

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

M.A.ESHMUXAMEDOV

**GAZNI QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASI**

DARSLIK

**60720900 – Neft-gaz kimyo sanoati texnologiyasi
yo‘nalishi talabalari uchun**

**Toshkent
“Universitet”
2022**

UO‘K: 665.6/.7(07)

KBK: 35.514ya7

E 99

Eshmuxamedov M.A. Gazni qayta ishlash texnologiyasi. Darslik.

–T.: “Universitet”, 2022. 468 bet.

Darslikda soha bo‘yicha tanlagan kasbga malakaviy va axloqiy talablar, gaz sanoatida sodir bo‘ladigan fizik-kimyoviy, texnologik jarayonlarga oid mavzular uzviylik va uzluksizlik nuqtai-nazaridan mantiqiy ketma-ketlikda o‘z aksini topgan. “Gazni qayta ishlash texnologiyasi” fanini chuqur o‘rganish neft-gaz sohasidagi gazni qayta ishlashga oid muammolarini hal qilishda muhim rol o‘ynaydi.

“Gazni qayta ishlash texnologiyasi” darsligida tabiiy gazni qayta ishlashda, gaz kimyosi sanoatida amalga oshiriladigan asosiy jarayonlari va texnologik qurilmalarining nazariy ma’lumotlari, issiqlik almashinish qurilmalari gazni kimyoviy qayta ishlashning, reaktorlari, gazlar asosida turli mahsulotlar sintezi, JTL texnologiyalari va ularning ijobiy tomonlarini baholay olish bo‘yicha nazariy va amaliy bilimlarni shakllantirish haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Ushbu qo‘llanma “Kimyo”, “Neft va gaz kimyosi”, “Neft va gazni qayta ishlash sanoati”, “Gaz jihozlaridan foydalanish va ularga xizmat ko‘rsatish” muhandis-texniklari va ilmiy xodimlari va ushbu sohalar bo‘yicha kadr tayyorlovchi Oliy o‘quv yurtlari professor-o‘qituvchilari va talabalari uchun mo‘ljallangan.

UO‘K: 665.6/.7(07)

KBK: 35.514ya7

E 99

Darslik O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘im vazirligining 2022 yil 17 martdagi “106” –sonli buyrug‘iga asosan 60720900-Neft-gaz kimyo sanoati texnologiyasi mutaxassisligi talabalari uchun tavsiya etilgan, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasi tomonidan litsenziya berilgan nashriyotlarda nashr etishga ruxsat berilgan. Ro‘yxatga olish raqami 106-557.

Taqrizchilar:

Nurmanov S.E.

Amirqulov N.S.

O‘zMU, “Umumik va neft-gaz kimyosi”

kafedrasida professori, t.f.d;

ToshDTU, “Neft – gazni qayta ishlash ob‘ektlari” kafedrasida dotsenti, t.f.n.

ISBN: 978-9943-8046-3-0

© “Universitet” nashriyoti, Toshkent, 2022 y.

KIRISH

Insoniyatning progressiv tarzda o'sib borayotgan ehtiyojlariga ko'ra tabiiy uglevodorodli resurslar sarfining keskin oshishi energetika zahiralarining kamayib borishi xavfini yuzaga keltirib, energetik xomashyolardan oqilona foydalanshni taqazo etish bilan birga atrof-muhitga zarar keltirmaydigan muqobil energiya manbalarini izlab topish va ularni qo'llash yo'nalishidagi amalga oshiriladigan asosiy vazifalarning dolzarbligini oshiradi. Shu sababli ekologiyaga antropogen ta'sirni kamaytirish va yuqori sifatli tovar mahsulotlar ishlab chiqarish hamda neft va gaz sanoatda resurs va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy qilish jadal amalga oshirilmoqda.

O'zbekiston Respublikasining yoqilg'i-energiya ta'minotida gaz sanoati muhim ahamiyat kasb etib, uning ulushi 80 % ni tashkil etadi. Dunyoda tabiiy gaz qazib olish sur'ati bo'yicha 14 o'rinni egallagan yurtimizning iqtisodiyotida gazni qayta ishlash sanoatining o'rni beqiyosdir. O'zbekiston polimer va tabiiy gaz bo'yicha Markaziy Osiyodagi asosiy eksportyor sanaladi. O'zbek gazining eksport salmog'i Xitoyda 8 mlrd. kub metr, Rossiyaga 4,5 mlrd. kub metr, Qozog'istonning janubiy hududlariga 2,5 mlrd. kub metr, Markaziy Osiyoning boshqa davlatlariga 500 – 550 mln. kub metrni tashkil etadi.

Gazni qayta ishlash va iste'molchilarga uzatishda tovar gazning sifat ko'rsatkichlari bo'yicha qat'iy me'yorlar o'rnatilishi gazni tayyorlash va tozalash qurilmalarida texnologiyalarni modernizatsiyalash va rekonstruksiya qilinishi, gazli xomashyo tarkibidagi nordon komponentlar miqdorini xalqaro standartlartalablariga qadar kamaytirish, gazlarni tozalash tizimini takomillashtirish hisobiga tayyorlanadigan tovar gaz tannarxi kamaytirish, gazlarni tozalash va quritish jarayonlarida qo'llaniladigan sorbentlar, ingibitorlar va boshqa turdagi reagentlarni mahalliyashtirish talab etiladi.

O'zbekistonning yoqilg'i energetika sohasidagi islohotlari (ishlab chiqarish quvvatlarini chuqur modernizatsiya qilish hamda texnik va texnologik qayta jihozlash siyosati) – uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlash negizida eksportga yo'naltirilgan tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni ko'paytirish va ularning raqobatbardoshligini oshirishga

qaratilgan.

Mazkur siyosatning huquqiy asoslari ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish, xalqning turmush darajasi va daromadlarini oshirish uchun har bir hududning tabiiy, mineral-xomashyo, sanoat, qishloq xo'jaligi, turistik va mehnat salohiyatidan kompleks va samarali foydalanishni ta'minlash kabi vazifalar O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar Strategiyasining III-bo'lim

"Iqtisodiyotni rivojlantirish va liberallashtirishning ustuvor yo'nalishlari"da o'z aksini topgan. Bu boradagi amalga oshirilayotgan siyosatning amaldagi yorqin ifodasi sifatida yurtimizda transport sohasi uchun toza ekologik kelajak ta'minlash maqsadida barpo etilayotgan ekologik toza energoresurslar ishlatiladigan kelajak sari "OLTIN YO'LGTL" loyihasi – jonajon diyorumiz iqtisodiyotining o'sishi va rivojlanishiga o'z hissasini qo'shuvchi, GTL yo'nalishida faoliyat yuritayotgan dunyodagi eng ilg'or korxonalaridan biri bo'lishi shubhasiz. Tabiiy va yo'ldosh gazlardan tejamkorlik bilan foydalanish asosida yangi mahsulotlarni ishlab chiqarish istalgan neft va gazni qayta ishlash korxonasining asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.

Shunga ko'ra, neft va gaz kimyosi sanoati tarmoqlarini tubdan isloh qilish, undagi mavjud xom ashyoni samarali qayta ishlash texnologiyalarini joriy qilish maqsadida mavjud texnologiyalarning zamonaviy, energiya va resurs tejamkor hamda chiqindisiz texnika va texnologiyalar bilan bosqichma-bosqich almashtirishni talab qiladi.

Hozirgi kunda mamlakatimizga davlat va xususiy ishlab chiqarish korxonalari ko'pgina xomashyo resurslarini xorijdan valyuta evaziga import qilishadi. Bu o'z navbatida mahsulot tannarxining qimmatlashishiga va ishlab chiqarish unumdorligining beqarorligiga olib keladi. Bundan tashqari, tabiiy uglevodorod manbaalarining narxlarini jahon bozorida doimiy ravishda o'zgaribturishi kabi sabablar ham import xomashyolarga asoslanib ishlaydigan ko'pchilik korxonalarini qiyin ahvolga solib qo'yimoqda.

Gazlarning yonish issiqligini kamaytirib, uning ekspluatatsion xossalari yomonlashtiradigan, gazlarni tashish, saqlash, qayta ishlash va foydalanish qurilmalari, jihozlari hamda quvuruzatkichli kommunikatsiyalarga korrozion tajovuzkor tavsifga ega, aksariyat

katalizatorlarni zaharlovchi, ekologiyaga salbiy ta'sir ko'rsatib inson hayotiga jiddiy xavf tug'diruvchi nordon komponentlardan gazlarni tozalash va uni bartaraf qilish gazni qayta ishlash sanoatining asosiy masalalaridan sanaladi.

Uglevodorodli gazlarni kimyoviy qayta ishlash-nordon komponentlardan tozalangan va talab darajasida quritilgan uglevodorodli gazlar nafaqat yoqilg'i energetika sohasida balki, gazlarning individual komponentlari kimyoviy sintez texnologiyalari uchun muhim xomashyo sifatida qo'llash, gazlarni chuqur qayta ishlash va uning asosida xalq xo'jaligining turli sohalari uchun zarur anjomlar va mahsulotlar ishlab chiqarish bo'g'inlarini uyg'unlashtiradi.

I-bob. GAZLARNI QAYTA ISHLASHNING TEXNOLOGIK JARAYONLARI

1.1.. Tabiiy gazni iqtisodiyotdagi ahamiyati.

Gaz sanoatining vujudga kelishi va uning rivojlanish bosqichlari.

Yurtimizdagi gazni qayta ishlash korxonalari xomashyo bazasi va ishlab chiqariladigan mahsulotlari. Respublikamizda gaz sanoatining rivojlanish istikbollari. O‘zbekiston 2017 yili tabiiy gaz qazib olish hajmini 2016 yil bilan taqqoslaganda 0,5 foizga, ya’ni 56,417 milliard kub metrgacha oshirdi. O‘zbekiston avtomobil benzini ishlab chiqarishni 2017 yilda 2,5%ga – 1,1 mln. tonnaga qadar qisqartirdi. 2017 yilda dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarish hajmi 4,5%ga, ya’ni 962,9 ming tonnaga qadar kamaydi.

“O‘zbekneftgaz” AJ Ozarboyjonning “SOSAR” kompaniyasi bilan Ozarboyjon va O‘zbekistonda, shuningdek birgalikda neft-gaz operatsiyalarini o‘tkazish borasida kelishuvga erishildi. YAngi 2018 yil nafaqat O‘zbekiston neft-gaz tarmog‘i, balki butun mamlakat uchun ham muhim voqeadan boshlandi. Qoraqalpog‘istondagi Ustyurt platosida joylashgan quyi Surg‘il maydonida gaz kondensatining yangi yirik zahiralarini ochishga erishildi. O‘tkazilgan kon-geofizika ishlari tufayli 2018 yil yanvar oyi boshlarida 3600 metr chuqurlikda gaz va kondensatning sanoat hajmlaridagi zahiralarini topishga erishildi.

Surg‘il koni mamlakat neft-gaz sanoatini rivojlantirish dasturida yain istiqbol uchun muhim vazifalardan biriga aylandi. Uni ochish va foydalanishga topshirish qimmatbaho resurslarni qazib chiqarish va qayta ishlash, tarmoq infratuzilmasini yanada kengaytirishga qaratilgan. YAqin vaqtlarda mutaxassislar tomonidan uglevodorodlar zahiralarini o‘rishini baholash ishlari bajariladi va quyi Surg‘il konida geologik qidiruv ishlarning yangi yo‘nalishlari yuzasidan samarali takliflar tayyorlanadi. Bu sohada olib borilayotgan islohotlar soha rivojiga juda katta o‘zgarishlar olib keladi.

Muqobil energiya turlari va ularni ishlab chiqarish

O‘zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoev 2017 yil 3 noyabrda “2017-2021 yillar uchun uglevodorod xom ashyosi qazib olish hajmini

oshirish dasturining birinchi bosqichini amalga oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarorni imzoladi.

Hujjatda aytilishicha, BAA ning ERIELL Oilfield Services Middle East DMCC kompaniyasi 248 ta gaz va 48 ta neft qudug'ini qurish va "O'zbekneftgazqazibolish" AJ konlarini to'liq jihozlash bo'yicha tenderni yutib chiqqan. Tender "Natural Gas-Stream" MCHJ qo'shma korxonasi tomonidan o'tkazilgan.

Enter Enginering RTe. LTD (Singapur) esa "O'zbekneftgazqazibolish" AJ konlarida texnologik ob'ektlarni qurib-jihozlash sharti bilan tenderni yutib chiqqan.

ERIELL Oilfield Services Middle East DMCC va ERIELL Gmb (Avstriya) kompaniyalari konsorsiumi "O'zbekneftgazqazibolish" konlarida 2017-2018 yillarda 328 ta quduqning kapital ta'mirini amalga oshiradi hamda "O'zbekneftgaz" pudratchi bo'linmalarini modernizatsiya qiladi va yangi qurilmalar bilan jihozlaydi.

Qarorda ta'kidlanishicha, Natural Gas-Stream va Bank GPB International S.A (Lyuksemburg) 12 oylik muddatga 200 mln dollirlik qisqa muddatli kredit tadim qilish bo'yicha kelishuv tuzishgan. Dastur ikki bosqichda, birinchi bosqich 2017-2018 yillarda va ikkinchi bosqich 2019-2021 yillarda amalga oshiriladi.

Prezident dasturdan metanoldan benzin olish bo'yicha qurilmalarni qurish bo'yicha ishlarni istisno qildi. Dasturning birinchi bosqichi eng maksimal narxi 1,99 mlrd. dollarni tashkil qiladi. Bu mablag'lardan 503,81 mln. dollarini "O'zbekneftgaz" AJ sarmoya qiladi. Xorijiy kreditlar hajmi 1,48 mlrd. dollardan ko'proni tashkil qiladi. qarorga ko'ra, 300,63 mln. dollir mashinalar va qurilmalar xarid qilishga, 271,2 mln dollar qurilish-montaj ishlariga, 1,16 mlrd. dollir quduqlar burg'ilash va 48,7 mln dollir mavjud quduqlarning kapital ta'miriga yo'naltiriladi. Natijada gaz qazib olish hajmi o'sishi 6,35 mlrd. kub metr gaz, 114,72 ming tonna gaz kondensati va 75,5 ming tonna neftni tashkil qiladi. Gaz eksportining yillik hajmi 3,45 mlrd. kub metrni tashkil qiladi.

Prezidentimizning 2017 yil 27-28 yanvar kunlari Xorazm viloyatiga tashrifi davomida bergan topshiriqlariga muvofiq amalga oshirildi. "YAngiariq plast" mas'uliyati cheklangan jamiyati korxonasida yiliga 2,5 ming tonna polietilen va polipropilen granulalarini qayta ishlab plastmas

quqtilar, omborxonalar uchun idishlar va suyuqliklarni saqlash uchun sig'implar ishlab chiqarish boshlab yuborildi. Barcha ishlab chiqarish jarayonlari avtomatlashtirilgan bo'lib, 2017 yil may oyida tuzilgan kontraktga muvofi «Xinjiang Huangjinmid-Asia Engineering Technology Co., Ltd» (XXR) kompaniyasi tomonidan yetkazib berilgan yuqori texnologik uskunalarga asoslangan.

2017 yil 24 iyul kuni «O'zbekneftgaz» aksiyadorlik jamiyati boshchiligida "Nukus polimer" mas'uliyati cheklangan jamiyati zavodi foydalanishga topshirildi. Korxonada diametri 16 mm dan 630 mm gacha bo'lgan quvurlarni ishlab chiqara boshladi. Ular gaz va suvni transportirovka qilish uchun o'llaniladi. Ushbu agregat ekstruzion liniya deb nomlanadi va bevosita ishlab chiqarish jarayonini amalga oshiradi. Bu erda to'rtta ana shunday qurilmalar o'rnatilgan. Korxonada yiliga 8 ming tonna tayyor mahsulot ishlab chiqarish quvvatiga ega. Xom ashyo sifatida Ustyurt va Sho'rtan gaz-kimyolar majmualari etkazib beradigan polietilen va polipropilen granulalari ishlatiladi. Qurilish-montaj ishlarining qiymati 22 mlrd. so'mni tashkil qildi va bunga qo'shimcha Xitoydan umumiy qiymati 2,5 mln. dollirlik uskunalari keltirildi. Bu albatda yurtimizdagi ishlab chiqarishning zamon talablariga mos holda qurilgan zavodlar va amalda nazarda tutilgan rejalar yurtimiz rivojlangan davlatlar qatoridan chuqur joy egallashga imkoniyat yaratadi.

Mavzu yuzasidan O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi 2017 — 2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi "Harakatlar strategiyasi"ni amalga oshirish bo'yicha PF-4947-sonli farmoni, iqtisodiy va ijtimoiy dasturning eng muhim yo'nalishlari va ustuvor vazifalari va innovatsion texnologiyalar, 2016 yildan hozirga qadar neft va gaz sohasidagi yangiliklar va rejalar haqida etarlicha ma'lumotga ega bo'lasiz.

Gazlarni kayta ishlash zavodlari va gazkimyolar majmualari;

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi "2017 — 2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha harakatlar strategiyasini amalga oshirish bo'yicha" PF-4947-sonli farmoni, iqtisodiy va ijtimoiy dasturi eng muhim yo'nalishlar va ustuvor vazifalarni belgiladi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 30 iyundagi “Neft-gaz sanoatini bosharuv tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘risida”gi PQ-3107 son qarori neft va gaz sohasini amalga oshirishning aniq belgilangan yo‘lidi. SHuni aytish joizki, neft va gaz sanoatida bir qancha davlatlar bilan o‘zaro kelishuv shartnomalari imzolandi.

2017 yil sentyabr oyida O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoev Ostonada Qozog‘iston Respublikasi Prezidenti Nursulton Nazarboev bilan bo‘lib o‘tgan muzokarlarda Qozog‘istondan Faron neftni qayta ishlash zavodi (NQIZ) uchun neft sotib olish imkoniyatini muhokama qildi. O‘zbekistonga yiliga 170-200 ming tonna neft etkazib berilayotganligi va bu ko‘rsatkichni yiliga 2 mln tonnaga etkazish ko‘zda tutilgan. O‘zbekistonga 500 ming tonna Rossiya neftini etkazib berish bo‘yicha ikki tomonlama memorandum O‘zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoevning Moskvaga tashrifi davomida imzolangan edi. 2017 yilda O‘zbekistonga Rossiya nefti eksporti 68,2 ming tonnani, xususan, noyabrda 30 ming tonna neft, dekabrda 38,2 ming tonna etkazib berilgan.

O‘zbekiston, Turkmaniston, Qozog‘iston, Xitoy transmilliy loyihasi doirasida quriladigan gaz o‘tgazgich tizimi tabiiy gaz eksporti uchun keng yo‘l ochadi. Bunda O‘zbekiston gaz o‘tkazgichining uzunligi 529,7 km.ni, yillik o‘tkazish quvvati esa 50 mlrd kubometrni tashkil etadi.

Buxoro neftni qayta ishlash zavodining ishga tushirilishi bilan O‘zbekistonda yuqori sifatli AI-91 va AI-95 turdagi avtobenzin, aviatsiya kerosini, ekologik toza dizel yoqilg‘isi hamda bosha turdagi xom ashyo mahsulotlarini ishlab chiqarish keskin oshdi. Bundan tashqari zamonaviy avialaynerlar uchun ishlatiladigan Jet A-1 avia yoqilg‘isini ishlab chiqarish ham o‘zlashtirildi.

Bugungi kunda Sho‘rtan va Ustyurt gaz-kimyoy majmualarida yiliga 500 ming tonna polietilen va 83 ming tonna polipropilen ishlab chiqarilmoda.

“O‘zbekneftgaz” AJ tomonidan 2015-2019 yillarda ishlab chiqarishni tarkibiy qayta tiklash, modernizatsiya va diversifikatsiya qilishni ta‘minlashga doir chora-tadbirlar dasturi doirasida 18 milliard dollardan ziyod investitsiya hisobiga 54 ta loyiha amalga oshirilishi ko‘zda tutilgan. “O‘zbekneftgaz” AJ hozirgi kunda suyuq uglevodorodlarni qayta ishlash bo‘yicha zamonaviy texnologiyalarni o‘zlashtirish ishlari jadal

tarzda amalga oshirilib kelinmoda. Sho‘rtan gaz-kimyoy majmuasida ishlab chiqarilgan mahsulotlar turlari va miqdorlari jadvalda keltirilgan.

Ma’lumot o‘rnida 2017 yilning aprel oyida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Rossiya Federatsiyasiga davlat tashrifi davomida “O‘zbekiston mustailligi” hamda “Mustaqillikning 25 yilligi” konlariga investitsiya kiritish, Surxondaryo viloyatida gaz-kimyoy majmuasini barpo etish bo‘yicha kelishuvlarga erishildi. Albatta bunga o‘xshash bir qator o‘zaro davlatlarning neft va gaz sohasidagi hamkorlik ishlari yurtimiz iqtisodiyotiga ulkan eshiklarni ochadi.

1.1-jadval

2017 yilda Sho‘rtan gaz-kimyoy majmuasida ishlab chiqarilgan mahsulotlar turlari va miqdorlari

Ko‘rsatkichlar	Birligi	2017-yil, 1-yarim yillik	2017 yil, 9 oylik
Xom ashyo gazini ayta ishlash	mln. M ³	2067.342	3153.219
Tozalangan tabiiy gaz	mln. M ³	1758.074	2683.686
Suyultirilgan gaz	ming tonna	61.809	92.117
Gaz kondensati	ming tonna	50.127	76.983
Polietilen granulatsi	ming tonna	66.977	101.703
Oltinugurt	ming tonna	0.658	0.955
Polietilen uvurlar	ming tonna	2.453	3.368
Polietilen fittinglar	tonna	10.591	17.176

1.1.1. Gazni qayta ishlash zavodlari jixoz va uskunalari, ularni korroziyalanishini oldini olish

Neft mahsulotlari omborlarida neft, gaz va neft mahsulotlarini saqlash uchun ko'p sonli idishlar, rezervuarlar parki talab kilinadi. Mahsulotni saqlash qonuniyatiga ko'ra xom-ashyoli oraliq va tayyor mahsulot rezervuarlar parki farlanadi. Xom-ashyoni va tayyor mahsulotni rezervuarlar texnologik qurilma, sanoat va ishchi binolardan uzoqroqda joylashtiriladi. Oraliq rezervuarlar parki shu qurilmalarga yaqin joyda ya'ni mahsulot ishlatiladigan joyda joylashtiriladi. Ko'pgina hollarda neft xom-ashyosi katta er osti va yarim er osti temir betonli ichki yuzasi metall bilan qoplangan va qoplanmagan rezervuarlarda saqlanadi. Xuddi shunday idishlarda tayyor rangli neft mahsulotlari ham saqlanadi. Er osti temir betonli rezervuarlarning asosiy qulayliklari metall tejami xom-ashyo engil uchuvchan quyosh nuri ta'sirida buglanishining kamligi, yong'in va maskirovka xususiyatlariga qarshiligidan iborat. Metall idishlar qoidaga ko'ra ulardan foydalanishni osonlashtirishni ta'minlash uchun er ostida saqlaydilar. quriladigan idishlarning soni va hajmi zavodning xom-ashyo va mahsulot bo'yicha sutkali ishlab chiqarish quvvatiga, bir vaqtda salanadigan mahsulotlar miqdoriga xom-ashyo va mahsulotlarni salash muddatiga bog'liq holda hisoblab topiladi. Xom-ashyo rezervuarlari hajmi xom-ashyoning 5-7 sutkalik zahirasiga nisbatan hisoblanib quriladi; orqali mahsulotlar rezervuarlari uchun 16-48 soatlik zahira; tayyor mahsulotlar rezervuarlari parki tayyor mahsulotni 15-20 sutka salanishini ta'minlash kerak.

Ishlab chiqarish maydonlari, materiallari, montaj va foydalanishga sarflangan ish kuchini tejash uchun idishlar sonini bitta idish hajmini kengaytirishni hisobga olib loyihalaydilar.

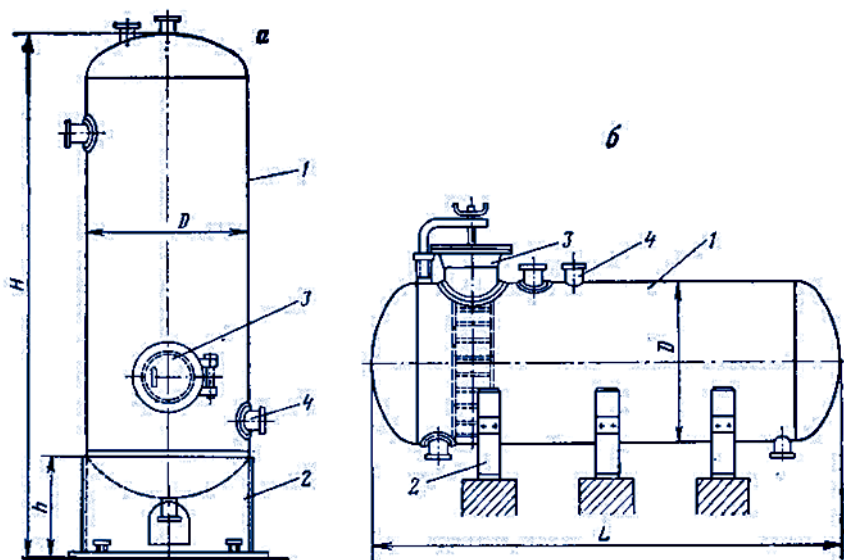
Saralangan idishlar o'lchamlari quyidagi normalarga mos kelishi kerak:

To'liq va foydali hajm, ichki diametr maksimal ishchi bosim va temperatura, quyishning maksimal balandligi va hokazolar.

Idishlar konstrukstiyalari ko'p faktorlarga bog'liq ravishda aniqlanadi, biroq ular orasida asosiylari ximiyaviy va fizikaviy xususiyatlar, idishlar ichidagi suyuqlik va gaz bosimi temperaturasi

hisoblanadi.

Siqilgan gaz va benzinning engil fraksiyasi fundamentga o'rnatilgan, gorizonta yoki vertikal silindrsimon idishlarda saqlanadi. SHunday idishlarda (ayrim paytlarda monjus deb nomlanadi) ximiyaviy faol moddalar saqlanadi.



1.1-rasm. Suyuqltirilgan gazlar va engil benzin fraksiyalarini saqlash idishlari

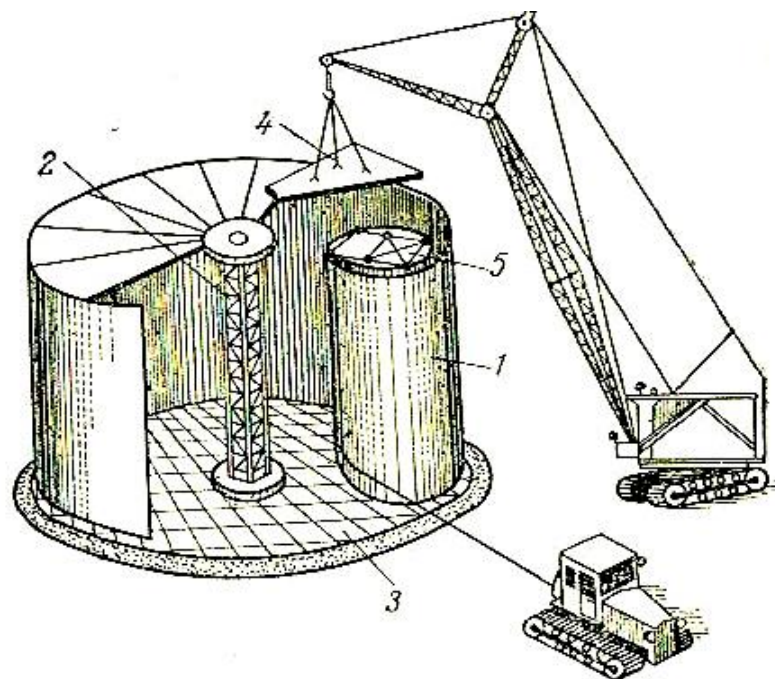
a-vertikal; b-gorizonta; 1-korpus; 2-tayanch; 3-lyuk; 4- shtusterlar.

Bu idishlarning ichki yuzasi korroziyaga qarshi qatlam bilan qoplanadi. Diametri 1,4 m bo'lgan gorizonta idishlar lyuklarning ichki qismida odamlar tushib chiqishi uchun norvoncha joylashtiriladi. Idishlarni quyosh nuridan himoya ilish uchun tashki yuzasi oq rangga bo'yaladi yoki ayrim holatlarda soyaviy himoya tashkil qilinadi.

Stilindrsimon vertikal rezervuarlar

Silindrsimon vertikal rezervuarlar – neft mahsulotlarini saqlaydigan idish deb qaraladi. Ular gorizonta idishlarga nisbatan kam joyni egallaydi, tayyorlanishida kam metall sarflanadi, foydalanish uchun qulay, ichidagi suyuqlikni oddiy usul bilan almashtirish imkonini beradi. hozirgi vaqtda foydalanib turilgan vertikal silindrsimon rezervuarlar hajmi 25-100000 m³ gacha bo'ladi. Ko'pgina rezervuarlar standartlashtirilgan, holganlari esa maxsus loyihalar asosida tayyorlanadi. Rezervuarlar zichlashtirilgan grunt va qalinligi 0,06-0,1 m bo'lgan qum yostig'i ustiga joylashtiriladi. Bundan maqsad idish tagligini korroziyadan saqlash. qum

asosining yuqorigi qatlamiga bitum yoki mazut suriladi. Asosi vertikal qo‘li konus formasiga ega; markazdan chetki nuqtasigacha bo‘lgan qiyalik 1:120 ga teng, asosning diametri rezervuar tagligi diametridan 1-1,2 m ga katta bo‘lishi kerak. Rezervuarning qumli asosi yoyilib ketmasligi uchun atrofiga qalinligi 0,25-0,3 m ga teng bo‘lgan betonli yoki toshli devor quriladi. YAqin vaqtlargacha jahon sanoatida rezervuarlar metall listlardan yigish usuli bo‘yicha tayyorlagan. SHu usul bo‘yicha barcha rezervuarlar zavodning o‘zida yigiladi; zavod sharoitida bundan tashari fermalar, norvonlar va maydonlarni tayyorlaydilar. Rezervuarni yigishdan oldin, uning tagligi, ya’ni o‘rnatiladigan joyi tayyorlanadi. Avval rezervuarlarning pastki qismi ya’ni, tagligi listlar bilan yigilib, aylana shaklida tayyorlanadi. Listlar payvandlash orqali yigiladi. Payvandlash markazdan atrofqa qarab olib boriladi. Rezervuarning korpusi listlardan belbog bo‘yicha yigiladi. Listlar va belboglar bir-biriga payvandlanganda vertikal bo‘yicha payvand choklari bir to‘gri chiziqda yotmasligi zarur. har bir



1.2-rasm. Vertikal – Silindrsimon rezervuarni rulonli usul bilan yigish.
1-rulon; 2-markaziy ustun; 3-taglik; 4-plash shiti; 5-narvonsimon panjara

Belbogni payvandlashda ularning diametrini pastdan yuqoriga qarab kichiklashtirib teleskop yoki zina shakliga keltiriladi.

Vertikal stilindsimon rezervuarlarning o'lchamlari nisbatan tejamli balandligi, ya'ni berilgan hajmga ko'ra minimal darajadagi metall sarfiga qarab aniqlanadi. Agar belboglardagi listlarning qalinligi bir xil deb karasak, rezervuar balandligi N quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$H = \sqrt[3]{\frac{v\lambda^2}{\pi s^2}}; \quad (1)$$

bu erda: v - rezervuar ajmi; λ - korpus qalinligi; s - alohida belbogning qalinligi.

Belbog qalinligi ar xil bo'lgan rezervuarlar balandligi:

$$H = \sqrt{\frac{\sigma_{don}}{\gamma}} \cdot \lambda; \quad (2)$$

bu erda: σ_{don} - metall belbogning ruxsat etilgan kuchlanishi; γ - rezervuardagi suyuqlikning solishtirma ogirligi.

Rezervuarining hajmi va balandligini bilgan holda diametrini aniqlash mumkin. Belboglar sonini N ga, bo'lak listlarning kichikligiga va halkasimon payvand choklarning tipiga bogli ravishda aniqlaymiz. Rezervuar devoriga gidrostatik bosim ta'siri yuqoridan pastga tomon uchburchak konuni bo'yicha tarkaladi. Devorning eng yuqorigi belbogga bosimning ta'siri nisbatan kamrok, lekin list alinligi 4 mm. dan kam olish mumkin emas. Qolgan belboglarni listning qalinligini rezervuar suyuqlik gidrostatik bosimga bo'lgan qarshiligi va rezervuarining 0,002 mn/m² ga teng bo'lgan ichki bosimi sharoitlaridan kelib chiqan holda quyidagi formula bilan topiladi:

$$S = \frac{h \cdot D \cdot \gamma}{2\sigma_{don} \cdot \varphi} + C; \quad (3)$$

bu erda: - rezervuar suyuqlik bilan tuldirilganda suyuqlikning yuqorigi sirtidan o'rta qismigacha bo'lgan masofa;

φ - vertikal choklarning mustahkamlik koeffitsienti;

S- korroziyaga kushimcha.

Rezervuarlarning ustini yopish zavodlarda olib boriladi. YOpish aloxida transportabel shitlar yordamida olib boriladi. SHit usti qalinligi 2,5

mm bo'lgan bo'yicha list bilan oplangan karkasdan iborat. SHitlarning chetki qismi rezervuar korpusiga maxkamlanadi. Boshlangich qismi esa rezervuar urtasida joylashtirilgan trubali yoki panjarali stoyka tayanchga maxkamlanadi. Juda katta rezervuarlarni yopishda maxsus fermalardan foydalaniladi. D diametrli rezervuarlar uchun fermalar p quyidagi formula orqali topiladi:

$$n = \frac{\pi \cdot D}{5}; \quad (4)$$

Rezervuarlarni isoblashda devorga tomning o'z ogirligidan tashari, qor va shamol ta'siri ham o'rganiladi.

Keyingi yillarda zavodlarda rezervuarlarni o'ramli usul bilan qurish yo'lga ko'yilgan. Bu esa montaj ishlarini industirlashtiradi va davomiyligini ta'minlaydi, bundan tashkari yuqori sifatli payvandlashni ta'minlaydi. Taglik va korpus tayyorlangandan keyin rulon ochiladi. Stilindsimon rezervuarni rulon usuli bilan yigish 2-rasmda kursatilgan juda katta rezervuarlarda pastki poyaslar listlarining alinligidan kattaroq bo'ladi, shuning uchun korpusni rulonga aylantirish yordamchi qurilma orqali amalga oshiriladi. Rezervuarda ruxsat etilgan bosim vakuum qiymati oshmasligi uchun ular, bosim oshganda gazni chiqaradigan va aksincha vakuum hosil bo'lganda atmosferadan (maxsus gaz quvurlaridan) havo yoki gazni kiritadigan bosharuvchi qurilmalar bilan jihozlanadi. Amaliyotda rezervuardan foydalanishda bu qurilmalar umumiy holda «nafas oluvchilar» deb nomlanadi. Bu ibora rezervuarga neft mahsulotlarini quyishda gaz fazadagi neft mahsulotlar buglarining itarilishida «katta nafas olish» va rezervuarda temperatura oshishi bilan (quyosh nuri ta'sirida) mahsulotlar buglanib chiqishi yoki aksincha, temperatura kamayishi bilan (kechqurun) havo gaz kirishidagi «kichik nafas olish» farlanadi. Neft mahsulotlarining atrofga «katta nafas olish» va «kichik nafas olish» oraliq yo'qotilishini oldini olish zarur. Bunga qarshi kurashishning foydali usullari quyidagilardan iborat: rezervuarlar o'rtasida gaz sathini saqlab turish boglami tashkil kilinadi; rezervuarlarning «nafas oluvchi» yoki «suzuvchi» tom bilan jihozlash; rezervuarlarning tomchi ko'rinishidagi yoki sharsimon shakllarini yaratish. Odatdagi sharoitlarda «suzuvchi» tomli rezervuarlardan foydalanishi nisbatan samarali

hisoblanadi.

- «Suzuvchi», ya'ni harakatlanuvchi tomli rezervuarlar.

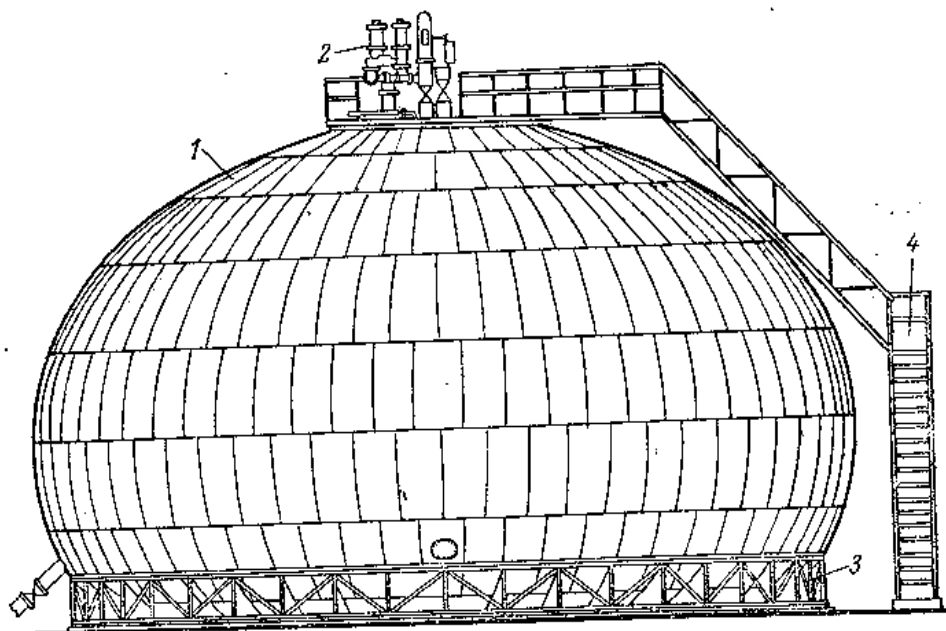
Bu turdagi rezervuarlar vertikal, silindr shaklida bo'lib, o'rnida doimo mahsulot ustida suzuvchi metall disk panton bo'ladi. U to'liq suyuqlik yuzasini egallaydi. Diskning suzuvchiligini uni 2 avatli devor bilan tayyorlash yoki engil metali ponton ishlatish ta'minlaydi. Ko'pgina mamlatlarda juda katta rezervuarlar uchun bir qavatli va to'li parametri bo'yicha ponton o'rnatilgan «suzuvchi» tom ishlatiladi. Ponton tomning 20-25% qismini tashkil qiladi. Tomning vakuum ta'sirida buzilishini oldini olish uchun tomga vakuum klapanlari havoni kiritishni ta'minlaydi. Agar rezervuar stasionar tom bilan jihozlanmagan bo'lsa, u holda suv «suzuvchi» tom orqali drenaj sistemasida shlanglar yoki bo'yicha trubalar orqali chiqariladi. Disk va rezervuar devori orasidagi masofa maxsus zichlashtiruvchi yordamida muhit zichlanadi. Zichlashtiruvchi mexanik (qattiq) va yumshoq (elastik) bo'ladi. Zichlashtiruvchining yaxshi ishlashi uchun rezervuar devori silliq bo'lishi kerak. Mexanik zatvorlar konstruksiya bo'yicha har xil va tayyorlanishda murakkab buladi, shuning uchun ularni yumshoq zatvorlarni ishlatish mumkin bo'lmagan paytda ishlatildi. Yumshoq zatvorlarni pererozin materiallardan, penopoliuretan va boshqa elastik va chidamli materiallardan tayyorlanadi. Labsimon suyuqlikli va havoli zatvorlar ishlatiladi. Labsimon zatvorlarda zichlashtiruvchi har doim rezervuar devoriga yopishib turuvchi labsimon materialning zichlashtirishi hisobiga ta'minlanadi. Suyuqlikli zatvorlarda suv bilan to'ldirilgan yumshoq kopcha suyuqlikning ogirligi hisobiga devorga siqiladi. havoli zatvorlarda zichlanish havo hisobiga amalga oshadi.

Suyuqlikli va havoli zatvorlarning labsimon zatvorlarga nisbatan konstruksiyasi murakkab. Amaliyot shuni kursatdiki, rezervuarlarda «suzuvchi» tomni ishlatish neft va neft mahsulotlarining yo'olishini «kam nafas olish» da 80-85% ga kamaytiradi.

Tomchi ko'rinishidagi rezervuarlar

Yuqori bosimli ($0,2 \text{ mN/m}^2$) buglar bilan xarakterlanadigan neft mahsulotlarini saqlash uchun tomchi ko'rinishidagi rezervuarlarni qo'llash mumkin. Bu turdagi rezervuarning tomchi ko'rinishidagi formasi barcha qalasimon kesimlariga bir xil kuchlanish berilishini ta'minlaydi. Biroq bu

rezervuarlarni tayyorlash qancha murakkab, shuning uchun ular ko'p ko'llanilmaydi.



3-rasm. Tomchi ko'rinishdagi rezervuar

1-rezervuar korpusi; 2-imoyalovchi urilmalar; 3-rezervuar tayanchi; 4-xizmat ko'rsatish narvoni.

Sharsimon rezervuarlar

Sharsimon rezervuarlar sezilarli bosimlar (1mN/m^2 gacha) va yuqori vakuum (500 mm. suv.us gacha) bosimini saqlay oladi. Amaliy jihatdan ularning diametri chegaralanmagan. Masalan: YAponiyada diametri 33m li sharsimon rezervuar urilgan va 3 mN/m^2 bosimda ishlashi uchun isoblangan. Neftni ayta ishlash zavodlarida bu rezervuarlarda metan, etan, propan –butan aralashmasi va boshqa turdagi gazlar salanadi. Rezervuarlarning sferik formasidan neftni tuzsizlantirish urilmasida elektrodegidratator tayyorlash uchun foydalaniladi. Bir xil ishlatish ko'rsatkichlariga ko'ra sharsimon rezervuarlarga sarflanadigan metall midori stilindsimon rezervuarlarga nisbatan kamro. Maalliy siilish va tayanchlardagi kuchlanish konstentristiyasini isobga olmay, rezervuar obig`ining alinligi S ni uyidagi formula bilan topamiz:

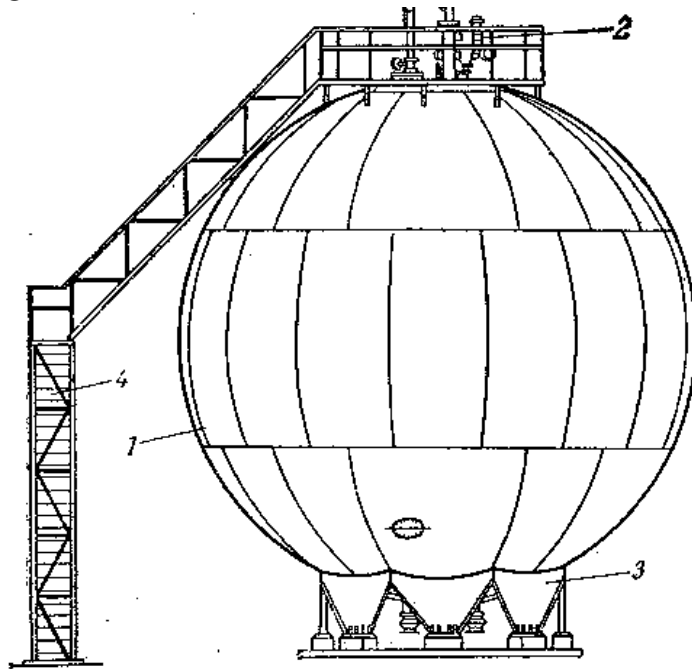
$$S = \frac{PD}{4\sigma_{don}} + C; \quad (5)$$

bu erda: R -suyuqlik gidrostatik ustuni va muitning summaviy bosimi;

D- rezervuarning ichki diametri;

σ_{don} - ruxsat etilgan kuchlanish;

S- korroziyaga o‘shimcha.



4-rasm. Sharsimon rezervuar

1-listlardan tayyorlangan korpus; 2-imoyalovchi urilmalar; 3- rezervuar tayanchi; 4-xizmat ko‘rsatish maydoniga olib boruvchi narvon.

Sharsimon rezervuarlarning asosiy elementi yaprolar bo‘lib hisoblanadi. Ular issi shtampalash, sovu shtampalash, keyingi vatlarda sovuq prokatlash usuli bilan tayyorlanadi. Kavsharlangan choklar bir to‘g‘ri chizida yotmaydi. Kavsharlashda birinchi navbatda muridional choklar keyin esa xalasimon choklar kavsharlanadi. Kavsharlangan choklarning sifati montaj jarayonida va tayyorlab bo‘lingandan keyin tekshiriladi.

Korroziyaga qarshi ximoya usullari

Metall buyumlarning korroziyadan shikastlanishi natijasida katta yukotishlar bulayotganligi, korroziyaga qarshi ximoya usullarini ishlab chikishni takozo etadi. Korroziyadan ximoya kilishning eng kup tarkalgan usullari buyumlar sirtida korroziyon chidamli katlamlar olishga karatilgan. Bu usullarga plastmassa, kompozitsion polimer, lak buyokli koplamlar, emalli koplamlar kiradi.

Metall buyumlarni sirtini boshka metallar bilan koplash usullari amaliyotda keng qullaniladi. Temir va uning kotishmalari rux, kurgoshin, mis, xrom kabi metallar bilan koplanadi. Bu koplamaIr ishlatishda anodli va katodli turlarga bulinadi.

Anodli koplamalarda koplama materiali emirilib, asosiy metallni korroziyadan asrab koladi. Masalan: Fe da Zn koplamasi.

Katodli koplamalarda koplamaning emirilishi natijasida emirilish joylarida asosiy metallning korroziyasi sodir buladi. Masalan: Fe da Zn koplamasi

Tabiiy sharoitlarda metall sirtida xosil buladigan yupka katlamlarning ximoya ta'siri, ya'ni passivlanish jarayoni xam metallarni korroziyadan saklanishga katta yordam beradi.

Kislotali muxitlarda metallarning korroziyon emirilish tezligini kamaytirish maksadida ingibitorlardan foydalaniladi.

Pulatlarning korroziyon bardoshlilikini oshirish uchun legirlovchi elementlar qullaniladi. Legirlovchi element sifatida Cr, Ni elementlari ishlatiladi. Zanglamas pulatlardan 12...13 % Cr li, xamda 18 % Cr va 8 % Ni tarkibli xromnikel pulatlar keng kulamda ishlatiladi. Pulatlarning korroziyaga birdoshlilikini oshirish uchun termik va kimyoviy-termik ishlov berish usullari, xamda sirt tozaligini oshirishning mexanik usullari qullaniladi. Shuningdek detallarni saklashda mikroiklim va ximoyalovchi atmosferalar xosil bulishi kabi ximoya usullari mavjud.

Korroziyaga karshi ximoya usullarini tadkikot kilish asosan kuyidagi yunalishlarda olib borilmokda:

- a) metallga ta'sir;
- b) muxitga ta'sir;
- v) kombinatsiyalashgan va kompleks ximoya usullarini ishlab chikish.

Sanoatda katodli ximoya, protektorlar yordamida va boshka turdagi elektrokimyoviy korroziyadan ximoyalalanish usullari qullanilishi keng tarkalgan.

Neft va gaz konlarida kulaniladigan kuvurlar va rezevuarlar neft-gaz - suv tizimi xossalariga boglik ravishda ichki korroziyaga va atrof muxit, atmosfera, tuprok vaadashgan toklar ta'sirida tashki korroziyaga uchraydi.

Ichki korroziyadan ximoyalanish uchun muxitga ta'sir kilinsa, tashki korroziyadan ximoyalanish uchun esa metall sirtiga ta'sir kilinadi. Bu xolda bir vaktning uzida ikki tomonlama korroziyadan ximoyalanish aloxida-aloxida usullarda olib boriladi.

Neft-gaz-suv tizimi tarkibida mexanik kushimchalar va noorganik moddalarning bulishi muxitning korrozion faolligini oshiradi va bir vaktning uzida kimeviy va elektrokimeviy korrozion jaraenlarning kechishiga sabab buladi. SHuning uchun muxitga stabilizator eki ingibitorlarning kiritilishi muximdir.

1.1.2. Konlarda gazlarni yig'ish usullari

Gaz koni ochilganidan so'ng va u idiruv udulari burilangani bilan chegaralangandan keyin konni ishlash va jiozlash loyiasi tuziladi.

Undan tashari, amma gaz konlari udu debitlari bilan far ilinadi: juda kam debitli (25 ming m^3/kun gacha), kam debitli (25-100 ming m^3/kun), o'rta debitli (100-500 ming m^3/kun), yuori debitli (500 ming-1 mln. m^3/kun) va o'ta yuori debitli (1 mln. $m^3/kundan$ yuori), shuningdek atlamning boshlanich bosimi kattaligi bo'yicha am far ilinadi: past bosimli (6 MPa gacha), o'rtacha bosimli (6-10 MPa), yuori bosimli (10-30 MPa) va o'ta yuori bosimli (30 MPa dan orti).

ozirgi gaz koni murakkab va turli xo'jalikka ega. Unga ishlayotgan udular o'z asbob-uskunalari bilan, gazni yiishda ishlatiladigan yiish tarmolari va gazni uzoa transport ilishga tayyorlash urilmalari, kompressor, sovutish va gaz tasimlash stansiyalari kiradi. o'shimcha inshootlarga elektr ta'minlovchi, suv bilan ta'minlash, aloa obyektlari va ta'mirlash ustaxonalari kiradi.

Gazni yiish to'rlari shleyflardan yoki po'latli tashlama uvurlardan iborat, bu uvurlar udulardan guruiy gaz yiish punktlarigacha (yoki kon kollektorlarigacha), gaz yiuvchi kon kollektorlarigacha va gazni transport ilishga tayyorlash uskunalari bo'lgan yakka yoki guruiy yiish punktlarigacha boradi.

Shleyflar orali gaz yiish punktlariga ulanuvchi udular soni uyumning o'lchamlariga, shakliga, ishlatilayotgan udularning umumiy soniga va ularning joylashish tartibiga, atlam bosimining va udu usti bosimining kattaligiga, aroratiga, udularning masuldorligiga, gazning fraksion tarkibiga boli.

Amma gaz hududlari favvora usulida ishlaydi. Bunda gaz atlam bosimi isobiga yuzaga chiqadi.

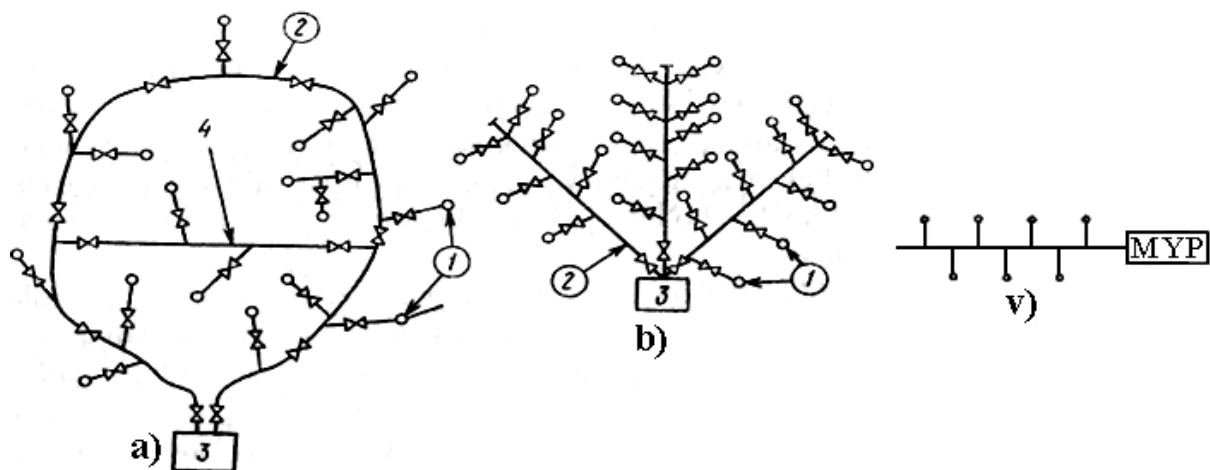
Yangi gaz uduini favvora usulida ishlatishdan oldin, ududagi gjdrostatik bosimni masuldor atlamdagi bosimdan kam bo'lishi uchun, masuldor atlamga arshi bosimni kamaytirish yo'li bilan atlamdan gaz oimini chiarish kerak. Buning uchun ududagi loyli eritmaning solishtirma bosimini kamaytirish yoki uvurlar birikmasidagi satni pasaytirish kerak bo'ladi.

Loyli eritma solishtirma bosimini pasaytirish uchun favvora uvurlari va ishlayotgan uvurlar birikmasi orasidagi bo'shliq suv aydaladi, bu suv oir loyli eritmani favvora uvurlariga itaradi, bu uvurlardan eritma yuoriga chiadi. Loyli eritmani to'li suv bilan almashtirilmasa am, bosim baland bo'lganda ududan gaz favvorasi otilib chiadi. Agar loyli eritmani suv bilan almashtirishdan ech anday foyda bo'lmasa, uvur tashi bo'shliqga suv bilan bir vatda gaz yoki avo aydaladi, so'ngra faat gaz yoki avo (suvsiz) aydaladi.

Gaz konlarini ishlatish amaliyotida gazni yiishning uyidagi asosiy tizimlari o'llaniladi:

CHiziqli yig'ish tizimida asosiy gazni yig'ish kollektorlari, ya'ni quduqdan gazni yiish punktigacha bo'lgan yo'lni tashkil etuvchi quvurlar to'g'ri shiziq shaklida bo'ladi. Bu tizim kon kichik va udular soni oz bo'lganda qo'llaniladi (1.5.a-rasm). udulardan GYP ga boruvshi uvurlar shleyflar deyiladi. Ularning uzunligi 600m dan 5km gacha, diametri 200 mm bo'ladi. Gazni yiuvshe kollektorlar gaz yiish punktiga nursimon shaklda birlashgan bo'lsa, bunday yiish tizimi nurli gaz yiish tizimi deb ataladi (1.5. b-rasm). Bu tizim bir muncha murakkab, biro to'ri chizili tizimdan ko'ra afzalliklarga ega. Nurli gaz yiish tizimi boshlanish atlam bosimi va gaz tarkibi ar xil bo'lgan bir necha atlamlarni aloida ishlatish imkonini beradi.

Xalqali yig'ish tizimida gaz yig'ish kollektorlari xalqali ko'rinishda bo'lib, bu tizimning afzalligi shundaki, qaysidir uchastkada avariya yuz bersa, butun bir tizimni to'xtatmasdan o'sha erni ta'mirlash mumkin (1.5. v-rasm).

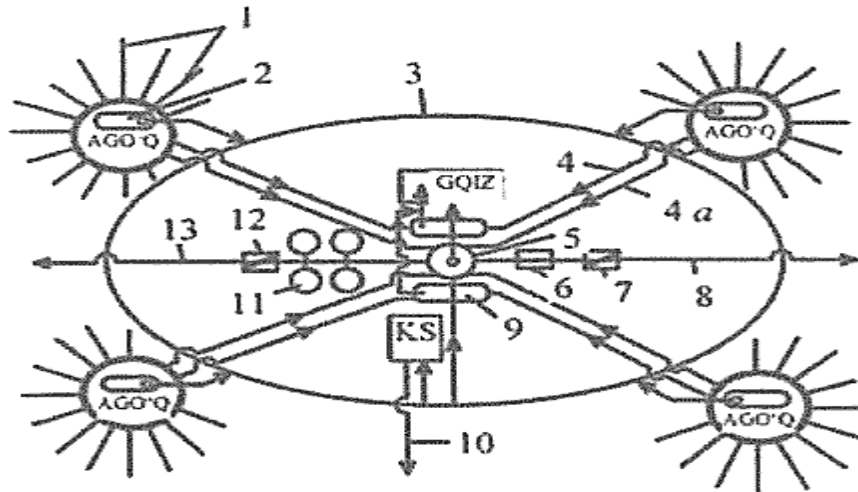


1. 5-rasm. Gaz konlarida gazni yiish tizimlari

a) - alasimon; b) – nurli; v) – chizili;

1 – gaz udulari; 2 - kon kollektori; 3 - gazni yiish punkti;
4 - alasimon kollektorni o‘zaro to‘tashtiruvchi uvur; MYP- markaziy yiish punkti

1.6-rasmda kon maydonlarida neftni, gazni va suvni yig‘ishning prinsipial sxemasi keltirilgan.



1.6- rasm. Kon maydonlarida neftni, gazni va suvni yig‘ishning prinsipial sxemasi

1-otma chizi; 2-birinchi poona ajratgich; 3- alali gaz yiish kollektori; 4- toza neftni yiish kollektori; 4a-suvlangan neftni yiish kollektori; 5-ajratgich-deemulsator; 6-suvni tayyorlash urilmasi; 7-suv aydovchi nasos stansiyasi; 8- blokli (kustovoy) nasos stansiyalariga (BNS-KNS) suv uzatma; 9-ikkinchi poona ajratgichi; 10-magistral gaz uzatmasi; 11-tovar

rezervuari parki; 12-tovar neftni aydovchi nasos; 13-magistral neft uzatmasi.

Tayanch soʻz iboralar:

Yigʻish tizimi, rezervuar, kollektorlar, debit, separator, quvur, kon.

Nazorat savollari.

1. Gazni kayta ishlash zavodlari jixoz va uskunalari, ularni korroziyalanishini oldini olish.
2. Konlarda gazlarni yigʻish usullari.
3. Silindrsimon vertikal rezervuarlar.
4. Samarali rezervuarlar.
5. Tomchi rezervuarining qulayliklari.
6. Respublikamizda gaz sanoatining rivojlanish istikbollari;
7. Gazlarni kayta ishlash zavodlari va gazkimyo majmualari;
8. Gazni kayta ishlash zavodlari jixoz va uskunalari,
9. Konlarda gazlarni yigʻish usullari;
10. Dastur birinchi bosqich 2017-2018 yillarda amalga oshiriladigan ishlar.
11. Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi farmoni.
12. Oʻzbekiston Prezidenti SHavkat Mirziyoevning 2017 yil Moskvaga tashrifidan maqsad?
13. Tomchi koʻrinishidagi rezervuarlar haqida tushuntiring?

I.2. Tabiiy uglevodorodli gazlarning tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari

Uglevodorodli konlar gazlarning tasnifi

Tabiiy gazlar qanday konlardan olinayotganligiga qarab ularning quyidagi tasnifi mavjud:

1. Sof gaz konlaridan olinadigan tabiiy gazlar. Bunday gazlarda suyuq holdagi uglevodorodlar deyarli boʻlmaydi va bu gazlar «quruq gazlar» deb yuritiladi.

2. Neft bilan birga olinadigan yo'ldosh gazlar. Yo'ldosh gaz neftning tarkibida erigan tabiiy gaz bo'lib, qatlamda va quduq ichida neft harakatlanib yer yuziga ko'tarilish davomida undan ajralib chiqadi. Shuning uchun ham yo'ldosh gaz tarkibida quruq gazlar (ayniqsa metan) kamroq bo'lib, propan, butan kabi uglevodorodlar ko'proq bōladi.

3. Gazkondensat konlaridan olinadigan tabiiy gazlar. Bu gazlar quruq gaz bilan suyuq holatdagi kondensatlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Har uch guruhdagi gazlar asosan metan – pentan ($C_1 - C_5$) komponentlarining miqdori bilan farq qiladi.

Neft va gazning asosiy tarkibiy qismini uglevodorodlar tashkil qilib, ular qatlam sharoitida suyuqlik, gaz yoki aralashma holatida uchrashi mumkin. Buholat qatlamdagi boshlang'ich bosim va haroratga, shuningdek uglevodorodlarning fizik-kimyoviy xossalariga bog'liq. Odatda qatlamning yuqori qismida, ya'ni gumbazi va gumbaz atrofida, gaz holatidagi eng yengil uglevodorodlar joylashadi, qatlamning o'rta qismida esa gaz va kondensat aralashma holatda joylashadi, qatlamning pastki qismida og'ir uglevodorodlar, ya'ni neft joylashadi. Ko'p hollarda uglevodorod konlarining qatlam chekkalari va ostini suv egallagan bo'ladi.

Uglevodorodlarning qatlamda joylashishi har doim bir xil bo'lavermaydi. Masalan, qatlam bosimi juda katta bo'lsa gaz holatidagi uglevodorodlar suyuq holatidagi uglevodorodlar tarkibida to'liq erigan holda uchrashi mumkin. Umuman olganda uglevodorodlarning qatlam ichida joylashishi ularning zichligiga, fizik holatlariga, qatlam bosimi va haroratiga bog'liq bo'lib turli holda uchrashim mumkin.

Uglevodorodlarning qatlamda joylashishiga qarab tuzilgan tasniflari juda ko'p bo'lib, har bir keltirilgan tasnifni o'z yutuqlari va kamcxiliklari mavjud. Uglevodorodlarning qatlamda qanday holatda joylashishiga qarab berilgan birinchi tasnif I.O.Brod tomonidan 1941 yilda e'lon qilingan. Shundan keyin to hozirgi vaqtgacha ko'plab olimlar uglevodorod konlarining har turdagi tasnifini ishlab chiqdilar. Ana shunday tasniflar ichida keng qo'llaniladigani V.N.Samarsevning uglevodorod uyumlari tasnifidir. Unga ko'ra uglevodorod uyumlarini gaz va suyuqlik holatidagi egallagan hajmlari nisbati bilan tasniflagani

eng maqbul dektopilgan. Bu tasnif boyicha hajmlar nisbati:

$$V_0 = \frac{V_g}{V_g + V_n}; \quad (6)$$

ifoda orqali aniqlanib, bunda:

V_g - gaz holatdagi uglevodorodlar egallagan hajm;

V_n - suyuq, holatdagi uglevodorodlar egallagan hajm.

V.N. Samarsev bo'yicha uglevodorodlar konlarining tasnifi quyidagicha:

1. Sof gaz konlari. Bunday konlarning qatlamlarida faqat gaz holatdagi uglevodorodlar to'planadi (1.7.a-rasm), ya'ni $V_0 = 1,0$.

2. Neft hoshiyali gaz konlari. Bunday konlarda sof gaz holatidagi uglevodorodlar umumiy uglevodorodlar hajmining 34 qismidan Ko'prog'ini tashkil qiladi, ya'ni $1 > V_0 > 0,75$ bo'ladi (1.7.b - rasm).

3. Neftli gaz konlari. Bunday konlarda gaz holatidagi uglevodorodlarko'proq va suyuq holatidagilari kamroq hajmni egallaydi, ya'ni $0,75 > V_0 > 0,50$ bo'ladi (7.v-rasm).

4. Gazli neft konlari. Bunday konlarda gaz holatidagi uglevodorodlar suyuq holatdagi uglevodorodlarga nisbatan kamroq hajmni egalaydi, ya'ni $0,50 > V_0 > 0,25$ bo'ladi (7.g-rasm).

5. Gaz do'ppili neft konlari. Bunday konlarda sof gaz holatidagi uglevodorodlar umumiy kon hajmining 1/4 qismidan kamroq, ya'ni $V_0 < 0,25$ bo'ladi (7.d-rasm).

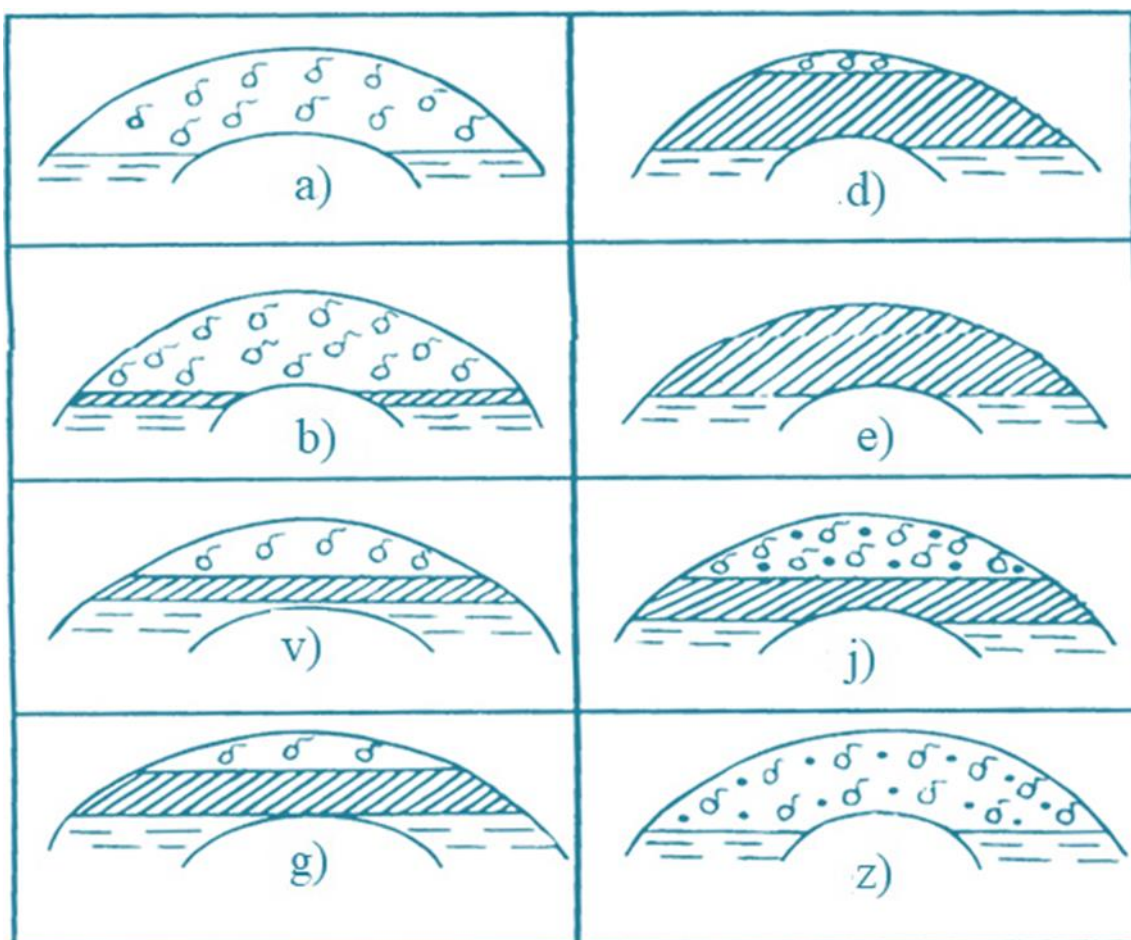
6. Sof neft konlari. Bunday konlarda erkin holda gaz holatidagi uglevodorodlar uchramaydi (1.1.e - rasm).

7. Neft-gazkondensat konlar. Bunday konlarda uglevodorodlarning uch turi gaz, kondensat va neft har xil miqdordagi nisbatlarda uchrashi mumkin (7.j- rasm).

8. Gaz-kondensatli konlar. Bunday konlar gaz konlarining bir turi bo'lib, unda gazsimon uglevodorodlar tarkibida erigan holdagi suyuq uglevodorodlar, ya'ni kondensat bo'ladi (1.7.z-rasm).

Keltirilgan tasnifdan ko'rinib turibiki, uglevodorodlarning joylashish holatiga qarab konlarning ko'rinishi har xil bo'lar ekan. Demak, ularni loyihalashtirish, ishlash va ishlatish jarayonlari ham har xil bo'ladi. Shuning uchun uglevodorod koni topilgandan keyin u avvalo

qaysi turdagi neft yoki gaz koniga mansub ekanligi aniqlanadi va shunga ko'ra loyihalash ishlari olib boriladi.



1.7-rasm. Uglevodorod konlarining gaz va neft uyumlarining joylashishi bo'yicha tasnifi

Gazlarning tarkibi va tasnifi

Mamlakatimizni yer ostidan olinayotgan gazlarning 70 % ga yaqini sanoatda yonilg'i va hom ashyo sifatida ishlatiladi, 20 % ga yaqini elektroenergiyani ishlab chiqarish uchun yonilg'i sifatida foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda tabiiy gazlar yer ostidan olingandan so'ng konlarda qayta ishlanib, ularni tovar gaz holiga keltiriladi, shu bilan birga, undan etan, propan, butan, izobutan gazlari, oltingugurt, merkaptanlar, gazokondensat, hatto motoryonilg'ilari ishlab chiqariladi.

Tabiiy gazlar uglevodorod va nouglevodorodlar birikmasidan tashkil topgan bo'lib, ular qatlamda sof gaz holida, neft va suv tarkibida

erigan holda uchrashi mumkin. Tabiiy gazlarning umumiy ko'rinishi C_nH_{2n+2} ifodasi bilan aniqlanib, metan gomologlari qatoridan gashkil topgan bo'ladi.

Tabiiy gazlar tarkibida uglevodorod gazlardan azot (N_2), uglyerod (IV) okisdi (CO_2), vodorod sul'fid (H_2S), inert gazlardan argon (Ar), geliy (He), kripton (Kr), ksenon (Xe) va merkaptanlar (RSH) bo'lishi mumkin.

Tabiiy gaz tarkibiga kiruvchi metan gomologlari C_1 dan C_4 gacha bo'ladi (ya'ni quyidagilar metan- CH_4 , etan- C_2H_6 , propan- C_3H_8 , butan- C_4H_{10}). Demak C_5 dan C_9 gacha suyuq moddalar, C_{10} - C_{20} quyruq va C_{20} dan yuqorilari esa qattiq moddalar hisoblanadi. Tabiiy gaz tarkibida eng yengil suyuq, karbonsuvchilar erigan holda ham uchrashi mumkin). Shuningdek, tabiiy gaz tarkibida eng yengil suyuq, uglevodorodlar erigan holda ham uchrashi mumkin. Bular C_5 dan C_9 gacha bo'lib, ular «kondensat» deb ataladi. Tarkibida erigan kondensat bor bo'lgan tabiiy gaz konlari «gazkondensat konlari» deyiladi.

Tabiiy gazlar qanday konlardan olinayotganligiga va tarkibidagi komponentlarning miqdoriga qarab tasniflanadi.

Gazlar-organik sintez jarayonlari uchun asosiy va kerakli xom ashyodir. Bundan tashqari ular issiqlik va energiya manbaidir. Sintetik-kauchuklarni turlari, spirtlar, motor yoqilg'ilarining ayrim komponentlari, eriturchilar, sifatli qorakuya, sintetik moy, tolalar, smolalar, plastmassalar va boshqa ko'pgina sintetik moddalar hozirgi vaqtda gazlardan (uglevodorodlardan) olinmoqda.

Gazlar ikkiga – tabiiy va sun'iy (neftda qayta ishlash gazi) ga bo'linadi. Qayerdan qazib olinayotgani va usuliga ko'ra tabiiy gazlar - tabiiy, yo'ldosh va gazokondensat konlari gazlariga bo'linadi.

Tabiiy gaz – bu nefti bo'lmagan toza uglevodorod gazi.

Yo'ldosh gaz – neft bilan birga chiquvchi gaz. Chuqurlikda va katta bosimdagazlar neftda erigan bo'ladi.

Gazokondensat konlari gazlari – chuqurlikda gaz suyuq neft uglevodorodlaribilan to'yingan bo'ladi. Yuzaga chiqishi bilan suyuq faza gaz fazasidan oson ajraladi.

Tabiiy gazlar – asosan past molekullari parafin uglevodorod-laridan tashkil topgan. Ularda yuqori molekullari uglevodorodlar bo'lmaganligi

sababli ular quruq gaz guruhiga kiradi.

Gazokondensatlar – tarkibida ko'p miqdorda metan, hamda neftni benzin, kerosin, ayrim holatlarda dizel fraksiyasiga kiruvchi yuqori molekulaliuglevodorodlar bo'ladi.

Yo'ldosh gazlar yengil benzin (gaz benzini) olishni asosiy manbaidir.

Tabiiy gazlarda nouglevodorod: H_2S , N_2 , CO_2 , suv bug'i va boshqaqo'shimchalar ham bo'lishi mumkin.

Neftni qayta ishlash vaqtida (turli uglevodorodlar fraksiyalariga ajratish – destruksiya) hosil bo'lgan gazlar – sun`iy gazlardir.

Masalan: termik va katalitik kreking, pirolizlar. Mazut termikkrekinglanganda etilen, propilen, butilenlar miqdori ko'p bo'ladi. Katalitik krekingvaqtida izobutan ko'p miqdorda chiqadi. Piroliz jarayonida esa etilen ko'p miqdorda chiqadi.

Past bosim ostida boruvchi kreking vaqtida gazlarni hosil bo'lishi kamayadi, piroliz vaqtida esa ortadi. Piroliz jarayonida reaksiyaga kirishishi yuqori bo'lgan olefin uglevodorodlari ko'p ajraladi. Shu sababli organik sintez uchun bu jarayon (piroliz) ahamiyatlidir.

Sun`iy gazlarda uglevodorod bo'lmagan N_2 , H_2S , COS , CO qo'shimchalari ham uchraydi. Shu boisdan gazlar yuqorida keltirilgan uglevodorodlar bo'lmagan qo'shimchalardan tozalanadi.

Gazlardan olinadigan (organik sintez uchun) xom ashyo sifatiga ta`sir etuvchi ortiqcha qo'shimchalar gazni tarkibidan chiqariladi, ya`ni tozalanadi. Tozalash jarayonlari ko'p bosqichli bo'lib, murakkabdir. Gazlarni H_2S dan tozalash: quruq va suyuq holatdagi ko'rinishlarga bo'linadi.

Respublikamizda ishlatilayotgan neft, gaz va gazkondensat konlari ichida yuqorida ko'rsatib o'tilgan guruhlariga tegishli konlar ham mavjud. 1.1 - jadvalda har uchchala guruhga tegishli bo'lgan O'zbekiston konlaridan olinadigan tabiiy gazlarning kimyoviy tarkibi berilgan.

Tabiiy gazlarning tarkibidagi komponentlar miqdoriga qarab quyidagitasniflari mavjud (I.1.1-jadval):

I.1.1-jadval. Tabiiy gazlarning tarkibidagi qarab quyidagi tasniflari mavjud:

№	Tabiiy gazlarning tarkibidagi moddalar	komponentlar miqdori hajm hisobida (%).
	Metan miqdoriga ko'ra:	
	Past metanli	0-30
	Kam metanli	30- 70
	O'rtacha metanli	70 – 90
	Yuqori metanli	70 - 100
	Og'ir gomologlar C ₂₊ miqdoriga ko'ra:	
	Kam miqdorli	3-10
	O'rtacha miqdorli	10 - 30
	Yuqori miqdorli	30 dan ortiq
	Azot (N ₂) miqdoriga ko'ra:	
	Past azotli	0-3
	Kam azotli	3-10
	O'rtacha azotli	10- 30
	Yuqori azotli	30 dan ortiq
	Karbonat IV oksidi (CO ₂) miqdoriga ko'ra:	
	Past miqdorli	0-3
	Kam miqdorli	3-10
	O'rtachl miqdorli	10- 30
	Yuqori miqdorli	30 dan ortiq
	Vodorod sul'fidning (H ₂ S) miqdoriga ko'ra:	
	Oltingugurtsiz	0,001 gacha
	Kam oltingugurtli	0,001- 0.3
	O'rtacha oltingugurtli	0,3 - 1.0
	Yuqori oltingugurtli	1,0 dan ortiq.

Tabiiy gazlarning bunday mufassal tasniflanishiga asosiy sabab -

uning tarkibidagi komponentlarning miqdoriga (ayniqsa kondensat, CO₂, H₂S kabi moddalar miqdoriga) qarab konda tabiiy gazni tayyorlash inshootlari har xil bo'ladi. Oltingugurtsiz va kam oltingugurtli konlarda tabiiy gazni oltingugurtdan tozalovchi inshootlar qurilmaydi.

Azot va CO₂ hamma gazlarda 10 %, ba'zan undan ortiq hajmda uchraydi. Bular keraksiz gazlardir. H₂S gazi esa zaharli, suv bilan qo'shilib metall buyumlarni korroziyaga olib keladi. Shuning uchun 100 m³ gazda 2 g H₂S qolguncha tozalanadi. Geliy esa 1 % dan kamroq.

Tabiiy gazlarni uzoqqa uzatish uchun ular quritilgan (ya'ni tarkibida suv bug'lari bo'lmasligi kerak), kondensatdan to'la tozalangan, mexanik moddalarisiz va tajovuzkor gazlarsiz (N₂, CO₂, H₂S) holda tayyorlangan holda bo'lishi kerak. Ana shu aytib o'tilgan tozalash jarayonlarining birontasi ham bajarilmay qolmasligi kerak, aks holda iste'molchining gazdan foydalanuvchi qurilmalarida halokatli hodisalar yuz berishi mumkin.

Tabiiy gaz odatda uzoq masofalarga quvurlar orqali uzatiladi. Gaz yo'lida iqlim sharoiti har xil bo'lganligi sababli gazni tarkibidagi suvdan tozalash ahamiyatga ega.

Gazni tarkibidagi namlik, suyuq uglevodorodlar, zaharli va boshqa chiqindilar gaz trubalarini ish samaradorligini kamaytiradi, korroziyani kuchaytiradi, kompressorlarni iste'mol qiladigan energiyasini ko'paytiradi, kuzatish va tekshirish moslamalarini trubkalarida tiqilib qoladi. Bular texnologiya qurilmalarini ishini murakkablashtiradi, avariya holatiga olib kelishi mumkin. Shusababli tovar gaziga quyidagi talablar qo'yiladi:

1) Bizni sharoitimizda qish davrida (X-IV) – 6°C, yoz davrida (V-IX) 0°C dan yuqori haroratda gazni tarkibidan suv kondensati hosil bo'lishi mumkin emas.

2) Mexanik chiqindilar 100 m³ gazni tarkibida 0,1 g dan oshmasligi shart.

3) N₂ gazini miqdori 100 m³ gazni tarkibida 2 g dan oshmasligi shart.

4) Kislородni miqdori 1 % dan oshmasligi shart.

5) Qish va yoz fasllarida ± 0°C da gazlarning tarkibidagi suyuq uglevodorodlarni (CH) larniajralib chiqmasligi.

Tovar gazni sifatini uzluksiz ravishda avtomatlashtirilgan moslamalar yordamida tekshirib boriladi.

Yurtimizda gaz sanoatining vujudga kelishi

Respublikamizda neft va gaz sanoatining rivojlanishi ancha katta tarixga ega. Qadimiy yunon tarixchi va faylasufi Plutarx Iskandar Zulqarnaynning O'rta Osiyo orqali Hindistonga qilgan yurishi (eramizgacha 329-327 yillar) tarixini yozishda Amudaryo daryosining oqimi bo'ylab bir necha joylarda moysimon qora suyuqlikning yer yuziga chiqqan joylarini belgilab o'tgan.

XVIII asr oxirlarida Moylisoy hududida neftning yer yuziga qalqib chiqqan joylari ma'lum bo'ldi. Umuman 1870 - 1872 yillarda Farg'ona vodiysida 200 ga yaqin neft manbalari ma'lum edi.

1880 - 1883 yillarda Farg'ona vodiysidagi Qamish - Boshi tumani. Lakkonqishlog'ida to'rtta qidiruv quduqlari burg'ilangan bo'lib, bu quduqlarning chuqurligi 36,2 m (17 sajen) va diametri 219 mm (8 dyuym) edi.

1880 yilda sho'rsuv maydonida burg'ilangan birinchi qidiruv qudug'idansutkasiga 160 kg dan neft olinib boshlandi. Farg'ona vodiysidagi birinchi tadbirkorlaridan D.P.Petrov 1885 yilda Sho'rsuv neft uchastkasini sotib olib, har kuni 400 - 500 kg-gacha neft qazib olib undan o'zining kichkina zavodida kerosin ajratib olardi va Toshkent, Andijon vaboshqa viloyatlarga sotardi.

1900 yilda "Chimin" va 1908 yilda "Santo" nomli aksionyerlik jamiyatlari tuzildi.

Qidiruv ishlari natijasida Farg'ona vodiysida Ho'jaobod, Andijon, Polvontosh, Janubiy Olamushuk va shu kabi bir necha konlar ochildi.

Surxondaryo vohasida qidiruv ishlari 1933 yilda boshlanib Houdag, Ko'kayti, Lalmikor, Uchqizil, keyingi yillarda Amudaryo, qo'shtor, Mirshodi konlari ochildi.

G'arbiy O'zbekistonda qidiruv-izlash ishlari 1949 yilda boshlanib, Setalantepa, Toshquduq, Jarkoq, Saritosh, qorovulbozor kabi bir qator konlar ochildi. Undan keyingi yillarda Sho'rtan, Shimoliy va g'arbiy Muborak, Zevarda, Pomuq, Alan gaz konlari, Shimoliy O'rtabuloq,

Quruq, Umid, Ko'kdumaloq kabi neft konlari ochildi. Hozirgi kunda bu konlar Respublikada qazib olinadigan neftning 80%dan Ko'prog'ini ta'minlaydi.

G'arbiy O'zbekiston va Ustyurt platosida ochilgan Gazli, Shahpahta, Uchqir, Urga va shu kabi bir qator konlarning ham salmog'ini alohida ta'kidlash lozim.

Mustaqillikka erishilgandan beri respublikamizda neft va gaz sanoati rivojlanishiga alohida e'tibor berilib, yoqilg'i ta'minoti mustaqilligiga erishildi. Ya'ni oxirgi yillarda chetdan na neft va na gaz import qilinmaydi.

Hozirgi kunda neft va gaz konlarini qidirish va izlash, quduqlarni burg'ilash, konlarni ishlatish, neft, gaz va neft mahsulotlarini yig'ish va quvurlar orqali uzatish, neft va gazni qayta ishlash, yer osti gaz omborlari va sanoatimizdagi qurilish ishlari bilan shug'ullanadigan yirik birlashma va boshqarmalarning ishi "O'zbekneftegaz" milliy xolding kompaniyasi tomonidan boshqariladi.

Hozirgi kunda Muborak gazni qayta ishlash zavodi, Uchqir gazni tozalash korxonasi, Sho'rtangazmikyo majmuasi, Uz-Kor Gaz Chemical, Qandim gazni qayta ishlash majmui kabi zavodlar ishlab turibti.

Sho'rtan gaz-kimyoy kompleksida "Uzbekistan-Oltin Yo'l" loyihasi doirasida "Uzbekistan GTL" sintetik suyuq yoqilg'i ishlab chiqarish zavodining qurilishi yakunlash bosqichida.

Gazlarning asosiy fizik-kimyoviy xossalari

Tabiiy gazlarning fizik xossalaridan konlarning loyiha ko'rsatkichlarini hisoblashda, gazlarni konda davlat standartlariga mos holda tayyorlashda va gaz ishlab chiqarish korxonasi, hamda gaz transpori bilan shug'ullanuvchi korxonada orasidagi o'zaro hisob - kitoblarda ishlatiladi. Shuning uchun tabiiy gazlarning asosiy fizik xossalarini doimo nazorat qilib borish kerak bo'ladi. Shuni ham aytib o'tish kerakki, agar gazning bosimi, hajmi va harorati o'zgarsa, uning asosiy fizik xossalari ham birmuncha o'zgaradi. Demak, gazning asosiy fizik xossalarini muntazam ravishda nazorat qilib turish zarur bo'ladi.

O'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan alohida gazlarning mexanik aralashmasiga gaz aralashmasi deyiladi. Har bir gaz hamma o'zining xossalarini saqlaydi va o'zini butun hajmi o'zi egallaganday

tutadi. Har bir gazning alohida bosimi parsial bosim deyiladi. Gaz aralashmasi Dalton qonuniga bo'ysunadi: "Gaz aralashmasining umumiy bosimi, uni tashkil qilgan alohida gazlarning parsial bosimlari yig'indisiga teng".

Tabiiy gazning asosiy xossalariga uning molekulyar massasi M , zichligi ρ_g , qovushqoqligi μ_g , kritik parametrlari (P_k , T_k) va o'ta siqiluvchanlik koeffitsiyenti z kiradi. Tabiiy gazlarning asosiy fizik va kimyoviy xossalari 1.2-jadvalda berilgan.

1.2-jadval. Tabiiy gazlarning asosiy fizik va kimyoviy xossalari.

Ko'rsatkichlar	CH ₄	C ₃ H ₆	C ₃ H ₈
Qaynash harorati, °C (1,101 MPada)	-161	-88,6	-42,1
Suyuqlanish harorati, °C (0,0101 MPada)	- 182,5	- 183,3	- 187,7
alanganish harorati, °C	545 - 800	530 - 694	504-583

Zichlik yoki hajm massasi deb, moddaning tinch holatidagi massasining uning hajmiga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Gazning normal fizik sharoitdagi (ya'ni bosim 101325 Pa = 0,101 MPa va harorat 0°C (bunda, 1 mol' gazning hajmi $V_0 = 22,414$ l va uning massasi molyar og'irligiga teng, $m=M$)) zichligini uning molekulyar massasi orqali aniqlash mumkin. Ya'ni:

$$\rho_0 = \frac{M_g}{22,414}; \quad (8)$$

bu yerda: M_g - gazning molekulyar massasi;

22,414 - har qanday bir mol' gazning normal sharoitdagi hajmi.

Standart sharoitdagi zichligi esa (760 mm.sim.ust va 20 °C da ($V_{st} = 24,05$ l, $m=M$)):

$$\rho_{st} = \frac{M_g}{24,05}; \quad (9)$$

Agar gazning zichligi 0,1013 MPa bosimda berilgan bo'lsa, boshqa bosimdagi zichligi (xuddi shu haroratda) ideal gaz uchun quyidagicha hisoblanadi:

$$\rho = \frac{\rho \cdot \rho}{0,1013}; \quad (10)$$

Ammo hisoblashlarda ko'pincha gazga to'liq tavsif berish uchun uning nisbiy zichligi ishlatiladi. «Gazning nisbiy zichligi» deb, shu gaz zichligining havo zichligiga bo'lgan nisbatita aytiladi:

$$\bar{\rho} = \frac{\rho_0}{1,293}; \dots \text{yoki}, \bar{\rho} = \frac{M_g}{28,9}; \quad (11)$$

bu yerda: ρ_h - havo zichligi - 1,293 g/m³.

Gaz aralashmasi tarkibi. Gaz aralashmasi, shu aralashma komponentlarining og'irlik va molyar konsentratsiyasi bilan harakterlanadi. Gaz aralashmasi hajmiy tarkibi, molyar tarkibi bilan taxminan teng, shunday ekan 1 kmol gaz hajmi Avagadro qonuni bo'yicha bir xil fizik sharoitda bir xil songa teng, ya'ni 0,1013 MPa va 273K da 22,414 m³ ga teng.

Tabiiy gaz aralashmasining molekulyar massasi M_{ar} aniq bo'lsa, uning zichligi,

$$\rho_{ar} = \frac{M_{ar}}{22,414}; \quad (12)$$

ifodasi orqali topiladi.

Aralashmaning nisbiy zichligi esa,

$$\rho_{ar} = \frac{\rho_{ar}}{1,293}; \dots \text{yoki}, \rho_{ar} = \frac{M_{ar}}{28,9}; \quad (13)$$

ifodasi orqali topiladi.

Gaz aralashmasiga harakteristika berishimiz uchun uning o'rtacha molekulyar og'irligini, o'rtacha zichligini (kg/m^3 da) va havoga nisbatan zichligini bilishimiz kerak.

Agar aralashmaning molyar tarkibi foizda berilgan bo'lsa, unda o'rtacha molekulyar og'irligi quyidagicha aniqlanadi:

$$M_{ar} = \frac{y_1 \cdot M_1 + y_2 \cdot M_2 + \dots + y_n \cdot M_n}{100}; \quad (14)$$

Bu yerda:

y_1, y_2, \dots, y_n – aralashmadagi komponentlarning miqdori, molyar (hajmiy)ulushi.

M_1, M_2, \dots, M_n - komponentlarning molekulyar og'irligi.

Agar aralashma og'irlik tarkibi berilgan bo'lsa, unda o'rtacha molekulyarog'irligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$M_{ar} = \frac{g_1 + g_2 + \dots + g_n}{\frac{g_1}{M_1} + \frac{g_2}{M_2} + \dots + \frac{g_n}{M_n}}; \quad (15)$$

yoki

$$M_{ar} = \frac{100}{\frac{g_1}{M_1} + \frac{g_2}{M_2} + \dots + \frac{g_n}{M_n}}; \quad (16)$$

Bu yerda: g_1, g_2, \dots, g_n - komponentlarning og'irlik ulushi, % da.

Gaz aralashmasini ifodalash uchun aralashma tarkibini og'irlik, hajmiy va molli ulushlarini hisoblash lozim.

Og'irlik ulushi. Gaz aralashmasini tashkil etuvchi har qanday komponentning og'irlik ulushi deb, shu komponent massasi m_i ning aralashmamassasi m_{ar} ga nisbatiga aytiladi:

$$g_1 = \frac{m_1}{m_{ar}}; \quad g_2 = \frac{m_2}{m_{ar}}; \quad g_n = \frac{m_n}{m_{ar}}; \quad (17)$$

Aralashma alohida komponentlarning massalarining yig'indisi, aralashma massasiga teng:

$$m_{ar} = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n = \sum_1^n m_i; \quad (18)$$

bundan,

$$g_1 + g_2 + g_3 \dots + g_n = \frac{m_1}{m_{ar}} + \frac{m_2}{m_{ar}} + \frac{m_3}{m_{ar}} + \dots + \frac{m_n}{m_{ar}} = \frac{\sum m_i}{m_{ar}} = 1; \quad (19)$$

Buni qisqartirilgan holda keltirsak, quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\sum_1^n g_i = 1 \quad (20)$$

Molli ulush. Gazdagi har qanday komponentning mol ulushi y_i berilgan komponentning kilomollar soni N_i ni gaz aralashmasining kilomol soni N ganisbatiga teng:

$$y_1 = \frac{N_1}{N}; \quad y_2 = \frac{N_2}{N}; \quad y_n = \frac{N_n}{N}; \quad (21)$$

Aralashmadagi alohida komponentlar kilomol sonlari yig'indisi ham massalar yig'indisi singari aralashmaning umumiy kilomol soniga teng.

Olingan natijalardan quyidagini qo'lga kiritamiz:

$$\sum_1^n y_i = 1; \quad (22)$$

Agar aralashma alohida komponentlarning mol ulushlari va molekulyar og'irliklari ma'lum bo'lsa, aralashmaning o'rtacha molekulyar og'irligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$M_g = y_1 + M_1 + y_2 + M_2 + \dots + y_n + M_n \rho_{st}; \quad (23)$$

Berilgan komponentning mol ulushini og'irlik ulushiga aylantirish mumkin:

$$g_i = y_i \frac{M_i}{M_{ar}}; \quad (24)$$

Massali tarkibni molyarga o'tkazish va aksincha hisoblash quyidagi formulabilan amalga oshiriladi:

$$y_i = \frac{g_i / M_i}{\sum (g_i / M_i)}; \quad (25) \quad g_i = \frac{y_i / M_i}{\sum (y_i / M_i)}; \quad (26)$$

Hajmiy ulushi. Hajmiy ulush deb alohida gaz keltirilgan hajmi - V_i ni aralashma hajmi - V ga nisbatiga aytiladi.

$$i_1 = \frac{V_1}{V}; \quad i_2 = \frac{V_2}{V}; \quad i_n = \frac{V_n}{V}; \quad (27)$$

Keltirilgan hajm deb bosimi va harorati aralashma bosimi va haroratiga teng bo'lgan alohida gazning egallagan hajmiga aytiladi. Keltirilgan hajmni hisoblash uchuni 1-chi gaz uchun 2 ta holat tenglamasini yozamiz.

$$P_i \cdot V = M_i \cdot R_i \cdot T \quad \text{va} \quad P \cdot V_i = M_i \cdot R_i \cdot T; \quad (28)$$

Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki

$$V_i = \frac{V \cdot P_i}{P}; \quad (29)$$

Hamma gazlar hajmlarining yig'indisini Dalton qonunini hisobga olganholda yig'sak:

$$\frac{V \cdot P_1}{P} + \frac{V \cdot P_2}{P} + \frac{V \cdot P_2}{P} \dots + \frac{V \cdot P_n}{P} = \frac{V(P_1 + P_2 + \dots + P_n)}{P} = \frac{V \cdot P}{P} = V; \quad (30)$$

ya'ni alohida gazlar keltirilgan hajmlarining yig`indisi aralashma hajmiga teng.

$$V = V_1 + V_1 + \dots + V_n = \sum_1^n V_i; \quad (31)$$

u holda, hajm ulushlarining yig`indisi ham birga teng.

$$\sum_1^n i_i = 1; \quad (32)$$

Hajm tarkibini massa ulushiga o`tkazish va aksincha, har bir komponentning zichligi ρ_i ni bilish zarur bo`ladi:

$$i_i = \frac{\frac{g_i}{\rho_i}}{\sum \frac{g_i}{\rho_i}}; \quad g_i = \frac{i_i \cdot \rho_i}{\sum (i_i \cdot \rho_i)}; \quad (33)$$

Gazning og'irlik tarkibi va molyar tarkibi berilgan bo`lsa, **og'ir uglevodo-rodlar miqdori** quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$A_{10} = g_o \rho_{ar} 10 = y \rho; \quad (34)$$

Bu yerda g_o - gaz tarkibidagi og'ir uglevodorodlarning og'irlik ulushi, % da;

ρ_{ar} - gaz aralashmasi o'rtacha zichligi kg/m^3 ;

y - gaz tarkibidagi og'ir uglevodorodlarning molyar ulushi, % da;

ρ - berilgan og'ir uglevodorodlar zichligi kg/m^3 .

Gazning namligi ikki ko'rinishda ifodalanadi: nisbiy va absolyut namlik. Normal sharoitda bir metr kub quruq gaz tarkibidagi suv bug'ining miqdori uning qiymatini belgilaydi va quyidagicha aniqlanadi:

$$A = \frac{m_s}{V_q}; \quad (35)$$

bu yerda: m_s – suv bug'ining og'irligi, kg ; V_q – quruq gaz hajmi, m^3 .

Berilgan aniq haroratdagi gazning haqiqiy absolyut namlik miqdorini, uning yuqori namlik miqdoriga bo'lgan nisbatiga gazning nisbiy namligi deyiladi va quyidagicha ifodalanadi.

Gazlarning qovushqoqligi uning zichligiga, molekularning o'rtacha tezligi va erkin harakatlanish masofasiga bog'liq bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu_\varepsilon = \frac{\rho v \lambda}{3} [N \cdot s / m_2 \cdot \text{yoki}, Pa \cdot s]; \quad (36)$$

bu yerda: V - gaz molekularining o'rtacha tezligi;

λ - molekularning o'rtacha erkin harakatlanish masofasi,

Gazning qovushqoqligi haroratga va bosimga bevosita bog'liq bo'lib, agar bosim oshsa gazning zichligi ham ortadi, molekularning o'rtacha erkin harakatlanish masofasi esa qisqaradi bundan kelib chiqib molekularning o'rtacha harakatlanish tezligi o'zgarmasdan qoladi deyishimiz mumkin. Shunday ekan bosim ortsa, gazning qovushqoqligi boshlang'ich davrda deyarli o'zgarmaydi, keyinchalik esa oshib boradi. Yuqori molekulyar massaga ega bo'lgan gazlarning (masalan atmosfera bosimi sharoitda) bosimi biroz kichik bo'ladi, harorat ortishi natijasida gazning qovushqoqligi ortib boradi. Tabiiy gazlarning molekulyar og'irligi bilan qovushqoqligi o'rtasidagi bog'liqlikka shu gazning tarkibida bolgan tajavuzkor gazlarning (masalan, *azot, vadorod sulfid, uglerod IV oksidi*) miqdori sezilarli darajada ta'sir ko'rsatar ekan.

Tabiiy gazning atmosfera bosimi sharoitidagi qovushqoqligini quyidagiiifodadan aniqlash mumkin:

$$\mu_g = \Delta\mu + \Delta\mu_1 + \Delta\mu_2 + \Delta\mu_3; \quad (37)$$

bu yerda; μ_g - tabiiy gazning atmosfera bosimida va berilgan haroratdagi qovushqoqlik

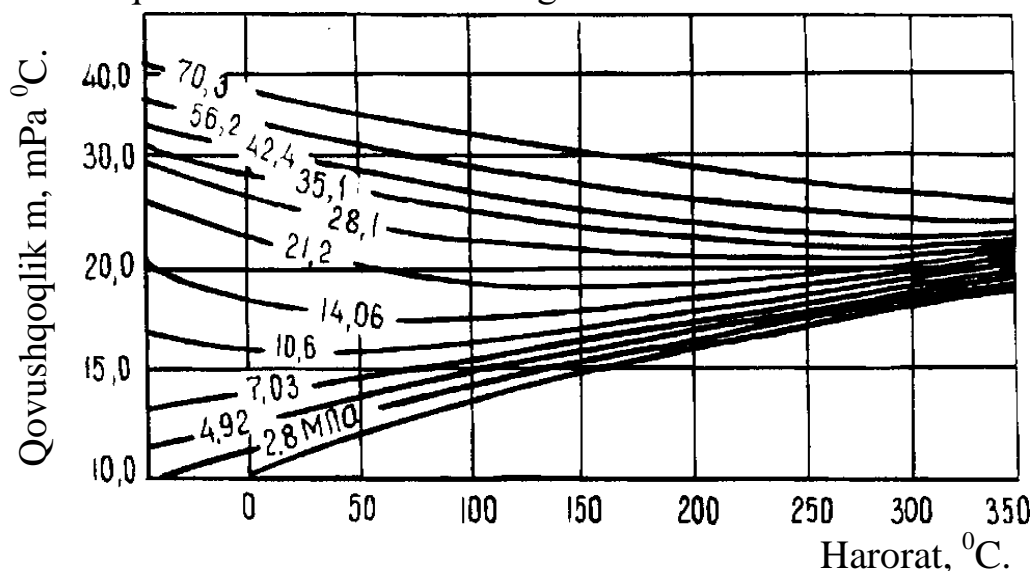
$\Delta\mu_1$ - tabiiy gaz tarkibidagi azotning miqdorining qovushqoqlikka bo'lgantuzatmasi;

$\Delta\mu_2$ -tabiiy gaz tarkibidagi vadorod sulfid miqdorining qovushqoqlikkabo'lgan tuzatmasi,

$\Delta\mu_3$ -tabiiy gaz tarkibidagi uglerod IV oksidining miqdorining qovushqoqlikka bo'lgan tuzatmasi.

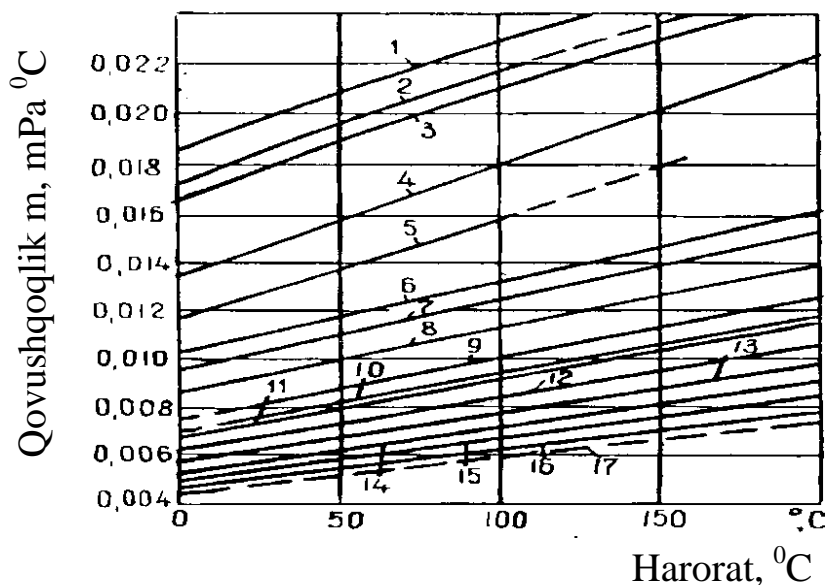
Qovushqoqlikning harorat va bosimga bevosita bog'liqligini metan gazi

misoli tariqasida 1.2- rasmda keltirilgan.



1.8-rasm. Metan gazining qovushqoqligini bosim va haroratga bog'liqligi

Keltirilgan 1.8- rasmdan ko'rinib turibdiki, agar gazning boshlang'ich bosimi Yuqori bo'lsa (8 MPa dan Yuqori), haroratining oshishi qovushqoqlikning pasayishiga va boshlang'ich bosim past bo'lganda haroratni oshishi, qovushqoqlikni ham ortib borishiga olib kelar ekan. Ba'zi bir gazlarning harorat oshishi bilan qovushqoqligining o'zgarishi 1.9-rasmda keltirilgan. Shuni ham aytish kerakki, yuqori molekulyar massaga ega bo'lgan gazlarning (atmosfera bosimi sharoitida) boshlang'ich qovushqoqligi biroz kichik bo'ladi, harorat oshishi esa qovushqoqlikning ortib borishiga olib keladi.

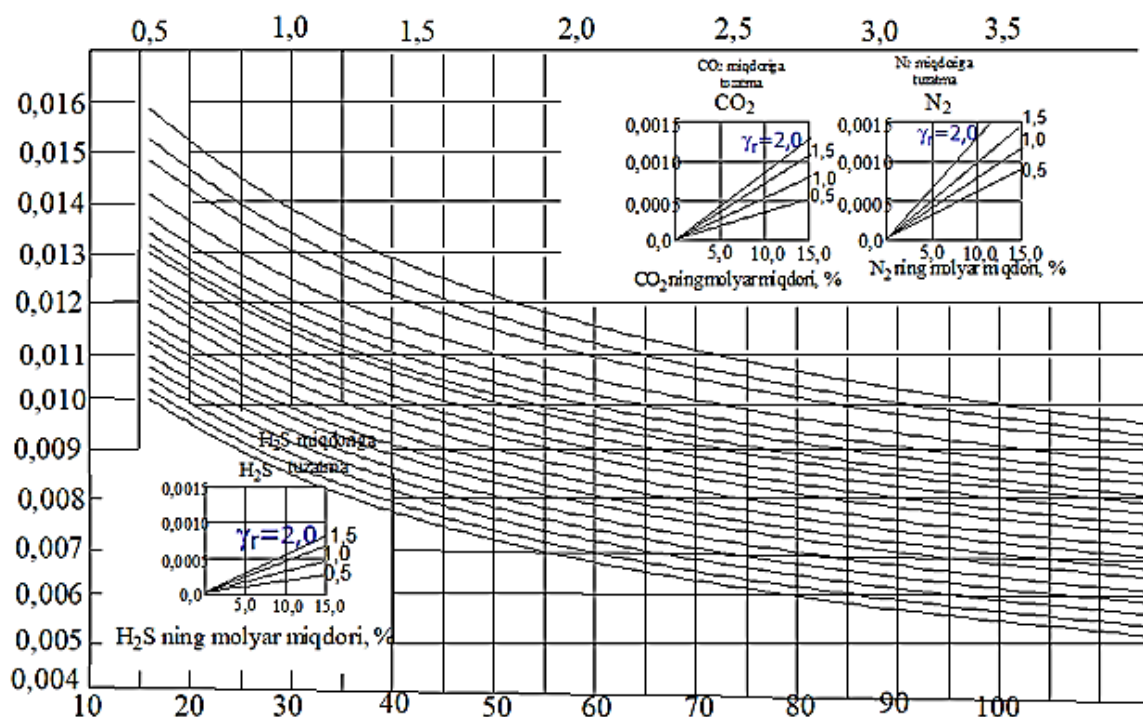


1.9- rasm. Ba'zi gazlarning atmosfera bosimidagi qovushqoqligining harorat bilan bog'liqliligi.

Tabiiy gazlarning molekulyar og'irligi bilan qovushqoqlik o'rtasidagi bog'liqlikka shu gazning tarkibida bo'lgan tajovuzkor gazlarning (azot, vodorod sul'fid, uglerod IV oksidi) miqdori sezilarli darajada ta'sir ko'rsatar ekan. Bu ta'sirning va tabiiy gazlarning atmosfera bosimi sharoitida molekulyar massasi va nisbiy zichligi bilan bog'liqliligi 1.10 - rasmda keltirilgan. 1.11- rasmda tajovuzkor gazlarning qovushqoqlikka ta'sirini aniqlash grafigi kichik miqyosda ko'rsatilgan.

Gazning nisbiy (havo) zichligi, Gazning molekulyar massasi

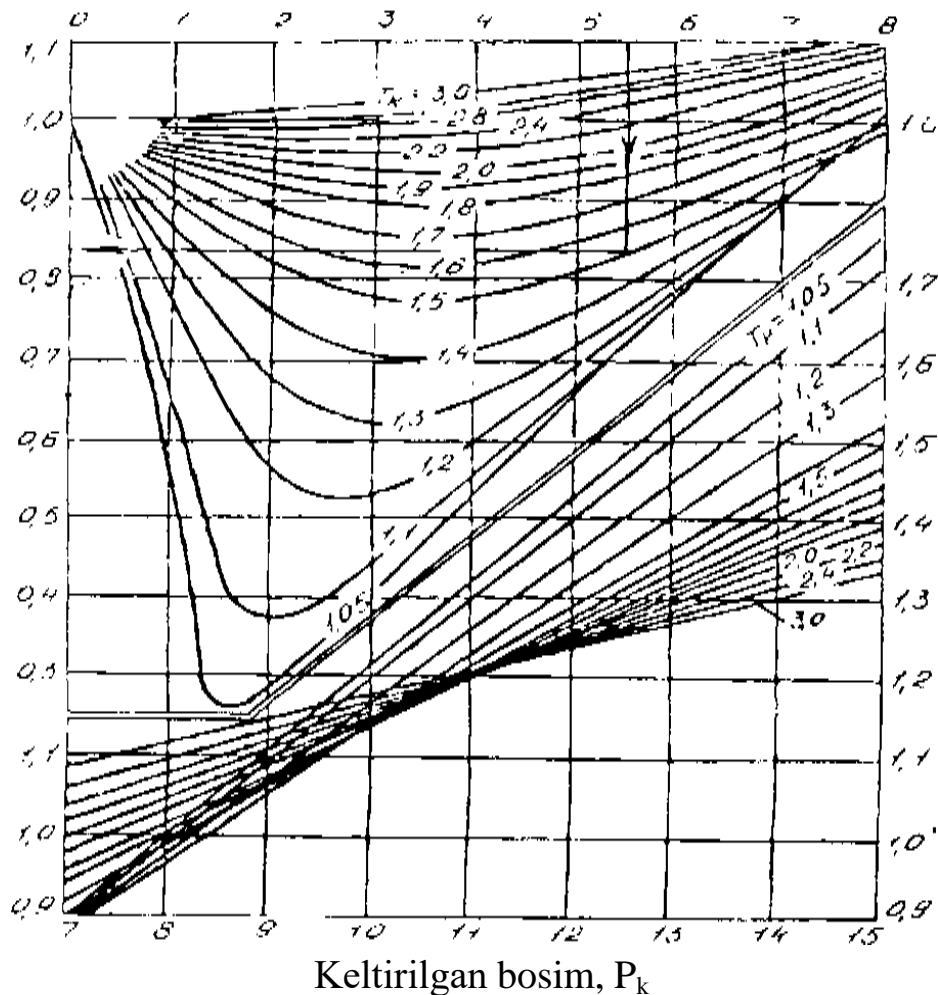
Gazlarning holat tenglamalari - Mendeleev - Klaypyeron, Boyl – Mariott, Gey-Lyussak, Sharl qonunlari gazlarning hajm, harorat, bosim, gaz massasi kabifizik ko'rsatkichlarning orasidagi o'zaro bog'liqliklarini yoritib beradi.



Gazning molekulyar massasi

1.10-rasm. Gazlarning atmosfera bosimidagi qovushqoqligini nisbiy zichlik va molekulyar massa bilan bog'liqliligi

Bu qonunlarda real gazlar bilan ideal gazlar orasida farq ko'rsatib o'tilgan. Biz bu yerda bu farqning mohiyati to'g'risida to'htalib o'tirmasdan aytishimiz mumkinki, real gazlar uchun eng asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib o'ta siqiluvchanlik koeffisienti hisoblanadi.



1.11-rasm. Tabiiy gazning o'ta siqiluvchanlik koeffisientining keltirilgan bosim P_k va keltirilgan harorat T_k bilan bog'liqliligi
Bu qonunlar haqidagi tushuncha maktab dasturida berilganligi uchun ular

to'g'risida to'htalib o'tirmadik.

O'ta siqiluvchanlik koeffisientini aniqlash uchun gazlarning kritik bosimi va kritik haroratidan foydalanib keltirilgan bosim va keltirilgan harorati aniqlandi. Keltirilgan bosim va keltirilgan harorat aniqlangandan so'ng maxsus grafik (1.11- rasm) orqali gazlarning o'ta siqiluvchanlik koeffisienti aniqlanadi. Shuningdek, bu koeffisienti maxsus hisoblashlar orqali ham aniqlash mumkin.

Gazlarning o'ta siqiluvchanlik koeffisienti konning ishlash loyihalarini tuzishda, shuningdek gaz qazib chiqarish tashkiloti bilan iste'molxilar o'rtasidagi hisob – kitoblarda ishlatiladi.

Gaz holatlari qonunlari

Gazlar tekshirish uchun eng oddiy obyekt bolganligi sababli, ularning xossalari va gazsimon moddalar orasidagi reaksiyalareng toliq o'rganilgan.

Fransuz olimi J.L.Gey-Lyussak hajmiy nisbatlar qonunini aniqladi:

reaksiyaga kirishayotgan gazlarning hajmlari bir xil sharoitda (harorat va bosimda) bir-biriga oddiy butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Masalan, 1l xlor 1l vodorod bilan birikib, 2l vodorod xlorid hosil qiladi; 2l oltingugurt (IV) oksid 1l kislorod bilan birikib, 2l oltingugurt (VI) oksid hosil qiladi.

Bu qonun Italiya olimi A.Avogadroga oddiy gazlarning (vodorod, kislorod, azot, xlor va boshqalar) molekulari ikkita bir xil atomlardan tarkib topgan, deb taxmin qilishga imkon berdi. Vodorod bilan xlorning birikishida ularning molekulari atomlarga ajraladi va bu atomlar vodorod xlorid molekularini hosil qiladi.

Gazning molyar hajmi — bu modda hajmining shu moddaning miqdoriga nisbatidir:

$$V_m = \frac{V}{n}; \quad (38)$$

bunda V_m – gazning molyar hajmi (o'lcham birligi m^3/mol yoki l/mol); V – sistemadagi moddaning hajmi; n – sistemadagi moddaning miqdori. Yozuvga misol: gazning $V_m(\text{n.sh.})=22,4 \text{ l/mol}$.

1860-yilda kimyogarlarning Karlsruedagi Xalqaro syezdida Avogadro ta'limoti umum tomonidan e'tirof etildi. Syezda atom-molekular ta'limotning rivojlanishiga kuchli turtki boldi. Lekin bu ta'limot D.I.Mendeleyev kimyoviy elementlarning davriy qonunini kashf etgandan keyin, ayniqsa tez rivojlandi.

Avogadro qonuni asosida gazsimon moddalarning molyar massalari aniqlanadi. Gaz molekularining massasi qancha katta bo'lsa, bir xil hajmdagi gazning massasi shuncha katta boladi. Gazlarning teng hajmlarida bir xil sharoitda molekular soni, binobarin, gazlarning mollar soni bir xil boladi. Gazlarning teng hajmlari massalarining nisbati

ularning molyar massalarining nisbatiga teng:

$$m_1:m_2 = M_1:M_2;$$

bunda: m_1 — birinchi gaz muayyan hajmining massasi, m_2 — ikkinchi gaz xuddi shunday hajmining massasi, M_1 va M_2 — birinchi va ikkinchi gazning molyar massalari.

Bir gaz muayyan massasining xuddi shunday hajmdagi ikkinchi gaz (o'sha sharoitlarda olingan) massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan *zichligi* deyiladi va D harfi bilan belgilanadi:

$$M_1/M_2 = D, \text{ bundan } M_1 = M_2 D ;$$

Odatda, gazning zichligi eng yengil gaz — vodorodga nisbatan aniqlanadi (D_H bilan belgilanadi). Vodorodning molyar massasi 2,016 g/molga yoki taqriban 2g/molga teng. Shu sababli quyidagini olamiz:

$$M = 2D_{H_i} ;$$

Moddaning gaz holatidagi molyar massasi uning vodorod bo'yicha zichligining ikkiga ko'paytirilganiga teng.

Gazsimon moddalar bilan bog'liq hisoblashlarga doir kimyoviy masalalarni yechish uchun ko'pincha maktab fizika kursida o'rganiladigan gaz qonunlaridan foydalanishga to'g'ri keladi. Ularni bu yerda batafsil ko'rib o'tirmay, ta'riflarini va hisoblashlar uchun zaruriy formulalarni keltirish bilan kifoyalanamiz.

Boyl-Mariott qonuni: *berilgan miqdordagi gaining o'zgarmas haroratdagihajmi shu gazning bosimiga teskari proporsionaldir.*

Bundan:

$$pV = \text{const} \text{ bu yerda } p \text{ — bosim, } V \text{ — gazning hajmi.}$$

Gey-Lyussak qonuni: *o'zgarmas bosimda gaz hajmining o'zgarishi haroratga to'g'ri proporsional, ya'ni*

$$VT = \text{const},$$

bu yerda T — harorat, K (Kelvin) hisobida.

Boyl-Mariott bilan Gey-Lyussakning birlashgan gaz qonuni:

$$pV/T = \text{const.}$$

Bu formula odatda gazning biror boshqa sharoitdagi hajmi ma'lum

bo'lganda uning berilgan sharoitdagi hajmini hisoblab topish uchun ishlatiladi. Agar normal sharoitdan boshqa sharoitga (yoki normal sharoitga) o'tiladigan bo'lsa, u holda bu formula quyidagicha yoziladi:

$$\frac{pV}{T} = \frac{V_0 \cdot P_0}{T_0}; \quad (39)$$

bu yerda: P_0, V_0, T_0 - gazning bosimi, hajmi va normal sharoitdagi ($P = 101325 \text{ Pa}, T = 212 \text{ K}$) harorati.

Agar gazning massasi yoki miqdori ma'lum bo'lib, uning hajmini hisoblabtopish zarur bo'lsa, u holda *Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidan* foydalaniladi:

$$pV = nRT; \quad (40)$$

bu yerda: n —gazning mollar soni, m - massasi (g), M — gazning molyarmassasi (g/mol), R - universal gaz doimiysi. $R = 8,31 \text{ J/(mol K)}$.

Gazlarning holat tenglamalari—Mendeleyev-Klapeyron, Boyle-Marriot, Gey-Lyussak, Sharl qonunlari gazlarning hajm, harorat, bosim, gaz massasi kabi fizik ko'rsatkichlarning orasidagi o'zaro bog'liklarni quyida yoritib berishga harakat qilamiz:

1) Mendeleyev – Klapeyron:	$pV = \frac{m}{M} RT; \quad (41)$ $pV = \nu RT;$
2) Boyle – Mariott $pV = \text{const}$	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}; \quad (42)$
3) Gey-Lyussak $P = \text{const } V/T = \text{const.}$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}; \text{ yoki } p_1 T_2 = p_2 T_1; \quad (43)$
4) Sharl qonuni $V = \text{const}$	$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2; \quad (44)$

Bu qonunlarda real va ideal gazlar orasidagi farq ko'rsatilgandir, biz bunga to'xtalmay ayta olamizki real gazlar uchun eng asosiy ko'rsatkichlardan bin bo'lib, bu o'ta siqiluvchanlik koeffltsiyenti hisoblanadi.

O'ta siqiluvchanlik koeffltsiyenti aniqlash uchun gazlarning kritik bosim va kritik haroratidan foydalanib keltirilgan bosim va keltirilgan

harorati aniqlanadi. Keltirilgan bosim va keltirilgan harorat aniqlangandan so'ng maxsus hisoblashlar orqali gazlarning siqiluvchanlik koeffitsientini aniqlanadi. Gazlarning o'ta siqiluvchanlik koeffitsiyenti konlarning izlash tuzimida, shuningdek gaz qazib chiqarish tashkiloti bilan istemolchilar o'rtasidagi hisob-kitoblarda ishlatiladi.

Gaz holati tenglamasi tabiiy gazlarning fizik xossalarini aniqlashda ishlatiladi. Ideal gaz uchun bu holat Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidir.

Tabiiy gazlar ideal gaz qonuniga bo'ysunmaydilar. Shuning uchun butenglama quyidagicha bo'ladi:

$$pV = z \nu RT; \quad (45)$$

z-o'rta siqiluvchanlik koeffitsienti. Bu bosim va haroratga bog'liq bo'lib, real gazlarning ideal gazlar qonunidan cheklanishini ko'rsatadi. O'ta siqiluvchanlik koeffitsienti Z bir xil sharoitdagi V_{real} - real gaz hajmining V_{ideal} - ideal gaz hajmiga nisbatidir.

$$Z = \frac{V_{\text{real}}}{V_{\text{ideal}}}; \quad (46)$$

Bu ko'rsatkich laboratoriya sharoitida aniqlanadi. Amalda esa uni aniqlash uchun G.Braun chizmasidan foydalaniladi. Bir komponentli gaz o'zgarmas haroratda har xil bosimlarda uch xil holatda bo'lishi mumkin. Kiritik haroratda biz bosimni qancha oshirsak ham, gaz suyuqlikka aylanmaydi, demak bunday holada suyuqlik va gaz o'rtasida farq bo'lmaydi.

Har bir gaz o'zining kritik bosimi (P_{kr}) va kritik haroratiga ega (T_{kr}). Kritik harorat shunday haroratki, gaz kritik haroratdan yuqoridagi gaz suyuq holatga o'tilmaydi. Kritik bosim, bu minimal bosim bo'lib, kritik haroratda turgan gaz suyuqlanmaydi. Ayrim gazlarning ma'lum bir xossalarini keltirib o'tishimiz mumkin.

Tabiiy gaz ko'p komponentli sistema bo'lgani uchun uning har bir komponentiga kritik holatlarni topish imkoniyati ishni juda murakkablashtiradi. Shuning uchun Z koeffitsientni topish vaqtida o'rtacha kritik ko'rsatkich aniqlanadi. Bunga soxta kritik nuqta deyiladi.

$$P_{s.kr} = \sum_{i=1}^n P_{kr} x_i \quad (47)$$

$$T_{s.kr} = \sum_{i=1}^n T_{kr} x_i \quad (48)$$

bunda: R_{kr} va T_{kr} ichki komponentning kritik bosimi va harorati;
 x_i - i -inchi komponentning aralashmadagi ulushi.

Braun chizmasidan foydalanish uchun soxta kritik bosim yoki haroratni tabiiy sharoitga keltirish kerak. Keltirilgan bosim bosim yoki haroratni tabiiy sharoitga keltirish kerak. Keltirilgan bosim yoki harorat quyidagicha bo'ladi:

$$P_k = \frac{P}{P_{s.kr}}; \quad T_k = \frac{T}{T_{s.kr}}; \quad \text{va} \quad (49)$$

Bu yerda P va T o'ta siqiluvchanlik koeffitsienti Z aniqlanishi lozim bo'lgan bosim va harorat.

Agar gazning tarkibi aniq bo'lmasa soxta kritik bosim va harorat grafikorqali topiladi. Agar N_2 , H_2S va CO_2 larning miqdori 15% dan ortiq bo'lsa, bu grafikdan foydalanilmaydi.

O'ta siqiluvchanlik koeffitsientidan qatlamdagi gaz zahiralari hisoblashda va umuman qatlamdagi bosim va haroratning o'zgarishini chamalashda va boshqa masalalarni hal qilishda foydalaniladi.

Gazlar orasidagi suv bug'larining mavjudligi gazlar bilan suvlarning doimo birgalikda qatlam muhitida bo'lishligidir. Gazlardagi suv bug'larining miqdori harorat, bosim va ularning tarkibiga bog'liq. Tarkibida mavjud suv bug'larining o'z gazda mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan eng ko'p bug' miqdoriga nisbati gazning nisbiy namligi deyiladi.

Gaz tarkibidagi vadorodsulfid zararli qo'shimcha bo'lib, uning havodagi miqdori 0,01 ml.gr dan ortiq bo'lganda, ish zonalari uchun juda xavfli hisoblanadi. Gaz tarkibida uning bo'lishi metall va jihozlarni zanglashini tezlashtiradi va avariya holatlarini ko'paytiradi. Olinayotgan gaz tarkibida is gazining bo'lishi yonish issiqligini kamaytiradi.

O'zDSt 948:1999 bo'yicha magistral gaz quvuruzatkich uzatiladigan yonuvchan tabiiy gazning sifatiga bo'lgan talablar 1.3–

jadvalida keltirilgan.

1.3 -jadval.

O'zDSt 948:1999 bo'yicha magistral gaz quvuruzatkich uzatiladigan yonuvchan tabiiy gazning sifatiga bo'lgan talablar

№	Ko'rsatkichlar nomi	Me'yor		Sinov uslubi
		yozgi	qishki	
1	Eng past yonish issiqligi, MJ/m ³ (kcal/m ³) 20°S va 101,325 kPa da	Meyorlanmayd i. Aniqlash majburiy		GOST 22667 bo'yicha
2	Vobbe soni miqdorlari sohasi (yuqori), MJ/m ³ (kcal/m ³)	Shuning o'zi		GOST 22667 bo'yicha
3	Vodorod sulfidining massa konsentratsiya, g/m ³ , ko'pi bilan	0,007		GOST 22387.2 bo'yicha
4	Merkaptanli oltingugurtning massa konsentratsiyasi, g/m ³ , ko'pi bilan	0,016		GOST 22387.2 bo'yicha
5	Kislorodning hajm ulushi, %, ko'pi bilan	0,5		GOST 23781 bo'yicha
6	1 m ³ da mexanik aralashmalar massasi, g, ko'pi bilan	0,001		GOST 22387.4 bo'yicha
7	Tomchilash nuqtasi harorati, °S, ko'pi bilan:	0	-5	GOST 20060 bo'yicha
	namlik bo'yicha uglevodorodlar bo'yicha	0	0	GOST 20061 bo'yicha

I.3. Gazkimyo sanoatining istikbolli yunalishlari. Uglevodorodli gazlarni ajratish

Tabiiy gazni konlarda yig'ish tizimlarini tanlash *konlarning turiga, iqlimiy va jo'g'rofiy sharoitlariga, kondagi gaz zaxiralariga, konning maydoni va konfiguratsiyasiga, mahsuldor qatlamlarning soni va tavsifnomalariga, quduqlarning ishchi debitiga, quduq usti bosimiga, gazning tarkibiy qismlariga, gaz tarkibidagi zararli qo'shimchalar*

Separatsiya uglevodorodli ashyolarning butun harakati davomidakechadi:

- Neftning quduq bo'ylab ko'tarilishida
- quvuruzatkichlarda
- separatorlarda
- rezervuarlarda

Separatsiyalangan gazning chiqishi gaz separatorlarida, xomashyorezervuarlarida, texnologik qurilmalarda amalga oshiriladi.

Separatsiyalangan gazning chiqadigan har bir punkt separatsiyalashbosqichlari bilan nomlanadi.

Neft – gaz separatorlarining turlari

Ishlatilish maqsadiga ko'ra:

- o'lchshga mo'ljallangan;
- ajratishga mo'ljallangan.

Neft-gaz separatorlari shakliga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

- sferik;
- silindrik apparatlar.

Fazalar soniga ko'ra:

- ikki;
- uch fazali.

Ishchi bosim ko'rsatkichiga quyidagilarga bo'linadi:

- 0,6 MPa gacha;
- 0,6 dan 2,5 MPa;
- 2,5 MPa dan yuqori.

Separatorlar o'rnatilish holatiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

vertikal–ushbu qurilma neft-gazli xomashyo kiritiladigan hamda suyuq va gaz fazalar chiqariladigan trubka bilan jihozlangan hamda himoyalovchi va postlovchi armatura, shuningdek, suyuqliklarni ajratuvchi alohida elementlar bilan qurollantirilgan silindrik qobiq ko'rinishida ishlab chiqariladi.

gidrosiklon –bir oqimli siklonlardan tarkib topgan gorizonta silindrik tipdagi separatorlar. Bir oqimli siklon –yo'naltiruvchi nay va qaytma oqim bo'lmasiga ega qatlam xomashyosi tangensial kiritiladigan silindrik shakldagimoslama.

gorizontal–qiya oʻrnatilgan ikki tokcha bilan jihozlangan ishchi sigʻim tushuniladi. Bundan tashqari, koʻpik soʻndirgich, suyuqliklarni ajratuvchi element, neftni drenajlashda voronka hosil boʻlishini oldini oluvchi moslama bilan boyitiladi. Gorizontal separatorlarga xomashyo kiritiladigan va ajralgan fazalar chiqariladigan shtutserlar va luyk-laz oʻrnatiladi.

Taʼsir prinsipiga koʻra separatorlar quyidagilarga boʻlinadi:
inersion, gravitatsion, gidrosiklon yoki markazdan qochma.

Tanlov mezonlari

- *Jihozni tanlashda quyidagi parametrlarni inobatga olish lozim:*
- *qatlam xomashyosi tarkibi va uning miqdori;*
- *oqimning tipi;*
- *chidamliligi;*
- *bosim;*
- *harorat tarzi.*

Vertikal tipdagi separatorlar gorizontalligiga qaraganda bir muncha unumli va uning narxi anchayin qimmat sanaladi. Bunday separatorlar yuqori ishlab chiqarish quvvatiga ega korxonalarda shuningdek, emulʼsiya tarkibida koʻp miqdorda qattiq zarralar saqlagan hollarda qoʻllaniladi.

Gorizontalseparatsiyalash qurilmalari–kam hajmli xomashyoni shuningdek, koʻp miqdorda erigan gaz saqlovchi suyuqlikni ajratishda maqbul sanaladi. Ular yetarlicha unumdorligi va narxi arzonligi sababli bozorgir hisoblanadi. Gorizontalseparatsiyalashni ishlatganda yuqori samaradorlikka erishish uchun neftseparatsiya jarayonida aralastiriladi, harorat tarsi koʻtariladiva bosimi pasaytiriladi

Gazlarni quyi haroratlarda separatsiyalash

Gaz va gaz kondensatli quduqlardan qazib olinayotgan xom-ashyo gazi dastlab gravitatsiya usuliga asoslangan holda gorizontalseparatsiyalash joylashgan ajratgichlarda qatlam suvi, kondensat va mexanik aralashmalardan ajratib olinadi.

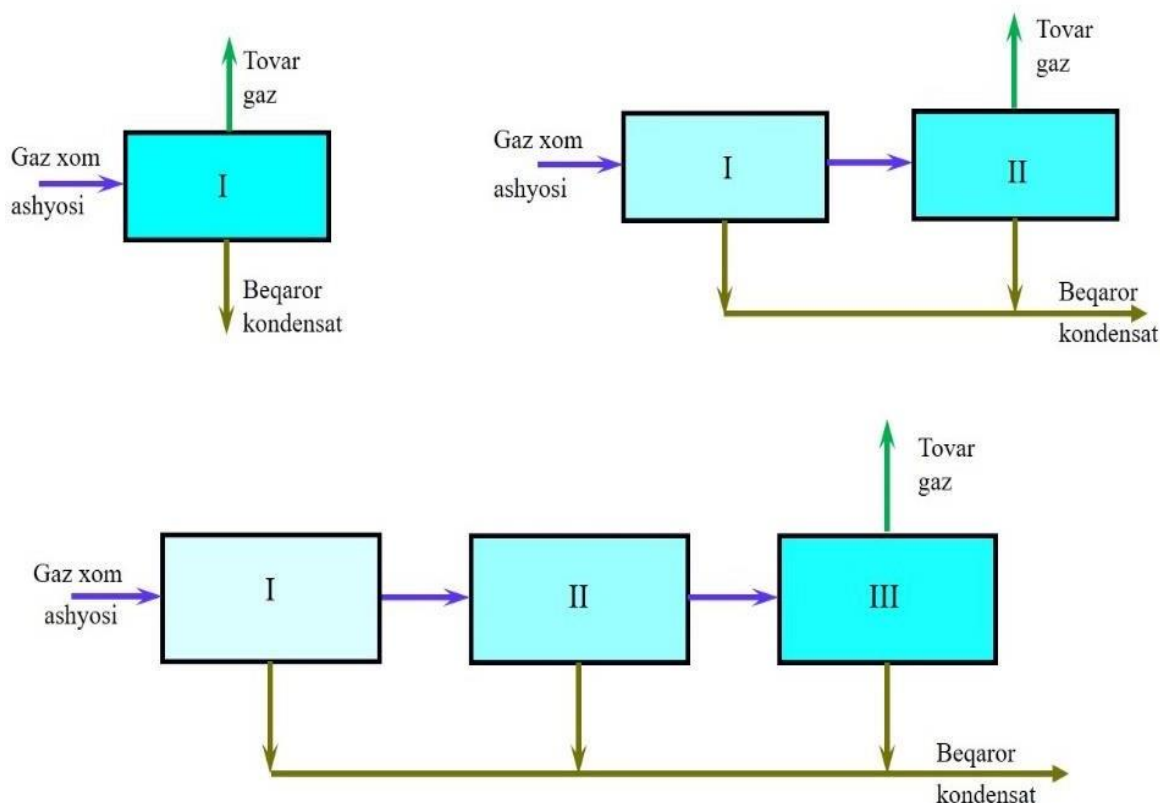
Bu texnologik jarayon gazni dastlabki tayyorlash qurilmalarida amalga oshiriladi. Keyingi bosqichda esa gazning tarkibidagi namliklar gazni past haroratli ajratish qurilmalarida amalga oshiriladi. Gazni past

harorati ajratish qurilmalari (GPHAQ) GDTQdan kelayotgan tabiiy xom-ashyo gazi tarkibidagi suyuq fazalar va mexanik qo'shimchalarni ajratib olishda qo'llaniladi (1.13-rasm).

Gaz quduqlaridan qazib olinayotgan xom-ashyo gazining tarkibidagi namlikni ajratib olish jarayoni gazni quritish deyiladi. Toza gaz konlaridagi

gazning tarkibidan namlikni yo'qotishda absorbsiyali hamda adsorbsiyali quritish texnologiyasi qo'llaniladi. Kondensatli gaz konlarida gazni quritishda absorbsiyali va adsorbsiyali texnologiya qo'llanilganda, quritishda past haroratli tozalash amalga oshiriladi. Agar $1m^3$ gazning tarkibida $100 sm^3$ hajmdan ko'p miqdorda kondensat bo'lsa, u holda ham past haroratli absorbsiya usuli qo'llaniladi.

Agarda gazning tarkibidagi ko'p miqdorda oltingugurt (H_2S , CO_2 , RSN) va uglerod oksidi (CO_2) bo'lsa, u holda gaz oltingugurtli va uglerodli gazlardan maxsus qurilmalarda, qo'shimcha tartibda tozalanadi. Past haroratli tozalashda gaz oldindan siklonli tozalagichlarda $-15^{\circ}S$ haroratgacha sovutiladi. Past haroratda gazning tarkibidagi namlik va kondensat to'liq ajratib olinadi. Gidratlarni paydo bo'lishini oldini olish uchun ham gazga dietilenglikol (DEG) eritmasi qo'shiladi. Adsorbsiya usulida gazni quritish oraliq adsorbsiyasini qo'llashga asoslangan bo'ladi va namlikni yutish uchun qattiq adsorbent moddalardan foydalaniladi.



1.13-rasm. Quyi haroratli separatsiyalash tizimi sxemalari

1.4-jadval. Tadqiqot uchun olingan gaz tarkibi, (% mol.)

Komponentlar	Tarkib tartib raqami			Komponentlar	Tarkib tartib raqami		
	1	2	3		1	2	3
C ₁	87,0	87,0	88,15	C ₇	0,35	0,50	0,30
C ₂	5,36	5,23	5,53	C ₈	0,31	0,40	0,20
C ₃	2,57	2,13	2,56	C ₉	0,30	0,30	0,10
C ₄	1,04	0,99	1,08	C ₁₀	1,13	0,48	0,10
C ₅	0,66	1,50	1,10	C ₁₂	0,51	0,67	0,38
C ₆	0,48	0,60	0,40	C ₁₂	0,21	0,20	0,10

Separatsiya natijasida nam tomchilar ölçamlari õzgaradi:

- Kirish bõlimida gaz oqimidagi tomchilar diametri 100-1000 mkm (õrtacha 700-800 mkm) bõladi;
- 1-bosqich separatsiyadan sõng – tomchilar diametri 30 dan 150 mkm gacha (suyuq faza umumiy miqdori $\leq 350 \text{ mg/m}^3$);

- 2-bosqich separatsiyadan sōng – juda kichik tomchilar – 1 dan 30-50 mkmgacha.

Gazning ortiqcha bosimi gazni kegaytirish hisobiga past harorat olishni yoki gaznisovutishni ta`minlaydi:

- Izoental'piyali kengaytirish – drossel qurilmasi bilan;
- Izoentropili kengaytirish – turbodetander qurilmasi bilan. Hozir, QHS qurilmasida quyidagi elementlar mavjud:
 - gidratlanishga qarshi ingibitorlarni kiritish va regeneratsiyalash tizimlari;
 - issiqlik almashtirgichlar;
 - separator;
 - sovutish mashinalari;
 - Kondensatni barqarorlashtirish tizimi

1.5-jadval. Suyuq fazaning chiqishi (100 mol' dastlabki xom ashyoning kondensatsiyalash pog'onasiga bog'liqligi, mol' da)

Kondensatsiyalash pog'onalari	Tarkib tartib raqami		
	1	2	3
1-variant			
I	13 48	13 37	13 76
2-variant			
I	9,55	8,71	8,42
II	1,99	2,54	3,85
Jami:	11,54	11,25	12,27
3-variant			
I	9,55	8,71	8,42
II	0,72	0,64	1,03
III	0,90	1,44	2,34
Jami:	11,17	10,79	11,79

Drossel'-effektini qo'llab quyi haroratli separatsiyalash

Gazokondensat uyumi gazlarining muhim xususiyati, bu separatsiyalangan $1m^3$ gazga tōg'ri keluvchi sm^3 da ifodalanuvchi quruq kondensat miqdorinikōrsatuvchi kondensat-gaz omili kattaligidir.

Amaliyotda gazokondensat omili xam ishlatiladi – bu 1 m^3 kondensatdan olinayotgan gaz miqdorini (m^3) anglatadi. Gazokondensat omili kattaligi turli konlar uchun $1500 - 2500 \text{ m}^3/\text{m}^3$ oraliqda õzgaradi.

Barqaror kondensat faqatgina suyuq uglevodorod — pentan va undan yuqori (C_{5+} yuqori) bo'lgan komponentlardan iborat. Uni beqaror kondensat oxirgisidan gazzsizlash yuli bilan olinadi. Kondensatning asosiy komponentlari $40-20^0\text{S}$ temperaturada kaynaydi. Molekular ogirligi $90-160$. Barqaror kondensatning zichligi standart sharoitda $0,6$ dan $82 \text{ g}/\text{sm}^3$ orasida õzgaradi va u uglevodorod komponentning tarkibiga tõgridan-tõgri boğlik buladi. Gazokondensat konlarining gazlari kondensat miqdoriga qarab kondensat miqdori past ($150 \text{ sm}^3/\text{m}^3$; gacha) bõlgan, õrta ($150-300 \text{ sm}^3/\text{m}^3$), yuqori ($300-600 \text{ sm}^3/\text{m}^3$) va juda yuqori ($600 \text{ sm}^3/\text{m}^3$ dan yuqori) bulgan gazlarga ajratiladi.

Toraygan qism orqali oqim jarayonida gaz bosimini pasaytirish effektigadrossellash deyiladi. Drossellash yõli bilan gazni kengaytirish jarayoni izoentalpiyali va qaytmas hisoblanadi.

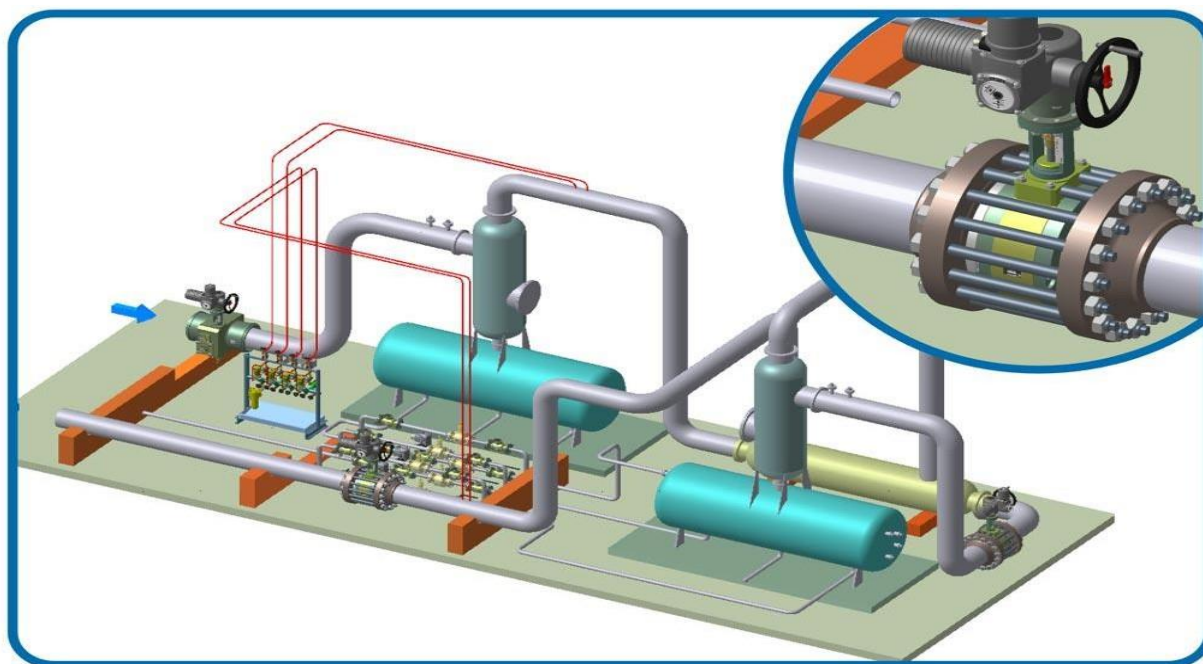
Drossel – quvur uzatkich elementi bõlib, tizimda gidravlik qarshilikni oshirish hisobiga ishchi bosimni pasaytirishga xizmat qiladi.

Quduqni uzoq muddat ishlatish davomida

QHS qurilmasi samarali ishlashi quyidagi 2 sababga kõra pasayadi:

- -qatlam bosimi pasayishi natijasida erkin bosimlar farqining kamayishi;
- -gaz tarkibining yengillashishi.

Gazni tayyorlashning asosiy jarayoni drossel'-effektdan foydalangan holda quyi haroratli separatsiyalash usuli hisoblanadi (1.14-rasm). Agar gaz bosimi $0,6 \text{ MPa}$ dan pasayib ketsa past haroratli separatsiya usuli yaxshi samara bermaydi. U holda boshqa usullardan, masalan, absorbsion yoki gazni sun`iy sovutish usullaridan foydalaniladi.



1.14-rasm. **Gazlarni quyi haroratli separatsiyalash tizimi prinsipial sxemasi**

- **Gazlarning kengayishi** – solishtirma hajmining ortishi odatda, uning bosimi pasayishi bilan vujudga keladi.
- Gazlarni kengaytirishning *izoentalpiyali va izoentropiyali* usullari mavjud. Gazlarni kengaytirish mexanik energiya (turbinalar, pnevmodvigatellar)

olish uchun yoki, bir vaqtning o'zida energiya va sovuq (detanderlar) olish uchun amalga oshiriladi.

Drossel'lash moslamalari

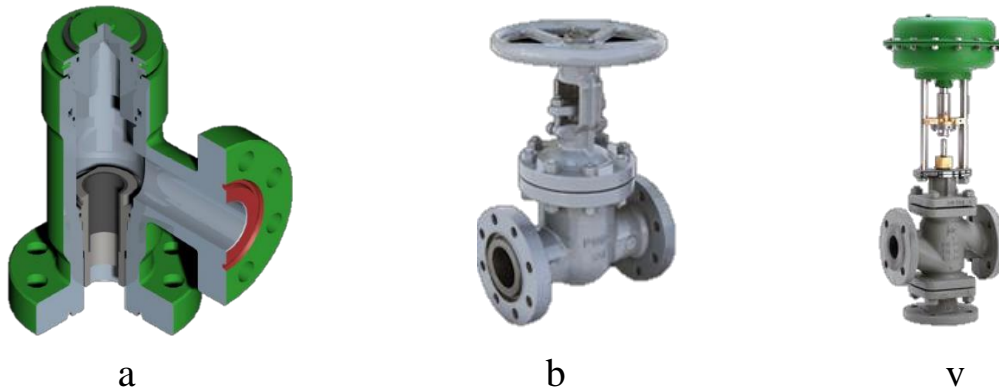
Drossellash – suyuqlik, bug' yoki, gazning **drossel-oqimga mahalliy gidrodinamik qarshilik** (quvur uzatkichni toraytirish, murvat, zulfin va b.) qo'llab, **bosim va haroratni o'zgartirish** amalga oshiriladi.

Drossel samarasi (effekti) asosan **gazlarni chuqur sovutish va suyultirishda** qo'llaniladi.

Quvuruzatkichlarda gaz yoki, bug'ning parametrlari va sarfini rostdash uchun gaz oqimini toraytiruvchi zul'fin, klapan yoki, murvat o'tkaziladi (1.15-rasm).

Gazokondensat konlari quduq mahsulotidan suyuq uglevodorodlarni olishning QHS usuli 1-marta AQSHda 1951 yilda qo'llanilgan.

Quyi haroratli separatsiya – C_1-C_4 , C_{5+} fraksiyalarni ajratishning bir muncha oddiy texnologiyasi hisoblanadi.



1.15-rasm. QHS elementlari: a-quvur uzatkichni toraytirish, b-murvat, v-zulfin

Quyi haroratli separatsiya – gazdan suyuq uglevodorodlarni -10 dan -25°C gacha pasaytirilgan haroratda kondensatsiyalash yōli ajratish jarayoni hisoblanadi.

QHS ni qōllashning asosiy sharti – gaz xomshyosining bosimi gazni magistral gaz quvuriga uzatish bosimidan yuqori bōlishi.

Drossel samarasi (effekti) asosan gazlarni chuqur sovutish va suyultirishda qo'llaniladi.

Gazlarni kompleks tayyorlash qurilmasida sovuq hosil qilishning eng sodausuli, bu – gazlarning izoental'piyali kengayishi. Bu jarayon drossellash moslamalarini qo'llab amalga oshiriladi. Bunday tizimlarning afzalligi ularning metal sig'imlari kamligi va ishda yuqori ishonchliligidir.

Gazlarni 1 kgk/sm^2 ga drossellaganda uning haroratining o'zgarishi drossel-samarasi yoki, Joul – Tomson koeffitsiyenti deyiladi. **Drossel-samarasining differensial va integral ko'rinishlari mavjud.**

Differensial drossel-samarasi gazning bosimning keskin kichik o'zgarishida haroratining pasayishini ifodalaydi. Amalda samaraning bu turi qo'llanilmaydi. Gazlarni separatsiyalashda bosim qiymatining muayyan o'zgarishi bilan boradigan – integral drossel-samarasi qo'llaniladi. Uning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$D_i = \frac{t_1 - t_2}{p_1 - p_2}; \quad (50 \text{ a})$$

p_1 va p_2 – gazning drossellashdan oldingi va keying bosimi, MPa;
 $t_1 - t_2$ – gaz harorati, °C.

Gazni tayyorlashning asosiy jarayoni drossel-samarasidan foydalangan holda quyi haroratli separatsiyalash usuli hisoblanadi. Agar gaz bosimi **0,6 MPa** dan pasayib ketsa past haroratli separatsiya usuli yaxshi samara bermaydi. Bunday hollarda boshqa masalan absorbsion yoki gazni sun'iy sovutish usullaridan foydalaniladi.

QHS jarayoni omillari

Haroratning ta'siri. Harorat quyidagilarga qarab tanlanadi:

- bir fazali holatda gazni uzatishni ta'minlovchi zaruriy shudring nuqtasi;
- propan va butanning kondensatsiyalanish darajasini oshirish zarurligi.

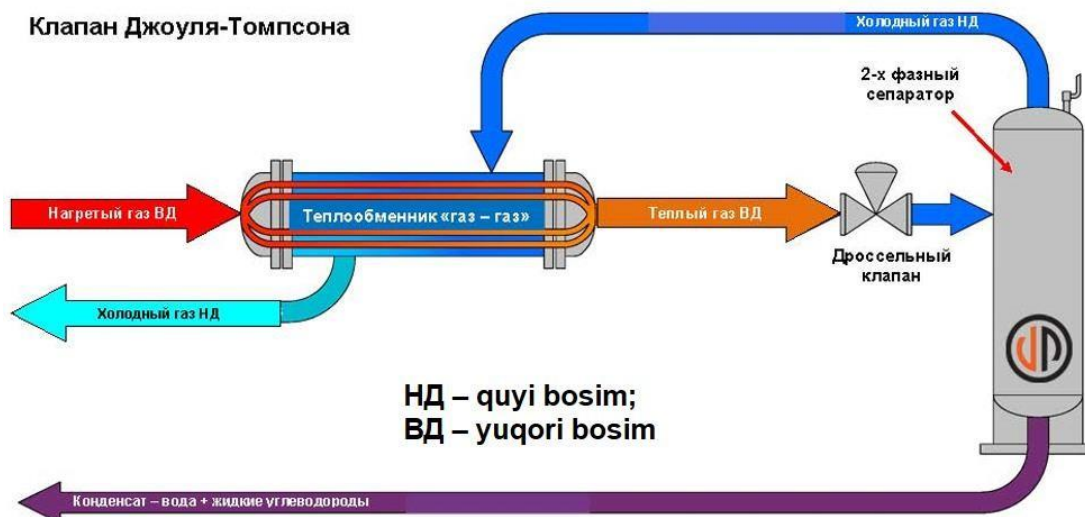
Yengil gazlar uchun ($MM < 22$, $T_{kip} = -156-133^{\circ}\text{C}$) haroratni 0 dan -40°C

gacha pasaytirish kondensat olish darajasi o'sishini ta'minlaydi;

Yoqli gazlar – suyuq uglevodorodlarni ajratishga haroratning ta'siri kam.

Bosimning ta'siri.

Separatsiya bosimi magistral quvurdagi bosimga qarab aniqlanadi va odatda foydalaniladigan bosim (5-7,5 MPa) C_3 va undan yuqori komponentlar olishga kam ta'sir qiladi (1.16-rasm).



1.16-rasm. Joul-Tomson klapanini qo'llab shudring nuqtani sozlash sxemasi

QHS afzalliklari

- bosimlar farqini hosil qilish xarajatlari kam;
- QHS da gazlarni magistral quvurlar orqali uzatishda gazlarni quritishimkonining mavjudligi.

QHS kamchiliklari

-P va T da drossellashda barcha komponentlarni ajratishning kiruvchi aralashma tarkibiga bog'liqligi, buning natijasida gaz tarkibini yengillashtirish va QHS haroratini oshirish maqsadida jarayon samarasining pasayishi;

-bosimlar farqi yo'qolishidan so'ng sovutish manbaini almashtirish bilan qurilmani rekonstruksiyalash zarurligi;

-gidratlanishga qarshi ingibitorlarni qo'llash zarurligi, tizimga ingibitorni ajratish va regenirlash blokini kiritilishi sxemani murakkablashtirishi va qimmatlashtirishi;

-tovar gaz bilan maqsadli komponentlarning ko'p yo'qotilishi;

-gaz kondensati olish darajasining nisbatan pastligi.

Quyi haroratli separatsiyalshda gaz oldindan siklonli tozalagichlarda–15⁰S haroratgacha sovutiladi (1.17-rasm). Quyi haroratda gazning tarkibidagi namlik va kondensat to'liq ajratib olinadi.

Gaz xomashyosini iste'molchilarga yetkazib berishda hamda ular asosida tovar mahsulotlar tayyorlashda, albatta xomashyo gazining tarkibidagi qatlam suvi bug`lari hamda suyuq uglevodorod bug`laridan tozalash talab etiladi. Bunday hollarda ishlatilishi jihatidan ham konstruksiya jihatidan judayam sodda bo`lgan quyi haroratli separatsiyalash jarayonlari keng qo`llaniladi. Quyi haroratli separatsiyalash jarayonlarida gazlarni haroratini pasaytirish ya'ni, uni tarkibidagi suyuqliklar bug`larini kondensatsiyalash maqsadida drossellash moslamalari keng qo`llaniladi.

Gazlarni quyi haroratli separatsiyalashning 2.5-rasmda tasvirlangan sxemasiga ko'ra dastlab qatlam gazi kirish separatori C-1 ga keladi. Kirish separatoridan asosan mexanik qo`shimchalardan, yirik o`lchamli suyuqlik tomchilaridan tozalangan gaz aralashmasi kirish separatorining yuqori qismidan o`tib, rekuperativ issiqlik almashtirgich T-1da, C-2 separatordan kelayotgan quyi haroratli gaz oqimining hisobiga sovutilib C-3 separatorga beriladi. C-3 separatorda

ham albatta haroratning 0°C gacha pasayishi hisobiga hosil bo`lgan suyuqlik tomchilari separatorning pastki qismiga yig`ilib, quvuruzatgichlar orqali, C-1 separatorda hosil bo`lgan yirik o`lchamli tomchili suyuqlik bilan qo`shilib, ajratgich A-1ga uzatiladi. C-3 separatorning yuqorisidan chiqqan, ikkinchipog`onada suvsizlantirilib, benzinsizlantirilgan gaz aralashmasi ikkinchi rekuperativ issiqlik almashtirgich T-2da yana sovutilib, drossel moslamasiga keladi. Drossel moslamasida issiqlik almashtirgichda sovugan gaz C-2 separatorda haroratning qiymatini yana pasayishi ya'ni, haroratning -25°C gacha pasayishiga imkon beradi. Kelayotgan gaz oqimining asosiy qismi drossel moslamasi bo`ylab siqilib so`ngra kengayib ketadigan bo`lsa A-1 ajratgichdan ajratilgan shamollash gazlari T-2 rekuperativ issiqlik almashtirgichdan kelayotgan gaz oqimi bilan birlashtirib beriladi. Uning bir qismi injector bo`ylab kelib quyi bosimli A-2 ajratgichdan kelayotgan garshamullash gazlari bilan tortilib C-2 separatorga beriladi. C-2 separatorda suyuqlik tomchilari A-2 ajratgichga, gaz holatdagilari esa dastlab T-2 issiqlik almashtirgichga berib keyin tizimdan chiqarib yuboriladi. A-1 va A-2 beqaror kondensat, kondensatni barqarorlashtirish qurilmalariga yuboriladi. Bu jarayonni amalga oshirish uchun qatlam

bosimi yuqori bo`lishni talab etiladi.

Quyida haroratli separatsiyalash qurilmalarida turbodetanderlarni qo'llash

Uglevodorodli uyumlar har doim bosimning so'nib borishi tarzida ishlatiladi. Muayyan davr mobaynidan ishlatilgan uyumlarda quyi haroratli separatsiyalash jarayonida gaz xomashyosi tarkibidagi suyuq uglevodorodlar bug'lari va namlikni ajratishda bosimlar farqi haroratni talab darajasiga qadar pasaytirishga yetarli bo'lmay qoladi. Bunday hollarda gaz xomashyosi bosimini kompressorlarda siqib bosimini oshirish yoki, qatlam bosimining kamaygan qiymatida ham quyi haroratlar hosil qilish imkonini beruvchi turbodetanderli agregatlardan foydalanib quyi haroratli separatsiyalash amalga oshirilishi mumkin. Kompessorli usulda gazlarni siqib bosimini oshirish uchun kompressor qurilmalarini qurish va uni ishlatish xarajatlari mahsulot tannarxini oshirib yuboradi. Qolaversa, kompressorda siqilgan gazning harorati ham bosimga mutanosib tarzda ko'tarilishi separatsiyalash jarayonini bir muncha murakkablashtirishi tayin.

Quyida haroratli separatsiyalashda turbodetanderli agregatlarni qo'llash yuqorida sanab o'tilgan qiyinchiliklarsiz gazlarni ajratish imkonini beradi.

Gazlarning kengayishi – solishtirma hajmining ortishi odatda, uning bosim pasayishi bilan vujudga keladi.

Gazlarni kengaytirishning *izoentalpiyali* va *izoentropiyali* usullari mavjud. Gazlarni kengaytirish mexanik energiya (turbinalar, pnevmodvigatellar) olish uchun yoki, bir vaqtning o'zida energiya va sovuq (detanderlar) olish uchun amalga oshiriladi.

Izoental'piyali kengayishi (*ing. isenthalpic expansion*) – kengayishda muhit bilan issiqlik yoki, mexanik energiya almashinuvi amalga oshmaydi. Ya'ni, ental'piya doimiy qoladi.

Gazlarni izoental'piyali kengaytirish uchun drossel'lash amalga oshiriladi.

QHS qurilmalari samaradorligiga qo'llanilayotgan sovuq manbai ta'sir ko'rsatadi.

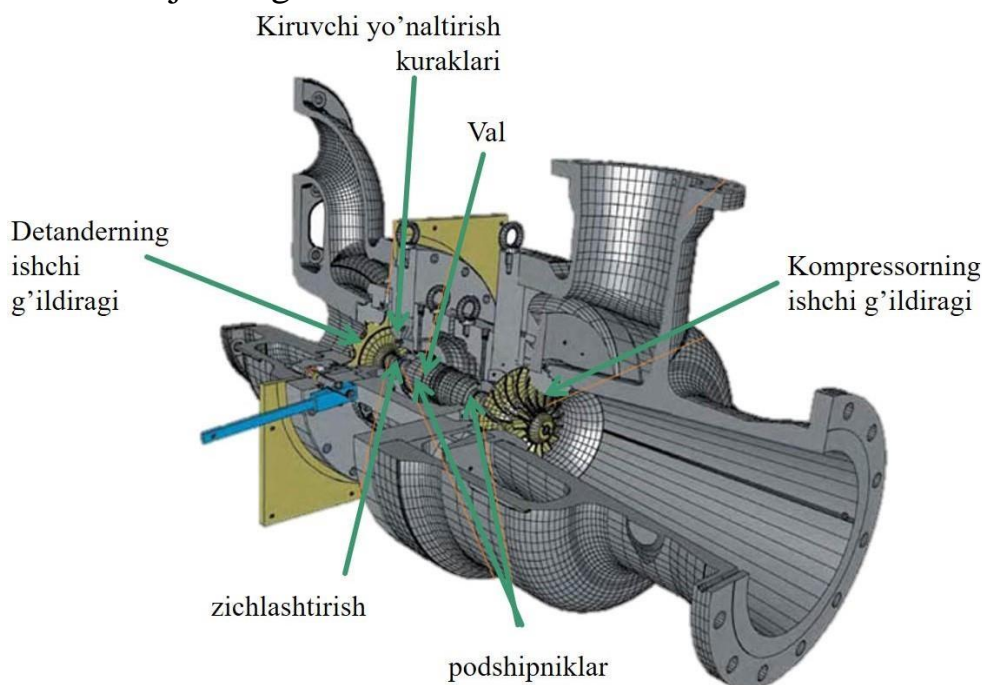
Uyumlar davomli ishlatilganida qatlam bosimining pasayishi izoental'piyali kengaytirish (*drossel'lash*) o'rniga bosimning pasaygan

qiymatidan ham samarali foydalanib, kam bosimda ham oqimni detanderlab separatsiyalashning anchayin quyi haroratlariga erishish imkonini beruvchi izoentropiyali kengaytirish (*detanderlarda kengaytirish*)ga o'tishni taqozo etadi.

Gazlarni detanderda kengaytirish ularni sovutishning eng maqbul usuli sanaladi.

Texnologik uskuna va tarqatish tizim stansiyalari, siqilgan gazni energiyasini qayta ishlatishda nafaqat sovuqni qabul qilishni imkon beradi balki, ular mexanik va elektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatiga ega. Bu uskuna turbodetander deb ataladi. Uni harakat prinsipi bosimni o'zgaruvchanligiga asoslangan. Bu uskuna foydalanilmagan potensial energiyasini olishga imkon beradi.

Trubodetander qurilmasi. Trubodetander uskunasi uzluksiz harakatdagi parrak turbin mashinasini ifodalaydi. Trubodetander yordamida gaz kengaytiriladi keyinchalik uni sovutish maqsadida. Ozod etilgan energiya foydali tashqi ishni bajarishga imkon beradi. Trubodetander ishlab chiqarish uskunalarida past haroratdagi gazni qayta ishlashni amalga oshiradi, gazni suyultirishga va ko'pkomponentli gazlar arallashmasini ajratishga imkon beradi.



1.19-rasm. Turbodetander konstruksiyasi

Trubodetander tuzilishida tanasi, rotor, nazorat ostida nozuli

aparati, va yōnaltiruvchi apparati, qaytib mexanizmlar bilan jihozlangan. Harakatlanuvchi gazoqimini yōnalashi uni tuzilishini aniqlaydi. Shuning uchun trubodetanderlar santrifugali, markazlashtirilgan va radial bōlishi mumkin. Nozularida gazlarni harxil kengayishi kuzatiladi. SHu sababdan trubodetanderlar faolli va reaktivga ajraladi. Birinchi xolda bosim faqatgina qōzǵalmas yōnaltiruvchi kanallarda kamayadi, ikkinchi xolda – aylanuvchi rotor kanallarida xam. Poǵona soniga qarabuskunani tuzilishi bir poǵonali yoki kōp poǵonali bōlishi mumkin.

Trubodetander qurilmalarni ishlash prinsipi.

Suyultirilgan gazlarni aralashmasi yoki gazlarni oʻtib ketishi qōzǵalmas yōnaltiruvchi kanallar, nozullarni funksiyasini bajaraydigan, oraliǵidan davom etadi. Shu yerda gazni potensial energiyasi qisman kinetik energiyasiga aylanadi, bu tufayli aylanuvchi belkurakli rotor kanallari harakatga keladi. Keskin gaznikengayishi bosim passayishiga olib keladi. Natijada bir zumda gaz oqimini intensiv sovutishi bilan rotor mexanik ishni bajaradi. Unga oʻrnatilgan kompressor ǵildiragi rotor bilan bir vaqtda aylanadi.

Qoida bōyicha ishlab chiqarishda uskuna bilan foydalanishda, loyxa darajasiga muvofiq xolda turbinada kirishda doimiy bosim saqlanadi. Bu xolatda bosim maxsus klapanlar orqali tartibga solinadi, bu esa oʻz navbatida noratsional deb xisoblanadi. Butunlay ochiq kirish klapanlar bilan qōzǵaluvchan bosimli turbinalar kōproq samaradorli deb xisoblanadi. Qōllanilayotgan klapanlar maksimal katta oʻlchamga ega bōlishi kerak. Bor yoǵi 5-10% bosim qōzǵalishida zarur qisqarish erishishiga imkon beradi. An`anaviy klapanlar uchun, juda kichik oʻlchami tufayli bu kōrsatgich 20-25% tashkil qiladi. Xuddi shu narsa gazni bosimini yaratayotgan nasoslarga ham tegishli. Ular muayan ekspluatatsiyasharoitiga mos ravishda tanlanadi.

Ortiqcha bosim evaziga elektroenergiyani ishlab chiqarish uchun trubodetanterni qōllash eng yaxshi variant deb topildi. Bir zumda uskunadan oʻtadigan gaz, uning tōǵridan tōǵri maqsadi uchun ishlatiladi, ish rejimidan qat`iy nazar va har qanday yōqotilishsiz. Shu boyiz butun sikl termodinamik teskari jaryonni iffodalaydi.

– quyi haroratli separator; T-1, T-2 – rekuperativ issiqlik almashtirgichlar; P-1, P-2-ajratkichlar; TDA – turbodetander agregati; E - ejektor.

Dastlab xomashyo gaz, kirish separatori C-1 ga berilib, xomashyo gaz tarkibidagi yirik o'lchamli tomchili suyuqliklar kirish separatoridagi gaz oqimining tezligi suyuqlik tomchilarining cho'kish tezligidan pasayishi hisobiga separator C-1 ning pastki qismiga tomib, yig'ila boshlaydi. Separator C-1 ning yuqori qismidan esa qisman suyuqlik tomchilaridan ajralgan gaz aralashmasi ajraladi. Kirish separatorning pastida tarkibida oz miqdorda gaz erigan holda yig'ilgan kondensat aralashmasi R-1 ajratgichga yo'naltiriladi. Kirish separatorining yuqori qismidan chiqqan gazlar aralashmasi esa, separatsiyalashning ikkinchi pog'anasi separatori C-2 ga jo'natiladi. Gaz xomashyosi separator C-2 ga kirishdan oldin rekuperativ issiqlik almashtirgich T-1 da quyi bosimli separator C-3 dan kelayotgan quyi haroratli gazning sovuqlik energiyasi hisobiga -5°C ga qadar sovutiladi. Separator C-2da separator C-1 dan kelgan gazlar aralashmasi tarkibidagi suyuqlikning kichik o'lchamli tomchilari kondensatsiyalana boshlaydi va aralashma separator C-2 ning yuqori qismidan o'tib, issiqlik almashtirgich T-2 da -15°C haroratgacha sovutiladi. Bunda sovutish uchun quyi haroratli separator C-3 ning yuqori qismidan o'tgan, -25°C haroratli tovar gaz aralashmasi hisobiga sovutiladi va bu turbodetander agregatini turbinasida gazlar mexanik ish bajarish hamda kengayish hisobiga keskin sovutiladi. So'ngra gazlar aralashmasi ejektorga yuboriladi. Ejektor E da ajratgichlar P-1 va P-2 da kondensatga yutilgan gazlarni ajralishidan hosil bo'lgan ajralma gazlar ejektor E ga yuborilib, turbodetanderdan kelayotgan quyi haroratligaz bilan birgalikda quyi haroratli separator C-3 ga jo'natiladi. Separator C-3 da kichik o'lchamli suyuqlik tomchilari ham ajralib, separator C-3 ning quyi qismiga yig'iladi. Separator C-3 ning quyi qismida yig'ilgan kondensat ajratgich R-2 ga jo'natiladi. Separator C-3 ning yuqori qismidan esa bosimi pasaygan sovuq haroratli tovar gazlar aralashmasi chiqarib olinadi. Tovar gaz dastlab, issiqlik almashtirgichlar T-2 so'ngra T-1 da separatsiyalashning 1-pog'anali va 2-pog'anali separatorlardan kelayotgan gazlarga o'zining sovuqligini berib, turbodetanderni compressor bo'linmasiga yuboriladi. O'zining sovuqlik energiyasini

xomashyoga ulashgan quyi bosimli kodensatsizlantirilgan gaz turbodetander agregatining turbo kompressorida siqilib, keyingi qurilmalargajo'natiladi.

Gazlarni quyi haroratli separatsiyalash texnologik tizimining yonaki mahsuloti hisoblangan, ajratgichlar P-1 va P-2 da ajratilgan beqaror kondensatlar barqarorlashtirish qurilmasiga yuboriladi.

Quyi haroratli separatsiyalash qurilmalari jihozlarini tanlash

Turbodetander Rossiya, AQSH kabi yirik davlatlarda ishlab chiqariladi.

Hozirgi vaqtda "Shõrtanneftgaz" MCHJ da Propan – butan olish qurilmasida ishlatilmoqda. Turbodetander agregati berilagan gaz bõyicha ishlab chiqarish quvvati 9,0 mln. $m^3/k-n$ yoki 3,0 mlrd. m^3/yil . Detanderning valiga gaz kelib urilishi hisobiga val 1 minutda 12500 – 13000 marta aylanishi va detander quvurining qisqarib kengayishi hisobiga gazning harorati (minus) – 20 °S gacha tushadi va gaz tarkibidagi suyuq uglevodorodlar butkul ajraladi.

Past haroratli ajratish qurilmasi 1,2 navbatini har bitta texnologik tarmoғini 3 mln. $m^3/k-n$ ekanligini e'tiborga oladigan bõlsak, bu qurilmaga turbodetanderni bir kunlik ishlab chiqish quvvati 3 mln. $m^3/sutka$ detander õrnatish mumkin.

QHS qurilmasi jihozlarini tanlash bo'yicha umumiy tavsiyalar

QHS jarayonlari sodda texnologik sxemaga ega bo'lib, energiya vametallsig'imi pastligi bilan tavsiflanadi. Aralashmaning fazaga ajralish aniqligining pastligi – QHS jarayonining emas balki, separatsiyalovchi jihozlarning kamchiligi hisoblanadi. Shu sababli QHS qurilmasi ish tarzini tanlashda quyidagi umumiy tavsiyalarga amal qilish talab etiladi.

1. Jihoz o'lchamini tanlashda birinchi navbatda gaz tezligining pasaytirish hisobiga tomchili olib ketilishiga qarshi kurashmoq lozim. Glikol va kondensat olib ketilishi mos holda atigi 1 va 10 $g/100 m^3$ gacha pasaytirilishi ikki karra katta kesimli separatorni o'rnatish xarajatlarini qoplaydi.

2. Siklonli koagulyotor bilan jihozlangan separatorlarda cho'kuvchi tomchi o'lchami gaz tezligining kvadrat ildiziga teskari mutanosib. Istalgan o'lchamli zarralarni ushlab qolish uchun gaz oqimining tezligi

shunday bo'lishi kerakki, tezlik qancha katta bo'lsa, ajraladigan suyuqlik zichligi shuncha kichik bo'lsin.

Gazlarning zichligi qancha katta bo'lsa, uni suyuqlik tomchisi va mexanik qo'shimchalardan ajratish shunchalik qiyin. Shu sababli, separatsion moslama, xususan markazdan qochma kuchdan foydalaniladiganlari bosim oshishi bilan, separatsiyalash samarasi pasaya boradi. Shuning uchun bunday separatorlar QHS qurilmalarining yakuniy bosqichlarida o'rnatgan ma'qul.

3. Amalda gazlarning shudring nuqtasi separatsiyalash haroratiga nisbatan bir necha gradusga yuqori bo'ladi. Bunga sabab separatorlar suyuq fazani gazdan to'liq ajralishini ta'minlay olmaydi. Ya'ni, suyuqlik tomchisi gaz oqimi orqali olibketilishi sodir bo'ladi.

Tovar gaz liniyasida fil'tr o'rnatish suyuqlik tomchisini ushlab qolish shuningdek, naqliyo qilinayotgan gazning sifatini ta'minlaydi. Bu esa, o'z navbatida qurilmada bosim yo'qotilishining ortishiga olib kelgani uchun gazlarni qayta ishlash parametrlarini tanlashda ta'kidlangan omillarni yaxshigina hisob olish lozim.

Gazuzatkichlardagi fil'trlar odatda rekuperativ issiqlik almashtirgichorqali o'tgandan so'ng o'rnatiladi. Biroq, issiqlik almashtirgichdan o'tishda qizigan gazdagi tomchili suyuqlik bug'lanib, fil'trlash samarasining pasayishiga olib keladi.

Fil'trlarni quyi haroratli separatoridan keyin darhol o'rnatish zarur.

4. Qurilmadan chiqadigan suyuq faza miqdori separatsiyalash pog'onasi soniga bog'liq: separatsiyalash pog'onalari soni qancha kam bo'lsa, suyuq faza miqdori shuncha ko'p bo'ladi.

5. QHS qutilmasi sxemalarida turbodetanderlarni qo'llash separatsiyalashning yakuniy bosqichida propan, butan va yanada og'irroq uglevodorodlarining chiqimini ko'paytirish uchun 5,5-6,5 MPa oralig'ida saqlash lozim. Gazlarni turbodetanderli agregat kompressori yordamida kelgusida siqish gazni magistral gazuzatkichga bosh uchastkalardagi bosimga mos bosimda uzatishimkonini beradi.

6. Gazkondensatli kon ishlatishning boshlang'ich davrida S_{5+} ning asosiy miqdori separatsiyalashning birinchi pog'onasida ajraladi. Separatsiyalashning yakuniy bosqichida haroratning favqulotda pasayishiyengil komponentlarning kondensatsiyalanish darajasini

o'shirib, oqibatda kondensatni barqarorlashtirish qurilmasida olinadigan quyitazyiqli gazlar miqdorini ko'paytiradi.

7. Issiqlik almashtirgichlar va separatorlarni tanlashda qatlam bosimi pasayishi bilan qazib olinadigan xomashyo yengillashishini inobatga olish lozim. Chunki, C_{5+} fraksiyasining zichligi qancha kamaysa uni fraksiyaga ajratishshuncha qiyinlashadi.

Yakuniy pog'ona separatoridan oldin gaz oqimiga kondensat uzatilishi suyuq fazaning zichligini ko'paytiradi va separatsiya darajasini oshishiga olibkeladi.

1.4§. Gaz sanoati maxsulotlari tasnifi va ularning sifatiga kuyilgan talablar. Uglevdorodli gazlarni fraksiyalash

Gazlarni benzinsizlantirish usullari

Gazni qayta ishlash zavodlaridagi asosiy jarayon bu – benzinsizlashtirish jarayoni hisoblanadi.

Qayta ishlanadigan neft gazini hajmidan, bu gazdagi zarur komponentlarni ajratish darajasiga va boshqa omillarga ko'ra benzinsizlashtirishni to'rt usuli qo'llaniladi:

- Kompessorlash;
- Quyi haroratli kondensatsiya va rektifikatsiya;
- Absorbsiyalash;
- Adsorbsiyalash.

Benzinsizlantirishni kompressorlash usuli gazni siqishga asoslangan bo'lib, havoli va suvli sovutkichlarda sovutiladi. Bunda gaz tarkibidagi og'ir uglevdorodlar va suv bug'lari kondensatsiyalanadi, so'ngra separatorlarda ajratiladi. Bu usul orqali gazdan zarur komponentlar yetarli darajada ajratish imkonini ta'minlamaydi va odatda boshqa benzinsizlashtirish usullari bilan birikkan holda o'tkazish talab etiladi.

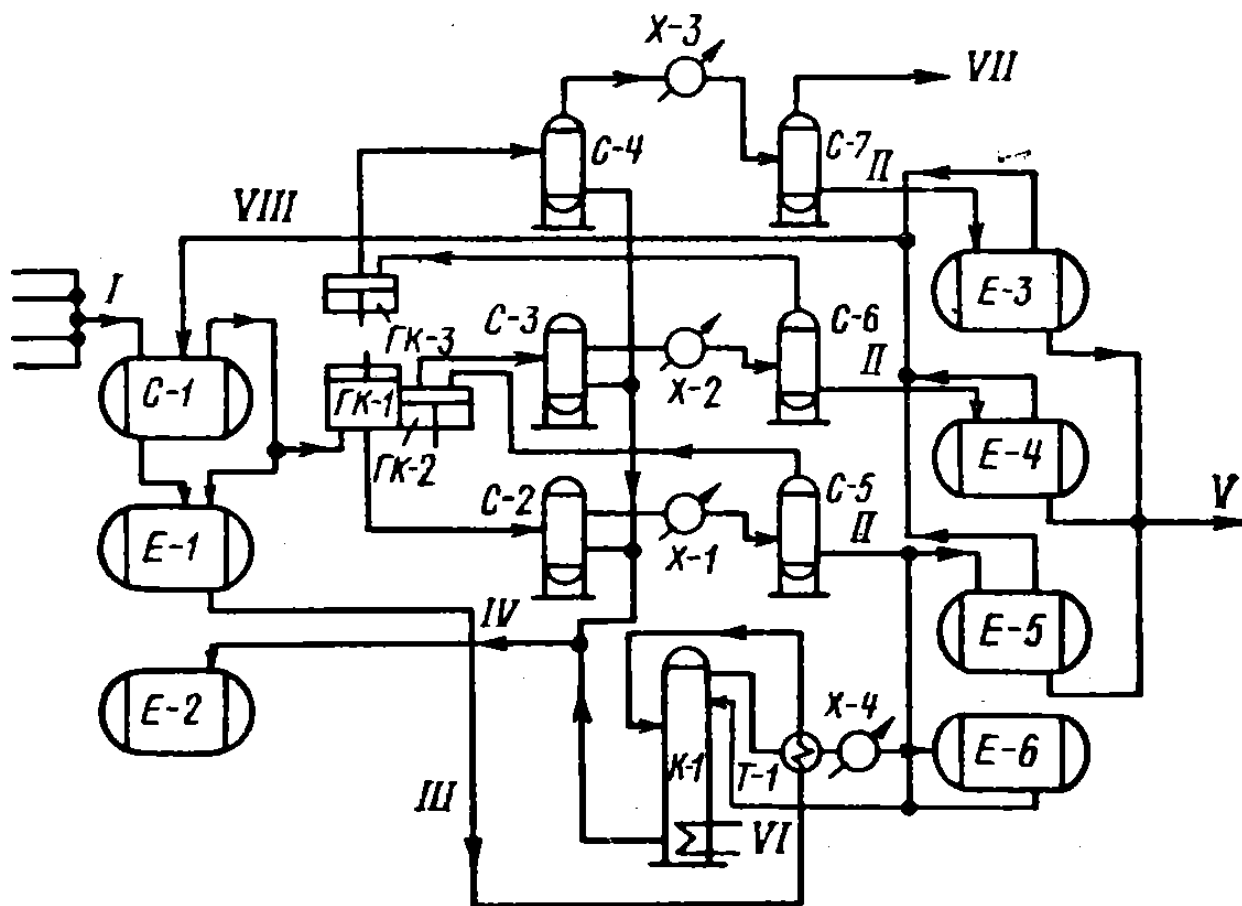
Uglevdorodli gazlardan etan, propan, butan va gaz benzini komponentlari (C_5H_{12+})ni ajratish konlarda yoki, gazni qayta ishlash zavodlarida amalga oshirilishi mumkin. Gazlarni ajratishda dastlab benzinsizlantirishning *kompression usuli* (1,0-4,0 MPa gacha siqib, 20-30 °S gacha sovutish) vujudga keldi. Bunda gazdan faqatgina benzin

fraksiyasi ajratilgan.

Suyultirilgan gaz (*propan-butan fraksiyasi*)ni ajratib olish uchun benzinsizlantirishning moyli so'ngra esa, quyi haroratli absorbsiya (minus45 °C va 7 MPa da amalga oshiriladi) usullari qo'llanila boshladi. Absorbent sifatida asosan kerosin fraksiyasi ishlatiladi. Kerosinning C_3 va undan yuqori komponentlarni ajratish darajasi – 80-95% ga yetadi. Ozchil tabiiy gazlarni benzinsizlantirish shuningdek, C_3 va undan yuqori uglevdorodlarni to'la ajratib olish uchun quyi haroratli moyli absorbsiya sxemalari faollashtirilgan ko'mir yordamida adsorbsiyalashga almashadi.

Kompressorlash usuli

Benzinsizlantirishning kompressorlash usuli gazni siqishga asoslangan bo'lib, 1,0-4,0 MPa bosimgacha siqilgan gaz havoli va suvli sovutkichlarda 20-30⁰C gacha sovutiladi. Bunda gaz tarkibidagi og'ir uglevdorodlar va suv bug'lari kondensatsiyalanadi, so'ngra separatorlarda ajratiladi (1.21-*rasm*). Bu usul gazdagi zarur komponentlardan yetarli darajada ajratish imkoni ta'minlamaydi va odatda boshqa benzinsizlashtirish usullari bilan birikkan holda o'tkazish talab etiladi. Ushbu texnologik tizimning yakuniy mahsuloti – tarkibida ko'p miqdorda gazning quyi molekulyar uglevdorodlari saqlagan beqaror gaz benzini hamda tarkibida anchagina gaz benzining yuqori molekulyar komponentlarini saqlovchi benzinsizlantirilgan gaz bo'lib hisoblanadi.



1.21-rasm. **Gazlarni kompressorlash usulida benzinsizlantirish qurilmasixemasi**

C-1 – qabul qiluvchi-gaz akkumulyatori; C-2 – C-4 – moy ajratkichlar; C-5 – C-7 – mos holda I, II va III bosqich kompressiyalash separatorlari; E-1 – E-5 – yig’ish sig’imlari; E-6 – reflyuks sig’imi; GK-1 – GK-3 – mos holda I, II va III bosqich kompressiyalash; X-1 X-3 – mos holda I, II va III bosqich kompressiyalash sovutkichlari; X-4 – bug’latilgan benzin sovutkichi; K-1 – bug’latish kolonnasi; T-1 – issiqlik almashtirgich.

I-kon gazlari; II-gaz benzini; III-bug’latishga yuboriladigan ifloslangan benzin; IV-bug’latish kolonnasi qoldig’i va moy ajratkichdan chiquvchi moy; V- fraksiyalashga yuboriladigan gaz benzini; VI-suv bug’i; VII-iste’molga yoki, moyliabsorbsiyaga jo’natiluvchi gaz; VIII-shamollatish gazlari.

Neft konlarida ajraladigan gaz xomashyosi 0,15-0,5 MPa bosim atrofida yig’ish va tayyorlash blokida jamladi. Tayyorlash blokida gaz mexanik qo’shimchalar (qum, chang, korroziya mahsulotlari va ...) dan

tozalanib, suv va gaz kondensatidan ajratiladi. So'ngra, gaz oltingugurtli birikmalar va uglerod oksidantozalanadi.

Tozalangan gaz benzinsizlantirishga uzatiladi. yo'ldosh gazlarni qayta ishlashda jahon amaliyotida benzinsizlantirish (C_3 va undan yuqori uglevodorodlarni ajratish) ning quyidagi asosiy usullari qo'llaniladi: kompressorlash, absorpsion, adsorpsion, quyi haroratli rektifikatsiyalash vakondensatsiyalash.

Gazlarni uch bosqichli kompressorlab benzinsizlantirishda dastlabki gaz aralashmasi mos holda 0,4-0,6; 1,2-1,7; 3,2-5,5 MPa gacha siqiladi (Separatsiyalash pog'onalaridagi bosim qiymati: 1 – 0,05-0,15 MPa; 2 – 0,3-0,5 MPa; 3 – 3,8-5 MPa). Siqishning har bir bosqichidan so'ng, kondensat C-5–C-7 separatorlarda gazdan ajratiladi. Siqishning birinchi bosqichida ajralgan kondensat asosan C_5 va undan og'ir uglevodorodlardan tarkib topgan. Siqishning ikkinchi bosqichi kondensati propan va butandan, uchinchi esa propan va undan yengil uglevodorodlardan tarkib topadi. Kondensatlar aralashmasi gazni fraksiyalash qurilmasiga siqilgan gaz esa siqishning uchinchi bosqichidan so'ng iste'molchilargayoki, moyli absorpsiya qurilmasiga jo'natiladi.

Odatda kompressorlash usuli benzinsizlantirishning qolgan boshqa uchta usuli bilan uyg'unlashtirilgan holda amalga oshiriladi.

Moyli absorpsiya yo'ldosh gazlarni benzinsizlantirishning asosiy usuli sanaladi.

Bu usul gazning bosimini oshirish va so'ngra sovutish hisobiga kondensat ajralishiga asoslangan.

Shu sababli, bu usul uglevodorodlarni ajratish chuqurligi pastligi sababli mustaqil holda kamdan-kam vaziyatlarda qo'llaniladi. Biroq, boshqa usullar bilan uyg'un holda yetarlicha ko'p qo'llaniladi.

1.5.§. Tabiiy gazlardan suyuk uglevodorod komponentlarini ajratish

Quyi haroratli kondensatsiya va rektifikatsiya Kondensatsion usulning mohiyati gazdagi og'ir uglevodorodli komponentlarning manfiy haroratlarda suyulishiga asoslangan. Gazlarni benzinsizlantirishning kondensatsion usulining ikki turi qo'llaniladi:

quyi haroratli kondensatsiya (QHK) va quyi haroratli rektifikatsiya (QHR).

Quyi haroratli benzinsizlantirish jarayoni uch bosqichdan tarkib topgan:

- a) gazning bosimini $3 \div 7 \text{ MPa}$ gacha kompressiyalash;
- b) siqilgan va sovutilgan gazni $-10 \div -80 \text{ }^\circ\text{C}$ haroratga qadar sovutish;
- v) uglevodorodlarning gaz-suyuqlik aralashmalarini beqaror gaz benzini va “quruq” gazga ajratish.

QHK va QHR jarayonlarida qo'llaniladigan dastlabki ikki bosqich bir xil.

Ularning farqi uchinchi bosqichga asoslangan.

QHK – ajratishga faqatgina kondensat (separator)dan yo'naltiriladi;

QHR – barcha bug'-suyuqlik aralashmasi.

QHK:

- issiqlik, sovuqlik sarfi va qurilishga xarajatlar kam talab qilinadi;
- kichik hajmli apparatlarda amalga oshiriladi.

QHR:

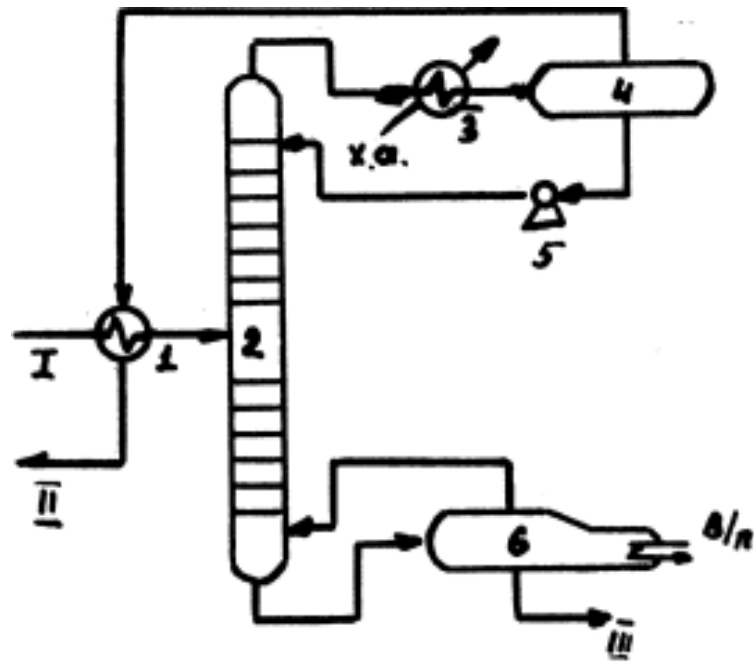
- gazdagi propanni yanada chuqurroq ajratish imkonini beradi;
- yanada toza individual uglevodorodlar – tor fraksiyalar olish.

QHA:

- ajratish mo'tadil haroratlarda (masalan, propanli bug'latgichlarda) amalga oshirilishi;

Quyi haroratli kondensatsiyalash

Quyi haroratli kondensatsiyalash (QHK) jarayonida siqilgan gaz maxsus sovuqagent (propan, ammiak) lar ishtirokida to past (minusli) haroratgacha sovutiladi (1.23.-rasm). Natijada gazning katta qismi kondensatsiyalanadi. Uglevodorodli kondensat separatorida ajratiladi, so'ngra rektifikatsion kolonna – deetanizatorga beriladi. Kolonna yuqorisidan metan va etan, pastidan esa beqaror gazsimon benzin chiqariladi.



1.23-rasm. **Quyi haroratli rektifikatsiyalash usuli**

Gazlarni quyi haroratli rektifikatsiyalash usulida benzinsizlantirishqurilmasining texnologik sxemasi:

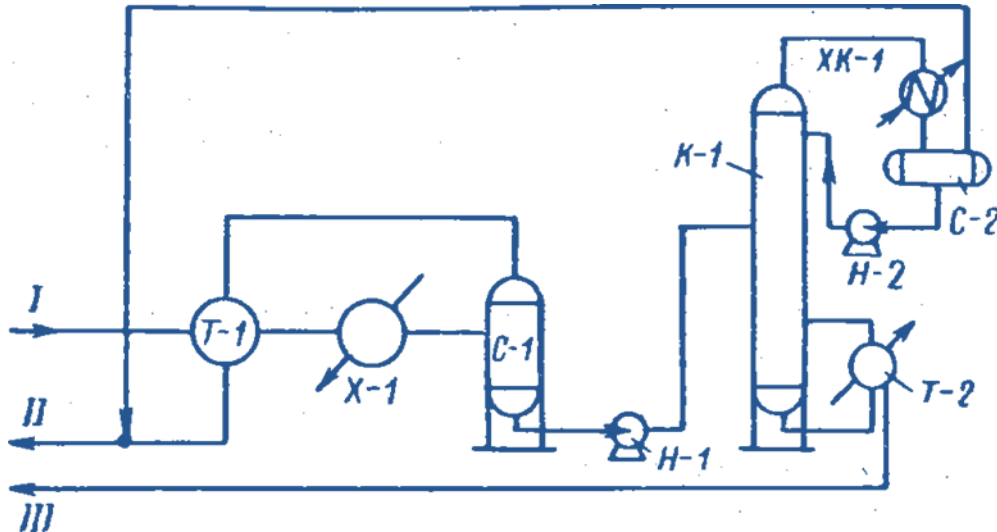
1-issiqlik almashtirgich; 2-rektifikatsion kolonna; 3-sovutgich; 4-reflyuks sig'imi; 5-nasos; 6-riboylar.

I-dastlabki aralashma; II-benzinsizlantirilgan gaz; III-gaz benzini; x.a.-sovutuvchi agent; B.П.-suv bug'i.

Quyi haroratli rektifikatsiyalash jarayonini quyi haroratli kondensatsiyalashdan farqi, ya'ni QHR jarayoni ancha quyi haroratda boradi va rektifikatsion kolonnaga ikki fazali aralashma: sovitilgan va uglevodorodli kondensat kiritiladi. Kolonna yuqorisidan benzinsizlantirilgan gaz, pastidan esa metansizlantirilgan kondensat chiqariladi, kondensatdan etan ikkinchi kolonna – deetanizatorida ajratiladi (1.24-rasm).

Bu eng samarali usullardan biri sanaladi. Jarayon (*kompresorlarda*) siqilgan va quritilgan gazni kondensat bilan qo'shib, fazalar almashinuvi natijasida dastlabki aralashma bo'linishi uchun rektifikatsion kolonnaga kiritilishiga asoslangan

issiqlik almashtirgichda benzinsizlantirilgan gaz va X-1 propanli sovutkichda (propan bug'lanishi bilan) sovutiladi. Sovush hisobiga hosil bo'lgan kondensat separator C-1 da gazdan ajratiladi. Gaz iste'molchilarga yuborilsa, kondensat esa rektifikatsion kolonna K-1 ga jo'natiladi.



1.25-rasm. Yo'ldosh gazlarni quyi haroratli kondensatsiyalash usulidabenzinsizlantirish qurilmasi sxemasi

K-1 – rektifikatsion kolonna; T-1 – issiqlik almashtirgich; T-2 – qaynatgich; X-1 – gazning propanli sovutgichi; XK-1 – kondensator-sovutgich; C-1 – separator; C-2 – reflyuks sig'imi; H-1, H-2 – nasoslar.

I-dastlabki gaz; II-benzinsizlatirilgan gaz; III-beqaror benzin.

K-1 ning yuqorigi mahsuloti propanli kondensator-sovutkich XK-1 da sovutilgach, reflyuks sig'imiga uzatiladi. Gaz C-2 dan iste'molchilarga uzatiladi, suyuq faza esa boyitma sifatida ishlatiladi. K-1 ning pastki mahsuloti-etansizlantirilgan beqaror kondensat (*keyingi*) gazni fraksiyalash qurilmalariga yuboriladi.

Absorbsiyalash usuli

Benzinsizlantirishning absorbsiyalash usuli suyuq neft mahsulotlarida gaz komponentlarining turli eruvchanligiga asoslangan jarayon bo'lib, absorberlarda o'tkaziladi. Absorbsion usulning mohiyati gazlar aralashmalaridagi og'ir uglevodorodlarning suyuq yutuvchilar (absorbentlar)ga yutilishiga asoslangan.

Bunday yutuvchilar sifatida kerosin, dizel distillyati yoki, moy ishlatilishi mumkin. Gazlarni benzinsizlantirishning absorbsion usulida yutilayotgan

uglevodorodlar absorbent bilan kimyoviy birikma hosil qilmay, desorbsiyada absorbentdan oson ajraladi.

Mazkur usulda gaz va yutuvchining faol kontaktini ta'minlash maqsadida absorberning balandligi bo'yicha ko'ndalang to'siqlar–barbotajli tarelkalarga joylashtirilgan. Gaz oqimini pastki tarelkadan yuqorigacha ko'tarilishida uning tarkibidagi og'ir uglevodorolar asta–sekin absorbentga yutiladi va absorber yuqorisidan to'yingan absorbent chiqariladi. To'yingan absorbent desorbsiyalash orqali desorber yuqorisidan gazli benzin chiqariladi, pastdan qayta tiklangan absorbent sovutilgan holda absorberga qaytariladi. Absorbsiya jarayoni harorati qancha past bo'lsa, absorbentlarni yutish qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi.

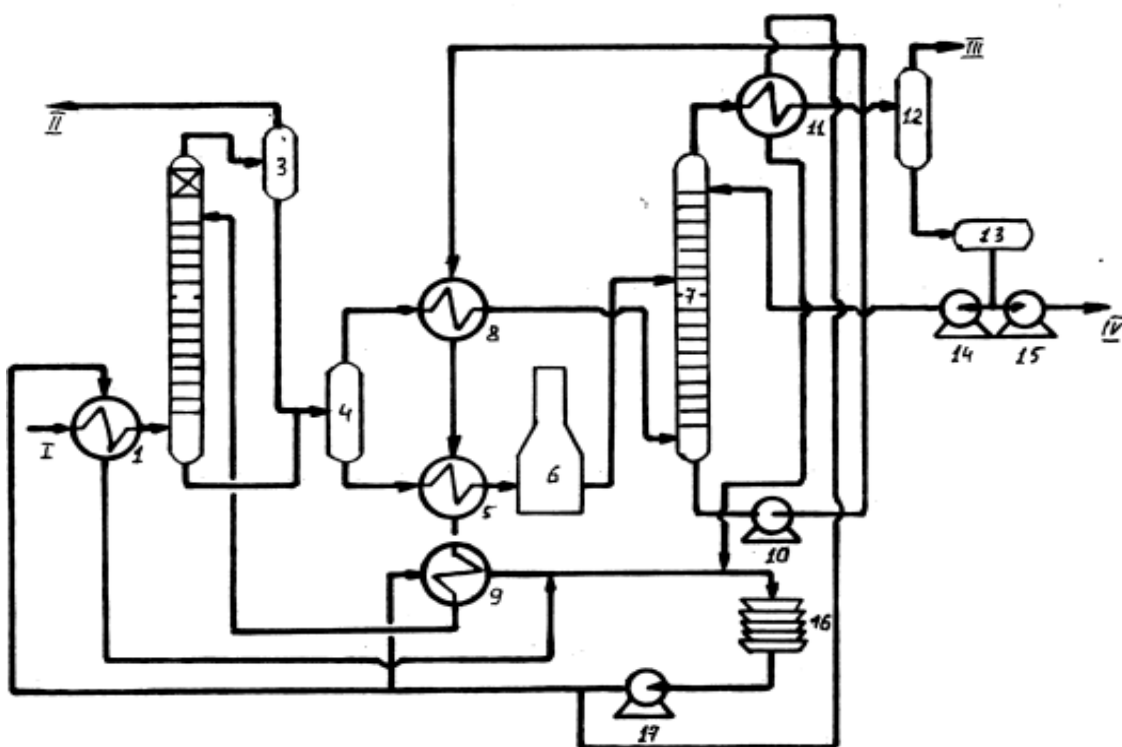
Absorbsiyada yutilayotgan gazlar miqdori bosim oshishi va harorat pasayishi bilan ortadi. Gaz komponentlarining molyar og'irligi qancha katta bo'lsa, xuddi o'sha suyuqlikka shuncha ko'p hajmda yutiladi.

Gazlarni benzinsizlatirishning absorbsion-desorbsion jarayonining prinsipl sxemasi 1.26-rasmda tasvirlangan. Dastlabki (xomashyo) gaz I absorber 1 ning quyi qismiga uzatiladi. Gaz yuqoriga ko'tarilish chog'ida absorber tarelkalaridan pastga oqayotgan absorbent bilan kontaklashib, modda almashinish natijasida gazdagi maqsadli komponentlar suyuqlikka o'tadi. Tozalangan gaz II absorberning yuqorigi qismidan, to'yingan absorbent IV esa quyi qismidan chiqariladi.

To'yingan absorbent gidravlik turbina 7 ga yetkazilib, nasos 3 ni harakatlantirib, foydali ish bajaradi. Natijada uning bosimi absorbsiya bosimidan desorbsiya bosimiga qadar pasayadi. So'ngra, to'yingan absorbent qizdirgich 5 da qizdiriladi va desorber 6 ning yuqorigi qismiga uzatiladi. Desorber 6 ning quyi qismiga qaynoq desorbsiyalovchi agent (o'tkir suv bug'i) VI kiritiladi. To'yingan absorbent qizishi natijasida desorbsiya jarayoni sodir bo'ladi. Bug'langan maqsadli komponentlar V desorberning yuqorigi qismi orqali, regenerirlangan absorbent esa quyi qismi orqali chiqariladi. Regenerirlangan absorbent issiqlik almashtirgich 5 da issiqligi rekuperatsiyalangach nasos 3 yordamida oraliq sig'im 4 va sovutkich 2 orqali absorber 1 ga qayatriladi.

Gazlarni tozalashda $1 m^3$ gazdagi og'ir uglevodorodlar miqdori 200

haydalib, issiqlik almashtirgichlar 8 va 5 da o'zining issiqligini bergach hamda suvli sovutkich 9 da sovutilgach jarayonga qaytariladi. Bug'li faza desorber 7ning yuqorigi qismidan kondensator-sovutkich 11 ga o'tib, ajratishga separator 12 ga jo'natilib, C_1 va C_2 uglevodorodlari oqimi III mahalliy ehtiyojlar uchun chiqariladi. Gaz benzini esa reflyuks sig'imi 13 ga yig'ilib, nasoslar 14 va 15 yordamida qisman desorberga sug'orish uchun beriladi. Qolgan qismi esa oqim IV bo'ylab, tovar mahsulot sifatida chiqarib olinadi. Sovutkichlar 1, 9 va 11 uchun sovituvchi agent sifatida nasos 17 yordamida sirkulyatsiyalanuvchi va 16 gradirnyada sovutiluvchi kimyoviy tuzsizlantirilgan suv ishlatiladi.



1.27-rasm. **Gazlarni moyliabsorbtsion usulda benzinsizlantirish qurilmasiprinsipial sxemasi.**

1, 9, 11-sovutkich; 2-absorber; 3-gaz separatori; 4-shamollatkich; 5, 8- issiqlik almashtirgich; 6-o'choq; 7-desorber; 10, 14, 15, 17-nasoslar; 12-separator; 13-reflyuks sig'imi; 16-gradirnya.

Sinovlar shuni ko'rsatadiki, absorbent qancha yengil bo'lsa, buning uchun yanada qat'iy sharoitlar talab qilinsada, bundan tashqari desorberdagi yuqotilish katta bo'lsa ham jarayon shuncha yuqori selektivlikda kechadi. Shu sababli, oxirgi vaqtlarda moy bu kabi

qurilmalarda dizel yoqilg'isi, barqaror kondensat va hatto reaktiv yoqilg'iga almashtirilib, aborberdagi harorat $10-30^{\circ}S$ harorat va $35-70 atm$ bosimda gaz benzinidagi C_3H_8 ning ajralish darajasini $40-50\%$ gacha, C_4H_{10} ni esa $95-100\%$ gacha yetkazish imkonini beradi.

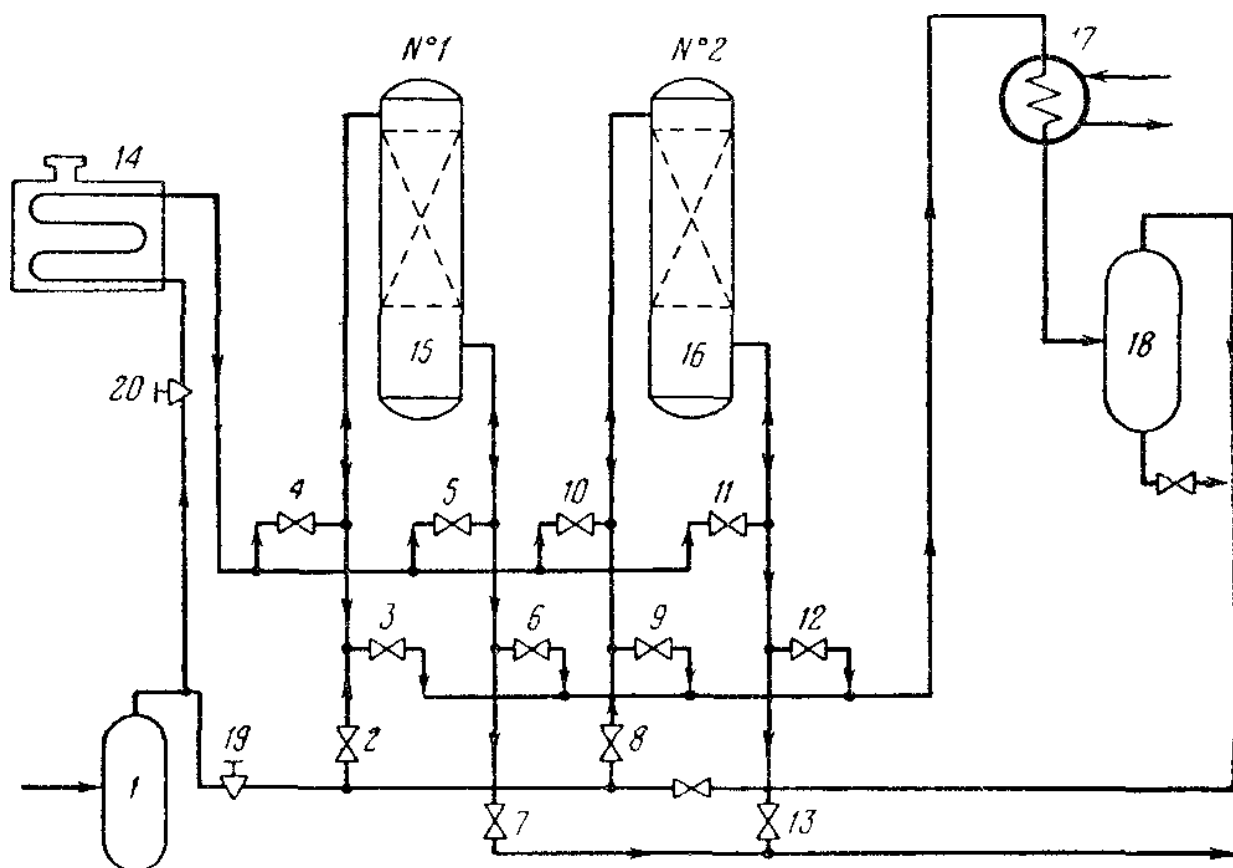
Ilgari bunday natijalarni adsorbsion usulda qo'lga kiritishning imkoni bo'lmagan.

Adsorbsion usul

Benzinsizlantirishning adsorbsiyalash usuli C_3H_8 yuqori uglevodorodlar miqdori 50 dan $100 g/m^3$ gacha bo'lgan neft gazlarini qayta ishlashda qo'llaniladi. U adsorbentlar yuzasiga bug'lar va gazlarni yutilishiga asoslangan. Adsorbent sifatida odatda aktivlangan ko'mirdan foydalaniladi. Bunda adsorbent gazdagi og'ir uglevodorodlar asta-sekinlik bilan to'yinadi. Yutilgan uglevodorodlarni haydash va adsorbentni qayta tiklash uchun o'ta qizdirilgan suv bug'i bilan ishlov beriladi. Adsorbentdan haydalgan suv va uglevodorod bug'lari aralashmasi sovutiladi va kondensatsiyalanadi hamda olingan beqaror benzin osongina suvdan ajratiladi. Adsorbsiyalash qurilmalari barpo etish xarajatlarining qimmatligi bilan tavsiflanadi (1.28-rasm).

Adsorbsiyalash jarayonlari qo'llanilishidagi kamchiligi ularning davriy ishlashidir.

Gaz xomashyosi separator (chang tutkich) 1 dan o'tkazilish orqali, tomchilisuyuqliklar va mexanik qo'shimchalardan tozalangach, quritish va benzinsizlantirish uchun adsorber 15ga jo'natiladi. Quritilgan va benzinsizlantirilgan gaz adsorberdan magistral quvuruzatkichga uzatiladi. Bu vaqtda adsorber 16 regeneratsiya va sovish siklida bo'ladi. Belgilangan davrgacha ishlagan adsorber 15 ni regeneratsiyaga o'tkazish sovutish sikli tugatilgan adsorber 16 ni desorbsiyadan adsorbsiyaga o'tkazish bilan birgalikda amalga oshiriladi. Regeneratsiyalash uchun gaz separator 1 dan keyin rostlash shtutseri 19 gacha olinib, o'choq 14 ga yo'naltiriladi. O'choq 14 da $180 - 200^{\circ}S$ gacha qizdirilgan regeneratsiya gazi desorbsiya sikliga o'tkazilgan adsorber 15 ga adsorbentni regeneratsiyalash uchun uzatilib, suv bug'i va suyuq uglevodorodlarga to'yingan holda sovutkich 17 ga uzatiladi.



1.28-rasm. **Gazlarni adsorbsiyalash usulida quritish va benzinsizlantirish qurilmasining texnologik sxemasi**

1-separator (chang tutkich); 2–13-klapanlar; 14-qizdiruvchi o'choq; 15,16- adsorberlar; 17-sovutkich; 18-separator; 19,20-shtutserlar

Sovutish hisobiga separator 18 da regeneratsiya gazidagi hosil bo'lgan kondensat ajratilib, shtutser 19 orqali umumiy oqimga qaytariladi. Sikl davomiyligi adsorbentdan namlikni to'liq ajralishni hisobga olgan holda 8, 16 va 24 soatni tashkil etishi mumkin. Sikl yakunida adsorber adsorbsiyaga qayta ulansa, ikkinchisi esa regeneratsiyaga to'xtatiladi. Adsorbent sifatiga bog'liq holda uning xizmat davri 3 – 6 yilni tashkil etadi.

Yo'ldosh gazlarni fraksiyalarga ajratish

Neftdan ajralib chiqqan gazlar (yo'ldosh gazlar)ni fraksiyalarga ajratish jarayonini amalga oshirishdan maqsad, neftni qayta ishlashda chiqayotgan gaz tarkibidagi yengil uglevodorodlarni alohida komponent holida ajratib olish yoki yuqori tozalikdagi uglevodorod fraksiyasini ajratib olish.

Mazkur jarayonga xomashyo sifatida neftni qayta ishlash tizimlaridan ajralib chiqayotgan gaz fraksiyalari yoki stabilizatsion

kolonnalarda ajratib olinayotgan yengil uchuvchi fraksiyalardan tashkil topgan suyuqlik fazasi beriladi.

To'yingan gazlarni fraksiyaga ajratishda quyidagi mahsulotlar olinadi:

1. Etan fraksiyasi – piroliz jarayoni uchun xom ashyo va moylarni

deparafinastiya qilishda sovituvchi agent sifatida qo'llaniladi;

2. Propan fraksiyasi – piroliz jarayoni uchun xom ashyo, yoqilg'i yoki sovituvchi agent sifatida qo'llaniladi;

3. Izobutan fraksiyasi - sintetik kauchuk ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida qo'llaniladi;

4. Butan fraksiyasi – yoqilg'i gaz yoki sintetik kauchuk ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida qo'llaniladi. Qish mavsumida avtomobil benziniga benzin bug'ining talab qilingan bosimini hosil qilishni osonlashtirish maqsadida, ma'lum miqdorda aralashtiriladi.

5. Izopentan fraksiyasi – izopren kauchugi ishlab chiqarish uchun xom ashyo, yuqori oktan sonli benzina komponent sifatida kullaniladi.

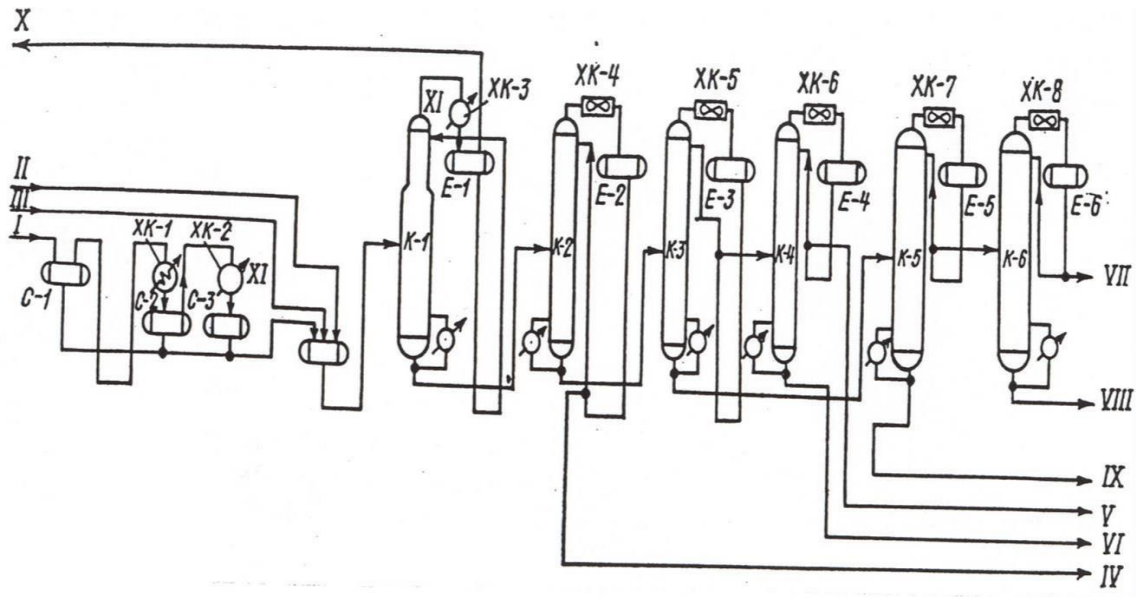
6. Pentan fraksiyasi – izomerizastiya va piroliz jarayonlari uchun xom ashyosifatida kullanadi.

To'yinmagan gazlarni fraksiyalashda quyidagi mahsulotlar olinadi.

1. Propan-propilen fraksiyasi - neft kimyosi mahsulotlari ishlab chiqarishda va polimerizastiya jarayonlari uchun xom ashyo hisoblanadi;

2. Butan-butilin fraksiyasi - bu fraksiya ham neft kimyosi mahsulotlari ishlab chiqarish va polimerizastiya jarayoni uchun xom ashyo sifatida qo'llaniladi.

Gazlarni fraksiyalarga ajratishning bir qancha usullari mavjud bo'lib, fraksiyalash usulining tanlovi gazli xomashyo turi, uning komponent tarkibi, ajratiladigan fraksiya va komponentlar turi va sofligiga bog'liq holda amalga oshiriladi. Gazlarni fraksiyalarga ajratishning absorbsiya – rektifikatsiyalash usuli quyida keltirilgan (1.29-rasm).



1.29-rasm. Gazni fraksiyalash texnologik tizimi:

I-xomashyo; II-rektifikatsiyalash tizimidagi barqarorlashtirish kolonnasida ajralgan gaz; III-katalitik reforming tizimidagi barqarorlashtirish kolonnasida ajralgan gaz; IV-propan fraksiyasi; V-izobutan fraksiyasi; VI-butan fraksiyasi; VII-izopentan fraksiyasi; VIII-pentan fraksiyasi; IX-C₆ va undan yuqori fraksiyalar; X-quruq gaz; XI-ammiak.

Neftni qayta ishlash zavodlarida absorbsion – gazfraksiyalash va kondensatsiya – rektifikatsion gazni fraksiyalarga ajratish tizimlari mavjud. Absorbsion gazfraksiyalash tizimida gaz aralashmasi absorbsiya usulida dastlab yengil va og'ir fraksiyalarga ajratilib, so'ngra ular rektifikatsiyalash usulida aloxida komponentlarga ajratiladi. Ikkinchi usulda esa gaz qisman yoki tula kondensatsiyalanib, so'ngra rektifikatsiyalash usulida zarur komponentlarga ajratiladi. Mazkur texnologik tizimda kondensatsiya - rektifikatsion usulda gazni fraksiyalash yoritilgan. Ushbu tizimda jarayon quyidagicha amalga oshiriladi.

Neftni rektifikatsiyalash tizimida ajralib chiqqan gaz dastlab tozalash qurilmalariga berilib, tozalangan gaz StK-1 kompressor yordamida siqilib XK-1 va XK-2 kondensator-sovitgichlarda sovutiladi va kondensatsiyalanadi. Kondensat barqarorlashtirish kolonnasidan olinayotgan yengil uchuvchi komponent bilan aralshtiriladi va K-1 kolonnaga beriladi. Kolonna yuqorisidan chiqayotgan metan, etan va kam miqdordagi propan gazlari XK-3 da ammiak yordamida sovutilib

qisman qayta kondensatsiyaladi. Kondensat kolonnaga qaytarilib gaz faza aloxida chiqarib olinadi. Kolonna ostida yig'ilgan suyuqlik esa K-2 depropanizatorga uzatiladi va unda propan fraksiyasi va C_4 va undan yuqori uglevodorodlar aralashmasiga ajratiladi. K-2 kolonnadan suyuq fraksiya K-3 debutanizatorga uzatiladi va unda butan va izobutan aralashmasi gaz holida yengil benzin fraksiyasiesu suyuqlik holida ajratib olinadi. Butan – izobutan aralashmasi K-4 kolonnaga berilib izobutan va butanga ajraladi. Yengil benzin fraksiyasi K-5 kolonnaga berilib, unda rektifikat holida pentanlar aralashmasi, qoldiqda esa C_6 va undan yuqori uglevodorodlarga ajraladi.

Pentanlar aralashmasi K-6 kolonnaga berilib pentan va izopentan fraksiyalariga ajraladi (1.6-jadval).

1.6-jadval. Neftni rektifikatsiyalash tizimidagi texnologik rejim

Rektifikatsion kolonnalar	Kolonna pastining harorati, °C	Kolonna yuqorisining harorati, °S	Bosim, kgs/sm ²
K-1	100-115	25-30	26-28
K-2	145-155	62-68	12-14
K-3	80-85	58-65	20-22
K-4	120-125	65-70	10-12
K-5	95-100	75-80	3,0-4,0
K-6		78-85	3,5-4,5
Xomashyoni berish tizimi	–	–	14

Fraksiyalarga ajralishi kerak bo'lgan gaz (H_2S dan tozalangan gaz) 1-kompressor yordamida 4 atm. bosimgacha siqiladi, 2-sovutkichda sovitiladi, keyin gaz 3-separatorga yuboriladi, undan keyin u 17–18 atm. gacha siqish uchun 4- kompressorga uzatiladi. U 5-sovutkichdan o'tib, 6-gaz separatorga keladi, unda gaz kondensatidan ajraladi. Keyin 30 –35 °C ga ega gaz 7-absorberni pastki qismiga keladi. Absorberda $P= 14–16 atm.$ da ushlab turiladi. Yuqori qismidan absorbent beriladi. Absorberni yuqori qismida harorat $T= 30 °C$, pastki qismida esa 45 °C ni tashkil etadi. Absorberdan CH_4 va H_2 iborat gaz yana 8-absorberga uzatiladi. To'yingan absorbent 7-absorberni pastki qismiga o'z yo'nalishi bo'yichaharakatlanib tushadi va u 9-desorberga uzatiladi. Desorberda $P=$

10 –11 *atm.* desorberni pastki qismida $T= 110\text{ }^{\circ}\text{C}$, yuqori qismida esa harorat 35°C ga teng.

Desorberni yuqori qismidan etan–etilen fraksiyasi 10-tozalagichga yuboriladi. Bunda H_2S gazi $NaOH$ bilan tozalanadi. $NaOH$ sirkulyatsiyasi 12-nasos yordamida amalga oshiriladi. Etan – etilen fraksiyasi 12-kolonnada suv bilan yuvilgandan keyin kompressor yordamida siqilib qayta ishlashga yuboriladi.

Desorberni pastki qismidan yengil uglevodorodlarga ajratilgan mahsulot 13-nasos bilan issiqlik almashtirgich 14 ga uzatiladi va u 15- propan kolonnasiga beriladi. Bu kolonnada propan – propilen uglevodorodlari C_4 va undan yuqori uglevodorodlardan ajratiladi. Kolonnani pastki qismi harorati $T= 140 -180\text{ }^{\circ}\text{C}$, bosimi $P= 16-17\text{ atm.}$ teng. Kolonnani yuqori qismidan propan – propilen fraksiyasi 16-sovutkich kondensatorga tushadi, bunda u $20 -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha sovutilib va 17-yig'gichga keladi. Kolonnani yuqori qism harorati $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratda ushlab turish uchun propan – propilen fraksiyasini bir qismi 8-nasos yordamida kolonnaga yuboriladi. Pastki qismidan esa chiqayotgan mahsulot butan – butilen, pentan fraksiyalarini olish uchun ajratiladi.

Absorbsiya va rektifikatsiya su`niy sovutkich ishlatmasdan propan – propilen fraksiyasini $80 - 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ bo`lib – $90 - 95\%$, pentan – 98% dan yuqori miqdorda olish mumkin. Etan–etilen fraksiyasidagi etilenga talab katta bo`lgani uchun ularni ajratishga e`tibor berilmoqda.

Uglevodorod qismlarga ajratiladigan gaz $35-45\text{ atm.}$ bosim ostida 1-issiqlik almashtirgichdan o`tib, 2-metan kolonnasiga keladi. Bunda CH_4 va H_2 boshqa uglevodorodlardan ajraladi.

CH_4 va H_2 fraksiyasi kolonnani yuqori qismidan chiqib, etan – ammiakli 3-sovutkich sistemasidan o`tib, 1-issiqlik almashgichga keladi.

Kolonnani yuqori qismidagi harorat va bosim: $T=98 -100\text{ }^{\circ}\text{C}$, pastki qismi $P= 38 -42\text{ atm.}$ Kondensat etan–etilen va boshqa uglevodorodlar kolonnani pastki qismidan chiqib, 4-etan kolonnasiga o`tadi. Bu kolonnada bosim $P= 25-30\text{ atm.}$ Harorat yuqori qismida $T=-5 (-10)^{\circ}\text{C}$, pastki qismi $T= 86- 95\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kolonnani yuqori qismidan chiqqan etan – etilen fraksiyasi 5- kondensatorda suyuqlanib yig'gich 6 ga keladi. Uning bir qismi 7-nasos yordamida kolonnani to`yintirish (sovuq oqim hosil qilish) uchun olinadi, qolgan qismi etilen

kolonnani to'yintirish uchun olinadi, qolgani 8-etilen kolonnasiga yuboriladi. Kolonna 8 ni yuqori qismidan etilen, pastki qismidan etan olinadi. C_3 va undan yuqori uglevodorodlar etan kolonnasini pastki qismidan 10-propan kolonnasigaberiladi. Bu kolonnani yuqori qismidan propan – propilen fraksiyasi olinadi. C_4 vaundan yuqori uglevodorodlar kolonnani pastki qismidan olinib 14-butankolonnasiga uzatiladi.

Tabiiy gazlarni fraksiyalarga ajratish qurilmasi

Gazni fraksiyalash qurilmalari (GFQ) to'yingan va to'yinmagan gazlarning qurilmalariga, gazdan maqsadli komponentlarni ajratib olish sxemasining turiga qarab bo'linadi. To'yingan (I) va to'yinmagan (II) gazlarni barqarorlashtirishning borishi (1.7.-jadval).

1.7.-jadval. To'yingan va to'yinmagan gazlarni barqarorlashtirishning ko'rsatkichlari.

<i>Kelib tushdi</i>	Qiymatlar
AT va AVT ni barqarorlashtirish gazi va galovkasi	72,5 -
Katalitik rifortning stabilizasiyalash borish	27,5
<i>Gaz va stabilizasiyalash borish:</i>	
Termik krekingning	- 25,5
Kokslanishniki	- 28,5
Katalitik krekingniki	-46,0
Jami	100,0
<i>Hosil qilingan</i>	Qiymatlar
Quruq gaz	4,8 30,5
Fraksiyalar:	
Propanli	24,5
Propan –proilenli	- 25,5
Izobutilenli	14,6 -
Butanli	36,8 -
Butan –butilinli	-37,5
C_5 va yuqori	19,3 6,5
Jami	100,0

1.30-rasmda kondensatsiyalash, kompresslash va rektifikasiyalash jarayonlari qo'llaniladigan to'yingan gazlarni GFQ ning texnologik

sxemasi keltirilgan. Xom ashyo bo'lib birlamchi haydash qurilmasida gaz birlamchi haydash, riforling va gidrojarayonlarning qurilmalaridan stabilizasiyalash boshi xizmat qiladi.

Neftni birlamchi qayta ishlash qurilmalaridan gaz separator 1 orqali kompressor 5 bilan siqish uchun yetkazib beradi 129°S gacha qizdiradilar. Siqilgan gaz kondensator –sovutgich 34 va 35 larda kondensatsiyalanib so'ngra, 34 da sovutish va kondensatsiya 40°S da 35 da esa 4°S da tugaydi. Kondensatsiyaning har bir bosqichida keyin gaz suyuqlikli aralashmani separator 2 va 3 larda gaz va suyuqlikka ajratiladi.

Separator gazli kondensat birlamchi haydash, riforling va gidrojarayonning qurilmalaridan stabilizasiyalash boshi bilan kolonna 15 ga rektifikasiyalashga yetkazib beriladi.

Deetanizator deb ataladigan kolonna 15 da yuqoridagi mahsulot metan va etan pastdagisi esa deetanlashgan fraksiya. Deetanizatorning yuqorisidagi mahsulotni ammiak bilan sovutadilar va qurilmadan chiqarib yuboriladi. Deetanlashgan fraksiyani kolonna 15-dan depropanizator 16 ga yuboriladi, uning yuqorisidagi mahsulot bo'lib propanli fraksiya pastdagisi depropanlashgan fraksiya. Yuqoridagi mahsulotni havoli kondensator sovutgich 29 da kondensatsiyalangandan va oxirgi sovutgichda sovutilgandan keyin ishqoriy tozalashga duchor qilib qurilmadan chiqarib yuboriladi. Pastdagi mahsulotni deprotonizator 16 dan debutanizator 17 ga yetkazib beriladi. Kolonna 17 ning rektifikatsiya bo'lib butan va izobutan aralashmasi, qoldiq bo'lib esa debutanlashgan yengil benzin hisoblanadi. Dektifikatni kondensator–sovutgich 30 da kondensatsiyalaydilar, so'ngra ajratish uchun deizobutanizator 18 ga yuboriladi. Kolonna 17 dagi qoldiq depentanizator 20 ga o'tadi. Butanli kolonna 18 butanlar aralashmasini normal butan va izobutanga ajratish uchun xizmat qiladi, kolonna 20 (depentanizator) esa pentanlarning gazli benzinni ajratish uchun mo'ljallangan pentanlarni esa denzopentanizator 21 da rektifikasiyalanadi.

Depentalizatorning pastdagi mahsuloti–gaz benzinini (C_6 va undan yuqori) qurilmadan chiqarib yuboriladi. 1.7.1.-jadval da GFQ kolonnasining texnologik rejimi keltirilgan.

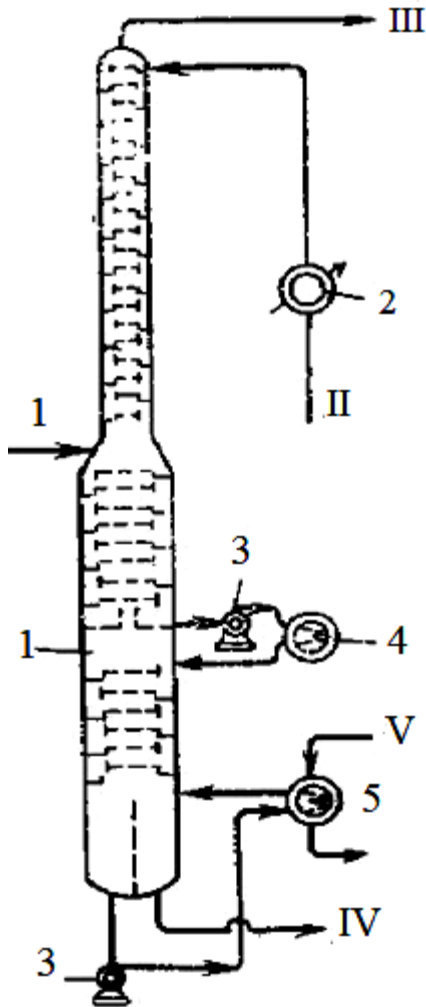
1.7.1.-jadval. GFQ kolonnasining texnologik rejimi

Apparat № 3.9- rasmga qarang	Rektifikasion kolonna	Bosim, MPa	Harorat, °C	
			yuqorisiniki	Pastiniki
15	Deetanizator	2,6-2,8	25-30	110-115
16	Depropanizator	1,2-1,4	62-68	145-155
17	Debutanizator	2,0-2,2	58-65	110-115
18	Deizobutanizator	1,0-1,2	65-70	80-85
20	Depentanizator	0,3-0,4	75-80	120-125
21	Deizopentanizator	0,35- 0,45	78-85	95-100

Agar gaz metanga boy bo'lsa, bu hol masalan termik kreking va kokslanishga xos unda bayon etilgan GFQ uncha yaramaydi. Bu holda birinchi kolonna (deetanizator) ning sug'orish idishiga metanning yuqori parsial bosimi tufayli gazning hatto qisman kondensatsiyalanishga erishib bo'lmaydi. Kolonna faqat bug'latgichday ishlaydi va gazni fraksiyalash sxemasiga metan-etanli fraksiyani dastlabki adsorbsion ajratib chiqarish nuqtasini kiritish zarur, ya'ni gazni adsorbsion –rektifikatsion sxema bo'yicha ajratish.

Ko'pgina zavodlarda gazlarni ajratish sxemasiga fraksiyalovchi absorber-desorber qurilmasi (1.31-rasm) keltirilgan. Absorber-desorber deb nomlanuvchi qurilma mujassamlovchi kolonna bo'lib, yuqori qismidan sovuq adsorbent kiritiladi, pastki qismidan issiqlik ta'minlanadi. Gaz qurilmaning o'rta qismiga beriladi. Odatda qurilma 40 – 50 ta terelka bilan jihozlangan bo'lib, ular absorbsiya va desorbsiya bo'limlari o'rtasida tahminan teng taqsimlangan. Gaz vasuyuq faza ko'p pog'onali to'qnashuv natijasida gazni og'ir qismi adsorbentga yutiladi va pastga to'yingan adsorbent oqib, qaynoq bug' orqali desorbsiyalanadi. Natijada fraksiyalanuvchi kolonna yuqorisidan C₁–C₂, kolonna pastki qismidan esa to'yingan adsorbent bilan C₃–C₄ uglevodorodlari chiqariladi.

Fraksiyalovchi absorberdagi bosim odatda 12– 20 at da saqlanadi. Bosim oshirilishi bilan gaz komponentlari yutilishi ortadi, ammo propanni yutilishi kamayadi va bu vaqtda etanni absorbsiyasi ma'lum darajada ko'payadi.



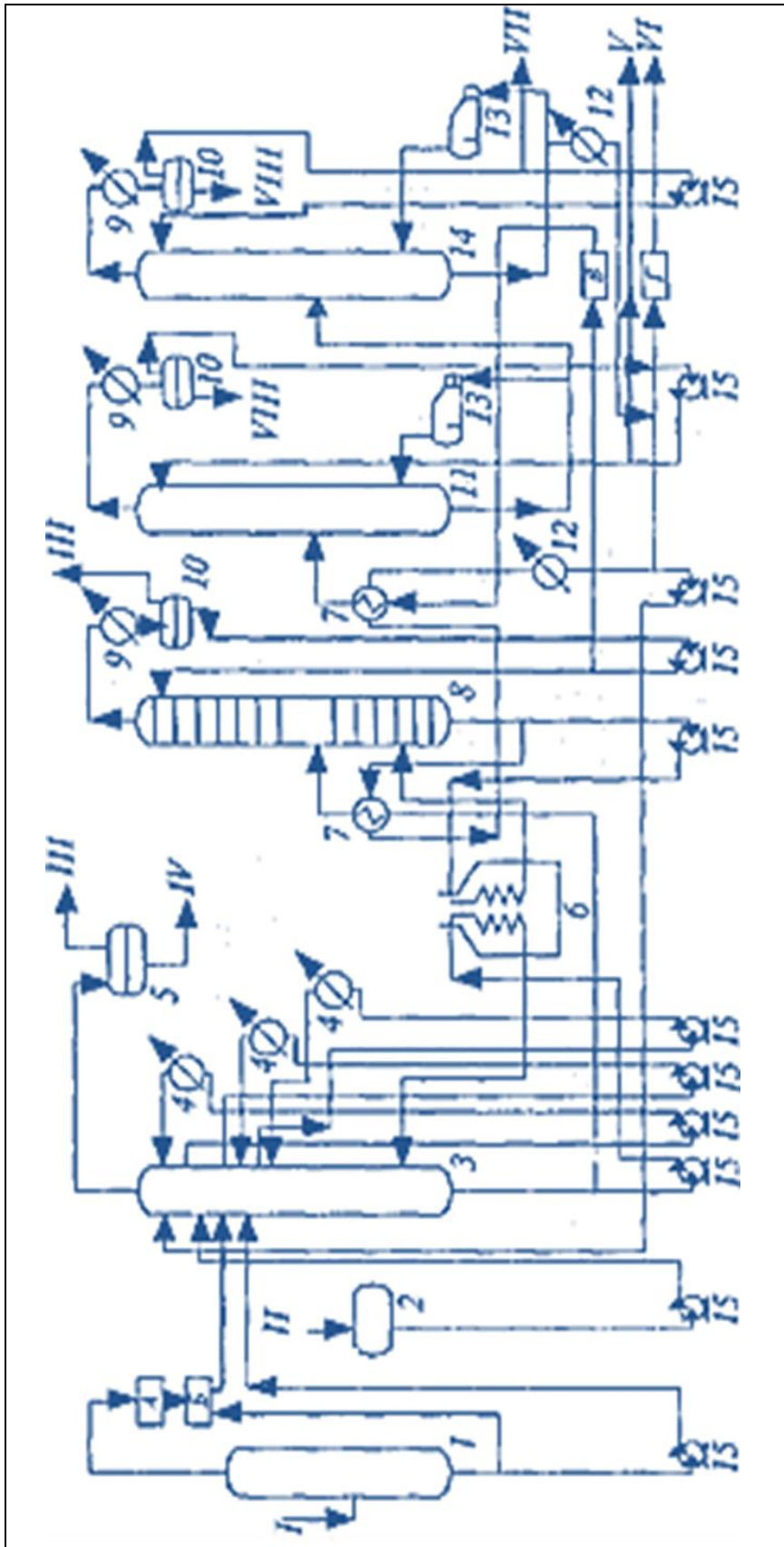
1.31-rasm. **Fraksiyalovchi absorber-desorber qurilmasi:**

I- kolonna; 2,4- absorbent sovitkichlari; 3-nasoslar; 5-riboylar.

I-boyitilgan gaz; II-absorbent; III- quruq gaz; IV- to'yingan absorbent; V-yuqori bosimdagi bug'.

1.32-rasmda to'yinmagan uglevodorod gazlarning AGFQsi texnologik sxemasi keltirilgan, u yerda kondensatsiya, kompressorlash va reftifikatsiyalashdan tashqari gazlarning absorbsion ajratish usuli ham qo'llaniladi. Shuning uchun qurilmaning nomiga A harfi qo'shiladi va qurilmani AGFQ deb ataladi.

Qurilma katalitik va termik kreking benzinini stabilisatsiyalash, gazni vodorod sul'fiddan tozalash, gazdan C₃–C₄ uglevodorodlarni ajratib olish, bu uglevodorodlar aralashmasini propan–propilenli va butan–butilenli fraksiyalarga bo'lish uchun mo'ljallangan



1.32-rasm. Absorbtsion – rektifikatsion turdagi gazni fraksiyalarga bōluvchi qurilma (AGFQ) ning prinsipial sxemasi: 1 – tomchini urib yemuruvchi ; 2 – 10 – idishlar; 3 – fraksiyalarga boʻluvchi absorber; 4 – aylanib turuvchi sugʻorish sovitgichlari; 5 – gaz separatori; 6 – nayli pech; 7 – issiqlik almashtirgich; 8 – stabilizator; 9 – kondensator – sovutgichlar; 11 – propanli kolonna; 12 – sovutgichlar; 13 – riboylerlar 14 – butanli kolonna; 15 – nasoslar; A – gazni monoetanolamin bilan tozalash bloki; B – kompressor xonasi; V -stabilizatsiya otganini tozalash va quritish bloki; G – barqaror benzinni ishqorlash bloki; I – yogʻ li gaz; II – barqaror boʻlimgan benzin; III –quruq gaz; IV – kondensat; V – propan – propilenni fraksiya; VI – barqaror benzin; VII – butan – butilenli fraksiya VIII – suv.

Asosiy apparatlar bo'lib fraksiyalarga bo'luvchi absorber 3, stabilizatsion kolonna 8, propanli ustin 11 va butanli ustin 14 hisoblanadi.

Yog'li gaz gaz separatoridan tomchi 1 ning yuqorisidan monoetanolamnil bilan tozalash bloki A ga va kompressor bloki B ga kelib tushadi. So'ngra uni kompressor yordamida gaz fraksiyalovchi absorber 3 ga yetkazib beriladi, shuyerning o'ziga sug'orish sifatida nasos yordamida beqaror benzin idish 2 ning pastidan hamda yog'li gazni kompreslash natijasida hosil bo'lgan kondensat (gazni kiritish joyidan yuqoriroqda) va tomchi tutkich 1 dagi suyuqlik yetkaziladi.

Absorber 3 ning yuqorisiga yetkazib berilayotgan asosiy absorbent bo'lib idish 2 dagi barqaror bo'lmagan benzin xizmat qiladi olib ketilayotgan beqaror benzinni yuvish uchun qo'shimcha ravishda barqaror benzinni uzatiladi (bir nechtalikopcha yuqoriroq). Absorberda absorbsiyaning issiqligini ajratib olish uchun aylanib turadigan sug'orishning uchta konturidan tarkib topgan sistema mavjud aylanib turadigan oqimlar suvli sovutgichlarda sovutiladi va yuqorida joylashgan likopchaga qaytarib yuboriladi. Quruq gaz gaz separatori 5 dan o'tkazilib, u yerda kondensatning ma'lum miqdorini ajratib olib, zavodning gaz tarmog'iga chiqarib yuboriladi.

Deetanlashtirilgan benzinni yutilgan C_3-C_4 fraksiyalar bilan issiqlik almashtirish 7 da qizdirilib, barqarorlashtirish kolonna 8 ga jo'natiladi, bu kolonnaning vazifasi benzinni debutanlashdan iborat. Pech 6 (ikki seksiyali) kolonna 3 va 8 lar uchun riboyler bo'lib hisoblanadi. Barqaror benzin issiqlik almashtirgich 7 orqali o'ta turib o'zining issiqligini barqaror bo'lmagan benzin va propanli kolonnaning xom ashyosiga berib, sovutgich 12 da sovutiladi va ishqorlash bloki G ga jo'natiladi. Barqarorlashtirilgan haydalmani sovutgich – kondensator 19 da kondensatsiyalab, sig'im 10 dan qisman sug'orish uchun kolonna 8 ga yetkazib beriladi; haydalmaning balans miqdorini blok V ga monoetanolning hamda ishqor eritmasi bilan tozalashga va dietilenlikol bilan quritishga uzatiladi. So'ngra asosan C_3-C_4 fraksiyalardan tarkib topgan haydalma kolonna 11 ga propanpropenli fraksiyani ajratishga yo'naltiriladi, bu fraksiyani kolonnaning yuqorisidan kondensatsiya va sovutishdan keyin qisman

sug'orishga yuboriladi, balans miqdori esa qurilmadan chiqarib yuboriladi. Qoldiq kolonna 11 dan kolonna 14 ga uzatilib, u yerda butan–butilenli fraksiyani og'irroq qoldiqdan ajratish amalga oshiriladi. Bu qoldiqni sovutgich 12 orqali barqaror benzinning oqimiga qo'shib qo'yiladi. Kolonna 11 va 14 larning pastidan harorat uncha katta bo'lmasligi sababli ularning qizdirilishini bug'li riboylerlar 13 bilan amalga oshiriladi. Propan –propenli fraksiyaning tozaligi 96 % , butan–butilenliniki 97 %;potensialdan olingan tegishli ravishda 82 va 95 %; quruq gaz C_4 fraksiyasiningfaqatgina 0,3 % ini va 90 % ga C_2 gacha bo'lgan fraksiyalardan tarkib topgan.

Odatda to'yinmagan gazlarning rektifikasiyalash blokiga C_3 va C_4 frak-siyalarning ajratib chiqarilishi keyinchalik ularni to'yingan va to'yinmagan qismga ajratmaslik amaliyotda qo'llaniladi. Agar NQIZ da polipropilenni olish bilan boradigan polimerlanish yoki propan-propilenli fraksiyani alkillash xom ashyosining komponenti sifatida qo'llash ko'zda tutilgan bo'lsa unda propilenga hamroh bo'lgan propan bu jarayonlarga zararli ta'sir ko'rsatmaydi.

1.8- jadval. *Absorbsion – rektifikasion turdagi gazni fraksiyalarga qurilmaning (AGFQ) texnologik rejimi*

Parametr	Rektifikasion kolonna (3.10-rasm)			
	3	8	11	14
Bosim, Mpa	1,35	0,93	1,73	0,59
Harorat, °S yuqorida	35	78	44	48
Harorat, °S pastda	130	218	107	106
Likopchalar soni	60	60	60	60
Flegma soni	-	2	3	3

I.7.§. Tabiiy gazlarni tashish va uzatish. Gazlarni tashish usullari

Neft va gazni tashish va uzatishga tayyorlash texnologiyasi.

Neft va gazni tayyorlash va qurilma mahsulotidan foydalanish (engil uglevodorodlarni ajratib olish chuqurligi va joylashish o'rni) sharoiti aniq shart va talablarga bog'liq holda shu jarayonni bajarishning prinsipial farq

qiluvchi yo‘nalishlari mavjud:

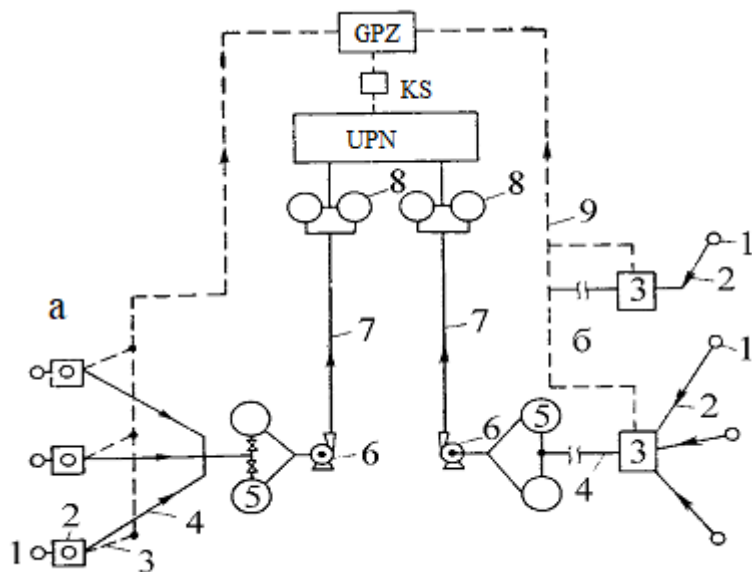
1. Separatsiya (ajratish) – neftdan engil fraksiyalarni bosimni kamaytirish, ba’zi hollarda qizdirib bir yoki ko‘p bosqichli bug‘latish yo‘li bilan fraksiyalarni ajratib olish.

2. Rektifikatsiya (parchalash) – neftni berilgan chuqurlik bo‘yicha ko‘p marotaba kondensatsiyalash va bug‘latish orqali uglevodorodlarni aniq ajratish.

Qolgan barcha usullar yuqorida ko‘rsatilgan asosiylarning umumlashgan ko‘rinishidir. Undan tashqari neftdan engil uglevodorodlarni ajratib olishning kam o‘rganilgan usuli mavjud bo‘lib unda neftni nisbatan quriq gaz bilan shamollatish.

Konlarda neft va gazni yig‘ish va tayyorlash tizimi alohida o‘lchash-ajratish qurilmasi 33 rasmda ko‘rsatilgan, 4.a.b rasmda neft, gaz va suvni yig‘ish tizimi alohida va guruhiy o‘lchash-ajratish qurilmalari uskuna va jihozlari mos ravishda ko‘rsatilgan.

O‘zi oquvchan yig‘ish tizimi alohida o‘lchash-ajratish qurilmasi (Rasm 1.33,a) quyidagi uslubda ishlaydi. Neft va gaz quduqdan 1, quduq usti yaqinida joylashgan AUK 2 ga tushadi. AUK da gazdan ajralgan neft va suv chiqazish quvuri 4 ga, va undan keyin yig‘ish tizimi rezervuarlari 5ga tushadi. Rezervuar 5dan neft nasos 6 yordamida neft yig‘ish kollektori 7orqali neftni tayyorlash qurilmasi (NTK) xom ashyo rezervuarlari 8 ga o‘zatiladi. Kon xududi reliefi taqazo qilsa ba’zi hollarda yig‘ish kollektori 7 ni ham o‘zi oquvchan qilish mumkin. Rezervuar 5 da neftdan tindirilgan suv kanalizatsiyaga tashlanadi yoki neft bilan birga (emulsiya holatida) NTK xom ashyo rezervuarlari 8 ga uzatiladi. Alohida o‘lchash qurilmasi (AUK) 2 traplarida neftdan ajratilgan gaz o‘z bosimi ostida gaz yig‘ish quvuri 3 orqali gazni kayta ishlash zavodiga (agarda GKIZ mavjut bo‘lsa), kon katta bo‘lsa kompressor stansiyasi orqali GQIZ ga, yoki kon extiyoji uchun o‘zatiladi.



1.33-rasm O‘zi oquvchan ikki quvurli neftni yig‘ish tizimi: a – alohida o‘lchash –ajratish qurilmasi (AUAK): 1 – quduqlar; 2 – alohida o‘lchash qurilmasi (AUK); 3 – gaz quvur o‘tkazgichlar; 4 – o‘zi oquvchan chiqazish chiziklari; 5 – xududiy germetizatsiyalanmagan rezervuarlari; 6 – nasos; 7 – yig‘ish kollektori; 8 – xomashyo rezervuarlari; b – guruhiy o‘lchash-ajratish qurilmasi (GUAK): 1 – quduqlar; 2 – o‘zi oquvchan chiqazish chiziqlari; 3 – guruhiy o‘lchash qurilmasi; 4 – o‘zi oquvchan yig‘ish kollektori; 5 – xududiy germetizatsiyalanmagan rezervuarlar; 6 – nasos; 7 – yig‘ish kollektori; 8 – xomashyo rezervuarlari; 9 – gazni yig‘ish quvuri

Neftni gazdan va suvdan ajratish

Separatorlarning vazifasi, tasnifi va tuzilishi. Neftni gazdan ajratish va suvdan ajratish turli separatorlarda quyidagi maqsadlar uchun qo‘llanadi:

1. Neftning gazini ajratish uchun va uni kimyo xomashyosi va yoqilg‘i sifatida foydalanish uchun

2. Neft-gaz oqimini aralashmasini kamaytirish uchun, bu bilan gidravlik qarshilikni kamaytiriladi.

3. Hosil bo‘lgan ko‘pikni yo‘qotish uchun.

4. Beqaror emulsiyada suvni neftdan ajratish uchun

5. Separatoridan neftni tayyorlash joyigacha titrashni kamaytirish uchun.

Neft konlarida separatorning vazifalari quyidagicha.

1. Vazifasi - o‘lchash va ajratish

2. Geometrik shakli va turishi jixatdan silindrik, sferik, vertikal, gorizontal.

3. Kuduqqa xizmat bo'yicha fontan, kompressor, nasos quduqlar uchun.

4. Asosiy kuch ishlatishi xususida, gravitatsion inersion, markazdan qochirma, ultratovushli.

5. ishchi bosim ko'ra: yuqori bosimli (64 atm dan yuqori), o'rta bosimli (25 atm), kam bosimli (6 atm), vaakumli

6. Ishlash bo'yicha individual va guruhli

7. Ish bosqichi bo'yicha birinchi, ikkinchi, uchinchi va sh.k.

Barcha turdagi har bir separator 4 qismdan iborat bo'ladi .

1. Asosiy ajratish bo'limi, neftni gazdan jadal ajratishga xizmat qiladi.

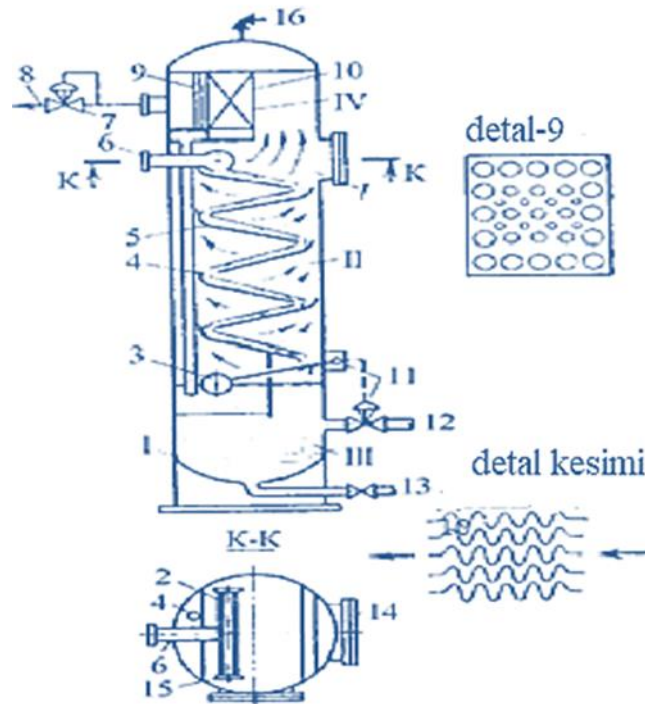
2. Cho'ktiruvchi bo'lim, bunda asosan gaz neftdan majburiy ajratiladi.

3. Neftni yig'uvchi bo'lim, separatorning pastida joylashgan.

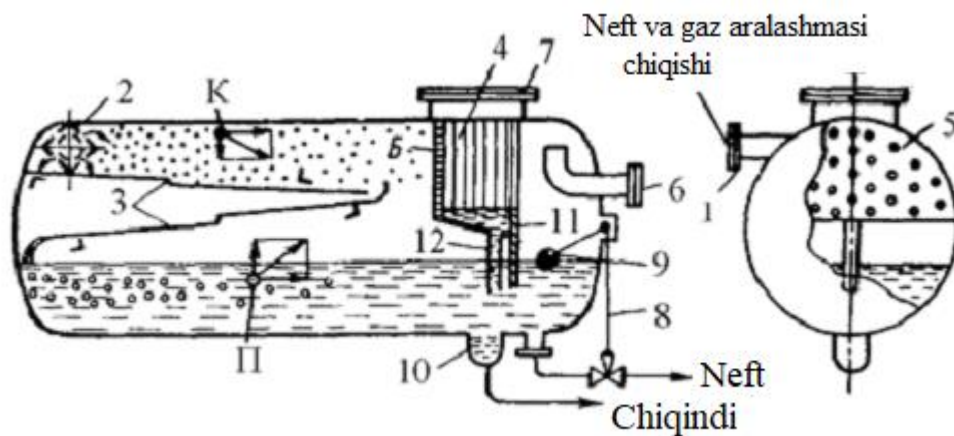
4. Tomchi yig'uvchi bo'lim, separatorning yuqori qismida joylashgan.

Yuqorida keltirilgan separatorlarning eng oson hisobga kiradiganlari gravitatsion, jalyuziylik va gidrotsiklon separatorlaridir.

1.34. rasmda vertikal separatorning umumiy ko'rinishi va kesimi keltirilgan bo'lib, unda suyuqlik zarralari gravitatsiya va inersiya kuchlari ta'sirida cho'kadi. Bu separatorning ish tartibi quyidagicha.



1.34. rasm Vertikal separator va uning qismlarining umumiy ko‘rinishi: I – asosiy ajratish bo‘limi; II – cho‘ktirish (tindirish) bo‘limi; III – Neftni yig‘ish bo‘limi; IV – tomchi to‘tib qolish bo‘limi; 1 – korpus (tana, govda); 2 – tarqatuvchi kollektor; 3 – so‘zgich; 4 – drenajnaya quviri; 5 – qiya tekisliklar; 6 – gazyuqlik aralashmasini kiritish; 7 – “o‘zigacha” bosim boshqargich; 8 – gazning chiqishi; 9 – pardali tomchi to‘tib qolishdagi gaz tezligini to‘g‘rilovchi to‘siq; 10 – pardali tomchi ushlab qolgich; 11 – sath boshqargich; 12 – Neftni chiqazish; 13 – cho‘kindi chiqindilarni chiqazish; 14 – lyuk; 15 – tiqinlar; 16 – asragich klapan



1.35-rasm Gorizontal separatorning umumiy ko‘rinishi va kesimi: 1 – neft gaz aralashmasini kiritish; 2 – dispergator; 3 – qiya

tekisliklar; 4 – tomchi ushlab qoluvchi jalyuzli brikmasi; 5 – gaz oqimini to‘g‘rilovchi to‘siq; 6 – gazning chiqishi; 7 – lyuk; 8 – sath boshqargich; 9 – so‘zgichli sath ushlab turgich; 10 – chikindilarni chiqargich; 11 – gaz yorib o‘tishiga qarshi to‘siq; 12 – to‘kish quvuri

Quvur 1 ga o‘zatilayotgan neftgaz aralashmasi gazni ajratuvchi 2 ga tushadi, bu erda neft gaz aralashmasi parchalanadi. Neftni parchalash neft va gaz tutashish yuzalari kengayishiga va natijada neftdan gazning jadal ajraladi, neftni gazdan chuqur ajratish aralashma separatorga kirishda quvurda ajralgan gazdan xoli bo‘lsagina amalga oshadi. Dispergatoridan (tarqatuvchidan) so‘ng gazdan tomchi holatdagi neft gravitatsiya kuchlari ta‘sirida egilgan tekisliklar 3 ga o‘tadi. Oqim tuzilishini o‘zgartirish uchun egilgan tekisliklarni zinasimon, arra tishi shaklda bo‘lishi maqsadga muvofiqdir.

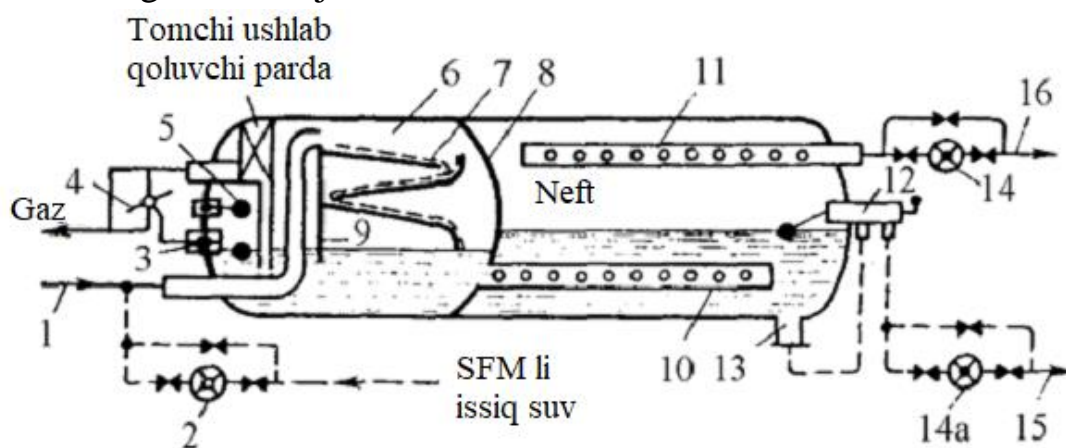
Tarkibida cho‘kishga ulgurmagan mayda neft zarralari mavjud bo‘lgan gaz o‘z oqim yunalishida jalyuzli birikma to‘siq 4 ga duch keladi, bu to‘siqda qo‘shimcha ravishda Neft zarralari ushlab qolinadi, jalyuzda ushlab qolingani suyuqlik plyonkasi hosil qilib pastga paddonga undan quvur 12 orqali separator suyuqlik sathi ostiga oqib tushadi. 4 - rasmda separatorning yuqori qismida K harfi bilan suyuqlik zarralari kattalashtirilgan o‘lchamda va unga ta‘sir etuvchi kuchlar, pastki qismida P harfi bilan gaz pufakchalari va unga ta‘sir etuvchi kuchlar ko‘rsatilgan.

1.36-rasmda dastlab suvdan ajratilgan neftni ajratuvchi blokli avtomatlashtirilgan separatorlardan bir rusumi (BAS-1-100) keltirilgan. Rusumning birinchi raqami toifa belgisi, ikkinchi raqam texnologik idish hajmini m^3 da bildiradi.

Dastlab suvni ajratish bo‘limining vazifasi suvni separator-deemulsatorga o‘tishining oldini olish va natijada shu suvni qizdirish uchun sarflanuvchi yonilg‘ini tejashdan iborat.

BAS quyidagicha ishlaydi. Neft, gaz va qatlam suvlari yig‘ish kollektori 1 orqali separatsiya bo‘limi 6 ga tushadi, bu bo‘limda suyuqlikdan gazni yaxshi ajralishi uchun sharoit yaratuvchi 3 ta egilgan tekislik 7 o‘rnatilgan. Neftni suvdan samarali ajratish uchun yig‘ish kollektori 1 ga sarf o‘lchagich 2 orqali NTQ sidan qaynoq suv kiritiladi. 6 chi bo‘limdan Neft qatlam suvi bilan birga (emulsiya) holatida oqimni tarqatuvchi 10 orqali suvni ajratish bo‘limga oqib o‘tadi. Suvni ajratuvchi

va separatsiya bo‘limi 6 to‘siq 8 bilan ajratilgan. Neft emulsiyasi va erigan gazning birgalikdagi oqim tarqatuvchi 10 va undan keyin suv qatlamidan oqib o‘tisha emulsiya parchalanishiga sharoit yaratadi. Asosan suvsizlantirilgan Neft yuqorida joylashgan teshikli quvur 11, sarf o‘lchagich 14 orqali NTQga yunaltiruvchi quvur 16 ga tushadi, neftdan ajralgan suv drenaj quvuri 13, sarf o‘lchagich 14a orqali STQ yunaltiruvchi quvur 15 tushadi. BAS ning bug‘ bo‘limida suv – neft fazalar sathi ajralishi avtomatik sath boshqaruvchi 12 yordamida ushlab turiladi. 6 bo‘limda zaruriy bosim o‘zgarishi gaz quvurida o‘rnatilgan zaslonka 4 ga tasir etuvchi sath boshqargich 3 yordamida ushlab turiladi. BAS da chegaraviy sath sezdirgich 5 mavjud.

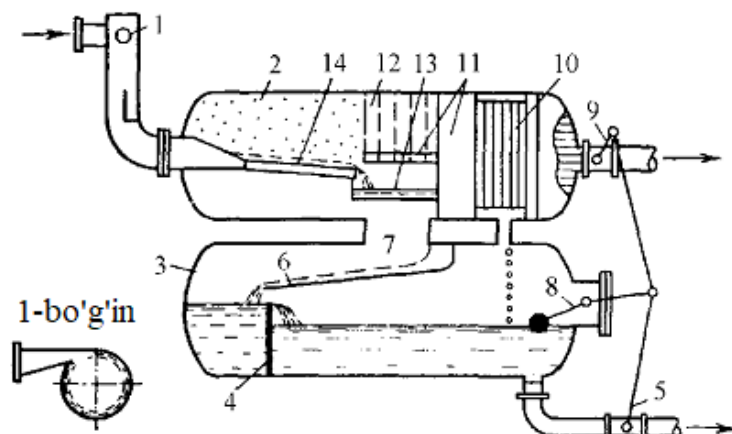


1.36-rasm Dastlab suvi tashlangan bogli avtomatlashgan ajratuvchi (separatsion) qurilma (BAS-1-100): 1 – yig‘ish kollektori; 2, 14 va 14a – mos ravishda qaynoq suv, Neft va chikindi (drenaj) suvi; 3 – sath o‘lchagich; 4 – zaslonka(to‘sqich); 5 – Sath chegarasi sezdirgichi; 6 – ajratish (separatsiya) bo‘limi; 7 – kiya polkalar; 8 – to‘siq; 9 – sath tinchlantirgich; 10 – Oqimni tarqatgich; 11 – perforatsiyalangan (teshikli) quvur; 12 – To‘gri ta’sir etuvchi ikki fazali sath boshqargich; 13 – drenaj patrubkasi; 15, 16 – mos ravishda suv va neft chiqazish yo‘laklari

1.37- rasmda ikki sig‘imli gidrotsiklon separatorning umumiy ko‘rinishi keltirilgan. Bu rusumdagi separatorlar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Ularning ishlash tartibi quyidagicha:

Neftgaz aralashmasi dastlab gidrotsiklon kallagi 1ga kelib tushadi, uning kesimi kattalashtirilgan masshtabda shu rasmda ko‘rsatilgan. Gidrotsiklon kallagida markazdan qochma kuchlar ta’sirida gaz Neftdan ajraladi. Ular kallakning o‘zidagi kabi yuqori sig‘im ikkida xam ajralgan

holda harakatlanadi. Neft o‘z oqimida to‘kuvchi polka 14 bzylab purkagich 13 ga, patrubka 7 ga, keyinchalik to‘kuvchi polka 6 va sath tinchlantirgich 4 ning chap tomoniga oqib tushadi. Keyin neft sathini tinchlantirgich yuqori qismidan keyingi sig‘imga oqib o‘tadi va yig‘iladi, Neft belgilangan sathga etishi bilan sath boshqargich yordamida neft yo‘lagidagi bajaruvchi mexanizim 5 ni ochadi va gaz yo‘lagidagi to‘sqich (zaslonka) 9 ni berkitadi.



1.37- rasm Ikki sig‘imli gidrotsiklon separatorning tarxi: 1 – gidrotsiklon kallagi; 2, 3 – yuqori va pastki sig‘imlar; 4 – sath tinchlantirgich; 5, 9 – neft va gaz yo‘laklaridagi bajaruvchi mexanizim; 6, 14 – to‘kuvchi polkalar; 7 – to‘kuvchi patrubkalar; 8 – sath boshqargich; 10 – parda to‘zilishidagi tomchi ushlab qoluvchi; 11 – vertikal va gorizontal tomchi ushlab qolgichlar; 12, 13 – burchaksimon purkagichlar; 15 – pastga oqib tushuvchi suyuqlik plenkasi

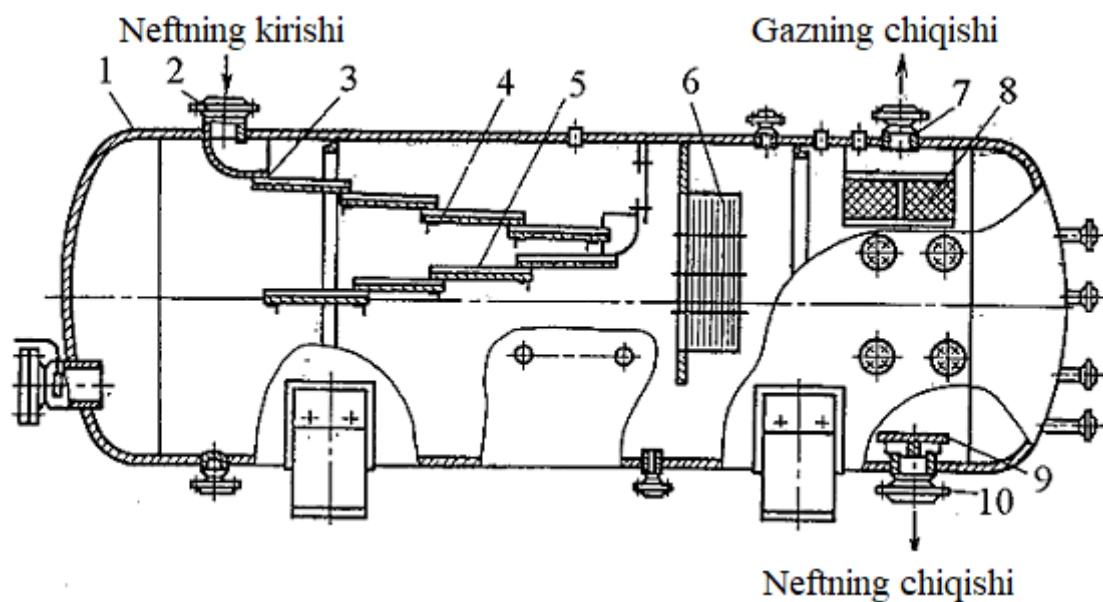
Yuqori sig‘im 2 da gaz uchta 12, 11 va 10 hududdan o‘tadi va u erda gaz tomchi suyuqligidan ajraladi va GQI zavodiga yunaltiruvchi quvurga tushadi. Gidrotsiklon separatorlari bilan barcha Sputnik-A va Sputnik-B lar jixozlangan bo‘lib ulardan keyin neft va gaz yana yig‘ish kollektorlarida aralashma holatida NTQ birinchi bosqich separatoriga yunaltiriladi,

Gorizontal neftgaz separatorlari NGS neft konlarini jixozlashda keng qo‘llaniladi, ularni qo‘llashdan maqsad neft quduqlari mahsulotini birinchi va keyingi bosqichlarda, qaynoq ajratish, oxirgi bosqich vakuum yordamida gazdan ajratishda qo‘llaniladi. Xozirgi paytda loyihaviy o‘tkazuvchanlik qobiliyati 2000 dan 30000 t/sut. ga teng bo‘lgan separatorlar normal qatori ishlab chiqazilmokda. Qurilma shifirida quyidagi belgilar qabul qilingan: NGS—gorizontal neftgaz separatori;

birinchi raqam – ishchi bosim, ikkinchi –separator diametri (mm).

NGS ajratuvchi qurilmasi (1.38-rasm.) gorizonta sig‘im 1 dan va mahsulot kirituvchi patrubka 2, neftni chiqazish patrubkasi 10, gazni chiqazish patrubkasi 7 lardan tarkib topgan. Sig‘imning ichida neft va gaz aralashmasining kirish patrubkasi qismiga tarqatuvchi moslama 3 va egilgan tarnov 4 va 5 lar (deflektorlar) briktilgan. Gazni chiqazish patrubkasi oldida gorizonta 8 va vertikal 6 simdan tukilgan tomchi suyuqlikni ushlab qoluvchilar o‘rnatilgan. Bundan tashkari apparat ishini boshqarish, ogohlantiruvchi, sezdiruvchi , va boshqa uskunalarni o‘rnatish uchun shtutser va muftalar bilan taminlangan.

Gazneft aralashmasi apparatga patrubka 2 orqali kiradi, o‘z yunalishini 90° ga o‘zgartiradi va tarqatuvchi moslama yordamida Neft tarkibidagi qoldiq gaz bilan birgalikda dastlab egilgan yuqori 4, keyin paSTQi 5 tarnovlarga tushadi. Neftdan ajralgan gaz esa dastlab vertikal 6, keyin gorizonta 8 tomchi suyuqlik ushlab qolgichlardan o‘tadi. Bu tomchi suyuqlik ushlab qolgichlar gazni juda samarali (99 % va undan yuqori samarada) ajratishga sharoit yaratadi. Bu o‘z navbatida keyingi bosqich ajratgichlaridan voz kechishga olib keladi. Separatorda ajralgan gaz patrubka 7, zadvijka va boshqaruvchi klapan orqali gaz yig‘ish tarmog‘iga tushadi. Ajratilgan Neft separatorning pastki suyuqlik yig‘ish bo‘limida yig‘iladi, patrubka 10 orqali tayyorlashning keyingi bosqichlariga yo‘naltiriladi yoki apparat oxirgi bosqich tayyorlashda qo‘llanilayotgan bo‘lsa rezervuarga yunaltiriladi. Neftni separatoridan chiqazish patrubkasiga gaz voronka hosil qilib o‘tib ketishini oldini olish maqsadida patrubka ustki qismiga disk (halqa) 9 o‘rnatiladi.

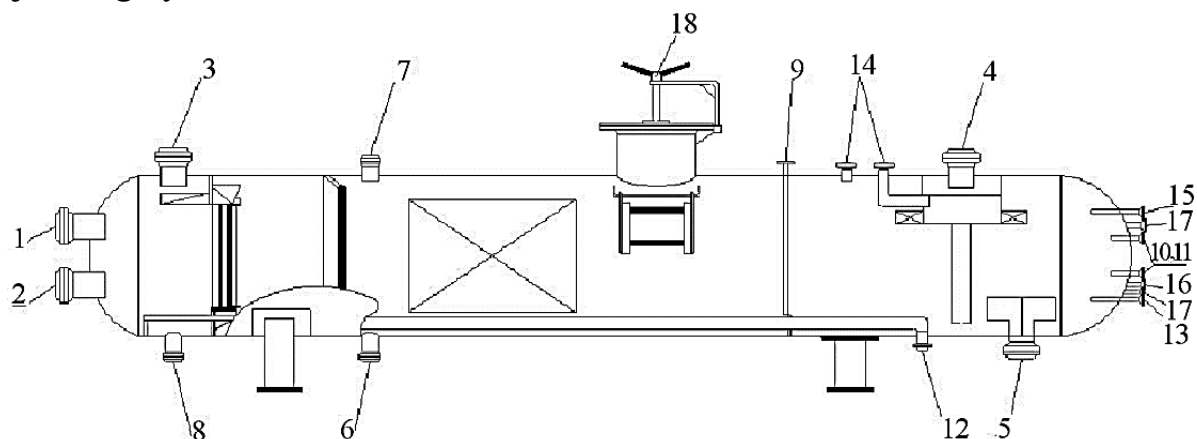


1.38 -rasm NGS turdagi neftgaz separatorlari

1.39- Rasmda yangi turdagi NGS separatorlari keltirilgan bo‘lib 1, 2 jadvalda texnik tasnifi va moddiy ishlanishi keltirilgan.

NGS turdagi ajratish qurilmasi, hududiy avtomatika uskunalari bilan komplekt sifatida, avtomatik boshqarish va moslamalari esa har qaysi kon bo‘yicha alohida loyihalanadi.

Neft va gazni yig‘ish va tayyorlashda bir quvurli germitizatsiyalangan tizimning keng qo‘llanilishi bogliq ajratish qurilmalarining yuqori o‘tkazuvchanlik qobiliyatini va pulsatsiyalanayotgan sharoitda neftgaz aralashmalari oqimi harakatlanayotgan yig‘ish kollektorlarida yuqori sifatdagi neft va gazni ajratishga yo‘l ochib berdi.



1.39-rasm NGS toifali neftgaz separatori (GP 805.00.000): 1 – neftgaz aralashmasi kirishi; 2 – neft kirishi; 3 – gaz kirishi; 4 –

gazachiqishi; 5 – neft chiqishi; 6 – tozalash uchun; 7 – asragich klapani; 8 – oqova (drenaj); 9 – sath bildirgichi; 10 – sath boshqargich; 11 – sath signalizatori; 12 – to‘g‘irlash uchun; 13 – termometr; 14 – difmanometr; 15 – manometr; 16 – karshilik termometri; 17 – sath ko‘rsatkichi; 18 – kirish lyuki

1.9-Jadval

Texnik ma’lumotlar

1. Apparat ichki diametri, Dich, mm	1200	1600	2000	2400	3000	3400
2. Apparatning neftgaz hajmiy ishlab chiqarish qobiliyati, m ³ /ch:	20-	45-	86-	160-	300-	450-
Neftsuv aralashmasi bo‘yicha	100	225	430	800	1500	2250
Gaz bo‘yicha	20700	12800	62200	82900- 220000	124000	16500 0-
	-	-	-		-	0-
	74900	54900	22480 0		330000	44000 0
3. Sig‘imi, m ³	6,3	12,5	25	50	100	150
4. Qatorning shartli bosimi, MPa	0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3			0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0		
5. Ishchi bosimi, MPa	0,4; 0,8; 1,4; 2,2; 3,6; 5,7			0,4; 0,8; 1,4; 2,2; 3,6		
6. Muxit harorati, °S	0 dan 100gacha					
7. Gaz bilan olib ketilayotgan suyuqlik, g/m ³	0,1gacha					
8. Suyuqlik bilan olib ketilayotgan erkin gaz, %	1gacha					
9. Gabarit o‘lchami, LxH, mm	≈6758 x2428	≈8417 x2842	≈1046 2x305 7	≈13128 x3687	≈15515 x4055	≈1806 1x446 8

Jadval 1.9.a.

Moddiy bajarilishi

Bajarilishi	1	2
Eng sovuq besh kunlikda, °S	minus 40	minus 60
Devorning ruxsat etilgan harorati, °S	minus 30	minus 60
Asosiy qisimlar matosi	16GS-6 GOST 5520-79	09G2S-8 GOST 5520-79

Dars yuzasidan interfaol o'yinlar.



Vaziyatli masalalar!

➔ Ushbu o'rinda siz qanday yo'l tutar edingiz? Ushbu masalani xal qiling.

1. Separatordan chiqayotgan gaz tarkibida ko'p miqdorda suyuqlik uchramoqda, buning oqibatida tashish korxonalarini, gazni qayta ishlash zavodlari, iste'molchilar aziyat chekmoqda. Biroq yangi texnologiyani bo'lmaganligi sababli separatordan chiqayotgan gaz tarkibiga suyuqlik o'tmoqda.

➔ Aralashmadagi har qaysi qatlam neftining molyar ulushi aniqlansin, ushbu o'rinda siz qanday yo'l tutar edingiz? Ushbu masalani xal qiling.

2. Neft turli qatlam neftlari ulushidan iborat. I qatlam nefti 202 m; II qatlam nefti 290 m; va III qatlam nefti 408m.

➔ Ushbu o'rinda siz qanday yo'l tutar edingiz? Ushbu masalani hal qiling.

Tarkibi 50 % suvdan iborat bo'lgan suv neft emulsiyasi tarkibidagi neftning molyar va massa ulushini hisoblang. Ma'lumki neftning molyar

massasi 200 kg/kmol, uning zichligi 850 kg/m³, suvning zichligi 1000 kg/m³.



Gazlar hajmi standart sharoitda aniqlangan.

Ushbu o‘rinda siz qanday yo‘l tutar edingiz? Ushbu masalani xal qiling. Neft gazi tarkibidagi metan molyar ulushini aniqlang.

I gorizont gazi 80m³; II qatlam gazi 20 m³. Gazning molyar tarkibi %, I qatlam oltingugurt 20 ugleroddioksidi 20, azot 40, metan 10, etan 5, butan 5; II qatlam : metan 80, etan, propan, butan 5, pentan 5.



Neft, gaz molyar massa va molyar ulushlari va qatlam nefti molyar massasi aniqlansin.

Neftning gazga to‘yinganligi $G_o = 100 \text{ m}^3/\text{m}^3$, gaz zichligi $\rho_g = 1,5 \text{ kg}/\text{m}^3$, gazi ajratilgan neft zichligi $\rho_g = 860 \text{ kg}/\text{m}^3$; gabsizlantirilgan neft molyar massasi $M_n = 200 \text{ kg}/\text{mol}$ bo‘lsa neft, gaz molyar massa va molyar ulushlari va qatlam nefti molyar massasi aniqlanishi lozim.



Qatlam suvi turi, karbonatlik, karbonatsizlik, kalsiylik va magniy qattiqligi, ekvivalent tarkib foizi aniqlanishi kerak.

1litr qatlam suvi tarkibidagi ionlar: $\text{Cl}^- = 38065,8 \text{ mg}$:
 $\text{SO}_4^{2-} \text{ mg}$: $\text{NSO}_3^- = 482,0 \text{ mg}$: $\text{Ca}^{2+} = 1667,7 \text{ mg}$: $\text{Mg}^{2+} = 249,7 \text{ mg}$ va
Na-?



Birinchi qatlam neftining 68^oS haroratdagi va ikkinchi qatlam neftining 73^oS haroratdagi zichligi aniqlanishi zarur

Birinchi qatlam nefti 20^oS haroratdagi zichligi 849 kg/m³, ikkinchi qatlam nefti 20^oS haroratdagi zichligi 893 kg/m³,



0.5 kg neftning hajmi unda gaz erishi ta‘sirida qanchaga o‘zgaradi.

Kon qatlam ajralgan nefti aralashmasi namunasining 20^oS harorat va atmosfera bosimida zichligi 883 kg/m³, neft namunasining qatlam bosimigacha 12,7 MPa sikiladi va qatlam bosimi haroratiga 26^oS kizdiriladi. Neft aralashmasi namunasini yo‘ldosh gaz zichligi 1.4 kg/m³;

bilan gazga to‘yinganligi $24,1 \text{ m}^3/\text{m}^3$ gacha to‘yintiriladi. (Neft tarkibida erigan gaz va neft hajmi 20°S va atmosfera bosimi sharoitiga keltirilgan).



Ajratilgan neftning molyar massasi aniqlansin.

ajratilgan neft 20°S harorat atmosfera bosimidagi zichligi $893 \text{ kg}/\text{m}^3$, qovushqoqligi $41,2 \text{ MPA}\cdot\text{S}$.



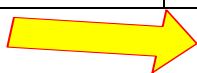
V_1 -qatlam nefti zichligi $862 \text{ kg}/\text{m}^3$. $D_1 = 815 \text{ kg}/\text{m}^3$. Ajratilgan neftning 20°S haroratdagi issiqlik sigimi aniqlansin.



Neftning gazzizlantirishgacha va undan keyingi tarkibi ma’lum (jadval), neftdan ajralgan gaz tarkibini hisoblang.

1.10-jadval. Neft tarkibi va ajralgan gaz hisobiy tarkibi

O‘lchamlar	Komponentlarning molyar miqdori											
	H ₂ S	CO ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	C ₄ H ₁₀ 0	C ₅ H ₁₂ 2	iC ₅ H ₁₂ 2	C ₆ H ₁₄ 4	C ₇ +yuqori
Neftning gazzizlantirishgacha tarkibi	0,16	0,14	3,66	5,59	7,02	7,81	1,05	5,16	1,96	4,36	3,58	59,51
Gazzizlantirilgandan keyin	-	-	-	-	0,86	2,23	0,66	4,02	2,10	4,30	3,10	82,73
Ajralgan gaz hisobiy tarkibi	0,57	0,50	13,04	19,92	22,95	22,11	2,05	8,08	1,60	4,51	4,81	-




Neftning gazga to‘yinganligi $G_0 = 107 \text{ m}^3/\text{m}^3$, ajratilgan neft molyar massasi $M_n = 250 \text{ kg}/\text{k.mol}$, neftning standart sharoitdagi zichligi $\rho_n = 860 \text{ kg}/\text{m}^3$. Bosim atmosfera bosimigacha, harorat 20°S dagi bir marta gazzizlantirilgan neft gazi tarkibidagi mavjud komponentlar hajmi (%): metan 50, etan 26,8, propan 11,3, izobutan 1,3, butan 3,9, pentan 6,7. Neftning komponent tarkibini hisoblang.



Ushbu o‘rinda siz qanday yo‘l tutar edingiz? Ushbu masalani xal qiling. Qatlam neftini ikki bosqichli gazzizlantirilganidagi neft va gaz molyar va massa ulushini hisoblang.


Qatlam nefti tarkibi: metan 0.2695; etan 0.0183; pentan 0.0260; geksan 0.0729; geptan + yuqori 0.5074. Geptan + va undan yukori

fraksiyalar molyar massasi 284 kg/k mol.

 **Ushbu o‘rinda siz qanday yo‘l tutar edingiz? Ushbu masalani xal qiling. Birinchi boqichda ajratilayotgan gaz miqdorini va uning tarkibini aniqlang.**

Quduq mahsuloti barchasi guruhiy o‘lchash uskunasi GZU dan yig‘ish shaxobchasiga tashiladi va birinchi bosqich separatoriga kirishida o‘rnatilgan dastlab gaz faza ajratish UPO ga uzatiladi. Birinchi bosqich separatorida quduq mahsuloti doimiy ravishda qaynoq suv va reagentlar bilan neftni deemulsatsiyalash va gaz holatidagi fazani suyuqlikdan ajratish uchun aralashtirilmoqda.


Agarda separatorga kirishda bosim 0.6 MPa va harorat 20°S da gaz suyuqlik aralashmasi kirayotgan bo‘lsa va separatorga UPO dan kirayotgan suyuqlik miqdori 1800 t/sut suvlanganligi 20 %.


 **Ushbu o‘rinda siz qanday yo‘l tutar edingiz? Ushbu masalani xal qiling.** Olinadigan kondensat miqdorini toping

Oxirgi bosqich separatsiyada 143,82 t/sut gaz birinchi bosqich separatsiyasi bosimi 0.5 MPa gacha siqiladi va havo sovutgichida 10°S gacha sovutiladi, keyin gaz holatidagi fazadan kondensatni ajratish uchun separatorga tushadi.

Oxirgi bosqich separatorlarida gazning molyar tarkibi quyidagicha qabul qilingan (%): metan 47,3; etan 9,03; propan 18,81; izobutan 11,11; butan 8,0; izopentan 1,95; pentan 2,1; geksan 1,7.

Bosim oshirilishidan va sovutilishidan keyin gaz va kondensat tarkibi aniqlansin..

 Favvora kudug‘i ustidagi tazyiq 85 m. Neftning zichligi $\rho_n=800 \text{ kg/m}^3$. Dinamik qovushqoqligi $\mu_n=0,2\text{mPa}\cdot\text{S}$. Neft chiqarish liniyasi uzunligi $L=3000\text{m}$. Diametri $D=100 \text{ mm}$ li quvur utkazgichi orqali quduq ustidan $\Delta Z=30 \text{ m}$ balandlikka joylashgan. «Sputnik» o‘lchash uskunasiga uzatilmokda. Berilgan shartlarga asosan chiqarish liniyasining o‘tkazuvchanlik qobiliyati G aniqlansin.

 **Ushbu o‘rinda qanday holatlar vujudga keladi? Ushbu masalani hal qiling.** Zaruriy boshlang‘ich tazyiq N_b yoki boshlang‘ich R_b aniqlansin.

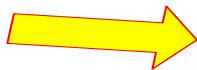
Siquv nasos stansiyasi birinchi bosqich separatorida 0.6 MPa bosim ushlab turilgan. “Sputnik”dan SNS gacha yig‘ish kollektori uzunligi $L=10\text{km}$ va ichki diametri $D=0,3\text{m}$. Yig‘ish kollektori gorizontal, haydalanayotgan neft hajmi $G=3800\text{ m/sut}$, uning zichligi $0,8\text{t/m}^3$, knematik qovushqoqligi $v=100\text{ mm}^2/\text{s}$.



Ushbu o‘rinda qanday holatlar vujudga keladi? Ushbu masalani xal qiling? kollektor diametrini aniqlash kerak.

Yig‘ish kollektorida bosim o‘zgarishi $\Delta R = 3\text{MPa}$, neft sarfi $G=400\text{m/sut}$, kollektor oxiri va boshlanishi nuqtasi farqi balandligi $\Delta Z=20\text{m}$, uning uzunligi $L=4\text{km}$, neftning zichligi $r=0,8\text{t/m}^3$, qovushqoqligi $\vartheta = 20 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$, kollektor diametrini aniqlash kerak.

Masala grafoanalitik usulda echiladi. Ish boshida bir nechta taxminiy, istalgan diametr D beriladi, sngra ma’lum sarf G bo‘yicha okim tezligi topiladi.



Quvur utkazgichidagi umumiy bosim o‘zgarishi aniqlansin.

Yig‘ish kollektori boshlanishi uzunligi $L=10\text{km}$, diametri $D=0,2\text{m}$ orqali $G_t + G_n = 180\text{ m/c}$, qovushqoqligi $\mu = 20\text{mPa} \cdot \text{S}$ va zichligi $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ tovar nefti uzatilmokda. Yig‘ish kollektorining uchta nuqtasidan mos ravishda $q_1=20\text{ m/s}$, $q_2=50\text{ m/s}$ $q_3=100\text{ m/s}$ neft olinmokda. Quvur utkazgichi boshidan neft olish nuqtalarigacha bo‘lgan masofalar quyidagicha $l_1=4000\text{ m}$, $l_2=200\text{m}$, $l_3=3000\text{ m}$.

Kollektor boshidagi boshlang‘ich bosim $1,6\text{ MPa}$ bo‘lsa, quvur utkazgichi gorizontal va maxalliy qarshiliklar yo‘q. Quvur utkazgichidagi umumiy bosim o‘zgarishi aniqlansin.

1.8.. Gazlarni mexanik qo‘shimchalardan tozalash.

Gazlarni mexanik aralashmalardan tozalash

Gazni tozalash amaliyotida mexanik aralashmalarni olib tashlash uchun turli usullar va apparatlar qo‘llaniladi. Usulni tanlashda ifloslanish turi, ularning kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalari, ishlab chiqarish xarakteri, tegishli moddalarni absorber sifatida ishlatish imkoniyati, ajratilgan aralashmalardan foydalanishning maqsadga muvofiqligi va tozalash xarajatlari hisobga olinadi.

Gazlarni mexanik aralashmalardan tozalash uchun asboblarni quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin:

- qattiq zarrachalar tortishish, inersiya yoki markazdan qochma kuch ta'sirida ajraladigan gazlarni mexanik tozalash qurilmalari;

- qattiq zarrachalar suyuqlik bilan ushlanib turadigan nam gaz tozalash moslamalari;

- chang zarralari cho'kadigan g'ovakli materiallardan tayyorlangan filtrlar;

- gaz va uning tarkibidagi qattiq zarralarning ionlanishi natijasida aralashmalar to'plangan elektrostatik cho'ktirgichlar.

Tozalash usuli va apparat turi gazning changlanish darajasini, nopoklik turini, zarracha hajmini va gazni tozalashga qo'yiladigan talablarni hisobga olgan holda tanlanadi. Tozalash samaradorligi ommaviy samaradorlik yoki tiklanish omili r bilan tavsiflanadi (%), bu zarrachalarning umumiy massasining qancha qismini ushlaganligini ko'rsatadi. Bu formula bo'yicha hisoblangan gazni tozalash moslamasining ish faoliyatini aks ettiruvchi umumlashtirilgan parametrdir

$$\eta = (C_H - C_K) \cdot 100 / C_H, \quad (51)$$

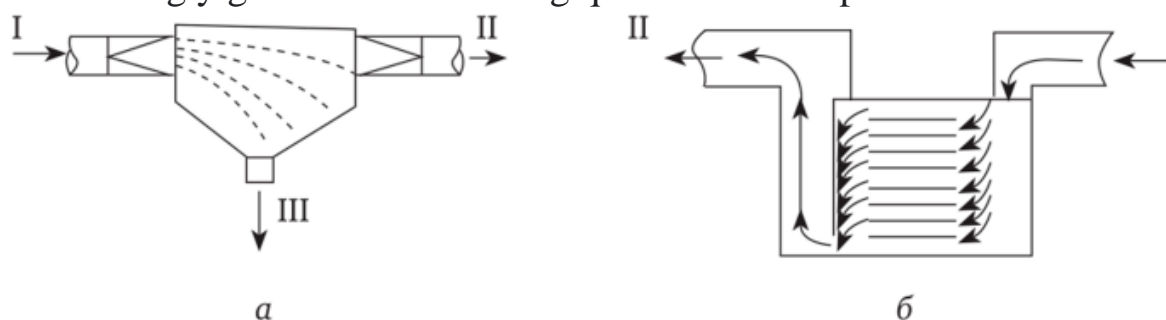
bu erda C_H va C_K - tozalashdan oldin va keyin gazdagi chang konsentratsiyasi.

Gazlarni qattiq zarrachalardan mexanik tozalash qurilmalari

Ushbu qurilmalarning asosiy afzalligi dizaynning soddaligidir. Ular asosan dastlabki qo'pol tozalash uchun javob beradi.

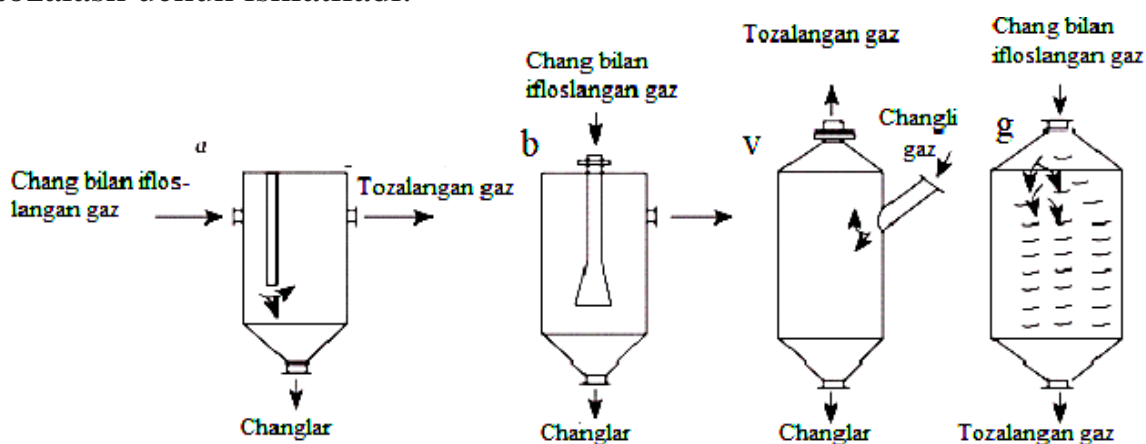
Chang yig'ish kameralari. Bu qattiq zarrachalarni ushlab uchun eng oddiy qurilmalar. Ular o'lchamlari 50 dan 500 mikrongacha bo'lgan qo'pol zarrachalarni tutib, gazlarni oldindan tozalash uchun mo'ljallangan. Gaz oqimida to'xtatilgan chang tortishish ta'sirida yotqiziladi. Xona ichi bo'sh yoki gorizontal tokchalar bilan ichki bo'shlig'ida chang to'plash uchun pastki qismida huni bo'lgan metall to'rtburchaklar quti (1.40-rasm, a). Qutining maydoni ta'minot gaz quvurlari qismidan ancha katta. Natijada gaz oqimining tezligi keskin kamayadi va chang zarralari tortishish ta'sirida joylashadi.

Changni cho'ktirish kameralarining afzalliklari past gidravlik qarshilik, oddiy dizayn va arzon narx hisoblanadi. Kamchiliklari - kattalik, past tortish koeffitsienti (40-45% dan yuqori bo'lmagan). Bu koeffitsient 80-85% gacha oshirilishi mumkin, agar kameralarda gazning ishlash muddatini oshiradigan gorizontol tokchalar o'rnatilsa (1.40-rasm, b), lekin bunday kameralar katta hajmli, ularni tozalash qiyin, shuning uchun ko'p - tovon chang yig'ish kameralari keng qo'llanilishini topmadi.



Rasm. 1.40. Changni cho'ktirish kamerasi [a], Govard cho'ktiruvchi kamera (6): I - changli gaz, II - tozalangan gaz; III - chang

Inertial chang yig'uvchilar. Ushbu qurilmalarda gaz oqimining yo'nalishi keskin o'zgaradi, chang zarralari harakat yo'nalishini inertsiya bilan saqlab qoladi, sirtga uriladi va bunkerga joylashadi. Eng oddiy chang yig'uvchilar (1.41-rasm) faqat 25-30 mikrondan ortiq katta chang zarralarini ushlab turishga qodir. Shuning uchun ular gazlarni oldindan tozalash uchun ishlatiladi.

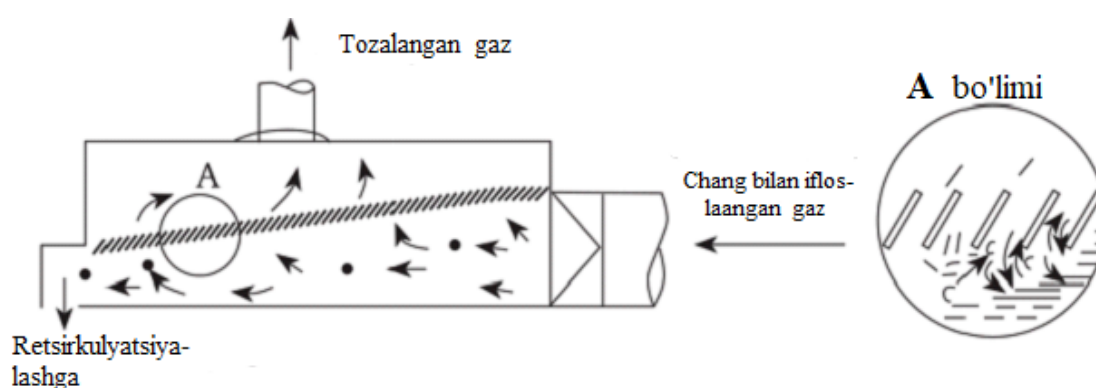


Rasm.1. 41. Gaz oqimini etkazib berish va taqsimlashning turli usullariga ega inertial chang yig'uvchilar:

- a - bo'lim yordamida; b - markaziy quvur orqali; c - yon quvur orqali;
- g - chang yig'uvchi elementlar yordamida

Gaz oqimining yo'nalishini louvr plitalari yordamida o'zgartirganda, inertial kuchlar ta'sirida gaz oqimidan kichikroq zarrachalarni ajratish mumkin. Panjurli chang yig'uvchi (1.42-rasm) ikkita asosiy qismdan iborat: panjurli panjara va tashqi chang yig'uvchi (odatda siklon).

Panjara panjarasidan o'tayotganda gaz oqimi ikkiga bo'linadi: changdan tozalangan oqim (gazning umumiy miqdoridan 80-90%) va changning asosiy massasi to'plangan, keyin esa tutib olinadigan oqim. siklonda.



Rasm. 1.42. Luvr chang yig'uvchi

Santrifüj changni tozalash qurilmalari (siklonlar) inertial chang yig'uvchilar uchun eng keng tarqalgan variantlardan biridir. Ular gazlarni changdan tozalash uchun keng qo'llaniladi. Chang zarralari apparat tanasida gaz oqimining aylanish jarayonida markazdan qochma kuch ta'sirida siklonda chiqariladi. Tsiklon silindrsimon trubadan va pastga qarab toraygan konusdan iborat. Chang bilan to'ldirilgan gaz siklonga spiral (tangensial kirish) shaklida kiritiladi.

Markazdan qochma kuch ta'sirida apparat tanasida gaz oqimining aylanishi jarayonida chang zarralari siklon devorlariga tashlanadi va ular bo'ylab konus qismiga tushadi. Tozalash samaradorligi (ceteris paribus) gaz oqimi tezligiga bog'liq: gaz oqimining tezligi qanchalik yuqori bo'lsa, uning samaradorligi qanchalik yuqori bo'lsa, apparatning o'lchamlari shunchalik kichik bo'ladi.

Sanoatda 5 dan 20 m/s gacha (odatda 15 m/s) gaz oqimi uchun mo'ljallangan siklonlar qo'llaniladi. O'rnatishning ishlashi paytida gaz

oqimi tezligi o'zgarishi mumkin. Shuning uchun yaqinda siklonlarning batareyalari (multiksiklonlar) keng qo'llanilmoqda, ularda gaz oqimi parallel ravishda ishlaydigan bir nechta siklonlar bo'ylab taqsimlanadi va gaz oqimi tezligiga qarab ularning bir yoki boshqa soni qo'llaniladi.

Tsiklonlarning samaradorligi (FIK) chang konsentratsiyasiga va uning zarralari hajmiga bog'liq va bu ko'rsatkichlarning pasayishi bilan keskin kamayadi. Tsiklonlarda gazlarni changdan tozalashning o'rtacha samaradorligi 30-40 mkm bo'lgan chang zarralari hajmida 98%, 10 mkm da 80% va A-5 mkm da 60% ni tashkil qiladi. Tsiklonlarning afzalliklari - dizaynning soddaligi, kichik o'lchamlar, harakatlanuvchi qismlarning yo'qligi; kamchiliklari - aylanish uchun energiya narxi va chang ta'sirida apparat qismlarining yuqori abraziv aşınması. Shuning uchun siklonning eng zaif qismlari sintetik materiallar yoki yuqori quvvatli qotishmalar bilan qoplangan.

Gazni quruq mexanik tozalash uchun apparat

Ushbu bobni o'rganish natijasida talaba: bilishi kerak

- gazlarni quruq mexanik tozalash qurilmalarining maqsadi, ishlash prinsipi va konstruksiyasi; imkoniyatiga ega bo'lish
- quruq mexanik tozalash moslamalarini tozalash samaradorligini baholash;

Bilishi kerak:

- quruq mexanik tozalash qurilmalarini hisoblash usullari.

Changni cho'ktirish kameralari, ularning qurilmasi, ishlash prinsipi, qo'llanilishi Sanoatda keng qo'llaniladigan changni cho'ktirish kameralarining asosiy turlarini ko'rsatamiz (1.43-rasm).

Zarrachalarni ushlab uchun eng oddiy qurilmalarning ishlashi zarrachalarning statsionar muhitda cho'kishi, shuningdek, gaz oqimidagi harakatini tartibga soluvchi qonunlarga asoslanadi. Changli gazning harakat yo'nalishlari va tortishish kuchi 90° ga teng burchak ostida zarrachalarning gorizonta va vertikal harakatlanish jarayonlarini bir-biridan mustaqil ravishda ko'rib chiqish mumkin, gaz harakati omili esa 90° ga teng. cho'ktirish (cho'ktirish).

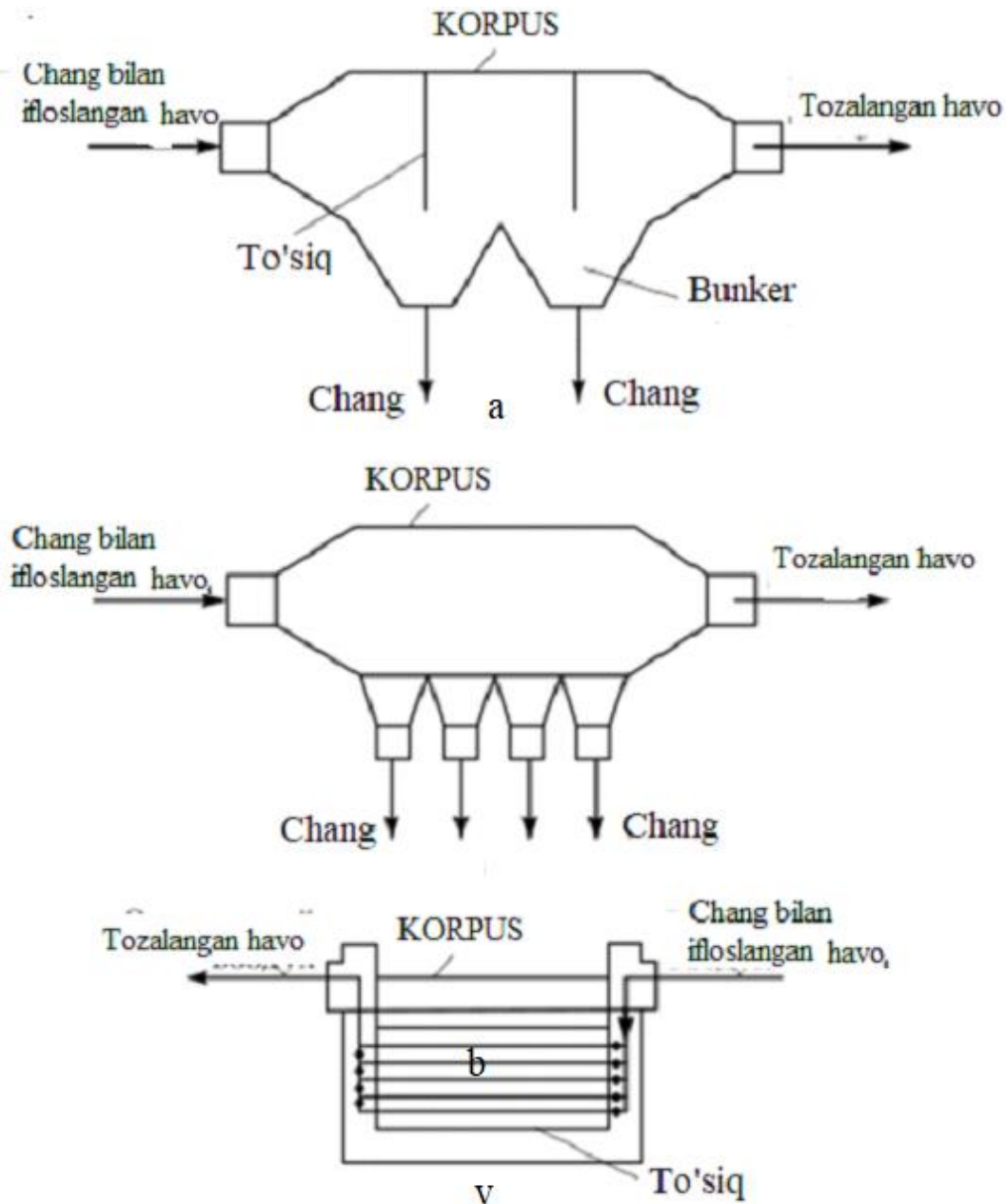
Ma'lumki, gazni tozalashning maqbul samaradorligiga erishish uchun chang zarrasi kamerada iloji boricha uzoq vaqt turishi kerak. Shuni

ta'kidlash kerakki, kichik zarrachalar deyarli bir zumda yakuniy tezlikka erishadilar, bu holda V_{cp} tezligini cho'kish tezligi sifatida olish mumkin.

Cho'kma kameralarining asosiy afzalliklari oddiy dizayni, arzonligi, kam energiya iste'moli va abraziv changni ushlab turish qobiliyatidir. Bundan tashqari, kameralarning ishlashi haroratga ta'sir qilmaydi va quruq changni to'plashni ta'minlaydi.

Biroq, nisbatan nozik changni olishda yuqori samaradorlikka erishish uchun juda katta hajmli kameralar talab qilinadi. Cho'kma kameralarida 30-50 mkm o'lchamdagi chang zarralari juda samarali tarzda ushlanadi.

5 mkm dan kichik mayda chang zarralarini ushlab samaradorligi hatto katta kameralarda ham nolga yaqin. Changni cho'ktiruvchi kameralarda mayda zarrachalarni gravitatsion cho'ktirish samaradorligi gaz oqimining turbulentsligini sezilarli darajada kamaytiradi. Cho'kma kameralarini loyihalashda kameraning kesimi bo'ylab gaz oqimining bir xil taqsimlanishiga e'tibor berish kerak.



Rasm. 1.43. Changni cho'ktirish kameralarining turlari:
 a - bo'limlar bilan; ichida - eng oddiy; c - ko'p qatlamli

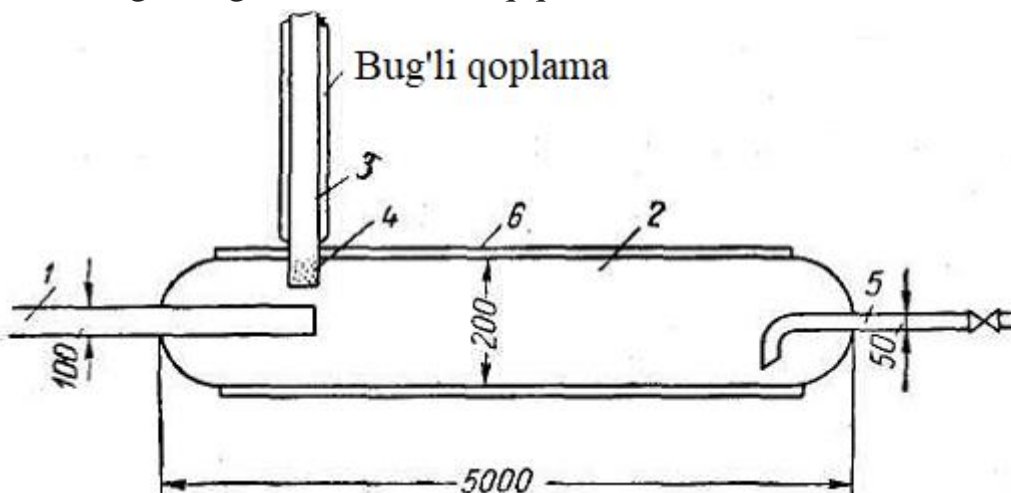
Shu maqsadda diffuzerlar yoki gaz taqsimlash panjaralari o'rnatiladi. Hozirgi vaqtda changni yig'ish kameralari, ayniqsa, yuqori chang konsentratsiyasida faqat oldindan tozalovchi sifatida ishlatiladi.

Tabiiy gazni tozalash haqida umumiy ma'lumot

Tabiiy gazlarni chang va mexanik aralashmalardan tozalash uchun koalesent separatorlar, chang yig'uvchilar, gaz-suyuqlik separatorlari,

markazdan qochma skrubberlar, elektrostatik cho'kindi ajratgichlar va moy tozalash moslamalari qo'llaniladi. Ularning barchasi ikkita maqsadga ega: suyuqlik va changning asosiy massasini gazdan olib tashlash va bir vaqtning o'zida gazni eng kichik zarrachalardan tozalash.

Chang yig'uvchilar. Gazni changdan tozalash muammosi asosan gaz quvurlarini ishlatish jarayonida yuzaga keladi. Gazni changdan tozalash uchun ishlatiladigan filtrlar zich matodan tayyorlangan ko'krak elementlaridagi koagulatorlardan farq qiladi.



1.44-rasm. Gazni chang va mexanik aralashmalardan tozalash sxemasi:

Filtr matosining tolalari orasidan gaz o'tadi va chang zarralari mato yuzasida saqlanib qoladi. Eng yaxshi filtrlash materiallaridan biri yumshoq yostiqa bosilgan va gaz oqimining yo'nalishiga parallel ravishda joylashtirilgan.

Biroq, mato qoliplarini changdan tozalash juda qiyin, ularning barchasi gaz ta'sirida, ayniqsa suyuqlik mavjudligida yo'q qilinadi. Qisman, bu kamchilik organik suyuqliklarning ta'siriga eng chidamli foydalanish orqali bartaraf etildi.

Mato filtrlari, hatto sintetik materiallardan o'ralgan holda ham, gazdan suyuqlik tomchilarini ushlab turishda samarasiz. Gap shundaki, suyuqlik tomchilari filtrning pastki qismida to'planib, qotib qolgan plyonka hosil qiladi. Ushbu plyonka orqali o'tadigan gaz uni buzadi.

Bunday holda, filtrdan olib tashlanadigan yangi suyuqlik tomchilari hosil bo'ladi. Natijada, gaz go'yo o'zining dastlabki holatiga qaytadi,

yagona farq shundaki, unda chang yo'q va suyuqlik tomchilari kattaroq bo'lib, har qanday koagulatorda gazdan oson ajraladi.

Shunday qilib, gazni mexanik aralashmalar va suyuqlikdan tozalash uchun eng yaxshi qurilma filtrlash va koagulyatsion elementlarga ega bo'lgan separator degan xulosaga kelish mumkin.

Filtr elementlariga quyidagi talablar qo'yiladi: o'z-o'zini tozalash; almashtirish va tozalash uchun foydalanish imkoniyati; organik suyuqliklar va suvning ta'siriga qarshilik (ayniqsa, shish va yo'q qilish); uzoq muddatli operatsiya vaqtida shaklni saqlab qolish imkonini beruvchi strukturaning mustahkamligi va asbob-uskunalari; nisbatan past gidravlik qarshilik; sirtning yomon namlanishi; separatorga kiradigan katta aralashmalar (qum, burg'ulash suyuqligi, katta hajmdagi suyuqlik) gaz filtrga etib borgunga qadar gazdan ajralib chiqishiga imkon beruvchi tartibga solish.

Filtrlarni qo'llash amaliyoti shuni ko'rsatadiki, ularning ko'pchiligi ba'zi joylarda yaxshi ishlaydi, boshqalarida esa yomon. Sanoat inshootlarida olingan natijalarni baholash juda qiyin va ba'zan imkonsizdir.

Filtrlarni o'rnatgandan so'ng, changni ishlatish bilan bog'liq ba'zi muammolar bartaraf etilgan holatlar mavjud, ammo ularning yo'qolishining aniq sababini aniqlash mumkin emas, chunki olingan natijalar odatda vaqt o'tishi bilan beqaror bo'ladi.

Hozirgi vaqtda sanoatda ishlatiladigan filtrlardan biri murakkab dumaloq elementlardan iborat bo'lib, ularning soni sirtga bog'liq. Gaz filtrning yuqori qismiga kiradi, filtr elementlaridan o'tadi va quvurlar orqali chiqariladi.

Gaz o'tkazuvchanligi uchun tabiiy gaz separatorini hisoblash.

Tabiiy gaz konlarida ko'pincha ikki turdagi separatorlar qo'llaniladi: panjurli yoki to'rli o'rashli vertikal va ikkita idishli gorizontalar separatorlar. Ushbu separatorlar gazni yuqori darajada tozalashni ta'minlaydi (98%).

Gaz uchun ajratgichlarning gidravlik hisob-kitobi gaz oqimiga qarab, o'tkazuvchanlikni hisoblash yoki qurilma diametrining o'lchamini tanlashga qisqartiriladi. Gravitatsion turdagi ajratgichni hisoblash shunday printsipga asoslanadiki, ma'lum o'lchamdagi zarrachalarning tanlangan cho'kish tezligi ajratgichdagi ruxsat etilgan gaz tezligidan kattaroqdir.

Vertikal tortishish separatorining ish bosimi va haroratida berilgan kesma uchun hisoblash formulasi shaklga ega

$$Q_2 = 86400 \cdot S \cdot V_2 \cdot \frac{P \cdot T_0}{P_0 \cdot T \cdot Z}, \quad (51)$$

yoki ajratgichning tasavvurlar maydonining qiymatini almashtirish

$$Q_2 = 67858 \cdot D^2 \cdot V_2 \cdot \frac{P \cdot T_0}{P_0 \cdot T \cdot Z}, \quad (52)$$

Bu erda Q_2 – gaz ajratgich-separatorning quvvati, m³/sutka;

P_0 – normal sharoitda bosim, Pa;

T_0 – normal harorat, K;

Z – gazning siqilish koeffisienti;

V_2 – ruxsat etilgan gaz tezligi, m / s;

D – ajratuvchi separatorning diametri, m

Taxminiy hisob-kitoblar uchun ruxsat etilgan gaz tezligini empirik formula bilan aniqlash mumkin:

$$V_2 = A_1 \cdot \sqrt{\frac{\rho_u - \rho_2}{\rho_2}}, \quad (53)$$

bu erda, A_1 - o'zgarmas koeffitsient, uning qiymati vertikal ($h = 0,6$ m) va gorizontal ajratuvchi separator ($l = 3$ m) uchun 11-jadvalda keltirilgan (h -separatordagi suyuqlik sathidan quduq qazib olish soplosiga qadar bo'lgan masofa);

ρ_u – suyuqlik zarrachalarining zichligi, kg/m³.

Amaliyotda ma'lum bo'lishicha, vertikal separatorlar uchun ajratish uchastkasining balandligini 0,6 m dan ortiq oshirish ajratish sifatini yaxshilamaydi (1.11-jadval).

1.11-jadval. Doimiy koeffitsientning qiymati - A_1

Ajratuvchi separatorning darajasi	Ajratuvchi separator	
	Vertical	Gorrizontal
Yuqori	0,030	0,075
O'rtacha	0,047	0,117
Taxminiy	0,061	0,150

Shu bilan birga, $c < 0,6$ m bo'lgan vertikal separatorlar va $c < 3$ m bo'lgan gorizontajratgichlardan foydalanish tavsiya etilmaydi, chunki bu holda ajratish sifati keskin yomonlashadi va ruxsat etilgan tezliklarni sezilarli darajada kamaytirish kerak.

Gorizontaldagi gravitatsiyaviy separatorning o'tkazish qobiliyati vertikal separator formulasi bilan aniqlanadi, lekin unga n -koeffitsientni kiritish bilan, ya'ni ajratuvchi uzunligining diametriga nisbati, ya'ni. $n = l/D$

$$Q_2 = 67858 \cdot D^2 \cdot n \cdot V_2 \cdot \frac{P \cdot T_0}{P_0 \cdot T \cdot Z} ; \quad (54)$$

Qadoqlangan ajratgichlarning texnologik hisob-kitobi o'ramga kelayotgan oqim tezligini aniqlashga qisqartiriladi, bunda o'rashda joylashgan suyuqlik tomchilarining ajralishi va maydalanishi yo'q. Ushbu hodisani tavsiflovchi kritik gaz tezligi empirik formula bilan aniqlanadi:

$$w_{kp} = \frac{A^4 \sqrt{\delta \cdot (\rho_u - \rho_2) \cdot g^2}}{\sqrt{\rho_2}} ; \quad (55)$$

Bu erda, δ –gaz va suyuqlikning sirt tarangligi, N/m;

A – Parametr bo'lib, uning qiymati ishlatiladigan qadoqlash turiga va tushadigan suyuqlikning k_y - rejalashtirilgan kirish koeffitsientiga bog'liq.

+ Qo'ndirmaning ko'ndalang kesimi maydoni (m^2) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$S = \frac{Q_z \cdot T \cdot Z \cdot P_0}{86400 \cdot T_0 \cdot P \cdot w_{kp}} ; \quad (56)$$

1.9.§. Tabiiy gazlarni quritish texnologiyasi

Tabiiy gazlarni quritish haqida umumiy ma'lumotlar

Tabiiy gazlarni quritish absorbsiya yoki adsorbsiyali usullarda amalga oshiriladi. Suyuqlikli yutuvchilarni qattiq sorbentlarga nisbatan afzalliklari quyidagicha: tizimda bosimlar farqining pastligi; qattiq sorbentlarni zaxarlaydigan moddalar tarkibida bo'lganda gazlarni quritishning mumkinligi; kapital va ishlatish xarajatlarining kichikligi. Bunda gazni tozalash darajasi va shudring nuqtasining depressiyasi suyuq yutuvchilar qo'llanilganda qattiq sorbentlarni qo'llashga nisbatan yuqori bo'ladi.

Quritish - bu gazning tarkibidagi bug'simon namlikni olib chiqish jarayonidir. Namlikning qoldiq tarkibi quritilgan gazning shudring nuqtasi orqali reglamentlanadi.

Shudring nuqtasi - bu shunday yuqori haroratki, ya'ni berilgan bosim va gazni tarkibida namlik tomchilari kondensatsiyalanishi mumkin.

Shudring nuqtasining depressiyasi - namli va quritilgan gazning shudring nuqtalaridagi farqi.

Gazning namlik sig'imdorligi (namlik tarkibi) - belgilangan bosim va haroratda gazni to'yinishi uchun kerakli maksimal namlik (kg) miqdoridir.

Absolyut (mutloq) namligi - namlikning faktik miqdori bo'lib, bir kub metrdagi gazning namligidir.

Nisbiy namligi - bu gaz aralashmasining tarkibida joylashgan haqiqiy suv bug'larining massasini (% li yoki ulushli) to'yingan bug'larning massasiga nisbati bo'lib, bosim va haroratda xuddi shu hajmda joylashadi.

Nisbiy namlik - f - gazdagi suv bug'larini parsial bosimini R_k xuddi shu haroratdagi to'yingan bug'larni bosimip nisbatiga aytiladi:

$$f = R_k / R; \quad (57)$$

Gazni quritish darajasi (shudring nuqtasini depressiyasi) shunga

bog'liq ravishda beriladiki, gazni qayerga yo'naltirilishi oldindan aniqlanadi ya'ni - iste'molchiga yoki qayta ishlashni davomiyligiga qarab. Agarda gaz iste'molchiga yo'naltirilayotgan bo'lsa, quritilgan gazning shudring nuqtasini tanlash dastlabki ya'ni, gazning shudring nuqtasi minimal haroratdan bir necha gradus past bo'ladi, qaysiki, gaz tashish jarayonida sovushi mumkin. Shuning uchun namlikni kondensatsiyalanishi va quvuruzatmalarda suyuqlik tiqinini paydo bo'lishidan holi bo'linadi. Agarda gazni qayta ishlashni davom ettirishga yo'naltirish kerak bo'lsa, masalan, past haroratli kondensatsiya usulida ajratish yoki rektifikatsiyalash oldindan ma'lum bo'lganda quritilgan gazning shudring nuqtasini birlamchi holati navbatdagi qayta ishlash bosqichining ishchi harorati oldindan aniqlanadi.

Zaruriy holatda absorbsiya va adsorbsiya jarayonlari birgalikda olib boriladi:

-gaz -- ajratish -- aminli tozalash -- glikolli quritish -- past haroratli moyli absorbsiya (quvur uzatmadagi quruq gaz) -- PBA sini ishqorli tozalash -- seolitlarda PBA ni adsorbsiyali quritish -- iste'molchiga propan-xladagent;

-gaz - ajratgich - aminli tozalash - glikolli quritish - seolitlarda gazni adsorbsiyali quritish - gaz gelli zavodga.

Tozalangan tabiiy gaz gelli zavodga yo'naltirishdan oldin seolitlarda adsorbsiyali tozalashga beriladi, bunda past haroratli qayta ishlash qurilmasida xomashyoga namlik miqdori bo'yicha yetarli qattiq (shudring nuqtasining harorati manfiy 70°C dan katta bo'lmasligi kerak) talab qo'yiladi.

Glikolning fizik - kimyoviy xossalari va quritish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar

Hozirgi vaqtda adsorbsiyali quritishda asosan dietilenglikol (DEG) va trietilenglikol (TEG) qo'llaniladi; quritishda issiqlik almashtirgichda ingibitorni purkash orqali gidrat shakllantirishda etilenglikoldan (EG) (1.11 va 1.12-jadvallar) foydalaniladi. Bir qator di- va trietilenglikol yoki qo'shimcha mahsulotlarni ishlab chiqarishda (etilkarbitol, tetraetilenglikol, propilenglikol va boshqalar) qurituvchi agentlar sifatida keng qo'llaniladi [7].

Quritish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar

Quritish jarayonini samaradorligiga quyidagi termodinamik parametrlar ta'sir qiladi: bosim, kontakt harorati, absorbentning tabiati va uning konsentratsiyasi. Amalda 0-40°C haroratga ega bo'lgan gazlarni quritish uchun tarkibida 9098,5% DEG yoki 95-99% TEG bo'lgan eritmalar qo'llaniladi (1.45 rasm).

1.11-jadval. Kimyoviy toza glikolning xossalari quyida keltirilgan [29]

Ko'rsatgichlar	EG	DEG	TEG
Nisbiy molekulyar massasi	62,07	106,12	150,17
O°C Haroratdagi zichligi C0, g/sm :			
20	1,11	1,118	—
15	1.117	1.119	1.1274
Qaynash harorati (°C da) va bosimda,			
101	197	245	285
6,7	123	164	198
1,3	91	128	162
Harorat, °C:			
yoyilishni boshlanishi	164	164,5	206
muzlashi	-12,6	—8	—7,6
alangalanishi (ochiq holda)	115	143,3	166,5
Havoda alangalanishi	—	350,5	173,9
Bug' shakllanishidagi yopiq issiqlik (Dj/kg.da) 101 kPa bosimda	763,6 • 1 LL	600 • 103	397,6 • 103
Hajmiy kengayish koeffitsiyenti	0,00062	0,00064	0,00069
0-50°C haroartda			
Refraksiya koeffitsiyenti, 20°C da	1,4318	1,4472	1,4559
Sirt tortishish kuchi (H/m da)			
haroratda. °C:	46,49 •		
25	10—3	48,5 • 10—3	
20	—		45,2
Haroratlardagi qovushqoqligi (mPa • s. da) , °C:			
20	20,9	26,28	22,45
15	26,09	35,7	47,8

Bosim oshirilganda gazning namlik tarkibi pasayadi va belgilangan shudring nuqtasida gazni olish uchun eritma miqdori kamayadi. Quritishda shlatiladigan tovar glikolining texnik shartlari 12 va 13-jadvallarda keltirilgan.

12-jadval. Tovar etilenglikolining texnik shartlari.

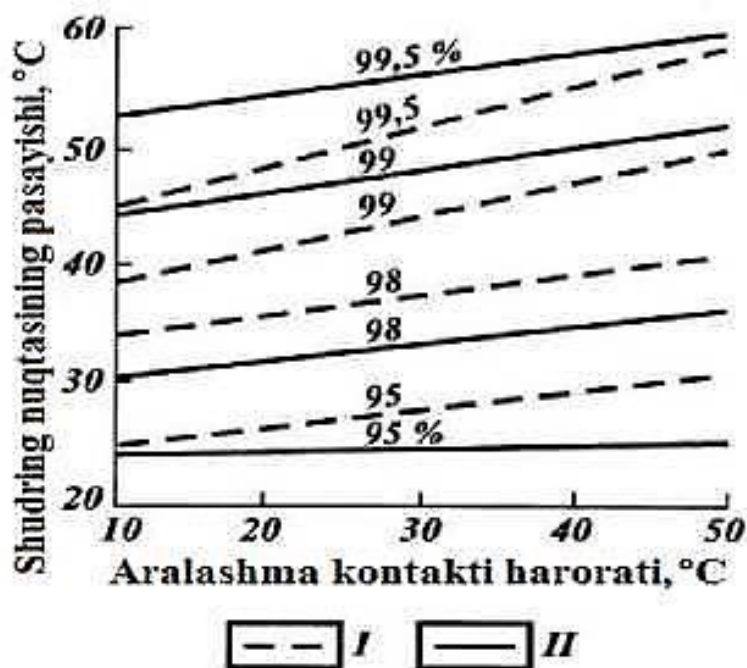
Ko'rsatgichlar	EG markasi		
	A	B	V
20°C dagi zichligi, g/sm ³	1,114—	1,11—1,115	1,11
101 kPa da qaynash harorati, °C: boshlanishi, kichik	196	194	193
Quvilgandan keyin 90 ml	—	—	—
distillyatni, oxiri katta emas	199	200	200
Chegaralangan haroratda quvish hajmi (ml), kichik	95	96	90
Massasi bo'yicha tarkibi, %	99,5	98	96
asosiy modda , kichik emas			
qurimlar, katta emas	0,01	0,03	0,03
etilenglikol, katta emas	—		
Yuvilish soni, mg , katta emas	—	—	—
Rangi (ranglilik shkalasini nomeri), katta emas	10	Normallashmaydi	Normallashmaydi

13-jadval. Tovar dietilenglikolining texnik shartlari

Ko'rsatgich	DEG markasi		
	DP	DN	DG
1	2	3	4
20°Cda zichligi, g/sm ³ 101 kPa da qaynash harorati, °C:	1,115-1,1163	1,115-1,1163	1,115-1,1163
boshlanishi, kichik emas	244	241	240
Quvilgandan keyin 90 ml	Aniqlanmaga	246,5	246,5
distillyatni, oxiri katta emas	247,5	250	250
Chegaraviy haroratda quvish hajmi (v ml), kichik emas	98	96	96

1	2	3	4
asosiy modda, kichik emas	98,7		
zoli, katta emas	-	-	-
vlagi, katta emas	0,1	0,4	0,4
etilenglikolya, katta emas	0,2	1,0	Aniqlanmagan
Yuvilish soni, mg KON, katta	0,1	0,4	0,4
Rangi (ranglilik shkalasini nomeri), katta emas	30	Aniqlanmagan n	Aniqlanmagan

Quritish darajasi katta qiymatda gaz - absorbentning kontakt haroratiga bog‘liq bo‘ladi. Kontakt harorati oshirilganda absorbent ustidagi suvning parsial bosimi oshadi va shu bilan birgalikda quritiladigan gazning shudring nuqtasi ko‘tariladi. Kontakt harorati pasaytirilganda teskari samara paydo bo‘ladi. Odatda absorbsiyali quritish 45-50°C dan yuqori bo‘lmagan quritish haroratlarida olib boriladi. Absorbentni konsentratsiyasi katta rol o‘ynaydi. Absorbentda suvning miqdori qanchalik kichik bo‘lsa, quritiladigan gazning shudring nuqtasi shuncha past bo‘ladi. Quyida keltirilgan grafikdan ko‘rinib turibdiki, DEGning massali ulushi 98% bo‘lganda samarali nuqtasini pasayishi ko‘rinadi (1.45-rasm).



1.45-rasm. DEG (I) va TEG (II) ni katta massali ulushlarda gigroskopligi.

Gaz 40°Cdan yuqori haroratga ega bo'lganda massali ulushi 98,5-99,8%. bo'lgan DEG yoki TEG bilan quritiladi. TEGning qo'llanilishi tarkibida vodorod sulfid bo'lgan gazlarni tozalashda samarali hisoblanadi. TEGni quruq gazda uchuvchanligini DEGga nisbatan kichikdir. Gazlarni manfiy 30-40°Cgacha sovutilgan gazlarni quritishda issiqlik almashtirgich orqali purkashda monoetilenglikolli eritmalardan foydalaniladi va uning massali ulushi absorbentni muzlash haroratini pasaytirish uchun 75-85% ni tashkil qiladi.

Glikolni regeneratsiyalash sharoiti

Gazlarni quritish jarayoniga suv bilan to'yintirilgan yutuvchi eritmani chuqur regeneratsiya qilish amaliy ta'sir ko'rsatadi (1.14-jadval). Regeneratsiyalangan eritmalarni tarkibida atmosfera bosimidan kichik farq qiladigan bosimda desorbsiya 96-97,5% ga teng qo'llaniladi.

1.14-jadval. Gazlarni quritish jarayonida regeneratsiyaning ko'satkichlari.

Ko'rsatgich	DEG	TEG	Tetraetilenglikol
Harorat, °C:	245	235	314
101 kPa bosimda qaynashi Yoyilishni boshlanishi regeneratsiyasi Shudring nuqtasini eng katta depressiyasi, C°	164'	206	238
	149-163	178-196	204-224
	56	69	
DEG uchun regeneratsiya harorati 174 °C da ruxsat beriladi, va TEG uchun 210 °Cda ruxsat beriladi, bu haroratlarda yoyilish katta emas [17].			

Ko'proq konsentratsiyalangan glikolli eritmani olishda vakuum ostida regeneratsiyani olib borish, gazni purkashni uzatish (tozalangan va quritilgan tabiiy gazni yoki har qanday inert gazni, masalan, azotni va boshqa) yoki azeotropi quvishdan foydalanish. Glikolni regeneratsiyalash harorati va shudring nuqtasini mumkin bo'lgan depressiyasi.

Vakuum ostida glikolni regeneratsiyalashda 0,06-0,08 MPa qiymatdagi qoldiq bosimdan foydalaniladi. Bunday holatda DEGni regeneratsiyasi 120-150°S harorat ostida regeneralgan eritmaning massali ulushiga erishadi ya'ni 98,5-99,3%, TEG 204°Cda regeneratsiyalanganda - 99,5%ga erishadi. Bunday holatda shudring nuqtasining depressiyasi 50-

70°S da erishadi. Uzatiladigan gazni purkash natijasida suv bug‘larining parsial bosimi pasayadi va glikolni olishni massali ulushi 99,8% ga ta‘minlanadi. Gazni bug‘lantirish sarfi 10-60 m /m glikolni tashkil qiladi.

Shunday qilib, TEG juda yuqori yoyilish haroratiga ega, uni atmosfera bosimi ostida DEGga nisbatan qizdirish mumkin, harorat va konsentratsiyalangan eritmani olish mumkin, ya‘ni, eng yaxshi shudring nuqtasining depressiyasi ta‘minlanadi.

Regeneratsiya chuqurligini oshirish uchun azeotropli haydashni qo‘llash mumkin ya‘ni, past qaynovchi modda kirgiziladi, suv bilan azeotropli aralashmani hosil qiladi: benzol, toluol, ksilol va boshqalar. Ularni massasiga nisbatan 10%dan katta bo‘lmagan miqdorda teshilgan quvur orqali glikol eritmasining qaynoq ko‘rsatgichini ostiga kiritiladi. Hosil bo‘lgan azeotropning qaynash harorati qaynoq suvning haroratidan past, bunda regeneratsiyalangan glikolning massali ulushini 99,9 % gacha olib chiqadi va quritigan gazning shudring nuqtasi minus 75°S ga erishadi.

Glikolning yo‘qotilishi

Quritish qurilmasi ishlarining tejamkorligi glikolning yo‘qotilishi uni mexanik holda olib chiqib ketilishi, yoyilishi va regeneratsiyada oksidlanishi, quritilgan gazning oqimida bug‘lanishi va gazlarni bug‘lantirilishi, suvli kondensat va uni bug‘lari bilan olib chiqilishi, desorberning yuqori qismidan chiqib ketishi va kanalizatsiyaga yoki atmosferaga olib chiqib ketishi bilan bog‘liqdir. PHA (past haroratli ajratish) qurilmasida glikol uglevodorodli kondensat bilan erishi hisobiga yo‘qotiladi.

Eng katta uchuvchanlikka EG ega, kichikroq uchuvchanlikka TEG ega, shuning uchun amaldagi haroratlarda gazni quritishda DEG va TEG qo‘llaniladi. Past haroratlarda gazlarni quritish jarayonida ya‘ni quritiluvchi eritma sovutiluvchi gazning oqimiga gidratlarni parchalashda purkaladi, ko‘pincha EGdan foydalaniladi, chunki u gazdan ajralib chiqadigan uglevodorodli kondensatda kichik eruvchanlikka ega bo‘ladi.

Aromatik uglevodorodlarni benzinda va kondensatda qatnashishi ularda glikolni eruvchanligini oshiradi hamda ularni yo‘qotilishini ham. Suv bilan glikol eritilganda uglevodorodlarda ularni eruvchanligini pasaytiradi.

Glikol yo‘qotilishiga - kondensatni ajralish sharoitlari katta ta‘sir

ko'rsatadi. Past haroratlarda ajratgichlarda emulsiya paydo bo'ladi, glikol esa kondensat bilan tizimdan olib chiqib ketiladi va yo'qotiladi. Aralashmalarni qatlamlanish jarayonini tezlashtirishda gazni qayta ishlash zavodlarida ajratgichning tubiga tindirgich payvandlanadi, qaysiki, qizdiruvchi zmayevik (quvur ichida) o'rnatiladi. DEG - benzinni tindirilish vaqti 60 daqiqani tashkil qiladi. Tindirilish tezligi $-5 - + 20^{\circ}\text{S}$ da kam bog'liq bo'ladi. DEGni gaz bilan olib chiqilishini taxminiy yo'qotilishi 80% gacha, kondensatniki - 12% gacha, salniklar va boshqalar orqali oqib chiqib yo'qotilishi - 8%ni tashkil qiladi. DEGning PHA qurilmalaridagi yo'qotilishi $43 \text{ g}/1000 \text{ m}^3$ ni tashkil qiladi. Glikolni ko'piklanishi amalda mexanik aralashmalar va uglevodorodli kondensat ta'sir ko'rsatadi. DEGni quruq gaz bilan mexanik olib chiqilishini kamaytirish uchun ko'piklanishga qarshi (trialkil-fosfat, oktilli spirt, silikonlar) qo'llaniladi.

Regeneratsiyalash tizimida olovli qizdirishda yonilg'i forsunka ishlarining sharoiti nazorat qilinadi, ya'ni mahalliy joyda o'ta qizib ketish sodir bo'lganda glikolni yoyilishi va eritmaning kislotaligini oshib ketishining oldi olinadi. Ishqorlanish pH ni 7,3 ko'rsatgichda ushlab turish uchun davriy ravishda tetraborat natriy, merkaptan benzotiazol yoki MEA qo'shib turiladi. Ishqorlik $\text{pH} = 8 - 8,5$ dan yuqori bo'lganda ko'rsatilgan reagentlar ortiqcha qo'shilganda eritmani ko'piklanishini chaqiradi va yo'qotilish oshib ketadi.

Quritish jarayonlarining sxemasi

Borbotajli absorberlarda quritish. Barbotajli apparatlarda absorbsiyali quritishda (1.46 - rasm) nam gaz absorberga yo'naltiriladi, u yerda pastki skrubberli seksiyada tomchili namliklarni ajralishi sodir bo'ladi. Absorber qolpoqchali likopchalar bilan jihozlangan. Absorberda gazning oqimiga qarshi glikolning eritmasi beriladi va u yuqori likopchaga kiritiladi. Eritma likopcha bo'ylab pastga qarab oqadi, eritma gazning tarkibidan namlikni olib ketadi va to'yinadi hamda kolonnaning pastki qismidan regeneratsiyaga olib chiqarib ketadi. Quritilgan gaz yuqoridagi skrubberli seksiyaga o'tadi, qaysiki, u yerda eritma bilan olib chiqilgan tomchini ajratadi va gaz uzatmasiga kirib keladi. Glikol eritmasi namlik to'yingandan keyin absorberdan chiqadi, birinchi issiqlik almashgichga o'tadi, u yerda qaynoq yutuvchilarning issiqligi hisobiga qizdiriladi, desorberning pastki qismidan chiqariladi va shamollatgichga kirib keladi, u

kondensatsiyalanmagan gazlar; IV-bug‘lar; V-sovituvchi suv; VI-sug‘orish; VII- DEG bug‘lari; VIII-kondensat; IX- kondensatni tashlash; X-atmosferaga beriladigan bug‘lar; XI-DEG; 1 -absorber; 2-issiqlik almashgichlarning seksiyasi; 3 -shamollatgich; 4 -desorber; 5 -bug‘latgich; 6-kondensator; 7- kondensat uchun sig‘im; 8 -vakuum-nasos; 9-bug‘lantirish kolonnasining sug‘orish uchun nasos; 10-nasos; 11-sovutgich; 12-DEGning oraliq sig‘imi.

Glikolni purkash orqali gazni quritish.

G‘arbiy Yevropa davlatlarida-purkaluvchi absorberlar keng qo‘llaniladi [15]. Glikolni purkash diametri olib keluvchi gaz o‘tkazmasiga yaqin bo‘lgan apparatda olib boriladi. Jarayonning samaradorligi maxsus forsunkalarda amalga oshirilgan eritmaning purkash darajasi bilan aniqlanadi.

Purkalgan suyuqlik kontakt fazosida katta yuzani hosil qiladi, gazning katta tezligi (1-10 m/s) massa almashinishni jadallashtirishni va oqimda zarralarni yaxshi taqsimlanishini ta‘minlaydi.

Eng yaxshi massa almashinish gazning va tomchining nisbatan katta tezligida sodir bo‘ladi, glikolni purkash yo‘li orqali gazning oqimiga qarshi borishiga erishiladi. Suyuqlik zarrachalarini prachalanishi natijasida tuman shakllanadi, zarralarni ajralishi mavjud bo‘lgan ajratgichlarning konstruksiyasida limitlanadi.

Quritishning optimal harorati 15-30°Cni tashkil qiladi [19]. Past haroratda glikolning qovushqoqligi ta‘sir qiladi, yuqori haroratda esa glikol bug‘larining elastikligi oshadi va shu bilan yo‘qotilish o‘sadi. Shuni belgilash mumkinki, glikolni forsunkalarga 30°Cdan yuqori haroratda uzatish amalga oshiriladi, qaysiki, qovushqoqligi uncha katta bo‘lmaganda. Glikol gaz bilan kontaktda oqimning haroratini bir zumda qobul qiladi, lekin nisbiy miqdori uncha katta emas. Quritish jarayoni har bir bosqichda forsunkaning konusida olib boriladi va glikol tomchisini paydo bo‘lish paytida apparatning hajmida va ajratgichda tugallanadi. Glikolning filtrlanishi uchun oldindan filtr qo‘yiladi, filtr zarralarni kattaligi 5 mkm bo‘lganini va ularni chiqib ketishini ta‘minlaydi. Mexanik zarralar forsunkaning sumagiga o‘riladi va eritmani ko‘piklanishga chaqiradi.

Agar gazni glikolli tozalash past haroratda olib borilganda,

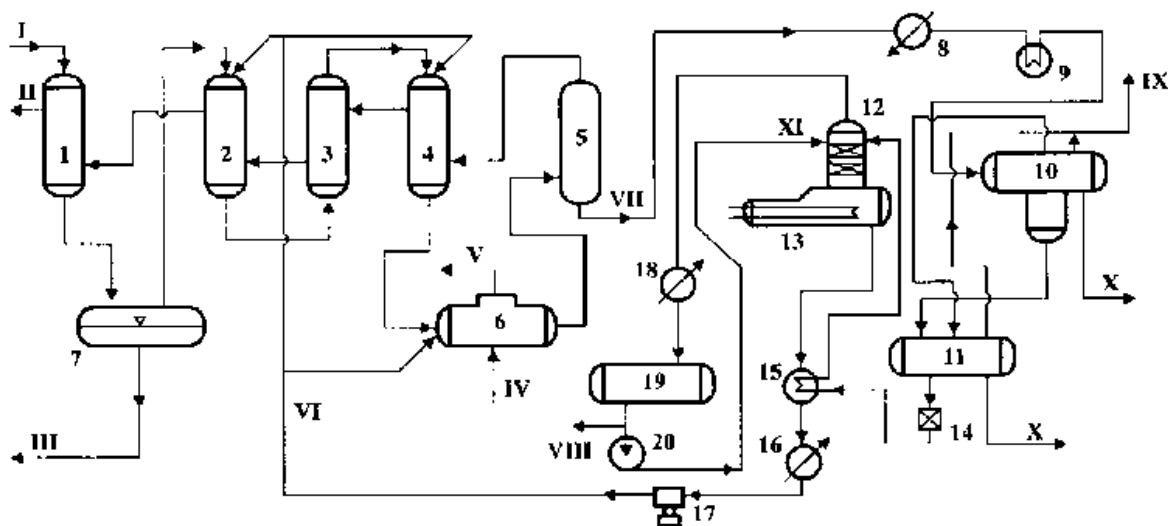
monoetilenglikolli 70-85%-li eritmasidan foydalaniladi va glikolni uzatish issiqlik almashgichda purkalish orqali amalga oshiriladi.

Tabiiy gazni monoetilenglikolli quritish qurilmasi

Glikolli regeneratsiyalash bloki bilan gazni quritish qurilmasining texnologik sxemasi 1.47-rasmda keltirilgan. Gaz aminli tozalash qurilmasi vodorod sulfid va uglerod kislotasidan aminni tozalangan eritmasi bilan issiqlik almashgichning 1 quvurli fazosi orqali o'tadi, u yerda oldindan tovar gazni quvurlar oralig'idagi fazodan o'tishda sovutiladi. Sovutilgan gaz ajratgichga 7 kirib keladi va u yerda kondensatsiyalangan suvlar va gaz bilan olib chiqilgan aminni oqimidan ajratiladi. Tomchili suyuqlikdan ajratilgandan keyin gazning oqimi ketma-ket joylashtirilgan issiq almashtirgichga 2, 3 va 4 yo'naltiriladi. Issiqlik almashtirgich 2 va 4 ga 85%-li monoetilenglikolning eritmasi purkaladi, u yerda to'g'ri kesishuvchi chambarak

oqimida glikol eritmasi bilan gazdan namlikni olib chiqish amalga oshiriladi.

Gaz 2, 3 va 4 chi issiqlik almashgichlarning quvurli fazosi orqali o'tganda (7.3-rasm) quritilgan gazning oqimi bilan 3°S gacha sovutiladi va propanli bug'lantirgichga 6 kirib keladi, gazli oqimga kirishda uchinchi marta glikol purkaladi. Propanli bug'lantirgichning quvurlari oralig'iga 6 suyuq propan beriladi, ya'ni bug'lantiriladi va gaz oqimi manfiy 15°C gacha sovutiladi.

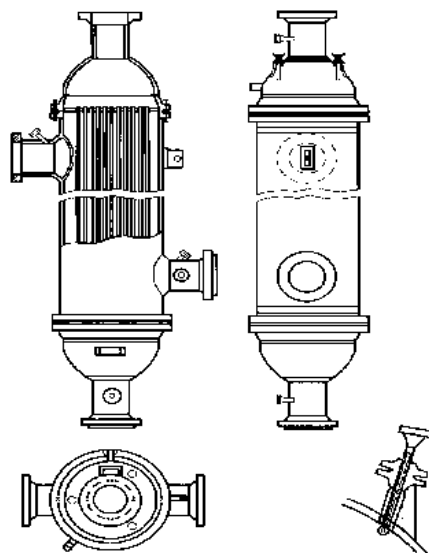


1.47-rasm. Gazni quritish va glikolli regeneratsiya qilish qurilmasining texnologik sxemasi:

I - tozalangan gaz; II - quritilgan gaz; III - aminning suvli eritmasi; IV - suyuq propan; V - gazsimon propan; VI - regeneratsiyalangan glikol; VII - to'yintirilgan glikol; VIII - suv; IX - gazli faza (yoqilg'i tarmog'i); X - uglevodorod fazasi (barqarorlashtirish qurilmasi); XI - suv; 1 — 4 - issiqlik almashgichlar; 5 - glikolni ajratish ajratgich; 6 - bug'lantirgich; 7 - suvni ajratuvchi ajratgich; 8, 15 - issiqlik almashtirgich; 9 - qizdirgich; 10, 19 - sig'imlar; 11 - degazator; 12 - regeneratsiya kolonnasi; 13 - reboylar; 14 - filtr; 16, 18 - sovutgichlar; 17, 20 - nasoslar.

Shunday qilib, bunday holatda absorber sifatida kojux quvurli issiqlik almashtirgichlardan foydalaniladi (1.48-rasm), glikolni purkash uchun forsunka bilan ta'minlanmagan. Glikol eritmasidan foydalanish (75-85% massasi bo'yicha) quritgichni muzlash haroratini pasaytiradi va glikolli eritmani shakllangan uglevodorodli kondensat bilan eruvchanligini kamaytiradi, gazni absorbsiyali quritish jarayonining samarasiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi va glikolni yo'qotilishini qisqartiradi.

Propanning bug'lari propanli bug'lantirgichni quvurlari oralig'idagi fazo orqali chiqariladi va propanli sovutish qurilmasiga beriladi, u yerda siqib bosimi oshiriladi, yoqiladi, sovutiladi va siklga qaytariladi.



1.48-rasm. Glikolni purkash uchun forsunkali issiqlik almashtirgich

Gaz oqimi sovutilgandan keyin glikolni, to'yingan namlikni va kondensatsiyalangan uglevodorodlarni ajratib olish uchun ajratgichga 5 kirib keladi, keyin ketma-ket issiqalmashgichlarning quvurlar oralig'i orqali 4, 3, 2 va 1 o'tadi hamda 45°C haroratda va 5,5 MPa bosimda tovar

gaz kollektoriga beriladi va keyin magistral quvuruzatmaga yoki past haroratli moyli absorbsiya qurilmasiga qayta ishlash va propan-butan fraksiyasini ajratish uchun beriladi. To'yintirilgan glikol ajratgichning 5 pastki qismidan olib ketiladi, 8 va 9 -issiqlik almashtirgichlarda qizdiriladi va erigan uglevodorodlarni ajratish uchun ikki bosqichli gabsizlantirishga beriladi, qaysiki, 10 va 11-gabsizlantirgichlardan yonilg'i tarmog'iga yo'naltiriladi.

Gabsizlantirgichlar 10 va 11-lar uch fazali ajratgichlar ko'rinishida bo'lib, gazni oqimi bilan kirib keladigan uglevodorod kondensatini va to'yintirilgan glikolni ajratib olish uchun mo'ljallangan. Uglevodorodli kondensat 10 va 11- ajratgichlardan kondensatni barqarorlashtirish qurilmasiga yo'naltiriladi. Suvga to'yintirilgan glikol gabsizlantirilgandan keyin regeneratsiyalangan glikolni oqimi bilan 15-issiqlik almashtirgichga qizdirishga beriladi va regeneratsiyaning 12 nasadkali kolonnasining yuqori qismiga manbaga kirib keladi. Glikol pastga nasadka orqali oqadi va qizdiriladi. Bunda namlik sekin bug'li fazaga o'tadi va kolonnaning yuqori qismiga ko'tariladi. Glikol kolonnaning pastki qismida joylashgan reboylarda 13 qizdiriladi. Reboylarga issiqlikni olib kelish past bosimli bug' yordamida amalga oshiriladi. Suvning bug'lari kolonnaning 12 yuqori qismidan 105°Cda chiqariladi, sovutgichda 18 sovitilib kondensatsiyalangan suv 19 sig'imga kirib keladi, u yerdan kerakli miqdordagi suvlar 20 nasos yordamida regeneratsiya kolonnasini sug'orishiga suvning bug'lari bilan olib chiqiladigan glikol tomchilarini oldini olish uchun beriladi, suvning balans miqdori drenaj orqali olib chiqib ketiladi.

Regeneratsiyalangan glikol regeneraturning pastki qismidan issiqlik almashgich 15 orqali oqimga kirib kelgan to'yintirilgan glikolni qizdirish uchun o'tadi, keyin suvli sovutgich 16 va nasos yordamida issiqlik 2 va 4 almashtirgichga purkalishga va propanli bug'lantirgichga 6 beriladi. Shudring nuqtasining maksimal past nuqtasi glikolli quritish jarayonlarida manfiy 30°Cni tashkil qiladi, bu holat gaz past haroratli ajratish jarayonlariga yo'naltirilganda yetarli bo'lmaydi. Bunday holatda glikolli quritishga seolitli quritish qo'shiladi, gazni shudring nuqtasi minus 70°Cdan yuqori bo'lmaydi.

Seolitlarning tavsiflari, gazni merkaptanlardan adsorbsiyali quritish

va tozalash

Seolitlardan foydalanib adsorbsiyali quritish bir vaqtning o'zida ikki maqsadni - gazni quritish va merkaptanlardan tozalashni amalga oshiradi.

Ularning texnologik sxemalari bir-biridan farq qilmaydi va farqlanish jarayonning siklogrammasini tanlashda bo'ladi.

Ikki boskichli va kombinatsion kuritish usllari

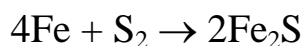
Nordon komponentlarning gaz aralashmalari xossalariga ta'siri

1. Nordon gazlar komponentlarning fizik-kimyoviy xossalari;
2. Nordon komponentlarning gaz aralashmalari xossalariga ta'siri;
3. Korroziyaga qarshi kurash;

Nordon gazlar komponentlarning fizik-kimyoviy xossalari

Tabiiy gaz va neft bilan chiqadigan yo'ldosh gazlar tarkibida uglerod (SO) oksidi va vodorod sulfidi (H_2S) saqlangani uchun nordon gazlar deyiladi. Bu gazlar tarkibida bundan tashqari serouglerod (CS_2), serookis uglerod (COS), merkaptanlar RSH bo'ladi. Tabiiy gazdan ajratib olingan suyuq komponentlar tarkibida sulfid RSR, disulfid RSSR bo'ladi. Oltinugurtli birikmalar zaharli moddalar qazib olishda, transportirovka qilishda va gazni qayta ishlashni qiyinlashtiradi. Bu xususiyat uglerod (II) oksidiga ham tegishli. Vodorodsulfid – organizmni falaj qiladi, rangsiz gaz, palag'da tuxumni hidini beradi va tabiiy gazning tarkibidagi oltinugurtli birikma ichida eng faoli, $-60,4^{\circ}C$ da rangsiz suyuqlikka aylanadi, $-85^{\circ}C$ da kristallanadi. Qattiq H_2S uch xil modifikatsiyada – $170^{\circ}C$, $-147^{\circ}C$, $-85^{\circ}C$ da haroratlar oraliq'ida bo'ladi. H_2S normal sharoitda bir hajm suvda uch hajm eriydi normal sharoitda $20^{\circ}C$ vodorod sulfidni ishlab chiqishda ruxsat etilgan konsentratsiyasi $PDK_{i,j} = 0,01 \text{ mg/m}^3$, $PDK_x = 0,008 \text{ mg/m}^3$.

Metallarni korroziyaga uchratadi va sulfidlar hosil qiladi.



Serauglerod CS_2 – rangsiz suyuqlik, zichligi $1,29 \text{ g/m}^3$ qaynash harorati $46,3^{\circ}C$, erish harorati $-112^{\circ}C$, suvda yaxshi erimaydi.

$0^{\circ}C$	10°	2°	30°	4°
0,24	0,23	0,21	0,18	0,11

Harorat ortishi bilan suvda eruvchanlik kamayadi. Kizdirganda metallarni korroziyaga uchratadi. YUqori haroratda N_2 bilan reaksiyaga kirishadi va N_2S hosil qiladi.

COS – serookis uglerod – Rangsiz va hidsiz, tez alanga oladigan gaz. Suyuqlanish harorati – $50^{\circ}C$, qaynash harorati – $138^{\circ}C$.

Tiollar (merkaptanlar) – Umumiy formulasi RSH – organik birikma. Noxush hidli suyuqlik, gaz tarkibiga qo‘shadi, ampulalarda bo‘ladi. Suvda erimaydi. Organik birikmalarda yaxshi eriydi. Reaktorlarga tushib qolsa katalizatorlarni zaharlaydi.

Oltinugurtli gazlarni sinflash – Gazni tarkibida H_2S ni va boshqa organik birikmalarning miqdori katta intervalda o‘zgarib turadi. Tabiiy gazni tozalashda texnik iqtisodiy ko‘rsatgichlarga asosan N_2S tasir ko‘rsatadi. Hozirgi davrda gazni qayta ishlash sohasida juda ko‘p ishlar qilinganiga qaramasdan gazlarni yagona sinflash normasi yo‘q. Chunki texnikani rivojlanishi natijasida sinflash o‘zgarib turishi mumkin. Bekirov va boshqalar tomonidan taklif qilingan sinflashga ko‘ra gazlar:

Juda oz oltinugurtli

Kam oltinugurtli

Oltinugurtli

YUqori oltinugurtli sinflarga bo‘linadi.

Bu tushunchalar tabiiy gazni yoki tabiiy gazda oltinugurtli komponentlarni va adsorbentlarni regeneratsiya qilingandan so‘ng olinadigan gazlarning tarkibi bilan bog‘liq. Bunda regeneratsiya gazlaridan oltinugurt ishlab chiqarish iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq ekanligi hisobga olinadi. Juda oz oltinugurtli gazlarga tarkibida H_2S va merkaptanlarning miqdori $20-36 \text{ mg/m}^3$ bo‘lgan gazlar kiradi. Bu gazlar H_2S dan tozalanmaydi. Magistral truboprovodlarga berishdan oldin suv bo‘yicha shudring nuqtasi va uglevodorodning miqdori bo‘yicha standartga moslashtiriladi.

Kam oltinugurtli gazlar – bu gazlarni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘lgan regeneratsiya gazlarining utilizatsiya qilish uchun qurilma yoki korxonalar qurilmaydi.

Bunday tabiiy gazlarni tozalashdan maqsad tarkibidagi H_2S ni, H_2O uglevodorodlarni standartga moslashtirish. Bu gazlarni tozalashda SO_2 ni chuqur tozalash maqsad qilib qo‘yilmaydi. Agarda geliy ajratib

olinadigan bo'lsa, SO₂ to'liq tozalanishi kerak. Tozalanmasa -72⁰C da quruq muz hosil bo'ladi va trubalarda tiqilib qoladi.

Oltinugurtli gazlar – bu gazlarni qayta ishlash vaqtida hosil bo'lgan regeneratsiya gazidan oltinugurtni ajratib olish maqsadga muvofiq deb hisoblangan gazlarga aytiladi.

Oltinugurt saqlovchi gaz va gazkondensati tarkibidagi merkaptanlar, asosan alkantiollar guruxiga mansubdir. Ularning xossalari 1.15-1.17- jadvallarda keltirilgan.

Haroratga bog'liq holda merkaptan bug'larining bosimi

15- jadval

Temperatura, °S	90,7	75,3	-67,5	-58,8	-49,2	-43,1	-34,8
Bosim, mm sim. ust	1	5	10	20	40	60	100
Temperatura, °S	-51,28	-23,87	-9,47	-0,03	5,98		
Bosim, mm sim. ust	41,13	201,46	399,30	599,40	760,64		

Etilmerkaptanning to'yingan bug' bosimi

16- jadval

Temperatura, °S	0,405	5,236	10,111	15,017	19,954	24,933	29,944
Bosim, mm sim. ust	187,57	233,72	289,13	355,22	433,56	525,86	633,99
Temperatura, °S	40,092	45,221	50,390	55,604	60,838	66,115	
Bosim, mm sim. ust	906,06	1074,6	1268,0	1489,1	1740,8	2026,0	

Alkanlarning fizik xususiyatlari

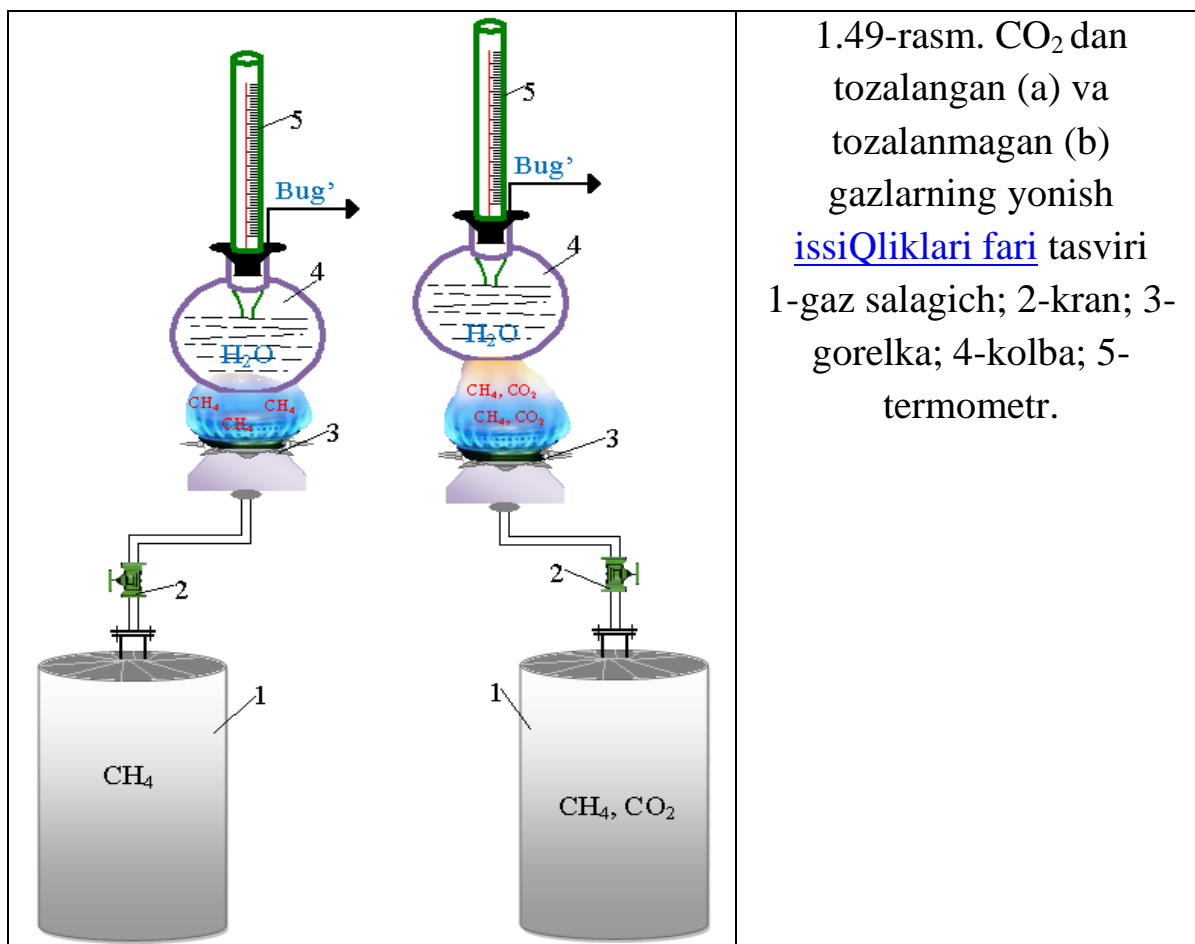
17-jadval

Uglevodorodlar	$T_{erish}, ^\circ C$	$T_{ayn.}, ^\circ C$	$\rho_4^{20}, kg/m^3$	n_D^{20}
1	2	3	4	5
Metan	-182,6	-161,6	0,3020 ⁻¹⁰⁰	-
Etan	-183,6	-88,6	0,5612 ⁻¹⁰⁰	-
Propan	-187,7	-42,3	0,5794 ⁻⁴⁰	-
Butan	-138,3	-0,5	0,5789	-
Izobutan	-159,6	-11,7	0,5593	-
Pentan	-129,7	36,08	626,2	1,3577
2 – Metilbutan	-159,6	28,0	620	1,3579
2,2 – Dimetilpropan	-16,6	9,5	592	1,3513
Geksan	95,3	68,7	664,7	1,3750
2 – Metilpentan	-153,7	60,2	654,2	1,3715
3 – Metilpentan	-118	63,2	664,7	1,3765
2,3 – Dimetilbutan	-128,4	58,0	661,8	1,3783
Geptan	90,6	98,4	683,7	1,3876
2 – Metilgeksan	-118,9	90,1	677,5	1,3877
3 – Metilgeksan	-119,4	91,9	687,0	1,3887
2,2 – Dimetilpentan	-123,8	79,2	673,0	1,3821
2,3 – Dimetilpentan	-	89,8	695,4	1,3920
2,4 – Dimetilpentan	-119,5	80,5	672,7	1,3814
3,3 – Dimetilpentan	-135,0	86,1	693,3	1,3903
3 – Etilpentan	-93,4	93,5	697,8	1,3934
2,2,3–Trimetilbutan (triptan)	-25,0	80,9	689,4	1,3894
Oktan	-56,8	125,6	702,8	1,3976
2 – Metilgeptan	-109,5	117,7	696,6	1,3947
2,2,4–trimetilpentan (izooktan)	107,4	99,2	691,8	-
Nonan	-53,7	150,7	717,9	1,4056
Dekan	-29,8	174,0	730,1	1,4120
Undekan	-25,7	195,8	740,4	1,4190
Dodekan	-9,65	216,2	748,9	1,4218

1	2	3	4	5
Tridekan	-6,2	234,0	756,0	-
Tetradekan	5,5	252,5	763,0	-
Pentadekan	10,0	270,5	768,9	-
Geksadekan (setan)	18,2	287,5	773,0	-
Geptadekan	22,5	303,0	758,0 ⁵⁰	-
Oktadekan	28,0	317,0	762,0 ⁵⁰	-
Nonadekan	32,0	330,0	766,0 ⁵⁰	-
Eykozan	36,4	344,0	769,0 ⁵⁰	-
Geneykozan	40,4	356,0	775,0 ^{40,3}	-
Dokazan	44,4	368,0	778,0 ^{44,4}	-
Tirkozan	47,7	380,0	799,9 ⁴⁸	-
Tetrakozan	50,9	389,2	-	-
Pentakozan	54,0	405,0	779,0	-
Geksakozan	60,0	418,0	779,0	-
Geptakozan	59,5	423,0	779,6 ^{59,5}	-
Oktakozan	65,0	446,0	779,0	-
Nonakozan	63,6	480,0	-	-
Triakontan	70,0	461,0	-	-
Pentatriakontan	74,7	500	782 ⁷⁴	-
Pentakontan	93,0	607	-	-

Nordon komponentlarning gaz aralashmalari xossalari ta'siri
Agarda gaz tarkibida CO₂ miqdori ko'p bo'lsa, tabiiy gazning
issiqlik quvvatini pasaytiradi.

Bir xil hajmdagi CO₂ dan tozalangan va tozalanmagan gazlarning
yonish issiliklari bir-biridan farq qiladi. Gaz tarkibida CO₂ ning borligi uning
yonish issiqligiga faqatgina hajmiy ulushi bilan ta'sir qiladi. Masalan: 1,4
m³ toza C₄ gazi yonganda 50,1 MJ/kg energiya hosil bo'lsa, 1,4 m³ (80 %
C₄ va 20% CO₂) aralashmasi yonganda 40,08 energiya hosil qiladi (1.49-
rasm).



1.49-rasm. CO₂ dan tozalangan (a) va tozalanmagan (b) gazlarning yonish [issiqliklari fari](#) tasviri
1-gaz salagich; 2-kran; 3-gorelka; 4-kolba; 5-termometr.

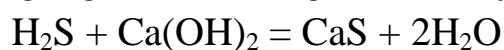
Oltinugurtli gazlar – bu gazlarni qayta ishlash vaqtida hosil bo‘lgan regeneratsiya gazidan oltinugurtni ajratib olish maqsadga muvofiq deb hisoblangan gazlarga aytiladi.

Yuqori oltinugurtli gazlar – elementar oltinugurt ishlab chiqarishning o‘zi iqtisodiy samara beruvchi gazlarga aytiladi. Gazlar tarkibidagi H₂S va boshqa elementlarning miqdori g/m³ da hisoblanadi.

Nordon gazlardan H₂S va CO₂ gazlarning turli ko‘rsatkichlariga ta‘sir etadi, shu jumladan termodinamik ko‘rsatkichlarga ham. Qolgan komponentlarning miqdori kam bo‘lganligi uchun deyarli ta‘sir etmaydi.

Vodorod sulfid va CO₂ ni konsentratsiyasi oshishi gidrat hosil bo‘lish haroratini ko‘taradi va siqilish koeffitsientini pasaytiradi.

Vodorod sulfid va uglerod to‘rt oksidni bo‘lishi tabiiy gazni suvda va reagentlarda eruvchanligini ko‘paytiradi, chunki H₂S va CO₂ ni bu moddalarda eruvchanligi uglevodorodlarga nisbatan yuqori.



Boshqa oltinugurtli birikmalar COS, CS₂, R-SH, R-S-R, R-S-S-R gidrat hosil bo‘lish haroratiga, namlikni yutishiga, siqilish koeffitsientiga

va korroziya qilish qobiliyatiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Lekin gidrat hosil qilish ingibitorlarini, absorbentlarini va ularni regeneratsiya qilish xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi.

Tabiiy gaz magistral gaz uvuriga berilishidan oldin oltingugurt birikmalaridan tozalanadi. H_2S va merkaptanni midori mos ravishda 20 mg/m^3 va 39 mg/m^3 Qilib belgilangan.

Tabiiy gaz qazib chiqarilgan joydan iste'molchiga bo'lgan uzoq masofaga gaz quvurlari orqali transportirovka (tashiladi) qilinadi. Bundan gaz quvurlari har xil ilim ududlarini kesib o'tadi va shuning uchun gazni sifatli qilib, suvni kondensatsiyalanib qolmaydigan darajagacha, ya'ni shudring nutasigacha quritish kerak bo'ladi.

Gazning tarkibida suvni, suyuq uglevodorodlarni, agressiv va mexanik aralashmalarning bo'lishi gaz quvurlarining o'tkazish quvvatini pasaytiradi, ingibitorlarning xarajatini ko'paytiradi, korroziyani tezlashtiradi, kompressorlarni elektr energiya sarfini ko'paytiradi, nazorat – o'lchov – boshqaruv asboblarining liniyalarini berkitib qo'yadi. Tabiiy gazni avariyasiz magistral quvurlarda tashish uchun, klimatik sharoitlarni hisobga olgan holda tashiladigan gazga soha standarti qabul qilingan.

Magistral gaz quvurlariga berilayotgan tovar tabiiy gazning sifati avtomatik usulda to'xtovsiz tekshirilib turishi shart. Gazning tarkibidagi H_2S ning midori, shudring nutasi, uglevodorodlarning midori, gidrat hosil qilish harorati, yonish issiqligi nazorat qilinadi.

Korroziyaga qarshi kurash

Korroziya ingibitorlari detal va konstruksiyalarni tayyorlash, foydalanish va saklash sharoitlarida korroziyaga qarshi ximoya kiluvchi samarador vositasidir.

Korroziya ingibitorlari metall buyumlardan foydalanish sharoitlariga kura xar xil turlarga bulinadi. Metallarni ingibitorlar yordamida korroziyadan ximoya kilishning asosiy mexanizmi muxitning korrozion faolligini susaytirish; metall sirtlarini passivlash yoki xar ikkalasining birgalikda ta'sirini ta'minlasha karatiladi.

Neft-gaz-suv muxitda korroziyaga qarshi ximoya uchun kullaniladigan kimyoviy reagentlarning uchta turi: ingibitorlar, passivatorlar va xar ikkalasiga bir paytda ta'sir kiladigan reagentlarni kurib chikamiz.

Reagent SNPX-6001 - oligonzobutilenamidodiaman, aminlar tavsifidagi xidli suyuqlik bulib, tarkibida H_2S va O_2 bulgan neft muxitida ishlaydigan neft-kon jixozlarini ichki korroziyadan ximoya kilish uchun kiritiladi. Ximoya samaradorligi (sarfi 100 mg/lda) 95...98% bulib, agressiv muxitga 1,5... 2 oyda bir marta kiritiladi.

Reagent IKN - sulfat, disulfat, arilgidroksilpoliefir va yukori molekulyar uglevodorodlarning murakkab suyuq aralashmasi bulib, tarkibida H_2S bulmagan kislorodli okava suvlarga kushiladi. Ximoya samaradorligi (50 mg/l da) 98 %.

Reagent I-2-A («Sever 1»)- agressiv N_2S bulgan neft, katlam va okova suvlarda ishlaydigan neft-kon sanoati jixozlarini korroziyadan saklash uchun kullaniyadi.

Reagent SNPX -1002, Reagent SNPX -1003, reagent 2,4-dinitrofenol, reagent SK-601, Bakteriam S-85, Bakteriam-607 va boshkalar, STB larni yukotish va H_2S ta'siridagi korroziyani kamaytirish uchun kullaniyadi.

Shuningdek, korroziya va bakteriyalarga karshi kurashda «Akveniks ML 3251» (deemulgator) kullaniyadi. Ingibitorning ximoya samaradorligi (sarfi 20..27 mg/l) da 94...96 % ga teng.

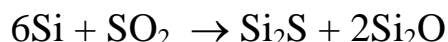
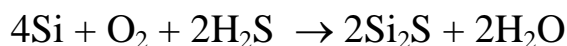
Xozirgi paytda kuvurlar ichki ximoyasi H_2S ta'sirida korroziyadan I-1-A ingibitori, okava suvlar ta'siridagi korroziyadan I-K-B2 va I-K-B4 ingibitori, SO_2 ta'siridagi korroziyada korroziyadan IGSG-1 ingibitorlarni muxitga kiritish orkali erishmokda. Bu ingibitorlar ximoya samaradorligi 92...98 % ga teng.

Gaz va neft maxsulotlarini kayta ishlash korxonalaridagi jixozlar detallari xar xil pulatlardan tayyorlanganligi uchun oltingugurt muxitdagi korroziya kup uchraydi.

Korrozion faol bulgan H_2S , SO_2 , elementar S va boshka tarkibida S moddalar ta'sirida $t > 300^0C$ da pulat juda tez korroziyaga uchraydi. Oltingugurt ta'siridagi korroziyaning oldini olish uchun javobgar detallar yukori xromli pulatlardan (25... 30 % Cr) tayyorlanadi. Ularning yanada korroziyaga bardoshlilik Si va Al bilan legirlash (3..5%) orkali erishilish mumkin.

Oltingugurtli birikmalar Si va uning kotishmalariga oddiy xaroratlarda kuchli ta'sir kursatadi, Su bilan ta'sirlashib sulfid va oksid

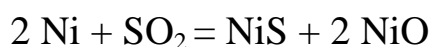
birikmalar xosil kiladi:



Bir tekisda xosil bulgan Si_2S parda korroziyani ozrok sekinlashtiradi.

Mis va uning kotishmalarini oltingugurtli muxitlarda yukori xaroratlarda kullash tavsiya etilmaydi.

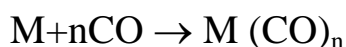
Oltingugurtning Ni bilan uzaro ta'sirida erish xarorati 625°C bo'lgan yengil eruvchi evtektika Ni - Ni_2S_2 hosil bo'lishi kristalitlararo yemirilishiga olib keladi. Bundan tashqari SO_2 nikelni oksidlashi mumkin:



Muxitda SO_4 ning bulishi tekis bir maromdagi korroziyani donador korroziyaga aylanishiga sabab buladi.

Korroziyaning ayrim xollari

Karbonil korroziya. Metal bilan uglerod oksidining uzaro ta'siri natijasida karbonil korroziya vujudga keladi, masalan, yukori xarorat va bosimda spirtlar olish jarayonida:



Karbonillar past xaroratlarda kaynaydigan suyuqlik bulganligi uchun metall va uglerod oksidlari buglariga ajraladi.

Temir pentakarbonili $\text{Fe}(\text{CO})_5$ xajmi dissotsiatsiya natijasida keskin oshadi va sirtlarda karbonil korroziyalarni vujudga keltiradi.

Xlorli va vodorodli muxitda korroziya. Metallning Cl_2 va HCl bilan reaksiyalari ekzotermik tavsifda bulganligi uchun metall sirti yonish mumkin. Bunday reaksiyalar alyumeniyda (160°C), temirda (300°C), misda (300°C) sodir buladi va korroziya juda tezlashadi. Bu muxitlarda nikel va uning kotishmalari xamda xromnikelli austenit pulatlar kullaniladi.

Suyuk metall muxitlarda korroziya. Bu jarayon asosan ishkoriy metallar eriganda (Li, Na, K) va ogir metallarda (Pv, Bi, Mg) sodir buladi. Bu korroziya turi juda murakkab xolatda kechadi.

Nordon gazlarni tozalash texnologiyalari qurilmalari tahlili

Absorberlardan chiqib ketayotgan suyuq yutuvchi tarkibidagi erigan gazlarni ajratib olish jarayoni desorbtsiya deb ataladi. Desorbtsiya jarayonining asosiy maqsadi ishlatilgan absorbentni regeneratsiya qilish

hamda yutilgan gazni qaydash yoki rektifikatsiya usuli bilan ajratib olishdan iboratdir.

Sanoatda desorbsiyaning turli usullari qoʻllaniladi. Aralashmaning tabiatiga koʻra desorbsiyaning u yoki bu usuli tanlab olinadi.

Suyuqlikda yutilgan komponent quyidagi usullarda desorbsiya qilinadi:

- 1). Inert gaz yoki suv bugʻi yordamida;
- 2). Absorbentga issiqlik berish bilan;
- 3). Absorbsiya jarayonidan keyin absorbentning bosimini kamaytirish orqali.

Inert gaz yoki suv bugʻi yordamida ajratib olish. Bu usulda yutilgan gazni desorbsiya qilish uchun inert gaz yoki suv bugʻi ishlatiladi. Bunda inert gaz yoki suv bugʻi suyuqlik bilan bevosita taʼsir qiladi. Taqsimlanayotgan komponentning parsial ish bosimi suyuqlik ustidan desorbsiya qilinayotgan agent bosimiga qaraganda yuqori boʻlgani uchun, bu komponent suyuqlikdan gaz oqimiga yoki suv bugʻiga oʻtadi. YUtilgan gazni suyuqlikdan butunlay ajratib olish uchun desorbsiya jarayoni inert gaz va suv bugʻi taʼsirida qarama-qarshi yoʻnalishda yoki nasadkali kolonnalarda olib boriladi. Inert gaz sifatida havo ishlatiladi, yutilgan gaz esa u bilan aralashib ketadi. Bunday desorbsiya usuli gaz aralashmasidan ajratib olinadigan komponent boshqa maqsadlarda ishlatilmagan hollarda qoʻllaniladi.

Absorbentga issiqlik berish yoʻli bilan yutilgan gazni ajratib olish. Desorberga issiqlik berilganda, masalan, u suv bugʻi bilan isitilganda, suyuqlikda desorbsiya qilinayotgan komponent bilan absorbentning ham bir qismi bulanadi. Hosil boʻlgan aralashmalardan kerakli komponentni ajratib olish uchun rektifikatsiya jarayoni qoʻllaniladi.

Absorbentning bosimini kamaytirib gazni ajratib olish. Bu desorbsiya usuli juda oddiy boʻlib, absorbsiya jarayoni atmosfera bosimidan yuqori bosimlarda olib borilganda kolonnadagi bosimni atmosfera bosimigacha kamaytirish natijasida yutilgan gaz desorbsiya ilinadi. Yaxna ichimliklarda yutilgan karbonat angidrid gazini (CO_2) qopoq ochilganda chiqib ketish hodisasi. Agar absorbsiya jarayoni atmosfera bosimida olib borilsa, u holda desorbsiya qilinuvchi komponent vakuum-nasos yordamida tortib olinadi. Eritma tarkibidagi desorbsiya qilinadigan

komponentni butunlay ajratib olish uchun ko‘pincha desorbsiya jarayonlari issiqlik berish bilan birgalikda past bosim ostida olib boriladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Nordon gazlar komponentlarning fizik-kimyoviy xossalari.
2. Nordon komponentlarning gaz aralashmalari xossalariga ta’siri.
3. Korroziyaga qarshi kurash.
4. Gaz tarkibida SO salbiy ta’siri.
5. Gazlar Oltinugurtligiga qarab nechaga bo‘linadi.

1.9.2. Gazlarni quritish va boshqarish parametrlari

Jarayon parametrlari va jarayonni boshqarish

Adsorbsiya usuli gaz aralashmasidagi zararli komponentlarni oltinugurt birikmalarini saylab yutishga asoslangan. Bunda oltinugurt birikmalarini chiqarib olish elementar oltinugurtgacha oksidlab yoki oddiy adsorbsiya usuli bilan ajratib olish mumkin. Fizik adsorbsiya jarayoni H₂S ni gaz (oqimidan) qattiq yutuvchi modda bilan selektiv adsorbsiyalashga asoslangan. Masalan, seolitlar bilan. Bu usulning afzalligi shundaki H₂S bilan bir vaqtni o‘zida seraorganik birikmalar va suv parlari ham yutiladi. Adsorbsiya usuli bilan tozalash qurilmasi Sho‘rtangaz gazni qayta ishlash zavodida qo‘llanildi.

Absorbsiya $R=5,5$ MPa $t=25-40^{\circ}\text{C}$ da olib boriladi. Har bir reaktorga 75 tonna seolit solinadi.

Nordon gazlarni tozalash texnologiyalari qurilmalari tahlili

Gaz yoki suyuq faza tarkibidagi bir yoki bir necha komponentlarni g‘ovakli qatti jism (adsorbent) tomonidan yutilish jarayoni adsorbsiya deb ataladi. Gaz yoki suyuq faza tarkibida bo‘lib, adsorbsiya paytida yutilayotgan modda adsorbent deb yuritiladi.

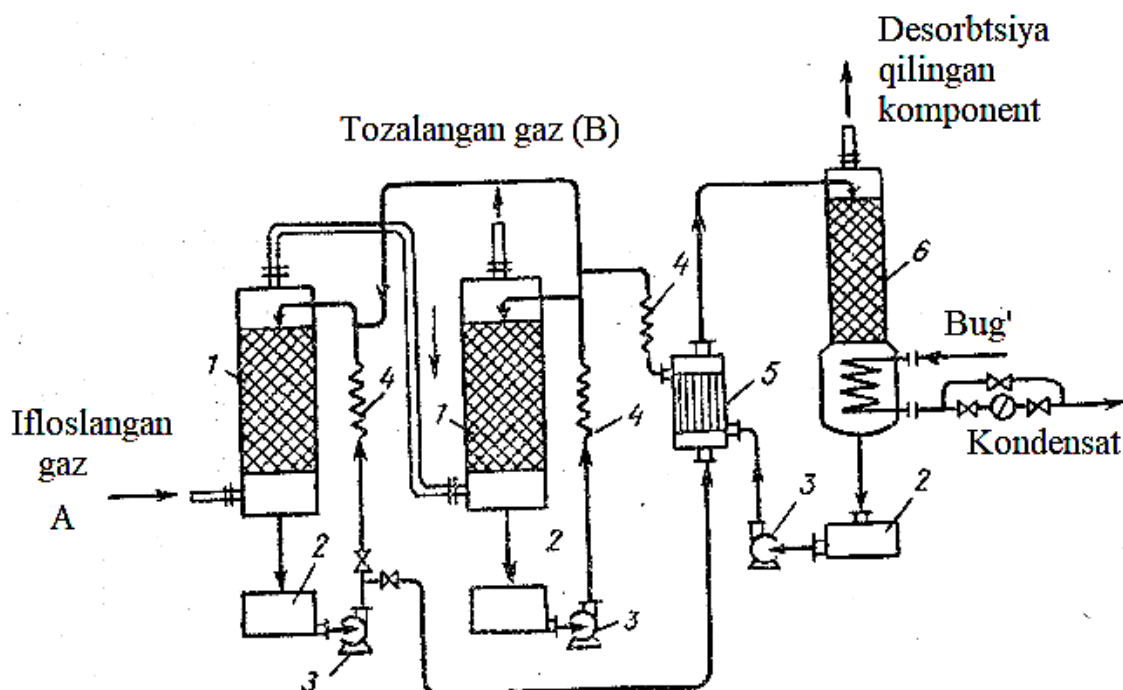
Adsorbsiya jarayoni sanoatda gazlarni tozalash va quritish, eritmalarini tozalash va tindirish hamda gaz va bu aralashmalarini ajratish uchun ishlatiladi. Masalan, havo va bosha gazlar aralashmalaridan uchuvchan erituvchilarni ajratish, vino materiallari, spirt ishlab chiqarish va yog‘-moy sanoatlarida adsorbsiya keng ishlatilmoda. Bu usul yordamida xom - ashyo va mahsulotlarning sifatini ham yaxshilash mumkin.

Adsorbsiya jarayonlari odatda desorbsiya jarayonlari bilan chambarchas bog'langan bo'ladi. Adsorbent tomonidan yutilgan moddani ajratib chiqarish va uni adsorbsiya jarayonida qaytadan ishlatish desorbsiya deyiladi.

Qatti jismning yuzasiga ta'sir qilayotgan kuchlarning tabiatiga ko'ra adsorbsiya ikki xil bo'ladi: fizik adsorbsiya va xemosorbsiya. Fizik adsorbsiya molekulyar kuchlarning o'zaro ta'sir etishga asoslangan. Xemosorbsiya esa kimyoviy kuchlarning o'zaro ta'sirlanishi orqali yuz beradi.

Yutilish jarayonlari qatoriga ion almashinish ham kiradi. Ion almashinish qattiq jism va suyuqlik o'rtasida yuz beradigan murakkab difuzion jarayon hisoblanadi. Bu jarayonda qattiq jism (ionit yoki ion almashtirgich) o'zining tarkibidagi ionlarni eritmadagi tegishli ionlar bilan almashtiradi.

Absorbsiya qurilmalari ishlash rejimiga ko'ra davriy va uzluksiz bo'ladi. Kichik hajmli ishlab chiqarishlarda faqat davriy ishlaydigan absorbsiya qurilmalaridan foydalaniladi. Zamonaviy sanoat korxonalarida ko'pincha uzluksiz ishlaydigan qurilmalar ishlatiladi. Gaz va suyuq fazalarning yo'nalishiga ko'ra, qarama-qarshi va parallel yo'nalishli absorbsiya qurilmalari mavjud. Absorbsiya qurilmalari ish printsipiga asosan bir va ko'p pog'onali, retsirkulyasiyali va regeneratsiyali bo'ladi (1.50- rasm). Bunday qurilma gaz yo'nalishi bo'yicha ketma-ket joylashgan ikkita absorber 1, eritmalar uchun yigichlar 2, nasoslar 3, sovitgichlar 4, issiqlik almashgich 5 va desorbsiya kolonnasi 6 dan tashkil topgan. Ifloslangan gaz gazning yo'nalishi bo'yicha birinchi kolonnaga beriladi, suyuqlik absorberning tepa qismidan beriladi, bu erda gaz bilan suyuqlik uzluksiz kontaktga uchraydi. Ushbu qurilmada suyuqlik chegaralangan sikl bo'yicha harakat qiladi. Birinchi kolonnada isman tozalangan gaz ikkinchi kolonnaga yo'naltiriladi. Ikkinchi kolonna ham suyuqlik bilan chegaralangan sikl bo'yicha ta'minlab turiladi. Ikkinchi kolonnaga berilayotgan eritmaning konsentratsiyasi ma'lum qiymatga etganda birinchi kolonnaning sikliga yuboriladi.

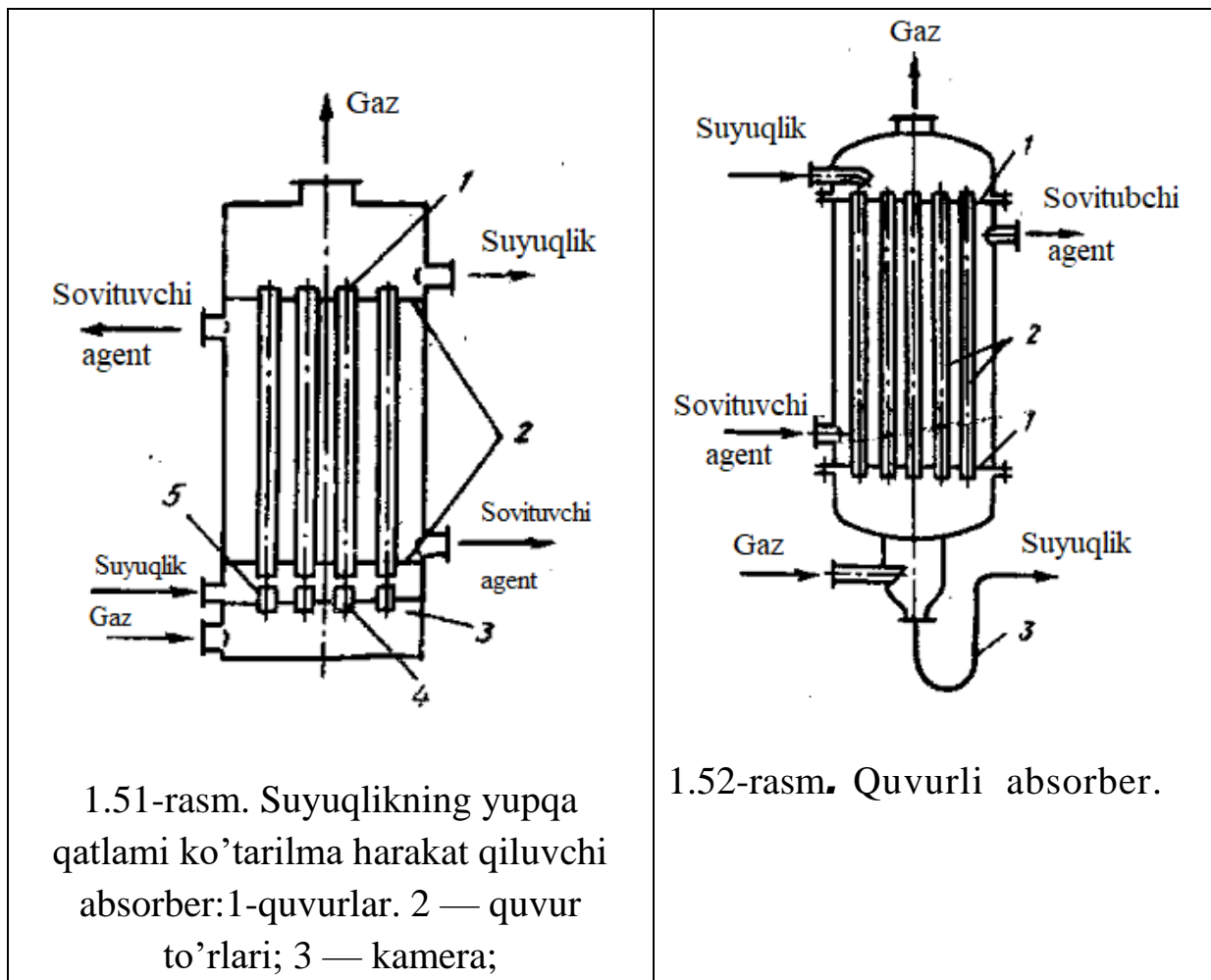


1.50–rasm Retserkulyasiyalı absorbsiya – desorbtsiya qurilmasining sxemasi

Yoʻnalishlar: A-ifloslangan gaz; B-tozalangan gaz; C-desorbtsiya qilingan component; D-kondensat.

1-absorberlar; 2-yigichlar; 3-nasoslar; 4-sovitgichlar; 5-issiqlik almashgich; 6-desorber.

Shunday qilib, eritmaning konsentratsiyasi birinchi kolonnadan ikkinchi kolonnaga oʻtganda koʻpayadi va birinchi kolonnaning siklida konsentratsiyasi qancha yuqori boʻlgan eritma hosil boʻladi. Ushbu eritma issiqlik almashgich 5 da isitilib desorbtsiya kolonnasi 6 ga yuboriladi. Desorberda suyuqlikda yutilgan component issiqlik taʼsirida bugʻlatiladi. Toza issiq erituvchi yigich 2 ga tushadi. Nasos 3 yordamida issiqlik almashgich 5 va sovitgich 4 orali ikkinchi kolonnaning sikliga qaytariladi. Desorbtsiya qilingan gaz esa qurilmaning yuqori qismidan uzatiladi. Ushbu qurilmada suyuqlik resirkulyasiya qilinadi va faqat ayrim yoʻqotishlarni qoplash uchun kam miqdordagi toza erituvchi qoʻshib turiladi, erigan component esa toza holda hosil boʻladi.



1.51-rasm. Suyuqlikning yupqa qatlami ko'tarilma harakat qiluvchi absorber: 1-quvurlar. 2 — quvur to'rlari; 3 — kamera;

1.52-rasm. Quvurli absorber.

Trubali issiqlik almashinish qurilmasiga o'xshash (1.51-rasm). Absorbent qurilmaning yuqori qismidagi truba to'siqlar orqali trubalarga maxsus taqsimlagich vositasida bir me'yorda taqsimlanib, trubaning balandligi bo'ylab ichki yuzasidan suyuqlikning yupqa qatlami holda pastga harakat qiladi. Gaz esa trubaning pastki qismidan yuqorga, yupqa qatlam holda oqib kelayotgan suyuqlikka qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi. Suyuqlikka yutilgan gaz qurilmaning pastki qismidagi shtutser orqali ajratib olinadi. Hosil bo'lgan issiqlikni ajratib olish uchun trubalar orasidagi bo'shliqqa suv yoki sovituvchi suyuqlik beriladi

Trubali absorberda gaz bilan suyuqlik o'rtasidagi kontakt yupqa qatlamda (plyonkada) yuzberadi; absorbsiya jarayonida sohib turuvchi issiqlik almashinish yuzasining ustida suyuqlik tez aralashadi. SHu sababdan bunday qurilmalardan yuqori issiqlik effektiga ega bo'lgan gaz aralashmalaridan bir yoki bir necha komponentni ajratib olishda foydalaniladi. Sifon 3 suyuqlikni chiqarish uchun mo'ljallangan

truboprovodga kirib qolishligining oldini olishga xizmat qiladi.

1.52-rasmda suyuqlikning yupqa qatlami ko'tarilma harakat qiluvchi absorberning sxemasi ko'rsatilgan. Bu qurilma truba to'siqlarga o'rnatilgan bir necha trubalar va kameradan iborat. Gaz kameradan patrubka orqali trubalarga, absorbent esa teshiklar orqali trubalarga beriladi. Qatta tezlik bilan harakat qilayotgan gaz o'zi bilan suyuqlik yupqa qatlamini pastdan yuqoriga olib chiqib ketadi. Qurilmada absorbent bilan gaz bir xil yo'nalishda yuqoriga qarab harakat qiladi. Trubalardan chiqqan suyuqlik va tozalangan gaz qurilmaning yuqorigi qismidagi shtutserlar orqali tashqariga chiqib ketadi. Jarayon davomida hosil bo'lgan issiqlikni ajratib olish uchun trubalar orasiga sovituvchi suyuqlik beriladi.

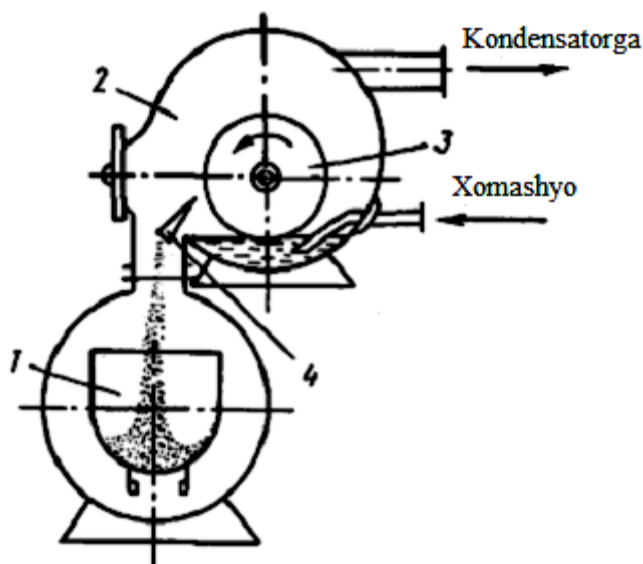
Ko'tariladigan suyuqlik yupqa qatlamli absorberlarda gazning harakat tezligi (30—40 m/s) katta bo'lgani uchun, modda o'tkazish koeffitsientining miqdori ham katta, ammo bu qurilmalarda gidravlik qarshilik nisbatan yuqori bo'ladi.

Ikki bosqichli quritish jarayoni

Valsovkali quritkichlar. Turli suyuqliklar va oquvchan pastasimon materiallarni atmosfera bosimida yoki vakuum ostida quritish uchun ishlatiladi. Quritish jarayoni uzluksiz ravishda olib boriladi va qo'l mehnati talab kilinmaydi. Bu turdagi quritkich bitta yoki ikkita barabandan iborat. 1.53- rasmda bitta barabanli quritkichning sxemasi keltirilgan. Bunday quritkichda togoraning ichida bitta baraban aylanib turadi. Togoraga material uzluksiz ravishda berib turiladi. Bara-banning ichi bo'sh bo'lib, u suv bugi yoki boshqa isituvchi agent yordamida isitiladi. Baraban aylanayotganda uningtashqi yuzasi materialning yupqa qatlami bilan qoplanadi. Baraban isitib turilganligi sababli material qatlami quriydi, so'ngra pichoq bilan qirqiladi va bunkerga tushadi. Quritkichning hamma ish qismlari umumiy qobiqning ichiga joylashtirilgan va vakuum hosil qiluvchi qurilma bilan boglangan.

Valsovkali apparatlar yordamida yuqori temperaturalarga chidamsiz bo'lgan materiallarni (masalan, bo'yovchi moddalar) yupqa qatlam bilan quritish mumkin. Quritish vaqti barabanning aylanishlar soni orqali boshqariladi. Quritkichning ish unumi barabanning diametri, uzunligi va aylanishlar tezligiga proporsional. Apparatning ish unumi odatda material

yupqa qatlami (yoki plyonkasi) qalinligining kamayishi va baraban aylanishlar sonining ortishi bilan ko‘payadi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, apparatdagi plyonkaning qalinligi 0,1-1 mm, barabanning aylanishlar tezligi esa $1-10 \text{ min}^{-1}$ bo‘lganda 1 kg namlikni bug‘latish uchun 1,2-1,6 kg suv bugi sarf bo‘ladi.



1.53-rasm. Valsovkali quritgichlar

1-Quritgich xom ashyo tushadigan bunker, 2-zich yopilgan qobiq, 3-ichi bo‘sh baraban, 4-qurigan xom ashyoni ajratib turadigan pichoq.

Nazorat uchun savollar.

1. To‘g‘ri yo‘nalishli absorbsion quritish texnologik tizimlari.
2. Ikki bosqichli quritish jarayoni.
3. Absorber turlari.
4. Tarelkali absorber.
5. Desorberning ish parametrlari.

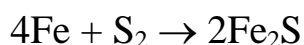
Kondensatni quritish kombinatsiyalashgan texnologik tizimi

Oltinugurtli gazlar

Tabiiy gaz va neft bilan chiqadigan yo‘ldosh gazlar tarkibida uglerod (II) oksidi va vodorod sulfidi saqlangani uchun nordon gazlar deyiladi. Bu gazlar tarkibida bundan tashqari serouglerod (CS_2), serookis uglerod (COS), merkaptanlar RHS bo‘ladi. Tabiiy gazdan ajratib olingan suyuq

komponentlar tarkibida sulfid RSR, disulfid RSSR bo‘ladi. Oltinugurtli birikmalar zaharli moddalar qazib olishda, transportirovka qilishda va gazni qayta ishlashni qiyinlashtiradi. Bu xususiyat uglerod (II) oksidiga ham tegishli. Vodorodsulfid – organizmni falaj qiladi, rangsiz gaz, palag‘da tuxumni hidini beradi va tabiiy gazning tarkibidagi oltinugurtli birikma ichida eng faoli, $-60,4^{\circ}\text{C}$ da rangsiz suyuqlikka aylanadi, -85°C da kristallanadi. Qattiq H_2S uch xil modifikatsiyada -170°C , -147°C , -85°C da haroratlar oralig‘ida bo‘ladi. H_2S normal sharoitda bir hajm suvda uch hajm eriydi normal sharoitda 20°C vodorod sulfidni ishlab chiqishda ruxsat etilgan konsentratsiyasi $\text{PDK}_{i,j} = 0,01 \text{ mg/m}^3$, $\text{PDK}_x = 0,008 \text{ mg/m}^3$.

Metallarni korroziyaga uchratadi va sulfidlar hosil qiladi.



Serauglerod CS_2 – rangsiz suyuqlik, zichligi 1,29, qaynash harorati $46,3^{\circ}\text{C}$, erish harorati -112°C , suvda yaxshi erimaydi.

0°C	10°	20°	30°	40°
0,24	0,23	0,21	0,18	0,11

Harorat ortishi bilan suvda eruvchanlik kamayadi. Kizdirganda metallarni korroziyaga uchratadi. YUqori haroratda N_2 bilan reaksiyaga kirishadi va H_2S hosil qiladi.

SOS – serookis uglerod – Rangsiz va hidsiz, tez alanga oladigan gaz. Suyuqlanish harorati – 50°C , qaynash harorati – 138°C .

Tiollar (merkaptanlar) – Umumiy formulasi RHS – organik birikma. Noxush hidli suyuqlik, gaz tarkibiga qo‘shadi, ampulalarda bo‘ladi. Suvda erimaydi. Organik birikmalarda yaxshi eriydi. Reaktorlarga tushib qolsa katalizatorlarni zaharlaydi.

Oltinugurtli gazlarni sinflash – Gazni tarkibida H_2S ni va boshqa organik birikmalarning miqdori katta intervalda o‘zgarib turadi. Tabiiy gazni tozalashda texnik iqtisodiy ko‘rsatgichlarga asosan H_2S tasir ko‘rsatadi. Hozirgi davrda gazni qayta ishlash sohasida juda ko‘p ishlar qilinganiga qaramasdan gazlarni yagona sinflash normasi yo‘q. Chunki texnikani rivojlanishi natijasida sinflash o‘zgarib turishi mumkin. Bekirov va boshqalar tomonidan taklif qilingan sinflashga ko‘ra gazlar:

1. Juda oz oltingugurtli
2. Kam oltingugurtli
3. Oltingugurtli
4. Yuqori oltingugurtli sinflarga bo‘linadi.

Bu tushunchalar tabiiy gazni yoki tabiiy gazda oltingugurtli komponentlarni va adsorbentlarni regeneratsiya qilingandan so‘ng olinadigan gazlarning tarkibi bilan bog‘liq. Bunda regeneratsiya gazlaridan oltingugurt ishlab chiqarish iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq ekanligi hisobga olinadi. Juda oz oltingugurtli gazlarga tarkibida N_2S va merkaptanlarning miqdori $20-36 \text{ mg/m}^3$ bo‘lgan gazlar kiradi. Bu gazlar N_2S dan tozalanmaydi. Magistral truboprovodlarga berishdan oldin suv bo‘yicha shudring nuqtasi va uglevodorodning miqdori bo‘yicha standartga moslashtiriladi.

Kam oltingugurtli gazlar – bu gazlarni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘lgan regeneratsiya gazlarining utilizatsiya qilish uchun qurilma yoki korxonada qurilmaydi.

Bunday tabiiy gazlarni tozalashdan maqsad tarkibidagi H_2S ni, H_2O uglevodorodlarni standartga moslashtirish. Bu gazlarni tozalashda CO_2 ni chuqur tozalash maqsad qilib qo‘yilmaydi. Agarda geliy ajratib olinadigan bo‘lsa, CO_2 to‘liq tozalanishi kerak. Tozalanmasa $-72^{\circ}C$ da quruq muz hosil bo‘ladi va trubalarda tiqilib qoladi.

Oltingugurtli gazlar – bu gazlarni qayta ishlash vaqtida hosil bo‘lgan regeneratsiya gazidan oltingugurtni ajratib olish maqsadga muvofiq deb hisoblangan gazlarga aytiladi.

Yuqori oltingugurtli gazlar – elementar oltingugurtni ishlab chiqarishni o‘zi iqtisodiy samara beruvchi gazlarga aytiladi. Gazlar tarkibidagi H_2S va boshqa elementlarning miqdori g/m^3 da hisoblanadi. ,

Nordon gazlardan H_2S va SO_2 gazlarni ko‘rsatkichlariga ta’sir etadi, shu jumladan termodinamik ko‘rsatkichlarga ham. Qolgan komponentlarni miqdori kam bo‘lganligi uchun deyarli ta’sir etmaydi.

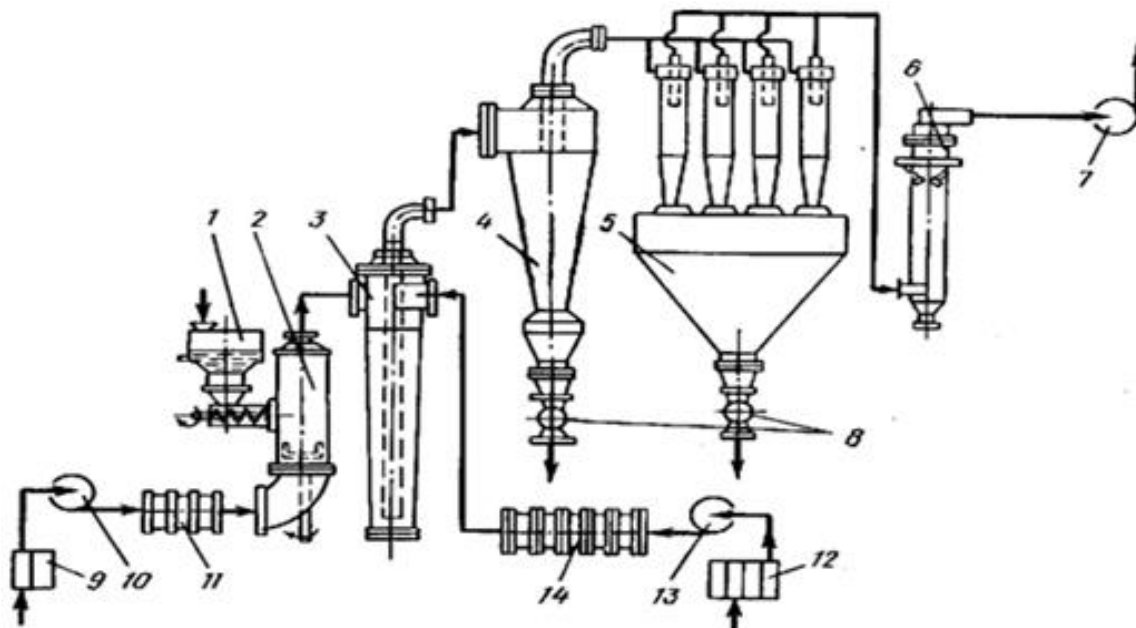
Vodorod sulfidni va SO_2 ni konsentratsiyasi oshishi gidrat hosil bo‘lish haroratini ko‘taradi va siqilish koeffitsientini pasaytiradi.

Vodorod sulfid va uglerod ikki oksidni bo‘lishi tabiiy gazni suvda va reagentlarda eruvchanligini ko‘paytiradi, chunki H_2S va SO_2 ni bu moddalarda eruvchanligi uglevodorodlarga nisbatan yuqori.

Boshqa oltingugurtli birikmalar COS , CS_2 R-S-R, R-S-S-R gidrat hosil bo'lish haroratiga, namlikni yutishiga, siqilish koeffitsientiga va korroziya qilish qobiliyatiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Lekin gidrat hosil qilish ingibitorlarini, absorbentlarini va uni regeneratsiya qilish xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi. Tabiiy gaz magistral truboprovodlarga berilishidan oldin oltingugurt birikmalaridan tozalanadi. H_2S va merkaptanni miqdori 20 mg/m^3 va 39 mg/m^3 qilib belgilangan. SO_2 – gazi ballast bo'lib, tabiiy gazni issiqlik quvvatini pasaytiradi.

Kondensatni quritish kombinatsiyalashgan texnologik tizim

Kombinatsiyalangan quritkich. Qiyin quruvchan materiallarni suvsizlantirish uchun eng samarali apparat hisoblanadi. Bunday quritkichlarda quritish jarayoni ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda yopishib qoluvchi va qumoq-qumoq bo'ladigan materiallar dezagregatsiya qilinadi. Quritishning ushbu bosqichi ichida tez aylanuvchi aralashtirgichi bo'lgan silindrsimon apparatlarda havo katta tezlik bilan berib turilgan sharoitda olib boriladi. Birinchi bosqichda qisman qurigan material pnevmotransport rejimi bilan ikkinchi bosqichga - quritish kamerasiga yuboriladi. Qisman quritkichda havoning tezligi va materialning dastlabki namligi ancha katta bo'lgandigi sababli namlikning bug'lanishi yukori qiymatga, ya'ni 1000 kg/m^3 . soatgacha etadi.



1.54-rasm. Kombinatsiyalangan siklonli quritgich.

1-Ikkita shinekli ta'minlagichi bo'lgan bunker, 2- aralashtirgichli qisman quritgich, 3- siklon quritgich, 4- siklon, 5- batareyali siklon, 6-

skrubber, 7,10,13- ventelatorlar, 8- sektorli zatvorlar, 9,12- fil'rlar, 11,14- kaloriferlar.

Qombinatsiyalangan quritkichlarning ikkinchi bosqichi siklonli kamera (KSS tipidagi apparatlarda) yoki aerofontanli kamera (KAS tipidagi apparatlarda) lardan iborat bo'ladi. Agar quritilayotgan material qisman quritkichda sochiluvchan xossalarga ega bo'lib qolsa, bunday holatda materialning keyingi suvsizlantirish jarayonini siklonli kamerada olib borish maqsadga muvofiq bo'ladi. Erkin va birikkan namlikka va adgeziya-kogeziya xossalariga ega bo'lib, katta namlikni ushlagan materiallarni quritishda aerofontanli kameralardan foydalaniladi.

1.54-rasmda kombinatsiyalangan siklonli quritkichning sxemasi berilgan. Bu qurilmaning asosiy apparatlari qatoriga aralashtirgichli qisman quritkich 2 va siklonli quritkich 3 kiradi. Nam material qo'sh shnekli ta'minlagichi bo'lgan bunker 1 dan qisman quritkich 2 ga tushadi. Qisman quritkichga ventilyator 10 yordamida filtr 9 da tozalangan va bug' kaloriferi 11 da qizdirilgan havo berib turiladi. Qisman quritilgan material birlamchi havo oqimi ta'sirida siklonli quritkich 3 ga yuboriladi. Siklonli quritkichga filtr 12 da tozalangan va bug' kaloriferi 14 da qizdirilgan ikkilamchi havo oqimi ham beriladi. Siklonli quritgichda material nostatsionar gidrodinamik rejimda to'la quritiladi. So'ngra quritilgan material qurituvchi agent bilan birgalikda siklon 4 ga o'tadi. Ishlatilgan issiqlik tashuvchi keyinchalik batareyali siklon 5 va namlanish usuli bilan ishlaydigan markazdan qochma skrubber 6 da tozalanadi. Tozalangan havo ventilyator 7 yordamida tashqariga chiqariladi. Siklonlar 5 va 6 da ushlab qolingani material sektorli zatvorlar 8 yordamida tushiriladi.

Gazda namlik miqdori bosimga, haroratga va tarkibga bog'liq bo'ladi: gazning suv bilan kontakt harorati qancha yuqori bo'lsa, tabiiy gaz shuncha ko'p suv bug'lariga ega bo'ladi; bosim qancha yuqori bo'lsa shuncha kam suv bug'lari gazga o'tadi; gazda og'ir uglevodorod komponentlari, uglerod ikkioksidi va vodorod sul'fidning miqdorining ortishi suv miqdorini oshiradi, azotning mavjudligi esa uni kamaytiradi.

Talab etiladigan shudring nuqtaga ko'ra gazning quritilishi namlik bug'larini sovitish, absorbsiyalash va adsorbsiyalash, shuningdek bu usullarni kombinatsiyalash bilan amalga oshirilishi mumkin. Aytilgan usullardan birinchisi (sovitish) gidrat hosil bo'lishiga qarshi ingibitorlar

sepiladigan past haroratli separatsiya qurilmalarida va quritishning boshqa usullarini qo'llashdan oldin namlikning asosiy qismini dastlabki tozalashda qo'llaniladi.

Gazni adsorbsiya usuli bilan quritishning samaradorligi adsorbent tabiatiga, adsorber kirishidagi adsorbentning konsentratsiyasiga, adsorbent sirkulyatsiyasining darajasiga, massa almashuvchi fazalar kontakt yuzasining hosil bo'lishiga, quritilgan gazda qo'shimchalar va suyuq uglevodorodlarning mavjudligiga bog'liq bo'ladi.

Absorbsiyali quritish jarayoni texnologik rejimining asosiy ko'rsatkichlari harorat, bosim, adsorbent sirkulyatsiyasi darajasi va regeneratsiyalangan adsorbentning konsentratsiyasi hisoblanadi.

Gazlarni adsorbsiyali quritishdan keyinchalik past haroratli qayta ishlashdan o'tadigan gazlarning past shudring nuqtalarini olish uchun foydalaniladi. Adsorbsiyali quritishda molekulyar elaklar-seolitlarda quritilgan gazning shudring nuqtalari manfiy -90 oS ga yetadi.

Adsorbentning asosiy kamchiligi — adsorbsiya sig'iminin katta emasligi, uglevodorod komponentlarini yaxshi adsorbsiyalashi tufayli foydalanish jarayonida adsorbsiya sig'imi tez kamayadi. Uglevodorodlar desorbsiyasi uchun zarur bo'lgan regeneratsiyaning yuqori harorati alyuminiy oksidining sinishi va qayta kristallanishiga olib keladi. Undan nam gazlarni kuchli quritishda boshqa adsorbentlar uchun himoya qavati sifatida foydalanish tavsiya etiladi.

Adsorbentni desorbsiyalash va sovitish odatda adsorbsiya bosqichi bosimiga teng bosimlarda olib boriladi. Bu bosimning desorbsiya va sovitish jarayonlariga (keyingi o'rinlarda bu jarayonlar adsorbent regeneratsiyasi deb ataladi) deyarli ta'sir etmasligi bilan bog'liq, adsorberdagi bosimni tez-tez o'zgartirish esa adsorbentning mexanik buzilishiga olib keladi.

Adsorbentning regeneratsiya darajasiga asosiy ta'sirni harorat ko'rsatadi. Adsorberlarni hisoblashda sikllarning davomiyligi, gazning ruxsat etilgan chiziqli tezligi, adsorbentning namlik sig'imi, gazni quritishning zaruriy darajasi, gazdan ajratib olinadigan namlik miqdori, adsorbentlarning dinamik sharoitlardagi ishida ularning ko'rsatkichlari, regeneratsiyaning o'ziga xosliklari va bosim yo'qotilishining ruxsat etilgan qiymatlari e'tiborga olinadi.

Nazorat savollari

1. Gazning namlik miqdori (namlik sig'imi), mutloq va nisbiy namlik, shudring nuqta va shudring nuqtalar depressiyasiga ta'rif bering?
2. Gazni quritishning absorbsiya va adsorbsiya jarayonlarining asosiy afzallik va kamchiliklarini ayting?
3. Asosiy texnologik parametrlap (harorat, bosim, absorbent sirkulyatsiyasi darajasi, regeneratsiyalangan absorbent konsentratsiyasi, gazda uglevodorod kondensati, sho'r qatlam suvlari va vodorod sul'fidning mavjudligi) gazni absorbsiyali quritish jarayoniga ta'sirini tavsiflang?
4. Gazni quritish qurilmasining absorberi va adsorberining texnologik hisobidan maqsad nima?
5. Nima uchun sanoat qurilmalarida gazni muvozanatli shudring nuqtasigacha quritib bo'lmaydi?
6. Sanoat qurilmalarida regeneratsiyalangan absorbent konsentratsiyasini oshirish uchun regeneratsiyaning qanday ko'rinishlari qo'llaniladi? Bu ko'rinishlarning har birini qisqacha tariflang.
7. Adsorbsiyali quritish qanday holatlarda qo'llaniladi va unda qanday shudring nuqtasiga erishiladi?
8. Tabiiy gazni quritish uchun qanday adsorbentlar qo'llaniladi? Bu adsorbentlarni qisqacha ta'riflang va ularning afzallik va kamchiliklarini ayting.
9. Quritiladigan gazning asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlarining (tarkib, namlik, qo'shimchalarning mavjudligi) adsorbsiya va adsorbent regeneratsiyasi jarayonlariga ta'sirini tavsiflang?
10. Tabiiy gazni quritish uchun adsorber - desorberning texnologik hisobining maqsadi nima?

II-bob. TABIIY VA YO‘LDOSH GAZLARNI NORDON KOMPONENTLARDAN TOZALASH JARAYONLARI

II.1. Uglevodorodli gazlardan vodorod sul’fidini ajratib olish va undan elementar oltingugurt ishlab chiqarish

Gazlarni tashish, saqlash, qayta ishlash va foydalanish qurilmalari, jihozlari hamda quvuruzatkichli kommunikatsiyalarga korrozion tajovuzkor tavsifga ega, ekologiyaga salbiy ta’sir ko’rsatib inson hayotiga jiddiy xavf tug’diruvchi nordon gazlarni utillash bugunning ustivor vazifalaridan biri sanaladi.

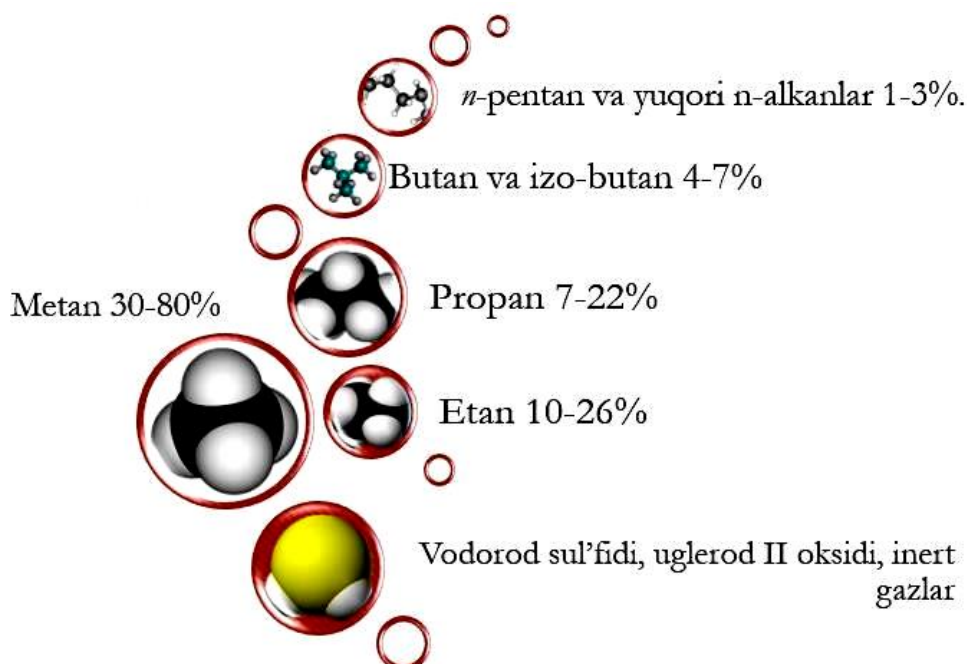
Hozirgi vaqtda qazib olinadigan gazning (tabiiy va yōldosh neft’ gazlari) katta qismi ōz tarkibida nordon komponentlarni – vodorod sul’fid va karbonat angidrid saqlaydi. Turli gaz konlaridagi bu

moddalarning miqdori keng diapazonlarda kichik ulushlardan bir necha foizgacha ōzgarib turadi. Vodorod sul’fid zaharli modda hisoblanib, uning magistral quvurlar orqali uzatiladigan gazdagi maksimal miqdori reglamentlanadi va qat’iy nazorat qilinadi. Vodorod sul’fid karbonat angidrid kabi suv ishtirokida kislotalarni hosil qilib, metallarning kimyoviy va elektrokimyoviy korroziyasini chaqiradi. Ma’lum sharoitlarda vodorod sul’fid metallarning sul’fidli yoriqlanish sababchisi bōladi. Gazdagi karbonat angidridning sezilarli miqdori esa uning yonish issiqligini pasaytirib, u ham reglamentlanadi va qat’iy nazorat qilinadi.

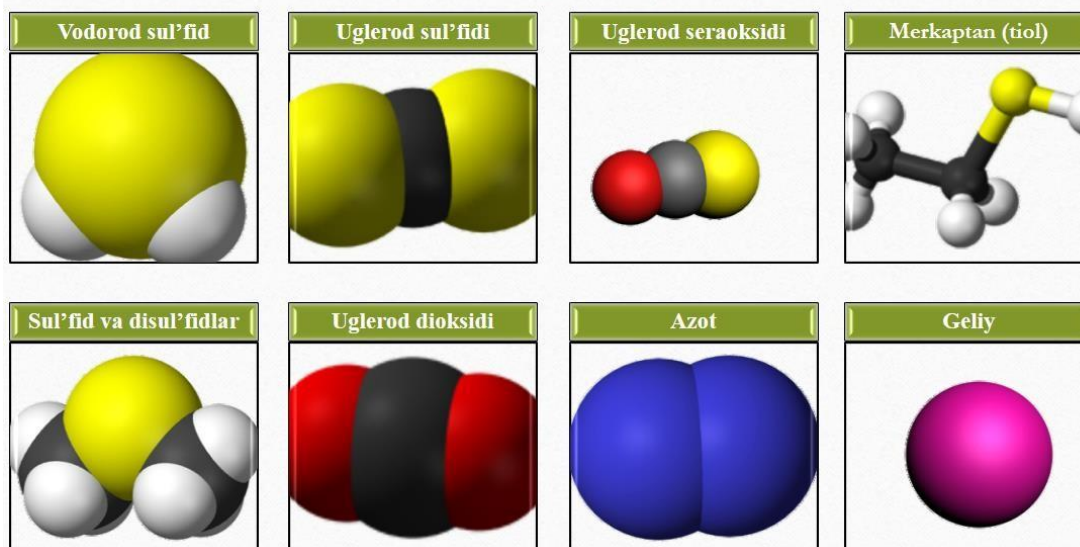
Bu sabablar uglevodorod gazlarni nordon komponentlardan tozalashning kōplab usullarini ishlab chiqish va sanoat amaliyotida qōllashga olib keldi.

Vodorod sul’fid karbonat angidriddan tashqari uglevodorod gazlarda oltingugurtning boshqa birikmalari: merkaptanlar (metilmerkaptan, etilmerkaptan va boshq. R-SH–umumiy formula), uglerod oltingugurt oksidi (COS), uglerod sul’fid (CS₂) uchrashi mumkin.

Tabiiy gazlar tarkibi:



Uglevodorodli gazlardagi kimyoviy qo'shimchalar



Vodorod sul'fid saqlagan tabiiy gaz magistral gazoprovodga uzatilishdan oldin quvurlar va qurilmalarni korroziyadan saqlash, aholini zaharli ta`sirdan himoya qilish, kōpchilik sanoat katalizatorlarni zaharlanishi oldini olish, shuningdek atrof-muhit himoyasi talablariga muvofiq oltingugurtli birikmalardan tozalanishi lozim. Shu bilan birga gazni tozalashda olinadigan vodorod sul'fid oltingugurtga qayta ishlanadi, bu esa gazni tozalash xarajatlarini qisqartiradi, va qishloq xōjaligi uchun qimmatli xom-ashyo beradi

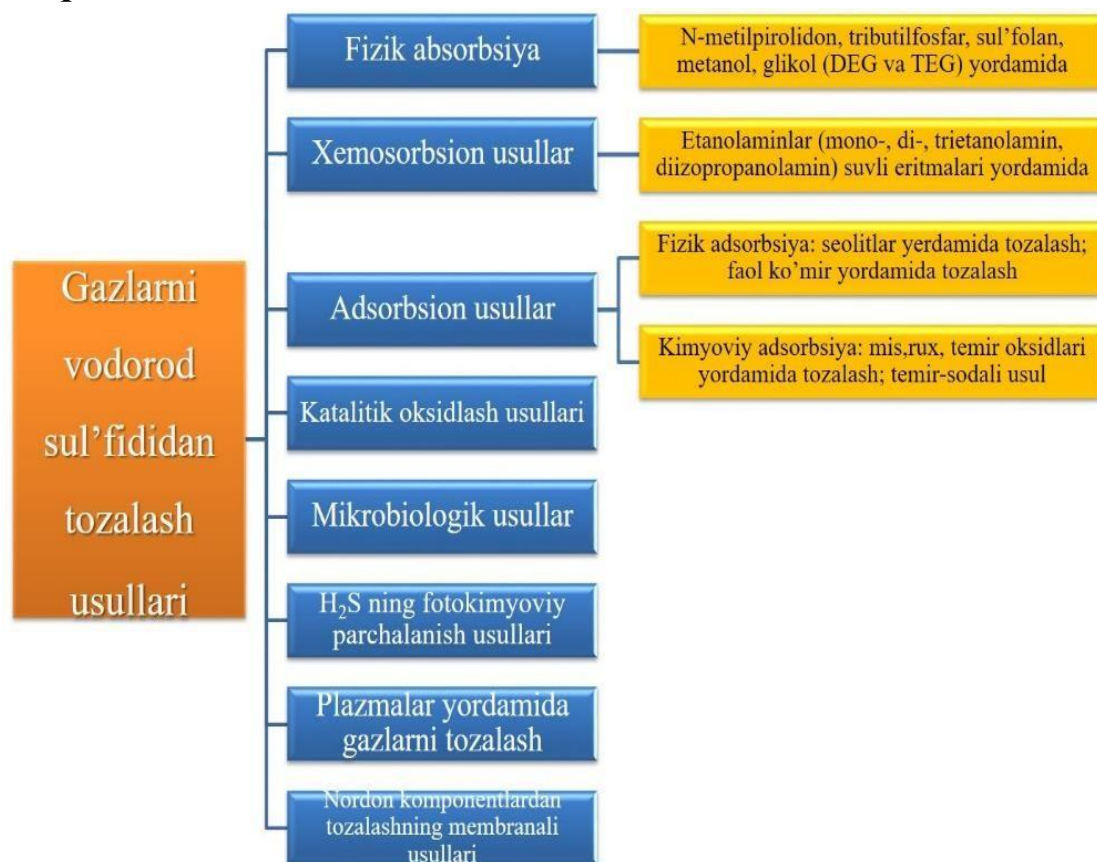
Vodorod sul'fidan tashqari gazda boshqa oltingugurtli birikmalar

(merkaptanlar, uglerod oltingugurt oksidi va uglerod sul'fid) mavjud bōlishi mumkin bōlib, ular qurilmalarning korroziyasi va katalizatorlarning zaharlanishi (sintez jarayonlarida) sababchisi bōladi. Yonishda ular oltingugurt dioksidini hosil qiladi.

Karbonat angidrid ballast bōlib, gazni tashish xarajatlarini oshiradi. Bir qator holatlarda gaz tarkibida CO₂ mavjudligi uning keyingi qayta ishlanishini murakkablashtiradi (etan, geliy ajralib chiqishi, va gazni chuqur sovitish bilan boǒliq bōlgan boshqa jarayonlar).

Gazni oltingugurtli birikmalardan tozalash jarayoni tejamkorlik bilan belgilanib, bir qator omillardan boǒliq bōladi. Bu omillarning asosiylari bōlib quyidagilar hisoblanadi: xom-ashyo gazining tarkibi va parametrlari, gaz mahsulotini tozalashning talab qilingan darajasi va qōllanilish sohasi, energiyaresurslarining mavjudligi va parametrlari, ishlab chiqarish chiqindilari va boshq.

II.2. Gazlarni vodorod sul'fidi va boshqa oltingugurt tarkibli qōshimchalardan tozalash usullari tasnifi



II.55-rasm. Gazlarni vodorod sul'fidi va boshqa oltingugurt tarkibli qōshimchalardan tozalash usullari

II.18-jadval. Magistral gaz quvuruzatkichga uzatilayotgan tabiiy gaz sifatiga qōyilgan talablar

Kōrsatkichlar nomlanishi	Makroklimati khududlar uchun qiymatlar		Aniqlash usuli
	mōtad il	sovuq	
1. Komponent tarkibi, molyar ulushi, %	Aniqlanishi shart		GOST 31371.1- GOST 31371.7
2. Gazning suv bōyicha 3,92 MPa (40,0 kgk/sm ²) absolyut bosimdagi shudring nuqtasi, °C, gacha: – qishki davr – yozgi davr	-10,0 -10,0	-20,0 -14,0	8.2 ga muvofiq
3. Gazning uglevodorod bōyicha 2,5 dan 7,5 MPa gacha, °C, gacha: – qishki davr – yozgi davr	-2,0 -2,0	-10,0 -5,0	8.3 ga muvofiq
4. Vodorod sul'fidining oğirlik konsentratsiyasi, g/m ³ , gacha	0,007 (0,020)		8.4 ga muvofiq
5. Merkaptanli oltingugurtning oğirlik konsentratsiyasi, g/m ³ , gacha	0,016 (0,036)		8.4 ga muvofiq

II.18-jadval davomi.

6. Umumiy oltingugurtning o'g'irlik konsentratsiyasi, g/m^3 , gacha	0,030 (0,070)	8.5 ga muvofiq
7. Standart sharoitda quyi yonish issiqligi, MJ/m^3 ($kcal/m^3$), kamida	31,80 (7600)	GOST 31369 ga muvofiq
8. Kislorodning molyar ulushi, %, gacha	0,020	GOST 31371.1- GOST 31371.3, GOST 31371.6, GOST 31371.7 ga muvofiq
9. Uglorod dioksidining molyar ulushi, %, gacha	2,5	GOST 31371.1- GOST 31371.7
10. Mexanik qo'shimchalar o'g'irlik konsentratsiyasi, g/m^3 , gacha	0,001	GOST 22387.4
11. Standart sharoitdagi zichligi, kg/m^3	Me'yorlanmaydi, aniqlanishi shart	8.6 ga muvofiq

Gazni nordon komponentlardan tozalashning absorbsion jarayonlari (II.55- rasm) gazning nordon komponentlari absorbent faol qismi bilan o'zaro ta'siri tabiatidan bog'liq ravishda uchta guruhga ajratiladi.



II.55-rasm. Gazlarni nordon komponentlardan ajratish

Kimyoviy absorbsiya jarayonlari vodorod sul'fid va karbonat angidridning absorbent faol qismi bilan õzaro kimyoviy ta'siriga asoslanadi.

Sanoat miqyosida kimyoviy absorbentlardan alkaloaminlar: birlamchi aminlar - monoetanolamin (MEA), ikkilamchi - dietanolamin (DEA) va uchlamchi - metildietanolamin, diizopropanolamin (MDEA), (DIPA); shuningdek ishqorlar, ishqoriy metall tuzlari eritmalari (potash bilan tozalash - K_2CO_3 yoki Na_2CO_3 25- 30% suvli eritmasi) va temir gidroksidi $Fe(OH)_3$ keng ishlatiladi.

Kimyoviy absorbsiya jarayonlari nordon komponentlarga nisbatan yuqori tanlab olish bilan xarakterlanib, gazni H_2S va CO_2 dan tozalashning yuqori darajasini ta'minlaydi. Aminlar eritmalari ishlatilganida oltingugurt-organik birikmalar faqatgina ularning suyuq fazada erishi hisobidan kichik miqdorda ajratib olinadi, ishqorlar eritmalaridan foydalanganda esa oltingugurt-organik birikmalardan nozik tozalashga erishiladi.

Fizik absorbsiya jarayonida gazning nordon komponentlarini ajratib olish gaz komponentlarining absorbentda turlicha eruvchanligiga asoslanadadi. Bu jarayonlarda absorbentlar sifatida polietilen-glikolning dimetil aralashmalari ("Selexol" jarayoni), metanol ("Rektizol" jarayoni), propilenkarbonat ("Flyuor" jarayoni), N-metilpirrolidon ("Purizol" jarayoni), tributilfosfat ("Estasol'-van" jarayoni) aralashmalari,

polietilenglikollarning metilizopropil efirlari aralashmalari ("Sepasolv-MPE" jarayoni) ishlatiladi

Xemosorbsion jarayonlardan farqli ravishda fizik absorbsiya usuli bilan vodorod sul'fid va karbonat angidrid bilan birgalikda uglerod oltingugurt oksidi, uglerod sul'fid, merkaptanlarni ajratib olish, shuningdek ba`zan tozalash jarayonini gazni quritish bilan birga amalga oshirish imkoniyati mavjud. SHuning uchun ba`zi holatlarda (ayniqsa nordon komponentlarning yuqori parsial bosimlarida, va nozik tozalash zaruriyati bōlmaganida) kimyoviy absorbentlarga nisbatan regenerasiya xarajatlari pastroq bōlgan fizik absorbentlardan foydalanish maqsadga muvofiq bōladi. Bu absorbentlarning cheklangan ishlatilishi ularda uglevodorodlarning yuqori eruvchanligi bilan shartlanib, bu odatda oltingugurt olish uchun uzatiladigan nordon gazning sifatini pasaytiradi.

Fizik-kimyoviy absorbsiya jarayonlarida kombinasiyalangan absorbentlar – fizik va kimyoviy absorbentlar aralashmasi ishlatiladi. Bu absorbentlar uchun gazning nordon komponentlari eruvchanligi oraliq qiymatlari xarakterli bōladi. Bu absorbentlar gazni nafaqat vodorod sul'fid va karbonat angidrididan, balki oltingugurt-organik birikmalardan nozik tozalashga imkon beradi. Sanoat miqyosida "Sul'finol" absorbenti keng ishlatilib, u diizopropanolamin (30-45%), sul'folan (tetragidrotiofen dioksid 40-60%) va suv (5-15%) aralashmasidan iborat bōladi. Sōnggi yillarda sanoat jarayonlarida "YUnion karbayd" (AQSH) firmasi tomonidan ishlab chiqilgan, metildietanolamin, polietilenglikol' alkil efirlari va suvdan tashkil topgan "Ukarsol" absorbenti, shuningdek uning milliy analogi - "Ekosorb" ishlatilishi jadal rivojlanmoqda. Bu absorbent CO₂ ishtirokida gaznivodorod sul'fiddan, va bir vaqtning ōzida oltingugurt-organik birikmalardan selektiv tozalashga imkon beradi.

Gazni tozalashning adsorbsion usullari aralashmalarni qattiq yutib oluvchilar– adsorbentlar bilan selektiv ajratib olishga asoslanadi. Bunda ajratib olinadigan komponent adsorbent bilan kimyoviy ōzaro ta`sirga kirishi (kimyoviy adsorbsiya) yoki ōzaro ta`sirning fizik kuchlari bilan ushlab turilishi (fizik adsorbsiya) mumkin. Gazni qayta ishlash sanoatida kimyoviy adsorbsiya keng qōllanilmadi, chunki ishlangan adsorbent regenerasiyasi bosqichida bir qator murakkabliklar yuzaga keladi. Fizik adsorbsiya esa adsorbent regenerasiyasi bilan ajralib turadi, va ishlab

chiqarish jarayonlarida gazlarni vodorod sul'fid, karbonat anhidrid, oltingugurt-organik birikmalar va namlikdan nozik tozalash uchun keng foydalaniladi. Adsorbentlar sifatida faollashtirilgan kōmirlar va sintetik seolitlar kōp qōllanilmoqda. Tozalashning absorbsion usullariga nisbatan adsorbsion usullarning afzalligi shundaki, ajratib olinadigan komponentlar hatto past parsial bosimlarida adsorbentlar yuqori yutib olish qobiliyatiga ega. Shuningdek gazlarni vodorod sul'fid, karbonat anhidrid va oltingugurt-organik birikmalardan chuqur quritib (masalan, gazni tozalash va quritishda shudring nuqtasi namlik bōyicha minus 70°C gacha) nozik tozalash imkoniyati ham mavjud. Gazni adsorbsion tozalash kamchiligi bōlib esa nisbatan yuqori ekspluatasion xarajatlar va jarayon yarim davriyligi hisoblanadi, shu sababli bu jarayonlar absorbsiya usuli bilan gazni dastlabki tozalashdan sōng qoldik nordon komponentlardan nozik tozalashda ishlatiladi, masalan gazni seolitlarda tozalashdan oldin uni aminli eritmalar bilan tozalash amalga oshiriladi.

Gazni nordon komponentlardan tozalashning katalitik usullari gazda suyuq yutib oluvchilar yoki adsorbentlar bilan tōliq yōqotib bōlmaydigan birikmalar (masalan, vodorod sul'fid, uglerodning oltingugurtli oksidi, sul'fidlar, disul'fidlar, tiofen) mavjud bōlganida qōllaniladi.

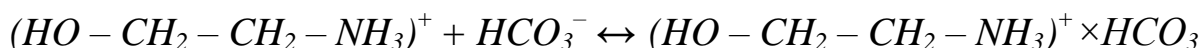
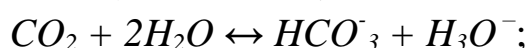
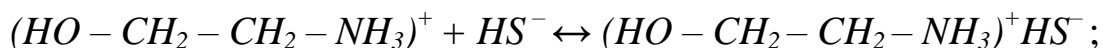
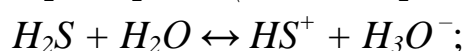
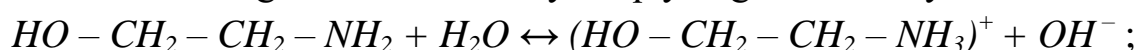
Sanoatda oltingugurtli birikmalarning vodorod (gidrogenlash) yoki suv buği (gidroliz) bilan ōzaro ta'siriga asoslangan katalitik gidrogenlash usullari ōz ōrnini topdi. Bu jarayonlar natijasida barcha mavjud birikmalar vodorod sul'fidga va oltingugurt saqlamaydigan birikmalarga aylanadi. Bu jarayonlarda katalizatorlarsifatida alyuminiy oksidga surtilgan kobal't, nikel' va molibden oksidlari ishlatiladi. Oksidlash usullari faol alyuminiy oksidida vodorod sul'fidning elementar oltingugurtgacha katalitik oksidlanishini, yoki merkaptanlardan tozalash jarayonlari uchun ularni disul'fidlargacha katalitik oksidlanishini ("Meroks" jarayoni) nazarda tutadi. Barcha katalitik jarayonlarda katalitik ōzgarishlar mahsulotlarni an'anaviy usullar bilan amalga oshiriladigan keyingi chiqarilish talab qilinadi, masalan, gaz katalitik gidrogenlashdan sōng monoetanolamin eritmasi bilan vodorod sul'fidan tozalashga uzatiladi, va hok.

II.3. Tabiiy gazlarni alkanolaminlar eritmasi bilan tozalash

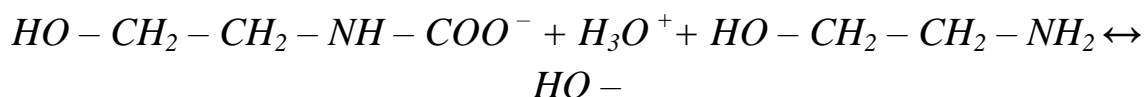
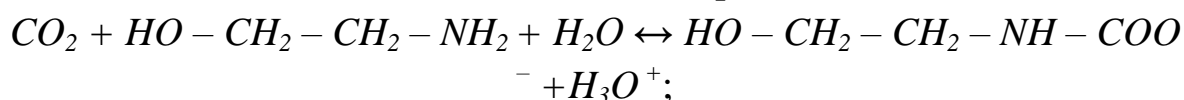
Aminli xemosorbsion usullar uglevodorod gazlarni nordon komponentlardan: vodorod sul'fid va karbonat angidriddan tozalashda kengqõllaniladi. Ularning har biri ma'lum afzallik va kamchiliklarga ega. Bu usullarning har birining nomi muvofiq amin yutib oluvchi eritmasi ishlatilishi bilan bog'liq: MEA-usul, DEA-usul va boshq. Sanoatda usulni tanlash uchun aminning tijorat va texnik mavjudligi katta rol' o'ynaydi, bunda yutib oluvchi eritmaning fizik-kimyoviy xarakteristikalari ham alohida ahamiyat kasb etadi.

MEA-usuli

MEA-usul uchun xemosorbent bõlib miqdori massa bõyicha 15-30 % bõlgan monoetanolamin suvli eritmasi hisoblanadi. MEA yuqoriroq konsentrasiyalari faqatgina korroziya yuqori samarador ingibitorlari ishtirokida qõllanilishi mumkin. MEA ning vodorod sul'fid va karbonat angidrid bilan reaksiyasi quyidagi sxema bõyicha boradi:



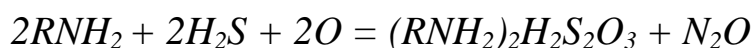
Birlamchi va ikkilamchi aminlar (MEA va DEA) uchlamchilardan farqli ravishda CO₂ bilan bevosita ta'sirlashib karbamat (karbamin kislota tuzlari) hosil qiladi:



MEA eritmalari gazni H₂S va CO₂ dan konsentrasiyalar keng diapazonida nozik tozalanishini ta'minlaydi. MEA oson regenerasiyalanadi, kimyoviy barqaror, va boshqa aminlarga nisbatan uglevodorodlarni kam yutib oladi.

MEA ning jiddiy kamchiligi bõlib gazda mavjud bõlgan

oltingugurt organik birikmalari bilan yuqori reaksiyon qobiliyati, shuningdek uning eritmali yuqori korrozion qobiliyati hisoblanadi. Belgilab o'tilganki, MEA ning H₂S bilan kislorod izlari ishtirokidagi reaksiyasi regenerasiyalanmaydigan birikma - etanolamin tiosul'fat hosil bo'lishi bilan kechishi mumkin:

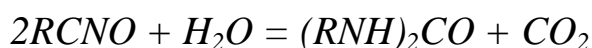
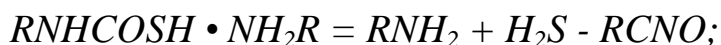


Bundan tashqari, agar tozalanadigan gazda CS₂ mavjud bo'lsa, u holda

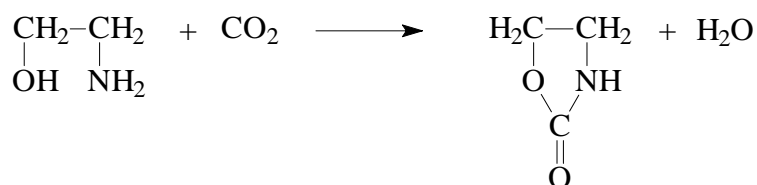
reaksiya qiyin regenerasiyalanadigan birikma hosil bo'lishi bilan boradi:



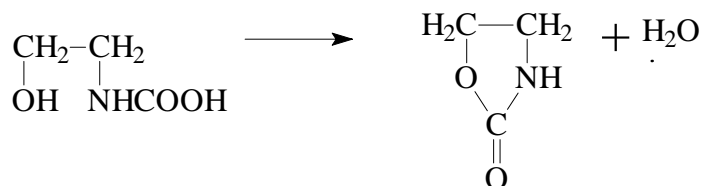
Qaynatishda bu birikma uni hosil qilishda qatnashgan MEA miqdorining faqat 40% hosil bo'lishi bilan parchalanadi:



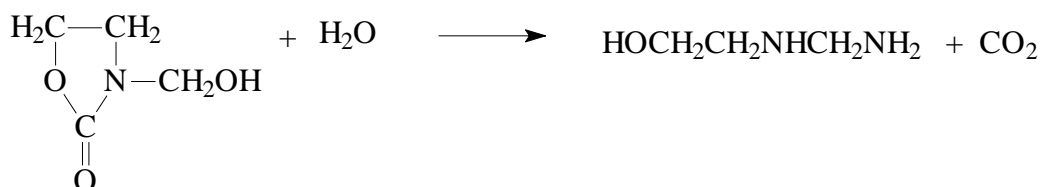
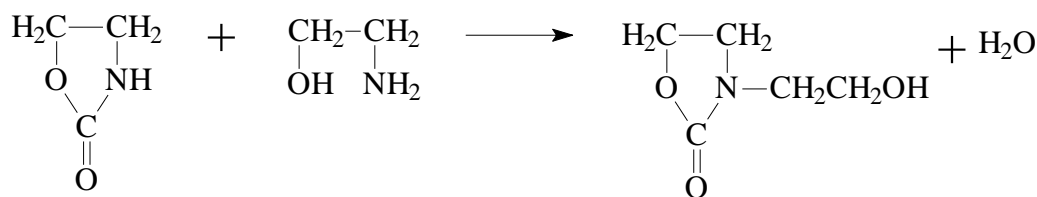
Yuqori haroratlarda MEA CO₂ bilan parchalanmaydigan birikmalar hosil bo'lishi bilan ta'sirlashadi. Avval oksazolidon-2 hosil bo'ladi:



U shuningdek N-oksietilkarbamin kislotasi sekin o'zgarishida ham paydo bo'ladi:

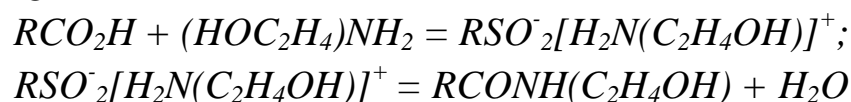


Keyin bir qator kimyoviy reaksiyalar kechishi mumkin:



MEA nisbatan oson oksidlanib, bunda avval a-aminoal’degid, keyin glisin, glikol’, shavel va sōngida chumoli kislotalari paydo bōladi. Bu kislotalar ham temirning erimaydigan tuzlari hosil bōlishi bilan korroziyaga olib keladi.

Bundan tashqari, aminli eritmaga organik kislotalar (naften –gaz kondensatidan, moy – aminoal’degidlar parchalanishida) tushib qolganida absorberda birinchi bosqichda kuchli kōpiklanishni chaqiruvchi aminli sovunlar paydo bōladi. Ikkinchi bosqichda karbon kislotalarning kam eruvchan amidlar hosil bōladi:



Karbon kislotalarning amidlari deyarli regenerasiyalanmaydi, va tyōingan va regenerasiyalangan aminlar eritmalaridan sovish zonalarida chōkib tushadi, yaki ichchiqlik almashinish qurilmalari ichki sirtlarida qattikchōkindilar paydo bōladi. Bundan tashqari, amidlar eritmaları ham absorberda kōpik hosil bōlishi sababchisi hisoblanadi.

MEA eritmaları regenerasiyasi bir tomondan, tōyingan buğlar yuqori bosimi, ikkilamchi reaksiyalar tezlanishi bilan, va ikkinchi tomondan, nisbatan past haroratlarda MEA sul’fid va boshqa birikmalarning dissosiasiyasi past konstantasi sababli qiyin regenerasiyalanishi bilan chegaralanadi. Bu bilan ōz navbatida MEA regenerasiyalangan eritmasida H₂S va CO₂ nisbatan yuqori qoldiq konsentrasiyasi shartlanadi.

DEA-usuli

Xemosorbent sifatida dietanolamin kōpincha massa usulshi 25-30 % bōlgan suvli eritma sifatida ishlatiladi. DEA ning H_2S va CO_2 bilan reaksiyalari yuqorida keltirilgan tenglamalar bilan bir xil. DEA reaksiyalari tezligi MEA tezligiga nisbatan pastroq. Bundan tashqari, DEA ning COS va CS_2 bilan reaksiyalari mahsulotlari deyarli tōliq H_2S va CO_2 gacha gidrolizlanadi. SHuning uchun DEA eritmali MEA dan farqli ravishda gazning COS va CS_2 ishtirokida noziktozalanishini ta`minlaydi. DEA gazni tozalash sharoitlarida kimyoviy barqaror, nisbatan oson regenerasiyalanadi, va tōyingan buḡlar past bosimiga ega. DEA eritmali MEA ga nisbatan kamroq kōpiklanadi, chunki ham absorbsiya, ham desorbsiya jarayonlari nisbatan yuqori (10-20°S ga kōp) haroratlarda amalga oshadi.

DEA-usulning MEA-usulga nisbatan kamchiliklari bōlib eritmaning pastroq yutib olish qobiliyati va absorbent yuqori solishtirma sarfi hisoblanadi.

Shunday qilib, DEA-usulning MEA-usulga nisbatan asosiy afzalliklari bōlib quyidagilar hisoblanadi:

- gazlarni COS , CS_2 va oḡir uglevodorodlar ishtirokiida nozikroqtozalanishini ta`minlaydi;
- hosil bōladigan birikmalar kimyoviy boḡlari kichikroq mustahkamligi natijasida tōyingan absorbentning oson regenerasiyalanishi;
- dietanolamin tōyingan buḡlari pastroq bosimiga ega bōlib, bu desorberda nordon gazlar bilan kichikroq yōqotishlarni chaqiradi;
- absorbsiya MEA-jarayonga nisbatan 10-20°S ga kōproq haroratda amalga oshadi, bu esa oḡir uglevodorodlar yuqori miqdorini saqlagan gazni tozalashda eritma kōpiklanishini oldini oladi.

DEA parchalanishi mahsulotlari, va ikkilamchi reaksiyalar kechishi natijasida hosil bōladigan gidrolizlanmaydigan birikmalar MEA-usuldagi kabi sistemadan retsirkulyasiyalovchi eritma bir qismini (massa bōyicha 10%i) faollashtirilgan kōmir yoki asbest qatlami orqali fil'rlash yōli bilan amalga oshiriladi.

Fransiyaning NSPA firmasi DEA-usulni ancha mmukammallashtirgan bōlib, bu DEA ning yutib oluvchi eritmadagi massa ulushini 40% gacha, va aminni nordon gazlar bilan 1,1 mol'/mol' gacha

tōyintirish imkonini berdi. Shuning uchun NSPA tomonidan mukammalshiritilgan DEA-usuli hozirgi vaqtda oltingugurt yuqori miqdorini saqlagan gazlarni tozalashda keng qōllanilmoqda.

MDEA/DEA-usuli

Gazni nordon komponentlardan tozalash jarayonining texnik-iqtisodiy kōrsatkichlarini, asosan, ekspluatasion xarajatlarni qisqartirish hisobidan yaxshilashda metildietanolamin (MDEA) va dietanolamin (DEA) aralashmalarining suvli eritmasidan foydalangan holda DEA-usul modifikatsiyasi xizmat qiladi. Aniqlanganki, aralashmadagi DEA optimal miqdori 30-50 % ni tashkil qiladi. Kōrsatilgan tarkibli aralashma yutib oluvchidan foydalanish DEA sof eritmasiga nisbatan solishtirma suğorishni 1,5-2 marta qisqartirish, shuningdek gazni tozalash darajasi bōyicha qōyilgan vazifaga muvofiq yutib oluvchi eritmada DEA/MDEA nisbatini oʻzgartirish imkonini beradi.

Bundan tashqari, aralashmada ancha korrozion-faolligi past bōlgan MDEA 50-70 % gacha adsorbentlardan foydalanish ham umumiy ravishda jarayon tejankorligiga terdam beradi.

"DIPA" usuli

Kōrsatilgan usulda xemosorbent sifatida 40% gacha miqdordagi diizopropanolamin (DIPA) suvli aralashmasi ishlatiladi. DIPA unda uglevodorodlarning kam eruvchanligi bilan gazni H_2S ($1,5 \text{ mg/m}^3$ gacha) va CO_2 (0,01 % gacha) dan nozik tozalash imkonini beradi. Bunda 50 % gacha COS va RSR ajratib olinadi.

DIPA CO_2 , COS va RSR bilan oson regenerasiyalanadigan birikmalarni hosil qiladi. Regenerasiyada DIPA yōqotishlari MEA ga nisbatan deyarli ikki marotaba kichik. Absorbent sifatida DIPA eritmalaridan foydalanishda deyarli apparatura korroziyasi rōy bermaydi.

DIPA ning CO_2 va H_2S bilan reaksiyasining issiqlik effekti MEA uchun reaksiyadan kichik, shuning uchun regenerasiyada buğ sarfi ham kichik bōladi. DIPA usulning kamchiligi bōlib uning yuqori tannarxi hisoblanadi, biroq bu xorijda undan keng foydalanishga xalaqit bermaydi.

"Ekonamin" usuli

Kōrsatilgan usulda xemosorbent sifatida 60-65% gacha miqdordagi diglikol'amin (DGA) suvli aralashmasi ishlatiladi. DGA – bu 2-etoksi (2-amino) etanol: $HO-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-NH_2$ ning firma

nomidir.

DGA gazni H_2S ($5,7 \text{ mg/m}^3$ dan past) va CO_2 (hajm bōyicha $0,01 \%$ dan past) nozik tozalaydi. DGA ning CO_2 , COS , CS_2 va merkaptanlar bilan ōzaro ta`sirlashishida oson regenerasiyalanadigan birikmalar hosil bōladi. MEA va DEA ga nisbatan DGA merkaptanlarni ajratib olish yuqoriroq darajasiga ega. Eritmaning nordon komponentlar bilan tōyinish darajasi $0,5 \text{ mol}'/\text{mol}'$ DGA ni tashkil qiladi, bu esa MEA ga nisbatan taxminan 20% ga kōproq bōladi. DGA ning jiddiy kamchiligi bōlib uning yuqori tannarxi va ekspluatasiyadagi nisbatan yuqori yōqotishlari hisoblanadi.

TEA-usuli

Trietanolamin (TEA) birlamchi va ikkilamchi aminlardan farqli ravishda CO_2 ni fizik absorbsiyalaydi. Ammo absorbsiya izotermasi tōyinish egri chiziği xarakteriga ega bōlganligi sababli bu uchlamchi amin – TEA eritmasi bilan kontaktda gazda SO_2 parsial bosimini kekin tushirish imkonini beradi. Regenerasiya jarayoni bosqichma-bosqich buğlatish orqali amalga oshiriladi.

Uchlamchi aminlar eritmaları (massa bōyicha $45-53\%$) uglevodorodlarga nisbatan past adsorbsion qobiliyat bilan xarakterlanadi. Aynan shu jihat TEA eritmalarining gazda H_2S miqdori past bōlganda CO_2 absorbentlari sifatidagi yutuği hisoblanadi.

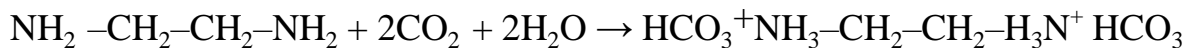
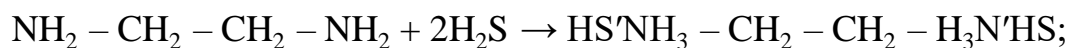
DETA va EDA usullari

Bu usulda CO_2 va H_2S xemosorbsiyasi uchun poliaminlar ishlatilib, ushbu usul asosan neftni qayta ishlash gazlarini, masalan koks gazini tozalashda ishlatiladi. Dietilentriamin (DETA) va etilendiamin (EDA) eritmaları CO_2 xemosorbsiyasining ancha yuqoriroq tezligiga ega, va monoaminlarga nisbatan gazlarni CO_2 dan chuqurroq tozalash (hajm bōyicha $0,01 \%$ gacha) imkonini beradi.

Bundan tashqari, stexiometriyaga muvofiq ularning yuqtib olish qobiliyati ham ancha yuqori bōladi. Masalan, DETA uchun eritmadagi konsentrasiya $3,3 \text{ mol}'/\text{l}$ bōlganida u $1,5 \text{ mol}'/\text{amin molini}$ tashkil qiladi.

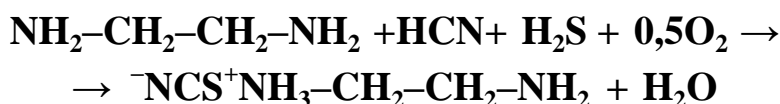
Koks gazida vodorod sianid bōlishi MEA-tozalash uskunasi ekspluatasiyasida katta qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi, va uning sifatini ancha pasaytirib, tozalanan gazdagi vodorod sul'fid miqdorini ba`zan 2 g/sm^3 gacha yetkazadi. Bu holatda vodorod sul'fidning samarali absorbenti EDA bōlib, uning asosiy nordon komponentlar bilan reaksiyasi

quyidagicha kechadi.



MEA dan farqli ravishda, bitta EDA molekulasida ikkita aminoguruh mavjudligi EDA eritmasining yuqori xemosorbsion qobiliyatini belgilaydi. Tajriba sinovlari natijalari shuni kōrsatdiki, EDA eritmasining vodorod sul'fidni yutib olish qobiliyati MEA ga nisbatan ikki marotaba yuqoridir. Ammo SO₂ ishtirokida EDA ning H₂S ni ajratib olish samaradorligi pasayadi. SO₂ ning eritmadagi konsentrasiyasi 0,4 mol'/mol' gacha va H₂S va SO₂ jami konsentrasiyalari 0,7 mol'/mol' gacha bōlganida H₂S va SO₂ parsial bosimlari muvofiq ravishda 20°S da 0,37 va 0,01 ni, 40°S da esa - 1,35 va 0,03 MPa ni tashkil qiladi.

EDA ning vodorod sianid bilan boradigan reaksiyasi quyidagi sxema bōyicha boradi:



Hosil bōladigan rodanid etilen mochevinaga nisbatan oson qayta guruhlanib, u eritmadan tovar mahsulot kōrinishida ajralib

chiqadi. Poliaminlarning xemosorbentlar sifatidagi jiddiy kamchiligi bōlib ularning yuqori korrozion faolligi hisoblanib, bu zanglamas pōlatdan tayyorlangan maxsus qurilmalardan, yoki yuqori samarali korroziya ingibitorlaridan foydalanishni talab qiladi.

"Amizol" usuli

Bu usul xemosorbent sifatida MEA yoki DEA ning metanoldagi eritmasini ishlatishni nazarda tutadi. Ushbu absorbent H₂S, CO₂, merkaptanlar, uglevodorodlar va suvni yutib oladi.

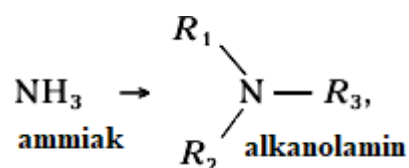
Absorbsiya 35°С da, regenerasiya esa 80°С da olib boriladi. Bu aminlarning suvli eritmalariga nisbatan regenerasiyaga issiqlikning kichikroq sarfini belgilaydi. Jarayon 3 MPa bosimda o'rganilgan, bunda tozalashning yuqori darajasiga erishilgan – H₂S (0,3 ppm), COS (0,1 ppm), CO₂ (10 ppm). Aminlarning CO₂ va COS bilan metanoldagi eritmasi MEA suvli eritmasiga nisbatan 10 marta, va DEA suvli eritmasiga nisbatan 100 marta sekin boradi. Bunda qurilma korroziyasi deyarli kuzatilmaydi.

Kamchilik bōlib metanol buqlari katta qismi olib ketilishi hisoblanadi. Ammo absorberdan sōng gazni suv bilan tozalash deyarli

barcha metanolni ushlab qolishga imkon beradi.

II.4. Alkaloaminlar va ularning suvli eritmaları fizik-kimyoviy xossalari

Alkanolaminlar (aminospirtlar, oksiaminlar) ammiak hosilalari sifatida qaralishi mumkin boʻlib, ularda vodorodning bitta yoki bir nechta atomlari spirt radikaliga, yoki spirt va uglevodorod radikaliga almashgan boʻladi:

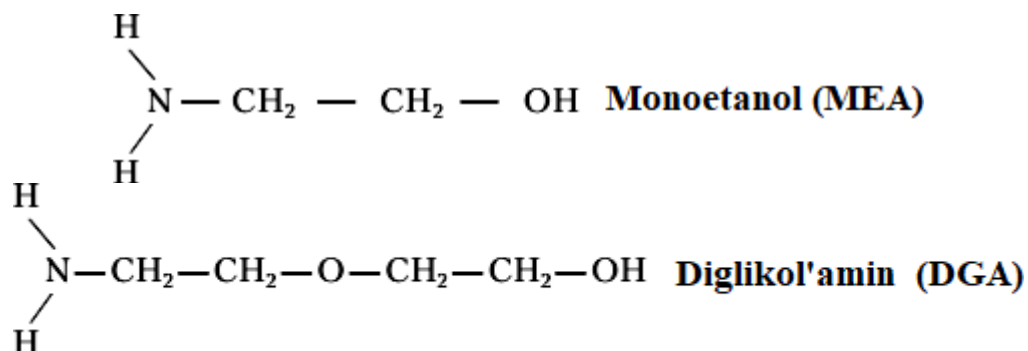


bu yerda R_1 – spirt radikali, masalan C_2H_4OH ; R_2, R_3 – yoki spirt yoki uglevodorod radikali, yoki N^+ .

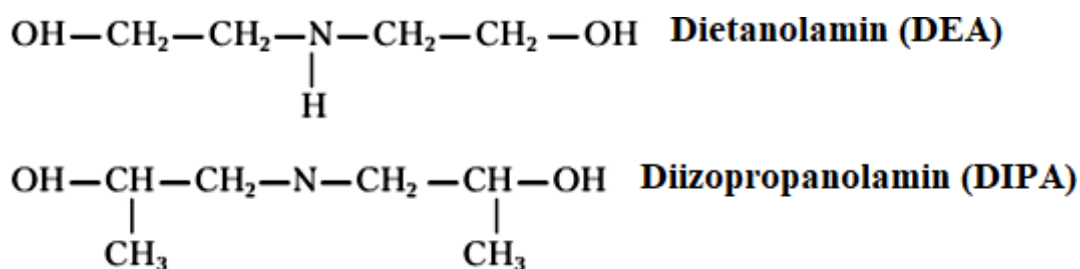
Azot atomida vodorod atomlari oʻrin olishiga qarab alkanolaminlar

birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi turlarga ajratiladi:

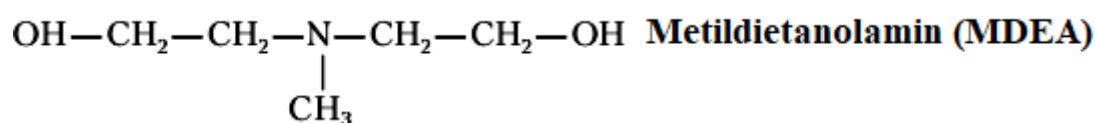
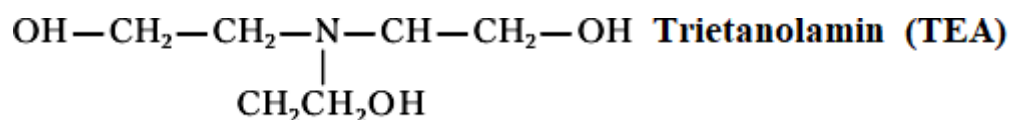
- birlamchi



- ikkilamchi



- uchlamchi



Alkanolaminlar kamida bitta gidroksil (-OH) va bitta N-aminoguruhga ega bo'ladi.

Gidroksil guruh mavjudigi tōyingan buğlar bosimini pasaytiradi va aminning

suvdagi eruvchanligini oshiradi, aminoguruh esa suvli eritmalarga H₂S va CO₂

bilan ta'sirlashish uchun zarur bōlgan ishqoriylikni berib, ular suvda kuchsiz kislotalar hosil bōlishi bilan dissosiasiyalanadi.

Alkanolaminlar – bu rangsiz, qovushqoq, gigroskopik suyuqliklar bōlib, suv va past molekulyar spirtlar bilan istalgan nisbatlarda aralashadi; ular qutbsiz erituvchilarda deyarli erimaydi.

Suvli eritmalarining asosiy fizik-kimyoviy xossalari II.19-jadvalda keltirilgan.

II.19-jadval. Alkanolaminlar fizik-kimyoviy xossalari (modda massa miqdori kamida 99%)

Kōrsatkichlar	MEA	DGA	DEA	DIPA	TEA	MDEA
Molekulyar massa	61,1	105,1	105,1	133,2	149,2	119,2
Zichlik, g/sm ³ (T, °C da)	1,015 (20)	1,085 (20)	1,011 (25)	0,992 (40)	1,119 (25)	1,030 (20)
Harorat (atm. bosimida), °C:						
- qaynash	170,3	221	268,4	248,7	338,8	231
- qotish	10,3	-9,5	27,5	32,4	20,4	-21,0
60 °S da buğlar bosimi, Pa	860	33	4,7	4,0	0,1	27
Dinamik qovushqoqlik, *10 ³ Pa·s (T, °C da)	18,9 (25)	26 (25)	352 (30)	870 (30)	590 (25)	101 (20)
Solishtirma issiqlik siğimi, kJ/(kg · °C) (T, °S da)	2,72 (30)	3,4 (80)	2,47 (30)	2,51 (30)	2,34 (30)	1,71 (30)

Reaksiya issiqligi, kDj/kg:						
- H ₂ S bilan	1511	1566	1147	1218	930	1047
- CO ₂ bilan	1909	1976	1511	1628	1465	1340





Xemosorbentlar odatda muvli eritmalar kōrinishida ishlatiladi. Eritmadagi amin konsentrasiyasi keng chegaralarda ōzgarishi mumkin, uni ish tajriasi bōyicha, shuningdek korroziya bilan kurashish talablaridan kelib chiqib belgilanadi. Alkanolaminlarning suvdagi massa konsentrasiyasi 10-60 % ni tashkil qiladi.

Sof aminlar – qotish yuqori haroratiga ega bōlgan qovushqoq suyuqliklar (DGA va MDEA dan tashqari). Ammo etanolaminlarning suvli eritmaları kamroq qovushqoqdir va past haroratlarda (minus 10°C dan past) qotadi, bu esa ularning sanoatda qōllanilishiga imkon beradi

II.20-jadvalda Brigleb-Styuart modellari bōyicha hisoblangan molekulalar ōlchamlari (*h*-balandlik, *l*-uzunlik, *d*-kritik diametr, nm), keltirilgan.

II.20-jadval.

**Brigleb-Styuart modellari bōyicha hisoblangan
alkanolaminlar molekulalari ōlchamlari**

Aminlar nomi	Empirik Formulasi	Molekulalar Br	igleb-Styuart modellari bōyicha molekulalar ōlchamlari, nm		
			d (kritik diametr)	l (uzunlik)	H (balandlik)
MEA	<i>Monoetanolamin</i> <i>HOCH₂CH₂NH₂</i>		0,49	0,71	0,36
DEA	<i>Dietanolamin</i> <i>(HOCH₂CH₂)₂NH₂</i>		0,48	0,83	0,37
TEA	<i>Trietanolamin</i> <i>(HOCH₂CH₂)₃N</i>		0,79	0,80	0,39
MDEA	<i>Metildietanolamin</i> <i>CH₃N(CH₂CH₂OH)₂</i>		0,48	0,70	0,41

II.21-jadvalda alkaloaminlar fizik-kimyoviy xossalari keltirilgan. Alkanolaminlar ishqor bōlib, nordon gazalar H₂S (SO₂) bilan osonreaksiyaga kiradi, va suvda eruvchan tuzlarni hosil qiladi.

Aminlarning vodorod sul'fid bilan ōzaro ta`sirlashishi ularning asosligi bilan belgilanadi. Ularning dissosiasiyasi konstantalari quyida keltirilgan:

Birikma	MEA	DEA	TEA
20°C da dissosiasiya konstantasi	5•10 ⁻⁵	6•10 ⁻⁶	3•10 ⁻⁷

Xemosorbentlar odatda suvli eritmalar kōrinishida ishlatiladi. Eritmadagi amin konsentrasiyasi keng chegaralarda ōzgarishi mumkin, uni ish tajribasi bōyicha, shuningdek korroziya bilan kurashish talablaridan kelib chiqib belgilanadi. Alkanolaminlarning suvdagi massa konsentrasiyasi 10-60 % ni tashkil qiladi.

II.21-jadval. Gazlarni H₂S va CO₂ dan tozalashda qōllaniladigan alkanolaminlar xossalari

Aminlar nomi	Molekulyar massasi	Xossalar kōrsatkichi								
		0,1 Pa da qaynash harorati, °C	Muzlash harorati, °C	t=20°C haroratdagi zichligi, g/sm ³	Qovushqoqlik, Pa•s	40°C da buğ bosim, kPa	Sinish kōrsatkichi	100 g geptandagi eruvchanlik, g (25°C)	Kōpiklanish harorati, °C	Eritma muzlash harorati, °C
MEA	61	172	10,5	1,015	24,1•10 ⁻³ (20)*	7,4	1,4541	0,6	93	-17 (15%)
DEA	105	268	27,5	1,096	38•10 ⁻² (30)	7,4	1,4776	0,1	148,9	-16 (30%)
TEA	149	360	21,2	1,124	10,13•10 ⁻⁴ (20)	-	1,4852	0,2	179	-13 (30%)
MDEA	119	250	-21	1,018	10,1•10 ⁻² (20)	7,4	1,4668	0,15	-	-

*qavs ichida harorat °C da keltirilgan.

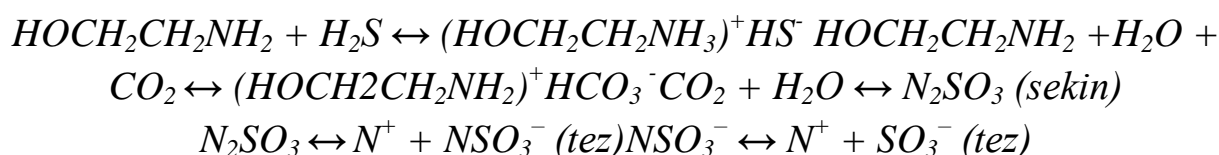
Sof aminlar – qotish yuqori haroratiga ega bōlgan qovushqoq

suyuqliklar(DGA va MDEA dan tashqari). Ammo etanolaminlarning suvli eritmaları kamroqqovushqoqdir va past haroratlarda (minus 10°C dan past) qotadi, bu esa ularning sanoatda qõllanilishiga imkon beradi.

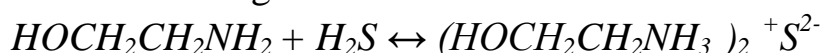
H₂S, CO₂ va boshqa komponentlarning alkanolaminlar bilan õzaro ta`siri kimyoviy tabiati

H₂S va CO₂ ning aminlar suvli eritmaları bilan yutib olinish mexanizmi birqancha tadqiqotchilarning ilmiy ishlarda batafsil õrganib chiqilgan.

Bunda quyidagi reaksiyalar boradi:

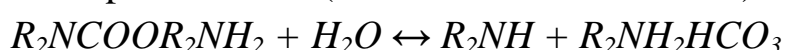


Di-õrin almashgan sul`fidlar hosil bõlishi ham mumkin:



Barcha aminlar H₂S bilan bir xil tarzda, ya`ni amin gidrosul`fidi yoki sul`fidi hosil bõlishi bilan õzaro ta`sirlashadi, jumladan reaksiya darhol kechadigan deb klassifikasiyalanadi.

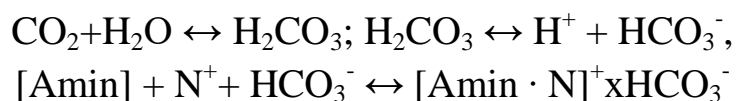
Birlamchi va ikkilamchi aminlar CO₂ bilan karbamat (karbamin kislotasi õrin almashgan tuzi - amin·COO·N⁺) hosil bõlishi bilan tasirlashadi, va bu ikkinchi tartib reaksiyasi sifatida tavsiflanadi. Bundan tashqari, CO₂ bilan aminlarkarbonatlari va bikarbonatlari ham hosil bõladi, ammo undan oldin CO₂ ning suvda erib karbonat kislotasi H₂CO₃ hosil bõlishi kuzatiladi. Shunday fikr mavjudki, aminning õrtacha karbonizasiyasi darajalarida (0,5 mol` CO₂/mol` amin) asosan karbamat hosil bõlish tezkor reaksiyasi kechadi. Aminlar karbonatlari – nobarqaror moddalar bõlib, kuchsiz ishqoriy muhitda bikarbonat hosil bõlishi bilan sekin parchalanadi (ikkilamchi amin misolida):



bu yerda R – HOCH₂CH₂.

Uchlamchi alkanolaminda amin guruhda (N⁻) harakatlanuvchan vodorod atomi N⁺ mavjud bõlmaydi, shuning uchun CO₂ bilan karbamat

turdagi tōğridan- tōğri va tezkor reaksiya amalga oshishi imkoni mavjud emas, ōzaro ta`sir esa karbonat kislotasi hosil bōlishi va dissosiasiyalanishi dastlabki va sekin bosqichi orqali amalga oshadi:

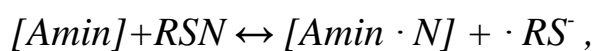


Reaksiyaning yakuniy mahsulotlari bōlib bikarbonat va karbonat hisoblanadi. Shunday qilib, uchlamchi aminlarning H₂S (darhol reaksiya) va CO₂ (sekin reaksiya) bilan reaksiyalari tezliklari orasidagi farq birlamchi va ikkilamchi aminlardagi farqqa nisbatan ancha sezilarlidir. Bu amaliyotda uchlamchi aminlardan H₂S ni uning CO₂ bilan aralashmalaridan selektiv ajratib olishda ishlatish imkonini beradi.

Alkanolaminlarning reaksiya qobiliyati: birlamchi > ikkilamchi > uchlamchi aminlar qatorida ōzgarib boradi, va ularning ishqoriyligi bilan korrelyasiyalanadi. Karbonat angidrid alkanolaminlar bilan turli xil qōshimcha mahsulotlarni hosil qiladi. Ularning hosil bōlish mexanizmi tōlaligicha ōrganilmagan.

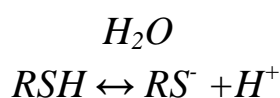
Ularning bir qismi absorbent regenerasiyasi bosqichida parchalanadi va yana alkaloamin ajratib chiqaradi, boshqa qismi esa regenerasiyalanmasdan, amin yōqotilishi sababchisi bōladi. Regenerasiyalanmaydigan birikmalarning katta qismi birlamchi alkaloaminlar uchun xos bōladi.

Merkaptan kislotalar bōlganligi sababli, alkanolaminlar bilan suvda eriydigan merkaptidlar hosil bōlishi orqali qayta ta`sirlashadi:



bu yerda: R - uglevodorod radikali.

Reaksiyadan oldin merkaptanlarning absorbentda erishi va ionlarga dissosiasiyasi kuzatiladi:



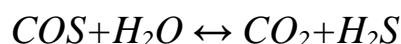
Merkaptanlar kislotaliligi H₂S va CO₂ ga nisbatan ancha pastroq, shu sababli H₂S va CO₂ merkaptanlarni aminlar birikmalaridan siqib chiqaradi. Merkaptidlar –nobarqaror birikmalar bōlib, isitishda oson parchalanadi.

Merkaptanlarning alkanolaminlarda eruvchanligiga eritmada CO₂ mavjudligi katta ta`sir kōrsatadi. Eritmada 2 g/l miqdorda CO₂

mavjudligida C_2H_5SH ningaminlardagi muvozanatli eruvchanligi (chuqur reenerasiya) 2,5-4 marta pasayadi. Eritmada CO_2 miqdori oshishi bilan C_2H_5SH eruvchanligi suvdagi eruvchanligiga yaqinlashib boradi. Bunda eruvchanlik o'zgarishi xarakteri eritma pH qiymati o'zgarishiga muvofiq keladi.

Shunday qilib, gazni H_2S va CO_2 dan tozalashning sanoat qurilmalarida gazni merkaptanlardan to'liq tozalash imkoniyati mavjud bo'lmaydi.

Uglerod oltingugurt oksidi aminlarning suvli eritmalarida gidrolizlanadi:



Hosil bo'lgan H_2S va CO_2 aminlar bilan ta'sirlashadi. Ammo boshlan'ich gazda COS konsentratsiyasi H_2S va CO_2 ga nisbatan kichik bo'lganligi sababli, to'g'ridan-to'g'ri reaksiya oxirigacha hech qachon bormaydi. Jarayonning liitlovchi bosqichi – absorbentda erish bosqichidir.

Uglerod oltingugurt oksidi birlamchi va ikkilamchi aminlar bilan bevosita reaksiyaga kirib, tiokarbamatlar (SO_2 kabi) hosil qilishi mumkin. COS shuningdek aminlar bilan boshqa reaksiyalarga ham kirishi mumkin bo'lib, ularning mexanizmi oxirigacha o'rganilmagan. Bunda birlamchi aminlar bilan regenerasiyalanmaydigan mahsulotlar hosil bo'lid: ikkilamchi va uchlamchi aminlarqaytar regenerasiyalanadi.

Aminli tozalash absorbentida 6-10 ta amaliy tarelkalardan iborat bo'lgan COS gidrolizi zonasini yaratishda, 60 - 80°C haroratda uglerod oltingugurt oksidining ancha qismini (80% gacha) ajratib olish imkoni mavjud.

Xuddi shu tarzda alkanolaminlar bilan vodorod sul'fid ta'sirlashadi. U birlamchi va ikkilamchi aminlar bilan qo'shimcha mahsulotlarni hosil qiladi. Sul'fidlar va disul'fidlar alkanolaminlar bilan reaksiyaga kirmaydi.

COS ning aminlar bilan yutib olinishi jarayoni ham fizik eruvchanlik, ham uglerod oltingugurt oksidining aminlar bilan kimyoviy ta'sirlashishi bilan belgilanadi.

Harorat oshishi bilan COS ning suvdagi eruvchanligi pasayadi.

COS ning DEA suvli eritmasi bilan xemosorbsiyasi tiokarbamin kislotasi hosil bo'lishi bilan birga borib, u eritmada dissosiasiyalanadi va DEA bilan amin tiokarbamat hosil bo'lishi bilan ta'sirlashadi. Tiokarbamat suvli muhitda gidrolizlanadi, natijada H_2S va CO_2 hosil bo'lib, DEA bilan

oson boʻgʻlanadi.

Tabiiy gaz tarkibidagi nordon komponentlarni ajratish uchun quyidagitalablarga javob beruvchi turli absorbentlar qoʻllanilishi mumkin:

- a) konsentratsiya, bosim va haroratning keng oraligʻida *yuqori yutuvchanliqobilyati*;
- b) bugʻlanish hisobiga yoʻqotishlar sezilarsiz boʻlishi uchun *toʻyingan bugʻ bosimi past boʻlishi*;
- c) yutilma absorbentdan sodda usullarda ajrata olish uchun *qaynash haroratlari farq qilishi*;
- d) sodda usullarda aniq ajralishni taʼminlash uchun *absorbentning zichligi uglevodorodli kondensatning zichligidan farq qilishi*;
- e) absorber, issiqlik almashtirgichlar va boshqa modda almashinish jihozlarida gaz bilan yaxshi kontaktlashish imkonini berishi uchun *ekspluatatsiya sharoitida quyi qovushqoq boʻlishi*;
- f) gaz komponentlariga nisbatan *yuqori tanlovchanlik namoyon etishi* yaʼni,ular bilan past eruvchan boʻlishi;
- g) qoʻllaniladigan ingibitorlar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmasligi yaʼni, *neytral xossaga ega boʻlishi*;
- h) *Korrozion faolligi past boʻlishi*;
- i) Gazli aralashmalar bilan kontakt sharoitida *quyi koʻpiklanishi*; *Oksidlanish va termik parchalanishga qarshi yuqori turgʻunlilik*.

II.5..Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashning absorbtsion usullari

Neftdan ajraladigan yoʻldosh gazlar va tabiiy gazlarning ekspluatatsion xossalarini pasaytiruvchi nordon komponentlarni asosan vodorodsulfid va uglerod dioksidi tashkil qiladi.

Nordon komponentlar ajralish usullari ikki guruhga boʻlinadi: quruq – qattiq koʻrinishdagi tozalovchi massa qoʻllanilishi bilan; nam – suyuq eritmalar qoʻllanilishi bilan.

Sanoat qurilmalarida gazlar mujassamlashtirilgan usulda tozalanadi,

ya'ni qattiq va suyuq yutuvchilarni qo'llash orqali. Barcha qattiq yutuvchilar vodorodsulfid miqdori kam bo'lgan gazlarni tozalashda foydalanadi. Gazlarda vodorodsulfid miqdori qancha ko'p bo'lsa, suyuq yutuvchilar shuncha ko'p ishlatiladi. Gazlarni tozalashda aminli spirtlar guruhiga mansub monoetanolamin

($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$); dietanolamin $\text{NH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$; trietanolamin $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$ keng qo'llaniladi.

Neftdan ajratib olingan gazlarni tozalash texnologik tizimi

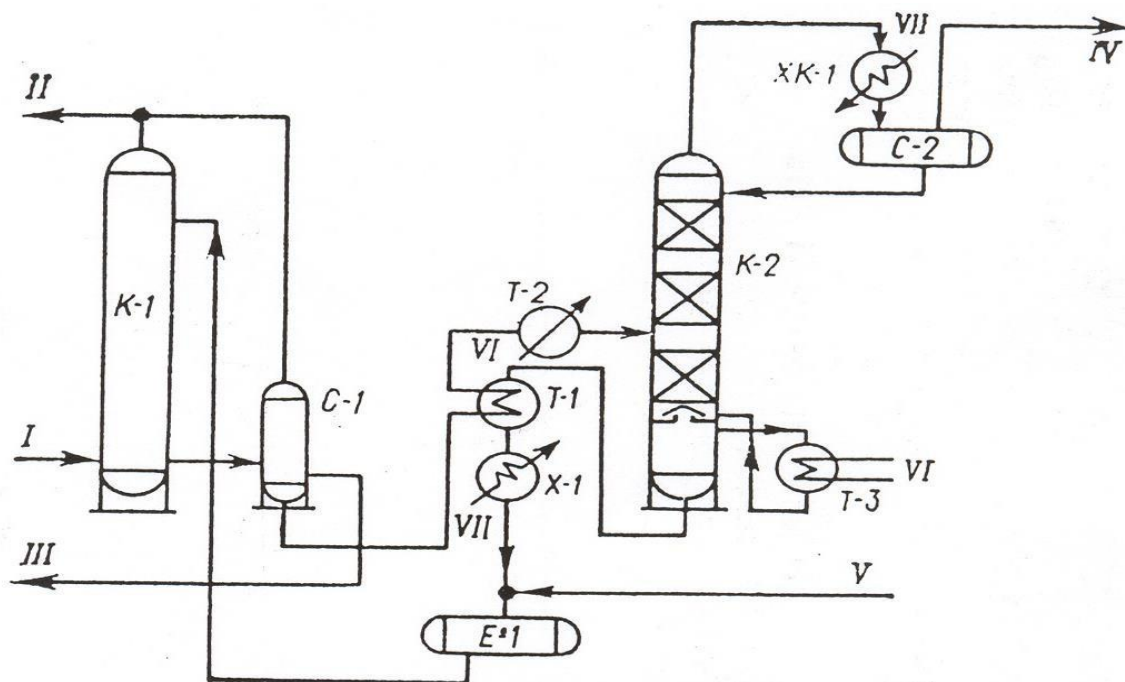
Jarayonni amalga oshirishdan maqsad - gazni navbatdagi qayta ishlashga tayyorlash, undan H_2S va karbonat anhidridni ajratish. Gazni tozalashda adsorbstion va absorbtion usullar qo'llaniladi. Adsorbstion usulda asosan kimyoviy absorbtion jarayoni amalga oshirilib, gaz tarkibidagi H_2S va CO_2 moddalar turli kimyoviy brikmlar holida ajratib olinadi. Adsorbstion usulda tozalash esa asosan aktiv ko'mir va sintetik steolit vositasida amalga oshiriladi.

Absorbstion usulda gaz tarkibidagi H_2S ning 99 % (massa) gacha, adsorbstion usulda esa 98% (massa) gacha ajratib olinishi ta'minlanishi mumkin. Adsorbstion usulda H_2S bilan bir vaqtda CO_2 ham ajratib olinadi.

Ushbu mavzuda gazni monoetanolamin eritmasi vositasida adsorbstion tozalash texnologik tizimi ko'rib chiqiladi. Bu tizim bo'yicha jarayon quyidagi tartibda amalga oshiriladi (II.55-rasm):

Gaz K-1 absorberning pastki qismidan beriladi va kolonna yuqorisidan berilayotgan 15% li monoetanolamin bilan kontaktda bo'lib, absorbtion jarayoni amalga oshiriladi.

Tozalangan gaz kolonna yuqorisidan chiqarilsa H_2S ga tuyingan suyuqlik fazasi kolonna pastidan chiqariladi. Ushbu suyuqlik past bosimli S-1 separatorga berilib, unda suyuqlikga yutilgan ulevodorod gazlari va gaz kondensati ajratiladi. Suyuq faza separatoridan T-1 va T-2 isitgichlar orqali K-2 desorberga uzatiladi va unda suyuqlik tarkibida yutilgan H_2S va CO_2 ajratiladi. Tozalangan suyuq faza T-1 isitgich va X-1 sovitgich orqali o'tib, zarur haroratgacha sovitiladi va E-1 sig'imga, undan esa absorberga uzatiladi. Desorber yuqorisidan chiqarilgan H_2S gazi va suv bug'lari XK-1 sovitgich-kondensator orqali o'tib E-2 sig'imga yig'iladi va undan H_2S gaz holida chiqarilib, suv bug'lari kondensati esa desorberga qaytariladi.



II.55-rasm. **Gazni tozalash texnologik tizimi**

I-tozalashga berilayotgan gaz; II-tozalangan gaz; III-uglevodorod kondensati; IV- H_2S ; V-etanolamin eritmasi; VI-bug'; VII-suv.

Texnologik rejim. Harorat:

Absorberda - $35-40^{\circ}C$; Desorberda - $115-130^{\circ}C$.

Tabiiy gazlarni etanolaminli tozalashda asosiy qurilmalar nasadkali yoki tarelkali kolonna tipidagi absorber va desorber hisoblanadi. Gazlarni vodorodsulfid va uglerod ikki oksiddan monoetanolamin yordamida tozalash qurilmasi texnologik tizimi quyida keltirilgan (II.56-rasm).

Gazlarni tozalash ikki bosqichda o'tkaziladi. Tozalashga kiritiluvchi gaz separatorga berilib, undan kondensat ajratiladi. Separator 1ni yuqorisidan chiquvchi gaz 2-absorbsion kolonnaga yuboriladi, u yerda kolonna yuqorisidan beriluvchi 15–17% li monoetanolamin suvli eritmasi bilan to'qnashadi. Kolonna 22 – 24 ta eleksimon tarelka bilan jihozlangan. Kolonnadagi harorat $25 - 40^{\circ}C$, bosim $1,47 - 1,57$ MPa. Qisman tozalangan gaz kolonna yuqorisidan chiqarilib, 9- absorbsion kolonna pastidan beriladi. Bu kolonna yuqorisidan 10–12% li MEA eritmasi kiritiladi. Kolonna harorati $20 - 40^{\circ}C$ va bosim $1,37 - 1,47$ MPa.

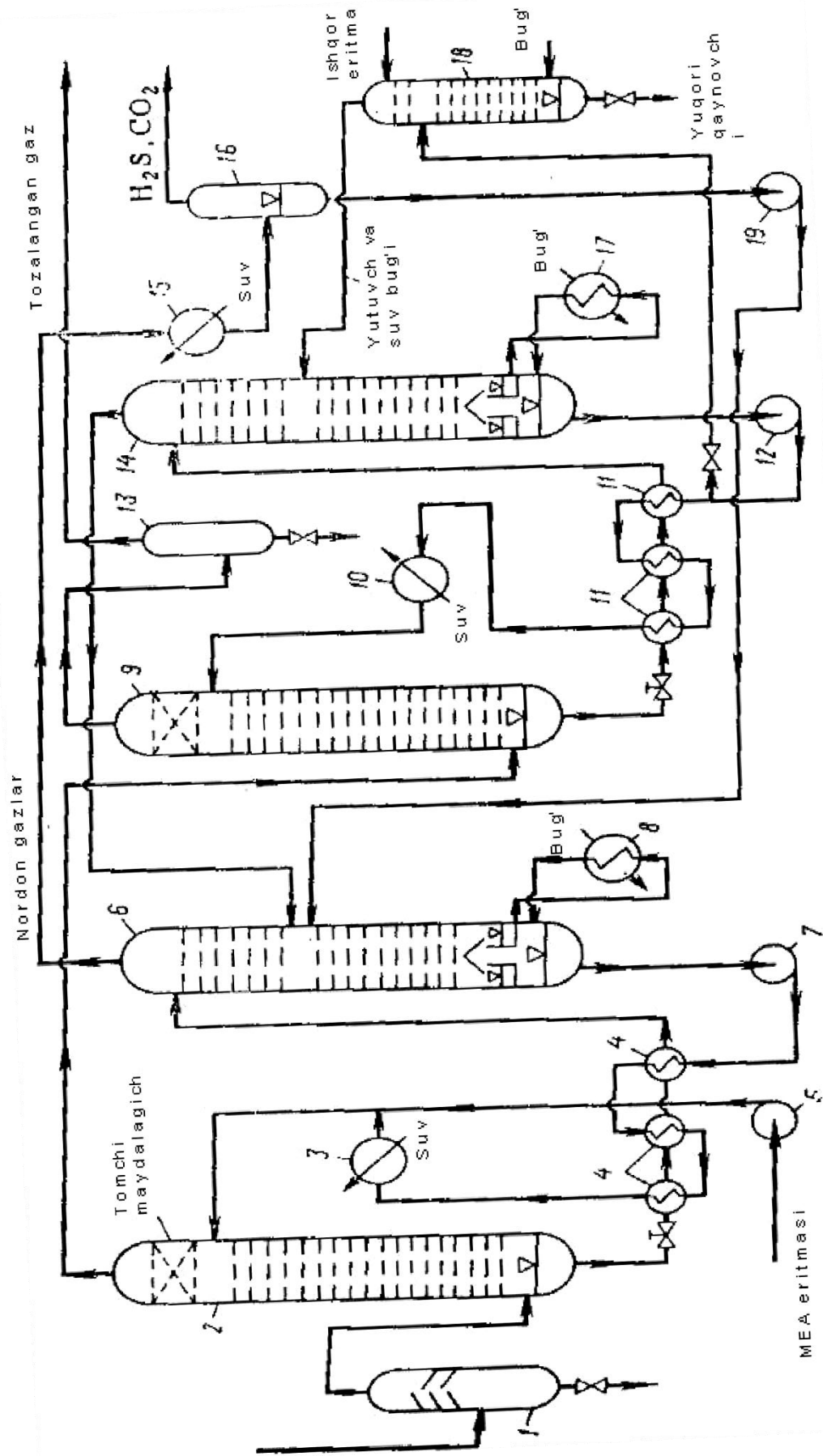
To'yingan MEA eritmasi 2-kolonna pastidan chiqarilib, 4-issiqlik almashtirgichda $80-90^{\circ}C$ gacha isitiladi va 6-desoberga kitiriladi. Desorber kolonna ko'rinishidagi qurilma bo'lib, $0,15 - 0,20$ MPa bosimda ishlovchi 14–16 elaksimon tarelkalar bilan jihozlangan. Kolonna pasti qismi berk

tarelka bilan to'silgan, u orqali MEA eritmasi 8-qaynatgichga o'tadi, hamda u 130⁰C ga isitilib, 2-kolonnadagi berk tarelka ostidan qaytariladi. Desorberda vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi qoldiqlari yo'qotiladi. Qayta tiklangan MEA 7-nasos yordamida 4- issiqlik almashtirgichga va suvli sovitgich 3 ga jo'natiladi va 20– 30⁰C harorat bilan 2-kolonnaga qaytariladi. U yerga 5-nasos yordamida toza MEA eritmasi ham beriladi.

Tozalangan uglevodorodli gaz 9-absorber yuqorisidan chiqib, 13-chi gaz separatoridan o'tib, qurilmadan chiqariladi. To'yingan MEA eritmasi 9-kolonna pastidan chiqarilib, 11-issiqlik almashtirgichlarda qizdiriladi va qayta tiklash uchun 14-desorberga kiritiladi. Qayta tiklangan MEA eritmasi desorber pastidan 12-nasos yordamida yig'ilib, 11-issiqlik almashtirgichlar va 10-sovutgichlar orqali haydalib, 9-kolonnaga qaytariladi. Desorber 14 pastki qismi 17-qaynatgich orqali qizdiriladi.

Birgalikda desorbsiyalargan H₂S va CO₂ gazlari tozalashni I bosqichidan so'ng 15- suvli sovutkichdan o'tadi va u yerda suv bug'lari kondensatsiyalanadi va 16-chi gaz-suv ajratgichga tushadi. Gaz separatori yuqorisidan nordon komponentlar, pastidan esa suvli kondensat chiqariladi. Suvli kondensat 19-nasos yordamida 6-desorberga beriladi.

Monoetanolamin ta'siriga ko'ra qo'shimcha reaksiyalar uglerod ikki oksidi va uglevodorod gazlaridagi kislorod, uglerodoltingugurti va boshqa birikmalar bilan yuqori qaynash haroratiga ega murakkab aralashma hosil qiladi. Masalan: vodorodsulfid bilan kislorod ishtirokida monoetanolaminli tozalash sharoitida qayta tiklanmaydigan tiosul'fat hosil qiladi. Qo'shimcha hosil bo'ladigan mahsulotlar miqdori sirkulyatsiyalanuvchi MEA eritmasiga nisbatan tahmin 5 % (massa) atrofida bo'ladi.



II.56-rasm. Gazlarni etanolaminli tozalash qurilmasi texnologik sxemasi:

1, 13-gaz separatorlari; 2, 9-absorbsion kolonnalar; 3, 10, 15-suvli sovutkichlar; 4, 11- issiqlik almashtirgichlar qatori; 5,

Tizimda qayta tiklanmaydigan mahsulotlar to'planib qolishidan chekinish maqsadida MEA eritmasini bir qismini 14-desorber pastidan 12-nasos yordamida 18-kolonnaga haydash uchun jo'natiladi. Bu kolonnaga ishqor eritmasi beriladi. Haydash vaqtida ajralgan suv bug'i va MEA bug'lari 14-desorberga qaytariladi. Yuqori qaynovchi qoldiq mahsulot kanalizatsiyaga tashlanadi. Haydash kolonnasi yuqorisidagi harorat 170⁰C, pastida 200⁰C da saqlab turiladi. Ko'p hollarda haydash vakuum sharoitida o'tkaziladi.

Gazlar tarkibidagi vodorodsulfid va uglerod oksidi miqdori tozalanguncha va tozalashdan keyingi ko'rsatkichlari quyidagi II.22-jadvalda keltirilgan:

II.22-jadval

Gazlar tarkibidagi vodorodsulfid va uglerod oksidi miqdori tozalanguncha va tozalashdan keyingi ko'rsatkichlari

Miqdori, % (massada)	Tozalanguncha	Tozalashdan keyin
Vodorod sulfid	3.34	0.0008
Uglerod oksidi	0.67	0.08

II.6.. Uglevodorodli gazlarni adsorbsion usulda nordon komponentlardan tozalash

Gaz, buğ yoki eritmalar aralashmalari tarkibidagi bir yoki bir necha komponentlarni qattiq jism (adsorbent) yuzasi va ğovaklari hajmi bilan yutib olish jarayoni adsorbsiya deb ataladi. Adsorbsiya paytida yutilayotgan modda adsorbent deb yuritiladi. Adsorbent tarkibiga yutilib bōlgan modda esa adsorbat deyiladi.

Neft' va gazni qayta ishlash sanoatida adsorbsiya jarayonlari uglevodorodli gazlarni nordon komponentlardan tozalash, tabiiy va qōshimcha uglevodorodli gazlarni benzinsizlantirish, neftni qayta ishlashda hosil bōladigan gazlardan vodorod va etilen olish, gaz va suyuqliklarni quritish, benzin fraksiyalaridan kichik molekuli aromatic uglevodorodlar (benzol, toluol, ksilol)ni ajratish, faollashtirilgan kōmir yordamida moylarni va oqova suvlarni tozalash va boshqa maqsadlar uchun qōllaniladi.

Bu usul yordamida xom ashyo va mahsulotlarning sifatini ham yaxshilash mumkin. Sanoat gazlarini turli zaharli moddalardan adsorbentlar yordamida tozalash atrof muhitni muhofaza qilishga xizmat qiladi.

Adsorbsiya jarayonlari odatda desorbsiya bilan chambarchas bog'langan bo'ladi. Adsorbent tarkibidagi yutilgan moddani ajratib chiqarish va uni adsorbsiya jarayonida qaytadan ishlatish desorbsiya deyiladi.

Adsorbsion tozalash jarayonining fizik-kimyoviy asoslari

Gazlarning qattiq yutuvchilar(adsorbentlar)da yutilish jarayoniga *adsorbsiya* deyiladi. Qattiq yuzadan gazlarning ajralib chiqishi, ya'ni adsorbsiyaga teskarib olingan jarayon *desorbsiya* deyiladi. Adsorbsion jarayonlar gaz va qattiq fazalarning ishtiroki bilan kechadi. Adsorbsiyada modda gaz fazasidan qattiq fazaga o'tishi kuzatilsa, desorbsiyada uning teskarisi qattiq fazadan gaz fazasiga o'tadi.

Amaliyotda ko'pincha aloxida komponentlar ma'lum miqdorda qattiq yuzalarda yutilishi mumkin bo'lgan gazli aralashmalar adsorbsiya qilinadi. Gazli aralashmaning yutilmaydigan qismi inert gazlar deb aytiladi.

Qattiq yuza, faza yutuvchi(adsorbent) dan va gaz fazasidan adsorbsiyalangan (yutilgan) komponentdan tashkil topgan. Agar yutuvchi molekulasi va gaz aralashmasidan adsorbsiyalangan komponent molekulasi o'rtasida o'zaro kimyoviy ta'sirlashish sodir bo'lmasa, bu jarayon *fizikaviy adsorbsiya* deyiladi.

Gazli va qattiq fazalarning to'qnashtirilishini amalga oshirishning turli xil usullari mavjud. Suyuq aralashmalarni rektifikatsiyalash kabi adsorbsiya ham ko'pincha silindr apparatlari (adsorberlar)da amalga oshiriladi. Adsorberlardayutuvchi pastdan yuqoriga qarab, gaz aralashmasi esa, qarama-qarshi yo'nalishdayuqoridan pastga qarab harakatlanadi. Adsorberning yuqori qismidan tarkibidan adsorbsiyalangan komponentlari ajratilgan gaz aralashmasining qoldigi chiqariladi. Adsorberlarda qattiq yutuvchi va gaz fazalarning to'qnashishi to'xtovsiz amalga oshiriladi.

Amalda fizikaviy adsorbsiyada gaz fazasidan komponentlarni to'liq ajratib bo'lmaydi.

Bosimning ortishi va haroratning pasayishi bilan adsorbsiya jarayoni aktivlashadi. Desorbsiya jarayoni esa past bosim va yuqori haroratda olib boriladi. Konstruksiyasi bo'yicha adsorber va desorber kolonnalari bir

biriga o'xshaydi.

Adsorbsiya usuli. Gaz aralashmalari hamda eritamalarida bir va necha komponentlarning g'ovaksimon qattiq jismlar yuzasi b'olib (adsorbentda) yutilish prosessi adsorbsiya deyiladi. YUtiluvchi modda adsorbant yoki adsorbent deyiladi. Har bir adsorbent murakkab aralashmalarda ma'lum komponentlarni yutib, aralashmaning boshqa komponentlariga ta'sir qilmaydi. Demak, adsorbentlar tanlovchanlik qobiliyatiga ega. YUtilgan modda adsorbentdan desorbsiya yo'li bilan ajratib olinadi.

Adsorbsiya jarayoni ko'pincha gaz va suyuqliklar aralashmalaridagi yutilayotgan komponentning konsentratsiyasi kam miqdorda bo'lganda, adsorbentni butunlay ajratib olish uchun qo'llaniladi. Agar yutilayotgan komponentning konsentratsiyasi yuqori bo'lsa, u holda adsorbsiya jarayoni qo'llaniladi.

Adsorbsiya jarayoni ikki xil: fizik va kimyoviy (xemosorbsiya) bo'ladi. Fizik adsorbsiyada adsorbent va yutilayotgan komponent o'zaro kimyoviy jihatdan ta'sir qilmaydi. Kimyoviy adsorbsiya prosessida adsorbent bilan yutilayotgan moddaning molekullari o'zaro ta'sirlashib, adsorbentning yuzasida kimyoviy birikma hosil bo'ladi.

Klassifikatsiyalash jihatdan adsorbentlarni uch turga bo'lish mumkin:

Birinchi turi: nospetsifik adsorbentlar, ularga grafitlangan qurum kiradi. Buturdagi adsorbentlar sirtida almashinishga qodir funksional guruh va ionlar bo'lmaydi. Yuqori molekullari uglevodorodlarni, masalan, polietilenni ham shu turga kiritish mumkin.

Ikkinchi turi: spetsifik adsorbentlar, ularning sirtida ma'lum joylarda musbat zaryadlar, masalan, silikagellarda gidroksil guruhlar, seolitlarda kationlar to'plangan bo'ladi. Bu turdagi adsorbentlarga ayrim chetki zvenolarida elektron zichligi to'plangan molekullar bilan o'ziga xos ta'sirlanish xarakterlidir.

Uchinchi turi: sirtida elektron zichligi to'plangan bog'lanishlar yoki atomlar guruhlarini bo'lgan spetsifik adsorbentlar. Bunday adsorbentlar nospetsifik adsorbentlar sirtiga elektron zichligi to'plangan molekullarning monoqatlamini joylashtirish yo'li bilan olinadi. Bu turdagi adsorbentlarga qutbli sergovak polimerlar kiradi.

Seolitlar - kristall panjarasidagi ğovaklarining  lchamlari muayyan va  zgarmas b lgan sintetik sorbentlar b lib, ular molekulyar elaklar deyiladi.

Ğovak shishalar-ğovaklari bir-biri bilan tutashib bir fazoviy panjara hosilqilgan borosilikat shishalardir. Ular qattiq inert tashuvchilar sifatida gaz-suyuqlik xromatografiyasida ishlatiladi. Ğovak shishalarning adsorbsion xossalari ularda silanol guruhlar mavjudligi tufayli b lib, bu guruhlar molekulasida elektrodonor funksional guruhlar bor moddalar bilan vodorod boğlanish hosil qiladi. Ğovak shishalarning shu maqsadda ishlatiluvchi boshqa materiallardan asosiy farqi ularning kimyoviy inertligi, ğovaklarining  lchamlarini nazorat qilish mumkinligi va regenerasiya qilish osonligidadir.

Faollantirilgan k mirlar-juda serğovak tuzilgan adsorbentlar b lib, ular uglevodorodlar va ularning hosilalarini, aromatik birikmalarni, b yoq moddalarni tanlab adsorbilaydi (yutadi). Quyi spirtlar, karbonat kislotalar va murakkab efirlarni kamroq yutadi.

Grafitlangan qurum-odatdagi qurumga 3000  S da vakuumda yoki inert gaz muhitida ishlov berish orqali olinadi. Grafitlangan qurum sirtining adsorbsion xossalari grafit guruhining adsorbsion xossalariga juda yaqin b lib, ular nospetsifikadsorbentlar qatoriga kiradi.

Polimer sorbentlar-keyingi vaqtlarda gaz xromatografiyasida keng ishlatila boshlandi. Stirol, etilstirol va divinilbenzol asosida tayyorlangan ğovak materiallareng k p ishlatiladi. Ğovak polimerlar mexanik jihatdan pishiq, sirti katta, tanlovchanligi kuchli va termik jihatdan ancha barqaror b ladi.

Ğovak polimerlar-juda tanlovchan adsorbentlar sifatida gaz-adsorbsion va suyuqlik-adsorbsion xromatografiyasida k p komponentli aralashmalarni tarkibiy qismlarga ajratishda, shuningdek, gaz-suyuqlik xromatografiyasida tashuvchi sifatida ishlatiladi.

Yuza qatlamli sorbentlar-keyingi vaqtlardagina ishlatila boshlandi. Faol moddalari tashuvchining faqat tashqi yuzasida bir tekisda taqsimlangan sorbentlar yuza qatlamli sorbentlar deyiladi. Faol modda sifatida qattiq yoki suyuq sorbent xizmat qilishi mumkin. Sorbent qatlamining yupqaligi va yutiladigan moddalarning sorbentga yetib borishi osonligi tufayli sorbentlarning sirt

qatlamlarida massa uzatishga qarshilik kamayadi va demak, sorbsion qatlamda turish vaqti qisqaradi. Bu esa xromatografik kolonkaning samaradorligi ortishiga olib keladi.

Yuzasi ğovak adsorbentlarda (YUĜA)-chuqur ğovaklar bōlmagani sababli ğovaklardagi harakatchan fazada moddalarning tutilib turish vaqti qisqaradi va massa almashish tezligi ortadi. YUĜA jarayonni muvozanatga yaqin sharoitlarda, yuvilib ketish tezligini susaytirmay olib borish imkonini beradi. Bulardan tashqari, YUĜA mexanik puxtaligi katta bōladi, chunki ularning ōzagi odatda shisha soqqachalardan iborat bōladi. YUĜA juda yaxshi regenerasiyalanadi va oqimganisbatan oz qarshilikka ega.

Adsorbentlarning turlari va xossalari

Sanaot miqyosida ishlatiladigan adsorbentlar quyidagi talablarga javobberishlari kerak:

- 1) tanlovchanlik-aralashma tarkibidagi tegishli komponentni yutib olish vaboshqa komponentlarga esa ta`sir qilmaslik;
- 2) maksimal adsorbsion hajm yoki faollik-adsorbentning massa yoki hajmbirligida yutilgan adsorbentning miqdori;
- 3) adsorbentni regenerasiya qilish paytida yutilgan moddaning tōla ajralibchiqishi;
- 4) adsorbent donalarining kerakli mustahkamlikka ega bōlishligi, chunki donalarning buzilib ketishi jarayonning gidrodinamik holatini yomonlashtiradi;
- 5) yutilayotgan moddalarga nisbatan kimyoviy inertlikka ega bōlishlik;
- 6) narhi arzon.

Adsorbentning tanlovchanligi va uning adsorbsion hajmi adsorbent va adsorbentning tabiatiga va molekulalarning tuzilishiga boĝliq bōladi. Bunda adsorbentning solishtirma yuzasi (massa yoki hajm birligidagi adsorbentning yuzasi) va adsorbent ğovaklarining ōlchamlari muhim ahamiyatiga ega. Bu ikkala kattalik bir-birlari bilan uzviy boĝlangan. Ĝovaklarning ōlchamlari qanchalik kichik bōlsa, adsorbentning solishtirma yuzasi shunchalik katta bōladi. Bu holat adsorbent faolligini kuchaytiradi.

Adsorbentning faolligi adsorbsiya jarayonining shart-sharoitlari

(harorat, bosim, adsorbentning muhitdagi konsentratsiyasi) ga ham bogʻliq boʻladi. Haroratning kamayishi, bosimning koʻpayishi (gaz va buxlar uchun) va aralashmadagi kerakli komponent konsentratsiyasining ortishi bilan adsorbentning faolligi kuchayadi.

Adsorbentlar zarracha ichidagi kapillyar kanallarning kattaligiga qarab shartli ravishda makro ($r > 10^{-7} m$), oraliq ($10^{-9} < r < 10^{-7} m$) mikrogo-vakli ($r > 10^{-9} m$) boʻladi. Adsorbsiya jarayonida tegishli komponent asosan mikrogo-vakllarning yuzasida yutiladi. Oraliq va makrogo-vaklar asosan yutilishi lozim boʻlgan komponentni mikrogo-vaklar yuzasiga uzatish uchun xizmat qiladi.

Sanoatda adsorbent sifatida faollashtirilgan koʻmir, qattiq govaksimon moddalar, silikagel, selluloza, **seolitlar**, tuproq jinslari, ion almashinuvchi sunʼiysmolalar (ionitlar) ishlatiladi.

Faollashtirilgan koʻmir odatda turli aralashmalar tarkibidan organik moddalarni yutish hamda suyuqlik va gazlar (buxlar) ni ajratish uchun keng qoʻllaniladi. Faollashtirilgan koʻmirlar har xil organik xom ashyolar (yoʻgʻoch, tosh koʻmir, qipiq hamda teri, qoʻgʻoz va gosht ishlab chiqarishlari qoldiqlari) ni quruq haydash va sʻngra bux yoki kimyoviy reagentlar taʼsirida qayta ishlash natijasida olinadi. Faollashtirilgan koʻmirlarning asosiy koʻrsatgichlari ularning turlariga qarab quyidagicha chegaralarda oʻzgaradi: solishtirma yuza $6 \cdot 10^5 - 17 \cdot 10^5 m^2/kg$, uyilgan zichlik $200 - 900 kg/m^3$. Bunday koʻmirlar noaniq shaklli zarrachalar (oʻlchami 1–7 mm), silindrsimon zarrachalar (diametri 2–3 mm, balandligi 4–6 mm) va kukun sifatida (zarrachaning oʻlchami 0,15 mm dan kichik) ishlatiladi. Kukun holatidagi adsorbentlar eritmalarni ajratish uchun qoʻllaniladi. Faollashtirilgan koʻmirning kamchiliklari bor: yonuvchanlik; mexanik mustahkamligi yetarli emas.

Silikagellar (kremniy kislotasining suvsizlantirgan geli) polyar birikmalarni adsorbsiya qilish uchun ishlatiladi. Bunday adsorbentlardan gaz va suyuqliklarni suvsizlantirish, organik moddalarni gaz fazasida ajratish uchun hamda xromotografiyada foydalaniladi. Silikagellarning solishtirma yuzasi $4 \cdot 10^5 - 7,7 \cdot 10^5 m^2/kg$, uyilgan zichligi esa $400 - 800 kg/m^3$. Noaniq shaklli zarrachalarining oʻlchami keng intervalda oʻzgaradi (0,2–7 mm), granula holatidagi zarrachalarning oʻlchami esa 2–7 mm atrofida boʻladi. Silikagellarning afzallik tomonlari: yonmaydi; mexanik

mustahkamligi yuqori. Kamchiliklari: solishtirma yuzasi kamroq; namlik bōlgan paytda adsorbentning organik moddalarga nisbatan yutish qobiliyati pasayib ketadi.

Adsorbentlar sifatida seolitlar ham kōp ishlatiladi. Bunday adsorbentlartarkibida ishqor va ishqoriy-er metallarning oksidlarini ushlagan alyumosilikatlardan iborat. Seolitlar yuqori tanlovchanlikka ega. Seolitlar suyuqliklarni tozalash uchun mayda donali kukun sifatida, gazlarni tozalash uchun esa ōlchamlari 1–5 mm bōlgan sharsimon yoki granulalar hoida ishlatiladi. Ba`zi seolitlarning ōovaklari juda ingichka bōlib, ularning kattaligi yutilayotgan modda molekulalarining kattaligiga teng bōladi. Bu xildagi seolitlar molekulyar elaksifatida, ya`ni ōlchamlari ōovaklarining kattaligidan kichik bōlgan molekulalarni yutish uchun ishlatiladi. Seolitlarning suvni yutish qobiliyati katta bōlgani sababli ular gazlarni quritishda hamda suyuqlik va gazlarni tozalash uchun ishlatiladi. Seolitning tarkibida yutilgan suv juda harakatchandir, bu suv qizdirish orqali yōqotiladi va bu adsorbent sovganidan sōng qaytadan suvni yutish qobiliyatini tiklaydi. Seolitlarning uyilish zichligi 600–800 kg/m³ bōladi. Seolitlarning yutish qobiliyati ōovaklarning solishtirma yuzasi bilan emas, balki ōovaklarni adsorbat bilan hajmiy tōldirish qiymati bilan belgilanadi (0,2–0,25 sm³/g).

Sanoatda eritmalarini har xil pigmentlardan tozalash uchun adsorbent sifatida tuproq jinslari ham ishlatiladi. Tuproq jinslari tabiatda kōp tarqalgan bōlib, narxi arzon, uyilish zichligi 400–450 kg/m³. Tuproq jinslarining solishtirma yuzasi boshqa sanoatda ishlatiladigan adsorbentlarga nisbatan ancha kichik (35–150 m³/g). II.23-jadvalda neft va gazni qayta ishlash sanoatida ishlatiladigan adsorbentlar haqida asosiy ma`lumotlar keltirilgan. Adsorbentlar statik va dinamik faollikka ega. Adsorbent ma`lum vaqt ishlagandan sōng adsorbktivni tōla yutmay qōyadi, bunda adsorbktiv adsorbent qatlamidan yutilmasdan ōtib ketadi. Bunday jarayon yutiluvchi komponentning ōtib ketishi deyiladi. SHu paytda uskunadan chiqib ketayotgan gaz aralashmasida adsorbktivning miqdori kōpayib, muvozanat holatigacha boradi.

Sanoatda qo'llaniladigan adsorbentlarning tasnifiy ko'rsatgichlari

Adsorbentlar	Zichlik, g/sm ³ Ğovaklar-			ning hajmi, sm ³ /g	Ğovaklar- ning radiusi, Å	Solishtirma yuza, m ² /g
	haqiqiy	mavhum	o'yilgan			
Silikagel'						
mayda	2,1–2,3	1,3–1,4	0,8	0,28	5–30	450–500
ğovakli yirik	2,1–2,3	0,75–0,85	0,5	0,90	70–100	270–350
ğovakli						
Alyumosilika tlikatalizator	2,3	1,06–1,09	0,7	0,57	20–25	300–350
Faollashtiril- gan kōmir	1,75– 2,1	0,5–1,0	0,2–0,6	–	70 dan kam	600–1700
Alyuminiy ngfaol oksidi	–	–	0,4–0,6	0,8–1,0	60–100	180–220
Seolitlar	–	1,08–1,16	0,62– 0,78	0,20–0,24	3–9 –	

Adsorbsiya jarayonining boshlanishidan adsorbentning adsorbent qatlamidan o'tib ketishigacha bo'lgan vaqtda adsorbent massasi birligida yutilgan modda miqdori adsorbentning dinamik faolligini belgilaydi.

Adsorbsiya jarayonining boshlanishidan to muvozanat holat yuz berguncha adsorbent massasi birligida yutilgan modda miqdori adsorbentning statik faolligini belgilaydi. Dinamik faollik doim statik faollikdan kam bo'ladi. SHu sababli adsorbentning sarfi uning dinamik faolligi bo'yicha topiladi.

Adsorberlarning tuzilishi

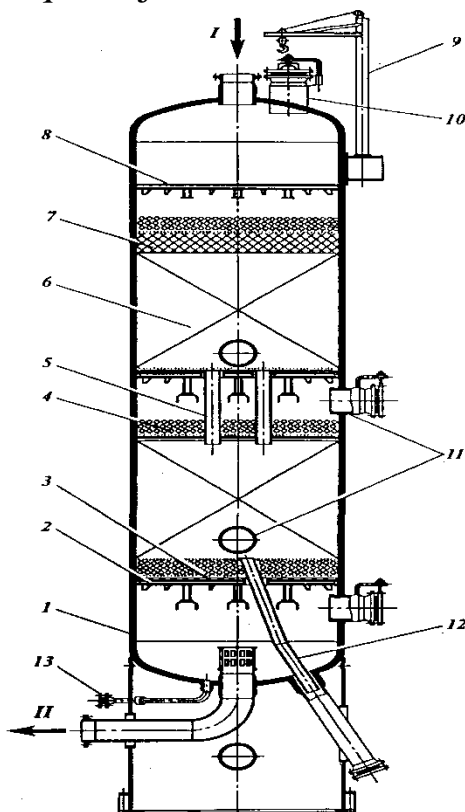
Ish rejimiga kōra adsorberlar davriy va uzluksiz bo'ladi. Adsorbent qatlamining tuzilishiga kōra davriy adsorberlar o'zgarmas va mavhum qaynash qatlami bo'ladi. Uzluksiz ishlaydigan adsorberlar esa harakatchan va mavhum qaynash qatlami bo'lishi mumkin.

Neft' va gazni qayta ishlash sanoatida adsorberlarning quyidagi asosiy rusumlari ishlatiladi:

- 1) qo'zg'olmas qatlamli;
- 2) harakatchan qatlamli;

3) mavhum qaynash qatlamli.

II.57-rasmda tabiiy gazni vodorod sul'fidi va merkaptanlardan tozalashga mōljallangan qōzğolmas qatlamli adsorber kōrsatilgan. Diametri 3,6 m bōlgan uskuna qobiği 1 da NaX seolitidan iborat bōlgan ikkita adsorbent qatlami (balandligi 3,6 m) joylashtirilgan. Har bir seolit qatlami 6 tayanch panjarasi 2, uning ustida joylashtirilgan teshikli list 3 va ikki qator metall tōrlari yordamida ushlab turiladi. Gazlarni quritish uchun yuqorigi seolit qatlamining ustiga qōshimcha alyumogel qatlami 7 joylashtirilgan. Gaz oqimining dinamik ta'sirini kamaytirish va uni bir me'yorda taqsimlash uchun adsorbent qatlamining ustigabalandligi 300-600 mm dan iborat bōlgan chinnidan qilingan sharlar joylashtirilgan. Adsorbentni yuklash paytida shtuser 10 va maxsus kran 9 dan foydalaniladi. Adsorbentni uskunaga yuklash paytida uni bir zonadan ikkinchi zonaga o'tishi hamda tushirish quvur 5 yordamida amalga oshiriladi. Adsorbentni uskunadan tushirish esa quvur 12 orqali bajariladi.



II.57-rasm. Qōzğolmas adsorbent qatlamli adsorber:

1-qobiğ; 2-tayanch panjarasi; 3-teshilklari bōlgan metall listi va ikki qator tōr; 4-chinni sharlari; 5-adsorbentni yuklash(tushirish) uchun

quvurlar; 6-seolit qatlami; 7-alyumogel qatlami; 8-panjara; 9-maxsus kran; 10-adsorbentni yuklash uchun shtuser; 11-qopqoqli; 12-adsorbentni tushurish uchu quvur.

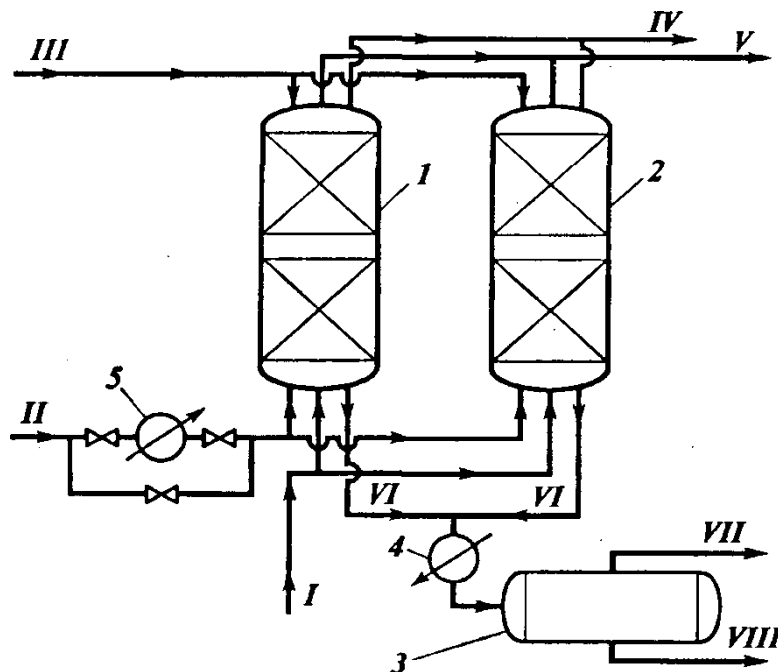
Oqimlar: I-xomashyo gaz; II-tozalangan gaz.

Davriy ishlaydigan uskunalarda adsorbentning yutish siğimidan tōla foydalanilmaydi. Desorbsiya jarayoni ham ushbu adsorberlarning ōzida olib boriladi. Natijada uskunadan foydalanish darajasi kam bōladi. Bu kamchiliklardanuzluksiz ishlaydigan uskunalar holidir.

Odatda davriy adsorbsiya jarayoni tōrtta bosqich bilan olib boriladi:

- 1) adsorbsiyaning ōzi;
- 2) desorbsiya;
- 3) adsorbentni quritish;
- 4) adsorbentni sovitish.

II.58-rasmda ikkita adsorberli adsorbsion qurilmaning sxemasi keltirilgan. Gaz aralashmasi I birinchi adsorber 1 ga beriladi, bu yerda yutilishi lozim bōlgankomponentlar adsorbsiya qilinadi, quruq gaz V esa uskunadan chiqib ketadi. SHu paytning ōzida, ikkinchi adsorber 2 da adsorbsiya bosqichi tamom bōlib, ungayutilgan komponentlarni desorbsiya qilish uchun suv buği III beriladi.



II.58-rasm. *Yarim uzluksiz adsorbsion tozalash qurilma sxemasi:*

1,2- adsorberlar; 3-suv ajratgich; 4-sovutgich; 5-isitgich.

Oqimlar: I-dastlabki gaz; II-quritish va sovitish uchun havo; III-desorbsiya uchun suv buği; IV-desorberlardan chiqayotgan havo; V-quruq gaz; VI-buğlar, suvva adsobrat aralashmasi; VII-adsorbat; VIII-suv.

Ikkinchi adsorber 2 da hosil bōlgan suv buği va adsorbat aralashmasi VI sovitgich 4 orqali suv ajratgich 3 ga yuboriladi. Suv ajratgichning yuqorigiqismidan adsorbat, uning pastki qismidan esa suv ajratib olinadi. Sōngra uskunadagi adsorbentni quritish uchun qizdirilgan havo, keyinchalik uni sovitishuchun sovuq havo yuboriladi. Shunday qilib, adsorbent keyingi adsorbsiya sikli uchun tayyorlanadi. Adsorberlarni bir rejim (adsorbsiya) dan keyinga rejim (desorbsiya, adsorbentni quritish, adsorbentni sovitish) ga otkazish avtomatik yōl bilan regulyator yordamida amalga oshiriladi (II.59-rasm).

Harakatchan adsorbent qatlamli adsorberlar uch komponentli (etilen, vodorod va metan) aralashmadan etilenni va gazlar aralashmasidan vodorodni ajratib olish uchun ishlatiladi. Bunda jarayon uzluksiz ravishda olib boriladi, uning har bir bosqichi ma`lum bir uskunada yoki uskunaning bir qismida olib boriladi. Adsorbent alohida olingan uskunalar oraliğida pnevmotransport yordamida uzluksiz ravishda harakat qiladi. Adsorbent sifatida kōpincha granula holatidagi faollashtirilgan kōmir ishlatiladi.

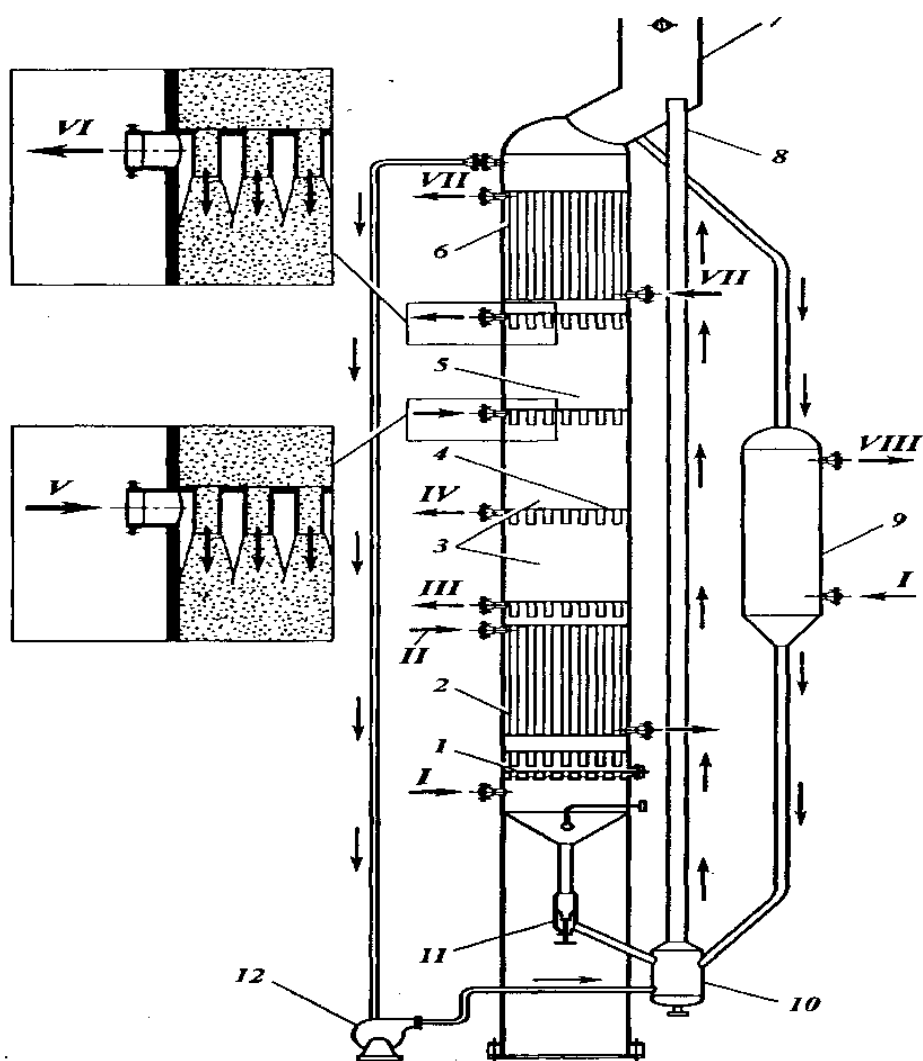
Gazlar aralashmasini harakatdagi adsorbent qatlami yordamida ajratib olishga mōljallangan adsorbsion qurilmaning sxemasi II.59-rasmda kōrsatilgan. Uskuna bir necha zonalardan iborat bōlib, ularda adsorbsiya, desorbsiya, adsorbentni isitish va sovitish jarayonlari olib boriladi.

Uskunaga bunker 7 dan granula holatidagi adsorbent beriladi, u oğirlik kuchi ta`sirida yuqoridan pastga qarab yaxlit qatlam sifatida harakat qiladi. Adsorbent uskunaning tegishli zonolari orqali harakat qilganida u yoki bu jarayon amalgaoshiriladi. Ishlatiladigan adsorbent uskunaning pastki qismidan ta`minlagich 1 orqali pnevmokōtargichning yiğgichi 10 ga tushadi, u yerga gazoduvka 12 yordamida gaz yuboriladi. Sōngra adsorbent gaz oqimining ta`sirida yuqorigi bunker 7 ga tushadi.

Uskunaning turli kesimlarida 4 ta taqsimlovchi tarelkalar 4 bōlib,

ular adsorbent va gazning qarama-qarshi oqimlarini uskunaning tōla kesimi bōyicha bir me`yorda taqsimlanib turishini ta`minlaydi. Ushbu taqsimlovchi tarelkalar adsorbentdan ajralib chiqqan gazlarni yiğib, ularni uskunadan chiqarish uchun hamxizmat qiladi.

Shartli ravishda yengil va oğir fraksiyadan iborat bōlgan dastlabki gaz V taqsimlovchi tarelkaning pastki qismiga berilib, uskunaning tōla kesimi bōyilab bir xil me`yorda tarqaladi va harakat qilayotgan adsorbent qatlami bilan kontaktga uchraydi.



II.59-rasm. Gazlarni ajratish uchun harakatchan adsorbent qatlamli adsorbsion qurilma:

1-ta`minlagich; 2-isitgich; 3-rektifikasiya zonasi; 4-taqsimlovchi tarelka; 5- adsorbsiya zonasi; 6-sovitgich; 7-bunker; 8-pnevmokōtargich; 9-reaktivator; 10- yiğgich; 11-boshqaruvchi zadvijka; 12-gazoduvka.

Oqimlar: I- suv buği; II- isituvchi agant; III-oğir fraksiya; IV-oralıq fraksiya; V-dastlabki gaz; VI-engil fraksiya; VII-sovituvchi suv; VII-reaktivasiyamahsulotlari va suv buği.

Gaz taqsimlovchi tarelkaning naychalari orqali yuqorigi adsorbsion zona 5 ga o'tadi, u yerda adsorbent bilan qarama-qarshi yo'nalishda bo'ladi va adsorbsiya jarayoni yuz beradi. Ushbu zonaning yuqorigi qismidan yengil fraksiya chiqibketadi. Adsorbsion zonada gazning yuqoriga qarab harakat qilishida modda almashinish yuz beradi, oqibat natijada ajralishi lozim bo'lgan gazning molekulalari adsorbent yuzasidagi yengil fraksiyaning faol bo'lmagan molekulalarini siqib chiqaradi. Shunday qilib, ushbu zonaning yuqorigi qismida tarkibida faolligi pastroq komponentlarni ko'p ushlagan (ya'ni yuqori konsentratsiyali) toza yengil fraksiya hosil bo'ladi.

Ajratib olinadigan komponentlar o'ta toza bo'lishligi uchun adsorbent yuzasidagi yengil fraksiyalarni yo'qotish zarur. Ushbu jarayon rektifikasiya zonasi 3 da amalga oshiriladi. Bu zonadagi modda almashinish rektifikasion kolonnaning pastki qismida yuz beradigan jarayonga o'xshaydi.

Rektifikasion zonasi 3 ning pastki qismiga oğir fraksiyaning isitkich 2 da desorbsiya qilingan komponentlari kiradi va qarama-qarshi yo'nalish bo'ylab harakat qilayotgan adsorbent oqimi bilan uchrashadi, natijada modda almashinish jarayoni yuz beradi. Ushbu jarayonda adsorbat tarkibida bo'lgan yengil fraksiya komponentlari oğir fraksiyaning ancha faol bo'lgan molekulalari tomonidan siqib chiqariladi.

Shunday qilib, gaz fazasi pastdan yuqoriga qarab harakat qilganida borgan sari yengil fraksiya komponentlari bilan to'yib boradi, adsorbentning yuqoridan pastga qarab harakat qilganida esa, adsorbat oğir fraksiyaning komponentlari bilan to'yib boradi. Pastki taqsimlovchi tarelkadan isitkich 2 ga uzatilayotgan adsorbentning tarkibidagi adsorbat asosan oğir fraksiyaning komponentlari bilan to'yingan bo'ladi. Isitkichda adsorbent isitiladi va oğir fraksiya desorbsiya qilinadi.

Desorbsiya jarayonining yaxshi ketishi uchun uskunaning pastki qismiga suv buği beriladi. Isitkich 2 ning quvurlararo boshligiga berilgan suv buğining issiqligi adsorbentni isitish va desorbsiya uchun sarflanadi. Desorbsiya qilingan oğir fraksiyaning bir qismi pastki taqsimlovchi

tarelkadan tayyor mahsulot sifatida uzatiladi, uning qolgan qismi esa ichki sirkulyasiya qiluvchi oqim sifatida taqsimlovchi tarelkaning naychalari orqali rektifikasion zonasiga yuboriladi va u yerda adsorbent bilan kontaktga uchraydi.

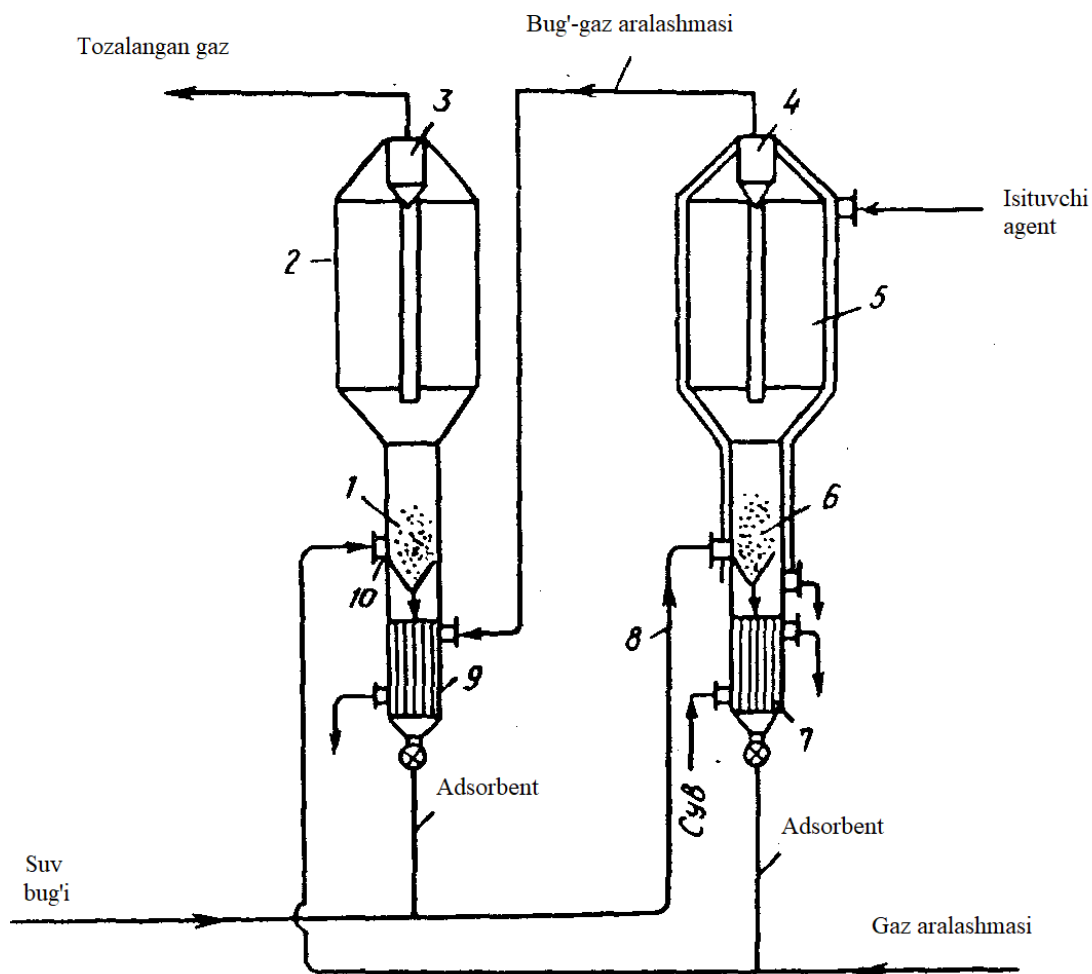
Yuqorigi va pastki mahsulotning tozaligini oshirish uchun rektifikasion zonasining oʻrta qismidan oraliq fraksiya ajratib olinadi.

Isitilgan adsorbent pnevmokōtargich 8 yordamida bunker 7 ga yuboriladi, u yerda tashuvchi gazdan ajralgandan sōng sovitgich 6 ga tushadi.

Dastlabki gazning tarkibida yuqori adsorbsion qobiliyatga ega bōlgan hamda qiyinlik bilan desorbsiya qilinadigan komponentlarning bōlishi adsorbent faolligining kamayishiga olib keladi. Adsorbent faolligini bir xil darajada ushlab turishlik uchun qurilma sxemasiga reaktivator 9 qōshiladi va ushbu uskuna orqali adsorbentning bir qismi sirkulyasiya qiladi. Reaktivatorida desorbsiya qilish uchun ancha qattiq sharoit (yuqori harorat, suv buĝining ortiqcha sarfi va hokazo) yaratiladi.

Ayrim sharoitlarda sirkulyasiya qilinayotgan adsorbentning bir qismini desorbsiya qilish uchun qattiq sharoitni yaratish maqsadida alohida uskuna (reaktivator) dan foydalanish, adsorbentning barcha oqimi uchun isitgichda qattiq sharoitni yaratishga nisbatan, iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. Bunday sharoitda isitgichning oʻlchamlarini hamda isituvchi agent va desorbsiya uchun suv buĝi sarflarini oshirish kerak bōladi. Gaz aralashmalarini ushbu uslub bilan ajratishgipersorbsiya deb ataladi.

Gaz va qattiq fazalar zichliklari oʻrtasida katta farq borligi sababli oxirgi yillari adsorbsiya jarayonlarini adsorbentning mavhum qaynash holatida olib borish keng tarqalmoqda. Adsorbent sifatida mayda granulalar (odatda oʻlchami 500 mkm dan kichik bōlgan) ishlatiladi. Bunday jarayonlarda adsorbentni uzatish uchun pnevmotransport, gaz oqimlaridan qattiq zarrachalarni ajratish uchun esa siklonlar qōllaniladi. II.60-rasmda uzluksiz ishlaydigan mavhum qaynash qatlamli qurilmaning sxemasi berilgan. Bu qurilmaning tarkibiga adsorber I va desorber 6 kiradi.



II.60 -rasm. Uzluksiz ishlaydigan mavhum qaynash qatlamli adsorbsion qurilmaning sxemasi:

1-adsorber; 2,5-separasion bōshliqlar; 3,4-siklonlar; 6-desorber; 7-issiqlik almashgich; 8-quvur; 9-isitgich; 10 shtuser.

Dastlabki gaz aralashmasi regenerasiya qilingan adsorbent bilan birgalikda shtuser 10 orqali adsorberga kiradi. Adsorberning yuqorigi qismidan yutilmagan gaz chiqadi, uning tarkibidagi adsorbentning zarrachalari separasion bōshliq 2 va siklon 3 da ajratiladi. Őzida gaz fazasidan bir yoki bir necha komponentlarni yutibolgan adsorbent isitgich 9 ga tushadi. Isitgichda adsorbent desorberdan chiqayotgan buğ-gaz aralashmasi bilan isitiladi va sōngra desorbsiya qiluvchi agent (odatda suv buği) yordamida quvur 8 orqali desorberga uzatiladi. Desorber isituvchi qobiq, separasion bōshliq 5 va siklon 4 bilan ta'minlangan. Regenerasiya qilingan adsorbent issiqlik almashgich 7 da soviydi va adsorberga qaytariladi. Mavhum qaynash qatlamli uskunalari

bir qator afzalliklarga ega: adsorbsiya vadesorbsiya jarayonlari uzluksiz ravishda boradi; fazalar o'rtasidagi kontakt yuza katta; adsorbent zarrachalari uskunaning ichida jadal aralashadi; ish unumdorligi yuqori va hokazo. Mavhum qaynash qatlamli uskunalarining ishini samarali olib borish uchun bir qator murakkab texnikaviy vazifalarni hal qilishga to'g'ri keladi. Bular qatoriga quyidagilar kiradi: adsorbentning uzluksiz harakatini uyushtirish; adsorbent zarrachalarining yeyilib ketishini minimumga keltirish; adsorbentning chang holatidagi mayda zarrachalarini uskunadan chiqib ketishiga yo'l qo'ymaslik. Bunday kamchiliklarni yo'qotish uchun, birinchidan yuqori darajadagi mustahkam adsorbentlardan foydalanish, ikkinchidan esa adsorber va desorberni konstruktiv jihatdan mukammal qilib tayyorlash zarur (II.24-jadval).

II.24-jadval. Uglevodorodli gazlarni xorijiy usulda tozalashning asosiy jarayonlari

Jarayon	Absorbent	Qurilmalar soni
Kimyoviy absorbentli jarayonlar		
Aminli	Alkanolamin+suv	1000 dan ortiq
Amin-grad	Alkanolamin+suv	375
Adip	Diizoprapanolamin+suv	370
Ekonomin	diglikolamin+suv	30
Benfil'd Kal	i y karbonat+suv+benfil'd qo'shimchasi	600
Katakarb	Potash eritmasi+korroziya ingibitori+katalizator	100
Fizik absorbentli jarayonlar		
Rektizol	Sovuq methanol	70
Purizol	N-metilpirrolidon	5
Flyuor	Propilenkarbonat	12
Selexol	Polietilenglikolning dimetil efiri	50
Sepasolv-MPE	Polietilenglikolning dialkil efiri	4
Estasol'van	Tributilfosfat	-

Fizik-kimyoviy va aralash absorbentli jarayonlar		
Sul'finol	diizopropanolamin (metildietanolamin) 30-40%+sul'-folan (tetragidrotiofen dioksidi) 40-60%+5-15 %	180
Optizol	Amin+fizik erituvchi+suv	6
Flexorb	Murakkablashtirilgan sohali amin+fizik erituvchi+suv	30
Ukarsol	Ikkilamchi yoki uchlamchi amin+ fizik erituvchi+suv	6

II.7. Gazlarni nordon komponentlardan tozalashningsuyuq fazali oksidlash jarayonlari

Suyuq fazali oksidlash jarayonlari odatda kam oltingugurtli gazlarnitozalashda va kam gazli konlarda oz miqdordagi (sutkasiga $5 \div 10$ t gacha) oltingugurt ishlab chiqarishda qõllaniladi.

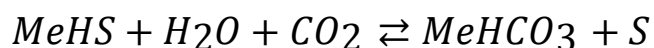
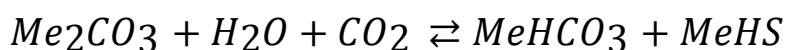
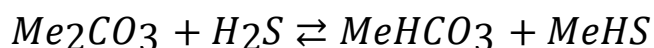
Bu usullar vodorod sul'fidining qandaydir oksidlovchi eritmasiga elementar oltingugurt hosil bõlishi bilan yutilishi va eritmani keyinchalik havo tarkibidagi kislorod yordamida regeneratsiyalanishiga asoslangan.

Bu jarayonlar natriy va kaliy karbonatlarining suvli eritmalarini CO_2 va asosan gazning oltingugurtli birikmalari (merkaptanlardan tashqari) ga nisbatan xemosorbsion faolligiga asoslangan. Jarayon yutuvchiga yutuvchanlik qobilyatini oshiruvchi, korrozion faolligini va kõpiklanishini pasaytiruvchi turli faollashtiruvchi qõshimchalar qõllab takomillashtiriladi. Bunday qõshimchalr sifatida polivalentli metallar oksidlari ishlatiladi.

Xorijda sanoat jarayonlari orasida keng tarqalganlari quyidagilar sanaladi: mishyak-sodali, Stretford va temirning xelat komplekslarini qõllab potashli usul. Shunga õxshash boshqa tizimlar: xinolin yoki antraxinon asosida oksidlanish-qaytarilish tizimlari (OQT) qõllaniluvchi - Tahanakx (Yaponiya) jarayoni; Fe- naftoxinon OQTni qõllaniladigan yoki, ftalotsianinlar asosida OQTni qõllaniladigan – Xiperion. Rossiya va MDH davlatlarida asosan temirning kompleks birikmalari va kobal't ftalotsianini bazasidagi jarayonlar qõllaniladi. Barcha oksidlanish jarayonlaridagi vodorod sul'fidining ajralish va utillanishdarajasi 98% dan yuqori. Oksidlovchi tozalash jarayonlarida olinadigan

oltingugurt oʻrtacha oʻlchamli ($5\div 10$ *mkm*) zarrali kichik dispersli shaklda boʻladi. Eritmadan dispers oltingugurtni ajratish uchun gravitatsion chōktirish, filʼtr yokisentrifugalarda filʼtrlash orqali amalga oshiriladi. Tovar mahsulotni olish maqsadida dispers oltingugurt avtoklavda suyuqlantiriladi. Dispers oltingugurtdan kolloid oltingugurt tayyorlash ham mumkin.

Karbonatli usulda chiqindi gaz tarkibidagi vodorod sulfid gazi natriy yoki kaliy karbonat tuzlarining eritmalariga yutiladi. Keyin tōyingan eritmani vakuum ostida qizdirish, sovutish yoʻli bilan regeneratsiya qilinib, yana absorbsiya jarayoniga qaytariladi. Bunda quyidagi reaksiyalar sodir boʻladi:

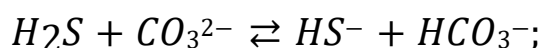


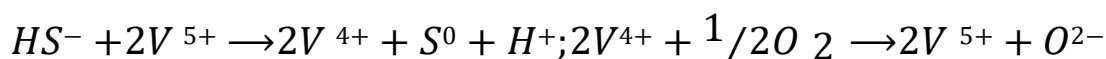
Adsorbsiya uchun ishlatiladigan natriy karbonat, natriy bikarbonat va kaliy karbonat, kaliy bikarbonatlarning turli eruvchanligi bois, ularning konsentratsiyalari ham turlicha boʻladi. Potash (kaliy karbonat) suvda yaxshi eriydi, shuning uchun yaxshi yutuvchanlik qobiliyatiga ega boʻlgan uning yuqori konsentratsiyali eritmaları qoʻllaniladi. Bu uning sarfini kamayishiga va potashning regeneratsiyasi uchun sarf boʻladigan bugʻning sarfini ham kamaytiradi. Usulning kamchiligi – potashning yuqori narxdaligidir. Shuning uchun koʻpincha sodda usuli qoʻllaniladi.

Stredford jarayoni

Stredford jarayoni asosan sunʼiy gazlarni tozalash uchun qoʻllaniladi. Qurilma tarkibida deyarli $5,7$ g/m^3 vodorod sulʼfidi saqlovchi gazni sutkasiga 1 mln. m^3 gacha qayta ishlash imkonini beradi. Shuningdek, bu qurilma neftning yōldosh gazlarni tozalashda ham yaxshi natija beradi. Stredford qurilmasi texnologik sxemasi 4.8- va 4.9-rasmlarda keltirilgan.

Gaz absorberga faol boʻlak sifatidagi vanadiy tuzlarining suvli ishqoriy eritmasidan tarkib topgan ishqorli-yuvuvchi suyuqlikka qarshi oqimda uzatiladi. Gazni tozalashda quyidagi reaksiya amalga oshiriladi:



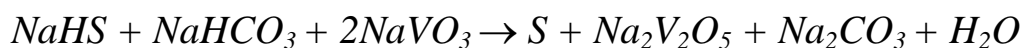


Bu jarayon nordon gazni tarkibiga qarab alohida yoki boshqa gazlarni tozalovchi qurilmalar tarkibida alohida texnologik blok sifatida qo'llanilishi mumkin.

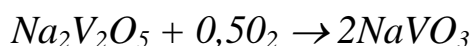
Jarayon davomida gazdan H_2S ajratib olinadi va elementar oltingugurtga aylantiriladi. Bu jarayon nordon gazning tarkibiga kōra alohida yoki boshqa gazlarni tozalovchi qurilmalar tarkibidagi texnologik blok sifatida qōllanilishi mumkin. Jarayon davomida gazdan H_2S ajratib olinadi va element oltingugurtga aylantiriladi. **Stredford** jarayonida natriy karbonati eritmasi qōllaniladi va u H_2S bilan reaksiyaga kirishadi (II.61-rasm).



Eritmadagi natriy gidrosul'fidi natriy vanadati ishtirokida oltingugurtga oksidlanadi.

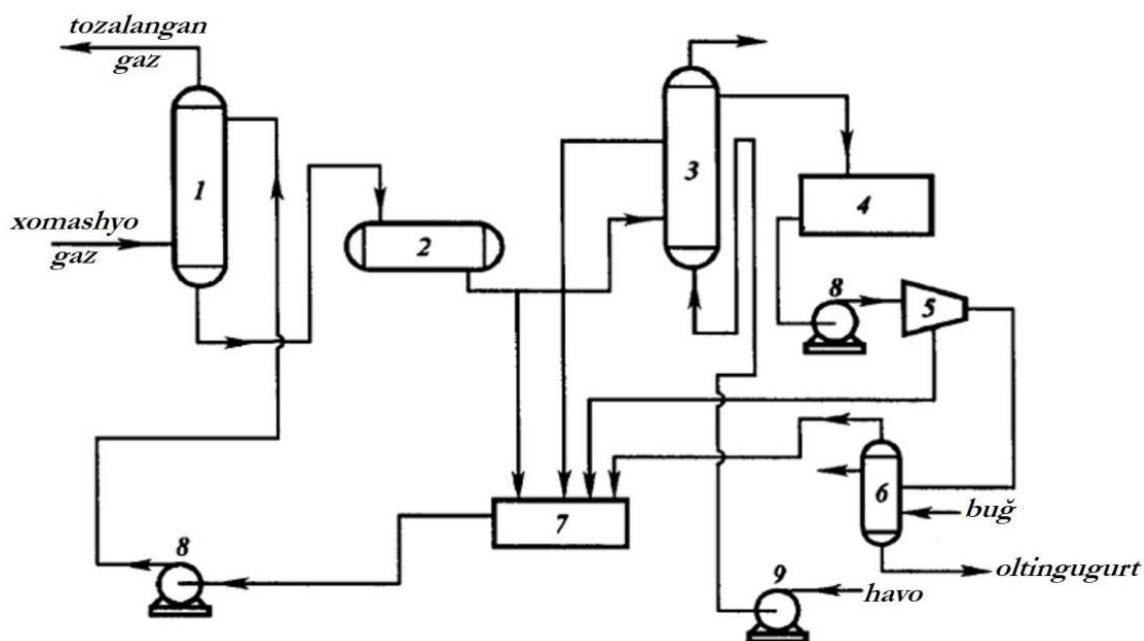


Keyin vanadiy havo o'tkazilganda oksidlanib besh valentlikka o'tadi.



Gaz xomashyosi absorber 1 ning pastki qismidan, faol qismi sifatida tarkibida vannadiyning suvli ishqoriy eritmasini saqlovchi ishqoriy yuvuvchi suyuqlik oqimiga qarama-qarshi oqimda kiritiladi. Absorbent eritmasi 7-siğimdan nasos 8 yordamida absorber 1 ning yuqori qismidan sohib beriladi. Absorberning kontakt qurilmalarida yuvuvchi suyuqlik bilan kontaktda bōlgan gaz xomashyosi oltingugurtli birikmalardan xalos bōlgach (1-reaksiya), absorber 1 ning yuqori qismidan chiqariladi.

Absorber 1 ning pastki qismidan chiquvchi eritma oraliq siğim 2 da 8-10 daqiqa davomida oltingugurt hosil bōlish reaksiyasi (2-reaksiya) yakuniga yetishi uchun saqlab turiladi sōngra, havodagi kislorod bilan regeneratsiyalashga jōnatiladi. Absorbsion eritma regenerator 3 ning pastki qismidan havopurkagich 9 orqali purkalgan havodagi kislorod yordamida oksidlanib (3-reaksiya) regeneratsiyalanadi. Bunda vannadiy tuzini oksidlanish jarayonini tezlashtirish maqsadida antraxinonlar, aminlar kabi azot saqlovchi birikmalar qōllaniladi.



II.61-rasm. Gazlarni vodorod sul'fidan tozalashning Stretford jarayoni

1-absorber; 2-reaksiya aralashma siğimi; 3-regenerator; 4-oltingugurt yiğgichi; 5- sentrifuga; 6-avtoklav; 7-eritma yiğgichi; 8-nasos; 9-havopurkagich.

Regeneratsiya gazlari regenerator 3 ning yuqori qismidan chiqarib yuboriladi.

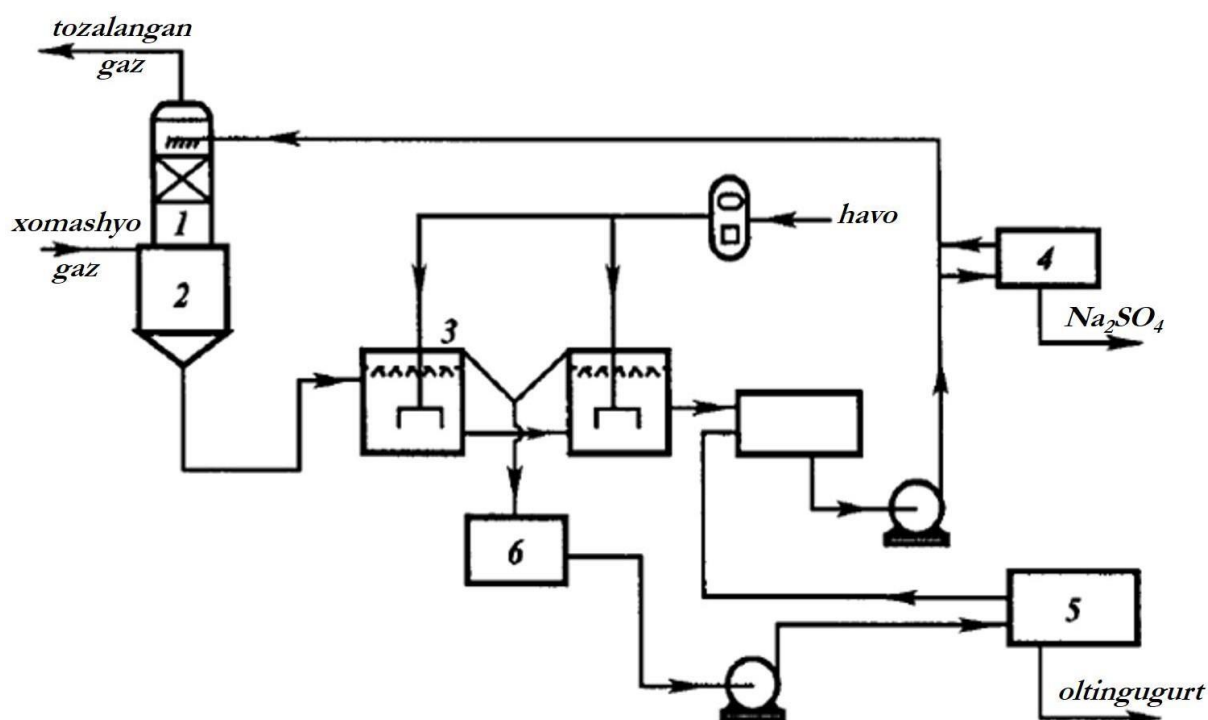
3-reaksiya orqali regeneratsiyalash davomida hosil bōlgan oltingugurt kōpiklanib, regenerator 3 ning yuqori qismida yiğiladi. Kōpirgan oltingugurt regenerator 3 ning yuqorisidagi yonlama shtutser orqali chiqarilib, oltingugurt yiğgichi 4 da jamlanadi. Oltingugurt tindirgichda eritmada ajratilib, nasos 8 yordamida yiğgich 4 dan sentrifuga 5 ga uzatilib, markazdan qochma kuch maydonidan eritma va oltingugurtga ajratiladi. Sentrifuga 5 da dekantlashtirilgan oltingugurt avtoklav 6 da qayta suyultiriladi. Absorbsiya suyuqligi avtoklav 6 ning yuqori qismidan, sentrifuga 5 ning quyi qismidan, regenerator 3 ning ōrta qismidan, oraliq siğim 2 ning quyi qismidan eritma yiğgichi 7 ga jamlanib, jarayonga tōliq qaytariladi.

British gas firmasi tomonidan ishlab chiqilgan jarayon oltingugurtni absorbsiyalash-regeneratsiyalash va fil'tratsiyalash kabi an'anaviy bloklardan tashqari texnologiyaga nisbatan kōp hajmdagi oltingugurtni ajratish imkonini berishi uchun yutuvchi eritmada tuzlarni chiqarish

blokini ham o'z ichiga oladi. Bu kabi texnologiyalar tabiiy va neft gazlari singari, boshqa texnologik gazlarni ham tozalash uchun qo'llaniladi (II.62-rasm).

Vodorod sul'fidining elementar oltingugurtga aylanishi to'liq amalga oshmaydi. Yonaki reaksiyalar qisman o'rin egallaydi. Masalan, yonaki reaksiyalar hisobiga 2 % ga yaqin tiosul'fatlar hosil bo'ladi. Sirkulyatsion yuvish eritmasining bu tuzlarga boyishini oldini olish maqsadida tizimdan doimiy tarzda ishqor yo'qotilib turishi lozim.

Buning bir nechta usullari mavjud. Ulardan biri quyidagicha: yuvilgan ishqor qaytaruvchi atmosfera hosil qilingan yonish hujrasiga purkaladi. Tuzlar natriy karbonati va vodorod sul'fidiga parchalanadi hamda sirkulyatsion tizimga yana absorberga jonatiladi. Hosil bo'lgan qattiq modda gaz oqimidan Venturi skrubberi yordamida gaz oqimidan ajratilib, olingan eritma yana yuvishning sirkulyatsion tizimiga qaytariladi.



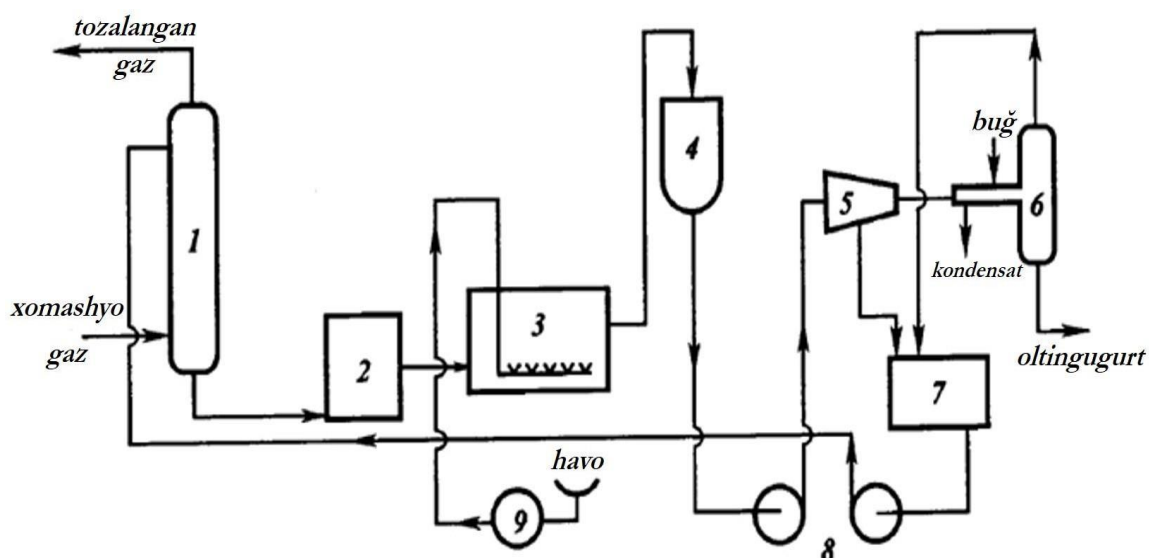
II.62-rasm. British gas firmasining Stretford jarayoni sxemasi

1-absorber; 2-reaksion aralashma sig'imi; 3-oksidlash kubi; 4-tuzsizlantirish bloki; 5-oltingugurt ishlab chiqarish bloki; 6-oltingugurt yig'ichi.

Xorijda bu texnologiyaga asoslangan deyarli 30 ta qurilma samarali faoliyat yuritmoqda. Kapital xarajatlar oltingugurtning har tonnasiga 0,8 mln. dollar atrofida tashkil etadi. Eksploatatsion xarajatlar esa oltingugurtning har tonnasiga 80 dollar atrofida. Absorbsion eritma natriy vanadi, natriy karbonati, antraxinonlarning natriyli tuzlarining suvli ishqoriy eritmasini namoyon etadi.

Sõnggi yillarda litsenziar-Linde firmasi tomonidan Stredford-jarayonning Sul'folin yoki "P-S" jarayon deb, nomlanuvchi modifikatsiyasi ishlab chiqildi. Jarayon mohiyati antraxinonni temirning kompleks birikmalari bilan almashtirilishida va amaldagi oksidlash katalizatori sifatida qõllaniladigan vannadiy tuzlari tarkibiga qõshimcha bor tuzlari kiritilishidadir. Uning taxminiy tarkibi quyidagicha, g/l: natriy vanadati 3,68; bor kislotasi 3,76; temir kompleksi 2,85; natriy karbonati 28,6.

Qurilma texnologik sxemasi II.63-rasmda tasvirlangan. Sul'folin jarayoni bõyicha tarkibda 12 g/m^3 vodorod sul'fidi saqlagan gazni tozalovchi unumdorligi $275\,000 \text{ m}^3/\text{soat}$ bõlgan birinchi sanoat qurilmasi 1985 yilda JAR da barpo etilgan.



II.63-rasm. Linde firmasining Sul'folin jarayoni sxemasi

1-absorber; 2-reaksiyon aralashma siğimi; 3-oksidlantirgich; 4-oltingugurt yiğgichi; 5-sentrifuga; 6-avtoklav; 7-yutuvchi eritma yiğgichi; 8-nasos; 9-havopurkagich.

Sul'folin jarayonining asosiy kōrsatkichlari quyidagicha (oltingugurtning hartonnasi bōyicha):

Energiya sarfi, $kVt/soat$	1
Sovituvchi suv, m^3	10
Quy bosimli buğ, t	0,3
Yuqori bosimli buğ, t 0,5 Kimyoviy reagentlar, kg	2

Stretford va Sul'folin jarayonlari CO_2 ning yuqori bōlmagan (0,5 atm gacha) parsial bosimlarida yaxshi samara beradi. CO_2 ning raqobatli absorbsiyalanishi eritmaning yutuvchanlik qobiliyatini kamaytirib, eritma pH ini pasaytiradi va gazni tozalash jarayonini yomonlashtiradi. Bundan tashqari, texnologiyaning kamchiligi sifatida vannadiy birikmasining zaharligi tufayli, oqava suvni tozalashning maxsus choralarini kōrish lozimligi e'tirof etiladi.

Nordon gazlarning asosiy qismini tashkil etuvchi vodorod sul'fidi tabiiy gaz tarkibida aralashma sifatida neft, kokskimyo sanoatining chiqindi gazlarida, tōqimachilik, bōyoq ishlab chiqarishda, rezinotexnikada, farmatsevtika, sellyuloza- qog'oz sanoati gazlarida uchraydi. Bu gaz ōtkir, badbōy, palag'da tuxum hidli bōlib, ōpka-nafas yōllarini yallig'lantiradi, siqadi, bosh aylanishi, kōngil aynishi, kōz yoshlanishi, konyunktivit, muskul qisqarishi kabi kasalliklarga sababchi bōladi $REChK = 0,008 \text{ mg}/m^3$.

Bu gazlarni tozalash uchun turli xemosorbentlar qōllaniladi. Xemosorbentlarning tavsifi 13-jadvalda keltirilgan. Xemosorbentlar sifatida mishyak-soda, mishyak-potash, etanolamin, metil 2-pirrolidon, soda, potash, kal'siy sianamid, kaliy fosfat, suvli ammiak eritmalari qo'llaniladi. Ular ichida ayniqsa 20 % li etanolamin eritmasi sanoatda keng qo'llaniladi.

II.25-jadval.

Gazlarni tozalash uchun qōllaniladigan turli xemosorbentlarning tavsifi

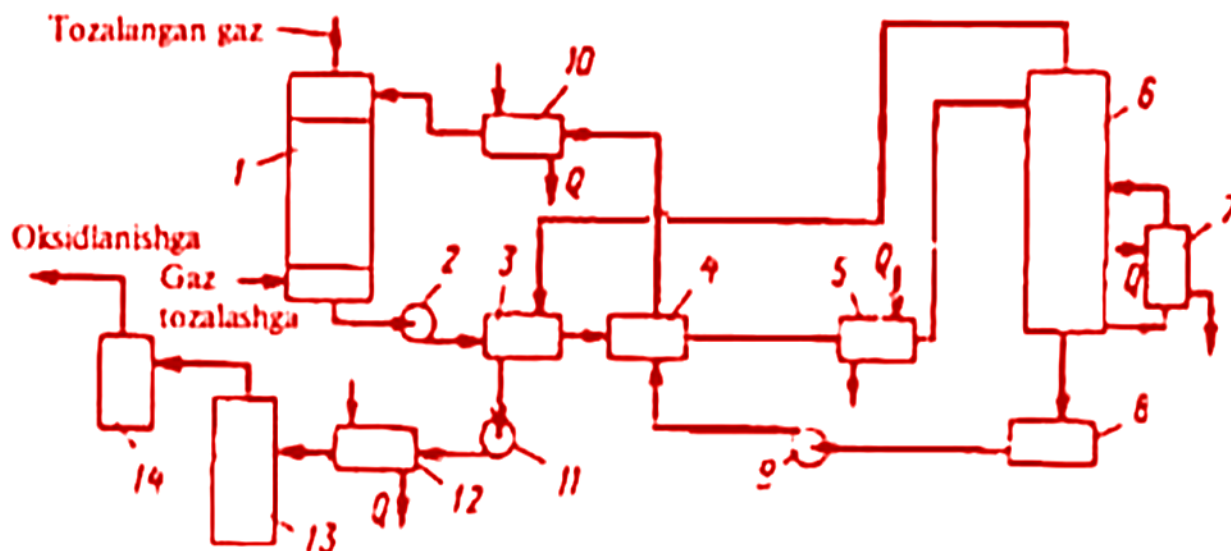
Absorbent	Absorbent hajmi, <i>mol/mol</i>	Eritmadagi absorbent hajmi		Absorbsiya jarayoni harorati, °C	Absorbsiya darajasi, %
		%	g/i		
Mishyak-soda	1/1	17,28	-	20-45	92-98
Mishyak-potash	3/1	-	16-18	35-50	94-98
Etanolamin ½	- 1	0-15	20-50		96-98
Metil 2-pinolidon	-	-	-	26-40	96-98
Soda	-	15-18	-	40	90
Potash	-	20-25	-	40-50	90-98
Kalsiy sianamid	3/1	-	150-200	30-45	98-99
Kaliy fosfat	1/1	40-50	-	20-40	92-97
Ammiakli	1/1	5-15	2	20-30	85-90
Soda va nikel fosfat	1/1	40-50	-	20-30	95-97

Potash (gollandcha potasch) – kaliy karbonatning texnik nomi. Potash bu

-

Ishqor xususiyatiga ega bōlgan oq donador, poroshoksimon modda.

Kaliy tuzlaridan kimyo sanoatida potash, kaliy selitrasi, bertole tuzi kabi mahsulotlar tayyorlanadi.



II.64-rasm. Vakuum-karbonat usulida gazni vodorod sul’fiddan tozalash

texnologik sxemasi:

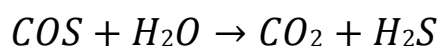
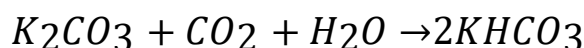
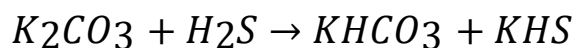
1-absorber; 2,9-nasoslar; 3-kondensator-sovitgich; 4-issiqlik almashtirgich; 5-qizdirgich; 6-regenerator; 7-sirkulyatsion qizdirgich; 8-sig’im; 10-sovitgich; 11- vakuum nasos; 12-sovitgich; 13-o’choq; 14-qozon-utilashtirgich.

Vakuum-karbonat usulida gazni vodorod sul’fiddan tozalash texnologik sxemasi II.64-rasmda keltirilgan.

Gaz 1-absorberda tozalangandan keyin to’yingan eritma 3-kondensator-sovitgichga beriladi. Bu yerda yutuvchi suyuqlikning regeneratsiyasi jarayonida ajralgan bug’larning issiqligi hisobiga qizdiriladi. Keyin eritma 4-issiqlik almashtirgichi va 5-qizdirgich orqali o’tib 6-regeneratorga beriladi. Eritma vakuum ostida (15,6 kPa) qaynatish orqali regeneratsiya qilinadi. Regeneratsiyalangan eritma avval 8-sig’imga, keyin esa issiqlik almashtirgichi va 10-sovitgich orqali o’tib, qayta 1-absorberga gazni tozalash uchun yuboriladi.

Regeneratsiya jarayonida ajralgan vodorod sulfid va suv bug’lari 11-vakuum-nasos yordamida 3-kondensator-sovitgich orqali so‘rib olinadi. Bu yerda suv bug’larining ko‘pmiqdori kondensatlanadi. Qolgan qismi 12-sovitgich orqali o’tadi va bug’ tarkibidagi vodorod sulfid gazi 13-pechda yoqiladi. Shundan keyin pechda yoqish jarayonida hosil bo‘lgan oltingugurt dioksidi oksidlanishga va sulfat kislota olishgajo‘natiladi.

Tarkibida oltingurtli birikmalardan tashqari yetarlicha miqdorda uglekislota saqlagan gazlarni tozalashda, absorbentni regeneratsiyalashda qaytar jarayonni hosil qilish maqsadida sanoatda Potashli usul keng tarqalgan. Potash-jarayonda yutuvchi sifatida 25-35 %li K_2CO_3 eritmasi ishlatilib, gaz xomashyosi H_2S , CO_2 , COS va CS_2 lardan tozalanadi. Jarayon asosida qaytar reaksiyalar yotadi:



Sorbsiya $110-115^{\circ}C$ harorat va $2-8 MPa$ bosimda amalga oshiriladi. Töyingan eritma regeneratsiyasi esa deyarli shu haroratda ($110-115^{\circ}C$), biroq atmosfera bosimiga qadar hattoki vakuum ostidagi quyi bosimlarda otkaziladi. Bosim qiymati siyraklanganda desorbsiya $60-70^{\circ}C$ haroratda otkazilishi mumkin.

Qaynoq potashli tozalash jarayoni tarkibida kōp miqdorda CO_2 saqlagan va nordon gazlarining umumiy konsentratsiyasi 5-8 % dan yuqori bōlgan gazlar uchun qōllaniladi.

Jarayon kamchiliklari sifatida merkaptanlardan xalos bōlish qiyinligini, jihozlar korroziyalanishi hamda gaz xomashyosi vodorod sul'fidi va uglerod dioksidining quyi nisbatga ega bōlish zaruriyatining borligini sanab o'tish mumkin.

Gazlarni tozalashning Potash usuli xomashyodagi uglerod dioksidining parsial bosimi tozalangan gazdagi qoldiq vodorod sul'fidi miqdorini belgilagani sababli uni qōllash bōyicha cheklovga duch kelish mumkin. Tabiiy gazni potashli usulda tozalovchi anchayin yirik qurilma Abu-Dabida Integral Injining firmasi loyihasiga kōra bunyod etilgan. Qurilmaning unumdorligi $112\ 000\ m^3/soat$. Energiya iste'moli xomashyo gazga kōra $3\ kVt/1000\ m^3$ ni tashkil etsa, sovutish xarajatlari – $55\ kVt/1000\ m^3$ ni tashkil etadi. Hozirda umumiy unumdorligi gazbo'yicha $1\ mln.\ m^3/soat$ bo'lgan 20 ga yaqin sanoat qurilmalar ishlatilmoqda. Jarayonni Krupp Koppers GmbH. kompaniyasi ishlab chiqqan.

Tashlama gazlarni oltingugurtli birikmalardan tozalash usullari

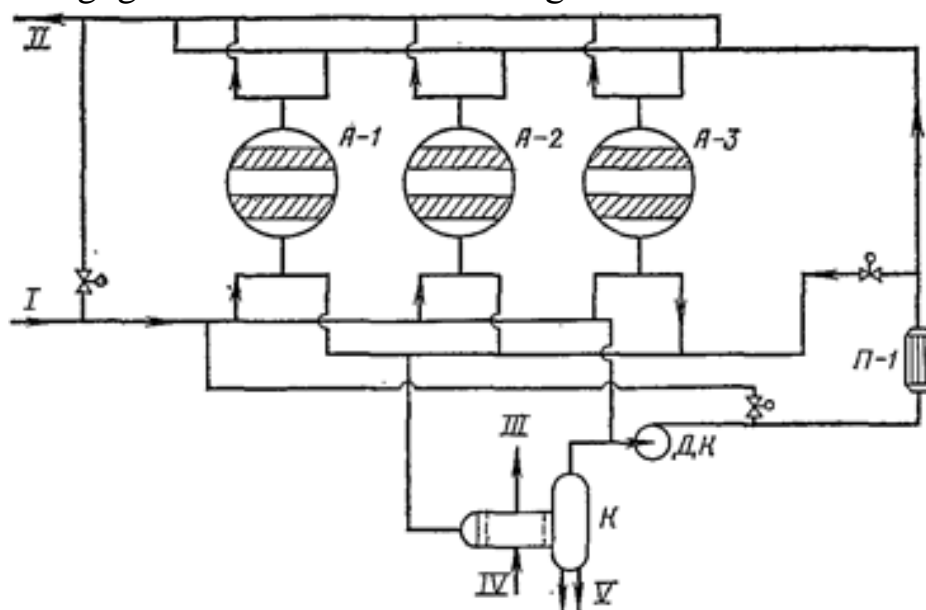
Nordon gazlarni utillash tizimlarida elementar oltingugurt ishlab chiqarish bilan bir qatorda yonish jarayonining yakuniy mahsuloti sifatida vodorod sulfidi, oltingugurt dioksidi yoki, oltingugurt angedrididan iborat

tashlama gazlar hosil bōladi. Tashlama gazlardagi oltingugurtli birikmalar miqdori qōllanilayotgan texnologiya va ajratish chuqurligiga boḡliq holda ōzgaradi. Bu kabi jarayonlarda qurilmalarning kapital xarajatlari qayta ishlanadigan gaz va olinadigan oltingugurt miqdori oshishi bilan ōsadi.

Hozirgi vaqtda yoqish hujralarida gazdagi oltingugurt dioksidini bartaraflashga ehtiyoj qolmayapti. Oltingugurt dioksidi shu korxonaning ōzida qayta ishlanib sulfat kislota, amoniy sulfat va shu kabilar olinmoqda.

Tashlama gazlarni utillashning bir qancha usullari keng tarqalgan bōlib, Sul'fren-jarayon shulardan biridir. Bu jarayon Klaus jarayoni bilan kimyoviy va texnologik jihatdan kōpgina umumiylikga ega bōlib, u bilan texnik va texnologik uyḡunlashgan bōlishi mumkin. Tabiiy gazni oltingugurtdan tozalovchi kōpchilik qurilmalar Klaus-Sul'fren jarayon siklida ishlatilib, kōpgina neftni qayta ishlash va kimyoviy zavodlar tashlama gazlarni tozalash maqsadida shunday qurilmalarni ōrnatishmoqda.

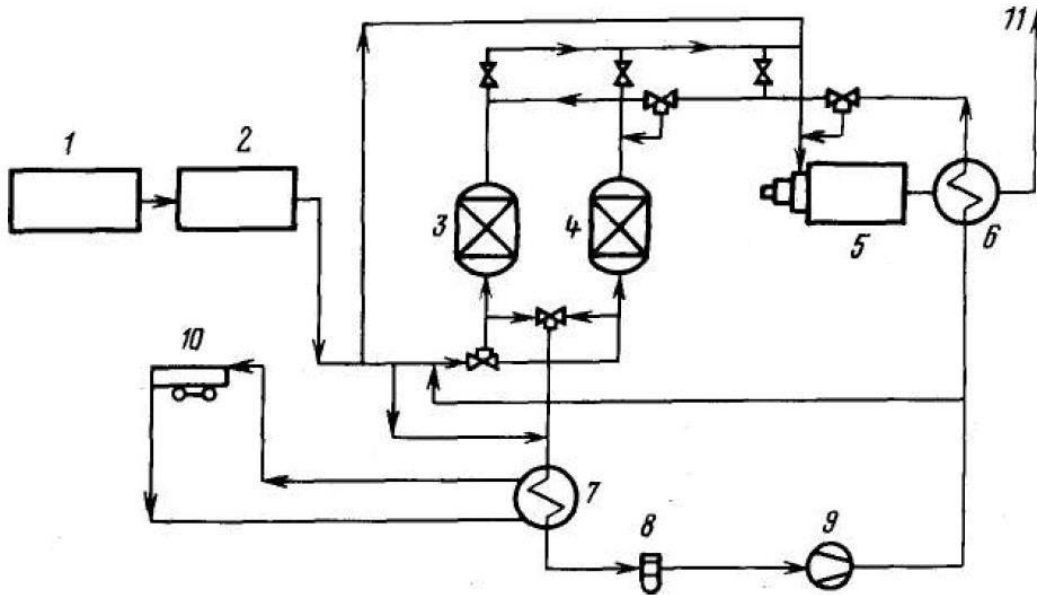
Sulfren jarayonida siklik tarzda ishlovchi 2 ta reaksion ōchoq (reaktor) qōllaniladi (II.65, II.66-rasm). Klaus qurilmasida katalizdan ōtuvchi H_2S va SO_2 nisbati 2:1 ga yaqin $125\div 135^{\circ}S$ haroratli texnologik gaz sul'fren-reaktorlarinig biriga vodorod sul'fidi bilan oltingugurt dioksidi reaksiyasini davom etishi uchun kiritiladi. Sul'fren-reaktoridagi harorat Klaus reaktordagidan past bōlganligi sababli reaksiya muvozanati element oltingugurt hosil bōlishi tomon ōzgaradi.



II.65-rasm. Tashlama gazlarni Sul'fren-jarayoni bōyicha tozalash

qurilmasi prinsipial sxemasi

A-1,2,3 – reaktorlar; II-1 – õchoq; DK – siqma kompressor; K – koagulyator; KY – qozon-utillashtirgich; I – tashlama gazlar; II – tozalangan gaz; III – buǵ; IV – suv; V – oltingugurt.



II.66-rasm. Klaus qurilmasi bilan uyǵunlashtirilgan sul’fren jarayoni prinsipial sxemasi

1-issiqliqi utillanadigan yonish hujrasi; 2-Klaus–kataliz; 3,4-reaktorlar; 5-yoqishhujrasi; 6-regeneratsion issiqlik almashtirgich; 7-oltingugurt kondensatori; 8- ajratkich; 9-regeneratsion gazpurkagich; 10-biǵli kondensator; 11-tashlama gaz.

Katalizator-alyumiyning yuqori faol oksidi bir vaqtning õzida adsorbent xususiyatini namoyon etib sekin asta hosil bõlgan element oltingugurtda tõladi. Tõlish muayyan darajaga yetgach, 300°C ga yaqin haroratda oltingugurt termik jihatdan desorblanib katalizator regeneratsiyasi amalga oshiriladi. Bu vaqtda texnologik gaz 2-sulfren reaktoriga yõnaltiriladi. Ushbu davriy almashuvchan adsorbsiya desorbsiya jarayonlari berilgan dastur bõyicha qayta ulanuvchi kamida 2 ta reaktor talab qiladi. Sulfren reaktorni tark etayotgan qoldiq gaz yonish hujrasiga yõnaltirilib oltingugurtli birikmalar oltingugurt dioksidiga õzgartiriladi. Desorbsiya 300°C ga yaqin haroratda serkulyatsion gaz tizimida amalga oshiriladi. Desorbent sifatida gaz purkagich yordamida regeneratsion gazdan haydalgan tozalangan tashlama gaz xizmat qiladi. Desorbent issiqlik almashtirgichda yonish hujrasining tashlama gazlari issiqligi

hisobiga qizdirilib sōngra, reaktorga uzatiladi. Sulfren reaktoridan chiquvchi regeneratsion gaz oltingugurt kondensatorida sovitilib oltingugurt ajratgich orqali oʻtib yana gaz purkagichga uzatiladi. Ajralgan elementar oltingugurt girozatvor orqali oltingugurt handakgiga yoki Klaus qurilmasi yigʻish sigʻimiga tomon oqiziladi. Desorbsiyadan sōng sulfren reaktor tozalangan tashlama gaz bilan 15°C haroratgacha yana sovitilib adsorbsiya tarziga qayta ulashga tayyorlanadi. Texnologik gazda haligacha qolgan oltingugurtli birikmalar kislorod bilan reaksiyasi natijasida yoki SO_2 miqdori oshib ketganda va beqaror rejimda sulfren katalizatorlarining faolligi aluminiy sulfati hosil bōlishi hisobiga pasayadi. Shu sababli sōngi vaqtlarda sulfat hosil bōlishi sezilarli darajada bostirilgan shimdirib tayyorlangan katalizator ishlatilmoqda. Bundan tashqari, desorbsion gazdan oltingugurt yoqotilgandan sōng aluminiy sulfati hosil bōlishini pasaytirish maqsadida desorbsion gazga 5% gacha vadarod sulfidi qōshiladi. Bu gaz oltingugurtni umumiy unuminiing pasayishiga tasir qiluvchi qōshimcha miqdordagi vodorod sulfidi yoqish hujrasiga tushushiga yōl qōymay ishlatilayotgan sulfren reaktori orqali oʻtkaziladi. Sulfren jarayon regeneratsion gaz uchun gaz purkagish va havoli sovitilagan buḡli kondensator uchun enegiyadan tashqari qōshimcha xarajat talab qilmaydi. Ikki poḡonali Klaus qurilmasi bilan kapital mablaḡlari bilan hisoblanganda 30% ni tashkil etadi. Qurilmani (Klaus+Sulfren) uzoq muddatli ishlatganda oltingugurt unumi 98.5% ni kafolatlaydi. Katalizatorning xizmat davri 4 yilga yetadi.

Kiyinchlik Sulfren jarayanining Amoco production kompaniyasining 1970- yillarda ishlab chiqilgan sovuq qatlamda adsorbsolovchi Amoco jarayoni; french petroleum institute tomonidan 1971-yillarda yaratilib AQSH, Kanada, Yaponiya, Rossiya, Polsha va ḡarbiy evropada bugungi kunda qadar 26 tadan ortiq qurilmalarda Klaus reaksiyalarni suyuq fazada davom ettirishga qaratilgan Klauspol 1500 jarayoni; 1971-yilda “Shell international petroleum company limited” 1975-yil Germaniyada “Lurgi” kompaniyasi tomonidan barpo etilgan “Ckot” va shu kabi “Tran cor-M”; “Bivon” yoki “BSRP” (bivon sulfur remuvelproses); Slektoks; “kliner”; “Shtaufer akva Klaus”; SFGD; Konkat; Lurgy; allied chemical; retskel slektoks va shukabi boshqa jarayonlari vujudga keldi.

II.8.. Tabiiy gazlarni tozalashning zamonaviy usullari. Gazlarni noan'anaviy usulda tozalash

Vodorod sul'fididan oltingugurt va vodorod jarayonlarining zamonaviy holatining tahlili

Vodorod sul'fidi yuqori iste'mol ahamiyatga ega 2 mahsulot – vodorod va oltingugurt olish uchun potensial manba sanaladi. Vodorod sul'fidini qayta ishlovchi amaldagi texnologiyalar asosan oltingugurt ishlab chiqarishga mōljallangan bōlib, vodorod esa qaytmasdan suvga aylanib yoqotiladi.

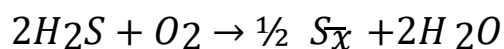
Oxirgi ikki-uch 10 yillikda dunyo miqyosida bir vaqtni ōzida oltingugurt va vodorod olish imkonini beruvchi vorod sul'fidini dissotsiatsiyalash jarayoniga qiziqish ortib bormoqda. Bunda vodorod sul'fidini dissotsiatsiyalab 1 tonna oltingugurt ishlab chiqarishda qiymati 62 \$ bōlgan 690 m³ vodorod hosil bōladi (1991 yilda 1000 nm³ vodorodning narxi 70 \$ ni tashkil etadigan mahsulotning bunday baholanishi vodorod sul'fidini parchalash usulida qayta ishlashning nechoqli ekanini kōrsatadi). Vodorod sul'fidini parchalashning bir qancha usuli bōlib, uning asosiylari quyidagilar: termik, radiatsion-kimyoviy, elektrokimyoviy, fotokimyoviy va plazmokimyoviy.

Nordon gazlarni elektryoyli usulda qayta ishlash texnologiyasi

Aksariyat konlarning tabiiy gazlari va neftlari tarkibida turli miqdorlarda vodorod sul'fidi saqlagani sababli, qayta ishlash jaryeonida muayyan qiyinchiliklarga duch keladi. Vodorod sul'fidi malekulasidagi vodorod-oltingugurt boġi nisbatan zaifligi sababli oltingugurt va vodorod ishlab chiqarish uchun istiqbolli manbalardan sanaladi



Vodorod sul'fididan oltingugurt olishning an'anaviy jarayonlarida eng keng tarqalgan Klaus usuliida vodorod sul'fidining tōliqsiz oksidlanishi amalgaoshiriladi:



Bu usullarning asosiy kamchiligi maqsadli mahsulot sifatida faqatgina elementar oltingugurt olinib, vodorod esa suvga aylanib yanada kuchliroq boġ hosil qiladi.

Gaz sanoatida 1991 yilda 3,3 mln tonnaga yaqin oltingugurt ishlab chiqarilgan бўлса, 2,4 mlrd m^3 vodorod suvga aylantirilgan.

Vodorod bu ekologik toza yoqilg'i va energiya tashuvchi.

1991 yildagi ma'lumotlarga kōra dunyo bōyicha vodorod ishlab chiqarish yiliga 40 mln tonnadan oshdi. Ulardan 70% kimyoviy sanoatda, 25% ga yaqini neftni qayta ishlash va neftkimyo jarayonlarida, 6% ga yaqini metallurgiya, oziq- ovqat, sanoatning elektron va boshqa soharalida foydalanildi.

Sobiq ittifoqda vodorodning qōllanilishi sohalari II.26 jadvalda keltirilgan.

II.26-jadval. Sobiq ittifoqda vodorodning qōllanilishi

Ehtiyoj, mln.t.	1975 yil	1980 yil
Ammiak ishlab chiqarish	12,0	17,0
Metanol ishlab chiqarish	1,2	2,3
Shu jumladan gaz sanoati uchun	0,08	0,12
Boshqa kimyoviy ishlab chiqarish	0,3	0,4
Neftni qayta ishlash	3,0	4,0
Shu jumladan maqsadli ishlabchiqarish	–	0,5
Jami:	16,5	23,7

Keltirilgan ma'lumotlar quyi yonish issiqligiga kōra shaqtli yoqilg'iga qayta hisoblab million tonna hisobiga keltiriladi (1 tonna H_2 4,1 tonna shaqtli yoqilg'iga ekvivalent).

Hozirgi vaqtda vodorod ishlab chiqarish jarayonlarida bōlgan talab neftni qazib olishning kengayishi bilan bir qatorda neftni qayta ishlashning chuqurlashishi tufayli ham oshmoqda. NQIZlarda vodorodga bōlgan ehtiyoj 50-55 % ga benzinni katalitik reforminglash jarayonida yonaki mahsulot sifatida ishlab chiqarish hisobiga qondiriladi.

Vodorod sul'fidining vodorod va oltingugurtga tōla parchalanishi endotermik jarayon sanalib (H_2S ning xona haroratidagi reaksiya ental'piyasi $0,25 \text{ kVt} \cdot \text{soat}/m^3 \text{ } H_2S$) va H_2S ning samarali parchalanishi uchun $1500 \div 2000 \text{ K}$ harorat talab etadi.

Plazmakimyoviy tizimlarining muhim tavsiviy alomatleri va avzalliklari ularning yuqori energokuchlanishi va solishtirma unumdorligi

(yani reaksiyon hajmibirligida quvvat va unumdorligi)ning yuqoriligidir.

Zamonaviy plazma generatorlari plazmatronlarning quvvati uncha kattabōlmagan gabaritlarda ham 10 MVt ga yetadi. Shu sababli gaz fazali plazmakimyoviy jarayonlarning solishtirma unumdorligi plazmaning 1 sm^3 faol hajmiga gaz mahsuloti $10\text{ sm}^3/\text{soat}$ gacha yetadi. Bu esa an'anaviy kimyoviy- texnologik jarayonlarining unumdorligidan ancha yuqori sanaladi. Masalan, aminli tozalash jarayonida absorberning 1 sm^3 hajmiga tōgri keluvchi gaz sarfi $0,3\div 0,5\text{ sm}^3/\text{soat}$.

Plazmakimyoviy usullarning tashkil qilishda asosiy muammo sifatida olinadigan foydali mahsulot birligida energiya sarfini minimallashtirish evaziga yuqori energetik samaradorlikka erishilib, jarayonni maqyumlashtirishi sanaladi.

Energetik samaradorlik (FIK) atamasida jarayonning termodinamik minimal energiya sarfini mahsulot amin uchun real energiya sarfiganisbati tushuniladi. Bu vazifa plazma kimyoning bugungi kundagi eng muhim vazifalaridan biri sanaladi.

Vodorod sul'fidini plazma kimyoviy parchalash uning qayta ishlashning chiqindisiz ekologik toza texnologiyasi asosida amalga oshiriladi. Qayta ishlash jarayonida qattiq va suyuq chiqindilar hosil bōlmaydi. Parchalanishdan sōng suyuq yoki buğ holatdagi oltingugurt kondensatsiyalash usulida vodorodgan ajratiladi. Vodorod esa parchalanmagan vodorod sul'fidan an'anaviy usullarda masalan aminli yoki polimer membranalarni qōllab, oson ajratiladi. Vodorod esa qurilmaga qayta uzatiladi.

Vodorod sul'fidini radiolizlash

Vodorod sul'fidini radiolizlash 250°C haroratda va γ -nurlanish- $1,5\text{ Mrad}$ (radiatsion kimyoviy usul) H_2S ning zichligi $60\text{ mg}/\text{sm}^3$ bōlganda vodorod unumi $47,3$ mollekulalar 100 ekvivalentni tashkil etadi. Vodorod sul'fidining parchalanishdarajasi $7-9\%$ artofida. Solishtirma energiya sarfi $1,8\text{ kVt} \cdot \text{soat}/\text{m}^3\text{ H}_2\text{S}$ bōlsada, parchalanish darajasining pastligi va radiatsion xavfsizlikni ta'minlash zaruriyati radioliz usulini sanoatda qōllashni cheklaydi.

Vodorod sul'fidini elektrolizlash

Vodorod sul'fidining suvli eritmalarini elektrolizlashda yoki suyuq vodorod sul'fidini elektrolizlashda katodda vodorod ajralsa anodda esa

oltingugurt yiğiladi. Vodorod sul'fidini suyuq holatda xona harorati va yuqori bosimda parchalash mumkin. Elektroliz darajasini oshirish maqsadida vodorod sul'fidiga piridin qōshiladi. Vodorod chiqishini amalda 100 % gacha, oltingugurtniki esa 84 % gacha yetishi mumkin. Oltingugurtning qolgan qismi boshqa elementlar bilan birikadi.

D.W.Kalina, E.T.Maaslarning tatqiqotlari gaz holidagi vodorod sul'fidini *pH* muhiti turlicha bōlgan yodli birikmalardan otkazib, konversiyalanishini o'rgandi. Kislotali muhitda jarayon *FIK* yuqori bōlsada, hosil bōladigan yupishqoq plastik shakldan oltingugurt elektrodlar va elektrolizyor konstruksiyasidan ajratish qiyinlashadi. Ishqoriy muhitda *FIK* pasayadi. Biroq, oltingugurt yuqori sifatdahosil bōlib, yopishib qolmaydi.

Usulning kamchiligi solishtirma unumdorligining pastligi va jarayonni amalga oshirish uchun qōshimcha reagentlar zaruriyatining borligidir.

Vodorod sul'fidini fotokimyoviy parchalash

Ultrabinafsha spektri sohasida nurlanishda vodorod sul'fidi molekularning yuqori yutuvchanligi qobiliyatiga asoslangan ushbu usul V.D. Rusanov, E.I. Gutsevich, V.V. Vasilevskiy ishlari yoritilgan.

Maskur usulning o'ziga xosligi vodorod sul'fidi va boshqa komponentlar (CH_4 , CO_2 , H_2) ning yutilish spektrlari turlicha bōlganligi sababli, aralashmalarni fotolizlashda vodorod sul'fidiga kōra yuqori tanlovchanlikka asoslangan.

Vodorod sul'fidini fotokimyoviy parchalashda *1 molekula/foton* ($0,16 \text{ mol/eV}$) kvantli chiqishda H_2S ning parchalanish darajasi-99,9 % ga yetadi. Vodorod sul'fidining 1 m^3 ni parchalash uchun energiya sarfi $7,5 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$ ni tashkil etadi. Ultrabinafsha chiroqlarining *FIK* 20% ga yaqin ekanligini hisobga olsak solishtirma energiya sarfi $35 \div 38 \text{ kVt} \cdot \text{soat/m}^3 \text{ H}_2\text{S}$ gacha oshadi.

Usulning kamchiliklari – energiya sarfining yuqoriligi va UB-chiroqlariningquvvat birligining pastligi hisoblanadi.

Termik disotsiatsiyalash

Nordon gazlarni utillashda tashlama gazlardagi vodorod sul'fidan boshqa komponentlar (CO_2 , CH_4) oltingugurt va vodoroddan tashqari uglerod sul'fid hosil bōlishiga sabab bōladi. Vodorod sul'fidini termik

dissotsiatsiyalashning jiddiy muammolaridan biri vodorod unumining pastligi (1400 K haroratda 30÷40 %) sanaladi. Oltinugurt uzluksiz ravishda sovituvchi issiklik almashtirgichda kondensatsiyalab ajratib olinsa, vodorod esa reaksiya aralashmani davriy ravishda suyuq azot yordamida sovutib metanol yoki, sanoat miqyosida monoetanolamin yordamida ajratib olinadi. H_2S ni termik dissotsiatsiyalashda katalizator sifatida alyuminiy oksidiga qōndirilgan molibden disul'fidini qōllash yaxshi samara beradi. Temir, kobal't, nekel' sul'fidlarini ham metan sul'fidi sifatida qōllash mumkin. Bunday jarayonlarning umumiy kamchiliklari – yonaki reaksiya hisobiga katalizator sarfini oshib ketishidir. Yonaki reaksiyalar Fe_7S_8 , COS , NiS_x (bu yerda $x = 1 \div 1,4$) va shu kabi boshqa nostexiometrik sul'fidlar hosil bōlishi bilan kechadi.

Vodorod sul'fidini qizdirishning turli usullari mavjud:

- Reaktorning qattiq issiklik tashuvchi Al_2O_3 yordamida;
- Quvurli ochoqlarda yoqilgini yoqish natijasida;
- Metanli vodorod sul'fidi aralashmasini MoS_2 katalizatori yordamida 980÷1060 K haroratda termik konversiyalab vodorod, oltinugurt va uglerod sul'fidi olish.

Olinadigan uglerod sul'fidi jahon bozorida oltinugurtga nisbatan 4 barobar qimmat bōlib, H_2S konversiyasida 30 % ga yaqin uglerod sul'fidi hosil bōladi.

Aralashmani katalitik qizdirish jarayonining iqtisodiy kōrsatgichlari olinadigan oltinugurt, uglerod sul'fidi va reaksiyaga kirishmagan aralashmali vodorod tufayli rentabel hisoblanadi.

Termik dissotsiatsiya kamchiliklari: Vodorod sul'fidining bir marta o'tishdagi konversiyasi pastligi sababli vodorod sul'fidi sirkulyatsiyasi

karraligining katta bōlishi hamda reaksiya aralashmadagi oltinugurt va vodorod doimiy ajratilishining zururligi; jarayon konversiyasini tezlashtirish uchun qimmatbaho katalizatorlarni qōllash zururligi.

Vodorod sul'fidini plazmo-kimyoviy dissotsiatsiyalash

Vodorod sul'fidini plazmo-kimyoviy dissotsiatsiyalash rivojlanishiga V.D.Rusanov va uning jamoasi katta hissa qōshgan. Ular tadqiqotlari davomida vodorod sul'fidini konversiyalashda xomashyoga

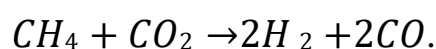
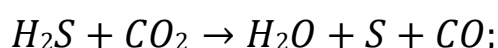
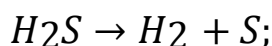
turli miqdorda metan va propan aralashtirgan holda haroratning turli qiymatlarida olinadigan oltingugurt sifati va energiya sarflarini oʻrganadi.

Molli ulushda 15 % propan saqllovchi dastlabki xomashyoga 15 % kislorod qoʻshish 900 K haroartda boruvchi jarayonning energiya sarfining 3 martakamayishini va uglerod sul'fidli birikmalar hosil boʻlishiga oltingugurt yoʻqotilishining 2 marta kamayishiga sabab boʻladi.

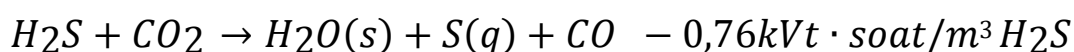
Tadqiqotchi L.A.Chernixovskiy jamoasi bilan yoyli plazmatronda vodorod sul'fidini plazmokimyoviy parchalanishini tadqiq qilarkan, H_2S ning SO_2 li aralashmasini issiqlik tashuvchi gaz-argonli muhitda amalga oshiradi.

$H_2S + SO_2$ xomashyo aralashmasi soplo orqali kiritilib navbatchi yoyniyonishini qoʻlovchi anodga qadar davom etuvchi plazmali oqimga yoʻnaltiriladi. Ikkinchi anod navbatchi anoddan 20 mm masofada oʻrnatilgan. Plazmotrondan chiquvchi reaksiyon aralashma sovutilib ajratiladi.

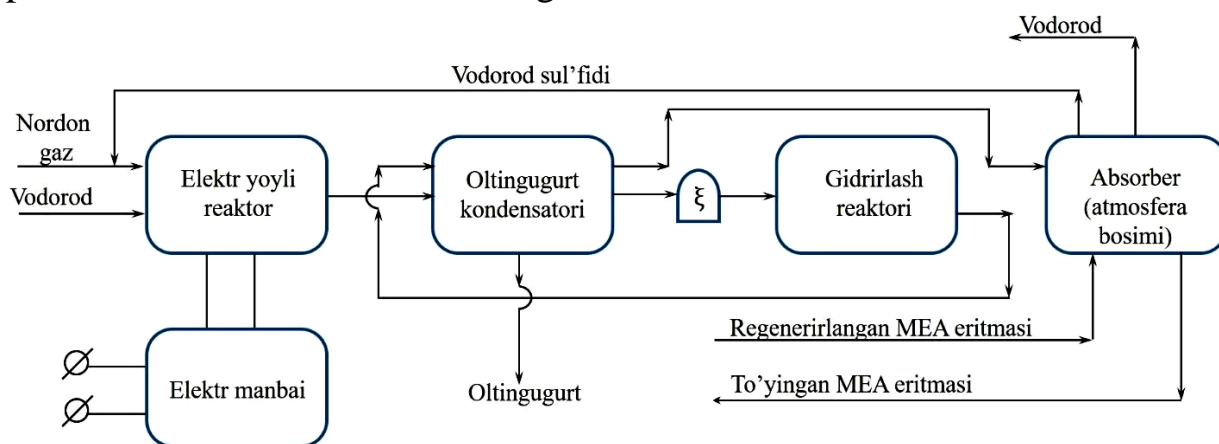
SULFAKC jarayonida 2,3 va 4 kVt quvvatda, vodorod sul'fidi va uglerod IV oksidining turli nisbatlarida turlicha miqdordagi metan ishtirokida eksperimentlar oʻtkazilib, aralashma tarkibiga metan ishtirok etganda jaryon quyidagi 3 ta paralel reaksiya bilan amalga oshishi aniqlandi.



Nordon gaz tarkibidagi komponentlar miqdori reaksiya muvozanatining siljituvchi asosiy omillardan sanalib, SULFAKC jarayonning quyidagi asosiy reaksiyalari oʻrganildi.



Uchchala reaksiyalarning mahsulotlaridan yakuniy tarkibi oqimlarning dastlabki nisbatlariga bogʻliq. Masalan, $H_2S:CH_4:CO_2 = 1,2:1,7:1$ nisbatdagixomashyo SULFAKC jarayonida H_2S konversiyasi - 73%, metanniki esa 10 %.Biroq, CO_2 ning ortishi vodorod sul'fidi va metanning deyarli tōliq parchalantiriladi. Vodorod sul'fidining parchalanishi99,8% gacha yetuvchi SULFAKC jarayoni nordon gazdagi CO_2 konsentratsiya 60% dan yuqori bōlganda Klaus katalizatorlarini kuchli zaharlanishini inobatga olib, Klaus jarayonlari ōrniga SULFAKC sanoat qurilmalarini qōllash maqsadga muvofiq sanaladi. Elektr yoyli plazmakimyoiy reaktorda vodorod sul'fidini parchalash II.67-rasmda tasvirlangan.



II.67-rasm. Vodorod sul'fidi saqlovchi gazni qayta ishlash texnologiktizimining prinsipial sxemasi

Vodorod sul'fidini elektr yoyli plazmakimyoiy reaktorda parchalash

Ishlab chiqarishda plazmakimyoviy texnologiyalarni qōllashning eng samarali sohasi bu-neftni qayta ishlash zavodlari. Neftni qayta ishlash zavodlarida ishlab chiqariladigan neft mahsulotlarining ekologik xossalarini yaxshilash uchun vodorodli muhitda katalizator ishtirokida gidrogenizatsion qurilmalar qōllaniladi. Hidrotozalash jarayonlarida neft mahsulotlarining ekspluatatsion xossalarini yomonlashtirib, ekologik xususiyatlarini kamaytiruvchi nordon komponentlar vodorodli birikmalar hosil qilib, uglevodorodli gazlardan aminli tozalash bloklarida ajratiladi. Tarkibida 95÷99 % (hajmiy) vodorod sul'fidi saqlagan nordon gazlar Klaus qurilmasiga yoki, sul'fat kislotasi ishlab chiqarish qurilmasiga yōnaltiriladi.

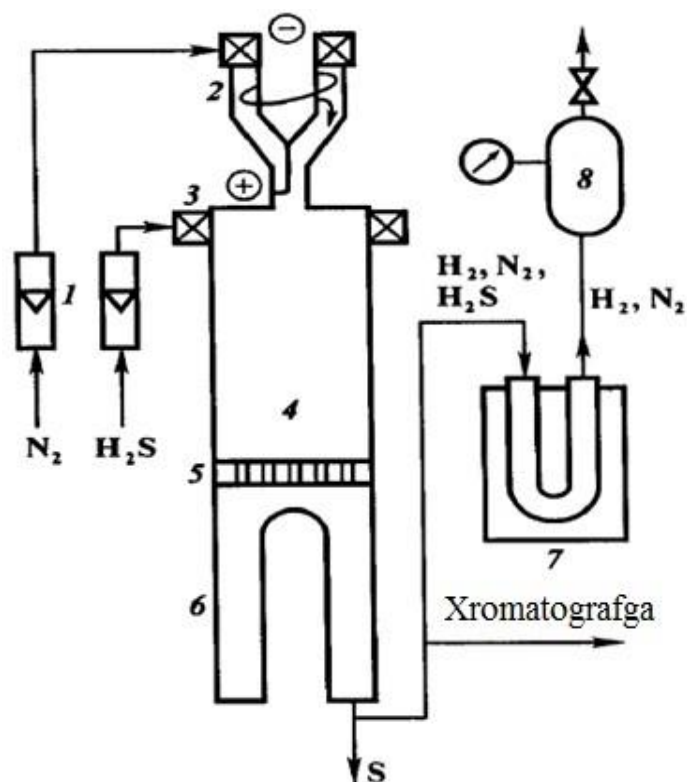
Elektryoyli plazmokimyoviy reaktorlarda vodorod sul'fidini qayta ishlash tizimining prinsipial sxemasi II.68-rasmda tasvirlangan.

Dastlabki nordon gaz xomashyosi rotametrdan o'tib, plazmatronga j'onatiladi. Xomashyoni qayta ishlashga imkon beruvchi plazmani hosil qilish maqsadidayetarli miqdordagi inert gaz rotometr 1 dan anod bo'ylab, plazmatron soplosiga yo'naltiriladi. Plazmatronning zaryadlovchi hududiga uzatilayotgan gaz anod o'qida yoyni barqarorlashtirish va anodni termoizolyatsiyalash tangensial uyurmalashtirgich orqali amalga oshiriladi. Elektr yoyi gaz oqimining dinamik tazyiqi ostida cho'ziladi va gazni jadal qizishini ta'minlaydi (II.68-rasm).

Plazmatron anodining soplosidan chiqishda o'rtacha 2 000 ÷ 5 000 K haroratda yuqori haroratli gazli mash'ala hosil bo'ladi. Plazmatron flanetsiga vodorod sul'fidini kiritish tarmoqi ulangan bo'lib, bu tarmoq konstruksiyasi tangensial-plazmali oqim singari radial iatruvchi oqim hosil qiladi.

Vodorod sul'fidini yoyli yonish hududiga yetkazish anod (mis)ning jadal buzilishiga olib kelishi sababli, plazmatronda qizuvchi va anodni himoyalovchi gaz-issiqlik tashuvchini qo'llashni taqazo qiladi. Gaz-issiqlik tashuvchi sifatidavodorod yoki, azot qo'llash maqsadga muvofiq.

Vodorod sul'fidini kiritish tarmoqida gaz-issiqlik tashuvchi va vodorod sul'fidi aralashib, 1500÷2500 K harorat hosil qiladi. Reaktordagi bunday harorat vodorod sul'fidining dissotsiatsiyalanishiga olib keladi. Reaktordan chiquvchi reaksiyon aralashmaning tarkibi asosan gaz-issiqlik tashuvchi, vodorod, oltingugurt buglaridan va dissotsiatsiyalanmagan vodorod sul'fididan iborat.



II.68-rasm. Elektr yoyli plazmakimyoviy eksperimental qurilma sxemasi
 1-rotametrlar; 2-plazmatron; 3-vodorod sul'fidni uzatish tarmoği;
 4- reaktor; 5-toblash moslamasi; 6-oltingugurt yiğgichi; 7-azotli pistirma;
 8-tashlamagazlar sarfini ölçash tizimi.

Reaksiyon aralashma toblash moslamasi 5 da $500 \div 700$ K haroratgacha sovutilgach, oltingugurt yiğgichi 6 ga oltingugurt buğlarini kondensatsiyalab ajratish uchun jōnatiladi. Oltingugurtning asosiy qismidan ajratilgan reaksiyon aralashma kichik dispersli oltingugurtni tutib qolish uchun fil'tr orqali ōtkazilib, azotli pistirma tizimi 7 da dissotsiatsiyalanmagan vodorod sul'fidini kondensatsiyalash amalga oshiriladi. Sōngra, gazli aralashma gazning dastlabki sarfiga kōra vodorod sul'fidining konversiyasini aniqlash maqsadida gaz sarfini ölçash tizimiga uzatiladi. Gaz aralashmasini xromatografda tahlilini ōtkazishni kōzlab, qurilmada gazdan namuna olish tizimi ōrnatilgan.

Kōpchilik zavodlarning oltingugurt va sul'fat kislota ishlab chiqarish qurilmalari kōp yillardan buyon ishlatilayotgani va ularning ma'nan eskirganini inobatga olib, ularni yangi energiyatejamkor, chiqindisiz texnologiyalarga almashtirish zaruriyati kelib chiqadi. Neftni qayta ishlash sxemalariga vodorod

sul'fidini qayta ishlashning noan'anaiy usullarini kiritishning asosiy sabablari

sifatida quyidagi ikki mulohazani sanab o'tish mumkin.

1. NQIZ da vodorod sul'fidini qayta ishlash, zavodda tayyorlashning imkoni bo'lgan va elektr manba mavjudligi sababli, atigi ikkita plazmatron yordamida amalga oshirilishi mumkin.

2. NQIZ vodorodning yirik iste'molchisi sanalib, uni vodorod sul'fidan ishlab chiqarish zavoddagi maxsus qurilmalarda ishlab chiqariladigan vodorodga bo'lgan ehtiyojni kamayishiga hatto to'liq bartaraf etilishiga sabab bo'ladi.

III-bob. Gaz komponentlari asosida mahsulotlar ishlab chiqarish

III.1. Nordon gazlardan elementar oltingugurt ishlab chiqarish

Gazlarni tashish, saqlash, qayta ishlash va foydalanish qurilmalari, jihozlari hamda quvuruzatkichli kommunikatsiyalarga korrozion tajovuzkor tavsifga ega, ekologiyaga salbiy ta'sir ko'rsatib inson hayotiga jiddiy xavf tug'diruvchi nordon gazlarni utillash sanoatning ustivor masalalaridan sanaladi.

Nordon gazlarni utillash quyidagi guruhlariga bo'linadi:

Birinchi guruhga. Klaus reaksiyasiga asoslangan H_2S va SO_2 ni elementar oltingugurtga aylantiruvchi jarayonlar.

Ikkinchi guruhga. Oltingugurtli birikmalarni katalitik usulda vodorod sul'fidga katalitik aylantirib berishga asoslangan gidrogenizatsiya jarayonlari kiradi. Hosil bo'lgan gaz H_2S dan tozalanadi va regeneratsiya gazlari Klausqurilmasiga beriladi.

Uchinchi guruhga. Tashlab yuborilayotgan gazlar oltingugurtli birikmalarni ajratib olish uchun ularni har-hil kimyoviy reagentlar bilan qayta ishlanadi.

Barcha guruh jarayonlari uchun atmosferaga tashlanayotgan gazlar tarkibidagi zararli gazlar miqdori ruhsat etilgandan past bo'lishi kerak. Tozalash jarayonlari tozalanadigan gazlarni tarkibi o'zgarib turishiga mos bo'lishi kerak.

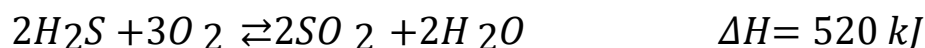
Oltingugurt / Sulfur (S), davriy sistemadagi 16 element; Atom og'irligi

32,059; Zichligi (n.sh.) 2,070 g/sm³; Suyuqlanish harorati 386 K (112,85 °C); Qaynash harorati 717,824 K (444,67 °S); Molyar hajmi 15,5 sm³/mol.

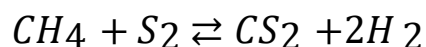
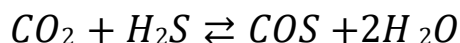
Klaus jarayonining kimyosi va texnologiyasi

Carl Frederix Claus (9 noyabr 1827 y., **Germaniya, Kasselda** tuğilib, 29 avgust 1900 y., **Buyuk Britaniya, Londonda** vafot etgan, **Margburg Universitetida** tehsil olgan) tomonidan 1883 yilda H₂S ni oltingugurtga qadar oksidlash jarayoni patentlashtirildi.

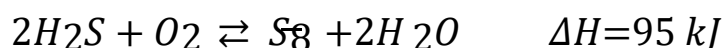
Modifikatsiyalangan variantlarda oksidlanish ikki bosqichda kechadi: *termik va katalitik*. Termik bosqichda H₂S ning oksidlanishi havo yordamida 900 - 1350°C da otkaziladi. Bunda H₂S ning bir qismi oltingugurt dioksidiga qadar oksidlanadi:



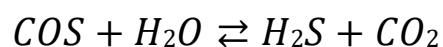
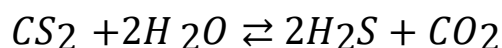
Nordon gazdagi H₂S dan tashqari boshqa komponentlar borligi sababliyonish jarayoni yonaki reaksiyalar bilan birgalikda kechadi:



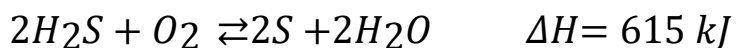
Katalitik bosqichda boksit yoki, faol alyuminiy trioksidi ishtirokida 220-250°C haroratda H₂S va SO₂ o'zaro ta'sirlashadi:



CS₂ va COS ning gidroliz reaksiyasi kechadi:



Bir vaqtning o'zida H₂S ning to'g'ridan-to'g'ri oksidlanishi kechadi:

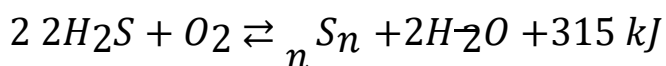
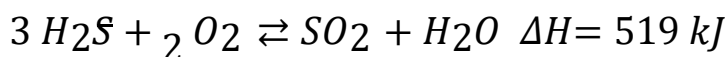


Klaus usuli bo'yicha oltingugurt olish reaksiyalari uch bosqichda amalga oshiriladi.

Klaus jarayonining asosiy reaksiyalari

Klaus jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi:

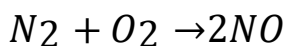
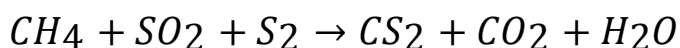
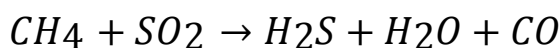
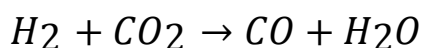
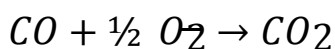
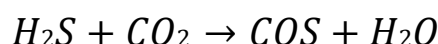
1. **Vodorod sul'fidining oltingugurt dioksidiga qadar termikoksidlanishi**



2. Vodorod sul'fidi va oltingugurt dioksidining katalitik o'zgarishi



3. Yonaki reaksiyalar:



Oltingugurt olish texnologiyasi

Klaus qurilmasini texnologik chizmasi odatda, uch bosqichdan; termik, katalitik va yondirib yuborishdan iborat. Katalitik bosqich o'z navbatida harorat farqiga qarab bir nechta bosqichlarga b'linishi mumkin. Atmosferaga tashlanayotgan vodorod sul'fidni yoqib yuborish bosqichi termik va katalitik b'linishi mumkin.

Klaus qurilmalarining bir-biriga o'xshash bosqichlari bir xil funksiyani bajarsa ham, ular bir-biridan apparatlarni konstruksiyalari, kommunikatsiyalarni ulanish holati bilan farq qiladi.

Klaus qurilmasining o'cho'giga berilayotgan gaz tarkibida uglevodorodlar miqdori kam b'linishi kerak. Uglevodorodlar yonganda smola va qurum hosil qiladi, bu esa olinayotgan oltingugurtning sifatini pasaytiradi. Bundan tashqari bu moddalar katalizator yuzasiga o'tirib uning faolligini pasaytiradi. Klaus jarayonining faolligiga ayniqsa aromatik uglevodorodlar yomon ta'sir ko'rsatadi.

Klaus qurilmalarini chizmalari va ish sharoitini asosiy ko'rsatkichi

bōlib qaytaishlashga berilayotgan nordon gaz tarkibidir (III. 69-rasm).

Nordon gazlar tarkibida suvning bōlishi gaz tozalash qurilmasi regeneratoring namlikni kondensirlash sharoitiga boğliq. Suv tomchilarinikatalitik reaktorga tushishini oldini olish uchunnordon gazlar reaktorga berilishidan oldin separatsiya qilinadi.

Klaus qurilmasida olinadigan oltingugurtning tannarxi birinchi navbatda nordon gaz tarkibidagi H_2S ni miqdoriga boğliq. Klaus qurilmasiga qilinadigan kapital harajatlar H_2S ni nordon gazdagi miqdorining kamayishiga proporsionaldir. 50% H_2S saqllovchi gazni qayta ishlashga sarflangan harajat, 90% H_2S saqllovchi gazni qayta ishlashga sarflangan harajatdan 25% ortiq. Hozirgi zamon Klaus qurilmasini texnologik sxemasi 46-rasmda keltirilgan.

Nordon gaz termik bosqichining yoqish kamerasiga berilishidan oldin separator S-1 ga beriladi va u yerda tomchi holidagi suyuqlikdan tozalanadi.

Nordon gazni tarkibidagi H_2S konsentratsiyasini ołchash uchun separator S-1 dan chiqish joyiga oqimli gaz nazorat ołchov apparati ořnatiladi.

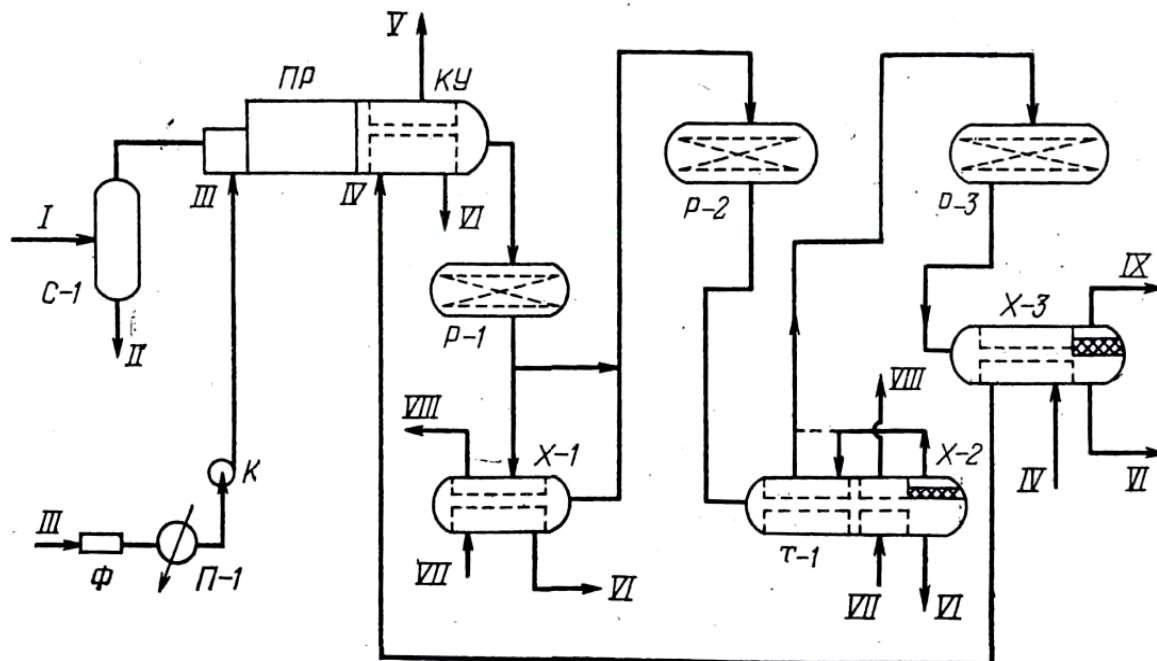
Gazning yonishini ta'minlash uchun yonish kamerasiga ventilyator yordamida atmosfera havosi beriladi. Havo kameraga berilishidan oldin fil'tr vaisitgich orqali otdadi. Gazni oldindan isitib berish uni impul'siv yonishini va quvurlarni karroziyaga uchrashini oldini oladi. Chunki H_2S yonganda SO_3 hosilbōlishi mumkin. Bu esa suv buğlari bilan sul'fat kislotasi hosil qilishi mumkin. Havoning sarfi nordon gazning miqdoriga kōra boshqariladi va $H_2S:SO_2$ nisbati qozon – utillashtirgichdan chiqish joyida nazorat qilinadi.

Yongan gazlar (PR) qozon – utillashtirgichdan otdib u yerda 500^0S gacha sovutiladi va qisman oltingugurt kondensatsiyalanadi. Oltingugurt apparatdan chiqarib olinadi. Issiqlikni suv bilan olinishi natijasida yuqori bosimli (2,1 MPa) buğ hosil qilinadi.

Qozon utilizatoridan gazlar katalitik konvertor-reaktor (R-1)ga beriladi. Buyerda serouglerod va serookisuglerod gidrolizlanadi.

Gazning asosiy qismi (90%) reaktordan chiqib sovutish uchun H-1 kondensatoriga beriladi va reaktor R-2

ga beriladi. H-1 kondensatorida past bosimli par olinadi. Gazni sovushi natijasida oltingugurt kondensirlanadi vaserazatvor orqali chiqarib olinadi.



III.69-rasm. Oltingugurt olish qurilmasini prinsipial texnologik shemasi:

S-1 kirish separatori, PR-pech'-reaktor, QU-qozon-utilizator; R-1, R-2, R-3 reaktorlar, n-1, n-2, n-3-kondensatorlar. T-1 - rekuperativ issiqlik almashuv apparati, P - 1 - Isitgich, F - Fil'tr; K - Gazoduvka.

I - Nordon gaz; II – Tomchisimon suyuqlik; III – Havo; IV – yuqori bosimli suv; V – yuqori bosimli suv buғi; VI – oltingugurt; VII – past bosimli suv; VIII – past bosimli suv buғi; IX – chiqindi gazlar.

Reksion gazni bir qismi (10%) kondensator H-1 ga berilmasdan undan chiqadigan sovuq gaz bilan aralashtiriladi. R-1 ga berilayotgan gazlar aralashmasini harorati 225°C ni tashkil qiladi.

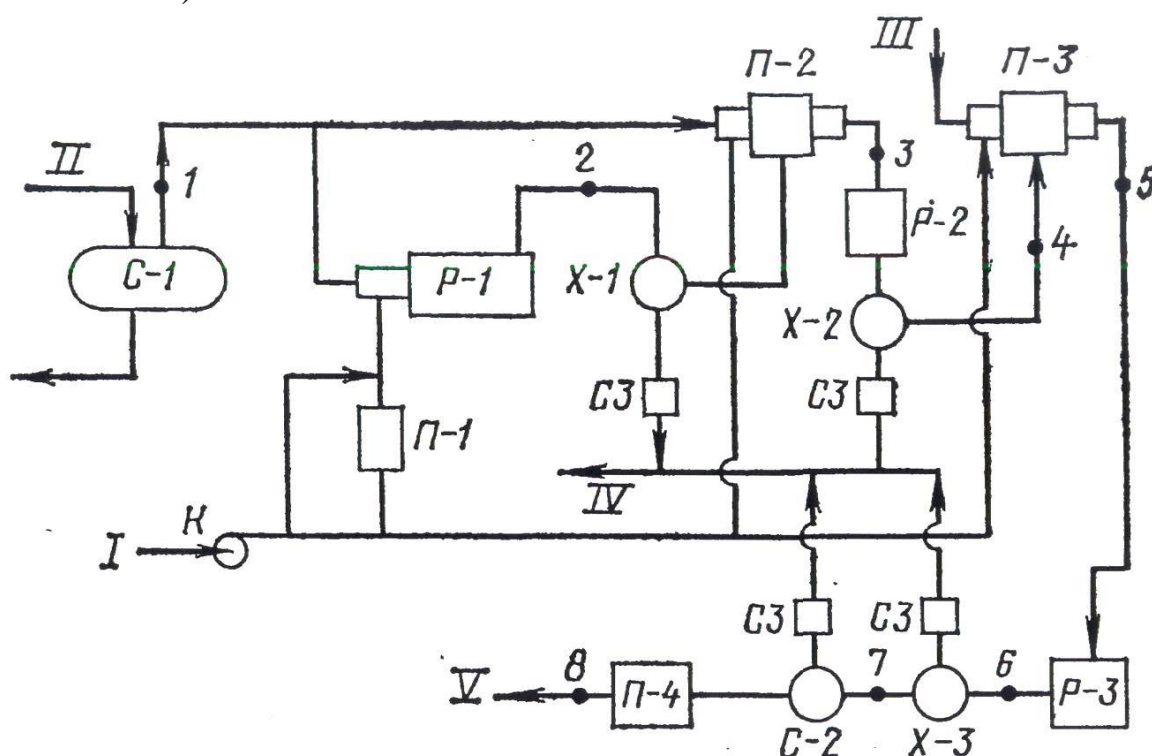
Kondensatorlardan olinayotgan suyuq oltingugurt tarkibida $0,02\text{--}0,03\%$ mas. H_2S bōladi. Bu oltingugurtni degazatsiya qilish uchun mahsus blok hovuzlarqōllaniladi. Degazatsiyadan sōng oltingugurt tarkibidagi H_2S ni miqdori $0,0001\%$ gacha pasayadi.

Vodorod sul'fidni reaktor-generatordagi konversiyalanish darajasi $58\% - 63\%$ ni tashkil qiladi. H_2S ni qolgan qismi katalitik reaktorlarda konversiyalanadi. Katalitik reaktorlarda jarayonni harorati $275^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qiladi.

Gazlar ohirgi bosqich kondensatoridan o'tgandan s'ng tarkibida reaksiyaga kirmay qolgan H₂S b'lganligi sababli yoqish o'cho'gida yoqib yuboriladi. Bunda H₂S ni SO₂ aylantirish reaksiyasi amalga oshiriladi.

Hozirgi vaqtda Klaus qurilmalarining o'nlab modifiqirlangan variantlari ishlab chiqilgan. Bu tizimlarni q'ollash sohalari nordon gazdagi H₂S ni miqdorigava ular tarkibidagi aralashmalarni borligiga bo'g'liq.

Vodorod sul'fidni 5% dan 20% gacha b'lgan konsentratsiyasi uchun Klaus usulining mukammallashtirilgan to'rt varianti ishlab chiqilgan (III.70-rasm).



III.70-rasm. Muborak gazni qayta ishlash zavodida oltingugurt ishlab chiqarish qurilmasining texnologik shemasi:

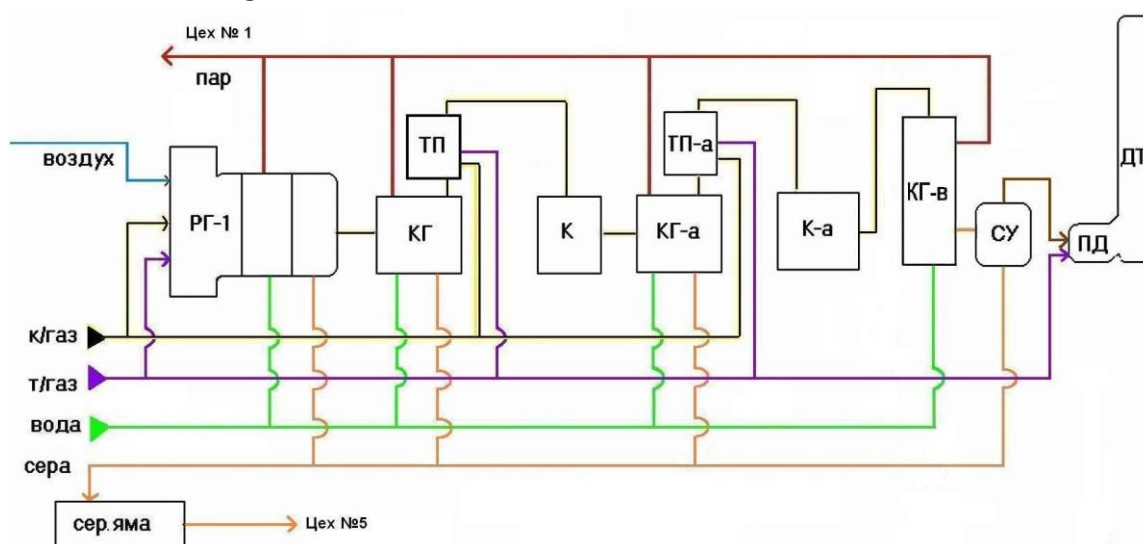
S-1-separator; R-1-reaktor-generator; R-2, R-3-reaktorlar; H-1, H-2, H-3- kondensatorlar; P-1-havoni qizdirish pechi; P-2, P-3-isitgich o'choqlar; P-4-yoqish o'cho'i; S-2-oltingugurt ushlagich; S-3-serozatvor; K-gazoduvka. I-havo; II-nordon gaz; III-yoqilgi gaz; IV-oltingugurt; V-tashlama gaz.

Texnologik gaz birinchi konvertorga berilishidan oldin P-2 isitgich o'choqda 240⁰C gacha qizdiriladi. Gaz konvertorga uch oqimda tushadi, bu esa uni katalizator qavatida barobar taqsimlanishiga imkon beradi. Konvertorda vodorodsul'fid SO₂ bilan reaksiyaga kirishib element oltingugurt hosil qiladi. Bunda issiqlik chiqadi va gazning harakati 330⁰S

gacha kōtariladi. Konvertordan sōng gaz ikkinchi kondensator – generatorдан oʻtib, 170⁰S gacha soviydi va ikkinchi katalitik konvertorga oʻchoqda 220⁰S gacha qizdirib beriladi. Kondensator generatorlarda kondensirlangan oltingugurt separator orqali oltingugurt yigʻiladigan hovuzga tushiriladi.

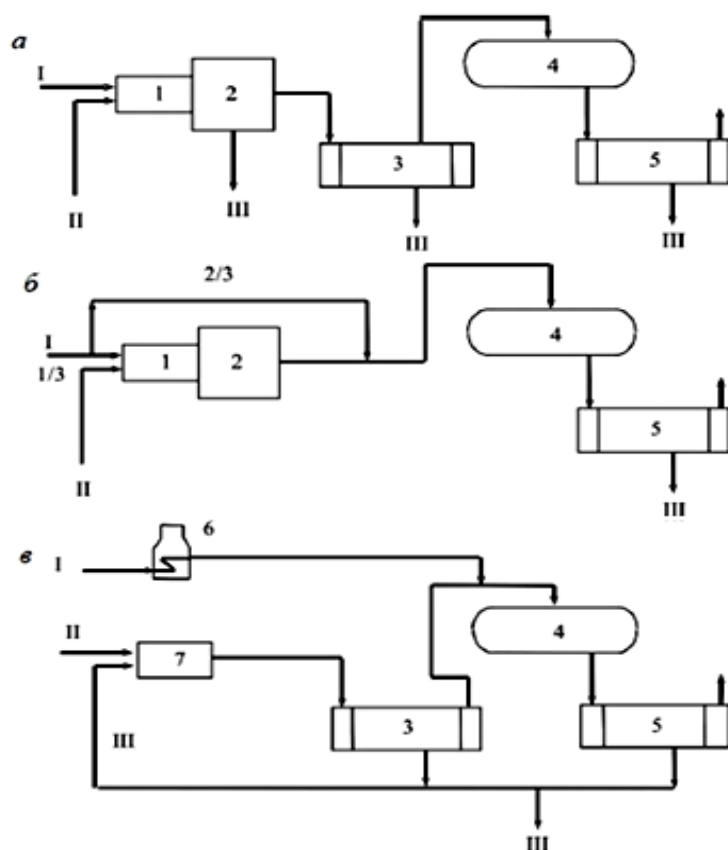
Ikkinchi konvertorda reaksiya harorati hisobiga harorat 245⁰S gacha kōtariladi. Gazni harorati kondensator ekonomatzerda foydalanish uchun ushlab qolinadi. Tashlanishi kerak bōlgan chiqindi gazlar P-4 da 510⁰S yoqib yuboriladi.

Oltingugurt olish qurilmasi texnologik prinsipial sxemasi III.71-rasmda tasvirlangan.



III.71-rasm. Oltingugurt olish qurilmasi texnologik prinsipial sxemasi

Klaus qurilmasining oʻchoqiga berilayotgan gaz tarkibida uglevodorodlar miqdori kam bōlishi kerak. Uglevodorodlar yonganda smola va qurum hosil qiladi, bu esa olinayotgan oltingugurtning sifatini pasaytiradi. bu moddalar katalizator yuzasiga oʻtirib uning faolligini pasaytiradi. Klaus jarayonining faolligiga ayniqsa aromatik uglevodorodlar yomon taʼsir kōrsatadi (III.72-rasm).



III.72-rasm. Nordon gazdagi vodorod sul'fidid miqdoriga kōra Klausjarayonining texnologik sxemalari:

a – tōgri oqimli sxema; *b* – tarmoqlangan oqimli sxema $1/3-2/3$; *c* – oltingugurt retsirkulyatsiyalanadigan sxema;

I – nordon gaz; II – havo; III – oltingugurt;

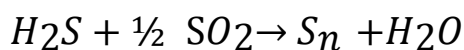
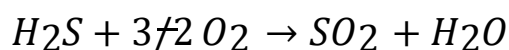
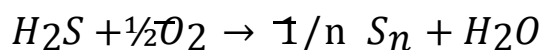
1 – reaktor-ōchoq; *2* – issiqlik almashtirgich; *3, 5* – oltingugurt kondensatori; *4* – konvertor; *6* – gaz qizdirgichi; *7* – oltingugurt SO_2 ga yondirish ōchođi.

III.27-jadval. Klaus jarayonlari modifikatsiyalari

H_2S tarkibi, % (hajm.)	Jarayon modifikatsiyasi S ch	iqimi, % (ođir.)
> 50	Tōgri oqimli (alangali)	96-97
30 ÷ 50	Tarmoqlangan	94-98
20 ÷ 30	don gaz va havo oldin-dan qizdirib tarmoqlangan	94-95
< 20	Tōgri oksidlash	86

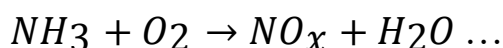
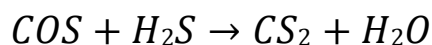
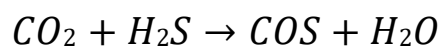
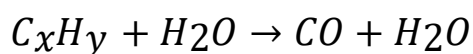
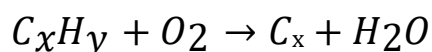
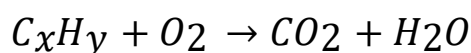
Klaus jarayonida Klaus õchoği (reaktor-õchoq – reaktor-generator) da kechuvchi reaksiyalar quyidagilar. *Nordon gazning havodagi kislorod bilangomogen oksidlanishi 900-2000 °S.*

Maqsadli reaksiyalar:

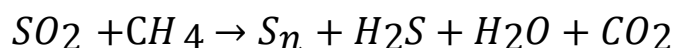


Oltingugurt chiqimi: 60–65 %

Yonaki reaksiyalar:



SO₂dan oltingugurt ishlab chiqarish - Mahsulotlarning analogik tarkibi

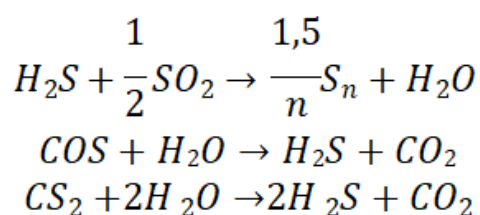


Katalitik bosqich Muvozanat: haroratni pasaytirgan ma'qul

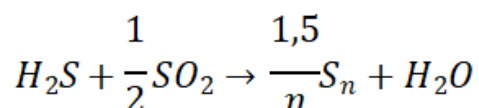
Muammo: oltingugurtning kondensatsiyalanishi (T_s 180-270 °S), katalizatorning dezaktivlanishi

Yechimi: kōp bosqichli jarayon (2-3 bosqichli)

1-reaktor, 270-350 °S



*Oltingugurtning ajralish darajasi 85–90 %
2-reaktor, 230-270⁰C*



*Oltingugurtning ajralish darajasi 96 % gacha 3-reaktor, 180-220⁰S
Oltingugurtning ajralish darajasi 98 % gacha Oltingugurtning
ajralishining real darajasi – 90-96 % Muammo: $H_2S/SO_2 = 2$ nisbatni
saqlash*

III.28-jadval. Klaus jarayoni katalizatorlarining texnik tavsiflari
($\gamma-Al_2O_3$ – diametr 4-6 mm, TiO_2 – diametr $3\pm 0,5$ mm, uzunligi 5 ± 1 mm)

Tuzilishi	$\gamma-Al_2O_3$	TiO_3	Ko'rsatkichlar	$\gamma-Al_2O_3$	TiO_3
Tarkibi, % (mass.)			Solishtirma sarfi, m^2/g	300	110-140
$\gamma-Al_2O_3$	4	10 ± 1	G'ovaklarining umumiy hajmi, sm $3/g$	0,4	-
MoO_2	-	$3,5\pm 1$	Ezilishga qarshiligi, kg	10	-
Na_2O	0,03	-	Toblashda yo'qotilish, % og'ir.	5	-
Cr_2O_3	-	$2\pm 0,5$	Zichligi, g/sm^3	0,7	0,8-1
Fe_2O_3	0,02	$1\pm 0,5$			
SiO_2	0,02	0,25			
TiO_2	-	$83\pm 0,5$			

III.2.. Uglevodorodli gazlarni adsorbsion usulda nordon komponentlardan tozalash. Oltिंगugurt ishlab chiqarish qurilmalaridan atmosferaga tashlanayotgan gazlarni oltिंगugurt birikmalaridan tozalash

Klaus qurilmalarida vodorodsul'fidni konversiyalash darajasi 90-94% ni tashkil qiladi. Demak, H_2S ni bir qismi va boshqa oltिंगugurt saqlovchi birikmalar

– SO_2 , serouglerod, COS va buğ holidagi oltिंगugurtlar oltिंगugurt ishlab chiqaruvchi qurilmalarining tashlab yuboriladigan gazlaridan qoladi. Tashlab yuboriladigan gazlar tarkibida shular bilan birga suv pari, azot oksidlari, uglerod oksidi va boshqa komponentlar bōladi. Zararli moddalarni miqdori ruhsatetilgandan bir necha marta kōpdir.

Hozirgi vaqtda tashlanayotgan gazlardagi zararli moddalarni miqdorini halqaro kelishilgan darajasi yōq. MDH davlatlarida zararli moddalarni havoga tashlanadigan ōrtacha sutkalik miqdori oltिंगugurt ikki oksidi uchun 0,05, vodorod sul'fid uchun $0,008 \text{ mg/m}^3$ qilib belgilangan.

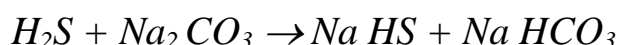
Vodorod sul'fidni konversiyalash darajasini belgilash atmosferagatashlanayotgan gazlardagi oltिंगugurtli moddalarni miqdorini va zararli moddalarni umumiy miqdorini chegaralaydi.

Atmosferaga tashlanayotgan gazlardagi oltिंगugurtli birikmalarni konsentratsiyasini kamaytirish uchun 20 dan ortiq jarayonlarga asoslangan mahsus qurilmalar qōllaniladi. Bularga Sul'fren, Skot, Bivon, Klin-Eyr, Uelman-Lfa, Lukas va boshqalar kiradi.

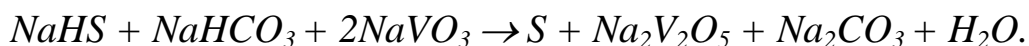
Stredford jarayoni. Bu jarayon nordon gazni tarkibiga qarab alohida yoki boshqa gazlarni tozalovchi qurilmalar tarkibida alohida texnologik blok sifatida qōllanilishi mumkin.

Jarayon davomida gazda H_2S ajratib olinadi va element oltिंगugurtga aylantiriladi.

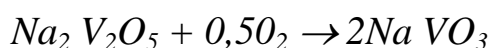
Stredford jarayonida karbonat natriyni eritmasi qōllaniladi va u H_2S bilan reaksiyaga kirishadi.



Eritmadagi gidrosul'fid natriy vanadat natriy ishtirokida oltिंगugurtga oksidlanadi.



Keyin vanadiy havo o'tkazilganda oksidlanib besh valentlikka o'tadi.

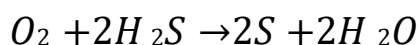
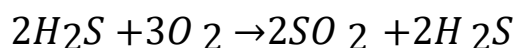
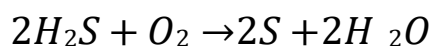


Oltinugurt mayda bōlakchalar holida havo pufakchalari yordamida yuqorigakōtariladi va kōpik holida ajratib olinadi. Kōpik mahsus apparatda eritilib saqlash uchun jōnatiladi.

Katalizatorni faolligi antrahinondisul'fonat natriy ishtirokida havo kislorodi yordamida tiklanadi.

Superklaus usulida oltinugurt olish tizimi

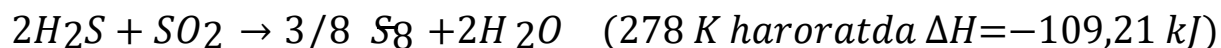
Oltinugurt olishning dastlabki jarayonlarida (1883 yillarda) ammiakli suvni ammoniy sul'fatga qayta ishlash jarayonida hosil bōlgan vodorod sul'fidi katalizator yordamida havodagi kislorod ishtirikida yoqib, quyidagi reaksiyalarnatijasida oltinugurt elementi hosil qilingan.



Birinchi reaksiya 1173÷1573 K haroratda va kislorod miqdoriga stexiometrik tarzda amalga oshadi. Ikkinchi reaksiya qisman amalga oshib, vodorod sul'fidining ayrim qismi umuman ta'sirlashmaydi. Uchinchi reaksiya 523÷623 K haroratda katalizatorda kechadi.

Oltinugurt olishning bu usuli Klaus-Shans –jarayoni deb, nomlanib, Leblan usuli bōyicha soda ishlab chiqarish jarayonida hosil bōlgan vodorod sul'fididan oltinugurt olish maqsadida qōllanila boshladi. Mazkur texnologiyaning asosiy jihozi donador katalizator (asosan, boksitlar) bilan tōldirilgan, ichi o'tga chidamli futerovkalangan o'choq sanalrdi. Vodorod sul'fidi va havo aralashmasi o'choqning yuqorisidan pastga y'naltirilgan. Keyinchalik jarayon katalizatorlarda ishlovchi ikkita po'gonaga ajratilgan. Yuqorigi po'gonada vodorod sul'fidi 330 °S ga yaqinharoratda yondirilib, pastki po'gonada esa anchayin quyi haroratda qulay muvozanat sharoitida butkul yonadi. Bu jarayonning murakkabligi ham shundaedi. Ya'ni, kontakt apparatidagi hosil b'layotgan ortiqcha issiqlikni bartarafshning imkoni topilmagach, ortiqcha harorat oqibatida noqulay muvozanat sharoitida reaksiyaning o'zgarish darajasi pasayadi. Kontakt apparatning H_2S ga kōra unumdorligi atigi 2 ÷ 6,5 $nm^3/soat$ ni, qayta ishlangan vodorod sul'fididan oltinugurt ajratish darajasi 70÷80 % ni tashkil qiladi. Shunday qilib, Klaus – jarayonidagi

vodorod sul'fidi saqlovchi gaz oqimi 1:2 nisbatida ikkiga bōlingan. Gaz xomashyosining kichik oqimi buğ qozoni (Klaus qozoni) ning yonish hujrasida yonish issiqligidan foydalanish va SO_2 hosil qilish maqsadida havo ishtirokia yondiriladi. Texnologik gaz esa $200\div 300^\circ C$ gacha sovutilgach, kontakt apparatida oltingugurt va suvga aylanadi (*pastdagi reaksiya*).



K.Braus tomonidan 1936 yilda Klaus-jarayoni takomillashtirilib, vodorod sul'fidi gaz oqimlariga bōlmasdan, stexiometrik miqdordagi kislorod ishtirokida Klaus qozonida yondiriladi. Bunda vodorod sul'fidi nordon gazdagi H_2S miqdoriga boğliq holda 70 % gacha elementar oltingugurtga o'tadi. Katalizatorning ikki poğonasida (Klaus I va II o'choqlarida) qoldiq vodorod sul'fidi va oltingugurt dioksidi $300^\circ S$ haroratda yuqoridagi reaksiyaga kōra o'zaro ta'sirlashadi.

Takomillashtirilgan jarayonda dastlab, kontakt apparatdan chiqayotgan texnologik gaz oltingugurtni kondensatsiyalash maqsadida suv purkab $100\div 120^\circ C$ haroratga qadar sovutilgan. G.Ber bu usulda elementar ajratiladigan oltingugurt $92\div 94\%$ ga yetishini qayd etadi. Klaus-jarayonining yaxshilangan varianti quyidagi afzallikka ega: bitta qurilmaga $1 m^3$ katalizatorga H_2S bōyicha $250\div 350 nm$ gacha³/soat unumdorlikka erishish mumkin. Bu esa gazlarni hōl tozalashda hosil bōladigan katta hajmdagi H_2S ni qayta ishlash imkonini beradi; bunda oltingugurtning har tonnasiga $0,5 MPa$ bosimli 2 tonna suv buği hosil bōladi; tarkibida 15 % dan kōp H_2S saqlovchi barcha gazlar kelgusi qayta ishlashga yaroqli sanaladi. Jarayonning zamonaviy variantlari undan ham kam tarkibli vodorod sul'fidi saqlagan gazlarni qayta ishlay oladi.

Shunday katalizatorlar ham ishlab chiqarildiki (masalan, Lurgy RPAM2-5), ular oltingugurt shudring nuqtasidan quyi, ya'ni haoratning $120\div 200^\circ C$ oraliğida ham yaxshi samara beradi. Ular nafaqat reaksiya tezligiga katalitik ta'sir kōrsatadi balki, hosil bōlgan oltingugurt "adsorbktiv" ta'sirlashib, oltingugurt ajralishini 99 % va undan yuqori bōlishiga erishiladi. Bu katalizatorlar maxsus tarkibli bazada

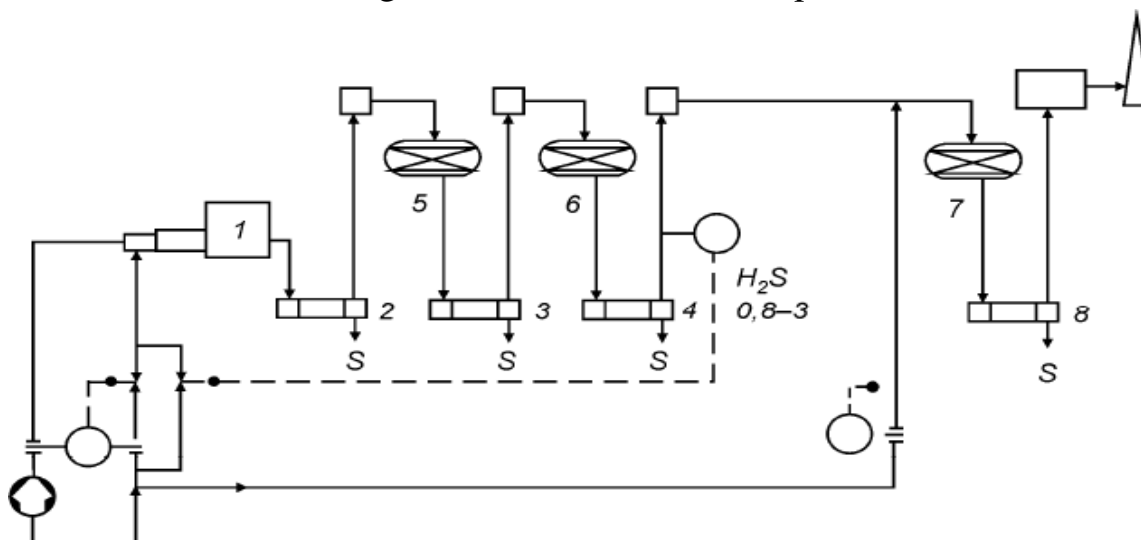
200 ÷ 300 m^2/g solishtirma sirtga ega yuqori faol alyuminiy oksidiga shimdirilgan sanaladi. Biroq, ular muayyan vaqt oraliğida regenerirlanishi va faollashtirilishi (Sulphren – va CBA – jarayonlari) lozim. Katalizator yuklamasi BB1 m^3 katalizatorga texnologik gaz bōyicha 500 ÷ 1000 $nm^3/soat$ ni tashkil qiladi.

Superklaus-99 qurilmasi prinsipial sxemasi (I-versiya)

Superklaus usuli tashlama gazlarni Klaus jarayonida tozalashda oltingugurtning umumiy 99 % ajralish darajasiga qadar ajratib olish maqsadida qōllaniladi.

Superklaus jarayoni Klaus jarayonidagi singari termik poğona va uchta katalitik poğonadan iborat (III.73-rasm). Jarayon «Comprimo» deb, nomlanuvchi Golland firmasi tomonidan ishlab chiqilgan.

Qurilmaning asosiy jihozlari – Klaus standart katalizatorlari bilan tōldirilgan reaktorlar 5 va 6 hamda selktiv oksidlovchi yangi katalizator bilan tōldirilgan reaktor 7. Termik poğonada nordon gaz shunchalik havo taqchilligida yondiriladi, unda reaktor 6 dan chiqayotgan yonish gazlari tarkibida 0,8 dan 3,0 foizgacha vodorod sul’fidi saqlasin.



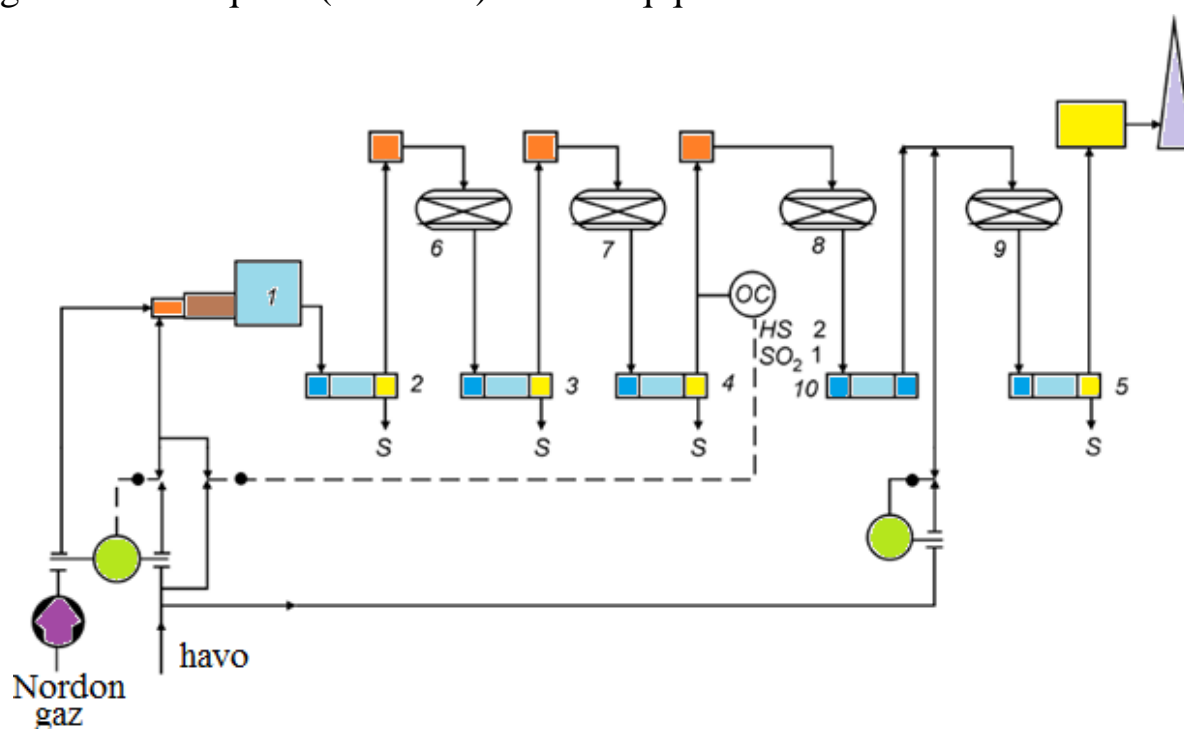
III.73-rasm. Golland firmasi «Comprimo» tomonidan ishlab chiqilgan Superklaus-99 qurilmasi prinsipial sxemasi (I-versiya)

1-qozon-utilashtirgich; 2,3,4,8-oltingugurt kondensatori; 5,6-katalitik reaktorlar; 7-tanlovchan oksidlash reaktori;

Reaktor 7 da yangi selektiv katalizator H_2S ni oltingugurtga qadar juda samarali oksidlaydi. Chunki, yangi katalizator H_2S ni SO_2 ga

oksidlamaydi va H_2O ning H_2S va SO_2 hosil bōlishi bilan boradigan qaytar reaksiya amalga oshirmaydi. Shunga qaramay, Klaus qurilmasiga kiritilayotgan gaz tarkibidan qat'iy nazar oltingugurtning umumiy chiqimi 99 % ni tashkil etadi.

Oltigugurt ajralishi yanada yuqori bōlishi uchun «Comprimo» Golland firmasi tomonidan **Superklaus-99,5** ishlab chiqildi. Jarayon prinsipial sxemasi III.74-rasmda tasvirlangan. Mazkur variant **Superklaus-99 (I versiya)** dan Klaus reaktori va selektiv oksidlash reaktori orasidagi gidrirlash bosqichi (reaktor 8) bilan farq qiladi.



III.74-rasm. **Superklaus-99,5 qurilmasi prinsipial sxemasi (II-versiya)**
 1-qozon-utilashtirgich; 2,3,4,5-oltigugurt kondensatori; 6,7-katalitik reaktorlar; 8-gidrirlash reaktori; 9-tanlovchan oksidlash reaktori; 10-gazgol'der

Shunga kōra, Superklaus-99,5 qurilmasi bitta termik poğona va ikkita Klaus reaktori (katalitik reaktorlar 6 va 7), gidrirlash reaktori 8 va selektiv oksidlash reaktori 9 dan iborat.

Selektiv oksidlashning yangi katalizatori namlikka sezgir emasligi sababli, gidrirlash reaktoridan keyin uni kondensatsiyalashning zaruriyati yōq. Umumiy oltigugurt chiqishi – 99,5 % ni tashkil etadi.

III.3. TABIIY GAZLARDAN GELIY AJRATIB OLISH

Geliy manbalari va uning ishlatilish sohalari

Geliy – xossalari jihatidan noyob gaz, spektral usulda dastlab quyoshda (1868 y.da Jansen va Lo K'yer tomonidan), so'ngra esa Yerda (1895 y.da Gamzay tomonidan) kashf etilgan. Tabiiy gazlarda geliyning konsentratsiyasi juda kam va 0,001 dan 3,0 % (*hajm.*) gacha o'zgaradi. Tabiiy gazning dunyo zahiralarda geliyning o'rtacha o'lchangan konsentratsiyasi 0,04 % (*hajm.*) dan oshmaydi va 2020 yilda 0,02 % (*hajm.*) gacha kamayishi bashoratlanmoqda. Geliy ajratib olish tabiiy gazdagi geliyning miqdori 0,06 % dan kam bo'lmaganda (xorijda me'yor - 0,3 % (*hajm.*) dan kam emas) iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq sanaladi.

Geliy – 0,1 MPa bosimda va 0 °C haroratda zichligi 0,1785 kg /m³ bo'lganeng yengil gazlardan (vodoroddan keyin) biri bo'lib hisoblanadi. U eng kichik kritik haroratga ($T_{kr} = -267,97$ °C), yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka va elektr o'tkazuvchanlikka ega. Geliy suv va suyuq uglevodorodlarda yomon eriydi, kimyoviy inert, ionizatsion nurlanishlarga chidamli. Tabiatda geliyning ikkita izotopi – He^3 va He^m mavjud, bunda asosiy ulushni yerning radioaktiv elementlarining α – parchalanishi natijasida hosil bo'lgan H^4e tashkil qiladi. Suyuqlantirilgan holda H^4e izotopi 125,1 kg /m³ zichlikka ega va 4,44 K (–268,9 °C) da qaynaydi.

Yuqorida ko'rsatilgan xossalari geliy o'ta toza muhitlarni, o'ta o'tkazuvchan materiallarni, o'ta quvvatli magnit maydonlarni, o'ta past haroratlarni olish uchun keng qo'llanilishiga sabab bo'ldi. Geliy fan va texnikaning turli sohalari qo'llaniladi:

-aluminium, mis, titan, magniy, zanglamas po'lat va boshqa metallarni payvandlashda inert gazli himoya muhitini hosil qilishda;

-xromotografik gazoanalizatorlarda;

-yengilligi sababli kuzatuv va meteorologik sharhlarni to'ldirish uchun;

-gaz yordamida sovutiladigan atom reaktorlarida yuqori issiqlik sig'imi bilan tavsiflanadigan va rediatsiya ta'siriga uchramaydigan issiqlik o'tkazuvchi muhit sifatida;

-astma va nafas yo'llarining boshqa kasalliklarni davolashda kislorod bilan birgalikda nafas olish aralashmalarini tayyorlash uchun;

-sho'ng'uvchi–g'ovvoslik ishlarida.

Suyuq va gaz holdagi geliy umumiy miqdorining deyarli 50 % i harbiy sanoat kompleksi korxonalarida va tashkilotlarida ishlatadi.

Geliyning asosiy miqdorini hozir tabiiy gazlardan olinadi. Tabiiy gazning dunyo zahiralari taxminan 180 –200 *trillion m³* ni tashkil qilsa, ulardagi geliy miqdori 56–60 *mlrd. m³* ga yetadi. Har yili α – parchalanish natijasida hosil bo'ladigan miqdori 25 *mln. m³* ga yetadi. Ammo ularning 3 *mln. m³* ga yaqini uning zichligi pastligi tufayli kosmosga tarqaladi.

Har yilgi geliy qazib olish sur'ati taxminan 1,2 *mlrd. m³* ni taskil qiladi, bundan kelib chiqadiki, uning hosil bo'lishining sezilarsiz o'sishi hisobiga yerdagi geliy zahiralari unga bo'lgan ehtiyojni juda chegaralangan muddat, ya'ni – 50-60 yilga yetadi.

Geliy saqlagan tabiiy gazlarning eng boy zahiralari AQSH, Rossiya, Qatar, Jazoir, Kanada, Polsha va Gollandiyada joylashgan. Rossiyada Orenburg va Astraxan konlari shuningdek, Boshqirdiston, Irkutsk viloyati, Yakutiya va Krasnoyarsk o'lkasi tabiiy gazlari geliyga boy sanaladi. Sanoat miqyosida geliy ishlab chiqarish Orenburg geliy zavodida amalga oshiriladi.

Dunyoda geliy ishlab chiqarilishi sur'ati uning ishlatilishidan oshganiga (*uning ishlatilishi ishlab chiqarilishiga nisbati taxminan 80-85%ni tashkil qiladi*) hali ko'p bo'lmagan. Geliyning ortiqcha miqdorini suyuqlantirilgan holda saqlanadi.

Geliyning ishlatilish sur'ati mamlakatda yuqori texnologiyalarning rivojlanganlik darajasini ko'rsatadi. Dunyoda ishlab chiqarilayotgan geliyning 60% AQShda, 23% Yevropada, 10% Yaponiyada, 1% Rossiyada 1% ni ishlatadi.

Geliy ishlab chiqarish iqtisodiyotiga ikkita asosiy omil ta'sir ko'rsatadi; -dastlabki gazdagi geliy konsentratsiyasi;

-gazli xomashyoni qayta ishlashining mujassamligi (bir vaqtning o'zida gazdan vodorod sul'fidi, azot, karbonat angidrid, etan, propan, butanlar, suyultirilgan gazlarni ajratib olish) jarayon rentabelligini oshiradi.

An'anaga binoan geliy ajratib olishda quyi haroratli (kriogen) usullar: quyi haroratli kondensatsiya, rektifikatsiya va adsorbsiya qo'llaniladi. Ko'pincha geliy ishlab chiqarishning zamonaviy oqimli

sxemasiga membranalar orqali selektivdiffuziyalash bloki kiritiladi.

K oson kondensatsiyalanish qobiliyatiga asoslangan. Bu kabi qurilmalar gazlarni kompleks tayyorlash tizimiga oson joylashtirishning imkoni borligi sababli sanoatda keng qo'llanilmoqda. Odatda propanning katta qismi va deyarli barcha og'irroq uglevodorodlar minus 50 °C gacha sovutilganda kondensatsiyalanadi. Ammo yuqori tozalikdagi (99,995 %) geliy olish uchun azotning kondensatsiyalanish harorati (-195,8 °C) talab qilinadi. Ko'pincha kriogen qurilmalarida tarkibida 50 – 85 % geliy saqlagan xom geliy (geliyli konsentrat) olinadi. Xom geliydan toza geliy olish uchun kimyoviy, adsorbsion va katalitik usullar qo'llaniladi.

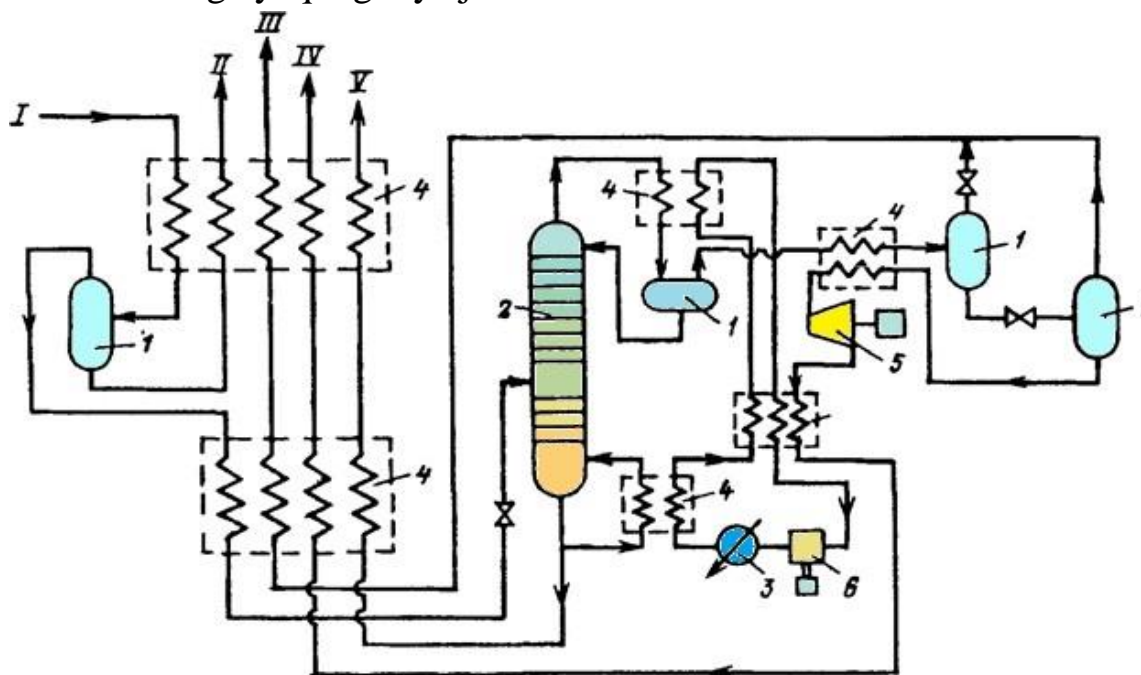
Toza geliyni qo'shimchalardan tozalangan va chuqur quritilgan tabiiygazdan uch bosqichda olinadi: 80 – 90 % gacha geliy saqlagan geliyli konsentratni ajratib olinadi, uni 99,98% gacha konsentratsiyalanadi va so'ngratashish va saqlashga qulay bo'lishi uchun suyultiriladi.

Geliy konsentratini olish usullari

Geliyli konsentrat to'rt xil usul bilan olinishi mumkin: kriogen, adsorbsion, gidrat hosil qilish yo'li bilan va g'ovakli membranalarda diffuziyalash orqali. Bu usullardan faqat birinchisi Rossiyada sanoatda keng qo'llanilmoqda, qolganlari esabir necha sabablarga ko'ra tajriba-sanoat yoki tatqiqot ishlari doirasidan chiqmagan.

Kriogen usul gazlarni azotni kondensatsiyalash haroratigacha sovutishga asoslangan bo'lib, bu haroratda metan ham kondensatsiyalanadi, geliy esa gazli fazada konsentrat holida qoladi. Prinsipial texnologik sxemada keltirilganidek (III.75-rasm) tozalangan va quritilgan gaz 3,2 MPa bosim ostida avval propan bilan so'ngra ikkita rekuperativ issiqlik almashtirgichlarda (oraliq seperatsiyalash bilan) -104 °C gacha sovutiladi va drosserlanib, -153 °C harorat bilan kolonnaga beriladi. Bu kolonnaning pastidan asosan metan chiqarib olinadi. Kolonnaning yuqorisi sovuqni rekuperatsiyalash hisobiga sovutilib, kolonna yuqorisida geliy va azot aralashmasi chiqariladigan -191 °C harorat saqlab turiladi. Bu aralashma kelgusida ikkita rekuperativ issiqlik almashtirgichlarda qo'shimcha sovutiladi va ikkita separatorda 85 %li geliy konsentrat va 99,5 %li azot konsentratiga bo'linadi. Azot turbodenater 5 da

kengayib, kolonnaning yuqorisini sovutadi va mahsulot sifatida chiqarib yuboriladi. Bu variant bo'yicha gazdagi geliyning dastlabki miqdoriga ko'ra 95-96% ga yaqin geliy ajratib olinadi.



III.75-rasm. Tabiiy gazdan geliy konsentratini olish qurilmasining prinsipial sxemasi:

1-seperatorlar; 2-kolonnalari; 3-sovutgich; 4-rekuperativ issiqlik almashtirgichlar; 5- turbodentander; 6-kompressor.

I-tabiiy gaz; II-suyuq uglevodorodlar; III-geliy konsentrat; IV-azot konsentrat; V-quruq gaz (metan-azot aralashmasi).

Kriogen usullar geliy ajratishning turli bosqichlarida tabiiy gazdan bir yo'la qimmatbaho tovar mahsulotlar – etan, metan fraksiyasi va YUKFni olishga imkon bergani sababli, yuqori ekspluatatsion xarajatlarga qaramay ancha samarali hisoblanadi.

Geliyli konsentratni olishning *absorbtsion usuli* metanning faol yutuvchilarini (CCl_3F, CCl_2F_2 va boshq.) qo'llashga asoslangan. Ularning metanni yutuvchanlik qobiliyati geliyga nisbatan 10-20 marta yuqori. Bu tafovut quyi haroratlarda (*minus 20 dan minus 30 gacha haroratlarda*) yana oshadi. Natijada gazda geliy konsentratsiyalanadi, ammo bunda olingan konsentrat kriogen usul bilan olinganga nisbatan yomonroq bo'ladi.

Gidrat hosil qilib geliy ajratish usuli geliy metan, etan, karbonat anhidridi va azotdan farqli ravishda quyi harorat va yuqori bosimlarda suv

bilan gidrat hosilqilmaydi. Agar bunday sharoitlarda suv va gazning 20: 1 dan 100: 1 *gacha* nisbatda jadal kontaktini vujudga keltirilsa, gazdagi deyarli barcha komponentlar qattiq holatga (gidratlarga) o'tadi, kontaktordan esa geliyli konsentratining o'zi chiqadi. Usulning kamchiligi - ko'p miqdordagi suvni talab qilishi va geliyli konsentratining keyinchalik chuqur quritilishning murakkabligi.

Membranali usul geliyning boshqa gazlarga nisbatan yuqori o'tuvchanlik qobilyatiga, parda holda yasalgan turli materiallar – membranalarining juda mayin g'ovaklari orqali selektiv o'tish (filtirlanish) qobilyatiga asoslangan. Geliyning membranali texnologiyalar yordamida ajratib olish usullari kriogen usullariga qaraganda uncha ko'p energiyani talab qilmaydi, ayniqsa geliyning miqdori kam bo'lganda, va nafaqat geliyning olishga, balki undan toza geliyning olishga ham imkon beradi.

Bu usul mohiyati ulevodorod gazlarini konsentratsiyalash va ajratishning turli usullarga bag'ishlangan bo'limida ko'rib chiqilgan edi.

Ammo qo'llash uchun membranalar geliy uchun yuqori absolyut o'tkazuvchanlikka va yuqori selektivlikka ega bo'lishi, kimyoviy va fizikaviy barqaror, yuqori mustahkamlikka ega bo'lishi va mikrog'ovaklar ko'rinishidagi nuqsonlarga ega bo'lmasligi kerak. Aynan shu yo'nalishlarda membranali

texnologiyani ishlab chiqish va takomillashtirish uchun keng tadqiqotlar olib borilyapti. Hozirgi vaqtda chet elda membranali texnologiyalar keng qo'llanilmoqda. Bizning mamlakatimizda toza geliyning geliyli konsentratdan olish uchun membranani

Qurilmalar asosan, pilot yoki sanoat sinovlari bosqichida turibti va mamlakatimiz zavodlarda ishlatilmayapti. Ammo, poliefirilidasosida yassi pardalar holdagi membranalarini sinashning ijobiy natijalari allaqachon olingan. Bu usul juda istiqbolli va batafsil ko'rib chiqishga loyiq.

Tabiiy gazdangeliyning ajratib olishning ananaviy kriogen usuli talab qilinadigan sifatli mahsulotlarni olishga imkon beradi va hozirgi vaqtda geliyning olishning eng ko'p tarqalgan usuli bo'lib hisoblanadi. Ammo tabiiy gazda geliyning miqdori kam bo'lganda (0,05-0,08% hajm) bu usul samarasiz bo'ladi, chunki bu holda ko'p bosqichli jarayonni tashkil qilish talab qilinadi, bu esa kapital va ishlatish sarflarini ancha oshiradi. Geliy konsentratini keyinchalik rektifikatsiyalash bilan uni olish uchun

membranalarini qo'llab jarayon iqtisodiyotni ancha yaxshilash mumkin.

Tabiiy gazlarni ajratishni mahsulotlarga mavjud bo'lgan barcha talablarni hisobga olib turib geliyni kambag'allashgan gazlardan selektiv ajratib olish uchun eng yaxshisi kvadrli ishlashni ishlatish. Bunda 0,05He, 85CH₄, 14,95 N₂% hajm. Saqlagan gazdan toza (99,99%hajm) geliy membranalarda bosim tafovuti 7,0 MPa bo'lgamda olinadi. Bu jarayonni sanoatga tadbiiq qilishni qiyinlashtiradigan eng asosiy kamchiligi bo'lib kvarsli tolalari bo'lgan apparaturani tayyorlashning murakkabligi hisoblanadi.

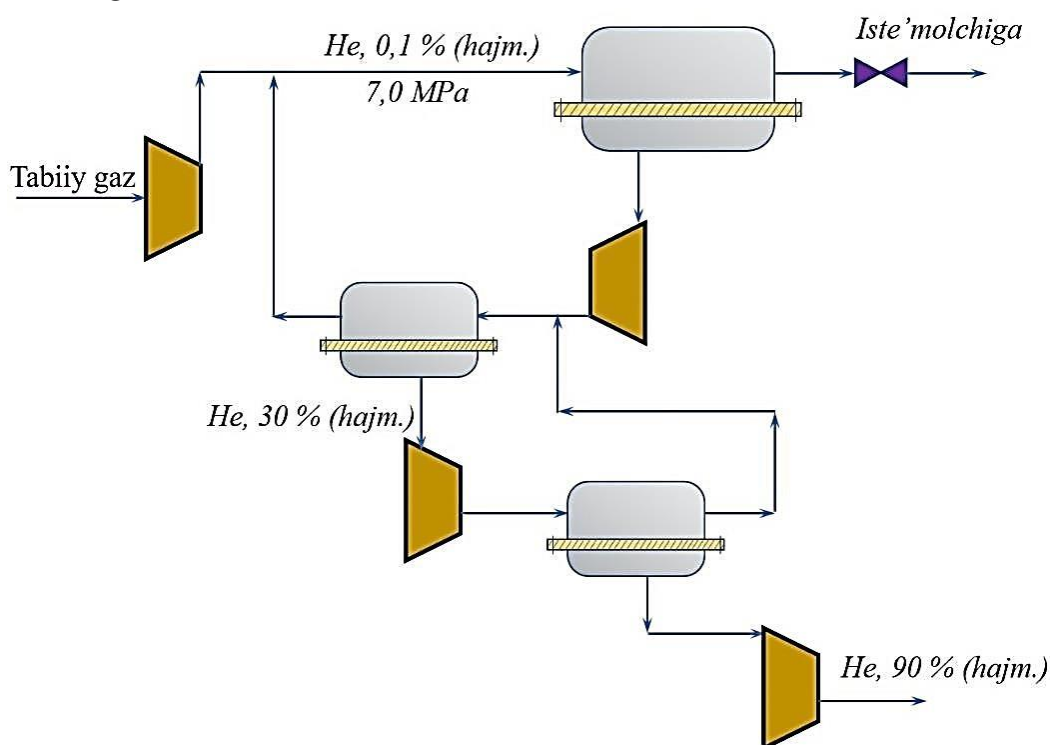
Bundan tashqari, geliy bo'yicha yuqori selektivligiga qaramasdan kvarsiali kapilyarlarda bo'lgan apparatning solishtirma unumdorligi kichik. Polimerli membranalarining selektivligi kam bo'lsa ham samarali unumliroq

Geliy – **metan** binar aralashmasining omili ko'pgina polimerlarda yuqori qiymatlarga yetishi mumkin, hattoki 150gacha poliefirilidlarda, 325-poliperftor- 2- metilen-4-metil-1,3-dioksalanda ba 1310-geksaftoretillenning tetraftoretillenbilan bloksopolimetrida. Selyuloza asetati, polikarbonatlar va polisulfonlar asosidagi membranalar ham istiqbolli. Geliy- azot aralashmasining ajratish olish ko'pgina polimerlarda birdan ancha katta va asetatsellyulozameniki 100, ftor- va kislorod saqlagan polimerlarniki 300ga yetishi mumkin. Yuqori unumdorlikga PVTMC dan assimetrik membranalar ega ammo bu membranalar uchun ajratish olinishning qiymati 15-20 bo'lganligi uchun ko'p bosqichli jarayon zarur.

Sanoat qurilmalarida qo'llaniladigan membranalar yuzasi juda katta. Bundan tashqari, gaz ajralishiga katta bosimlarda kelib tushadi. Shuning uchun apparatlarda membranalar joylashtirilishining maksimal yuqori zichligini taminlash muhim. Sanoatda asosan o'ramli va ichi bo'sh tolali modullarni qo'llaydilar.

Gazlarni membranali ajratishi uchun sanoat apparatlari quydagi talablarga javob berishi kerak: o'ramning yuqori darajasiga ega bo'lish, yani apparat hajmi burulishda membrananing mumkin bo'lgan katta yuzasiga; yig'ishda texnologik, ko'zdan kechirish va tamirlash uchun qulay, uzoq vaqt davomida ishonchli va ishga layoqatli ; membranali elementlarning tazyiqli va drenajsohalarida gaz oqimlariningbir tekisda

taqsimlanishini taminlash; yuqori bo'lmagan gidravlik qarshilikga ega bo'lishi va germetik bo'lishi kerak.



III.76-rasm. **Tabiiy gazdan uch bosqichli membranali qurilmada geliykoncentrati olish prinsipial sxemasi**

III.76-rasmida tabiiy gazdan geliyli konsentratni olishning membranali uch bosqichli qurilmasining prinsipial sxemasi keltirilgan. Bu qurilmada tetraftor etilening geksaftoretlen bilan blok-sopolimeridan ichi bo'sh tolalar asosidagi membranali modullar ishlatilgan.

Bu usulda olingan geliy konsentratni tarkibida metan, azot, vodorod va neon kabi inert gazlar saqlagi bois membranali yoki kriogen texnologiyalarga sof geliy olish uchun jo'natiladi.

III.4.. Metanni konversiyalab vodorod ishlab chiqarish

Neftni qayta ishlashning gidrogenizatsion jarayonlarining keng rivojlanishivodorodning yetarli darajada resurslarisiz mumkin emas.

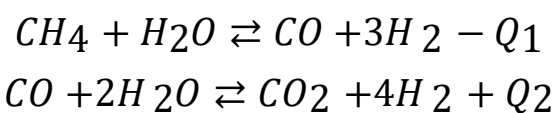
Neftni qayta ishlash zavodlarida vodorodning asosiy miqdori katalitikriforming jarayonida hosil bo'ladi. Katalitik riforming benzinining texnik vodorodi 70 dan 92 % gacha H_2 ni saqlaydi, maxsus ishlab chiqarishning vodorodi 96 dan 99,99 % gacha H_2 ni uning olinish

usuliga qarab saqlash mumkin. Ammo oltingugurtli va yuqori oltingugurtli neftdan gidrotozalash yo'li bilan kam oltingugurtli mahsulotlarni olishda hamda gidrokrekingda vodorodga bo'lgan ehtiyoj faqat riforming hisobiga qondirilmaydi. Qo'shimcha vodorod maxsus usullar bilan olinishi mumkin: uglevodorod gazlarini suv bilan katalitik konversiyalash (bu jarayonni bug'li riforming deb ataladi) bilan, uglevodorod gazlarini termik parchalash bilan, uglevodorodli xomashyoni gazifikatsiyalash bilan. Birinchi jarayon eng ko'p tarqalgan bo'lib, u batafsil ko'rib chiqiladi.

Xomashyo sifatida metan (tabiiy gaz) ni qo'llashga harakat qiladilar, chunki vodorod ishlab chiqarishda undan kamroq qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'ladi.

Metan konversiyasining (konversiya lotincha conversio suzidan olingan bo'lib, uzgarish, aylanish ma'nosini anglatadi) birinchi mahsuloti sintez gaz ($mCO+nH_2$) deb ataladi. U vodorod olishdan tashqari metanol sintezi, yuqori molekulyar 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.

Agar xomashyo sifatida metan bo'lsa, u holda jarayon quyidagi qaytarreaksiyalarni ifoda etadi:



vaholanki $Q_1 > Q_2$

Hosil qilingan vodorodning konsentratsiyasi 95% ni tashkil qiladi. Quruq konvertirlangan gaz 2,5 % gacha CH_4 saqlanadi. Metanni konversiyalash darajasi 0,9 ni tashkil qiladi.

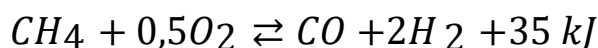
Odatda 1 m³ metanga 4 – 5 m³ bug' talab qilinadi. Bug'li konversiyaning rejimi harorat va bosimga bog'liq bo'ladi.

Quyida reaksiya zonasidan vodorodni bir vaqtning o'zida chiqarish bilan metanni konversiyalash rejimining tavsifi ketirilgan (III.29-jadval):

Reaksiya zonasidan vodorodni bir vaqtning o'zida chiqarish bilan metanni konversiyalash rejimining tavsifi

Bosim Mpa	2,0
Harorat, °C	840
Bug': suv nisbati	2:1
Bug' metanli aralashmaning issish hararati, °S	430
Chiqish m ³ /m ³	
Vodorod (100% li) ning	3,23
Qoldiq gazning	1,65

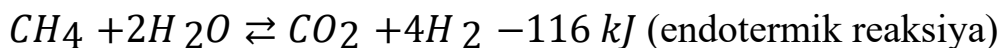
Konversiya usuli metanni suv bug'i yoki kislorod bilan oksidlanishiga asoslangan:



Keyin hosil bo'lgan CO ni suv bug'i bilan konversiya qilinadi.



Metanni suv bug'i bilan konversiyasi reaksiyasini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:



Metan va CO konversiyalari katalizator ishtirokida (CH_4 uchun nikel, CO uchun temir, xrom, ruh xrom misli katalizatorlar qo'llaniladi) boradi.

Rux xrom misli katalizator qo'llanganda CO konversiyasi past haroratda (250-300°C) boradi. Konversiyalangan gaz tarkibida kolgan CO ning miqdori 0,2 - 0,4 % dan (hajm buyicha) oshmaydi. Bunday hollarda ko'pincha CO dan tozalash uchun absorbsion usul urniga 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:

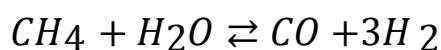
a) kattik sorbentlar bilan aralashmalarni adsorbsiyasi; b) suyuq sorbentlar bilan absorbsiyalanish; v) chuqur sovutish bilan aralashmalarini kondensatlash; g) kattalik gidrogenlash va boshqalar. a) usul bilan begona qo'shimchalar kam bo'lganda (C saqllovchi birikmalarda) qo'llaniladi; b) usul CO₂ va 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.

Metanni yuqori bosimda oksidli konversiyalash tizimi

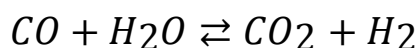
Har qanday zamonaviy neftni qayta ishlash zavodlarida mavjud bo'lgan gidrokreking, gidrotozalash uskunalari faoliyati uchun H₂ ning ahamiyati katta. Neftni kayta ishlash zavodlarida H₂ asosan katalitik riforming jarayonida olinadi. Ayrim hollarda riforming jarayonidan hosil bo'lgan H₂ gidrogenizatsiya qiluvchi uskunalari uchun etarli bo'lmaydi. Shu sababli quyidagi shemaga asosan (1 sxema) "metan Q suv bug'i" konversiyasi asosida H₂ olinadi (III.77-rasm). Bu usulda boshqa usullarga nisbatan ko'proq H₂ sintez qilinib, kam energiya sarf qilinadi. Atrof muhit uchun ham zararli chiqindilar chiqarilmaydi. Ushbu jarayon mahsus katalizatorlar bilan to'rtta bosqichda olib boriladi.

1. Konversiya. Metan va suv bug'i (H₂O) aralashtirilib, 800⁰C (1073⁰K)

haroratda katalizatoridan o'tkaziladi. Uglarod (I)- oksid va H₂ vodorod hosil bo'ladi:



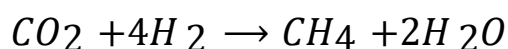
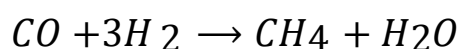
2. Qo'shimcha konversiya. 1-bosqichdan hosil bolgan uglarod (I) – oksidga qo'shimcha tarzda suv bug'i aralashtiriladi. So'ngra 340⁰C (613⁰K) haroratda boshqa katalizatoridan o'tkaziladi:



3. Gazlarni qismlarga ajratish. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasidan H₂ ni ajratib olish uchun dietanolamin eritmasi yordamida ekstraksiya qilinadi.

4. Metanga aylantirish jarayoni. Yuqoridagi bu jarayonlardan

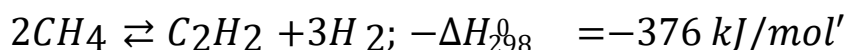
tashqari metanga aylantirish bosqichli olib boriladi. CO, CO₂ oksidlari H₂ bilan aralashmasi ishlatilishida ba'zi bir qiyinchiliklar paydo qilgani sababli 420⁰C (693⁰K) haroratda katalizatordan o'tkaziladi:



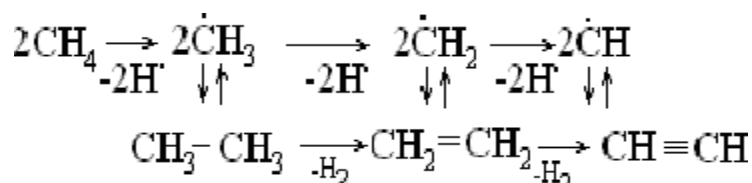
Ba'zi bir holatlarda qayta ishlashkorhonalarida bir oz og'irroq uglevodorodlar, jumladan propandan foydalanish mumkin.

Uglevodorodlardan atsetilen olish

Metan va boshqa parafinlardan atsetilen olish uchun yuqori haroratda piroliz qilish jarayonidan foydalaniladi:

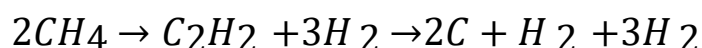


Ushbu reaksiyalar endotermik bo'lib, ularning muvozanati faqat 1000- 1300⁰C haroratda o'ng tomonga siljiydi. Biroq, sanoatga tatbik qilishda jarayonni tezlashtirish uchun undan ham yuqori harorat kerak bo'ladi: metan uchun 1500- 1600⁰C; suyuq uglevodorodlar uchun 1200⁰C. Atsetilenning hosil bo'lish reaksiyasi radikal – zanjirli mehanizm asosida



sodir bo'ladi. Metan va etanni piroliz jarayoni quyidagi ko'rinishga ega: Hosil bo'lgan atsetilen tarkibida quyi parafinlar va olefinlardan tashqari, ozgina miqdorda benzol va atsetilen uglevodorodlari- metilatsetilen CH₃ – C ≡ CH, vinilatsetilen- CH₂ = CH – C ≡ CH, diatsetilen CH ≡ C – C ≡ CH va h.k. bo'ladi.

Yuqoridagi usul bilan atsetilen olishda oraliq reaksiyalar sodir bo'lishi natijasida atsetilen uglerod va vodorodga parchalanadi:



Parchalanishi kamaytirish uchun, 50% atsetilen hosil bo'lganda reaksiya kamerasidagi gazlarni suv bilan purkash kerak, natijada harorat kerakli haroratgacha pasayadi.

Uglevodorodlardan atsetilen olishda yuqori endotermik piroliz

reaksiyalarining 4 turi mavjud:

1. Regenerativ piroliz. Bu jarayon olovga chidamli nasadkali pechlarda olib boriladi. Pechlar avval yokilgi gazlar bilan isitiladi, so'ngra kizitilgan nasadkalgapiroliz xom ashyosi yuboriladi.

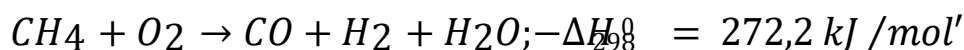
2. Elektrokreking. Bu jarayon vol't yoyli pechlarida olib boriladi, elektrodlar orasidagi kuchlanish 1000V. 1 t atsetilen olish uchun 13000 kVt soat elektr energiyasi sarf bo'ladi.

3. Gomogen piroliz. Bu piroliz jarayonida metanni kislorodli muhitdayonishi natijasida 2000⁰C haroratgacha qizdirilgan yokilgi gazlar okimiga xomashyo kiritiladi.

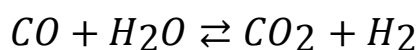
4. Oksidlanish pirolizi. Bu jarayon uglevodorodlarni ekzotermik yonishi reaksiyalari va endotermik piroliz reaksiyalari birgalikda bitta apparatda olib boriladi.

Uglevodorodlar pirolizining ushbu usullari sanoatda keng qo'llaniladi, lekin ular orasida eng tejamli oksidlanish pirolizi hisoblanadi. Bu usulni bafurja ko'rib chikamiz.

Kislorod etishmaganda va yuqori haroratda metanning yonishi quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi:



U juda tez sodir bo'ladi va atsetilenni hosil bo'lishini kislorodsiz muhitda sodir bo'ladi. SHu erda uglerod oksidi konversiyalanadi:

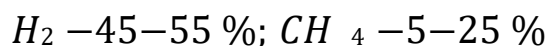


Tajribada taxminan 1/3 kislorod suv; 10-15% CO₂ va 50-55% CO hosilbo'lishda sarflanadi.

Jarayon avtotermik sharoitda sodir bo'lgani sababli, metanni parchalanishi uchun kerakli ≈1500⁰S haroratni ushlab turishi uchun CH₄ va O₂ boshlang'ich hajmlari nisbati 100 : (60÷65) bo'lishi kerak. Metanni yonishi induksiya davri orqali sodir bo'ladi, bu induksiya davrining davomiyligi harorat va bosimga bog'lik. Metan-kislorodli aralashmalar uchun atmosfera bosimi va 600⁰C da induksiya vaqti ≈2 soat.

Piroliz natijasida hosil bo'lgan reaksiya gazlarining tarkibi murakkab bo'lib, faqat oksidlanish pirolizi, gomogen pirolizda 7-9% elektrokreking va regenerativ pirolizda esa 11-14% atsetilen hosil bo'ladi. Gazlarning

asosiy komponentlar quyidagicha:



oksidlanish va gomogen pirolizda – $CO - 26-27\%$; $CO_2 - 3-4\%$; atsetilen gomologlari esa 0,2-0,3% tashkil qiladi.

Metandan oksidli piroliz yo'li bilan atsetilen olishning texnologik sxemasi III.77- rasmda tasvirlangan.

Atsetilen metanolda, atsetonda ($-70^{\circ}C$ gacha sovutilganda), dimetilformamidda va N-metilpirrolidonda yaxshi eriydi. Dastlab, atsetilen sajada, so'ngra aromatik birikmalardan va atsetilen gomologlaridan ajratiladi, shundan so'ng tozalani. Tozalash bosqichli desorbsiya yo'li bilan amalga oshiriladi.

Kislorod va metan 1 va 2 quvurli o'choqlarda $600-700^{\circ}C$ da qizdiriladi va 3-reaktorga yuboriladi. U yerda piroliz jarayoni sodir bo'ladi, suv bilan purkalgandan keyin hosil bo'lgan gazlar $80^{\circ}S$ haroratda reaktordan 4- skrubber orqali 5- elektrofil'trga keladi. U yerda sajada tozalanadi. So'ngra 6- sovutgichda suv bilan sovutiladi. Keyingi bosqichda gazlarni 7- forabsorberda oz miqdordagi dimetilformamid yoki N- metilpirrolidon bilan yuviladi va 8- gazgolerga jo'natiladi. Reaktorning gidravlik zatvori va saja-ushlovchi apparatdan kelayotgan suv tarkibida 2-3% saja va smolalar yig'ib olinadi va yoqish uchun yuboriladi. Tindirgichdagi suvni reaktorga qaytariladi, undan gazlarni purkab sovutishda qo'llaniladi, ortiqcha suv tozalashga yuboriladi. Shu tariqa, oqova suvlardan foydalanishning yopiq sistemasi paydo bo'ladi, ya'ni chiqindisiz texnologiya.

8-gazgol'dergagaz 10-kompressor yordamida 1MPa bosimgacha siqiladi, sovutiladi va separatsiya qilinadi. 11-absorberda dimetilformamid bilan yuviladi, yutilmagan gazlar (H_2 , CH_4 , CO , CO_2) esa 12-skrubberdan o'tadi, u yerda suvlikondensat bilan yuvilganda ular bilan birga kelgan erituvchi ajratib olinadi.

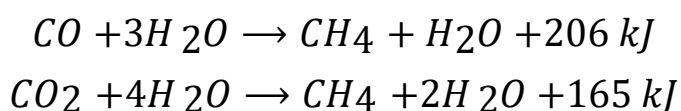
Shundan so'ng gazni yokilgi yoki sintez-gaz sifatida qo'llash mumkin. 11- absorberdagi eritma atsetilen va uning gomologlaridan iborat, shuningdek ozgina CO_2 va boshqa gazlar aralashmasi ham bor. U 13- drossel ventildan o'tadi va birinchi bosqichli 14- desorberga keladi. Kubdagi bosimni 0,15 MPa gachapasayishi va haroratni $40^{\circ}S$ kutarilishi natijasida eritmadagi atsetilen va kam eruvchan gazlar desorbsiyalanadi.

Atsetilen harakatlanayotganda eritmadagi CO_2 ni yuqoriga siqib chiqariladi, CO_2 oz miqdordagi atsetilen va boshqa gazlar bilan birgalikda desorberning tepa qismidan chiqib ketadi. Chiqish vaqtida suvli kondensat bilan yuviladi va erituvchidan halos bo'ladi.

Konsentrlangan atsetilen 14- desorberning o'rta qismidan chiqariladi, 15-skrubberda suv bilan yuviladi va 16- olovni to'suvchi moslama orqali tashqariga chiqariladi. 14- desorberdagi kub suyuqligi (tarkibida ozgina atsetilen va uning gomologlari) ikkinchi bosqichli 18- desorberga junatishdan avval 17- isitgichda isitiladi. Kubning $100^{\circ}C$ gacha isitish natijasida eritma tarkibidagi barcha gazlar haydaladi, bunda kolonnaning urta qismidan atsetilen gomologlari chiqib ketadi, kolonnaning tepasidan atsetilen va uning gomologlari aralashmasi 1- chi bosqichli desorberga qaytariladi. Shu tariqa olingan atsetilenning tozaligi 99,0-99,5% teng. Qolganlari metilatsetilen, CO_2 va h.k.

Uglevodorodlarni bug'li konversiyalash katalizatorlari nafaqat asosiy reaksiyalarni tezlashtiradi, balki suv bug'i bilan uglerodni gazifikatsiyalab kokshosil bo'lishni kamaytiradi.

Bug'li konversiyaning katalizatorlari faol komponent, promotorlar vatashuvchidan iborat. Hozirgi zamon katalizatorlarning faol koponenti bo'lib nikel hisoblanadi. Nikel'ga qaraganda palladiy, platina, radiy, ruteniyalar samaraliroq komponentlardir, ammo ularga talab uncha katta emas, chunki ular ancha qimmatroq. Nikel' tuzlarini oksidlarga aylantirish uchun tayyor katalizator $400 - 500^{\circ}C$ haroratgacha qizdiriladi. Vodorodni uglerod oksidlarining qo'shimchalaridan tozalash uchun metanlash reaksiyasi amalga oshiriladi:



Uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalash usuli bilan vodorod ishlab chiqarish qurilmasining sxemasi quyidagi bosqichlardan iborat. Ular:

Xomashyoni tayyorlash, uglevodorodlarning bug'li konversiyasi, uglerod oksidining konversiyasi va hosil qilingan vodorodni tozalash bloklaridir. Ko'pgina qurilmalar sxemalarining zarur bo'lgan elementi bug'ni va issiqlikni hosil qilish vaishlatish uchun bo'lgan jihoz. Qurilmalar

tarkibiga ko'p hollarda xomashyo va vodorodni siqish uchun kompressor qo'shiladi. Qurilmaning sxemasi III.78-rasmdako'rsatilgan.

Neft zavodidagi gaz kompressor yordamida 1,0 – dan 2,6 MPa gacha siqiladi, isitgich 7 da 300 – 400⁰C gacha qizdiriladi hamda reaktor 2 va 3 larga oltingugurtli birikmalardan tozalash uchun yetkazib beriladi. Tozalangan gazga aralashtirgich 11 da 400 – 500⁰C gacha qizdirilgan suv bug'i qo'shiladi. Hosilqilingan bug' gazli aralashmani uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalanishiga yetkazib beriladi, uni o'choq 12 da 830 – 880⁰C da va 2,0 – 2,5 MPa bosimda nikelli katalizator ustida olib boriladi.

Reksion naylarni o'choqning radiant seksiyasida 70 – 100⁰C gacha isitilgan yonilg'i gazining yonishi hisobiga qizdiriladi. Yonish uchun havoni havo puflagich 4 yordamida issiqlik almashtirgich 6 ga yetkazib beriladi, u yerda havo chiqib ketayotgan tutun gazlarining issiqligi hisobiga 300 – 400⁰C gacha qizdiriladi va gorelkaga yuboriladi.

Tutun gazlari 950 – 1100⁰C harorat bilan o'choqning radiant seksiyasidan konveksion seksiyaga o'tiladi, u yerda qozon utilizator 8 va bug' qizdirgich 9 bug'ni ishlab chiqarish va o'ta qizdirish uchun hamda xomashyo isitgichi 7 o'rnatilgan.

Tutun gazlarini tutun yutgich 5 bilan yutib olib atmosferaga tutun nayi 1 orqali chiqarib yuboriladi. Umumiy kollektorga yig'ilgan konvertirlangan gaz issiqlik almashtirgich 13 ga yuborilib, 400 – 450 °C gacha sovutiladi.

So'ngra bug' gazli aralashmani temir xromli katalizator ustida uglerod oksidi o'rta haroratli konversiyasining birinchi bosqichi reaktor 14 ga etkazib beriladi. CO konversiyasining birinchi bosqichidan keyin bug' gazli aralashmaning haroratini 260 – 230 °C gacha avval issiqlik almashtirgich 13 da, so'ngra suv isitgich 15 da pasaytiriladi.

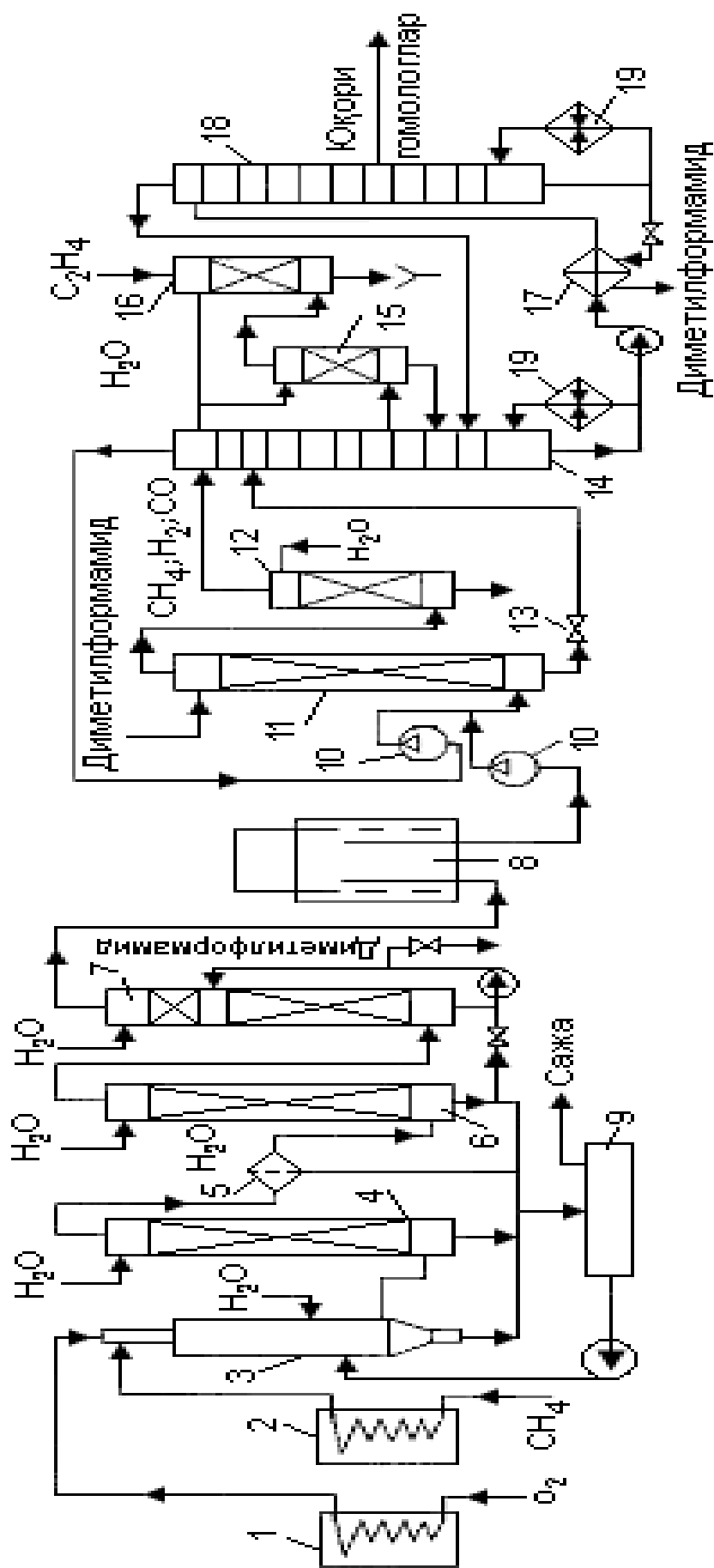
Undan so'ng bug' gazli aralashma reaktor 16 ga rux misli katalizator ustida uglerod oksidi past haroratli konversiyasining ikkinchi bosqichiga kelib tushadi.

Konversiyadan keyin vodorod karbonat angidridni va ancha miqdorda reaksiyaga kirishmagan suv bug'ini saqlaydi. Issiqlik almashtirgich 15 va 17 larda 104⁰C gacha sovutilgan bug' gazli aralashma

CO_2 dan K_2CO_3 ning issiq eritmasi bilan absorber 18 da tozalashga yuboriladi. Gazni sovutganda va tozalash jarayonida suv bug'larining asosiy qismi kondensatsiyalanadi. Kondensiyalanish issiqligini suvni issitish uchun isitgich 15 da va K_2CO_3 ni isitish uchun issiqlik almashtirgich 17 da ishlatiladi.

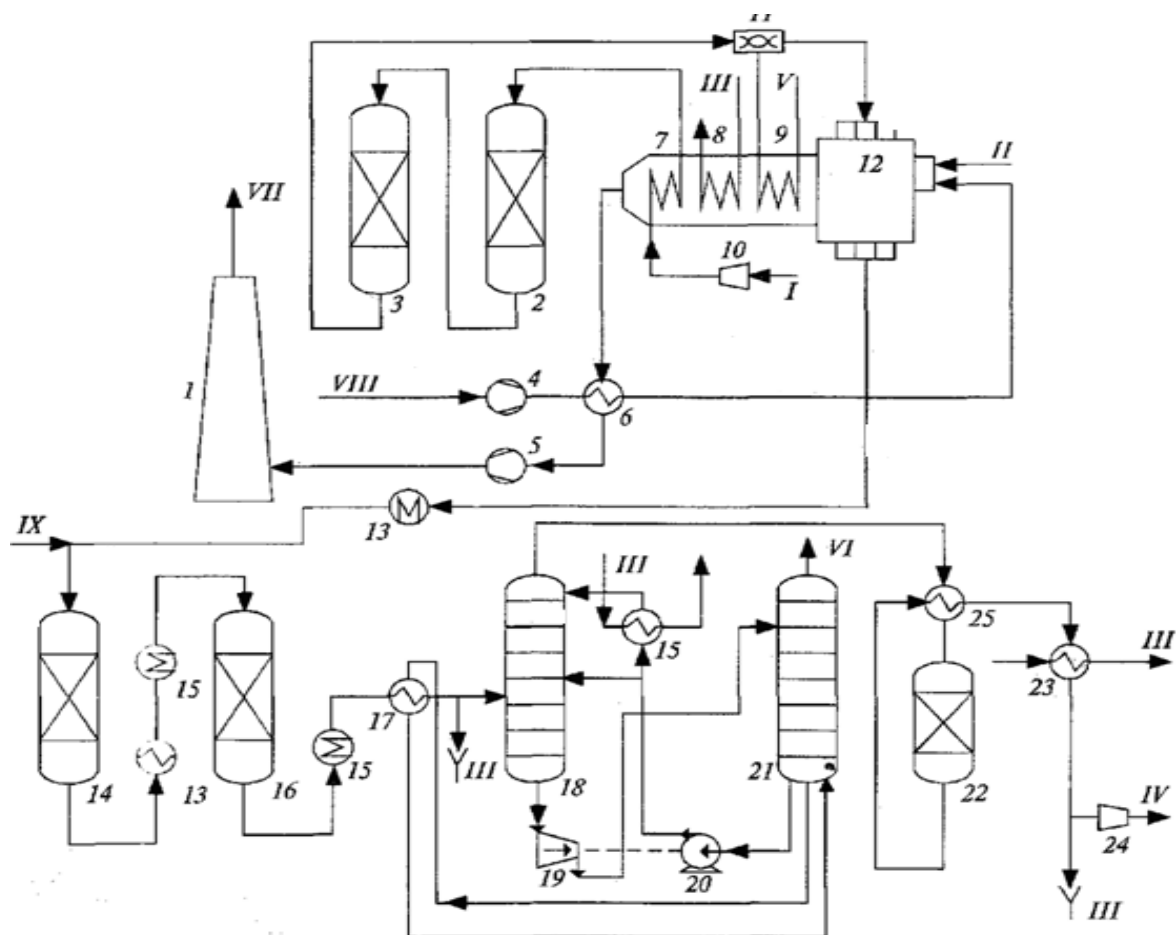
Karbonat angidaritni K_2CO_3 ning regeneratsiyalangan eritmasi bilan ikki bosqichda chiqarib yuboriladi (potash usuli). Birinchi bosqichda CO_2 ning asosiy qismini chiqarib yuborish uchun ancha issiq eritmani absorberning o'rtasiga yetkazib beriladi (qo'pol tozalash). Tozalashning ikkinchii bosqichini absorberning yuqori qismida o'tkaziladi, u yerda issiqlik almashtirgich 15 da $60 - 80^\circ\text{C}$ gacha sovutilgan K_2CO_3 eritmasi yetkazib beriladi.

/



77-рasm. Metandan oksidli piroliz yo' li bilan atsetilen olishning texnologik sxemasi:

1,2-quvurli o' choqlar; 3-reaktor; 4-saja tutuvchi skrubber; 5-elektrofil' tr; 6-sovutgich; 7-forabsorber; 8-gazgol'der; 9- tindingich; 10-kompressorlar; 11- absorber; 12-15-skrubberlar; 13-droselli ventil; 14,18-desorberlar; 16-olovni tusuvchi to' siq; 17-issiklik almashtirgich; 19-qaynatgich.



III.78-rasm. Neft zavodidagi gazning bug'li katalitik konversiyalab vodorod- ishlab chiqarish qurilmasining sxemasi

1 – tutunli nay; 2 – H_2S ni yutish reaktori; 3 – gidrogenlash reaktori; 4 – havo puflagich; 5 – tutun yutgich; 6 – issiqlik almashtirgich; 7 – xomashyo isitgichi; 8 – qozon – utilizator; 9-bug' qizdirgich; 10 – kompressor; 11 – aralashtirgich; 12 – bug' konversiyasi o'chog'i; 13 – issiqlik almashtirgich; 14 – CO ning o'rtacha haroratli konversiyasining reaktori; 15 – isitgichlar; 16 – COning past haroratli konversiyasining reaktori; 17 – K_2CO_3 eritmasini isitish uchun; 18 – CO_2 dan tozalash uchun absorber; 19 – turbina; 20 – nasos; 21 – regenerator; 22 – metanirlash reaktori; 23 – sovutgich; 24 – H_2 ni siqish uchun kompressor; 25– issiqlik almashtirgich;

I – xomashyo; II – isitish gazi; III – suv; IV – vodorod; V – bug'; VI – karbonat angidrid; VII – tutun gazlari; VIII – havo; IX – kimyoviy tozalangan suv.

Uglerod (IV) – oksidi bilan to'yingan K_2CO_3 eritmasini turbina 19 ga yetkazib beradi, u yerda uning bosimi 2,0 dan 0,2 – 0,4 MPa gacha pasaytiriladi. So'ngra esa regenerator 21 ga uzatiladi. Bosim pasaytirish va issiqlik almashtirgich 17 da eritmani qo'shimcha isitish natijasida CO_2 eritmadan chiqarib yuboriladi va suv bug'lari bilan birga atmosferaga chiqariladi. CO_2 ni qo'llagan holda u kondensator – sovutgichda sovutiladi (sxemaga ko'rsatilmagan). Suv bug'larini chiqarib yuborgandan va sovutgandan so'ng uglerod (IV) – oksidi siqib iste'molchiga uzatiladi. Regeneratsiyalangan eritma turbina 19 va elektrodvigatel bilan harakatga keltiriladigan nasos 20 yordamida absorber 18 ga qaytarib yuboriladi. CO_2 ni chiqarib yuborganda keyin vodorodni issiqlik almashtirgich 25 da $300^\circ S$ gacha qizdiriladi va metanirialash uchun reaktor 22 ga yuboriladi. U erda qolgan uglerod oksidlari metan hosil qilish bilan gidrogenlanadi. Metanirlashdan keyin vodorod avval issiqlik almashtirgich 25 da, so'ngra esa sovutgich 23 da $30 - 40^\circ S$ gacha sovutiladi.

Uglevodrodlarni konversiyalash reaktoridan oldin boshlang'ich bosim 2,3 - 2,5 MPa teng, oxirgi apparatdan chiqish joyida esa bosim 1,6 – 1,8 MPa ni tashkil qiladi.

Vodorodni tozalash va konsentrlash

Hozirgi vaqtda vodorod sifatini yaxshilashning uchta asosiy jarayonlari qo'llaniladi: qisqa siklli adsorbsiya (QSA); polimer membranalar orqali selektiv fil'tirlash; kriogin ajratish. Vodorodni ajratishning u yoki bu jarayonini tanlashuning iqtisodiy ko'rsatkichlariga hamda texnologiyasining ixchamligi bog'liq bo'ladi.

QSA jarayoni adsorbentlarning ancha yuqori bo'lgan parsial bosimda gazlifazada past bosimga qaraganda ko'p miqdordagi qo'shimchalarni yutish qobiliyatiga asoslangan. Qo'shimchalar adsorberda ancha yuqori bo'lgan parsial bosimda adsorbsiyalanadi, so'ngra esa pastrog'ida desorbsiyalanadi. Vodorod bunda juda kam miqdorda adsorbsiyalanadi. Jarayon davriy va mahsulotli hamda xomashyoli oqimlarni ta'minlash uchun shaxmat tartibida ishlaydigan bir nechta (4 dan 12 gacha) adsorber qo'llanadi.

QSA qurilmasidan tovar vodorod odatda xomashyoning bosimiga deyarli teng bo'lgan bosimda olinadi. O'zining tabiati bo'yicha QSA ajratish xromatografik, ya'ni eng yengil qo'shimchalar mahsulotlarda

birinchi bo'lib, so'ngra – juda qattiq adsorbsiyalanadigan qo'shimchalar paydo bo'ladi. Bu holdapotash usuli.

QSA jarayonining asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- 1) istalgan darajadagi qo'shimchalarni chiqarib yuborish imkoniyati mavjud;
- 2) tozaligi juda yuqori bo'lgan mahsulot (vodorod) olinadi, 99,999 % (jam)gacha.

Polimer membranalar orqali selektiv fil'trlash vodorod va qo'shimchalar orasidagi o'tkazuvchanliklari farqiga asoslangan va ikkita ketma – ket mexanizmni o'z ichiga oldadi: gazli fazaning komponenti avval membranada eritiladi, so'ngra esa u orqali filtrat tomoniga diffuziyalanishi kerak. Eruvchanlik birinchi navbatda membrananing kimyoviy tarkibiga, o'tkazuvchanligi esa uning strukturasi bog'liq bo'ladi. Gazlar yuqori eruvchanligi va diffuziyaning yuqori tezligi tufayli yoki ikkovisi tufayli yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lishi mumkin.

O'tkazuvchanlikning absolyut tezligi membrana turiga qarab o'zgaradi. Yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan gazlarga: vodorod, vodorod sul'fid, karbonat angidrid kiradi, o'rtachaga esa metan, kislorod, pastiga esa azot kiradi.

Yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan gazlar masalan, vodorod membrananing filtrat tomonida boyitiladi, ancha past o'tkazuvchanlikka egabo'lgan gazlar esa membrananing xomashyoli tomonida sizib o'tadigan komponentlarning sarfi sababli boyitiladi. Membrana orqali xomashyoli gazning mumkin qadar ko'p miqdori o'tganligi sababli fil'trat oqimida o'tkazuvchanligi ancha past bo'lgan komponentlar nisbiy miqdorining oshishi sodir bo'ladi.

Shuning uchun yuqori tozalikdagi vodorodni ajratib chiqarish ajratishning ancha past to'liqligi bilan bog'liq bo'ladi va teskari.

Vodorod sifatini yaxshilash uchun membranalarning ikki turi qo'llaniladi: asimmetrik va tarkibiy. Asimmetrik membranalar bitta polimer ikkita qatlamidan iborat. Bir qatlami – zich bo'lib unga ajralish sodir bo'ladi, ikkinchisi esa mexanik qatlamni tam'nllovchi taglikning mikrog'ovakli qatlami.

Tarkibiy membranalar ikkita turli polimerdan tarkib topgan: filtrlaydigan polimer qoplama shaklida taglikning polimeriga surkaladi.

Kriogen jarayon (past haroratli ajratish) – xomashyo komponentlarning qaynash haroratlaridagi farq (nisbiy uchuvchanlik) qo'llaniladigan jarayon. Vodorod uglevodorodlarga nisbatan yuqoriroq nisbiy uchuvchanlikga ega. Kriogen jarayonning eng oddiy ta'бири bo'lib parsial kondensatsiyalanish hisoblanadi. Parsial kondensatsiyalanish jarayonida xomashyo qo'shimchalarining zarur bo'lgan miqdori xomashyo oqimlarining sovushi hamda mahsulotlar va dumda hosil bo'lgan gazlarning alyuminiyli ko'pyo'lli issiqlik almashtirgichlarda qizishi natijasida kondensatsiyalanadi. Jarayon uchun zarur bo'lgan sovutishni kondensatsiyalanayotgan suyuq uglevodorodlarni drosserlashda Djoul Tomson effekti hisobiga olinadi. Qo'shimcha sovutish agar u talab qilinsa, tashqi sovutgichlarni yoki tovar vodorodning turbodetanderini qo'llab amalga oshirish mumkin.

Ko'rib chiqilgan uchta jarayondan QSA vodorodning zarur bo'lgan tozaligini va ekspulutsion sharoitlar o'zgarganda uni ajratib chiqarish to'liqliginisqalab turish qobiliyati uchun sanoatda keng tarqalgan.

Membranli sistemalar eksplutatsiya sharoitida juda ishonchli. Jarayon uzluksiz va ishlash parametrlaridan ba'zi bir o'zgarishlar qurilma to'xtatishga sabab bo'la oladi.

Kriogen jarayon NQIZ da QSA yoki membran jarayonlarga qaraganda ishonch sizaroq bo'lib hisoblanadi, jarayonning o'zi uchun (harakatlanuvchi qismlari ko'p bo'lmagan nisbatan murakkab emas), balki xomashyo tayyorlashning zarurligi va odatda qayta ishlanadigan oqimlarning xilma – xilligi uchun.

Yuqorida aytib o'tilganidek xomashyoni tayyorlash jarayonning ishonchliligini belgilaydi va uni tanlashda muhim, u qiymatga, eksplutatsion egiluvchanlikga va ishning oddiylikiga ta'sir qiladi. QSA jarayoni xomashyo tayyorlashni eng kam talab qiladi. Ularning orasida eng yaxshisi vodorod ajratishning uchchala jarayonlarining kombinatsiyasi hisoblanadi.

IV-bob. Uglevodorodli gazlarni termokatalitik qayta ishlash texnologiyalari.

IV.1.. Engil uglevodorodlarning keng fraksiyasini qayta Ishlash.

Etan pirolizi va etilen ishlab chiqarish

Organik sintez sanoatining xom ashyo bazasi alohida mamlakatlar va mintaqalarning yoqilg'i-energetika balansini tuzilishi bilan uzviy bog'liqdir! Ushbu balansda ko'mirning paydo bo'lishi o'z vaqtida kokskimyoviy zavodlarda kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda va atsetilen olishda xom ashyo bazasini shakllantirdi.

Energetika va transportning neft va gazdan qulay foydalanishga o'tilishi oqibatida atsetilen sanoatning aksariyat jarayonlarida neftkimyoviy etilen tomonidan siqib chiqarilsa, aromatik uglevodorodlar olish manbai kokskimyoviy ishlab chiqarish jarayonidan neftni qayta ishlash sanoatiga almashdi. Shu sababli, organik sintez sanoatining zamonaviy taraqqiyot darajasi "neftkimyoviy" (*yoki, olefin*) sanoatning rivojlanganlik ko'rsatkichiga ko'ra baholanadi.

Hozirgi vaqtda etilen olish uchun asosiy xom ashyo sifatida to'yingan uglevodorodlar ishlatiladi. Etilen asosan quyruq va gaz xolatidagi uglevodorodlarni piroliz qilinib olinadi. Bundan tashqari piroliz qilish uchun neftning qayta ishlashga olinadigan og'ir fraksiyalari (kerosin, ligroin, mazut, xom neft) xom ashyo sifatida ishlatiladi. Tabiiy uglevodorodli gazlarni piroliz qilishda faqatgina etan va propan fraksiyalari ishlatiladi.

Gazlardan etilen va propilen gaz ajratuvchi sexlarda piroliz jarayoni ikki xil usulda olib boriladi: absorbsion va past haroratda fraksiyalash.

Piroliz gazdan butan bilan -20°S da etan, propan etilen, propilenni yuttirilib absorbsiya jarayoni olib boriladi. To'yingan absorbentdan etan va etilen ajratib olinib (rektifikatsion kolonna), so'ngra maxsus ko'p tarelkali rektifikatsion kolonnada ular ajratib olinadi. So'ngra absorbentdan propan, propilen fraksiyalari haydalib, ularni ajratish uchun ko'p tarelkali rektifikatsion kolonnaga beriladi. Propan-propilen fraksiyasidan ajratilgan absorbent yana qayta jarayonga beriladi.

Past haroratli fraksiyalash usulida piroliz gazi 30-40 atm bosimi ostida sovitiladi. Sovitish darajasida barcha uglevodorodlar va vodorod (metandan tashqari) kondensatsiya holatiga kelishi kerak. Xosil bo'lgan

kondensatdan etilen, propilen, etan, propan ko'p komponentli sistemalarni bir necha marta rektifikatsiya qilish usuli bilan rektifikatsion kolonnalardan ajratib olinadi.

Turli xildagi uglevodorodlarni piroliz qilish usuli 700-1053^oS haroratda olib boriladi. Etilenni polimerizatsiyalash yuqori bosim ostida avtoklav tipidagi reaktorlarda va trubasimon avtoklavlarda olib boriladi.

Sanoatning turli sohalarida olefinlarga bo'lgan ehtiyojning keskin o'sishi natijasida, o'tgan asrning 90 yillariga kelib organik sintez jarayonlari uchun xom ashyo yetkazib berish ko'lami yiliga 100 mln. tonna (*shu jumladan, 50 mln. tonna etilen*)ga yetdi.

Organik sintez sanoatining ko'mir xom ashyosidan neft-gazli xom ashyoga va atsetilendan quyi olefinlarga o'tish davrlari va sur'ati turli mamlakatlarda turlicha amalga oshirildi.

O'tgan asrning 60 –yillarida G'arbiy Yevropa, Yaponiya va sobiq ittifoqda sohaning xom ashyo bazasida quyi olefinlar paydo bo'lgan bo'lsa, AQSHda 20-30 yillardayoq neftni qayta ishlashda olingan kreking gazlar-etilen va propilen kimyo sanoatida atsetilen bilan birgalikda ishlatilgan. Biroq, AQSHda quyi olefinlarni ishlab chiqarishning zamonaviy usuli – suv bug'i bilan termik piroliz qilish 40 – yillariga kelibgina neftni qayta ishlash jarayonlaridan ajralib, etilen va propilen olishning sanoat miqyosidagi asosiy usuli bo'lib shakllandi.

Tez orada ko'p mamlakatlarda piroliz qurilmalari qad rosladi. Masalan, *sobiq ittifoqda – Sumgiatda, Grozniyda, Kuybyshevda, Ufada, Saratovda, Orskda va shu kabilarda barpo etildi*. Ularda asosan, uglevodorodli xom ashyoni piroliz qilib olingan etilen va propilendan sintetik etanol, izopropanol va atseton ishlab chiqarila boshlandi.

Hozirgi vaqtda dunyoning yetakchi neftkimyo sanoatida to'g'ri haydalganbenzinni quvurli o'choqlarda suv bug'i yordamida termik piroliz qilish jarayoni keng tarqalgan bo'lib, uning yordamida ko'zlangan mahsulotlarni maksimal olish imkonini beradi.

Bunga tobora rivojlanib borayotgan etilen olish texnologik tizimining asosiy bo'g'inlarini doimiy takomillashishi oqibatida erishildi. Piroliz o'choqli bloklari konstruksiyalarini texnik taraqqiy ettirish asosiy mahsulotning maksimal chiqishiga va jarayon kechishini yanada qat'iy (harorat va bo'lish davriga ko'ra) sharoitlarda o'tkazishga qaratildi.

Shu bilan birga qurilmalar ish unumdorligi oshirildi.

1955 yildan boshlab, gazlarni ajratishning absorbsion tizimlari o'rnini quyi haroratli fraksiyalash egalladi. Atsetilenli C_2-
 C_3 biriikmalarni gidriklashkatalizatorlari yaratildi.

Piroliz jarayoni texnologiyasini takomillashtirish ishlari 1960-1970 yillarda quyidagi asosiy yo'nalishlarda amalga oshirildi:

➤ Piroliz o'chog'i xom ashyoni reaksiyon zonada qisqa muddatda bo'lishini

ta'minlovchi konstruksiyalari yaratilib, ishlab chiqarishga tadbiiq etildi;

➤ O'txonada quvurlarni o'rnatishda gorizonta'l'dan vertika'l'ga o'tish;

➤ Piroliz mahsulotidagi issiqlikni kompressor uzatmalari uchun foydalaniladigan yuqori bosimli bug' olish bilan utillovchi *toblovchi-bug'latish apparatlarini* yaratish va ularni o'choqli bloklarga kiritish.

Natijada har bir etilen qurilmalarining quvvati yiliga 300 va undan ko'p ming tonna etilen ishlab chiqaradigan yirik quvvatlarga almashdi. O'tgan asrning 90 –yillarida qurilmalar quvvati tuzilishi quyidagicha ko'rinish aks etdi: etilen ishlab chiqarish bo'yicha yiliga 100 ming t.gacha – 6 dona, 100 dan 200 ming t.gacha – 8 ta, 200 dan 300 ming t.gacha – 14 ta, 300 dan 450 ming t.gacha – 6 ta, 450 dan 680 ming t.gacha – 3 ta.

Yuqori haroratli katta quvvatli 820-840⁰C harorat va kontakt davri 0,5-0,7 sekund bo'lgan piroliz jarayoning o'rta haroratli yiliga 60 ming tonna etilen ishlab chiqaruvchi 760-790 ⁰S harorat va kontakt davri 1,0-1,5 sekund bo'lgan piroliz jarayoniga nisbatan afzalligi: benzin pirolizlanganda etilenning chiqishi 21-22 % dan 26 % ga, butadien -1,3 ning chiqishi 3,8-4,0 % dan 4,8% ga, benzolga ko'ra aromatik uglevodorodlar xom ashyoning 8 % idan 11 % ga o'sishi va suv bug'i ishlab chiqarishning 3 borobarga oshishidir!

Hozirgi vaqtda qattiq termik piroliz o'choqli bloklari texnik darajasini oshirish bo'yicha ishlar davom etmoqda.

Piroliz qurilmasi uchun xom ashyoni tanlaganda uglevodorodlarining turli sinflari duchor bo'ladigan o'zgarishlaming tavsifini hisobga olish kerak.

Normal alkanlarning pirolizida etan to'liq etilenga aylanadi, propan vabutanjududa ko'p miqdorda etilen va propilen hosil bo'ladi.

Uglerod atomlarining soni 4 dan ko'p bo'lgan alkanlardan 50 % etilen, propilen va butilenlar hosil bo'ladi. Izoalkanlarning pirolizida etilening chiqishi kamroq, ko'p miqdorda gaz holdagi alkanlar ayniqsa metan hosil bo'ladi.

Arenlar pirolizning mo'tadil haroratida chiqindi bo'lib hisoblanadi, qattiroq haroratda esa sezilarli darajada koks va smolalar hosil qiladi. Sikloalkanlarning pirolizida ancha miqdorda butadien hosil bo'ladi (15% gacha).

Sanoatda piroliz qurilmalarida odatda gaz holdagi uglevodorodlar (etan, propan, butan va ularning aralashmalari) va suyuq neft fraksiyalar (to'g'ri haydalgan benzin aromatik uglevodorodlarni ekstraksiyalash qurilmalaridan benzin-rafinat) qayta ishlanadi.

To'g'ri haydalgan benzin rafmatga qaraganda afzilliklarga ega, chunki unda asosan normal alkanlar bor, rafinatlarda esa 50% gacha izoalkan mavjud. Ko'p tonali etilen qurilmasining xom ashyosi sifatida asosan benzinli fraksiyalar qo'llaniladi. Bu turdagi xom ashyoni qo'llash past alkanlar bilan bir qatorda qimmatbaho aromatik uglevodorodlarni, texnik uglerod va naftalinni ishlab chiqarish uchun xom ashyoni olishga imkon beradi.

Bir qator qurilmalarda xom ashyo sifatida uglevodorodlarning ancha og'irroq fraksiyalari bo'lgan dizelli fraksiya va vakuumli gazoylni dastlabki tozalashdan keyin qo'llaniladi.

Etilen uglevodorodlari C_nH_{2n} umumiy formulaga bo'ysunadigan gomologik qator hosil qiladi. Bu yerda $n \geq 2$ shartni qoniqtirishi kerak. Ularning gomologik qatori etilendan boshlanadi. Qo'llaniladigan olefinlarni ikki asosiy guruhga ajratish mumkin:

1) gazsimon yoki past haroratda qaynovchi olefinlar - etilendan pentangacha ($C_2 - C_5$) bo'lgan uglevodorodlar:

$CH_2 = CH_2$ etilen;

$CH_2 - CH = CH_2$ propilen;

$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$ buten-1;

$CH_3 - CH=CH - CH_3$ buten-2.

2) yuqori olefinlar - C_6 uglevodorodlar asosan $C_{12} - C_{18}$ gacha bo'lgan uglevodorodlar (asosan $C_7 - C_{15}$).

Etilendan butengacha bo'lgan sharoitda gaz, pentenlardan boshlab ($C_5 - C_{10}$) suyuq-rangsiz olefinlarni ba'zi bir xossalari IV.30-jadvalda keltirilgan.

IV.30-jadval.

Etilendan butengacha bo'lgan sharoitda gaz, pentenlardan boshlab ($C_5 - C_{10}$) suyuq-rangsiz olefinlarni ba'zi bir xossalari

№	Olefinlar turi	Kondensatsiya harorati, °C	Kritik harorat, °C	Kritik bosim, MPa	Havo bilan portlovchi aralashma hosil qilish chegarasi, % (hajm)
1.	<i>Etilen</i>	-103,7	9,9	4,95	3,0-32
2.	<i>Propilen</i>	-47,7	91,8	4,47	2,2-10,0
3.	<i>Buten-1</i>	-6,3	146,2	3,80	1,6-9,4
4.	<i>Sis-buten-2</i>	-3,7	157,0	4,02	1,6-9,4
5.	<i>Trans-buten-2</i>	+0,9	-	-	1,6-9,4
6.	<i>Izobuten</i>	-7,0	144,7	3,85	1,8-9,6
7.	<i>n-penten</i>	30-37	-	-	1,3-8,8
8.	<i>Izopentenlar</i>	20,1-38,6	-	-	1,3-8,8

$C_6 - C_{18}$ olefinlar suyuliq bo'lib, ularning qaynash harorati uglerod atomlarisoni va zanjir tuzilishiga bog'liq. To'g'ri zanjirli olefinlarni qaynash harorati:

$n - C_6H_{12}$63,5-68 °C; $n - C_7H_{14}$ 93,8-98,2 °C;
 $n - C_8H_{16}$121-126°C $n - C_{10}H_{20}$170-175°C

Tarmoqlangan tuzilishli olefinlar to'g'ri zanjirli olefinlarga nisbatan past haroratda qaynaydi. Reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori bo'lganligi sababli olefinlar organik sintezda xomashyo sifatida muhim o'rinni egallaydi. Ulardan eng muhimlari etilen va propilen hisoblanadi.

Sanoatda olefinlarni olishni asosiy yo'li bu neft fraksiyalarini yokiuglevodorod gazlarini parchalashdir.

Mahsulotlarning tarkibi va xossalari

Pirolizda piroliz gazi va suyuq mahsulotlar hosil bo'ladi.

Piroliz gazi vodorod, uglerod atomlarining soni 1 dan 4 gacha bo'lgan uglevodorodlar suv bug'i CO, CO₂, H₂S ning mikroqo'shimchalarini saqlaydi. Tozalash va gazni ajratish bloklarida zararli qo'shimchalar chiqarib yuboriladi, pirogazning quritilish va vodorod, metan, etan, etilen, propilen, propan, butilen- butadienli fraksiyalarga ajratilishi o'tkaziladi.

Etilen polietilen va polivinilxlorid (PVX) ni ishlab chiqarishga sarflanadi, keyin bu moddalarni plastmassalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Propilennipolipropilenkumol (izopropilbenzol), poliakrilonitril (tolalar olish uchun), propilen oksidi (penoplastlar ishlab chiqarish maqsadida poliuretanni olish uchun qo'llaniladi) va propilenglikollarning (yuvuvchi vositalar ishlab chiqarish uchun) ishlab chiqarilishiga yuboriladi.

Propilen asosidagi oksospirtlarni ftalat (plastifikator) larni olishda qo'llaniladi. Butilen-butadienli fraksiyadan butadien- 1,3 ajratib olinib bu modda sintetik kauchuk va elastomerlar sanoatida xom ashyosi sifatida qo'llaniladi. Izobutilen yelim va butilli kauchukning ishlab chiqarilishiga sarflanadi. Ba'zi qurilmalarda ajratib olingan alkanlar –etan va propanni piroliz qilib xom ashyoga qaytarib yuboriladi.

Pirolizning suyuq mahsulotlari. Bu guruhga pirolizda hosil bo'ladigan C₅ va undan yuqori bo'lgan unlevodorodlar kiradi, odatdagi sharoitda ular suyuq holda bo'ladi. **Ba`zida pirolizning suyuq mahsulotlarini piroliz smolasi debataladi.**

Piroliz suyuq mahsulotlarining miqdori [chiqishi xom ashyoga % (mas)]

asosan xom ashyo turiga bog'liq bo'ladi, quyidagi ma'lumotlar buni ifodalaydi:

Etan	2-3
Propan	8-10
Butan.....	8-12
Yengil benzin (q.b-145 °S).....	20-25

Kerosin-gazoylli fraksiya.35-40

Smolaning chiqishi piroliz haroratining pasayishida ham oshadi. Masalan, benzinning past haroratli (750 °C) pirolizida smolaning chiqishi 30-35% ni tashkil qiladi, yuqori haroratlida (950 °C) esa 20-25% gacha pasayadi.

Pirolizning suyuq mahsulotlari ishlatiladigan xomashyo va piroliz sharoitlariga bog'liq bo'lmagan holda taxminan bir xil uglevodorodli va fraksion tarkibga ega bo'ladi. Ularning tarkibiga 10-15% alkadien, 10-15 % alken, 20-30% benzol, 10-15 % toluol hamda stirol va inden turidagi to'yinmagan birikmalar va sikloalkenlar-siklopentadien va boshqalar bo'ladi. Piroliz smolasining qayta ishlanishi ikkita variant-yoqilg'ili va kimyoviy bo'yicha amalga oshirilishi mumkin.

Yoqilg'i variantida smolaning ikkita fraksiyasini yengil va og'iri olinadi. Yengil fraksiyadan gidrogenlash bilan to'yinmagan uglevodorodlar chiqarib yuboriladi; tozalangan mahsulot gidrostabillangan benzin deb ataladi, oktan soni 78-80 punktni tashkil qiladi va tovar avtobenzinining komponenti sifatida qo'llanilishi mumkin. Og'ir fraksiyani qozonhona yoqilg'isiga yuboriladi.

Iqtisodiy nuqtai-nazaridan pirolizning suyuq mahsulotlarini qayta ishlashning kimyoviy sxemasi foydaliroqdir. Smolani quyidagi fraksiyalarga ajratiladi: q.b -70 °C , 70-130 °C ,130-190 °C, 190-230 °C, 230 °C dan yuqori q.b -70 °C bo'lgan fraksiyadan siklopentadien va izoprenni, 70-130 °C bo'lgan fraksiyadan benzol toluol va ksilollarni 130-190°C dagi fraksiyalar polimerlab sintetik neft polimerli smola olinadi, bu smola tabiiy moylarning almashtiruvchisi sifatida qo'llaniladi. 190-230°C dagi fraksiya naftalin olish uchun, 230°C dan yuqoridagi fraksiya texnik uglerodni olish uchun xom ashyo sifatida qo'llanilishi mumkin. Pirolizning ba'zi bir qurilmalarida 70-190°C dagi fraksiyani chuqur gidrogenlovchi qayta ishlab eng qimmatbaho aromatik uglevodorod bo'lgan benzolni olinadi.

Uglevodorodli xomashyoning termik o'zgarishi

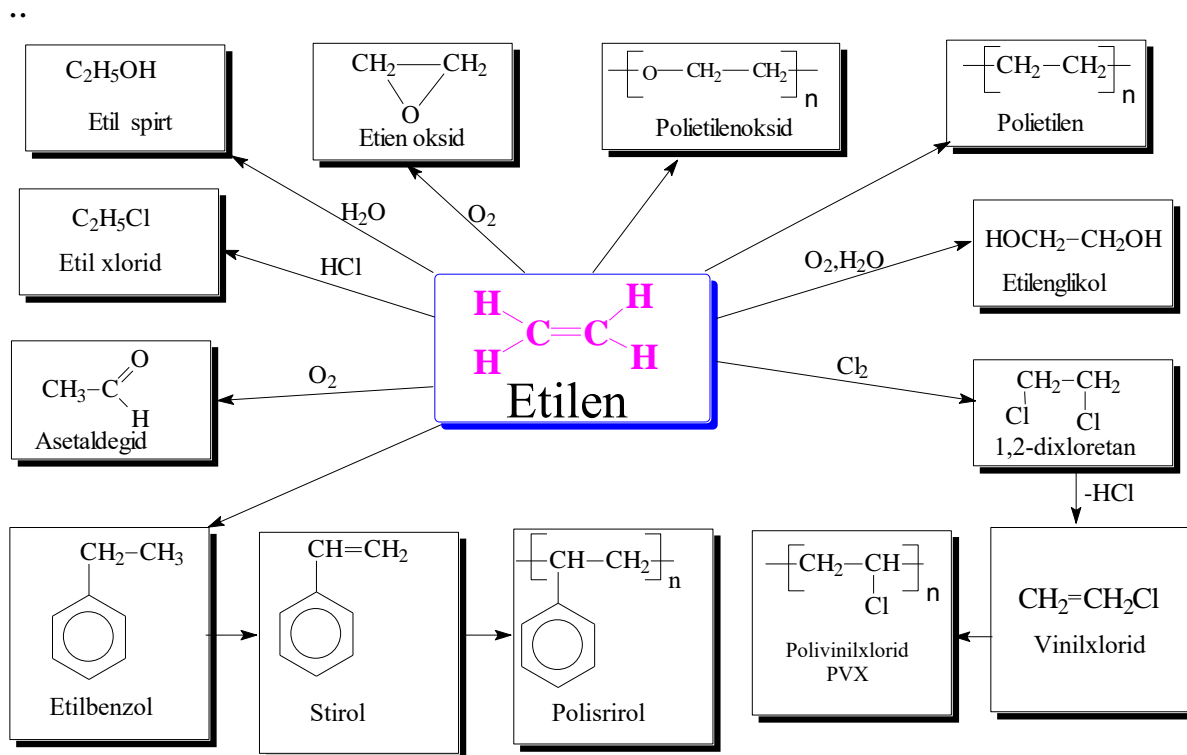
Neft kimyoviy sanoatida to'rtta uglevodorod: etilen, propilen, butadien va benzollar muhim ahamiyatga ega. Neftkimyoviy mahsulotlarining ko'p qismi shu moddalar asosida ishlab chiqariladi.

Ishlab chiqarish va iste'mol qilish ko'lamlari bo'yicha etilen birinchi

o'rinni egallaydi. Etilen ishlab chiqarishning asosiy usuli – uglevodorodli xom ashyoni pirolizlashdir. 1980 yilda etilenni dunyo miqiyosida ishlab chiqarish quvvati yiliga 60 mln. tonna, 1995 yilda esa bu ko'rsatkich yiliga 90 mln. tonnadan yuqori bo'ldi.

Etilenning ko'pgina qismi etilen oksidini ishlab chiqarish uchun sarflanadi. Ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda etilenni katalitik oksidlab etilen oksidi olinadi (IV.78-rasm). Eng ko'p ishlatiladigan katalizator–kumushli tashuvchi (tashuvchida kumush). Etilen oksidining asosiy miqdori (58 %) antifriz, poliefir tolalar va boshqa mahsulotlar olish uchun qo'llaniladigan etilenglikolning ishlab chiqarishda sarflanadi. Etilen oksidi molekulyar massasi katta bo'lgan glikollar, murakkab efirlar, etanolamin va sirt–faol moddalarni ishlab chiqarishda dastlabki material bo'lib hisoblanadi. Etilenni gidratatsiyalab butadien ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan etil spirti olinadi. Ammo bu usul butan va butilenlardan butadien hosil qilish usuliga qaraganda tejamlilik kamdir. Etil spirtining kelajakdagi ishlatilish yo'nalishi bo'lib oqsilli darmon–dorili konsentratlarni ishlab chiqarish hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda propilenni dunyo miqiyosida ishlab chiqarishi yiliga taxminan 30 mln. tonnani tashkil qiladi. Propilening asosiy ishlab chiqarish usuli bu pirolizdir. Propilenni iste'mol qilish ko'lamlari va ishlatilish sohalari to'xtovsiz kengaymoqda.



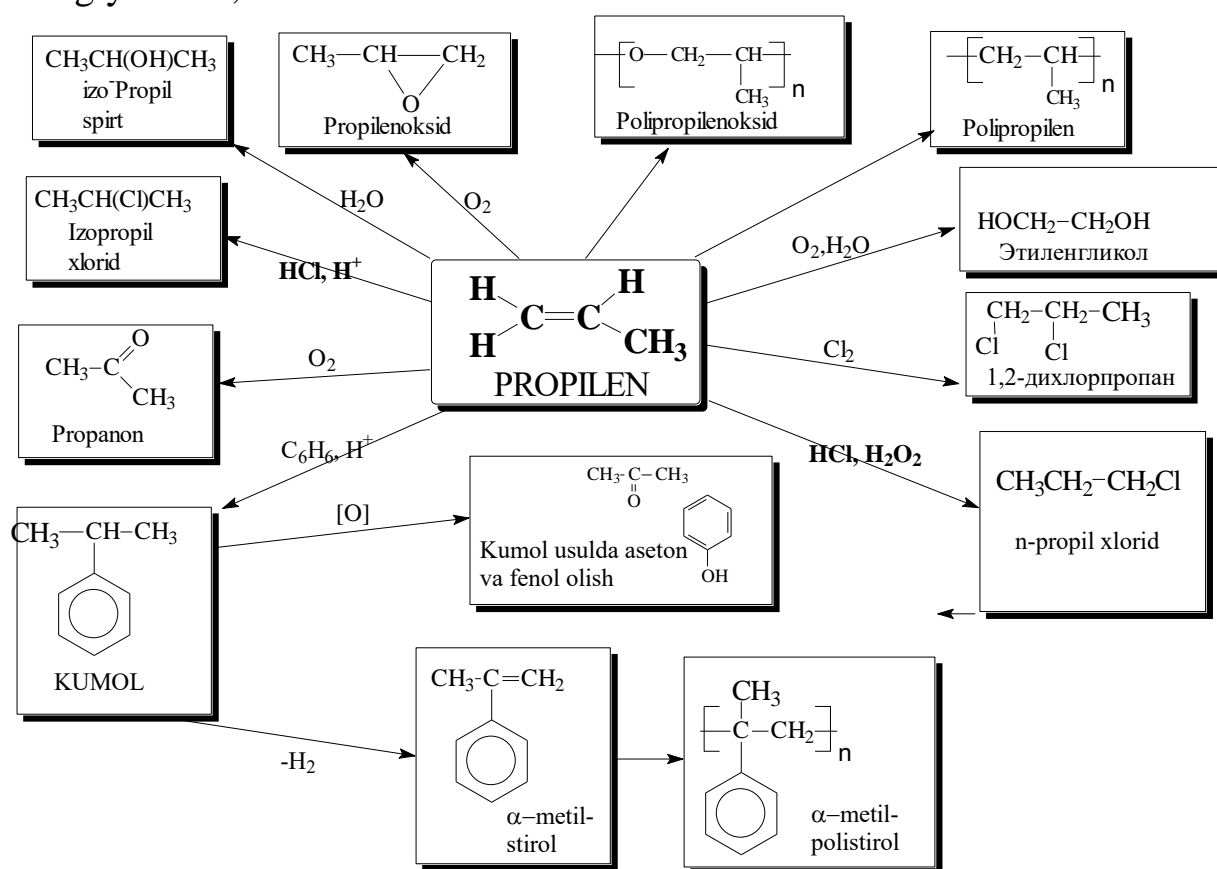
IV.78-rasm. Etilenning neftkimyo sanoatida qo'llanilishi

Propilenning asosiy qismi polipropilen ishlab chiqarishiga sarflanadi. Propilen asosida olinadigan yana muhim mahsulot bu akrilonitrildir. Akrilonitril sintetik tola va kauchuk olish uchun monomerdir. Uning amaldagi yagona olinish usuli bo'lib propilenni oksidlovchi ammonolizi hisoblanadi. Propilenni oksid xloridrinli usul bilan olinadi:

Etilbenzol va propilenning birgalikdagi oksidlanish usuli keng qo'llaniladi. Propilen oksidi poliuretanlar, propilenglikol, sirt-faol moddalar ishlab chiqarishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Propilenni sul'fat kislotali gidrotatsiyasi bilan izopropil spirti olinadi va upergidrol, atseton, ikkilamchi alkilsul'fatlar, gidrotormozli suyuqlik olishda qo'llaniladi. Propilenning ko'p miqdori butil spirtlarini ishlab chiqarishda sarflanadi, ular esa o'z navbatida plastifikatorlar (dibutilftalat), loklar, bo'yoqlar, erituvchilar olish uchun qo'llaniladi. Propilendan oksosintez yo'li bilan olingan moy al'degidi 2-etil-geksanoni olishda dastlabki modda bo'lib hisoblanadi. 2-etilgeksanol esa o'z navbatida plastifikatorlar va sintetik moylar olishda qo'llaniladi (80-rasm).

Termodinamika kimyoviy reaksiya sodir bo'lishining termodinamik ehtimolligini jarayonida Gibbsning erkin energiyasi kattaligining o'zgarishi bilan aniqlanadi. Reaksiya Gibbs energiyasining qiymati manfiy bo'lganda chapdan o'ngga qarab amalga oshadi. Barcha uglevodorodlar uchun atsetilendan tashqari harorat oshishi bilan Gibbs energiyasi oshadi. Molekula qancha katta erkin energiya zahirasiga ega bo'lsa, shuncha u beqaror bo'ladi, ya'ni barcha uglevodorodlarning (atsetilendan tashqari) termodinamik barqarorligi harorat oshishi bilan pasayadi. Alkanlar va sikloalkanlarning Gibbs energiyasi tez, alken va arenlarniki esa sekin oshadi.



IV. 80-rasm. Propilening neftkimyo sanoatida qo'llanilishi

Buning natijasida turli sinf uglevodorodlarining termodinamik barqarorligi bilan harorat orasidagi nisbati o'zgaradi: 227⁰C gacha bo'lgan haroratda eng barqarorroq alkanlardir, yuqoriroq haroratda esa alken, alkadien va arenlardir.

Demak alkanlarni alkenlarga qayta ishlash uchun yuqori haroratgacha isitishning o'zi yetarlidir. Ammo alkenlar har qanday haroratda ikkilamchi reaksiyalarga masalan polimerlanishga beqarordir. Bundan tashqari xatto

nisbatan past haroratda termodinamik nuqta–nazardan uglevodorodlarning elementlarga parchalanishi mumkin bo’ladi. Shuning uchun sistemaning umumiy termodinamik muvozanati vaqt o’tishi bilan chuqur o’zgarishlar (vodorod, metan, smola, kokslarning hosil bo’lishi.) sodir bo’ladigan tomonga siljiydi va vaqt sistemaning holatini belgilovchi asosiy parametrlardan biri bo’lib qoladi. Yuqori haroratli jarayonlar mahsulotlarining natijaviy tarkibi ma’lum darajada kinetik qonuniyatlar bilan aniqlanadi. Agar jarayonning maqsadi alkenlarning maksimal chiqishini ta’minlash bo’lsa, unda reaksiyani alkenlarning konsentratsiyasi eng yuqori bo’lgan paytda to’xtatish va sistemani oxirgi termodinamik muvozanatga yaqinlashishiga imkon bermaslik kerak.

Jarayonning kinetikasi va mexanizmi.

Uglevodorodlarning termik reaksiyalari asosan radikal–zanjirli mexanizm bo’yicha amalga oshadi.

Alkanlar termik o’zgarishlarining radikal– zanjirli mexanizmi Amerikalik kimyogar F.Rays tomonidan 1934 yilda taklif qilingan edi. Uglevodorodlarning yuqori haroratli reaksiyalari nazariy asoslarini yaratishda akademik N.N. Semyonov tomonidan 1958 yilda yaratilgan zanjirli reaksiyalarning umumiy nazariyasi katta ahamiyatga ega.

Molekulyar reaksiyalar katta ahamiyatga ega emas, ionli reaksiyalar esa termik gaz fazali nokatalitik jarayonlar sharoitida deyarli ishtirok etmaydi, chunki C–C bog’ning geterolitik parchalanishi ≈ 1200 kJ/ mol’ energiyani talab qilsa gomolitigi esa ≈ 360 kJ/molni talab qiladi. Geterolitik jarayonda energiyaning katta sarflari ionlarning elektro-statik o’zaro ta’sirini yengish zarurligi va ularning sol’vatlanmagan holatdagi barqaror emasligi bilan belgilangan.

Uglevodorodlarning termik parchalanishining radikal–zanjirli jarayoni barcha zanjirli jarayonlar kabi uchta bosqichdan iborat: zanjirni initsiirlash, zanjirning davomi, zanjirning uzulishi.

IV.2..Uglevodorodli xomashyolarni pirolizlash tizimlari tahlili

Termodestruksiya jarayonlari orqali neft va neft mahsulotlarini issiqlik ta’sirida parchalanishini tushuniladi. Jarayonlar uch tipda o’tkaziladi:

1. Suyuq neft xomashyosini yuqori bosim ostida (20-70 atm) termokrekinglash (Visbreking).
2. Neft qoldiklarini past bosimda termokrekinglash (kokslash).
3. Suyuq va gaz holatidagi neft xom – ashyosi yuqori haroratda (450⁰C dan 1200⁰C gacha) piroliz qilish.

Uglevodorodlar termik parchalanishining qonuniyatlari ma'lum darajada termik kreking sharoitidan (470–540⁰C) piroliz sharoitida (700–1000⁰C) o'tganda o'zgaradi. Harorat jarayon mexanizmiga va mahsulotlar tarkibiga ta'sir ko'rsatadi.

Piroliz va krekingda sodir bo'ladigan yig'indi reaksiyalarni quyidagi uchta guruhga bo'lish mumkin:

- 1) alkenlarning hosil bo'lishiga olib keladigan kreking va degidrogenlanishining birlamchi reaksiyalari:
- 2) alkenlar o'zgarishining ikkilamchi reaksiyalari polimerlanish vakondensatsiyalanish:
- 3) pirouglarod, vodorod va qisman atsetilen hosil bo'ladigan to'g'ridan–to'g'ri molekulyar parchalanish reaksiyalari.

Hosil bo'layotgan pirogazni uglevodorod xomashyosi tarkibiga bog'liqligi IV.31-jadvalda keltirilgan.

IV.31-jadval.

Pirogazni uglevodorod xomashyosi tarkibiga bog'liqligi

Uglevodorod xomashyosi	Hosil bo'lish miqdori, % (massasiga nisbatan)			
	C ₂ H ₄	C ₃ H ₆	C ₄ H ₈	C ₄ H ₆
C ₂ – C ₄	51,3	10,8	0,8	5,0
n – parafinlar	47,2	14,0	1,2	4,7
C ₅ va undan yuqori monometilli parafinlar	12,5	27,1	11,4	2,0
Dimetilli parafinlar -C ₇ va undan yuqori	11,7	20,7	14,6	2,8
Alkilsiklopentanlar	20,5	11,5	1,9	4,5
Alkilsiklogeksanlar	26,2	6,1	0,4	9,6
Alkilbenzollar	4,0	9,2	-	0,3

Piroliz mahsulotlarini ishlab chiqarish va ishlatilishi

1985 yilga kelib dunyo miqyosida ishlab chiqarilgan umumiy etilening 43 % AQSH va Kanada hissasiga; 36 % G'arbiy Yevropaning hissasiga; 12 % Yaponiyaning hissasiga qolgan 9 % esa boshqa davlatlar hissasiga to'g'ri keldi.

Bu davrga kelib, Argentina, Hindiston, Indoneziya, Meksika, Saudiya Arabistoni, Turkiya va Venesuellada quyi olefinlarniqayta ishlovchi yirik neftkimyo majmualarining barpo etilishi, etilen ishlab chiqarish sanoatining joylashuvi va quvvatlarining o'zgarishiga olib keldi.

Sanoatda etilendan quyidagi asosiy yo'nalishlarda foydalanildi: *polietilen, polivinilxlorid, stiro, etilenglikol, etanol, atsetal'degid, vinilatsetat, propion kislota, propion al'degidi.*

Xorijda uning iste'moli 65-70 % plastik massalar ishlab chiqarishga, 10 % etilenglikol' (asosan antifriz) ishlab chiqarishga, 5 % sintetik tolalar ishlab chiqarishga, 10-15 % erituvchi va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga yo'naltiriladi.

Propilen polipropilen, akrilonitril, propilenglikol', atseton, izopropilbenzol, oligomerlar, izopropanol, oksospirtlar, allilatsetat, glitserin va shu kabilar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Xorijda umumiy etilening 50,1 % polietilen, 12,3 % etilenoksidi va etilenglikol', 8,0 % etilbenzol, 18,5 % xlorvinil va 11,1 % boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga sarflanadi.

Propilen esa: 31,3 % polipropilen, 15,4 % akrilonitril, 8,4% izopropilbenzol, 11,8 % propilen oksidi va propilenglikol' hamda 33,1 % boshqamahsulotlar ishlab chiqarishga yo'naltiriladi.

Sobiq ittifoqda umumiy etilening 38,4 % polietilen, 17,4 % etanol, 7,6 % etilbenzol, 14,9 % xlorli hosilalar, 2,7 % atsetal'degid, 13,7 % etilenoksid, 5,3 % boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga sarflanadi.

Xorijdagidan farqli o'laroq, etanol ishlab chiqarishga e'tibor qaratilishining boisi butadien-1,3 ning anchagina qismi sintetik etanol asosida amalga oshiriladi.

Propilen esa: 20,7 % fenol, 20,6 % akrilonitril, 16,7 % butanol, 6,5 % izopropanol, 13,7 % polipropilen, 8,2 % 2-etilgeksanol, hamda 13,6 % boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga yo'naltiriladi.

Pirolizning sanoat qurilmalari murakkab ishlab chiqarish

bo'lib, quyidagi seksiyalardan iborat: uglevodorodli xom ashyoning pirolizi; pirogazni kompressiyasi va tozalanishi gazlarga ajratish; piroliz smolalarini qayta ishlash.

Piroliz jarayoni xomashyosining xossalari va mahsulotlarining chiqishi IV.32- jadvalda keltirilgan.

IV.32-jadval.

Piroliz jarayoni xomashyosining xossalari va mahsulotlarining chiqishi

Ko'rsatgich	Gazli xom ashyoning pirolizi			Suyuq xom ashyoning pirolizi		
	Etan	Propan	Butan	Benzin	Yengil gazoyl	Vakuu m gazoyl
Xomashyo						
Tozaligi %	95 2	98 2	97 0	–	–	–
Zichligi, ρ^{20}_4	–	–	–	0,713	0,832	0,870
Qaynash chegarasi °S	–	–	–	32-171	232-327	300-358
Xomashyo aromatik uglevodorodlarning miqdori%(mas)	–	–	–	7	24	28
Mahsulotlarning chiqishi,% (mas)						
Quruq gaz	8,4	33,2	33,2	21,6	19,2	14,2
Etilen	48,0	36,7	31,6	31,3	26,0	23,0
Propilen	2,1	14,0	17,8	12,1	9,0	13,7
Butilenlar	1,1	3,1	2,4	2,8	2,0	4,9
Butadien	–	–	1,7	4,2	4,2	6,3
Benzin(C ₅ -204 °S)	1,7	5,0	10 3	22 0	20 6	16 9
Og'ir smola (>204°S)	–	–	–	6,0	19 0	21 0
O'zgarmagan xom ashyo	38,7	8,0	4,0	–	–	–
Jami:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Jarayon vazifasi- tarkibida ko'p miqdorda alkenlar: etilen, propilen va butilenlar saqllovchi uglevodorodli gaz olish. Jarayonda etilening chiqishi eng katta bo'lganligi uchun piroliz qurilmalarini ko'p hollarda etilen qurilmalari deb, ataladi. Alkenlar bilan bir qatorda piroliz smolasi olinadi, u neft kimyosi uchun aromatik uglevodorodlar: benzol, toluol, ksilollarning qimmatbaho manbasi bo'lib hisoblanadi. Piroliz neftni qayta ishlash termik jarayonlarning eng qat'iysi sanaladi. U 750-900 °C haroratda o'tkaziladi.

Piroliz-neft kimyosining bazaviy jarayoni bo'lib hisoblanadi, uning asosida neft kimyosining sintezi uchun ishlatiladigan monomerlarning 75% ga yaqini olinadi. Odatda piroliz qurilmalari neft kimyoviy korxonalarida yoki neftni kayta ishlash va neft kimyosining qo'shma korxonalarida qurilmoqda.

Piroliz jarayoni reaksiyalari

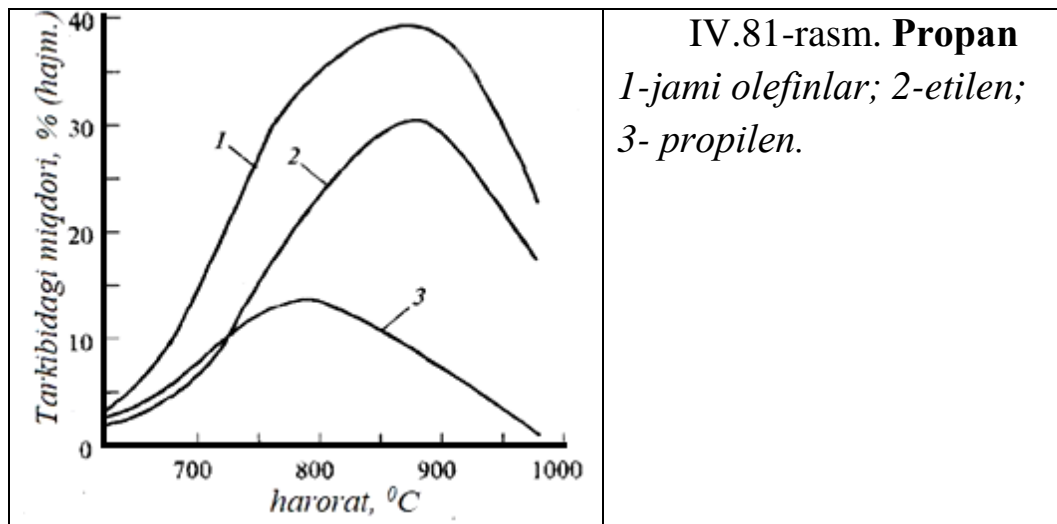
Neft va gaz ko'rinishidagi xom ashyolarni termik krekinglashni, yana bir ko'rinishi piroliz deb atalib, u termik krekingning yuqori haroratda o'tkaziladigan formasidir. Tarkibi ko'p miqdordagi to'yinmagan uglevodorod gazlarini olish uchun jarayon asosan 670 dan 1200°C gacha bo'lgan haroratlarda amalga oshiriladi. Odatda piroliz qurilmasini birinchi navbatda etilen olish qurilmasi deb ham ataladi. Jarayon propilen, butadien va atsetilenni maksimum chiqishiga yo'naltirilishi mumkin. Piroliz gazlari bilan bir qatorda kam miqdorda suyuq mahsulot – smolalar hosil bo'ladi. Smolalar tarkibi asosan ko'p miqdordagi monosiklik (benzol, toluol, ksilollar) va polisiklik (naftalin, antratsen va boshqalar) aromatik uglevodorodlardir.

Pirolizning asosiy parametrlari bo'lib harorat, muloqot davri, bosim hisoblanadi. Muloqot davri deganda piroliz jarayonining davomiyligi tushuniladi. U yoki bu parametrlarning tanlanishi qurilmada qanday xom ashyo qayta ishlanishiga va ohirgi mahsulotlar qanday nisbatda olinishi kerakligiga bog'liq bo'ladi. Xom ashyoning har qaysi turi uchun harorat va jarayon davomiyligining optimal uyg'unlashuvi mavjud. Masalan, 900°S dagi etilening maksimal chiqishi muloqot vaqti 0,08 gacha 1000°S da esa 0,01s vaqtga to'g'ri keladi.

IV.81-rasmda propanni pirolizlaganda olefinlar (etilen va propilen)

chiqishining haroratga bog'liqligi grafigi keltirilgan.

Molekulada vodorodning miqdoriga binoan gazning eng katta chiqishini (minimal koks hosil bo'lishda) gaz haydash xom ashyo-etan, propan, n-butan ta'minlash mumkin. Suyuq xom ashyodan gazning eng katta chiqishini qaynash ohirining past haroratiga ega bo'lgan parafin asosli benzin beradi.



Zichlashish reaksiyalarining rolini pasaytirish uchun pirolizni maksimal past piroliz qurilmalarida quvurli o'choqdan chiqishdagi bosim 0,2-0,25 MPa ni tashkil qiladi. Yuqori bosimning salbiy ta'sirini pasaytirish uchun pirolizni o'ta qizdirilgan suv bug'i ishtirokida olib boriladi. O'ta qizdirilgan suv bug'ini yetkazib berish bilan uglevodorodli xom ashyoning parsial bosimi rostlanadi. Xom ashyoni suv bug'i bilan suyultirish alken molekularining o'zaro to'qnashish ehtimolligini vazichlanish reaksiyalarning roli pasayadi. Gaz holidagi xom ashyo va suyuqlantirilgan gazlarning pirolizida xom ashyoga nisbatan 10-20% gacha suv bug'i qo'shiladi.

Oxirgi yillarda atsetilen, smolaning og'ir qismi va koksning chiqishi kamayishi bilan bir vaqtda etilen chiqishining oshishiga ko'maklashuvchi vodorod ishtirokida uglevodorodli xom ashyoning texnologiyalari ishlab chiqilgan. Ammo afsuski, vodorodning mavjudligi xom ashyoli aralashma hajmining bir vaqtning o'zida oshishi bilan propilenning chiqishini pasaytiradi.

Koks hosil bo'lishining kamayishiga koks to'planish ingibitorlarini qo'llash ko'maklashadi. Ingibitorlarni qo'shish piroliz o'choqlarining

to'htovsiz ishlash davomiyligini 3000 va undan ortiq soatgacha oshirishga, piroliz haroratini 920-950°C gacha ko'tarishga, suv bug'i bilan suyultirish darajasini pasaytirishga imkon beradi. Koks to'planish ingibitorlari sifatida kaliy karbonat qo'llaniladi.

Piroliz orqali olingan etilen polimerlar, etilspirt va etilen oksidi ishlab – chiqarishga yuboriladi. Jarayonda hosil bo'ladigan propilen asosan polipropilen, akrilonitril va butadien ishlab-chiqarishda foydalaniladi.

Piroliz jarayoni xom ashyosi sifatida uglevodorodli gazlar, yengil benzin fraksiyalari, gaz kondensatlari, katalitik riforming rafinatlari, kerosin va gazoylfraksiyalari xizmat qiladi. So'nggi yillarda neft va neft qoldiqlari pirolizi bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilmokda. Jarayon xom ashyoni tanlash bilan piroliz maqsadi aniqlanadi. Piroliz mahsulotlar chiqishi xom ashyo sifatiga va qurilma texnologik rejimiga bog'liqdir. Etanni pirolizida etilenni chiqish miqdori ko'p bo'ladi. Xom ashyoni og'irlashishi bilan etilen chiqishi kamayadi va bir vaqtda piroliz smolasi va koks chiqishi ortadi. Jarayon haroratini oshirish va reaksiya vaqtini kamaytirish orqali etilen chiqishi ko'payadi. To'yinmagan uglevodorodlar chiqishini oshirishva koks hosil bo'lishini kamaytirish uchun Reaktsion aralashmaga turli qo'shimchalar beriladi, masalan: suv bug'i, vodorod, metan yoki vodorod-metanaralashmasi.

Pirolizni turli ma'lum variantlari mavjud: qattiq issiqlik tashuvchili, o'taqizdirilgan suv bug'ida, elektrorazryadli naylarda, kuchlanish yo'ylarida, katalizatorli tizimda hamda sanoatda keng tarqalgani quvurli o'choqlarda o'tkaziladigan pirolizdir.

Zamonaviy piroliz qurilmalarining asosiy mahsulotlari 99,9% (mass.) tozalikdagi etilen, 99,9% (mass.) tozalikdagi propilen, tarkibi 30 – 40% (mass.) butadiendan iborat butan-butadien fraksiyasi, 25 – 30% (mass.) izobutelin va 15 – 30% (mass.) n-butilen va piroliz smolasi hisoblanadi. Piroliz smolasi turli variantlar bo'yicha fraksiyalarga haydaladi, ya'ni undan aromatik uglevodorodlar, benzin va qoldiq olinadi.

Etan va propanni piroliz qilinganda tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, haqiqatdan ham bosim oshirilishi to'yinmagan gaz ko'rinishli reaksiya mahsulotlaridan hosil bo'lgan suyuq polimerlar

chiqishi ortadi.

Boshlang'ich xom ashyo tarkibida metanni miqdori - piroliz natijalari tahliliga ko'ra ijobiy ta'siriga egadir.

Piroliz o'choqlari konstruksiyasi neftni qayta ishlash zavodlarida qo'llaniladigan o'choqlardan deyarli farq qilmaydi. Asosan ikki kamerali, ikkitomonlama qizdiriladigan yon ekranli vertikal o'choqlar, hamda radiant – konveksiya tipdagi o'choqlardan keng foydalaniladi. Piroliz jarayoni maqbul (optimal) sharoiti reaksiyon davrning qisqaligi va yuqori harorat hisoblanadi. Mahsulotni reaksiya zonasida o'rtacha bo'lish vaqti 0,7– 1,5 sekundni tashkil etadi. Qisqa vaqtli to'qnashuvni ta'minlash uchun zmeevik quvurlarida bug'harakatni yuqori tezligi talab etiladi.

Etan va propan pirolizida amaliy ma'lumotlarga ko'ra gaz tezligi o'choqqa kirishda 10–17 m/s ni tashkil etsa, chiqishda 150 – 200m/s ga etadi. Bunday yuqori tezlik zmeevik uzunligi bo'ylab bosimlar farqi katta bo'lmasligi kerak. Zmeevikli o'choqda odatda bosimlar farqi 0,7 – 2 at. ni tashkil etadi. Oshirilgan bosim zararli ta'sirini kamaytirish uchun o'choq quvurlariga, xom ashyoga nisbatan kamida 10 % mass. suv bug'i beriladi.

Uglevodorod xomashyosini yuqori haroratlarda (800-860⁰C) termik parchalanish (kreking) jarayoni piroliz deyiladi. Uglevodorodlarning termik parchalanishi murakkab jarayon bo'lib, ketma-ket va parallel tarzda boruvchi ko'plab elementar kimyoviy reaksiyalarni o'z ichiga oladi.

Piroliz jarayonida boradigan kimyoviy reaksiyalarning mexanizmi yetarli darajada murakkab va ularning murakkablik darajasi, piroliz uchun olinadiga uglevodorodlarning molekulyar og'irligi va konversiya darajasining ortib borishibilan, ortadi.

Piroliz jarayonida boradigan reaksiyalarni ikki bosqichga bo'lish mumkin. Birinchi bosqichda radikal zanjirli mexanizmga ega bo'lgan, xomashyo komponentlarining parchalanish reaksiyalari boradi. Bunda vodorod, metan, etilen va xomashyo komponentlaridagi kabi yoki nisbatan qisqaroq uglerod zanjiriga ega bo'lgan olefinlar singari mahsulotlar hosil bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan mahsulotlar ishtirokida, nisbatan

murakkab mexanizmga ega bo'lgan, ikkilamchi reaksiyalar boradi. Bunda diolefinlar, benzol, atsetilen, yuqori molekulyar smolalar, koks singari mahsulotlar hosil bo'ladi.

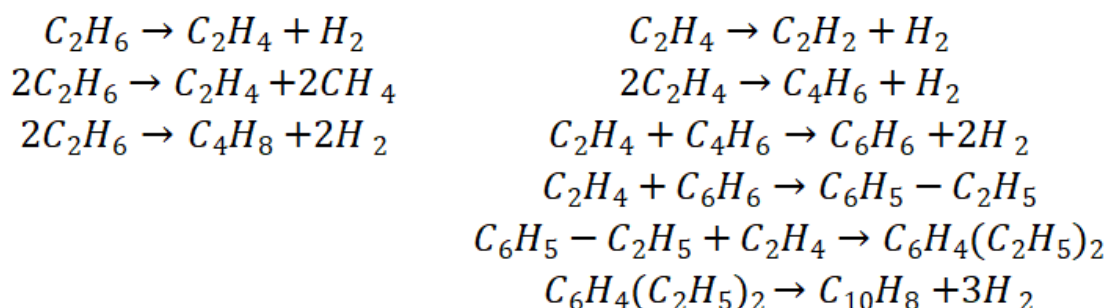
Piroliz jarayoni issiqlik yutilishi bilan boradi. Etan fraksiyasi uchun (reaksiyaga kirishgan xomashyoga) piroliz reaksiyasining issiqligi 900 kkal/kg ni tashkil etadi.

Etil radikallaridan etilen, etan, butan va vodorod hosil bo'ladi.

Birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi uglerod atomlaridan vodorod atomlarining ajralish tezligining nisbatini (1, 2, 10) va parafin molekulasidagi atomlar sonini hisobga olgan holda, dastlabki bosqichda oddiy uglevodorodlarning piroliz mahsulotlari tarkibini yetarli darajada aniqlik bilan oldindan aytish mumkin.

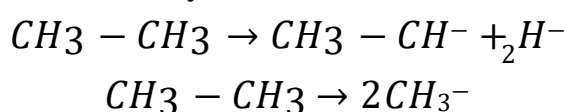
Quyida etanning pirolizida boradigan asosiy o'zgarishlarining tenglamalarikeltirilgan:

Birlamchi reaksiyalar: Ikkilamchi reaksiyalar:



Birlamchi reaksiyalarning mahsulotlari ko'p miqdorda to'planganda va ularning konsentratsiyasi yetarli darajada yuqori bo'lganda, ikkinchi bosqich reaksiyalarining ahamiyati ortadi. Birinchi va ikkinchi bosqich reaksiyalari o'rtasida vaqt bo'yicha tafovut mavjud, shuning uchun, asosiy komponentlarni maksimal darajada saqlab qolish maqsadida, reaksiyon aralashma keskin sovutiladi, bu jarayon piroliz gazini toblash deyiladi.

Radikal zanjirli mexanizm bo'yicha asosan uglevodorod-larning degidrogenlanish va erkin radikallar hosil qilib, uglerod zanjirini uzilish reaksiyalari boradi. Misol uchun:



Erkin radikallar parchalanish va qayta tiklanish hususiyatiga ega bo'ladi.

Metil radikallarining o'z-o'zidan parchalanishi natijasida metan, etan, etilen va vodorod hosil bo'ladi.

Piroliz jarayoniga texnologik parametrlarning ta'siri

Har bir uglevodorod parchalanganda, faqat ungagina xos bo'lgan mahsulotlarni beradi, bu piroliz jarayoni parametrlariga ham bog'liq bo'ladi. Xomashyoning belgilangan tarkibida piroliz mahsulotlarining chiqishi va hosilbo'lgan aralashmaning tarkibi, o'zaro bog'liq bo'lmagan uch parametrlarning funksiyasi hisoblanadi:

- xomashyoning konversiyasi darajasi-H (yoki jarayonning qattiqligi-S),
- harorat – T, K,
- uglevodorodlarning parsial bosimi P_u , kgf/sm².

Konversiya darajasi (yoki jarayonning qattiqligi) harorat va xomashyoni reaksiya hududida bo'lish vaqti (o'zaro ta'sir etish vaqti - t) ning funksiyasi hisoblanadi.

T va P_u ning parametrlari piroliz jarayonining selektivligini belgilaydi. Selektivlik darajasi deganda asosiy mahsulotlar (etilen) chiqishining, kam ahamiyatli mahsulotlar (metan, etan, C₅ fraksiya va boshqalar) chiqishiga nisbatitushuniladi.

T ning qiymatining ortishi va P_u ning kamayishi bilan selektivlik darajasi ortadi.

Uglevodorodlar termik jihatdan beqaror birikmalar hisoblanadi. Qizdirishjarayonida ular nisbatan yengil birikmalar hosil qilib parchalanadi, bunda reaksiyaning so'nggi mahsulotlari uglerod va vodorod hisoblanadi.

Piroliz jarayonida yuqori miqdorda olefinlar olishning termodinamik imkoni alohida uglevodorodlarning, yuqori haroratlargacha qizdirish jarayonida, termik barqarorligining turlicha bo'lishiga asoslangan.

650°C gacha bo'lgan haroratlar oralig'ida xomashyoning boshlang'ich komponentlari, 650-900°C oralig'ida – olefinlar, 900-1050°C oralig'ida atsetilen uglevodorodlari, 1050°C dan yuqori haroratlarda – uglerod va vodorod yuqori barqarorlikga ega. Keltirilgan chegaralar ma'lum darajada shartli hisoblanadi.

Radiant zmeevikning uzunligi bo'yicha haroratlarning

taqsimlanishi, piroliz natijalari uchun, katta ahamiyatga ega. Harorat egri chizig'ining shakli, reaksiyaga kirishuvchi oqimning piroliz zonasining so'nggi (oqim yo'nalishi bo'yicha) uchdan bir qismi davomidagi haroratlar farqining, umumiy piroliz zonasidagi haroratlar farqiga nisbati sifatida qabul qilinadigan, profil omili bilan tavsiflanadi. Harorat egri chizig'ining to'g'ri chiziqli shakli uchun profil omili 0,33 ga teng, botiq egri chiziq uchun u bu qiymatdan ortiq, qabariq egri chiziq uchun u bu qiymatdan kambo'ladi.

Boshqa sharoitlar birhil bo'lganda, harorat egri chizig'ining qabariq shakli etilen va aromatik uglevodorodlar chiqishining ortishiga, botiq shakli esa, odatda, nisbatan yuqori molekulyar olefinlar – propilen, butilen, butadien chiqishining ortishiga yordam beradi.

Harorat profilini tartibga solish yordamida, ma'lum chegaralarda piroliz mahsulotlari tarkibini o'zgartirish mumkin (zonalar bo'yicha tartibga solish).

Pirolizda hosil bo'ladigan koks bir hil tuzilishga ega bo'lmaydi va jarayonning sharoitlariga qarab, tuzilishi va fizik hossalari bo'yicha farqlanuvchi bir qator kokssimon mahsulotlar hosil qiladi. Geometrik shakli va tuzilishiga bog'liq holda ularni uch sinfga bo'lish mumkin:

1 - pirouglerod (anizotrop koks) tartibli strukturaning qatlamlari ko'rinishidahosil bo'ladi;

2 – tolasimon uglerod iplar yoki ignalar ko'rinishida bo'ladi;

3 – qurumsimon izotrop koks sferik shaklga yaqin bo'lgan zarrachalardan tashkil topadi.

1 turdagi koksning hosil bo'lish tezligi 2 va 3 turlardagi koksning hosil bo'lish tezligidan bir darajaga past bo'ladi.

Radiatsion zmeeviklarda koks qatlamining hosil bo'lishini kamaytirish yo'llarini konstruktiv-mechanik va texnologik usullarga bo'lish mumkin.

Konstruktiv-mechanik usullar quyidagilardan iborat:

1. Zmeevik quvurlari yuzasini to'g'rilash uchun, unga mechanik ishlov berish.

2. Tarkibida yuqori miqdorda xrom va nikel bo'lgan issiqlikka bardoshlipo'latlardan foydalanish.

3. Ichki yuzalarni mahsus himoya qatlamlari bilan qoplash

(alyuminiybirikmalari asosidagi plenklar).

4. Qayta ishlanadigan xomashyo va jarayonning vazifalaridan kelib chiqib turliturdagi zmeeviklarni qo'llash.

Texnologik usullar quyidagilardan iborat:

1. Zmeevikni qizdirishning optimal harorat profilini tashkil etish.
2. Zmeevik quvurlarining balandligi bo'yicha haroratlar farqini pasaytirish.

3. Xomashyoga mahsus ingibirlovchi qo'shimchalar qo'shish.

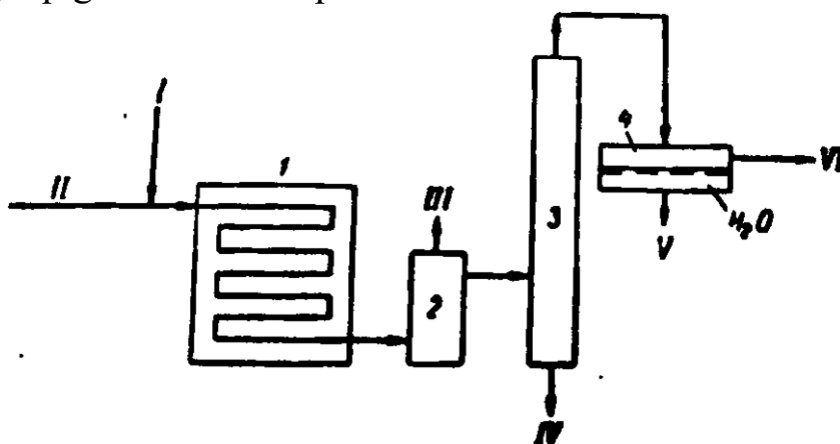
Suv bug'i bilan suyultirish hisobiga, piroliz xomashyosining parsial bosiminikamaytirish.

Etilen ishlab chiqarishning Shell firmasi usuli

Shell firmasi usuli bo'yicha yengil neft fraksiyalarining pirolizlanishi, o'tkir

suv bug'i ishtirokida amalga oshiriladi (IV.82-rasm).

Xom – ashyo gazoyl quvurli o'choqda 400°C gacha qizdirilib, deyarli to'liq bug'lanadi. Bug'lar kolonnada ajratilib, qoldiq kolonnaning tubidan yoqilg'i sifatida chiqarib olinadi.



IV.82-rasm. Shell firmasi usuli bo'yicha etilen ishlab chiqarish sxemasi

1-quvurli o'choq; 2-sovutish tizimi; 3-fraksiyalash kolonnasi; 4-suv ajratkich; Oqimlar: I-o'ta qizdirilgan suv bug'i; II-yengil gazoyl fraksiyasi; III-yuqori bosimli bug'; IV-mazut; V-drenaj; VI-qayta ishlash uchun ajratishga.

Asosiy fraksiya esa kolonna yuqorisidan chiqarilib, qurilmaning piroliz blokiga yuboriladi. Piroliz bloki quvurli o'chog'ining ilon izli quvurlari ichki devorlarida koks hosil bo'lishini oldini olish maqsadida uglevodorodli xom – ashyoga 600-700°C gacha qizdirilgan suv bug'ibilan

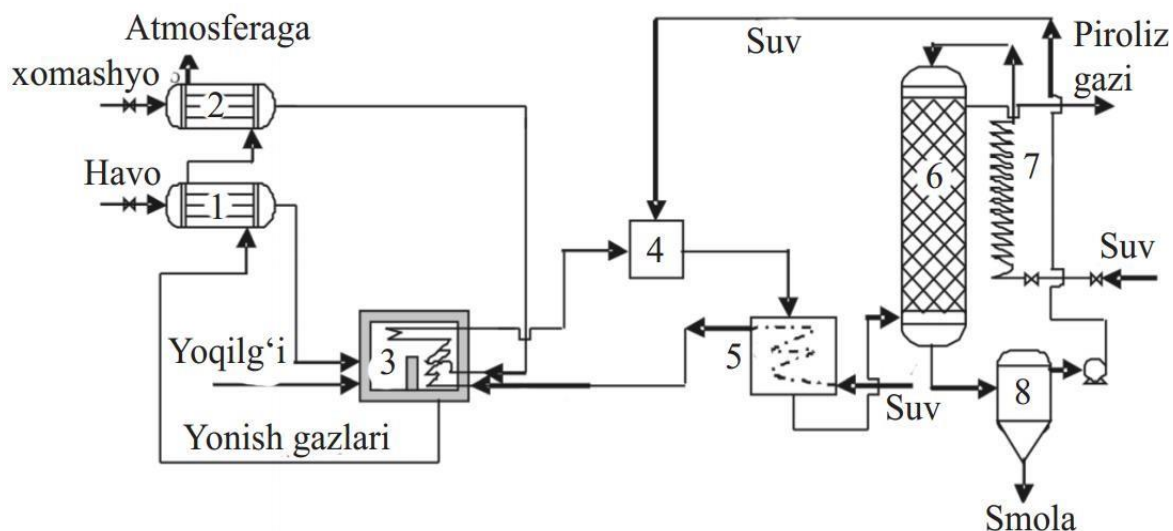
birgalikda o'choqqa uzatiladi. O'tkir suv bug'i piroliz o'chog'ida kokslanishini kamaytirish bilan 1 qatorda gazning parsial bosimini kamaytirib, olefinlarning ikkilamchi reaksiyalarining kechishini oldi olinadi. Quvurli o'choqda xom – ashyoning turi va tabiatiga ko'ra piroliz haroratiga qadar qizdirilib muayyan vaqt oralig'ida piroliz reaksiyalari amalga oshadi. Quvurli o'choq o'z navbatida reaksiyon kamera, reaktor vazifasini o'taydi. Reaksiya mahsulotlari piroliz o'chog'idan chiqib, ikkilamchi reaksiyalarning oldini olish uchun keskin sovutish – toblash apparatiga jo'natiladi. Toblash apparatlarida keskin sovutilgan piroliz mahsulotlari fraksiyalovchi kolonnaga uzatilib gaz, benzin va yonilg'i sifatida ishlatiluvchi qoldiqqa ajraladi.

Ajralma gaz keyinchalik olefinlarni ajratishga jo'natiladi. Gazlarni ajratish tizimida etilen va boshqa monoolefinlar qiyinchiliksiz ajratiladi. Shell usulida pirolizlashda fraksiyalar unumi % (og'ir) quyidagicha (IV.32.1-jadval):

IV.32.1-jadval. Shell usulida pirolizlashda fraksiyalarning chiqishi:

Shell usulida pirolizlashda fraksiyalar	fraksiyalar unumi %
C ₂ va undan yengil	29
C ₃ fraksiya	15
C ₄ fraksiya	10
Aromatlashtirilgan distillyat	20
Mazut	26

Uglevodorod gazlarining piroliz texnologik sxemasi IV.83-rasmda tasvirlangan. Qurilmada etanning pirolizi 810-850°C haroratlarda oralig'ida olib boriladi. Jarayonning harorat rejimi mavjud pirolizga uchratiladigan xomashyo bilan aniqlanadi.



IV.83-rasm. **Uglevodorod gazlarining pirolizi texnologik sxemasi** 1, 2–issiqlik almashtirgichlar; 3–quvurli o‘choq; 4–«toblash» uskunasi; 5–utilizator; 6–skrubber–sovutkich; 7–sovutkich; 8–separator.

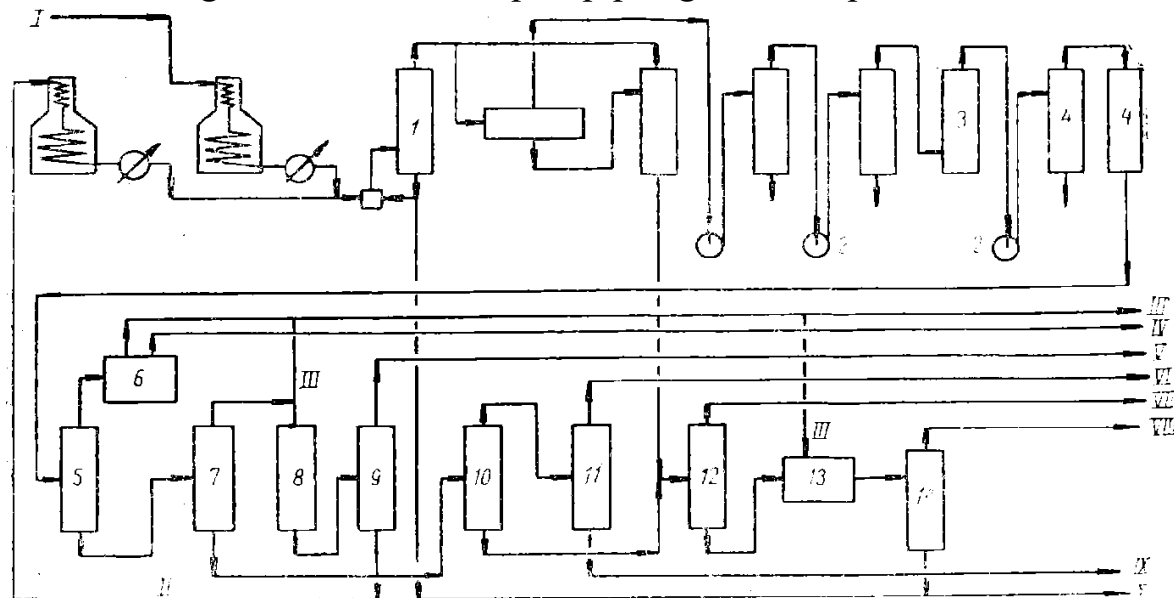
Piroliz gazining zmeevikdan chiqish harorati belgilovchi harorat hisoblanadi. Etanning konversiya darajasi haroratga to‘g‘ri proporsional, shuning uchun harorat rejimini o‘zgartirish yo‘li bilan, o‘choqqa beriladigan xomashyo miqdorini (siklga qaytariladigan etanni hisobga olgan holda) tartibga solish mumkin.

Xomashyoning 1 % ning konversiya (pirolizga uchrashi) harorati piroliz reaksiyasining shartli boshlanish harorati hisoblanadi, bu etan uchun 750°C ga to‘g‘ri keladi, shuning uchun piroliz zmeevikini, turli vazifalarni bajaruvchi, birnecha zonaga bo‘lish mumkin.

Stone & Webster etilen olish texnologiyasi

Mazkur texnologik tizim xomashyo sifatida zavod benzinlaridan tortib, distilyat fraksiyalarigacha pirolizlash imkonini berib, uglevodorodli xomashyoni suv bug‘i ishtirokida quvurli o‘choqlarida pirolizlanishiga asoslangan. Bu kabi qurilmalarda benzin pirolizlanganda, hosil bo‘lgan etanni to‘liq o‘zgarguncha qo‘shimcha pirolizlash, xomashyo tavsifi hamda piroliz sharoiti qattiqligiga bog‘liq holda etilen chiqishi 36% gacha (og‘ir) yetishi mumkin. IV.84-rasmda tasvirlanganidek xomashyo-bug‘ aralashmasi piroliz o‘chog‘idan chiqishida reaksiya mag‘sulotlari ikkilamchi reaksiyalar olidini olish maqsadida suv bug‘i olish bilan toblash apparatida keskin sovutiladi va reaksiya mahsulotlari issiqligidan samarali foydalanish maqsadida qozon-utilashtirgichda

sovitilgach 1-rektifikatsion kolonnaga uzatiladi. Bu kolonnada piroliz ahsulotlaridan pirolizning benzin fraksiyasi va qozonxona yoqilg'isi ajratilib, olefin saqllovchi gaz esa, 35 atm bosimgacha siqiladi. Piroliz gazlari quyi haroratli rektifikatsiyalash seksiyasiga jo'natilishidan oldin nordon gazlardan tozalab, qattiq quritgichlarda quritiladi.



IV.84-rasm. “Stone & Webster” usuli bo’yicha etilen ishlab chiqarish tizimi texnologik sxemasi

1-birlamchi rektifikatsion kollonna; 2-piroliz gazini siqish kompressori; 3- nordon gazlardan tozalash seksiyasi; 4-quritgich; 5-metan kolonnasi; 6-metan va vodorodni ajratish seksiyasi; 7-etan kolonnasi; 8-atsetilenni gidrirlash reaktori; 9- etilen kolonnasi;10-propan kolonnasi; 11-propilen kolonnasi; 12-butan kolonnasi; 13-gidrotozalash reaktori; 14-ikkilamch haydash kolonnasi.

Oqimlar: I-benzin fraksiyasi; II-sirkulyatsion etan; III-vodorod; IV-metan; V-99,9 % soflikdagi etilen; VI-99 % soflikdagi propilen; VII-butilen-butadiyen fraksiyasi; VIII-avtomobil benzini; IX-yoqilg’i gaz; X-qozonxona yoqilg’isi.

Tozalangan gaz issiqlik almashtirgichda va sovutgich agentdan foydalanib, sovutilgan metan kolonnasiga yuboriladi. Kolonnaning yuqori qismida pirogazdan metan va vodorod ajralib olinadi. Keyinchalik uni tozalash orqali deyarli 85 % mol’ vodorod olish mumkin. YUqori tarkibli metandan iborat

qoldiq gaz odatdayoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Metan kolonnasining quyi mahsuloti etan kolonnasiga jo'natilib, kolonna yuqorisidan etilen-etan fraksiyasi ajratib olinadi. Katalitik gidrirlash orqali undagi atsetilin uglevodorodlari etilenga o'zgartiriladi. So'ngra ushbu fraksiya etilen kolonnasiga yo'naltirilib, kolonna yuqorisidan yuqori soflikka ega etilen olinadi. Bu kolonna gazsimon holda uzatish uchun yetarli bo'lgan *16 atm* bosimida ishlaydi.

Etilen kolonnasining asosiy mahsuloti kelgusida tozalash talab etilmaydi. Chunki, metanni va boshqa rektifikatsion kolonnadagi erishilgan ajratish aniqligi texnik talablariga javob beruvchi tovar etilen olish uchun yetarli sanaladi. Etilen kolonnasining pastidan chiquvchi etan alohida o'choqda qaytarilib to'liq qayta ishlanguncha pirolizlanadi.

Etan kolonnasining C_3 va undan og'ir uglevodorodlardan tarkib topgan qoldig'i propan kolonnasiga jo'natiladi. Kolonna yuqorisidan C_3 uglevodorodlari ajratib olinadi. Ular yuqorisidan yuqori soflikka ega propilen, chiquvchi kolonnasiga uzatiladi. Kolonnaning quyi mahsuloti propan yoki pirolizga qaytariladi yoki yoqilg'i sifatida yoxud tovar mahsuloti sifatida ishlatilishi mumkin.

Propan kolonnasining quyi mahsuloti yuqorisidan katta miqdorda butadien saqlovchi C_4 uglevodorodlari ajratiluvchi butan kolonnasiga yuboriladi. Butan kolonnasining yuqorigi mahsuloti butadienni ajratib olish uchun ekstraksiyalashga uzatish mumkin. Butan kolonnasining quyi mahsuloti siqish seksiyasida kelayotgan kondensat bilan aralash holda gidrotozalashga yuborilib, aromatik distillyat sifati benzin komponentlari sifatida foydalanish talablari darajasiga qadar oshiriladi. Sovitish, etilen-propilenli sovitish sikli yordamida amalga oshiriladi.

Qurilmaning quvvati va iqtisodiy ko'rsatgichlarga bog'liq holda, bug' yoki gaz turbinali yoki elektrodvigitelli yoki gaz dvigitelli uzatmali markazdan qochma yoki porshenli kompressorlar qo'llaniladi. Elektr dvigiteldan foydalanganda benzinni piroliz qilish qurilmasiga tashqi manbalardan suv bug'i va yonilg'i talab qilinmaydi.

Ushbu texnologik sxemalarda qo'llaniladigan xomashyo, asosiy va yonaki mahsulotlar sifatiga qo'yilgan talablar energiya narxi, xomashyo va tovar mahsulot bahosiga bog'liq holda o'zgartirib qurilmalar ishlatilishi

mumkin.

AQSHda qurilmaga xomashyo sifatida etan, propan va neft zavodlari gazlarini qo'llash ahamiyatliroq sanaladi. Chunki, S4 va og'ir uglevodorodlar chiqimi kamligi sababli texnologik sxemada xomashyo sifatida benzin fraksiyasi ishlatiladigan sxemaga nisbatdan soddalashtirish imkoni beradi.

Etan va propan pirolizlanganda tovar etilen chiqishiga mos holda 80 va 48%(og'ir) ga yetadi. Benzin fraksiyasi pirolizlanganda shproit qattiqligi, etilen - propilen nisbati yoki pirobenzin chiqimi bilan ifodalanadi.

Bugungi kunda, jami 44 ta “*Stone & Webster ethylene technology*” qurilmalarida yiliga 2 million tonna etilen ishlab chiqariladi.

***Höchster* firmasining *Der Höchster-Koker-Prozeß* usuli bo'yicha etilen olish**

Molekulada vodorodning miqdoriga binoan gazning eng katta chiqishini (minimal koks hosil bo'lishda) gaz haydash xom ashyo-etan, propan, n-butan ta'minlash mumkin. Suyuq xom ashyodan gazning eng katta chiqishini qaynash oxirining past haroratiga ega bo'lgan parafin asosli benzin beradi.

Zichlashish reaksiyalarining rolini pasaytirish uchun pirolizni maksimal past piroliz qurilmalarida quvurli o'choqdan chiqishdagi bosim 0,2-0,25 MPa ni tashkil qiladi. Yuqori bosimning salbiy ta'sirini pasaytirish uchun pirolizni o'ta qizdirilgan suv bug'i ishtirokida olib boriladi. O'ta qizdirilgan suv bug'ini yetkazib berish bilan uglevodorodli xom ashyoning parsial bosimi rostlanadi. Xom ashyoni suv bug'i bilan suyultirish alken molekulalarining o'zaro to'qnashish ehtimolligini va zichlanish reaksiyalarning roli pasayadi. Gaz holdagi xom ashyo va suyuqlantirilgan gazlarning pirolizida xom ashyoga nisbatan 10-20% gacha suv bug'i qo'shiladi.

Oxirgi yillarda atsetilen, smolaning og'ir qismi va koksning chiqishi kamayishi bilan bir vaqtda etilen chiqishining oshishiga ko'maklashuvchi vodorod ishtirokida uglevodorodli xom ashyoning texnologiyalari ishlab chiqilgan. Ammo afsuski, vodorodning mavjudligi xom ashyoli aralashma hajmining bir vaqtning o'zida oshishi bilan propilenning chiqishini

pasaytiradi.

Koks hosil bo'lishining kamayishiga koks to'planish ingibitorlarini qo'llash ko'maklashadi. Ingibitorlarni qo'shish piroliz o'choqlarining to'xtovsiz ishlash davomiyligini 3000 va undan ortiq soatgacha oshirishga, piroliz haroratini 920-950°C gacha ko'tarishga, suv bug'i bilan suyultirish darajasini pasaytirishga imkon beradi. Koks to'planish ingibitorlari sifatida kaliy karbonat qo'llaniladi.

Xom ashyo bazasini kengaytirish, xom ashyoning ko'zlangan mahsulotga o'zgarishini ta'minlovchi, energiya va resurs tejamkor texnologik tizimlarni yaratish zaruriyati yetakchi xorijiy ishlab chiqaruvchilar tomonidan og'ir uglevodorodli xom ashyoni pirolizlashni ko'zlatadi.

Olib borilgan tadqiqotlar nafaqat og'ir xom ashyolarni pirolizlash balki, etilen chiqimini sezilarli yaxshilovchi yangi uslublarni qo'llanilishiga olib keldi.

Etilen chiqimini oshirib, xom ashyo bazasini kengaytirib, yangicha usullarni qo'llash quyidagi yo'nalishlarda amalga oshirildi:

- Geterogen katalizatorlar ishtirokidagi piroliz (katalitik piroliz);
- Gazsimon issiqlik tashuvchilarni qo'llab yuqori haroratli pirolizlash (suvbug'i, tutun gazlar hamda vodorod);
- Initsirolovchi qo'shimchalar ishtirokida pirolizlash (gidropiroliz);
- Metallar va ularning tuzlari eritmalarida pirolizlash;
- Termokontaktli jarayonlar.

Issiqlik tashuvchi sifatida koks yoki qandaydir inert materialni issiqlik tashuvchi ishlatiladi, bunda piroliz jarayonining o'zi va issiqlik tashuvchining regeneratsiyasi turli uskunalarda - reaktor va regeneratorda olib borilishi jarayonni uzluksizligini ta'minlaydi, shu bilan birgalikda uni texnologik bezash murakkablashib ketadi.

Issiqlik tashuvchi statsionar qatlamli piroliz sxemalari ishlab chiqilgan. Bunda piroliz jarayoni murakkab figura profilli keramik nasadkalar yordamida amalga oshiriladi. Ushbu holda piroliz va regeneratsiya bosqichlari galma-gal boradi, regeneratsiya issiqligi piroliz bosqichida ishlatiladi. Bu sxemaning asosiy kamchiliklari sifatida jarayonni boshqarishning murakkabligi va pirogazni koks yonish mahsulotlari bilan ifloslanishini ko'rsatish mumkin.

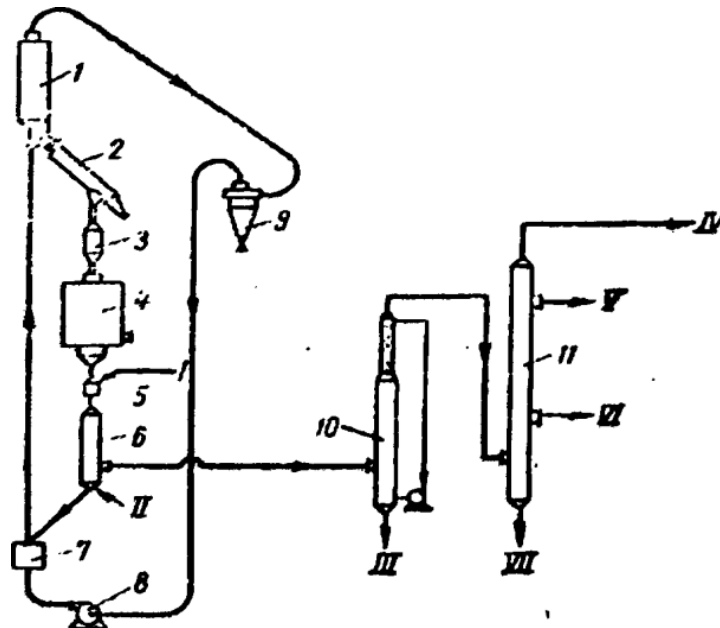
Issiqlik tashuvchilar vositasidagi hamma jarayonlar deyarli bir sxema asosida amalga oshirilib, bunda xomashyo avvalombor issiqlik almashtiruvchida 350-450°C haroratgacha isitilib, suv bug‘i bilan aralashma holda reaktorga yuboriladi. Reaktorda 700-900°C gacha (qanday xomashyoligiga qarab) issiqlik tashuvchi hisobiga qizdiriladi.

Germaniya *Höchster* firmasining *Höchster-Koker-Prozeß* usuli bo‘yicha uglevododrodli xomashyoni pirolizlash kokslanishga yuqori moyilligi bo‘lganboshqa usullar yordamida qayta ishlashning iloji bo‘lmagan neft va neft qoldiqlaridan quyi olefmlarni olishga mo‘ljallangan (IV.55-rasm). Bu usul ishlash prinsipigako‘ra qattiq issiqlik tashuvchili gaz krekingini eslatadi. Bu usulda krekingdagi tosh sharchalar o‘miga koks granulalari piroliz reaksiyalarini amalga oshirish uchun sharoit yaratadi. Piroliz natijasida koks sharlari sirtida hosil bo‘lgan koks alohidaajratgichlarda yo‘qotiladi.

Pirolizlanadigan oldindan qizdirilgan xomashyo koks qizdirgich 4 da 650- 750°C gacha qizdirilgan kokslar sharchalar qatlamiga kiritiladi. Reaktor 6da koks hosil bo‘lishi to‘liq tugallanadi. Piroliz gazlari ikkilamchi reaksiyalar kechishini oldini olish maqsadida sovutgich 10da sovutuvchi og‘ir moy purkash orqali keskin sovutib, toblanadi. Sovutilgan reaksiya mahsulotlari fraksiyalovchi kolonna 11 da gaz, benzin, gazoyl va mazutga bo‘linadi. Gaz ajratish qurilmasiga yo‘naltiriladi.

Koks bug‘latish zonasidan o‘tib ko‘targich bunker 7ga kelib tushadi. U yerdan koks qaynoq gaz yordamida koks ushlagich 1ga pnevmo ko‘tariladi. Koks sharchalari ajratgich 2da saralanib oraliq idish 3 va undan koks qizdirgich 4 ga jo‘natiladi. Gazlift gazlari siklon 9da qattiq zarralardan tozalanib qaynoq havo purkagich 8 yordamida gazlift bunkeriga jo‘natiladi.

Kokslash usuli bo‘yicha pirolizlash qurilmasi ishi natijalari jadvalda keltirilgan.



IV.85-rasm. Höchster firmasining Der Höchster-Koker-Prozeß usuli

1-kokstutkich; 2-koksajratkich; 3-oraliq idish; 4-koks qizdirgich; 5-aralashtirish zonasi; 6-reaktor; 7-ko'targich; 8- qizigan gazni uchun purkagich; 9- siklon; 10-sovutgich; 11- fraksiyalash kolonnasi.

I- dastlabki qizdirilgan xom ashyo; II-bug'; III-og'ir moy; IV-gaz; V-benzin; VI-gazoyl; VII-yengil qozonxonayoqilg'isi.

Piroliz qurilmasining prinsipial texnologik sxemasi IV.86-rasmda keltirilgan. Qurilmaning xomashyosi bo'lib benzin (rifomatdan aromatik uglevodorodlarni ekstraksiyalash qurilmasidan aralashmasi) hisoblanadi. Agar gaz holdagi xomashyo qo'llanilsa unda piroliz o'chog'ining konstruksiyasi o'zgaradi.

Xomashyo (benzin)ni nasos yordamida 1-1,3 MPa bosimda issiqlik almashtirgich 1 ga yetkazib beriladi,u yerda uni qurilmadan chiqib ketayotgan og'ir moy bilan isitiladi; so'ngra tutun gazlari bilan o'choq 2 ning konveksion seksiyasidagi naylarda isitiladi va suv bug'i bilan aralashtiriladi. So'ngra benzin va suv bug'ining aralashmasi radiant kameradagi ilonizlining naylariga kelib tushadi, u yerda 840-850°C haroratda reaksiya sodir bo'ladi. Reaksiyon aralashmani o'choqdan chiqarib yuboriladi va to'yinmagan uglevodorodlarning pirolitik zichlanishini oldini olish uchun toblovchi apparat 3 da tezgina sovutiladi, bu apparat aralashtirish kondensatori bo'lib u yerga suvli kondensatni yetkazibberiladi.

yutuvchi moy bilan sug'oriladi.

Kolonnaning pastki qismida smolaning eng og'ir qismini kondensatsiyalalanadi, uni nasos 6 yordamida so'rib olinadi. Og'ir smolaning bir qismini filtr 9 orqali kolonnaning pastgi qismiga kaytarib yuboriladi, balans miqdorini esa issiqlikalmashtirgich 1 orqali qurilmadan chiqarib yuboriladi.

Bug' gazli aralashma kolonna 8 ning yuqorisidan kondensator-sovutgich 10 dan o'tadi, u yerda 30-35°C gacha sovub separator 13 da kompressiyalash, tozalash va gazlarga ajratish seksiyalariga yuboridigan piroliz gaziga va tindirgich 12 da suvdan ajratib olinadigan suvli yengil moy kondensatiga ajratiladi. Yengil moyni qisman kolonna 8 ning yuqorisiga yetkazib beriladi, balans miqdorini esa kolonna 11 da bug' bilan ishlov bergandan keyin qurilmadan chiqarib yuboriladi. Gazli va suyuq xomashyoni pirolizida olingan mahsulotlarning chiqishi xomashyo og'irlashgani sari etilen chiqishining ancha pasayishi va piroliz smolasi chiqishining oshishidan dalolat beradi.

Quyida benzinni pirolizlab etilenni ishlab chiqarish qurilmalarida qabul qilingan texnologik rejimning asosiy ko'rsatgichlari keltirilgan (IV.32.2-jadval):

IV.32.2-jadval. Benzinni pirolizlab etilen ishlab chiqarish texnologik rejimi:

Piroliz o'chog'i	2
Reaksiyon sohadagi harorat °C	810-860
Kirishdagi xomashyoning bosimi, MPa	0,2-0,7
Benzinga hisoblanganda suv bug'ining sarfi %(mas).	50
Reaksiyon sahada xomashyoning mavjud bo'lish vaqti,soniya	0,3-0,5
Toblash apparati	3
Chiqishdagi harorat °C	400-420
Ishlab chiqariladigan bug'ning bosimi, MPa	12

Apparatura.

Quvurli reaktor(o'choq) –hozirgizamonpiroliz qurilmalarining asosiy reaksiyon apparati. Quvurli reaktorning asosiy ijobiy sifatlari bu konstruksiyasining oddiyligi, ishlatilish sarflarining ko'p bo'lmaganligi ishningbarqarorligi sanaladi.

Quvurli reaktorning asosiy xususiyati-vaqtning kichik oralig'ida xomashyo ma'lum darajagacha parchalanish uchun reaksiyon sohaning shunday hajmga ega bo'lish zarurati hisoblanadi. Bu oraliq muloqot vaqtiga to'g'ri keladi va jarayonni o'ttkazish sharoiti bilan aniqlanadi.

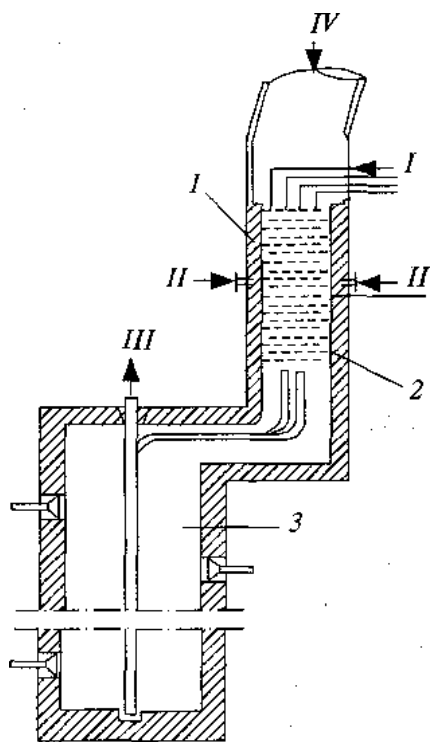
Piroliz o'chog'ida ilonizli quvurlarining bir qismi konveksion kamerada,yana bir qismi esa radinatli kamerada joylashgan. Harorat 500-600°C. Dan yuqori bo'lmagan konveksion kamerada xomashyoning isitilishi va bug'lanishi sodir bo'ladi. Radinatli kamerada isish yuzasining issiqlik boradi.

Quvurli piroliz reaktorlarining konstruksiyasi ancha o'zgarishlarni o'z boshidan kechiradi. Avvalari gorizontallik ikkita o'txonali ilonizli quvuri bo'lgan o'choqlar qurilar edi, ularda xomashyoning reaksiya sohasida mavjud bo'lish vaqti 0,8-1,0 s ga yetar edi, piroliz harorati esa 750-780°C ni tashkil qiladi. Bu o'choqlarning kamchiliklari bo'lib issiqlikning bir me'yorda taqsimlanmaganligi, yoqilg'ini yondirish jarayonini boshqarish murakkabligi, yuqori legirlangan qotishmalardan murakkab tayanchlarni yaratish zarurligi va b.q hisoblanadi.

Oqimning ilonizli quvurda mavjud bo'lish vaqtini kamaytirish va issiqlikkuchlanuvchanligini oshirish uchun o'tga chidamliroq bo'lgan po'latlardan X25N20, X25N35 markazdan qochirma quyish usuli bilan tayyorlangan quvurlarni qo'llash boshlandi. Bu quvurlar mo'rt bo'lganligi uchun gorizontallik ilonizli quvurdan erkin osilib turgan vertikal ilonizli quvurga o'tiladi (chunki quvurlarning vertikal joylashuvida deyarli to'xtalib koladigan sohalar yo'q).

Ilonizli quvurning bunday konstruksiyasiga “Lummus” firmasi tomonidan ishlab chiqilgan SRT-1 o'chog'i ega (IV.86-rasm). O'choqning ilonizli quvuri ancha tor bo'lgan radiantli kamera 3 da bir qator joylashgan, undan yuqoriroq esa konveksion kamera 2 joylashgan. Hammasi bo'lib o'txona zonasida to'rtta ilonizli bo'lib, ulardan chiqish joylari toblovchi bug'latuvchi agregatga piroliz gazlarini yetkazib berish

uchun juft-juft qilib bog'langan. Bunday o'choqlarda benzinli fraksiyalarni ham ratsikli etanni ham 830-860°C. Haroratda pirolizlaydilar. Ilonizlidagi bosimning tafovuti taxminan 0,15 MPa oqimining undagi mavjud bo'lish vaqti taxminan 0,75 s ni tashkil qiladi. Piroliz qurilmalarida bir nechta o'choq mavjud bo'lib ularning soni o'choqning yakka quvvatiga va qurilmaning unumdorligiga bog'liq bo'ladi.



IV.86-rasm. “Lummus”

1,2-konveksion

3-radiantli kamera; I-xomashyo;

II-bug’;

III-piroliz gazi(piroliz); IV-tutunli gazlar

Toblovchi-bug'latuvchi agregat quvurli issiqlik almashtirgich bo'lib uning quvurlari bo'ylab piroliz gazi o'tadi, quvurlararo sohaga esa kimyoviy tozalangan suv kelib tushadi. Quvurlararo soha bug' to'plovchi baraban bilan quvurli naylar bilan bog'langan. Toblovchi-bug'latuvchi agregatlarning turli konstruksiyalari mavjud bo'lib, ular issiqlik almashtirgich quvurlarining joylashuvi bug' to'plovchi baraban bilan bog'lanishi tavsifi va shunga o'xshashlar bilan farq qiladi.

IV.3. Propan va butanni degidriqlash. Propilenni olish usullari

Propilen etilen va butilen bilan bir qatorda zamonaviy neftkimyo sanoatining muhim xom ashyo turiga tegishli birikma hisoblanadi.

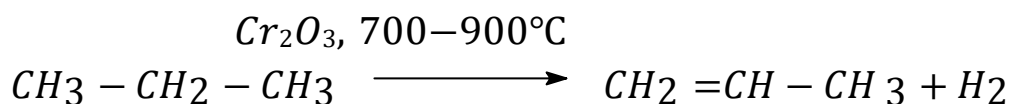
Propilen asosidagi sintezning turlichaligi ushbu mahsulotning ishlab chiqish hajmini ortishiga sabab bo'ldi. Propilenni sanoat ishlab chiqarish uchun xom ashyo manbai bo'lib, neftni qayta ishlash mahsulotlari, shuningdek tabiiy uglevodorod gazlari ham xom ashyo manbai bo'lib xizmat qiladi.

Propilenni turli usullar yordamida olish mumkin:

- a) tarkibida olefin bo'lgan neftni qayta ishlash gazlarini ajratish bilan;
- b) neftni qayta ishlash gazlari tarkibidagi etan va propanni pirolizi bilan;
- v) tabiiy gazdan ajratilgan yuqori alkanlar va etan pirolizidan;
- g) suyuq uglevodorodlarni pirolizidan.

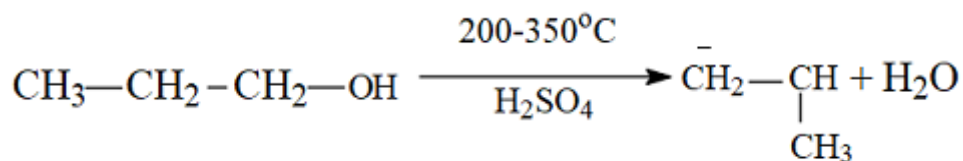
Bundan tashqari propilen quyidagi usullar bilan ham olinadi:

Asosiy sanoat usuli tabiiy gazning etan-propan fraksiyasi aralashmasining yuqori haroratda va katalizator ishtirokida krekinglash bilan, aniqrog'i kerosindan piroliz yo'li bilan olinadi:

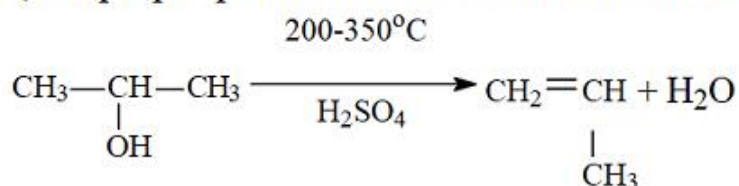


Ushbu usul bilan 20-24 % propilen olinadi. Uning tarkibida kam miqdorda bo'lsa ham etilen, butilen, propan, metan va boshqa gazlar aralashmasi bo'ladi. Ular propilenning polimerlanish jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ham propilenni polimerlashdan oldin maxsus apparatlarda tozalanadi.

- 1) Katalitik degidratlash orqali:
 - a) Propil spirtni sulfat kislotada ishtirokida katalitik degidratlash:

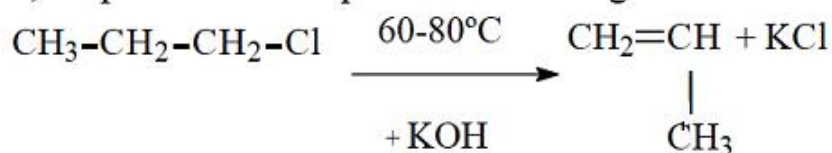


b) Izopropil spirtni sulfat kislotada ishtirokida katalitik degidratlash:



2) Degidroxlorlab propilen olish

a) Propil xloridni ishqorlar ta'sirida degidroxlorlab:



Propilen olishning muqobil usullari

Katalitik kreking qurilmalarida olinadigan propan-propilen fraksiyaalkilbenzin olish uchun alkillash jarayonida qisman qo'llaniladi.

Izobutanni propilen bilan alkillash va propilendan dimetilpentanlarni olish krekingning maqsadli mahsuloti alkilbenzinni ishlab chiqarishni oshirish maqsadida o'tkazishadi. Bunda propan-propilen fraksiyani qo'llab olingan benzin sifati butil xomashyosidan olinadigan alkilbenzin sifatidan past bo'ladi. Katalitik kreking qurilmalaridan olinadigan propilen chiqishi quyidagi faktorlarga bog'liq:

- reaktor turi
- xom ashyo turi
- katalizator turi
- yuklash quvvati sathi
- gazoyl ishlab chiqarish hajmi

-yoqilg'i ishlab chiqarish jarayonining boshqalarida propilen qo'llash hajmi (alkillash). Propilenni katta miqdorda chiqishi katalitik krekingning yangi turlariniya'ni chuqur katalitik krekingni beradi.

Propanni degidriylanishi

Oldin degidriylanish protsessi asosan izobutandan izobutilen olish uchun qo'llanilgan. Sanoatda propanni degidriylanish orqali propilen olishda 1990-yildan beri qo'llanilmoqda. Degidriylanish jarayonida umuman qo'shimcha mahsulot chiqmaydi. Bu texnologiyada propanni reaktorga harakatlanuvchi yoki harakatlanmaydigan katalizator qatlamiga $510-700^{\circ}\text{C}$ da atmosfera bosimida beriladi. Bu yerda katalizator platina, aktivlangan

alyuminiy oksid ustiga qoplangan, 20% xromdan tashkil topgan. Reaktorning har qanday tuzilishida katalizator to'xtamay regenizatsiyasi bo'lib turishi lozim bu uni aktivligini saqlab qoladi. Reaktordan chiquvchi oqim borib ajratuvchi kolonnalarga boradi.

Qayta regearivatsiyalanmagan propan va ma'lum miqdordagi vodorod protsesga qaytadi, berilayotgan yangi mahsulot bilan aralashadi. Mahsulotning 85% propilen, 4% vodorod va yengil hamda og'ir gazlar tarkib topgan. Bu texnologiyani qo'llash faqatgina propilenga yuqori talab bo'lganda va etilen talabidan yuqori bo'lsa o'zini oqlaydi. Qo'shimcha mahsulotlar chiqmasligi bu mahsulotni realizatsiya qilishni osonlashtiradi. Sanoatda propilenni degidriirlab ishlab chiqarishning asosiy maqsadi bu propilen va propan narxlarining farqidir.

Agar farq yetarli darajada bo'lmasa, unda ishlab chiqarilayotgan propilen bozorda sotiluvchi narxdan qimmatlik qila boshlaydi. Ammo degidriirlash protsessi faqatgina arzon propan borligida ishlatiladi deyish noto'g'ri bo'ladi. Asosan ko'pgina degidriirlash zavodlari joylashgan joyi shundayki, u yerda propan arzonmas balki propilenga bo'lgan talab yuqori joyda joylashishgan. Shu vaqtni o'zida ishlab chiqarilayotgan propilen asosan neftni qayta ishlashdan olinmoqda. Lekin chiquvchi mahsulot hajmi bir xilda bo'lsa ham qolgan usullarga qaraganda degidriirlash uchun qurilgan zavodlar nisbatan kam harajat talab qiladi

Olefinlar metatezisi

Polipropilenning mahsulot sifatida olishning yana bir usuli bu metatezidir. Guruhlarni o'rnini ikkita yangi birikma hosil qilib, ikkita moddaning kimyoviy reaksiyasidir. Bu xolda etilen va butenlar izomerlari aralashmalari propilen vabuten-1 hosil qilib ta'sirlashadi. Bu texnologiyada asosan, buten izomerlari va etilenlar aralashmalari reaktorning pastki qismiga beriladi. Reaktorning yuqoriqismiga suzpenziya ko'rinishidagi metatezis katalizatori va buten-2 dagi buten-1 izomerizatsiya katalizatori kiritiladi. Reaktor bo'ylab yuqoriga ko'tarilib turib, etilen va buten-2 ta'sirlashib propilen hosil qiladi. Buten-2 ni sarflashda uning miqdori buten-1 izomerlanishi hisobiga doimiy to'ldiriladi. Selektivligi 98% tashkil qiladi, propilen hosil bo'lishida noxush salbiy mahsulotlar hosil bo'lmaydi.

Ijtimoiy turmushda kauchukdan turli maqsadlarda foydalanish unga bo'lgan ehtiyojni keskin oshirdi. Bozor talabiga ko'ra o'zgaruvchanlik namoyon etuvchi yuqori ishlab chiqarish quvvatlari bu borada xomashyoning yangi manbalarini izlab topishi lozim edi.

Kauchuk deb nomlangan - tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirib- deformatsiyalanib, ta'sir kuchi tōxtatilganda, dastlabki holatiga qaytadigan elastik yuqori molekulyar birikmalar tabiiy va sintetik kauchuklarga bōlinadi. Uzoq yillar mobaynida faqat tabiiy kauchuk olingan. Tabiiy kauchuk geveya, gvayula, ko'k- sag'iz, tov-sagiz va boshqa kauchukli o'simliklarning sutsimon shirasidan ajratib olingan, Janubiy Amerikadagi hindular bu sutsimon shirani kaochou ("kao-daraxt", "chou"-ko'z yoshi), ya'ni daraxtning kōz yoshi deb ataganlar. Keyinchalik fransuz olimlari unga kauchuk deb nom berganlar.

Kauchukli o'simliklar, asosan, ekvator atrofidagi tropik zonalarda ya'ni, Janubiy Amerika, Afrika, Malayziya arxipelagi, Braziliya, Shrilanka, Indoneziya, Hindiston va boshqa joylarda usadi. Kōpgina mamlmkatlarda kauchuk hozirgi paytlarda ham katta miqdorda , asosan , geveya daraxtidan olinmokda.

Sobiq ittifoqda tabiiy kauchuk kōk-sagiz va tov-sagiz o'simliklaridan olingan. Ammo bu o'simliklardan olinadigan kauchuk unga bōlgan talabni qondira olmas va tannarxi ham juda qimmatga tushar edi. Shuning uchun sovet olimlari dunyoda birinchi bōlib sintetik kauchuk olishning sanoat usulini topdilar va sobiq SSSR sintetik kauchukning vatani bōlib qoldi.

Sintetik kauchukni birinchi bōlib 1902 yilda rus olimi I.L.Kondakov sintez qilgan. U avvalo 2,3-dimetil –1,3-butadiyenni sintez qildi va uni polimerlab metil kauchuk oldi. 1906 yilda rus olimlari S.V.Lebedev va I.I.Ostromislenskiylar izoprendan kauchuksimon polimer oldilar. S.V.Lebedev dien uglevodorodlarning polimerlanishini o'rganish sohasidagi ishlarni davom ettirib 1931 yilda natriybutadiyenli kauchukni sintez qildi. 1931 yilning fevralida Sank-Peterburgda qurilgan birinchi tajriba zavodida sintetik kauchukning birinchi namunasi (260kg) ishlab chiqarildi. 1932 yilda dunyoda birinchi bōlib Lebedev usuli bilan sanoat miqyosida sintetik kauchuk ishlab chiqaruvchi Yaroslav va Voronejda ikkita zavod ishga tushirildi. Amerikada sintetik kauchuk ishlab chiqarish 10 yildan keyin 1942 yilda yōlga qōyildi.

Butadiyen – 1,3 quyidagi usullarda olinishi mumkin:

1. Neft uglevodorodlarini pirolizlash jarayonining tarkibida 20–30 %

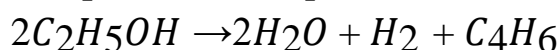
gacha butadiyen-1,3 saqlagan C_4 fraksiyasidan ajratish orqali;

2. Piroliz mahsulotlaridan ajratilgan n – butilen fraksiyasini katalitik degidriqlash orqali;

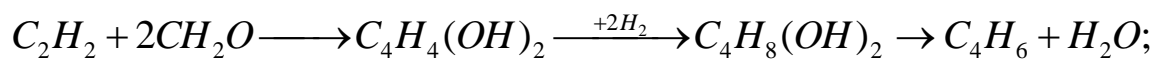
3. Neftning yōldosh gazlaridan ajratilgan n – butan fraksiyasini katalitik degidriqlash orqali:



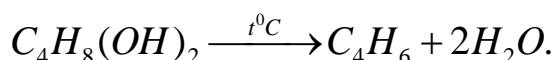
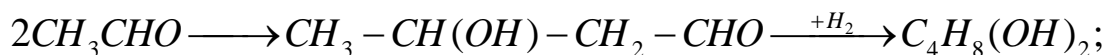
4. Etanolni katalitik parchalash orqali (S.V. Lebedev usuli)



5. Atsetilenni formal’degid bilan ōzaro ta’siridan buta diol –1,3 va butandiol –1,3 ga ōtkazish orqali (V.Reppe usuli):



6. Atsetal’degiddan al’dol’ va butandiol –1,3 orqali (N.N.Ostromyslenskiy usuli):



Hozirgi kunda sanoatda kōp xildagi sintetik kauchuklar ishlab chiqarilmoqda. Ular uchun xom ashyo: dienli uglevodorodlar, asosan, butadiyen – 1,3, izopren, xloropren va boshqalardir.

Kauchuklar xom ashyoga qarab 2 sinfga bōlinadi:

1. Bir monomer asosida tayyorlangan kauchuklar.

2. Ikki yoki uch monomer asosida tayyorlangan kauchuklar.

Sintetik kauchuk va rezinalar qōllanilish sohasiga qarab shartli ravishda ikki

guruhga bōlinadi:

1. Barcha sohalarda ishlatiladigan.

2. Maxsus sohalarda ishlatiladigan.

Birinchi guruhga kiradiganlari asosan shinalar va boshqa kōpgina

rezina buyumlar tayyorlash uchun ishlatiladi, ikkinchi guruhga kiradiganlari alohida xossalari ega bōlib, noqulay sharoitlarda qōllaniladi. Masalan, ular issiqlikka (+250⁰C va undan ham yuqori), sovuqlikka (-60⁰C va undan ham past) chidamli, kislota, asos, oksidlovchilar, organik erituvchilar, suyuq yoqilgilar, moylar, gazlar va shu kabi boshqa moddalarga chidamli kauchuklarga kiradi (IV.33-jadval).

Keyingi yillarda ba'zi xossalari bōyicha tabiiy kauchukdan ham kolonna bōlgan stereoregulyar- fazoviy tartibli kauchuklar (polibutadiyenli va poliizoprenli) ishlab chiqarish sur'atlari ortib bormoqda.

Kauchuk va uni vulqonlash natijasida olinadigan rezinadan tayyorlangan buyumlar xalq xōjaligining barcha tarmoqlari va turmushimizning ajralmas qismi bōlib qoldi. Bunga sabab rezinaning ajoyib ōziga xos xususiyatlaridir. U xossalari qarab har xil sohalarda ishlatiladi. Rezinaning mustahkamligi va uning elastikligi, mexanik ta'sirni, urilishni pasaytirish, mexanik tebranishlarni sōndirishi, uning emirilishga mustahkamligi undan turli xildagi shinalar va rezina oyoq kiyimlari tayyorlash imkonini beradi.

IV.33-jadval. Sintetik kauchukning muhim turlari

Kauchuklar	Reaksiya uchun olingan Mnomerlar	Maxsus xossalari
Barcha soxalarda ishlatiladigan		
Natriybutadiyenli (BSK)	Butadiyen $CH_2=CH-CH=CH_2$	
Divinilstirolli (SSK)	Butadiyen va stirol $CH_2=CH-C_6H_5$	
Divinilmetilstirolli (MSSK)	Butadiyen va metilstirol $CH_2=C(CH_3)C_6H_5$	
Izoprenli	Izopren $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$	
Maxsus soxalarda ishlatiladigan		
Tiokolli	Dixloretan $ClCH_2-CH_2Cl$ yoki dixlordietilefir	Moy va benzina chidamli

	$\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{OCH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$ va natriy tetrasul'fidi Na_2S_4	
Butadiyen nitrilli (NSK)	Butadiyen va akrilonitril $\text{CH}_2=\text{CH-CN}$	Issiqlik, benzin va moylarga chidamli
Xloroprenli	Xloropren $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})\text{-CH=CH}_2$	Issiqlik, benzin va moylarga, ozonga chidamli
Poliizobutilenli	Izobutelen $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	Kimyoviy chidamlikka ega
Butilkauchuk	Izopren va izobutilen	Yuqori gaz o'tkazmaslik va kimyoviy chidamlilikka ega
Poliefiruretanli	Diizosianat $\text{O=C=N-(CH}_2\text{)}_n\text{-N=C=O}$ va ikki atomli spirt $\text{OH-(CH}_2\text{)-OH}$	Yuqori mustahkamlik
Siloksanli	Kremniyorganik birikmalar $\text{OH-Si(R)}_2\text{-OH}$	Yuqori va past haroratlarga (-60°C dan $+300^\circ\text{C}$ gacha) chidamli

Rezina kōpgina moddalarga chidamli va elastik bōlganligidan turli xildagi zichlovchi qismlar sifatida ishlatiladi. Rezinaning yumshoqligi, uni kōp martalab egilganda ham qattiqligini saqlab qolish xossasi undan transportyorlar uchun uzatish tasmalari tayyorlash imkoniyatini beradi. Buning ustiga rezinaning gaz va suv o'tkazmaslik, dielektriklik xossalarini ham hisobga oladigan bōlsak, undan elektrotexnika sanoatida, aerostatlar va dirjabllar yasashda, dam solinuvchi kayiklar va shu kabi minglab mahsulotlartayyorlashda foydalanish mumkin.

Kauchuklar monomerlarni polimerlash yoki sopolimerlash orqali olinadi.

Polimerlash jarayoni bloklarda, emul'siyalarda va eritmalarda olib boriladi.

Barcha sohalarda qōllashga mōljallangan kauchuklardan kōp ishlab chiqariladigani divinilstirolli (butadiyenstirolli) va polinzoprenli kauchuklardir.

Divinilstirolli kauchuk (SSK) emul'sion sopolimerlash orqali ishlab chiqariladi. Divinilstirolli kauchuklardan bizda 70% butadiyen va 30% stiroidan iborat aralashmani sopolimerlash yōli bilan (SSK-30) kauchuk olinadi (30-raqami stirolning % miqdorini kōrsatadi).

SSK-30 kauchugini olishda initsiator sifatida kuchli oksidlovchi diizopropilperoksid qōllaniladi. Zanjirli reaksiyalarda zanjirni uz vaqtida uzish uchun regulyatorlar: alifatik disul'fidlar sinfiga oid birikmalar diksantogen $RO - C - S - S - C - OR$ (R -etil yoki izopropil) yoki osonlikcha disul'fidlarga ($-R - S - S - R$ larga) aylanuvchi merkaptanlar $R - SH$ ($R=C_{12}H_{25}$) ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda butadiyen-1,3 olishning asosiy texnik usullaridan biri n -butan, yoki n -butilenlarni degidriqlash bo'lib hisoblanadi. Neftni haydash va krekingshda olinadigan ko'p miqdordagi butan sintetik kauchuk sanoati uchun cheklanmagan xom ashyo zahirasini hosil qiladi.

Butan yoki butilenlarni degidriqlashning texnologik jarayoni yirik sanoatzavodlarida o'zlashtirilgan.

1,3-butadiyenni C_4 uglevadorodlarni degidriqlash yo'li bilan olish jarayoni

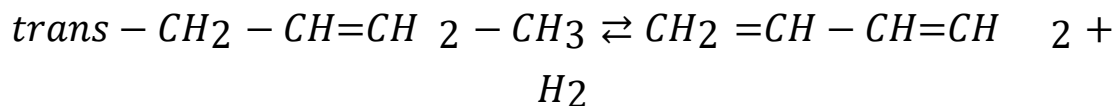
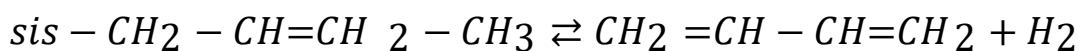
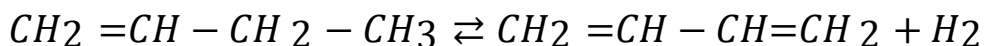
sanoatda 3 xil usul bilan amalga oshiriladi.

- 1) n -butanni 2 bosqichli degidriqlash;
- 2) n -butanni 1 bosqichli degidriqlash;
- 3) butilenlarni degidriqlash.

n -butilenlarni butadiyen -1,3 ga degidriqlash

n -butandan butadiyen olishning ikki bosqichli jarayonining 1-bosqichida olingan n -butilenlarni degidriqlash jarayoni hisoblanadi. Butadiyen olish uchun shuningdek, neft xomashyosini destruktiv qayta ishlash gazlaridan olinadigan n -butilenlardan ham foydalaniladi. Ko'p hollarda ikkila manbadan olingan n -butilenlar aralashmasi degidriqlanadi.

Butadiyen-1,3 alfa va betta butilenlar (sis va trans shakllari) nidegidrirlashdan hosil bo'ladi.



Harorat oshishi bilan ushbu qaytar jarayonlar muvozanati diyen hosil bo'lish muvozanati tomon siljiydi.

Hozirgi kunda organik sintez sanoatini 2 guruhga ajratish mumkin: birinchi guruh asosiy (og'ir) organik sintez, ikkinchi guruh - nozik organik sintezdir. Butadiyen asosiy organik sintez mahsuloti sanaladi.

Butadiyenga bo'lgan talabning ortishi, birinchi navbatda sintetik kauchuk bozori bilan bog'liq bo'lib. Butadiyen-stirolniy va polibutadiyenli kauchuklar ishlab chiqarishda asosiy xomashyo bo'lib xizmat qiladi. Sintetik kauchuk ishlab chiqarishdan tashqari, butadiyen ABS-plastiklar va adioponitrila ishlab chiqarishda (keyinchalik poliamid olishda foydalanish uchun) keng ko'lamda qo'llaniladi.

Statistik malumotlarni ko'zdan kechiradigan bo'lsak butun dunyo talabi 2014 yilda butadiyen-stirolli kauchuk bo'yicha 5 mln.tonnani, butadiyenli kauchuklar - mln. tonnani, ABS-plastiklar - 6.9 mlln. tonnani tashkil qilgan. Shina va avtomabil sanoati esan ishlab chiqarilgan butadiyenning 75% ni talab qilgan.

IV.4.. n-Butanni bir bosqichda degidrirlash jarayoni texnologiyasi va tavsifi.

Xomashyo va mahsulotlar tavsifi

Alyumoxrom katalizatori. Silindrik, granula, tabletka ko'rinishida bo'lib, asosan degidrirlash va boshqa jarayonlarda ishlatiladi n-butanni butadiyengacha degidrirlashda ham aynan shu katalizatordan foydalaniladi (Al, alyuminiy 18-20% xrom oksidi Cr₂O₃) tarkibli katalizatorning ishlash muddati 2 yil.

n-Butanni bir bosqichda degidrirlash jarayonining xomashyosi

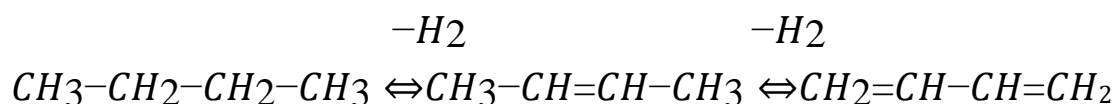
va mahsulotlari tavsifi 34--jadvalda keltirilgan.

IV.34-jadval.

n-Butanni bir bosqichda degidriqlash jarayonining xomashyosi va mahsulotlari tavsifi

Butan	Butadiyen-1.3 (divinil)
Kimyoviy formulasi: C_4H_{10}	Kimyoviy formulasi: C_4H_6
Molyar massasi: 58,12 g /mol	Molyar massasi: 54,09 g /mol
Zichligi: (0°C) da 0,62	Zichligi: 11(0°C) da 0,6010
Suyuqlanish harorati: $-138,4\text{ }^\circ\text{C}$	Suyuqlanish harorati: $-108,9\text{ }^\circ\text{C}$
Qaynash harorati: $-0,5\text{ }^\circ\text{C}$	Qaynash harorati: $-4,41\text{ }^\circ\text{C}$

n-Butanni bir bosqichda degidriqlash jarayoni adiabatik regeneratsiyalanadigan qo'zg'almas qatlamli katalizatorida o'tkaziladi (IV.87-rasm). Bir bosqichli degidriqlashda reaksiya quydagi ketma-ketlikda boradi:



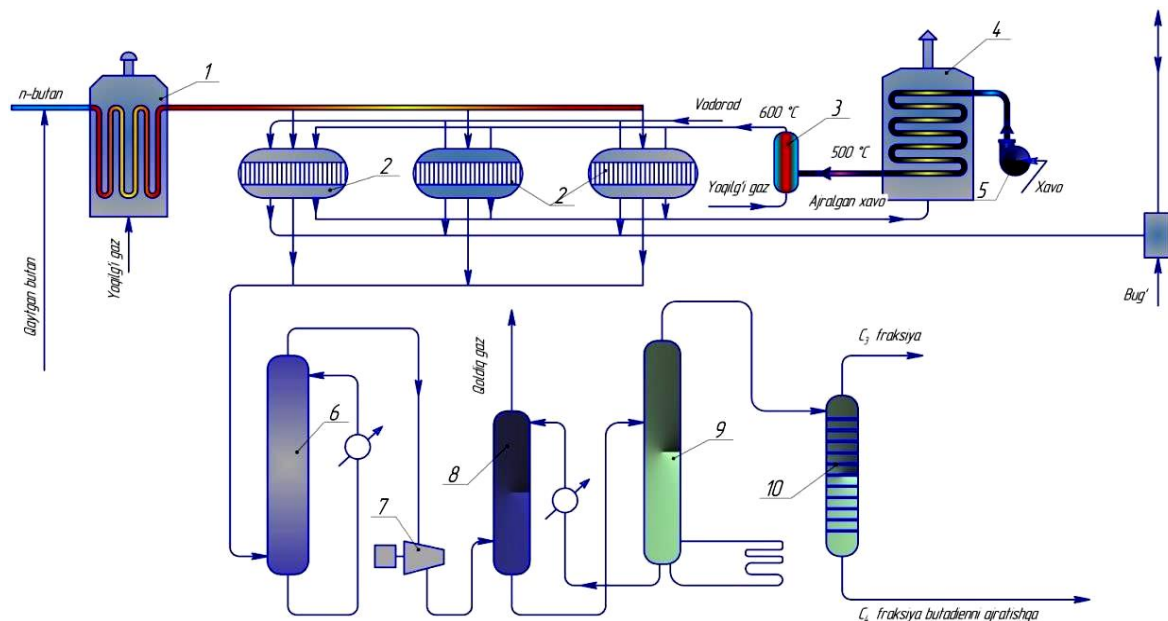
Butadiyen -1.3 bilan birga katta miqdorda n-butenlar ham hosil bo'ladi va jarayonga qaytariladi. Reaksiya mahsulotda butadiyen - 1.3 miqdorini ko'paytirish uchun, zarur jarayon sharoiti sifatida vakuum va yuqori harorat, 600 °C (n-butan va n-butenlarning parchalanish harorati) dan yuqori bo'lmagan qiymat talab etiladi. Jarayon diametri 6 m va uzunligi 12-14 m bo'lgan, uglerodli po'latdan tayyorlangan va o'tga chidamli g'isht bilan futerovka (futerovka- metall eritadigan yoki yuqori haroratda ishlaydigan pechlarning ichini o'tga chidamli material bilan ishlov berish) qilingan gorizontil silindrik reaktorda amalga oshiriladi. Katalizator sifatida alyumoxrom katalizator (alyuminiy oksidiga 18-20% xrom oksidi Cr_2O_3 sepilgan), reaktor panjaralariga 0,9 – 1,2 m qatlamda joylashtirilgan bo'ladi.

Katalizatorning ishlash muddati taxminan 2 yil.

Jarayon siklik bir nechta reaktorlardan iborat batareyalar (bir turga

mansub reaktorlar ketma-ketligi) da olib boriladi. Degidriqlash jarayoni endotermik hisoblanadi, issiqlik yo'qotilishini qayta tiklash uchun katalizatorlardan ajralgan koks yoqiladi. Biroq amalda issiqlik miqdori koksni yoqish bilan olinadigan

issiqlik miqdoriga qaraganda ko'proq kerak bo'ladi. Natijada katalizatorni regeneratsiya qilish uchun yetkazib beriladigan xomashyo harorati va havo miqdorini tartibga solish kerak. Butadiyen chiqishi vaqt sikliga bog'liq bo'ladi. Degidriqlashni 9 daqiqada davom ettirsak kontakt massasining harorati 30°C ga tushadi, 5 daqiqada esa 10-15°C. Shuning uchun butadiyen chiqishini ko'paytirish uchun, jarayon kichik sikllarda amalga oshiriladi. Siklni vaqtini oshirishga bog'liq ravishda haroratlar farqi kichiklashadi, va jarayon ikzotermikga yaqinlashadi. Har bir siklning davomiyligi 5-10 daqiqaga teng. Olti reaktorning batareyasi uchun to'liq sikl 20 daqiqani tashkil etadi va quydagicha taqsimlanadi: degidriqlash 8 daqiqa, tizimni havo bilan tozalash 2 daqiqa, katalizatorni regeneratsiyalash 8 daqiqa, tizimni havo bilan (purkash) tozalash 2 daqiqa.



IV.87-rasm. Butanni bir bosqichda degidriqlash

1-quvurli o'choq; 2-reaktorlar; 3-havoni qizdirish qurilmasi; 4-havo bilan isitish qurilmasi; 5-havo ajratgich; 6-skrubber; 7-kompressor; 8-absorber; 9- desorber; 10-haydash kolonnasi (depropanizator)

Bir bosqichda degidriqlashning asosiy ko'rsatkichlari

Kontaktlashuvchi gaz tarkibidagi butadiyen miqdori 11-13%;

butadiyen bo'yicha selektivlik 50-60 % (boshlang'ich butan asosida); n-butan konversiya darajasi 9,9 %; koks chiqishi 2,6 % xomashyo miqdori bo'yicha.

Bir bosqichli degidirlash jarayonining afzalligi:

degidirlashning ikkinchi bosqichi yuqligi sababli;

sodda texnologik sxemaga ega; suv bug'i sarfi qisqaligi;

xavo yordamida katalizatorni regeneratsiya qilish imkoni mavjudligi;

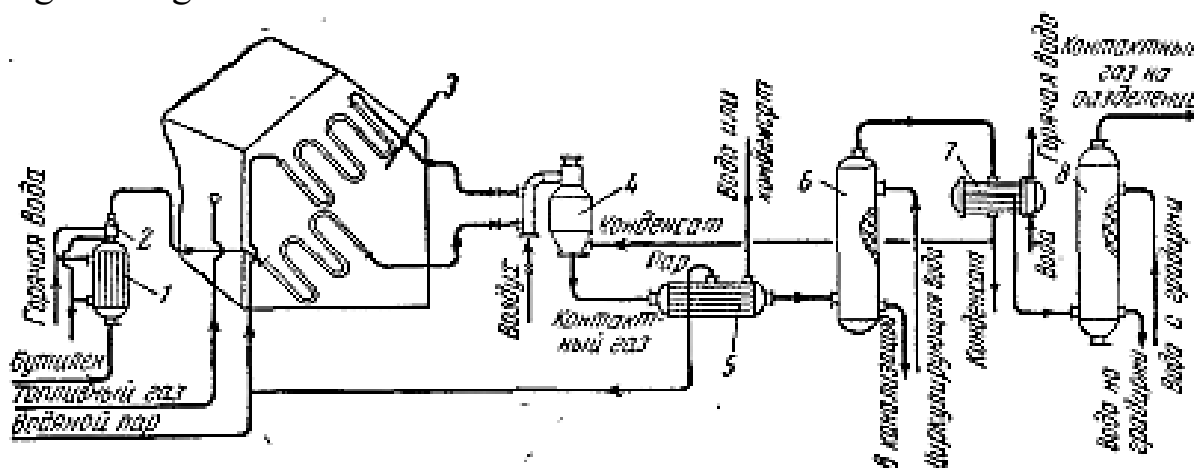
adiabatik regeneratsiya sikli mavjudligi.

Jarayonning kamchiliklari:

qisqa siklli kontaktlashuv va regeneratsiya; butadiyen-1.3 chiqimi kam.

Butilenlarni katalitik degidirlab 1,3-butadiyen olish

qurilmasining texnologik sxemasi IV.88-rasmda keltirilgan. Xom-ashyo butilen bug'latgich (1) da 5 at bosim ostida bug'latiladi. So'ng hosil bo'lgan bug'larni o'sha yerning o'zida 55⁰C haroratgacha qizdiriladi va so'ngra quvurli o'choq (3) da 425-440⁰C haroratgacha qizdiriladi. Bir vaqtning o'zida shu o'choqning o'zida alohida ilonizli quvurlarida suv bug'lari 750-780 ⁰C haroratgacha o'ta qizdiriladi. Reaktor (4) gakirishdan oldin butilen bug'larini katalizatorning xususiyatlariga bog'liq holda muayyan munosabatlarda suv bug'lari bilan aralashtiriladi. Aralashma bug'larining harorati 650-625⁰C.



IV.88-rasm. Butilenlarni katalitik degidirlash texnologik sxemasi

1-bug'latgich; 2-aralashtirgich; 3-quvurli o'choq; 4-reaktor; 5-issiqikalmashtirgich; 6,8-sukrubberlar; 7-kondensator.

Butilenlarni bizning holimizda issiqlik tashuvchi bo'lgan suv

bug'lari bilan aralashtirishda reagentlarning parsial bosimi kamayadi, bu esa o'z navbatida degidriqlash jarayoniga ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari suv bug'i tezlik bilan koks hosil bo'lish jarayoniga sezilarli darajada to'sqinlik qiladi. Katalizator asta sekin uglerodlanib boradi bu esa uni koksni yoqish yordamida davriy ravishdaregeneratsiya qilishni yuzaga keltiradi.

Reaktordan chiqish vaqtida mahsulotlar kondensatni reaktorning quyi qismiga sepish yo'li bilan "toblash"ga uchratiladi, (ya'ni 520°C - 530°C haroratgacha zudlik bilan sovitiladi). Reaksiya natijasida olingan mahsulotlarni issiqligidan ba'zi hollarda isitkich (5) suv bug'i olishda foydalaniladi; bunda kontakt gazlarining harorati 250 - 300°C haroratgacha kamayadi. So'ngra reaksiya mahsulotlari sukrubber (6) da 105°C haroratgacha sovitiladi va uning tarkibidagi suv bug'lari qobiq quvurli kondensator (7) da kondensatlanadi. Kondensat reaksiya mahsulotlarini "toblash" uchun ishlatiladi. Kontakt gazlar 45°C gacha yakuniy sovitish va qoldiq suv bug'larini kondensatsiyalash sukrubber (8) da amalga oshiriladi. So'ngra, reaksiya mahsulotlari ajratish sexiga yuboriladi.

Butadiyen va stirolning sopolimerlanishi suvli muhitda, 5°C dan 50°C gacha haroratda bir-biriga ketma-ket tutashtirilgan polimerizatorida olib boriladi.

Butadiyen –stirolli kauchuklar polimerizasiyalash sharoiti hamda monomerlarning nisbati bilan farq qiladi. Masalan, past haroratda polimerizasiyalash usuli (5°C yoki 0°C dan ham past). Bu usulda "sovuq" yoki "past" haroratli kauchuk olinadi. Bu kauchuk yuqori molekulyar massaga egabolib, emirilishga chidamli rezina olish imkonini beradi. Yuqori da aytilganidek, kōpincha 70:30 nisbatda (butadiyen-70, stiro-30) xom ashyo olinadi, chunki stiro miqdori bundan oshirilsa, rezinaning elastikligi kamayadi. Bu nisbatni oshirib 80- 90% yetkazib borilsa, elastiklik xossasi butunlay yōqolib, qattiq plasmassaga – ebonitga aylanib qoladi. Ebonit – elastikligini yōqotgan plastmassaga ōxshashli qattiq materialdir. Ayniqsa, keyingi paytlarda stereoregulyar kauchuklar ishlab chiqarish tez rivojlanmoqda. Stereoregulyar kauchukni birinchi marta 1956 y da italyan olimi J.Natta va nemis olimi K.Sigler kashf etganlar va uni stereospesifik katalizatoridan foydalanib olganlar.

IV.5. Etilenni polimerlab polietilen ishlab chiqarish Polimerlarning xalq xōjaligida ishlatilishi

Neftkimyo sanoatida arzon xomashyo hisoblangan neft va gaz uglevodorodlari qimmatli kimyoviy moddalar – plastmassalar, kauchuklar, sintetik smolalar hamda tolalar, sintetik yuvish vositalari va bir qancha boshqa moddalarga aylantiriladi.

Darhaqiqat, sōnggi yillarda polimer moddalarni kōplab olish, ulardan plastmassalar hosil qilib, har xil buyumlar yasab, kundalik turmushda, sanoatda, xōjalikda keng foydalanilmoqda.

Polimerlar deb molekulalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi bir xil bōlgan kōp marta takrorlanadigan zvenolardan tuzilgan yuqori molekulyar birikmalarga aytiladi. Odatdagi organik birikmalarda molekulaga biror zvenoning yoki guruhning kiritilishi yoki chiqarilishi ularning fizik kimyoviy xossalarini keskin ōzgartirib yuboradi. Masalan: normal uglevodlarning suyuqlanish haroratini ōzgarishini olaylik:

$$t C_4H_{10} = -135\text{ }^\circ\text{C}, t C_6H_{14} = -99\text{ }^\circ\text{C}, t C_8H_{18} = -57\text{ }^\circ\text{C}, \\ t C_{10}H_{22} = -30\text{ }^\circ\text{C}.$$

Ammo mol' massasi ortib borgan sayin ularda bu farq kamayib boradi.

Masalan, $t C_{62}H_{126} = +101\text{ }^\circ\text{C}$ da suyuqlansa $t C_{64}H_{130} = +102\text{ }^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi. Polimerlarning molekulyar massasi monomerlarga nisbatan shu qadar kattaki molekulada bitta yoki bir nechta atomlar kirishi yoki chiqishi amaldaxosalarning ōzgarishiga olib kelmaydi. Polimer makromolekulasidabir xiltuzilishga ega bōlgan atomlar guruhi– zvenolar kōp marta takrorlanadi. Makromolekuladagi zvenolar (qismlar) soni polimerlanish darajasi deyiladi va u "n" bilan belgilanadi.

Masalan, etilenni polimerlashda takrorlanuvchi zveno bu $-CH_2-CH_2-$, vinilxloridning polimerlanishida $-CH_2-CHCl-$ takrorlansa, butadiyenning polimerlanishida $-CH_2-CH=CH-CH_2-$ va hokazo. Polimerning molekulyar massasi M , elementar zveno mol' massasining (M_{zv}), polimerlanishdarajasiga n , kōpaytmasiga teng:

$$M = M_{zv} \times n \quad (58)$$

Polimerlar odatdagi birikmalardan farq qilib har xil molekulyar massaga egabõlgan molekulalardan tashkil topgan. Shuning uchun ularning faqat õrtacha molekulyar massasini hamda õrtacha polimerlanish darajasini aniqlash mumkin.

Polimerlar uchun kõpgina umumiy xossalar xosdir. Xossalar molekulyar massalarning kattaligi, fizikaviy holati, fazoviy tuzilishi, makromolekulaning joylashuvi kabilar bilan aniqlanadi. Polimerlar kõpincha qiyin eriydi. Molekulyar massasining ortishi bilan eruvchanligi kamayib boradi. Ularning eritmalari hatto past konsentrasiyada ham qovushqoq bõladi. Ular uchuvchan emas, aniq suyuqlanish harorati yõq, qizdirilganda sekinlik bilan yumshab qovushqoq oquvchan holatga õtadi. Ularning kõpchiligi qizdirilganda yumshamay parchalanadi. Mexanik xossalari ham yumshash haroratiga õxshash, ularning molekulyar massalariga boğliq.

Yangi materiallar hisoblangan polimerlardan materiallar yasash qulay, ularning fizikaviy, kimyoviy va mexanik xossalari qayta ishlashni osonlashtiradi. Polimer materiallardan yasalgan mashina detallari va õyinchoqlar, plyonkalar va paroxod korpuslari, trikotaj va uy-rõzğor, mõyna, poyafzal, pardoz va bezak buyumlari kabi nozik va nafis materiallar olinib, mustahkam va chidamli, yengilligi, issiq-sovuqqa chidamliligi, nurga va har qanday ob-havo sharoitiga bardoshliligi, elektr tokini õtkazmasligi, ishqor va kislotalar ta'siriga tirğunligi va boshqa bir qator xossalari bilan yoğoch, shisha, metall va hokazolardan ajralib turadi.

Plastmassalar – bu plastiklik, ya'ni ma'lum harorat va ma'lum yuklar ta'sirida õz shaklini õzgartirish xususiyatiga ega bõlgan materiallar.

Poliolefinlar ham plastmassalarga proporsional, biroq ularni ishlab chiqarish faqat neftkimyo xomashyosiga asoslanganligi va monomerlar ishlatilishi sabab, ular alohida guruhga ajratiladi.

Sun'iy va sintetik tolalardan yasalgan mahsulotlar õzining nafisligi, gõzalligi, oson tozalanishi bilan paxta, ipak materiallardan keskin farq qiladi. Polimer quvurlar yengil bõlishi bilan birga, zanglamaydi, oson egiladi. Shuningdek, polimer mahsulotlar suvga nisbatan turğun va suv ta'sirida õzgarmaydi. Ammo polimer moddalari orasida shundaylari ham borki, ularga suv tegdimi bas, xuddi suvga solingan osh tuziday erib ketadi.

YuMBning sinflanishi kelib chiqishi, asosiy zanjirning tarkibi,

makromolekulaning tuzilishi, olinishi, qayta ishlash usullari va boshqalarga qarab amalga oshiriladi. Kelib chiqishiga qarab tabiiy, sun'iy va sintetik polimerlarga bōlinadi.

Tabiiy polimerlarga sellyuloza, kraxmal, tabiiy ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar kiradi.

Sun'iy polimerlarga kimyoviy ōzgarishlarga uchragan tabiiy polimerlar, masalan, nitrosellyuloza, asetilsellyuloza kiradi.

Sintetik polimerlarga monomerlardan bevosita sintez yōli bilan olingan: polipropilen, polistirol, polietilen, butadiyenli kauchuk, fenol va aminoformal'degidli, epoksidli, poliefirli, poliamidli va boshqa smolalar kiradi.

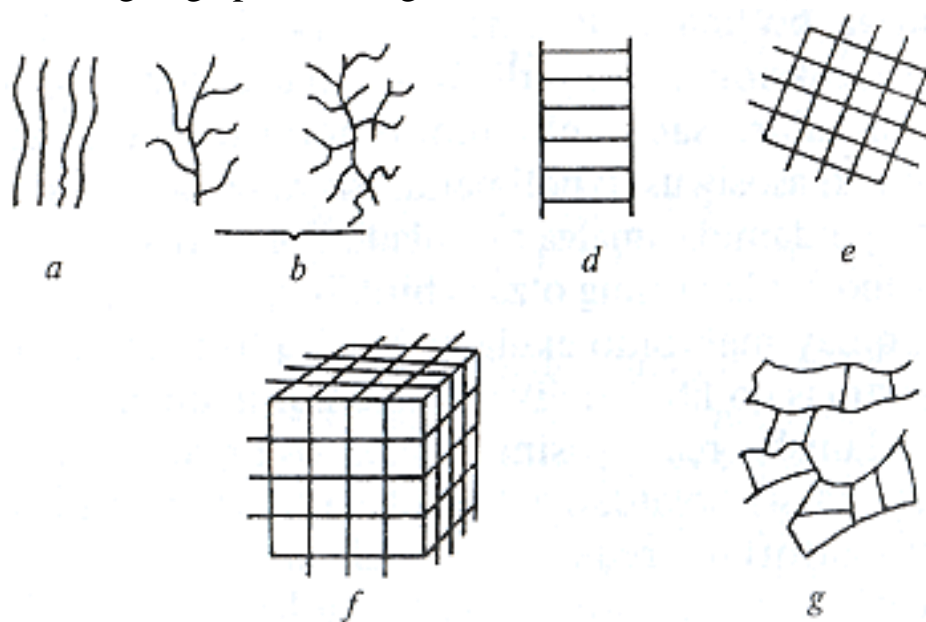
Makromolekula asosiy zanjirning kimyoviy tarkibiga qarab barcha polimerlar uch guruhga bōlinadi. Agar makromolekula asosiy zanjirining tarkibi uglerod atomlaridan tashkil topgan bōlsa, ular organik polimerlar deyiladi (kauchuklar, poliolefinlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar va boshqalar). Asosiy zanjir kremniy, bor, titan, fosfor, alyuminiydan tuzilgan (kōpincha ular kislorod orqali boĝlangan bōladi) va ularga organik radikallar birikkan bōlsa element organik polimerlar deyiladi (polisiloksanlar, titanoksanlar, alyumoksanlar). Agar asosiy zanjirda va yon zanjirlarda ham uglerod atomi bōlmasa anorganik polimerlar deyiladi. Har qaysi sinflar yana gomozanjirli va geterozanjirli polimerlarga bōlinadi. Gomozanjirli polimerlarda asosiy zanjir bir xilelement atomlaridan tashkil topgan bōladi. Geteronzanjirda esa asosiy zanjir turli element atomlaridan tashkil topadi.

Organik gomozanjirli polimerlarga karbozanjirli polimerlar deyiladi. Ularda asosiy zanjir uglerod atomidan iborat bōladi. Masalan, polietilen, polivinilxlorid, polivinil spirti kōpgina sintetik kauchuklar va boshqalar.

Geterozanjirli polimerlar asosiy zanjirda uglerod atomlaridan tashqariva boshqa elementlar atomlarini (azot, kislorod, oltingugurt, fosfor va hokazolar) saqlaydi. Masalan, polisaharidlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar vaboshqalar.

Makromolekulalarning tuzilishiga (geometrik shakliga) qarab chiziqsimon, tarmoqlangan va tōrsimon polimerlarga bōlinadi. Ōz navbatida tōrsimon polimerlar narvonsimon, parketsimon va uch ōlchamli

fazoviy tuzilishga ega polimerlarga bōlinadi (IV.89-rasm).



IV.89-rasm. Polimerlarning fazoviy tuzilishining sxematik tasviri.

Chiziqsimon polimerlarda makromolekulaning uzunligi, uning kōndalang kesimidan yuz va minglab marta katta bōladi. Masalan: selluloza, tabiiy kauchuk, fibroin, kazein va boshqalar.

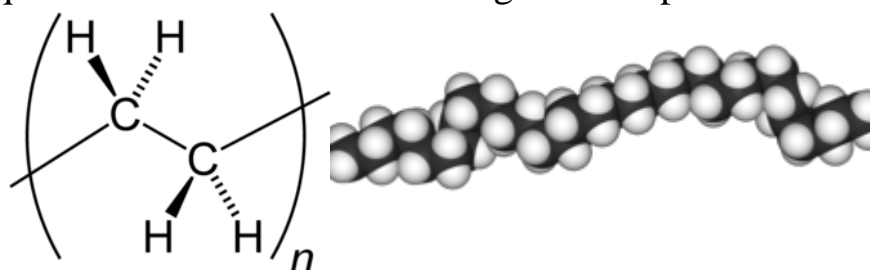
Tarmoqlangan polimerlarning makromolekulalari yon tomondan shoxchalangan kōrinishga ega bōladi. Misol: kraxmal, glikogen, shuningdek, sintetik payvand sopolimerlar va boshqalar. Tōrsimon polimerlarda makromolekulalar choklangan “tikilgan” bōladi, bunday polimerlar erituvchilarda erimasligi, issiqlik ta’sirida suyuqlanmasligi bilan ajralib turadi. Masalan, vulqonlangan kauchuk, rezina, divinil polimerlari, fazoviy tuzilishli fenolformal’degid smolalari va boshqalar.

Mexanik xossalariga qarab, polimerlar plastomerlarga (mustahkam va chōzilmaydigan) va elastomerlarga (elastik, chōziluvchan), harorat ta’siriga bōlgan munosabatga qarab termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bōlinadi. Termoplastik polimerlar qizdirilganda yumshab plastik holatga o’tadi, sovutilganda esa o’zining avvalgi xossalarini saqlab qolgan holda qotadi. Termoreaktiv polimerlar qizdirilganda yumshaydi (shakl berish mumkin bōlgan holatga o’tadi), sōngra issiqlik yoki qotirgichlar ta’sirida hamda molekulasida aktiv guruhlar bōlganligidan makromolekulalar o’zaro bo’glanib uch o’lchamli tuzilishga o’tadi va suyuqlanmaydigan, erimaydigan bōlib qoladi.

Polimerlar olinish usuliga qarab polimerizasion va polikondensatsion polimerlarga bōlinadi. Polimerlar, tarkibida ikkitadan kam bōlmagan reaksionqobiliyatli funksional guruh, karrali boğ, beqaror halqalar saqlovchimonomerlardan sintezlanadi. Sintezlash ikki asosiy usul: polimerlanish va polikondensatlanish reaksiyalari yordamida amalga oshiriladi. Polimerlanish kōpsonli monomer molekulalarining ōzaro birikib, qōshimcha mahsulot ajralib chiqmay makromolekulalar hosil qilish jarayonidir. Bu jarayon qaytmas bōlib, issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi. Polimerlanish reaksiyasini amalga oshirish uchun avvalo monomerni passiv holatdan aktiv holga ōtkazish zarur. Buning uchun initsiatorlar (reaksiyani boshlab beruvchi moddalar), katalizatorlar, nur, issiqlik yoki yadro nurlanish energiyalaridan foydalaniladi. Polimerlanish reaksiyalari makromolekulaning hosil bōlish mexanizmiga qarab bosqichli va zanjirli reaksiyalarga bōlinadi. Amaliyotda zanjirli polimerlanish reaksiyalari keng tarqalgan. Bu reaksiya uch bosqichdan: aktiv markaz hosil bōlishi, zanjirning ōsishi, zanjirning uzilishidan iborat. Polimerlanish jarayoni radikal yoki ionli mexanizmda borishi mumkin (bu mexanizmlar organik kimyo kursida batafsil ōrganiladi).

Polietilen. Polieten $[-CH_2 - CH_2 -]_n$ – karbonzanjirli polimer. Rangsiz, yarim shaffof modda (IV.90-rasm). Suyuqlanish harorati olinish usuliga ko'ra 105–130 °C, zichligi 920 – 970 kg/m^3 . Elastikligi va cho'zilishga mustahkamligi yuqori.

Ishqorlar, xlorid, sul'fat va organik kislotalar ta'siriga chidamli; xlor va ftor ta'sirida parchalanadi. 80 °C dan yuqorida uglevodlar va ularning xlorli hosilalarida eriydi; radioaktiv nurlar ta'siriga chidamli; fiziologik jihatdan zararsiz. Polietilen – jahon miqyosida termoplastlar ishlab chiqarishda birinchi o'rinda turadigan arzon polimerlardan biri.

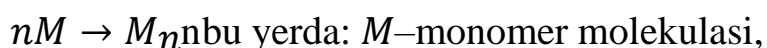


IV.90-rasm. Polietilening molekulyar tuzilishi

Dastlab, sanoatda polietilen 3 xil usulda: etilenni yuqori bosimda (1200 – 1500 *at*), o'rtacha bosimda (30 – 40 *at*) va past bosimda (1–7 *at*) polimerlab olindi. Polietilening elektr izolyatsiya qoplamalari, plyonkalar, yemiruvchi muhitlardan saqlovchi qoplamalar, sinmaydigan idishlar va sh.k.lar tayyorlashda qo'llanilishi polietilenga bo'lgan talabni keskin oshirib, polietilen olish texnologiyasining doimiy takomillashib borishiga sabab bo'ldi.

Polimerlanish reaksiyalari

Polimerlanish reaksiyalari – quyi molekulari bir xil, ko'pchilik monomerlarning o'zaro birikib katta molekulari massaga ega bo'lgan murakkabmolekulaga aylanish reaksiyasidir:



M_n – n ta zvenodan iborat makromolekula,

n – polimerlanish darajasi.

Polimerlanish mahsulotining tarkibi monomerning elementar tarkibi bilan bir xil bo'ladi, chunki polimerlanish reaksiyasi natijasida boshqa tur moddalar hosil bo'lmaydi. Polimerlanish vaqtida monomer molekulari bir-biri bilan valentlik kuchlari orqali birikib, yangi birikma hosil qiladi. Polimerlanish sodir bo'lishi uchun monomer molekulasini tarkibida biriktirib olish reaksiyasiga kirisha oladigan guruhlar (masalan, $>C=C<$ qo'shbog') bo'lishi kerak. Polimerlanish vaqtida monomer molekulasining ana shunday guruhlarida karrali bog'lanishlaruzilib, yangi bog'lanishlar vujudga keladi.

Polimerlanish – bir yoki bir necha turli moddalarning nisbatan oddiy molekularining kimyoviy reaksiyasiga kirishib murakkab moddalarga aylanishi (polimerlar, sopolimerlar) yoki bir xil yoxud har xil monomerlarning izma-iz bog'lanish yo'li bilan mokremolekula hosil qilishi bilan amalga oshadigan polimersintezidir:

blokli polimerlanish (massadagi) boshlang'ich monomerlar suyuq fazada suyultirilmagan holatda bo'ladigan polimerlanish usuli.

eritmada polimerlanish – boshlang'ich monomerlar erituvchida erigan holda bo'lgan polimerlanish usuli.

geterogen polimerlanish – geterogen katalizatorlar yoki initsiatorlardagi polimerlanish

geterofazali polimerlanish – ko'p fazadagi sistemadagi polimerlanish bo'lib, unda zanjirning o'sishi bir necha fazada va ular orasidagi chegarada amalga oshadi.

gomogen polimerlanish – reaksiyon aralashma o'z gomogenligini butunjarayon davomida saqlay oladigan holatdagi polimerlanish.

ionli polimerlanish – zanjir o'sishining elementar akti geterolitik reaksiyabo'ladigan polimerlanish.

anionli polimerlanish – o'suvchi zanjirning chekka atomi manfiy zaryadga ega bo'lgan ionli polimerlanish.

kationli polimerlanish – o'suvchi zanjirning uchki atomi musbat zaryadga ega bo'lgan ionli polimerlanish.

Polimerlar

Polimerlar – (yunonchadan polymeres – ko'p qismdan tarkiblangan demakdir) – bitta moddaning ko'pchilik bir xil molekulalarining polimerlanishi natijasida bitta yirik molekulaga aylangan mahsulotlaridir. Bunda polimerning kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi, ammo yangi mahsulotning xossasi o'zgaradi. Dastlabki molekulalar – monomerlarning polimerdagi soni ikkidan ko'p, ming va hatto millionlargacha yetishi mumkin. Tarkibida ko'p sondagi monomerlar bo'lgan polimerlarga yuqori molekulali polimerlar, kam sondagi monomerlarga ega bo'lganlarini esa quyi molekulali polimerlar deyiladi.

Tabiatda sellyuloza, oqsil, glikogen (go'sht tarkibidagi polimer modda), kraxmal, kauchuk va boshqa polimerlar ko'p tarqalgan. Hozirgi vaqtda polimerlarning juda ko'p turi sun'iy yo'l bilan olinmoqda. Kapron, naylon, lavsan, viskoza va atsetat ipaklar, nitron va boshqa sun'iy junlar sintetikaviy yo'l bilan olinadi. Polimerlar har turli buyumlar yasashning osonligi, polimerlar ishlab chiqarishni hozirgi zamon sanoatining muhim sohalaridan biriga aylantiradi.

Amorf polimerlar – kondensirlangan holatda kristallik tuzilishishiga ega bo'lmagan va yuqori elastiklik holatdan tashqari shishasimon va qovushqoq oquvchan holatda ham bo'la oladigan polimerlar.

Gomozanjirli polimerlar – asosiy zanjirida bir xil atomlar bo'lgan polimerlar. Geterozanjirli polimerlar – asosiy zanjirning elementar zvenosidageteroatomlar tutuvchi polimerlar.

Chiziqli polimerlar – makromolekulasida monomer zvenolar ochiq zanjir ko'rinishida yoki izma-iz sikllar chizig'i bo'ylab cho'zilgan holda bo'ladigan polimerlar.

Tarmoqlangan polimerlar – asosiy zanjirida statik yoki regular joylashuvli tarmoqlarga ega bo'lgan va bitta yoki ko'proq sondagi uglerod atomlariga ega bo'ladigan polimerlar.

Stereoregular polimerlar - makromolekulasida bir xil yoki har xil, lekin muayyan konfiguratsiyalarda davriy takrorlanadigan zvenolardan tarkiblangan polimerlar.

Olefinlarni polimerlashning vujudga kelishi

Polietilenning ixtirochisi 1899 yilda ushbu mahsulotni tasodifan olgan nemis muhandisi Gans fon Pexmann (Hans von Pechmann) hisoblanadi. Biroq, uning bu kashfiyoti keng tarqalmadi. Polietilenning ikkinchi hayoti 1933 yilda muhandislar Erik Foset va Redjinal'd Gibson tufayli boshlandi. Dastlab, polietilen telefon kabelini ishlab chiqarishda foydalanilib, faqatgina 1950 yillarga kelib, oziq-ovqat sanoatida qadoqlash maqsadida ishlatila boshlandi.

Ilmiy davralarda ko'proq tan olingan boshqa talqinga ko'ra polietilenning taraqqiy etishiga [Imperial Chemical Industries](#) kompaniyasi xodimlarining 1920 yillardan boshlab ishlab chiqarishning sanoat texnologiyasini yaratish borasidagi amalga oshirgan ishlari turtki bo'lgan. Yaratilishi bo'yicha asosiy ishlar 1931 yilda Foset va Gibson ishlagan sintez qurilmasining montajidan so'ng jonlandi. Ular monomer zvenoga ega bo'lgan, polietilenga o'xshash, quyi molekularli parafinsimon mahsulot olgan. Foset va Gibsonlarning ishi yuqori bosimli qurilmani yanada sifatli natijalarni qo'lga kiritish va yuqori xavfsizlikka erishish uchun modernizatsiyalash borasidagi qaror qabul qilinguncha, 1933 yilning martiga qadar davom etgan. Modernizatsiyadan so'ng eksperimentlar M.V.Perrin va J.G.Patton bilan hamkorlikda davom ettirildi va 1936 yilda quyi zichlikli polietilen (YBPE)ga patent olish bilan yakunlandi. YBP tijoriy ishlab chiqarish 1938 yilda boshlangan.

Yuqori zichlikli polietilen (QBP) tarixi 1920- yillarda Karl Sigler (Karl Waldemar Ziegler) tomonidan ion-koordinatsion polimerlash uchun katalizator yaratish bo'yicha izlanishlar boshlangach vujudga kela boshladi. 1954 yilga kelib quyi bosimda polimerlash texnologiyasi to'liq

o'zlashtirildi va patent olindi. Keyinchalik sanoat miqyosida QBP ishlab chiqarish qurilmalari ishga tushirildi.

1938–1940-yillarda Angliyada etilenni yuqori bosimi ostida polimerlash sanoatda aniqlangan bo'sa, taxminan o'sha davrda Rossiya Federatsiyasida ham A.I. Dinses rahbarligida laboratoriya sharoitida etilenni yuqori bosimda polimerizatsiyasi imkoniyati o'rganildi.

Aynan polietilen ishlab chiqarishga mo'ljallangan birinchi sanoat qurilmalari 1942–1943-yillarda barpo etildi. Biroq, yuqorida ta'kidlanganidek, ommaviy ishlab chiqarish ikkinchi jahon urushidan keyin boshlangan. 1955-yilgacha polietilen faqat yuqori bosim qo'llanilgan jarayonlardagina olingan.

1955–1956-yillardan boshlab, ya'ni Sigler–Natt metallorganik katalizatorlarida polimerlash imkoniyatlari ochilgandan so'nggina quyi bosim polietilenini ishlab chiqarish boshlangan.

G'arb davlatlarida 1960–1970-yillarda neftkimyo mahsulotlarini ishlab chiqarish umuman olganda o'sgan holida yuqori molekular moddalar ishlab chiqarish 3, 6 marta ko'proq o'sgan (hususan, sintetik tola – 6–7 marta, plastmassalar – 3,8 marta va sintetik kauchuklar – 2,2 marta). 1980-yilga kelib u 1970-yilga nisbatan 3 marta ortgan.

Ishlab chiqarish hajmi bo'yicha birinchi o'rinda plastmassalar (yuqori polimerlar umumiy ishlab chiqarish ichida 1970-yilda 74% ni, 1980-yilda esa 80% ni tashkil etgan) turadi. Sintetik kauchuk va tolalarni maxsus, chegaralangan ishlatilishdan farqli o'laroq, plastmassalar amalda sanoatning hamma sohalarida ishlatiladi.

80-yillar o'rtalariga kelib butun dunyo bo'yicha plastmassa ishlab chiqarish hajmi bo'yicha po'lat eritish ko'rsatkichiga yetib oldi. O'tgan asrning ohiriga kelib, butun dunyo bo'yicha ishlab chiqarilgan konstruksion materiallarning 70% i plastmassalarga to'g'ri keldi.

Plastmassalarni dunyo bo'yicha ishlab chiqarish 1970-yilda deyarli 30 mln. tonna, ya'ni 1950-yildagiga (1,5 mln. t) nisbatan 20 marta ortgan. Bu esa ushbu davrda plastmassalar ishlab chiqarishni yillik o'sishi 16% ni (umumiy kimyo sanoatiniki esa 8,7%) tashkil etadi.

Sanoatda polimerlanish jarayoni to'rt usul bilan amalga oshiriladi:

- 1) blok usuli

- 2) eritmada polimerlash
- 3) emulsiyada polimerlash
- 4) suspenziyada polimerlash.

Blok polimerlash usulida monomer massada initsiator ishtirokida polimerlanadi va natijada polimer bloklar holida olinadi maydalanadi va qayta ishlashga yuboriladi. Blok polimerlash usuli yordamida tayyor mahsulot olish ham mumkin. Buning uchun monomer va initsiator aralashmasi tayyor mahsulot shaklidagi qolipga solinadi va polimerlanadi. Natijada tayyor mahsulot shaklidagi polimer olidi. Bunday usul bilan masalan tanglay tishlarning protezlari, organik shisha olinadi. Bu usulda polistirol, polietilen, poliakrilatlar va shu kabilar olinadi.

Usulning kamchiligi olingan polimerlarnii polidispersligi juda yuqori bōladi va molekulyar massasi emul'siya va suspenziya usulida olingan polimerlarga nisbatankichik bōladi.

Eritmada polimerlash usuli erituvchida monomer yoki polimer yoki har ikkalasi eriganda qōllaniladi. Birinchi holatda polimer chōkadi, uni suyuq fazadan ajratib olinadi va quritiladi. Ikkinchi holatda lak olinadi. Bu usul blokda polimerlash usulidan afzal, chunki uni olib borish jarayonida issiqlik almashish, aralashtirish onson kechadi. Bunday usulda polivinilasetat, polivinilxlorid, polivinilasetilen va shu kabilar olinadi. Bu usulda polidispersligi kam bōlgan polimer hosil bōladi, ammo undan erituvchini tōliq ajratib olish katta muammo tuğdiradi.

Emul'siyada polimerlash monomerni, suvda eruvchi initsiator (tezlatuvchi), emul'gatorlar va boshqa qōshiladigan reagentlar bilan taxminiy, sōngra barqaror emul'siya hosil bōlguncha qattiq aralashtiriladi. Keyin emul'siya, monomerning polimerlanishini ta'minlash darajasigacha qizdiriladi. Hosil bōlgan polimerni emul'siyadan kuchli elektrolitlar (kislota va tuzlar) qōshish yōli bilan ajratib olinadi. Jarayonning kinetikasiga, harorat, vaqt, initsiator miqdori, emul'gator tabiati va miqdori, aralashtirish tezligi ta'sir etadi.

Suspenziyada polimerlash usulida suvda erimaydigan, ammo monomerlarda eruvchi initsiatoridan foydalaniladi. Shuning uchun emul'sion polimerlanishda reaksiya monomer misellalarda borsa, suspenzionda monomer tomchisida boradi. Natijada donador shaklda, nisbatan molekulyar massasi katta bōlgan polimer hosil bōladi, u

chōkmaga tushadi yoki eritmadan fil'trlab ajratib olinadi.

Polikondensatlanish - molekulasi tarkibida bir necha funksional atomlar guruhi tutgan moddalarning o'zaro bir-biri bilan bosqichma-bosqich birikishidan polimer hosil bōlish jarayonidir. Bunda suv, spirt, uglerod oksidi, ammiak kabi kichik molekulyar massali qōshimcha mahsulotlar ajralib chiqadi. Olingan polimerning elementar zvenosining tarkibi dastlabki monomerlar tarkibidan bir muncha farq qiladi. Bu usulda fenolformal'degidli, mochevinaformal'gedli, poliefirli smolalar olinadi. Ular anid, lavsan, enant kabi sintetik tolalarni olish uchun xom ashyo hisoblanadi.

Sanoatda polikondensatlanish suyuqlanmalarda, eritmalarda yoki fazalar sirtiyuzasida olib boriladi.

Suyuqlanmalarda polikondensatlanishda moddalar va hosil bōladigan polimer suyuqlantirilgan holatda uzoq muddatgacha parchalanmay tura olsagina foydalaniladi. Bu usulda poliefirlar, yuqori sifatli poliamidlar olinadi.

Eritmalarda polikondensatlanish jarayoni monomer va hosil bōluvchi polimer erituvchida erisa yoki faqat dastlabki komponentlar eriganda qōllaniladi. Eritmada polikondensatlanish jarayoni katta tezlikda boradi. Ammo polimerni yaxshilab tozalash hamda erituvchini regenerasiyalash zarur bōladi.

Fazalar sirti yuzasida polikondensatlanish har qaysi erituvchida monomerlar alohida-alohida eritilgan, bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikda olib boriladi. Erituvchi sifatida kōpincha suv va uglevodorodlar ishlatiladi. Polikondensatlanishning bu turi juda katta tezlikda boradi, shuning uchun plyonka va tolani bevosita fazalar sirt chegarasida olish mumkin.

Polimerning qotishi va erimaydigan holatga o'tishi uchun chiziqli tarmoqlangan polimerni uch o'lchamli holatga o'tkaziladi. Bu jarayon qizdirish, nurlantirish yoki reagentlar ta'sir ettirish va boshqa usullar bilan amalga oshiriladi. Masalan, kōpgina polikondensatlanish orqali olingan fenolformaldegidli smolalarni geksametilentetramin (urotropin) bilan qizdirilganda ular choklanish hisobiga qotadi va qayta ishlanish xossasini yōqotadi.

Sanoat miqyosida yuqori bosimli polietilenni olish asosan ikki

turdagi qurilmadan foydalaniladi, ya`ni etilenni polimerlash reaktor konstruksiyalari bilan farqlanadi. Konstruksiyasiga qarab reaktorlar ideal siqib chiqarish prinsipida ishlaydigan quvurli yoki ideal aralashtirish prinsipida ishlaydigan ichida aralashtiruvchi moslamasi bōlgan vertikal silindrik qurilma-avtoklav bōlishi mumkin.

Zichligi va molekulyar massasi katta polietilen olish uchun polimerlash jarayoni yuqori bosimda otkazilishi kerak. Bu esa, oʻz navbatida qalin devorli quvur va obechaykalar qōllashni taqozo etadi. Undan tashqari, etilening polimerlanish issiqligi eng katta bōlib, taxminan 100 kJ/mol' miqdordagi issiqlikni ajratib olishni talab qiladi.

Jarayon yuqori tezligi (ya`ni reaktorning yuqori unumdorligi) ni ta`minlash uchun polimerlash ruxsat etilgan harorat (200÷300°C) ning maksimal qiymatlarida otkaziladi. Haroratning tepa chegarasi reaktorda bosimga, zarur molekulyar massa, molekulyar-massaviy tarqalish va portlash xavfsizligi (kritik haroratlarda etilening parchalanishi) shartlari bilan belgilanadi. Quvurli reactor va avtoklavdagi polimerlash jarayonlari harorat rejimlari va reaksiyon massaning qurilmada bōlish vaqti bilan farqlanadi. Turli qurilmalarda olinadigan yuqori bosimli polietilen xossalari bilan ajralib turadi.

Poliolefinlarni ishlab chiqarish

Hozirgi vaqtda poliolefinlarning quyidagi turlari ishlab chiqariladi:

1. Quyi zichlikdagi polietilen (yuqori bosimli).
2. Yuqori zichlikdagi polietilen (quyi bosimli).
3. O`rta bosim polietileni.
4. Polipropilen.
5. Etilen va propilen sopolimerlari.
6. Buten-1, 4-metilpenten-1, amilenlar asosidagi boshqa yuqori poliolefinlar.

Poliolefinlarga poliizobutilen va butilkauchuklarni ham kiritish lozim, biroq ushbu polimerlar kauchuksimon xossalariга egaliklari bois, ular sintetik kauchuklarga kiritiladi.

Hozirgi vaqtda hamma poliolefin turlaridan eng katta ishlab chiqarish hajmini yuqori bosim polietileni egallaydi. Ishlab chiqarilayotgan yuqori va quyi bosim polietilenlarini miqdoriy nisbati-3:1.

Sanoatda polietilen ishlab chiqarishning quyidagi uch usuli qo'llaniladi:

- **Yuqori bosimda** (100 –350 MPa bosimda, 200 –270 °C da 0,008 % kislorod ishtirokida);
- **O'rtacha bosimda** (3,5–4 MPa bosimda, 130 –170 °C da xrom vavanadiy oksidli katalizator ishtirokida eritiladi);
- **Past bosimda** (0,5– 0,8 MPa bosimda, 70 – 80 °C da kompleks katalizatorlar $Al(C_2H_5)_3 + TiCl_4$ ishtirokida, uglerodli muhitda).

Yuqori bosimli polietilen (qisqartmasi YBP yoki, YBPE) – bu, yuqori harorat (200 –250 °C atrofida) va 3 000 atm.gacha yuqori bosim ostida kislorod ishtirokida «etilen» (eten)ni polimerllab olingan termoplastik polimer. Shuningdek, boshqa turdagi polimerlarga nisbatan ichki molekulyar bog'lari nisbatan zaifligi ya'ni, zichligi kamligi bois, ular quyi zichlikli polietilen (*QZP yoki, QZPE*) deb ham ataladi. Ishlab chiqarishda va adbiyotlarda uni belgilovchi qisqarmasi QZPE ning inglizcha ekvivalenti – LDPE keng qo'llaniladi.

QZPE turlari

Yuqori bosimli polietilenga qo'shimcha ishlov berib, fizik va kimyoviy xossalari bilan farq qiladigan yangicha sifatli ashyolar olinadi. Ko'pincha YBPening bo'yoq va boshqa materiallar (masalan, metal) bilan adgeziyasi yaxshilangan va quyi yonuvchan modifikatsiyalari ishlatiladi. Hozirgi vaqtda yuqori bosimli polietilenning quyidagi turlari ishlab chiqariladi:

- ko'piklantirilgan YBP;
- choklangan YBP;
- quyi zijlikli polietilenning boshqa monomerlar, hech bo'lmaganda boshqa turdagi polietilen bilan sopolimerlari.

Polietilen va etilen sopolimerlarining turlari

Ishlab chiqarilayotgan polietilen va etilen sopolimerlarining quyidaginavlari va rusumlari mavjud:

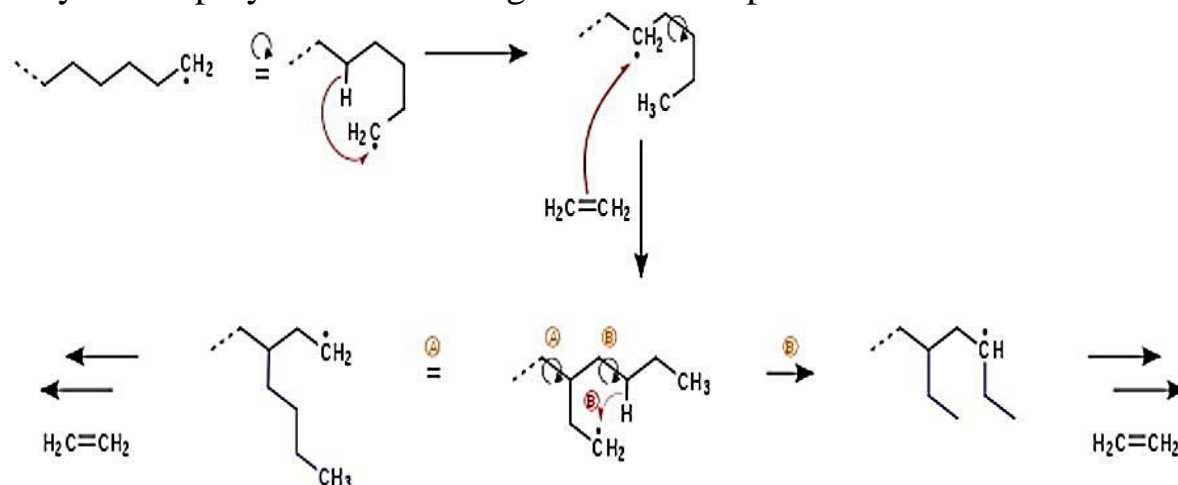
HDPE (*High Density Polyethylene*) – Yuqori zichlikli polietilen (*quyi bosimli polietilen*)

LDPE (*Low density polyethylene*) – Quyi zichlikli polietilen (*yuqori bosimlipolietilen*)

LLDPE (*Linear low-density polyethylene*)- quyi zichlikli chiziqli polietilen

mLLDPE (*Metallocene Linear Low-Density Polyethylene*),
MPE (Metallocene polyethylene) – quyi zichlikli metallotsen chiziqli polietilen
MDPE (Medium-density polyethylene) – o’rta zichlikli polietilen
HMWPE, VHMWPE – yuqori molekulyar polietilen
UHMWPE (Ultra-high-molecular-weight polyethylene)-Ultrayuqori molekulyar polietilen
EPE – ko’piradigan polietilen
PEC – Xlorlangan polietilen
Etilen sopolimerlari
EAA – etilen va akril kislota sopolimeri
EBA, E/BA, EBAC – etilen va butilakrilat sopolimeri
EEA – etilen va etilakrilat sopolimeri
EMA – etilen va metilakrilat sopolimeri
EMAA – etilen va metilakril kislota sopolimeri, etilen va metilmetakrilat sopolimeri
EMMA – etilen va metil metakril kislotasi sopolimer
EVA, E/VA, E/VAC, EVAC – etilen va vinilatsetat sopolimeri
EVOH, EVAL, E/VAL – etilen va vinil spirti sopolimeri
POP, POE – poliolefinli plastomerlar

Ethylene terpolymer – etilenning uchlamchi sopolimerlari



Polietilenning xossasi tarmoqlangan zanjir turi va miqdoriga bog’liq. Zanjirning tarmoqlanishi jarayon parametrlariga bog’liq: yuqori bosimli jarayonda (faqatgina PE-LD) yoki quyi bosimli jarayon (PE ning boshqa hamma markalari).

PE-HD	
PE-LLD	
PE-LD	

Qoyi bosimli polietilen yuqori bosimda radikal polimerlash yoli bilan qisqava uzun zanjirli ko'p sonli tarmoqlarning hosil bo'lishi bialn amalga oshadi.

IV.6. Quvurli reaktorda yuqori bosimli polietilen ishlab chiqarish

Etilenni yuqori bosim ostida polimerlash – radikal mexanizmi bo'yicha ketuvchi zanjir jarayondir. Reaksiyaning initsiatori kisloroddir, biroq peroksidlar ham ishlatilishi mumkin. Reaksiya katta miqdorda issiqlik ajralib chiqishi bilanboradi.

Yuqori bosim ostida etilenni polimerlash jarayoniga ta'sir etuvchi omillar

1. Bosim va harorat.
2. Kislorod miqdori.
3. Reaksiya vaqti.

Bosim va haroratning ta'siri. Etilenni yuqori bosim ostida polimerlash reaksiyasi 650–700 atmosfera bosimi ostida boshlanadi, chunki bunday quyi bosimda etilen zichligi polimerizatsiyani boshlanishi uchun zarur bo'lgan zarralarni o'zaro to'qnashish soni (boshqacha qilib aytganda, gaz molekulalarini yetarli konsentrasiyasi)ni ta'minlaydi. Bir harorat va kislorodning doimiy sarfida moddalarni bir-biriga aylanish «chuqurligi» bosimga proporsionaldir, chunki faol markazni monomer

molekulasi bilan kontakt bo'lish ehtimoli o'sadi. Shuning uchun yuqori molekular mahsulotlar olish uchun g'oyat yuqori bosim qo'llanilishi lozim. Masalan, etilenni polimerlashda (bir xil haroratli sharoitlarda) 1100 atmosfera bosimi ostida molekular og'irligi 9000 ga yaqin bo'lgan polimer hosil bo'ladi. Agar 1500–2000 atmosfera bosimi ostida qo'llanilsa molekular og'irligi 15×10^3 , 20×10^3 bo'lgan polietilen olish mumkin. 520 atmosfera bosimi ostida va boshqa teng sharoitlarda molekular og'irligi 2000 bo'lgan polietilen olinadi. Jarayonni olib borishda harorat etilenning konversiyasini ko'p jihatdan aniqlab beradi. Harorat ortishi bilan reaksiyaning «chuqurligi» ortadi va o'sha konversiyaga yetishish uchun reaksiya vaqti kamayadi.

Biroq birinchidan, polietilenning sifati sezilarli yomonlashadi, chunki haroratning 300°C gacha kōtarilishi oqibatida hosil bōlgan «bōyalgan polietilen» deb atalgan polietilen parchalanishiga olib keluvchi yonaki jarayonlarni ham tezligi ortadi. Ikkinchidan, 260°C dan yuqori haroratda polimerizatsiya va parchalanish reaksiyalarining tezlashishi natijasida kōp miqdorda issiqlik hosil bōlib, reaksiya zonasidan chiqib ketishga ulgurmay qoladi, jarayonni boshqarish qiyinlashadi va oqibatda u portlashga olib kelishi mumkin. Shu bois harorat $260\text{--}270^\circ\text{C}$ bilan chegaralanadi. Ishlatiladigan haroratning quyi chegarasi peroksidlarni olish va parchalash jarayonlari bilan bog'liq bōlib, bunda polimer zanjir ōsishi hosil bōlgan erkin radikallar asosida amalga oshiriladi. Initsiator sifatida molekular kislorod ishlatilganda etilen peroksidi 1500 atmosfera bosimi ostida 150°C haroratda hosil bōladi. Peroksidni parchalash haroratning orttirishni taqozo qiladi. Jarayonni maqbul harorati 100 dan 260°C gacha hisoblanadi.

Reaksiyalarni boshqarish davriy ravishda topshiriq bōyicha 1–2 sekund ichida reaktordagi bosimni 200–400 atmosferaga pasaytiruvchi avtomatik noinersion drosselli klapan yordamida amalga oshiriladi.

Davriy drossellashda reaksiyon massaning harorati bosimning tushishi oqibatida sovish hisobiga asosan, reaksiya tezligining pasayishi hisobiga pasayadi. Bundan tashqari, etilenning kōp, kam bōlib turuvchi oqimi reaktor devoridan polietilen plyonkani yuvib turadi.

Reaksiya vaqtining ta'siri. Etilenning polietilenga aylanishi reaksiyaning davomiyligiga bog'liq bo'lib, etilen konsentratsiyasini va

etilen bilan o'sib boruvchi polimer molekulalarini o'zaro to'qnashish ehtimolining kamayishi oqibatida zanjir o'sishini so'nib borishiga olib keladi. Kerakli vaqt 1–3 daqiqa. Amalda bo'lish vaqti 2–6 daqiqa.

Yuqori bosim ostida polietilen olish jarayonini turlari:

- a) Ilon izli tipli quvurli reaktorlarda polimerlash;
- b) Aralashtirgichli reaktorlarda polimerlash.

Sanoat miqyosidagi reaktor-polimerizatorlar ketma-ket ulangan «quvur ichida quvur» issiqlik almashinish qurilmasi ko'rinishida bo'ladi. Reaktor quvurlari o'zgaruvchan diametr (50...75 mm) li bo'ladi. Quvurlarning ayrim zvenolari og'ir, ichi bosh plita-returbentlar yoki kalachlar bilan birlashtiriladi. Quvur va kalachlar gilofli bo'lib, o'zaro ketma-ket ulangan. Ushbu qurilmada etilenni isitish uchun issiqlik eltkich sifatida harorati $190 \div 230$ °C li o'ta qizdirilgan suv ishlatiladi.

Issiqlik eltkich etilen va reaksiyon massalar oqimiga qarama-qarshi yo'nalishda quvurli reaktor gilofiga uzatiladi. Yuqori haroratlarni qollashdan maqsad, quvurdevorlarida polimer parda hosil bo'lmasligini ta'minlashdir. Reaktorda o'zgarmas va bir xil haroratni ushlab turish va samarali ravishda reaksiya issiqligini chetga ajratib olish uchun qurilmaning uzunligi bo'yicha turli zonalariga yangi etilen va initsiator kiritiladi. Bir zonali reaktorga qaraganda ko'p zonali qurilma unumdorligi ancha yuqori. Bir zonali reaktor reaksiyaning maksimal harorati 300°S da bir o'tganda etilenga aylanish $15 \div 17\%$ ni tashkil etadi. Ikki zonali reaktorda o'sha haroratda aylanish $21 \div 24\%$ gacha ko'payadi. Uch zonali reaktorda ikkita yontomonidan gaz uzatilganda aylanish $26 \div 30\%$ gacha ortadi. To'rt zonali qurilmaning unumdorligi uch zonaliga qaraganda sezilarli darajada ortmaydi.

Ishlab chiqarilayotgan polimerxossalarining o'zgarmas bo'lishi uchun reaktorning hamma zonalarida haroratni bir xilligini ta'minlash darkor.

Ma'lumki, reaktorning unumdorligi uning olchamlariga bog'liq. Shuning uchun quvurining uzunligi va diametri turli xil bo'lgan quvurli reaktorlar ishlatiladi. Quvvati katta reaktorlar quvurining uzunligi 1000 m va undan ortiq bo'ladi. Yuqori bosimli polietilenni quvurli reaktorda olishning texnologik jarayonlari quyidagi bosqichlardan iborat: qaytarilgan gaz va kislorod bilan yangi etilenni aralashtirish, gazni ikki

bosqichli siqish, kondensatlangan faza (etilenning zichligi $400 \div 500 \text{ kg/m}^3$) da etilenni polimerlash, yuqori bosimli polietilen va retsiklga uzatilayotgan reaksiyaga kirishmagan etilenlarni ajratish va mahsulotni granullash. Yuqori bosimli polietilenga rang berish, mō`adillash va tōldirish uchun tegishli qōshimchalar kiritiladi, sōng esa eritiladi va granullash jarayoni amalga oshiriladi.

IV.91-rasmda uzluksiz usulda quvurli reaktorda yuqori bosimli polietilen olish texnologik sxemasi keltirilgan.

Gazni ajratish sexidan yangi polietilen $0,8 \div 1,1 \text{ MPa}$ bosimda kollektor 1 ga uzatiladi va undan aralashtirgich 2 yuboriladi. Bu qurilmada yangi va jarayondan qaytgan past bosimli etilenlar aralashtiriladi. Undan sōng, ushbu aralashmaga kislorod qōshiladi va uch bosqichli birinchi kaskad kompressori 3 ga haydaladi va u yerda 25 MPa gacha siqiladi. Har bir bosqichdan sōng, sovutkichlarda etilenning harorati pasaytiriladi va separatorda moylardan ajratiladi. Sōng, ajratgich 7 dan qaytgan yuqori bosimli etilen bilan aralashtirgich 4 da aralashadi. Hosil bōlgan aralashma ikki bosqichli ikkinchi kaskad kompressori 5 ga uzatiladi va 245 MPa gacha siqiladi. Birinchi bosqichdan sōng etilen sovutiladi va moylardan separatorda tozalanadi. Ikkinchi bosqichdan 70°S da chiqqan etilen polimerlash uchun quvurli reaktor 6 ga uzatiladi.

Reaktor-polimerizator uchta zonadan tarkib topgan bōlib, har bir zonadan avval gaz yoki reaksiyon aralashmani qizdirish uchun isitkichlar ōrnatilgan. Qōllanilayotgan initsiator turiga qarab gaz yoki aralashma harorati $120 \div 190^\circ\text{C}$ gacha kōtariladi. Uchinchi zona oxirida sovutkich ōrnatilgan bōlib, unda reaksiyon massa harorati $200 \div 250^\circ\text{C}$ gacha pasaytiriladi.

Quvurli reaktor 6 da polimerning reaksiyaga kirishmagan monomer aralashmasi $24,5 \div 26,3 \text{ MPa}$ bosimda reduksion klapan orqali yuqori bosimli ajratgichga yuboriladi va u yerda etilen va polietilenlarning zichliklari farqi tufayli fraksiyalarga ajraladi. Reaksiyaga kirishmagan etilen yuqori bosimli ajratgich 7 ning tepa qismidan siklonli separator 11 va sovutkich 12 larga uzatiladi va u yerda etilen bilan ilakishib ketgan polietilen ajratib olinadi. Undan keyin etilen sovutiladi va aralashtirgich 4 ga yuborilib, yangi gaz bilan aralashtiriladi va yana siklga qaytariladi.

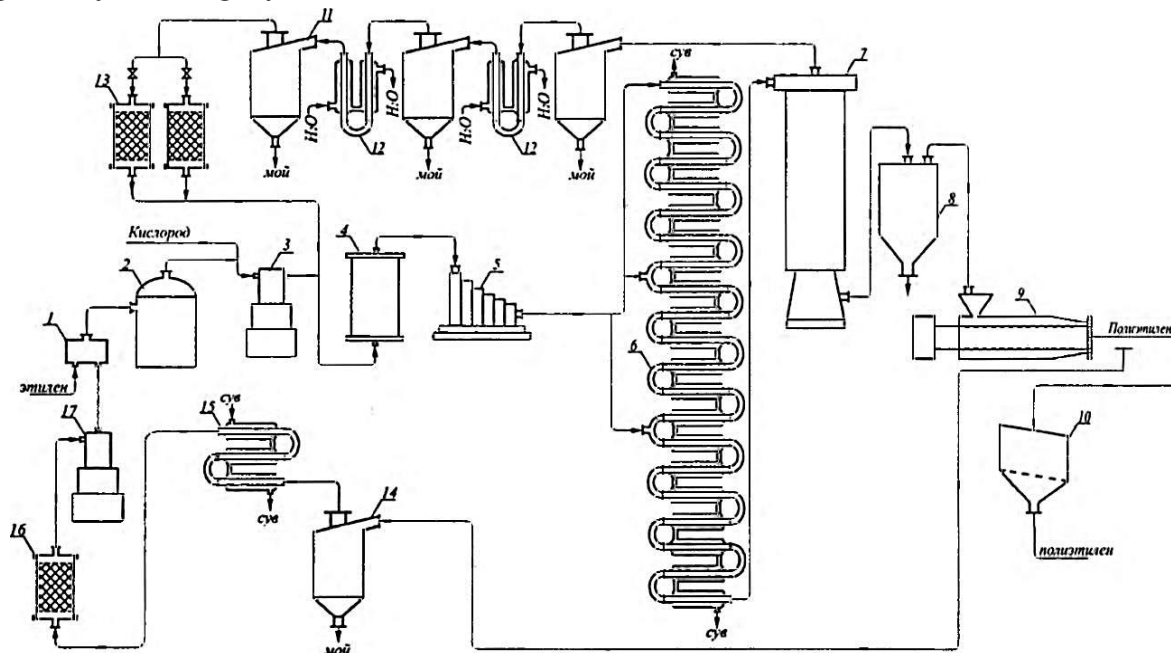
Quvurli reaktorda etilenni polimerlash quyidagi rejimlarda olib boriladi (IV.35-jadval):

IV.35-jadval. Etilenni polimerlash jarayoni prametrlari

№	Kōrsatkich	Qiymati
1	Harorat, °S	190÷250
2.	Bosim, MPa	245
3.	Kislrod konsentratsiyaei, %	0,002÷0,008
4.	Bir siklda etilenning konversiyalanish darajasi, %	26÷30
5.	Etilenning jami konversiyalanish darajasi, %	95÷98

Erigan polietilen ajratkich 7 ning pastki qismidan drossellovchi ventil orqali past bosimli ajratkich 8 uzatiladi. Bu qurilmada har doim bir xil 0,15...0,59 MPa

bosim ushlab turiladi. Erigan etilen qoldiqlaridan tozalangan 180... 190°S li polietilenning quyuvlashgan eritmasi yuklovchi shtutser orqali granulyator 9 ga yōnaltiriladi.



IV.91-rasm. Etilenni yuqori bosimda polimerlash qurilmasining texnologik sxemasi:

1-kollektor; 2-past bosimli etilen aralashtirgichi; 3-birinchi kaskad kompressori; 4-yuqori bosimli etilen aralashtirgichi; 5-ikkinchi kaskad kompressori; 6-quvurli reaktor; 7-yuqori bosimli ajratkich; 8-past bosimli ajratkich; 9-granulyator; 10-tebranma elak; 11,14-siklonli separatorlar;

12,15 -sovutkichlar; 13,16 - fil'trlar, 17-dastlabki siqish kompressor.

Past bosimli ajratkich 8 dan chiqqan etilen siklonli separator 14 da tozalanadi va sovutkich 15 harorati pasaytiriladi. Sõng, fil'tr 16 dan õtib dastlabki bosim (0,9... 1,7 MPa) gacha siqish uchun kompressor 17 ga uzatiladi. Undan keyin yangi etilen kollektori 1 dan õtkaziladi va siklga qaytariladi.

Granulyator 9 ga uzluksiz ravishda mõ'tadillovchi aralashma (difenil-*p*- fenilendiaminli fenil- α -naftilamin) va boshqa qõshimchalar uzatiladi. Mõ'tadillagich bilan aralashgan polietilen granulyatsiyaga yõnaltiriladi.

Granulalarni tezda sovitish uchun granullovchi kallakka tuzsizlantirilgan suv yuboriladi. Harorati $60\div 70^{\circ}\text{C}$ gacha pasaygan polietilen granulalari suv bilan tebranma elak 10 ga olib chiqiladi.

Tebranma elak 10 da qattiq polietilendan asosiy suv sirqib tushgandan keyin iliq havo yordamida tõliq quritib olinadi. Tayyor polietilen mahsuloti qoplarga yuklanadi va *konfeksionirovaniyaga* junatiladi.

Yuqori bosimli polietilen tabiiy kõrinishda yoki turli ranglar berib chiqarilishi mumkin.

Quvurli reaktorda yuqori bosimli polietilen olishda initsiator sifatida kislorodni qõllash reaksiya aralashmaning harorati $180\div 200^{\circ}\text{S}$ bõlganda, jarayon reaksiyasining zarur tezligini ta'minlaydi.

Jarayonning ekzotermik ekanligi reaktor uzunligi bõyicha massaning harorati ortib boradi va reaksiya yakunida $240\div 250^{\circ}\text{C}$ chiqadi. Maksimal haroratva konversiya initsiator konsentratsiyasi va bosimga boğliq (IV.36-jadval).

Devor orqali ajratib olinayotgan issiqlik miqdori umumiy issiqlik miqdorining 30 % ni tashkil etadi. Bunday holat issiqlik õtkazish koeffitsientining kichikligi va issiqlik almashinish yuzasining kamligi bilan belgilanadi. Shu sababli, quvurli reaktorlarda konversiya $26\div 30$ % ni tashkil etadi.

IV.36-jadval. YBPE ning 20 °S dagi fizik-kimyoviy xossalari

Kattaliklari	Qiymati
Zichligi, g/sm^3	0,918-0,930
Buzuvchi kuchlanish, kgk/sm^2	
cho'zilishda	100-170
statik egilishda	120-170
Qirqishda	140-170
yorilishda nisbiy uzayishi, %	500-600
egilishdagi taranglik moduli, kgk/sm^2	1200-2600
cho'zilishdagi oquvchanlik chegarasi, kgk/sm^2	90-160
oqishning boshlanishidagi nisbiy uzayishi, %	15-20
Brinell bo'yicha qattiqligi, kgk/sm^2	1,4-2,5

Quvurli reaktorda etilenning konversiyasini oshirish uchun initsiatori bōlgan yangi etilenni qōshimcha ravishda qurilmaga yuborish kerak. Oqimlarning ma'lum bir nisbatida reaksiyon aralashma haroratini 200°C gacha kamaytirish mumkin va yangi initsiator hisobiga reaksiya yana boshlanib ketadi. Jarayon kōrsatkichlarini ōzgartirish orqali zichligi $916\div 935\text{ kg/m}^3$ va quyuq eritma oquvchanlik kōrsatkichi 0,2 dan 200 g/10 daq. bōlgan mahsulotlarni olish mumkin.

Yuqori bosimli polimerlash qurilmalarining jihozlari tavsiflari

Ilonizli quvurli reaktor. Quvurli reaktor etilenning 1500 atmosfera bosimiosida polimerlash jarayonini olib borishga mo'ljallangan. Reaktor sifatli zanglamas po'latdan yasaladi. Reaktor kalachlar yordamida birlashtirilgan. Yuqori bosimli quvurchalar Ø34'17 lardan tuzilgan. Yuqori bosim quvurchalarining g'ilofi (sovitish yoki isitish uchun) Ø125'4 quvurlardan tayyorlangan.

Reaktorni «ilon izi» elementlari uzunligi 320 metrdan 1000 metrga yetadi.

Yuqori bosimli ajratkich. Yuqori bosimli ajratkich yuqori bosimli sirkulyatsiyalanuvchi etilenni polietilendan ajratishga mo'ljallangan. U qopqoq va tekis tubli vertikal silindrik apparatdan iborat. Apparat bug' bilan isitish uchun tashqi g'ilofi va termoizolatsiya

bilan ta'minlangan. $D_{ichk} = 500 \text{ mm}$, $D_{tashqi} = 650 \text{ mm}$, $H_{umumiy} = 5250 \text{ mm}$, korpus materiali – po‘lat 30XMA, g‘ilofining materiali – po‘lat 20, $V_{ajratkich} = 0,98 \text{ m}^3$, ajratkichning ishchi bandligi –4,8 m.

Quyi bosimli ajratkich

Quyi bosimli ajratkichda etilen polietilendan (ishlab chiqarish ko‘rsatkichi bo‘yicha polietilenda 26% gacha etilen qoladi) to‘la ajraladi.

Quyi bosimli ajratkich – yuqorisi tekis qopqoqli, pastki qismi esa konus shaklidagi vertikal silindrik apparatdir. Bug‘ bilan isitish uchun apparat g‘ilofga ega. Apparat tavsifi: hajmi $V = 1,85 \text{ m}^3$, $D_{ichk} = 1000 \text{ mm}$, $D_{tashqi} = 1080 \text{ mm}$, $H_{umumiy} = 2350 \text{ mm}$. Polietilen apparat tubidan 1 m balandlik sathdan qabul qilib olinadi.

Aralashtirgichli reaktor-polimerizator

Yuqori bosimda etilenni polimerlash aralashtirgich qurilmali reaktorda ham olib boriladi. Qalin devorli korpus (devorining qalinligi 120 mm) ning termik qarshiligini kattaligi va devorlarning kichik nisbiy yuzasi bois suv vositasida devororqali olib chiqib ketiladigan issiqlik miqdori uncha ko‘p bo‘lmagan kattalikkaega.

Ko‘proq miqdordagi issiqlik miqdorini olib chiqib ketish uchun etilening reaktorga kirishdagi haroratini pasaytirish (0°C , -20°C , -40°C) yordamida, sovitilgan etilenni reaktorning bir nechta nuqtasiga berish orqali yoki reaksiyazonasiga, masalan, suv va benzol kabi inert suyuqliklarni kiritish orqali amalga oshiriladi. Samarali aralashtirish oqibatida reaktorda harorat tenglashadi. Avtoklav tipidagi reaktorlarda xomashyoning mahsulotga aylanish «chuqurligi» 20–25% ga yetadi. Aralashtirish tufayli issiqlikni olib chiqib ketish qulayroq va joylardagi o‘ta qizib ketishlar oldi olinadi. Aralashtirgichli reaktorlar ko‘proq ishlab chiqarish quvvatiga ega va jarayonni olib borish qulay bo‘lsa, bunday tipdagi aralashtirgichli reaktorlarni apparaturalar bilan jihozlash murakkabroqdir.

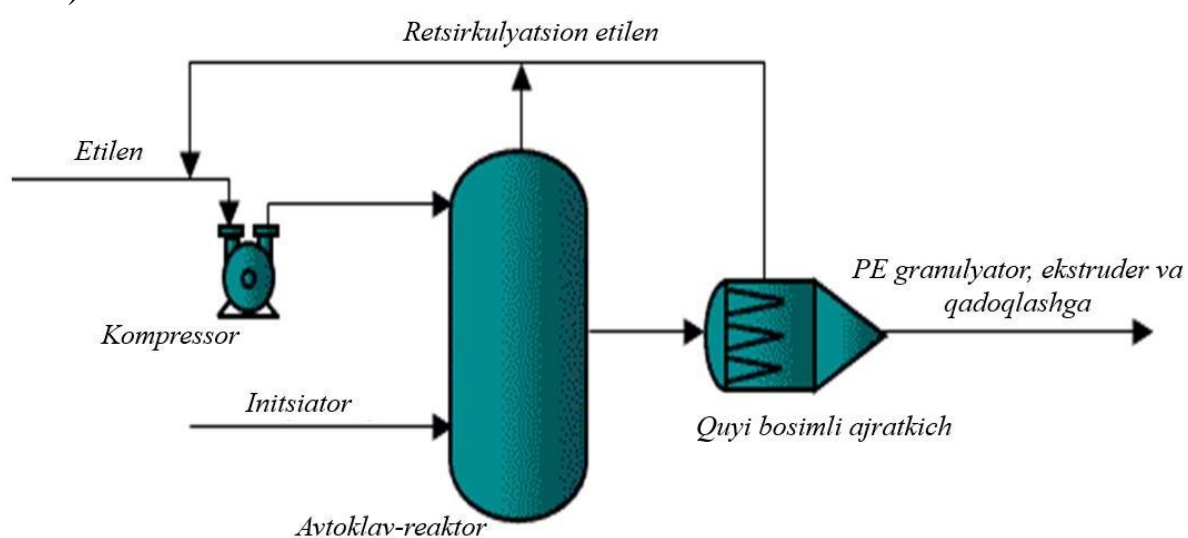
Aralashtirgichli reaktor tavsifi: $D_{ichki} = 300 \text{ mm}$, $H = 4300 \text{ mm}$, $d_{ekv} = 126 \text{ mm}$ (murakkab qirqimli aralashtirgich valining ekvivalent diametri). Reaktor sig‘imi $V = 250 \text{ l}$.

Aralashtirgichli reaktorlarni katta quvvatda ishlashi ularning xorijda imtiyozliroq tarqalishini belgilab beradi. Hamdo‘stlik davlatlarida yuqori

bosim usuli bilan polietilen olishda aralashtirgichli reaktor konstruksiyalari bo‘lmaganligi bois quvur tipli reaktorlar ko‘proq tarqalgan.

Yuqori bosimli polietilenni aralashtirgichli avtoklavda ishlab chiqarish

Sanoatda ishlatiladigan uzluksiz ishlaydigan avtoklavlar vintsimon aralashtirgichli qalin devorli vertikal qurilmalar bo‘lib, tashqi tomoni sovutuvchi ğilof bilan qoplangan. Odatda, bu turdagi reaktorlar balandligi 6 m, diametri 0,3 m, hajmi 0,5 m³ va yuqori sifatli pōlatlardan yasaladi. Polietilen bōyicha reaktor unumdorligi 15000 t/yil (IV.92-rasm).



IV.92-rasm. Avtoklav-reaktorda polimerlash texnologik sxemasi

Avtoklav reaktorini ichida aralashtirgich o‘rnatilgan kata rezervuarko‘rinishida tasavvur qilish mumkin.

Mazkur texnologik tizimda **Exxon Mobil Autoclave** qurilmasi tasvirlangan.

Avtoklav-reaktorda yuqori bosimli polietilen olishda polimerlash initsiatorisifatida *di-tret-butil peroksidi, lauril persoksidi va tret-butilperbenzoatlar* qōllaniladi. Odatda, ular 4÷25 % li eritma kōrinishida kiritiladi.

Avtoklavda polimerlash jarayonida etilennning reaktorda bōlish vaqti taxminan 2 daqiqani tashkil etadi. Devor orqali issiqlik ajratib olinmaydi. Umuman olganda, reaktor adiabatik rejimda ishlaydi. Reaksiyadan ajralib chiqayotgan issiqlik dastlab 35÷40 °C gacha sovutilgan yangi etilenni isitish uchun sarflanadi. Adiabatik jarayonda monomerning konversiyasi reaktorga kirish va chiqishdagi haroratlar farqi bilan belgilanadi. Ishchi

bosim 196 MPa bōlganda jarayonning maksimal harorati 250°C ga chiqishi mumkin. Bunda, maksimal konversiya 19 % ni tashkil etadi. Yuqori molekularli mahsulot olishda jarayonning haroratini pasaytirish kerak, buning uchun esa reaktorga uzatilayotgan initsiator miqdorini kamaytirish kerak. Avtoklav aralashtirigichining aylanishlar sonini 1 000 dan 1 500 ayl/daq. ga kōtarish etilenni uzatish tezligini 20÷30% ga va reaktor unumdorligini oshiradi. Bunda, monomer tarkibida initsiatorning taqsimlanishi birtekisda bōladi.

Polimerlash quyidagi rejimlarda olib boriladi (IV.37-jadval):

IV.37-jadval

Avtoklav-reaktorda polimerlash texnologik jarayoni rejimi

№	Kōrsatkich	Qiymati
1.	Harorat, °S	250÷270
2.	Bosim, MPa	196÷245
3.	Initsiator konsentratsiyasi, %	0,2÷0,4
4.	Etilenning konversiya bōlish darajasi, %	15÷19

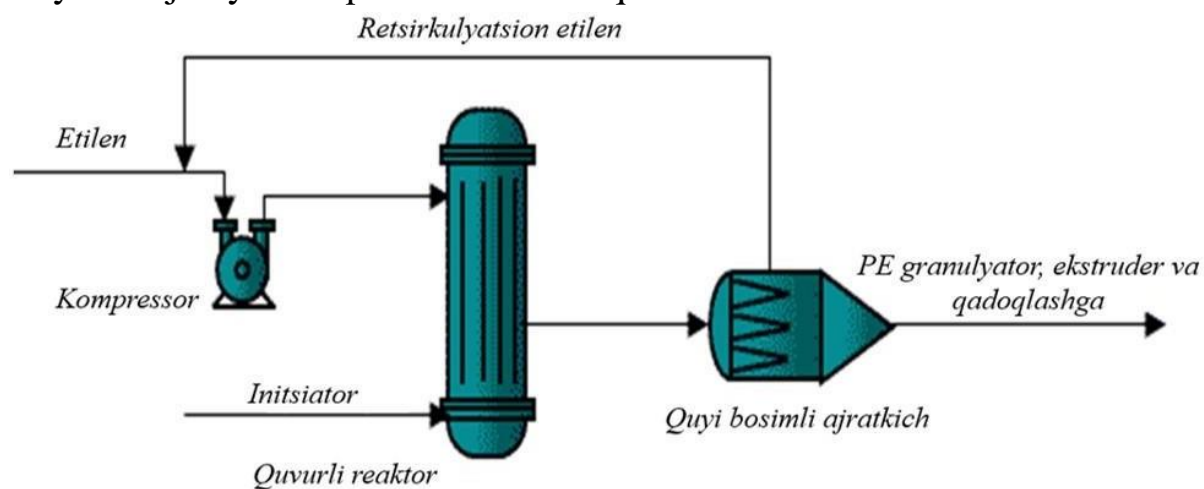
Aralashish reaktorida harorat maydoni bir xil bōlganligi sababli olinayotgan mahsulotning molekulyar-massaviy tarqalishi nisbatan tor oraliqda bōladi.

Avtoklavga qaraganda quvurli reaktor bir qator afzalliklarga ega (IV.93-rasm):

birinchidan, avtoklavga qaraganda quvurli reaktorda devor orqali kōpmiqdorda issiqlik ajratib olinadi. SHuning uchun polimerlash ōzgacha rejimlarda kechadi. Avtoklavda etilenni polietilenga aylanishi (konversiyasi) nisbatan pastroq, chunki quvurli reaktorda mahsulot chiqishining adiabatik qōshiluvchisining ulushi nisbatan kam (haroratlar farqi 70°C, avtoklavda esa 200÷ 220°C). Quvurli reaktorda uzunligi bōyicha harorat maydoni bir xil bōlganligi sababli olinayotgan mahsulotning molekulyar-massaviy tarqalishi juda keng oraliqda bōladi, bu esa pardalar, kabellarning ust qoplamalarini ishlab chiqarishda ahamiyatga ega;

ikkinchidan, quvurli reaktorda polimerlash jarayonida initsiator sifatida

arzon kislorodni qõllash mumkin. Bu esa, peroksid initsiatorli parafin moylarini jarayonda qõllashdan ozod qiladi.



IV.93-rasm. Quvurli reaktorda polimerlash

Nomidan ko'ringanidek, quvurli reaktorlar – yuqori bosim ostida polimerlanish jarayoni kechadigan uzun rezervuar-quvur namoyon etadi. Ushbu texnologiya boshqalariga nisbatan keng tarqalgan bo'lib, jarayon **BasellLupotech, ExxonMobilTubular, SABIC Sabtec CTR** larning barisida o'xshash tarzda amalga oshadi.

Reaktorning turli zonalariga xilma-xil initsiator berish mumkinligi olinayotgan polietilen xossalarini õzgartirish imkonini beradi.

YBP (QZP) ning xususiyatlari - kimyoviy va fizik tavsiflari

Yuqori bosimli polietilen (YBP) granula ko'rinishida tayyorlanadi. Uning zichligi $900 \div 930 \text{ kg/m}^3$, suyuqlanish harorati $100 \div 115 \text{ }^\circ\text{C}$ va mo'rtlashish harorati $-120 \text{ }^\circ\text{C}$ gacha qiymatni namoyon etadi. Bundan tashqari, kam suv yutilishi (oyiga deyarli 0,02 %) va yuqori plastiklik. YBP ning fizik-kimyoviy tavsiflari undan tayyorlangan buyum va materiallar quyidagi xossalarida hamnamoyon bo'ladi:

- Quyi zichlikdagi polietilen buyumlarining yumshoq va egiluvchanligi;
 - YBP granulalaridan o'zuga xos silliq va yaltiroq sirtlarni hosil qilish imkonining borligi;
 - YBP dan tayyorlangan buyumlarning yorilish va zarba ta'siridagi mexanik buzilishlarga chidamliligi hamda cho'zilish va siqilishda deformatsiyaga bardoshliligi;
- YBP (qzp) ning quyi haroratlarda mustahkamligi;
- QZP-buyumlarining nam va havo o'tkazmasligi.

- YBPning yorug'lik ta'siriga xususan quyosh nurlariga chidamliligi.

IV.7. Past bosimda polietilen olish mexanizmi

Polietilenning quyi bosim ostidagi sintezi birinchi bor 50-yillarning o'rtalarida nemis kimyogari Sigler tomonidan ochilgan katalizator vositasida amalga oshirildi. Etilenning polimerlash reaksiyasi katalizator–aluminiytrialkil (AlR_3) va titan IV xlorid ($TiCl_4$) –lardan hosil bo'luvchi katalitik kompleksda, uglevodorodli erituvchi (geptan, «galosha» benzini, siklogeksan)da olib boriladi.

Polimerlash reaksiyasi katalizatorlari Mendeleyev davriy sistemasining birinchi, ikkinchi va uchinchi guruhi metallarining boshqa alkanli birikmalari ham

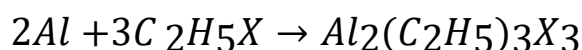
bo'lishi mumkin. Biroq uchetilaluminiy $Al(C_2H_5)_3$, uchizobutilaluminiy $[Al(izo-C_4H_9)_3]$ va dietilaluminiy xlorid $[Al(C_2H_5)_2Cl]$ lar ko'proq ishlatiladi. Etilenni polimerlashning ushbu usuli ko'pchilik davlatlarda keng rivojlangan.

Polietilen molekulyar massasi qõllanayotgan katalizator va olish usuliga qarab 60 000 dan 80 000 gacha bõladi. Sigler-Natt katalizatorlarida molekulyar massa 2÷3 milliongacha etishi mumkin.

Sanoat miqyosida ishlab chiqariladigan polietilenning molekulyar massasi 80 000÷500 000 bõladi.

Past bosimda polietilen olish uchun xom-ashyo sifatida tozalangan etilen va aralash metallorganik katalizator (trietilalyuminiy va tõrtxlorli titan) lar xizmat qiladi. Trietilalyuminiy õrniga dietilalyuminiy xlorid, etilalyuminiy dioxlorid yoki triizobutilalyuminiy kabi katalizatorlar ham qõllanishi mumkin.

Trietilalyuminiy ikki bosqichda olinadi: alyuminiyning xlorli yoki bromli etil bilan ta'sirida oraliq mahsulot-seskvigaloid hosil bõladi:



bu yerda: X- galoid (*Cl* yoki *Br*)

Metall natriyni seskvigaloidga ta'sir ettirib trietilalyuminiy olinadi:



Trietilalyuminiy - bu rangsiz suyuqlik. Qaynash harorati $t_q = 194$ °C;

Zichligi $\rho = 840 \text{ kg } \eta^3$; Havo ishtirokida öz-özidan yonib ketishi mumkin. Suv, spirt va boshqa moddalar bilan özaro ta`siri natijasida portlaydi. Zaharli modda бўлиб, teriga tomsa kuydirishi va zaharlashi mumkin.

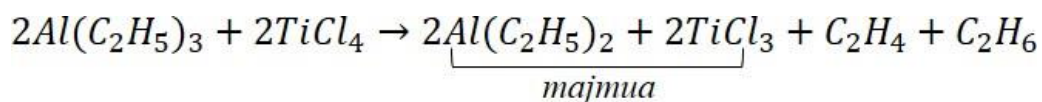
Sanoat miqyosida past bosimli polietilen ionli va ion-koordinatsion polimerlash usulida gaz va suyuqlik muhitlarida olinadi. Jarayon $0,3 \div 2,5$ MPa bosim, $70 \div 105$ °C haroratda, Sigler-Natt katalizatori, yuqori faol xromorganik va xrom oksidli katalizatorlar ishtirokida kechadi. Ushbu katalizator uch yoki tōrtxorli titanning alyuminiy alkil yoki alyuminiyalkilgalogenid (masalan, trietilalyuminiy yoki dietilalyuminiyxlord)lar bilan özaro ta`sirida hosil бўлган mahsulotdir. Sanoat miqyosida kōpincha tōrtxorli titan-dietilalyuminiyxlordishlatiladi.

Tōrtxorli titan $TiCl_4$ – keskin hidli, rangsiz suyuqlik. Qaynash harorati $t_q = 138$ °C; erish harorati $t_{er} = -23$ °C; 20 °C haroratdagi zichligi $\rho = 1270 \text{ kg} / \eta^3$; suv ta`sirida gidrolizga uchraydi.

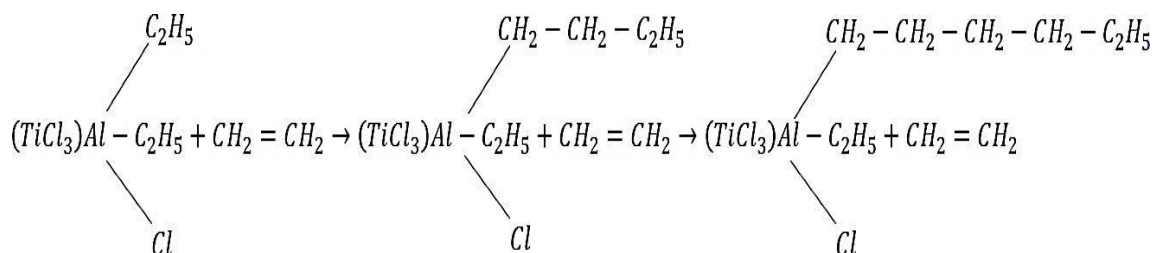
Dietilalyuminiyxlord $Al(C_2H_5)_2Cl$ – rangsiz suyuqlik. Qaynash harorati $t_q = 125$ °C; kislorod va namlik ta`sirida öz-özidan yonib ketishi mumkin.

Past bosimda etilenni polimerlash anion-koordinatsion mexanizm bōyichakechadi;

- katalizatorni faollash (katalizator majmuasini hosil qilish):

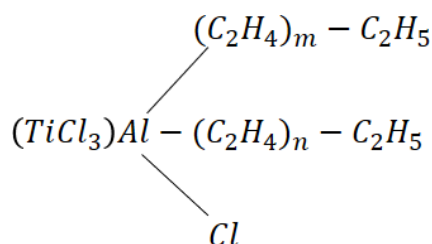


- zanjir ōsishi - eritmadan chōkmaga tushgan uchxorli titan kukunlari ōz yuzasiga xloretilalyuminiyni adsorbsiyalaydi va oqibatda faol markazlari hosil bōladi; monomer zvenolari katalizator majmuasiga birikadi va alyuminiy va alkilatamlari orasiga etilenni joylab ōsuvchi zanjir hosil qiladi:

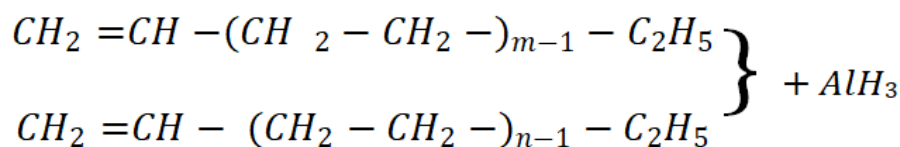


va hokazo.

- zanjir uzilishi - faol markazni regeneratsiya qilish hisobiga, ya`ni monomeryoki erituvchiga zanjirni uzatish tufayli bōladi. Ushbu kōrinishdagi birikma hosil bōladi.



va parchalanganda, polietilen, alyuminiy gidrati va tōrtxlorli titanaralashmasini hosil qiladi.



Polimer xossalari va jarayon kechishiga tōrtxlorli titan TiCl_4 va dietilalyuminiyxlordid $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}$ larning nisbatlari (odatda 1:1 dan 2:1 gacha) katta ta`sir qiladi. Tōrtxlorli titan TiCl_4 ning miqdori usishi bilan polimerlanish tezligi va polimerning chiqishi ortadi, lekin molekulyar massasi kamayadi.

Harorat ta`siri. Polimerizatsiya uchun optimal harorat 80°C ga teng. Yuqoriroq haroratda jarayon tezligi bir qancha ortadi, biroq polimerni keyingi ishlov berishda (sentrifugalarni tiqilib qolishiga olib keladi) qiyinchiliklarga olib keluvchi ko`p miqdorda quyi molekular polimerni hosil qiladi.

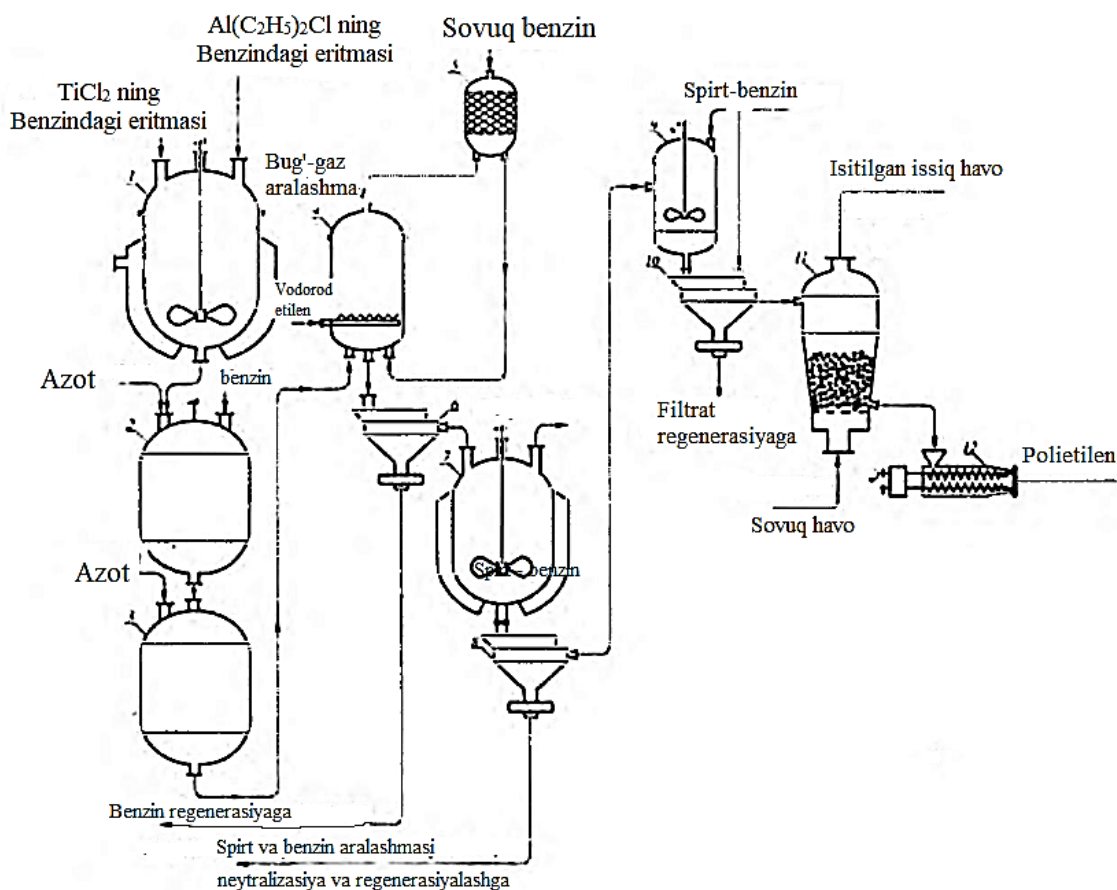
Bosim. Polimerizatsiya reaksiyasini atmosfera bosimi ostida olib boorish mumkin, ammo etilenning hajmiy tezligi va katalizatorni ishlatish optimal hisoblangan 2–3 atmosfera bosimdagiga nisbatan anchagina past. Biroq bosimni 3 atmosferagacha ko`tarish reaksiya issiqligini olib chiqib ketish uchun gaz sirkulatsiyasining orttirishni talab qiladi. Bosimning

keyingi 5–10 atmosferagacha ko‘tarish reaksiya harorati (80°C) da erituvchining bug‘lanishini kamayishiga olib kelgan bo‘lar edi.

Reaksiya issiqligini olib chiqib ketish uchun, yoki yengilroq qaynovchi erituvchi yoki bo‘lmasa polimer zarralarini olib chiqib ketilishiga olib keluvchi gazzirkulatsiyasi miqdorini oshirish talab qilinadi. Yengilroq qaynaydigan erituvchini ishlatishi katalizatorni tayyorlashda erituvchini ko‘p miqdorda uchib ketishi oqibatida qiyinchiliklarga olib kelar edi. Bosim ortishi bilan polietilenning molekular og‘irligi ortadi.

Xomashyo tozaligining ta’siri. Etilen xomashyosida etilen gomologlarini yoki erituvchida to‘yinmagan uglevodorodlarning bo‘lishi polietilenning molekularog‘irligining pasayishiga olib keladi.

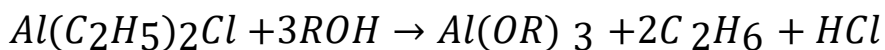
Past bosim ostida polietilen ishlab chiqarish texnologiyasi. Dastavval aralashtirgich 1 da tōrtxlorli titan va dietilalyuminiyxlordlarning benzinli aralashmalarining aralashi tufayli katalizator majmuasi [$Al(C_2H_5)_2Cl \cdot TiCl_4$] tayyorlanadi (IV.94-rasm). Idish 2 da katalizator majmuasi benzin yordamida konsentratsiyasi 1 kg/m³ gacha pasaytiriladi. Katalizator majmuasining suspenziyasi oraliq idish 3 orqali nasos yordamida reaktor-polimerizator 4 ga uzatiladi. Bir vaqtning ōzida u yerga etilenning vodorod bilan aralashmasi (polimer molekulyar massasining rostlovchisi) haydaladi. Polimerlash jarayoni 70÷80°C harorat va 0,15÷0,2 MPa bosim ostida 6 soat davomida kechadi. Etilenning konversiyasi 98% ni tashkil etadi. Polimerlash reaksiyasining issiqligi benzinning intensiv ravishda buĝlanishi va bir qism etilenning uchib ketishi hisobiga ajratib olinadi. Buĝ-gaz aralashmasi sovuq benzin purkalayotgan skrubber 5 da sovutiladi. Olingan polietilenning suspenziyasi reaktordan sentrifuga 6 ga ōtadi va undan benzin regeneratsiyaga yuboriladi, namsizlantirilgan polimer esa, parchalash qurilmasi 7 ga uzatiladi.



IV.94-rasm. Past bosimda etilenni polimerlash texnologik sxemasi:

1 – aralastirgich; 2 – siğimli idish; 3-oraliq idish; 4-polimerizator;
 5- skrubber; 6,8,10-sentrifugalar; 7-parchalash qurilmasi; 9-yuvish qurilmasi; 11-mavhum qaynash qatlamli quritkich; 12-ekstruder-granulyator.

Unda, metil yoki izopropil spirti (kam uchuvchan va regeneratsiya qilish oson) yordamida katalizator majmuasining qoldiqlari parchalanadi. Spirt yordamida katalizator majmuasiga ishlov berilganda quyidagi reaksiyalar kechadi:



Hosil bōlgan parchalanish mahsulotlari spirt va spirt-benzin aralashmalarida yaxshi eriydi. Polietilen suspensiyasi qurilma 7 dan sentrifuga 8 ga tushadi. Spirt- benzin aralashmasi esa, natriy metilat bilan neytrallashga va sōng esa regeneratsiyaga uzatiladi. Pastasimon polietilen massasi qurilma 9 da spirt-benzin aralashmasi bilan yuviladi. Polimerni

yakunlovchi yuvish sentrifuga 10 da regeneratsiya qilingan erituvchi yoki suv bilan amalga oshiriladi. Namsizlantirilgan polietilen mavhum qaynash qatlamli qurilmada issiq azot bilan quritiladi, keyin esa granulyatsiyaga uzatiladi.

Past bosimda polietilen ishlab chiqarish azot muhitida olib boriladi. Chunki, havodagi kislorod va namlik ta'sirida katalizator majmuasi oson parchalanib ketadi. Texnologiyaning asosiy qurilmasi - polimerizator vertikal holatdagi silindrik idish bōlib kislotaga bardoshli pōlatdan yasalgan. Odatda, uning hajmi 40 m^3 gacha, uning pastki qismida barbotyor yoki erlift ōrnatilgan bōladi. Qurilma unumdorligi $55 \div 60 \text{ kg}(/\text{m}^3 \cdot \text{soat})$.

Quyi bosimda polietilen olish usulningi yuqori bosimda polietilen olish usuliga nisbatan afzalliklari

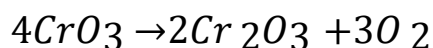
- 1) yuqori bosimli apparaturalarni qo'lashga ehtiyojning yo'qligi;
- 2) yuqori bosimdagiga nisbatan kam kapital mablag' kiritilishi;
- 3) bir o'tishda etilen konversiyasining yuqorililigi (deyarli 100%).

IV.8. Etilenni o'rtacha bosimda polimerlash

Etilenni ōrtacha bosimda polimerlash $130 \div 170 \text{ }^\circ\text{C}$ harorat va $3,5 \div 4,0 \text{ MPa}$ bosimda katalizator ishtirokida eritmada amalga oshiriladi. Katalizator sifatida ōzgaruvchan valentli (*Cr*, *Mo*, *V*) metal oksidlari bōlib, inert tōldiruvchi alyumosilikat yuzasiga shimdirilgan. Odatda, alyumosilikat tarkibi $75 \div 90 \%$ kremniy ikki oksididan iborat. Xromoksidli (CrO_3) katalizator inert tōldiruvchi alyumosilikat yuzasiga xrom uch oksidining suvli eritmasini shimdirish yōli bilan tayyorlanadi. Xrom oksidi shimdirilgan inert tōldiruvchi $100 \div 200^\circ\text{S}$ haroratda quritiladi. Xrom oksidining optimal miqdori $5 \div 6\%$ ni tashkil etadi.

Jarayonning samaradorligi katalizator sifatiga va uning faolligiga boғliqdir. Xrom angidridini suvli eritmasini alyumosilikat yuzasiga shimdirish orqali olingan tayyor katalizatorlarda xrom angidrid $3 \div 6\%$ tashkil qiladi, undan sōng katalizator qizdiriladi va quritiladi ($475 \div 550^\circ\text{S}$). Bunda qolgan suv buğlanishi bilan bir qatorda olti valentli xrom uch valentligiga ōtadi. Faollangan katalizator quruq havo bilan sovutiladi va germetik

idishda saqlanadi.



Örtacha bosimda polietilen ishlab chiqarish texnologiyasi 95-rasmda tasvirlangan. Texnologiyaquyidagi jarayonlardan tarkib topgan: xom-ashyo (etilen, katalizator va erituvchi) ni tayyorlash, etilenni polimerlash, polietilen eritmasini konsentrlash, polimerni ajratish va granullash, katalizator va erituvchiniregeneratsiya qilish.

Benzinda aralastirib qurilma 1 da tayyorlangan katalizator suspenziyasi yiğgich 2 ga yuboriladi va undan qadoqlagich orqali polimerizator 3,4,5 lar kaskadining birinchi polimerizatoriga uzatiladi (IV.95-rasm). Bir vaqtning özidapolimerizatorga isitkich 6 da 120°C gacha qizdirilgan etilen va benzinlar yuboriladi.

Sõng, 140÷145°C haroratda va 4 MPa bosimda benzinda 8% konsentratsiyali polietilen hosil bõlguncha katalizator ishtirokida polimerlash jarayoni ketadi. Polietilen eritmasi (etilen-benzin-polietilen) isitiladigan qkuvurorqali hamda isitkich 7 da qizdirilgan benzin va etilen aralashmasi ikkinchi polimerizatorga uzatiladi. Bu qurilmada ham birinchi polimerizatoridagi rejimlarga õxshash sharoitda 14% konsentratsiyali polietilen hosil bõlguncha katalizator ishtirokida polimerlash jarayoni boradi. Undan keyin, reaksiyon aralashma uchinchi polimerizatorga haydaladi va u yerda eritmadagi polietilen konsentratsiyasi 18÷20% bõlgunga qadar jarayon davom etadi. Reaksiyon issiqligi isitkich 8 dan chiqqan etilen hisobiga amalga oshiriladi. Uchchala polimerizatorlar ham bir xil konstruksiyaga ega, hajmi 16 m³ li avtoklav kõrinishida bõlib, unga turbinali aralastirgich va zarur harorat ushlab turish uchun tashqi g'ilof õrnatilgan.

Polimerizatoridan chiqayotgan buğ-gaz aralashmasi kondensator 9 da past haroratli sovuqlik eltkich yordamida sovutiladi. 60°C gacha sovutilgan aralashma separator 10 ga yuboriladi. Ajratilgan benzin va etilen tozalanadi va qaytadan siklga uzatiladi.

IV.9. Polipropilen ishlab chiqarish

Polipropilen (PP) propilen monomerlarining kombinatsiyasidan olingan termoplastik "additiv polimer" dir. U turli xil maqsadlarda iste'mol mahsulotlari uchun qadoqlash, sanoatning turli sohalari va avtomobilsozlikda plastmassali detallar, to'qimachilik sanotida maxsus turli moslamalar tayyorlashda ishlatiladi. Dastlab, propilen 1951 yilda Phillips olimlari Paul Hogan va Robert Banklar tomonidan, keyinchalik italiyalik olim Natta va nemis olimi Renn tomonidan polimerlangan. Mazkur ixtiro juda tez dong taratdi. Italiyan polimerchi professori Giulio Natta tomonidan propilen polimerlaganidan uch yil o'tgach tijorat maqsadida ishlab chiqarish boshlandi. Natta 1954 yilda Ispaniyada birinchi polipropilen qatronini sintez qildi va takomillashtirdi. Polipropilenning kristalizatsiyalash qobiliyati juda ko'p qiziqish uyg'otdi. 1957-yilda polipropilenning mashhurligi yanada ortib, butun Yevropadan bo'ylab tijoriy ishlab chiqarish boshlandi. Bugungi kunda u dunyodagi eng ko'p ishlab chiqarilgan plastmassalardan biridir.

Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra, mazkur ashyoga bo'lgan jahon miqyosidagi talab yiliga taxminan 45 million tonnani tashkil etadi va 2020 yilga kelib talab taxminan 62 million tonnaga yetishi taxmin qilinadi. Polipropilenning eng asosiy iste'molchilari - qadoqlash sohasi bo'lib, uning ulushi umumiy iste'molning 30 foiziga yetadi. Undan keying o'rinda elektro texnika va jihozlar ishlab chiqarishsanoati bo'lib, umumiy iste'moldagi ulushi 13 foizga yetadi. Maishiy texnika va avtomobilsozlik sanoati har birining ulushi 10 % dan, qurilish materiallari ishlab chiqarish sohasining ulushi esa 5% ni tashkil qiladi. Boshqa sohalarda birgalikda polipropilen iste'molining qolgan qismini tashkil qiladi.

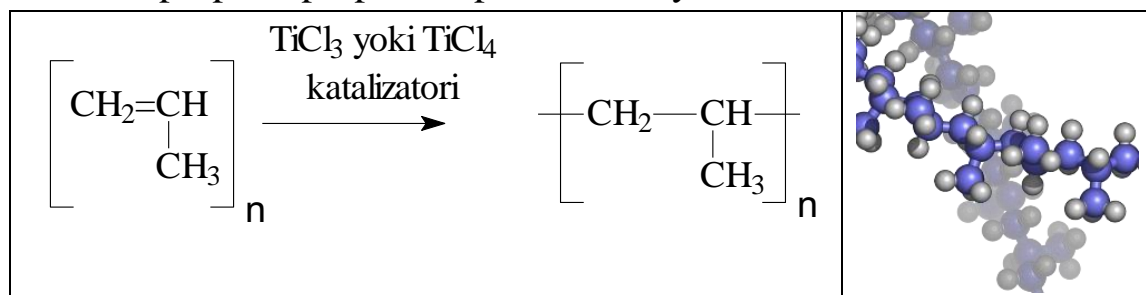
Polipropilen – propilenning termoplastik polimeri



rangsiz kristall modda. Molekulyar og'irligi 30000—500000 atrofida. Suyuqlanish harorati 172 °C, zichligi 920 – 930 kg /m³. Kislotalar, ishqorlar, erituvchilar va anorganik yemiruvchi muhitlarga chidamli. Benzol, organik erituvchilar va efirda eriydi. Polipropilen propilenni oddiy harorat va 10 – 40 atm. bosimda katalizator ishtirokida polimerlab olinadi.

Polipropilen mahsulotlari puxta va yeyilmaydi, dielektrik. Tolalar, plyonkalar, idishlar, agressiv muxitlar uchun quvurlar, sovitkich va radio detallari ishlab chiqarishda qo'llanadi.

Polipropilen propilenni polimerlash yōli bilan olinadi.



Polipropilen ishlab chiqarish uchun xom-ashyo sifatida propilen xizmat qiladi. Propilen esa, neft' uglevodorodlarini piroliz va kreking qilingandagi propan- propilenli fraksiyadan ajratib olinadi. Ajratib olingan propilenli fraksiyatarkibida taxminan 80% propilen bōladi. Polipropilen sintez qilish uchun ishlatiladigan propilen 98-99% bōlishi kerak. Shuning uchun, ushbu fraksiya qōshimcha rektifikatsiya qilinadi va kerakli miqdordagi konsentratsiyagachaerishiladi.

Polimerizatsiya uchun ishlatiladigan monomer-propilen namlikdan, oltingugurtdan, tozalangan bōlishi shart, aks xolda bu moddalar katalizatorni zaharlaydi. Shu sababli, yuqori darajada toza propilen olish uchun uni qōshimchatozalanadi.

Propilen tarkibida etan va propanning tuyingan uglevodorodlarining borligipolimer hosil bōlish jarayoniga salbiy ta`sir qilmaydi. Propan-propilen fraksiyasining tarkibi 30% ga propilen va 70% ga propandan tashkil topgan. Bu yerda propan erituvchi vazifasini bajaradi va reaksiya issiqligini ajratib olish uchunishlatiladi.

Polipropilenni polimerlash

Propilenni polimerlash Sigler-Natt katalizatori ishtirokida ionli-koordinatsion mexanizm bōyicha kechadi. Propilenni polimerlashda hosil bōlayotgan polipropilenning molekularlari muntazam ravishda almashibqaytariladigan ikkilamchi va uchlamchi uglerod atomlarining elementarzvenolaridan iborat.

Polimerlanish sharoitiga bog'liq holda polipropilen strukturasi bir necha turda bo'lishi mumkin, ular polimerning asosiy zanjiriga nisbatan

metil guruhlarinifazoviy joylashishi bo'yicha farqlanadi.

Molekulyar struktura turi bo'yicha 3 ta asosiy turini ajratish mumkin: izotaktik, sindiotaktik va ataktik.

Uglerod atomining har bir uchlamchisi asimmetrik va ikkita sterik konfiguratsiya (D- va L-) dan bittasiga ega bōlishi mumkin. Katalizator va polimerlash sharoitlarini tanlab, asosan bitta belgilangan tuzilishli polipropilenni olish mumkin. Bunday polimerlar **izotaktik** deb nomlanadi. Izotaktik polipropilen ōzining xossalari bilan ataktik polipropilendan farqlanadi. Masalan, zichligi $\rho = 910 \text{ kg /m}^3$, erish harorati $165 \div 170^\circ\text{C}$ va kimyoviy moddalar ta'siriga chidamliligi yuqori.

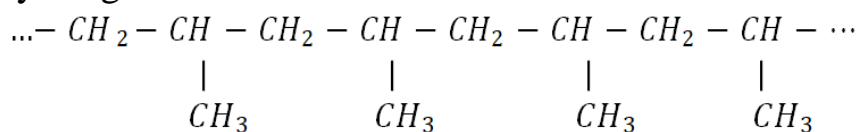
D- va L- konfiguratsiyali asimmetrik uglerod atomlari ketma-ketalmashadigan zanjirli polimerlar **sindiotaktik** deb nomlanadi.

Ataktik polipropilenda D- va L- konfiguratsiyali asimmetrik atomlar tartibsiz joylashgan bōladi. Izotaktik va sindiotaktik polimerlar umumiy nom **stereotartibli polimer** deb ataladi. Molekulyar massa va izotaktik qismining miqdoriga qarab polipropilenning xossalari keng kulamda ōzgaradi. Amaliy jihatdan molekulyar massasi $80\,000 \div 200\,000$ va izotaktik qismi miqdori 80...95% li polipropilen juda muhim ahamiyatga ega. Ataktik polipropilenning oquvchanligi yuqori, erish harorati $\sim 80^\circ\text{C}$, zichligi $\rho = 850 \text{ kg /m}^3$, kauchuksimon material bōlib, dietil efirda eruvchanligi yaxshi Polimer tarkibidagi izotaktik qismining miqdori polimerlashda qōllaniladigan katalizatorga boĝliq.

Polimerning asosiy zanjiri metall guruhlarining fazoda nisbatanjoylashishiga qarab polipropilenlarning tuzilishi farqlanadi.

Molekulyar tuzilishiga qarab, polipropilen quyidagi asosiy uchta turga: izotaktik, sindiotaktik va ataktik guruhlariga bōlinadi.

1. Izotaktik guruh - hamma CH_3 guruhlari yassi zanjirning bir tomonidajoylashgan:



Haqiqatda esa, izotaktik polipropilenning makromolekulalari uchlamchi simmetriyaga ega, chunki asosiy uglevodorod zanjirida kabi metil $-\text{CH}_3$

bunda harorati 100° C dan yuqori bo'ladi (IV.38-jadval.).

IV.38-jadval. Turli markadagi polipropilenning fizik-mexanik xossalari

Marka ko'rsatgichi	01P 10/002	02P 10/003	03P 10/005	04P 10/010	05P1 0/020	06P 10/040	07P 10/080	08P 10/080	09P 10/200
yoyilma zichligi <i>kg/l</i> , dan kam emas	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Qorishma oquvchanlik ko'rsatgichi, <i>g/10 daq</i>	≤0	0,2–0,4	0,4–0,7	0,7–1,2	1,2–3,5	3–6	5–15	5–15	15–25
yorilishda nisbiy cho'ziluvchanligi, % dan kam emas	600	500	400	300	300	-	-	-	-
Yorilishga oquvchanlik chegarasi, <i>kg/sm</i> dan kam emas	260	280	270	260	260	-	-	-	-
Darz ketishga chidamlilik, <i>soat</i> dan kam emas	400	400	400	400	400	-	-	-	-
135 °C da dekalindagitavsifiy qovushqoqligi, <i>100 mg /l</i>	-	-	-	-	-	2,0-2,4	1,5-2,0	1,5-2,0	0,5-15
Tarkibidagi izotaktik fraksiyalarning miqdori, dan kam emas	-	-	-	-	-	95	93	95	93
Tarkibidagi ataktik fraksiyalarning miqdori, dan kam emas	-	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Izg'iringa turg'unligi, °C dan past emas	-5	-5	-5	-	-	-	-	-	-

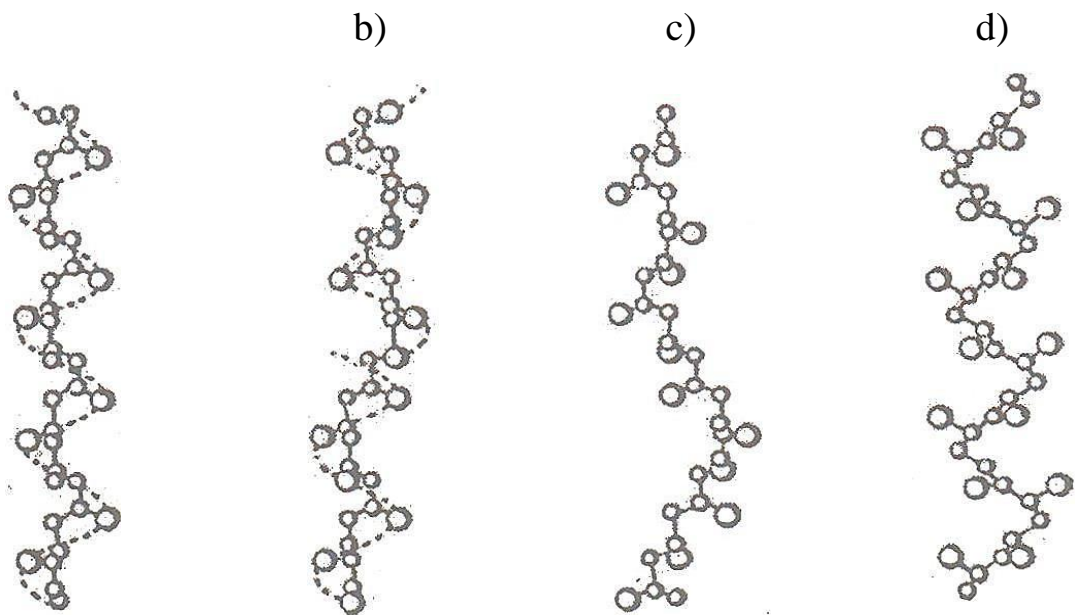
Sanoatda asosan makromolekulasi izotaktik tuzilishga ega bo'lgan polipropilen olinadi (39-jadval).

IV.39-jadval. Polipropilenning xossalari

Kattaliklar nomi	Qiymati
zichligi, g/sm^3	
Ataktik polipropilen	0,84-0,85
Izotaktik polipropilen	0,90-0,93
og'irlik ulushi, %	
Izotaktik fraksiyaning	95...98
Ataktik fraksiyaning	2...5
Cho'zilishdagi mumtahkamligi, kg/sm^2	260-400
Uzilishdagi nisbiy cho'ziluvchanligi, %	200-700
Suyuqlanish harorati °C	160-170
Shishalanish harorati °C	-10...-20
Kristallanish darajasi, %	50-75
Sovuqqa chidamliligi, °C	-10 va past
Issiqlik o'tkazuvchanligi, $kkal/sek \cdot sm \cdot grad$	0,00033
Solishtirma issiqlik sig'imi, $kkal/g \cdot grad$	0,40-0,50
20 °C da hajmiy kengayish koeffitsiyenti	0,00033
Suv yutuvchanligi 30 sutkada, 20 °C da, %	0,03
Dielektrik yo'qotish tangens burchagi ($10^6 Gs$)	$(3 \div 5) \cdot 10^{-4}$
$10^6 Gs$ dagi dielektrik o'tkazuvchanligi	2,2

IV. 96-rasmda chiziqli propilen zanjirlarining fazoviy tuzilishlarining turlaritasvirlangan.

Propilenni polimerlash katalitik majmua $Al(C_2H_5)_2Cl / TiCl_3$ va boshqakatalizatorlar ishtirokida kechadi.



IV.96-rasm. Izotaktik (a), stereoblokli (b), ataktik (c) va sindiotaktik (d) tuzilishli polipropilen zanjirlari

Katalitik sistemadagi komponentlarning nisbati polimerlash tezligi *vastereospetsifliklriga* taʼsir etadi. $Al(C_2H_5)_2Cl : TiCl_3 = 2:1$ mol' nisbatda katalizatorning faolligi maksimal bõlsa, nisbat qiymati 3:1 dan ortsa maksimal stereospetsifligi namoyon bõladi.

Polipropilenni ishlab chiqarish

Sanoat miqyosida izotaktik polipropilen Sigler-Natta katalizator majmuasidapropilenni stereospetsifik polimerlash yuli bilan olinadi. Polipropilenni polimerlashning issiqlik effekti 1385 kJ/kg ni (etilenni polimerlashga qaraganda 2,4 marotaba kam) tashkil etadi. Bunday holat polimerlash issiqligini suv yordamida qurilma gʻilofi orqali ajratib olish mumkin, yaʼni issiqlikni ajratib olish mumkin, yaʼni issiqlikni ajratib olish uchun maxsus usul (erituvchilarning qaynashi, gazning sirkulyatsiyasi va boshqa)lardan foydalanishga hojat qolmaydi. Polimerlash jarayoni erituvchi muhitida, odatda suyuq uglevodorod (benzin, n-geptan, uayt-spirit) larda oʻtkaziladi.

Polipropilenni quyidagi turlari mavjud:

past bosimli polipropilen; oʻrta bosimli polipropilen;
past bosimdagi polipropilen sopolimerlari.

Polipropilen – kimyoviy turgʻun material. Unga kuchli taʼsirni faqat kuchli oksidlovchilar xlorosulfon kislota, tutovchi azot kislota,

galogenlar, oleumo'tkazadi. 58% li konsentrlangan sul'fat kislotasi va 30% li vodorod peroksid xonaharoratida kam ta'sir etadi. Bu reagentlar bilan 60 °C dagi kontakti polipropilen destruksiyasiga olib keladi. Organik erituvchilarda polipropilen xona haroratida kam bo'kadi. 100 °C dan yuqorida aromatik uglevodorodlarda eriydi.

Polipropilen xossalari

Polipropilen poli – α -olefin guruhga kiruvchi karbozanjirli polimerlar (polibutilen, poliizobutilen va poli-4-metilpenten-1) ning birinchi vakilidir. Polipropilen ishlab chiqarish keyingi yillarda tobora o'sib bormoqda. Chunki, u o'zining ko'pgina xossalari bilan polietilendan afzalroq. Polipropilen, past bosimda olingan polietilen kabi rangsiz (sut rangli), qattiq, ushlab ko'rilganda yog'lir oq seziladigan modda.

Struktura va xossalarining o'zaro bog'liqligi

Polipropilen qimmatli xususiyatga ega, bu xususiyatni o'rganish makromolekulyar kimyo va fizika nazariyasi sohasida ishlari kabi, polimer materiallarni qo'llash va qayta ishlash sohasidagi tadqiqotchilarni e'tiborini tortmoqda. Polipropilen va undan yasalgan buyumlarga xossalariga hal qiluvchita'sir o'tkazuvchi polimer zanjirining molekulyar va molekula usti strukturasi. Polipropilen sanoatda ishlab chiqariladigan polimerlar orasida juda murakkab molekulyar strukturasi bilan tavsiflanadi, chunki monomerning kimyoviy tarkibidan tashqari uning strukturasi asosiy zanjirga nisbatan yon guruhlarning joylashishi ta'sir ko'rsatadi. Texnik munosabatdan eng muhim va kelajagi bori bu izotaktik polipropilendir. Stereoizomerlar ishtirokiga va turiga bog'liq holda polipropilen xossalari keng diapozonda o'zgaradi. Izotaktik polipropilenning molekulyar massasi 300 000 – 700 000, zichligi 900 – 930 kg/m^3 yuqlanish harorati 160 – 170 °C, shishalanish harorati $-10 \div -20$ °C.

Ataktik polipropilenning tavsifiy xususiyatlari: molekulyar og'irligi 720 000 – 200 000, yumshash harorati 30 – 80 °C, zichligi esa 840 – 850 kg/m^3 .

Molekulyar massasi

Polimerning turli xossalari molekulyar massa kattaligiga bog'liq. Molekulyar massa o'zgartiruvchi kichik deformatsiyali yoki

deformatsiyaning kichik tezliklaridagi mexanik kuchlanishlarda polimerning oquvchanlik chegarasi, mustahkamlanishga va qattiqligiga kam ta'sir qiladi. Katta deformatsiyaga bog'liq polimerning mexanik xossalari juda kuchli o'zgaradi. Masalan, cho'zilishdagi chidamlilik chegarasi ko'rsatkichi, uzilishdagi cho'zilish, buklashdagi qovushqoqligi molekulyar massasini kamaytirish bilan pasayadi.

Molekulyar massa kattaligining eng kuchli ta'siri eritmalar qovushqoqligi va Polipropilen quymalariga bog'liq bo'ladi. Chunki eritmalar ta'sirida yoki zanjirlarni issiqlik harakati natijasida molekulalararo o'zaro ta'sir jadalligi kamayadi. Bunda har bir molekula mustaqil kinetik birlikni ko'rsatadi.

Mexanik xossalari

Polipropilenning amaliyotda biror-bir maqsadga yaroqliligini baholashda uning mexanik xossalari birinchi darajadagi ahamiyatga ega. Past modulli mustahkamlikdagi polimer, ya'ni kichik qattiqlikdagini texnik detallar tayyorlashga tavsiya etib bo'lmaydi va aksincha katta qattiqlikka ega bo'lgan polimerni yuqori amplitudali tebranishni yutish xossali material kerak bo'lgan joyga qo'llab bo'lmaydi.

Polipropilenning mexanik xossalari uning struktura tarkibidan aniqlanadi. Ataktik fraksiya sof holda suyuq-amorf polimerlar xossalariga ega, izotaktik – yuqori kristallikdagi polimerlar xossalari stereoblok polimerlarning mexanik xossalari oraliq holatni egallaydi. Sanoat polipropileni tarkibi izotaktik ko'rinishdagi makromolekulalardan tashkil topgan. Bu uning yuqori mexanik tavsifidan kelib chiqadi. Polipropilenning mexanik xossalarining muhim tavsiflovchi ko'rsatkichi bu kuchlanishdan cho'zilish bog'liqligining tajriba qilinadigan namunani uzishga sinash mashinasidagi cho'zishga sinab aniqlanadi.

Izotaktik polipropilen uchun kuchlanish natijasida cho'zilish bog'liqligi stereoblok polimernikidan biroz farq qiladi. Sinalayotgan namunaning uzilishgacha bo'lgan deformatsiyasiga sarf bo'ladigan kuchlanish uzilishsiz (bir tekisda) o'sib boradi. Kuchlanish yo'qolishi bilan, deformatsiyaning asosiy qismi tezda yo'qoladi. Ayniqsa bu jarayon kauchuksimon polimerlar uchun o'rinnidir.

Ataktik polipropilen kuchlanishga nisbatan bardoshliroq bo'lib,

uning deformatsiyaga uchrash qiymati namuna uzilishiga qadar (qaytmas deformatsiya) deyarli o'zgarmaydi. Oddiy markadagi polipropilen siqilishga sinalganida uning tarkibida kristall polimer hosil bo'lishi kuzatildi. Namuna tarkibida noizotaktik bo'lmagan fraksiyaning ulushi ortishi bilan taranglik moduli va oquvchanlik kamayadi, uzilishga nisbiy qarshiligi esa ortadi, siqilishga chidamlilik chegarasi esa bir qancha pasayadi. Izotaktiklik darajasi bir xil bo'lgan polimerlar uchun molekulyar massa kattaligining o'zgarishi bilan kuchlanish nisbiy uzaytirish egri chizig'ining shakli o'zgaradi. Molekulyar massaning kamayishi bilan oquvchanlik chegarasi ortadi. Uzilishdagi nisbiy uzayish pasayadi, bu esa kristallik darajasi ortishi bilan bog'liq.

Dielektrik xossalari

Polipropilen, ko'pgina sintetik polimerlar kabi yaxshi dielektrikdir. O'zining kam suv yutuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgani uchun, u suvda ko'p ushlab turilganda ham elektroizolyatsion xossalari o'zgarmaydi.

Polipropilenni o'zgaruvchan tok maydoniga dielektrik sifatida kiritilib, ko'pchilik hollarda dinamik mexanik kuchlanish ta'sirida sinaladi. Zanjir dipolining induksiya yo'nalishi maydon yo'nalishi bo'ylab tezda o'zgaradi, bunda ko'p yoki kam darajada uyg'otuvchi kuch hosil bo'ladi. Polipropilenning dielektrik yutuvchanligi maydon chastotasi va haroratiga deyarli bog'liq bo'lmaydi. Izotaktik ($\epsilon = 2,28$) va ataktik ($\epsilon = 2,16$) polipropilenning dielektrik yutuvchanligi qiymatlari unchalik yuqori emas, namunaning dielektrik yutuvchanligi qiymatiga ko'ra uning tarkibidagi ataktik fraksiyaning ulushini aniqlash mumkin bo'ladi. Polipropilen buyumlarning yuzasi yemirilishga yaxshi chidamli ekanligi poliamidlarning yemirilishga chidamliligi bilan farq qiladi. Ishqalanishga turg'unligi molekulyar massani ortishi bilan ortadi va polipropilenning stereoizomer tarkibiga bog'liq bo'lmaydi.

Optik xossalari

Polipropilendan buyumlarning shaffoflik darajasi sferolitlarning o'lchamidan aniqlanadi, ularda yorug'likning tarqalishi bo'lib o'tadi. Agar yupqa qoplarni tez sovutish yo'li bilan yirik sferolitlar hosil qilishga qarshilik ko'rsata olsa, shaffof buyum hosil bo'ladi. Sferolit struktura uchun xos bo'lgan ikkilamchi nur sindirishni hatto polarizatsion

mikroskopda ham aniqlay olmaydi. Sovutish jarayoni tezligi polipropilenning issiqlik o'tkazuvchanligiga va ma'lum ma'noda buyumning qalinligiga ham bog'liq, bundan tashqari sferolitlarning o'lchami qancha yirikligi va buyumning shaffofligi pastligiga ham bog'liq. Shaffoflik darajasiga bir qancha omillar ta'sir ko'rsatadi, bularga polipropilen sfereolitlarning o'lchamlari, molekulyar vazn qiymati va stereomer tarkibi kiradi.

Toksikologik xossalari

Sof polipropilen ataktik va izotaktik xususiyati fiziologik zararsiz. Lekin shuni e'tiborga olish kerakki, sanoat polipropilen bir qator aralashmalar bilan o'z tarkibida ularning organizmga ta'siri hali o'rganilyapti. Shuning uchun bu moddalarning fiziologik zararsizligini yaxshilab tekshirish talab etiladi.

Kimyoviy turg'unlik

O'zining parafin strukturasi xosligi sababli, polipropilen turli kimyoviy reagentlar ta'siriga turg'un, hattoki yuqori konsentratsiyada ham. Normal haroratda izotaktik polipropilen organik erituvchining ta'siriga yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Hatto uzoq vaqt ta'sirlashtirilganda ham o'zining holatini saqlab qoladi. Lekin zanjir strukturasi to'g'riligi buzilsa polipropilenning kristallik darajasi kamayadi, erituvchilarga turg'unligi pastlashadi, polipropilenning bu xususiyatini uning tarkibidagi ataktik stereoblok va izotaktik strukturasi aniqlashda qo'llangan. Spirtlar, ketonlar, murakkab va oddiy efirlar parafin zanjiri bilan kam ta'sirlashadi va shuning uchun ham kristall qismlardagi mustahkam bog'langan zanjirni solvatlay olmaydi. Lekin ular ko'p yoki kam miqdorda bo'kish jarayonini chaqiradi va hattoki yuqori haroratlarda ataktik strukturalarning erib ketishiga olib kelishi mumkin. Polipropilen bilan ko'p ta'sirlashadigan uglevodorodlar ataktik fraksiyani hattoki normal haroratda ham eritadi. Bu qonuniyatlardan holi bo'lib, siqilgan propan va propilenning eruvchanlik qobiliyati normal haroratdan yuqori haroratlarda, ya'ni -10 dan -20°C oralig'ida namoyon bo'ladi. Harorat ortib borishi bilan yuqori uglevodorodlar va ularning xlorli birikmalari eruvchanlik xususiyati ortib boradi, shu orqali kristall stereoblokpolymerlarning bir qismini ekstratsiyalash mumkin. Izotaktik polipropilen uchun eng yaxshi erituvchilar aromatik va gidroaromatik

uglevodorlar va geptan hisoblanadi.

Polietilen kabi polipropilen ham termoplastik (moddalarning qizdirilganda o'z shaklini o'zgartirib, sovitilganida shaklini saqlab qolish xossasi), kimyoviy ta'sirlarga chidamli, lekin o'zining mexanikaviy xossalari jihatidan polietilendan yuqori turadi. Masalan, polipropilenning amorflanish va yumshash harorati, mustahkamligi, dielektrik xossalari va kimyoviy barqarorligi polietilennikidan yuqori, lekin polipropilenni katta kamchiligi, uni sovuqqa chidamliligini nisbatan pastligidir (-30°C).

Bu ko'rsatgich bo'yicha u polietilendan yomonroqdir.

Polipropilen kislota va ishqorlar ta'siriga, yuqori haroratda ham tuzlarni suvdagi eritmasiga, mineral va o'simlik yog'lari (moylari) ta'siriga chidamlidir. Masalan: 80% li sulfat kislotalarda, 50% li nitrat kislotalarda va konsentrlangan xlorid kislotalarda ham deyarli parchalanmaydi. U oddiy sharoitda suyuqliklarda erimaydi, 80°C atrofida benzol, toluol kabi aromatik uglevodorodlarda eriydi.

Polipropilen olish usullari

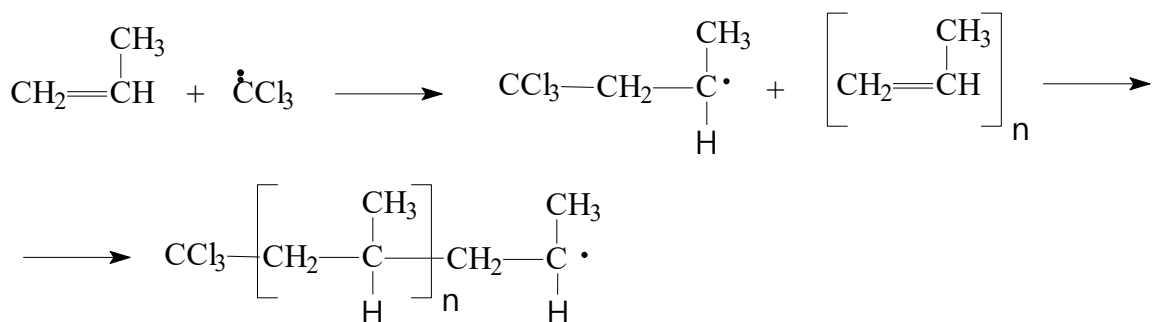
Propilenni turli usulda polimerlash mumkin lekin, olingan mahsulotlar bir- biridan farq qiladi, masalan:

1) Propilen initsiator ishtirokida yaxshi polimerlanmay, faqat dimer, trimer, tetramer kabi moysimon moddalar hosil qiladi.

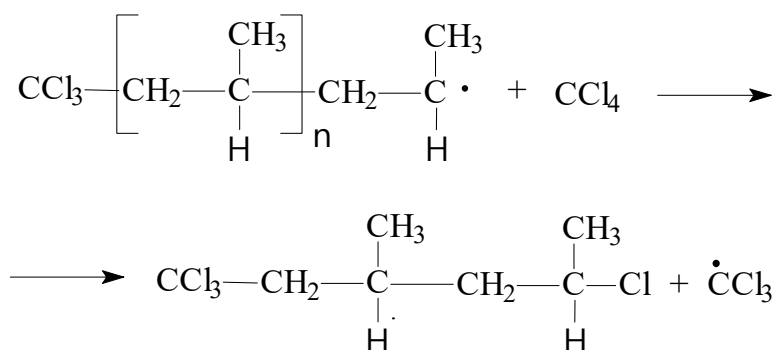
2) Bor ftorid, metall xloridlar, sulfat va fosfat kislotalar kabi kuchli ionli katalizatorlar ishtirokida propilenni polimerlab, molekula massasi atigi 400-500 atrofida bo'lgan moysimon mahsulot olinadi.

3) Alkenlarni uglerod (IV)-xlorid bilan sopolimerlanish jarayonida foydalanish telomerlanish deyiladi. Bu jarayonda quyidagi mexanizm boradi. Alken bilan uglerod (IV)-xlorid aralashmasiga erkin radikal beruvchi modda ta'sir ettirilsa, undan hosil bo'lgan radikal uglerod (IV)-xloriddan $\cdot\text{CCl}_3$ radikalini siqib chiqaradi:

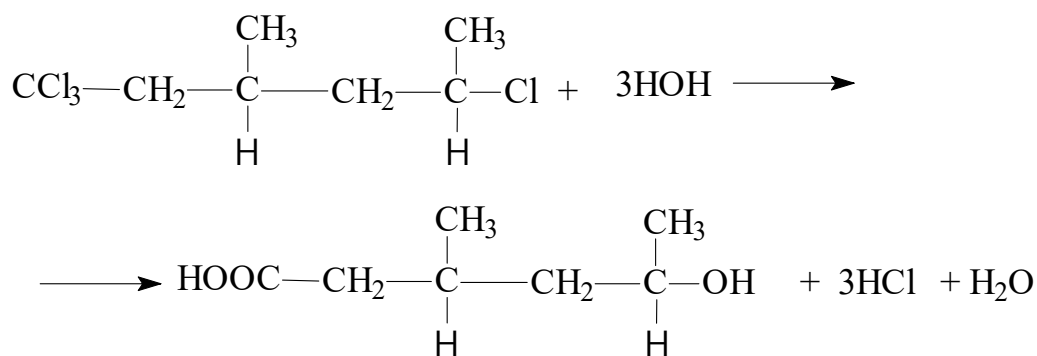
$\text{R}\cdot + \text{CCl}_4 \rightarrow \cdot\text{CCl}_3 + \text{RCl}$ va natijada oxirgi radikal $\cdot\text{CCl}_3$ alken molekulasining polimerlanishiga yordam beradi;



Bu molekulaning kattalashishi yangi molekula - uglerod (IV)-xlorid qo'shish bilan to'xtaydi:



Hosil bo'lgan $\cdot\text{CCl}_3$ radikal yangi polimer zanjirini boshlab beradi. Oddiy molekularning polimerlanishi natijasida hosil bo'lgan yuqori molekulyar zanjirning oxirida galoid atomlarini saqlagan birikmalarga telomerlar deyiladi. Telomerlarni gidrolizlab mono gologen tutgan bir asosli karbon kislota olish mumkin:



4) Yuqori indeksli izotaktik polipropilenni stereoregulyar polipropilen bilan birga olish uchun Sigler-Natta katalizatorlari ishtirokida ion-koordinatsion mexanizm bo'yicha polimerlanish reaksiyasini o'tkaziladi. Polipropilen sanoatda turli xil katalizator va erituvchilar muhitida Sigler-Natta $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}\cdot\text{TiCl}_4$ katalizatorlari, hamda ekstraksiyon

benzin va yengil erituvchi – propan – propilen fraksiyasi muhitida, o'ta faol katalitik juftlik $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}\cdot\text{TiCl}_3$ va Lyuis asoslari ishtirokida n-geptan muhitida, monomer massasida propilenni polimerlab olinadi. Sanoatda polipropilen erituvchida (benzin, gektan, propanda) 1-4 MPa bosimda olinadi. Reaksiya 70-90 °C da $\text{AlR}_2\cdot\text{TiCl}_3$ ya'ni $\text{TiCl}_3\cdot\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$; $\text{TiCl}_3\cdot\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}$) katalitik kompleks ishtirokida boradi. Katalizatorning maksimal faolligi $\text{AlR}_2\cdot\text{TiCl}_3$ 2 molyar nisbatda. Polipropilenning kristallik darajasi katalizator zarrachalari o'lchamiga bog'liq. Bunda kristallik darajasi 80-90 % atrofida bo'lgan izotaktik polipropilen olinadi. Katalitik kompleksning faolligi havo kislorodi yoki namlik ishtirokida kamayadi, shuning uchun polimerlanishni azot atmosferasida amalga oshiriladi, bunda yaxshi quritilgan erituvchi va propilen ishlatiladi.

Apparatlarda 1m^2 katalizator tayyorlanadi. Katalizatorlar komponentlari nasoslarda dozalanadi va belgilangan miqdorda polimerizatorga yuboriladi, u yerga bir vaqtning o'zida monomer ham keladi. Polimerlanish issiq reaktor devori yoki zmevikli sovitgichda sovitilishi hisobiga o'tkaziladi. Polimerning hosil bo'lgan suzpenziyasi o'zi oqib yig'gichga keladi, u yerda polimerlanishni tugatish va katalizatorni parchalanishini tugatish uchun spirt (yuqori) joylashtirilgan. So'ngrapolimerni filtdan o'tkaziladi va erituvchini qoldiqlarini o'tkir suv bug'i bilan yo'qotiladi. Polipropilenning zichligi kichik bo'lgani tufayli suv yuzasiga qalqibchiqadi. Polipropilenni suvdan ajratilgandan so'ng, u azot oqimida quritiladi.

Alyumosilikatda katalizator xrom oksidi ishtirokida izotaktik polipropilen ishlab chiqarish usuli

Polimerlanish jarayonini rivojlantirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Angliyada polipropilenni suyultirilgan past qaynovchi uglevodorodlarda (tozapropilen, propan va butan) polimerlanish usuli taklif etilgan. Bunda uglevodorodlarni dastlabki tozalash soddalashadi, polimerlanish issiqligi erituvchi bug'lanishi issiqligi hisobiga uzatiladi va polimerlanishning yuqori tezlikda olib borish imkoni yaratiladi. Polimerlanish jarayonida sirkulyasiyalovchi erituvchilarni pasaytirishga yo'naltirilgan ishlar olib boriladi. Shu maqsadda gzsimon propilenni polimerlanishini katalizator kompleksi ta'siri ostida o'tkazish taklif etiladi. Trixloritan va

triethylaluminumni polimerning kukunsimon zarrachalariga surtiladi yoki polipropilen erish haroratidan yuqori haroratdagi hosil bo'lgan katalizator tashuvchisidan oqib tushadi.

Stereospetsifik polimerlanish

Stereospetsifik polimerlanish katalizatorlari. Stereospetsifik katalizatorlar kashf etilishi sanoatda katta qiziqish uyg'otdi va propilen va olefinlarning polimerlanishi sohasida qator izlanishlar paydo bo'ldi. Tez orada etilenni past bosimda polimerlanganligi haqidagi birinchi axborot paydo bo'ldi. Katalizator metallorganik birikmalar: $Al(C_2H_5)_3$, $Al(C_3H_7)_3$, $Al(C_{16}H_{33})_3$ alyuminiy quymalari (masalan, Mg_3Al_2) va boshqalar.

Turli katalitik sistemalarni o'rganish yangi tipdagi katalizatorlar yangi turini aniqlashga imkon berdi. Metiltriortitan (CH_3TiCl_3) effektiv katalizatoridir. Chuqur olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, avval trixlorli titanni parchalanishi ($RTiCl_3 \rightarrow TiCl_3 + R$) yuz beradi, katalizator sifatida $TiCl_3 + RTiCl_3$ xizmat qiladi.

Titantrixloridi bir necha kristallik ko'rinishida bo'lishi mumkin (α , β , γ , δ) Titantrixloridning α -shakli ishtirokida miqdori 80-90%, jigarrang shakli β -ishtirokida esa 40-50% miqdorli izotaktik polipropilen olinadi.

Izotaktik polipropilen hozirgi vaqtda faqat geterogen katalitik sistemalarda olinadi, ularda o'zgaruvchan metallar erimaydigan holda va kristall shaklda bo'ladi, metallorganik birikmalar uglevodorod muxitida eruvchandir. Quyida alyuminiyning metallorganik birikmalari va xlorning dietilalyuminiy, trixloritan birikmalari va katalizator sistemalari yaxshi ishlab chiqarish texnologiyalarikeltirilgan.

Polipropilenni olishning texnologik sxemasi 69-rasmda keltirilgan va quyidagi jarayonlardan iborat: katalizator majmuasini tayyorlash; propilenni polimerlash, reaksiyaga kirishmagan monomerni ajratib olish katalizator majmuasini parchalash, polimerni yuvish, erituvchini siqib ajratish, polimerni quritish, polipropilenni yakuniy qayta ishlash, erituvchini regeneratsiya qilish.

Katalizator majmuasini tayyorlash uchun aralashtirgich 1 da dietilalyuminiy xloridning benzindagi 5% li eritmasini titanning uch xloridiga qo'shiladi. Katalizator suspenziyasi oraliq idish 2 ga yuboriladi va undan qadoqlanib polimerizator 3 ga uzatiladi.

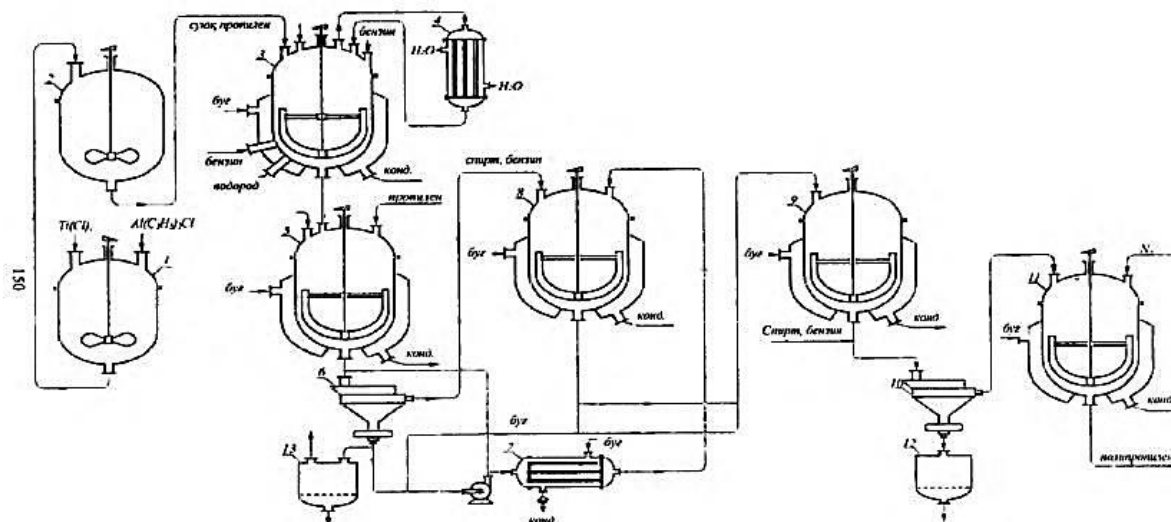
Polimerizator hajmi 25 m^3 bōlib, langarliarashtirish moslamasi va isitish uchun ğilofi hamda sovutkich 4 bor. Polimerizatorida aralashtirish jarayonida unga uzluksiz ravishda suyuq propilen, katalizator majmuasi, benzin va vodorod yuboriladi.

Harorat 70°C va bosim $1,0\text{ MPa}$ dagi reaksiyaning davomiyligi taxminan 6soatni tashkil qiladi. Konversiya darajasi 98%.

Polimerizatoridan chiqqan suyuqlik kōrinishidagi polimer yīĝgich 5 ga haydaladi va u yerda bosim pasayishi hisobiga benzindagi reaksiyaga kirishmagan propilen puflab ajratiladi va benzin bilan «polimer:benzin=1:10 (mass. qism)» nisbatigacha suspenziya suyultiriladi.

Suyultirilgan suspenziya sentrifuga 6 da izopropil spirtning benzindagi eritmasi (massaviy 25% li konsentratsiyagacha) bilan qayta ishlanadi. Katalizatorqoldiqlari qurilma 8 da 60°C li izopropil spirtning benzindagi eritmasi (fugat) bilan intensiv aralashtirib parchalanadi. Polimer suspenziyasi yīĝgich 9 orqali yuvish va siqish uchun sentrifuga 10, sōng esa idish 11 ga yuboriladi va undan keyin quritishga, granulyatsiya va qoplashga uzatiladi.

Reaksiyaga kirishmagan propilen, erituvchi, yuvuvchi eritmalar va azotregeneratsiya qilinganidan sōng siklga qaytadan haydaladi.



IV.97-rasm. Polipropilen olishning texnologik sxemasi:

1-katalizator majmuasining aralashtirgichi; 2,11-oraliq idish; 3-polimerizator; 4-sovutkich; 5,9-suspenziya yīĝgichi; 6,10-sentrifugalar; 7-isitkich; 8-katalizatorni parchalash qurilmasi; 12,13-tutkichlar.

Propan-propilenli fraksiya (30% propilen+70% propan) polimerlab polipropilen olish jarayonida erituvchi sifatida propan ishlatiladi. Polimerlash ortiqcha propilen va benzin kushgan xolda monomer massasida o'tkaziladi. Qurilmadagi yuosim propan-propilen erituvchining fraksiyasi, propan, benzin, qoldiq va monomer bu'g'lar hisobiga hosil bo'ladi.

Jarayonda hosil bo'lgan polipropilen ok kukun ko'rinishida cho'kmaga tushadi. Polipropilenni qayta ishlashning keyingi jarayonlari, ya'ni katalitik majmua parchalanishi, polimerni yuvish, quritish va granullash yuqorida kayd etilgandek olib boriladi. Geptandagi dietilalyuminiy xlorid $[Al(C_2H_5)_2Cl]$, geptandagi titan xlorid ($TiCl_3$) geptandagi alyuminiy xlorid ($AlCl_3$) yoki geptandagi magniy xlorid ($MgCl_2$) lardan tarkib topgan yuqori faol katalizator majmuasida polipropilen ishlab chiqarish texnologiyasi ham mavjud. Propilenni polimerlash bosim $0,9 \div 1,2$ MPa va harorat $65 \div 75$ °C da geptan muhitida amalga oshiriladi.

Yuqori faol katalizatorida polipropilen ishlab chiqarishning texnologik sxemasi IV.98-rasmda keltirilgan va quyidagi jarayonlardan iborat: katalizator majmuasini tayyorlash, suyultirilgan propilenni polimerlash, propilenni etilen bilansopolimerlash, polimer suspenziyasini yuvish, polimerni sentrifugalab erituvchini ajratib olish, polimerni quritish, granullash, qadoqdash va qoplash.

Katalizator majmuasini tayyorlash geptan muhitida davriy usulda aralashtirgich-dispergator 1 da amalga oshiriladi. Buning uchun qurilma 1 ga geptan, kattik $TiCl_3$ va $AlCl_3$ yuklanadi. Qurilma 1 ga esa geptandagi $Al(C_2H_5)_2Cl$ ning 10% li eritmasi va geptan solinadi. Aralashtirilgandan keyin geptandagi dispergatsiyalangan mahsulotlar oraliq idish-ulchagich 2,3 larga uzatiladi va u yerdan polimerlash uchun forpolimerizator 5, s'ng aralashtirgichli qurilma 6 ga yuboriladi. Reaktorga uzluksiz ravishda propilen, geptan, katalitik majmua va vodorod haydaladi. Reaksiya issiqligi qurilma g'ilofida sirkulyatsiya qilayotgan mineralsizlantirilgan suv yordamida ajratib olinadi.

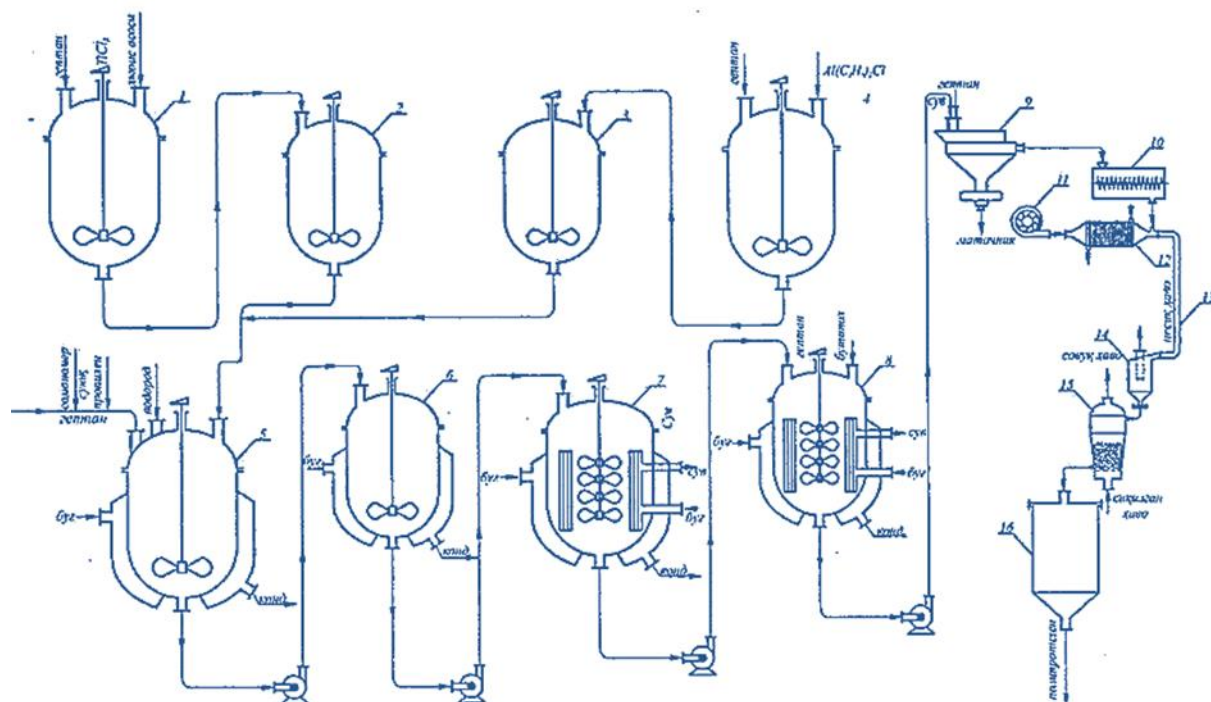
Polimerning zichligi va boshqa xossalarni rostlash uchun sistemaga etilenkiritiladi. Sopolimerlash jarayoni 2 bosqichda:

birinchisi, uzluksiz ravishda reaktor 5 da 0,3 MPa bosim va 65°S haroratda ataktik polimer hosil bōlishini kamaytirish uchun;

ikkinchisi, davriy ravishda uchta reaktor 5,6,7 larda bevosita sopolimerlash boradi. Hosil bōlgan geptandagi polimer reaktordan chiqariladi va tarkibida $Al(C_2H_5)_2Cl$ bōlgan geptan bilan suyultiriladi va undan sōng, sopolimerlashga uzatiladi. Reaktor tulgandan keyin propilen, sōng etilen va vodorod beriladi.

Undan keyin suspenziya qurilma 8 da degazatsiya qilinadi va katalitik majmuani parchalash uchun unga bir vaqtda ham issiq geptan hamda butanol yuboriladi. Geptan va butanol buğlariga tuyingan propilen kondensatsiyalangandan sōng neytrallash uchun uzatiladi. Polimer suspenziyasini yuvish 65 ÷ 70°C li mineralsizlantirilgan suv bilan olib boriladi.

Polimerning geptan-suvli suspenziyasi tindirgichga yuboriladi va u yerda tarkibida butanol va katalizator majmuasining qoldiqlari bōlgan suvli faza ajratib olinadi. Polimerli geptan fazasi qaytadan yuviladi.



IV.98-rasm. Yuqori faol katalizatorida propilenni polimerlash texnologiktizimi sxemasi: 1,4–aralastirgich-dispergator; 2,3–oʻlchagichlar; 5– forpolimerizator; 6,7–polimerizatorlar; 8–degazator; 9–sentrifuga; 10–taʼminlagich; 11–ventilyator; 12–kalorifer; 13–quvur-quritkich; 14–siklon; 15–mavhum qaynash qatlamli quritkich; 16–oralik

idish.

Undan keyin suspenziya sentrifuga 9 ga yōnaltiriladi. Unda, ataktik polipropilenni ajratish uchun issiq suv bilan katalizator parchalanish mahsulotlarini yukotish uchun suv-butanolli aralashma va suv bilan yuviladi. Nam polimer quvur-kuritkich 13 va mavhum qaynash qatlamli quritkich 15 larga quritish uchun beriladi. Pnevmotransport usulida propilen kukuni oraliq idish 16 va undan granullash, qadoqdash va qoplashga yuboriladi.

Mō`tadillash vositalari sifatida amin (difenilamin) hamda (polimerga 1 ÷ 2 % miqdorida solinadigan) texnik uglerod qōllaniladi.

Geptan va suvli butanol aralashmasi regeneratsiya qilingan geptan hamda butanol siklga qaytariladi.

Propilen ishlab chiqdrish texnologiyasini mukammallashtirishning asosiy yōnalishlaridan biri faol katalitik majmualar yaratishdir. Agar bunday katalizator bōlsa, uni juda oz miqdorda jarayonga kiritish imkoni bōladi va polimer xossalariга oz miqdordagi parchalanish mahsulotlarining ta`siri sezilmaydi. Oqibatda, polimerni yuvish va uning suyuqligini regeneratsiya qilish bosqichlarini texnologiyadai kiskartirish mumkin.

Polipropilen xossalari va uni qōllash sohalari

Izotaktik polimer kattik agregat holatidagi termoplastik polimerdir.

Polipropilenning ba`zi bir fizik-kimyoviy xossalari IV.40-jadvalda berilgan.

IV.40-jadval. Polipropilenning issiqlik - fizik xossalari

№	Kōrsatkich	Son qiymati
I.	Zichlik kg/m ³	
	- izotaktik amorf	850÷854
	- izotaktik kristallik	932÷943
	- sindiotaktik amorf	856
	- sindiotaktik kristallik	889÷910
	- ataktik	850÷900
	Tōkma	470
2	Erish harorati, °S	165÷175
3.	Dielektrik doimiysi (1 kGs)	2,2÷2,3

4.	Uzilishda nisbiy chuzilish, %	100÷600
5.	Zarbali mustahkamlik, Mpa	2,8÷2,9
6.	CHuzilishdagi buzilish kuchlanishi, Mpa	245÷400
7.	Sinish kōrsatkichi	1,49
8.	Bri nell bōyicha kattiklik, Mpa	59÷64
9.	Hajmiy solishtirma elektr qarshilik, Om-sm	10 ¹⁶ ÷10 ¹⁷
10.	Suv yutishi (24 sutkada), %	0,01÷0,03
11.	Dielektrik yukotishlar tangens burchagi (10 ⁶ Gs da)	0,0002÷0,0005
12.	Dielektrik otkazuvchanlik (10 ⁶ Gsda)	2,1÷2,3
13.	Molekulyar massa	80 000÷200 000
14.	Nisbiy solishtirma chuzilish, %	200÷800
15.	CHuzilishda mustahkamlik chegarasi, MPa	29,30÷38,6
16.	CHuzilishda elastiklik moduli, MPa	1032÷1720
17.	Mo'rtlik harorati °S	-5÷-15
18.	Zarbali kovushkoklik kJ/m ²	78,5
19.	Ekspluatatsiya davridagi maksimal harorat, °S	150
20.	SHishalanish harorati, °S	
	- izotaktik	-7
	- sindiotaktik	-9
	-ataktik	-10
	- izotaktik	186
	- sindiotaktik	138
22.	Issiqlikka bardoshligi, °S (NIIPP bōyicha)	160
23.	Solishtirma issiqlik siĝim, J/kg- K (20...60°C)	1927
24.	CHiziqli kengayishiing termik koeffitsienti, 1/K	1,1·10 ⁻⁴
25.	Elektr mustahkamligi, kV/mm (namuna qalinligi 1 mm)	30÷40

Past va yuqori bosimli polietilenlarga qaraganda polipropilenning issiqlikka bardoshligi yuqoriroq. Polipropilenni ekspluatatsiya qilish harorati 120÷ 140 °C. Polipropilendan tayyorlangan hamma buyumlar qaynash va buĝ yordamida sterilizatsiya qilinganda ham shakli yoki mexanik xossalari o'zgarmaydi.

Polietilendan issiqlikka bardoshligi bōyicha yaxshiroq bōlgan polipropilen, sovuqlikka bardoshligi nisbatan pastroq, ya`ni $-5 \div -15$ °C haroratda mōrt bōla boshlaydi.

Uning dielektrik kōrsatkichlari yaxshi va ular katta haroratlar oraligida saqlanib koladi. Juda kam miqdorda suv yutish qobiliyati tufayli nam muhitda uzoq muddatda turganda ham dielektrik xossalari ōzgarmaydi.

Polipropilen kimyoviy bardoshli material. Normal sharoitda polipropilen organik suyuqliklarda erimaydi. Fakat, kuchli oksidlovchilar – xlorosulfonli kislota, tutaydigan azot kislota, oleum, galogenlar sezilarli darajada ta`sir etadi. Normalsharoitda 58% li sul`fat kislota va 30% li vodorod peroksidlari polipropilengata`siri juda kichik. Ushbu kimyoviy moddalar bilan 60 °C haroratda uzoq muddat davomida ōzaro ta`sirda bōlish polipropilenni destruksiyaga uchratadi. Harorat $80 \div 100$ °C va undan ortiq bōlganda aromatik (benzol, toluol) va xlorli uglevodorodlarda eriydi. Yuqori haroratlarda kislota, tuzlarning suvli eritmalariga hamda mineral va ōsimlik moylari ta`siriga bardoshli. Polipropilen suvga bardosh materialdir. Normal sharoitda 6 oy mobaynida suvga bōktirilganda uning suv yutish qobiliyati 0,5% dan, 60 °C haroratda esa - 2% dan kam.

Faol muhitlar ta`siridan polipropilenning polietilenga nisbatan darz ketishi kamroq.

Polipropilenning eng asosiy kamchiligi shundaki, sovuqlikka (-30 °C) bardoshligi nisbatan past va bu kōrsatkich bōyicha polietilendan orqada. Polipropilen termoplastlarga oid hamma usullar bilan qayta ishlanadi.

Polipropilenning poliizobutilen ($5 \div 10$ %) bilan modifikatsiyasi qayta ishlash xossalarini yaxshilaydi, elastiklik va darz ketishga bardoshligini oshiradi hamda past haroratlarda mōrtligini pasaytiradi (IV.41-jadval).

IV.41-jadval. Polipropilenning kimyoviy bardoshligi

№	Muhit	Harorat, °C	Massa ōzgarishi, %	Eslatma
	Namunani 7 sutka davomida kimyoviy moddada ushlab turish			
1.	Azot kislota (50%)	70	-0,1	Namuna darz ketmaydi
2.	Natriy ishkori (40%)	70	oz miqdorda	-
		90		
3.	Vodorod xlorid (kons)	70	+0,3	-
		90	+0,5	
Namunani 30 sutka davomida kimyoviy moddada ushlab turish				
4.	Azot kislota (94%)	20	-0,2 Namuna	mōrt
5.	Atseton	20	+2,0	-
6.	Benzin	20	+13,2	
7.	Benzol	20	+12,5	
8.	Natriy ishkori (40%)	20	oz miqdorda	
9.	Mineral moy	20	+0,3	
10.	Olivka moyi	20	+0,1	Ozgina bōyalgan
11.	ul'fat kislota (80%-li)	20	oz miqdorda	
12.	ul'fat kislota (98%-li)	20 »	-	
13.	Vodorod xlorid (kons)	20	+0,2	-
14.	Transformator moyi	20	+0,2	-

Polipropilen pardalarining tinikligi yuqori: issiqlikka bardosh, mexanik mustahkam, gaz va buğ ōtkazuvchanligi past. Polipropilen tolalari juda mustahkam: u har xil texnik mato va turli qalinlikdagi arkonlar yasash uchun eng kōpay material,

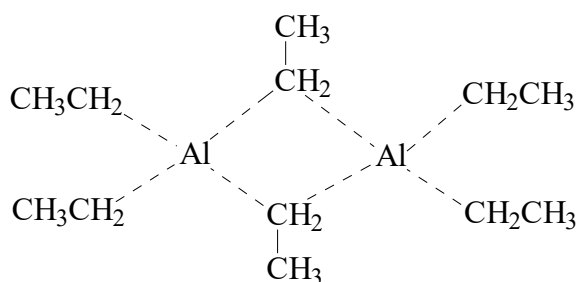
Undan tashqari, polipropilen govakli materiallar – penoplastlar ishlab chiqarishda qōllaniladi.

Polipropilenni qayta ishlashning asosiy usullari: ekstruziya, vakuum va pnevmo- shakllantirish, injeksion va ekstruzion puflab, injeksion, kompression shakllantirish hamda bosim ostida quyish.

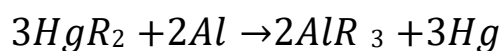
Propilenni polimerlashni tashkil etish

Alyuminiy organik birikmalar olish. Alyuminiyning alkil hosilalari propilenning stereospetsifik polimerizatsiyasi katalizatorlari sifatida qo'llaniladi, rangsiz, havoda o'z-o'zidan alangalanuvchi suyuqlikdir, vodorodning xarakatchan atomini o'z tarkibida tutgan suv va boshqa moddalar bilan konsentrlangan holatda portlovchan. Aytarli ko'p bo'lmagan havo va namlikda alkoxsilalari gacha oksidlanadi yoki alyuminiy gidroksidigacha gidrolizlanadi. Boshqa donor birikmalari bilan (oddiy efirlar, alkinlar, sulfidlar) ular turli turg'un komplekslar hosil qiladi, ular katalitik faollikni ancha o'zgartiradi. Yuqori gomologlar triizobutilalyuminiydan boshlab kichik reaksiyon xususiyati bilan farq qiladi, lekinular ham, havoda turg'un emas, shuning uchun ular bilan inert gazlar atmosferasida ishlash lozim (azot, geliy, argon va boshqalar lekin uglerod II oksidi inert gaz emas).

Trietilalyuminiy. Qaynash temperaturasi 760 mm. simob kolonnasi (qisman parchalanish bilan) da 194°C va 1 mm simob kolonnasida 63°C , zichligi $0,84\text{ g/sm}^3$, nur sindirish ko'rsatgichi $n^{20}=1,480$ uglevodorodlar bilan ixtiyoriy nisbatda aralashadi. Normal haroratda taxminan 90% ga dimer hosil qilib assotsillanadi:

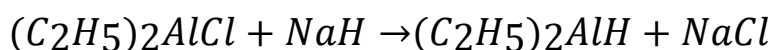


Alyuminiy organik birikmalar metallorganik birikmalar uchun umumiy usul bo'yicha olinishi mumkin, bu alkilarni simob va alyuminiyning dialkil hosilalari o'rtasidagi almashuvi orqali hosil qilish mumkin:

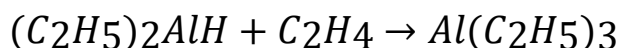


Reaksiya alyuminiyni ortiqchasi bilan 100-120°C da o'tadi. Yuqori ishlab chiqarish uchun bu usul to'g'ri kelmaydi, chunki bir tomondan dastlabki simobning alkil hosilalarini olish qiyinligi va ikkinchi tomondan yuqori zaxarliligidadir.

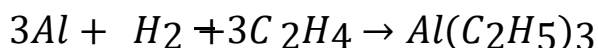
Sigler bu usulni modifitsirladi, natriy metalli o'rniga natriy gidridni almashtirishni taklif etdi.



Uglevodorodli muhitda o'tkazish mumkin bo'lgan reaksiya natijasida (masalan, geksanda yoki siklogeksanda), dietilalyuminiygidrid eritmasi hosil bo'ladi. Bu eritma yuqori bosimda aynan etilenni 70-80 °C dagi trietilalyuminiygao'tkaziladi.

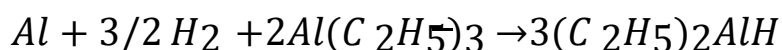


Ushbu reaksiya to'g'ridan-to'g'ri trietilalyuminiy sintezi deb ataluvchitenglama ko'rinishida yozish mumkin:

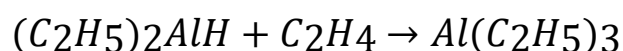


Reaksiyani o'tkazishda ma'lum bir qiyinchiliklar yuzaga keladi:

Asosan alyuminiyning juda mayda faol shaklda yuza oksidli qobiqlarsiz tayyorlash qiyin. Maydalashni 50% li trietilalyuminiy muhitida vibratsion tegirmonlarda o'tkazish mumkin. Hosil qilingan faol alyuminiy suspenziyasi so'ngra 10-120 °C da avtoklavda vodorod bilan reaksiyaga kirishadi bunda vodorod bosimi 20-30 atm va g'ovakli titan katalizatori ishtirokida kirishadi:



Keyingi bosqichda quyidagi reaksiya o'tkaziladi va butun sikl boshidan boshlanadi.



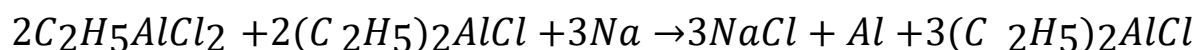
Hozirgi vaqtda sanoatda ko'rib o'tilgan trietilalyuminiyni sintez usuli qo'llaniladi, to'g'ridan-to'g'ri sintez kelajakda rivojlanishga ega bo'ladi, chunki bu holda qiyin utilizirlanadigan sanoat chiqindilari hosil bo'lmaydi.

Dietilalyuminiy xlorid-katalitik sistemalarda α , γ , δ - trixlorli titan modifikatsiyasi bilan trietilalyuminiy o'rniga qo'llash mumkin.

Dietilalyuminiy xloridni fizik xossalari: qaynash harorati

760mm.sim.kolonnasida 208 °C va 0,9 mm.sim.kolonnasida 44 °C; zichligi 0,9736 g / l ; erish harorati -74° C; yopishqoqligi 23° C haroratda 1,45 sPz .

Alifatik va aromatik uglevodorodlar bilan ixtiyoriy nisbatda aralashadi. Assotsiatsiya darajasi ko'priksimon dimer strukturasi trietilalyuminiy va etilalyuminiydixloridnikiga qaraganda yuqori. Sanoatda dietilalyuminiyxlordni etilalyuminiydixloriddan olinadi:



Polimerizatsiya jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar Reaksiya o'tkazish sharoitining ta'siri. Polimerizatsiya jarayonining asosiy parametrlari, aynan jarayonning umumiy tezligi, polimerning stereoizamerli tarkibi va uning molekulyar vazniga, katalizatorning kimyoviy va fizik tabiatiga, polimerizatsion muhit va fizik sharoitiga bog'liq, shuningdek sistemaning alohida komponentlarining soflik darajasi va ularning konsentratsiyasiga bog'liq. Bunday katalizatorlardagi chiziqli (tizimli) polietilen gomogenli va geterogen fazada ham hosil bo'lishi mumkin, chunki u fazoviy izomerlarga ega emas. Izotaktik polipropilen hosil qilish uchun titanning qattiq xloridlarini alyuminiy organik komponent bilan mos holda qo'llashadi.



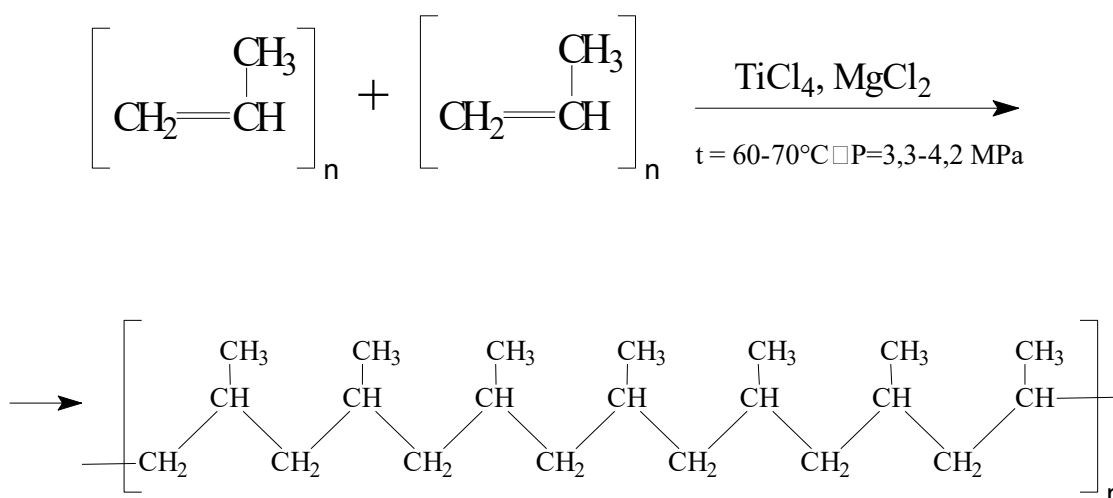
Titan tetra xlorid TiCl₄

Suyuqlanish harorati, °C..... -24,8

Qaynash harorati, °C..... 136,4

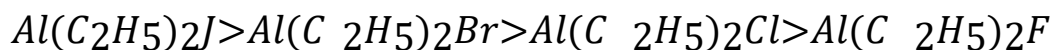
Qattiq faza roli haqida shunday faktni aytish mumkinki, metallorganik birikmalarni katalitik kompleksi o'zgaruvchan metal ishtirokida amorf tashuvchida adsorbirlangan propilenni polimerizatsiyasida ataktik amorf mahsulot hosil bo'ladi. Xuddi o'sha kompleks, kristall tashuvchida adsorbirlangan (trixlorli titan) izotaktik polimer olishga imkon beradi. Shuningdek, tashuvchining panjarasi regulyarligini o'zi yetarli emas, katalizator yuqori stereospetsifiklikka ega bo'lishi uchun tashuvchi aniq sterik shartlarni qoniqtirishi kerak.

Reksiya quyidagicha boradi:



Monomer konsentratsiyasi va katalizator komponentlarining ta'siri. Stereospetsifik polimerizatsiya mexanizmi bo'yicha keltirilgan ma'lumotlardan kelib chiqadiki, faol markazlar alyuminiyorganik komponentlarni qattiq fazayuzasida sorbirlanishda hosil bo'ladi. Shuning uchun birinchi navbatda bu komponent polimerni hosil bo'lish tezligiga va uning stereoregulyarligiga ta'sir etadi.

Izotaktiklikka va reaksiya tezligiga metallorganik birikmalarning o'rinbosarlarining sterik va kimyoviy xossalari ta'sir etadi. Propilenni polimerizatsiyasida trietilalyuminiy ishtirokida ataktik fraksiyali tarkibli polimer hosil bo'ladi. Stereospetsifik yuqori alkillarda pasayadi. Agar alyuminiyning bir alkilini galogenga almashtirsak, u xolda reaksiya tezligi $F > Cl > Br > J$ qatorida pasayadi, xuddi shu tartibda molekulyar og'irlik ortadi. Natta trixloritan bilan toluolli muhitda propilen polimerizatsiyasi bo'yicha o'tkazgan tajribalardan shunday xulosaga kelish mumkin.



Alyuminiy digalogenidlar trixloritan ishtirokida initsirlanmaydi, lekin sistemaga mos donor kiritganda (aminlar, piridin) yuqori stereoregulyarli polimer olish mumkin. Donor va metallorganik birikmalarni 1:2 nisbatda olish ma'qul bo'ladi.

Haroratning ta'siri. Propilenni polimerizatsiyasining energiya aktivatsiyasi yig'indi trixloritan-trietilalyuminiy katalitik sistemasida 14 kkal/mol ga teng, bunda 4 kkal/mol monomerni n-geptanda erish

issiqligi ulushiga to'g'ri keladi.

Tezlik konstantasidan farqli molekulyar vazn va trixlorititan-trietilalyuminiy sistemasida olingan polimerning stereoizomer tarkibi 80°C dan past haroratdanisbatan kam o'zgaradi.

Polimerizatsiya davomiyligi. Polimerizatsiya vaqtini 20 martaga oshirganda polimer chiqishi bir marta ortadi, katalizator konsentratsiyasi ortadi, shuning uchun erituvchilardagi propilenning erishi va issiqlik almashinishi yomonlashadi. Optimal davomiylik 4 dan 6 soatgacha davom qiladi.

Aralashmalarning ta'siri. Katalitik sistemaning ikkala komponenti erkinelektron jufti molekulasida mavjud moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Trietilalyuminiy hoida yetishmayotgan elektron juftini to'ldirishga intilishi katta, bu modda normal sharoitda katta turg'unlikdagi dimeri mavjud. Dimer energetik turg'un (taxminan 10 kkal/mol). Trialkilalyuminiy donorlar bilan kompleks birikma hosil qiladi, ularni haydash mumkin, ularni dastlabki komponentlarga ajratish ko'pincha molekulaning hammasi destruksiyaga olib keladi.

Mahsulot xossalari rostdash. Stereospetsifik polimerizatsiyasi natijasida olingan mahsulot izotaktik polimer bilan bir qatorda stereoblok polimerlari deb nomlanuvchi ataktik fraksiya miqdori makromolekulalarda zanjirning qarama-qarshi tomonlarida bu guruhlarning butun izotaktik uchastkalarida joylashadi. Katalizator hosil bo'lgan polimer massasida joylashgan, shuning uchun uni olib tashlash kerak yoki kimyoviy inert shaklga o'tkazish kerak. Amorf va stereoblokli fraksiyalar tarkibi polimerni qayta ishlash qobiliyatiga, hosil bo'ladigan buyum xossasiga ta'sir etadi va polimerni tayinlanishiga mos rostdanishi kerak.

Molekulyar vazni rostdash

Polimerni molekulyar vaznini turli qo'shimchalar yordamida oshirish (masalan aminlar) mumkin yoki katalitik sistemalarni ($AlR_2X - TiCl_3$ vaboshqalar) o'zi yordamida oshirish mumkin. Molekulyar vazni pasaytirish uchusulda bajariladi:

- a) polimerizatsiya rejimini tanlab (katalizator, harorat, monomerkonsentratsiyasi);
- b) zanjirni uzatishni chaqiruvchi moddalar qo'shib;

v) tayyor polimerning yo'naltirilgan destruksiyasi bilan.

Amaliyotda polimerning molekulyar vaznini zanjir uzatish agenti yordamida rostlanadi. Bu maqsadda birinchi marta vodorod qo'llanildi. Uning ta'siri suyuq fazadagi konsentratsiyaga bog'liq. Boshqa teng shartlarda (katalizator konsentratsiyasi va monomer konsentratsiyasi, harorat) molekulyar vazni pasaytirish birinchi yaqinlashishida vodorod parsial bosimidan ildiziga proporsionaldir. Past uglevodorodlarda (C_3) vodorodning erish harorati ortishi bilan ko'tariladi. Bunday anomaliya nazariy tomondan tadqiqot qilingan. Zanjir uzatuvchi agent sifatidagi vodorod juda sof holda bo'lishi kerak. Gazlarni pirolizida hosil qilingan vodorodda ko'pincha tarkibida CO bor, elektrolitik vodorod tarkibida esa katta miqdorda kislorod va suv bor. Lekin juda sof vodorod yuqori konsentratsiyada olinganda, reaksiya tezligini 30-40%ga pasaytiradi. Tarkibida amorf polimeri borligi molekulyar vazni kamayishi bilan biroz ko'tariladi. Vodorod yordamida zanjirni uzatishni tola hosil qiluvchi polipropilen olish uchun ham qo'llash mumkin. Zanjirni uzatishni boshqa samarali agenti bu dietilsinkdir. Uning ta'sirini Natta trixloritan bilan faol katalitik kompleks hosil qilish qobiliyati metallorganik birikmalarni o'rganishda kashf etgan. Oxirgi vaqtda polimerning molekulyar vaznini rostlashga bag'ishlangan katta soni yo'naltirilgan destruksiya usulida tadqiqotlar chop etildi. Uglevodorod polimerlarini nazariy munosabatda destruksiyasi uglevodorodlar krekingi va pirolizi jarayonlari bilan yaqin bog'langan.

Polimerdan amorf va stereoblok fraksiyalarni ekstraksiyalash

Polimerizatsiya usuliga qarab turli stereoizomer tarkibli polimer hosil bo'ladi. Polipropilen strukturasi bir necha turda bo'lishi mumkin (izotaktik, sindiotaktik, ataktik va stereoblok). Ko'rsatilgan molekulyar zanjir strukturalari o'rtasidagi farq uchlamchi uglerod atomini metall guruhi joylashuvi bir emasligi bilan bog'liq. Izotaktik va sindiotaktik polimerlar vintli o'q bo'ylab (spiral) joylashgan mukammal zanjirni regulyar ko'rinishiga ega. Agar barcha metil guruhlar faraz qilinayotgan bosh zanjirning tekisligidan bir tomonda joylashsa bunday strukturani izotaktik struktura deb ataladi. Bosh zanjirning turli tomonlaridagi metil guruhlari regulyar ketma-ketlikda joylashsa sindiotaktik deb ataladi, sterik noregulyar ketma-ketlikdagi metil guruhlar strukturasi ataktik

struktura deyiladi. Stereoizomerlar o'zaro xossalari bo'yicha farq qiladi. Ataktik polipropilen yuqori oquvchan kauchuksimon mahsulotdir, stereoblok polimerlar biroz mustaxkamlikka ega, lekin ular elastamerlar xossalari ega. Izotaktik polipropilen yuqori egiluvchanlikka ega yopishqoq mahsulot. Past molekulyar ataktik fraksiyalarni polimerlardan chiqarib tashlash zarur, chunki ular buyum yuzasida ko'chib yuradi, ularni ushlab ko'rganda yopishqoq bo'ladi. Stereoblok polimerlar izotaktik polipropilen bilan yaxshi moslashadi. Ma'lum darajada ular ya'ni plastifikatordek ta'sir etadi va polimerni kristalligini pasaytiradi. Ularni polimerdan to'liq chiqarib yuboriladi yoki buyumni nimaga mo'ljallanganligiga qarab qisman chiqariladi. Ayrim maqsadlar uchun (jumladan yuqori mustahkam tola olish uchun) 100%-darajadagi izotaktiklikka ega polipropilen talab etiladi. Ataktik va stereobeekli fraksiyalarni polimerdan ekstraksiyalab yo'qotiladi.

IV.10. Polimerlar asosida tovar buyumlar ishlab chiqarish

Polimerlardan xalq xōjaligining qariyb barcha soxalari uchun iste'mol buyumlari tayyorlanadi. Polimerlarni va ular asosida tayyorlanadigan aralashmalarni qayta ishlash uchun qōllaniladigan uskunalar ilgari kōrib o'tilgan uskunalar tuzilishi bilan farq qiladi. Chunki, yuqori molekulyar birikmalar juda yopishqoq bōladi. Shuning uchun ularni mashinalarda oddiy aralashtirish o'rniga surkash, ezish, kukun, talqon qilish, vallar orasidagi ingichka teshik orqali bosib chiqarish yoki maxsus aralashtirgichlarda aralashtirish fleralardan o'tkazish kabilardan foydalaniladi. Bu esa kattagina energiya sarflashga olibkeladi. Bunday mashinalarni harakatga keltirish uchun yuzlab, hatto minglab kilovatli elektromotordlardan foydalaniladi.

Masalan, rezolli smoladan fenoplast olinadi. Buning uchun paxta gazlama, shisha tolasi, qo'g'oz kabilarga suvsiz smolaning spirtidagi eritmasi (lak) yoki emulson smola shimdiriladi, qayin shiponi maydalaridan bir necha qavat qilib, yelimlanib fanera tayyorlanadi. Sōngra material quritiladi, varaqlar shaklida kesiladi, varaqlar bir-birisining ustiga qōyiladi yoki birgalikda o'raladi. 150-170⁰C haroratda va

70- 150 atmosfera bosimda gidravlik iskanjalovchi uskunalarda iskanjalab, siqiladi. Bunda varaqlar pachkasi boğlami iskanjalash uskunaining plitalari oraliğiga yoki iskanjalash formasiga joylashtiriladi.

Plitalar buğ bilan yoki elektr toki bilan qizdiriladi. Iskanjalashning davomiyligi buyumning qalinligiga boğliq har bir millimetr qalinlikka 3-4 minut vaqt kerak bōladi. Shunday yōl bilan quyidagilar olinadi:

a) paxta gazlamadan tekstolit olinib, undan shovqinsiz podshipnillar, shesternalar, shikiflar-(uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi ğildirak), quvurlar, elektroizolyasiya uchun plitalar, mashinaning turli qismlari tayyorlanadi;

b) shishatekstolit olinadi undan avtomabillarning kuzovlari samaliyotlarning turli qismlari motorli qayiqqlarning binosi quvurlar va boshqalar tayyorlanadi

v) qoğozdan - getenaks olinadi, u turli xildagi elektrotexnika qismlari tayorlashda, devor va mebillarni bezovchi qoplama pilastinalari va boshqalardan foydalaniladi.

g) fanera shiponidan – yoğoch qavatli plastikalar yoki plitalar olinadi u devorlarni bezashda, mashina qismlari, podshipniklar , samalyot qismlari , mebellar va boshqalarda ishlatiladi. Ularning uzilishga mustahkamligi 400 kg/sm^2 gacha bōlib pōlat mustahkamligiga yaqin bōladi. Rezol smolalar faolit olish uchunham xizmat qiladi.

Faolit kōpgina ishqor va kislotalarga hamda organik erituvchilarga ota chidamli bōlib, kimyoviy ishlab chiqarishlarda keng foydalaniladi. Smola asbest bilan ba'zan grafit bilan yoki qum bilan maxsus aralashtirgichlarda aralashtirilib, aralashma val'slarga (juvalaydigan, yoyadigan mashina) qayta ishlanadi. Sōngra shnek-mashinalarda (tuzilishichuvalchanghsimon iskanja uskunaiga o'xshaydigan uskuna) quvurlar yoki kalandrlarda plastik listlar (varaqlar) tayyorlanadi, undan nasoslarning qismlari, rektifikasiya minoralari, jumraklar, aralashtirgichlar (va h.k.) tayyorlanadi. Olingan buyumlar qizdirish bilan qotiriladi. Yoğoch tayyorlashda va kesishda hosil bōladigan chiqindi, qipiqlar emul'sion smola bilan aralashtirilib, iskanjalanib DSP (derevyanostrujehnûe plitû) olinadi, qaysikim ular uylarni pol qilishda, devor panellari (yiğma inshoot yoki binolarning aloxida tayyorlangan bir qismi) potoloklar va boshqalar

olinishda ishlatiladi.

Polimerlar asosida xalq xōjaliginng turli sohalarida detal va buyumlar ishlab chiqarish tarmoqlari quyidagi asosiy bōginlardan tarkib topgan:

➤ ***Termplastavtomatlar.*** Bu kabi jihozlar turli tavsiflatga ega bōlib, qurilma unumdorligi 50 dan 2700 tonnaga qadar ōzgarib, istalgan detalni tayyorlash imkoniga ega.

➤ ***Shakl beruvchi puflama mashinalar.*** Unumdorligi (*me'yoriy ishlashi uchun*) ōrtacha – 60 tonna atrofida.

➤ ***Turli ōlchamli avtomatlashtirilgan robotlar.*** Robotlar xomashyoni uzatish, yuklash va ishlov berishga mōljallangan. Bu kabi jarayonlar barchasi avtomatik amalga oshiriladi.

➤ Penopolistiroldan buyumlar tayyorlash uskunalari majmuasi.

➤ Shakl beruvchi turli mashinalar.

➤ Tisnil'li kalandrli apparatlar.

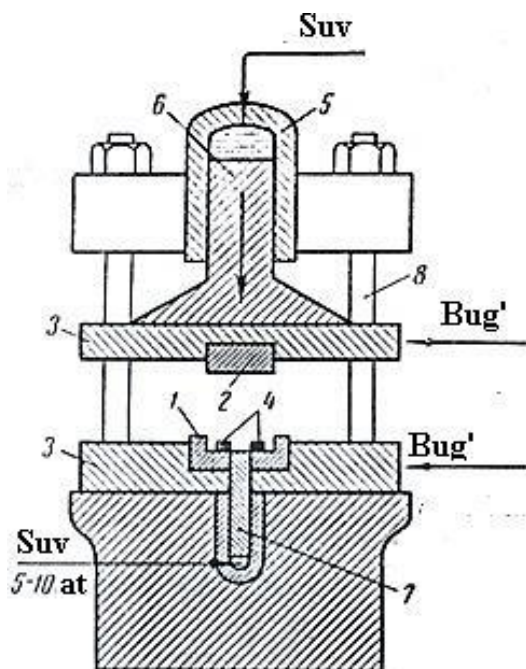
□ Bir necha bosqichda ishlovchi aralashtirgichlar. Ular odatda ikkita bōladi. Novolak smolalar termoreaktiv bōlmaganligi uchun asosan iskanjalanuvchi materiallar olish uchun ishlatiladi. Bunda buyum issiq xolda iskanjalash yōli bilan tayyorlanadi.

Iskanjalanuvchi materiallar – bu smola, tōldiruvchilar, qotiruvchilar, bōyoqlar aralashmasi bōlib, tōldiruvchining tuzilishiga qarab ular tolasimon iskanjamateriallar yoki paxta tuklari, momuqlari, asbest, gazlama qiyqimlarikabilarga hamda iskanjalanuvchi kukunga (iskanjalangan kukun) bōlinadi, iskanjalangan kukunlar-bu smola kukuni va tōldiruvchi (yoğoch kukuni, kaolin, ba'zan slyuda, grafit, kvars uni kabilar) aralashmasi.

Iskanjalangan kukun olish uchun novolak smolasi dastlab odatdagi maydalagichlarda sōngra sharli maydalagichlarda maydalanib kukun holda maydalangan tōldiruvchilar bilan aralashtiriladi. Aralashma bir jinsli bōlish uchun uni 90-120⁰ C da val's uskunai yoki shnek- mashinalar orqali ōtkaziladi, (bunda smola suyuqlanadi) va kukun holga keltirib maydalanadi. Sōngra undan iskanjalash orqali ma'lum oğirliklarda tabletkalar olinadi. Aralashmada smola 40-50 %, urotropin 5-7% ni tashkil qiladi. Buyumlar gidravlik iskanja uskunasida (IV.99 -

rasm) iskanjalab siqiladi.

Põlatdan yasalgan xromlangan iskanjalash aparati ikki qismdan tuzilgan, matrisa (uyma qolip) qismi 1 uning bõshliq qismi, buyumga shakl berish uchun xizmat qiladi va puansondan (bõshliqqa bosuvchi bõrtma) 2 iborat, puansonning pastki yuzasi ostki bõshliq kattaligiga aniq mos keladi.



IV.99-rasm. Issiq holda iskanjalovchi gidravlik iskanja

1-õyma qolip(matritsa); 2-puanson (õyma qolipga bosuvchi bõrtma); 3-plitalar; 4-iskanja kukundan tayyorlangan tabletkalar; 5-silindr; 6-plunjer (uzunligi kõndalang kesimidan ancha uzun porshen); 7-itargich; 8-mustahkamlovchi iskanja kolonna

Iskanjalash formasining har ikkala qismi qizdirilgan buğ yoki, elektr toki bilan qizdiriladigan põlat plitaga 3 mahkamlanadi. Iskanjalangan kukundan olingan bitta yoki bir necha taxminiy qizdirilgan tabletkalar 4 qizdirilgan matrisaga joylashtiriladi va silindrga 5 suv yuborilib, bosim ostida plunjer 6 (uzunligi diametridan ancha katta porshen') tushiriladi va u bilan plita ham puanson bilan tushiriladi.

160-180⁰C gacha qizdirish ta'sirida va puansonning 200-600 atmosfera bosimida smola suyuqlanib aralashma buyum shakliga kiradi. Smola rezinga aylanganligi sababli buyum qotadi. Shundan sõng u itargich 7 bilan matrisadan chiqariladi. Bir uyali iskanjalash formasi bilan bir qatorda kõp uyali iskanjalashformalaridan ham foydalaniladi, ularda bir vaqtda 10-20 buyum olinadi. Iskanjalash vaqti buyum qalinligining har bir millimetriga 20-60

sekund hisobida aniqlanadi. Buyumning uzilishga chidamliligi 300-500 kg/sm² ga tengbōladi. Iskanjalash yōli bilan elektrotexnik buyumlari, avtomashina va samolyotlarning turli qismlari, uy-rōzğor buyumlari va hokazolar kōplabtayyorlanadi.

Termoplastik polimerlardan masalan etilenni qayta ishlashni kōrib ōtaylik. Ma'lumki polietilen yuqori chastotali toklarda ham izolyasion material sifatida unga teng keladigani yōq. U kimyoviy reagentlarga ham ōta chidamli.

Polimerlardan buyumlar ishlab chiqarishda sifatli xomashyodan foydalanish lozim. Chuncki, aynan xomashyoning tavsiflari kutilayotgan buyumning pishiqligi va ishonchligini ta'minlayd. Odatda polimerlardan zamonaviy mahsulotlar olishda quyidagi ashyolar ishlatiladi:

- Tarkibida tal'k va shishatolalari saqlagan tabiiy poliamidlar;
- Polipropilenlar hamda ularning sovuqqa, zarbaga va istalgan mexanik

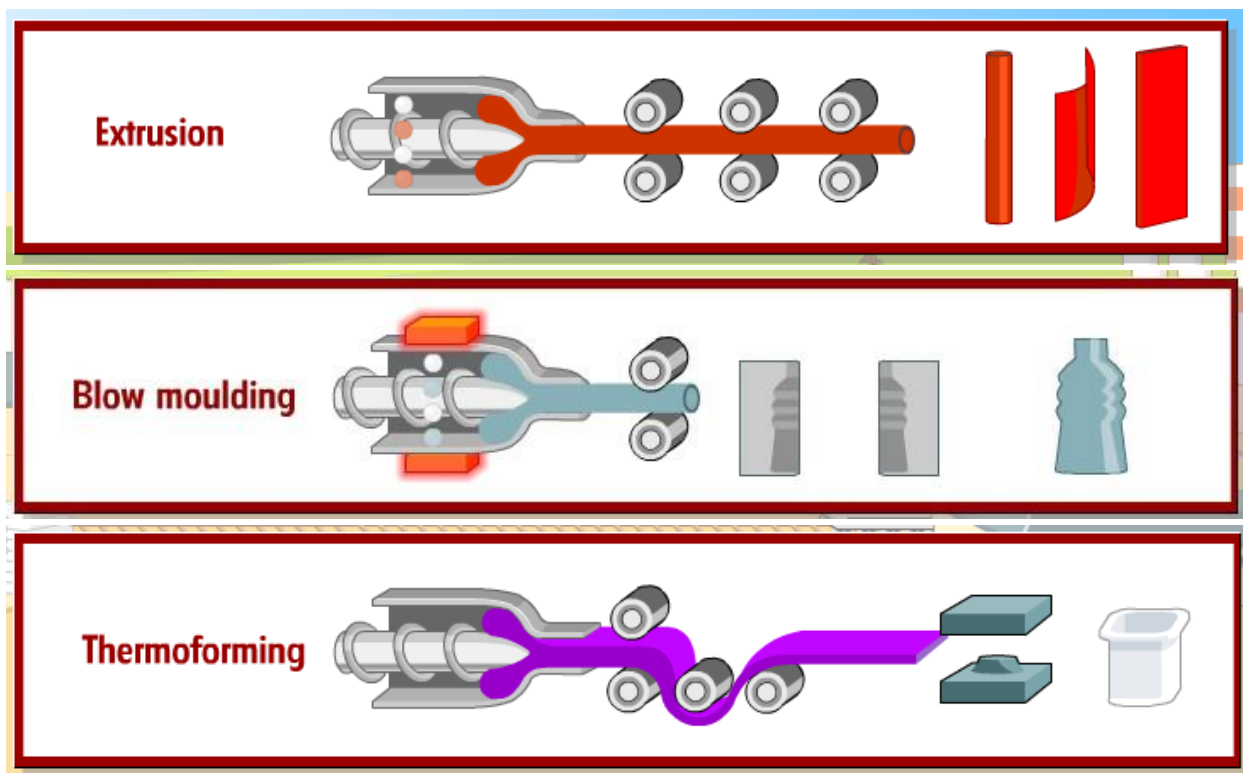
ta'sirlarga chidamliligi bilan farq qiluvchi kompaundlari;

- Polikarbonatlar;
- Poliuretan;
- Polivinilxlorid;
- Natural ABS va polikarbonatli kompaundlari.

Polimer ashyolardan buyumlar ishlab chiqarish texnologiyasi

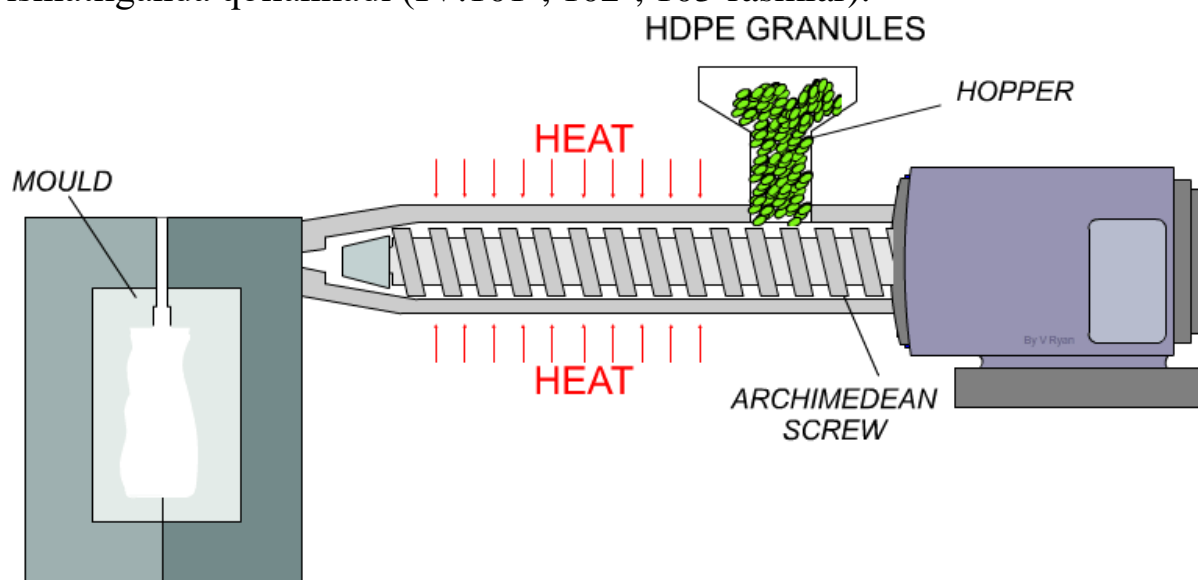
Polimer ashyolardan buyumlar ishlab chiqarishda quyidagi texnologiyalarqōllanilishi mumkin (IV.100-rasm):

- Val'sli-kalandrli texnologiya;
- Uchkomponentli texnologiya;
- Termoplastlar ekstruziyasi;
- Polimerlardan mayda, ōrta va yirik detallar quyish;
- Polietilen plyonkalari ishlab chiqarish;
- Polistirolga shakl berish;
- Penopolistirolli plitalar tayyorlash;
- Puflama shakl berish;
- Penopoliuretan buyumlarini shakllantirish.

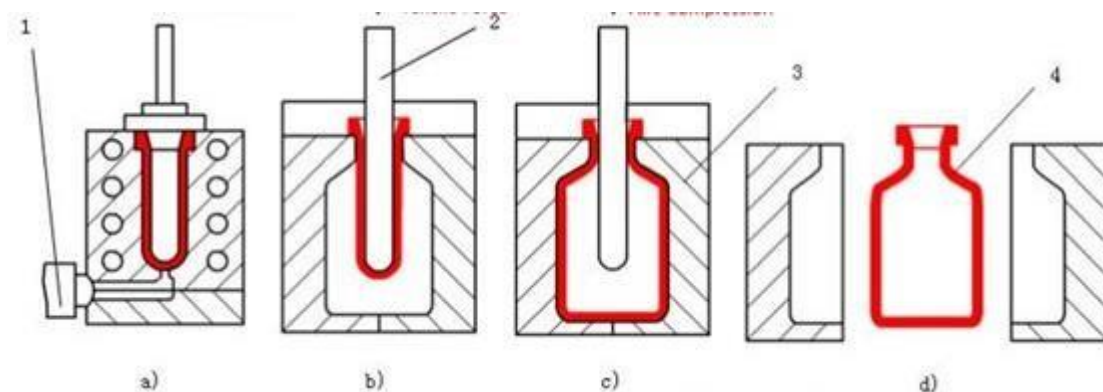


IV.100-rasm. Polimer ashyolardan buyumlar ishlab chiqarish

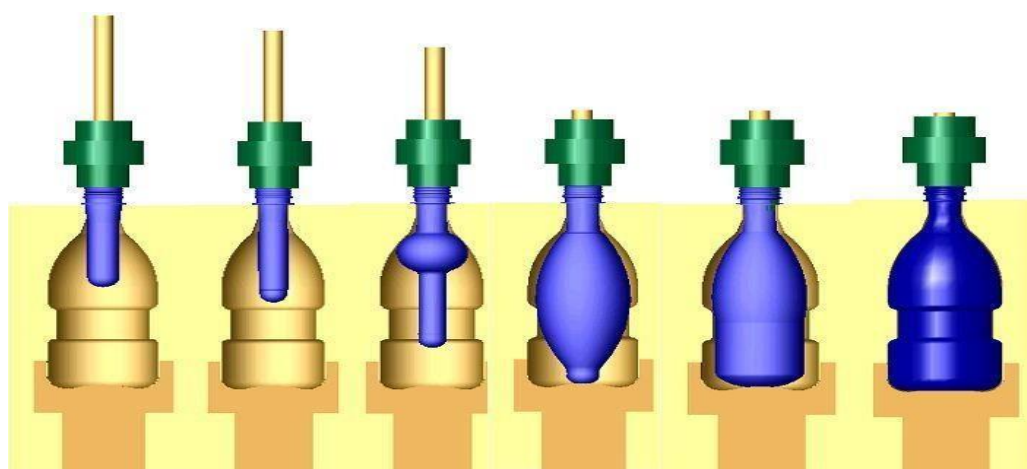
Polimer byum va detallar ishlab chiqarish usullari orasida eng keng tarqalgani puflama usul va termoformalash usuli sanaladi. Puflama usullar asosan xomashyo sifatida polipropilen va polietilen ishlatilganda qollaniladi (IV.101-, 102-, 103-rasmlar).



IV.101-rasm. Puflama usulda polimer buyumlar tayyorlash

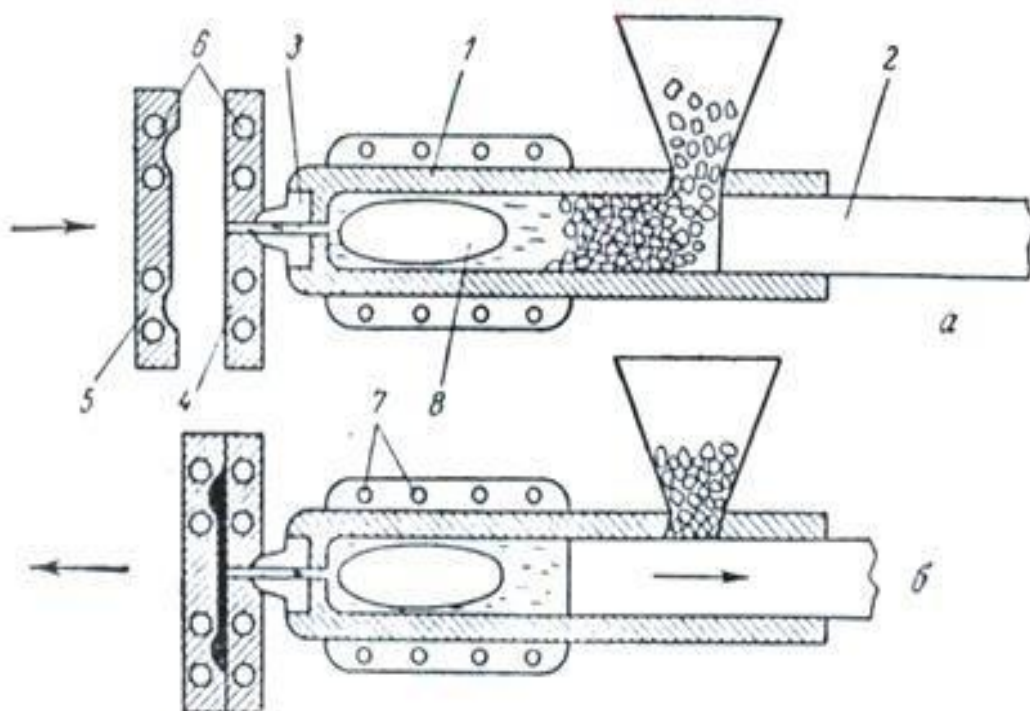


IV.102-rasm. Puflama usulda polimer buyumlar tayyorlash



IV.103-rasm. Puflama usulda polimer buyumlar tayyorlash

Polietilen oson qayta ishlanadi. Buning uchun polietilenni oksidlanishdan himoyalash va yorig'likning ultrabinafsha nurlari ta'siridan himoyalash maqsadida unga stalbilizator (turg'unlovchi-benzofenonning hosilasi yoki kurum kushib qayta ishlanadi. qayta ishlash boshqa termoplashtik polimerlar kabi bosim ostida ekstruziya usulida shnek-mashinada (ekstrudiyerda) elektir tokida qizdirish orqali (quvurlar, plenklar va hokazolar olishda) hamda quyuvchi mashinalarda (IV.104-rasm) qōyish usulida amalga oshiriladi.



IV.104-rasm. Quyuvchi mashina

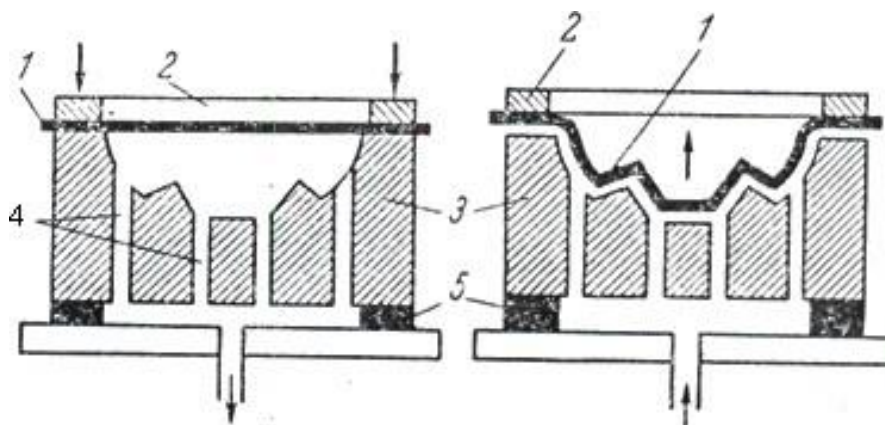
A-ochiq shakl; B- maxsulot bilan yopiq shakl;

1-silindr; 2-plunjer; 3-soplo konussimon nay; 4-shaklga plita; 5-suv bilan sovutish uchun kanallar; 6-qizdiruvchi element; 7-pōlat ōzak

Buning uchun polimer donachalari elektir toki yoki moy bilan qizdiriluvchi silindirga 1 solinadi, u yyerda suyuqlanadi sōngra darxol plunjer 2 bilan siqilib soplo 3 (ichida gaz yoki suyuqlik tezligi oshadigan qisqa konussimon quvur-kanal) orqali 500-200 atm bosimda iskanjalash formasiga chiqadi, iskanjalash formasi ikkita plitadan tuzilgan, ulardan biri- 4- qōzǵalmas, ikkinchisi -5-qōzǵoluvchan bōlib, ularning har ikkalasi ham suv bilan sovutiladi hosil bōlgan buyum iskanjalash formasidan itarib chiqarilgach, jarayon takrorlanadi, mashinaning maxsuldorligi juda katta. Termoplastik polimerlarni varaq kōrinishda qayta ishlashning nisbatdan yangi usuli bu vakuumda shakil berish va pnevmatik (siqilgan xavo yordamida ishlaydigan) shakil berish hisoblanadi . Birinchi usulda (IV.105-rasm) plastmasa varaǵi (listi) 1, qisuvchi halqa 2 bilan qolip (forma) ustiga maxkamlanadi.

Qolip yoǵochdan yoki plastmassadan tayyorlangan, va unda xavoni surib olish uchun teshigi 4bor. Infraqizil nur chiqaruvchi lampa bilan (atmosfera bosimiga) varaqlar qizdirilgandan keyin varaq shaklga yopishib qoladi, sōngra sovutiladi. Ikkinchi usulda esa varaq kameradagi

ortiqcha siqilgan havo bosimi hisobiga shaklga yopishadi. Bundan tashqari plastmassadan qilingan qismlarning birikishi uchun issiq gaz oqimi svarkasi qōllaniladi. Qizigan metall yuzaga polimer kukunini purkab uning yuzasida korroziyadan himoyalalanuvchi yupqa polimer qavati hosil qiladi.



IV.105-rasm. Plastmassadan vakuumda buyum tayyorlash apparati
1-plastmassa varaqlari; 2-qisuvchi halqa; 3- shakl' 4-sōrib chiqarish va siqilgan havoni kiritish tuynugi; 5-qistirma.

Shunga o'xshash usullarda blok usulida olingan polistroidan bosim ostida plenklar, iplar olinadi, bosim ostida quyish usuli bilan radiotexnika uchun qismlar, uy- rōzgor buyumlari olinadi. Polivinilxlorid ikki xil usulda qayta ishlanadi.

a) polimerga 2-3 % turgunlovchi (polimerning sekin-asta parchalanishidan ajralib chiquvchi vodorod xloridini bog'lab olish uchun) – qōrgoshin karbonati yoki kal'siy stearati qōshilib, 170⁰C da yoyadigan uskunada yoyiladi (juvalanadi) sōngra uni kalandrda yupqa plyonkaga aylantiriladi va bōlaklab kesiladi, bōlaklarni bir nechasinu ustma-ust qōyilib qizdirib bosish orqali viniplast varaqlari olinadi. Bular korroziyaga chidamli material sifatida kimyoviy uskunalarni elektrolizyorlarni yuzasini qoplashda hamda quvurlar, nasos qismlari va boshqalarni tayyorlashda ishlatiladi. Viniplastning uzilishga mustahkamligi 500- 700 kg/sm² ga teng.

b) Ayniqsa plastik keng sohalarda ishlatiladi, uni olish uchun polimerga 40-50 % plastifikator, 20 % tōldiruvchi (amorf kremnezem kaolin) va turgunlovchi qōshilib yoygichda (yoyuvchi uskuna) yoyiladi, kalandrdan varaqlar olinib undan linoleumlar, suniy charm, oyoq kiyimlarining tagliklari, hōllanmaydigan plashlar, tasmalar, sumkalar,

klyonkalar va boshqalar tayyorlanadi, shnek – mashinada bosish yōli bilan elektr ōtkazgichlarning izolyasiyalari kabi qoplamalar, quvurchalar va hokazolar tayyorlanadi (IV.105-rasm).

Polietilen ayrim xossalari bilan tez ōtirishi va haroratga chidamliligini namoyon etgani uchun bu turdagi detallarni tayyorlashda eng keng tarqalgan ashyobōlishiga sabab bōldi. Odatda bunday usul hajmiy buyumlarni yaratishda qōllaniladi.

Termoformalash usulidan flakonchalar, idishlar va shu kabilarni yaratishda foydalaniladi. Bunda, jarayon 3 bosqichda kichadi. Dastlab plastmassa ulushi aniqlanib, muayyan shaklga ega yarimberk qolipga jōnatilib, sōngra eritiladi.



IV.105-rasm. Polimer materiallardan buyumlar ishlab chiqarish

Plastmassa iskanjaga (iskanjaga) olinib, shaklli qolip berkiladi. Keyinchalik qolip ochilib, buyum shakllantirish blokiga uzatiladi. Hosil qilingan shaklni saqlabqolishi uchun buyum sovutilib, qotiriladi.

Yakuniy bosqichda tashuvchi element ochilib, buyum xalos etilib, maxsus sigimga uzatiladi.

Zamonaviy dunyoda polimer plastmassalar ishlab chiqarish yuqori sifatli, oishiq va umurboqiy buyum ishlab chiqarish imkonini beruvchi yangi jihozlar yordamida amalga ishiriladi.

Jihozning katta tanlovi borligi hisobiga mahsulot assortimenti va uning tavsiflari yaxshilanadi.

Polimer materiallardan buyumlar ishlab chiqarish jihozlari sohasidagi yangiliklar doimiy ravishda kōrgazmalarda namoyish etib boriladi. Kōrgazmalarda kimyoviy texnika va texnologiya, fan va texnologiyalar bilan bir qatorda dunyoning yetakchi brendlari mahsulotlari

ham tanishtiriladi.

Polimer ishlab chiqarish uchun avtomatlashtirilgan jihozlar

Jarayonda avtomatlashtirilgan jihozlardan foydalanish bir qancha afzalliklarga ega, shuningdek texnologiyada ayniqsa robotlarni qõllash sub'yektiv sanalib, inson omili butkul yõqotiladi (IV.106-rasm).

Quyish yoki, ekstruzilashning avtomatlashtirilgan jarayonlari ishlab chiqarishning yanada sifatli natijalariga erishish, tovarlar assortimentini kengaytirish, shuningdek, ishlab chiqarishda mehnat sarfini kamayishi va ashyolar tejalishiga imkon beradi.

Jihoz turli-tuman detallarni turli shakl va õlchamlarda ishlab chiqarish uchun qõllaniladi. Polimer buyumlar katta yoki kichik bõlishi billan bir qatorda turli tarkibga ham ega bõlishi mumkin.



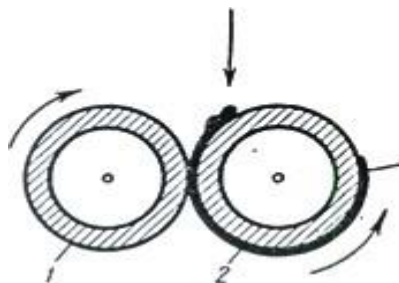
IV.106-rasm. Polimer kompozitlarini olish usuli

Polimer kompozitlarini olish usuli tõldiruvchining (tolali,kukunli) turiga kõra va polimerning agregat holatiga (suyuq yoki, qattiq) kõra aniqlanadi. Bir xildagi tõldiruvchi asosida tayyorlangan polimer-kompozit-materiallar tayyorlash usuliga kõra ham farqlanishi mumkin. Armirirlangan tolali plastiklardan tayyorlangan har qanday material tasnifiga muvfiq õzining olinish usuliga kõra tavsiflanadi.

IV.11.. Kauchikni qayta ishlash

Toza kauchik buyum tayyorlashga yaramaydi. Chunki u uzilishga chidamsiz, elastikligi kam, yuqori haroratda yopishib qoladi, past haroratda esamōrt, sinuvchan bōladi. Shuning uchun kauchikni turli organik va noorganik mahsulotlar bilan aralashtirilib sōngra undan polifabrikatlar va tayyor mahsulotlarshakliga keltiriladi. Shundan keyin vulkanlanadi va rezina buyumlar olinadi. Rezina ōzining ajoyib xossalariga ega bōlganligidan xalq xōjaligining turli sohalarda keng ishlatiladi.

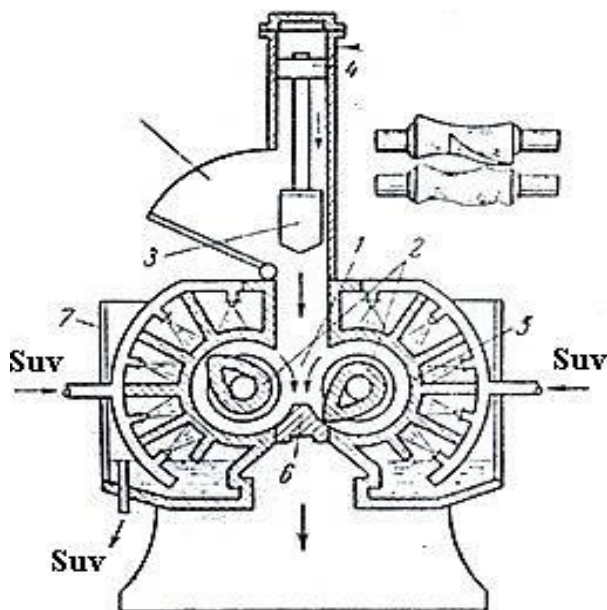
Kauchikni turli organik va noorganik moddalar bilan aralashtirish yoyuvchi uskunalarda valslarda yoki yopiq rezina aralashtirgichlarda olib boriladi. Val'slar (IV.107-rasm) bu bir-birisiga qarab aylanuvchi ichi bōsh ikkita ğildiraklardan iborat bōlib, ichki bōshliğida sovuq suv aylanib uni sovutib turadi, ğildiraklarning uzunligi 1,5 – 2 m tashki yuzasi 0,5 - 0,65 m bōlib pōlatdan yoki oq chōyandan yasalgan, ğildiraklar orasidagi tirqishni oldingi ğildirakni uyoq-buyoqqa surish bilan 3 dan 10 millimetrgacha ōzgartirish mumkin.



IV.107-rasm. Yoyuvchi juvalovchi (vals) asbobning ishlash sxemasi.

1-orqa juvalagich(yoygich);2-oldingi juvalagich(aylanish tezligiorqa juvalagichdan 8-20% kam).

Shu tirqishga avval kauchik solinadi, ishqalanish tufayli u qizib yumshaydi. Sōngra unga pasta-yumshatgich, tezlatgich, aktivlovchilar aralashmasi qōshiladi, undan sōng qurum va boshqa tōldiruvchilar qōshiladi va oxirida oltingugurt solinadi. Aralashtirilgach hosil bōlgan rezina aralashmasi (massasi 150 kg gacha aralashtirish vaqti 40 minutgacha) varaqlar shaklida kesiladi. Yopiq rezina aralashtirgich uskunai (IV.108- rasm) katta unumdorlikka ega



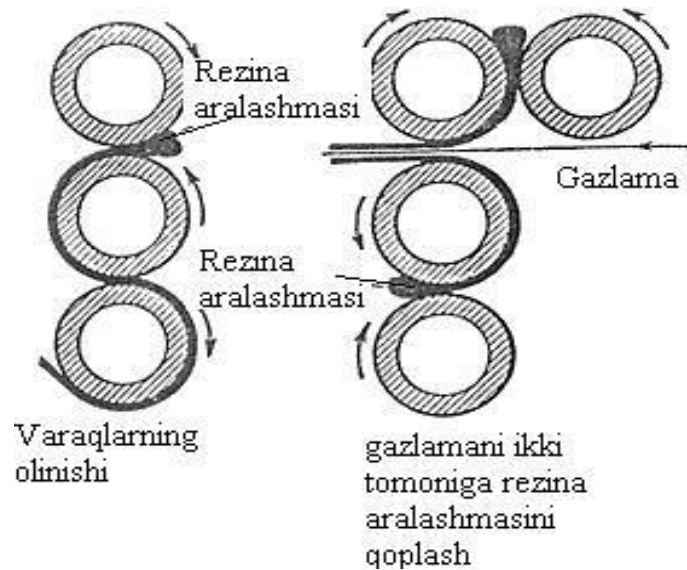
IV.108-rasm. Yopiq rezina aralashtirgich

1-aralashtirgichning bōlmasi(kamerasi); 2-rotor(apparat ichida aylanuvchi qism); 3-yuqori zatvor(ochib yopuvchi mexanizm,tamba); 4-porshen; 5-bōlma korpusi; 6-pastki zatvor; 7-chiqib ketuvchi suv kōlagi(ģilof).

Uning kamerasida (bōlmasida) 1 bir-birisiga qarab turli tezliklarda bōrtmasi bōlgan ikkita pōlatdan yasalgan rotor (mashinalarning qobiqlari ichida joylashgan aylanuvchi qismi) 2 aylanadi, rotorlar oraliģidagi tirqishga aralashma surtiladi. (aralashma massasi 200 kg gacha). Kamera Yuqori sidagi zatvor (ochib yopuvchi mexanizm, qulf) 3 bilan mahkam yopiladi va suv bilan sovutiladi. Aralashtirish 5- 10 minut davom etadi. Bunda harorat 100-120⁰C gacha kōtariladi, vaqtidan ilgari vulkanlanmasligi uchun oltingugurt aralashtirish tugashiga 0,5 minut qolganda kiritiladi. Ostki zatvor 6 chetga surilib aralashma tōkib olinadi.

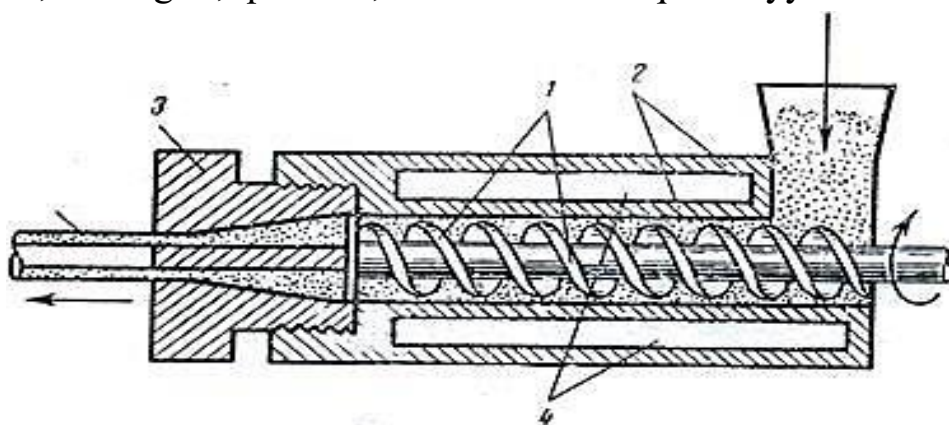
Rezina aralashmasidan rezina buyumlar tayyorlash

Kōpgina rezina buyumlar rezina aralashmasidan tayyorlangan varaqlar yoki bukilgan uzun tilim-tilimbōlaklardan kalandrlarda (IV.109-rasm) shakl berish orqali olinadi. U uchta bir-birining ostiga joylashtirilgan uzunligi 3 metrgacha va diametri to 1 m. gacha bōlgan ichi bōshliqdan iborat chōyan valkdan (ģildirakdan) iborat uskuna bōlib, oraliģidagi tirqish kengligini tōģrilab (kichraytirib - kattalashtirib) turish mumkin.



IV.109-rasm. Kalandrlarning varaqlar hosil qilishda va qoplashda (õrab olishda) ishlash sxemasi

Valklar ichkarisidan buğ bilan qizdirilishi yoki suv bilan sovutilishi tufayli kerakli haroratni saqlab turish mumkin. Kalandrning valklari orqali val'slardan taxminiy qizdirilgan aralashma õtkaziladi va hosil bõlgan lenta varaqlar shaklida kesiladi. Kalandrda yana gazlamalarga rezina aralashmasi surtiladi, qoplanadi. Bundaylar, trasportyor tasmalari, shinalarning karkaslari va boshqalarda foydalaniladi. Chuvalchangsimon iskanja uskunalarda (shpris- mashina) (IV.110-rasm) shakl berish orqali protektorlar-qoplama (shinani eyiladigan ustki qavati), shinalar, kameralar, rezina qõlqoplar, shilanglar, quvurlar,shnurlar va boshqalar tayyorlanadi.



IV.110-rasm. Chgualchangsimon iskanja

1-chuvalchangsimon porshen; 2-silindr; 3-almashtiriladigan qism; 4-sovutish va isitish uchun kõylak(g;ilof).

Polimer kompozitlarining sodda tasnifi:

- 1) tolalai qatlamli tōldiruvchilar qōllaniladigan qatlamli plastiklar yoki,tekstolitlar
- 2) maydalangan tola, iplardan iborat tōldiruvchilar qōllaniladigan quyma vaiskanjalangan kompozitsiyalar;
- 3) armirlangan oriyentirlangan plastiklar;
- 4) quyi bosimda iskanjalab olinadigan, shisha tola va xostlardan shakllabtayyorlangan shishaplastikalar.

Shunday qilib, polimer matritsasiga tolani kiritish usuliga kōra anizotrop xususiyati yorqin ifodalangan yoki, deyarli izotrop materiallar tayyorlanadi.

Dispers tōldiruvchilar yordamida PKM tayyorlashda kukunlarni iskanjalash yoki, hōl usulda smolaga shimdrish yoki, quruq usulda val'da siqish.

Suyuq boğlovchilardan foydalanib, turli kompozitlarni olish shakl berish usuliga kōra farqlanadi. Hōl usulda shakl berishda shaklga suyuq oligomerli boğlovchini shimuvchi tolali yoki, dispers tōldiruvchi kiritiladi. Shimilish va erituvchini bartaraflashdan sōng qotirish jarayoni yuqori haroratda bosim ostida amalga oshiriladi.

Quruq usulda shakl berishda oldindan shimdirilgan boğlovchi va quritilgan tōldiruvchi qōshiladi. Oxirgi bosqich – qotirish – shakl berishning hōl usulidagi singari amalga oshiriladi.

Tōldiruvchilar zichlashtiruvchi sifatida ham keng qōllanilib, buyumning yumshoq va elastikligi ta'minlanadi. Ular uncha katta bōlmagan varaqa – porolon kōrinishida bundan tashqari, anchayin pishiq va massiv plitlar-PPU kōrinishida ishlab chiqariladi. Agar material sifatsiz bōlsa, u tezda yaroqsiz holga kelib qoladi.

Elastik penopoliuretan mebel va avtomobil sanoatida qōllaniladi. Penopoliuretanning bir qancha kamchilik va afzalliklarga egadir.

Uning ijobiy tomonlari quyidagilar:

1. Asosiy sifati–unda chang tōdalanmaydi, u batamom gipoallergen. Uning bu qobilyati allergiyaga moyilligi bōlgan kishilar uchun muhim ahamiyatga ega.
2. Tayyorlash jarayonida unga antibakterial va antizambuğ vosita bilan ishlov berilgani bois inson salomatligiga ziyon

yetkazmaydi.

3. Uzoq vaqt xizmat qiladi, edirilishga bardoshli.
4. Havo o'tkazuvchanligi yaxshi.
5. Tarangligi tufayli, o'zining dastlabki shaklini lahzada tiklay oladi.

Salbiy tomonlari

1. Yomon sifatli PPU qisqa fursatda o'zining dastlabki shaklini yo'qotadi. Mebel tezda o'tirib qoladi.
2. Quyosh nurlarini o'tkazmay, deformatsiyalanishni boshlaydi. Ishlab chiqarishda yoruqlikdan himoyalovchi qo'shimchalardan foydalaniladi.
3. Penopoliuretun – yonganda zaharli moddalar ajraladigan, osongalayuvchan modda.
4. Yuqori zichlikdagi ko'pchilik PPU qattiq tuyuladi.
5. Materialning ortiqcha yumshoqligi yelka sohasiga muammolar keltirib chiqaradi, bolalarda esa – umurtqaning qiyshayishiga olib keladi. Shu sababli, qattiq sirtga yotishi maqsadga muvofiq.

Polimer materiallarning toksikligi va boshqa salbiy xususiyatlari

Polimer asosidagi qurilish materiallarining ekologik tozaligini baholash quyidagi talablar asosida amalga oshiriladi:

- polimer ashyolar binoda o'tkir spetsifik hid chiqarmasligi lozim;
- havoga uchuvchi moddalarni inson salomatligi uchun xavflikonsentratsiyagacha chiqarmasligi;
- sirtida potogen mikrofloraning rivojlanishini stimullash;
- bino mikroiklimini yomonlashtirmasligi;
- hõl dezinfeksiyalashga imkon berishi;
- polimer ashyolar sirtidagi statik elektr maydonining kuchlanishi (binodagi havoning nisbiy namligi 60-70 % bo'lganda) 150 V/sm dan yuqori bo'lmasligi.

IV.12.. Etilen oksidini olish hamda glikollar va aminospirtlarishlab chiqarish

Organik sintez sanoatining xom ashyo bazasi alohida mamlakatlar va mintaqalarning yoqilgi-energetika balansi tuzilishi bilan uzviy bog'liqdir! Ushbu balansda kōmirning paydo bōlishi ōz vaqtida kokskimyoviy zavodlarda kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishda va atsetilen olishda xom ashyo bazasini shakllantirdi.

Energetika va transportning neft va gazdan qulay foydalanishga ōtilishioqibatida atsetilen sanoatning aksariyat jarayonlarida neftkimyoviy etilen tomonidan siqib chiqarilsa, aromatik uglevodorodlar olish manbai kokskimyoviy ishlab chiqarish jarayonidan neftni qayta ishlash sanoatiga almashdi.

Shu sababli, organik sintez sanoatining zamonaviy taraqqiyot darajasi “neftkimyoviy” (*yoki, olefin*) sanoatning rivojlanganlik kōrsatkichiga kōra baholanadi.

1985 yilga kelib dunyo miqyosida ishlab chiqarilgan umumiy etilenning 43% AQSH va Kanada hissasiga; 36 % Ğarbiy Evropaning hissasiga; 12 % Yaponiyaning hissasiga qolgan 9 % esa boshqa davlatlar hissasiga tōĝri keldi.

Bu davrga kelib, Argentina, Hindiston, Indoneziya, Meksika, Saudiya Arabistoni, Turkiya va Venesuellada quyi olefinlarni qayta ishlovchi yirik neftkimyo majmualarining barpo etilishi, etilen ishlab chiqarish sanoatining joylashuvi va quvvatlarining ōzgarishiga olib keldi.

Sanoatda etilendan quyidagi asosiy yōnalishlarda foydalaniladi (*109-rasm*): *polietilen, polivinilxlorid, stirol, etilenglikol, etanol, atsetal'degid, vinilatsetat, propion kislotasi, propion al'degidi.*

Xorijda uning iste`moli 65-70 % plastik massalar ishlab chiqarishga, 10 % etilenglikol' (*asosan antifriz*) ishlab chiqarishga, 5 % sintetik tolalar ishlab chiqarishga, 10-15% erituvchi va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishgayōnaltiriladi.

Propilen polipropilen, akrilonitril, propilenglikol', atseton, izopropilbenzol, oligomerlar, izopropanol, oksospirtlar, allilatsetat, glitserin va shu kabilar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Xorijda umumiy etilenning 50,1 % polietilen, 12,3 % etilenoksidi va etilenglikol', 8,0 % etilbenzol, 18,5 % xlorvinil va 11,1 % boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga sarflanadi.

Propilen esa: 31,3 % polipropilen, 15,4 % akrilonitril, 8,4 % izopropilbenzol, 11,8 % propilen oksidi va propilenglikol' hamda 33,1 % boshqamahsulotlar ishlab chiqarishga yōnaltiriladi.

Sobiq ittifoqda umumiy etilening 38,4 % polietilen, 17,4 % etanol, 7,6 % etilbenzol, 14,9 % xlorli hosilalar, 2,7 % atsetal'degid, 13,7 % etilenoksid, 5,3 % boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga sarflanadi.

Xorijdagidan farqli ōlaroq, etanol ishlab chiqarishga e'tibor qaratilishining boisi butadiyen-1,3 ning anchagina qismi sintetik etanol asosida amalga oshiriladi. **Propilen esa:** 20,7 % fenol, 20,6 % akrilonitril, 16,7 % butanol, 6,5 % izopropanol, 13,7 % polipropilen, 8,2 % 2-etilgeksanol, hamda 13,6 % boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga yōnaltiriladi.

Sanoatda etilendan quyidagi asosiy yōnalishlarda foydalanildi: polietilen, polivinilxlorid, stirol, etilenglikol, etanol, atsetal'degid, vinilatsetat, propion kislotasi, propion al'degidi.

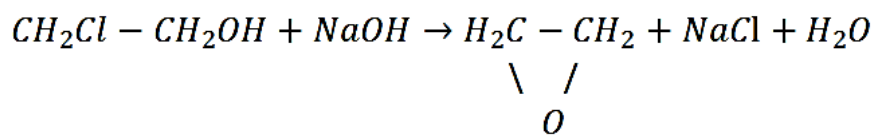
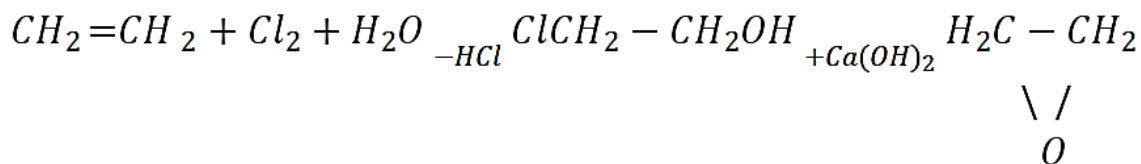
Propilen polipropilen, akrilonitril, propilenglikol', atseton, izopropilbenzol, oligomerlar, izopropanol, oksospirtlar, allilatsetat, glitserin va shu kabilar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Xorijda umumiy etilenning 50,1 % polietilen, 12,3 % etilenoksidi va etilenglikol', 8,0 % etilbenzol, 18,5 % xlorvinil va 11,1 % boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga sarflanadi.

Propilen esa: 31,3 % polipropilen, 15,4 % akrilonitril, 8,4 % izopropilbenzol, 11,8 % propilen oksidi va propilenglikol' hamda 33,1 % boshqamahsulotlar ishlab chiqarishga yōnaltiriladi.

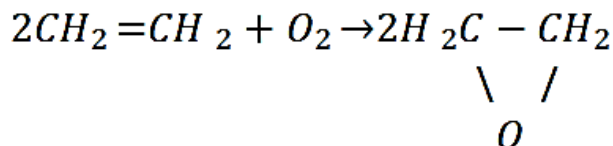
Etilen oksidini olish usullari

Olefinlar oksidlari sanoatda sirt-faol moddalar, plastifikatorlar, antifrizlar va poliuretan ishlab chiqarishda ishlatiladi. Sanoat qurilmalarida etilen va propilen oksidlari ishlab chiqarish ōzlashtirilgan. Etilen oksidining asosiy xossalari IV.42- jadvalda keltirilgan.

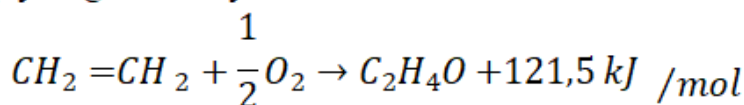


Mazkur usul xlor va ishqor sarfining kattaligi shuningdek, tashlama tuzlar va katta miqdorda oqava suvlar hosil bōlishi tufayli etilenni tōgri oksidlash (epoksidlash) usullari tomonidan butkul siqib chiqarildi.

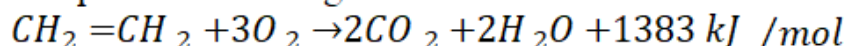
Etilen oksidi etilen va havo aralashmasi (etilen 3 % dan kōp bōlmagan)ni 300 – 400⁰C haroratda mayin ezilgan kumush saqllovchi katalizator yordamida olish:



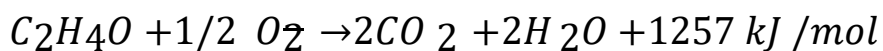
Jarayon quyidagi reaksiyalar bilan kechadi:



ushbu reaksiyada qisman etilenning tōla oksidlanishi ham kuzatiladi.



Haroratning yuqori qiymatlarida etilen oksidining tōla oksidlanishi namoyonbōladi.



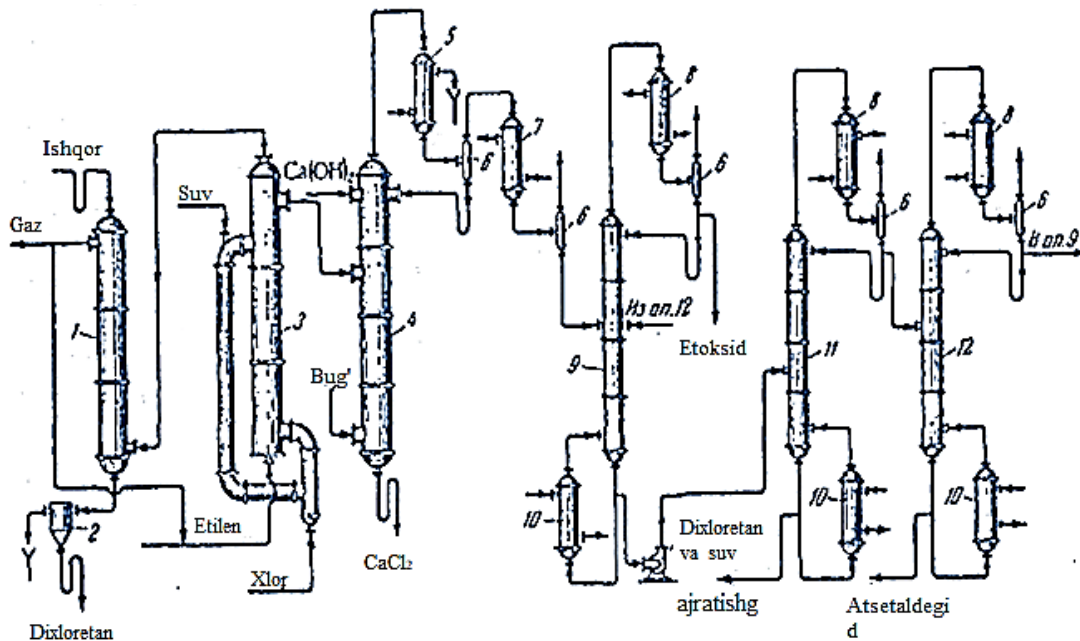
Katalitik oksidlash jarayonining muhim tavsifi uning yuqori ekzotermikligi sanaladi. Shu sababli issiqlik kiritish va olib chiqish usullari ahamiyatga ega. Katalizator qatlamini ota qizib ketishi uni dezaktivlanishiga yoki, reaksiyani nazoratdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Etilen oksidini xlorgidrin usuli bilan olish ikki bosqichdan iborat (IV.112- rasm):

Birinchi bosqichda etilen va xlor suv orqali o'tkazilganda etilen xlorgidrin hosil bo'ladi: Reaksiya harorati 48–52⁰C, bosimi 1,1 atm. ga yaqin.

Ikkinchi bosqichda etilenglorigidrin eritmasiga 90–100°C haroratli ohak suti eritmasi (10–12% konsentratsiyali) quyilib sovunlantiriladi. Soʻngra suvli eritmada etilen oksidi haydaladi.

Etilen oksidini etilenni toʻgʻridan-toʻgʻri oksidlab olishning iqtisodiy jihatdan koʻproq nafi bordir, chunki ushbu usulda xlor sarf qilinmaydi. Xloridrin usulida 1 t etilen oksidi olish uchun 1,9 t xlor sarflanadi. Toʻgʻridan toʻgʻri oksidlash yoʻli bilan olingan etilen oksidining tannarxi xloridrin usulidagiga nisbatan 20% past.

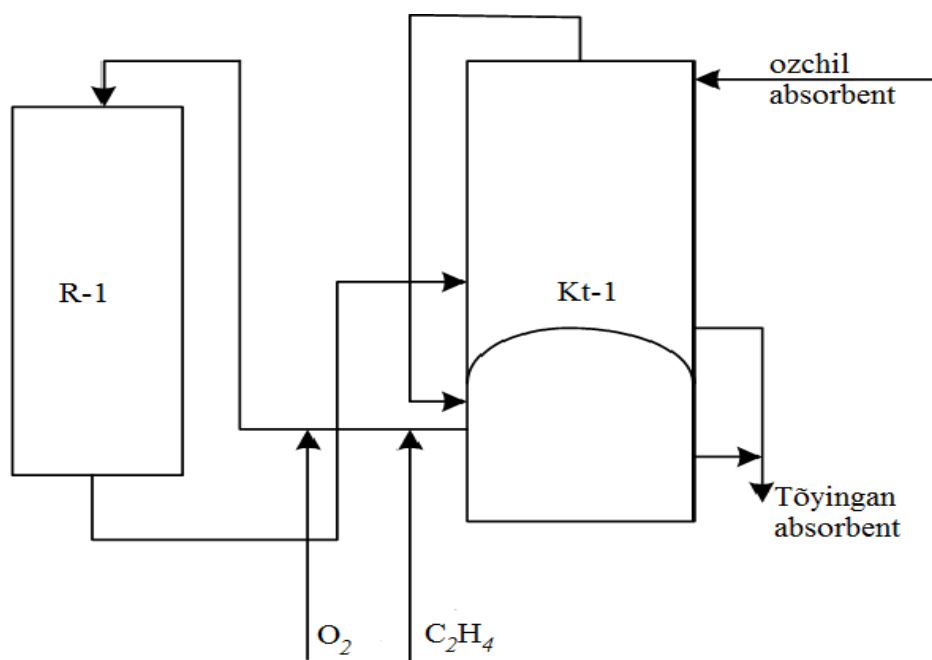


IV.112-rasm. Etilenglorigidrin usuli boʻyicha etilenoksidi olish tizimi

Etilenni oksidlash tizimining texnologik sxemasi 112-rasmda tasvirlangan. Qurilmaga kiritilgan xomashyo-etilen 23,5 bar bosimda aralashtirish kamerasida, absorber Kt-1 dan kelayotgan sirkulyatsion gaz bilan aralashtiriladi. Etilen bilan boyitilgan sirkulyatsion gaz siqish uchun kompressor M-1 ning sōrish blokiga kelib tushadi. Kislorod 27 bar dan kam bōlmagan bosimda sirkulyatsion gazga boyitilgan etilen bilan aralashtirish uchun aralashtirish kamerasiga uzatiladi. Kompressorning haydash tarmoǵiga ballast metan shuningdek, tarkibidagi 4,9 % gacha CO_2 qolguncha yuvilgan sirkulyatsion gaz kiritiladi. Ballast – metan kislorod konsentratsiyasi va etilenni portlashga xavfsiz chegaralarda saqlab turish maqsadida sirkulyatsion gazga inerti qōshilma sifatida qōllashga mōljallangan.

Aralashtirish hujrasidan chiqishda sirkulyatsion gaz 190÷237 °C haroratgacha qizdiriladi. Katalizatorning tanlovchanlik qobilyatini oshirish maqsadida aralashtirish hujrasidan sōng sintez liniyasida dixloretn kiritiladi.

Qizdiridlgan sirkulyatsion gaz reaktor R-1ning quvurli sohasining yuqori qismiga kiritiladi. Reaktor qobiq quvurli apparat kōrinishida tayyorlangan. Quyi qismidan 225–282 °C haroratli kontakt gaz 93–105 °C haroratga qadar sovutilgach etilen oksidini absorbsiyalash uchun Kt-1 absorberning yuqorigi seksiyasiga kiritiladi. Kontakt gaz Kt-1 absorberning quyi tarelkasi ostidanyuborilib, yuqoridan 34 °C dan kata bōlmagan haroratdagi boyituvchi sirkulyatsion suv (ozchil absorbent) kiritiladi.



IV.113-rasm. Etilen oksidi olish jarayoni prinsiplar sxemasi

Etilen oqimi bosimi 23,5 bar; Kislrod oqimi bosimi 27,0 bar; Reaktordagi harorat: kirishda 190-237⁰C, yuqorida 225-282 ⁰C, quyisida 93-105⁰C. Sirkulyatsion suv (tashna yutuvchi) kirishda 34⁰C. Kontakt gaz (sirkulyatsion gaz) separatorga kirishdagi harorati – 30-35 ⁰C.

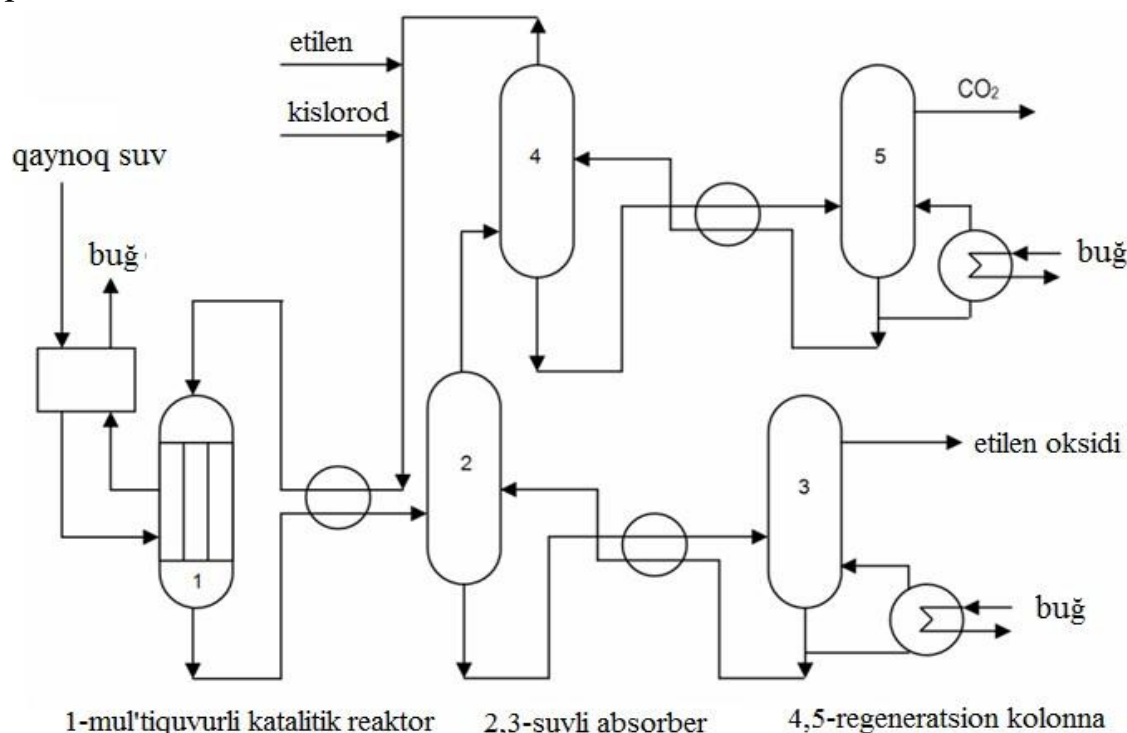
Yuqorigi seksiyada 30 ta elaksimon tarelka joylashtirilgan, quyi seksiyada (separatorda) gaz bilan olib ketilayotgan sorbentni ajratish uchun tomchi tutkich ōrnatilgan. Etilen oksidiga tōyingan sirkulyatsion suv, Kt-1 absorber yuqorigiseksiyasining kub qismidan chiqariladi.

Etilen oksididan tozalangan kontakt gaz (sirkulyatsion gaz) Kt-1

absorberning yuqorigi qismidan $30 \div 35$ °C haroratda apparatning quyi separatsion qismiga gazdan suyuqlikni ajratish uchun jōnatiladi.

Absorber Kt-1 separatoridagi gazning asosiy qismi kompressor M-1 ning sōrish quvuriga, qolgan qismi esa 800 kg/soat dan kōp bōlmagan miqdorda utillashg yuboriladi.

Union Carbide Corp. Etilenni tōgri oksidlash usuli bōyicha birinchi sanoat qurilmasini barpo etgan (IV.113-rasm). 1994 yildan boshlab, *The METEOR process* deb nomlanuvchi boshlangich quyi kapital mablağ bilan bir vaqtda quyi operatsion xarajatlar talab qiluvchi yuqori unumdorlik bilan tavsiflanuvchi qurilma ishlab chiqildi. Mazkur usul kompaniyaning xususiy mulki sanalib, faqatgina ōzining zavodlarida (dunyoda ishlab chiqarilayotgan etilen oksidining deyarli 20 %) qōllaniladi.



IV.113-rasm. Union Carbide Corp usuli bōyicha etilen oksidi olish sxemasi

Etilen oksidi olishning printsiplial texnologik tizimi IV.88–rasmda keltirilgan. Reaktordagi ta'sir vaqtining ortishi, etilenning konversiyasi ortishiga olib keladi, lekin bu bilan etilen oksidi bo'yicha selektivlik

kamayadi.

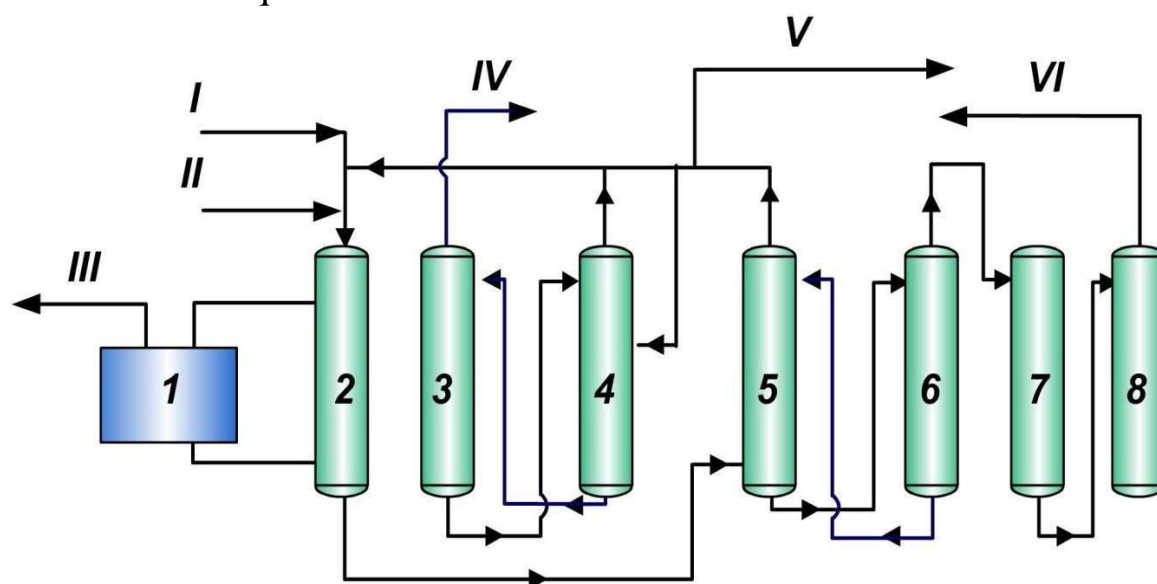
Reaktorga kiruvchi etilen va kislorodning optimal nisbatlari ; % etilen va 7% kisloroddan iborat bo'lishi kerak. Agar etilen miqdori ko'proq bo'lgan [10-20 xajm (%)] gazlar aralashmasidan foydalanilsa, kislorod miqdorini shunday saqlash kerakki, ular orasidagi nisbat 7 : 1 bo'lishi taminlansin.

Gazlar tarkibidagi atsetilen, oltingugurtli birikmalar

Reaktordagi ta'sir vaqtining ortishi, etilenning konversiyasi ortishiga olib keladi, lekin bu bilan etilen oksidi bo'yicha selektivlik kamayadi.

Reaktorga kiruvchi etilen va kislorodning optimal nisbatlari ; % etilen va 7% kisloroddan iborat bo'lishi kerak. Agar etilen miqdori ko'proq bo'lgan [10-20 xajm (%)] gazlar aralashmasidan foydalanilsa, kislorod miqdorini shunday saqlash kerakki, ular orasidagi nisbat 7 : 1 bo'lishi taminlansin.

Gazlar tarkibidagi atsetilen, oltingugurtli birikmalar va diolefinlarning miqdori 0,001 % dan oshmasligi kerak, ular katalizatorning zaharlanishiga sabab bo'lish bilan birga portlash havfini ham keltirib chiqaradi.



IV.114-rasm. “Shell” firmasi tomonidan joriy qilingan etilen oksidi olishning printsipial texnologik tizimi:

1-bug' generatori; 2-reaktor; 3-CO₂ uzatish kolonnasi; 4-CO₂ uchun absorber; 5-etilen oksidi uchun absorber; 6-etilen oksidini bug'latish kolonnasi; 7- fraksion kolonna; 8-degidrirlash kolonnasi.

Oqimlar: I-suv bug'i; II-O₂; III-etilen; IV-CO₂; V-tashlama gazlar; VI-etilenoksidi.

Portlashni oldini olish maqsadida reakitson muhitga inert gazlar uzatiladi: ko'pincha azot, metan yoki etan. Portlash bo'yicha xavfsiz hisoblanuvchi gazlar aralashmasining tarkibi quyidagi IV.42-jadvalda keltirilgan.

IV.42-jadval. Gazlar aralashmasining tarkibi

Komponentlar	Chegaraviy konsentratsiyasi, % (<i>mol</i>)	Qo'llanilishi uchun tavsiya etilgan konsentratsiyasi, % (<i>mol</i>)
Etilen	5–40	20 –35
Kislorod	4–11	5– 9
Metan va etan	15– 85	40 –70
Azot va argon	3– 8	7–15
CO ₂	3–15	5–10

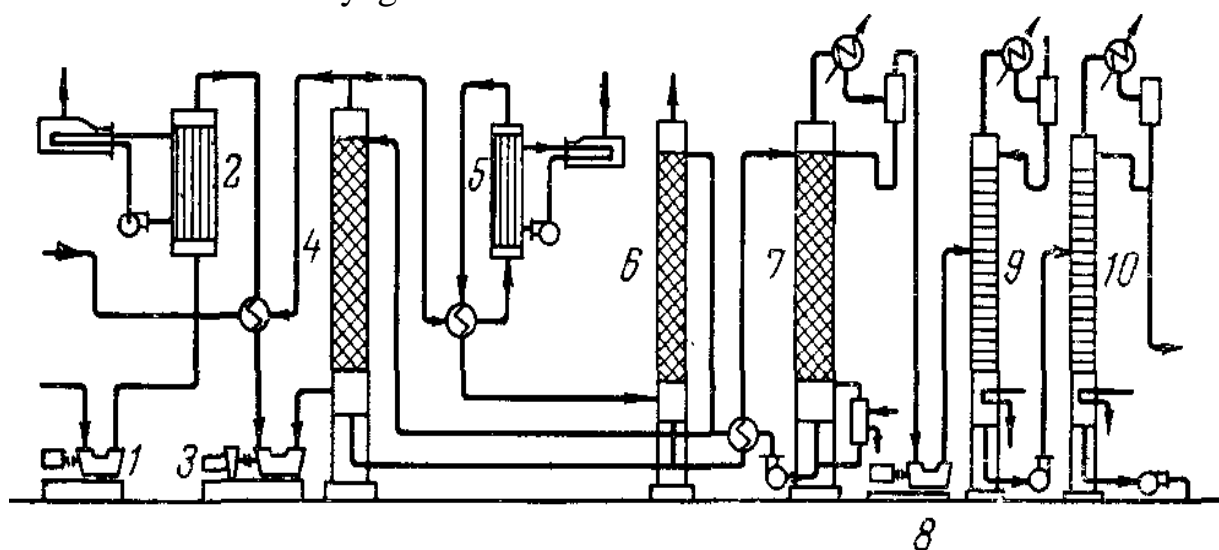
Qo'zg'almas qatlam katalizatorida etilenni oksidlash jarayoni

Etilen oksidi ishlab chiqarishning barcha sanoat usullari qo'zg'olmas qatlam katalizatorligida xom ashyolarning retsirkulyatsiyasida amalga oshiriladi. Shu bilan birga etilenni katalitik oksidlash jarayonlari ham turlichadir. Ular oksidlash uchun tanlab olingan xom ashyolar - gazlar tarkibi, oksidlovchi agentning turlichaligi (kislorod yoki havo kislorodi), reaktorga gazlarni uzatish yo'nalishi (ostidan yoki ustidan), issiqlikni tortib olish usuli (sirkulyatsiyadagi yoki issiqlik tashuvchi, qayynayotgan suv va boshqalar), oksidlash bosimi, sirkulyatsion kopressorlarning joylashuvchi (reaktorgacha yoki reaktordan keyin) va boshqaomillar bilan farqlanadi.

IV.115-rasmda Scientific Design (AQSh) kompaniyasi tomonidan joriy qilingan etilenni oksidlash texnologiyasi berilgan. 1-kompressorda havo siqilib, etilen bilan aralastiriladi va retsirkulilyatsiyadagi gaz bilan 2-quvirli reaktorning pastki qismiga beriladi. Oksidlash jarayoni xaroratini sirkulyatsion organik issiqliktashuvchi bilan nazorat qilinadi. Etilen oksidi

saqlovchi gaz reaktordan chiqishda dastlab issiqlik almashtirgich yordamida (bunda sirkulyatsiyadagi gaz issitiladi), so'ngra suv sovitgichi bilan sovitilganidan so'ng 3-kompressor yordamida siqiladi. So'ngra 4-absorberga yuboriladi, bunda etilen oksidi suv bilan absorbttsiyalanadi. Gazning katta issiqlik almashtirgichdan so'ng 2-reaktorga qaytariladi va sikl davom ettiriladi. Bir qismi esa 4-absorberdan chiqarilib, 5-qo'shimcha reaktorga boriladi va bunda reaksiyaga kirishmagan etilen to'liq oksidlanadi.

5-reaktordan chiqayotgan gazlar ham 2-reaktordan chiquvchi gazlar kabi sovitiladi etilen oksidi 6-absorberda yuttiriladi, chiquvchi gazlar esa filtr orqali atmosferaga chiqariladi. Ikkala absorberlardan chiqariluvchi etilen oksidi eritmaslari aralashtirilib, 7-desorberga beriladi. Suv bug'i sarfini kamaytrish maqsadida tizimda etilen oksidi saqlovchi adsorbentni qizidirish uchun issiqlik almashtirgich jihozlanadi. 7-desorberning yuqori qismidan chiquvchi oz miqdorlarda suv bug'i, uglerod dioksidi va boshqa chiqindilar saqlovchi etilen oksidi bug'lari komprimirlanadi va ikki kolonnali rektifikatsiyaga o'tkazalidi.



IV.115-rasm. Scientific Design (AQSh) kompaniyasi tomonidan joriy qilingan etilenni oksidlash texnologiyasi

1-havo kompressori; 2-asosiy reaktor; 3-tsirkulyatsion kompressor; 4-asosiy absorber; 5-qo'shimcha reaktor; 6-qo'shimcha absorber; 7-desorber; 8-etilen oksidi uchun kompressor; 9-bug'latish kolonnasi; 10-etilen oksidini to'liq ajratish kolonnasi.

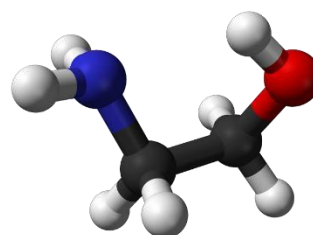
9-bug'latish kolonnasida uglerod dioksidi va boshqa yengil uchuvchan komponentlar (etilen, azot) ajratiladi. 10-kolonnada etilen

oksidining to'liq tozalanishi amalga oshirilib, kolonna kubida yuqori xaroratlarda bug'lanuvchi suv, atsetaldegid, etilenglikol hosil bo'ladi. Toza etilen oksidi, inert gaz bilan saqlanuvchi sig'implarga joylanadi.

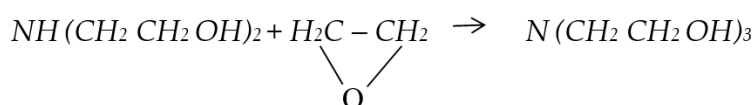
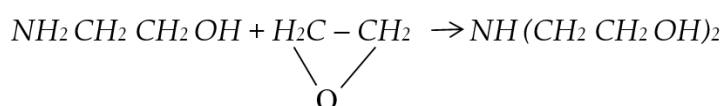
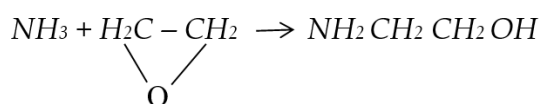
34..§. Etanolamin ishlab chiqarish

Etanolamin $HO-CH_2CH_2-NH_2$ — oddiy barqaror birlamchi aminospirt sanaladi. U dietanolamn va trietanolamindan farqlanishi uchun monoetanolamindeb, nomlanadi.

- **Formulasi:** C_2H_7NO
- **Zichligi:** 1,01 g/sm³
- **Molyar o'g'irligi:** 61,08 g/mol'
- **Oaynash harorati:** 170°C
- **Suyuqlanish harorati:** 10,3°C
- **Sinfi:** uchuvchan organik modda, aminospirt



Etanolamin ishlab chiqarish jarayoni **Leonard Process** va **Scientific Design** (AQSH) firmalari tomonidan ishlab chiqilgan bōlib: *mono-*, *di-* va *trietanolaminlar* – oddiy aminospirtlar ishlab chiqarishga mōljallangan. Ular amaliyotdakeng qōllanilib korroziya ingibitorlari, nordon gazlar uchun absorbentlar sifatida; detergentlar, emul'gatorlar, farmatsevtika preparatlarini olish uchun polufabrikatlar sifatida va boshqa bir qancha maqsadlar uchun ishlatiladi. Jarayon bir bosqichda amalga oshiriladi. Bunda, *mono-*, *di-* va *tri-*etanolamin hosil bōlishi reaksiyalari bir vaqtda kechadi.

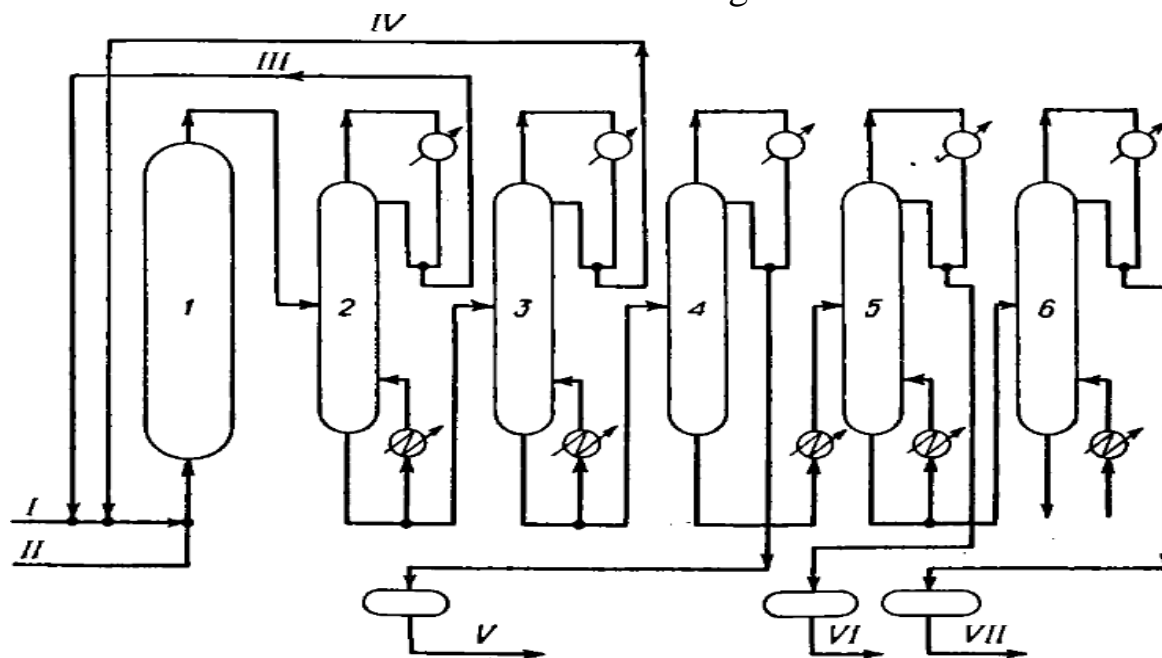


Reksion aralashmalarda ishtirok etuvchi kōrsatilgan uchchala aminospirtlar nisbati reaksiya uchun ishlatilayotgan ammiak miqdoriga

boğliq. Kōp miqdordagi ortiqcha ammiak *mono* -, *di* - va *trietanolaminni* hosil bōlishiga stexiometrik moyil, xuddi shu singari etilen oksidining ortiqchasi ham *trietanolaminning*chiqishi ortishini ta`minlaydi. Ammiak va etilen oksidi ōrtasidagi ōzaro ta`sir reaksiyasi 7 – 10 MPa bosim, 90 – 130 °S temperatura va berilgan jarayon uchunkatalizator vazifasini bajaruvchi kam miqdordagi suv ishtirokida boradi.

Ammiak bilan etil oksidi orasidagi reaksiya 130°C temperatura, 7 MPa bosim hamda, ammiak / etilen oksidi mol' nisbati 15 : 1 ga teng bōlgan sharoitda amalga oshirilganda, 78,3 % *mono* -, 16 % *di* - , 4,4 % *trietanolamin* tarkibga ega bōlgan reaksiya mahsuloti olinadi.

Etanolaminni *Leonard Process* firmasi uslubi bōyicha olish qurilmasining texnologik sxemasi quyidagi IV.116-rasmda tasvirlangan. Etilen oksidi ammiak va kolonna 3dan retsirkulyatsiyaga berilayotgan balansdagi suv bilan aralastirilib reaktor 1 ga beriladi.



IV.116-rasm. *Leonard Process* firmasi usuli bōyicha etanolamin ishlab chiqarish qurilmasi sxemasi

1 – reaktor; 2-6 – rektifikatsion kolonna. I – ammiak; II – etilen oksidi; III – retsirkulyatsion ammiak; IV – retsirkulyatsion suv; V – MEA; VI – DEA; VII – TEA.

Reaktordan chiqishda reaksiya massa 1,5 – 2,0 MPa bosimgacha drossellanadi. Sōngra, reaksiyaga kirishmagan ammiakni haydab, keyinchalik retsirkulyatsiyaga yōnaltiruvchi buğlatish kolonnasi 2 ga beriladi. Tarkibi Etanolamin va kam miqdorda suv bōlgan

kolonna 2 ning kub mahsuloti normal' bosimgacha drossellanadi va 3, 4, 5 hamda 6 kolonnalardan tarkib topgan rektifikatsion blokga beriladi.

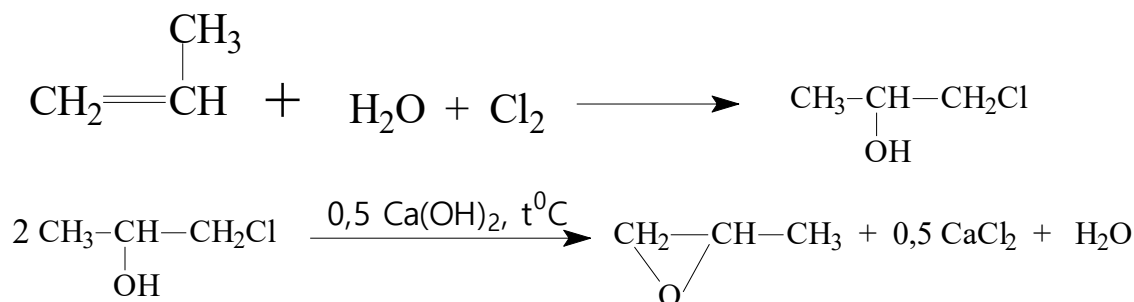
Bu rektifikatsion blokda mos ravishda suv, *mono*etanolamin, *diet*anolamin va *triet*anolamin haydaladi. Kolonna 3 yuqorisidan olinayotgan suv sintez jarayonlariga retsirkulyatsiya uchun yōnaltiriladi.

4, 5 va 6 kolonnalardan haydalanayotgan *mono* -, *di* - va *triet*anolaminlar saqlash uchun siĝimlarga uzatiladi. Ba`zida esa, zarurat tuĝilganda dastlabki xom ashyo aralashmasi bilan aralashtirish uchun retsirkulyatsiyaga beriladi. Rektifikatsiyalash natijasida *mono*etanolamin, *diet*anolamin va *triet*anolaminlar olinadi. Ularning tarkibi mos ravishda 99 %, 98 % va 99 % asosiy moddadan tarkib topgan. Ammiak va etilen oksidi hisobiga etanolamin chiqishi – 95 % danyuqori bōladi.

Propilen va izobutilenni oksidlash

Hozirgi vaqtda propilenni dunyo miqyosida ishlab chiqarilishi yiliga 30 mln.tonnani tashkil qiladi. Propilenning asosiy ishlab chiqarish usuli bu pirolizdir. Propilenni iste'mol qilish ko'lamlari va ishlatilish sohalari toxtovsiz kengaymoqda. Propilenning asosiy qismi polipropilen ishlab chiqarishga sarflanadi (IV.28-jadval).

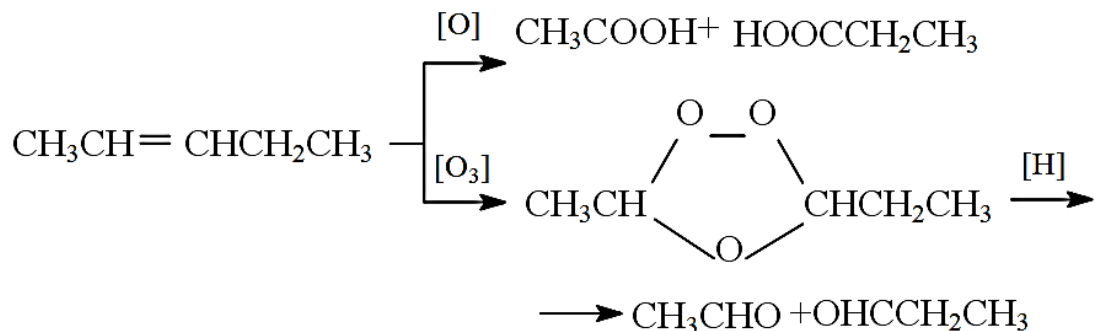
Propilen asosida olinadigan yana muhim mahsulotlaridan biri bu akrilonitrildir. Akrilonitril sintetik tola va kauchuk olish uchun monomerdir. Uning amaldagi yagona olinish usuli bo'lib propilenni oksidlovchi ammonilizi hisoblanadi. Propilenni oksid xlorgidrinli usul bilan olinadi:



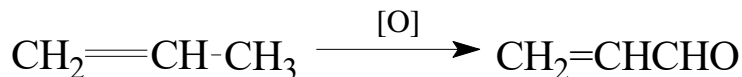
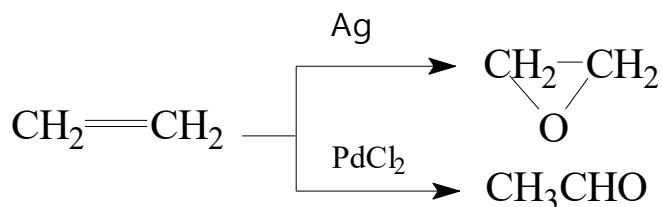
Etilbenzol va propilenni birgalikda oksidlash usuli keng qo'llaniladi.

Propilen oksidi poliuretanlar, propilenglikol, sirt-faol moddalar ishlab chiqarishda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Bu reaksiyalar hosil bo'layotgan mahsulotlarning tarkibiga qarab olefinlardagi quyi bog'ning o'rnini aniqlashda qo'llaniladi:



Bundan tashqari etilen oksidi, atsetal'degid va akrolein olish uchun bu reaksiya amaliy ahamiyatga ega:



Propilenning ammiak bilan aralashmasini oksidlaganda (*oksidlovchi ammonoliz*) kimyoviy tolalar va sintetik kauchuk olish uchun muhim monomer bo'lgan akrilonitril hosil bo'ladi (43-jadval).

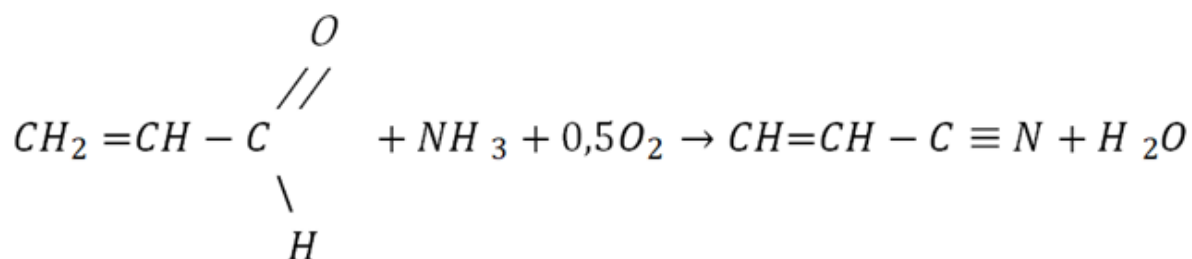


IV.43-jadval. **Propilenning iste'mol tuzilmasi**

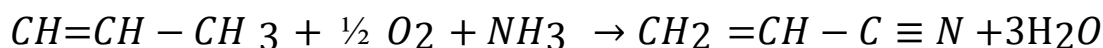
Mahsulotlar	Ehtiyoj, %
Polipropilen	31,3
Akrilonitril	15,4
Propilenoksid va propilenglikol	11,8
Izopropilbenzol (fenol va atseton)	8,4
2-Etilgeksanol Izopropil spirt Okso spirtlar Allilatsetat Glitserin	33,1

Propilenni oksidlab ammonoliz qilib akrilonitril olish

Propilenni oksidlab olingan akroleindan va ammiakdan akrilonitril olish mumkin:



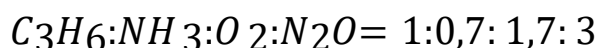
Jarayon bir bosqichda – propilenni oksidlash orqali ammonoliz qilib olib boriladi. Ushbu jarayon 1959–1960-yillarda ishlab chiqilgan bo‘lib, quyidagi reaksiya bo‘yicha ketadi:



Reaksiya akrolein hosil bo‘lish bosqichi orqali ketadi.

Jarayon 450°C haroratda, 3 atmosferaga yaqin bosimda yoyuvchi–silikagel bo‘lgan molibden, vismut, kobalt, xrom va boshqa oksidlar bor katalizatorlarda amalga oshiriladi.

Oksidlovchi ammonolizda ishlatiladigan propilenni kontsentratsiyasi 90% dan kam bo‘lmasligi kerak. Reaksiyani, portlash xavfi bor kontsentratsiya hosil bo‘lishini oldini olish maqsadida, suv bug‘i ishtirokida olib boriladi: komponentlarning nisbati stexiometrik ko‘rsatkichga yaqin:



Propilening bir o‘tishdagi konversiyasi 60% ni tashkil qilib, selektivlik 75% atrofidadir.

Oksidlovchi ammonoliz jarayoni, odatda, regeneratsiyasiz 6 oy ishlaydigan statsionar katalizatorlarda olib boriladi. Reaksiya mahsulotlari reaktordan chiqish bilan haroratni 250°C gacha pasaytirish uchun suv yordamida toblashga yo‘liqtiriladi so‘ngra ammiakni neytrallash qaynoq ammoniy sulfat va sulfatkislota bilan amalga oshiriladi. Ammiak mavjudligida akrilonitrilni polimerizatsiyasi o‘ta samarali borgani sababli neytralizatsiya jarayoni uning oldini olish uchun zarurdir.

Akrilonitril va yonaki mahsulotlar – atsetonitril, sinil kislotasi suv bilan yuttirilib, so‘ng ekstrfaol distillatsiya vositasida akrilonitril ajratib olinadi.

Hozirgi vaqtda xorijda barcha akrilonitrilning 80% ushbu jarayon bilan olinib, 1990-yilda 6 davlatda 17 qurilma umumiy 1,2 mln t./yil quvvatda ishlagan. Quyida akrilonitril ishlab chiqarishda (davlatdagi umumiy quvvatga nisbatan % da) propilenning nisbiy ulushi ko'rsatilgan:

Yil	AQSh	Angliya	Fransiya	Italiya	GFR	Yaponiya
1990	30,0	–	–	–	–	77,4
2000	89,1	100	100	77,3	92,8	100

Akrilonitril boshqa ayrim usullar bilan ham olinishi mumkin: etilen oksidi va vodorod sianiddan; atsetilen va sinil kislotalardan; atsetaldegid va sinil kislotalardan. Akrilonitrilni propilenni oksidlovchi ammonoliz orqali sintezi eng ko'p iqtisodiy foyda keltiruvchi hisoblanadi.

Respublikamizda akrilonitril «Nitron» sintetik tolasi ishlab chiqarishda foydalaniladi. U benzin va moyga chidamli nitril kauchuklari, plastmassalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Akrilonitril ishlab chiqarish quvvatlari kapitalistik davlatlarda 1960-yili bor-yo'g'i 150 ming t./yil bo'lsa, 1970-yilga kelib 1,6 mln tonnadan ortib ketdi. Akrilonitrilga bo'lgan talab akril tolalarini ishlab chiqarishni keskin ortishi oqibatida dunyo bo'yicha sintetik tolalar ishlab chiqarish umumiy hajmining 20% ini tashkil qildi (1970-y.). AQSHda akrilonitril sotishning umumiy hajmidan 60% akril tolalarga to'g'ri kelgan bo'lsa, G'arbiy Yevropada ushbu ko'rsatkich 80% ni tashkil qiladi.

Akrilonitrilbutadiyenstiroil (ABS) va akrilonitrilstiroil (AS) smolalar (yiliga o'rtacha 15–20% ga) hamda nitril (yiliga 4% ga) kauchukini ishlab chiqarish o'sa boshlagani bois akrilonitrilni iste'mol qilish ham ortdi. Akrilonitrilni AQSHda iste'mol qilish ham ortdi. Quyida akrilonitrilni AQSHda iste'mol qilish strukturasi (% da) keltirilgan bo'lib, u boshqa rivojlangan davlatlarga ham tavsiflidir (IV.44-jadval):

IV.44-jadval. Akrilonitrilni iste'mol qilish strukturasi

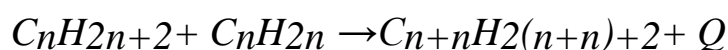
Akril tolasi	60
ABS va AS smolalari	12
Nitril kauchuklari	8
Boshqalar (eksport ham ichida)	20

Butadiyen va izopren olish jarayonida erituvchi sifatida ishlatiluvchi atsetonitril oksidlovchi ammonolizda 10% atrofida hosil bo'ladi.

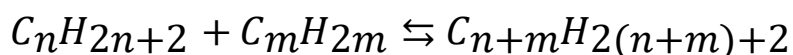
IV.15. Alkilbenzin ishlab chiqarish Tarmoqlangan alkanlarni alkenlar bilan alkillash

To'yinmagan gazlarni ajratishda olingan uglevodorodli propan-propilenli va butan-butilenli fraksiyalar alkillash orqali benzinning yuqori oktanlikomponentlarini olishda qo'llaniladi.

Alkillashning texnologik jarayoni asosida alkanlarga alkenlarni birikishi reaksiyasi yotadi, bu reaksiya umumiy holda quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.



Tegishli dastlabki uglevodorodlarni tanlab turib bir bosqichda istalgan parafin uglevodorodini olish mumkin. Amaliyotda bunday yo'l bilan motor yoqilg'isining komponenti sifatida qo'llaniladigan yuqori oktanli parafin uglevodorodlarning aralashmasi bo'lgan alkilatni ishlab chiqariladi.



Molekulyar massasi past bo'lgan uglevodorodlarni ham, yuqori molekulalarni ham alkillashga uchratish mumkin. Ammo benzinning komponentlarni olish uchun faqatgina C₃-C₅ uglevodorodlarning reaksiyalari amaliy ahamiyatga esa. Parafin uglevodorodlaridan metan va etan bu reaksiyaga kirishmaydi. Uchlamchi uglerod atomida harakatchan vodorod atomini saqlagan izobutan oson alkinllanadi.

Bundantashqari izobutanning tarmoqlangan strukturasi sintez mahsulotlarining antidetonatsion nuqtai-nazaridan eng qulay **tuzilishini belgilab beradi.** Shuning uchun sanoatning barcha alkillash jarayonlaridastlabki izoparafinli xom ashyo bo'lib izobutan hisoblanadi. Olefin uglevodorodlardan izobutanni alkillash uchun C₃-C₅ uglevodorodlar qo'llaniladi.

Alkillash issiqlik ajralishi va hajmning kamayishi bilan sodir bo'ladi! Demak, Le-Shatel'e prinsipiga binoan bu reaksiyaga past harorat va yuqori bosim imkon yaratadi. 0°S ga yaqin bo'lgan haroratda alkillashni o'tkazish

maqsadga muvofiqdir, bunda olefinning molekulyar massasi qancha yuqori bo'lsa harorat shuncha past bo'lishi kerak.

Ammo katalizator bo'lmaganda alkillash reaksiyasi past harorat deyarli bormaydi. Shuning uchun katalitik alkillash sanoatda keng tarqalgan.

Bu reaksiyalar uchun kislotali kompleks hosil qiluvchi katalizatorlar: *alyuminiy xloridi, vodorod xlorid bilan promotrlangan sul'fat kislota, suyuq vodorod ftoridlar* eng yahshi katalizatorlardir. Tarmoqlangan parafinlarni alkenlar bilan alkillashni keng tarqalgan izobutanni olefinlar bilan alkillash misolida ko'rib chiqamiz.

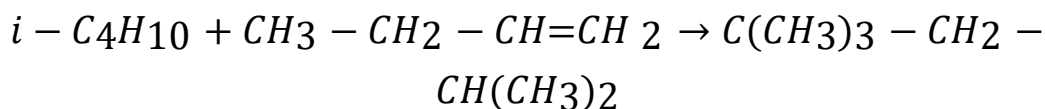
Izobutanni olefinlar bilan alkillash. Jarayoninig vazifasi—benzinning yuqori oktanli komponentlarini olish. 1923-yilda V.N.Ignat'ev o'sha paytgacha "inert" uglevodorod hisoblangan izobutanning olefinlar bilan o'zaro ta'sirlashishi mumkinligini ko'rsatdi. Katalizator sifatida $AlCl_3$ qo'llanilgan. Bu reaksiya boshqa katalizatorlarni (sul'fat kislota va keyinchalik vodorod ftorid) qo'llab xam ishlangan bo'lib sanoatga tez joriy qilingan edi.

Dastlab, 1930-yillarda sul'fat kislotali alkillash sanoat qurilmalari foydalanishga topshirilgan bo'lsa, 1942-yilda esa vodorod ftoridli alkillash qurilmalari ishga tushirildi. Avval alkilatni yuqori oktanli aviatsion benzinning komponenti sifatida, so'ngra esa tovar avtomobil benzining komponenti sifatida qo'llanila boshlandi (IV.117-rasm).

Alkilat benzinning qimmatbaho yuqori oktanli komponentidir! Chunki, uning tarkibida aromatik uglevodorodlar shu jumladan benzol, oltingugurtli birikmalar va olefinlar yo'q. Bundan tashqari to'yingan bug'larning past bosimi bilan hamda tadqiqot va motor usullari bilan o'lchanadigan oktan sonlarda deyarli farq yo'qligi bilan tavsiflanadi.

Alkillash jarayoni reaksiyalari

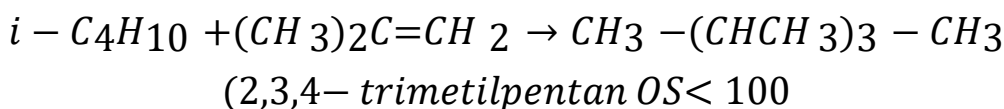
Asosiy reaksiyalari:



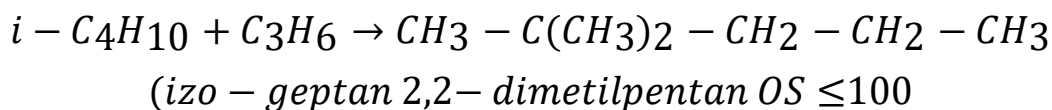
(2,2,4-trimetilpentan OS – 100)



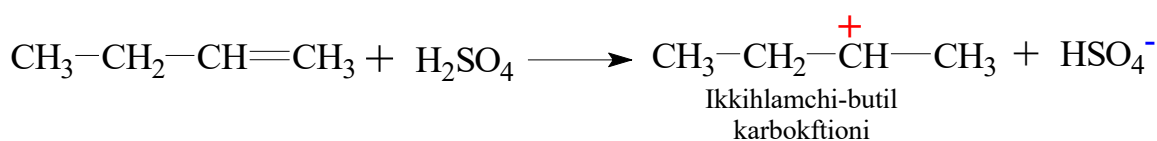
(2,3,3-trimetilpentan OS < 100)



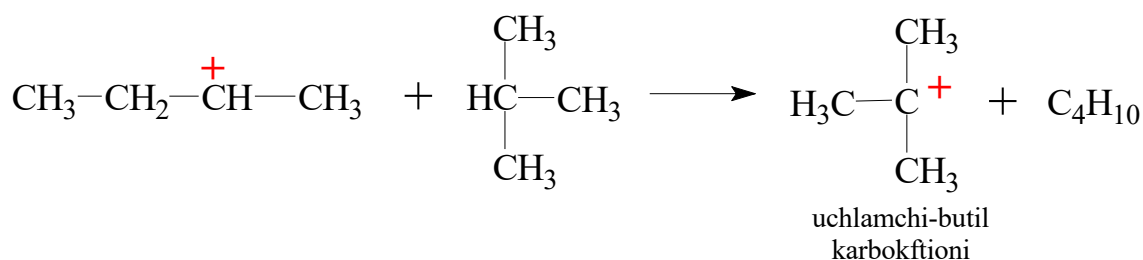
Yonaki reaksiyalari propilen va normal butilen brikmalari hisobiga



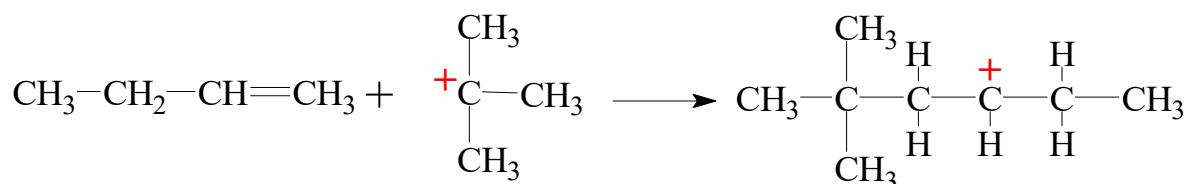
Alkillash reaksiyalari kislotali katalizatorlar ishtirokida karboniy – katalizatorlar bo'yicha o'tadi. Buni α-butilen bilan izobutanni sul'fat kislotali alkillash misolida ko'rib chiqamiz. Birinchi bosqichda alken katalizator bilanta'sirlashib unga o'zining protonini beradi.



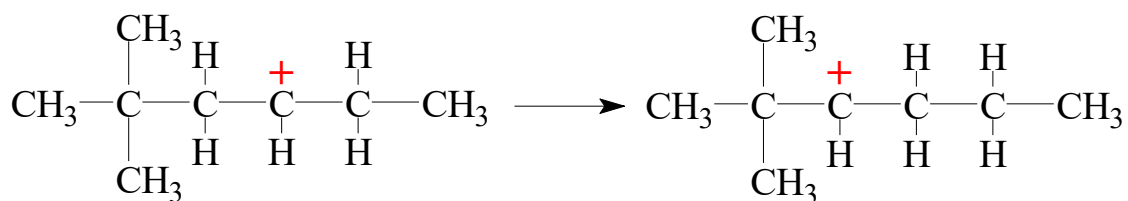
So'ngra sintezga izobutan jalb qilinadi



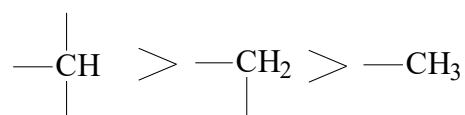
Uchlamchi karboniy ioni ishtirokida keyin to'yinmagan uglevodorodning birikishi reaksiyasi sodir bo'ladi. Ikkinchi bosqich–yangi karboniy ionining zanjirni uzaytirish bilan hosil qilish.



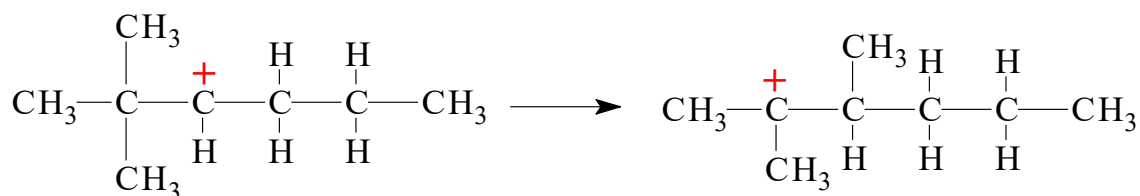
Uchinchi bosqich ayniqsa turli o'zgarishlar bilan murakkablashgan. Birinchidan, vodorodning migrasiyasi sodir bo'ladi va zaryadning joylashuvio'zgaradi:



Turli guruhlardan vodorodni o'tish yengiligini quyidagi qator ifoda etadi:

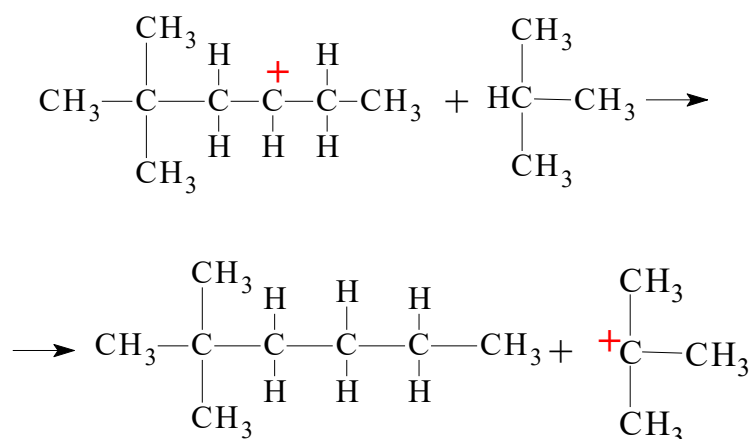


Ikkinchidan, katta tezlik bilan qovurg'ali izomerlanish, ya'ni zaryad tashuvchi uglevodorodga metil guruhining sakrab o'tishi sodir bo'ladi:

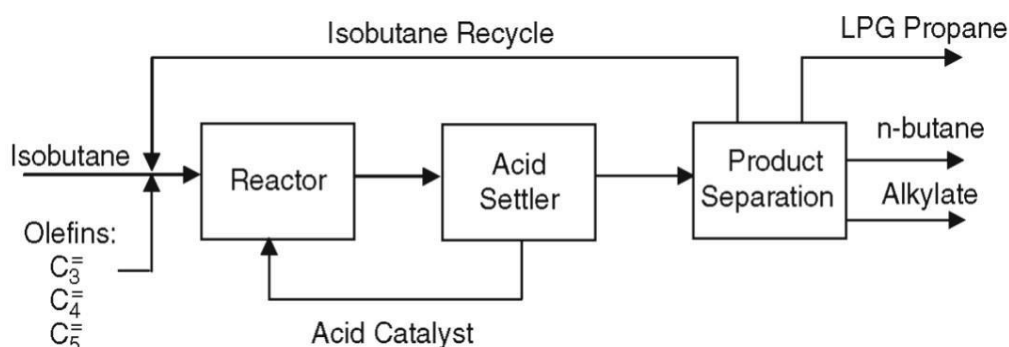


Metil guruhining to'rtlamchi uglerod atomidan o'tish ehtimoli ko'proq. Ammo uchlamchidan ham bo'lishi mumkin.

Bu bosqichda hosil bo'ladigan izooktil-ionlar ohir oqibatda izobutan bilan ta'sirlashib uchlamchi uglerod atomidan vodorodni tortib oladilar, masalan:



Bu bosqichda reaksiyaning ohirgi mahsuloti hosil bo'ladi, yangidan faol uchlamchi karboniy ioni hosil bo'ladi va reaksiya olefinning dastlabki molekulari bilan davom etadi.



117-rasm. Alkillash jarayonining prinsipial sxemasi

Allkillash jarayoniga ta'sir qiluvchi asosiy omillar

Xomashyo va tovar mahsulot. Izobutanni butilenlar bilan alkillash qurilmalari uchun xom ashyo bo'lib odatda butan-butelinli fraksiya (BBF) bo'lib, ugazli fraksiyalovchi qurilmalarda katalitik kreking termik kreking va kokslash gazlardan ishlab chiqariladi (44-jadval). Bu fraksiyaning tarkibida to'yinmagan uglevodorodlar bo'lgan butilenlar bilan bir qatorda izobutan ham saqlanadi. Xom ashyodagi 1 % butilenga 1,2 % izobutan to'g'ri kelishi maqsadga muvofiqdir. Xom ashyoda propilenning borishi sovuqqa muhtojlikning oshishiga olib keladi, bu esa propilenni alkillash reaksiyasi issiqlikning yuqori qiymati, alkilat oktan sonning pasayishi sul'fat kislota sarfining oshishi bilan belgilangan.

44-jadval. Katalitik kreking qurilmasining BBF namunaviy tarkibi

Komponent	Tarkibi, % mass.
Propilen	0,5
Propan	1,5
n-butan	10
i-butan	35
i-butilen	16
n-buten	12
t-buten	14
z-buten	10
Penten	0,3
i-pentan	0,6
n-pentan	0,1

Amilenlarning borligi ham nohush hal chunki ulardan qimmati kam bo'lganqo'shimcha mahsulotlar hosil bo'ladi. Propan–propilenli fraksiya (PPF) ni qo'llaganda alkillashga ko'pincha izobutanni yetkazib berish kerak. Izobutanni alkinlash natijasida alkinlash qurilmalarida ikkita fraksiya og'ir va yengilgabo'lingan alkilatni olinadi. Izobutanni butilenlar bilan alkinlashda hosil bo'ladigan og'ir va yengil alkilatlarining sifati quyidagi ko'rsatgichlar bilan tavsiflanadi:

45-jadval. Izobutanni butilenlar bilan alkinlash mahsulotlarining sifati ko'rsatgichlari

Fraksion tarkibi, °S	yengil alkilat	og'ir alkilat
q, b	45 – 57	171
10%(hajmi) haroratda qaynab chiqadi.	75 – 87	173 – 188
50%(hajmi) haroratda qaynab chiqadi.	100 – 104	177 – 198
90%(hajmi) haroratda qaynab chiqadi.	111 – 121	204 – 254
q, o	150 – 170	250 – 301
Oktan soni		
Tadqiqot usuli bo'yicha	94 – 98	-
Motor usuli bo'yicha	94 – 97	-
38°S da to'yinngan bug'larning bosimi k Pa	20 6	-

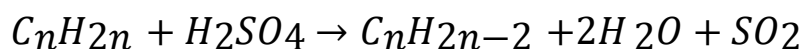
Yengil alkilat tovar benzinning yuqori oktanli komponenti bo'lib hisoblanadi, uning ishga tushirish va eksplutasion hosalarini yaxshilaydi. Og'iralkilat (170-240°C) dagi fraksiya dizel yoqilg'isining komponenti sifatida qo'llaniladi. Qurilmalarning qo'shimcha qurilmalari bo'lib propan va butan – pentanli fraksiya hisoblanadi.

Jarayon katalizatorlari. Jarayon katalizatorlari sifatida 96-100 % likonsentriyalangan sul'fat kislotasi, vodorod ftoridi kislotasi va qattiq seolitli katalizatorlarni (NU-RZE) qo'llanadi.

Sanoatda alkillash qurilmalarida sul'fat va vodorod ftorid kislotalariniqo'llanadi.

Izobutanning butilenlar bilan alkillashda 96-98 %-li sul'fat kislota, izobutanni propilen bilan alkillashda esa 98-100 % li sul'fat kislota qo'llaniladi. Alkillash jarayonida katalizatorning asta–sekin faolsizlanishi–

kislota konsentrasiyasining pasayishi kislotaning to'yinmagan uglevodorodlar va namlik bilan o'zaro tasirlashishi natijasida kislotaning to'q ranga kirishi sodir bo'ladi.



Kislota konsentrasiyasi pasayganda alkillash reaksiyalari sekinlashadi, polimerlanish reaksiyalari esa tezlashadi. Shuning uchun ishlatilgan kislotani toza konsentrlangani bilan almashtiriladi, ishlatilgan kislotani esa regenerasiyalashga yuboriladi. Vodород ftoridli kislotani katalizator sifatida qo'llashning afzalliklari ham kamchiliklari ham bor.

Vodород ftoridli alkinlashning sul'fat kislotalidan afzalligi quyidagilardan iborat.

- 1) jarayon deyarli xona haroratida o'tadi;
- 2) suv bilan sovutish mumkin (maxsus sovutish sikli yo'q);
- 3) katalizatorning faollanishi osonroq sodir bo'ladi, bu esa uning sarfini kamaytiradi.

Vodород ftoridli kislotaning asosiy kamchiliklariga zaharliligi va korrozion faolligi kiradi, bu esa jihozlarni tayyorlash uchun maxsus po'latlarni tayyorlanishini va xavfsizlikning yuqori darajada bo'lishini talab qiladi. Bu jihatlar vodород ftoridli alkillashni sanoatda qo'llashni chegaralaydi.

Qo'llaniladigan katalizatorlar olefinlarning polimerlashni keltirib chiqaradi, shuning uchun ularning reaksiyon aralashmadagi reaksiyaning stehiomeirik tenglamasi bo'yicha talab qiladigan ancha past bo'lishi kerak. Shu maqsadda xom ashyoni sistemada uzluksiz aylanib turadigan izobutan oqishi bilan suyultirish qo'llaniladi. Alkillashga kelib turadigan uglevodorodli aralashmada izobutan : olefin ning molli nisbati odatda (4-10):1 ni tashkil qiladi. Juda ko'p hollarda olti –yetti karrali suyultirish qo'llaniladi. Izobutan ortiqcha bo'lganda alkilatning sifati oshadi va nafaqat polimerlanish, balki qo'shimcha dealkillash reaksiyalari ham to'htaydi. Izobutan: olefin nisbatini 10-1 dan ko'pga oshirishning samarsi kam bo'ladi. Izobutanning karraligi yuqori bo'lganda uning aylanib turtshiga va sovutilishiga qilinadigan ekspluatasion sarflar oshadi hamda asosiy apparatlarning o'lchamlarini oshirishi talab etiladi. Qattiq katalizatorni qo'llash alkillash jarayoni uchun katta imkoniyatlarni ochib beradi, ammo hozirgi vaqtda sanoat jarayoni mavjud emas.

Qattiq katalizator suyuq kislotalar kabi unchalik xavfli emas va uni foydalanishga tiklash zarurati yo'q.

Jarayon parametrlari. Reaksiyaning optimal sharoitlarni yaratishda harorat katta rol o'ynaydi. Alkillash reaksiyasi musbat issiqlik effekti bilan boradi (1 kg alkillatga 60 kDj ga yaqin). Ekzotermik rejimni saqlab turish uchun ajralib chiqayotgan issiqlikni reaksiyon zonadan to'xtovsiz chiqarib turish kerak.

Sul'fat kislotali alkillash jarayonining eng yahshi sharoitlariga 5-13°C haroratda erishiladi. Haroratni ko'targanda kislota va uglevodorodlarning ko'targanda yengillashadi, chunki qovushqoqlik pasayadi, ammo bunda olefinlarning qo'shimcha polimerlanish va sul'folash (oksidlanish) reaksiyalari tezlashmadi. Haroratni pasaytirganda alkillash reaksiyasining tanlanuvchanligi oshadi, katalizatorning sarfi kamayadi alkillatning chiqishi oshadi. Ammo 5 °S dan past bo'lgan haroratda uglevodorodlarning qovushqoqligi oshadi va sul'fat kislotaning harakatchanligi pasayadi. Kislotaning uglevodorodlar bilan muloqotning yomonlashuvi aralashtirishga ketadigan elektr quvvati sarfining oshishiga olib keladi. Vodorod ftoridli kislotani qo'llash jarayoni 25-32°C da o'tkazishga imkon beradi.

Bosim jarayonga kuchsiz ta'sir ko'rsatadi. Bosimni shunday chegaralarda saqlab turadilarki reaksiyada qatnashayotgan eng yengil koponentlar suyuq fazaga joylashgan bo'lishi kerak. Sul'fat kislotali alkillash reaktorlariga ftoridlida esa 0,7-0,8 MPa ni tashkil qiladi. Alkillash jarayonining muhim parametrlari bo'lib kislota va uglevodorodlar orasidagi nisbat xomashyoning katalizator bilan muloqot davomiyligi va aralashtirish jadaligi hisoblanadi. Alkillashning optimal sharoitlarini hosil qilish uchun reaksiyon zonada katalizator: uglevodorodlar hajmiy nisbatini 1:1 dan 2:1 gacha bo'lgan sathda saqlab turiladi.

Xom ashyoni suyuq katalizator bilan muloqot davomiyligi hajmiy tezlik bilan aniqlanadi. Hajmiy tezlik bu vaqt birligida yetkazib beriladigan xom ashyo hajmining reaktordagi kislota hajmiga nisbati bo'lib 0,1-0,6 s⁻¹ tashkil qiladi.

Boshqa barcha teng sharoitlarda hajmiy tezlikning oshishi alkillat oqtan sonning pasayishiga olib keladi. Muloqot davomiyligiga

reaktorning konstruksiyasi va aralashtiruvchi qurilmaning ish samaradorligi ta'sir qiladi.

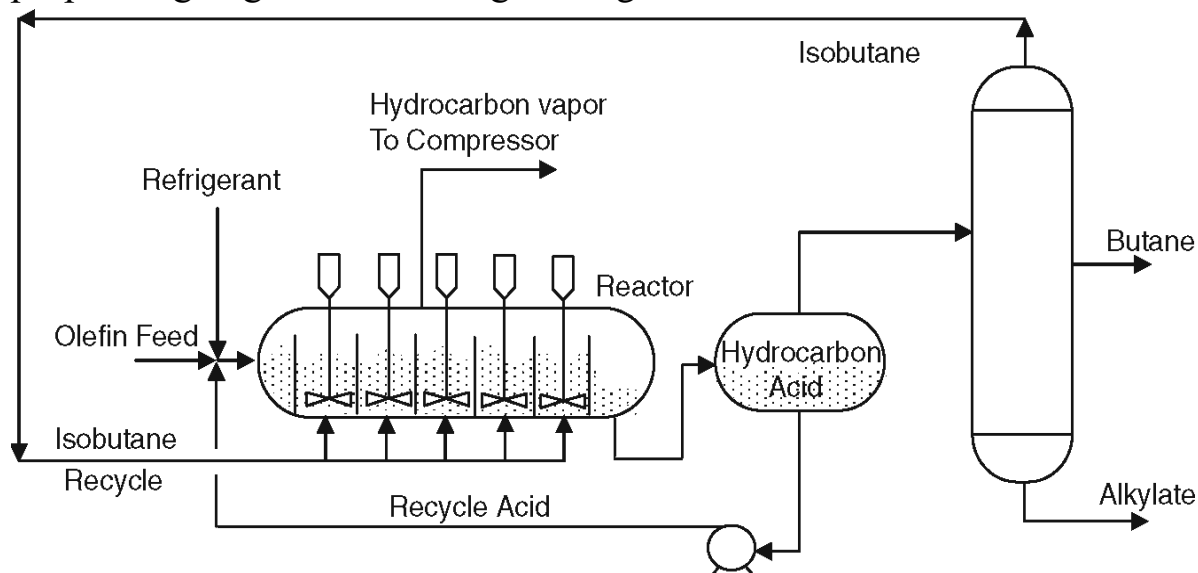
Aralashtirish natijasida fazalar ajralish yuzasi oshadi va kislotaning izobutanni yutish sharoitlari yaxshilanadi. Izobutan olefinlarga qaraganda kislotaga tezroq o'tishiga ko'maklashadigan sharoitni yaratish kerak. Aks holda olefinlarning kislotaga ishtirokidagi jadal polimerlanish reaksiyasi boshlanadi. Bundan tashqari aralashtirish yetarli darajada jadal bo'lmasa, unda kislotaga massasining faqat bir qismi uglevodorodli xom ashyo bilan muloqotda bo'lishi mumkin.

Sul'fat kislotali alkilashning sanoat qurilmalari

Sul'fat kislotali alkilash jarayonlari quyidagi asosiy uchta turga bo'linadi:

- 1) Kaskadli avtosovutuvchi reaktordagi jarayon;
- 2) Kontaktorli oqimli sovutish reaktordagi jarayon;
- 3) Oqimli aralashtirgich reaktordagi jarayon.

IV.118 – va IV.119–rasmda izobutanni propan-propilenli va butan-butilenli fraksiyalar aralashmasi bilan kaskadli avtosovutuvchi reaktorda alkilash qurilmasining prinsipial va texnologik sxemalari tasvirlangan. Issiqlikni echib olish reaktoring o'zida va sovutish apparatlarida propanning bug'lanishi hisobiga amalga oshiriladi.



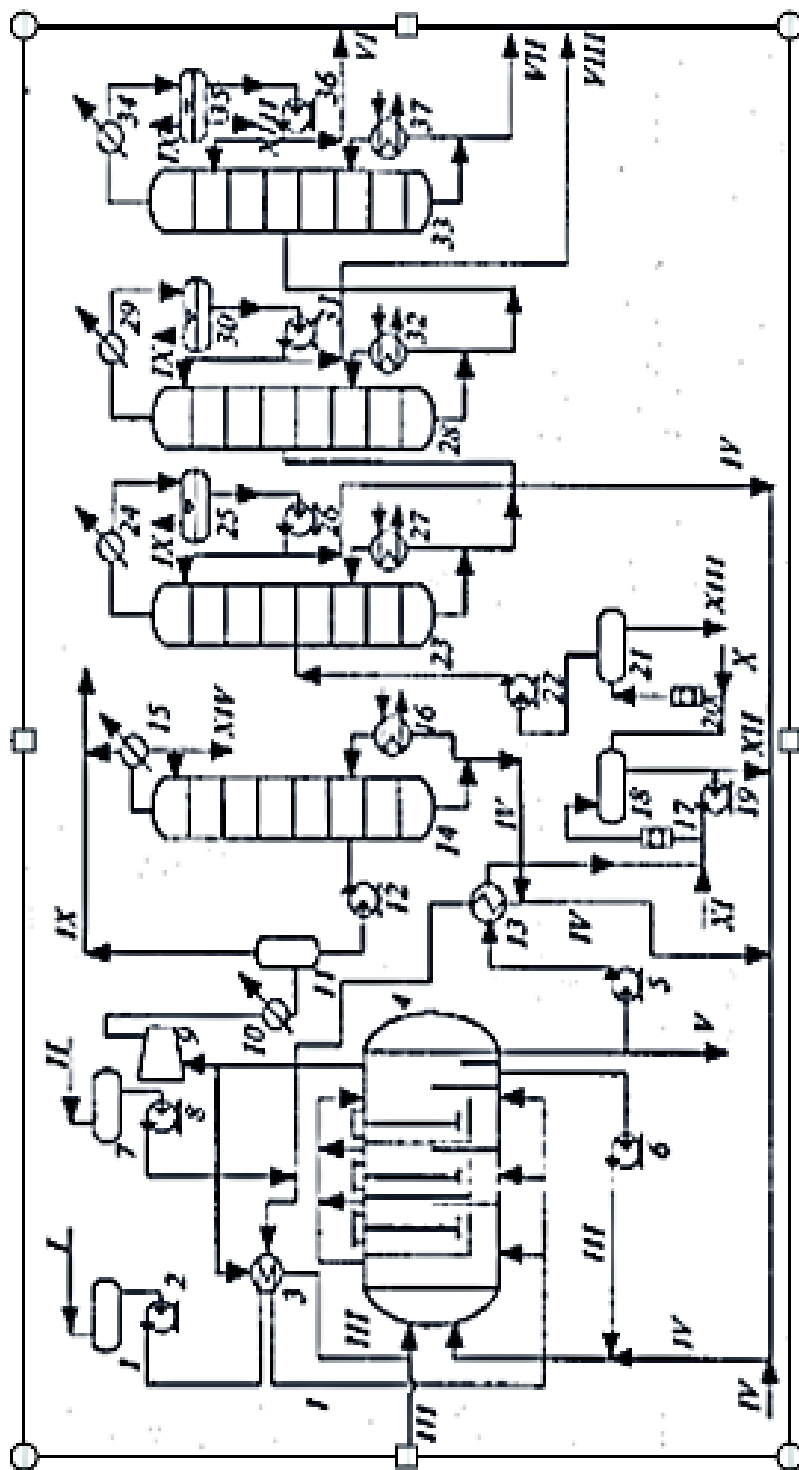
IV.118-rasm. Sul'fat kislotali gorizontalkilash qurilmasi prinsipial sxemasi

Alkillash qurilmasi xom ashyoning tayorlash reaktorli, uglevodorodli aralashmaga ishlov berish, mahsulotlarni fraksiyaga bo'lish bloklaridan iborat. xom ashyoni tayorlaganda (sxemada ko'rsatilmagan) undan vodorod sul'fid, merkaptanlar, suv chiqarib yuboriladi. Quritish uchun atsorbentlar va turli suv ajratib oluvchilar qo'llanadi.

BBF (butan-butilenli fraksiya) GFQ dan idish 1 ga kelib tushadi. Idish 1 dan nasos 2 yordamida sovutgich 3 orqali BBF ni reaktor 4 ga yetkaziladi. Reaktor bir nechta seksiyalarga bo'lingan silindirik yotqichdan iborat. Birinchi uchinchidan yettinchigacha bo'lgan seksiyalarni (afzalroq beshta seksiyani) ta'sirlashayotgan komponentlarni jadal aralashtirish uchun aralashtirgichlar bilan jihozlanadi. BBF ni aralashtirgichlar bilan jihozlangan barcha bo'linmalarga parallel yetkazib beriladi, izobutan bilan sul'fat kislotani esa faqat birinchi bo'linmaga. PPF (propan-propilenli fraksiya) idish 7 ga kelib tushadi, u yerdan nasos 8 yordamida uni ham birinchi bo'linmaga yuboriladi. Ammo zarurat tug'ilganda uni aralashtirgichlar bilan jihozlangan barcha bo'limlarga BBF bilan birga yetkazib berish mumkin.

Shunday qilib birinchi bo'limaga sul'fat kislota, izobutan, BBF va PPF kelibtushadi, u yerda ular aralashtirgichlar jadal ishlaganda muloqotda bo'ladi. Boshlangan alkillash reaksiyasi natijasida BBF, PPF lar va izobutanning konsentratsiyasi pasayadi. Shuning uchun ikkinchi bo'linmaga toza BBF va PPF larni qo'shiladi. Katalizator (sul'fat kislota) asta-sekin bir bo'linmadan ikkinchi bo'linmaga o'tadi, bunda u har safar BBF ning toza yangi ulushi bilan uchratadi. Ikkita ohirgi bo'linma kislota hamda reaksiya mahsulotlari (alkilat) ning tindirilishi va chiqarib yuborilishi uchun mo'ljalangan.

Sul'fat kislotani nasos 6 bilan reaktorga qaytarib yuboriladi, uglevodorodlarni esa issiqlik almashtirgich 13 orqali uglevodorod aralashmasiga ishlov berish bo'limiga yetkazib beriladi. Bu yerda uglevodorodli aralashmani ishqoriy va suvli yuvish yordamida sul'fat kislota tomchilaridan, sul'fat kislota efirlaridan esa boksitli tozalash yordamida tozalanadi.



119-мм диаметридаги реакторда бутан-бутил ва пропан-пропилен фракцияларини ақаллаштириш ва ақаллаштириш технологияси. 1, 2, 25, 30, 35- илгичлар: 2, 5, 6, 8, 12, 19, 22, 26, 31, 36- насослар; 3- 900 атмосферадаги 4- аналитикчи o' zoni sovutadigan reaktor; 9- компрессор; 10, 15, 24, 29, 34- конденсаторlar; 11- газосепаратор; 13- issiqlik ajratqich; 14- propane kolonna; 16, 27, 32, 37- ixtissh- bug' jatsqichlar; 17, 20- analitichlar; 18, 21- tindirgichlar; 23- izobutanni kolonna; 28- butanni kolonna; 33- alkalanni baxalashchi bandlab kolonnasi; I - butan-butlenli fraksiya; II - propan- propilenli fraksiya; III- sulf fat kolona; IV- izobutan; V- ishtirokchi sulf fat kolona; VI-

Buning uchun aralastirgich 17,20 lar, tindirgich 18,21 lar va nasos 5,19 mo'ljalgan. Izobutanni butilenlar bilan o'zaro ta'sirlashishida 1 kg alkilatga 750 – 1100 kJ miqdorda issiqlik ajralib chiqadi, bu issiqlikni echish uchun propan qo'llaniladi.

PPF tarkibida bo'lgan propan reaktorga kelib tushayotganda bug'lanadi shu bilan u ma'lum miqdordagi issiqlikni tortib oladi va

reaktorda ma'lum haroratni saqlab turadi, alkillash reaksiyasining issiqligini qoplaydi. Sistemada bosimni o'zgartirib turib propanning bug'lanish intensivligiga ta'sir qilish mumkin va shu bilan birga berilgan chegarada reaktor harakatini me'yorlashtirishi mumkin (aftosovutish).

Alkillash reaksiyasiga propilenni jalb qilish ulushi PPF ning tarkibiga ya'ni undagi propilening miqdoriga bog'liq bo'ladi. Alkilatda propilenni jalb qilish darajasini oshirish kerak bo'lsa, idish 7 dan PPF ning sarfini ortiqcha miqdorini quruq gazga o'tkaziladi.

Tozalangan uglevodorodli fraksiya rektifikasiyalash blokiga kelib tushadi. Izobutanli deb nomlangan kolonna 23 da reaksiya mahsulotlaridan reaksiyaga kirishmagan ortiqcha izobutan ajratib chiqariladi. Kolonna 23 ning yuqorisidan chiqib ketayotgan izobutanni kondensator 24 da sovutiladi va toza xom ashyo bilan aralashtirishga qaytarib yuboriladi. Kolonna 23 ning pastidan butan, pentan va alkilat aralashmasini butan kolonnasi 28 ga yetkazib beriladi. Bu kolonnaning yuqoridagi mahsuloti bo'lib butanli fraksiya hisoblanadi, u qurilmadan chiqarib yuboriladi. Pastdagi mahsulot esa pentan va yig'indi alkilat hisoblanadi, ularni so'ngra ikkilamchi haydash kolonnasi 33 da yengil va og'ir alkinlatga bo'linadi.

Avtosoviydigan kaskadli reaktorli sul'fat kislotani alkillash jarayonining asosiy ishlab chiquvchisi bo'lib "Exxon Mobil" kompaniyasi hisoblanadi. Rossiyadabu texnologiyaning ko'rinishlaridan biri bo'yicha VNIPI Neft kompaniyasining loyihasiga binoan Groznii mutaxassislari bilan hamkorlikda qurilmalar Yaroslavda, Omskda va "Lummus Grest" kompaniyasi bilan hamkorlikda Ryazanda qurilgan.

Bu texnologiyaning kamchiliklariga avtosovush uchun bug'lanish bevosita reaksiyon zonada sodir bo'lishi va reaktorning katta hajmi sanoat va yong'inga qarshi xavsizlik talablarini bajarish kiradi.

Reaksiyon aralashmani oqimli sovutish kontaktorli reaktorga ega sul'fat kislotali alkillash qurilmasi (asosiy ishlab chiquvchi "Stratco" kompaniyasi) da qo'shimcha sovutish bloki bor, u shu bilan farq qiladi. Aylanib turadigan mahsulotlarni sovutish bloki kompressor va propanli kolonnani o'z ichiga oladi, kolonnaning yuqorisidan propan, pastidan esa sirkulyatsion mahsulotlar chiqarib yuboriladi.

Oqimli sovutish kontaktorli reaktorga ega alkillash jarayonining

kamchiliklariga katta nayli tutamni hamda katta quvvatli propellerli aralashtirgichning borligi bo'lib hisoblanadi. Ular ishlatish va ta'mirlashga murakkab hamda ko'p mehnatni talab qiladi.

Oqimli aralashtirish reaktori bo'lgan sul'fat kislotali alkilash qurilmasi yuqorida bayon etilgan jarayonlardan reaktorning konstruksiyasi va gidrosiklon bilan farq qiladi. Reaktorli blok olefinni yetkazib berishning minimal tezligini vujudga keltiradigan 3 da oqimli aralashtirish reaktoridan tarkib topgan.

Reaktorda aralashtirgich o'rniga soplo mavjud bo'lib u izobutani sul'fatkislotaga bilan zarur bo'lgan jadallikda aralashtiradi, ichki sirkulyatsion nay kislotaning izobutan va olefinlar bilan oqimning aylanib turishini vujudga keltiradi. Uchta reaktordan keyin reaksiya mahsulotlari 4-6 atm bosimi ostida gidrosiklonga kelib tushadi, u yerda markazdan qochma kuch ta'sirida emulsiyani kislotaga va reaksiya mahsulotlariga ajratishi sodir bo'ladi. Sanoatda qurilma faqat Novo– Yaroslavl'dagi NQIZ da ishlaydi.

Barcha bayon etilgan jarayonlarda yengil alkilatning moddiy balansi va oktan soni deyarli o'xshash.

Butan–butilenli fraksiyani qayta ishlashda sul'fat va kislotali alkilashning moddiy balansi [% (mas)] quyidagi qatorda keltirilgan:

<i>Kelib tushdi</i>	
ΣC_4	66,0
Izobutan	34,0
Jami	100,0
<i>Olingan</i>	79,1
yengil alkilat	3,4
Og'ir alkilat	2,1
Propan	15,4
Ishlatilgan ΣC_4	-
Jami	100,0

Sul'fat kislotali alkilash qurilmasi quyidagi texnologik rejimga ega (IV .46-jadval):

IV..46-jadval. Sul'fat kislotali alkilash qurilmasining texnologik rejimi.

Jihozlar	Tpast, °S	Tyuqori, °S	Bosm MPa
Reaktor	5 – 10	5 – 10	0,5
Kolonnalar			
Izobutanli 23	95 – 120	45 – 55	0,6
Propanli 14	85 – 100	40 – 45	1,7
Butanli 28	125 – 135	45 – 50	0,4
Ikkilamchi haydashniki 33	220 muz	110 – 115	0,04

Yengil alkilatning oktan soni ancha yuqori va motor usuli bo'yicha 90-94va tadqiqot usuli bo'yicha 92-96 chegarasida o'zgaradi.

Izobutanning butilenga nisbati kamida 1,1:1. Olefinga ko'ra alkilatning chiqishi 160–180 % (og'ir.)ni tashkil etadi. Avia- va avtoalkilatning nisbati 0,95:0,05 dan 0,90:0,10 gacha o'zgaradi. Avtoalkilat asosan yonaki reaksiya- olefinlarning polimerlanishi hisobiga hosil bo'ladi. Aviaalkilat 20°C dagi zichligi 698 – 715 kg m³ bo'lib, avtoalkilat bilan birgalikda quyidagi fraksion tarkibga ega (haydash GOST 2177—66 ga ko'ra), °C (IV..47-jadval):

IV..47-jadval Aviaalkilat va avtoalkilatlarining fraksion tarkiblari:

Harorat °C	Aviaalkilat	avtoalkilat
q.b	47—57	170—175
10 %	75—87	173—188
20 %	83—90	174—176
50%	100—104	177—198
K.K.	150-170	205-301

Alkillashda faqatgina butilenli xomashyo qo'llanilganda aviaalkilatning Oktan soni tadqiqot usulida 99 (TEQ siz) ga yetsa, aralash olefinli xomashyodan olnadigan aviaalkilatning Oktan soni tadqiqot usulida 92–96 (TEQ siz) ga, motor usulida esa 90–94 (TEQ siz) ga yetadi. Avtoalkilatning Oktan soni tadqiqot usulida 80–84 (TEQ siz) ga teng; avtoalkilat dizel yoqilg'isi

komponenti sifatida qo'llanilishi mumkin.

Jarayonda katalizator sifatida 96– 98 % li sul'fat kislotasi monogidratini qo'llaniladi. Katalizator sarfi 1 tona alkilatga xomashyodagi olefinlar miqdorigabog'liq: propilenli xomashyo uchun –190 kg, butilenli xomashyo uchun –80 dan 100 kg gacha, amilenli xomashyo uchun –120 kg. Reaksiya zonadagi kislotasi : uglevodorod hajmiy nisbati 1: 1 dan 2: 1 gacha oralig'ida saqlanadi.

Apparatura sul'fat kislotasi alkilatlash qurilmasining asosiy apparati bu reaktor. Turli reaktor–alkilatlar mavjud bo'lib, ular xom ashyoni yetkazib berish usuli va sovutish sxemasi bo'yicha farq qiladi. Ular quyidagilarga bo'linadi:

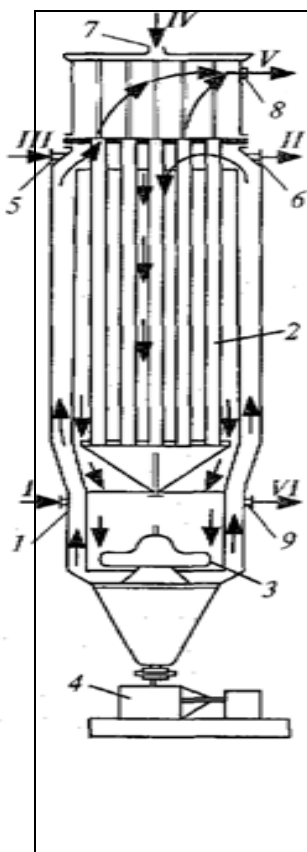
kontaktorli – ichki sirkulyatsion qurilmalar va tashqi sovutuvchi elementlar bilan jihozlangan;

kaskadli–ichki sovutish tizimi va sovutuvchi elementlari bo'lmagan ichki sirkulyatsion qurilmalar bilan jihozlangan.

Oqimli aralashtirgichli tashqaridan sovutiladigan kontaktor turidagi vertikal reaktor IV..120-rasmda tasvirlangan.

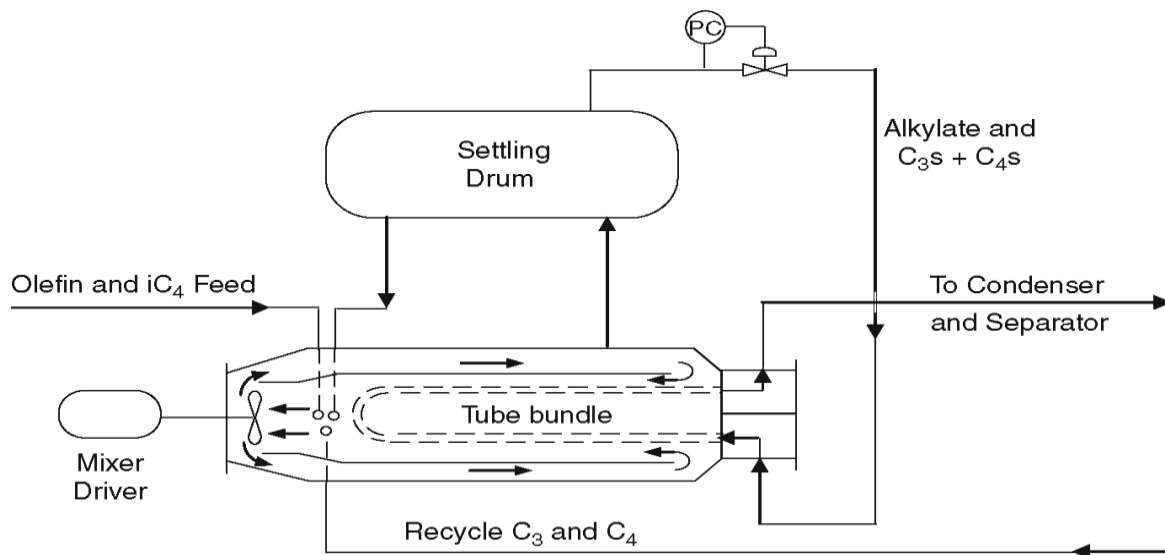
BBF va PPF reaktorining pastiga shtuser 1 orqali kelib tushadi va shtuser 5 orqali reaktorga kirayotgan sul'fat kislotaning izobutan bilan aralashmasining qarshisidan chiqib ko'tariladi. Reaksiya asosan reaksiya aralashmaning sovutish yuzasi bo'lgan naylar tutami 2 ning uzunasi bo'ylab tushib boruvchi harakati holatida sodir bo'ladi.

Reaktorning korpusida turli diametrli 2 tutam nay joylashgan, shu bilan birga diametri kichik bo'lgan naylarning har biri tegishli ravishda diametri katta bo'lgan nayning ichiga kiradi. Sovutish agent reaktorining yuqori qismiga shtuser 7 orqali kelib tushadi diametri kichik bo'lgan naylar orqali taqsimlanadi va pastga oqib tushadi, So'ngra u diametri katta bo'lgan naylarga kelib tushadi yuqoriga ko'tariladi va naylar orasidagi joylashmadan reaktorlar aralashmagan issiqlikni tartib olib bug'lanadi.



IV.120-rasm. Sovutish agenti bo'lgan tashqaridan sovutiladigan vertikal kontaktorli reaktor:

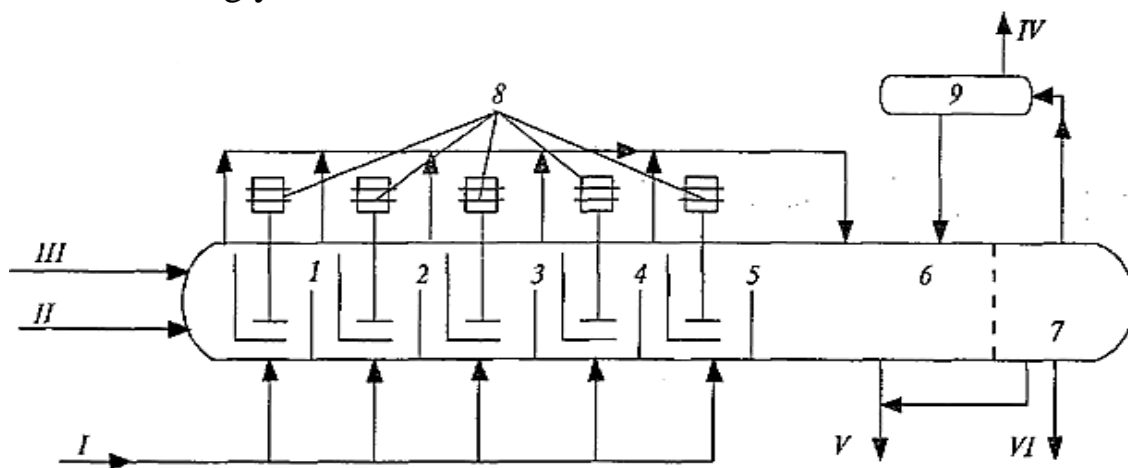
2-nayli tutam; 3-propellerli aralastirgich; 4-bug'li turbina va shtuserlar BBF larni kiritish uchun; 5-sul'fat kislotasi va izobutanni kiritish 6-alkillash mahsulotlarining chiqarib yuborish 7-suyuq sovutish agentini kiritish; 8-sovutish agenti bug'larni chiqarish; 9-to'xtaganda mahsulotni tortish; Alkillash mahsulotlarini shtuser 6 orqali chiqarib yuboriladi.



IV.121-rasm. Alkillash qurilmasining reaktor bloki

Reaktordan sovutuvchi agent shtuser 8 orqali kompressorga chiqarib yuboriladi. Reaksiyon aralashmaning majburiy sirkulyatsiyasi va uglevodorodlarning kislotalar bilan emulsiyasini olish uchun bug'li turbina 4 dan ishlaydigan propellerli aralastirgich 3 reaktorning pastida o'rnatilgan.

IV.122-rasmda kaskadli avtosovuydigan reaktorning sxemasi keltirilgan, undan reaksiya issiqligi ta'sirlashayotgan komponentlar bir qismining bug'lanishi hisobga olinadi. Reaktorda beshta reaksiyon zona (1-5) bo'lib, ular aralastirgichlar bilan jihozlangan va ikkita tindirgich zona 6,7 lar ham mavjud. Tindirgan zonalarning birinchisida uglevodorodlardan kislotaning asosiy massasini ikkinchisida esa qolgan ko'p bo'lmagan qismini ajratadilar. Birinchi seksiyaga izobutan va kislotani kiritadilar. Reaksiyon zonalarning har biriga olfinlarning aralashmasining yetkazib beriladi.



IV.122-rasm. Gorizontall kaskadli avtosovuydigan reaktor

Reaktor seksiyalari: 1-5- reaksiyon zonalari; 6,7- tindirish zonalari; 8- aralastiruvchi qurilmalar; 9-separator.

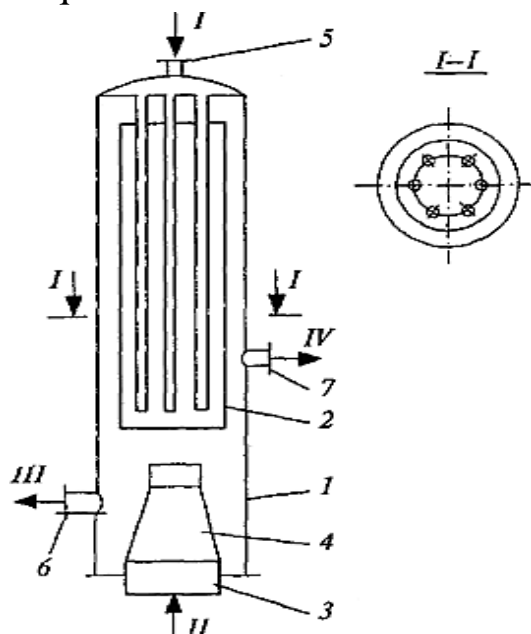
I-olefinli xom ashyoni kiritish; II-kislotani kiritish; III- izobutan va sovutish agentini kiritish; IV-propan va izobutan bug'larini kompressorlarga chiqarish; V- kislotani chiqarib yuborish; VI-alkillash mahsulotlarini chiqarib yuborish.

Uglevodorodli fazaning qisman bug'lanishini ta'minlash uchun bosim me'yorlashtiriladi. Bug'lanayotgan uglevodorodlar (sovutish agenti) asosan propan va izobutanni reaktorning yuqori qismidan kompressor yordamida olib, siqib, kondensatsiyalanadi va reaktorga qaytarib yuboriladi. Bug'lanib turgan gaz miqdorini o'zgartirishi bilan reaktorda haroratning doimiyligi saqlab turiladi.

Kaskadli reaktorlar naylilar (kontaktorlar) dan konstruksiyasining oddiyliigi va yuqori samaradorligi bilan farq qiladi.

Alkillashning teppa–teng sharoitlarida unumdorligi deyarli bir xil bo'lgan qurilmalar uchun sul'fat kislotaning solishtirma sarfi (alkilatga

kg/t da) kontaktorli reaktorda 200-250 ni, kaskadlida esa 60-100 ni tashkil qiladi. IV.123-rasmda oqimli aralashtirish reaktori keltirilgan.



IV.123-rasm. Oqimli aralashtirish reaktori

1-korpus; 2-sirkulyatsion nay; 3-kislota; izobutan va reaksiyaning aylanib turadigan mahsulotlari; 4-haydovchi aralashtirgich; 5-olefinlarni kiritish uchun taqsimlovchi qurilma shtutserlar; 6-reaksiya mahsulotlarni chiqarish shtutseri; 7- reaksiyaga kirishmagan izobutan va sul'fat kislotani resirkulyatsiyaga chiqarish shtutseri.

I-olefinli xom ashyo; II-izobutan va sul'fat kislota; III-reaksiya mahsulotlari; IV-resirkulyatsiyalashga izobutan va sul'fat kislota.

Reaktor kislota bilan izobutanni va reaksiyaning aylanib turuvchi mahsulotlarini kiritish nuqtasi 3 dan, olefinlarni kiritish 5 va reaksiya mahsulotlarini chiqarish 6, haydovchi aralashtirgich 4 va ichki sirkulyatsion naylar 2 shtuserlaridan iborat. Haydovchi aralashtirgich 4 izobutanni kislota bilan zarrachalarning optimal o'lchamlari bo'lgan emul'siya hosil qiladi, bu zarrachalar olefinlar bilan eng katta muloqot yuzasiga ega. Ichki sirkulyatsion nay 2 kislota bilan izobutan oqimining aylanib turishini va olefinlar bilan o'zaro ta'sirini hosil qiladi. Olefinlarni kiritishning mahsus taqsimlovchi qurilma 5 tuynuk diametri 20-50 mml bo'lgan oltita titan naychalardan iborat bo'lib, u reaktor hajmining ma'lum nuqtasida emul'siya bilan muloqotda bo'lgan olefinlarning miqdorini kamaytirishga yordam beradi shu bilan birga izobutanning olefinlarga nisbatini oshiradi.

Vodorod ftoridli alkillash sanoat qurilmalari dunyoning ko'pgina NQIZ da ishlatilayapti. Jarayonning asosiy ishlab chiquvchisi bo'lib UOP va "Philis Petroleum" kompaniyalari hisoblanadi. IV.124-rasmda vodorod ftorodli alkillashning texnologik sxemasi keltirilgan.

Butan-butilenli fraksiya va izobutanli dastlab aralash tiradilar va idish 1 ga yetkazib beriladilar, undan aralashmani nasos 2 bilan oshdilar va xomayoni quritish adsorberi 3 ga yuboriladi, bu adsorber silikagel' bilan to'ldirilgan vertikal apparatdan iborat.

Adsorber 3 dan keyin xom ashyoli aralashmani reaktor 4 ga yuboradilar, u yerda alkillash reaksiyalari boradi. Reaktorning baladligi bo'ylab xom ashyoni bir nechta oqimlar bilan kiritilishi reaksiyaning bir maromda o'tilishi ta'minlaydi va polimerlarning hosil bo'lishini kamaytiradi. Vodorod ftoridli kislotani reaktor 4 ning pastgi qismiga kiritiladi. Nayli sohaga sovutuvchi suvni yetkazib beriladi.

Mahsulotli aralashmani reaktor 4 ning yuqori qismdan chiqarib kislotaning idish-tindirgichi 5 ga yetkazib beradilar, u yerda kislotaning reaksiya mahsulotlaridan ajratish sodir bo'ladi. Kislotani idish 5 dan chiqarib separator 20 dagi kislotaning oqimi bilan aralash tiriladi va reaktorga qaytarib yuboriladi. Alkilatni tindirgich 5 ning yuqori qismidan chiqariladi, 65 so'ngra birin-ketin issiqlik almashtirgich 8 va 9 larga issitadilar undan so'ng kolonna 12 ning yuqori qismiga yetkazib beriladi.

Barqarorlashtiruvchi kolonna 12 da alkilat normal butan, ortiqcha izobutan va vodorod ftoridning C_3-C_4 uglevodorodlar bilan aralashmasining ajratishi sodir bo'ladi. Alkilatni kolonnaning pastidan chiqarib normal yuboradilar butanni 67- tarelkadan olinadi. Ortiqcha izobutan 8-tarelkadan olib reaktor 4 ga qaytarib yuboriladi, HF va C_3-C_4 uglevodorod gazlarni yuqoridan chiqarib yuboriladi.

Alkilatni kolonna 12 ning pastidan pech 13 ga yuboriladi va isiganda keyin kolonna 12 ga qaytarib yuboriladi. Alkilatning balansli qismini so'ngra riboyler 10, issiqlik almashtirgich 9, 10 va suvli sovutgich 11 larda sovutiladi. So'ngra alkilatni *n*-butan bug'lari 14, issiqlik almashtirgich 16 orqali o'tkazilib, adsorber 18 ga yetkaziladi. Adsorberda olib ketilgan, vodorod ftoridli kislota va ftor saqlagan birikmalardan faol alyuminiy oksidi bilan tozalanadi. Adsorber 18 dan

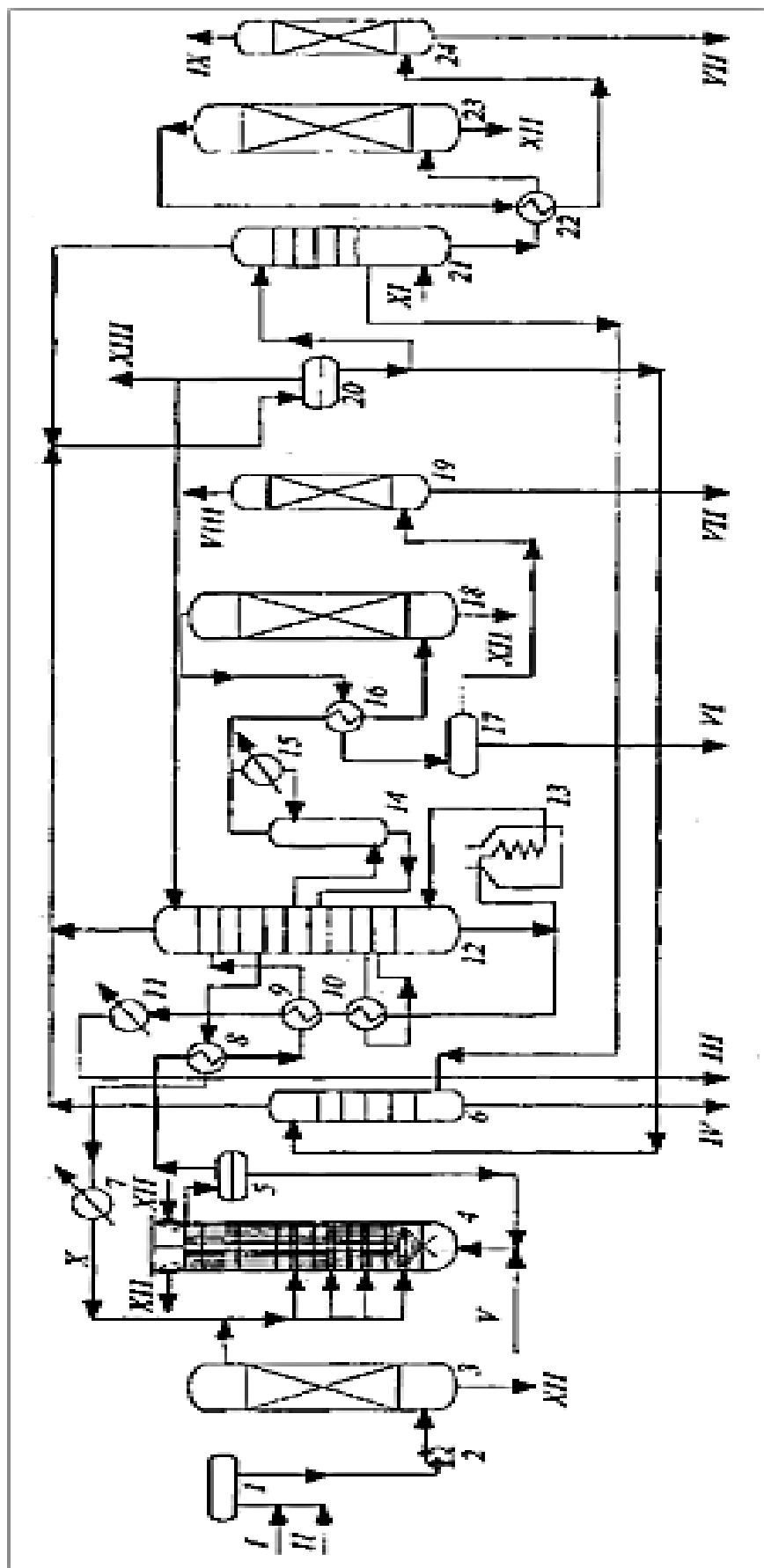
keyin n - butan oqimi issiqlik almashtirgich 16 da sovutiladi, fil'tr 17 da va ishqorli tozalash adsorberi 19 da qo'shimcha tozalanadi. So'ngra qurilmadan chiqarib yuboriladi.

Kolonna 12 dan chiqayotgan ortiqcha izobutan bug'larini alkilash reaksiyasi mahsulolarning oqimi bilan issiqlik almashtirgich 8 da sovutiladi so'ngra esa suvli kondensator 7 da kondensatsiyalanadi va olefinli xom ashyo bilan aralashtirish nuqtasiga qaytariladi.

C_3-C_4 uglevodorodlarni vodorod ftoridli kislota bilan bo'lgan aralashmaga kolonna 12 ning yuqorisidan chiqarib kislota bug' bilan ishlov berish kolonnani 21 va kislota regeneratori 6 ning yuqorisidagi mahsulot bilan qo'shib, kondensatsiyalanadi va separator 20 ga yetkazib beriladi. U yerda $n-C_4$ kislota dan ajratilishi sodir bo'ladi, regeneratori 6 da esa u polimerlardan tozalanadi, adsorber 23 va 24 larda propan kislota qoldiqlaridan ajratiladi.

UOP kompaniyasi XX-asr 90-yillarning o'rtalarida o'zining texnologiyasini takomillashtirib, xavsizlikni oshirish uchun vodorod ftorid bug'larini yig'ish uchun yangi seksiya o'rnatadi.

Hozirgi vaqtda takomillashtirilgan qurilma Belarusiya va Rossiya hududlarida ishlayapti. "Philips Petroleum" kompaniyasining vodorod-ftoridli alkilashning texnologik sxemasi yuqorida bayon etilgan UOP kompaniyasining texnologiyasidan xom ashyoni kiritish usullari, reaktorning konstruktiv o'zgarishlari, rektifikatsiyalanishi bilan farq qiladi.



IV.124-пачм. UOP texnologiyasi bo' yicha vodorod fluoridli alkilashning texnologik sxemasi

1,5,20- sig' imlar; 2-nasos; 3,18,19,23,24-adsorberlar; 4-reaktor; 6-kolonna-kislota regeneratori; 7,11,15- sovutkichlar; 8-10,16, 22-issiqlik almashtirgizlar; 12, 14, 21-kolonnalar; 13-pech; 17-filtr; I-olefinli xom ashyo (butan-butilenli fraksiya); II-izobutanli fraksiya; III-alkilat; IV-polimer; V- vodorod fluoridli kislota; VI-kislota-ishqorli oqimlar; VII- ishlatilgan ishqor; VIII-n-butan; IX-propan; X-sirkulyatsionbutan; XI-suv bug'i; XII -suv; XIII-C 3-C4.

UOP kompaniyasining vodorod ftoridli alkillash reaktorining konstruksiyasi IV.125–rasmda keltirigan.

UOP kompaniyasining vodorod ftoridli alkillashning reaktori seksiyalarga bo'lingan U-simon issiqlik almashtirgich bo'lib, uning balandligi bo'ylab xom ashyoni kiritish forsunkalari 1 naylararo sohaga joylashgan. O'sha yerning o'ziga reaktorning pastiga forsunka 2 orqali kislota kiritiladi. Nayli soha 4 ga sovutilgan suv yetkazib beriladi. Kislotaning aylanib turishi maxsus nasos ta'sirida majburan amalga oshiriladi. Nasosni qo'llash natijasida ishlatiladigan miqdorini texnologik minimungacha qisqartirish imkoniyati paydo bo'ladi.

UOP texnologiyasi bo'yicha vodorod ftoridni alkillash jarayonining moddiy balansi quyida keltirilgan. [% (mas)].

<i>Kelib tushdi</i>	
Butan-butilenli fraksiya	67,0
Izobutanli fraksiya	33,0
Jami	100,00
<i>Olingan</i>	
Alkilat	96,7
Uglevodorod gazi (propanli mahsulot).	1,5
<i>n</i> -butan	1,5
Polimer	0,3
Jami	100,00

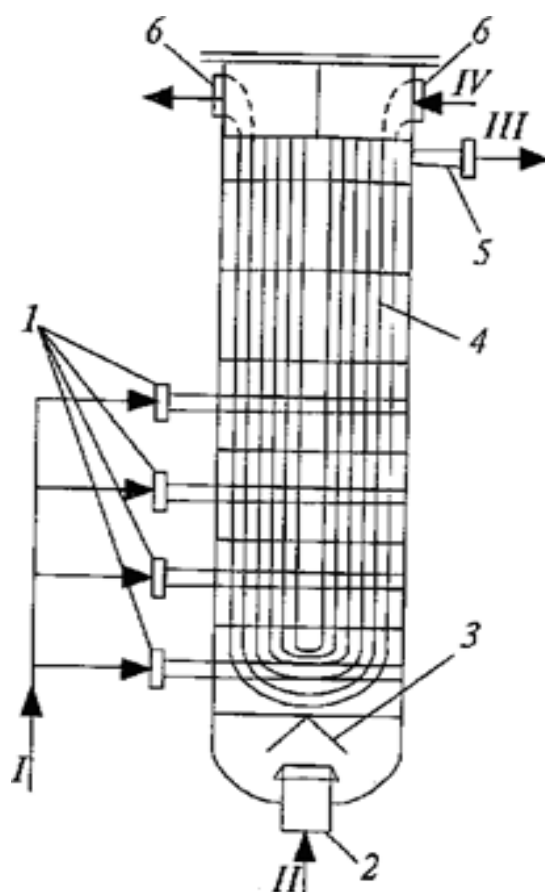
Alkilatni yuqori oktanli tavsif bilan oladilar. Oktan soni tadqiqot usuli bo'yicha 95 ga motor usuli bo'yicha 92 ga to'g'ri keladi.

IV.16.§. Alkillashning sanoat texnologiyalarini solishtirish.

Hozirgi vaqtda alkillashning sanoat qurilmalarida katalizator sifatida konsentrlangan sul'fat kislotani yoki suyuq suvsiz vodorod ftoridi qo'llanadi. Bularning ikkalasi ham zaharli va kuchli koroziyani keltirib chiqaruvchi sanaladi.

Vodorod ftoridli alkilash mahsulotining sifati (alkilatning oktan soni) bir oz pastroq (1-2 birlikga), ammo sul'fat kislotali alkillash jarayonining kapital va eksplutasion sarflar yuqoriroqdir.

Jarayonda talab qilinadigan sul'fat kislotaning miqdori vodorod ftoritnikidan yuqori. Sul'fat kislotali alkillash jarayonini ta'minlash uchun sovutish konturida gazni kompresslash va reaksiyon aralashmani aralashtirish uchun quvvatni ko'p talab qiluvchi jihoz zarur. Agar vodorod ftoridli kislota minimal kapital va eksplutasion sarflarda qurilmaning chegarasi oralig'ida rektifikatsiyalash yo'li bilan regeneratsiyalansa, sul'fat kislotaning regeneratsiyalanishi uchun mahsus qurilma zarur.

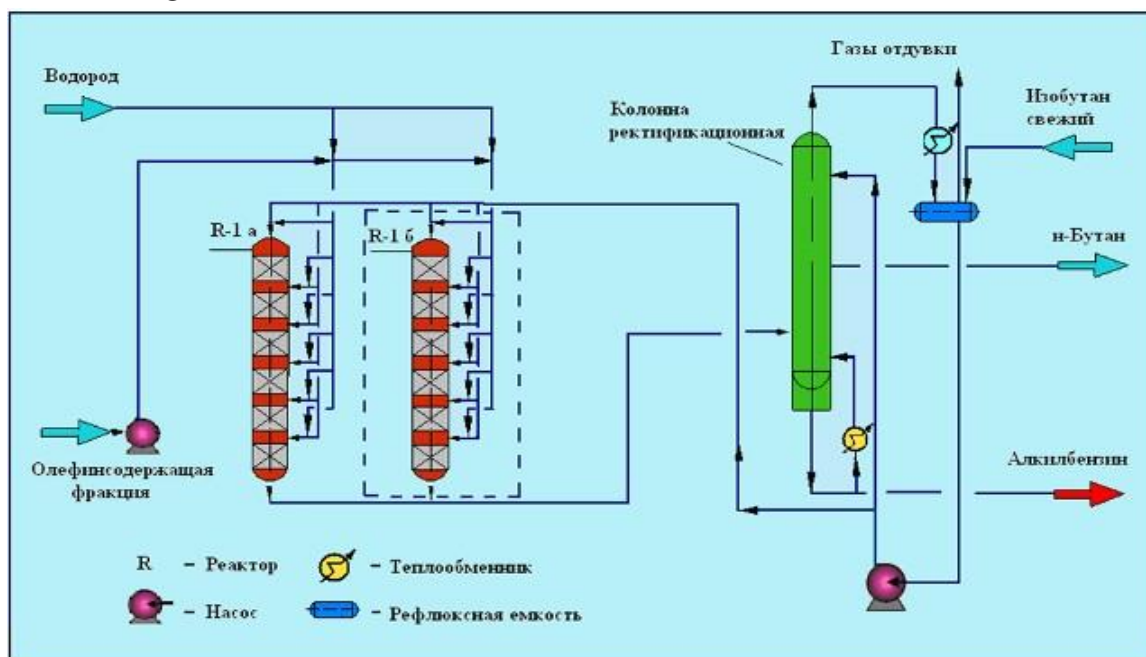


IV.125-rasm. UOP kompaniyasining vodorod ftoridli alkillash reaktori

1-hom ashyoni kiritish forsunkasi; 2-kislotani kiritish forsunkasi;

Atrof muhit muhofazasi va jarayonini xavfsiz o'tkazish nuqtai-nazaridan vodorod ftoridli alkillash sul'fat kislotali ancha yon bosadi, chunki vodorod ftorid xavfliligi bo'yicha birinchi sinfga kiradi. Sul'fat kislota esa ikkinchi sinfdan. Texnologiyalarning potensial xavf darajasidagi asosiy farq shundan iboratki atrof- muhit haroratida sul'fat

kislota suyuqlik, vodorod fluorid esa 19°C dan yuqori bo'lgan haroratda uchuvchan gazdir.



IV.126-rasm. Izobutanni olefinlar bilan qattiq katalizatorida alkilash
 Ishlab chiqaruvchi: **INXS RAN. Pilot va sinov-sanoat qurilmasidasinalgan**

Izobutanni olefinlar bilan qattiq katalizatorida alkilash

Texnologiyaning o'ziga xosligi:

- Seolitli katalizator TSM-38 ning stasionar qatlami
- O'rtacha harorat 40 – 100 °C
- Bosim 1,0 – 1,7 MPa
- Katalizator sarfi 0,2 – 0,3 kg/t alkilbenzin
- Maqsadli alkilat oktan soni 96 – 98 (tad. u.)
- Katalizatorning regeneratsiyasiz ishlash davri 40 soatgacha
- Regeneratsiya vodorod oqimida amalga oshirilishi

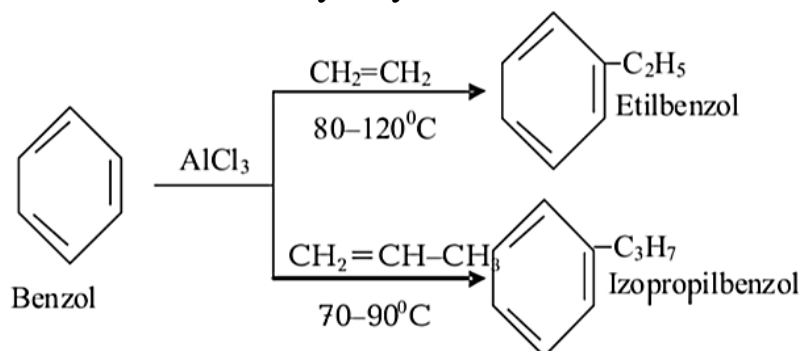
Loyiha doirasida ishlab chiqarish jarayonini bir sutka davomida faol ishlashini tashkil etish uchun yetarlicha katalizator olingan (IV.126-rasm).

Hozirgi vaqtda yangi katalizatorlar AO «Газпромнефть-МНПЗ» yiliga 300 tonna alkilat ishlab chiqarish qurilmasida tajriba-sanoat sinovidan o'tkazilmoqda.

Aromatik uglevodorodlarni alkilash

Neftkimyoda alkilaromatik uglevodorodlardan eng ko'p

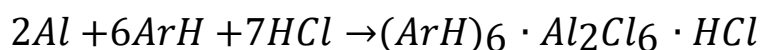
ishlatiladiganlari etil va izopropil benzollardir. Ular sintetik kauchuk monomerlari bo‘lmish stiroil va α -metilstirollarni olishda xomashyo sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari, oksidlash yo‘li bilan izopropilbenzoldan fenol (sintetik smola va plastmassalar xomashyosi) va atseton olinadi. Alkilaromatik uglevodorodlar benzolni etilen va propilenlar bilan alkillash reaksiyasi yordamida olinadi:



Alkillash jarayoni uchun katalizatorlar sifatida sulfat (H_2SO_4), fosfat (H_3PO_4), vodorod fluorid (HF) kislotalari, hamda aluminiy xlorid ($AlCl_3$) va rux xlorid ($ZnCl_2$)lar xizmat qilishi mumkin.

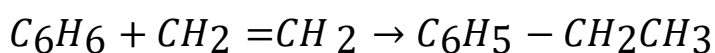
Rossiyada alkillash jarayoni quyidagi sharoitlarda $AlCl_3$ da olib borilgan: benzol: olefin nisbati yonaki mahsulotlar hosil bo‘lmasligini nazarda tutib, 2:1 molyar nisbatda; reaktor sifatida kolonna olinib, uning balandligi 12 m, diametri 1,4 bo‘lgan. Kolonnaning ichki qismi emallangan va asbest zichlagichli flanetslar bilan biriktirilgan 4 ta zvenodan tashkil topgan. Boshqa hollarda korroziyadan himoyalanih uchun grafit plitalar bilan futerovka qilinadi. Kolonnaning uchseksiyasi isitish va sovutish maqsadlari uchun «ko‘ylak» ka ega, ammo issiqlikning asosiy qismi benzol bir qismining bug‘lanishi hisobiga olib chiqibketiladi.

Oxirgi vaqtlarda kompleksni tayyorlash markazlashtirilgan holda olib boriladi. Bunda alyuminiy metali qirindisi, aromatik uglevodorodlar va suvsiz HCl qo‘llaniladi.



Etil benzol olish texnologik sxemasi quyidagi bosqichlardan iborat:

- a) katalizatorni tayyorlash;
- b) benzolni etilen bilan alkillash:

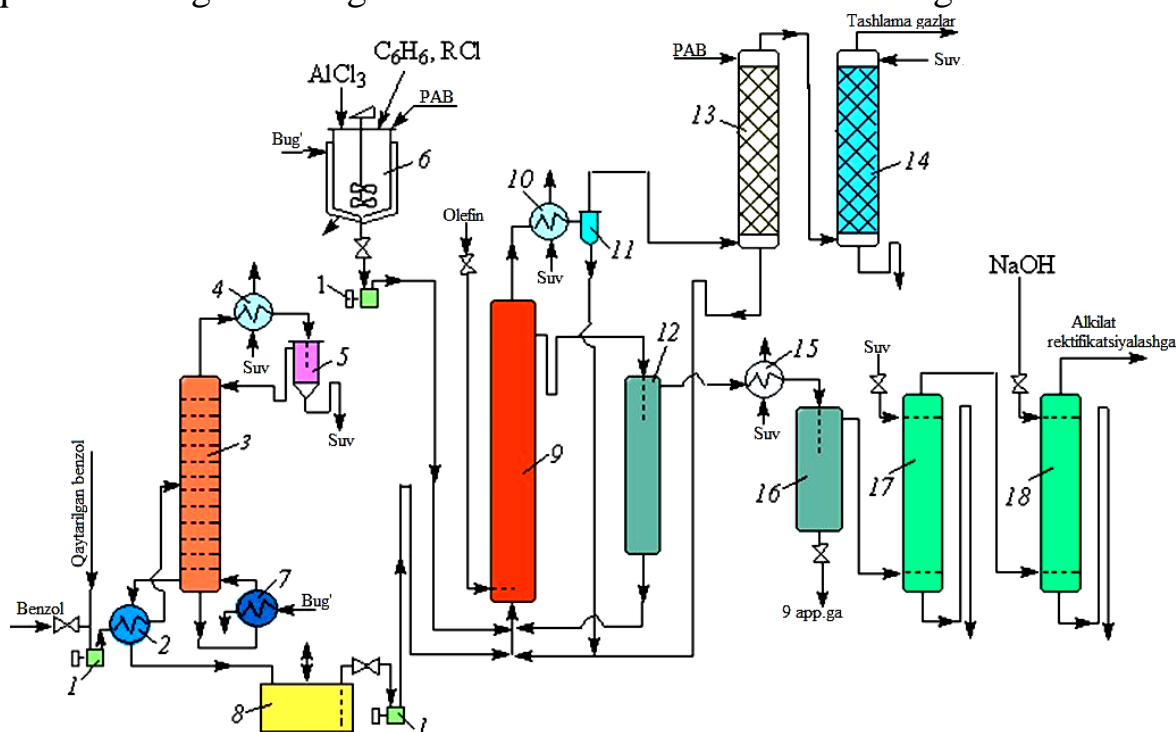


- d) katalizatorni ajratish va alkilatni yuvish;

e) rektifikatsiya usuli bilan etilbenzolni ajratish.

Aromatik uglevodorodlarni alkilashda ishlatiladigan $AlCl_3$ - qattiq modda bo'lib, u benzolda erimaydi, uni to'g'ridan-to'g'ri katalizator sifatida qo'llash qulay emas. Shu sababli, uni suyuq katalitik kompleks holiga keltiriladi. Buning uchun $AlCl_3$, etilxlorid,

dietilbenzol va ozgina miqdordagi benzol bilan aralashtiriladi. Komponentlarni $60-70^\circ C$ aralashtirgichli apparatda aralashtiriladi. Bunda etilxlorid benzol bilan reaksiyaga kirishadi, natijada etilbenzol vodorodxlorid hosil bo'ladi. HCl katalizatorni faollashtiruvchi sifatida qo'llaniladi. Alkilaromatik uglevodorodlar ishlab chiqarish qurilmasining texnologik sxemasi IV.127-rasmda tasvirlangan.



IV.127-rasm. Alkilaromatik uglevodorodlar ishlab chiqarish texnologik tizimi

1-nasoslar; 2-issiqlik almashtirgich; 3-benzolni quritish kolonnasi; 4,10- kondensatorlar; 5-separator; 6-katalitik kompleks hosil qiluvchi apparat; 7- qaynatgich; 8-yig'gich; 9-akilator; 11-gaz ajratkich; 12,16-separatorlar; 13-absorber; 14-suvli skrubber; 15-sovutgich; 17,18-yuvish kolonnalari.

3-kolonnaga azeotrop rektifikatsiya uchun benzol yuboriladi. Past haroratda qaynaydigan benzol bilan suvdan iborat azeotrop ikki qatlamga ajraladi. Suv va unda erigan benzol ajratib olinadi, suvsiz benzol esa 3-

kolonnaning tepa tarelkasiga yuboriladi. Quritilgan benzol 3-kolonna kubidan 2-issiqlik almashtirgich orqali 8-yig'gich keladi, u erdan nasos yordamida alkilatorgayuboriladi.

Katalitik kompleks 6-apparatda tayyorlanadi. 6-apparatga polialkilbenzol (PAB) yoki benzol va PAB aralashmasi taxminan 1:1 nisbatan hamda alyuminiy xlorid (1 mol 2,5-3,0 mol aromatik uglevodorodga nisbatan) solinadi, isitib aralashtirilgan so'ng xlorli birikma yuboriladi. Tayyorlangan katalitik kompleksdavriy ravishda alkilatoraning pastki qismiga yuboriladi. 10-kondensatordan keladigan gazlar tarkibida benzol bo'lgani sababli, bu gazlarni 13-absorberga yuboriladi, absorber polialkilbenzollar bilan sug'oriladi. Absorberning pastkiqismida yig'iladigan polialkilbenzoldagi benzol 9-reaksiya apparatiga qayta alkilashga keladi. 13-absorberdan chiqqan gazlarni 14-skrubberda suv bilanyuviladi *HCl* dan tozalash uchun, so'ngra atmosferaga chiqariladi yoki yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

12-separatordan chiqqan uglevodorod qatlami tarkibi benzol, mono- va polialkilbenzoldan iborat. Uning tarkibida boshqa benzol gomologlari ham bo'lishi mumkin, ular $AlCl_3$ ta'sirida qisman destruksiyaga uchraydi.

Alkilatning tarkibi 45-55% benzol, 35-40% etilbenzol, 8-10% dietilbenzol va 2-3% oraliq moddalardan iborat. Ushbu aralashma rektifikatsion qurilmalarda ajartilib, maqsadli mahsulot olinadi.

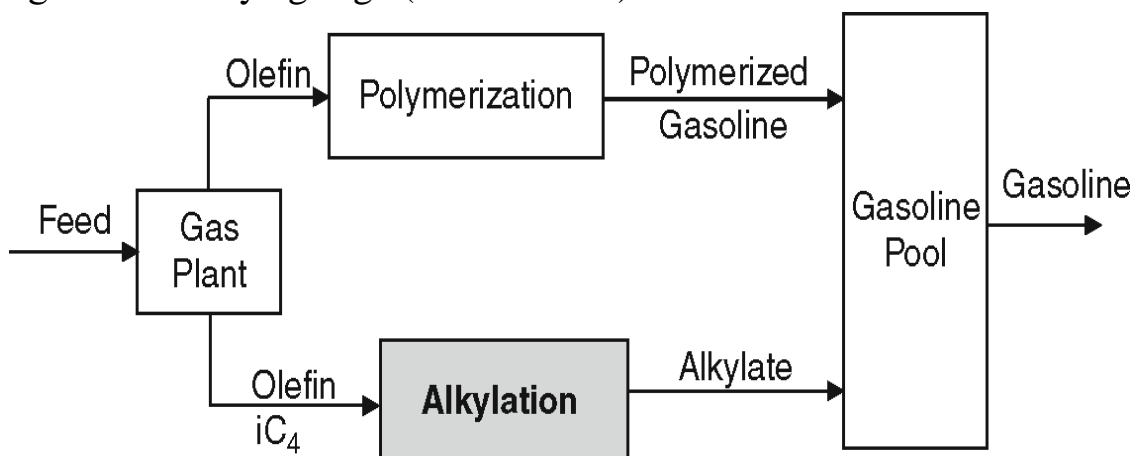
IV.17. Polimerbenzin ishlab chiqarish

Jarayonning vazifasi-olefinlardan benzinning yuqori oktanli komponentini olish. Jarayon asosida olefinlar (propilen va butilen) ning polimerlanishi yotadi, bu polimerlanish molekulyar massasi uncha katta bo'lmagan (C_{12} uglevodorod- larigacha) suyuq mahsulotlarni olish bilan chegaralangan.

Bu jarayonda hosil bo'ladigan makromolekula molekulyar og'irligi katta bo'lmaganligi sababli jarayon – oligomerlash deb, bunda hosil bo'ladigan mahsulotlar esa oligomerlar deb ataladi.

Mahsulot-polimerbenzin odatda yuqori oktanli olefinlarning aralashmasi

bo'lib hisoblanadi. Polimerlash jarayoni ham tovar benzin tayyorlashda o'ziga xos ahamiyatga ega (IV.128-rasm).



IV.128-rasm. Alkillash va polimerlash jarayonlarining sanoatdagi ahamiyati

Polimerlanish jarayoniga ta'sir etuvchi asosiy omillar. Xomashiyo bo'lib propan –propilenli va butan –butilenli fraksiyalar xizmat qiladi. Polimer benzin 93-95 % alkenlarni saqlaydi, yuqori oktan soni (tadqiqot usuli bo'yicha 96-97 punktini) va past kimyoviy barqarorlik bilan tavsiflanadi. Butan –butilenli fraksiyani polimerlab izooktan (2,2,4- trimetilpentan) ga aylantiriladi.

Jarayon parametrlari. Jarayon harorati juda past bo'lmasligi kerak, chunki 130 °C haroratda polimerlanishni o'rniga fosfat kislota efirlarining hosil bo'lish reaksiyasi sodir bo'ladi. Haroratni haddan tashqari oshirish polimerli karbkationlarning parchalanishiga hamda ta'sirlashga polimerlanishreaksiyalarning sodir bo'lishiga olib keladi, bu reaksiyalarda alkenlar bilan bir qatorda alkadienlar ham hosil bo'ladi.

Alkadienlarning polimerlanishi katalizatorning faolsizlanishiga sabab bo'ladi. 180 dan 230°C gacha bo'lgan harorat optimal bo'lib hisoblanadi. Bosimning oshirishi suyuq fazada mahsulotlarning saqlanib qolishiga ko'maklashadi. Sanoat jarayonida bosimi 3,5- 8,5 MPa tashkil qiladi.

Sanoat qurilmalari. Texnologiyasi ikkita almashib turib ishlaydigan reaktorlarning ishlatilishini ko'zda tutadi (regenerasiyalash orasidagi bitta reaktorning ishlash muddatii 300-420 soatni tashkil

qiladi). Katalizator 20-dan kam bo'lmagan regenerasiyalashga bardosh beradi. Texnologik sxema asosida qo'zg'almas qatlamda katalizatorni saqlagan reaktor yotadi.

Yuqoridan reaktorga reaksiyaning haroratigacha qizdirilgan xomashyo yetkazib beriladi. Reaktorning pastidan gaz mahsuloti aralashmani chiqarib uni rektifikasion kolonnaga jo'natiladi. Bu kolonnaning pastdagi mahsuloti polimerizatdan iborat bo'lib, avtomobil benzinining yuqori oktanli komponenti bo'lib hisoblanadi. Katalizator oson regenerasiyalanadi. Tuproq (kazel'gur) ni yuvib bug' bilan ishlov berilsa va yana unga fosfat kislotaning zarur miqdori quyilsa kifoyadir.

Sul'fat kislotaning oz miqdorda (5-8 % (mas)) qo'shilishi fosfat kislotaning katalitik faolligini oshiradi, uning sarfini pasaytiradi, hosil bo'layotgan polimerning sifatini yaxshilaydi.

Polimerlanish jarayoni qurilmasining texnologik va sarf ko'rsatishlari hamda moddiy balansi (% (mas)) quyida keltirilgan (xomashyo–propan-propilenli fraksiya) (IV.48-jadval).

IV.48-jadval. Polimerlanish jarayoni qurilmasining texnologik va sarf ko'rsatishlari hamda moddiy balansi

Texnologik rejim	Ko'rsatgichlar
Reaktordagi harorat °S	180 – 230
Reaktordagi bosim, MPa	7,5 – 8,5
Katalizator sarfi, %(mas)	0,09 – 0,20
Moddiy balansi	
<i>Kelib tushdi</i>	
Propan- propilenli fraksiya	100,0
Jami	100,0
Olingan	
Polimer benzin (fraksiya q.b -205 °S)	32,4
205°S dan yuqori bo'lgan qoldiq	3,6
Reaksiyaga kirishmagan propan –proilenli fraksiya	64,0
Jami	100,0

IV.18.. Gaz fraksiyalarini polimerlash texnologik tizimi

Jarayonni amalga oshirishdan maqsad. Propilen va butilenning motoryoqilg'isi va neftkimyoviy sintezda xom ashyo sifatida qo'llaniladigan yengil molekulyar massali polimerlarini olish.

Jarayon uchun xom ashyo va olinadigan mahsulotlar.

Jarayon uchun xom ashyo sifatida to'yinmagan gazlarni fraksiyalashda olingan propan-propilen va butan-butilen fraksiyalari qo'llaniladi.

Propan-propilen fraksiyasi (PPF) ni polimerlash ikki variantda amalga oshiriladi:

1. Polimer benzin olish.
2. Neft kimyosi xom ashyosi sifatida propilenning trimer va tetromerlarini ishlab chikish.

Polimer benzin ishlab chiqarish rejimida quyidagi mahsulotlar olinadi:

- 1) polimerbenzin - avtomobil benzini fraksiyasi.

Kimyoviy beqaror mahsulot bo'lib, nisbiy zichligi: $\rho^{20} = 0,7177 - 0,738$, oktan soni 82 - 84; 38 °C da bug'ning bosimi < 350 mm.sim.ust.

- 2) 205 °C dan yuqori haroratda qaynaydigan fraksiya - dizel yoqilg'isikomponenti

3. Ishlov berilgan PPF

Agar jarayon neft kimyosi uchun xom ashyo ishlab chiqarish maqsadida amalga oshirilayotgan bo'lsa, polimerizat quyidagi fraksiyalarga bo'linadi: qaynash harorati 125⁰C gacha (dimerlar), 125 - 175⁰C (trimerlar), 175 -260⁰C (tetramerlar) va 260⁰C dan yuqori bo'lgan fraksiyalar.

Butan-butilen fraksiyasi (BBF) ni polimerlash natijasida izooktan olinib, uniqayta ishlash natijasida tehnik izooktan olinadi.

Jarayon uchun katalizator sifatida ortofosfor kislotasi yoki sulfat kislotasining 60 - 70% konstantrastiyali eritmasi qo'llaniladi.

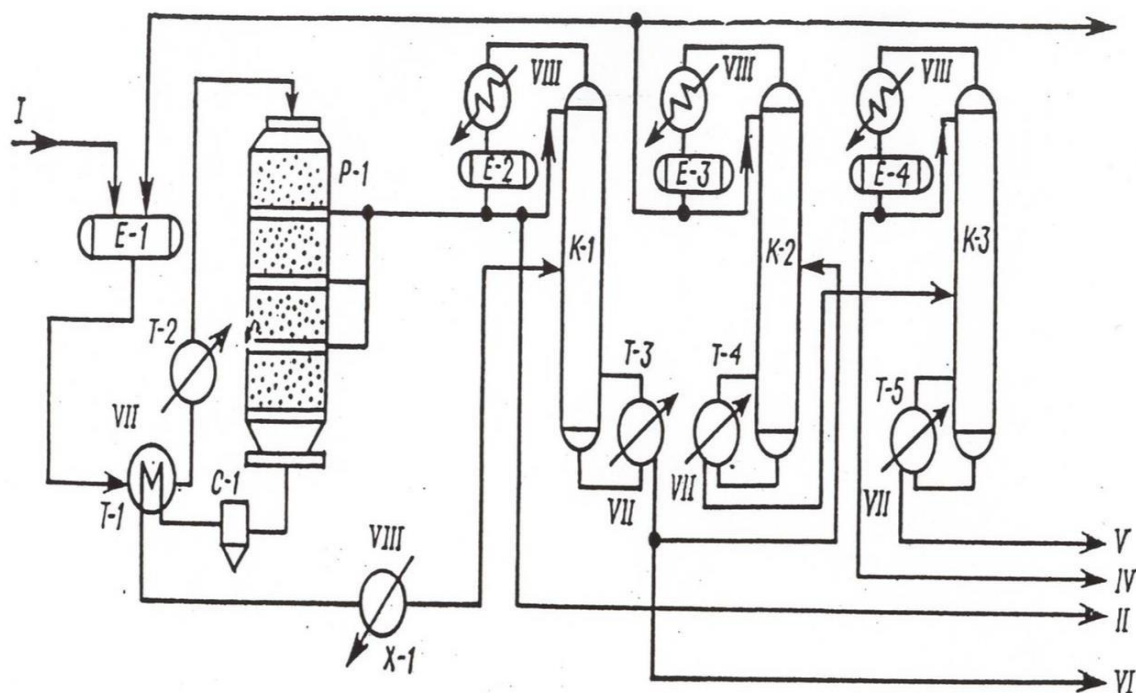
Quyida PPF ni polimerlash texnologik tizimida jarayonni olib borilishikeltirilgan (IV.129-rasm).

Texnologik tizimning sharxi

Xom ashyo yuqori bosimli E-1 sig'imdan T-1 va T-2 isitgich orkali

bir necha vertikal sekstiyadan tashkil topgan va katalizator bilan to'ldirilgan reaktorga beriladi. Reaksiya mahsulotlari T-1 isitgich va H-1 sovitgich orqali o'tib, K-1 depropanizatorga uzatiladi. K-1 kolonna yuqorisidan ishlov berilgan PPF chiqib, uning bir qismi sovituvchi agent sifatida R-1 reaktorga, qolgan qismi esa texnologik tizimdan chiqariladi. K-1 kolonna pastki qismida polimerlash mahsuloti yig'ilib, agar tizim avtomobil benzini uchun komponent ishlab chiqarish rejimida ishlayotgan bo'lsa, u kolonnadan chiqarib olinadi.

Agar neft kimyosi xom ashyosi ishlab chiqarilayotgan bo'lsa, u K-2 va K-3 kolonnalarga uzatilib bir nechta fraksiyalarga ajratiladi. K-2 kolonna yuqorisidan dimer va trimerlar aralashmasi chiqarilib, uning asosiy qismi E-1 sig'im orqali R-1 reaktorga uzatiladi. K-3 kolonnaning yuqori qismidan propilen tetrameri, pastki qismidan esa og'ir polimerlar olinadi.



IV.129-rasm. Gaz fraksiyalarini polimerlash.

I–dastlabki propan-propilen fraksiyasi; *II*–ishlatilgan propan-propilen fraksiyasi; *III*–propilenning dimer va trimerlari aralashmalari; *IV* – propilen tetromerlari fraksiyasi; *V* – og'ir polimerlar; *VI* – polimer benzin; *VII* – bug'; *VIII* – suv.

Texnologik arxReaktordagi harorat - 180 – 230 °C

Reaktordagi bosim - 75– 85 kgk /sm²

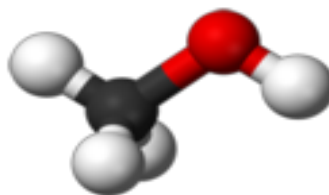
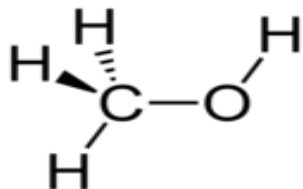
Xom ashyoning berilish tezligi - 1–4 soat⁻¹

Katalizator sarfi - 0,09÷0,2 % (og'ir.).

V-bob. Gazlarni yoqilg'i tizimida qayta ishlash jarayonlari.

V.1.. Metanol ishlab chiqarish. Metanolning asosiy xossalari

Metanol yoki, ((CH_3OH)) – boshqa acha nomlari: *metil alkogol*, *metil spirti karbinol*, *yog'och spirti*) – o'ta zaharli, rangsiz suyuqlik bōlib, 64,7⁰C da qaynaydi, suvda cheksiz eriydi, organik erituvchilar bilan istagancha aralashadi, oddiy bir atomli spirt, etil spirtinikiga o'xshash hidi bor.



Metanol atseton, benzol va uglerod (IV)-xlorid bilan azeotrop aralashma hosil qiladi. Kuchsiz asos va yanada kuchsiz kislotalik xossalari namoyon qiladi. Ishqoriy metallar bilan metilidlari, kislotalar bilan efirlar hosil qiladi. 500 –600⁰C da kumush, mis yoki ba'zi metallar oksidlari ishtirokida havo kislorodi bilan formaldegidgacha oksidlanadi, uglerod (II)-oksid va vodorod aralashmasi bilan etanol yoki boshqa spirtlarga aylanadi. Metanol sanoat miqyosida tabiiy gaz va neftni qayta ishlash korxonalarida chiqindilaridan olinadi.

Organik kimyoda metanol erituvchi sifatida ishlatiladi. Metanol gazsanoatida muzlash haroratining pastligi va yaxshi eruvchanligi tufayli gidrat hosil bo'lishiga qarshi kurashda qo'llaniladi. Metanol organik sintezda formal'degid, formalin, sirka kislotasi hamda efirlar (MUBE va DME singari), izopren va b. maqsadda ishlatiladi (V.49-jadval).

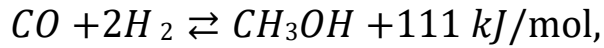
Uning asosiy qismi–asosan karbamidoformal'degid va fenolformal'degid, karbamid, melaminli va boshqa sintetik smolalarni olishda hamda so'nggi vaqtlarda yuqori mexanik mustahkamligi, kimyoviy chidamligi va qayta ishlashning osonligi bilan farq qiluvchi yangi plastik material-poliformal'degid olishda ishlatiladigan polimer materiallar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

V.49-jadval. Metanolning asosiy xossalari

<i>Xossalari</i>	
<i>Molyar og'irligi</i>	32,04 g/mol
<i>Zichligi</i>	0,7918 g /sm ³
<i>Dinamik qovushqoqligi</i>	5,9× 10 ⁻⁴ Pa · sek
<i>Suyuqlanish harorati</i>	-97 °C
<i>Qaynash harorati</i>	64,7 °C
<i>Parchalnish harorati</i>	320 –380 °C
<i>Chaqnash harorati</i>	6 °C
<i>Alanganish harorati</i>	13 °C
<i>Öz-özidan alanganishi</i>	440 °C
<i>Portlash chegarasi</i>	6,98 –35,5 %

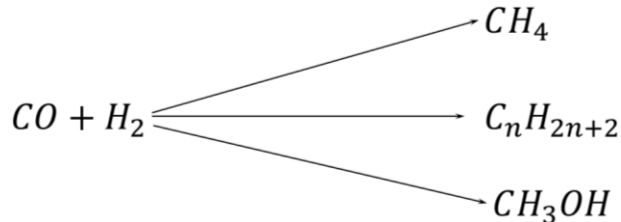
Metanolning ishlatilishi. Dunyoda metanol ishlab chiqarishning yillik o'sishi 15%ni tashkil etadi. Vaholanki 70-yillarda metanolga kam ishlatiladigan mahsulot deb, qaralgan. Undan formal'degid, dimetiltereftalat, metilamin, dimetisul'fat, dimetilformamid, melamin, metilasetat, metilakrilat metilmetakrilat, yuqori molekulyar spirtlar va boshqa ayrim mahsulotlar olingan. Endilikda metanoldan benzin, dizel' yoqilg'isining yengil fraksiyalari, sirka kislota va sirka al'degid, olefinlar, etilen va propilen, etilenglikol', vinilatsetat, etilbenzol, stirokabi ko'p tonnajli mahsulotlarni olish jarayonlari ishlab chiqilgan. Metanol oziq-ovqat mahsulotlari uchun hom ashyo bo'lib qoldi va yaqin kelajakda kimyo sanoatining eng muhim mahsuloti bo'lib qoladi.

Metanol sintezi. Metanolni birinchi marta R. Boyl 1661 yilda yo'g'ochni quruq haydash (havosiz muhitda) mahsulotlari tarkibida borligini aniqlagan. Uni faqatgina ikki yuzlikdan sōnggina ya'ni, 1834 yilda J.Dyuma va E.Peligolar toza holda ajratib olishdi. Uning nomi ham shundan kelib chiqib yo'g'och spirti deb atalgan. O'sha vaqtdayoq uning kimyoviy formulasi o'rganilgan! 1857 yilga kileb, Bertlo metilxloridni sovunlab metanol oldi. Birinchi marta u 1923 yilda Germaniyada sintez yo'li bilan chiqarila boshlandi. Metanol uglerod (II) oksidini gidrogenlash usuli bilan ya'ni sintez-gazdan olinadi.



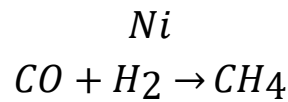
Sintez gaz metanni suv buği yordamida konversiyalab yoki, tabiiy gazni termooksidli krekinglab (bunda sintez gaz bilan bir vaqtda atsetilen ham hosil bōladi) olinadi.

Uglerod oksidi va vodorod asosidagi sintezlar

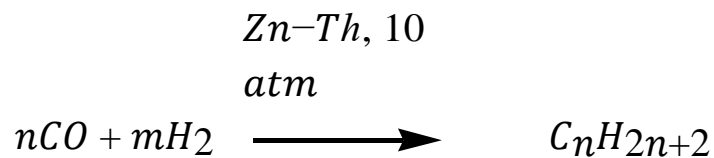


Uglerod oksidi va vodorod asosidagi sintezlar **XRONOLOGIYASI**

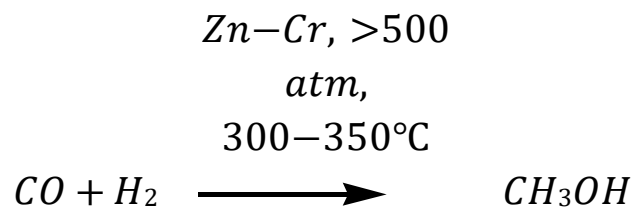
1908 yilda Orlovning Ni muhitidagi reaksiyasi:



1923 yilda sintetik uglevodorodlar olish reaksiyasi – Fisher-Tropsh sintezi:



1926 yilda metanol sintez qilishning Pixler usuli:



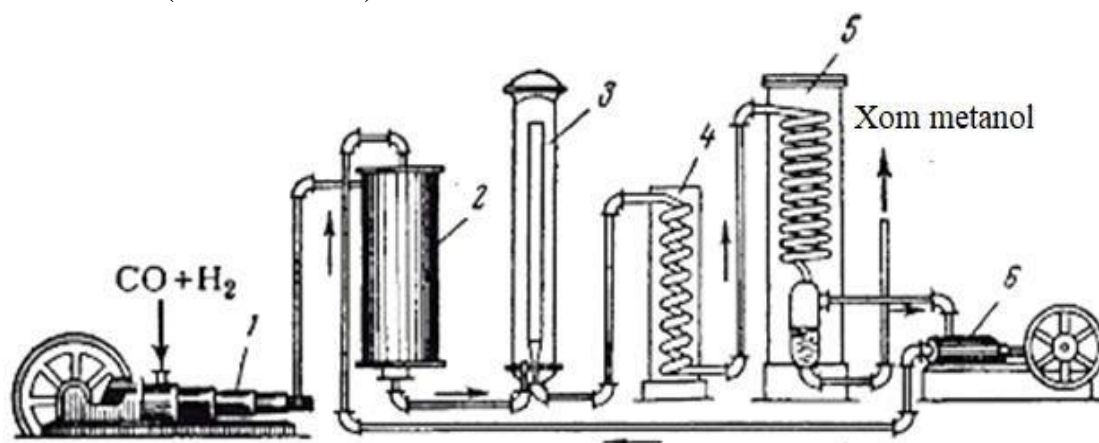
Metanol olishning bir qancha usullari mavjud:

- yoğoch va ligninni quruq haydash;
- chumoli kislotasi tuzlarini termik parchalash;
- metandan metilxlorid olib, sovunlash orqali;
- metanni qisman oksidlab sintez gaz olish orqali.

Metanol ishlab chiqrish

Dastlab, sanoatda yoʻgʻochni quruq haydab metanol olish usuli oʻzlashtirilib, qisqa fursatlarda ahamiyatini yoʻqotdi. Uning oʻrniga metanolni uglerod monooksidi va vodorod asosida sintez qilish jarayoni 1923 yilda Germaniyaning

BASF kompaniyasi tomonidan amalga oshirildi. Uglerod (II) oksidini gidrogenlash usuli bilan metanol sintez qilish jarayoni 10 –35 MPa bosimda rux-xromli (ZnO/Cr_2O_3) katalizatorida 320 –450 °C haroratda amalga oshirildi. Keyinchalik rux, xrom va sh.k.lar bilan promotorlangan mis katalizatorlarida 200 –300 °C harorat va 5–10 MPa bosimda metanol sintez qilishning Angliyada ishlab chiqilgan usuli keng ommalashdi (V.130-rasm).



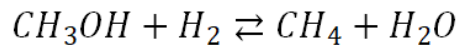
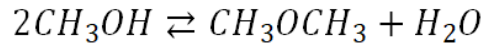
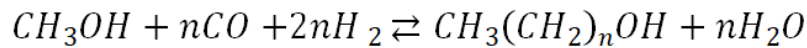
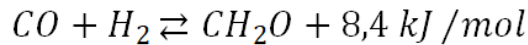
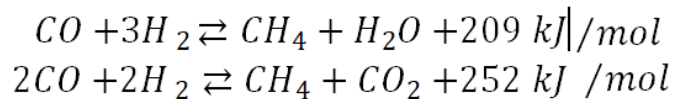
V.130-rasm. Sintetik metanol olish qurilmasi sxemasi

- 1- kompressor; 2-aralashtirgich; 3-kontakt apparat;
4,5-sovutgichlar; 6-nasos

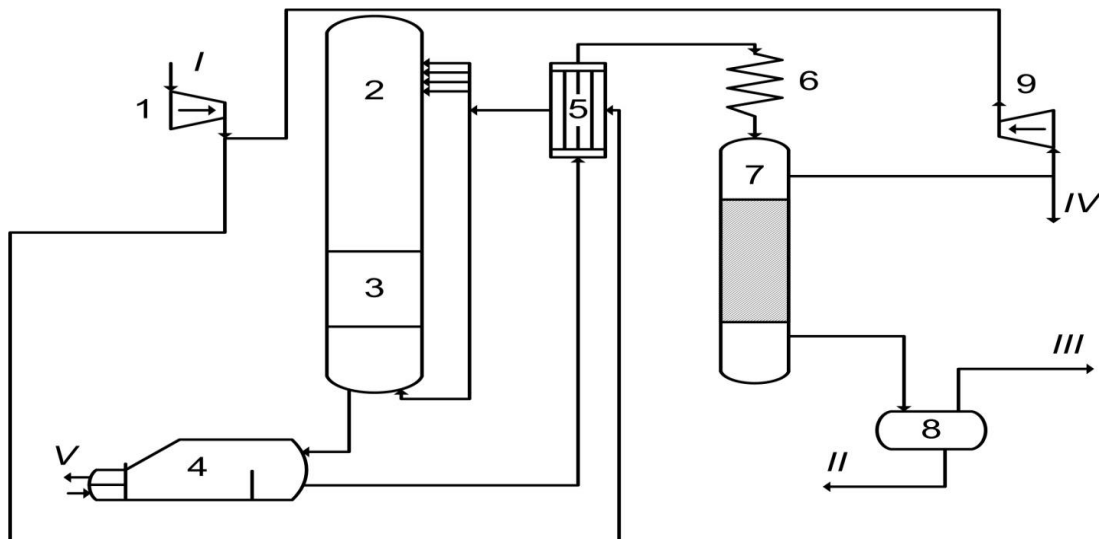
Metanol sintezi uchun CO va H_2 gazlarining 1:4 dan 1:8 gacha nisbatdagi aralashmasi olinadi. Jarayon 20-35 MPa bosim 370-420 °C haroratda rux-xromlikatalizator ishtirokida olib boriladi.

Metanolning unumi 12-16% ni tashkil etadi (unchalik katta emas). Shu sababli, sintezning dastlabki gazlar aralashmasini koʻp marta sirkulyatsiyalash bilan amalga oshiriladi.

Jarayonning yonaki reaksiyalari



Metanol sintezi fizik – kimyoviy sharoitlari va uni amalga oshirish va texnologik rasmiylashtirilishi bilan ammiak sinteziga o'xshaydi. Shuning uchun ko'pincha har ikkalasi ham bir korxonaning o'zida quriladi (V.130-rasm).



V.130-rasm. BASF kompaniyasining metanol sintez qilish texnologik tizimi 1,9 – kompressor; 2 – reaktor; 3, 5 – rekuperativ issiqlik almashtirgichlar; 4

–qozon-utilashtirgich; 6 –havoli sovutkich; 7 – separator; 8 – yig'gich; I – dastlabki gaz; II – metanoli xomashyo; III –erigan gazlar; IV – gazlar; V- bug'

Sanoatda ikki xil katalizatoridan foydalaniladi:

1) Rux-xromli ($8ZnO \cdot Cr_2O_3 \cdot CrO_3$) u yuqori haroratga, kontakt zaharlariga chidamli, zaharlanganda ham yana qayta faollash mumkin. Selektivligi yuqori, oson regeneratsiyalanadi. Maqbul sharoit $370 - 400 \text{ }^\circ\text{C}$ harorat va $25 - 30 \text{ MPa}$ bosim.

2) Mis katalizatori faolligi juda yuqori biroq, kontakt zaharlariga

va yuqori haroratga chidamsiz, qaytmas holda zaharlanadi. Shu sababli bunday katalizatorli muhitda sintez 300 °C harorat va 15 MPa bosimda amalga oshiriladi (50-jadval).

Reaksiya jarayonida metanolning hosil bo'lishi reaksiya aralashma hajmining kamayishi bilan boradi, shuning uchun Le – Shatel'e prinsipiga muvofiq sistemada bosimning ortishi muvozanatining spirt hosil bo'lishi tomonga siljishiga hamda qo'shimcha reaksiyalarning borishini kamayishiga olib keladi.

V.50-jadval. Nomdor katalizator ishlab chiqaruvchilar

Tavsifi	BASF	Lurgi	ICI
tarkibi, %	24,5 – Cu 30,4 – ZnO 1,4 – Cr	55–65 – CuO 25–35 – ZnO 5–12 – Cr ₂ O ₃	24 – CuO 38 – ZnO 37,6 – Al ₂ O ₃ 0,1 – Na ₂ O
Sharoit:			
T, K	505	525	500
Bosim MPa	5	10	5
Unumdorlik kg/l·soat	2,28	0,7	0,76

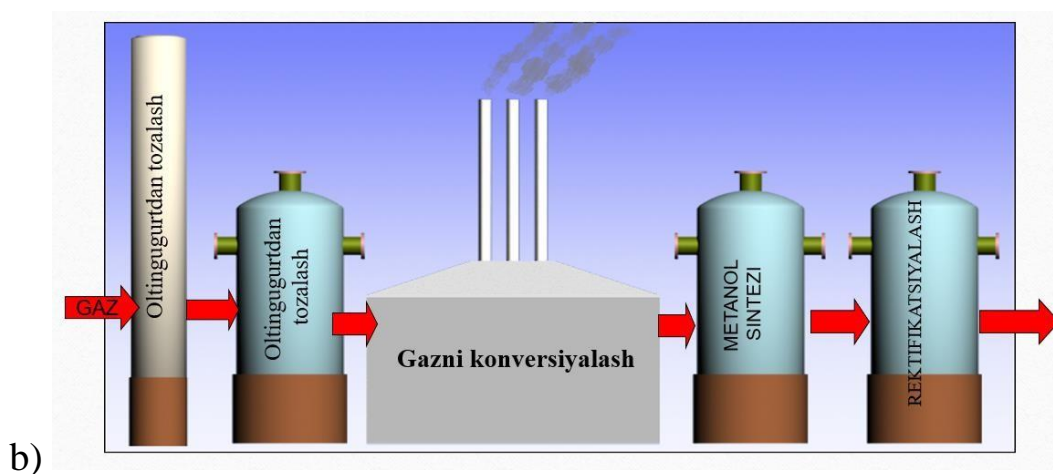
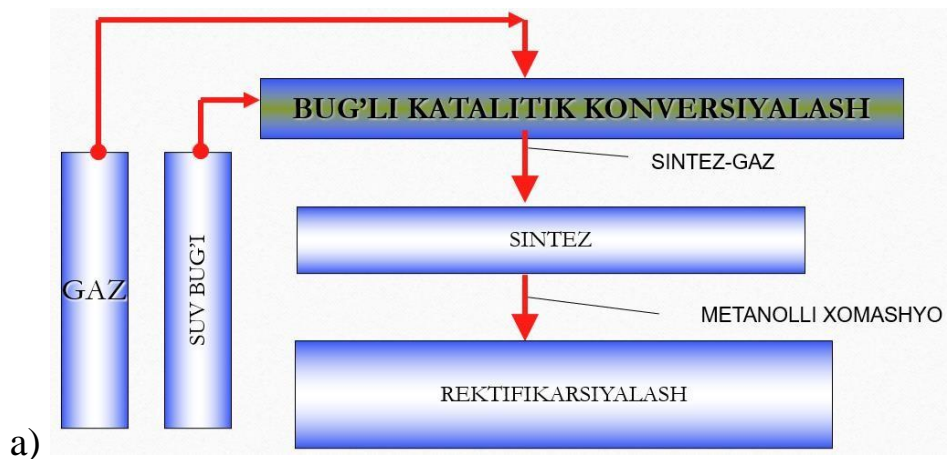
Reaksiya ekzotermik bo'lganligidan haroratning ko'tarilishi muvozanatni chapga siljitadi va sintez-gazning metanolga aylanish darajasini kamaytiradi. Shu bilan bir qatorda past haroratda muvozanat metanol hosil bo'lishi tomonga kuchli siljiydi-yu ammo, metanolning sintezlanish tezligi juda sust bo'ladi hamda bunday sharoitda sintezni tezlatuvchi katalizator ham hozircha ma'lum emas. Shuning uchun ham sanoatda jarayon juda kichik harorat (20 –30 °C) intervalida olib boriladi. Sanoatda gazlar aralashmasini siqish uchun zarur bo'ladigan energiya sarfini kamaytirish uchun jarayon odatda 20 –35 MPa bosimida olib boriladi (V.51-jadval).

V.51-jadval. Uglarod oksidi va vodorod asosidagi sintez

Jarayon	Katalizator	Katalizator tashuvchisi	Harorat, °C	Bosim, MPa	mahsulot
Metan sintezi	Ni	O ₂ yoki, MgO	250–500	0,1	<u>metan</u>
Metanol sintezi	ZnO, Cr ₂ O ₃ , CuO	–	200–400	5–30	metanol
Yuqori spirtlar sintezi	e, Fe-Cr, Zn-Cr	Al ₂ O ₃ , NaOH	180–220, 380–490	1–3, 15–25	metanol va yuqori spirtlar

Amalda eng optimal sharoit yaratilganida ham gazlar aralashmasida reaktor orqali bir marta o'tganida hosil bo'ladigan metanolning unumi 5–20 % bo'ladi.

Shu boisdan dastlabki gazlar aralashmasida hosil bo'lgan metanol ajratib olinadidareaksiyaga kirishmay qolgan gazlar yana qayta reaktorga kiritiladi, ya`ni bir necha bor sirkulyatsiya qilinadi, unum 84-87% gacha chiqariladi (V.131-rasm).

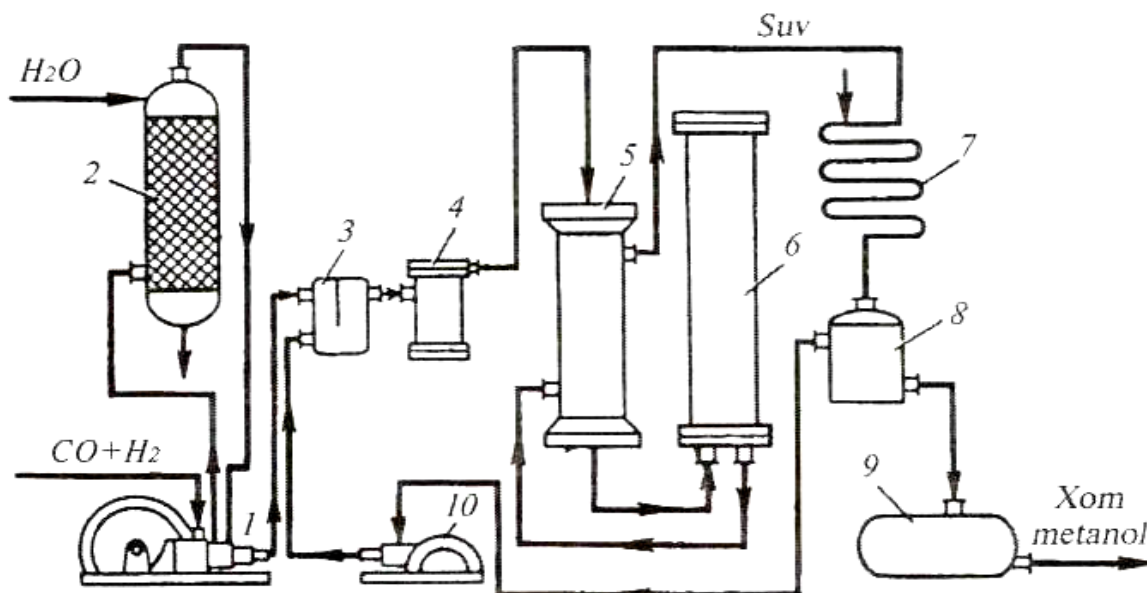


V.131-rasm. Metanol olishning soddalashtirilgan sxemasi

a) prinsipial sxema; b) blokli sxema.

Metanol ishlab chiqarishning texnologik tizimiga (V.132-rasm) oltinugurtli birikmalardan tozalangan dastlabki gazlar aralashmasi besh bosqichlik kompressorda 1 dan 25 MPa gacha siqiladi. Uchinchi va to'rtinchi bosqichlar oralig'ida gaz nasadkali skrubberda 2 CO_2 dan tozalash uchun 3 MPa bosim ostida suv bilan yuviladi. Kompressorning beshinchi bosqichidan chiqqan siqilgan gaz aralastirgichdan 3 moylardan tozalash maqsadida fil'trga 4 yuboriladi. So'ngra gazlar aralashmasi issiqalmashtirgichning 5 quvurlar oralig'idagi bo'shlig'i orqali o'tkaziladi, u yerda chiqib ketuvchi kontakt gazlari bilan 220 °C gacha qizib sintez kolonnasiga 6 kiradi. Kolonnaning balandligi 12-18 m,

ichki diametri 0,8 –1,2 m, devorining qalinligi 0,04-0,1 m. Uglerod (II) oksidi uglerodli po'lat bilan birga temir pentakarbonilini ($\text{Fe}(\text{CO})_5$) hosil qilib, po'latni yemiradi, natijada qo'shimcha reaksiyalar kuchayadi. Shuning uchun kolonnaning ichi va ba'zi birqismlari qizil mis bilan qoplanadi yoki ligerlangan po'latdan yasaladi.



V.132-rasm. Sintez gaz asosida metanol olish qurilmasi texnologik sxemasi

1-kompressor; 2-skrubber; 3-aralashtirgich; 4-fil'tr; 5-issiqlik almashtirgich; 6-sintez kolonnasi; 7-kondensator; 8-separator; 9-xom metanol sig'imi; 10- sirkulyatsion kompressor.

Kolonnadan chiqqan gazlar aralashmasi issiqalmashtirgichning quvurlari ichidan o'tib ancha soviydiva kondensator 7 to'liq sovib hosil bo'lgan "xom" spirt kondensatlanadi va separatorda 8 reaksiyaga kirishmay qolgan gazlardan ajralib yig'gichga tushadi, gazlar esa kompressor orqali surib olinadida aylanmagazaralashtirgichda toza sintez gaz bilan qo'shiladi. Shu yerda sikl qo'shiladi.

"Xom" spirt 92– 93 % bo'lib, tozalab rektifikatsiyalangach 99.5– 99.7 % toza metanol olinadi. 1 t. metanol olish uchun $700 \text{ m}^3 \text{ CO}$, $1400 - 2000 \text{ m}^3 \text{ H}_2$ sarflanadi. Unum nazariy hisobning 84– 87 % ni tashkil etadi.

V.2. Gazlardan sintetik suyuq yoqilg'ilar ishlab chiqarish GTL texnologiyasining rivojlanish bosqichlari

Dunyo miqyosida motor yoqilg'isiga va uning sifatiga bo'lgan bo'lgan talabningdoimiy oshishi hamda neft zahiralarining kamayib borayotganiuglevodorodli xomashyolarni qayta ishlash jarayonlarini loyihalovchilar tomonidan qayta ishlash sxemasini ixchamlashtirish va takomillashtirishning istiqbolli yo'llarini topishni taqozo qilmoqda. Hozirgi davrda eng zamonaviy va istiqbolli texnologiyalardan biri bu – "GTL" (Gas to Liquids-gazdan suyuqlikka) hisoblanadi. Metanni suyuq uglevodorodlarga aylantirish jarayonida manbasifatida metan gazi va qattiq yoqilg'i (ko'mir), tabiiy gazdan va yo'ldosh neft gazlaridan erkin holatda foydalanish mumkin.

Fisher-Tropsh nomi bilan mashhur VIII guruh metallarini saqlagan katalizatorlar ishtirokida CO va H₂ dan uglevodorodlarni sintezlash neft bo'lmagan xom ashyo (ko'mir, tabiiy gaz, biomassa) asosida sun'iy suyuq yoqilg'i va qimmatli kimyoviy birikmalar olish jarayonlaridan biridir. Neft bo'lmagan xom ashyodan (ko'mir yoki biomassani gidrogenlash, ko'mirni yarim kosk yoki pirolizlash) uglevodorod arlashmalarini olishning boshqa usullari bo'lsada Fisher- Tropsh jarayonining rivojlanishi uning muhim ekanligini tasdiqlaydi, bu esa katta xom-ashyo zahirasi kelib chiqib aniqlanadi (yenergetik ekvivalentda yerda ko'mir zahirasi neft zahirasi bilan bir necha baravar ko'p).

Bu jarayonning rivoji CO va H₂ dan nafaqat suyuq yoqilg'i balki neftkimyo sanoati mahsulotlari: etilen, propilen, butilen, -olefinlar, aromatik uglevodorodlar, kislorod saqlagan birikmalar olish mumkinligi bilan ham muhim.

Zamonaviy neftkimyo sanoatida Fisher-Tropsh selektiv sintezini amalga oshirishga katta e'tibor qaratilgan, xususan, tarmoqlanmagan alkanlar C₁₁ – C₁₈ sinteziga, izoalkanlar C₅ – C₁₀, chizikli qattiq parafinlar, shundan kelib chiqib Fisher –Tropsh sintezining rivojlanishidagi asosiy masalalardan biri yuqori faollikka va barqarorlikka bundan tashqari ba'zi mahsulotlarga nisbatan yuqori tanlovchanlikka ega katalizatorlar ishlab chiqishdir.

Hozirgi kunda “GTL” bo’yicha ishlab chiqarish loyihalarning katta qismi Yaqin Sharq mamlakatlariga to’g’ri keladi, ularga ajratilgan umumiy investitsiyalar 2 mlrd.ga yaqin: ikkinchi va uchinchi o’rinda Lotin Amerikasi va Sharqiy Osiyo davlatlari turadi (1 mlrd.doll).

Xalqaro energiya agentligi Energy International Agency istiqbolni belgilashiga muvofiq 2018-2020 yillarda Yaqin Sharq davlatlarida “GTL” loyihasini vositalariga qo’yilgan mablag‘ bo’yicha sezilarli ko’rsatgichda oldinga o’tgan va bu ko’rsatgich 8 mlrd.dollardan oshadi. Yaqin Sharq davlatlarining 2021-2030 yillardagi investitsiyasi 12 mlrd.doll yetkaziladi. Janubiy-Sharqiy Osiyo, Afrika va Lotin Amerikasi davlatlarining investitsiya mablag‘larini kiritishi 7 mlrd.ga yetkaziladi.

Qatar sintetik suyuqlik yoqilg’isini bozorida yetakchilikni egallashga intilmoqda. Qatarda birinchi Oryx - “GTL” 2006 yilda ishga tushdi. Hozir Qatarda sintetik suyuq yoqilg’i (SSY) ishlab chiqarish 800 ming.barr/kunga yetadi.

Malayziyaning Bintulu shahrida Sheel texnologiyasi asosida (Sheel (72%), Mitsubishi Diamond Gas Holdings (14%), Petronas (7%) va Sarawak (7%) konsorsium tarkibida) 1993-yilda ishga tushdi SSYsini ishlab chiqarish zavodi 1997 yilgacha ishlatilgan va avariya sababli ishlab chiqarish to’xtatilgan. Qurilma 2000 yil aprelda rekonstruksiya va modernizatsiya qilingan, uning quvvati 12,5 dan 14,5 ming.barr/kunga oshirilgandan so’ng, mahsulot to’liq eksportga yo’naltirilgan. Sintetik yoqilg’i ishlab chiqarish – GTL jarayonida sintetik neft va dizel yoqilg’isi hamda nafta, surkov moylari, parafinlar ishlab chiqariladi.

Sintetik yoqilg’ilarni ishlab chiqarish turdosh usullardagiga nisbatan qimmat turadi. Shunga qaramasdan ba’zi kompaniyalarda shu sohada tadqiqotlar olib borilgan. GTL bozorda Sasol, *Royal Dutch/Sheel*, *Exxon Mobil*, *Conoco Phillips*, *BP*, *Chevron Texaco*, *EurOil Ltd*.

Sintetik suyuqlik yoqilg’isini ishlab chiqarish dastlab Janubiy Afrika Respublikasining (JAR) Sasol kompaniyasi tomonidan amalga oshirilgan. JARda ko’mir xom ashyosi asosida sintetik neft mahsuloti olish qurilmalari 1955-yilda Sasolburg shahrida, 1980-yilda Secunda shahrida ishga tushgan. 2004-yilda qurilma ko’mirni qayta ishlashdan tabiiy gazga o’tkazilgan. Shu maqsadda yirik gaz uzatish tarmog’i barpo

etilgan. Hozirgi vaqtda Sasolburgda qurilma to'liq gazga o'tkazilgan, Sekund shahridagi qurilma esa—3% hajmidagi gazga o'tkazilgan.

Hozirgi kunda “GTL” bo'yicha ishlab chiqarish loyihalarning katta qismi Yaqin Sharq mamlakatlariga to'g'ri keladi, ularga ajratilgan umumiy investitsiyalar 2 mlrd.ga yaqin: ikkinchi va uchinchi o'rinda Lotin Amerikasi va Sharqiy Osiyo davlatlari turadi (1 mlrd.doll).

GTL texnologiyasining afzallaiklari

Tabiiy gaz va neftning yo'ldosh gazlarini GTL texnologiyasi bo'yicha qaytaishlash quyidagi to'rt bosqichdan iborat:

1. Xomashyo gaz va havoni tozalash va tayyorlash;
2. Gaz xomashyosi konversiyasi;
3. Fisher-Tropsh reaktorida sintez gazdan sintetik neft olish;
4. Sintetik neftni gidrokrekinglab, keng assortimentli mahsulotlar olish.

Hozirgi vaqtda har xil kompaniyalar tomonidan gazlarni utilitatsiya qilish hamda neftning tarkibidagi yo'ldosh gazlarni va suyultirilgan tabiiy gazlarni olish bo'yicha zamonaviy dasturlar ishlab chiqilmoqda. Mahsulotlarni qayta ishlash asosida suyultirilgan gazlarni (propan – butan aralashmasini) gazzimon metan hamda suyultirilgan gazni olish mumkin (V.52.-jadavl).

O'zbekistonda loyiha qiymati deyarli 4 milliard dollarni tashkil etadigan yiliga 3,5 milliard kub metr tozalangan metan gazidan “Sasol” texnologiyasi asosida sintetik suyuq yoqilg'i olish korxonasi jahon sifat me'yorlariga javob beruvchi transport, aviatsiya va qishloq xo'jaligi uchun yuqori sifatli yoqilg'i kuniga 37 ming barrel mahsulot – (GTL dizeli, kerosini, naftasi va suyultirilgan uglevodorod gazi) ishlab chiqariladi (V.133-rasm).

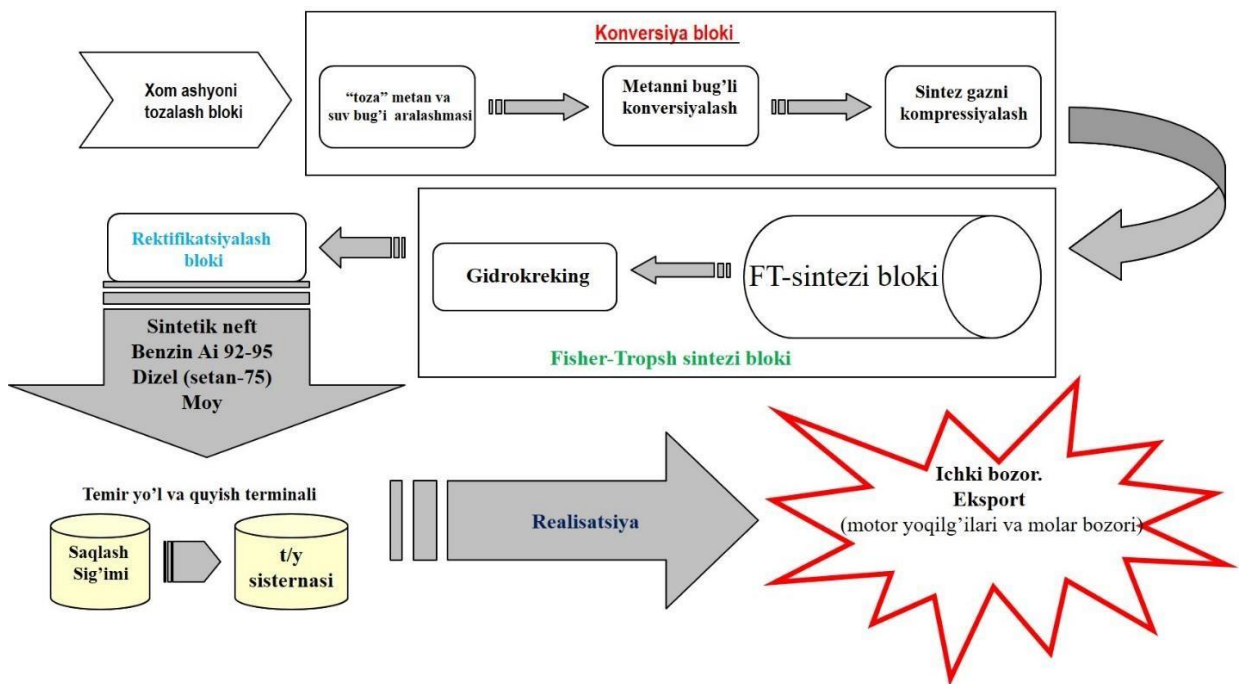
Tabiiy gazni utillashtirishning muqobil texnologiyalari

- Suyultirilgan tabiiy gaz (STG);
- Metanol (*metil spirti*);
- Texnik uglerod (*saja*);
- FT-process asosidagi Gas-to-Liquid.

GTL texnologiyasi yutuqlari

- Yuqori sifati sintetik neftning olinishi;
- Olinadigan sintetik yoqilg'ining yuqori sifatililigi:
- *Oktan soni 95 gacha, (92 o'rniga);*
- *Setan soni– 75 gacha, (55 o'rniga);*
- *poliaromatik uglevodorodlar – 0,1% (6 % o'rniga);*
- *Oltinugurt miqdori – <1 ppm (15 ppm o'rniga);*
- *Zichligi 765 kg/m³ (an'anaviyda 835).*

GTL bozori–sifatli motor yoqilg'isining yangi bozori!



V.133-rasm. GTL texnologiyasining prinsipial sxemasi

GTL texnologiyasi quyidagi afzalliklarga ega

1. Olingan har xil turdagi eng so'nggi mahsulotlarga o'tishda yuqori egiluvchanlik va samaradorlikka (vodorod, metanol, DME, DMM, polietilen, polipropilen, sintetik yoqilg'i, benzin) erishiladi.
2. Asosiy texnologiya uchun tabiiy gaz kam sarflanadi.
3. Asosiy jihozlarga sarflanadigan metall hajmining kamligi.
4. Katalizatorlarni almashtirish va orqaga qaytishining soddaligi uningsamaradorligini ta'minlaydi.
5. Ishlab chiqarishda kislorodga bo'lgan talabning mavjud emasligi.
6. Ikkilamchi resurslarni ichki utilizatsiya qilish darajasining

yuqoriligi. Texnologiyaning afzalliklari quyidagilar sanaladi:

V.52.-jadavl. GTL sanoat qurilmalari

Loyiha	Ishtirokchi	Joyi	Texnologiya	Unumdorligi (ming tonna/sutka)	Loyiha ishga tushgan vaqti
Sasol I	Sasol	SasolBurg, JAR	CTL	1	1955 (1993)
Sasol II	Sasol	Secunda, JAR	CTL	10,5-11	1980 (1998)
Sasol III	Sasol	Secunda, JAR	CTL	10,5-11	1982 (1998)
MossGas	Petro SA	Mossel Bay, JAR	GTL	6-6,5	1987
Bintulu	Royal	Bintulu, Malayziya	GTL	1,7	1993
	Dutch/Shel 1				
Oryx	Sasol, QP	Qatar	GTL	5	2006

GTL texnologiyasi bo'yicha olingan motor yoqilg'ilari an'anaviy yoqilg'ilardan anchayin ekologik sanaladi;

Qurilmaning mobilligi va ularning transportirovkasi osonlashishi va arzonlashishi barpo etish xarajatlarini kamaytirib, uzoq va yetish qiyin konlarda ham foydalanish imkonini beradi;

Loyihalanadigan qurilma elektr energiyasini o'zi ishlab chiqarishi bois, konga qadar elektr tarmog'ini o'tkazish zaruriyati chetga suriladi;

Mahsulotni diversifikatsiyalash imkoniyati tez-tez o'zgaruvchan motor yoqilg'isi narxining texnologik qamrashga sezgirliги bilan bog'liq tavakkalni kamaytiradi va shu kabilar.

Atrof-muhitga kam salbiy ta'sir ko'rsatuvchi, yuqori sifatli yoqilg'i ishlabchiqarish hamda yurtimizda transport sohasi uchun toza ekologik kelajakta'minlash maqsadidabarpo etilayotgan ekologik toza energoresurslar ishlatiladigan kelajak sari "OLTIN YO'L GTL" loyihasi – jonajon diyorumiz iqtisodiyotining o'sishi va rivojlanishiga o'z hissasini qo'shuvchi GTL yo'nalishida faoliyat yuritayotgan dunyodagi eng ilg'or korxonalaridan biri bo'lishishubhasiz.

V.3. JTL texnologiyasi bo'yicha sintetik suyuq yoqilg'ilar ishlab chiqarish

Yoqilg'i sanoatida so'nggi yillarda tiklanadigan xomashyo turlaridan spirtli qo'shimchalar ishlab chiqarish katta qiziqish uyg'otadi. Tarkibida spirt va efirlar saqlovchi oksigenatli yonilg'ilar – spirt-benzinli yoqilg'i kompozitsiyalari ishlab chiqarilishi, yoqilg'ilarning ekspluatatsion va ekologik xususiyatlarini yaxshilash bilan birga tovar yoqilg'ilar ishlab chiqarishda xomashyo resurslarini tejalishiga olib keladi. AQShda va Kaliforniya shtatida benzinning maxsus turi, 5–15% metil-uchlamchi butil efiri (MUBE) qo'shimchasidan iborat bo'lgan yoqilg'ilar ishlab chiqarila boshlandi. MUBElı benzın ishlab chiqarila boshlangach neftni qayta ishlash zavodlarining infrastrukturasi asta-sekin ixchamlasha boshladi. Bu esa muqobil yoqilg'ilar ishlab chiqarish sanoatining vujudga kelishiga asos bo'ldi.

“Muqobil yoqilg'i” tushunchasi neftdan olinmagan yoqilg'ılarga xosdir. Suyuq yoqilg'ining ishlab chiqarishini ikkita yo'nalish bo'yicha siniflanadi:

- 1) muqobil benzin;
- 2) muqobil dizel yoqilg'i;

Muqobil benzin ishlab chiqarish sanoatini uchta yo'nalishga ajratish mumkin:

1. Ko'mirdan benzin (CTL – coal to liquid).
2. Gazdan sintetik yoqilg'i (GTL – gas to liquid);
3. Etanol.

Ko'mirdan olingan benzinning sifati yuqori emas, u past oktan soniga ega. Dizel fratsiyalarni ham olish mumkin. Keyinchalik olingan mahsulotlarni gidrokrekinga uchratiladi.

Etanol benzinli dvigatellar uchun bevosita yoqilg'i bo'lishi mumkin hamda avtomobil benzining komponentiga qo'shimcha sifatida ishlatilishi mumkin. Etanolni motor yoqilg'isi sifatida birinchilardan bo'lib, G. Ford qo'llashni boshlagan, u 1880 yilda etanolda ishlaydigan avtomobil (Model T) ni ixtiro qilgan. Uzoq vaqt davomida qimmatligi hamda yuqori gidroskopikligi va yetarli quvvatga ega emasligi tufayli etil spirti yoqilg'i komponenti sifatida qo'llanilmadi.

Gazdan benzin olish jarayoni (GTL) asosida sintez – gazni olish bilan metanni oksidlash reaksiyasi va sintez – gazni suyuq yoqig‘iga qayta ishlash yotadi. GTL texnologiyasini qo‘llash u yoki bu sabablarga ko‘ra bozorga chiqarib bo‘lmaydigan gaz resurslarini foydali ishlatish uchun maqsadga muvofiqdir. Odatda, bu jarayon yirik gaz konlarida va yuqori gaz olish bo‘lgan neft konlarida yo‘ldosh neft gazlarini foydali ishlatishda qo‘llaniladi (134-rasm).

Hozirgi davrda resurs va energiya tejankor texnologiyalarni qo‘llab, avtomobil yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishning eng zamonaviy va istiqbollitexnologiyalardan biri bu – “GTL” (Gas to Liquids-gazdan suyuqlikka) hisoblanadi. Metanni suyuq uglevodorodlarga aylantirish jarayonida manba sifatida metan gazi va qattiq yoqilg‘i (ko‘mir), tabiiy gazdan va yo‘ldosh neft gazlaridan erkin holatda foydalanish mumkin.

O‘zbekistonda loyiha qiymati deyarli 4 milliard dollarni tashkil etadigan yiliga 3,5 milliard kub metr tozalangan metan gazidan “Sasol” texnologiyasi asosida sintetik suyuq yoqilg‘i olish korxonasida jahon sifat me‘yorlariga javob beruvchi transport, aviatsiya va qishloq xo‘jaligi uchun yuqori sifatli yoqilg‘i kuniga 37 ming barrel mahsulot – (GTL dizeli, kerosini, naftasi va suyultirilgan uglevodorod gazi) ishlab chiqariladi.

O‘zbekistonning yoqilg‘i energetika sohasidagi islohotlari (ishlab chiqarish quvvatlarini chuqur modernizatsiya qilish hamda texnik va texnologik qayta jihozlash siyosati) – uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlash negizida eksportga yo‘naltirilgan tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni ko‘paytirish va ularning raqobatbardoshligini oshirishga qaratilgan.

Mazkur siyosatning huquqiy asoslari ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish, xalqning turmush darajasi va daromadlarini oshirish uchun har bir hududning tabiiy, mineral-xomashyo, sanoat, qishloq xo‘jaligi, turistik va mehnat salohiyatidan kompleks va samarali foydalanishni ta‘minlash kabi vazifalar O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar Strategiyasining III- bo‘lim "Iqtisodiyotni rivojlantirish va liberallashtirishning ustuvor yo‘nalishlari"da o‘z aksini topgan.

Neft mahsulotlari bozori talabi ehtiyojlari va sifat ko'rsatkichlari asosida kengko'lamda ishlab chiqariladigan tovar mahsulotlar – benzin, dizel' va qozonxona yoqilg'isi, surkov moylarining ancha qismi neftni qayta ishalash zavodlarining turli qurilmalarida ishlab chiqariladigan komponentlarni aralashtirib (kompaundirlab) tayyorlanadi. Shunga ko'ra, Tovar orqali tayyorlanadi. Komponentlar, qo'shilma va qo'ndirmalarni aralashtirib kerakli sifatdagi tovar mahsulot tayyorlanadi. Tovar avtomobil benzini tayyorlashda ishlatiladigan komponentlarning miqdori va sifati bir –biridan keskin farq qiladi. Ular: butan, katalitik kreking benzini, rifomat, alkilat, izomerizat, qo'ndirma, kislorod saqllovchi birikmalar, gaz benzini, gidrojarayonlar benzini, to'g'ri haydalgan benzin, kokslash hamda termik kreng benzini va shu kabilar. Tovar yoqilg'ini tayyorlashda foydalaniladigan bazaviy komponentlar va qo'shilmalarning tanlovi avvalo ichki imkoniyatlarga asoslanadi.

Respublikamizda neft va gaz sanoatida yangi turdagi yoqilg'i mahsulotlarini olish borasida ilmiy va amaliy natijalarga erishilib, neft mahsulotlarini ishlab chiqarish va qayta ishlash jarayonlarini jadallashtirishning noan'anaviy usullarini ishlab chiqarish jarayonlariga tadbiq qilish, benzin yoqilg'isining fizik-kimyoviy, ekologik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilash, uning tarkibidagi aromatik uglevodorodlar, xususan benzol miqdorini kamaytirish borasida anchayin tadqiqotlar amalga oshirilgan.

Olib borilgan tadqiqotlar nafaqat yoqilg'ining ekspluatatsion va ekologik xususiyatlarini yaxshilashga balki, ishlab chiqarish jarayonlari chiqindilarini ikkilamchi xomashyo sifatida qo'llab, bazaviy komponent va ekspluatatsion xususiyatlariga ta'sir etuvchi qo'shilma va qo'ndirma olishga ham yo'naltirilgan.

GTL texnologiyasi bo'yicha sintetik yoqilg'i ishlab chiqarish qurilmasi to'rtta blok: xomashyoni tozlash bloki, konversiya bloki, sintez bloki va rektifikatsiyalash bloklaridan iborat.

Sintetik yoqilg'i olish jarayoni sxemadagi ketma-ketlik asosida gazli xomashyo keraksiz qo'shimchalardan tozalangach, metanni suv bug'i ishtirokida konversiyalanadi. Sintez gazlari tozalab, siqilgan holda Fisher-Tropsh sintez blokiga sintetik neft sintez qilish uchun uzatiladi. Qurilmaning sintez blokida olingan sintetik neft gidrokrekinglanadi.

Rektifikatsiyalash blokida sintetik neft suyultirilgan gazlar, nafta, avia kerosin va dizelga ajratiladi.

Ishlangan texnologiya asosida sintez-gazni ishlab chiqarish uchun asosiy tugun sifatida yuqori energiya kuchlanishiga ega bo'lgan termik konversiya agregati xizmat qiladi, issiqlik almashtiruvchi jihozlarning samarali zamonaviy texnik yechimlarni yaratish va birinchi navbatda mikrokanalli texnologiyani ta'minlaydi.

Sintez gaz asosida kechuvchi jarayonni takomillashtirishni yana davom ettirish mumkin, lekin muhandislik jihozlashda yangi muammolar kelib chiqadi, ya'ni issiqlikni samarali chiqarib yuborish sxemasini ishlab chiqish zarur bo'ladi.

Tadqiqotchilar kutilmaganda reaksiya mexanizmini nazariy jihatdan tadqiqotlash asosida texnologik yechimini topishgan.

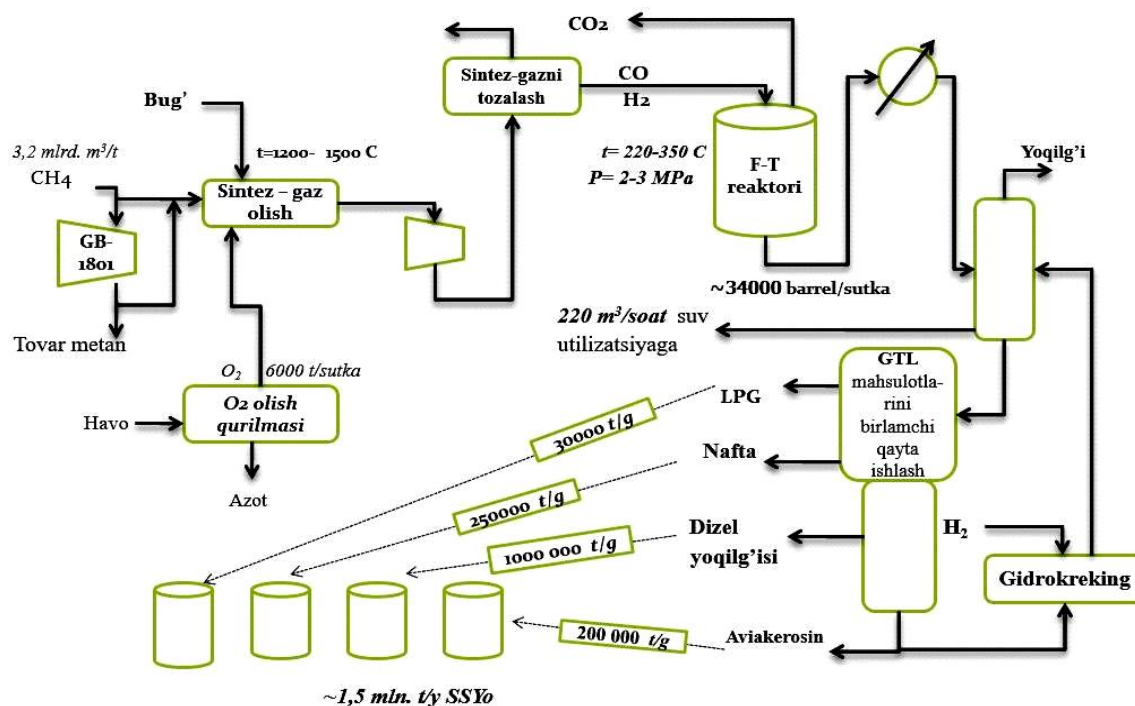
Bunday holatda metanol tizimdan to'xtovsiz ravishda chiqarib turiladi ya'ni, termodinamik holat birinchi reaksiyani chegaralashdan to'xtadi. Demak, metanoldan benzinni sintez qilishdan ko'ra dimetilefirini olish yanada soddaroq va uni sintez qilib benzin olish osonroq. Bundan ko'rinib turibdiki, amaldagi jarayonlar asosida sintez-gazni qayta ishlagandan ko'ra minimum ikki bosqichda muqobil usulda sintez-gazni qayta ishlash osonroq. DMEni ekologik toza dizel yoqilg'isi, maishiy gaz yoqilg'isi va raqobotli suyultirilgan neft gazi ekanligi olimlar tomonidan kashf qilingan.

Shu sababli, "GTL" texnologiyasini barpo etish ikkita asosiy omillarga bog'liq:

Birinchi omil–baho jahon bozorida shakllanadi, ikkinchi omil "GTL" zavodini qurish uchun investitsiya texnik-iqtisodiy hisoblarni va tavakkalchilikning tahlil predmeti hisoblanadi.

Shuni ko'rsatib o'tish kerakki, "GTL" qurilmasining mahsulotlarini bozordasotish chegaralanmagan, suyuq mator yoqilg'isiga qo'yilgan narx doimiy ravishda o'sib bormoqda. "GTL" loyihasini o'sishi neftni qayta ishlash sanoati tomonidan hech qanday raqobat yoki xavf bo'lishi mumkin emas.

"GTL" texnologiyasidan tijoratda foydalanish ikkita asosiy omillarga bog'liq: gazni qayta ishlash zavodini qurilish uchun kerakli neftga qo'yilgan baho va investitsiyaning hajmi (V.134-rasm).

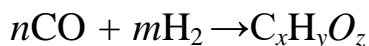


V.134-rasm. GTL texnologiyasining texnologik sxemasi

So‘nggi yillarda “xom” mahsulotlarni qayta ishlash texnologiyasida o‘zgarishlar sodir bo‘lgan. Buning asosiy sababi, jahondagi iqtisodiy krizisga bog‘liq bo‘lib, neft qazib olishning Yaqin Sharq davlatlarida qisqarishi, uning bahosining yuqoriligi, iqtisodiy depressiya va yoqilg‘i neftga bo‘lgan talabning kamayganligi va transport yoqilg‘isiga bo‘lgan talabning oshganligi. Hozirgi davrga kelib “yengil neftga” bo‘lgan talabning oshganligi sababli, distillyatorlarning chiqishini kuchaytirish orqali yengil fraksiyalarni olish va yoqilg‘i neftga bo‘lgan ishlab chiqarishni kamaytirish va uning o‘rniga sintetik suyuqlik yoqilg‘isini ishlab chiqarishni oshirish masalasi o‘rtaga qo‘yilgan. Suyultirilgan gazni olish jihatidan yengil kreking jarayonida yengil gazlarni (propan va butanni) chiqishini kuchaytiradi, kam to‘yingan mahsulot hisoblanadi, tarkibida katta miqdordagi propilen va butilenlar bo‘ladi.

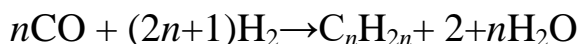
CO va H₂ (sintez gazdan) dan uglevodorodalar hosil bo‘lishi ko‘p sonli ketma-ket va parallel o‘zgarishlarni o‘z ichiga olgan murakkab katalitik jarayon. Jarayon normal va yuqori bosimda VIII guruh metallari (asosan Fe, Co, Ru) asosidagi katalizatorlar ishtirokida amalga oshiriladi.

Fisher-tropsh sinteziga uglerod oksidining qaytaruvchi oligomerizatsiyasideb qarash mumkin:



Umumiy holatda oxirgi mahsulotlar alkanlar, alkenlar va kislorod saqlagan birikmalardir. Bunda oligomerizatsiyadagi kabi har xil molekular massaga ega mahsulotlarning murakkab aralashmasi hosil bo'ladi.

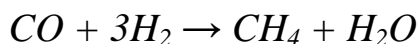
CO va H₂ sintezida mahsulot tarkibi katalizatorlar tabiati bilan aniqlanadi. Shunday qilib temir katalizatorlarda 25-30 atm. bosim va 230-240^oS temperaturada asosan olefinlar hosil bo'ladi. Ruteniy katalizatorlarida 100-1000 atm bosim va 120-130^oS temperaturada molekular massasi 100000 gacha bo'lgan polimetilen hosil bo'ladi. CO va H₂ dan uglevodorodlar sintezidagi eng perspektivali katalizatorlar kobalt sistemalaridir. Ular 1-30 atm bosim va 120-130^oS temperaturada chiziqli alkanlarni selektiv olish imkonini beradi:



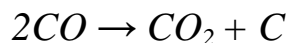
Suyuq uglevodorodlarning maksimal unumi 1 nm³ CO+H₂ aralashmasidan 208,5 gr ni tashkil etadi.

CO va H₂ dan uglevodorodlar sintezining yo'ldosh reaksiyasi quyidagilar:

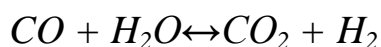
a) uglerod oksidining metangacha gidrogenlanishi



b) CO ning disproporsiya reaksiyasi (Bell-Buduar reaksiyasi)



v) suv gazining muvozanati



CO va H₂ dan parafinlar sintezlanishidagi haroratlar intervalida ikkilamchi jarayonlar kechishi mumkin: quyi alkanlar va spirtlar hosil bo'lishi, alkenlar gidrogenlanishi, spirtlarning degidrogenlanishi, birlamchi alkanlarning qisman gidrokreking jarayoni, vodorodning qayta taqsimlanishi va boshqalar.

CO va H₂ dan atsetilendan tashqari har qanday turdagi va tuzilishdagi, molekular massadagi, uglevodorodlar termodinamik nuqtai nazardan hosil bo'lishi mumkin. 50-350^oC temperatura oralig'ida ko'proq metan hosil bo'ladi. Normal alkanlar hosil bo'lish ehtimoli kamayadi, normal alkenlar hosil bo'lish

ehtimoli esa zanjir uzayishi bilan ortadi . Sistemadagi umumiy bosim ortishi og‘ir mahsulotlar hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi, sintez gazdagi vodorodning parsial bosimini ortishi esa alkanlar hosil bo‘lishiga olib keladi. *n*-alkanlar/*izo*-alkanlar muvozanat nisbati hosil bo‘lgan mahsulotlar zanjirining uzayishi bilan 1:1 dan (butanlar uchun) 19:3 gacha (nonanlar uchun) ortadi.

Aytish joizki CO va H_2 dan uglevodorodlar sintezidagi mahsulotlarning haqiqiy tarkibi muvozanat holatidagi tarkibdan ancha farq qiladi. Fisher-Tropschsintezini kinetik (borish tezligi) boshqarish mumkin bo‘lgan jarayondir va mahsulotlarning qayta taqsimlanishiga katalizator tabiati va sintez muhiti ta’sir ko‘rsatadi.

CO va H_2 dan uglevodorodlar sintezi haqidagi birinchi ishlar XX asr boshida paydo bo‘lganiga qaramay CO va H_2 dan uglevodorodlar hosil bo‘lish mexanizmi haqidagi bahslar hozirgi kungacha to‘xtamagan. Bu masala bo‘yicha umumiy qarorning yo‘qligi CO va H_2 dan uglevodorodlar sintezining ko‘p sonli ketma ket va parallel o‘zgarishlarni o‘z ichiga olgan murakkab katalitik jarayonligi ekanligidandir.

CO va H_2 aralashmasining katalizator ishtirokidagi har xil gomologik qatorlardan iborat birikmalarning keng doirasiga olib keladigan kimyoviy o‘zgarishlari katalitik va polimerizatsiya bosqichlarini o‘z ichiga olgan mexanizm orqali amalga oshiriladi. Asosiy bosqichlar:

- 1) katalizator yuzasida reagentlar adsorbsiyasi
- 2) aktiv zarrachalar hosil bo‘lishi
- 3) uglevodorod zanjirining o‘sishi
- 4) zanjirning uzilishi
- 5) katalizator yuzasidan mahsulotlar desorbsiyasi
- 6) katalizator yuzasida mahsulotlarning ikkilamchi adsorbsiyasi
- 7) ikkilamchi reaksiyalar

Ayniqsa, qattiq talablar oltingugurtning tarkibiga qo‘yilmoqda, chunki yoqilg‘ini to‘liq yonishiga yordam beradigan va yoqilgan gazlardagi zararli aralashmalarni neytrallashtirishda, azot oksidini neytrallashtirishga yordam beruvchi katalizatorlarni zaharlaydi.

Sintetik neftda azot va oltingugurtning tarkibi ikki marta kam va ko‘rsatilgan neftdan dizel fraksiyasi bo‘yicha 5-10 % ga yuqori turadi.

O‘zining xossasi va tarkibi bo‘yicha sintetik neft barqaror gaz kondensatiga yaqin turadi.

“GTL” jarayonlarini istiqbolli rivojlantirish va ishlab chiqarishga tadbiqqilish bo‘yicha quyidagi xulosalarni berish mumkin:

- 2012-2020 yillar davrida neft qazib olish ko‘rsatgichini pasayishi hamda birvaqtda motor yoqilg‘isiga bo‘lgan talabning oshishi;
- ekologik muammo masalalarini yechimini topish uchun motor yoqilg‘isiga

nisbatan talabning qattiq qo‘yilishi;

- uzoqda joylashgan qiyin boriladigan tabiiy gaz konlarida, transport infratuzilmasidan holi bo‘lgan va iste‘mol tumanidan uzoqdagi joylarda ishlatish;

- “GTL” texnologiyadan foydalanish mumkin bo‘lgan kam debitli va past

bosimli tabiiy gaz konlarida kichik tonnajli korxonalarini joylashtirish;

o‘zi orqali xom neftni katta miqdorda olib chiqib ketadigan konlarda yo‘ldosh neft gazini utilizatsiya qilish iste‘moli sifatida foydalanish mumkin.

V.4. Uglevodorodli gazlarni qayta ishlash reaktorlarini hisoblash

1. Gazsimon olefinlarni polimerlash qurilmalari reaktorlarini hisoblash

Bu uglevodorodlarni polimerlash uchun ulardan turli o‘lchamlardagi engil polimerlar–propilenning trimerlari, tetramerlari va pentamerlarini polimerbenzin ishlab chiqarish uchun va shu bilan birga yuvuvchi moddalar ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida ishlatiladigan mahsulotlar olish uchun shu reaksiyalardan foydalaniladi.

Olechnlarni polimerlashni fosfat kislotasi, sulfat yoki vodorod ftorid kislotasi, bor ftoridi va alyuminiy xloridi ishtiroklarida olib boriladi. Bu usullarda eng ko‘p foydalaniladigan modda qattiq tashuvchilarga (kvars, kizelgur, alyumosilikatlar) yuttirilgan fosfat kislotasidan foydalaniladi. Katalizatorlar ishtiroklarida olefinlarning o‘zgarish chuqurliklari, foiz

hisobida: izobutilen 100; n-butilen 90-100; propilen 70-90; etilen 20-30 larni tashkil etadi. Olefinlarni polimerlanishida deyarli 1548 kj/kg issiqlik propilenni polimerlanganida chiqadi, butilen polimerlanganida esa 712 kj/kg issiqlik chiqadi.

Jarayonlarni kamera yoki quvurli tipdagi reak torlarda amalga oshiriladi. Quvuli tipdagi reaktorlarga katalizatorlarni diametrlari 50-150 mm bo'lgan quvurchalarga joylashtirgan holda o'rnatiladi, ularning oraliqlarida esa issiqlikni olib turish uchun qaynar suv sirkulyasiyalanib turadi. Kamera tipdagi reaktorlarda esa katalizatorlar qavatlar holatida (0,6–2,4 metrgacha) joylashtiriladi va ulardagi xarorat kameraga sovitilgan suyultirilgan propanni kiritib ushlab turiladi. Chiquvchi mahsulotlarning xaroratlari farqi va reaktorga kiritilayotgan xom ashyoning harorati (40-adabiyot sardanashtirishidan) mos ravishlarda quvurli reaktorlarda 8-10⁰S ni, kamerali reaktorlarda esa 50-60⁰S ni tashkil etadi.

Jarayon sharoitlari albatta katalizator tabiatiga, xom ashyo tabiatiga va olinayotgan mahsulotlar assortimentiga bog'liqdir. Masalan, propan-propilen fraksiyasini ortoforfat kislotasida polimerlashda propilening tetramerini olish maqsadida jarayonni quyidagi sharoitlarda olib boriladi [V.52-jadval]:

V.52-jadval. Propan-propilen fraksiyasini ortoforfat kislotasida polimerlash jarayoni sharoitlari

Ko'rsatkichlar	Sharoitlar
Bosim, MPa	7,0-8,0
Temperatura, ⁰ C larda	
Reaktorga kiruvchi xom ashyoning	180–210
Reaktordan chiquvchi mahsulotlarning	225-230
Xom ashyoni xajmiy uzatish tezligi, soat ⁻¹ .	
Propilen bo'yicha	0,6
Xom ashyoning umumiy yig'indisi bo'yicha	0,65
Engil polimerlarning retsirkulyasiyalanish koeffitsienti, %	
Dastlabki kiritilayotgan propilen bo'yicha	500-600
Dastlabki xom ashyo bo'yicha	150-200
Propilening o'zgarishga uchrashi chuqurligi, % mass.	80-90

Propilenning tetramerining chiqishi, % mass propilen bo'yicha	
Qolib ketgani	65-70
Ta'sirlashgani	70-80

Yalpi mahsulot sifatida 175-215⁰C (propilenning tetrameri) fraksiyasi va 215-260⁰C (propilenning pentamerlarlari) qabul qilinadi. 5g⁻-175⁰C fraksiyasi esa engil polimerlar bo'lib, yalpi mahsulotning unumini oshirilishi uchun retsirkulyasiyalanishga qaytariladi.

Polimerbenzin olish maqsadida propilenning ortofosfor kislotasida polimerlanishini 220-230⁰C haroratlarda 6,5–7 MPa bosimda va xom ashyoni xajmiy tezligi 1,7–2,9 soat⁻¹ bo'lganida amalga oshiriladi. Agarda kizelgur o'miga kvarsli tashuvchi qo'llanilsa, i kvarsli tashuvchi qavatni regeneratsiyalanishi osonlashtirish maqsad qilinib polimerlanish jarayonini pastroq bosimlarda amalga oshiriladi (1,4-3,5 MPa bosimda), chunki.

Propilen va butilenlar aralashmasini polimerlanishini jarayonini kizelgurga yuttirilgan forfat kislotasi katalizatorligi ishtirokida 200⁰C xaroratda, 5 MPA bosimda, xom ashyoning uzatilish tezligi 2 soat⁻¹ tezligida va propilen-butilen aralashmasining mollari nisbati 1–1,3:1 bo'lgan sharoitlarda bajariladi. Bunday sharoitlarda to'yinmagan uglevodorodlarning o'zgarishlarga uchrashi chuqurligi 80-85% ni tashkil etadi. Butilenlarni polimerlashni [15, 81 adabiyotlar sardanashevildan] 170-180⁰C da, 4,0–6,0 MPA bosimlarda va xom ashyoning uzatilish tezligi 4 soat⁻¹ bo'lgan sharoitda amalga oshiriladi. Bu sharoitda polimerlar katalizatorga nisbatan unumi quvvurli reaktorlarda 900-1200 kg/kg va kamerali reaktorlarda 400-500 kg/kg ni tashkil etadi.

Polimerlanish o'tkaziladigan qurilmaning material balansini tuzishda polimerbenzinning chiqishini reaksiyaga kirishgan olefinning miqdori bilan aniqlanadi, mahsulotning qolgan qismlarini esa butan-butilen fraksiyalarni yoki propan-propilen fraksiyalari tashkil etadi.

Quvvurli tipdagi reaktorlarning o'lchamlari va sonini aniqlashda uning quyidagi ko'rsatkichlari hisoblanadi:

1.. Reaktorda bo'lgan ktaalizatorning xajmi, (V_{KP} , m³):

$$V_{KP}V_C/\omega \quad (59)$$

Bu erda, V_C – reaksiya qaroratidagi xom ashyoning suyuq xolatdagi xajmi, $m^3/soat$.; ω –xom ashyoning xajmiy uzatilish tezligi $soat^{-1}$.

2.. Katalizator tashqirashgan bita o‘uvurchaning xajmini (V_{TP} , m^3) topiladi. O‘uvurning ichki diametrini 50,8–127,0 mm deb olinadi [15 adab sardanashtvildan].

3...Quvurlarning umumiy soni N quyidagicha topiladi:

$$N = \frac{V_{KP}}{V_{TP}} ; \quad (60)$$

4...Bitta reaktorda 200 quvurchalar bor degan holda reaktorlar soni topiladi.

5...Reaktorning diamteri bo‘yicha joylashgan quvurlar soni (n) topiladi:

$$n = \sqrt{\frac{4N_1 - 1}{3}} ; \quad (61)$$

bu erda, N_1 –bitta reaktordagi quvurlar soni.

6...Reaktor diametri (D , m) topiladi:

$$D = (n + 1) \cdot b ; \quad (62)$$

bu erda, b –quvurlarning markazlari oralig‘i masofasi bo‘lib, u 150–170 mm ga teng.

7...Quvurlarning uzunligi va quvurlar to‘rlaridan reaktorning yuqorisiga va tubigacha bo‘lgan masofalardan kelib chiqqan xolda reaktorning balandligini topiladi. Reaktorning ichidagi quvur to‘rlaridan reaktor tubigacha bo‘lgan masofani $0,5 D$ deb qabul qilinadi.

8...Qaynar xoldagi suvning issiqligini olib turish uchun yuqoridagi yuzasi issiqlik almashinishiga etarlimi yoki yo‘qmi ekanligini tekshiriladi. Reaksiya temperaturasida suvning harorati 10–15⁰S xaroratga pastroq bo‘lganida reaktordagi issiqlik uzatishning umumiy koeffitsienti 419–838 $kj/(m^2 \cdot soat \cdot K)$ ni tashkil etadi.

Kamera tipdagi reaktorlar uchun quyidagi ko‘rsatkichlarini

aniqlanadi:

–reaktordagi katalizatorning xajmini (V_{KP} , m^3):

–Reaktor diametrini (D , m) deb olinadi, katalizator qavatining balandligin (h , m) deb olinadi va qavatlar oralig'idagi masofani esa (a , m) deb olinadi.

–qavatlar (n') sonini esa quyidagicha topiladi:

$$n' = \frac{V_{KP}}{(Fh)}; \quad (63)$$

Bu erda, F –reaktor kesishmasi, m^2 .

–Reaktor balandligini esa (N , m) quyidagicha topiladi:

$$H = n'h + 2h_{Dq} + (n' - 1) \cdot \alpha; \quad (64)$$

Bu erda, h_{Dq} – tubining balandligi, metr ($h_{Dq} \frac{1}{2} D$ –polusferik tublik uchun; $h_{Dq} \frac{1}{4} D$ –poluelliptik tublik uchun).

1-misol. Ortofosfor kislotasi ishtirokidagi polimerlanish qurilmasida $400000 m^3$ /sutkasiga uglevodorodli gazni qayta ishlanmoqda. Qurilmaning material balansini tuzing va agarda quyidagilar ma'lum bo'lsa ishlatilgan gazning tarkibini aniqlang:

Xom ashyoning tarkibi, % mass xisobida: C_3H_6 13,6; C_3H_8 33,4; C_4H_8 23,0; C_4H_{10} 30,0; butilenlarning o'zgarishga uchrashi chuqurligi 100%, propilenning o'zgarishga uchrashi chuqurligi 90% ga teng.

Misolning echimi:

Xom ashyoning o'rtacha molekulyar massasini xisoblanadi:

$$M_{CP} = \frac{100}{\frac{13,6}{42} + \frac{33,4}{44} + \frac{23,0}{56} + \frac{30,0}{58}} = 49,8$$

Normal sharoitlardagi xom ashyoning zichligin aniqlanadi:

$$\rho_C = \frac{49,8}{22,4} = 2,12 \text{ kg/m}^3.$$

Qayta ishlanayotgan xom ashyoning massasini topiladi:

$$G_C = \frac{400000 \cdot 2,12}{1000} = 848 \text{ t/sutkasiga.}$$

Polimerbenzinning chiqish unumini aniqlanadi:

$$G_6 = 848 \cdot 0,136 \cdot 0,9 + 848 \cdot 0,23 \cong 300 \text{ t/sutkasiga.}$$

Hisoblashlar natijalarini jadvalga kiritiladi:

Xom ashyo	% mass	t/sutkasiga	Mahsulot	% mass	t/sutkasiga
Kiritilish			Sarflanish		
Propan-propilen fraksiyasi	100,0	848	Polimerbenzin	35,2	300
Jami	100,0	848	Ishlatilgandan qolgan gaz	64,8	548
			Jami	100,0	848

Ishlatilgandan qolgan gazlar tarkiblariga barcha butan, propan va bir qism propilen ($13,6 \cdot 0,136 = 1,84\%$ xom ashyoga nisbatan) kiradi. Hisoblashlar natijasi quyidagi jadvalga kiritiladi:

Uglevodorod	Xom ashyoga nisbatan % mass.	Ishlatilgandan keyin qolgan gazga nisbatan % mass.
Propilen	1,4	2,2
Propan	33,4	51,6
Butan	30,0	46,2
Jami	64,8	100,0

Misol-2. kzelgurga yuttirilgan ortofosfor kislotasi yuttirilgan katalizator ishtirokida butan-butilen fraksiyasini polimerlash qilmasida sutkasiga 400 tonna xom ashyo qayta ishlanmoqda.

Agarda quyidagilar ma'lum bo'ladigan bo'lsa, quvurli tipdagi reaktorlarning sonini va dametrini aniqlang: xom ashyoni massaviy uzatishning tezligi $\omega = 0,8 \text{ soat}^{-1}$; katalizatorning sochiluvchanlik zichligi $\rho_{nac} = 1,0 \text{ t/m}^3$; quvurlar diametri 102x8 mm, quvur uzunligi 6 metr; quvurlarning markazlari orasidagi masofa oralig'i $b = 170 \text{ mm}$.

Masaling echimi:

Reaktorlardagi katalizatorning miqdori aniqlanadi:

$$G_{kam} = \frac{400 \cdot 1000}{24 \cdot 0,8} = 20800 \text{ kg.}$$

Reaksiyon boʻshliqning xajmi aniqlanadi:

$$V_{PII} = \frac{20800}{1000} = 20,8 \text{ m}^3.$$

Bitta quvurning xajmi hisoblanadi:

$$V_{TP} = \frac{3,14 \cdot 0,086^2 \cdot 6}{4} = 0,035 \text{ m}^3.$$

Quyidagi tenglama (254) bilan kerakli quvurlar sonini topiladi:

$$N = \frac{V_{KP}}{V_{TP}}; \quad N = \frac{20,8}{0,035} = 596;$$

Uchta reaktorni quyidagi quvurlar soni bilan jarayonga ishlatiladi:

$$N_3 = \frac{596}{3} = 199;$$

Quyidagi tenglama (255) bilan reaktorning diametri boʻyicha quvurlar sonini topiladi:

$$n = \sqrt{\frac{4N_1 - 1}{3}}; \quad n = \sqrt{\frac{4 \cdot 199 - 1}{3}} = 17;$$

Quyidagi tenglama (256) bilan reaktorning diametrni hisoblab topiladi:

$$D = (n + 1) \cdot b; \quad (256)$$

$$D = (17 + 1) \cdot 0,17 \cong 3,2 \text{ metr.}$$

aniqlanadi

3-misol. Ortofosfor kislotasi katalizatorligida bajarilayotgan polimerlanish qurilmasida sutkasiga 400 tonna propan-propilen fraksiyasi qayta ishlanmoqda.

Agarda quyidagilar aniq boʻlgan boʻlsa, kamera tipidagi reaktorning oʻlchamlarini aniqlang: reaktordagi katalizatorning bitta

qavatining balandligi $h=1,1$; qo'shni qavatlar oralig'i masofasi $a=0,6$ metr; xom ashyoni massaviy uzatilish tezligi $\omega=1,0$ soat⁻¹; kaatlizatorning sochiluvchan zichligi $\rho_{nas}=10$ t/m³.

Masalaning echimi:

Reaktorlardagi katalizatorning massasi aniqlanadi:

$$G_{k.p} = \frac{400 \cdot 1000}{24 \cdot 1,0} = 16700 \text{ kg.}$$

Reaktrdagi katalizatorning xajmini aniqlanaadi:

$$V_{k.p} = \frac{16700}{1000} = 16,7 \text{ m}^3.$$

Reaktor diametrini $D_r=2$ metr deb olinadi, u xolda uning kesimi quyidagini tashkil etadi:

$$F = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} = 3,14 \text{ m}^2.$$

Quyidagi tenglamaga (257) asosan kaatlizator qavatlarini aniqlanadi:

$$n' = \frac{V_{KP}}{(Fh)}; \quad n' = \frac{16,7}{3,14 \cdot 1,1} = 5;$$

Quyidagi tenglamaga asosan reaktor balandliig quyidagini tashkil etadi:

$$H = n'h + 2h_{\Delta} + (n' - 1) \cdot \alpha;$$

$$H = 5 \cdot 1,1 + 2 \cdot 0,5 + 0,6 \cdot (5 - 1) = 8,9 \text{ metr.}$$

Bu erda, h_{Δ} —har bir reaktorlarning aloxida aloxidagi tubigacha va tepasigacha bo'lgan balandligi, 1 metr.

Uzluksiz usulda o'rta bosimli polietilen ishlab chiqarish jarayoning texnologik sxemasi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Younger Dr. A.H., Eng. Natural gas processing principles and technology. Parti, 2. April 2004. P.364.
2. Lanchakov G.A., Kul'kov A.N., Zibert G.K. Engineering processes of natural gas preparation and methods for the design of equipment. Moscow NEDRA 2000. P.280.
3. Håvard Devold.. Oil and gas production handbook. An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry Edition 3.0 Oslo, August 2013.P.I54.
4. Fundamentals of natural gas processing / A. J. Kidnay, W. R. Parrish, D. G. McCartney. - 2nd ed. - Boca Raton [et al.] : CRC/Taylor & Francis, 2011. -XVI,552 p. : ill.
5. Лapidус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г.. Газохимия часть I. Первичная переработка углеводородных газов. Москва 2004. 243 с.
6. Лapidус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г.. Газохимия. Учебное пособие. -М: Центрлит-Нефтегаз. - 2008. - 450 с.
7. Тараканов Г.В., Мановян А.К.. Основы технологии переработки природного газа и конденсата: учеб. Пособие. Астрахан. гос. техн. ун-т. -Изд. 2-е, перераб. и доп. - Астрахань: Изд-во. АГТУ, 2010.-192 с.
8. Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А..Технология обработки газа и конденсата.- М: ООО «Недра- Бизнесцентр». 1999.-596с.
9. Мурин Н.И. и др. Переработки природного газа и конденсата: Справочник: В2 Ч. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. Ч. 1.- 517с.
10. В.М. Мишин. Переработка природного газа и конденсата: учебник.-М.: “Академия” 1999. 448с.
11. А.К. Мановян. Технология переработки природных энергоносителей. –М.: Химия, КолосС, 2004.-456с.:ил.
12. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машины аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учебное пособие. – М.: Альфа-М, 2008 с.: ил.
13. S.M. Turobjonov va boshq. Neft-gaz kimyosi va fizikasi. Darsliik. T.: IlmZiyo, 2014 – 160 b.
14. Salomov Yu.J. va boshq. “Neft va gazni qayta ishlash

- texnologiyasi”. O’quv qo’llanma. T.: Cho’lpon, 2006 y.
15. Nurmuhamedov H.S. tahr. ost. Gazlarni qayta ishlash texnologiyasi, jarayon va qurilmalari. – T.: «FAN VA TEXNOLOGIYA», 2016, 856 b.
 16. Ракеш К.Бхаргава. Нефтегазовые технологии. -2003 №5.
 17. Вчера, сегодня и завтра нефтяной и газовой промышленности России. М.: Изд-водородлар. 1995.
 18. Абрисимов А.А., Гуреева А.А. Экологические аспекты применения нефтепродуктов. М., 1997.
 19. Гуреева А.А., Азев В.С. и др. Топливо для дизелей. Свойство и применение М.: Химия, 1993.
 20. Черныш М.Е. // Сю. «Нефтегазовый комплекс в годы Великой Отечественной войны» Вып. 2. М., 1995. С.5.
 21. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа. Ч.2. Уфа, 1997.
 22. Лapidус А.Л., Крылова А.Ю. уголь и природный газ – источники для получения искусственного топлива и химических продуктов. М.: Знание. 1986.
 23. Мановян А.К., Хачатурова Д.А., Лозин В.В. Лабораторная перегонка и ректификация нефтяных смесей. М., Химия, 1984. 240с.
 24. Справочник нефтепереработчика/Под ред. Ластовкина Г.А., Радченко э.Д., Рудина М.Г.Л.: Химия, 1986. 648 с.
 25. Берлин М.А., Гореченков В.Г., Волков Н.П. Переработка нефтяных и природных газов. М.: Химия, 1981. 472 с.
 26. Яковлев В.С. Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды. М.: Химия, 1987. 152 с.
 27. Уилям Л. Леффлер. Переработка нефти. М.: Олимп-Бизнес, 2001. 224 с.
 28. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. Учебник. М.: Недра, 2000. с. 676.
 29. Туробжонов С.М., Азимов О.Ф., Обидов Б.О. Нефтькимёвий синтез асослари.-Т.: ТошДТУ, 2005. – 162 с.
 30. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1998. – 592 с.

31. Арутюнов В.С., Крылов О.В. Окислительные превращения метана. –М.: Наука, 1998. -361 с.
32. Шелдон Р.А. Химические продукты на основе синтез-газа. –М.: Химия. 1987, - 248 с.
33. Газохимия в ХХИ веке. Проблемы и перспективы: Сборник научных трудов / Под ред. А.И. Владимирова, А.Л.Лapidуса. – М.: ГУП издательство “Нефть и газ” РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. -288 с.
34. Н.А. Плате, э.В. Сливинский. Основы химии и технологии мономеров. Учебное пособие. – М.: Наука / Интерпериодика, 2002, - 696 с.
35. Хåвард Деволд. Оил анд гас продустион хандбоок. Ан интродустион то оил анд гас продустион, транспорт, рефининг анд петроchemисал индустри эдितिон 3.0Осло, Аугуст 2013. Р.154
36. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учебное пособие. – М.: Альфа-М, 2008 с.: ил.
37. Др. А.Х. Ёунгер, П. Энг. Натурал гас просессинг принциплес андтечнологй. Парт-1, 2. Април 2004. П.364.
38. Саломов Ю.Ж. ва бошқ. “Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси”. Ўқув қўлланма. Т.: Чўлпон, 2006 й.
39. Г.А.Ланчаков, А.Н.Кульков, Г.К.Зиберт. Энгинееринг просессес оф натурал гас препаратсион анд метҳодс фор тхе десигн оф экуипмент. Моссow НЕДРА 2000. Р.280.

MUNDARIJA

	Kirish	2
	I-bob. Gazlarni qayta ishlashning texnologik jarayonlari.....	6
1.1.	Tabiiy gazning iqtisodiyotdagi ahamiyati. Gaz sanoatining vujudga kelishi va uning rivojlanish bosqichlari	6
1.1.1.	Gazni qayta ishlash zavodlari jixoz va uskunalari, ularni korroziyalanishini oldini olish.....	8
1.1.2.	Konlarda gazlarni yig‘ish usullari.....	15
1.2.	Tabiiy uglevodorodli gazlarning tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari	18
1.3.	Gazkimyo sanoatining istiqbolli yo‘nalishlari. Uglevodorodli gazlarni ajratish.....	37
1.4.	Gaz sanoati mahsulotlari tasnifi va ularning sifatiga qo‘yilgan talablar. Uglevodorodli gazlarni fraksiyalash, ajratish.....	52
1.5.	Tabiiy gazlardan suyuq uglevodorod komponentlarini ajratish.....	54
1.6.	Gazlarni benzinsizlantirish usullari.....	57
1.7.	Tabiiy gazlarni tashish va uzatish. Gazlarni tashish usullari.	71
1.8.	Gazlarni mexanik qo‘shimchalardan tozalash.....	82
1.9.	Tabiiy gazlarni quritish texnologiyasi. Uglevodorod gazlarni absorbsion quritish.....	90
	II-bob. Tabiiy va yo‘ldosh gazlarni nordon komponentlardan tozalash jarayonlari.....	116
II.1	Uglevodorodli gazlardan vodorod sul’fidini ajratib olish va undan elementar oltingugurt ishlab chiqarish. Nordon gazlarni quritish.....	116
II.2.	Gazlarni vodorod sul’fidi va boshqa oltingugurt tarkibli qo‘shimchalardan tozalash usullari tasnifi.....	119
II.3.	Tabiiy gazlarni alkanolaminlar eritmasi bilan tozalash...	122
II.4	Alkaloaminlar va ularning suvli eritmaları fizik-kimyoviy xossalari.....	128

II.5	Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalash usullari. Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashning absorbsion usullari.....	134
II.6	Uglevodorodli gazlarni adsorbsion usulda nordon komponentlardan tozalash. Gazlarni uglerod dioksididan tozalash.....	138
II.7	Gazlarni nordon komponentlardan tozalashning suyuq fazali oksidlash jarayonlari. Gazlarni merkaptanlardan tozalash. Gazlarni vodorod sulfididan tozalash.....	149
II.8	Tabiiy gazlarni tozalashning zamonaviy usullari. Vodorod sul'fididan oltingugurt va vodorod jarayonlarining zamonaviy holatining tahlili.....	159
	III-bob. Gaz komponentlari asosida mahsulotlar ishlab chiqarish	166
III.1	Nordon gazlardan elementar oltingugurt ishlab chiqarish..	166
III.2	Uglevodorodli gazlarni adsorbsion usulda nordon komponentlardan tozalash. Gazlarni nordon komponentlardan tozalashning suyuq fazali oksidlanish jarayonlari.	173
III.3	Uglevodorod gazlarni ajratish jarayonlari. Tabiiy gazlardan geliy ajratib olish.....	177
III.4	Metanni konversiyalab vodorod ishlab chiqarish.....	183
	IV-bob. Uglevodorodli gazlarni termokatalitik qayta ishlash texnologiyalari.....	194
IV.1.	Engil uglevodorodlarning keng fraksiyasini qayta ishlash. Etan pirolizi va etilen ishlab chiqarish.....	194
IV.2	Uglevodorodli xomashyolarni pirolizlash tizimlari tahlili. Etilen ishlab chiqarishning turli texnologiyalari.....	202
IV.3.	Propan va butanni degidriqlash. Propilenni olish usullari.....	220
IV.4.	n-Butanni bir bosqichda degidriqlash jarayoni texnologiyasi va tavsifi, xomashyo va mahsulotlar tavsifi.....	226
IV.5.	Etilenni polimerlab polietilen ishlab chiqarish. Polimerlarning xalq xōjaligida ishlatilishi.....	229
IV.6.	Quvurli reaktorda yuqori bosimli polietilen ishlab chiqarish	239

IV.7.	Past bosimda polietilen olish mexanizmi.....	247
IV.8.	Etilenni o'rtacha bosimda polimerlash.....	252
IV.9.	Polipropilen ishlab chiqarish.....	253
IV.10	Polimerlar asosida tovar buyumlar ishlab chiqarish.....	273
IV.11	Kauchukni qayta ishlash.....	281
IV.12	Etilen oksidini olish hamda glikollar va aminospirtlar ishlab chiqarish.....	287
IV.13	Etanolamin ishlab chiqarish.....	294
IV.15	Alkilbenzin ishlab chiqarish. Tarmoqlangan alkanlarni alkenlar bilan alkillash.....	299
IV.16	Alkillashning sanoat texnologiyalarini solishtirish.....	316
IV.17	Polimerbenzin ishlab chiqarish.....	323
IV.18	Gaz fraksiyalarini polimerlash texnologik tizimi.....	325
	V-bob. Gazlarni yoqilg'i tizimida qayta ishlash jarayonlari..	326
V.1.	Metanol ishlab chiqarish. Metanolning asosiy xossalari.....	326
V.2.	Gazlardan sintetik suyuq yoqilg'ilar ishlab chiqarish JTL texnologiyasining rivojlanish bosqichlari.....	333
V.3.	JTL texnologiyasi bo'yicha sintetik suyuq yoqilg'ilar ishlab chiqarish.....	337
V.4.	Uglevodorodli gazlarni qayta ishlash reaktorlarini hisoblash.	343
	dabiyotlar ro'yxati.....	369

Оглавление

	Введение	2
	Глава 1. Технологические процессы переработки газов	
1.1.	Роль природного газа в экономике. Образование и этапы развития газовой промышленности	6
1.1.1.	Установки и оборудования газоперерабатывающих заводов, методы защиты от коррозии.	8
1.1.2.	Методы сбора газов в промыслах.	15
1.2.	Состав и физико-химические свойства природного газа.	18
1.3.	Перспективные направления газохимической промышленности. Разделение углеводородных газов.	37
1.4.	Характеристика и основные требования к качеству товаров на газовой промышленности. Фракционная разделения углеводородных газов.	52
1.5.	Разделение жидких углеводородных компонентов из природных газов.	54
1.6.	Методы удаления бензиновых компонентов из газов.	57
1.7.	Транспорт и передача природных газов. Методы транспортировки газов.	71
1.8.	Очистка газов от механических примесей.	82
1.9.	Абсорбционный метод сушки углеводородных газов.	90
	Глава II. Процессы очистки от кислых компонентов природных и попутных нефтяных газов.	116
II.1	Методы разделения сероводорода и процессы производства элементарной серы. Сушка кислых газов.	116
II.2.	Классификация методов очистки газов от сероводорода и других серосодержащих добавок	119
II.3.	Очистка природных газов раствором алканоломинов	122
II.4	Физико-химические свойства алкалоаминов и их водных растворов	128
II.5	Методы очистки природных газов от кислых компонентов. Абсорбционные методы очистки природных газов от кислых компонентов	134
II.6	Очистка углеводородных газов от кислых компонентов	138

	адсорбционным методом. Очистка газов от углекислого газа	
II.7	Жидкофазные окислительные процессы очистки газов от кислых компонентов. Очистка газов от меркаптанов. Очистка газов от сероводорода.	149
II.8	Современные методы очистки природного газа. Анализ современного состояния сероводородных процессов из сероводорода	159
	Глава III. Производство продуктов на основе газовых компонентов	
III.1	Производство элементарной серы из кислых газов	166
III.2	Очистка углеводородных газов от кислых компонентов адсорбционным методом. Жидкофазные окислительные процессы очистки газов от сернистых компонентов.	173
III.3	Процессы разделения углеводородного газа. Извлечение гелия из природных газов.	177
III.4	Производство водорода конверсией метана	183
	Глава IV. Технологии термokatалитической переработки углеводородных газов.	
IV.1.	Восстанавливают широкую фракцию легких углеводородов представление. Пиролиз этана и производство этилена.	194
IV.2	Анализ систем пиролиза углеводородного сырья. Различные технологии производства этилена.	202
IV.3.	Дегидрирование пропана и бутана. Способы получения пропилена.	220
IV.4.	технология и описание нормально-бутанового процесса одностадийного дегидрирования, описание сырья и продуктов.	226
IV.5.	Производство полиэтилена полимеризацией этилена. Использование полимеров в народном хозяйстве.	229
IV.6.	Производство полиэтилена высокого давления в трубчатом реакторе.	239
IV.7.	Механизм извлечения полиэтилена низкого давления	247

IV.8.	Полимеризация этилена при среднем давлении.	252
IV.9.	Производство полипропилена.	253
IV.10.	Производство изделий на основе полимеров.	273
IV.11.	Переработка каучука	281
IV.12.	Производство окиси этилена и производство гликолей и аминспиртов.	287
IV.13.	Производство этаноламина.	294
IV.15.	Производство алкилбензина. Алкилирование разветвленных алканов алкенами.	299
IV.16.	Сравнение промышленных технологий алкилирования.	316
IV.17.	Производство полимерных бензинов.	323
IV.18.	Технологическая система полимеризации газовых фракций.	325
	Глава V. Процессы очистки газа в топливной системе	
V.1.	Производство метанола. Основные свойства метанола	326
V.2.	Производство синтетических жидких топлив из газов Этапы развития технологии JTL.	333
V.3.	Производство синтетических жидких топлив по технологии JTL.	337
V.4.	Расчет реакторов переработки углеводородного газа.	343
	Список используемой литературы	369

Table of contents

	Introduction	2
	Chapter 1. Technological processes of gas processing	
1.1.	The role of natural gas in the economy. Formation and stages of development of the gas industry	6
1.1.1.	Installations and equipment of gas processing plants, methods of protection against corrosion.	8
1.1.2.	Methods for collecting gases in the fields.	15
1.2.	Composition and physical and chemical properties of natural gas.	18
1.3.	Perspective directions of the gas chemical industry. Separation of hydrocarbon gases.	37
1.4.	Characteristics and basic requirements for the quality of goods in the gas industry. Fractional separation of hydrocarbon gases.	52
1.5.	Separation of liquid hydrocarbon components from natural gases.	54
1.6.	Methods for removing gasoline components from gases.	57
1.7.	Transport and transfer of natural gases. Gas transportation methods.	71
1.8.	Purification of gases from mechanical impurities.	82
1.9.	Absorption method for drying hydrocarbon gases.	90
	Chapter II. Processes of purification from acidic components of natural and associated petroleum gases.	116
II.1	Hydrogen sulfide separation methods and elemental sulfur production processes. Drying of acid gases.	116
II.2.	Classification of methods for gas purification from hydrogen sulfide and other sulfur-containing additives	119
II.3.	Purification of natural gases with a solution of alkanolamines	122
II.4	Physicochemical Properties of Alkaloamines and Their Aqueous Solutions	128
II.5	Methods for purification of natural gases from acidic components. Absorption methods for purification of natural	134

	gases from acidic components	
II.6	Purification of hydrocarbon gases from acidic components by the adsorption method. Purification of gases from carbon dioxide	138
II.7	Liquid-phase oxidative processes of gas purification from acidic components. Purification of gases from mercaptans. Purification of gases from hydrogen sulfide.	149
II.8	Modern methods of purification of natural gas. Analysis of the current state of hydrogen sulfide processes from hydrogen sulfide	159
	Chapter III. Production of products based on gas components	
III.1	Production of elemental sulfur from acid gases	166
III.2	Purification of hydrocarbon gases from acidic components by the adsorption method. Liquid-phase oxidative processes for gas purification from sulfur components.	173
III.3	Processes for the separation of hydrocarbon gas. Extraction of helium from natural gases.	177
III.4	Hydrogen production by methane conversion	183
	Chapter IV. Technologies of thermal catalytic processing of hydrocarbon gases.	
IV.1.	Restore a broad fraction of light hydrocarbons representation	194
IV.2	Ethane pyrolysis and ethylene production.	202
IV.3.	Dehydrogenation of propane and butane. Methods for producing propylene.	220
IV.4.	Technology and description of the normal-butane process of one-stage dehydrogenation, description of raw materials and products.	226
IV.5.	Production of polyethylene by polymerization of ethylene. The use of polymers in the national economy.	229
IV.6.	Production of high pressure polyethylene in a tubular reactor.	239
IV.7.	LDPE Extraction Mechanism	247

IV.8.	Polymerization of ethylene at medium pressure.	252
IV.9.	Polypropylene production.	253
IV.10.	Production of products based on polymers.	273
IV.11.	Rubber recycling	281
IV.12.	Production of ethylene oxide and production of glycols and amino alcohols.	287
IV.13.	Ethanolamine production.	294
IV.15.	Production of alkyl gasoline. Alkylation of branched alkanes with alkenes.	299
IV.16.	Comparison of industrial alkylation technologies.	316
IV.17.	Production of polymer gasolines.	323
IV.18.	Technological system of polymerization of gas fractions.	325
	Chapter V. Gas purification processes in the fuel system	
V.1.	Methanol production. Main properties of methanol	326
V.2.	Production of synthetic liquid fuels from gases. Stages of JTL technology development.	333
V.3.	Production of synthetic liquid fuels using JTL technology.	337
V.4.	Calculation of hydrocarbon gas processing reactors.	343
	Bibliography	369

ESHMUXAMEDOV MUROD AZIMOVICH

GAZNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

DARSLIK

Muharrir Z.N.Buranov

Bosishga ruxsat etildi 05.05.2022y. Bichimi 60X84 ¹/₁₆.

Bosma tabog‘i 22,25. Shartli bosma tabog‘i 22,25. Adadi 100 nusxa.

Bahosi kelishilgan narxda.

“Universitet” nashriyoti. Toshkent, Talabalar shaharchasi,

O‘zMU ma’muriy binosi.

O‘zbekiston Milliy universiteti bosmaxonasida bosildi.

Toshkent, Talabalar shaharchasi, O‘zMU.