1999 yil «Dresser-Rend» (AQSH) kompaniyasining kompressorlari asosida «BSI Indastriz»(AQSH) kompaniyasi bilan hamkorlikda Xo'jaobod er ostida gazni saqlash ombori foydalanishga topshirildi.

Sho'rtan gaz-kimy o majmuasi. 2001 yilda tarkibiga «Mitsui», «Toyo injiniring», «Nisho Ivai» va «ABB Soimi» (Italiya) kompaniyalari kirgan, «ABB Lummus Global» (AQSH) kompaniyasi etakchiligidagi konsorsium bilan hamkorlikda Sho'rtan gaz-kimy o majmuasining qurilishi amalga oshirildi.

“Sho'rtan” GSKS-Sho'rtan konida gazni siqish kompressor stansiyasi qurilish loyihasi «Beytman» (Isroil) injiniring kompaniyasi bilan hamkorlikda amalga oshirildi va ob'ekt 2003 yil foydalanishga topshirildi.

Farg‘ona NQIZ qayta tiklash YUqori sifatli neft mahsulotlari ishlab chiqarish uchun 2000 yilda «Mitsui» va «Toyo injiniring» (YAponiya) kompaniyalari bilan hamkorlikda Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodining rekonstruksiya amalga oshirildi.

Sho‘rtan gaz-kimyo majmuasining tozalangan metani asosida ishlab chiqariladigan sun‘iy suyuq yoqilg‘i. Loyihaning umumiy qiymati – 3985 mln. doll. Ishlab chiqarishning yillik o‘rtacha loyihaviy quvvati 863 ming tonna dizel yoqilg‘isi, 304 ming tonna kerosin, 393 ming tonna nafta, 11 ming tonna suyultirilgan gazdan iborat. Loyiha «Sasol» (JAR) va «Petronas» (Malayziya) kompaniyalari bilan hamkorlikda amalga oshirilmoqda. U nodir texnologiya asosida sun‘iy suyuq yoqilg‘i olish va gazni qayta ishlash bo‘yicha dunyodagi eng yirik loyiha hisoblanadi.

Muborak GQIZ USHK qoshidagi gaz-kimyo majmuasining qurilishi. Loyihaning umumiy qiymati 2 milliard dollardan ortiq, ishlab chiqarishning loyihaviy quvvati – 492 ming tonna polietilen, 66 ming tonna gaz kondensati va 53 ming tonna pirobenzindan iborat.

“O‘zbekiston-Xitoy” transmiliy magistral gaz quvuri. 2007 yil O‘zbekiston yirik masshtabdagi, dunyodagi eng uzun (7000 km) Turkmaniston-O‘zbekiston-Qozog‘iston-Xitoy xalqaro gaz uzatish quvuri qurilishi loyihasiga qo‘shildi. O‘zbekiston qismidagi gaz uzatish quvurining (530 km) loyihasini qurish va foydalanish uchun «O‘zbekneftgaz» MXK bilan CNPC o‘rtasida «Asia Trans Gas» Qo‘shma korxonasi tashkil qilindi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning Xitoy Xalq Respublikasiga 19-20 avgust 2014 yildagi tashrifi davomida «O‘zbekneftgaz» MXK bilan CNPC o‘rtasida «O‘zbekiston-XXR» gaz uzatish quvurining 4-tarmog‘ini qurish va foydalanish prinsiplari to‘g‘risida Kelishuv imzolandi.

Ustyurt gaz-kimyo majmuasi loyihasi “Navoiy” erkin industrial iqtisodiy hududidagi neft va gaz sohasining yangi quvvatlari. DP «POLIETILEN QUVURLARI». DP «POLIPROPILEN QUVURLARI». Bosim ostida ishlovchi uzatish quvurlari uchun polietilen quvurlar va fittinglar. Issiq va sovuq suv bilan ta’minlash hamda isitish tizimlari uchun polipropilen quvurlar.

“Angren” maxsus industrial hududidagi neft va gaz sohasining yangi quvvatlari. CHet el investorlarini jalb qilgan holda «Angren» maxsus industrial zonasi hududida ishlatilgan texnik moylarni yig‘ish va qayta ishlashning tugallangan texnologik siklini qo‘llash orqali bazaviy va motor moylari zamonaviy ishlab chiqarishini tashkil qilish.

I.M. Gubkin nomidagi Rossiya davlat neft va gaz universitetining Toshkent shahridagi filialida soha uchun kadrlar tayyorlash

2012 yil neft-gaz sohasida yana bir o‘quv muassasa - I.M.Gubkin nomidagi Rossiya Davlat neft va gaz Universitetining Toshkent shahridagi filiali qoshida maxsus akademik litsey tashkil qilindi.

Respublikamizning neft-gaz sanoati xalq xo‘jaligining asosiy zvenosi bo‘lib, muhim energetika bazasi hisoblanadi. Respublikamiz mustaqil bo‘lgandan keyin neft-gaz sanoatini rivojlantirishga kattaahamiyat berildi. Ilgarigi o‘z holicha ish yurituvchi neft, gaz, neft va gazni qayta ishlash tarmoqlari yagona tarmoq - “Uzbekneftgaz” milliy xolding korporasiyasiga birlashtirildi. Bu korporasiyaning tarkibida neft va gazni kayta ishlash bo‘yicha uchta yirik korxonalar ishlab turipti. Bular: “O‘zneftni qayta ishlash” davlat sanoat birlashmasi, Sho‘rton va Muborakdagi gazni qayta ishlash zavodlari. “O‘zbekneftmahsulot” aksiyadorlik birlashmasi tarkibiga Farg‘ona, Olti Ariq va Buxorodagi neftni qayta ishlash zavodlari kiradi. Sho‘rton gazni qayta ishlash zavodining yaqinida gazni kimyoviy usul bilan qayta ishlash kompleksi qurildi. Bu kompleks gazdan polietilen, polimerbenzin va shu kabi maxsulotlarni ishlab chiqarishga mo‘ljallangan.

Bu korxonalar uchun xomashyo: neft, gaz kondensati va tabiiy gaz hisoblanadi. Gaz kondensatining kimyoviy tarkibi neftning kimyoviy tarkibiga o‘xshash bo‘lib, faqat qaynash temperaturasining oxiri bilan farqlanadi (gaz kondensati neftga qaraganda birmuncha yengil hisoblanadi). Shu sababli gaz kondensati va neftlar bir xil qurilmalarda qayta ishlanadi.

Neft va gaz kondensatini kayta ishlash ikki xil yo‘nalishda amalga oshiriladi. Birinchisi yoqilg‘i-yoqilg‘i yo‘nalishi. Bunda neft va gaz kondensatini atmosfera bosimining 360⁰C gacha qizdirib, ulardan benzin, kerosin va dizel yoqilg‘isi

fraksiyalarini ajratib olinadi. qolgan og'ir qismi-mazutni katalitik kreking, termik kreking yoki gidrokreking qurilmalariga berilib, qo'shimcha ravishda benzin, kerosin va dizel yoqilg'isi olinadi.

Ikkinchi yo'nalish-yoqilg'i-moylar olish yo'nalishidir. Bu yo'nalishda neft va gazkondensatidan engil fraksiyalar olingandan so'ng, qoldiq -qismi mazutni vakuum ostida ishlovchi qurilmalarda turli fraksiyalarga ajratilib ulardan har xil neft moylari olinadi.

Olti-Ariq neftni qayta ishlash zavodi 1906-yilda ilk bor ishga tushirilgan. Bunda neft maxsus kublarda haydalar edi. 1917 -yilda kublar texnologik qurilmalarga almashtirildi. Keyinchalik texnologik qurilmalar takomillashtirildi. 1950-60-yillarda eski kurilmalar zamonaviy texnologik qurilmalar bilan almashtirildi. Hozir zavodda 7-ta texnologik qurilma mavjud bo'lib, zavod yoqilg'i-yoqilg'i yo'nalishi bilan ishlaydi. Bu yerda og'ir qoldiq-mazut termik kreking qurilmasiga berilib yengil fraksiyalar va termik qoldiq olinadi.

Farg'ona shahridagi neftni qayta ishlash zavodi 1959 yilda ishga tushirilgan. Zavod yoqilg'imoy yo'nalishida ishlaydi. Yengil fraksiyalar ajratib olingandan so'ng, og'ir qoldiq mazut vakuum sharoitida ishlaydigan qurilmalarda har xil fraksiyalarga ajratiladi. Har qaysi fraksiya alohida-alohida tozalanib, ulardan turli xil moylar olinadi. Hozirgi zavodda 30 dan ortik texnologik qurilmalar ishlab turipti.

Katalitik riforming qurilmalarida AP-56, AP-64 markali alyumoplatina katalizatorlari ishtirokida benzinni oktan soni ko'tarilar edi. 1995-97 yillarda LCH 35/11-600 qurilmasi fransiyaning "Prokataliz" firmasi bilan hamkorlikda qaytadan ta'mirlandi. Alyumoplatina katalizatorini o'rniga, tarkibiga reniy va boshka metallar qusxilgan N-582 va N-482 markali katalizatorlar joylandi. qurilmaning gidrotozalash blokiga ya'ni benzinni oltingugurtli birikmalardan tozalash uchun alyumokobalt-molibden katalizatori o'rniga NK-306 katalizatori joylandi. Buning natijasida zavod tarkibiga tetraetilsvines (TES) qo'sxilmagan turli xil yuqori oktan sonli ekologik toza avtomobil benzinlarini ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo'ldi.

1995-97 yillarda Buxoro shahrining yaqinida yiliga 2,5 mln.t. gaz-kondensatini qayta ishlaydigan zavod qurilib, ishga tushirildi. Bu zavodning texnologik qismini Fransiyaning “TEKNIP” firmasi qurib berdi.

Zavodda gaz kondensatidan benzin, kerosin, dizel yoqilg'isini haydab olish qurilmasi, benzinni katalitik riforming etuvchi, kerosin fraksiyasini merkaptanlardan tozalovchi, dizel yoqilg'isi fraksiyasini oltingugurt birikmalaridan tozalovchi texnologik qurilmalar va bu texnologik qurilmalarni chiqindilarini qayta ishlovchi, shu qatorda bir nechta yordamchi qurilmalar bor. Bu qurilmalar eng yangi zamonaviy texnologiyalar bilan ta'minlangan.

Zavod yuqori sifatli maxsulot ishlab chiqarishga mo'ljallangan. Tarkibiga tetraetilqo'rg'oshin (TEQ) qo'shilmagan benzin, sifatli kerosin va kam oltingugurtli dizel yoqilg'isi tayyorlaydi.

Yuqorida eslatib o'tganimizdek Respublikamizda ikkita yirik tabiiy gazni qayta ishlash zavodlari va gazni kimyoviy qayta ishlash kompleksi mavjud. Muborak gazni qayta ishlash zavodda tabiiy gazlarni oltingugurt birikmalaridan (asosan H_2S dan) tozalovchi, gazlarni quyi temperaturada sovutib suv va gaz kondensati tomchilaridan tozalovchi, nordon gazlardan oltingugurt ishlab chiqaruvchi, gaz kondensantini tindiruvchi texnologik qurilmalar ishlab turibdi. Oltingugurt ishlab chiqaruvchi qurilmani chiqindi gazlarni qayta ishlab, uning tarkibidagi H_2S gazidan qo'shimcha miqdorda oltingugurt oluvchi “Sulferin” qurilmasi ishga tushishi bilan atmosferaga chiqib ketayotgan gazlarni tarkibi tozalanadi. Shunday qilib, Muborak gazni qayta ishlovchi zavod Xalq xo'jaligini tovar tabiiy gazi, toza oltingugurt va tindirilgan gaz kondensanti bilan ta'minlaydi.

Sho'rton gazni qayta ishlash zavodi asosan Kamoltingugurtli tabiiy gazni qayta ishlashga mo'ljallangan. Bu zavodda tabiiy gazni sovutib quyi temperaturada suv va gaz kondensat tomchilaridan tozalovchi; seolitlar va adsorbentlar yordamida oltingugurt birikmalaridan (asosan H_2S) tozalovchi; nordon gazlardan oltingugurt ishlab chiqaruvchi; gaz kondensanti tindiruvchi; tabiiy gazdan quyi temperaturada propan-butan fraksiyasini ajratib oluvchi texnologik qurilmalar ishlab turibdi.

Shundan qilib Respublikamizning «O'zbekneftgaz» xolding shaklidagi milliy korporasiyasining korxonalari mamlakatimizning xalq xo'jaligi tarmoqlarini sifatli neft va gaz maxsulotlari bilan to'la ta'minlamoqda. Chetdan bu maxsulotlar olib kelinmaydi.

Yuqorida neft va gaz kondensatini bir xil texnologik qurilmalarda qayta ishlanadi deb o'tgan edik. Shu sababli biz Farg'ona neftni qayta ishlash zavodining asosiy texnologik qurilmalarini ishi bilan tanishib chiqamiz.

Zavodga kelgan neft maxsus qurilmalarda tarkibidagi mayda suv tomxilaridan tozalanadi, shu vaqtda suvda erigan tuzlar ham chiqib ketadi. Suv va tuzdan tozalangan neft issiqlik almashtiruvchi apparatlarida 200⁰C gacha isitilib, rektifikasiya kallonasiga beriladi. Bu kalonnaning tepa qismidan neftni tarkibidagi 200⁰C gacha qaynab chiqadigan fraksiyasi, ya'ni benzin fraksiyasining bug'lari ajralib chiqadi. Ularni sovitish sistemasiga yuboriladi. qisman benzindan tozalangan neft atmosfera bosimida 360⁰C gacha qizdirilib rektifikasiya kallonasiga beriladi. Kalonnaga neft bug' va suyuqlik holida keladi. Bug'lar kalonnaning tepa qismiga ko'tarilib har xil fraksiyalarga ajratiladi. Tepa qismidan benzin bug'lari yon qismidan kerosin va dizel yoqilg'isi fraksiyalari olinadi. Kalonnaning tagidan suyuq qoldiq mazut olinadi. Oltiariqdagi zavodda mazutni termik krekning jarayoniga berilib, mazutdan qo'shimcha ravishda yengil fraksiyalari olinadi. Farg'onada esa, mazut vakuum sharoitida ishlaydigan pechda 460-480⁰C gacha qizdirilib, rektifikasiya kalonnasida turli moy fraksiyalarga ajratiladi. Kalonnaning ostidan qoldiq qismi - gudron olinadi. Gudronni maxsus qurilmaga berilib, bu yerda suyuq propan yordamida suyuq va qattiq qismga ajratiladi. Suyuq qismi moy fraksiyasi deyiladi, qattiq qismi esa bitum olish sexiga yuboriladi.

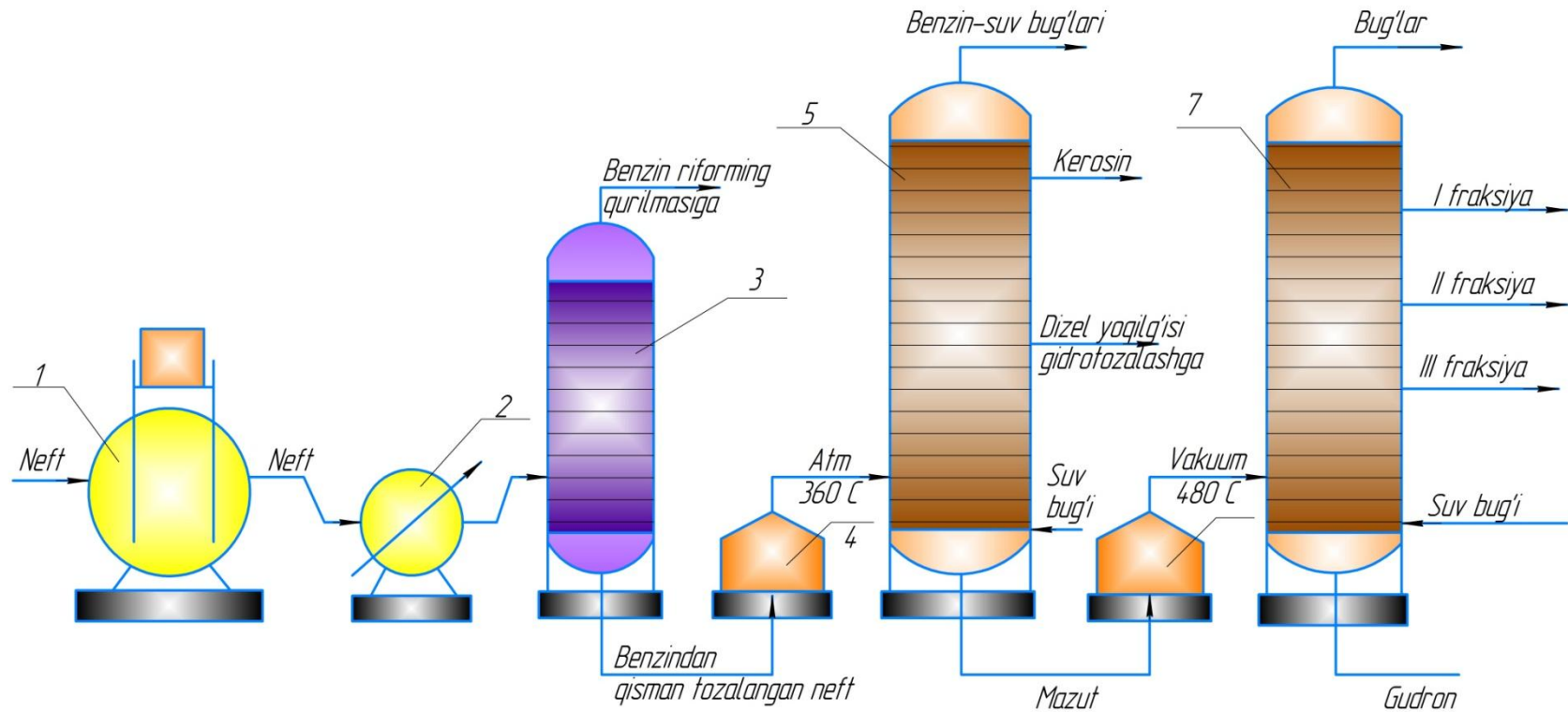
Neftdan olingan benzin fraksiyasini oktan soni 55-60 ga teng bo'lib uni avtomobillarda yoqilg'i sifatida ishlatib bo'lmaydi. Benzinni katalitik riforming qurilmalarida oktan sonini 80 - 99 gacha oshirilib, undan sifatli 80 va 93 benzin maxsuloti olinadi.

Neftdan olingan kerosin va dizel yoqilg'isi fraksiyalarini tarkibida oltingugurt birikmalari ko'p bo'ladi. Ularni gidrochistka jarayoniga berilib merkaptanlar va boshqa birikmalardan tozalanadi.

Vakuum sharoitida ishlaydigan kalonnadan olinadigan moy fraksiyalarini, har qaysisining alohida alohida qayta ishlaniladi. Birinchi navbatda ularni tarkibidagi og'ir aromatik uglevodorodlar va smolasimon birikmalar ajratib olinadi. Keyin yuqori molekulali qattiq parafinlar ajratib olinadi. Qolgan suyuq qismidan turli xil moylar tayyorlanadi.

Ajratib olingan og'ir aromatik uglevodorodlar kokslash jarayoniga beriladi.

Yer qobig'idan qazib olinayotgan tabiiy gaz o'zi bilan birga har xil chiqindilar: suv, gaz, gaz-kondinsanti har xil gazlar mineral chiqindilarni olib chiqadi. Tabiiy gazni ham tabiiy holga keltirish uchun birinchi navbatda tabiiy gaz konlarida tindiriladi. Keyin gazni qayta ishlash zavodida gazni namlikdan quritiladi, oltingugurt birikmalaridan (asosan H_2S) tozalanadi. Tozalangan gaz tovar gaz holida iste'molxilarga yuboriladi. Ajratib olingan H_2S gazidan oltingugurt olinadi.



15.1-rasm: FARG'ONADAGI ZAVODDA NEFT VA MAZUTNI BIRLAMCHI XAYDASHNI SODDALASHTIRILGAN TEXNOLOGIK SXEMA

1- Neftni el.tokki bilan suv va tuzlardan tozalovchi qurilma; 2- issiqlik almashinish apparati; 3- kichik rektifikasiya kolonnasi; 4,5-atmosfera bosimi sharoitida ishlaydigan pech va rektifikasiya kolonnasi; 6,7-vakuum sharoitida ishlaydigan pechch va rektifikasiya kolonnasi

Sanoatda birinchi marotaba riforming qurilmasi 1940 yilda ishga tushirildi. Bu qurilmalarda katalizator sifatida xrom yoki molibdan oksidi ishlatilar edi. Benzin fraksiyasini oktan sonini 80 gacha ko'tarilar edi. Bu qurilmalarni gidroforming qurilmalari deb atalar edi.

Benzinni oktan sonini oshishi aromatik uglevodorodlarni miqdorini ko'payishiga bog'liq. Aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishi reaksiyasi issiqlik yutilishi bilan sodir bo'ladi. Shuning uchun riforming jarayoni birnecha ketma-ket ishlovchi reaktorlarda olib boriladi. Har qaysi bosqichdan (reaktordan) so'ng homashyo trubali pechlarda isitiladi.

Odatda sanoatdagi qurilmalarda uchta reaktor mavjuddir.

Boshlang'ich davrda qurilmalarda AP-56-alyumoplatina katalizatori ishlatilar edi. Bu katalizatorni tarkibida 0,58%mass. platina bo'lar edi. Taxminan shu miqdordan ftor qo'sxilar edi. Bu katalizatorlar ishlaganda qurilmaning ishlash davri 6 oydan 1 yilgacha edi. Homashyo 85-180 yoki 105-180 °C benzin fraksiyasi yoki 105-140 (ksilol) fraksiyasi bo'lsa jarayondagi bosim 4,0 MPa, engilroq fraksiyani (benzol fraksiyasi) ishlayotganda bosim 2,0 MPa ni tashkil etadi.

- Ishlanayotgan fraksiyani tarkibida oltingugurt birikmalarini miqdori 0,1% mass. dan ko'p bo'lsa qurilmalar gidroochistka bloki bilan ta'minlangan.

Keyinchalik sanoatda AP-64 katalizatori ishlatiladi. Uning tarkibidagi platinaning miqdori 0,6-0,65% mass.ga teng bo'lib, shuncha miqdorda xlor qo'sxilgan. Bu katalizatorlar benzinning oktan sonini 87 punktgacha ko'tarishga va qurilmaning ish davrini 1 yilgacha uzaytirishga imkoniyat berdi.

Shu davrga kelib hamma platforming ustanovkalari gidroochistka bloklarida alyumokobaltmolibden yoki alyumonikelmolibden katalizatorlari yordamida homashyoni oltingugurt va azot birikmalaridan va boshqa birikmalardan tozalab beriladi. Shu sababli benzinni oktan sonini 95(i.m.) gacha ko'tarishga erisildi.

Hom ashyo pechda 330°C gacha isitilib gidrochista reaktoriga beriladi, tozalangan hom ashyo yana pechning seksiyasiga kelib, 500°C gacha isitilib, platformingni 1 reaktoriga beriladi. Bu reaktorda hom ashyoni xarorati 35-40°C ga pasayadi (sxema). So'ngra yana pechni seksiyasiga qaytib kelib 510°C gacha

isitiladi. Keyin II reaktorga beriladi, bu erda harorat 10-15⁰C ga pasayadi. Pechning seksiyasida yana 515⁰C gacha isitilib oxirgi parallel ishlovchi ikkita reaktorning biriga beriladi. Oxirgi reaktorda qisman gidrokreking sodir bo'lgani uchun harorat faqat 5-7⁰C ga pasayadi. Olingan katalizat tindirish kolonnasiga yuboriladi.

Qo'shimcha xosil bo'lgan vodorodli gaz odatda gidrochistka qurilmalariga beriladi.

Bu xildagi ustanovkalarda yiliga 600 va 1000 tonna hom ashyo ishlanadi.

AP-64 katalizatorida quyidagi ko'rsatkichlar bilan ishlanadi: Bosim -3,3-3,8 MPa

Harorat -490-500; 500-515⁰C

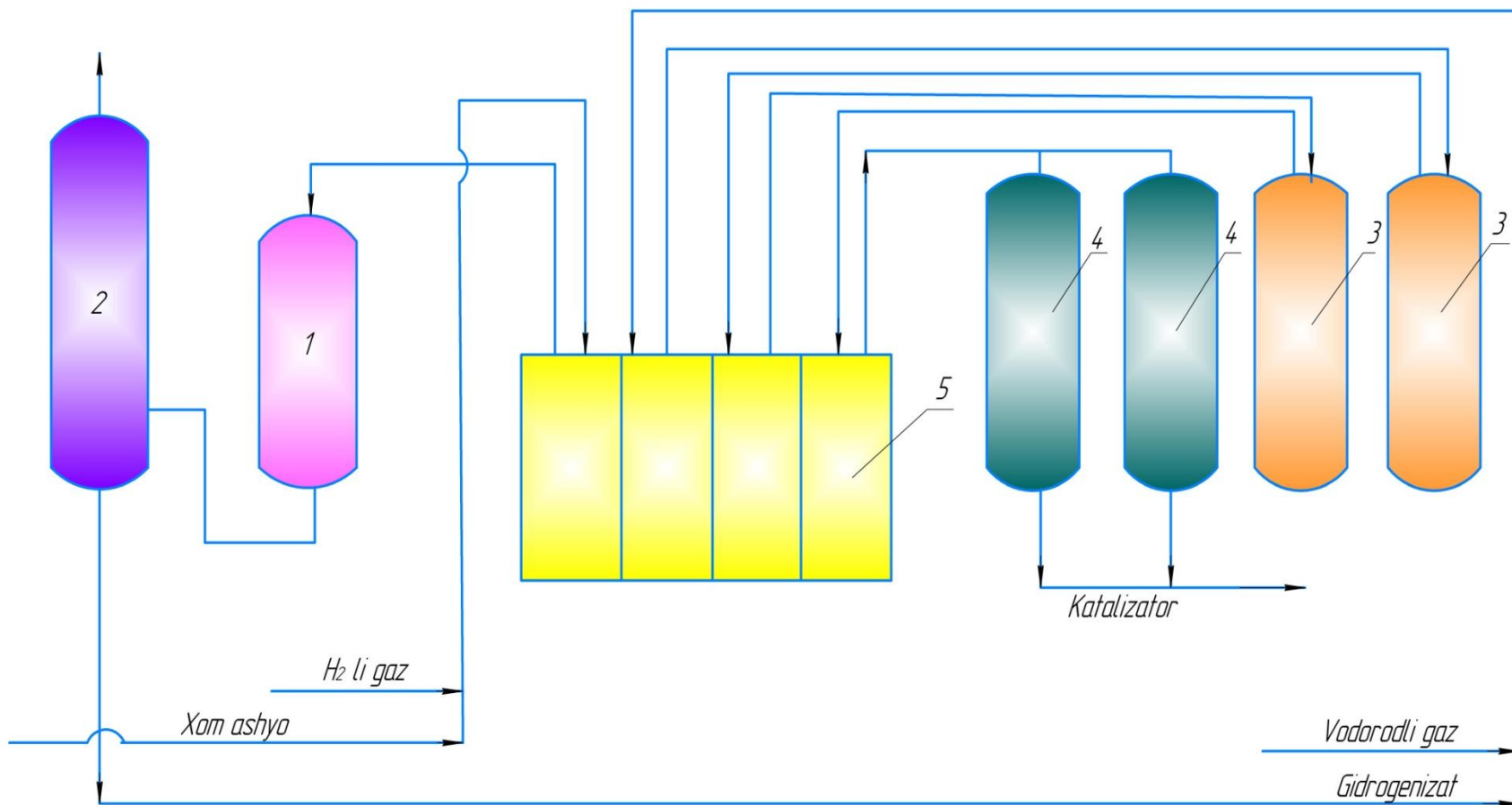
Hom ashyodagi aromatik uglevodorodlar -13% mass.

Katalizatdagi „ „ -55-65% mass.

Oktan soni: homashyoniki -40-53 i.m.

Katalizatniki -80-85 m.

Platina-reniy va ko'pmetalli katalizator ishlatilganda jarayonning bosimi 1,5-2,0 MPa ni tashkil etadi. Aromatik uglevodorodlar va izomerlangan parafinlarning miqdori ko'payadi, oktan soni oshadi. Riforing katalizatori reaktorlarga 1:2:4 nisbatida joylanadi. 1- reaktordagi hom ashyoni (ob'emnaya) hajmiy tezligi III - reaktordagiga nisbatan to'rt marotaba ko'pdir. 1 - reaktorda asosan naftendan aromatik uglevodorodlar olish, II - va III - reaktordalarda esa izomerlash-digidrogenlash va degidrosikllash reaksiyalari sodir buladi.



15.2-rasm:L-35-11 QURULMASINING SXEMASI

1-Gidroochistka reaktori; 2-tindirish kolonnasi; 3-1 va 2 raktorilari; 4- parallel ishlovchi reaktorlar;

5-ko'p seksiyali pech

Gidrogenizasion jarayonlarga quyidagilar kiradi:

a) Hidrochistka: oddiy rejimda olib borilganda xom ashyo oltingugurt va azot birkmalari va to'yinmagan uglevodorodlardan tozalanadi; qattiq rejimda olib borilganda kerosin va dizel yoqilg'isi fraksiyalaridagi aromatik uglevodorodlarni naftenlarga o'tkaziladi (reaktiv yoqilg'i olish).

b) Hidroobesserivanie: neftning og'ir qoldiqlarini va mazutni tozalash.

v) Hidrokreking: yuqori xaroratda qaynovchi neft fraksiyalaridan engil fraksiyalar (benzin, reaktiv va dizel yoqilg'i)ni olish.

g) Hidroochistka usuli bilan yog' mahsulotlarini olish.

d) Parafinlarni tozalash.

Gidroochistka jarayonining ahamiyati. Oxirgi vaqtda umumiy balansda tarkibida oltingugurt va azot birikmalari ko'p bo'lgan neftlarni qazib olinishining ko'payishi va shuning bilan birga, neftdan olinayotgan mahsulotlarni sifatiga qattiq talab qo'yilishi munosabati bilan va havo flotida reaktiv texnikasining joriy qilinishi gidroochistka jarayonining rivojlantirishni taqozo qildi.

Gidrokreking jarayoni kelgusida katalitik kreking jarayonini o'rnini oladi.

Gidroochistka usuli bilan yog'lar olish jarayon murakkabroq jarayon bo'lishiga qaramay kelgusida rivojlanadi. Bu usulni asosiy ikkita omili bor: a) hozirgi yog' olish jarayonidagi ishlatilayotgan zaharli fenol moddasi ishlatilmaydi; b) olinayotgan yog'ning miqdori ko'payadi.

Bulardan tashqari gidrooblagorajivanie jarayoni ham gidrogenizasion jarayonlarga kiradi. Masalan, piroliz jarayonida olingan suyuq modda tarkibida bir va bir necha qo'shbog'i bo'lgan to'yinmagan birkmalar, shular bilan birga, oltingugurt va azotli birkmalar bor. Bu suyuq moddani sifatini yaxshilash uchun birinchi navbatda platina katalizatori ishtirokida 20-75°C da 4-5 MPa bosimda ikki va undan ortiq qo'shbog'li birkmalar smolasimon moddalar to'yintiriladi. Undan keyin bir qo'shbog'li birkmalarni to'yintiriladi. Bu jarayon 340-380°C, 3,5-4 MPa bosimda olib boriladi, shu vaqtda oltingugurtli va azotli birkmalardan ham tozalanadi.

Benzin va dizel yoqilg'isini oltingugurtli va azotli birkmalardan tozalash - gidroochistka jarayoni alyumokobalt yoki alyumonikelmolibden katalizatorlarini ishtirokida olib boriladi.

C-S bog'ining energiyasi 227 kDj/molga, a C-C bog'ining energiyasi ≈ 332 kDj/molga teng. Shu sababli C-S bog'i osonroq uzuladi. Bu asosiy reaksiya bilan bir qatorda to'yinmagan birikmalarni to'yinishi, qisman uglevodorod molekulalarini parchalanishi kabi reaksiyalar sodir bo'ladi. Hidroochistka 350-400°C va 3-5 MPa bosimda olib boriladi. Kerosin va dizel yoqilg'isi fraksiyalarini gidroochistka qilib aromatik uglevodorodlarni to'yintirish lozim bo'lsa, bu jarayon 10-15 MPa bosimda olib boriladi. Neftni qayta ishlagandagi qoldiq mazutni bug' qozonlari uchun yoqilg'i sifatida ishlatish uchun katalizator yordamida gidroobeserivanie qilinadi. Bu qoldiq fraksiyada oltingugurtli, azotli va metallorganik birkmalar, smolalarning miqdori ko'p bo'ladi. Shuning uchun katalizatorlarni ishlash jarayoni murakkablashadi, ularning sirtiga aytilgan birikmalar o'tirib, katalizatorlarni ishlash samaradorligini pasaytiradi. Mazutda oltingugurtning miqdori 1 % massdan oshmasligi shart. Termik va katalitik kreking jarayonlarida reaksiya zonasiga tashqaridan vodorod berilmaydi.

Gidrokreking jarayonida esa tashqaridan vodorod berilgani uchun engil va o'rta fraksiyalar ko'p hosil bo'ladi.

Gidrogenizasion jarayonlarni rivojlanishiga quyidagilar o'z xissasini qo'shdi:

- 1) Katalitik reforming ustanovkalarida ko'p miqdorda vodorod olinishi.
- 2) Yuqori samaradorli katalizatorlar ixtiro qilinishi.
- 3) Hidrokreking ustanovkalarida faqat benzin emas, o'rta va og'ir fraksiyalarni ham olinishi.

Gidrogenizasion jarayonlarda neft mahsulotlarini oltingugurtli va azotli birkmalardan tozaligini biroz bo'lsa ham saqlashga imkoniyat hosil qildi.

Gidroochistka ustanovkalariga yangi katalizatorlar solinganda xaroratni 330 °C dan boshlanadi. Vaqt o'tishi bilan katalizatorlarning yuzasiga asta-sekin koks o'ltira boshlaydi. Shuning hisobiga, katalizatorlarni ish mezoni pasayadi. Maxsulotda oltingugurtning miqdori ko'payib boradi. Mahsulot sifatini bir xilda

bo'lishining ta'minlash uchun haroratni 380-400⁰C gacha ko'tariladi. So'ngra jarayonni to'xtatib katalizatorni regenerasiya kilinadi. Hidroochistka jarayonida xaroratni 400⁰C dan yuqoriga ko'tarilmaydi, sababi, parchalanish reaksiyalari kuchayib ketishi mumkin. Katalizatorni yuzasidagi koks yondirilgandan keyin jarayon yana odatdagidek 330⁰C dan boshlab ishlay boshlaydi. Katalizatorni ishlash davri dizel yoqilg'isini tozalash vaqtida 1 yilni tashkil etadi. Katalizator 2-3 yil ishlaydi, so'ngra aktiv komponentlarini ajratib olish uchun maxsus korxonalariga yuboriladi. O'rniga yangi katalizator solinadi. Vakuum gazoylni gidrokrekingga berishdan ilgari gidroochistka qilanadi, bunda vakuum gazoylning sifati yaxsxilanadi, gidrokreking jarayonining samaradorligi ortadi.

Reaktiv yoqilg'ilarni olish uchun kerosin fraksiyasini, xom ashyoni sifatiga qarab, ikki usulda gidroochistka qilinadi. Birinchisida, engil usulda -oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi. Bunda asosan merkaptanlardan tozalashga e'tibor beriladi. Agar kerosin fraksiyasida aromatik birikmalarning miqdori 12-14% mass.dan ko'p bo'lsa, u vaqtda, gidroochistkani ikkinchi usulda - qattiqroq rejimda: yuqori bosimda 15-MPa da olib boriladi. Bunda qisman aromatik birikmalar naftenlarga aylanadi, shu bilan bir vaqtda oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalar xam kamayadi, kerosinning sifati yaxsxilanadi.

Quyida biz dizel yoqilg'isini gidroochistka qilish jarayonining sanoatdagi qurilmasi bilan tanishib chiqamiz. Bu qurilmada hom ashyo sifatida oltingugurtli neftdan yoki gaz kondensatidan olingan dizel yoqilg'isi fraksiyasi tozalanadi. Ba'zan neftning og'ir fraksiyalarini ikkilamchi jarayonda qayta ishlagandan hosil bo'lgan dizel yoqilg'isi fraksiyalari bilan aralashtirib turiladi. Qurilma ikkita o'z holicha ishlaydigan bloklardan iborat. Qurilmada bir vaqtida ikki xil hom ashyoni tozalash mumkin.

Hom ashyo nasos bilan issiqlik olmashtirish apparatlari (3) orqali turbchatiy pech (1) ga beriladi. Shu trubaga kompressor (10) dan keladigan aylanib yuruvchi vodorodli gaz ham qo'sxiladi. Pechda hom ashyo va gaz aralashmasi 360-380⁰C gacha isitilib reaktor (2) lardan ketma-ket o'tadi. Reaktorlarga alyumokobaltmolibden yoki alyumonikelmolibden katalizatori joylashgan. Hom

ashyo katalizator qatlamidan o'tayotganda oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi. Shular bilan bir vaqtda kislorodli va boshqa smolasimon moddalardan tozalanadi, to'yinmagan bog'lar tuyinadi. Mabodo reaktordagi, katalizator qatlamini temperaturasi ko'tarilib ketsa reaktorga sovuq vodorodli gaz berish moslamasi bor. Reaksiya mahsuloti ikkinchi reaktordan bo'g'-gaz holatida chiqib issiqlik olmashinish apparatlarida (3) o'zining issiqlig'ini bir qismini berib, sovutgichlarda (4) sovutilib, yuqori bosimda ishlaydigan separatorga (5) keladi. Reaktor, issiqlik olmashinish apparati, sovutgich va yuqori bosimli separatorlar 3,5-4,0 MPa bosimda ishlaydilar. Bu erda tindirilmagan katalizatdan vodorodli gaz ajratiladi. Gaz qismida ko'p miqdorda vodorod sulfid gazi bor. Vodorodli gazdan vodorod sulfid gazini absorberlarda (14) monoetanolamin yordamida ajratib olinadi. Tozalangan vodorodli gaz oralik sig'im (8) ga keladi. Bu erda gazdan monoetanolaminning tomxilari ajratib olinadi va kompressor (10) ga keladi. Sig'imga (8) toza vodorod gazi ham qo'sxilib turiladi.

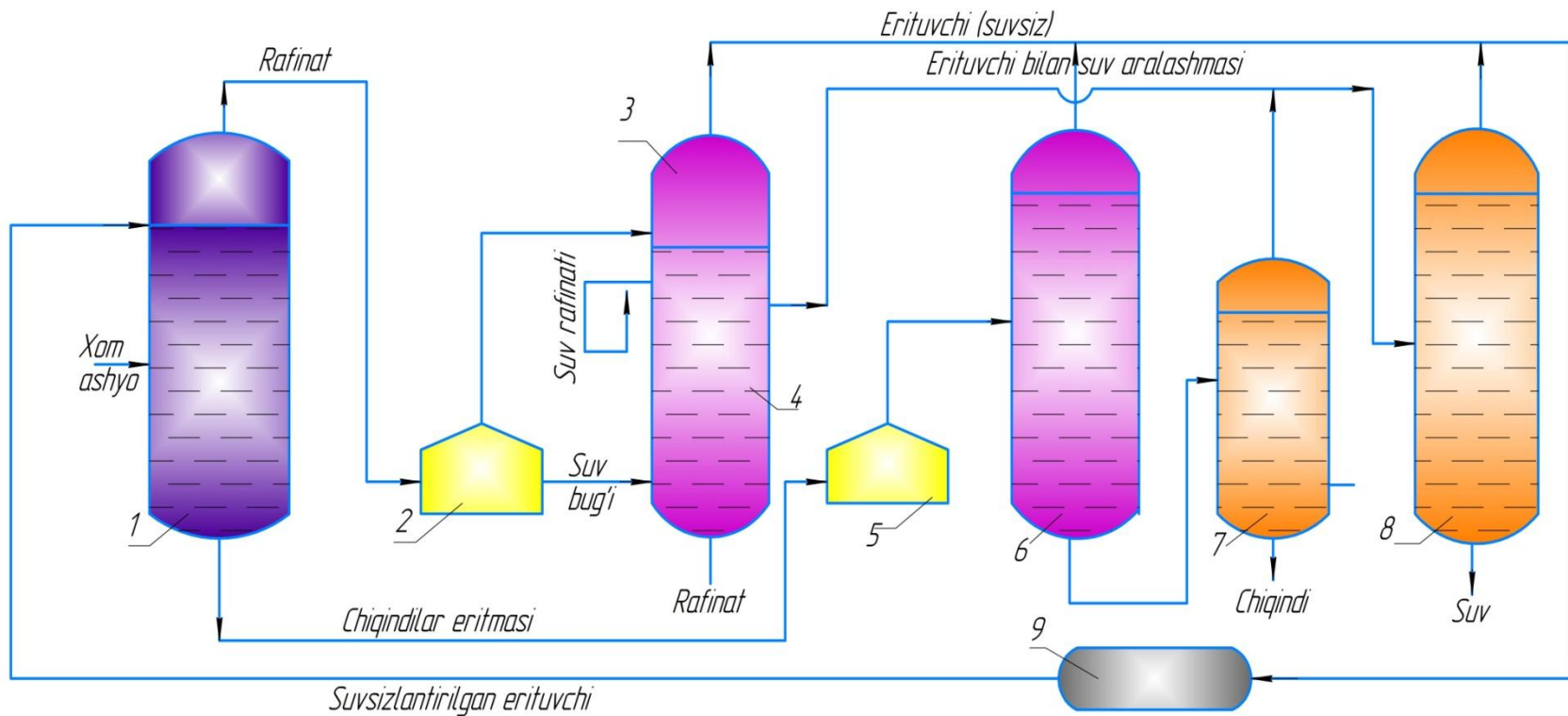
Tindirilmagan gidrogenizat yuqori bosimli separator (5) dan past bosimli separatorga (6) o'tkazilib, bosimni 0,6 MPa gacha pasaytiriladi. SHuni hisobiga gidrogenizatdagi erigan uglevodorod gazlari ajralib chiqadi va vodorod sulfid gazidan tozalashga yuboriladi.

Separator (6) dagi gidrogenizatning tarkibida dizel yoqilg'isi bilan birga benzin fraksiyasi va og'ir gazlar bor. Ular hom ashyoni qisman gidrokrekinga uchragani natijasida hosil bo'ladi. Bularni ajratish uchun gidrogenizatni almashuvchi apparat orqali tindiruvchi kolonnaga (7) yuboriladi. Engil fraksiyalarni ajratishning samaradorligini oshirish maqsadida tindirish kolonnasining ostki qismidan olinadigan dizel yoqilg'isini bir qismini pech (1) da isitib yana kolonna (7) ga beriladi. Tindirilgan dizel yoqilg'isining asosiy miqdori sovutgichlarda sovutilib, sig'im (9) larda ishqor eritmasi bilan yuviladi. Bunda gidrogenizat vodorod sulfid gazidan tozalanadi va keyin suv bilan yuviladi.

Sxemaning pastki qismini o'ng tomonida vodorod sulfid gaziga to'yingan monoetanolaminning suvli eritmasini regenerasiya qilish keltirilgan. Bu erdagi kolonna (12) da monoetanolaminning eritmasidan vodorod sulfid gazini ajratib

olib oltingugurt olish qurilmasiga yuboriladi. Tozalangan eritma sovutilib yana absorber (14) ga qaytib beriladi.

Separator (6) da ajrab chiqqan vodorod sulfid gazidan tozalangan uglevodorod gazlari tindiruvchi kolonnada ajratib olingan gazlar bilan birlashtirib, komprekssor (10)da bosimini 1,0 MPa gacha ko'tarib boshqa qo'rilmaga yuboriladi.



15.4-rasm: MOY FRAKSIYALARINI TANLAB TA'SIR ETUVCHI ERITUVCHILAR YORDASIDA TOZALASH QURULMASINI SXEMASI

1- Erituvchi kolonna; 2 va 5-pech; 3 va 4 (ustama-ust) – rafinatdan erituvchini xaydash kolonnasi; 6 va 7- chiqindilar eritmasidan erituvchilarni xaydash kolonnasi; 8- suvdan erituvchini xaydash kolonnasi; 9- erituvchini yig'uvchi

Neft mahsulotlarini ikkilamchi qayta ishlash jarayonlarida hom ashyoga nisbatan 5-20% gaz mahsulotlari hosil bo'ladi. Yiliga 12 mln.t. neftni kayta ishlaydigan zamonaviy zavodlarda taxminan 1 mln. T gaz(8% mass.dan oshiqroq) hosil bo'ladi. Pirofiz jarayonida asosan to'yinmagan gaz olinadi.

Katalitik jarayonlarda ham, sezilarli miqdorda gaz mahsulotlari hosil bo'ladi: katalitik riformingda 10-20% mass. (shu jumladan 1-2% mass. Vodorod); katalitik krekingda 12-15% mass.

Gazlarning tarkibiy qismi qaysi jarayonda xosil bo'lishiga bog'liq. Vodorod bosimida bo'ladigan jarayonlarda (riforming, izomerizasiya, gidrokreking, gidroochistka) hosil bo'ladigan gazlar asosan to'yingan gazlardan tashkil topgan bo'lib, to'yinmagan gazlar aytarliq yo'q. Bu gazlar asosan: metan, etan, propan, n-butan va izobutandan iboratdir.

Yuqori xarorat ostida boradigan va qisman katalitik jarayonlarda hosil bo'lgan gazlar tarkibida to'yinmagan gazlar ham bor. Bularning miqdori hom ashyo sifatiga va asosan jarayonning ko'rsatkichlariga bog'liqdir. Katalitik krekingda qo'llaniladigan katalizatorga bog'liq.

Gudronni uzluksiz koksovanie qilish qurilmasida haroratda 530-540⁰C xaroratda \approx 30% mass. To'yinmagan gaz hosil bo'ladi, haroratni 600⁰C gacha ko'tarilsa to'yinmagan gazlarning miqdori 50% mass.gacha ko'payadi.

Zavodlardagi ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'lgan gazlarning yog'li qismi (jirnaya chast) C₃-C₄ gazlari alohida ahamiyatga ega bo'lib, bu qismida izobutan va butilen ko'p bo'lishi uchun moddalarni alkilir jarayonida ishlatiladi (yuqori oktan sonli avtobenzin komponentini olish uchun). Gazlarning quruq qismini (suxaya chast) bunda asosiy qismini vodorod, metan, etan va etilen tashkil etadi. Bu quruq gazdagi vodorod va etilenlar ham alohida ahamiyatga ega. Vodorodni asosan riforming gazlaridagisi ishlatiladi, boshqa gazlarda vodorodni miqdori juda kam. Zamonaviy zavodlarda 3-4,5% mass.quruq gaz hosil bo'ladi. Uni tarkibida taxminan: vodorod-3%; metan -27%; etilen 27%; etan- 30% mass qolgani C₃-C₄ gazlaridan iboratdir. Shuni ta'kidlash kerakki gazlarning tarkibi har qaysi zavodda xar xildir.

Yuqori xaroratli kreking (bosim ostida boradigan) va kokslash ustanovkalaridan ajralib chiqadigan gazlar “quruq” gazlar hisoblanadi. Katalitik kreking jarayonidan chiqadigan gazlar “yog’li” gazlarga kiradi (ular da 60-75% mass. C₃-C₄ gazlari bor). Zamonaviy zavodlarda ajralib chiqayotgan gazlarni qayta ishlash, zavodni samaradorligini oshirishga o’z xissasini qo’shadi.

“Quruq” gazlar ba’zi zavodlarda konversiya yordamida vodorod olish uchun ishlatiladi, ba’zi zavodlarda yoqilg’i sifatida ishlatiladi.

Sifati past neft maxsulotlarini piroliz jarayoniga berilib, undan asosan to’yinmagan gazlar aralashmasi olinadi. To’yinmagan gazlar polimerlash jarayonida hom ashyo sifatida ishlatiladi. Gazlarni tarkibi asosan etilendan iborat – quruq gazlarga kiradi.

Zamonaviy zavodlarda ikkita gaz ajratuvchi qurilmalar mavjuddir: birida to’yingan gazlar ajratiladi, ikkinchisida to’yinmagan gazlar.

§15.1.Gazlarni qayta ishlashga tayyorlash

Gazlarni ajratish uchun sovutgan vaqtda, agarda gazni tarkibida namlik bo’lsa gaz molekulasi bilan qo’sxilib gidrat xosil qilishi mumkin. SHuning uchun gazlarni ajratishga hozirlash uchun ularni tarkibidagi namlikni yo’qotish lozim.

Piroliz gazlarini namlikdan quritish uchun asosan seolitlar yoki seolitlar bilan birga alyumogellar ishlatiladi. Piroliz gazlarini quritishdan ilgari ularni tarkibidagi C₄-C₅ gazlarini ajratib olish kerak, aks holda bu gazlar polimerizasiyaga uchrab qurituvchi reagentlarni sirtida polimerizasiyaga uchrab, quritish jarayonini sekinlashtiradi.

Riforming jarayoniga hom ashyo gidrochistka blokidagi tindirish kolonnasida quritilib beriladi. Jarayonga qaytarib berilayotgan gazlar esa qurilmani rejimga olib chiqish davomida maxsus kislotaga chidamli seolitlarda quritiladi. Bu seolitlar ikkita adsorberga solinadi. Adsorberlar navbat bilan ishlaydi. 24-36 soatdan so’ng to’yingan seolitlarni 350⁰C gacha qizdirilgan inert gazi bilan quritiladi. Bu vaqtda ikkinchi adsorber ishlab turadi.

Reaktordagi katalizatorlarni regenerasiya qilish vaqtida ham adsorberlar ishga tushuriladi.

Odatda zavod gazlari qayta ishlashdan ilgari oltingugurt birikmasi - H_2S dan tozalanadi. Agar gazlar yuqori bosim ostida ishlayotkan ustanovkalarda hosil bo'lgan bo'lsa ular suyuq holda bo'ladi, ularni ishqor eritmasi yordamida tozalanadi. Gazlarni esa etanolaminni 15-30% li eritmalari yordamida tozalanadi.



Etanolaminni eritmasini ikkita kolonna ko'rinishdagi ikkita apparatga quyib, biridan gaz o'tkaziladi, keyin ikkinchisiga o'tkazilib to'yingan eritmani suv bug'i bilan qizdirib serovodorodan tozalanadi va yana ishga tushiriladi. N_2S ni esa sulfat kislotasi yoki oltingugurt olish uchun ishlatiladi. Ba'zan etalonaminni etilenglikol bilan birgalikdagi eritmasi ishlatiladi.

Agar gazlarni tarkibida CO_2 gazi bo'lsa N -metilpirrolidon eritmasi qo'llaniladi.

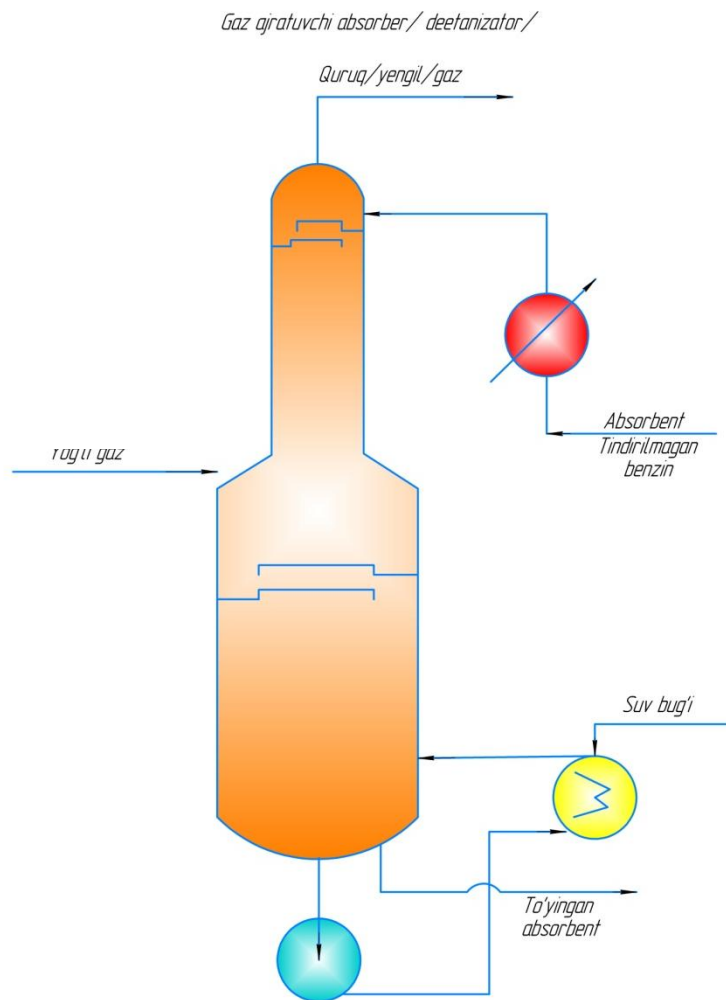
§15.2. Gaz ajratuvchi absorber (deetanizator)

Biz qayd qilib o'tkanimizdek ko'pgina jarayonlarda qo'shimcha mahsulot sifatida gazlar hosil bo'ladi. Agarda bosim yuqori bo'lsayu, harorat past bo'lsa olingan mahsulotni gaz qismi engilroq- "quruq" bo'lib, C_3-C_4 qismi suyuq mahsulotda erigan bo'ladi.

Katalitik riforming jarayonida reaktorda hosil bo'ladigan gazlar yuqori bosimli separatorada benzindan ajraladi. Separatordagi bosim reaktordagi bilan barobar 3 MPa ga tengdir. Shu sababli separatorada ajralib chiqayotgan gazning tarkibini asosan engil- "quruq" gazlar tashkil qiladi va uning 80-85 % ob. vodorod gazidan iboratdir. Gazlarning og'ir qismi esa asosan benzinda erigan holda qoladi. Ularni ko'p qismi keyingi past bosimda ishlovchi separatorada ajralib chiqadi. Qolgan qismi esa tindirish kolonnasida ajraladi. Boshqa gidrogenizasion qurilmalarida ham gazlar shu tariqa ajratiladi. Katalitik kreking jarayoni yuqori xaroratda va atmosfera bosimida olib borilgani uchun separatoradan ajralib chiqqan gazlarni kompressor yordamida quruq va yog'li gazlarga ajratiladi va navbatdagi jarayonlarga yuboriladi.

§15.3.Rektifikasiya yordamida gazlarni ajratish

Ajralib chiqayotkan hamma gazsimon mahsulotlar (katalitik riforming va AVT ustanovkasidan) kompressor yordamida siqilib, keyin suv va ammiak bilan sovutgichlarda 4°S gacha sovutiladi. So'ngra riformin va AVT ustanovkalaridagi tindirish kolonnalarida ajralib chiqqan qismi bilan aralashtirib birinchi kolonna-deetanizatorga beriladi. Bu kolonnada "quruq"-engil gaz ajralib chiqadi. Ikkinchi kolonnada gaz S₅ va yuqori fraksiyalardan ajraladi. Uchinchi kolonnada propan gazi ajralib chiqadi. To'rtinchi kolonnada n-butan izo-butandan ajraladi (GFU sxemasi). 15.3.1-rasm:



15.3.1-rasm: Detanazator qurilmasi

Yuqori xaroratli kreking va kokslash jarayonlarida ajralib chiqadigan gazlarni tarkibida sezilarli darajada metan gazi bo'lganligi sababli birinchi kolonnaning ishlash qobiliyati og'irlashadi.

Shu sababli, ushbu ustanovalar qo'shimcha ravishda absorbsion kolonnasi bilan taminlanib, gazlar birinchi navbatda bu kolonnada metan va etandan tozalanadi.

Bu absorber -desorber deb ataladigan apparat ikki qismdan iborat bo'lib, tepa qismiga gazni yutuvchi-absorbent, sovuq holda beriladi. Apparatni o'rta qismiga gaz keltiriladi. Pastki qismi esa isitiladi. Bu qurilmani AGFU deb ataladi.

Oxirgi vaqtda zavonaviy zavodlarda AGFU qurilmalari ishlamoqda. Bu ustanovkalar asosan gazlarni ajratuvchi absorber, tindirish kolonnasi, propan kolonnasi va butan kolonnasidan iboratdir. (AGFU sxemasi).

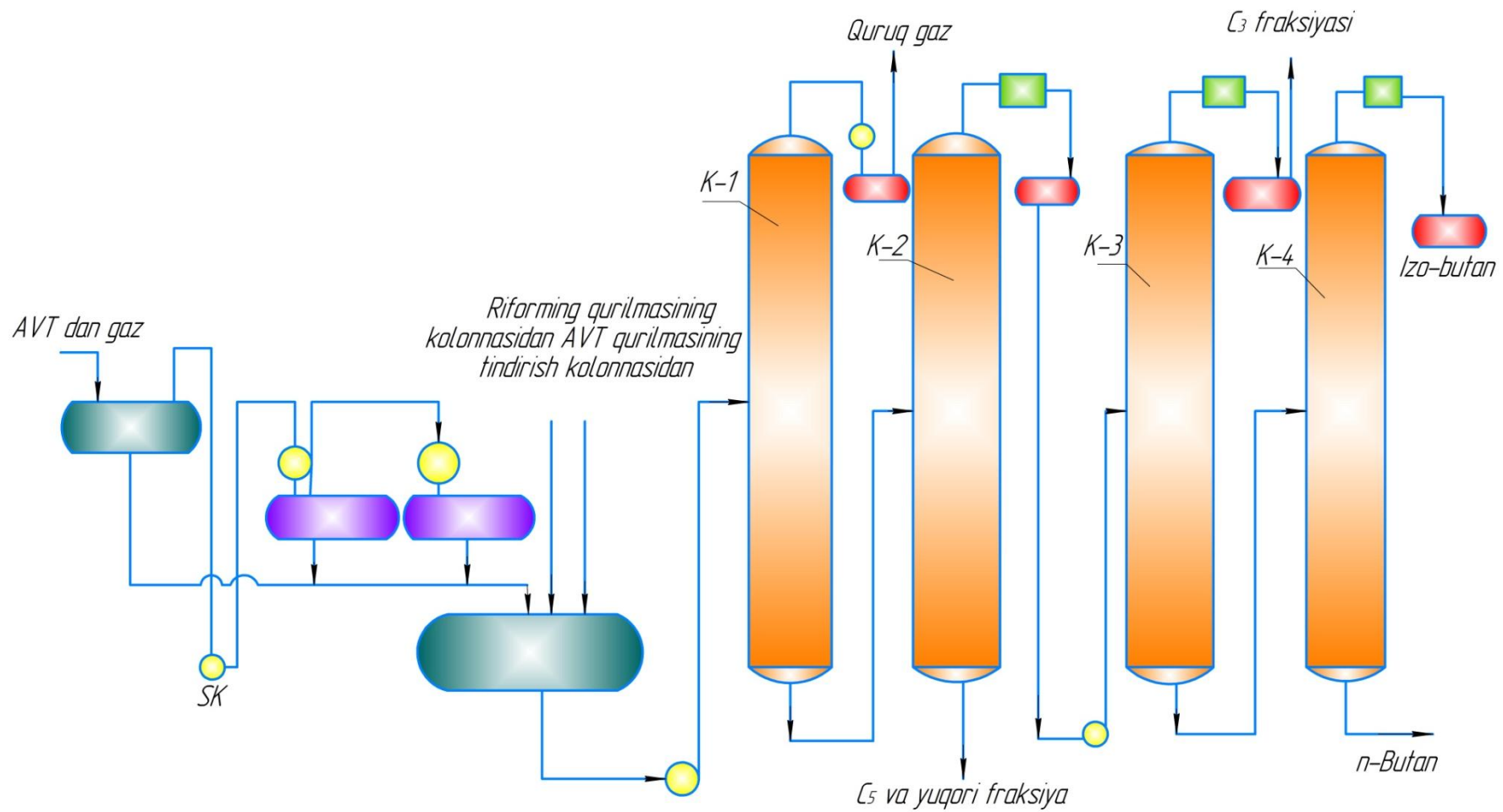
Gazlar aralashmasi -yog'li gaz tomchi ajratuvchidan keyin absorberga beriladi. Absorberga gazni yutuvchi sifatida tindirilmagan benzin beriladi. Absorberni tepa qismidan quruq gaz chiqib ketadi. C₃-C₄ gazlari bilan to'yingan benzin tindirish kolonnasiga keladi. Kolonna tepasidan gazlar tozalash sistemasidan o'tib propan kolonnasiga keladi. Kolonnani ostki qismidan tindirilgan stabilizasiya qilingan benzin tozalash sistemasi orqali skladga yuboriladi. Propan kolonnasini tema qismidan propan-propilen gazlari ajralib chiqadi. Pastki qismidan gazlar aralashmasi butan kolonnasiga keladi. Kolonnani ustki qismidan butan-butilen gazlari chiqadi. Og'ir qismi asosan C₅ kolonnani pastki qismidan olinadi, tozalash sistemasidan o'tib tindirilgan benzina qo'sxiladi. Bu xildagi AGFU larda yiliga 300 ming tonnaga yaqin tindirimagan benzin va 200 ming tonnaga yaqin gazlar aralashmasi qayta ishlanadi.

Odatda propan va propilen gazlari bir-biridan ajratilmagan holda olinadi. Agarda zavodda propilenni polimerizasiya qiladigan yoki alkilirovanie ustanovkalari bo'lsa, gazlar aralashmasi reaksiyaga to'g'ridan to'g'ri beriladi. Propan gazi reaksiya zonasidan o'zgarmagan holda chiqadi va uni zavodning gaz sistemasiga yuboriladi.

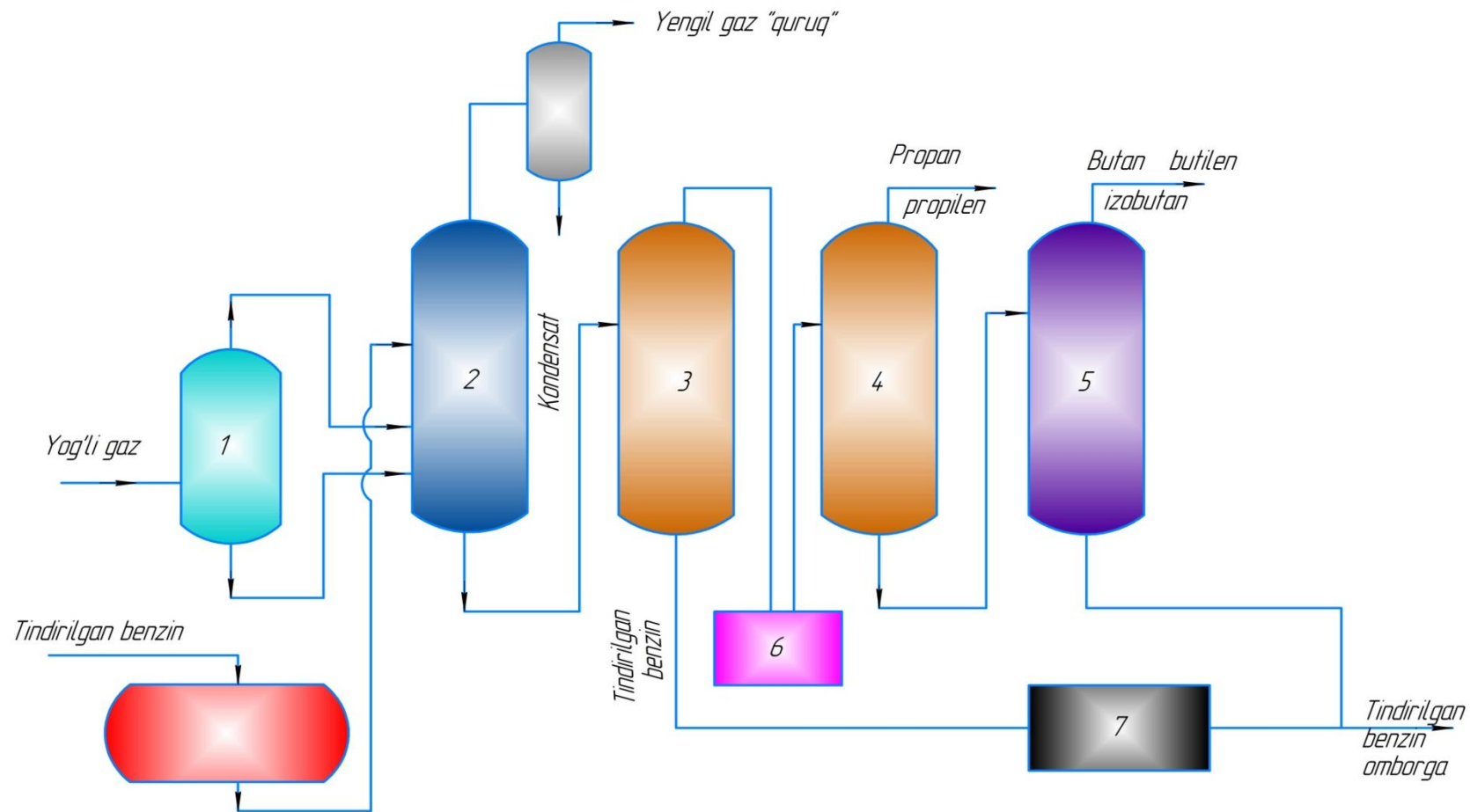
Butan-butilen gazi ham xuddi shunday ishlatiladi. (sxema)

Bu apparatda 40-50 ta tarelka bo'lib yarmi tepa qismida, yarmi pastki qismida joylashgan. Yuqori qismida gazni og'ir qismi yutiladi. Pastki qismida esa to'yingan absorbentdan issiqlik ta'sirida engil gazlar ajralib yuqori tomon xarakat qiladi. Natijada yuqoridan engil "quruq" gaz, pastki qismidan to'yingan absorbent va C_3-C_4 gazlari chiqadi.

Absorberda gazlarni yaxshi yutilishini ta'minlash uchun 1,2-2 MPa bosim hosil qilinadi.



15.3.2-rasm: GFU QURILMASINING SXEMASI



15.3.3-rasm: AGFU NING SXEMASI

1-tomchi ajratuvchi; 2-absorber; 3-tindirish kolonnasi; 4- propan kolonnasi; 5-butan kolonnasi; 6,7-tozalash sistemasi.

§15.4. Slanets yoqilg'i texnologiyasi

Foydali qazilmalar, bu noorganik yoki organik yo'l bilan hosil bo'lgan yer po'stidagi tabiiy mineral birikmalar (hosilalar)dir. Ular xo'jalikni va texnikani ma'lum paytdagi rivojlanish darajasiga qarab tabiiy yoki qayta ishlangan holda xalq xo'jaligida foydalanilishi mumkin. Foydali qazilmalar fizik hossalari qarang uch guruhga bo'linadi — qattiq, suyuq, gazsimon. Tarkibiga va foydalanish xususiyatlariga qarab quyidagi qismlarga bo'linadi:

1) Yoqilg'i foydali qazilmalari (kaustobiolitlar). Bu guruhga ko'mir, neft, tabiiy gaz, yonuvchi slanetslar, torf kiradi;

2) Metall foydali qazilmalar — Qora, rangli, kamyob, nodir va radioaktiv metall rudalari;

3) Nometall foydali qazilmalar — qurilish xom ashyosi, mineral o'g'itlar va hokazolar.

Neft, gaz, toshko'mir, yonuvchi slanets va torf kabi yonuvchi foydali qazilmalar energiya asosiy manbai hisoblanadi. Hozirgi vaqtda yonuvchi foydali qazilmalar kimyo sanoati uchun ham asosiy xom ashyodir. Bunday foydali qazilmalar cho'kindi, otqindi va metamorflashgan tog' jinslari bilan bog'liq. Ilmiy-texnik jarayonlar va ilm-fanning yuqori sur'atlar bilan rivojlanishi yonuvchi foydali qazilmalarga, ayniqsa kaustobiolitlarga bo'lgan talablar oshmoqda. Neft va gaz, ko'mir va yonuvchi slanetslar hamda boshqa tabiiy organik birikmalar yer po'stida mineral hosilalarning alohida guruhini hosil qiladi. Ularni yonuvchi foydali qazilmalar yoki kaustobiolitlar deyiladi (yunoncha – «kausto» – yonuvchi, «bios» – hayot, «litos» – tosh). Ular birlamchi manba – tirik mavjudotlarning qoldig'idan iborat bo'lgan organik moddalarning qayta o'zgarishi natijasida vujudga kelgan. [6]Kaustobiolitlar asosan uch guruhga bo'linadi:

Neft qatoriga kiruvchi kaustobiolitlar. Bular neft, asfalt, ozokerit va boshqa yarim suyuq hamda qattiq bitumlar; Ko'mir qatoriga kiruvchi kaustobiolitlar - gumit va torflar. Sapropelitlarga kiruvchi kaustobiolitlar - har xil aralash sapropelit (gumuslar, yonuvchi slanets) lar. Yonuvchi slanetslar –mergelli, gilli, kremniy

tarkibli cho'kindi jinlardan tarkib topib, uning tarkibida 10-50%, ayrim hollarda 60% gacha singenetik yo'l bilan cho'kkan organogen moddalar ishtirok etadi. Ular jigar rang, sariq, kul rang tusga va varaqsimon yoki yaxlit teksturaga ega. Ayrim hollarda "yonuvchi slanets" atamasi kaustobiolitlarni anglatadi. Ular yer ostida ko'milib qolgan o'simlik va hayvonot qoldiqlaridan paydo bo'lgan. Ularning qattiq navlari- torf, ko'mir, sapropelitlar, suyuq navlari esa - neft va uning o'zgarishidan paydo bo'lgan asfalt, ozokeritdir.

Yonuvchi slanetsdagi organik moddalarning dastlabki materiallari biomassadan, oddiy suv o'tlaridan, kam darajada oliy o'simlik va kam holda hayvonot organizmlaridan hosil bo'lgan. Yonuvchi slanetslarning organogen moddalari tarkibida yuqori miqdorda vodorod (7-10%) ning bo'lishi, termik qayta ishlashda uchuvchi komponentlarning ko'p ajralib (90% gacha) chiqishi va yonganda yuqori miqdorda issiqlik chiqarishi bilan xarakterlanadi. Asosiy mineral komponentlari: kalsit, kvars, gilli minerallar, kam miqdorda dala shpati, pirit, aksessor minerallar hisoblanadi. Ilk slanets konlari bundan uzoq yillar avval, bundan 1 mln yil oldin aniqlangan. Ko'mirning paydo bo'lishidan uning paydo bo'lishi anchagina qadimiy, ya'ni 300-400 mln yil.

Taxminan 40% barcha slanetslar poleozoy erasida, o'rtacha 30%i mezozoy, 25%i kaynozoy eralarida hosil bo'lgan. 15.4.1-jadvalda, slanetslarning hosil bo'lishining geologik davrlari va konlari keltirilgan. Yonuvchi slanetslarning hosil bo'lish davomiyligi milliardlab yillar oldinga borib taqaladi, ya'ni proterozoy davridan boshlangan va dengiz ko'rfazlari va ozerolarda loylarning yig'ilib qolishi bilan to'xtagan.

15.4.1-Jadval.

Slanetslarning hosil bo'lishining geologik davrlari.

Era	Davr	Davomiylik davri .mln. yil	Davrlarning boshlanish vaqti. Mln. yil	Slanetslarning asosiy basseynlari va konlari.
	To'rtlamchi davr	1	1	Kurongita va Balxashita(Avstraliya) konlari
Kaynozoy	Neogen	25	26	Sitsiliya, Pula, Gerse, Mesot (Tayland) konlari
	poleogen	40	65	Boltiq,Amudaryo, Qizilqum (SSSR),Grin-River (AQSH), Rand (Avstraliya), Karpat kichik slanets konlari
	Bo'r davri	70	135	Efe(Isroil), Yarmuk(Suriya), Juliya orollari(Avstraliya),Timaxdi,Tanjer,Tarfaya (Marakko)
	Triasovni	35	225	Zefeld (Avstraliya), Omolon (SSSR)
Poleozoy	Perm	55	280	Oten, Omas (Fransiya),Fosforiya (AQSH), Ermelo(JAR),Irot(Braziliya),Sidney (Avstraliya)

	Toshko'mir	70	350	Lotion(Kanada)
	devon	60	410	Para va Amazonka (Braziliya)
	sillur	60	500	Boltiq bo'yi (SSSR)
	Ordovik	30	440	Shimoliy -g'arbiy chegaradagi konlar(Kanada)
	Kembriy	70	570	Nerke, Vestergotland(Shvetsiya)

§15.5.Yonuvchi slanetslar tarkibini o'rganish.

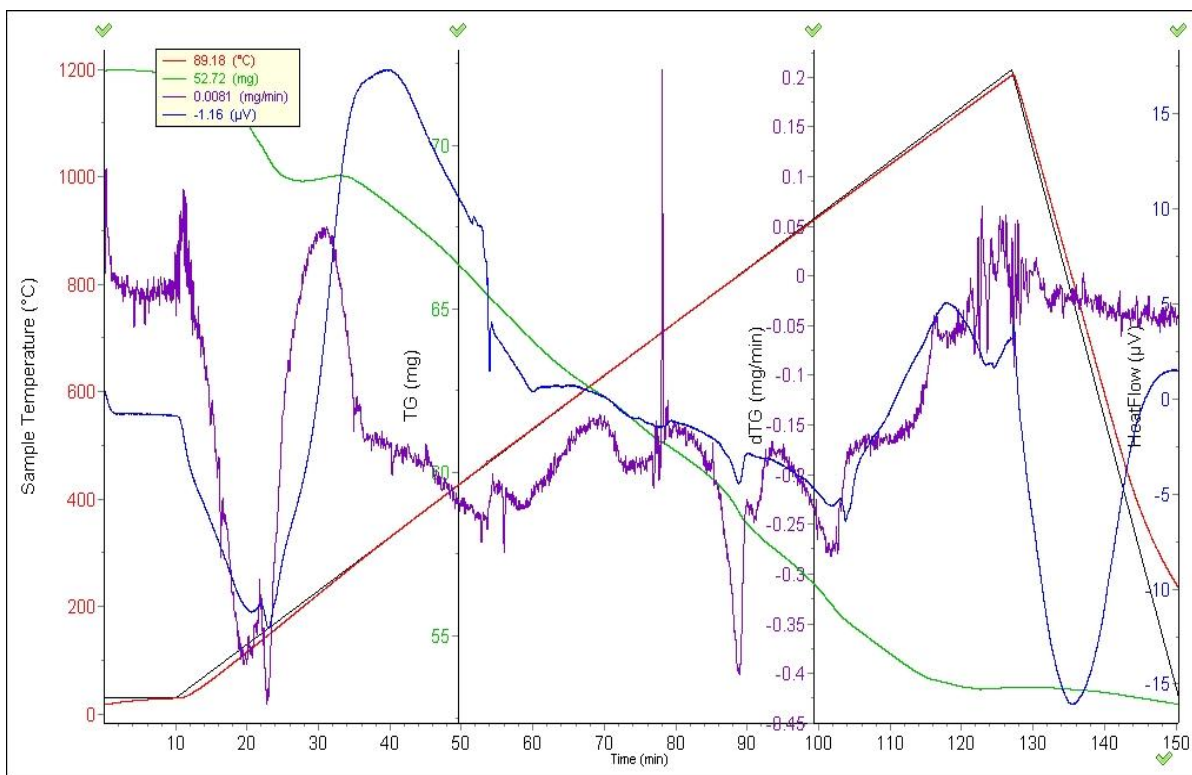
Biz yonuvchi slanetslar ustida tadqiqot ishlarini institutimizda birinchi marta olib bormoqdamiz. Bu tadqiqotni bajarishda biz yonuvchi slanetslarni vakuum ostida haydadik. Bunda quyidagi 15.6.1-jadvaldagi jarayonlar sodir bo'lib, kuzatuvlarni davom ettirdik.

15.5.1-jadval

T/r	Temperatura, °C	Yonuvchi slanetslarni kuydirish davomida hosil bo'lgan mahsulotlar nomi	Laboratoriya sharoitida olingan mahsulotlar miqdori, kg	
			Kg/kg	%
1	100-150 °C	Fenol tarkibli gigroskopik suyuqlik.	0,100	10,0
2	150-270 °C	Gazlar, CO ₂ , H ₂ S, SO ₂ , CO va boshqalar	0,032	3,2
3	270-290 °C	Pirogenli suv	0,015	1,5
4	290-350 °C	Slanetsli smolasi va uglevodorodlar	0,214	21,4
5	> 350 °C	Qattiq qoldiq	0,639	63,9
		Hammasi:	1,000	100,0

Yuqoridagi 15.6.1-jadvalda ko'rsatiganidek, yonuvchi slanetslarni termik kuydirish jarayonida ajralib chiqayotgan mahsulotlar miqdorini 1 kg ga nisbatan hisobladim. Jarayonni borishida harorat 96 °C ga yetganda slanetslar bug'lana boshladi, lekin modda ajralib chiqishi kuzatilmadi. Haroratni ushlab turish uchun qum hammomidan foydalandik. Qum haroratini termometrda o'lchab turdik va bunda uning harorati 100 °C ga yetganda kolba ichidagi harorat 90 °C ga ko'tarildi. Jarayonni borishi davomida vaqtni ham hisobga oldim. Sekundomer har 5-10 minutni ko'rsatganda temperatura 15-30 °C gacha ko'tarildi, lekin harorat vaqtga nisbatan ancha o'zgaruvchan bo'lib, aniq bir vaqtni belgilash qiyin. Kolba ichidagi harorat 100 °C ga yetganda yonuvchi slanets bug'lanishi ortib, kolbaga fenol tarkibli gigroskopik suyuqlik ajrala boshladi. Yuqoridagi 5- jadvalga muvofiq, bu ajralib chiqqan moysimon suyuqlik oqish –sariq rangli bo'lib, 100-150 °C oralig'ida ajralib chiqqanini ko'rishimiz mumkin. 150-270 °C oralig'ida turli xil gazlar aralashmasini ajralib chiqayotganligi sababli o'ziga xos hid paydo bo'lganini sezdik. 270-290 °C oralig'ida gazlar bilan bir qatorda pirogenli suv ham ajrala boshladi. U kam miqdorda ajralgan bo'lsada, lekin juda zaharli suyuqlik hisoblanadi. Bu suv tarkibida ammoniyli birikmalarni, fenollar, H₂S, CO₂ va boshqa organik birikmalarni ko'rishimiz mumkin. Jarayondagi haroratning 300-350 °C ga yetishi mahsulot ajralib chiqishining faol nuqtasi hisoblanadi, chunki bunda o'ziga xos hidli, qora rangli har xil organik birikmalardan iborat bo'lgan slanetsli smola ko'p miqdorda ajralib chiqqa boshladi, buni yuqoridagi 5-jadvaldagi hisoblashlardan ham ko'rishimiz mumkin. Jarayondagi harorat 350 °C dan oshgandan so'ng qora kukun holatidagi ko'p miqdorda qattiq qoldiq ajralib qoldi, ya'ni bu slanetslarning kuli hisoblanadi. Uning tarkibini turli minerallar, karbonatlar va metall oksidlari tashkil qiladi.

Biz olib borgan tadqiqotimizdagi olingan natijalarga yanada ko'proq ishonch hosil qilish uchun yonuvchi slanetslarning dervotografiyasini ham oldik. U quyidagi 2-rasmda keltirilgan.



15.5.1-rasm. Yonuvchi slanetslarning dervotografiyasi.

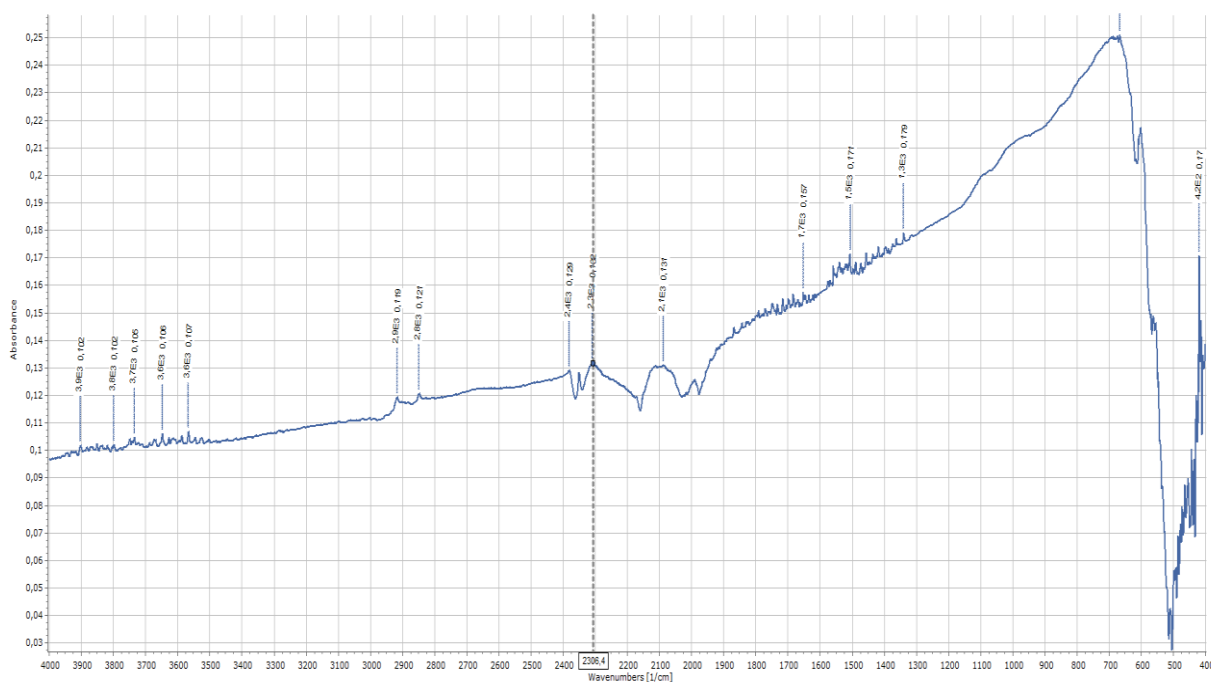
Yuqoridagi 15.7-rasmda keltirilganidek, yonuvchi slanetsdan 52,72 mg miqdorda oldik va 1200 °C haroratgacha tekshirib ko'rdik. Bunda slanetslarning bug'lanishi 96-97 °C da boshlangan. 96-250 °C oralig'ida parchalanish jarayoni ketib, 4 mg massa yo'qotilgan ya'ni shuncha mahsulot ajralib chiqqan. 250-720 °C oralig'ida temperatura ta'sirida massa yo'qotilishi 7 mg ga yetgan. 720-960 °C oralig'ida esa 3 mg massa yo'qotilgan. 960-1070 °C oralig'ida esa 4 mg massa yo'qotilgan. 1070-1200 °C oralig'ida slanetsning qattiq qoldig'i qolgan va bunda o'zgarish kuzatilmagan. Shu olingan natijalar asosida quyidagi 6 –jadvalni tuzdik.

15.5.2-jadval.

Yonuvchi slanetslarning dervotografiyasi tahlili.

Temperatura, °C	Yonuvchi slanetslarni kuydirish davomida hosil bo'lgan mahsulotlar nomi	Hosil bo'lgan mahsulotlar miqdori, mg	
		dm, mg	%
96-250 °C	H ₂ O, H ₂ , SO ₂ , CO ₂	4	7,6
250-720 °C	Pirogenli suv, smola, CO ₂ , H ₂ S, CO va boshqalar	7	13,2
720-960 °C	Yarimkokslash mahsulotlari	3	5,6
960-1070 °C	Kokslash mahsulotlari	4	7,6
1070-1200 °C	Qattiq qoldiq (kul, metall oksidlari, minerallar)	34,72	66
	Hammasi:	52,72	100,0

Biz yonuvchi slanetslar tarkibini to'laqonli o'rganish uchun uning IQ spektrlarini ham oldik va tahlil qildik. Bunda moddalarning IQ spektrlarida yutilish to'lqin uzunligiga qarab, yonuvchi slanetslarda qanday tarkiblar borligini bilib oldik. U quyidagi 15.5.2-rasmda keltirilgan.

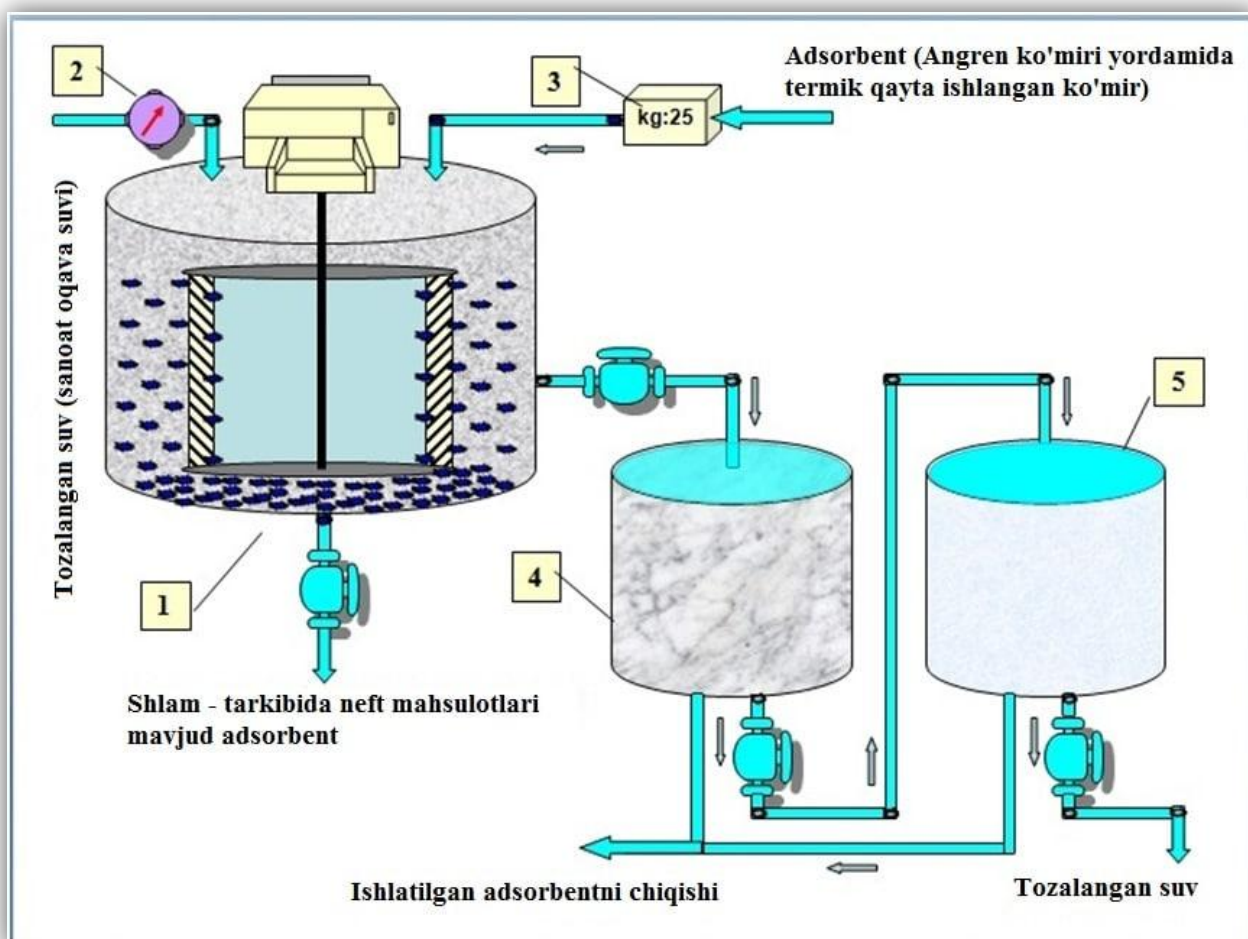


15.5.2-rasm. Yonuvchi slanetslarning IQ –spektrlari.

Yuqoridagi 3-rasmga muvofiq, yonuvchi slanetslarning funksional guruhlarini IQ –spektroskopiya usuli bilan aniqladik. Unga ko'ra 500 cm^{-1} da oltingugurtli, uglerodli, fosforli birikmalarni uchratishimiz mumkin. Bu esa uglevodorodlarning galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari borligidan dalolat beradi. $1000\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$ da CaCO_3 ning yutilishini ko'rishimiz mumkin. 1000 cm^{-1} da CaCO_3 ning miqdori juda ko'p, chunki to'la yutilmagan. 2850 cm^{-1} da C-H, $1460\text{-}1470\text{ cm}^{-1}$ da CH_2 , 1380 cm^{-1} esa CH_3 guruhlarini ko'rishimiz mumkin. Bu esa yonuvchi slanetslar tarkibida alkanlar, alkenlar borligini bildiradi. $2000\text{-}2500\text{ cm}^{-1}$ da -NO funksional guruhlarining borligi nitroguruhlar borligidan dalolat beradi. $2500\text{-}3000\text{ cm}^{-1}$ dagi NH_2 , NH_3 funksional guruhlar esa aminobirikmalar va ammoniyli birikmalar borligidan dalolat beradi. $3450\text{-}3700\text{ cm}^{-1}$ da OH funksional guruh bo'lib, bunda fenollar, spirtlar, gidroksilli va karbonilli birikmalar borligidan dalolat beradi. Aromatik uglevodorodlarning IQ –spektrida o'ziga xos $1600\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$ da yutilish maydoniga ega bo'lib, u benzol halqasining C-C bog'lar tebranishiga to'g'ri keladi. $3500\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ oralig'ida CaO, AlOH funksional guruhlarini yutilishini ko'rishimiz mumkin, bu kul tarkibidagi minerallar hisoblanadi.

§15.6. Ko'mirni qayta ishlash

Termik ishlov berish usullari ko'mir adsorbentlarining faol markazlari va o'tuvchi g'ovaklari miqdorini bir muncha oshirishga olib kelishi oqava suvning tozalanishini oshishiga va qattiqlik darajasini kamayishiga erishildi.



15.6.1-rasm: Sanoat oqava suvlarini tozalash va yumshatish texnologiyasi

Ushbu qurilma quyidagi qurilmalardan iborat:

1 – meshalkali tindirgich; 2 – oqava suv tushishi miqdorini o'lchaydigan asbob; 3 – tarozi; 4 – aktivlangan ko'mir adsorbentli kolonka; 5 – Adsorbentli kolonna

Ushbu texnologik sxemada quyidagi jaranlar boradi:

1. Rudani tayyorlash

2. Flotatsion boyitish
3. Bakterial ishqorlash
4. Biokekni qarama qarshi dekantatsiyasi
5. Sorbsion ishqorlash va ishqoriy muhitdan chiqarish
6. (4) →yuqori qatlam neytrallanishi
7. (6) qisman qumlari xvost saqlovchi qurilmaga, hamda yuqori qatlami aerotenkaga anionlardan tozalash uchun yuboriladi
8. (7) faollashtirilgan ko‘mir bilan kationlardan tozalash kolonnasi
9. (8) tozalangan oborotli suvni flotatsiya uchun yuboriladi

16- mavzu. Asosiy organik sintez. Asosiy namoyondalar. Fisher-Tropsch reaksiyasi

§16.1. Organik kimyoning paydo bo'lish tarixi

Organik modda organik kimyo terminlarini dastlab **Bertsellius** kiritgan. Tirik tabiatda uchraydigan va inson tomondan sintezlangan uglerod birikmalari *organik birikmalar* deyiladi. Bertsellius o'simlik hayvonlardan olinadigan moddalarni organik moddalar deb atagan. Dastlab organik moddalar alohida hayotiy kuch ta'sirida paydo bo'ladi degan *vitalistik dunyoqarash* mavjud bo'lgan. Vitalistik nazariyaga ko'ra organik moddalarni tirik organizmlardan tashqarida olib bo'lmaydi degan fikr mavjud edi. Bu nazariya noto'g'riligini Fridrix Violler (1824-28) oksalat kislotasi mochevinani, Bertlo (1854) yog' Butlerov (1861) qandsimon moddalarni Zinin (1832) anilinni Kolbe (1848) sirka kislotani sintezlab buni aniqladi.

Izomeriya hodisasini Libix, Violler (1823)

Izomeriya terminini Bertsellius kiritgan.

Valentlik tushunchasini Franklend (1858)

Kekule va Kuper C atomlari bir-biri bilan bog'lana olishini (1857)

Kuper valentshixni.

Alkanlar.

Ochiq zanjirli to'yingan uglevodorodlar –alkanlar deyiladi. Kimyoviy aktivligi kam bo'lgani uchun **parafinlar** ham deyiladi. Birikish reaksiyasiga krishmaydigan C_nH_{2n+2} umumiy tarkibga mos keluvchi uglevodorodlar alkanlardir. Eng sodda vakili CH_4 . Alkanlar metanning gomologik qatori ham deyiladi. Gomologlar bir–biridan CH_2 guruhga farq qiluvchi moddalardir.

Tabiatda tarqalishi: Tabiiy gaz toshko'mir neft asosan to'yingan uglevodorodlardan iborat aralashma Tirik organizmlar qoldiqlari havosiz joyda parchalanishidan hosil bo'ladi. Tabiiy gazning 95% dan ortig'i CH_4 dan iborat. Metan botqoqlik gazi ham deyiladi.

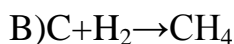
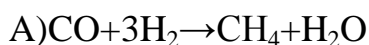
C_7H_{16} -qarag'ay daraxtida; $C_{20}H_{42}$ -ekozan-petrushka bargida ; $C_{29}H_{60}$ -nonakozan-karamda; $C_{27}H_{56}$ -geptakozan, $C_{28}H_{58}$ -oktakozan, $C_{30}H_{62}$ -trikonda-bular gul mumlarida uchraydi

Fizik xossalari:Metan ransiz , hidsiz gaz , suvda oz eriydi. Metandan butangacha gaz pentandan pentadekangacha suyuqlik undan yuqori vakillari qattiq. Molek.Massasi ortishi bilan qaynash, suyuqlanish Temperaturasi si ortib boradi.

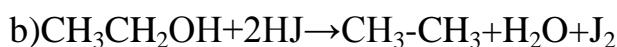
Olinishi: Tabiiy gaz,neft,toshko'mir asosan turli uglevodorodlar aralashmasidir.Ularning tarkibidan alkanlarni ajratib olish mumkin.

§16.2.Fisher-tropsh jarayoni

Ushbu usul bilan normal tuzilishdagi to'yingan uglevodorodlarni olish mumkin, ya'ni.alkanlar. Alkanlar sintezi yuqori harorat va bosimda katalizatorlar orqali o'tadigan sintez gazidan (uglerod oksidi CO va vodorod H_2 aralashmasi) yordamida amalga oshiriladi:

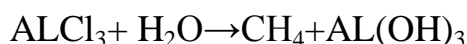


Alkanlarning galogenli hosilalari yoki spirtlarni HJ bilan qaytarib



Qaytarish jarayoni katalizator ishtirokida H yordamida ham amalga oshishi mumkin.

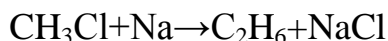
Labaratoriyada metandan olish uchun alyuminiy karbidni gidrolizlash kerak.



Organik kislota tuzlariga ishqor qo`shib qizdirilganda hosil bo'ladi.



Alkanlarnig galogenli hosilasiga aktiv metal ta'sir ettirib **Vyurs** usulida olish mumkin.



karbon kislota tuzlari ertmasini elektroliz qilinganda ham anodda alkan hosil bo'lishi mumkin.

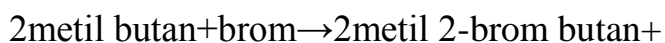


Kimyoviy xossalari: 1. Alkanlar brikish reaksiyasiga krishmaydi.

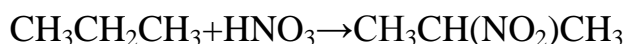
Galogenlar bilan o`rin olish sodir bo`ladi. Har bir keyingi bosqichda H ning galogenga almashinishi osonlashib boradi. Bu jarayon radikallar hosil bo`lishi bilan zanjirli radikal mexanizmida sodir bo`ladi. Zanjirli reaksiyalarni **Semyonov** kashf etgan. Metanning xlor bilan ultrabinafsha nurlar ta`siridagi reaksiyasi portlash bilan sodir bo`ladi.



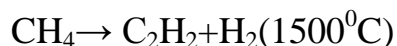
Metanning gomologlari galogen bilan ta`sirlashuvida Hning galogenga almashinishi I lamchi II lamchi III lamchi tartibda tezlashib boradi. (H kam H li ugleroddan oson ajraladi) Zaytsev qoidasi. Galogenning tanlab ta`sir etish xususiyati xlor, brom, yod tartibda kuchayib boradi. (selektivlik).



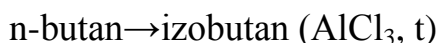
Alkanlar suyultrilgan nitrat kislota bilan 140⁰C atrofida almashinish reaksiyasiga krishadi. Bu **Konovlov** reaksiyasi deyiladi. Bu jarayonda ham Zaysev qoidasiga amalqilinadi.



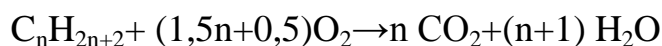
Alkanlar yuqori temperaturada parchalanadi.



Normal tuzilishli uglevodorodlar AlCl_3 qo`shib qizdirilganda tarmoqlangan holatga o`tadi.



Alkanlar $\text{KMnO}_4, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmaları taʼsirida ham oksidlanmaydi havoda yonganda CO_2 va suv hosil boʻladi



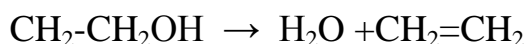
Ishlatilishi: Metan asosan yoqilgʻi sifatida qisman sintez gaz hosil qilib boshqa organik moddalar olishda CHCl_3 – xloroform narkoz sifatida CCl_4 ogʻir bugʻ hosil qilib oʻt oʻchirishda ishlatiladi. CH_3Cl sovutish sistemalarida, CF_2Cl_2 –dixlor di ftor metan frion:12; sovutish sistemalarida ishlatiladi. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ va $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ mahalliy ogʻriqsizlantiruvchi vosita.

CH_3 ochiq jarohatlar bitishini tezlashtiradi. Sariq kristall Laboratoriyada olinishi: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{I}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{I} + \dots$

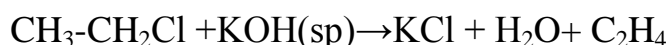
Alkenlar

Umumiy formulasi C_nH_{2n} boʻlgan molekulasida 1 ta “=” saqlaydigan toʻyinmagan uglevodorodlar alkenlar yoki olefinlar (golland kimyogarlar yogʻi) ham deyiladi. Eng sodda vakili eten yoki etilen.

Olinishi: 1 Laboratoriyada spirtlardan suv tortib oluvchi moddalar taʼsirida ($\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{P}_2\text{O}_5, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Cr}_2\text{O}_3, \text{KHSO}_4$) olinadi. Molekuladan suvning ajralishi *degidratlanish* deyiladi.



Alkenlarning monogalogenli hosilasiga KOH spirtli eritmasi taʼsir ettirib

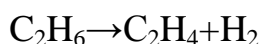


Alkanlarning digalogenli hosilasiga Zn taʼsir ettirib



Alkanlar katalizator qoʻshib qizdirilganda degidrogenlanib alken hosil boʻladi.

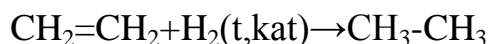
(Sabate usuli) Katalizatorlar $\text{Pt}, \text{Pd}, \text{Ru}, \text{Rh}, \text{Ni}$



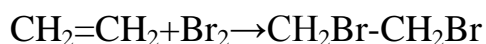
Fizik xossalari: etilen rangsiz, hidsiz gaz shirinroq taʼmli mevalar pishishini tezlashtiradi. Suvda oz eriydi $\text{C}_2\text{-C}_4$ -gaz, $\text{C}_5\text{-C}_{17}$ suyuq C_{18} dan boshlab qattiq. Molekulyar massasi ortishi bilan qaynash, suyuqlanish temperaturasi ortadi.

Kimyoviy xossalari: Birikish reaksiyalari alkenlarda π bog` uzilishi hisobiga sodir bo`ladi.

H₂ birikishi –gidrogenlanish



Galogenlanish bromli suvni rangsizlantiradi Bu jarayon π bog` uchun sifat reaksiya bo`lib ionli mexanizmda quyidagicha amalga oshadi



A;B(geterolitik uzilish)A⁺;B⁻{ionli mexanizm} Alkin , alken, ariyen , alkadiyenlarda shunaqa.

A;B(gomolitik uzilish)A⁺+B⁻{radikal mexanizm}Alkanlarda shunaqa .

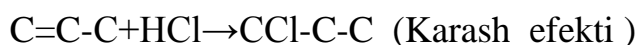
Vodorod galogenlarning birikishi:



Galogenli o`rinbosarlar elektron tortuvchi π bog` siljishini o`zgartiradi .

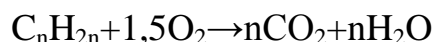


Agar galogen yoki taqsimlanmagan juft elektronli guruhlar π bog`li C ning o`ziga bog`langan bo`lsa bulutning mezomer ta`siri tufayli qo`shbog` teskari tomonga siljiydi .HG larning birikishi vodorod peroksid ishtirokida Markovnekov qoidasiga teskari tomonga siljiydi .



4.Gidratlanish -suv biriktirish Markovnekov qoidasiga mos ravishta (Markovnekov qoidasiga k`ora H vodorodi ko`piga galogen vodorodi kamiga brikadi.)

Oksidlanish reaksiyasi :a) havoda yonishi(sikloalkanlardek)



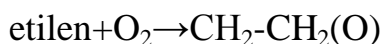
b) Yumshoq sharoitda oksidlanishi Vagner reaksiyasi



c) qattiq sharoitda oksidlanish KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kislotali eritmalarida molekula qo'shbog'li joyidan uziladi natijada kislota va ketonlar hosil bo'ladi. 2metil buten -2+{o}=sirka kislota+atseton



d) Ag katalizatorligida havo kislorodi bilan epoksid hosil qiladi



Polimerlanish ko'plab kichik molekulalar o'zaro birlashib yirik molekula hosil qilishi polimerlanish deyiladi.

$n(\text{CH}_2=\text{CH}_2) \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ n-polimerlanish darajasi Turmushda ishlatiladigan polietilen buyumlar polimerlanish darajasi 200-400 atrofida .

O'rin olish reaksiyalariga kirishadi. Yuqori haroratda, nur ta'sirida qutbsiz erituvchilar hisobiga alkenlarda π bog' ochilmasdan o'rin olish reaksiyalari kuzatilishi mumkin.



Dienuglevodorodlar

Molekulasida 2 ta qo'shbog' saqlaydigan uglevodorodlar dien uglevodorodlar yoki akadienlar deyiladi .Umumiy formulasi : $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ eng soddasi propadien yoki allen keyingilari butadiene-1,3 yoki divinil ,2metil butadien-1,3 yoki izopren 2xlor butadien 1,3 yoki xlorpren

Molekula tuzilishi: qo'shbog'ning o'zaro tuzilishiga ko'ra:

1-Kumulyativ(1,2 tutash) $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH-CH}_3$ butadien 1,2

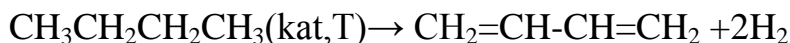
2-Konyugativ(1,3 oralatma) $\text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2$ butadien 1,3

3-izolyativ(1,4 alratilgan) $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$ pentadien 1,4

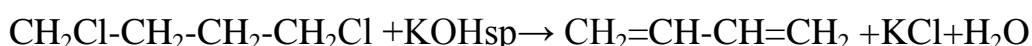
Ajratilgan va tutash qo'shbog'li dienlar alkenlarga o'xshash umumiy xossaga ega b.di .

Fizik xossalari: propadien ,butadien gaz , pentadien geksadien suyuqlik suvda erimaydi .

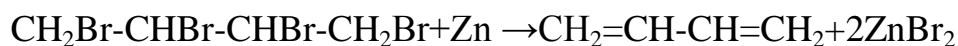
Olinishi: 1.Sanoatda alkanlarni degidrogenlab



2. Alkanlarning digalogenli hosilasiga KOH spirtli eritmasi yoki NaNH_2 (Na amid)



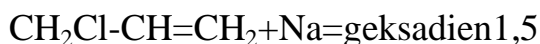
3.Alkanlarnig tetragalogenli hosilasiga aktiv metal Zn ta`sir ettirib



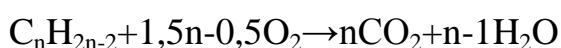
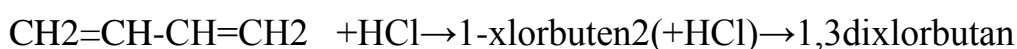
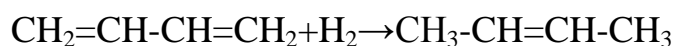
4.Divinil sanoatda Lebedov usulida olinadi.



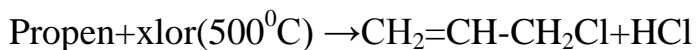
5.Ajratilgan dienlar shorigen usulida ham olinadi



Kimyoviy xossalari: Dienlar qo'shbog'lar hisobiga alkenlar kabi birikish, oksidlanish, polimerlanish reaksiyalariga kirishadi. Tutash va ajratilgan dienlarning xossalari alkenlar kabi oralatma dienlarda esa molekulaning ikki chekkasiga birikish ehtimolligi yuqori Bu xususiyat Tile tomondan aniqlangan



Yuqori temperaturada alken va galogen reaksiyasi radikal mexanizmda boradi .



Butadien 1,2 da bog` hosil qiishda qatnashgan orbitallar turi va soni

Tabiiy kauchuk

Tabiiy kauchuk ba'zi o'simliklar shirasida uchraydigan tabiiy polimer modda. Giveya daraxtining shirasi kauchukning suvdagi Kolloid eritmasidir .U lateks deyiladi. Oq sutsimon modda, O`zbekistonda tov sag`iz, qora sag`iz, qoqio`t , pechak shirasi ham lateksday xususiyatga ega.Undagi suv bug`lantirilgach kauchuk qoladi .Kauchuk havosiz joyda qizdirilsa yani quruq haydalsa izopren hosil bo`ladi . Kauchuk izopren molekulari birlashishidan hosil bo`lgan polimer modda .

Tabiiy kauchukning fazoviy tuzilishida CH₂-metilen guruhlar sis holatda joylashgan .Polimerlanish darajasi 2500 atrofida Tabiatda kauchukning trans

Fizik xossalari:Tabiiy kauchuk suvda erimaydi, elastic va cho`ziluvchandir. Havo va suvni o`tkazmaydi ,benzinda avval bo`kadi keyin eriydi.Issiqda yumshoq, yopishqoq,sovuqda qattiq, sinuvchan bo`lib qoladi.

Kimyoviy xossalari :Uzun zanjirli ko`plab qo`shbog`lar borligi uchun to`yinmagan uglevodorodlar kabi xossaga ega. Tabiiy kauchuk issiqda yopishqoq sovuqda sinadigan bo`ladi. Bu xususiyatini yo`qotish uchun kauchuk vulkanlanadi(S qo`shib qizdiriladi .Natijada elastic rezina hosil bo`ladi. Kauchukni vulkanlash usulini Charlz Gudiyer kashf etgan. S ning miqdori 31%dan ortadigan bo`lsa qattiq ebonit hosil bo`ladi .Odatda rezina tarkibida 8%gacha S bo`ladi. Sintetik kauchuk dastlab divinildan olingan. 1928-yil Lebedov sintetik kauchukni olishni taklif etgan 1932-yildan boshlab sanoat miqyosida ishlab chiqarilgan.

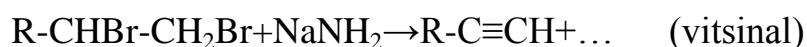
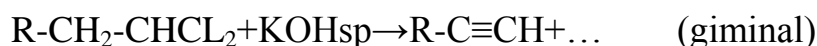
Alkinlar.

Molekulasida uchbog` bo`lgan to`yinmagan uglevodorodlar alkinlar deyiladi. Umumiy formulasi dienlar kabi C_nH_{2n-2} eng soddasi asetilen- $CH\equiv CH$ yoki etin.

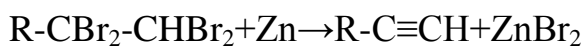
Olinishi: 1. $CaO+3C\rightarrow CaC_2+CO$; $CaC_2+H_2O\rightarrow C_2H_2+Ca(OH)_2$

2. Sanoatda $CH_4(1500\ ^0C)\rightarrow C_2H_2+H_2$

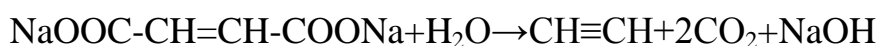
3. Alkanlarning digalogenli hosilasidan KOHsp eritmasi yoki $NaNH_2$ yordamida



4. Alkanlarning tetra galogenli hosilasiga aktiv metal ta'sir ettirib



5. Undan tashqari malein kislotaning Na li tuzini elektrolizidan ham olish mumkin.



Fizik xossalari: Asitilen rangsiz, hidsiz, gaz suvda oz eriydi. C_5H_8 dan boshlab $C_{18}H_{34}$ gacha suyuqlik, yuqori vakillari qattiq moddalar.

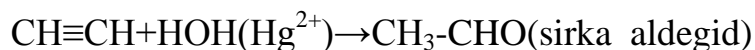
Kimyoviy xossalari: 1. birikish reaksiyalari a) galogenlanish



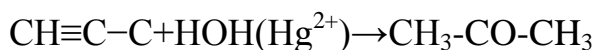
b) gidrogenlanish $CH\equiv CH+2H_2\rightarrow CH_3-CH_3$

d) HG larning birikishi: $CH\equiv CH+HCl\rightarrow CH_2=CHCl(+HCl)\rightarrow CH_3-CHCl_2$

c) suv birikishi-gidratlanish Hg^{2+} tuzlari ishtirokida sodir bo`ladi Atsetilendan aldegid boshqa alkinlardan keton hosil bo`ladi. Kucherov reaksiyas.i

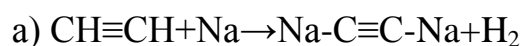


Eltekov qoidasi: 1 ta uglerodda ham qo`sh bog` ham OH bo`lishi mumkin emas.

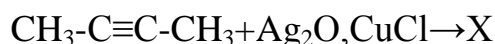
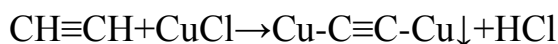
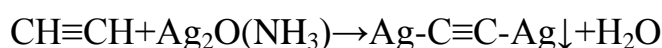


g) HCN birikishi $CH\equiv CH+HCN\rightarrow CH_2=CH-CN$ (akrilonitril)

2. O`rin olish reaksiyalari : Alkenlardan farq qilib 3 bog`li C dagi H aktiv metallarga va og`ir metallarga o`rin berishi mumkin



b) I valentli tuzlar Ag, Hg, Cu



3. Izomerlanish NaOH sirtli eritmasi ta'sirida 3 bog` molekula chekkasidan o`rtaga ko`chadi.



Na ning NH₃ dagi eritmasi ta'sirida 3 bog` molekula chekkasiga ko`chadi .



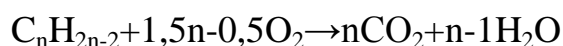
4. Oksidlanishi : a) Atsetilen KMnO₄ eritmasi ta'sirida oksalat kislotaga aylanadi. Kumush , mis atsetilenidlar quruqda portlaydi.

Qo`sh bog` va uch bog` zanjir uchidan har xil masofada bo`lsa qaysi biri zanjir uchiga yaqin tomondan nomerlanadi bir xil masofada bo`lsa qo`sh bog` yaqin masofadan nomerlanadi .



Yanada kuchliroq oksidlanganda chumoli kislotaga yoki CO₂ va suv ga aylanadi.

Havoda yonishi alkadienlar kabi



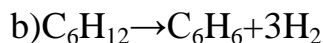
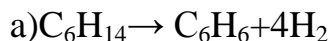
5. Polimerlanishi a) 450-500⁰C alkinlar cho`g`langan C o`tkazilganda trimerlanadi .a) 3C₂H₂→C₆H₆ b) atsetien katalizator ishtirokida dimerlanadi Cu²⁺ tuzlari ishtirokida 2CH≡CH→CH≡C-CH=CH₂(buten-1 in-3, vinilatsetilen)

Aromatik uglevodorodlar-Arenlar

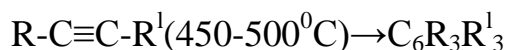
Molekulada benzol halqasi saqlaydigan uglevodorodlar aromatic uglevodorodlar yoki arenlar deyiladi. Eng sodda vakili benzol. Benzolni dastlab bertlo sintezlagan. Molekula tuzilishini Kekule taklif etgan. C atomlari orasida oddiy bog` bo`lsa masofa 0,154; qo`sh bog` bo`lsa 0,134 ; uch bog` bo`lsa 0,12 ; uzoq qo`sh bog` bo`lsa 0,14 . Benzolda barcha C lar orasida bir xil

0,14 nm dan Barcha C lardagi p orbitallar tutashib yaxlit π bog`lar haqasini hosil qiladi.

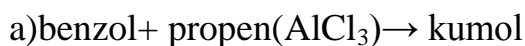
Olinishi: 1. Zelenskiy alkan va sikloalkanlarni 300°C da Pt katalizatori ishtirokida degidrogenlash usulini taklif etgan



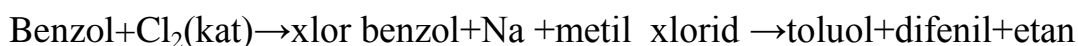
2. Zelenskiy- Kazanskiy atsetilen va uning gomologlaridan benzol va uning gomologlarini olish.



3. Benzoldan uning gomologlarini olish

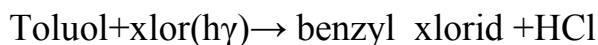
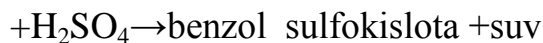
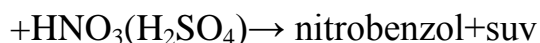
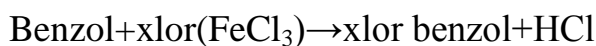


3. Fridel Krafts



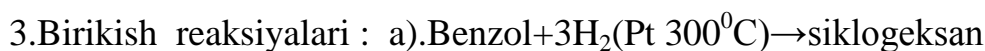
Kimyoviy xossalari: Benzol o`rin olish, almashinish reaksiyalariga oson birikish, oksidlanish reaksiyalariga qiyin kirishadi.

1. O`rin olish



2. Toluol + $3\text{HNO}_3 \rightarrow 2,4,6$ tri nitro toluol –trotil. Kuchli portlovchi boshqa portlovchi moddalar uchun ekvivalent sifatida qabul qilingan.

1 mol Trotil portlaganda 6mol is gazi, 1mol uglerod, 1,5 mol azot, 2,5 mol vodorod



3.Oksidlanish reaksiyalari a)benzol oksidlovchilar ta'siriga chidamli unga KMnO_4 ning kislotali eritmasi ham ta'sir etmaydi .

b) Ozon yoki V_2O_5 ta'sirida benzol halqasi parchalanib oksidlanadi.

Benzol+ozon→benzol triozonid (+suv)→CHO-CHO(glioksal –dialdegid)+ H_2O_2

Benzol+ $\text{O}_2(\text{V}_2\text{O}_5)$ →malein kislota+oksalat kislota

c)benzol gomologlari yon zanjir hisobiga oson oksidlanadi.

Toluol +{O}→benzoy kislota

R-fenil+{O}→benzoy kislota

1,2dimetil benzol +{O}→ ftal kislota

1,3dimetil benzol+{O}→izoftal kislota

1,4dimetil benzol+{O}→treftal kislota

Havoda yonishi $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}+(1,5n-1,5)\text{O}_2\rightarrow n\text{CO}_2+(n-3)\text{H}_2\text{O}$

To`yinmagan radikalli arenlar ham alken ham aren xossasiga ega.

Sitirol+brom→1,2dibrom 1fenil etan.

+ KMnO_4 →fenil glikol (yumshoq sharoitda)

+ KMnO_4 →benzoy+ CO_2 kislota(qattiq sharoitda)

+ $\text{H}_2(\text{t})$ →etil benzol

+ $\text{H}_2(\text{chuqur kat})$ →etil siklogeksan

Fizik xossalari:benzol oddiy sharoitda suyuqlik o`ziga xos hidli qaynash temperaturasi $80,1^\circ\text{C}$ suyuql temperaturasi $5,5^\circ\text{C}$ Bertlo sintezlagan har bir keyingi vakili qaynash temperaturasi 30°C ga yuqori.

Ishlatilishi:Qishloq xo`jaligida ishlatiladigan zaharli moddalar- pestitsid. Hasharotlarga qarshi -Insektitsid .Begona o`tlarga qarshi- gerbitsid .Zamburug`larga – fungidsid . Geksaxloran q/x da insektitsid sifatida geksaxlor benzol urug`larni dorilashda Geksaxlor divinil –toklarga fillokseraga qarshi .

Tutash halqali- kondensirlangan arenlar ham mavjud . Sanoatda toshko`mir smolasidan ajratib olingan *Naftalin* C_{10}H_8 (2 ta tutash benzol) *Anratsen* $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ (3 ta tutash benzol)*fenantren*(2ta halqa tutash 1tasi pastdan tutash)

Benzol halqasida arentatsiya qoidalari Benzol halqasidagi o`rinbosarlar undagi elektron zichlikni oshiradi yoki kamaytiradi . Natijada keyingi

o`rinbosarni orto- para holatga yoki meta holatga yo`naltiradi . Elektronlarni itarib halqada elektron zichlikni oshiruvchi o`rinbosarlar 1-tur o`rinbosarlar deyiladi.Ular halqadagi orto va para holatda elektron zichligi yuqori bo`lishini ta`minlaydi . Masalan:-CH₃, -C₂H₅, -R, -Cl, -G, -OH, -NH₂, -NR₂

2-tur o`rinbosarlar bir-birining ta`sirini va halqada elektron zichlikni kamaytiradi

Meta holatda zichlik nisbatan yuqori bo`ladi. Masalan :-CH₂Cl, -RG, -COOH, -CHO -CH₂OH, -NO₂ bo`lganda shunday holat kuzatiladi. (Fenil radikalielektron itaruvchi)

§16.3. CH₄ konversiyasi jarayonining texnologik yozuvi

Tabiiy gaz agregatga va 0,069 MPa (0,69 kgk/sm²) dan yuqori bo`lmagan bosimda yuqori qismidan issiq kondensat bilan sug`oriladigan saturatsiya minorasiga o`tadi. Tabiiy gazni issiq kondensat bilan kontaktini oshirish maqsadida saturatsiya minorasi (SM) ichki qismida nasadkalar mavjud. Tabiiy gaz SM da suv bug`lariga (0,13÷ 0,61):1 nisbatda yutiladi va (63÷85) °C haroratgacha qiziydi. So`ngra bug`-gaz aralashmasi aralash apparat issiqlik almashtirgichi quvurlararo qismiga bug`-gaz nisbati (0,9÷1,1):1 bo`lgunga qadar to`yintirish uchun, haroratini metan konvertoridan kelib, quvurlardan o`tayotgan kongaz bilan 550 °C gacha ko`tarish uchun tushadi.

Bug`-gaz aralashmasi issiqlik almashtirgichdan keyin aralashtirgichning quvurlararo qismiga tushadi. Aralashtirgichning quvur qismiga turbogazoduvka orqali 1000 m³/s dan kam bo`lmagan hajmiy ulushda kislorod tushadi. Kislorod aralashtirgich quvurlaridan chiqib, bug`-gaz aralashmasi bilan aralashadi va diffuzor orqali 480 °C dan yuqori bo`lmagan haroratda metanni shaxtali konvertoriga tushadi.

Metan konvertoridan so`ng tarkibida 0,5 % hajmiy ulushgacha metan bo`lgan konvertirlangan gaz 950 °C dan yuqori bo`lmagan haroratda namlantirgichga o`tadi, u yerda kondensat sepish yo`li bilan 625 °C gacha sovitiladi hamda, (0,4÷0,7):1 nisbatgacha bug`ga yutilib issiqlik almashtirgichning

quvur qismiga tushadi. Issiqlik almashtirgichda (300 ÷ 420) °C gacha sovigan kongaz CO ning ikki bosqichli radial konvertoriga kelib tushadi.

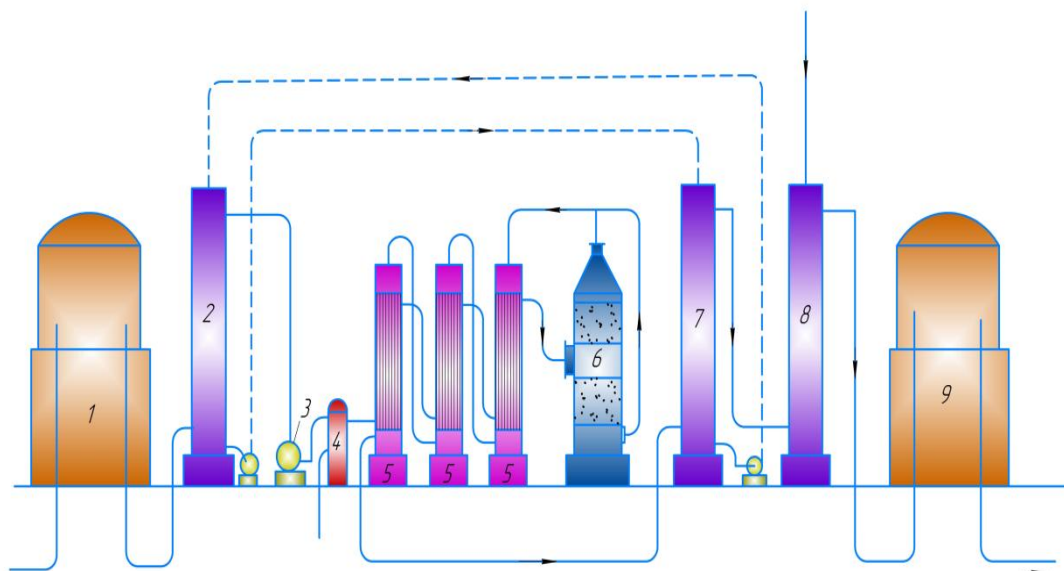
I bosqichdan soʻng kongaz bugʻlatgichga tushadi, u yerda forsunkalardan purkaladigan suv bugʻiga qoʻshimcha yutiladi. Bunda gaz harorati (300 ÷ 420) °C gacha pasayadi. Bugʻlatgichdan soʻng I bosqichdagiga oʻxshash CO konversiyasidan oʻtish uchun II bosqichga tushadi. 420 °C dan yuqori boʻlmagan haroratli, tarkibida 5 % gacha CO boʻlgan kongaz II bosqichdan keyin utilizatsiya qozoniga (170 ÷ 200) °C gacha sovitish uchun tushadi. Utilizatsiya qozonidan olingan, 0,39 MPa (4,0 kgk/sm²) bosimli, toʻyingan bugʻdan MEAT yoki konversiya boʻlimida foydalaniladi. Utilizatsiya qozonidan chiqqan kongaz suv qizdirgichli issiqlik almashtirgich (VNTO)da SM sikli suvini qizdirish evaziga (70 ÷ 90)°C gacha soviydi. Kongaz tarkibidagi namlik kondensirlanadi, gaz kondensati gidrozatvor orqali VOTSGa ketadi.

Kondensatsiya minorasi (KM) da kongazni oxirgi 45 °C gacha sovitish aylanadigan suv bilan amalga oshiriladi va qizigan suv gidrozatvor orqali VOTSGa yuboriladi. Kondensatsion minoradan soʻng kongaz kongazning umumiy kollektoriga kelib tushadi va monoetanolaminli tozalash nitkalariga taqsimlanadi.

Kongaz konversiya agregatlaridan 0,024 kPa dan va 45 °C dan yuqori boʻlmagan bosim va haroratda ishlaydigan absorberning quyi qismiga tushadi va u yerda absorber yuqori qismidan tushuvchi MEA ni massa ulushi 20 % boʻlgan eritmasi bilan uglerod (IV)-oksididan tozalanadi. Absorberdan soʻng 45 °C dan yuqori boʻlmagan haroratda va CO₂ ning hajmiy ulushi ortigʻi bilan 5 % boʻlgan kongaz qatraajratgichiga kiradi.

Kongaz issiqlik almashtirgichdan keyin massaviy konsentratsiyasi (10÷90) g/l boʻlgan oʻyuvchi natriy (ishqor) eritmasi bilan uglerod (IV)-oksididan nozik tozalanish uchun ishqorli skrubberga tushadi.

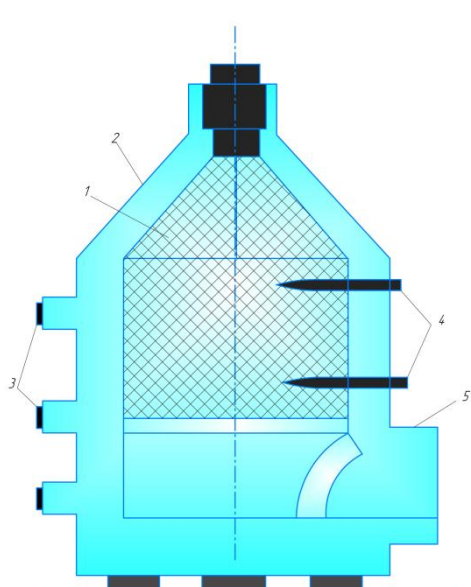
Ishqorli skrubberdan keyin ishqorni sachratib ajratgichga tushadi va uning ajratuvchi qurilmasida gazdan ishqor tomchilari ajralishi sodir boʻladi. Bunda H₂ ning hajmiy ulushi 91% gacha tozalanadi.



16.3.1-rasm. CH₄ konversiyasi jarayonidagi asosiy qurilmalar

1-Saturatsiya minorasi 2,7,8-Issiqlik almashtirish qurilmalari 5-Turbokompressor 6-Konvertor 9-Skrubber

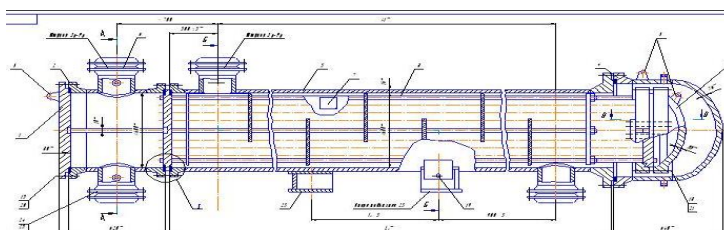
Uglerodli po‘latdan yasalgan. Tabiiy gazni qizdiradi va suv bug‘lariga yuttiradi. Minora ichida 4 qatlam nasadkalar (metall, sopol) joylashtirilgan, nasadka ustida suv taqsimlovchi qurilma bor. Aralash apparat issiqlik almashtirgichiga suv tomchilari tushishini oldini olish maqsadida yuqori qismida «Rashiga» xalqalari joylashgan. Ishchi harorat tabiiy gaz uchun 85 °C dan yuqori bo‘lmasligi kerak. Ishchi bosim 0,069 MPa (0,69 kgk/sm²) dan yuqori bo‘lmasligi kerak.



16.3.2-rasm. Birlashtirilgan apparat issiqlik almashtirgichi

Zanglamaydigan po‘latdan yasalgan. Aralastirgichga tushadigan bug‘-gaz aralashmasini qizdiradi. Vertikal, kojux quvurli apparat. Quvur qismi ishchi harorati (400 ÷ 650) °C, quvurlararo qism bosimi 0,069 MPa (0,69 kgk/sm²). Quvurlararo qismi ishchi harorati (250 ÷ 550) °C.

Ishchi muhit: quvur qismida – konvertirlangan gaz, quvurlararo qismida – bug‘-gaz aralashmasi.



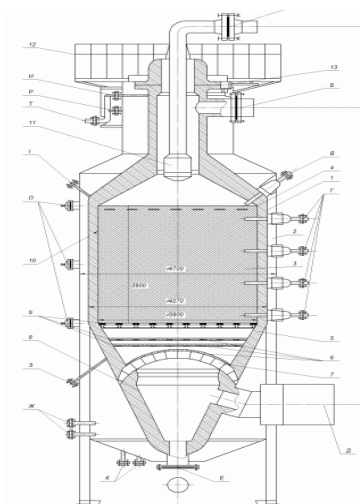
16.3.3-rasm. Metan konvertori

Metanni katalitik konversiya qilish yo‘li bilan vodorod olishga mo‘ljallangan. Vertikal, payvandlab yasalgan, ichki tomondan olovbardosh g‘ishtlar bilan futerovka qilingan. Quyi qismida svoda ko‘rinishidagi nikel katalizatori joylashtiriladigan kolosnik panjara mavjud. Konvertor yuqori qismi gaz kiradigan og‘izga ega bo‘lgan konus ko‘rinishida yasalgan. Kolosnik panjaraga va katalizator yuqori qatlamiga singan olovbardosh g‘ishtlar to‘kiladi.

Ishchi harorat 1100 °C dan ko‘p emas

Korpus devori harorati 70 °C

Ishchi bosim 0,069 MPa dan ko‘p emas



16.3.4-rasm Metan konvertori vertical varianti

chidamli po‘latdan yasalgan. Kongazni bug‘ga to‘la yuttirish va sovitishga mo‘ljallangan. Vertikal, payvandlab yasalgan, ichki tomondan olovbardosh g‘ishtlar bilan futerovka qilingan. Apparatda $0,3 \text{ m}^3/\text{soat}$ hajmda kondensat sepish uchun 3 ta forsunka bor.

5. Aralashtirgich

Issiqlikka chidamli po‘latdan yasalgan, bug‘-gaz aralashmasi va kislorodni aralashtirishga mo‘ljallangan. Kojux quvurli vertikal apparat.

6 Uglерod oksidi konvertori

Uglерodli po‘latdan yasalgan. CO ni suv bug‘i bilan katalitik oksidlash yo‘li bilan qo‘shimcha miqdorda vodorod olishga mo‘ljallangan. Vertikal, payvandlab yasalgan silindrsimon apparat. Ikkita bosqich va bug‘latgichdan tashkil topgan.

7. Utilizatsiya qozoni

Uglерodli po‘latdan yasalgan. CO konvertoridan keyin bug‘-gaz aralashmasidan foydalanib, to‘yingan $0,39 \text{ MPa}$ ($4,0 \text{ kgk/sm}^2$) bosimli bug‘ olishga mo‘ljallangan. Bug‘ bo‘yicha unumdorligi 5 t/soat . Vertikal, payvandlab yasalgan apparat. Ikki vertikal va gorizontall baraban qismlaridan tashkil topgan.

Vertikal barabanda 520 ta quvurcha joylashgan, ulardan 90 tasi ankerli. Quvur qismining ishchi harorati $(170\div 200) \text{ }^\circ\text{C}$. Quvurlararo qismida ishchi bosim $0,39 \text{ MPa}$ ($4,0 \text{ kgk/sm}^2$) dan ko‘p emas.

Quvur qismidagi muhit – konvertirlangan gaz, quvurlararo qismidagi muhit – bug‘ va kondensat.

8. Suv qizdiruvchi issiqlik almashtirgich (VNTO)

Zanglamaydigan po‘latdan yasalgan. Saturatsiya minorasiga tushadigan kondensatni qizdirishga xizmat qiladi. Vertikal, kojux quvurli, payvandlab yasalgan apparat. Korpusi kompensatsiyalovchi qurilma va gaz kirish va chiqish kameralari bilan ta‘minlangan.

Quvur qismida bosim $0,49 \text{ MPa}$ ($5,0 \text{ kgk/sm}^2$) dan ko‘p emas

Ishchi muhit: quvur qismida – kondensat, quvurlararo qismida – konvertirlangan gaz.

9. Kondensatsion minora

Quyi legirlangan po‘latdan yasalgan. Konvertirlangan gazni aylanuvchi suv bilan sovitadi. Yuqori qismida 600 mm balandlikdagi «Rashiga» xalqalaridan iborat ajratuvchi qurilma joylashgan. Uning ostida 13 ta forsunkadan iborat, suv taqsimlovchi qurilma mavjud.

10. Absorber.

Kongazni MEA ni 20% li eritmasi bilan CO₂ dan tozalashga mo‘ljallangan. Payvandlab yasalgan, vertikal apparat.

Absorber ichida «Rashiga» xalqalaridan iborat ikki qatlam nasadkalar mavjud. Nasadkalarini har bir qatlami balandligi – 9 metr. Xalqalar kolosnikli panjaraga terib chiqiladi. Nasadka qatlamlari o‘rtasida gaz va suyuqlikni qayta taqsimlash uchun qalpoqchali tarelka joylashgan. Yuqori qismda novsimon sug‘orgich va kongazdan eritma tomchilarini ajratish uchun to‘lqinsimon metall nasadkalar mavjud. Quyi qismda gazni suyuqlik ostidan berish uchun barbotaj qurilmasi mavjud.

Nasadkalarini yuklash va tushurish uchun, sug‘orish qurilmasi va taqsimlash tarelkasini ko‘zdan kechirish uchun 5 ta lyuk mavjud.

11. Ishqorli skrubber

Gazni CO₂ qoldiqlaridan NaOH eritmasi yordamida nozik tozalashga mo‘ljallangan. Apparat barbotajli, gaz zanglamaydigan, 50×50×5 o‘lchamli, ishqor eritmasi bilan to‘ldirilgan nasadkalar qatlami orqali o‘tadi.

Balandligi 5 metr bo‘lgan nasadkalar kolosnikli panjaraga terilgan. Qish vaqtida bug‘ bilan qizdirish uchun apparat quyi qismida 3 ta «Fil‘da» quvurchasi mavjud. Apparatda nasadkalarini yuklash va tushurish uchun 2 ta lyuk, gaz kirishi va chiqishi, ishqor eritmasi kirishi va chiqishi uchun, o‘lchov shishasi ostida shtutserlar mavjud.

Gaz kirishi va ishqor chiqishidagi quvurlar apparat tub qismigacha tushurilgan.

Balandlik	9000 mm
Diametr	1600 mm
Sig'im	16,7 m ³
Bosim	2,94 MPa (3,0 kgk/cm ²) dan ko'p emas
Material	Po'lat 20

17- mavzu. Polimerlar sintezi. Polietilen, polipropilen va polivinilxlorid olish texnologiyasi

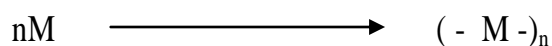
17.1. Polimerlanish jarayonlari

Molekulasida bir yoki bir necha xil faol funksional guruhlaribo'lgan quyi molekulyar moddalar — monomer molekulalariningo'zaro birikib, yuqori molekulyar birikma hosil qilish jarayoniga *polimerlanish* deyiladi.

Polimerlanish jarayonida qatnashayotgan quyi molekulyar moddalarningsoniga qarab — gomopolimerlanish (faqat bitta modda qatnashsa) va sopolimerlanish (ikki va undan ortiq modda qatnashsa) jarayoni sodir bo'ladi.

Polimerlanish jarayonida yuqori molekulyar birikmalardan boshqa qo'shimcha mahsulot hosil bo'lmaydi, chunki jarayon nihoyasida hosil bo'lgan polimer tarkibi dastlabki moddaning tarkibiga mos kelishi kerak. Shu sababli polimerlanish jarayonini umumiy holda quyidagicha ifodalash .mumkin:

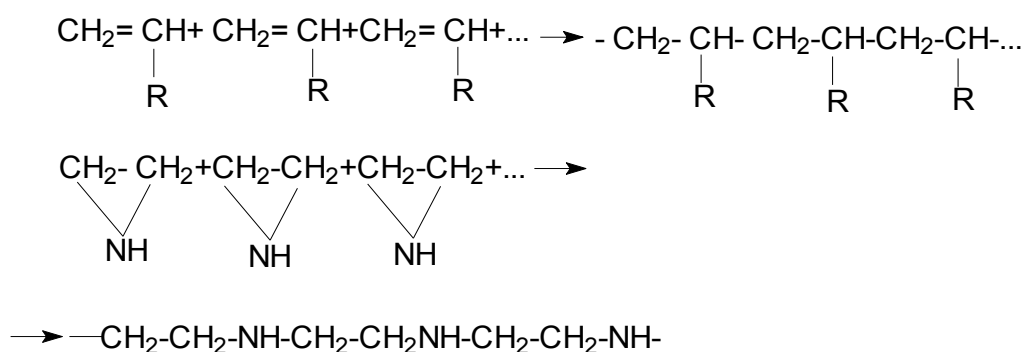
Polimerlanish



Polimerlanish jarayoniga kirisha oladigan quyi molekulya moddalar — monomerlar bo'lib, ular o'zaro birikishidan polimerlar hosil bo'ladi.

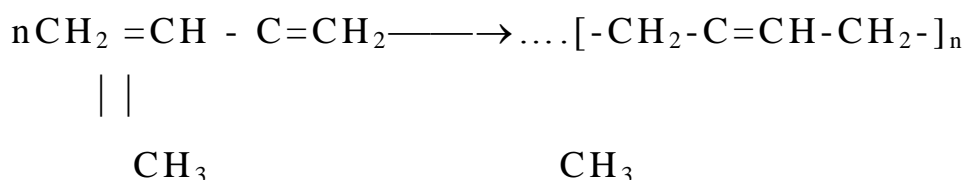
Molekulasi tarkibida qo'sh bog', uchlamchi bog' bilan bog'langan atomlarga ega bo'lgan, shuningdek yopiq halqali quyi molekulyar moddalar polimerlanish jarayoniga kirisha oladi.

Polimerlanish jarayoni asosan qo'shbog' yoki uchlamchi bog'lar ning uzilib monomer bo'g'inlari orasida yangi birlamchi bog'lar hosil qilish orqali amalga oshishi mumkin. Masalan:



Shu bilan bir qatorda polimerlanish jarayonlari monomerlarning tabiatiga, faolligiga va jarayon sharoitiga qarab molekulalararo ta'sir natijasida geterologik parchalanish, ya'ni ionlarga ajralish yoki gomolitik parchalanish, ya'ni faol erkin radikallar hosil bo'lishi natijasida polimerlanish jarayon amalga, oshadi.

Ba'zi xollarda polimerlanish jarayoni, zaryad uzatuvchi komplekslar (ZUK) ta'sirida sodir bo'ladi. Polimerlanish natijasida monomer molekulasida tuzilishidagi to'yinmagan bog'lar to'yingan birlamchi valent bog'larga aylanadi: dien, uglevodorodlarda esa qo'shbog'lar kamayibboradi. Masalan:

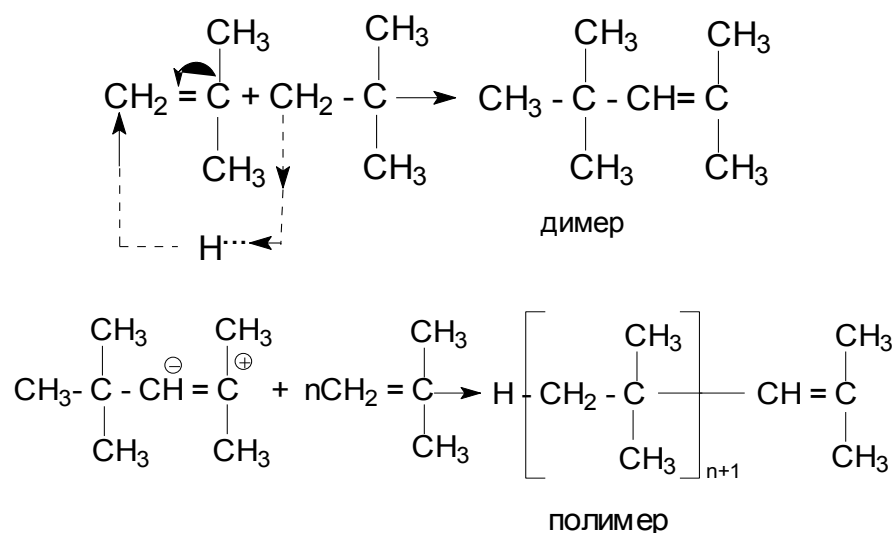


Yuqorida qayd etilgan to'yinmagan uglevodorodlar va ularning bir qator hosilalaridan polimerlanish tufayli sanoat uchun qimmatli xom-ashyo hisoblangan karbozanjirli yuqori mole kulyar birikmalar olinadi. Bular orasida polietilen, polipropilen har xil fazoviy tuzilishga ega bo'lgan polibutilen, poli vinilxlorid, poliviniledenxlorid, polivinilftorid, turli xil, kauchuklar, teflon, yuqori haroratga chidamli ftoroplastlar, poli akrilatlar, polivinilasetatlar, poliakrilonitril va ularning uzaro polimerlanishidan xosil bo'lgan sopolimerlar kuplab ish lab chiqarilmoqda. Sintetik tola, sun'iy charm va plastmassalarning qator turlarini ishlab chiqarishda, asosan, etilen va uning hosilalari polimerlanadi.

Polimerlanish reaksiyasi tezligiga qarab zanjirli va bosqichli bo'ladi. Bosqichlipolimerlanishda monomer molekulalarining birlashishi kichik tezlikda boradi. Bunda migrasion polimerlanish sodir bo'ladi. Bunda reaksiya barqaror oralik, moddalar hosil bo'lishi bilan o'tadi. Agar oraliq mahsulotlar beqaror va umri qisqa bo'lsa, zanjir mexanizmga ega polimerlanish sodir bo'ladi. Monomerlarning bosqichli polimerlanishida hosil bo'layotgan makromolekulaning molekulyar massasi kichik bo'ladi. Lekin zanjirli polimerlanishda hosil bo'lgan polimerlarning massasi katta, mingdan tortib bir necha un millionlarni tashqil qiladi. Bu holda chiziqli makromolekulalar hosil bo'ladi. Zanjirli mexanizmida monomerlarning polimerlanish darajasi yoki molekulyar massasi jarayonning borish tezligiga qarab birdaniga eng yuqori qiymatiga erishadi. Bundan yuqori molekulyar moddalar o'rtacha molekulyar massasi va polidisperslik darajasi, hosil bulayotgan mahsulotning asosiy xossalari polimerlanish jarayonining xarakteriga va uning kineti-kasiga bog'liq bo'ladi. bosqichlijarayonni reaksiyaning istalgan vaqtida to'xtatish va hosil bo'lgan dimer, trimer, tetramer, oligomer va shu kabi birikmalarni sof holda ajratib olish mumkin. Bunda dastlabki monomerning o'zaro birikish, oraliq mahsulotlarning bir-biri bilan yoki monomer bilan reaksiyaga kirishish xususiyatlari deyarli bir xil bo'ladi, ikkita (yana yangi) monomer molekulasi uzaro birikish reaksiyasi amalga oshishi uchun talaygina energiya talab hilinadi (chunki monomerlar faollanganidagina reaksiyaga kirisha oladi).

Polimerlanish jarayoni monomer molekulalarining o'zaro va oraliq mahsulotlar bilan birikishi uchun reaksiyaga kirishayotgan molekuladan biror atomning tezda boshqa molekulaga kuchishi, ya'ni «migrasiyasi» natijasida ham sodir bo'la oladi. Polimerlanishning bu turiga bosqichli yoki migrasiey polimerlanish deyilib, jarayon monomer molekulasidagi faol atomning (yoki ionning) kuchishi natijasida ro'y beradi.

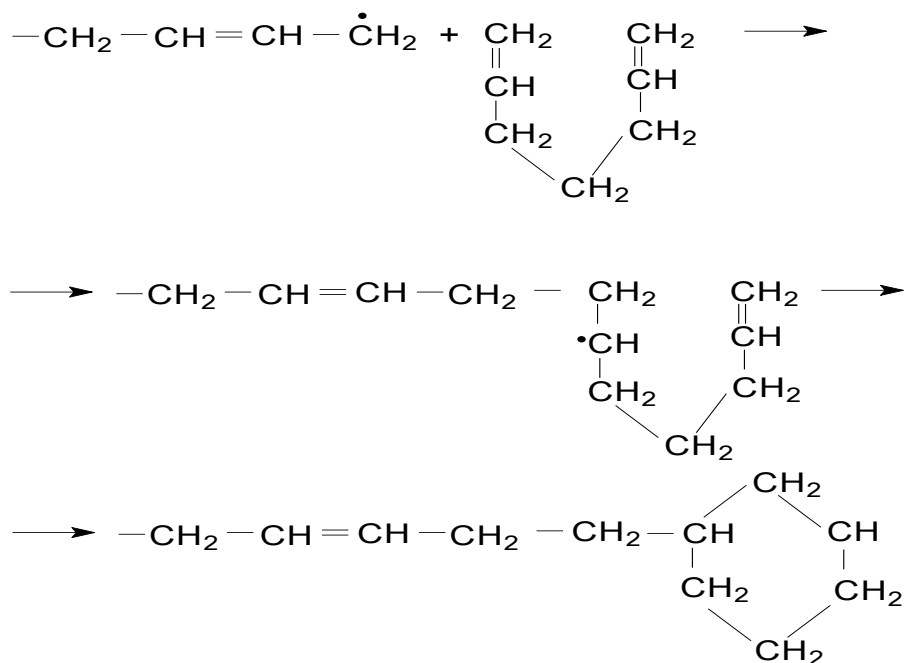
Polimerlanishning bu turiga izobutklenning sulfat kislota ta'sirida polimerlanishi misol bo'la oladi



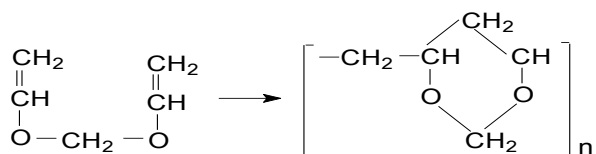
Olefinlar va ularning hosilalari orasida izobutilenga o'xshash bunday talabga javob beradigan monomerlar deyarli kam, shuning uchun Polimerlanishning bu turi olefinlarda kamuchraydi. Biroq shunday qator monomerlar mavjudki, ular ma'lum sharoitda, migrasion polimerlanadi, lekin dastlabki monomer bo'g'insining tarkibi oxirgi mahsulot tarkibi va tuzilishi bilan ham farqli ravishda o'zgaradi. Bunday polimerlanish jarayoni polimer makromolekulasining ichki qismida yangi bog'lanishlarning hosil bo'lishi bilan yoxud bir yoki bir necha atomlar guruhi zanjir bo'ylab ko'chishi yoki jarayon davomida quyi molekulyar moddalar ajralib chiqishi bilan boshqa jarayonlardan farq qiladi. Ba'zi hollarda dien uglevodorodlarning polimerlanish jarayonida, aniqrog'i zanjirning o'sishi paytida monomer halqasining ichki qismida yangi atomlararo bog'lanish hosil bo'lishi natijasida zanjir ichida yopiq halqali monomer qismlari hosil bo'ladi.

Bunday jarayon paytida nafaqat 5-6 a'zoli yopiq halqa hosil bo'lishi kuzatiladi. Ichki va molekulalararo polimerlanishda qo'shbog'lar hamda funksional guruhlar orqali ajratilgan tuzilishdagi monomerlarning polimerlanishi tufayli yopiq geterohalqali yuqori molekulyar moddalar hosil bo'lishi kuzatiladi. Ichki va molekulalararo polimerlanishda qo'shbog'lar hamda funksional guruhlar orqali ajratilgan tuzilishdagi monomerlarning polimerlanishi tufayli yopiq geterohalqali yuqori molekulyar moddalar hosil bo'lishi kuzatiladi.

Masalan:

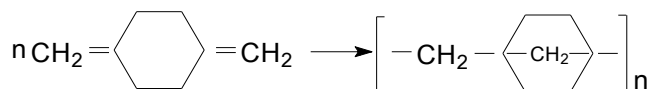


Bunday monomerlar guruhiga divinililasetatlar, diallilefirilar, diallilammoniyli tuzlari va hakazolar kiradi:

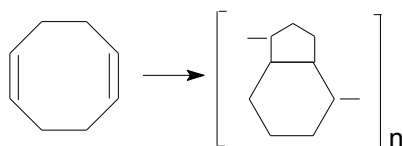


Ba'zi yopiq zanjirli to'yinmagan monomerlarning polimerlanishi natijasida ham zanjirning ichki qismida qo'shimcha yangi bog'lar hosil qilgan yopiq zanjirli polimerlar hosil bo'ladi.

Masalan 1,4 – dimetilsiklogeksanning polimerlanishi natijasida

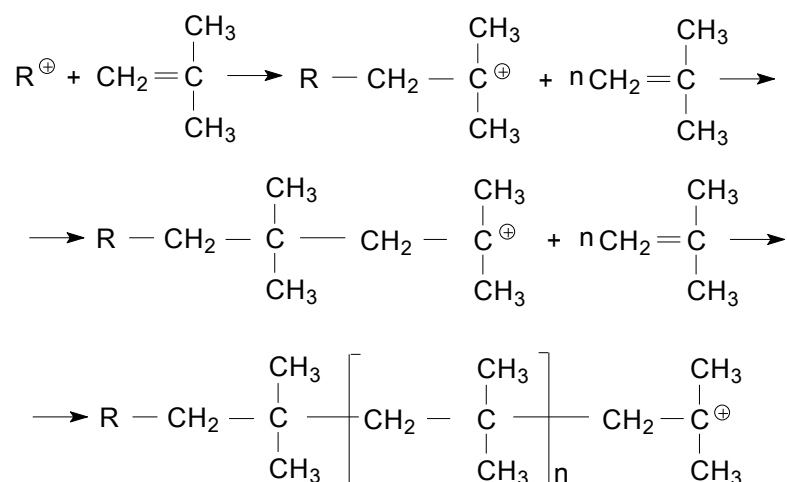


Polidimetilsiklogeksan, shuningdek, 1,5- siklooktadien polimerlanganda poli 1,5- siklooktadien hosil bo'ladi.

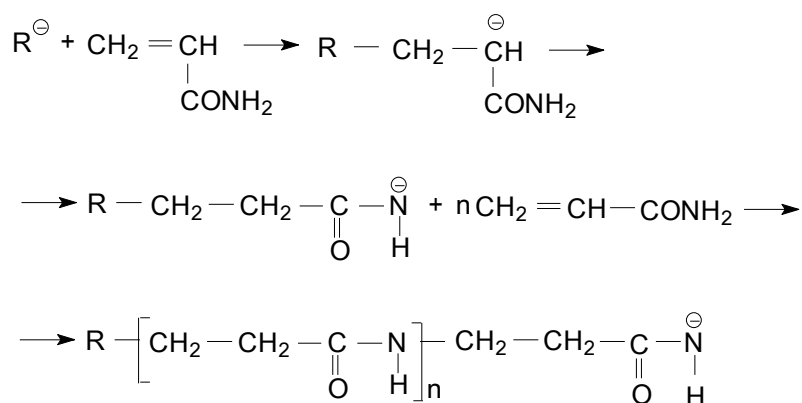


Zanjirning rivojlanish davrida bir yoki bir necha atomlar guruhining ko'chishi (yoki siljitishi) bilan boradigan polimerlanish jarayonida ko'pincha vodorod

atomining gidrid yoki proton holiday ko`chishi kuzatiladi. Masalan: molekulasida tarmoqlangan tuzilishiga ega bo`lgan α -olifinlar kationli polimerlanganda:



Xuddi shuningdek, ba'zi, amidlarning polimerlanishi



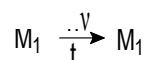
Yoki propilenning va boshqa monomerlarning katalizatorlar ishtirokida polimerlanishida ham shu ahvol kuzatiladi. Bulardan tashqari polimerlanish jarayonida H atomidan og`irroq atomlar yoki atomlar guruhsining migrasiyasi ham hollarda kuzatiladi. Masalan, xlor ioni yoki metal guruhi va boshqa atomlar guruhining reaksiya natijada ko`chishi kabi hollar haqida keyinroq izomerizasion polimerlanish qismida batafsil to`xtalib o`tamiz.

Umumiy holda polimerlanish jarayonini zanjirning o`shishiga olib keladigan faol markazning tabiatiga va zanjirning o`shish qonuniyatiga qarab bir-biridan quyidagicha ajratiladi.

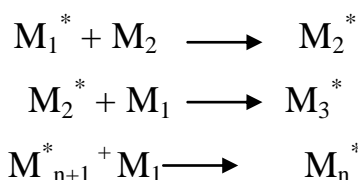
1. Radikal polimerlanish jarayonini boshlovchi faol markazi sifatida, monomer molekulasining gomolitik parchalanishi natijasida hosil bo`lgan erkin radikallar muhim rol o`ynaydi.

2. Ionlipolimerlanish - jarayonini boshlovchi faol markaz sifatida khushbogning geterolitik parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan ionlar yoki ionradikallar asosiy omil hisoblanadi. Demak, polimerlanish jarayonida o'sayotgan makromolekulalarni makroradikallar (radikal polimerlanishda) makroionlar (ionli polimerlanishda) hosil qiladi. Shunday qilib, polimerlanish jarayoni o'ziga xos murakkab sistema bo'lib, boshqa zanjirli kimyoviy jarayonlar kabi asosan uchta oddiy reaksiyalardan; faol markazning paydo bo'lishi, zanjirlarning o'sishi va zanjirlarning uzilishi kabi bosqichlardan iboratdir.

Faol markazning hosil bo'lishi uchun katta energiya talab qilinadi. Shu sababdan bu bosqich kichik tezlik bilan boradi. Tashqaridan berilgan energiya (issiqlik, yorug'lik, ultrabinafsha nur, radiasiy, rentgen va lazer nurlari hamda kimyoviy energiya) yordamida monomer molekulasidagi kimyoviy bog'ning uzilishi natijasida monomer faollanadi, ya'ni molekula birikuviyoki o'sish xususiyatiga ega bo'ladigan faol markaz hosil qiladi:



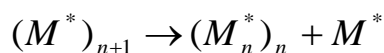
Makromolekula zanjirining o'zishi kam miqdor energiya talab qilsa, bu jarayon juda katta tezlik bilan boradi:



Bu erda: M_1 - monomer molekulasidagi, M_2^* , M_3^* , M_{n+1}^* - o'zayotgan radikallar

Makromolekulyar zanjirning o'sish jarayoni, ya'ni polimer zanjirining quyi qismidagi monomer bo'g'inining faolligi yuqolguncha yoki monomer miqdorining hammasi sarflanib tugaguncha davom etishi mumkin.

3. Zanjirning uzilishi ko'p miqdordagi energiyani talab qilmasa polimerlanish nisbatan yuqori tezlikda davom etadi:



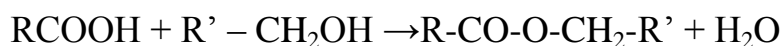
Zanjirning uzilish jarayanida makromolekula zanjirining o'zish tezligi, uning uzilish tezligidan qancha katta bo'lsa, hosil bo'layotgan polimer

makromolekulasining uzunligi shuncha katta bo'ladi. Demak, makromolekulaning katta yoki kichikligi ulchamli va undan zanjirning uzunligi haqida o'rtacha molekulyar massasi aynan shu ikkala jarayon tezliklarining nisbatiga bog'liqdir. Hozirgi paytda yuqori molekulyar moddalarning keng tarqalgan sintez qilish uslublaridan biri radikal polimerlanishdan iborat.

Molekulasining tarkibida bir necha funksional atomlar guruhi tutgan moddalarning o'zaro bir-biri bilan bosqichma—bosqich birikishi natijasida yuqori hamda quyi molekulyar birikmalar hosil bo'lishi bilan boradigan jarayonlarga *polikondetsatlanish jarayonlari* deb ataladi.

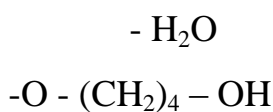
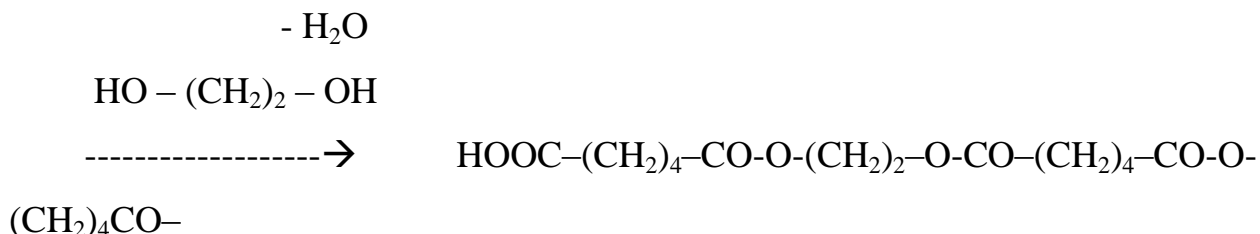
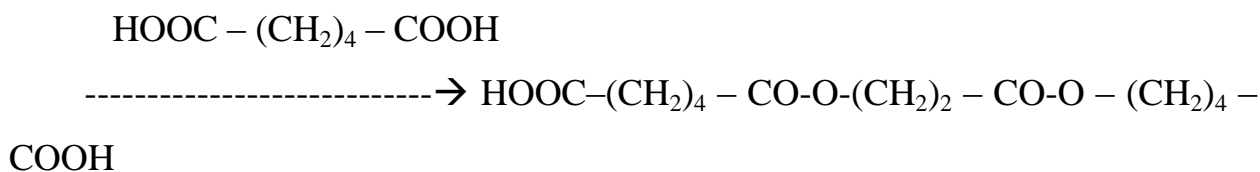
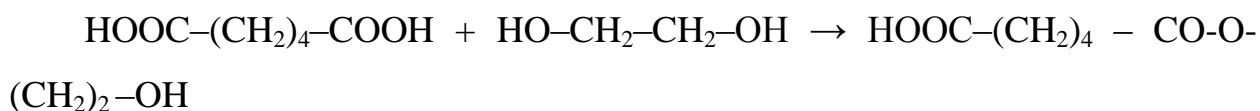
Bunday jarayonlarga misol qilib dikarbon kislotalarining ikki atomli spirtlar- glikollar bilan o'zaro birikib poliefirlar hosil bo'lishi jarayonini keltirish mumkin.

Organik kimyo kursidan ma'lumki, karbon kislotalarning spirtlar bilan o'zaro ta'siri natijasida murakkab efirlar hosil bo'ladi:



umumiy holda, $\text{Aa} + \text{Bb} \rightarrow \text{AB} + \text{ab}$

Bu yerda A va B o'zaro ta'sirlashayotgan molekulalarning qoldiqlari; a va b –funksional atomlar guruhi; ab - jarayonda hosil bo'ladigan quyi molekulyar modda. Keltirilgan misolda yuqori molekulyar birikmalar hosil bo'lmaydi, chunki kondensatlanish jarayoni davom etishi uchun hosil bo'lgan reaksiya mahsulotida—COOH va -OH funksional guruhlar etishmaydi. Demak, zanjirli kondensatlanish jarayonini davom ettirish uchun daslabki moddalar molekulasining tarkibida ikki yoki undan ortiq atomlar guruhi mavjud bo'lish kerak va ularning o'zaro kondetsatlanishi (birikishi) natijasida jarayonning keyingi har bir bosqichida daslabki moddalar kabi funksional guruhlari tutgan opaliq birikmalar hosil qilib, zanjir borgan sayin o'sa borishi kerak. Misol sifatida adipin kislotasining etilenglikol bilan ko'p martalab kondetsatlanishi natijasida yuqori molekulyar modda poliefirlar hosil bo'lishini ko'rish mumkin:

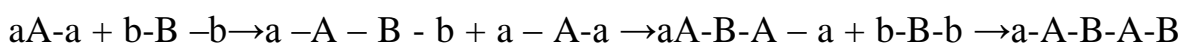


va h.k.

Bunday o'zaro ta'sir natijasida chiziqsimon poliefir hosil bo'ladi:



Umumiy holda polikondensatlanish reaksiyalari:



va h.k.



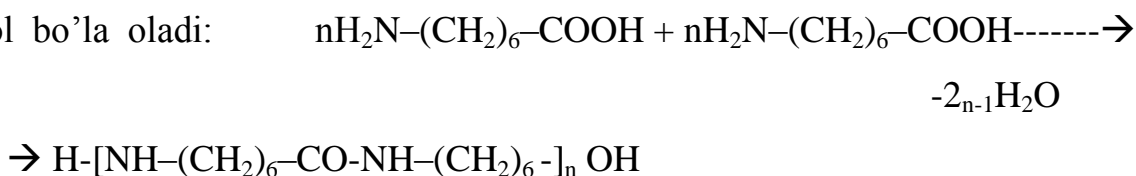
shaklida tavsiflanadi. Agar polikondensatlanish reaksiyasida ikki turdagi bir xil funksional atomlar guruhi tutgan birikmalar qatnashsa, bunday jarayon geteropolikondensatlanish deyiladi va umumiy holda quyidagicha ifodalanadi: $n\text{a-A-a} + nb\text{-B-b} \rightarrow (-\text{A-B-})_n + 2\text{nab}$

Agar bir moddaning o'zida har xil funksional atomlar guruhi bo'lsa-yu, ular o'zaro ta'sirlashib yuqori molekulyar birikma hosil qilsa, bunday jarayon gomopolikonsatlanish deyiladi. Bu jarayonni quyidagi umumiy tenglama bilan ifodalash mumkin. $a\text{-A-b} + a\text{-A-b} \rightarrow a\text{-A-A-b} + na\text{-A-b} \rightarrow a\text{-A(A)nA-b}$

-ab

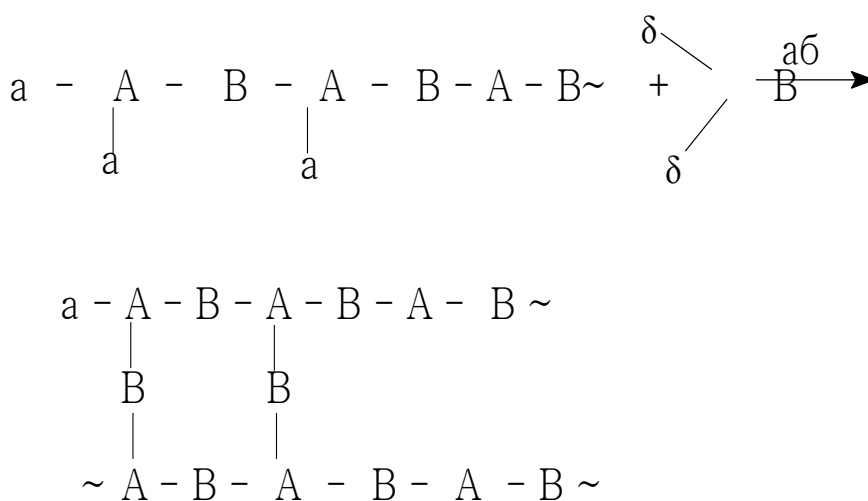
-nab

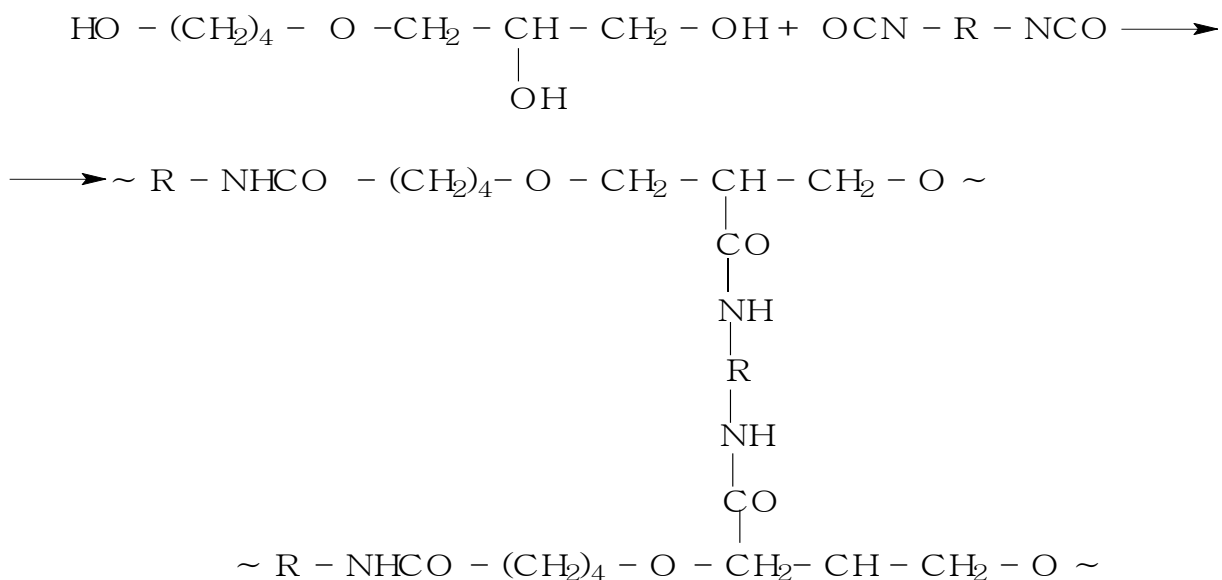
Bunday reaksiyaga aminokislotalardan poliamidlarning olish jarayoni misol bo'ladi. Aminoenant kislotasidan polienant hosil bo'lish jarayoni bunga misol bo'la oladi:



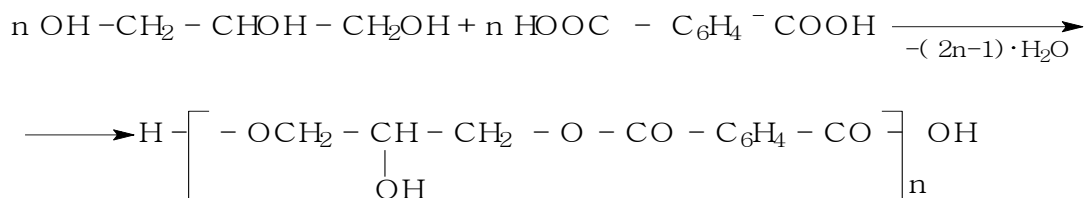
Bifunksional birikmalarning polikondensatlanishi natijasida faqat chiziqsimon polimerlar hosil bo'lsa, bunday jarayon *chiziqsimon polikondensatlanish jarayoni* deyiladi.

Poliukondensatlanish jarayonida ikkitadan ortiq funksional atomlar guruhi tutgan monomerlar qatnashsa, fazoviy to'rsimon tuzilishga ega bo'lgan polimerlar hosil bo'ladi. Bunday jarayonni *uchlamchi fazoviy polikondensatlanish* deyiladi. Misol tariqasida butandiol va gliserin aralashmasini izosionatlar bilan polikondensatlanish jarayonini ko'rsatish mumkin. Bu jarayonda o'sayotgan zanjirlar tarkibidagi funksional atomlar guruhlari gliserin molekulasining qoldiqlari bilan o'zaro ta'siri tufayli ular bir biri bilan tiqilib, fazoviy to'rsimon tuzilishga ega bo'lgan polimerlarni hosil qiladi:





Uch atomli spirtlar bilan dikarbon kislotalarning polikondensatlanishidan chiziqsimon tuzilishga ega bo'lgan polimerlar ham hosil bo'ladi. Bu erda R_m —zanjirning chiziqsimon qismi. Gliserin bilan para-ftal kislotasining polikondensatlanish jarayoning birinchi bosqichida gliserin bifunksional monomer sifatida qatnashib, chiziqsimon tuzilishga ega gliftal polimerlarni hosil qiladi.



Jarayon davomida harorat ko'tarilishi bilan gliserin molekulasida qoldiqlari mavjud bo'lgan qismda (ya'ni uning uchida) funksional guruh bilan o'sayotgan zanjir o'zaro ta'sirlanib, to'rsimon tuzilishga ega bo'lgan polimer hosil qiladi.

Polikondensatlanish jarayonida ko'p funktsionallikka ega bo'lgan monomerlar bilan turli xil funksional guruhlar tutgan dimer, trimer, tetramer, oligomerlar bilan o'zaro ta'sirlashuvi bosqichma-bosqich tartibda boradi. Fazoviy polikondensatlanish davrida erituvchilarda erimaydigan polimerlar hosil bo'ladi. Chunki chiziqsimon tuzilishga ega o'sayotgan zanjirning funksional guruhlari ta'sirida makromolekulaning mustahkam kimyoviy bog' hosil qilib

tiqilishi tufayli unga erituvchi molekulalarini ta'siri juda kam bo'ladi. Aralashmada saqichsimon birikmaning hosil bo'lishi sistema qovushqoqligining ortib borishi bilan sodir bo'ladi. Shu sababli o'sayotgan zanjirning funksional guruhlarini dimer, trimer, oligomer bilan o'zaro ta'sirlanish reaksiyasi susayadi va bu bosqichda polikondensatlanish jarayoni to'xtaydi, faqat ayrim hollardagina oxirigacha boradi. Shu bilan bir qatorda peaktion aralashma birdaniga ikki qisimga ajraladi; erimaydigan saqichsimon modda va eriydigan mahsulotdan iborat bo'ladi. Saqichsimon moddadan eriydigan mahsulotni erituvchilar yordamida ekstraksiya qilish yo'li bilan ajratib olinadi.

Reksion aralashmaning qisimlarga (fazalarga) ajralish nuqtasini xarakterlaydigan katalitik (P) bilan ishoralanadi va uni reaksiya tugallanishining kritik darajasi (P_{kp}) deyiladi. Saqichsimon moddaning erimasligi, uning tarkibidagi makrozanjirlarining o'zaro kimyoviy mustahkam bog ' hosil qilib bir-biri bilan tiqilgan birlamchi molekulyar to'rdan iborat bo'lganligi uchun erituvchi molekulalari ularni bir-biridan ajrata olmaydi. Saqichsimon moddaning hosil bo'lish nuqtasi molekulyar massaning o'rtacha soniy qiymati unchalik katta bo'lmaydi, o'rtacha vazniy qiymati cheksizlikka intiladi, ya'ni yuqori molekulyar massaga ega bo'lmaydi.

Eriydigan mahsulotning miqdori saqichsimon modda hosil qilishi nuqtasiga erishilgandan keyin keskin kamayadi; qovushqoq reksion aralashma oldingi elastik yumshoq, keyin esa suyuqlanmaydigan va erimaydigan mahsulotga -qatronga aylanadi. Pirovardida, reksiyaga faolligi kuchliroq funksional guruhlarining makromolekula to'ri ichida bir -biridan uzoq joylashganligi uchun ularning ko'pchiligi jarayon davrida saqlanib qoladi, ya'ni chiziqsimon polikondensatlanish jarayonida qatnashayotgan monomerlarning funksional faol guruhlaridan foydalanish darajasi kam bo'ladi. Uchlamchi polikodensatlanish va polimerlanish jarayonlarini amaliyotida qo'llanilganda ayrim hollarda uchta muhim bosqichlarga e'tibor beriladi.

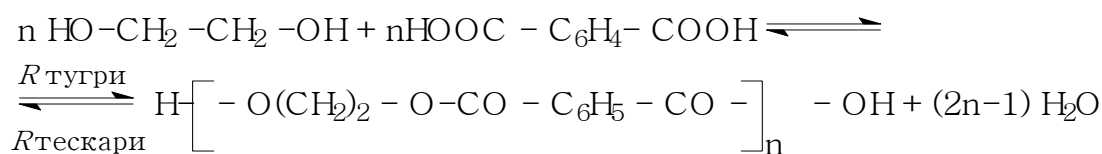
Birinchi bosqich: $P < P_{kp}$ bo'lganda reaksiyon massada ko'proq chiziqsimon makromolekulyar zanjirning o'sish tezligi ustun bo'lganligi tufayli hosil bo'ladigan polimer eruvchan va harorat ta'sirida suyuqlanuvchan bo'ladi.

Ikkinchi bosqich: $P \sim P_{kr}$ reaksiyon muhita o'sayotgan zanjirda to'rsimon tuzilish boshlanib, erimaydigan polimer hosil bo'ladi, ammo u elastiklik va yumshoq holatda bo'ladi, bu bosqichni hamma vaqt ham kuzatib bo'lavermaydi.

Uchinchi bosqichda ($P > P_{kr}$) hosil bo'lgan polimer suyuqlanmaydi va erituvchilarda erimaydi. Ko'pchilik hollarda jarayonni ma'lum sharoitlarda o'tar holatda to'xtatib, reaksiyon massani qizdirib yoki ma'lum miqdorda monomerlar yoki katalizatorlar qo'shish bilan reaksiyani qaytadan davom ettirish mumkin. Bu o'tar holat bosqichini polimerlarni qayta ishlash (shakllantirish) davrida to'g'ridan-to'g'ri olib borib haroratga, agressiv muhit ta'siriga chidamli mahsulotlar olinadi. Shu sababdan ham yuqori molekulyar birikmalar ishlab chiqarish jarayonida polimerlarni termorefaol, (harorat ta'siriga chidamli-reaktoplast) harorat ta'sirida erib suyuqlanmaydigan va erimaydigan holatga o'tadigan polimerlarga va termoplastik harorat ta'sirida qayta ishlaganda plastiklik xossasini yo'qotmaydigan polimerlarga bo'linadi. Shu sababdan ham hozirgi kunda yuqori molekulyar birikmalar (poliamidlar, poliefirlar, fenol-formaldegid, mochevina-formaldegid, melamine-formaldegid, dision—diamid, kremniy-organik polimerlar) olishda polikondensatsiyalanish jarayonlaridan keng foydalaniladi.

Polikondensatsiyalanish jarayoni dastlabki reaksiyaga kirishayotgan monomerning tuzilishiga, tabiatiga va reaksiyon muhitning sharoitiga bog'liq bo'lib, muvozanatli (qaytar) va muvozanatsiz (qaytmas) polikondensatsiyalanish jarayonlariga bo'linadi. Muvozanatli polikondensatsiyalanish jarayoning asosiy belgilaridan biri, sistemada boradigan o'zaro ta'sir reaksiyasining qaytarligidir. Jarayon davrida polimer zanjirining o'sish rearsiyasi bilan bir qatorda, sistemada hosil bo'layotgan quyi molekulyar mahsulot ta'sirida o'sayotgan

zanjirning parchalanish reaksiyasi bilan birgalikda zanjirlararo boshqa reaksiyalar ham sodir bo'ladi. Bunday zarayon uchun misol tariqasida, murakkab poliefirlarning hosil bo'lishini keltirish mumkin. (etilenglikol bilan treftalat kislotasining polikondensatlanish reaksiyasi):



To'g'ri reaksiya tezligi doimiyliги bilan teskari reaksiya tezligini doimiyliğini o'zaro nisabati -polikondensatlanish muvozanatining doimiyliги

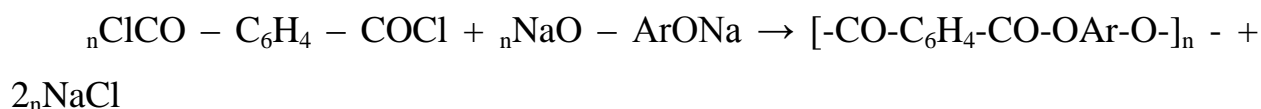
deyiladi va quyidagicha ifodalanadi: $K_m = \frac{M_{\text{to'g'ri}}}{M_{\text{teskari}}} \quad (9.1)$

Muvozanatli polikondensatlanish jarayoni uchun Kning qiymati unchalik katta emas ($K_M < 10^2$). Poliefirlar olish uchun esa muvozanat doimiyliğini qiymati $K_M < 4-10$ bo'lishi kerak. Shuning uchun ham hosil bo'layotgan polimerning miqdorini oshirish uchun reaksiya muhitidan hosil bo'layotgan quyi molekulyar moddani chiqarib turish kerak bo'ladi. Buning uchun jarayonni havosiz muhitda olib boriladi. Sistema haroratini oshirib quyi molekulyar mahsulot reaksiya muhitidan chiqarib turiladi. Ba'zi hollarda katalizator (masalan, natriy alyuminat) qo'shiladi; reaksiya muhitning qovushqoqligini kamaytirish uchun sistemaga inert erituvchilar qo'shib turiladi. Agar muvozanat doimiyliğini qiymati $K_n > 10^3$ dan katta bo'lsa, u holda polikondensatlanish jarayoni amaliy jihatdan qaytmas xarakterga ega bo'ladi.

Bunday jarayonlarda quyidagi hollardagina zanjir parchalanishini oldini olish mumkin.

1. Qaytar reaksiyalarning tezligi kichik bo'lganida polikondensatlanish jarayoni uncha yuqori bo'lmagan hollarda ham tezgina boradi. Masalan, poliefir olish uchun glikol bilan dikarbon aralashmasi o'rniga dikarbon kislotaning xlorangidridi bilan glikolyatlar olinsa, polikondensatlanish jarayoni oddiy laboratoriya sharoitida bir necha daqiqalar ichida sodir bo'ladi.

2. Polikondensatlanish jarayonida hosil bo'layotgan polimer makromolekulasi ajralib chiqayotgan quyi molekulyar moddalar bilan o'zaro ta'sirlashmasligi tufayli va jarayon davomida qaytar reaksiyalar kuzatilmaydi. Masalan, polikarbonatlar olishda dikarbon kislotalarning xlorangidridi bilan natriy fenolyatlarning o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqadigan osh tuzi hosil bo'layotgan polimer makromolekulasi bilan o'zaro reaksiyaga kirishmaydi:



Xuddi shuningdek, amaliy jihatdan qaytmas polikondensatlanish jarayonlariga polifenil formaldegid, polisiloksan, polialqilenglikol, poliuretanlarning polirekombinatlanish jarayonlari va boshqa bir qator reaksiyalarini kiritish mumkin.

Polikondensatlanish jarayonlarining dastlabki bosqichida monomer molekulasining asosiy miqdori bir—biri bilan reaksiyaga kirishib, dimer, trimer va oligomerlar hosil qiladi va ular o'zaro birikib, polimerlanish zanjirini yaratadi. Demak, jarayonning keyingi polimer hosil bo'lish bosqichida reaksiyon sistemada zanjirning o'sishida dastlabki monomerlar qatnashmaydi.

1877 yilda N.A.Menshutkin kondensatlanish jarayonini chuqur o'rganib, quyidagi xulosaga keldi: jarayonning tezligi yog' kislotasining va spirtning zanjirining uzunligiga bog'liq bo'lmasdan, gidroksil va karboksil guruhlarining molyar miqdoriga bo'liqdir.

Darhaqiqat, poliefirlar har qanday polimerlanish darajasida polimer zanjirining ikkala uchida ham karboksil va gidroksil atomlar guruhi tutgan bo'lib u kislota va spirtli xossaga ega bo'ladi. Shu sababdan polikondensatlanish kinetkasini ifodalashda har ikkala atomlar guruhini faolligi bir hil deb olib, ular polimer zanjirini uzunligiga bog'liq emas, degan mulohazaga asoslanadi. Bu qoida Flori qoidasi deb ham yuritiladi. Bu qoida qator tajribalarda isbotlangan bo'lib, uni qo'llash amaliy natijalarni

hisoblashda bir muncha yengillik tug'diradi. Shu bilan bir qatorda fizikaviy va kimyoviy omillar ta'sirida funksional guruhlarining reaksiyaga faolligi o'zgarib turishini ko'rsatuvchi hulosalar ham bor.

Polikondensatlanish kinetikasini aniq hisoblab chiqish uchun monomerning polimerga aylanish darajasi tushinchasidan foydalanamiz. Polimerga aylanish darajasi vaqt birligi ichida o'zaro ta'sir reaksiyasiga qatnashayotgan funksional guruhlar qismini ifodalaydi. Ma'lum t vaqt birligi ichida reaksiyaga qatnashayotgan funksional guruhlarining miqdori bir-biriga teng $[a]=[b]$ deb polikondensatlanish jarayonining tezligini quyidagi tenglama orqali ifodalash mumkin.

$$-\frac{dCa}{dt} = -\frac{dCb}{dt} = k[Ca][Cb] \quad (9.2)$$

$$[a] = [b] \text{ bo'lgani uchun } \frac{dCa}{dt} = k[Ca]^2 - \frac{dCa}{[Ca]^2} = kdt \quad (9.3)$$

Bu tenglamani $Ca_0 - Ca$ oraliq uchun integrallab, polimerga aylanish darajasini X bilan ishoralasak:

$$X = [Ca_0] - \frac{Ca}{[Ca_0]} \quad (9.4), \quad (9.3)\text{dan } \frac{1}{[Ca]} - \frac{1}{[Ca_0]} = kt + K \quad \frac{X}{1-X} = \frac{X}{1-X} \quad (9.5)$$

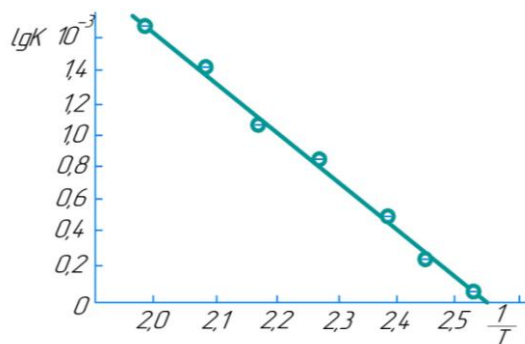
Bu tenglama qaytmas va qaytar jarayonlarning daslabki bosqichlari uchun qanoatlanarli hisoblanadi (chunki u holda qaytar reaksiyaning borishi e'tiborga olinadi). (9.5) tenglamadan o'zaro reaksiya ga kirishayotgan moddalar miqdori ularning umumiy molekulalari soni N_0 ga proposionalligini inobatga olib, t vaqt oralig'i uchun:

$$\frac{1}{N} = kt + K \quad (9.6)$$

N qiymatini $N_0 = N_x$ - tenglikdan (9.6) ga qo'ysak, polimerga aylanish darajasi vaqtga nisbatan to'g'ri chiziq tenglamasiga ega bo'lamiz:

$$\frac{1}{N_0} = kt + K \quad (9.7)$$

kuzatilgan amaliy tajribalar bu nazariy tenglamaning to'g'ri ekanligini isbotladi (17.1.1; 17.1.2)

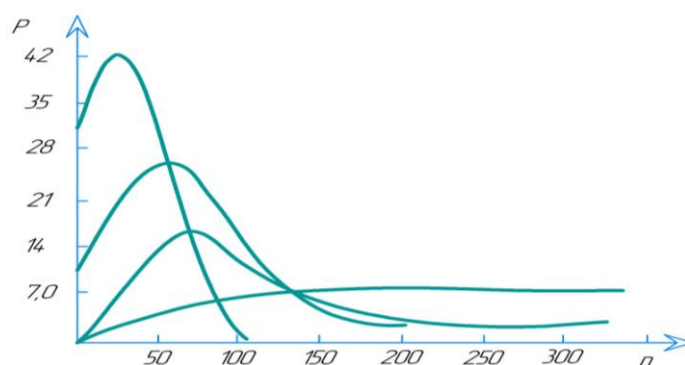


17.1.1-rasm. Polimerlanish darajasini reaksiya vaqtiga bog'lili (adaipin kislitasi bilan dekanmetilenglikol bilan polikondensatlanishi)

17.1.2- rasm. Polimerlanish tezligi doimiyligining reaksiya haroratiga bog'liqlik chizig'i ($E_0=50$ kJ/mol)

Demak, tajriba natijalari asosida polikondensatlanish jarayoni haqiqatdan ham ikkinchi tartibli reaksiyalar tipiga mansub ekanligi aniqlandi. Rasmlar ko'rsatadiki, polimerlanish darajasini yuqori qiymatlarida ham chiziqli qonuniyat saqlanib qoladi; demak, reaksiyaning tezligi funksional guruhlarining molekulyar o'lchamiga bog'liq emas. Shuningdek, reaksiyaning tezligi doimiyligini logarifimik qiymatini haroratning teskari qiymatiga to'g'ri chiziqli bog'lanishi Arrhenius tenglamasini to'la qanoatlantiradi. Bu holatlar N. A. Menshutkin aytgan xulosani tasdiqlaydi.

Polikondensatlanish mahsulotlarini molekulyar massaviy taqsimlanishini hisoblash uchun $P_n = x^{n-1} \cdot (1-x)$ (9.8) tenglamadan foydalaniladi; bu yerda P_n — polikondensatlanish mahsulotining molekulyar massaviy taqsimlanishi, n — bo'g'inlarning takrorlanish soni (polimerli molekulyarga oid qiymat), x — reaksiyaga kirishgan funksional guruhlar sonining dastlabki guruhlar soniga nisbati, uni reaksiyaning tugallanish darajasi (P) deb yuritiladi. (9.3-rasm). Reaksiyaning tugallanish darajasi qanchalik katta bo'lsa, molekulyar massa shuncha yuqori va uning taqsimlanish oralig'i ham shuncha katta bo'ladi. Jarayonning dastlabki bosqichlarida molekulyar massa kichik bo'lgan polimerlar hosil bo'ladi.



17.1.3-rasm. Zanjirdagi halqalar soniga qarab polimer molekulyar qismi massasining taqsimlanish egri chiziqlari.

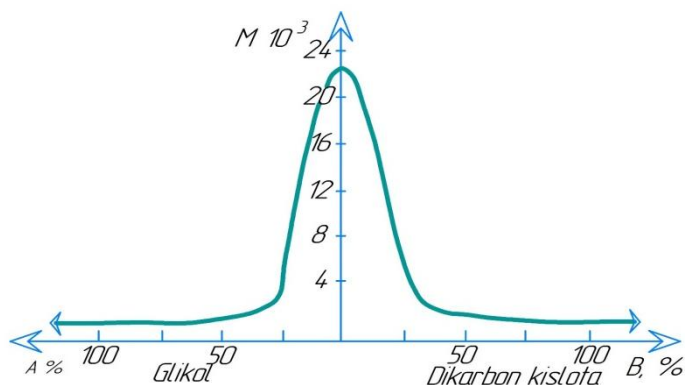
Polifunksional monomerlar uchun qatron hosil bo'lish nuqtasida polimerga aylanish darajasi, ularning funksionalligiga bog'liq bo'ladi. Agar monomerlarning funksionallik darajasini f , dastlabki monomer molekulallarining soni N_0 , reaksiyaga kirishayotgan monomerlarning funksional guruhlarining umumiy sonini $N_0 f$ reaksiyaga kirishmay qolgan monomerlarning molekulyar sonini N bilan ishoralab jarayonning tugallanish darajasi (P) quyidagicha ifodalanadi.

$$P = \frac{2(N_0 - N)}{N_0 \cdot \bar{f}} \quad (9.8)$$

O'rtacha polikondensatlanish darajasi \bar{x} deb, $\bar{N}_0 = \bar{x}N$ dan $\frac{1}{x} = \frac{N}{N_0}$

bo'ladi desak, u holda (9.8) Karozers tenslamasini keltirib chiqaramiz.

$$P = \frac{2}{\bar{f}} - \frac{2}{\bar{x}\bar{f}} \quad (8.9) \text{ bundan } \bar{x} = \frac{2}{2 - Pf}$$



8.4-rasm. Sopolimer molekulyar massasining dastlabki monomerlar miqdoriga bog`liqligi.

Agar $f > r$ bo`lsa, u holda, yuqoridagi mulohazalar asosida $\bar{x} = \frac{1}{1-P}$

bo`ladi. Demak, $f > 2$ bo`lganda, \bar{n} ning qiymati uzluksiz ortib boradi.

($P \rightarrow \infty$), u holda nisbat $\frac{2}{x f} \rightarrow 0$ bo`lib, smola hosil bo`lish nuqtasida

jarayonning tugallanish darajasi.

Buyerda N_0 - reaksiyaga kirishgan reaksiyon faol markazlar soni,

$$\frac{2(N_0 - N)}{N_0 \cdot f}$$

dastlabki reaksiyon faol markazlar soni, ya`ni polikondensatlanish \bar{x}

darajasining o`rtacha qiymati $x_\infty = \frac{2}{f}$ (9.10) bo`ladi. Demak, $f=2$ bo`lsa,

$P \rightarrow 1 - \frac{1}{x}$ $\bar{x} = \frac{1}{1-P}$ bo`ladi, ya`ni bu holda sistemada to`g`ri zanjirli polimer

hosil bo`lishi kerak. Agar $f=3$ yoki undan ortiq bo`lsa, polikondensatlanish

jarayonning tugallanish darajasi $P = \frac{2}{3}$ bo`lib, 3 o`lchamli to`rsimon tuzilishga

ega makromolekula hosil bo`ladi. Qaytar va qaytmas polikondensatlanishning

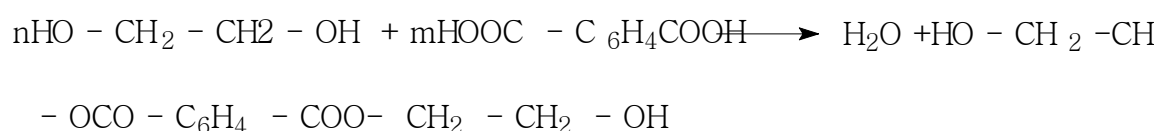
kinetik ifodasi bir-biridan katta farq qiladi. Qaytar polikondensatlanish

jarayonlari polimerlanish tezligining kichik qiymatlari bilan, faollanish

energiyasi esa katta qiymatlar (80 - 170kJ/mol') bilan xarakterlanadi. Qaytmas

jarayonlarda faollanish energiyasining qiymati kichik (8—42kJ/mol') bo'lib, polimerlanish tezligi ancha yuqori bo'ladi. Shuning uchun jarayon kuchining ekzotermik xarakterga ega bo'ladi. Polikondensatlanish jarayonlarida zanjirning o'sishi asosiy bosqich hisoblanib, hosil bo'layotgan polimerning molekulyar massasi va uning tarkibini molekulyar massaviy taqsimlanish oralig'ini va boshqa xususiyatlarni belgilaydi. Zanjir o'sishining to'xtashiga fizikaviy (sistema qovushqoqligining ortishi, zanjirdagi faol markazlarning erituvchi molekullari bilan to'silishi va h.k.) va kimyoviy omillar ta'sirida sodir bo'ladi. Yuqorida keltirilgan kinetik tenglamadan reaksiyon aralashmada o'zaro ta'sirlashayotgan moddalarning ekvimolyar miqdorini hisoblash uchun foydalansa bo'ladi.

Polikondensatlanish jarayonida, oddiy kondensatlanish reaksiyalaridagi kabi, reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining (masalan, Aning) molyar miqdorini oshirish yo'li bilan reaksiyaning qaytarligini yo'qotish mumkin emas. Chunki, komponentlardan birining molyar miqdori ikkinchisidan ortib ketse, shu komponent reaksiyaga katta tezlik bilan kirishib hosil bo'lgan polimer zanjiri esa shu komponentning funksional guruhlarini tutgan monomer bo'g'ini bilan tugallanadi. Natijada reaksiya kirishivchi funksional guruhlarni tenglik sharti buzilib jarayon tez orada to'xtab qoladi. Masalan,



Shuning bilan bir qatorda reaksiya natijasida hosil bo'layotgan o'rtacha molekulyar massasi ham kamayadi (9.4-rasm). Hosil bo'layotgan polimerning o'rtacha molekulyar massasi ko'paytmasining qiymati $M=nm$ ga teng; bu yerda M -takrorlanuvchi monomer bo'g'inarining massasi

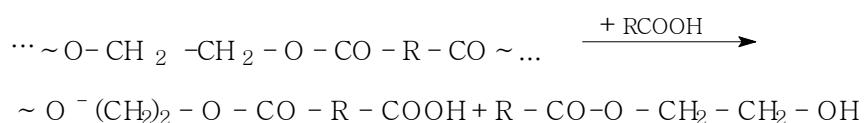
Reaksiyaning tugallanish darjasini yuqori qiymatida (misol uchun $P=0,999$ da) o'rtacha molekulyar massa juda katta qiymatga etishi kerak. Ammo polikondensatlanish jarayonida molekulyar massasi uncha katta bo'lmagan polimerlar hosil bo'ladi. Buning sababi quyidagi holatlar orqali tushuntiriladi:

1. Polikondensatlanish jarayonida qatnashuvchi monomerlar tarkibidagi funksional guruhlarning ekvivalent miqdori buzilishi.

2. Polikondensatlanish jarayonida hosil bo'layotgan quyi molekulyar moddalarning reaksiya muhitdan to'liq ajratish mumkin bo'lmaganligi (suv, kislota va boshqalar).

3. Polikondensatlanish jarayonida, qo'shimcha oraliq reaksiyalarning sodir bo'lish (yoki polimer zanjirning parchalanishi, oksidlanishi kabi reaksiyalarning sodir bo'lishi). Bunday reaksiyalarga misol qilib asidoliz, gidroliz, ammoliz va boshqa reaksiyalarni keltirish mumkin.

Misol tariqasida poliefirlarning monokarbon ta'sirida parchalanishini keltirish mumkin:



Ko'pchilik polikondensatlanish jarayonlarida zanjirlararo reaksiya ta'siri kuzatiladi. Bunday reaksiyalar makromolekula zanjiri uchidagi funksional guruhlarining o'zaro ta'siri tufayli yoki bo'lmasa bir- biridan farqli ikki funksional atomlari guruhining molekula ichidagi o'zaro ta'siri natijasida sodir bo'ladi.

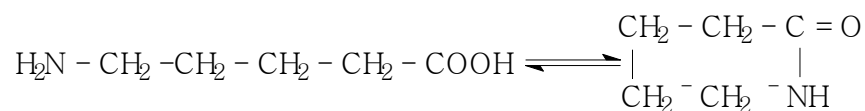
Polisulfid kauchuklarining makromolekulasi ichida tiodisulfid almashinuvi birinchi turdagi reaksiya kabi boradi:



Murakkab efirlarda esa zanjirlararo almashinish reaksiyasi, karboksil gidroksil atomlar guruhi bilan murakkab efir orasida hamda shu murakkab efir guruhlari orasida ham reaksiyalar sodir bo'ladi.

Polikondensatlanish jarayonida kuzatiladigan reaksiyalardan biri, yopiq halqali birikmalar hosil bo'lish reaksiyasidir. Asosan bunday oraliq reaksiyalar bifunksional monomerlarning o'zaro ichki molekulyar ta'siri natijasida yuzaga chiqadi.

Masalan, aminokislotalar molekulasidagi funksional guruhlar bir- biridan kam sonli metilen atomlar guruhi bilan farq qilsa, funksional guruhlarining o'zaro ta'siri tufayli yopiq halqa tuzilishga ega bo'lgan moddalar hosil bo'ladi. Masalan, aminokapron kislotasining kaprolaktamga o'tishi bunga misol bo'la oladi:



Bunda 5ta uglerod atomi tutgan aminokislota 6 a'zoli yopiq halqali laktamga aylanadi. Shuningdek, digalogenidlarning natriy polisulfidi bilan polikondensatlanishi davomida tetrametil-dixlorid bilan natriy polisulfidning o'zaro ta'siri natijasida tiosiklopentan hosil bo'ladi. Bunday reaksiya uchun halqalanish darajasi polisulfid tarkibidagi oltingugurt atomining soniga, digalogenidning tuzilishiga, dastlabki monomerlarning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Jarayonning haroratini pasaytirib va sistemadagi monomerlarning miqdorini oshirish bilan ichki molekulyar o'zaro ta'sir reaksiyasini to'xtatib, monomerlarni halqalanishigayo'lqo'ymaydi. Shunday qilib, polikondensatlanish usulining eng qulay sharoitlarida olingan polimerlarning molekulyar massasi odatda 50000dan oshmaydi. Bunga sabab yuqorida ko'rib o'tilgan bir nechta oraliq reaksiyalarni baravariga sodir bo'lishidir. Bu polikondensatlanish jarayonining ko'p bosqichli ekanligidan ham dalolat beradi. Polikondensatlanish jarayonlari elastomerlar ishlab chiqarishda, sintetik tolalar va plastmassalar ishlab chiqarishga nisbatan kam qo'llaniladi. Bu usul bilan asosan turli xildagi smolalar, siloksan kauchuklar, poliuretanlar va boshqa xil kauchuklar olishda foydalaniladi.

17.2. Polipropilen ishlab chiqarish

Propilenning polimerizatsiyasi birinchi marta qachon amalga oshirilganligi aniq ma'lum emas. 1950-yillarning boshlarida olimlar birinchi marta polimerizatsiya reaksiyalarida hosil bo'lgan mahsulotlarning tuzilishini bilvosita nazorat qila oladigan katalizatorlardan foydalanishga harakat qilishdi. Birinchi muvaffaqiyatli tajribalar sintetik kauchuklar bilan o'tkazildi. Yuqorida aytganimizdek, 1952-yilda Karl Zigler polietilen sintezida yangi turdagi katalizator yordamida muvaffaqiyatli tajribalar o'tkazdi. Uning muvaffaqiyatlari polimerizatsiyadagi organometalik katalizatorlarning roli bo'yicha faol tadqiqotlar to'lqinini keltirib chiqardi. Birinchi izotaktik polipropilen 1956-yilda Nattaning vatani Italiyada sotuvga chiqarila boshlandi..



Polipropilen granulalari

Polipropilen qo'llanilish sohalari

- Qadoqdagi polipropilen
- Tolalardagi polipropilen
- Mashinasozlikda polipropilen
- Elektronika va elektrotexnika sohasida polipropilen
- Tibbiyotda polipropilen

Polipropilen plyonkalar dunyodagi eng mashhur qadoqlash materiallaridan biridir. Polipropilen plyonkalarining xarakteristikalari polietilen plyonkalarga o'xshash. Ko'p jihatdan, polipropilen plyonkalar boshqa polimerlardan tayyorlangan plyonkalardan ustundir. Xususan, ular issiqlik va kimyoviy hujumga nisbatan ancha chidamli. polipropilen plyonkalar yuqori haroratlarda (100 °C dan yuqori) sterilizatsiya qilinishi mumkin, bu ularning oziq-ovqat va farmasevtika sanoati uchun qiymatini oshiradi. Polipropilen plyonkalarining yana bir afzalligi - shaffoflik, moslashuvchanlik, toksik bo'lmaganlik, oson payvandlash. Polipropilen plyonkalar uchun qadoqlash bozorida sezilarli muvaffaqiyat "plyonka yo'nalishi" deb ataladigan innovatsiyalar bilan bog'liq.

Polipropilenning fizik va mexanik xususiyatlari

Zichlik, g/sm ³	0,90—0,91
Uzilish kuchlanishi, kgs / sm ²	250—400
Uzilishdagi nisbiy kengaytma, %	200—800
Egilishda elastiklik moduli, kgs	6700—11900
Cho‘zilishning oquvchanlik kuchi, kgs/sm ²	250—350
Suyuqlikning chiqish nuqtasidagi cho‘zilish, %	10—20
Tishli qovushqoqlik kuchi, kgs·sm/sm ²	33—80
Brinnell bo‘yicha qattiqligi, kgs/mm ²	6,0—6,5

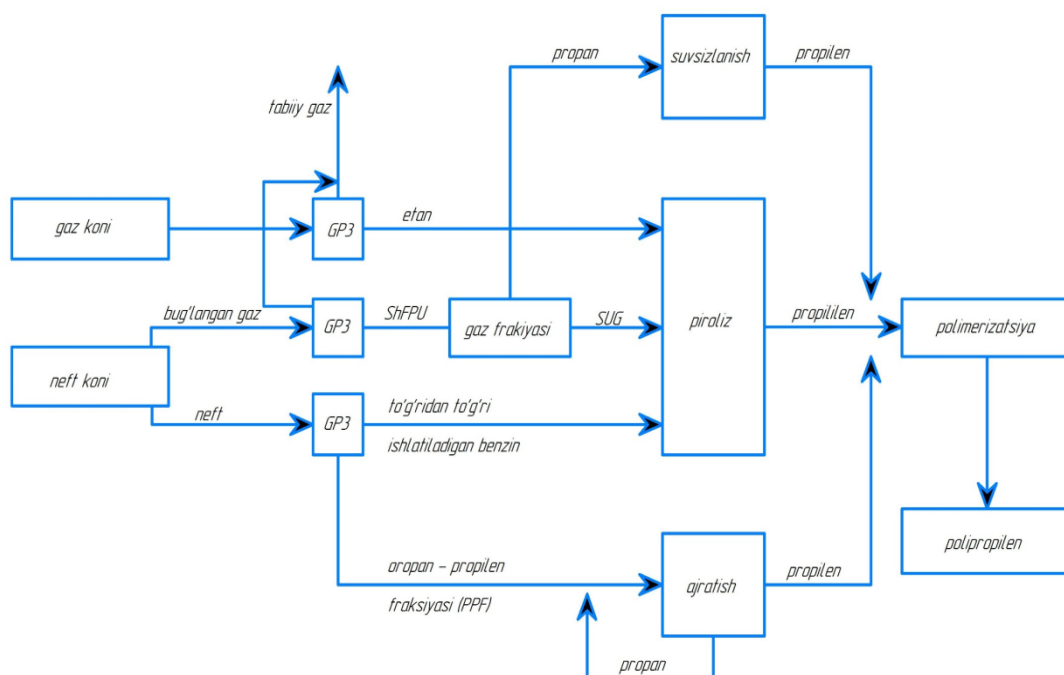
kimyoviy xususiyatlari

Polipropilen-kimyoviy barqaror material. Unga faqat kuchli oksidlovchilar - xlorosulfon kislota, gazli nitrat kislota, galogenlar, oleum sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Konsentrlangan 58% li sulfat kislota va 30% li vodorod periks xona haroratida kam ta'sir qiladi. 60°C va undan yuqori haroratda ushbu reagentlar bilan uzoq muddatli ta'sirlashuvi polipropilenni yo'q qilishga olib keladi.

Polipropilen kimyoviy barqarorligi			
Muhit	Harorat, °C	Massa o'zgarishi, %	Eslatma
7 kun namunani reagent muhitida bardoshlilik davomiyligi			
50%li azot kislota	70	- 0,1	Namuna yorilib ketadi
40%li o'yuvchi	70	Ma'lum miqdorda	

natriy	90	(uncha ko'p emas)	
Kons. xlorid kislotalasi	70	+ 0,3	
	90	+ 0,5	
30 kun namunani reagent muhitida bardoshlilik davomiyligi			
94%li azot kislotalasi	20	- 0,2	Namuna mo'rt
Aseton	20	+ 2,0	
Benzin	20	+ 13,2	
Benzol	20	+ 12,5	
40%li o'yuvchi natriy	20	Ahamiyatsiz	
Mineral moyi	20	+ 0,3	
Zaytun moyi	20	+ 0,1	
Kons.sulfat kislotalasi	20	Ahamiyatsiz	Kuchsiz
Kons.xlor kislotalasi	20	+ 0,2	
Transformator moyi	20	+ 0,2	

Polipropilen ishlab chiqarish



17.3. Erituvchidan suspenziya texnologiyasi bilan olingan polipropilen

Polipropilen olish jarayoni - bu cho'ktirilgan titan-magniy katalizatori, donor va sokatalizator - trietilaluminium (TEA) yordamida nefrasning uglevodorod erituvchisi muhitida suspenziya qilish jarayoni; vodorod molekulyar og'irlik regulyatori sifatida ishlatiladi. Polipropilen kukuni xom neftdan sentrifugada ajratiladi, issiq azot bilan quritiladi va polipropilen granulyatsiya moslamasiga pnevmatik tarzda uzatiladi. Chiqindilarni moy erituvchini qayta tiklash moslamasida aralashmalardan tozalanadi va polimerizatsiyaga qaytariladi. Polipropilen kukunini ishlab chiqarish texnologik yo'nalishda amalga oshiriladi, bu yerda etilen bilan propilenning gomopolimerini ham, sopolimerini ham olish mumkin.

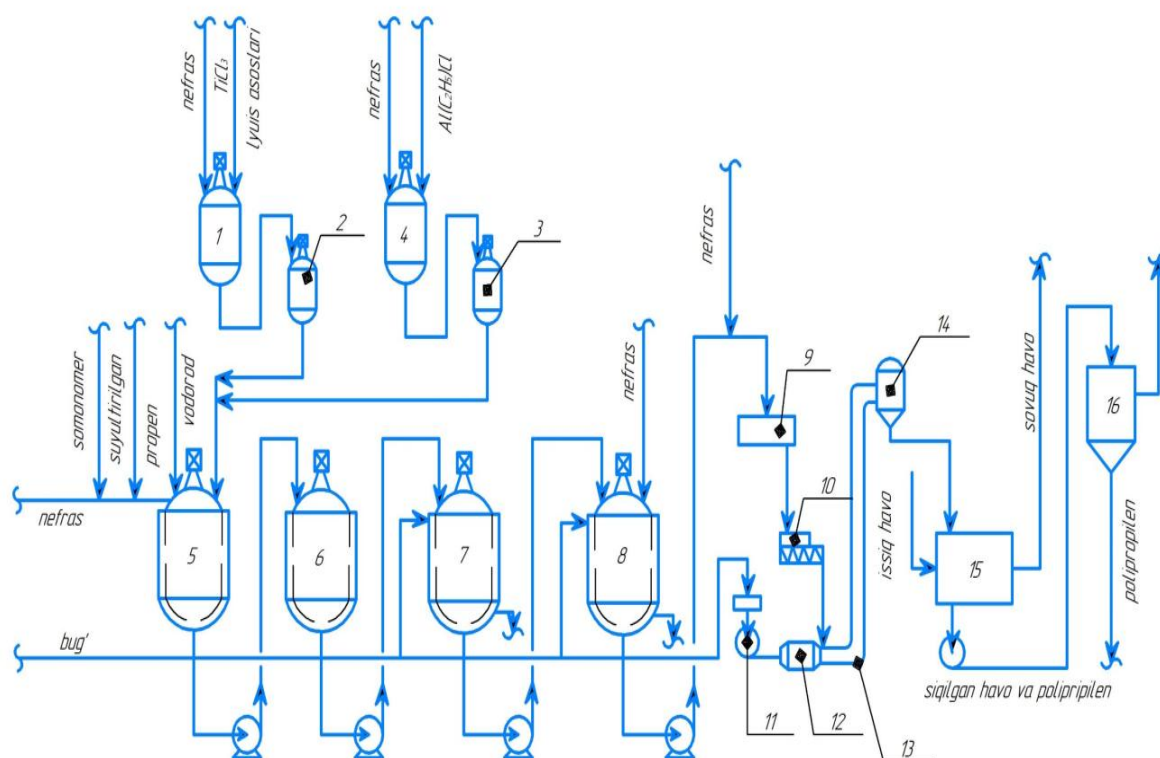
Polipropilen kukunini olish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- katalitik kompleksni tayyorlash;
- propilenning polimerlanishi yoki propilenning etilen bilan sopolimerlanishi;
- polimer suspenziyasini ajratish;

- polipropilen kukunini quritish;
- ataktik polipropilenni ajratish va nefralarni tozalash;
- polipropilen kukunini granulashtirish;
- qadoqlash.

ga beriladi.

Berilgan jarayonning texnologik sxemasi



17.4. Yuqori faol katalizatorida PP olish sxemasi

- 1,4 — smesitel-dispergator; 2,3 — o'lchagichlar; 5 — forpolimerizator;
 6, 7 — polimerizatorlar; 8 — degazator; 9 — sentrifuga; 10 — oziqlantiruvchi;
 11 — ventilyator; 12 — kalorifer; 13 — quritgich-truba; 14 — bunker;
 15 — qaynovchiqatlamdagi quritgich; 16 — oraliqqurilma

Polietilen ishlab chiqarish

Etilen ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) ishlab chiqarishning asosiy sanoat usuli hozirgi vaqtda neft uglevodorodlarini piroliz qilish. Piroliz yuqori issiqlik intensivligi bo'lgan pechlarda $830\text{-}950^\circ\text{C}$ haroratda va pechning dizayni va xususiyatlariga qarab xom-ashyoning o'choqda qolish muddati 0,5 dan 0,01 sekundgacha amalga oshiriladi.. Ko'pgina amaldagi etilen ishlab chiqarish birliklarining quvvati yiliga 300-450 ming tonnani tashkil qiladi. Polimerizatsiya etilenning yuqori darajadagi tozaligini talab qiladi. Shunday qilib, aralashmalar polimerlanish va olinadigan polietilen xususiyatlariga o'z ta'sirini ko'rsatadi (metan va etan eritmaning suyuqligini oshiradi, oltingugurt o'z ichiga olgan aralashmalar polimerizatsiya reaksiyasini to'xtatadi va polietilenda rang o'zgarishiga olib kelishi mumkin; tarkibida kislorod bo'lsa juda xavflidir, bu nazorat qilib bo'lmaydigan reaksiyaga sabab bo'ladi va hokazo).

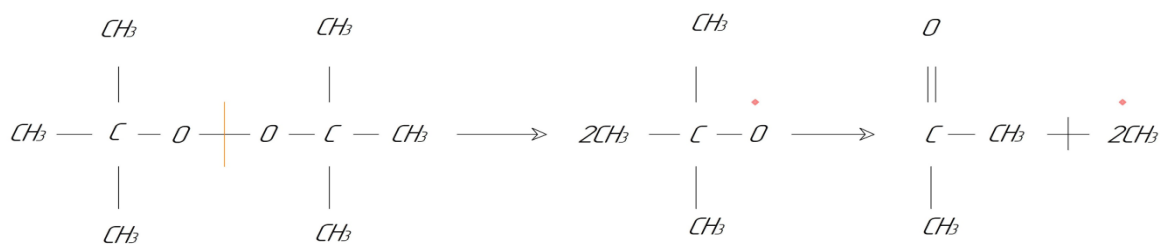
Modifikatorlar: Modifikatorlar zanjir uzatish agentlaridir. Zanjirni uzatish jarayonning tezligiga ta'sir qilmaydi, lekin u hosil bo'lgan polietilenning molekulyar va strukturaviy xususiyatlariga katta ta'sir ko'rsatadi.

Jarayon kimyosi

Etilenning yuqori bosimdagi polimerlanishi erkin radikal mexanizm bilan boradi, hamda quyidagi bosqichlardan iborat:

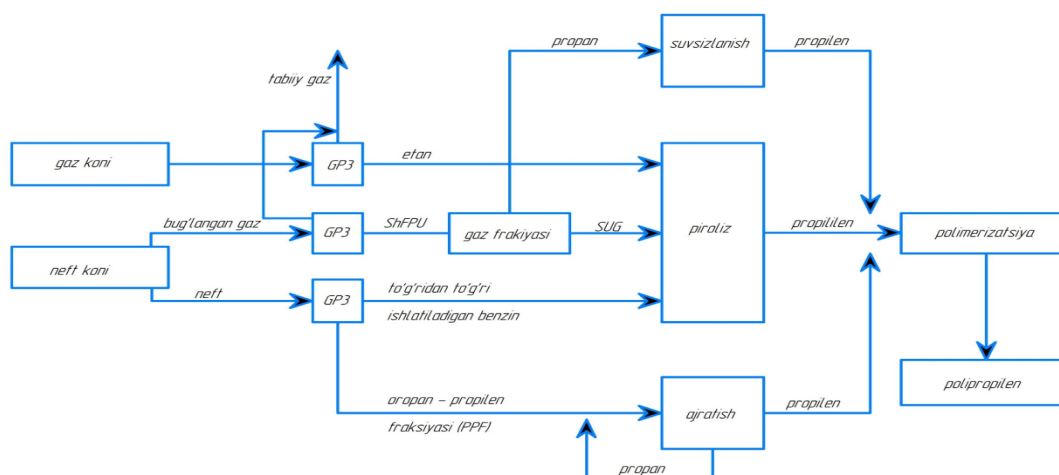
- inisirlash,
- zanjir o'sishi,
- zanjir uzilishi,
- zanjir berish.

Inisiatorlarning organik bog'lanishlari turli haroratda parchalanadi va ikkita radikal hosil bo'ladi. Di-tret-butil peroksidining parchalanish misolida ko'rib chiqildi:



Zanjirning monomerga o'tishi:

Polietilening polimerlanish jarayonida reaksiya aralashmasining tarkibiy qismlariga zanjir o'tkazish reaksiyalarini paydo bo'lishi mumkin. Bunday holda, polimerlanish tezligi saqlanib qoladi, lekin polietilening molekulyar og'irligi va tuzilishi o'zgaradi..



PE ishlab chiqarish prinsipi sxemasi

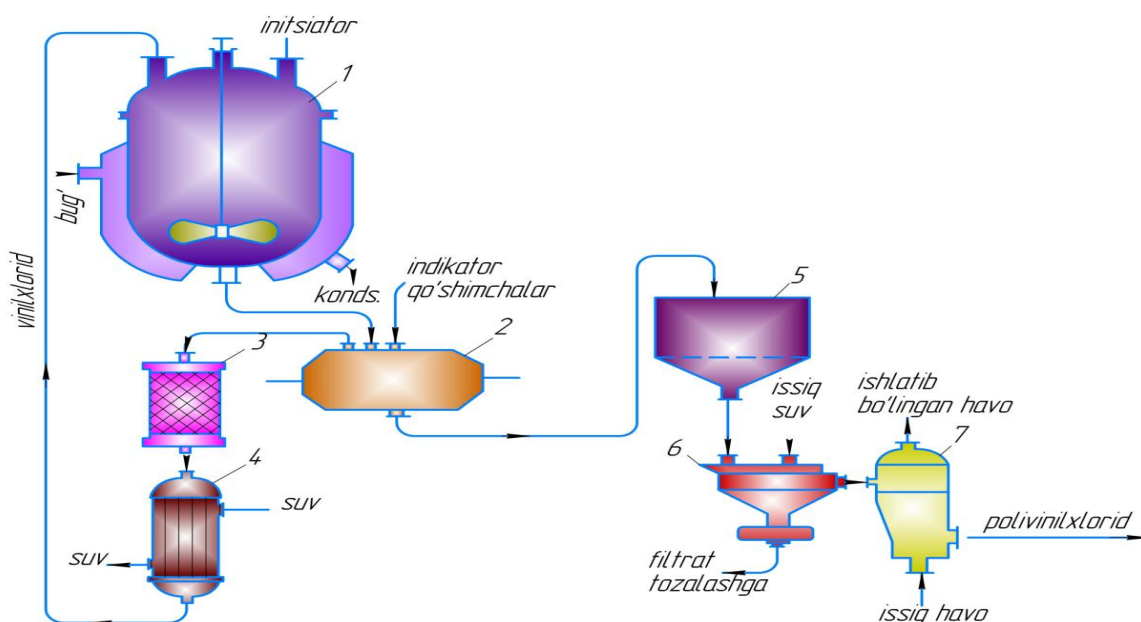
PE ning dantashqari, yuqori bosim texnologiyalari quyidagi mahsulotlarni olish mumkin:

- etilenvinilasetat polimerlar (SEV, EVA);
- etilenvaakril kislotasopolimerlari (EAK);
- etilenvametakrilatopolimerlari;
- LPENP markalarining katta qismi;
- juda past zichlikdagi PE;
- Ultra past zichlikdagi PE.

17.5. Polivinilxlorid ishlabchiqarish usullari

Blokli usulda polivinilxlorid olish. Ushbu usulningo'zigaxosligishundaki, hosil bo'layotgan polimer monomerda erimaydi. Bu hol reaksiya issiqligini ajratib olishni qiyinlashtiradi. Odatda, polivinilxloridni ishlabchiqarish uchun kibusqichli, davriy ishlaydigan texnologiyadan foydalaniladi.

Suyuq monomer va initsiator (peroksid va boshqalar) avtoklav 1 ga yuklanadi, temperature $50 \dots 70^\circ\text{C}$ da va bosim 1 MPa da 10% lik konversiyaga chadastlab kipolimerlasho'tkaziladi. Olingan suspenziya gorizontal, aylanuvchi avtoklav 2 ga to'g'atiladi. Ushbu avtoklavning lentali aralashtirgichdayoki iichigasi olingan metal sharlaryordamid ayopishayotgan polimer qatlamitermik qarshilik bo'lib, reaksiya issiqligini ajratib olish gahalaqit beradi. Avtoklav 2 ga past temperaturali initsiator qo'shiladi. Bu turdagi initsiator polimerning molekulyar massasini rostlovchi va termomom'tadillagich vazifasini bajaradi. Jarayon -10 da -20°C temperaturada 65...70% li konversiyaga erishgunga qadar olib boriladi.



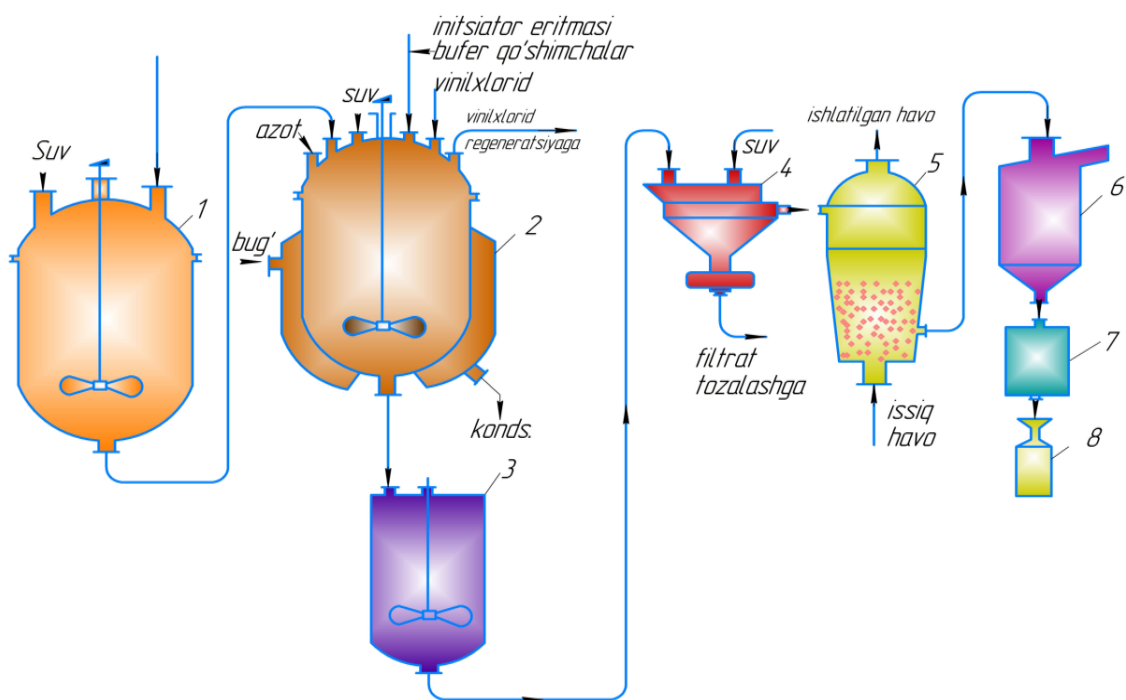
1-rasm. Blokli usulda polivinilxlorid olishning texnologik sxemasi:

1-avtoklav; 2-aylanuvchi avtoklav; 3-filtr; 4-kondensator; 5-tebranma elak; 6-sentrifuga; 7-quiritkich.

Reaksiyaga kirishmagan vinilxlorid filtr 3 va kondensator 4 larda ajratiladi, ya'ni suyultirilgan vinilxlorid yana siklga qaytariladi. Kukunsimon agregat holatidagi polimer avtoklav 2 dan tebranma elak 5 va undan so'ng issiq suv bilan yuvish hamda sentrifugalash uchun qurilma 6 ga haydaladi. Namsizlantirilgan polimer quritish uchun quritgich 7 ga uzatiladi. Polivinilxlorid olish uchun uzluksiz jarayon ham yaratilgan va unda monomer hamda eritilgan inisiator uzluksiz ravishda aylanayotgan avtoklavga haydaladi. Hosil bo'lgan polimer, vinilxlorid ajratilganda davriy ravishda to'kib olinadi.

17.6.Suspenziyali usulda polivinilxlorid ishlab chiqarish.

Vinilxloridni suspenziyali polimerlash eng keng tarqalgan usullardan biridir, chunki olinayotgan polimer tozaligi yuqori va jarayonni rostdash oson. Davriy usulda suspenziyali polimerlab polivinilxlorid ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 2-rasmda tasvirlangan.



17.6.1.-rasm.suspenziyali usulda polivinilxlorid olishning texnologik sxemasi:

1-aralashtirgich, 2-polimerizator, 3-yig'gich, 4-sentrifuga, 5-quritgich, 6-bunker-siklon, 7-maydalash bo'limi, 8-qoplash mashinasi

Aralashtirgich 1 dan polimerizator 2 ga mineralsizlantirilgan suv, mo'tadillagichning suvli eritmasi monomerdagi initsiatorning eritmasi, **pH** ni rostlagichlar solinadi va azot bilan puflanadi .

Suspenziyani mo'tadillovchi modda sifatida metilsellyuloza yoki vinil spirt polimerlari, **pH** ni rostlovchilari qilib natriy fosfat va karbonatlarni, initsiator sifatida esa –perekislarning monomerdagi eritmalarini olish mumkin .

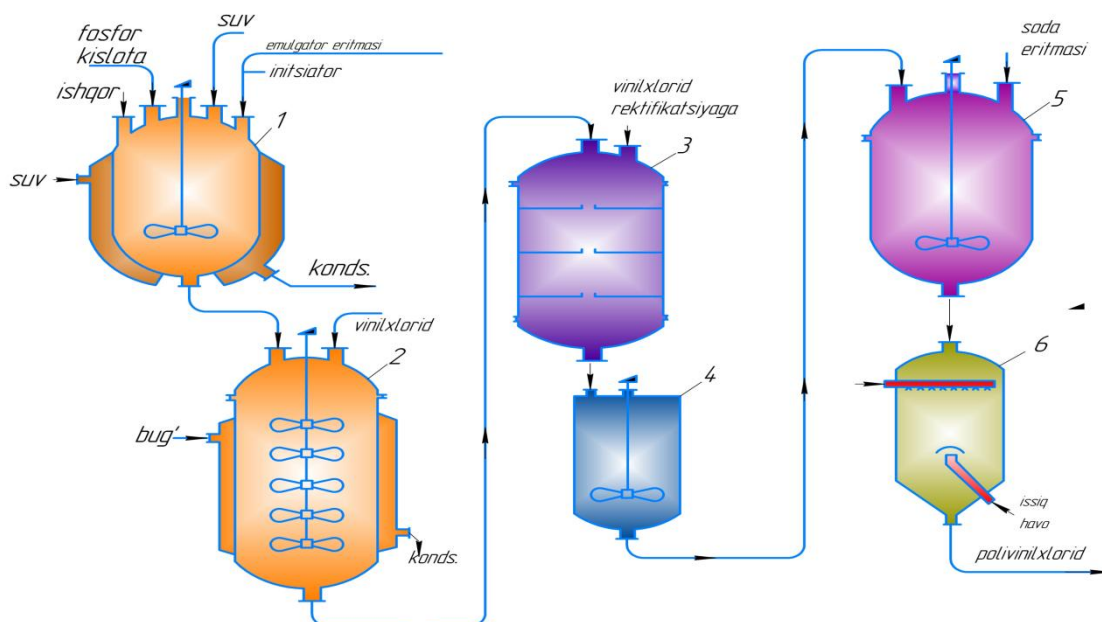
Reaktor-polimerizator 2 ning hajmi 15... 40 m³, kislota bardosh po'latdan yasalgan bo'lib, tashqarisi g'ilof bilan o'ralgan.Undan tashqari, reaksiomassani qorishtirish temperatura 30...70⁰C da 8...14 soat davomida o'tkaziladi.Monomer konversiyasi 80...90 %.

Polimerlash jarayoning yakunlangani avtoklavdagi bosim **P**=0.3...0.35 MPa ga tushganidan malum bo'ladi. Reaksiyaga kirishmagan vinilxlorid vakuum ostida chiqarib olinadi va tozalangandan so'ng siklga qaytariladi.Xosil bo'lgan suspenziya yig'gich 3 ga to'kiladi va avval olingan boshqa suspenziyalar bilan qo'shib aralashtiriladi.Bunadan maqsad –polimer bir jinsliligini oshirishdir.So'ng, suspenziya namsizlantirish va suv bilan yuvish uchun sentrifugaga uzatiladi hamda undan keyin 100...120⁰C li issiq havoda quritish uchun quritkich 5 ga yuboriladi.Qoldiq namlik 0.5% va undan kichik namlikkacha quritilgan polivinilxlorid bunker-siklon 6 ga uzatiladi hamda undan chiqqan maxsulot maydalanadi va saralanadi. Tayyor maxsulot qurilma 8 da qoplanadi.

Emulsiyali usulda polivinilxlorid olish.

Emulsiyali usulda polivinilxlorid davriy va uzluksiz usullarda ishlab chiqariladi.Albatta,bu nisbatan ilg'or uzluksiz usul bo'lib, quyidagi: suvli fazani tayyorlash, polimerlash, degazasiya, mo'tadillash va qurtish kabi bosqichlardan iborat. Emulsiyali usulda polivinilxlorid olishda peroksidli suvda eruvchan initsiator (vodorod peroksidi yoki kaliy persulfati va ionogenli emulgator, masalan, nekal) lari ishlatiladi.Jarayon davomida **pH** ni rostlash uchun fosfor kislota va ishqor solinadi .Aralashtirgich birga mineralsizlantirilgan suv, emulgatorning suvli

eritmasi, fosfor kislotasi, ishqor va initsiator yuklanadi (3-rasm). Aralashgan suyuq faza va vinilxlorid polimerizator 2 ga haydaladi. Reaktor polimerizator 2 ning hajmi 15...30m³, silindirik shaklli, kislotaga bardosh po'latdan yasalgan, tashqarisida g'ilof bilan o'rangan va ichiga aralashtirgich o'rnatilgan.



17.6.2.-rasm. Emulsiyalı usulda polivinilxlorid olishning texnologik sxemasi:

1-aralashtirgich, 2-polimerizator, 3-degazator, 4-yig'gich, 5-mo'tadillovchi qurilma, 6-purkovchi quritkich.

Polimerlash jarayon bosimi 0.5...0.8MPa va temperatura 40...60⁰C da o'tkaziladi. Monomer konversiyasi -90%. Tarkibida 40% polimer bo'lgan lateks degazator 3 ga uzatiladi, unda vakuum ostida reaksiyaga kirishmagan vinilxloriddan ajratiladi va reftifikatsiyadan so'ng siklga qaytariladi. Degazator 3 dan lateks yig'gich 4 ga oqib tushadi va undan sodaning suvli eritmasida mo'tadillash qurilma 5 ga o'tkaziladi. So'ng ,lateks purkovchi quritkich 6 ga yuboriladi va 160⁰C li issiq xavo yordamida quritiladi. Qoldiq namlik 0,4% gacha quritilgan kukunsimon polimer elashga va qoplashga uzatiladi.

Emulsiyalı usul kamchiliklari: polimer emulgator qoldiqlari bilan ifloslangan; dielektrik xossalari past.

18- mavzu. Polimerlarni qayta ishlash

18.1. Polimerlarni qayta ishlash

Polimerlarni qayta ishlash - birlamchi chiqindilardan ikkilamchi polimerlarni ishlab chiqarish tartibi. Bunday qayta ishlash qanday maqsadlarda amalga oshiriladi, polimer chiqindilarini aniqlash uchun qanday usullar qo'llaniladi va bu protsedura qanday bosqichlardan iborat?

Har qanday polimer mahsuloti, uzoq muddatli operatsiya natijasida, ertami-kechmi yaroqsiz holga keladi. Bundan tashqari: bunday mahsulotlarni ishlatish jarayonida (ularni ishlab chiqarishda bo'lgani kabi) ko'plab polimer chiqindilari hosil bo'ladi. Turli omillar ta'sirida - harorat, bosim, namlik, boshqa tabiatdagi radiatsiya va boshqalar. - polimerlar o'z xususiyatlarini o'zgartira boshlaydi. Shunday qilib, polimer materiallar nafaqat atrof-muhit uchun, balki inson hayoti va salomatligi uchun ham xavfli bo'ladi. Polimer chiqindilarining atrof-muhitga zararli ta'sirini oldini olish uchun materiallarni qayta ishlashning turli usullari qo'llaniladi. Biroq, ekologik muammolar qayta ishlashning yagona sababi emas. Bunday chiqindilar turli xil mahsulotlar - maishiy kimyo uchun qadoqlash, tanklar va konteynerlar, qurilish qismlari, plastmassa quvurlar va boshqalarni ishlab chiqarish uchun ajoyib ikkilamchi xom ashyo hisoblanadi.

Chiqindilarning turlari va polimerlarni aniqlash usullari

Ikkilamchi polimer xom ashyosi uchun material hajmi bo'yicha birinchi o'rinni quyidagi chiqindilar turlari bilan tavsiflangan qurilish sektori egallaydi:

- Issiqxonalar uchun plyonkalar va turli qurilish materiallari.
- Binolarning devorlari, shiftlari va pollarini bezash uchun polimer materiallar.
- Issiqlik va ovoz o'tkazmaydigan polimer materiallar.
- Har xil kabellar, plastik idishlar, quvurlar, profillar va boshqalar.

Barcha polimer chiqindilari polimerlariga va turiga qarab bir necha asosiy guruhlarga bo'linishi mumkin:

- Polietilen

- PET (polietilen tereftalatlar)
- Laminatsiyalangan qog'oz
- PVX (polivinilxlorid)
- Polistirol
- Polipropilen

Ammo qayta ishlashga yuborilgan muayyan mahsulot qaysi turga tegishli ekanligini qanday aniqlash mumkin? Buning uchun polimerni aniqlashning maxsus usullari qo'llaniladi:

- IQ spektroskopiyasi

Maxsus jihozlar yordamida qayta ishlangan polimerlarning spektrlari birlamchi polimer bilan solishtiriladi.

- Ultratovush

Ultratovush apparatlari yordamida mutaxassislar tovush to'lqinining chastotasi va tebranishlarini o'lchaydilar, har bir polimer o'z qiymatlariga ega.

- rentgen nurlanishi (rentgen strukturaviy tahlil)

Bunda to'lqin uzunligi va energiyasi bo'yicha rentgen-spektroskopiya usuli qo'llaniladi.

- Lazerli piroliz spektroskopiyasi

Ushbu usulning printsipi rentgen strukturaviy tahliliga o'xshaydi, ammo rentgen nurlari o'rniga bu holda lazer nurlanishi qo'llaniladi.

Polimerlarni qayta ishlash texnologiyasi

Polimer aniqlangandan so'ng uni qayta ishlash uchun mos jarayon tanlanadi. Ko'pgina polimerlar uchun umumiy ishlov berish bosqichlari quyidagilardan iborat:

- Polimer chiqindilarini birlamchi (qo'pol) ajratish

Birlamchi saralash identifikatsiyalash protsedurasi natijalariga ko'ra amalga oshiriladi. Bunday holda, polimerlarning o'ziga xos xususiyatlari, albatta, hisobga olinadi.

- Mexanik silliqlash

Ajratilgan chiqindilar xona haroratida maydalanadi yoki kriyojenik usulda - sovutgich muhitida muzlatiladi.

- Chiqindilarni yuvish

Keyingi bosqich - kir yuvish mashinalarida ixtisoslashtirilgan yuvish vositalaridan foydalangan holda polimer chiqindilarini yuvish.

- Siqish va suvsizlanish

Kir yuvish mashinasidan chiqindilar santrifugaga beriladi, u erda siqib chiqariladi va keyin quritgichda deyarli to'liq suvsizlanadi.

- granulalar ishlab chiqarish

Quritish mashinasidan keyin suvsizlangan massa ekstruderga kiradi, u erda eriydi va yuqori harorat ta'sirida "tekislanadi". Keyin polimer plitalari granulalarga kesiladi.

Yupqa plyonkani qayta ishlash kerak bo'lsa, ekstruder o'rniga aglomerator ishlatiladi.

- Sovutish

Ekstruderdan tayyor granulalar sovutish uchun muzlatgich kamerasiga o'tkaziladi.

- Suvsizlanish va quritish

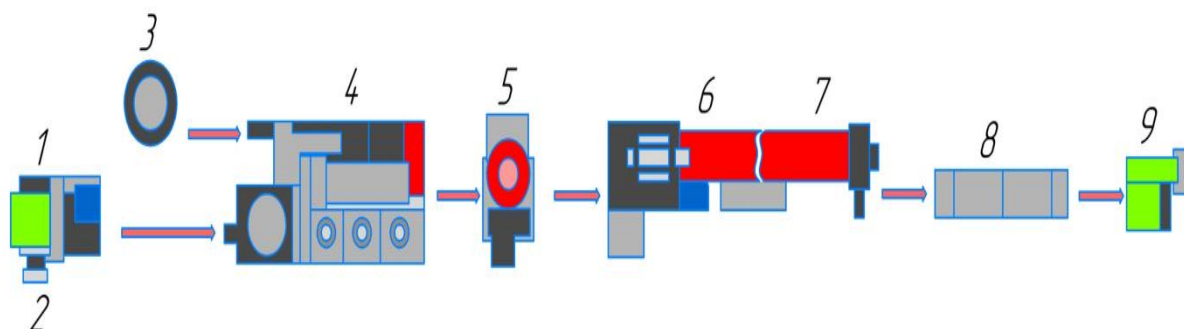
Yakuniy bosqichlardan biri muzlatkich kamerasidan so'ng granulatni suvsizlantirish va soatiga taxminan 500 kg granulat ishlab chiqarish quvvatiga ega maxsus quritgichlarda yakuniy quritishdir.

- Paket

Oxirgi bosqich - tayyor mahsulotni qadoqlash va uni keyingi saqlash uchun jo'natish.

Olingan polimer granulalari plastmassa mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin: turli maqsadlar uchun quvurlar, qurilish materiallari, yuk uchun tagliklar va boshqalar. Qayta ishlangan polimer xomashyosidan tayyorlangan har qanday mahsulot birlamchi polimerlardan tayyorlangan mahsulotlarga qaraganda ancha qisqaroq xizmat qilish muddatiga ega ekanligini yodda tutish kerak.

Mahsulotlarning xizmat qilish muddatini oshirish va ularning xususiyatlarini yaxshilash uchun ko'pincha ikkilamchi xom ashyoga birlamchi xom ashyo (taxminan 20-30%) qo'shiladi va turli plastifikatorlar va plomba moddalari ham kiritiladi. Bunday usullar tufayli nafaqat qayta ishlanadigan materiallarni yuqori sifatli qayta ishlash, balki yanada funksional polimer mahsulotini olish ham mumkin.



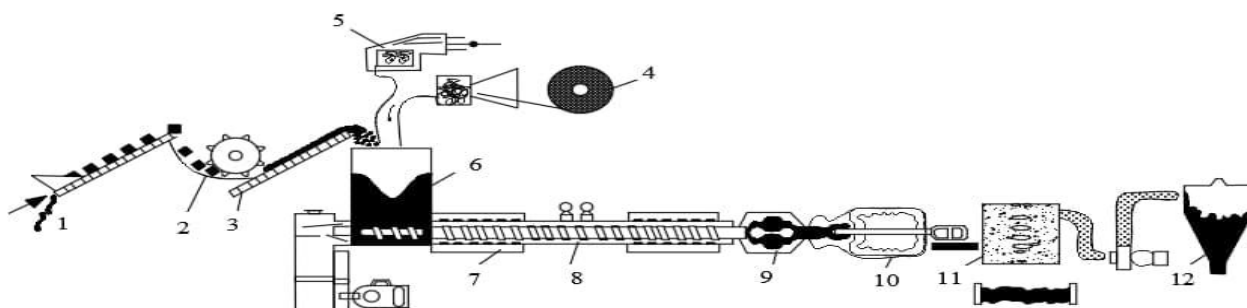
18.1.-rasm.Qayta ishlash jarayonida xomashyoning oqim sxemasi

1- polimerchiqindilarinimaydalagich, 2- pnevmatik tashuvchi,3- siklonsaqlash, 4- yuvishvaquritishliniyalari, 5- aglomerator, 6- dispenser, 7- ekstruder, 8- sovutishvannasi, 9- simligranulyator

Polimer chiqindilarini utilizatsiya qilish usullari va uskunalari

Polimer chiqindilarining katta miqdori ularni qayta ishlash uchun zamonaviy yuqori samarali uskunalardan foydalanishni talab qiladi. Undan samarali foydalanishning old sharti yig'ilgan saralanmagan chiqindilardan to'plar (balalar) hosil bo'lishidir. Standart ko'cha chiqindilarini yig'ish qutilarini ushlab, ularni chiqindi siqgich ustida joylashgan bunkerga tushirish uchun g'ildiraklardagi aravachalar shaklida maxsus komplekslar ishlab chiqariladi. Germetik yopilgan eshik bilan jihozlangan zichlagichda kichikdan katta o'lchamli narsalargacha bo'lgan chiqindilar harakatlanuvchi piston yordamida gidravlik tizimning bosimi ostida siqiladi. Og'irligi 200 kg gacha bo'lgan siqilgan to'plamlar (balalar) avtomatik ravishda 30 m³ gacha bo'lgan zichlagichga birlashtirilgan idishga yuboriladi. Yig'ilgan chiqindilar yoqish yoki qayta ishlash maydonchalariga, poligonlarga tashiladi. Firmalar o'lchamlari, quvvati va ishlashi jihatidan farq

qiluvchi bunday komplekslarning turli modellarini ishlab chiqaradi. Bir martalik ishlatiladigan kiyim-kechak, sanitariya-gigiena vositalari va to'quv bo'lmagan matolardan, asosan, PP yoki PETdan tayyorlangan ko'rpa-to'shaklar katta miqdordagi chiqindilarni hosil qiladi. Amerikada mikroavtobuslar ishlab chiqariladi, ular klinikalar va shifoxonalardan yuqtirilgan chiqindilarni tashish, zararsizlantirish va dezinfektsiyalash uchun g'ildirakli zavodlardir. Polimer mahsulotlari polikarbonat idishlarida qopqoqli, teshik va oyoq bilan qopqoqni ochish uchun pedal bilan yig'iladi. Tanklar furgonga to'ldiriladi, ularga sterilizatsiya uchun o'ta qizdirilgan bug 'beriladi, ta'sir qilgandan so'ng, sterilizatsiya radiatsiya ta'sir qilish usuli bilan amalga oshiriladi. Dezinfektsiyadan so'ng, chiqindilar eziladi va keyingi qayta ishlash uchun qadoqlanadi. Polimer chiqindilarini maydalash. Eng ko'p ishlatiladigan aylanadigan pichoqli maydalagichlar. Pichoq maydalagichlarning ishlash printsipi juda oddiy: bir nechta pichoqlar mahkamlangan rotor, qattiq pichoqlar va zarrachalarning chiqishi uchun kalibrlash elak bilan jihozlangan maydalash kamerasi ichida aylanadi(2-rasm). Eziladigan material aylanadigan pichoqlar bilan parchalanadi va statorning qattiq pichoqlari (2-4 dona) va rotorning aylanadigan pichoqlari (27 donagacha) orasidagi bo'shliqda kesiladi. Etarlicha tug'ralgan mahsulot ekrandan o'tadi, kattaroq bo'laklar esa pichoqning chetidan parchalanadi, bu esa ekranning teshiklaridan tushishiga imkon beradi. Rotor va harakatlanuvchi pichoqlarning dizayni maydalash sifatiga, maydalagichning ishlashiga va quvvat sarfiga eng katta ta'sir ko'rsatadi.



18.2-rasm. Aylanadigan pichoqli maydalagichning (b) sxemasi (a) va tashqi ko'rinishi:

1 - yuklash idishi; 2 - rotorli pichoq; 3 - burg'u; 4 - rotor; 5, 8 - statorning qattiq pichoqlari; 6 - ramka; 7 - maydalagich g'ildiraklari; 9 - yostiq; 10 - dvigatel; 11 - kasnak; 12 - haydovchi kamar

Ish sharoitlariga va ezilgan materialning turiga qarab, rotor ochiq yoki qattiq (yopiq) bo'lishi mumkin. Ochiq rotor - unga payvandlangan dumaloq pichoq ushlagichlari bo'lgan mil. Ochiq rotordan foydalanish xona ichidagi yaxshi ventilyatsiyani ta'minlaydi va shunga mos ravishda ezilgan materialning haddan tashqari qizib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Bosqichli pichoqli bir qismli rotor - ko'proq aylanish inertsiyasini ta'minlaydigan va pastki motorlardan foydalanishga imkon beruvchi massiv dizayn. Qattiq rotorlar qismlarni, qalin yuguruvchilarni va ingotlarni maydalash uchun eng yaxshi tanlovdir.

Yumshoq va plastmassa materiallarni maydalashda pichoqlar kesish tufayli halokat sodir bo'ladigan tarzda o'rnatiladi; mo'rt materiallar uchun zarba etishmovchiligi afzalroqdir. Pichoqlar shunday joylashtirilganki, dinamik yuklar pichoqlarni rotorga mahkamlash moslamalari tomonidan emas, balki rotor tomonidan olinadi. Odatda, rotor haydovchi motoriga to'g'ridan-to'g'ri yoki V-kamar haydovchi orqali ulanadi; rotor mili tezligi 600 dan 800 rpm gacha. Rotor tezligi eng muhim parametrlardan biridir.

Turli materiallar silliqlash jarayoniga turli yondashuvlarni talab qiladi. Mo'rt yoki qattiq materiallar (masalan, poliamid) past rotor tezligiga ega maydalagichlarni talab qiladi. Yuqori tezlikda ishlaydigan rotor allaqachon maydalangan materialni ushlashni davom ettiradi va uni qayta-qayta ezib, uning bir qismini changga aylantiradi. Ko'p miqdorda chang ekstruderning moddiy barrelida notekis erishi va yakuniy mahsulot sifatining pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, rotorning yuqori tezligida pichoqlar va maydalash kameralarining aşınması ortadi.

Past tezlikli maydalagichlar (100-200 rpm) bu muammolarni oldini oladi. Germaniyaning ZERMA kompaniyasining maydalagichlari V shaklidagi kesish rotorlari bilan jihozlangan. Ezilish faqat rotor va stator pichoqlari kesishgan joyda sodir bo'ladi va bir vaqtning o'zida rotorning butun uzunligi bo'ylab emas. Bu

shovqin, eskirish, jarimalar va quvvat sarfini sezilarli darajada kamaytiradi. V shaklidagi kesish birliklaridan foydalanish yana bir afzalliklarni yaratadi - kesish pichoqlarining chevron joylashuvi tufayli material rotorning markaziga qarab harakat qiladi, bu esa odatda haddan tashqari ko'p bo'lishiga olib keladi. ish kamerasining yonoqlarini isitish va kiyish. Aylanadigan pichoqlar an'anaviy maydalagichlarda bo'lgani kabi rotorga murvat bilan bog'lanmagan, lekin plastinka bilan o'rnatiladi. Bu singan rotor murvatlarini olib tashlash muammosini bartaraf qiladi.

Bir rulonli maydalagichlar, gilyotin qaychi, nozik silliqlash uchun silliqlash tegirmonlari - chiqindilarni maydalash uchun ko'p sonli qurilmalar orasida siz ma'lum bir material uchun zarur bo'lgan narsalarni va silliqlashning kerakli nozikligini tanlashingiz mumkin. Weima Maschinenbau Terminator bir rolikli yuqori unumli maydalagichni taklif etadi, uning yordamida yupqa plyonkalarni 6 mm gacha bo'lgan o'lchamdagi qismlarga maydalash mumkin. Yuqori unumdor tegirmonlar Frantsiyaning Moditek kompaniyasi tomonidan ishlab chiqariladi. Ularda plyonkalarining chiqindilari tishli (boshloqlar bilan) rulon va taroqning tishlari o'rtasida yirtilib ketadi. Tecnofer (Italiya) kompaniyasining KOMBI-940 yuvish maydalagichi 800-1200 kg/soat quvvatda kuchli ifloslangan plyonkalarni qayta ishlay oladi. Firma CMB (Frantsiya) 120 m / min tezlikda siqilgan materiallar ozuqa bilan 300 kg / soat quvvati 10 mikron qalinligi plyonkalar uchun avtomatlashtirilgan tebranish tegirmon ishlab chiqaradi.

Ezilgan materialni saralash. Barabanli ajratgichlar (baraban ekranlari) turli xil to'rli o'lchamdagi elaklar soniga qarab, quyma materiallarni o'lchamlari bo'yicha 2-4 fraksiyaga ajratish uchun ishlatiladi. Separatorlar materialning harakatlanish usuliga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

- barabanning egilgan joylashuvi bilan qiyalik burchagi 5-7 °;
- baraban ichida joylashgan spiral spiral;
- spiral va egilishning birgalikda ishlatilishi.

Ko'pburchakli PEF butilkalarini qayta ishlashga tayyorlash uchun 50 × 50 mm elakli ajratgichdan foydalanish toshlarni, qoldiqlarni, metall biriktirgichlarni

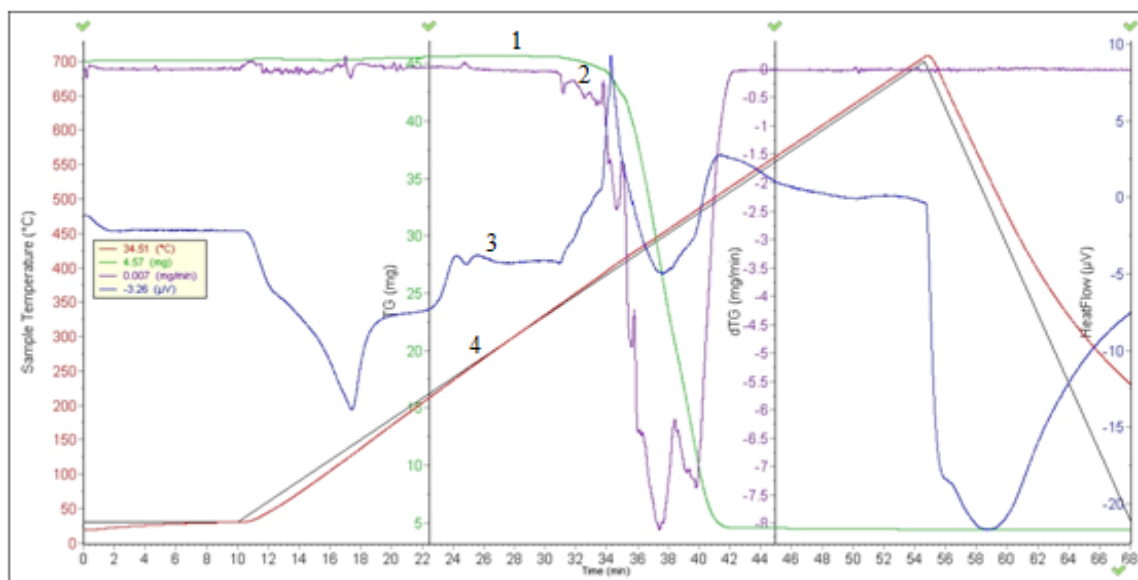
ajratish imkonini beradi; ajratgichga suv kiritilganda - shishalar, qisman yorliqlar yuzasidan oqsil va abraziv ifloslantiruvchi moddalarni yuvib tashlang. Kino chiqindilarini qayta ishlashda baraban ajratgichdan foydalanish qum, shisha, tosh, kichik qoldiqlarni olib tashlash bilan bog'liq muammolarni hal qiladi. Buning natijasida qayta ishlash uskunasi unumdorligi oshadi, energiya tashuvchilarning iste'moli kamayadi, maydalagich pichoqlarining ishlash muddati oshadi.

Reaktiv oligomerlar yordamida mahsulot tayyorlashning barcha usullarini ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchisi, preslash va inyeksion kalıplama yo'li bilan termoset materiallaridan mahsulotlar ishlab chiqarish. Ikkinchi o'rash, pultrusion, broaching, aloqa kalıplama, va hokazo tomonidan ishlab chiqarilgan mustahkamlangan polimer materiallar va mahsulotlar deb atalmish ishlab chiqarish hisoblanadi. Mato, kanvas, kigiz va boshqalar shaklida.

Bosim. Pastga tushadigan piston qolipdagi material yuzasiga tegib turgan paytdan boshlab, bosim paydo bo'ladi, u qolip bo'shlig'ini to'ldirib, viskoplastik materialni oqishiga majbur qiladi va qolipdan keyin zimbaning oxirgi to'xtash vaqtida maksimal qiymatiga etadi. yopiladi. 65 Matbuot tomonidan ishlab chiqilgan kuch, qolipdagi oqim paytida materialning ishqalanishiga, gazsimon qotish mahsulotlari va uchuvchi moddalarning ichki bosimini engib o'tishga sarflanadi. Odatda, maxsus presslash bosimi jarayon rejimini tavsiflash uchun ishlatiladi, ya'ni. bosim maydoni birligiga to'g'ri keladigan kuch. Siqilgan maydon mahsulotning mog'orni ajratish tekisligiga proyeksiya qilish maydoni sifatida tushuniladi. Matbuot materialining suyuqligi o'ziga xos bosim qiymatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, past oqimlili bilan ajralib turadigan tolali va qatlamli press materiallari presslash vaqtida eng yuqori o'ziga xos bosimni talab qiladi; suyuqlikning oshishi bilan o'ziga xos bosim kamayadi. Yuqori qattiqlashuv tezligiga ega bo'lgan materiallarni bosganda, yuqori o'ziga xos bosim ham zarur, chunki bu holda qoliplash jarayonida yopishqoqlik juda tez hosil bo'ladi va mahsulot to'liq shakllanishga ulgurmasligi mumkin. Haroratning ko'tarilishi va oldindan isitishdan foydalanish maxsus bosim bosimini sezilarli darajada

kamaytirishi mumkin (40 - 70% gacha). Bosish bosimini tanlashda mahsulotning shakli, uning o'lchamlari va dizayni katta ahamiyatga ega. Mahsulot balandligining oshishi bilan solishtirma bosim ortadi, ayniqsa mahsulotning ingichka devorlari, bo'linmalari va boshqalar bo'lsa. Bundan tashqari, konusning mavjudligi presslashni osonlashtiradi: silindrsimon aminoplast oynasining balandligi 3 barobarga oshishi bilan. , bosimni 6 barobar oshirish kerak, va konusning shisha uchun - faqat 3 da. Mahsulotning umumiy o'lchamlari ortishi va devor qalinligining pasayishi bilan o'ziga xos bosim ortadi. Qolib turi va uning dizayni - bo'shliqlarning kattaligi, bo'shliqlar soni, shuningdek, uning aşınma darajasi - o'ziga xos bosim qiymatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bosimning etarli emasligi bilan bosish past bosimga, burining ko'payishiga, tashqi ko'rinishining yomonlashishiga va boshqa turdagi nuqsonlarga olib keladi.

Polietilentereftalat va polietilen chiqindilari asosida ishlab chiqilgan kompozitsiyalarning issiqlik xossalari derivatografiya usuli bilan o'rganildi. Shaklda. 1 asosiy va ikkilamchi polietilen bilan polietilen tereftalat tarkibi dinamik termo-gravimetrik egri (DTGA) va differentsial skanerlash kalorimetriya (DSC) tahlil natijalarini ko'rsatadi.



18.3-rasm Ikkilamchi polietilen PETF bilan polietilentereftalat kompozitsiyalarining derivatogrammasi:

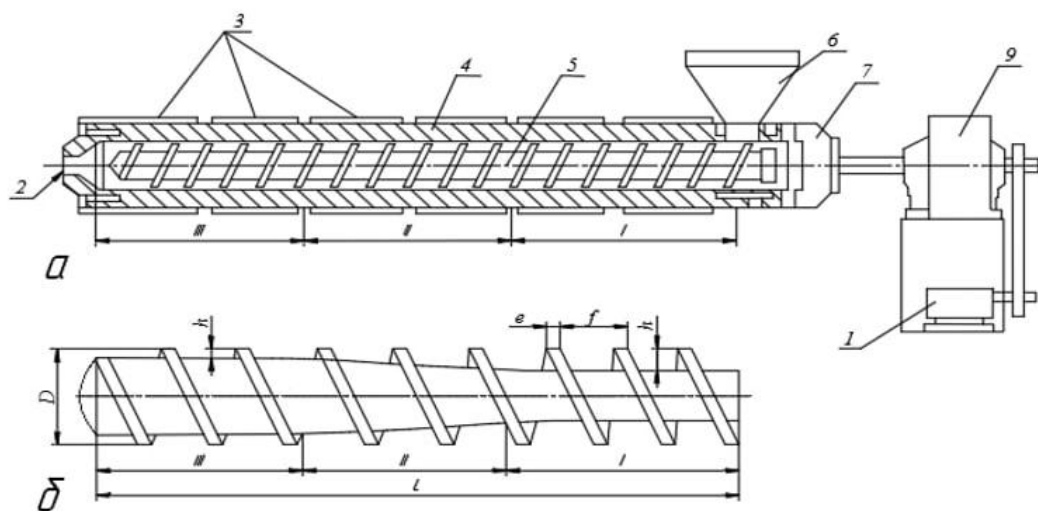
PE ikkilamchi. 30:70(1-DTGA egri; 2-TGP egri; 3-DSC egri; 4- harorat egri (chiziq)).

DTGA egri chiziqlarini o'rganish natijalari tahlili (1-rasm, egri chiziq 1 va 1-jadval) shuni ko'rsatadiki, egri chiziq asosan bitta sigmasimon bezdan iborat bo'lib, uning jarayoni 350 ° C dan 525 ° C gacha bo'lgan harorat oralig'ida bir bosqichda sodir bo'ladi. , vazn yo'qotish esa 90,20% ni tashkil qiladi.

Parchalanish asosan 5,49 va 4,16 % massani tashkil etadigan boshlang'ich polimerlar PET va PE uchun 100 ° C da boshlanadi. Haroratning oshishi bilan boshlang'ich polimerlarning parchalanish tezligi oshadi. Polimerlarning intensiv parchalanishi asosan 2000 ° C dan keyin sodir bo'ladi va 400-450 ° C da maksimal darajaga etadi, PET uchun vazn yo'qotish 35,98 % va 98,42 % og'irlikni, PE uchun esa mos ravishda 5,41 % va 40,83 % og'irlikni tashkil qiladi. Bundan kelib chiqadiki, polietilen polietilen tereftalatga qaraganda ancha barqaror termal hisoblanadi.

Ekstruziya - bu texnologik jarayon bo'lib, uning mohiyati materialni shakllantirish vositasi (bosh) orqali majburlash orqali kerakli shakldagi ish qismiga aylantirishdir. Polimerni qayta ishlash sanoatida ekstruziya usuli turli xil mahsulotlarni ishlab chiqaradi - quvurlar, choyshablar, plyonkalar, shaklli mahsulotlar, kabel qoplamalari va boshqalar Ekstruziya paytida yuzaga keladigan asosiy jarayon - ichki yuzadan hosil bo'lgan vintli kanal bo'ylab materialni tashish. tsilindrni va vintni kesish. Tashish, qoida tariqasida, materialning kuchli deformatsiyasi va vintli kanalda bosimning rivojlanishi bilan birga keladi. Kanalda tashish bilan bir vaqtda turli jarayonlar sodir bo'lishi mumkin: uning deformatsiyasi tufayli moddiy komponentlarni aralashtirish; issiqlikka aylanadigan deformatsiya ishlari yoki isitgichlar bilan jihozlangan silindrdan keladigan issiqlik tufayli materialni isitish; qizdirish orqali materialning qattiq oqimdan yopishqoq oqimga o'tishi; materialda turli xil kimyoviy reaksiyalarni isitishning boshlanishi; rivojlanayotgan bosim tufayli bo'shashgan quyma materiallarni siqish va monolitlash; har qanday tarkibiy qismlarni materialdan olib tashlash (masalan, rezina yoki rekulyardan namlik bosimi ta'sirida siqib chiqarish, polimer eritmasida

erigan gazsimon moddalarni olib tashlash). Vint mashinasi, qoida tariqasida, silindr teshigidan chiqish joyiga o'rnatilgan almashtiriladigan asbob (ekstruziya boshi) bilan birgalikda ishlaydi. Materiallar vintning kanalida paydo bo'ladigan bosim ta'sirida ekstruziya boshining kanallari orqali majburlanadi. Boshlarning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: boshdan doimiy ravishda siqib chiqarilgan materialga kelajakdagi mahsulot yoki yarim tayyor mahsulot konfiguratsiyasini berish; boshdan tortib olingan har qanday yadroga material qatlamini qo'llash; materialni filtrlash. Ba'zida gijja mashinasining boshi yo'q. Bunday holda, u materialni oraliq idishga pompalaydi, u erdan vaqti-vaqti bilan mahsulotga quyish uchun olinadi, masalan, presslash orqali. 221 Termoplastiklarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan bitta vintli ekstruderning sxematik diagrammasi 8.1-rasmda ko'rsatilgan. Bunkerdan (9) silindrning (8) yuklash qismining oynasi (10) orqali granulalar (kamroq kukun) shaklida ekstrudirovka qilingan termoplastik aylanadigan vintning (6) vint kanaliga kiradi. Ushbu bo'limda vint tomonidan tashilganida, material siqiladi va granulalar orasidagi havo deraza orqali yana bunkerga kiradi.



18.4-rasm. Termoplastik ishlov berish uchun bitta vintli ekstruderning sxematik diagrammasi:

1 - silindrli gardish; 2 - isitgichlar; 3 - elektr va issiqlik avtomatlashtirish uchun boshqaruv paneli; 4 - issiqlik nazorat qilish moslamasi; 5 - silindrning qizdirilgan qismi; 6 - vint; 7, 11, 14 - murvatli ulanishlar; 8 - silindrning yuklash qismi; 9 -

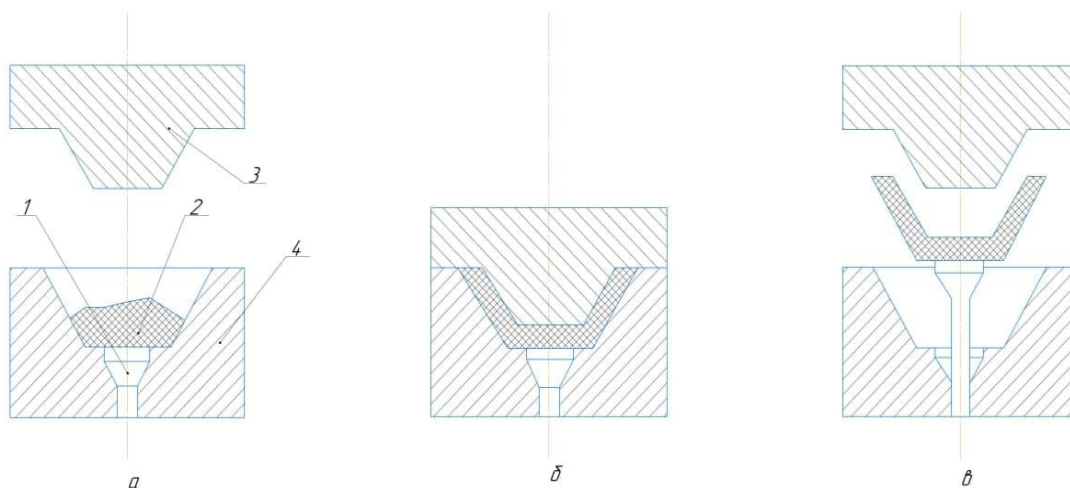
bunker; 10 - silindrning yuklash qismining oynasi; 12 - silindrli chiqish mili; 13 - reduktor; 15 - bosimli yuvish mashinasi; 16 - rulman; 17 - rulman korpusi; 18 - vintga sovutish suvi etkazib berish uchun qurilma; 19 - elektr motor; 20 - sovutish suvi uchun lasan; 21 - moy nasosi; 22 - sovutish suvi aylanishi uchun kanal; 23 - ventilyatorlar

Tsilindrning (5) isitiladigan qismiga kirganda, material qizib ketadi va yopishqoq oqim holatiga aylanadi. Isitish va uning erishi silindrda (2) joylashgan isitgichlardan beriladigan issiqlik tufayli ham, allaqachon hosil bo'lgan eritmaning kuchli deformatsiyasi paytida chiqarilgan issiqlik tufayli ham amalga oshiriladi. Ushbu bosqichda yumshatilish va qalinlashda davom etadigan granulalar orasidagi havo bo'shlig'i butunlay yo'qoladi. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 23 22 21 20 19 22 material egallagan hajm kamayadi, shuning uchun material oqimida bo'shliqlar paydo bo'lishining oldini olish uchun. spiral kanal bo'ylab harakatlanayotganda, u chuqurlik bilan amalga oshiriladi, moddiy oldinga siljish jarayonida monoton ravishda kamayadi. Shu tarzda tayyorlangan termoplastik eritma silindrning gardish (1) ga o'rnatilgan shakllantiruvchi asbob (ekstruziya boshi) kanallari orqali vint bilan suriladi.

Materialni vint kanaliga kiritish ishonchliligi va silindrning yuklash qismida vintli ip bilan uni ushlab va tashishning bir xilligi ekstruderning barqaror ishlashini ta'minlashning muhim omillaridan biridir. Barqaror ishlash ekstrude qilingan mahsulotning o'lchov barqarorligi uchun zaruriy shartdir. Shu bilan birga, faqat granulali materiallar vintdan (9) deraza (10) orqali bir tekis va to'xtovsiz to'kiladi. Shu munosabat bilan, chang va zaif erkin oqimli materiallarni qayta ishlashda vint mashinalari majburiy oziqlantirishni ta'minlaydigan maxsus yuklash moslamalari bilan jihozlangan va silindr va vintning ishlaydigan sirtlari ko'pincha yuklash uchastkasi (8) hududida joylashgan. materialni ushlab va tashishni osonlashtiradigan elementlar bilan jihozlangan. Yuklash qismi (8), qizdirilgan qism (5) bilan aloqada bo'lib, erish nuqtasiga yaqin haroratgacha qizdirilishi mumkin. Shu sababli, materialning yuklash oynasining devorlariga yopishib olishi va uni

hundan oziqlantirishni to'xtatish mumkin. Isitishning oldini olish uchun qism (8) kanalda (22) aylanayotgan suv bilan sovutiladi.

Kauchuk aralashmalarni qayta ishlashda shprints mashinasini oziqlantirishning ikkita varianti mavjud: sovuq yoki isitiladigan rezina aralashmaning lentasini to'g'ridan-to'g'ri silindrning birinchi qismining yuklash oynasiga doimiy etkazib berish; aralashmaning rulosini vaqti-vaqti bilan yuklash eshigiga yuklash, undan pnevmatik silindrli piston bilan yuklash oynasiga siqib chiqariladi. Vintli viteslarning barcha konstruktsiyalarida silindrning ish haroratiga erishish uchun ishga tushirish vaqtida silindrli isitish qo'llaniladi. Barqaror ish holatiga erishgandan so'ng, materialni vint kanalida tashish paytida deformatsiya ishining tarqalishi (tarqalishi) natijasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ko'pincha materialni isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoridan oshib ketadi. Kerakli harorat. Bunday hollarda uning ortiqcha qismi silindr va vintning sovutish tizimlari tomonidan chiqariladi. Vint qurilmadan (18) burg'ilangan markaziy teshikka suv yoki (kamroq) qaynab turgan suyuqliklar bilan sovutiladi. Silindr suyuq yoki diagrammada ko'rsatilganidek, havo (fanatlar (23) yordamida) sovutish bo'lishi mumkin. Shakldan ko'rinib turibdiki. 8.1, isitiladigan qismda mustaqil issiqlik regulyatsiyasining uchta (va ko'pincha mashinaning o'lchamiga qarab to'rt yoki undan ko'p) zonalar mavjud. Ularning har biri uchun silindr korpusiga o'rnatilgan termojuftdan signal issiqlik nazorat qilish moslamasiga (4) beriladi (elektr va issiqlik avtomatlashtirish paneliga (3) o'rnatiladi), u erda belgilangan harorat bilan taqqoslanadi. Agar silindrning haqiqiy harorati belgilangan haroratdan oshsa, u holda isitgichlarni (2) o'chirish va havo sovutish tizimining fanatlarini (23) yoqish buyrug'i beriladi va aksincha. Eritma boshning kanallari bo'ylab surilganda, kanallarning sezilarli gidravlik qarshiligi va materialning yuqori yopishqoqligi tufayli boshga kirishda (ya'ni, vintning oldida) bosim paydo bo'ladi, ba'zida bosim paydo bo'ladi. 40 MPa. Natijada vintga ta'sir qiluvchi va uni o'ngga siljitishga moyil bo'lgan sezilarli aksenel kuch paydo bo'ladi.



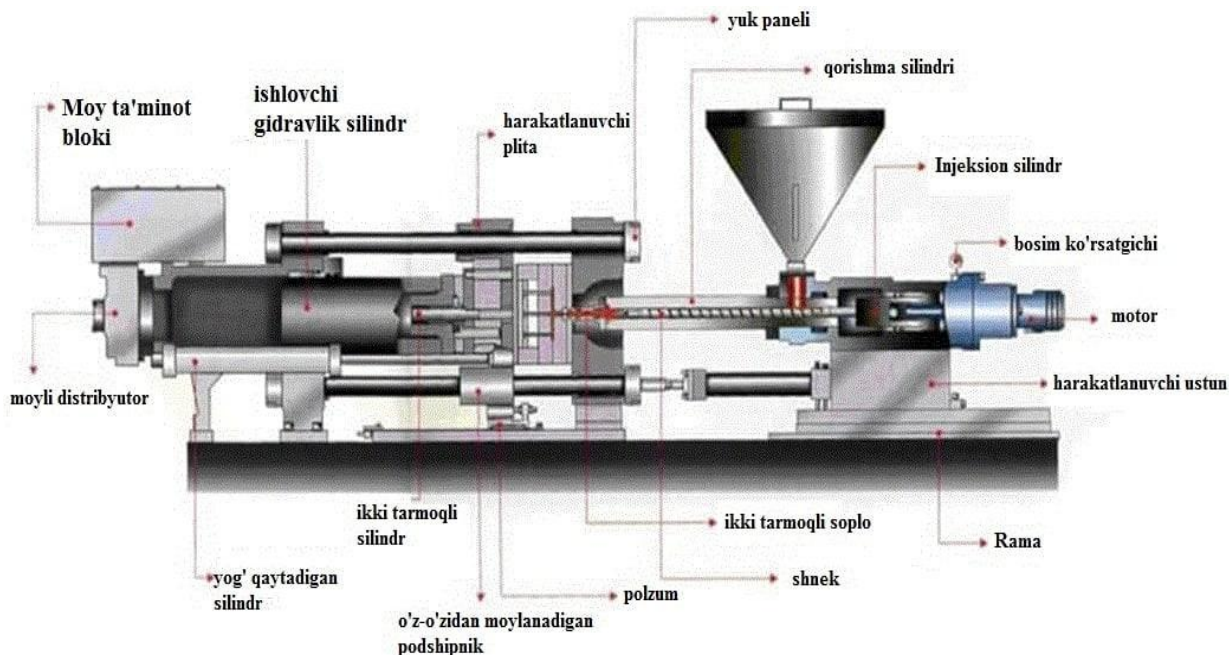
18.2. Inyeksion kalıplama (presslash)

Bosim ostida buyumlarni qoliplash materialning issiqlik va bosimning bir vaqtda ta'sirida plastik deformatsiyasiga, so'ngra bog'lovchining kimyoviy qotib qolishi natijasida buyumning shaklini mahkamlash, uch o'lchamli uch o'lchamli uch o'lchamli qatlam hosil bo'lishiga asoslanadi. -bog'lovchining polimerlanish yoki polikondensatsiya reaksiyasi natijasida o'lchovli tuzilish. Issiq presslash, apparat dizayniga qarab, siqish (to'g'ridan-to'g'ri) yoki in'ektsiya (o'tkazish) bilan presslash orqali amalga oshiriladi. Presslash usuli termoset plastmassalarni, kauchuk aralashmalarni, ayrim hollarda esa termoplastiklarni qayta ishlashda keng qo'llaniladi. Siqishni shakllantirish apparat dizaynida eng keng tarqalgan va eng oddiy usuldir. U rezina birikmalar, press kukunlari, shisha tolali, laminatlangan plastmassalarni qayta ishlashda qo'llaniladi. Bosish qoliplarda amalga oshiriladi, ularning konfiguratsiyasi mahsulot shakliga mos keladi. Kalıp ichidagi bosim ankraj plitalari yordamida o'rnatiladigan press tomonidan yaratiladi. Kalıp (11.1-rasm) zımbadan, matritsadan iborat bo'lib, unda isitish elementlari va ejetorlar bo'lishi mumkin.

18.5.-rasm. Siqilgan presslash usuli bilan mahsulotlarni ishlab chiqarish sxemasi:

a - materialni yuklash; b - qolipni yopish; c - qolipni ochish va mahsulotni olib tashlash; 1 - ejektor; 2 - material; 3 - musht; 4 - matritsa

Material qolipning ochiq bo'shlig'iga yuklanadi, so'ngra zımba tushiriladi, material siqiladi, bo'shliqni to'ldiradi va bosim ostida ushlab turiladi. Ta'sir qilish tugagandan so'ng, qolip ochiladi va mahsulot itarish moslamasi yordamida qolipdan chiqariladi. Preslash jarayonining asosiy texnologik operatsiyalari: xom ashyoning kirib kelishini nazorat qilish, uni tayyorlash va dozlash, oldindan qizdirish, qolipda qoliplash, qolipga solingan mahsulot sifatini nazorat qilish, mahsulotlarga mexanik ishlov berish, tayyor mahsulotlarni nazorat qilish.



18.6-rasm Ekstruder qurilmasining tasviri

18.3. Piroliz yo'li bilan rezina uchun to'ldiruvchi tayyorlash

Sanoat korxonalaridashinalarni turli usullar orqali qayta ishlash mumkin. Piroliz usulidan foydalanilganda, gaz xolatida chiqadigan mahsulotlardan tashqari suyuq va qattiq holatda ham moddalar ajralib chiqadi Tajribalar so'ngida rezina maxsuloti olish uchun 2 ta namuna tayyorlandi (1 jadval). 1-bosqichda maydalash bo'limida "drobilkada"(marka Retsch) 5-10 mm gacha maydalanadi, so'ng tegirmonda (melnitsa) 75 mkm li mayda zarracha qo'rinishiga kelguncha

yanchiladi. Hosil boʻlgan mayda shina zarrachalar toʻldiruvchi sifatida kauchukning miqdorini kamaytirish maqsadida rezina tayyorlash uchun foydalaniladi [3].

18.3.1-jadval

Rezina tayyorlashda foydalaniladigan kontrol variant bilan toʻldiruvchi sifatida foydalanilganda hosil boʻladigan rezinani taqqoslanish natijalari

Kontrol namuna			1-namuna			2-namuna		
№	nomi	mg	№	nomi	mg	№	Nomi	mg
1	SKI-3 yoki SKMS-30 (kauchuk)	140	1	SKMS- 30(kauchuk)	100	1	SKI-3 (kauchuk)	100
2	Oltinugurt	1,0	2	Oltinugurt	1,0	2	Oltinugurt	2,0
3	DFG	0,4	3	DFG	0,4	3	DFG	0,5
4	Stearin kislota	2,0	4	Stearin kislota	2,0	4	Stearin kislota	2,0
5	Kaptoks	0,6	5	Kaptoks	0,6	5	Kaptoks	1,5
6	ZnO	5,0	6	ZnO	5,0	6	ZnO	5,0
7	-		7	Toʻldiruvchi	40	7	Toʻldiruvchi	40
Jami:		149	Jami:		149	Jami:		151

Xar-xil tarkibdan iborat namunalar asosida rezina tayyorlandi. Buning uchun 1-namunaga SKI-3 (kauchuk) ga ketma-ketlikda qoʻshimcha moddalar qoʻshilib 151oC temperaturada 20 minut davomida 125000 tonna bosim beradigan vulkanlash apparatida ishlov berilib plastinka holatiga keltirildi. 2-namunani olishda SKMS-30 (kauchuk)-dan foydalanildi. Tadqiqotning ketma-ketligi birinchi namuna olish kabi takrorlandi va olingan natijalar tahlil qilindi.

Glossariy

Mikroelementlar	Bor, molibden, mis, rux, kobalt, marganets va temir
Mineralo'g'itlar	O'simliklarning azot, fosfor va kaliy elementlari tutgan ozuqa maxsulotlari
Go'ng	Organik o'g'itlardan eng foydalisi. Go'ng tarkibida uning har tonnasida 5 kg azot, 2,5 kg fosfat angidrid va 6 kg kaliy oksid bo'ladi. Tuproqni ozuqamoddalar bilan yetarlicha ta'minlashi uchun gektarga 20 tdan 40 t gacha go'ng solinish lozim.
Organiko'g'itlar	Ulardagi elementlar o'simlik va hayvonlardan olinadigan chiqindi moddalar tarkibida bo'ladi. Bunday o'g'itlarga birinchi navbatda gung, shuningdek o'simlik va xayvonlardan chiqadigan chiqindilar (torf, kunjara, baliq va parranda chiqindisi, suyak uni, axoli chiqindisi va turli oziq-ovqat maxsulotlari chiqindilari) ni qayta ishlash natijasida olinadigan mahsulotlar ham kiradi, bunga yashil o'g'itlarni ham kiritish mumkin.
Bakterialo'g'itlar	Tuproqdagi va o'g'itlardagi havo azoti yoki minerallasgan organik moddalar bilan oziqlanuvchi mikroorganizmlar tutgan preparatlar kiradi. Bunday o'g'itlar qatoriga azotobakterin, tuproq nitrageniki kiradi.
To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar	o'simliklarning bevosita oziqlanishiga mo'ljallangan o'g'itlar. Ular tarkibida o'simliklar hayoti uchun muhim bo'lgan elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, oltingugurt, temir, shuningdek mikroelementlar (bor, molibden, mis, rux, kobalt) tutadi. To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar, o'z navbatida,

	oddiy (bir yoqlama) va kompleks (ko'p yoqlama) o'g'itlarga bo'linadi.
Oddiyo'g'itlar	Tarkibida o'simliklar oziqluvchi elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, bor va boshqalardan bittasi bo'ladigan o'g'itlar.
Mikroo'g'itlar	Kam me'yorda (gektariga gramm va kilogrammlarda) qo'llaniladigan o'g'itlar. Tarkibida mikroelementlar tutgan — borat kislota, mis (P)-sulfat, ammoniy molibdat va boshqa texnik tuzlar ishlatiladi. Qishloq xo'jaligida suvda eriydigan ham, suvda erimaydigan ham mikroo'g'itlar ishlatiladi.
Murakkabo'g'itlar	Tarkibida kamida ikkita ozuqa elementi tutgan o'g'itlar. Ikkilamchi kompleks o'g'itlar (masalan, azot-fosforli, azot-kaliyli, fosfor-kaliyli) va uchlamchi kompleks o'g'itlar (masalan, azot-fosfor-kaliyli) turlarga bo'linadi. Murakkab o'g'itlar tarkibida shuningdek mikroelementlar, pestitsid va o'stiruvchi moddalar qo'shimchalari ham bo'lishi mumkin.
Bilvosita foydalaniladigan o'g'itlar	O'g'itlardan foydalanish sharoitini yaxshilash maqsadida tuproqqa kimyoviy, fizik va mikrobiologik ta'sir etish uchun qo'llaniladigan o'g'itlar, masalan, tuproq kislotaliligini neytrallash uchun maydalangan ohaktosh, dolomit yoki so'ndirilgan ohak qo'llaniladi; shurxok tuproqlar melioratsiyasi uchun gips ishlatiladi, shu bilan bir vaqtda u kalsiy manbai hisoblanadi; tuproq kislotaliligini (fosforli o'g'it bilan solinadigan fosfor birikmalarini teruvchanligini oshirish maqsadida) oshirish uchun natriy bisulfit ishlatiladi.
Fiziologik kislotali o'g'itlar	O'simliklar asosan kationlarini o'zlashtiradigan o'g'itlar, anionlar esa tuproq eritmasini kislotaliligini oshiradi, masalan, ammoniy sulfat, ammoniy nitrat, kaliy xlorid, kaliy sulfat va

	<p>boshqalar. Fiziologik kislotali o'g'itlarga ammoniyli azotli o'g'itlar, shuningdek karbamid ham kirishi mumkin. Nitrifikatsiyalovchi bakteriyalar ta'sirida ammiak nitrat kislotagacha oksidlanishi natijasida tuproq kislotaliligi ortadi.</p>
<p>Fiziologik ishqoriy o'g'itlar</p>	<p>Anioni o'simliklarga assimilyasiyalanadigan o'g'itlar Ulardagi kation tuproq muhitini ishqorlashtirgan holda to'planadi. Masalan, bunday o'g'itlarga natriy, kaliy va kalsiy nitratlari kiradi.</p>
<p>Gigroskopiklik</p>	<p>Moddaning havodan namlikni yutish xususiyati. Gigroskopiklikni keng tarqalgan baholashi - % bilan ifodalashdir Gigroskopiklik nuqtasi aniqlanadi. Suvda eruvchan tuzlar uchun gigroskopiklik nuqtasi (K) tuzning to'yingan eritmasi ustidagi suv bug'ining parsial bosimini xuddi shu haroratdagi bo'r bilan to'yintirilgan xavodagi suvning bug' bosimiga nisbati orqali aniqlanadi.</p>
<p>Yopishqoqlik</p>	<p>Ma'lum tashqi sharoitda dispers materialning turli darajadagi kattalik va mustahkamlikka ega bo'lgan aglomeratlarni hosil qilish xossasidir. Yopishqoqlik aniq standart sharoitda tekshirib olingan aglomeratlarning mustahkamligi bilan tavsiflanadi.</p>
<p>Elanish</p>	<p>O'g'itni solishda tuproqda bir tekisda taqsimlanishi uchun mashinalarning ta'minlovchi va tashlovchi qurilmalaridan o'g'itning tushishni belgilaydigan xususiyatidir. Tashlovchi qurilmalarda o'g'itlarning bir tekisda taqsimlanishi sepiluvchanligi (harakatchanligi) orqali aniqlanadi. Zamonaviy mashinalar bilan o'g'itlarni solishda ularning bir tekisda taqsimlanishi o'g'itlarning donadorlik (fraksiyali)</p>

	tarkibiga bog'liq bo'ladi
Donachalarning mustaxkamligi	O'g'itlarni tashish, saqlash va tuproqqa solishdagi donadorlik darajasining saqlanishidir.
Tabiiyog'ishburchagi	Sepiluvchi materialning to'kilishi natijasida to'planning gorizonta yuza bilan hosil qiladigan burchagidir.
Namlik sig'imi	Namlik sig'iminin g chegarasi o'g'itning ekish agregatlaridan bir tekisda tushishini ta'minlashdagi maksimal namlik bilan tavsiflanadi. O'g'itlarning sorbsiyali namlik sig'imi o'g'itning belgilangan namlik va haroratdagi havodan yutadigan maksimal namligi bilan aniqlanadi.
To'kmazichlik	Sochiluvchan moddanin g hajm birligidagi massasidir, birligi t/m^3 bilan aniqlanadi. U — modda zichligi, zarrachalar o'lchami, fraksiyali tarkibi, namligi va yotqizilgan qatlamlar bosiminin g funksiyasi hisoblanadi. Massa birligidagi hajm (U) — to'kma zichlikning teskari qiymatidir: $U = 1/X$
Biologikusul	Bu usulda juda kam miqdorda bog'langan azot birikmalari hosil bo'ladi. Masalan: 1 gektar joyda 50 kg atrofida biologik usul bilan bog'langan azot hosil bo'ladi..
Yoy usuli	-Kevindish usuli. Bunda elementar azot havodagi O_2 bilan birikib azot monooksidini hosil qiladi
Gigroskopiklik	-moddanin g havodan namlikni yutish xususiyati bilan tavsiflanadi. Gigroskopiklikni keng tarqalgan baholashi - % bilanifodalashdir
Saturator	-po'latdan yasalgan silindrik apparat, tubi konus shaklida

	bo'lib kislotaga chidamli plitalar bilan qoplangan buladi
Oqfosfor	— rangsiz modifikatsiyaning keng tarqalgan shaklidir. U fosfor bug'larini intensiv kondensatsiyalash natijasida hosil qilinadi va uning tarkibida ma'lum miqdordagi oq va yorqin sariq rangdagi oraliq maxsulotlar bo'ladi. Yorug'lik nuri ta'sirida u qisman qizil modifikatsiyaga aylanadi.
Qorafosfor	-deyarli suvda erimaydi, havo kislorodi va suv bug'I bilan ta'sirlashmaydi. Uni ochiq havoda saqlash mumkin. U alangada qiyinchilik bilan yondiriladi. «fos» -yorug'lik, «foros» - tashuvchi ma'nosini anglatadi

Asosiyvaqo'shimchao`quvadabiyotlarhamdaaxborotmanbaalari

Asosiyadabiyotlar

1. Otaqo'ziev T.A., Axmerov Q.A., Turobjonov S.M.. Umumiy kimyoviy texnologiya. Darslik, I, Niso poligral, 2013, 600 b.
2. Мирзаев Ф.М., Ликевич М.А., Отакузиев Т.А., Мирзакулов Х.Ч. Кимёвий технология назарий асослари. Дарслик. - Т., O'zbekiston. 2012.
3. Гаврилюк А.Н., Дормсшкин О.Б., Эркаев А.У., Шарина Х.Т. Технология связанного азота и азотных удобрений. Учебно-методическое пособие, - Минск: БГТУ, 2020, 229 с.
4. Тоиров З.К., Панжиев О.Х., Бозоров О.Н., Бобокулов А.Н. Ноорганик моддалар кимёвий технологияси. Дарслик. Т., Файласуфлар, 2018, 184 б.

Qo'shimcha adabiyotlar

5. Мирзиёев Ш.М Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш-юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови, Т. “Ўзбекистон”, 2017 йил. 48 б
6. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Т. “Ўзбекистон”, 2016 йил. 56 б.
7. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз - Т.: Ўзбекистон, 2017. - 488 б.
8. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. O'quv qo'llanma, T. Yangiyul polygraph servise, 2008, 432 b.
9. Ibragimov G.I., Erkaev A.U., Yakubov R.Ya., Turobjonov S.M. Kaliy xlorid texnologiyasi. O'quv qo'llanma. - Т., ТКТИ, 2010. -208 b.
10. Mirzaqulov X.Ch., Shamsiddinov I.T., To'raev Z. Murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. O'quv qo'llanma. Т. “Tafakkur bo'stoni”, 2013. -216 b.

Internet saytlari

11. www.gov.uz - O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
12. www.lex.uz — O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy

bazasi www.texhology.ru

13. www.google.ru

14. www.ziyonet.uz

15. www.google.uz

16. www.wikipedia.ru

17. www.chemport.uz

KIRISH.....		3
1-BOB KIMYOVIY TEXNOLOGIYA HAQIDA MA'LUMOT		
1.1	“Umumiy kimyoviy texnologiya” fanining mazmuni, predmeti va metodi.	5
1.2	Kimyoviy texnologiyaning rivojlanish tarixi haqida qisqa ma'lumotlar	7
1.3	Kimyoviy texnologiyaning kimyoviy mashinasozlikdagi va xalq xo'jaligidagi ahamiyati	13
1.4.	Sanoat asosidagi kimyoviy-texnologik jarayonlarning kimyoviy reaksiyalari klassifikatsiyasi	14
2- mavzu. Kimyoviy muvozanat. Le-Shatel'e printsipi. Massalar ta'siri qonuni va uning amaliy qo'llanilishi. Geterogen sistemalar uchun fazalar qoidasi		
2.1.	Kimyoviy reaksiyalar muvozanati	23
2.2.	Muvozanatni siljitish usullari	27
2.3.	Muvozanat doimiysining temperaturaga bog'liqligi	28
3-mavzu. Gomogen va geterogen reaksiyalarning tezligi va tezlikni oshirish tadbirlari		
3.1.	Gomogen kimyoviy reaksiyalarning tezligi	43
3.2.	Kimyoviy reaksiyalarning tezligini konsentratsiyaga bog'liqligi, kinetik tenglamalar	45
3.3.	Getegoren jarayonlar	48
4-mavzu. Texnologiyada kataliz ahamiyati		
4.1.	Qattiq katalizatorlarning texnologik tavsiflari	63
4.2.	Geterogen katalitik jarayonlarning asosiy bosqichlari va kinetik xususiyatlari	66
4.3.	Qattiq katalizatorlarning xossalari va ularni tayyorlash	81
4.4.	Katalitik jarayonlarining texnologik rejimi.	84
4.5.	Sanoat katalizatorlari	86

II BOB. KIMYOVIY REAKTORLAR. KIMYO TEXNOLOGIK TIZIMI		
5- mavzu. Kimyoviy reaktorlar. Ideal siqib chiqaruvchi va aralashtiruvchi reaktorlar. Ularning xarakteristik tenglamasi, modeli		
5.1.	Ideal sikib chiqarish, siljish va uzluksiz ishlaydigan reaktorlarni modellashtirish.	91
5.2.	To'liq siljish reaktorlari	96
5.3.	Davriy reaktorlar.	99
5.4.	Ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadi	100
5.5.	Reaktorlarni tanlash va ularning selektivligi	102
6-mavzu. Reaktorlarning issiqlik rejimi. Izotermik, adiabatik va politermik ravishda ishlovchi reaktorlar		
6.1.	Reaktorlarning temperatura rejimi	108
6.2.	Adiabatik reaktorlarning xarorat rejimi va issiqlik balansi	109
7-mavzu. Sanoat reaktorlari		
7.1.	Reaktorda bo'lish vaqtini taqsimlash funksiyasi	114
7.2.	Taqsimlash funksiyasining eksperimental o'rganish	115
7.3.	Issiqlik balansi tenglamalari. Kimyoviy reaktorlarning issiqlik rejimlari	116
7.4.	Noizotermik rejimda ishlovchi ideal siqib chiqaruvchi reaktor	120
7.5.	Optimal temperaturaviy rejim va uni sanoat reaktorlarida amalga oshirish usullari	124
8-mavzu. Kimyo texnologik tizimi		
8.1.	Kimyoviy-texnologik tizimlarni tuzish va yaratish masalasini qo'yish	134
8.2.	Kimyoviy-texnologik tizimlarni tuzishda tizimli tadqiq qilish usullaridan foydalanish	134
8.3.	Tizimli yondashishning asosiy tushunchasi va prinsiplari	136
8.4.	Kimyo korxonasi murakkab tizim sifatida	137
8.5.	Tizimli tadqiqotning umumiy strategiyasi. KTTni tuzishning asosiy	139

	bosqichlari	
8.6.	KTTni optimallashtirish va sintez qilishning tahlil masalalari	145
8.7.	Texnologik bog'lanishlarning turlari	148
8.8.	KTTni tuzishning texnologik printsiplari	149
III BOB. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYALARI		
9- mavzu. Sulfat kislotasi ishlab chiqarish texnologiyasi		
9.1.	Fizik-kimyoviy xossalari.	151
9.2.	Nitrozali usulda sulfat kislotasi ishlab chiqarish	154
9.3.	Sulfat kislotani kontakt usulida olinishi	158
10- mavzu. Bog'langan azot birikmalari		
10.1	Azot sanoatining xomashyo manbalari va ishlatilishi	180
10.2	Atmosfera azotini biriktirib olish usullari	181
10.3	Ammiak sintezi uchun azot vodorotli aralashmaning olinishi va tozalash usullari	182
10.4	Ammiak sintezi	186
11-mavzu.Mineral o'g'itlar texnologiyasi		205
11.1	Ammoniy nitrat ishlab chiqarish	219
11.2	Ammoniy sulfat ishlab chiqarish	222
11.3	Fosforli o'g'itlar. Oddiy superfosfat ishlab chiqarish	227
11.4	Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish	233
11.5	Pretsipitat ishlab chiqarish	243
11.6	Ammofos ishlab chiqarish	248
11.7	Kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish.	253
11.8	Kaliy xlor ishlab chiqarish	261
11.9	Kaliy sulfat ishlab chiqarish.	264
12-mavzu. Silikat materiallarning turlari. Chinni va fayans ashyolari texnologiyasi. Bog'lovchi materiallar		270

12.1	O'zbekistonda sement sanoati vujudga kelishining o'ziga xos tarixi	271
12.2	Ilmiy-texnika taraqqiyotining sement sanoatidagi samaradorligi.	272
12.3	Anorganik (mineral) bog'lovchi materiallar	275
12.4	Gipsning tavsifi va xarakteristikasi.	276
12.5	Gips ishlab chiqarish.	279
12.6	Havoda qotadigan bog'lovchilar ishlab chiqarish texnologiyasi	282
12.7	Ohak kuydirish pechlari.	283
12.8	Xo'l, quruq va yarim quruq, kombinatlashgan usullarda portlandsement ishlab chiqarish sxemasi	284
13-MAVZU: NODIR METALLAR		
13.1	Metallar haqida umumiy ma'lumotlar	292
13.2	Oltinni ajratib olish texnologiyasi	297
IV BOB. ORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYALARI		
14.1	Organik kimyo fani.	317
14.2	Sintetik yoqilg'ilar, surkov moylari va ularga qo'shiladigan qo'shimchalar.	324
15- mavzu. Neft. Tabiiy gaz. Ko'mir. Slans yoqilg'isi. Ularni qayta ishlash		
15.1	Gazlarni qayta ishlashga tayyorlash	349
15.2	Gaz ajratuvchi absorber (deetanizator)	350
15.3	Rektifikasiya yordamida gazlarni ajratish	351
15.4	Slans yoqilg'i texnologiyasi	357
15.5	Yonuvchi slanslar tarkibini o'rganish.	361
15.6	Ko'mirni qayta ishlash	366
16- mavzu. Asosiy organik sintez. Asosiy namoyondalar. Fisher-Tropsh reaksiyasi		
16.1	Organik kimyoning paydo bo'lish tarixi	368
16.2	Fisher-tropsh jarayoni	369

.		
16.3	CH ₄ konversiyasi jarayonining texnologik yozuvi	380
17- mavzu. Polimerlar sintezi. Polietilen, polipropilen va polivinilxlorid olish texnologiyasi		
17.1.	Polimerlanish jarayonlari	386
17.2.	Polipropilen ishlab chiqarish	408
17.3.	Erituvchidan suspenziya texnologiyasi bilan olingan polipropilen	412
17.4.	Yuqori faol katalizatorida PP olish sxemasi	414
17.5.	Polivinilxlorid ishlab chiqarish usullari	416
17.6.	Suspenziyali usulda polivinilxlorid ishlab chiqarish.	418
18- mavzu. Polimerlarni qayta ishlash		
18.1.	Polimerlarni qayta ishlash	421
18.2.	Inyeksion kalıplama (presslash)	426
18.3.	Piroliz yo'li bilan rezina uchun to'ldiruvchi tayyorlash	430
	Glossariy	438
	Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari	453

