

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

QARSHI MUHANDISLIK- IQTISODIYOT INSTITUTI

**«Texnologik mashinalar va jihozlar»
kafedraasi**

5320300 - «Texnologik mashinalar va jihozlar» bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi
talabalari uchun

**«TABIY GAZNI VA GAZ KONDENSATNI QAYTA ISHLASH UCHUN
MASHINA VA JIHOZLAR»**

fani bo‘yicha

MA‘RUZALAR MATNI



QARSHI- 2022 yil

Tuzuvchilar: QarMII, «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedrası katta o‘qituvchisi F.E.Buronov.

QarMII, «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedrası katta o‘qituvchisi F.A.Salohiddinov.

Taqrizchilar: E.A.Raxmatov - QarMII “Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi” kafedrasining dotsenti, (PhD)

QarMII, «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedrası dots. t.f.n. X.Q.Eshkabilov.

Ma’ruzalar matni “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasining 20__ yil _____ dagi _____ - sonli, “Neft va gaz” fakulteti Uslubiy kommissiyasining 20__ yil _____ dagi _____ - sonli, institut Uslubiy Kengashining 20__ yil _____ dagi _____ - sonli yig‘ilishlarida ko‘rib chiqilib tasdiqlangan.

Soʻz boshi

Ushbu maʼruzalar matni 5320300- «Texnologik mashinalar va jihozlar» bakalavr taʼlim yoʻnalishi talabalari uchun moʻljallangan boʻlib, u asosan gaz va gazokondensatni qayta ishlash jarayonida qoʻllaniladigan mashina va jihozlarning asosiy turlari haqidagi maʼlumotlarni oʻz ichiga olgan.

«Tabiiy gazni va gaz kondensatni qayta ishlash uchun mashina va jihozlari» oʻquv fanini oʻzlashtirish jarayonida bakalavrlar gaz va kondensatni qayta ishlash, suyultirilgan gazlarni olishda qoʻllaniladigan mashina va jihozlarning ishlab chiqarishdagi oʻrni, ularning texnik-ekspluatasion koʻrsatkichlari, mashina va jihozlarni konstruksiyalari va jihozlarini ishlash prinsiplarini oʻrganadilar. Bundan tashqari mashina va jihozlarga texnik xizmat koʻrsatish; neft, gaz kondensati va gazni qayta ishlash qurilmalarining optimal ishlash rejimini tanlay bilish; texnologik mashinalar va jihozlarni zamonaviylashtirish koʻnikmalariga ega boʻladilar.

Kadrlar tayyorlashda davlat tilidagi adabiyotlarning yaratilishi mahalliy mutaxassislar va talabalarining fanni chuqur egallashi uchun zaruriy omillardan biri boʻlib hisoblanadi. «**Tabiiy gazni va gaz kondensatni qayta ishlash uchun mashina va jihozlari**» fanidan maʼruzalar matni 5320300 – “Texnologik mashinalar va jihozlar” bakalavriyat taʼlim yoʻnalishi namunaviy dasturi asosida yozilgan boʻlib, yoritilgan mavzular fanning mazmunini qamrab olgan va talabalar oʻzlashtirishi zarur boʻlgan bilimlar darajasiga mos kelgan holda yoritilgan.

«**Tabiiy gazni va gaz kondensatni qayta ishlash uchun mashina va jihozlari**» fanidan maʼruzalar matni materiallari gaz va kondensatni qayta ishlash va tayyorlash tizimi mashina va jihozlari va ularda amalga oshadigan jarayonlarga oid mavzularda keltirilib, talaba uchun kerakli manbalar asosida yozilgan.

Maʼruzalar matnida tabiiy gaz va gazokondensatni modda almashinish, issiqlik almashinish va boshqa gazni qayta ishlash jarayonlari orqali ajratib olingan tovar mahsulotlarini ishlab chiqarishda qoʻllaniladigan asosiy qurilmalarning tuzilishi, ularning ishlash prinsiplari, hisoblash va tanlash yoʻllari koʻrsatilgan.

Bundan tashqari, maʼruzalar matnida modda almashinish jarayonida ishlatiladigan uskunalar, absorberlar adsorberlar, desorberlar, tabiiy gazni fraksiyalarga ajratishda qoʻllaniladigan past haroratli ajratish usuli va unda qoʻllaniladigan rektifikatsiyalash kolonnalari, ularni ish samaradorligini oshirish usullari batafsil yoritib berilgan.

Maʼruzalar matni materiallarida tabiiy gazning issiqlik-fizikaviy xossalari, tarkibiy komponentlari xossalari, gazni qayta ishlash tizimida qoʻllaniladigan jarayonlarni amalga oshirishga moʻljallangan mashina va jihozlar haqida maʼlumotlar keltirilgan.

Ushbu maʼruzalar matnini talabalar oʻrganish orqali qayta ishlanadigan tabiiy gaz komponentlari xossalari, gaz va gazokondensatni qayta ishlash, suyultirilgan gazlarni olish jarayonlarini chuqurroq oʻrganadilar hamda sohaga oid mashina va jihozlar toʻgʻrisida fanni olayotgan nazariy bilimlarini boyitadilar.

Ushbu maʼruzalar matni 5320300 - «Texnologik mashinalar va jihozlar»

bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan tabiiy gaz va gazokondensatni qayta ishlash sohasiga taluqli boshqa yo'nalishdagi o'rganuvchilar ham foydalanishlari mumkin.

1-Mavzu: Tabiiy gaz va gaz kondensatni tayyorlash va qayta ishlash tizimlarining umumiy tavsifi

Reja:

1. Fanning maqsad va vazifalari.
2. Tabiiy gaz va kondensatni tarkibi va qo'llanilishi. Individual uglevodorodlar va ular aralashmalarining issiqlik – fizikaviy xossalari
3. Birlamchi uglevodorod gazlarni qayta ishlash texnologik sxemalari va olinadigan mahsulotlarni tasnifi.
4. Tabiiy gaz va gaz kondensatini qayta ishlashdagi asosiy texnologik qurilmalar.

Tayanch so'z va iboralar: tabiiy gaz, gaz kondensati, suyultirilgan gazlar, quruq gaz; suyultirilgan gaz; gazli benzin; zichlik; molekulyar og'irlik; molyar (hajmiy) tarkibi; og'irlik tarkibi; og'ir uglevodorodlar; qaynash harorati; erish harorati; o'zicha alanga olish harorati; suv bug'i miqdori; absolyut namlik miqdori; nisbiy namlik; qovushqoqlik; portlash chegarasi; uchuvchanlik.

1.1. Fanning maqsad va vazifalari.

Fanni o'rganishdan maqsad - tabiiy gaz va gaz kondensatini qayta ishlash va suyultirilgan gazlarni olish jarayonlarini amalga oshiruvchi mashina va jihozlarni tuzilishi, ishlash prinsiplari ularni hisoblash, yaratish va loyihalash borasida ishlab chiqarish, loyiha - konstruktorlik va ilmiy tadqiqot ishlari uchun mutaxassislarni tayyorlashdan iborat.

Fanning asosiy maqsadi:

- talabalarni tabiiy gaz va gaz kondensatini qayta ishlash va suyultirilgan gazlarni olish uchun mashina va jihozlarni hisoblash, yaratish va loyihalash borasida ishlab chiqarish, loyiha konstruktorlik va ilmiy tadqiqot ishlari uchun tayyorlash;

- talabalarga neft-gaz va neftkimyo korxonalarining mashina va jihozlarni hisoblash, yaratish va loyihalash jarayonlari, ishlab chiqarish jarayoni texnika va texnologiyalarini samarali ishlatish usullari bo'yicha nazariy jihatdan o'zlashtirish bilan bir qatorda ularning amaliy ko'nikmalar olishiga yordam berish va shu kabilardan iborat.

Fanning o'z oldiga qo'ygan asosiy vazifasi talaba tabiiy gaz, gaz kondensati, suyultirilgan gazlar va boshqa ishchi moddalarni fizik-kimyoviy, issiqlik-fizik va termodinamik xossalarni, tabiiy va yo'ldosh gazlarni tozalash va quritishning aniq texnologik jarayonlarini, neft va gazni qayta ishlashni, kimyo va neftkimyo korxonalarining mashina va uskunalarni o'rgatishdan iborat.

Respublikamizning neft-gaz sanoati obektlari

Respublikamizning neft-gaz sanoati xalq xo'jaligining asosiy zvenosi bo'lib,

muhim energetika bazasi hisoblanadi. Respublikamiz mustaqil bo'lgandan keyin neft-gaz sanoatini rivojlantirishga katta ahamiyat berildi. Ilgarigi o'z holicha ish yurituvchi neft, gaz, neft va gazni qayta ishlash tarmoqlari yagona tarmoq - "Uzbekneftgaz" milliy xolding korporasiyasiga birlashtirildi. Bu korporasiyaning tarkibida neft va gazni qayta ishlash bo'yicha uchta yirik korxonalar ishlab turibdi. Bular: "O'zneftni qayta ishlash" davlat sanoat birlashmasi, Sho'rtan va Muborakdagi gazni qayta ishlash zavodlari. "O'zbekneftmahsulot" aksiyadorlik birlashmasi tarkibiga Farg'ona, Olti Ariq va Buxorodagi neftni qayta ishlash zavodlari kiradi. "Sho'rtanneftgaz" USHK si gazni qayta ishlash zavodining yaqinida gazni kimyoviy usul bilan qayta ishlash majmuasi qurildi. Bu majmua gazdan metan, suyultirilgan gaz, etan, gaz kondensati va polietilen kabi mahsulotlarni ishlab chiqarishga mo'ljallangan.

Bu korxonalar uchun xom ashyo: neft, gaz kondensati va tabiiy gaz hisoblanadi. Gaz kondensatining kimyoviy tarkibi neftning kimyoviy tarkibiga o'xshash bo'lib, faqat qaynash haroratining oxiri bilan farqlanadi (gaz kondensati neftga qaraganda birmuncha yengil hisoblanadi). Shu sababli gaz kondensati va neftlar bir xil qurilmalarda qayta ishlanadi.

Neft va gaz kondensatini qayta ishlash ikki xil yo'nalishda amalga oshiriladi. Birinchisi yoqilg'i-yoqilg'i yo'nalishi. Bunda neft va gaz kondensatini atmosfera bosimining 360°C gacha qizdirib, ulardan benzin, kerosin va dizel yoqilg'isi fraksiyalarini ajratib olinadi, qolgan og'ir qismi-mazutni katalitik kreking, termik kreking yoki gidrokreking qurilmalariga berilib, qo'shimcha ravishda benzin, kerosin va dizel yoqilg'isi olinadi.

Ikkinchi yo'nalish-yoqilg'i-moylar olish yo'nalishidir. Bu yo'nalishda neft va gazkondensatidan yengil fraksiyalar olingandan so'ng, qoldiq -qismi mazutni vakuum ostida ishlovchi qurilmalarda turli fraksiyalarga ajratilib ulardan har xil neft moylari olinadi.

Olti-Ariq neftni qayta ishlash zavodi 1906-yilda ilk bor ishga tushirilgan. Bunda neft maxsus kublarda haydalar edi. 1917 - yilda kublar texnologik qurilmalarga almashtirildi. Keyinchalik texnologik qurilmalar takomillashtirildi. 1950-60 yillarda eski qurilmalar zamonaviy texnologik qurilmalar bilan almashtirildi. Hozir zavodda 7 ta texnologik qurilma mavjud bo'lib, zavod yoqilg'i-yoqilg'i yo'nalishi bilan ishlaydi. Bu yerda og'ir qoldiq-mazut termik kreking qurilmasiga berilib yengil fraksiyalar va termik qoldiq olinadi.

Farg'ona shahridagi neftni qayta ishlash zavodi 1959 - yilda ishga tushirilgan. Zavod yoqilg'i moy yo'nalishida ishlaydi. Yengil fraksiyalar ajratib olingandan so'ng, og'ir qoldiq mazut vakuum sharoitida ishlaydigan qurilmalarda har xil fraksiyalarga ajratiladi. Har qaysi fraksiya alohida-alohida tozalanib, ulardan turli xil moylar olinadi. Hozirgi zavodda 30 dan ortiq texnologik qurilmalar ishlab turibdi.

Zavodda ilk bor yiliga 600 ming tonna neftni haydaydigan AVT qurilmasi ishga tushirilgan, keyinchalik yana birnecha AVT qurilmalari foydalanishga topshirildi. 1965-68 yillarda yiliga 300 va 600 ming tonna benzinni riforming qiluvchi qurilmalar ishga tushirildi.

Zavodda Markaziy Osiyoda yagona moy ishlab chiqaruvchi blok qurilgan.

Yiliga 500 t turli xildagi moylar tayyorlanadi. Respublikamiz xalq xo'jaligi tarmoqlarini zarur moy mahsulotlari bilan to'la ta'minlanadi.

Katalitik riforming qurilmalarida AP-56, AP-64 markali alyumoplatina katalizatorlari ishtirokida benzinni oktan soni ko'tarilar edi. 1995-97 yillarda LCH 35/11-600 qurilmasi fransiyaning "Prokataliz" firmasi bilan hamkorlikda qaytadan ta'mirlandi. Alyumoplatina katalizatorini o'rniga, tarkibiga reniy va boshka metallar qushilgan N-582 va N-482 markali katalizatorlar joylandi. Qurilmaning gidrotozalash blokiga ya'ni benzinni oltingugurtli birikmalardan tozalash uchun alyumokobalt-molibden katalizatori o'rniga NK-306 katalizatori joylandi. Buning natijasida zavod tarkibiga tetraetilsvines (TES) qo'shilmagan turli xil yuqori oktan sonli ekologik toza avtomobil benzinlarini ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo'ldi.

Zavodda dizel yoqilg'isini gidrotozalash etadigan qurilma yo'q edi. 1997-99 yillarda Yaponiyaning "Misui end Ko, LTD" va "Toyo Injiniring Korporeyshin" firmalari bilan xamkorlikda yangi qurilma ishga tushirildi. Hozir zavod kamoltingugurtli ekologik toza dizel yoqilg'isi ishlab chiqmoqda.

1995-97 yillarda Buxoro shahrining yaqinida yiliga 2,5 mln.t. gaz-kondensatini qayta ishlaydigan zavod qurilib, ishga tushirildi. Bu zavodning texnologik qismini Fransiyaning "TEKNIP" firmasi qurib berdi.

Zavodda gaz kondensatidan benzin, kerosin, dizel yoqilg'isini haydab olish qurilmasi, benzinni katalitik riforming etuvchi, kerosin fraksiyasini merkaptanlardan tozalovchi, dizel yoqilg'isi fraksiyasini oltingugurt birikmalaridan tozalovchi texnologik qurilmalar va bu texnologik qurilmalarni chiqindilarini qayta ishlovchi, shu qatorda bir nechta yordamchi qurilmalar bor. Bu qurilmalar eng yangi zamonaviy texnologiyalar bilan ta'minlangan.

Zavod yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishga mo'ljallangan. Tarkibiga tetraetilqo'rg'oshin (TEQ) qo'shilmagan benzin, sifatli kerosin va kamoltingugurtli dizel yoqilg'isi tayyorlaydi.

Yuqorida eslatib o'tganimizdek Respublikamizda ikkita yirik tabiiy gazni qayta ishlash zavodlari va gazni kimyoviy qayta ishlash majmuai mavjud. Muborak gazni kayta ishlash zavodda tabiiy gazlarni oltingugurt birikmalaridan (asosan H_2S dan) tozalovchi, gazlarni quyi temperaturada sovutib suv va gaz kondensati tomchilaridan tozalovchi, nordon gazlardan oltingugurt ishlab chiqaruvchi, gaz kondensatini tindiruvchi texnologik qurilmalar ishlab turibti. Oltingugurt ishlab chiqaruvchi qurilmani chiqindi gazlarni qayta ishlab, uning tarkibidagi H_2S gazidan qo'shimcha miqdorda oltingugurt oluvchi "Sulferin" qurilmasi ishga tushishi bilan atmosferaga chiqib ketayotgan gazlarni tarkibi tozalanadi. Shunday qilib, Muborak gazni qayta ishlovchi zavod Xalq xo'jaligini tovar tabiiy gazi, toza oltingugurt va tindirilgan gaz kondensanti bilan ta'minlaydi.

«Sho'rtanneftgaz» MCHJ ga qarashli gazkondensatini qayta ishlash zavodi asosan kamoltingugurtli tabiiy gazni qayta ishlashga mo'ljallangan. Bu zavodda tabiiy gazni sovutib quyi temperaturada suv va gaz kondensat tomchilaridan tozalovchi; seolitlar va absorbentlar yordamida oltingugurt birikmalaridan (asosan H_2S) tozalovchi; nordon gazlardan oltingugurt ishlab chiqaruvchi; gaz kondensanti tindiruvchi; tabiiy gazdan quyi temperaturada propan-butan fraksiyasini ajratib

oluvchi texnologik qurilmalar ishlab turibdi.

Hozirgi vaqtda, «Sho'rtanneftgaz» MCHJ gazni qayta ishlash zavodining yaqinida yangi zamonaviy gaz-kimyoy majmuasi ishlab turibdi. Bu majmuani «ABB Lummus Global» kompaniyasi bilan hamkorlikda qurildi. Bu majmuada tabiiy gazni oltingugurtli birikmalardan (asosan H₂S gazidan) absorbentlar yordamida tozalovchi; tabiiy gazni sovitib quyi temperaturada suv va gaz kondensati tomchilaridan tozalovchi; gazni metan, etan va propan - butan fraksiyalariga ajratuvchi; etan fraksiyasini piroliz qurilmasiga berilib, asosan etilen oluvchi; etilendan polietilen mahsulotlarini oluvchi qurilmalarni o'z ichiga olgan. Zavodning quvvati yiliga 125 ming tonna polietilen ishlab chiqarish mo'ljallangan bo'lib shundan 45 ming tonnasi qo'shni davlatlar (asosan Qozog'iston, Qirg'iziston va Turkmaniston)ga sotilmoqda.

Shundan qilib Respublikamizning «O'zbekneftgaz» milliy xolding kompaniyasining korxonalari mamlakatimizning xalq xo'jaligi tarmoqlarini sifatli neft va gaz mahsulotlarini chetdan olib kelinishi o'rni qoplanmoqda.

Respublikada gazni qayta ishlash asosan «Muborak gazni qayta ishlash» zavodi, «Sho'rtanneftgaz» MCHJ va Sho'rtan gaz kimyoy majmuasida amalga ishirladi.

«Muborak gazni qayta ishlash» zavodida quyidagi gazni qayta ishlash jarayonlari amalga oshiriladi:

- selektiv metildietanolamin absorbenti yordamida qazib olinayotgan gazni absorptsion usulida tozalash;

- turg'un bo'lmagan gaz kondensatidan rektifikatsiya orqali suyultirilgan gazni ajratib olish;

- Klaus va bevosita oksidlash usuli bilan oksidlangan gazdan oltingugurti ajratib olish.

«Muborak gazni qayta ishlash» zavodida 24 mlrd. m³ dan ortiq qazib olingan tabiiy gaz qayta ishlanadi. Oltingugurtdan tozalash uchun mo'ljallangan yangi bloklarni ko'rish orqali zavodning bunday quvvatini oshirish mo'ljallangan.

Sho'rtanneftgaz» MCHJ qayta ishlash korxonasida seolitli oltingugurtdan tozalashning yangi noyob texnologiyasi qo'llanilmoqda.

«Sho'rtan gaz-kimyoy» majmuining quvvati yiliga 4,5 mlrd. m³ gazni qayta ishlash va quyidagi mahsulotlarni ishlab chiqarish quvvatiga ega:

Hozirgi kunda yuqoridagi zavodlarda dunyo standartiga javob beruvchi neft mahsulotlari ishlab chiqarilmoqda. Bu zavodlar Respublikamiz xalq xo'jaligini hamma tarmoqlarini neft mahsulotlari bilan tula ta'minlamoqda.

Mashina va jihozlarning umumiy klassifikatsiyalanishi

Neft va gazni qayta ishlash zavodlarida neft va gaz xom-ashyosidan turli xildagi mahsulotlar, ya'ni benzin, gaz, kerosin dizel yokilg'isi, moylar, parafin, bitum, mazut, naften kislotalar, sulfokislotalar, deemulgatorlar, koks va hokazolar qayta ishlab olinadi. Buning asosida esa turli fizik va kimyoviy jarayonlar yotadi. Bunday jarayonlarga misol qilib gazlar, suyuqlik va qattiq jismlarning transportirovkasi, mahsulotlarni isitish, sovitish, aralashtirish, quritish, bir jinsli bo'lmagan suyuq-gaz aralashmasini ajratish, qattiq moddalar ustida olib boriladigan turli mexanik va fizik-kimyoviy jarayonlarni aytishimiz mumkin. Keyingi yillarda neftni qayta ishlash sanoatida kimyoviy jarayonlardan neft xom ashyosini qayta ishlashning asosi sifatida

keng qo'llanilmokda. Umumiy holda neftni qayta ishlash va kimyo sanoatida borish qonuniyatlariga ko'ra 5 turdagi jarayonlardan foydalaniladi. Bular quyidagilar:

1. Gidromexanik jarayonlar (gaz va suyuqliklarni aralashtirish, ularni siqish, uzatish, turli jinsli sistemalar-ni ajratish);

2. Issiqlik almashinish jarayonlari (isitish, sovitish, bug'latish, kondensasiyalash);

3. Modda almashinish jarayonlari (suyuqliklarni haydash, rektifikasiya, absorbsiya, adsorbsiya, ekstraksiya, kristallizasiya va quritish);

4. Mexanik jarayonlar (qattiq jismlarni maydalash, tashish, ezish, elash, aralashtirish);

5. Kimyoviy jarayonlar (kimyoviy reaksiyalar).

Gidromexanik jarayonlarni amalga oshirish uchun quyidagi apparat va mashinalar ishlatiladi: nasoslar, kompressorlar, filtrlar, tindirgichlar, aralashtirgichlar, sentrifugalar va boshqa apparatlar.

Issiqlik almashinish jarayonlari uchun: quvurli pechlar, barcha issiqlik almashinish apparatlari. Modda almashinish jarayonlari uchun: kolonnali apparatlar – rektifikasiyalovchi kolonnalar, absorberlar, adsorberlar, desorberlar, ekstraktorlar, kristalizatorlar, quritgichlar va xokazolar. Mexanik jarayonlar uchun: maydalash tegirmonlari, presslar, elaklar, aralashtirgichlar va boshqalar. Kimyoviy jarayonlar turli reaksiya apparatlar, ya'ni reaktorlarda olib boriladi.

Barcha apparatlar jarayonni tashkil qilish usuliga ko'ra davriy ishlovchi va uzluksiz ishlovchi apparatlarga bo'linadi. Davriy ishlaydigan apparatlarda ma'lum ajratilgan vaqt mobaynida muayyan miqdordagi xom-ashyo va materiallarga ishlov beriladi. Jarayon amalga oshirilgach, apparat ishdan to'xtatilib, hosil bo'lgan mahsulotlar chiqariladi. Apparatga xom ashyoning navbatdagi miqdori kiritiladi. Davriy ishlaydigan apparatlar mana shu siklda ishlaydi.

Uzluksiz ishlaydigan apparatlarga doimiy ravishda xom-ashyo kirib, hosil bo'lgan mahsulotlar chiqarilib turiladi. Bu turdagi apparatlarda jarayon uzluksiz ravishda amalga oshiriladi.

Mazkur fanda tabiiy gaz, gaz kondensati, suyultirilgan gazlarni olish korxonalarini asosiy uskunalarning tuzilishi, ishlash prinsipi, ularni hisoblash va loyihalashning usullari o'rganiladi.

Korxonalarda tayyor mahsulot ishlab chiqarish texnologik jarayonning yakuniy natijasidir. Mashina va insonlarning xom-ashyo, materiallardan muayyan sifatli tayyor mahsulot ishlab chiqarish uchun bajargan harakatlar yig'indisiga ishlab chiqarish jarayoni deyiladi. Texnologik jarayon ishlab chiqarish jarayonining bir qismi bo'lib, u xom-ashyo shakli, xossalari va holatini yzgartirish bilan bevosita bog'liqdir. Texnologik jarayon bir ish joyida bajariladigan bir qancha texnologik operatsiyalardan iborat. Texnologik operatsiya inson va mashina ishtirokisiz ham amalga oshirilishi mumkin. Ammo mashina va apparatlarining qo'llanilishi operatsiyalarini tezlatib, ularni boshqarish va kam vaqt, mehnat sarflab yuqori sifatli mahsulot olish imkonini beradi. Mashina - energiya, material shaklini yzgartirish uchun zarur ma'lum maqsadli harakatlarni amalga oshiradigan mexanik qurilmadir. Mashinaning asosiy vazifasi - ishni yengillashtirish va unumdorlikni oshirish

maqsadida inson ishlab chiqarish funksiyasini to'liq yoki qisman almashtirishdir. Bajaradigan funksiyasiga ko'ra energiya shaklini yzgartiradigan energetik mashinalar, predmet shakli, holatini o'zgartiradigan ish mashinalari mavjud. Energetik mashinalarga elektrodvigatellar, trubinalar, bug' mashinalari, kompressorlar kiradi. Mashina uch qismidan iborat: energiya qabul qiluvchi qism (elektrodvigatel, bug' trubinasi), uzatish mexanizmi (richag, zanjirli, tasmali, tishli) va ijro etuvchi mexanizm. Apparatlarda mashinalardan farqli holda energiya bir kyrinishdan ikkinchisiga aylanmaydi. Agregat - birgalikda ishlaydigan bir necha mashinaning mexanik birikmasidir. Uzluksiz liniya – o'zaro bog'liq va sinxron ishlaydigan jihozlar to'plamidir. Bunda har bir ish joyida ma'lum tartibda alohida texnologik operatsiyalar amalga oshiriladi. Uzluksiz liniyalar texnologik jarayonni uzluksiz tashkil qilish, ularni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirish imkonini beradi. Jarayon, hodisa, sistema va texnik qurilma biror xossasini xarakterlovchi kattalikka parametr deyiladi. Mexanik, elektr, texnologik parametrlar mavjud. Shuningdek bosh, asosiy va yordamchi parametrlar ham bo'lishi mumkin. Bosh parametrlarga jihozning ish unumdorligi, ish hajmi, ish yuzasi misol bo'ladi. Isitish yoki sovitish haroratlari, mahsulot namligi va konsentratsiyalari asosiy parametrlardir. Ishchi organning aylanishlar soni, elektrodvigatel quvvati, suv, bug' sarfi, mashina o'lchamlari yordamchi parametrlardir. Barcha mashina va apparatlar yig'ma birlik va guruhlariga birlashgan ma'lum sondagi detallardan iborat.

Ishlab chiqarish korxonasida tayyorlanadigan har qanday detal yoki ularning to'plamiga buyum deyiladi. Nomi va markasi jihatdan bir jinsli bo'lgan materiallardan tayyorlangan buyum detal deyiladi. O'zaro payvandlash, kavsharlash, burash yo'li bilan biriktiriladigan detallar t'plamiga yig'ma birlik deyiladi. Yig'ma birlik ajraladigan va ajralmaydigan bo'lishi mumkin.

O'zaro bog'liq funksiyalarni bajarish uchun m'yljallangan ikki yoki ortiq buyumlar to'plami kompleks deyiladi. Har qanday mashina yoki mexanizm ishlaganda uning detallari ma'lum turdagi harakatni amalga oshiradi: aylanma, ilgirilanma- qaytma, tebranma, planetar. Bir jismning ikkinchisiga nisbatan ma'lum harakatchan birikmasi kinematik juftlik deyiladi. Alohida zvenolar orasidagi kinematik bog'lanishni izohlash maqsadida kinematik sxemalar tuziladi.

Serquyosh Respublikamiz uzining er osti boyliklari bilan ham dunyodagi ko'pgina mamlakatlardan ustunlikka egadir. Umumiy maydoni 447,4 ming km² bo'lgan Respublikamiz hududining 60% neft va gaz istiqboliga egadir. 2000-2002 yillarida 12 ta yangi neft va gaz konlari ochilib, ulardan 5 tasi istiqbolli Ustyurt mintakasida joylashgan. Hozirgi kunda mavjud bo'lgan konlardan qazib olinayotgan neft va gaz Respublikamiz ehtiyojini qondiribgina qolmay, balki ularni chetga sotish imkoniyatlari ham mavjud.

Respublikamiz prezidenti I.A.Karimov tashabbusi bilan Qorovulbozor tumani hududida Buhoro neftni qayta ishlash zavodi hamda Sho'rtan gaz-kimyo majmuasi kabi ulkan va noyob inshootlarning ishga tushirilishi Vatanimiz va halqimiz hayotidagi unutilmas voqealardan hisoblanadi. Bu ulkan sanoat inshootlarining mahsuloti mamlakatimiz yoqilg'i - energetika bazasining rivojlanishida hamda kimyo sanoatining hom ashyoga bo'lgan ehtiyojlarini qondirishda muhim o'rin egallayodi.

Ayni paytda ushbu sanoat korxonalarining mahsulotlari chet davlatlarga eksport qilinmoqda.

1997 yilda yiliga 2,5 mln tonna gaz kondensatini qayta ishlash quvvatiga ega bo'lgan Buhoro neftni qayta ishlash zavodi hamda qatlamga 50 MPa bosimgacha gaz hayday oladigan noyob Ko'kdumaloq kompressor stansiyasi ishga tushirildi. 2001 yilda Marqaziy Osiyoda yagona yirik bo'lgan Sho'rtan gaz-kimyoy majmuasi mahsulot bera boshladi. Asosiy mahsulot hisoblangan polietilendan tashqari propan - butan fraktsiyasi ham olinib boshladi. Natijada Respublikamizda ishlab-chiqariladigan suyultirilgan gaz hajmi ikki marta ko'paydi.

Seolitli oltingugurt tozalashdek noyob tehnologiyaga asoslangan Sho'rtan gaz-kimyoy majmui yiliga 4,5 mlrd. m³ gazni qayta ishlash quvvatiga egadir. Natijada majmua yiliga 125 ming tonna polietilen, 137 ming tonna suyultirilgan gaz, 130 ming tonna eengil gaz kondensati, 4 ming tonna oltingugurt hamda 4,2 mlrd. m³ gaz mahsuloti berilmoqda. Majmua 150 hildosh polietilen turlarini ishlab chiqara oladi.

Muborak gazni qayta ishlash zavodi past haroratli separatsiyada gazni qayta ishlashga asoslangan bo'lib, tabiiy gazdan suyultirilgan gaz, gaz kondensati va oltingugurt olinadi. Bu zavodda har yili 24 mlrd. m³ gaz qayta ishlanadi.

Respublikamiz gaz uzatish tizimi 13 ming km.li 1020, 800, 700 mm diametrli gaz uzatish magistral quvurlaridan tashqil topgan bo'lib, ulardan 5,5 MPa bosim ostida gaz uzatiladi. 1200 va 1400 mm diametrli «O'rta Osiyo - Marqaz» gaz quvurlari orkali 7,5 MPa bosimda gaz chet davlatlarga uzatiladi. Gaz uzatish tizimini 250 dan ortiq turli hildagi agregatlar bilan ta'minlangan kompressor stansiyalari bosim bilan ta'minlaydi.

Farg'ona va Oltiariq neftni qayta ishlash zavodlari mos ravishda yiliga 5,5 va 3,2 mln. tonna neft va gaz kondensatini qayta ishlash quvvatiga ega. Farg'ona va Oltiariq neftni qayta ishlash zavodlari yoqilg'i moylash mahsulotlari chiqarishga yo'naltirilgan bo'lsa, yangi zamonaviy tehnologiyalar asosida ishlovchi Buhoro neftni qayta ishlash zavodida halkaro standartlarga mos yuqori sifatli avtobenzin, aviakeresin, dizel yoqilg'isi ishlab chiqarilmoqda. Hozirgi kunda Respublikamizdagi ishlab turgan neftni qayta ishlash zavodlarining umumiy quvvati yiliga 11,2 mln tonna neft va gaz kondensatini qayta ishlashga etadi.

Bugunga kelib, Respublikamizda 91 ta gaz va gaz kondensati hamda 96 ta neft, neft-gaz va neftgazkondensat beruvchi jami 187 ta uglevodorod hom ashyosi beruvchi neft gaz konlari ochilgan. O'zbekiston yiliga 57 mlrd. m³ gaz va 8 mln. tonna suyuq uglevodorodlar qazib oluvchi, yoqilg'i-energetik resurslari bilan Markaziy Osiyoda yirik davlatlaridan biri sifatida XXI asrga kirib keldi. 2002 yilga kelib uglevodorodli hom ashyo qazib olish 65,7 mln tonna shartli yoqilg'i miqdoriga etib, 1991 yilgiga nisbatan 1,5 marta ko'pdir. Mahsulot ishlab chiqarish hajmi 2002 yilda 580 mln AQSH dollarini, mahsulot realizatsiyasi esa 1823 mln AQSH dollarini tashqil etdi.

Ma'lumki, yoqilg'i energetika sohalarini potensial ta'minlovchi korxonalarining barqaror va samarali ishlashi, rivojlanishi va istiqboli bu sohada faoliyat ko'rsatayotgan va tayyorlanadigan yuqori malakali kadrlarning saviyasi va sifatiga bevosita bogliq. Ayniqsa bu soha uchun mahalliy kadrlar tayyorlash shu kunning

dolzarb masalalaridan biridir.

Tabiiy gaz, gaz kondensati, suyultirilgan gazlar

Neft, gaz va kondensatlar uglevodorod aralashmalaridan iborat bo'lib, tarkibi asosan uglerod va vodorod birikmalaridan tarkib topgan.

Tabiiy sharoitda uglevodorodlar o'zining fizik holati bo'yicha SN_4 dan S_4N_{10} gacha gazlar, S_5N_{12} dan $S_{16}N_{34}$ gacha suyuqliklar, $S_{17}N_{36}$ dan $S_{56}N_{174}$ gacha qattiq holatdagi uglevodorodlardan iboratdir. Qattiq holatdagi uglevodorodlar parafin, serezin kabi moddalar tashkil qiladi.

Uglevodorodli gazlar asosan metandan tashkil topgan (80-95%), qolgani metan gomologlaridan ozroq miqdorda etan, propan, butan va ayrim (kamdan-kam) hollarda pentan. Metan – rangsiz, hidsiz va havodan yengil gaz bo'lib hisoblanadi.

Tabiiy gazlar – uglevodorodlar va uglevodorod bo'lmagan birikmalardan tashkil topgan aralashmadir. Ular qatlamda gaz holatda, neftga yoki suvga erigan holatda uchraydi.

Tabiiy yonuvchi gazlar uglevodorod komponentlaridan tashqari uglyoki sliy gaz, azot, oltingurgurt va kisloroddan tarkib topgan. Gazlar tarkibidagi metan va og'ir uglevodorodlarga qarab quruq (qashshoq) va moyli (boy)larga bo'linadilar. Agar gazlar tarkibida metan ko'p bo'lsa quruq va aksincha kam bo'lsa moyli deyiladi.

Gaz konlaridan olinadigan gazlarning umumiy ko'rinishi S_nN_{2n+2} ifodasi orqali aniqlanib metan gomologalardan tashkil topgan.

Tarkibida uglevodorodlardan tashqari nouglevodorodlar – azot (N_2), uglerod (IV) oksidi (SO_2), vodorod sulfid (N_2S), shuningdek inert gazlar argon (Ar), geliy (He), kripton (Kr), ksenon (Xe) va merkaptanlar bo'lishi mumkin. Merkaptanlarni ba'zida tiospirtlar deyiladi. juda o'tkir, o'ziga xos hidi bilan ajralib turadi.

Kondensatlar – tabiiy holatda qatlamda suyuq bo'lgan eng yengil uglevodorodlardir. Bo'larga pentan, geksan va heptan kabi yengil uglevodorodlar kiradi. Kondensatlar tabiiy gazokondensat konlarida gaz tarkibida erigan holatda uchraydi.

Kondensatning qanday holatda ekanligiga qarab beqaror va barqaror kondensatlarga bo'linadi. Beqaror kondensat qatlamdagi yoki kondensatni ajratib oladigan asbob – uskunalargacha bo'lgan harakatdagi gazlarda erigan kondensatlarga aytiladi. Barkaror kondensatlar deb, mahsus kondensat ajratib oluvchi asbob – uskunalarda ajratib olinayotgan tayyor mahsulotga aytiladi.

Shuni ham aytish kerakki, qatlam ichida boshlangan gazokondensat harakati, to u kondensat ajratuvchi asbob – uskunalariga borguncha juda murakkab jarayonlardan o'tadi. Bu jarayonlar erigan holdagi kondensat, boshlang'ich termodinamik holatlarni o'zgarishi natijasida gazdan ajralib chiqib, qatlam g'ovaklarida cho'kib koladi, ayniqsa bunday ajralishlar quduq atrofida ko'plab yuz berishi mumkin. Natijada bu ajralishlar cho'kib qolishlar kondensatni ma'lum bir miqdorini qatlam ichida qolib ketishiga olib keladi.

Gazlar qazib olinishiga va fizik – kimyoviy xossalari qazib ikkiga bo'linadi.

1. Tabiiy gazlar.
2. Sun'iy gazlar.

Gazlar hozirgi zamonda shahar va qishloqlarning asosiy yoqilg`i hom ashyosi hisoblanib, u 3 guruhdagi tabiiy gazlarga bo`linadi:

1. Gaz konlaridan olingan gazlar (quruq gazlar) - tarkibi 98 %gacha metan (CH_4) dan iborat;

2. Gazokondensat konlaridan olingan gazlar - tarkibi quruq gaz va kondensat aralashma (benzin, ligroin, kerosin) dan iborat;

3. Neft konlaridan neft bilan birga olinadigan yo`ldosh gazlar - tarkibida benzin bo`lgan gazli aralashma va propan – butanli fraksiyalardan iborat.

Tabiiy gazlar tarkibida, ularning sifatini buzuvchi aralashmalar bo`ladi, bular: ugleord oksidlari (SO_2 , SO), vodorod sulfidi (H_2S), azot va suv bug`i.

Sun`iy gazlar suyuq va qattiq turdagi yoqilg`ilarga termik ishlov berish yo`li bilan hamda ko`mirni yer ostida gazlantirish yo`li bilan hosil qilinadi. Bunday gazlarning tarkibi asosan uglevodorod oksidi, vodorod va azotdan iborat.

Tabiiy gazlar tarkibidagi komponentlar miqdoriga qarab quyidagi tasniflarga bo`linadi:

1. Metan miqdoriga ko`ra (hajm hisobida %):

-past CH_4 li 0÷30; -kam CH_4 li 30÷70; -o`rtacha CH_4 li 70÷90; -yuqori CH_4 li 70÷100

2. Og`ir gomologlar $\text{S}_{2+\text{yuq}}$ miqdoriga ko`ra (hajm hisobida %):

-past 0÷3; -kam 3÷10; -o`rtacha 10÷30; -yuqori 30dan ortiq

3. Azot (N_2) miqdoriga ko`ra (hajm hisobida %):

past 0÷3; kam azotli 3÷10; o`rtacha azotli 10÷30; yuqori azotli 30 dan ortiq

4. Uglorod IV oksidi (SO_2) miqdoriga ko`ra (hajm hisobida %):

past 0÷3; kam 3÷10; o`rtacha 10÷30; yuqori 30 dan ortiq

5. Vodorod sulfidning (N_2S) miqdoriga ko`ra (hajm hisobida %):

(N_2S) siz 0.001 gacha; kam (N_2S) 0.001÷0.3; o`rtacha (N_2S) 0.3÷1.0; yuqori (N_2S) 1.0 dan ortiq.

Tabiiy gazlarning bunday mufassal tasniflanishiga asosiy sabab, uning tarkibidagi komponentlarning miqdoriga (ayniqsa kondensat, SO_2 , N_2S kabi moddalar miqdoriga) qarab konda tabiiy gazni tayyorlash inshootlari har xil bo`ladi. Oltinugurtsiz va kam oltinugurtli konlarda tabiiy gazni oltinugurtdan tozalovchi inshootlar qurilmaydi.

Gazlarning asosiy ko`rsatkichlarini ularning harorati va bosimiga bog`liq bo`lgan fizik xossalari harakterlaydi. Bir qancha gazlarning fizik xossalari 1.1-jadvalda keltirilgan

1.1-jadval.

Gazlarning fizik xossalari

Gaz komponentlari	Molyar massa	Gaz-doim Dj/ (kgK)	Kritik harorat $^{\circ}\text{S}$	Kritik bosimi MPA	Krit zichlik kg/m^3	Dinamik qovushqoql ik koeffitseint i (atm) η^*106 Ns/m^2	0°S da issiqlik sig`imi kDj/ (kgk)	0°S va 1 atm. bos. zichlik g/m^3	Yonish issiqligi kDj/m^3
----------------------	--------------	-----------------------	--------------------------------------	----------------------	--	---	--	---	---

						0°S	0°S			
SN ₄	16,04 3	528, 7	82,1	4,649	162	10,2	10,7	2,17	0,717	33412
S ₂ N _b	30,07	281, 9	32,1	4,954	210	8,77	9,39	1,65	1,344	59874
H ₂ S	34,08 2	242, 0	100, 4	9,005	-	12,3	-	0,993	1,455	21772
N ₂	28,01 6	302, 6	147, 1	3,394	311	17,1	16,4	1,058	1,185	-
Havo	28,96	292, 7	140, 7	3,777	310	17,4 5	18,2 2	1,005	1,206	-

Tabiiy gaz va gaz kondensatining issiqlik - fizik xossalari va hisobi.

Toza gaz, neft va gaz kondensat konlaridan olinadigan tabiiy gazlar metan gomologik qatori uglevodorodlari hamda uglevodorod bo'lmagan komponentlar: Azot (N₂) uglerod II-oksidi (SO₂), vodorodsulfid (N₂S), inert gazlar (geliy, argon, kripton, ksenon) dan tashqil topgan bo'ladi. Uglevodorod molekulasida uglerod atomlar soni 17 gacha yoki undan ortiq ham bo'lishi mumkin.

Metan, etan va etilen normal sharoitda ($P_k=0.1\text{MPa}$ va $T_k=273\text{K}$) da real gaz holatda bo'ladi.

Propan (S₃N₈), propilen (S₃N₆), izobutan (i – S₄N₁₀), normal butan (n – S₄N₁₀), butelen (S₄N₈) lar atmosfera sharoitida bug` holatda (gaz holatda) yoki bosimini oshirsak suyuq holatga o`tadi. Ularni suyultirilgan uglevodorodlar deb ham atash mumkin.

Izopentandan boshlab yuqorisi ($17>n>5$) atmosfera sharoitida suyuq holatda bo'ladi. Ular benzin fraktsiyasi tarkibiga kiradi. Uglevodorod molekulasida uglerod atomlari soni 18 dan yuqori bo'lsa atmosfera sharoitida qattiq holatda bo'ladi.

Quruq gaz, suyultirilgan gaz va gazli benzin tarkibi quyidagilardan iborat (1.2-jadval):

1.2-jadval.

Quruq gaz, suyultirilgan gaz va gazli benzin tarkibi

Komponentlar	Aralashma
Metan, etan, etilen.	quruq gaz.
Propan, propilen, i–butan, n – butan, butelin.	suyultirilgan gaz.
i – pentan, n – pentan, amilen, geksan.	gazli benzin.

Jismning zichligi deganda, shu jism tinch holatidagi og`irligining hajmiga nisbati tushuniladi. Normal fizik sharoit (0.1013MPa va 273K) da gazning zichligini r_0 quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\rho_0 = \frac{M}{22.41}; \quad (1.1)$$

bu yerda: M – molekulyar og'irligi. Agar gazning zichligi 0.1013 MPa bosimda berilgan bo'lsa, boshqa bosimdagi zichligini (xuddi shu haroratda) ideal gaz uchun quyidagicha hisoblanadi:

$$\rho = \frac{\rho_0 \cdot p}{3,1013} \quad (1.2)$$

Ko'p hollarda gazga to'liq xarakteristika berish uchun uning havoga nisbatan zichligi aniqlanadi. Gazning nisbiy zichligi normal sharoitda havoga nisbatan zichligi quyidagicha topiladi:

$$\Delta_{ar} = \frac{\rho_{ar}}{1,293} \quad (1.3)$$

Gaz aralashmasi, shu aralashma komponentlarining og'irlik va molyar kontsentratsiyasi 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 22.41m³ ga teng.

Gaz aralashmasiga xarakteristika berishimiz uchun uning o'rtacha molekulyar og'irligini, o'rtacha zichligini (kg/m³ da) va havoga nisbatan zichligini bilishimiz kerak. Agar aralashmaning molyar tarkibi foizda berilgan bo'lsa, unda o'rtacha molekulyar og'irligi quyidanicha aniqlanadi:

$$M_{ar} = \frac{y_1 \cdot M_1 + y_2 \cdot M_2 \dots + y_n \cdot M_n}{100} \quad (1.4)$$

bu yerda: $u_1, u_2 \dots u_n$ – komponentlarining 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 molekulyar og'irligi quyidagi

ifoda orqali aniqlanadi:

$$M_{ar} = \frac{100}{\frac{g_1}{M_1} + \frac{g_2}{M_2} + \dots + \frac{g_n}{M_n}} \quad (1.5)$$

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

Aralashma zichligi ρ_{ar} hisoblab topilgan M_{ar} orqali topib olinadi:

Aralashmaning nisbiy zichligi quyidagicha topiladi:

$$\Delta_{ar} = \frac{\rho_{ar}}{1,293} \quad (1.6)$$

Agar gazning og'irlik yoki molyar tarkibi berilgan bo'lsa, u holda og'ir uglevodorodlarning miqdori (g/m³ da) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$A = 10 \cdot g \cdot \rho_{ar} = 10 \cdot y \cdot \rho \quad (1.7)$$

bu yerda:

- g - gazdagi og`ir uglevodorodlarning massa ulushi, % da;
 ρ_{ar} - tabiiy gazning o`rtacha zichligi, kg/m^3 ;
 u - gazdagi og`ir uglevodorodning molyar ulushi, % da;
 ρ - berilgan og`ir uglevodorodning zichligi, kg/m^3 ;

Gazdagi alohida komponentlarning miqdori hisoblangach, undagi n -butan va benzinli fraksiya miqdori qayta hisoblanadi. Bunda benzinli fraksiya tarkibi to`liq pentan va undan yuqori komponentlardan va bir qismi yarmi pentandan va undan yuqori komponentlardan tashkil topgan normal butandan iborat deb olinadi.

Har bir gaz o`zining kritik bosimi (R_{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 xossalari keltirib o`tishimiz mumkin(1.3-jadval).

1.3-jadval.

Gazlarning ayrim xossalari

Ko`rsatkichlar	SN_4	S_2N_6	S_3N_8
Qaynash harorati, $^{\circ}S$ (1.101 MPa da)	- 161	- 88.6	- 42.1
Erish harorati, $^{\circ}S$ (0.0101 MPa da)	- 182.5	- 183.3	- 187.7
O`zicha alanga olish harorati, $^{\circ}S$	545 – 800	530 - 694	504 – 583

Nazorat savollari.

1. Fanning asosiy maqsadi nimalardan iborat?
2. Fanning asosiy vazifalariga nimalar kiradi?
3. Mashina va jihozlar va ularning klassifikatsiyalanishi haqida nimalarni bilasiz?
4. Respublikamizdagi neft va gazni qayta ishlash zavodlari qaysilar?
5. Tabiiy gazlar tarkibi qanday komponentlardan tuzilgan bo`ladi?
6. Tabiiy gaz va gaz kondensatining issiqlik - fizik xossalari deganda nimalarni tushunasiz?
7. Respublikamizda neft mustaqilligiga erishish borasidagi amalga oshirilgan chora-tadbirlar.

2-Mavzu: Tabiiy gazni qayta ishlashga tayyotlash

REJA:

- 2.1. Tabiiy gaz va kondensatni qayta ishlash texnologik sxemalari**
- 2.2. Gaz va gaz kondensatni qayta ishlash uchun mashina va jihozlar.**
- 2.3. Texnologik qurilma tarkibidagi jihozlarning tuzilishi. Texnologik qurilma sxemalari**

2.1. Tabiiy gaz va kondensatni qayta ishlash texnologik sxemalari

Absorbentlar suyuq sorbentlar tabiiy va Neftli gazlarni quritishda qo'llaniladi. Ular suvda juda yaxshi erishi, xom emiriluvchanlik, gaz komponentlariga nisbatan barqaror, regenerasiyani oddiyligi, kichik qovushqoqlik, kontakt haroratida bug'larni past elastikligi, gazning uglevodorod komponentlarini kuchsiz yutilishi, ko'pik yoki emul'siyani hosil bo'lishidan past xususiyatga ega bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bunday talablarning ko'pchiligiga deetilenglikol, trietilenglikol javob beradi va kam darajada etilenglikol javob beradi.

Deetilenglikol EGni ikki malekulasi suvning molekulyarlari bilan reaksiyalanib birikishi natijasida olinadi. U kimyoviy ko'rinishda rangsiz suyuqlik bo'ladi va molekulyar massasi 106.12, nisbiy zichligi (suv boyicha) 1.117 va qaynash harorati 518 K $R=0.1013$ MPa. ga teng.

Ekspereimental va amaliy sharoitlardagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, DEGni quritishda gazning shudring nuqtasini maksimal pasayishi azotda 308Kdan oshmaydi, ko'pincha etarli emas hisoblanadi. Gaz konlarini ishlatishga bog'liq holda gazning yuqori qatlam haroratida ham eng kuchli yutadigan TEG talab qilingan. TEG–EGning uchta molekulasini suv bilan biriktirish orqali olingan. TEGning molekulyar massasi 150.17 nisbiy zichligi (suv boyicha) 1.1254, $R=0.1013$ MPa bosimda qaynash harorati 560.4 K ga teng.

Glikollar gazning tarkibidagi namlikni katta oraliqdagi konsentrasiyada oladi. Bug'larning past elastikligida yutuvchilarni yo'qotilishi katta emas: DEG va TEG ning yo'qotilishi 1000m^3 gaz uchun 5–18 va 2–4 grammni tashkil qiladi.

Suv bug'larining elastikligi va qaynash harorati glikoldan kuchli farq qiladi, yutuvchini regenerasiya bo'lishini yengillashtiradi, yutuvchilarning qovushqoqligini katta bo'lmasligi sirkulyasiya qiluvchi nasoslarning ishini yengillashtiradi. Suvlangan glikollar korroziya munosabatida emiruvchi emas. Ularda tabiiy gazlarning erishi kam. 15 MPa bosimgacha 1 litr glikolga 6 grammdan oshmaydi. DEG atmosfera bosimida 437K da tarqala boshlaydi, TEG esa 478K haroratda yuqoridagilarga muvofiq ishlab chiqarish sharoitida ularning regenerasiya qilish darajasi 96–99 % ga etadi.

TEGni ko'pik hosil bo'lishiga moyilligi bor, bunga qarshi kurashish uchun monoetalomin qo'llaniladi. Glikol bilan gazni quritish jarayonining jadalligi bosimga, gaz va sorbentni o'zaro kontaktlashuv haroratiga va sorbentning konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

Gazda bosim ko'tarilganda namlikning miqdori kamayadi, tabiiy holda sorbent aralashmasini sirkulyasiya bo'lish miqdorini kamaytirishga olib keladi, shuning uchun gazni berilgan shudring nuqtasigacha quritish kerak bo'ladi. Gaz–yutuvchining kontaktlashuv harorati kuchaytirilganda yutuvchi ustidagi suv bug'larining parsial bosimini o'sishga olib keladi, yutuvchanlik xususiyatini pasaytiradi va qurigan gazning shudring nuqtasi oshadi. Gaz–yutuvchining kontakt haroratini pasaytirish unga teskari ta'sir qiladi, qurigan gazning shudring nuqtasi pasayadi. Gaz suyuq yutuvchi bilan quritilganda haroratni 303Kdan past qabul qilish tavsiya qilinmaydi, chunki yutuvchilarning qovushqoqligini oshishi uni katta hajmda haydashda qiyinchiliklarni tug'diradi. Bundan tashqari sovutgichning qovushqoqligi oshirilsa birdaniga uning yutuvchanlik xossasi pasayib ketadi.

Yutuluvchining yutilish xususiyatiga gazga nisbatan suvning bug'lari uning konsentrasiyasiga ta'sir ko'rsatadi, konsentrasiya qanchalik yuqori bo'lsa, quritilgan gazning shudring nuqtasi past bo'ladi. Yutuluvchining konsentrasiyasi talab qilingan quritish darajasiga bog'liq holda taxminan 90–100 % oralig'ida bo'ladi.

DEG va TEG yutuvchilari o'aro taqqoslanganda TEG arzonroq turadi. Lekin TEG dan foydalanilganda gazning shudring nuqtasini yanada ko'proq pasaytirish mumkin. DEG ga nisbatan TEG ning sarfi regenerasiya qilishda bug'larini past elastiklikka ega bo'lganligi uchun kamroq bo'ladi.

Gazni suyuq yutuvchilar bilan quritish qurilmasining sxemasi 8.26-rasmda tasvirlangan bo'lib, gaz konlarida ko'proq qo'llanilmoqda. Gaz konida ajratgich (1) orqali o'tadi, u erda tomchili namlar o'tiradi va absorberning pastki qismiga (2) to'planadi. Boshlanishda gaz pastki buralma seksiyaga (3) yo'naltiriladi, qo'shimcha ravishda nasadkalar bilan katta yuzada kontaktda bo'lganligi uchun muallaq tomchilardan yaxshi tozalanadi.

Undan keyin gaz yuqoriga harakatlanadi, ketma – ket likopchalardan (4) o'tadi, yuqoriga ko'tariladi. Absorberdagi qolpoqchali likopchalarni soni 4–12 ta bo'ladi. Gazning oqimiga qarshi 95–97 % ni DEG eritmasi oqadi, u nasos (10) yordamida kiritiladi. Erishi bilan kontaktdagi gaz quritilgandan keyin yuqoriga buralma seksiya

(5) orqali o'tadi, u erda qamrab olgan eritmaning tomchilaridan ozod bo'ladi va gaz uzatmasiga yo'naltiriladi. Tarkibida 6–8 % namlik bo'lgan toyingan eritma absorberning pastdagi kar ikki tomoni yopiq yig'ish likopchasidan issiqlik almashtirgichga (7) kirib keladi, regenerasiyalangan eritmaning qarshi uchrashuvchi oqimi bilan isiydi, undan keyin esa shamollatgich (8) orqali o'tadi, u erda undan erigan gaz ajralib chiqadi va undan maqsadli foydalaniladi. Shamollatgichda toyingan DEG nasos yordamida (9) bug'lantirgich kolonnasiga (desorberga) (12) haydaydi va u erda suyuqlikni regenerasiya qilish amalga oshiriladi. Bug'lantirish kolonnasi ikki qismdan tashkil topgan: likopcha turidagi kolonka, toyingan eritmali DEG pastga oqadi, namlik qarshi kelayotgan suv bug'larining va DEG bug'larining ta'sirida bug'lanadi. Qaynatgich – bug'lantirgichda (11) glikol eritmasini qizdirish va suvni bug'lantirish sodir bo'ladi. Qaynatgichda glikol aralashmasining harorati 423 – 433K ushlab turiladi, yuqori qismidagi bug'lantirish kolonnasida 378 – 380K bo'ladi.

Bunga erishish uchun kolonnaning yuqori qismidan 303K haroratdagi suv bilan sug'oriladi, DEGning bug'larini kondensasiya qiladi va uning yo'qotilishini kamaytiradi. Suv bug'dagi desorberdan (15) kondensatorga (10) to'planadi, u erda bug'ning asosiy qismi kondensasiyalanadi va vakuumli nasos bilan (14) yig'iladi va yoqishga yo'naltiriladi. DEG tarkibli olingan suvning bir qismi nasos (13) yordamida kolonnaning yuqori qismiga sug'orish uchun beriladi va haroratni 105-107 °S da ushlab turiladi. DEG regenerasiya qilingan aralashmasi nasos (10) bilan issiqlik almashtirgich (7) orqali sovutgichga (6) haydaladi va u erda harorat tushiriladi va yana qaytadan absorberning yuqoridagi likopchasiga to'planadi.

Absorsiya qurilmasining ishlarini samaradorligi katta ko'rsatgichda sorbentlarning yo'qotilishiga bog'liq. Bunday yo'qotilishlarni oldini olish uchun birinchi navbatda desorberning haroratini rejimiga qattiq rioya qilish, gazni va suv bug'larini o'ta gabsizlantirish, absorbentlar bilan kontaktlashganda ko'pik shakllanishini oldini olish uchun maxsus qo'shimchalar qo'shiladi.

Gaz va gaz kondensatni qayta ishlash uchun mashina va jihozlar.

1 soatda – 100 ming.m³

1 kunda – 2,4 mln. m³

1 yilda – 800 mln. m³ -0,8 mlrd. m³

Aktivlashtirilgan ko'mir – 4 tn (marka: AG-Z) – (Xitoy)

DEA (sof holda) – 90 tn. DEA (aralashma sistemada) – 390 tn.

Nasos NPS-200/700 - 3-dona

Amin yordamida oltingugurt olish qurilmasi (AYOOOQ)-2

1 soatda – 250 ming m³

1 kunda – 6 mln. m³

1 yilda – 2 mlrd. m³ - 2,0 mlrd.m³

Aktivlashtirilgan ko'mir – 6 tn (marka: AG-Z). – (Xitoy)

DEA (sof holda) – 90 tn. DEA (aralashma sistemada) – 425 tn.

Nasos NPS-200/700

Kondan tabiiy gazni tozalash uchun amalga oshirilgan seolitli oltingugurtdan

tozalash jarayoni nordon komponentlar miqdorining yuqoriligi tufayli, xalq xo'jaligida qo'llash uchun yaroqsiz bo'lgan regenerasiya (tiklanish) gazining sezilarli miqdorini ikkilamchi mahsulotlar sifatida qayta olishda qo'llaniladi.

Regenerasiya gazidan kelajakda xalq xo'jaligida foydalanish imkoniyatini beradigan meyorgacha olib borish uchun kam oltingugurtli tabiiy gazni tozalash majmuasida regenerasiya gazi aminli tozalash qurilmasida qaytadan tozalanadi.

«Sho'rtan – 16» majmuasidagi qurilmasi 800 mln. m³/yil. gacha gazni ishlash quvvatiga ega bo'lib, absorbsiyali jarayonning regenerasiya gazini vodorod sulfidi va uglegislotalarning ifloslantiruvchi komponentlaridan tozalaydi.

Nordon komponentlardan tozalangan, quritish qurilmasiga va shundan keyin «Sho'rtan-Kelif» magistral gaz o'tkazgichiga jo'natiladigan tabiiy gaz mahsulotlari shu qurilma yordamida beriladi.

Kolonna turidagi apparatda 20-25 % -dietanolamining (DEA) suvli aralashmasida N₂S va SO₂ kimyoviy sorbsiyalash usuli bilan tozalashga erishiladi.

Texnologik jarayonni olib borish:

Regenerasiya gazi seolitli oltingugurt tozalash blokidan 4,8 – 5,0 MPa bosimda va 70 °C-gacha haroratda DU–400 droseldan umumiy kollektori boyicha chiqariladi. Regenerasiya gazi oqimining bir qismi umumiy kollektordan II navbatning aminli qurilmasiga, I, II navbatlarning GPHAQga (gazni past haroratli ajratish qurilmasida) jo'natiladi. I navbatning aminli qurilmasiga regenerasiya gazi DU-250 drosellash qurilmasidan quvur o'tkazgichi boyicha uzatiladi.

Tozalash sxemalarining tavsifi.

Seolitli qurilmadan keladigan regenerasiya gazlari 85°C-gacha haroratda va R=48-50 kgs/sm² bosimda filtr (F1/1,F1/2)ga yo'naltiriladi. F1/1, F1/2da seolitli chang va mexanik aralashmalar ushlab qolinadi. Regenerasiya gazlari filtrlardan so'ng havoli sovutgich agregatiga (HSA 41, 42, 43, 44)ga kelib tushadi va 40-55 °C gacha sovutiladi. HSAda sovutilgan regenerasiya gazi E-3/1 ajratgichga kelib tushadi. Sovutish natijasida ajralgan suyuqlik kondensatni barqororlashtirish qurilmasiga jo'natiladi, regenerasiyalangan gaz E-3/1 ajratgichdan chiqadi va K-1 absorberining quyi qismiga uzatiladi.

Vodorod sulfidi va uglerodkislotlardan tozalanishi shart bo'lgan aminli oltingugurt tozalash qurilmasidagi regenerasiya gazi, absorberning yuqori qismida joylashgan 12 ta elaksimon likopchalar bilan jihozlangan K-1 absorberning quyi qismiga uzatiladi.

Quyi 6 ta polkalarda D=38mm.li polipropilen sharlar bilan tekis holda qoplangan. Polkalar zanglamaydigan po'lat chiziqli seksiyalardan tuzilgan tayanch-taqsimlovchi panjaralar ko'rinishida bajarilgan. Sharlar soni har bir polkada 43000-45000dona, qatlamning balandligi 550-600mm. Kolonna boyicha pastdan yuqoriga o'tishda gaz 25%-li suvli dietanolamin aralashmasining qarama-qarshi oqimi bilan likopchalarda tutashtiriladi va nordon komponentlardan tozalanadi. Gazdan nordon komponentlarni ajratib olish, ularni DEA aralashmasi vositasida absorbsiyalash usuli bilan bajariladi. DEA H₂S va SO₂ yutilishida suyuq fazada quyidagi reaksiyalar

o'tadi:



bu erda $R - CH_2 CH_2 OH$

Ko'rsatilgan reaksiyaning issiqlik ajralishi tufayli o'tishi hisobga olinsa, jarayon haroratining pasayishi absorbsiyaga mos keladi, demak boshqa teng sharoitlarda tozalashni yaxshilaydi. Biroq butun kolonna boyicha absorbsiya haroratining pasayishi regenerasiya gazida uglerod oltingugurt oksidi (COS) mavjudligiga to'sqinlik qiladi.

Uglerod oltingugurt oksidi quyidagi reaksiya boyicha hosil bo'ladi:



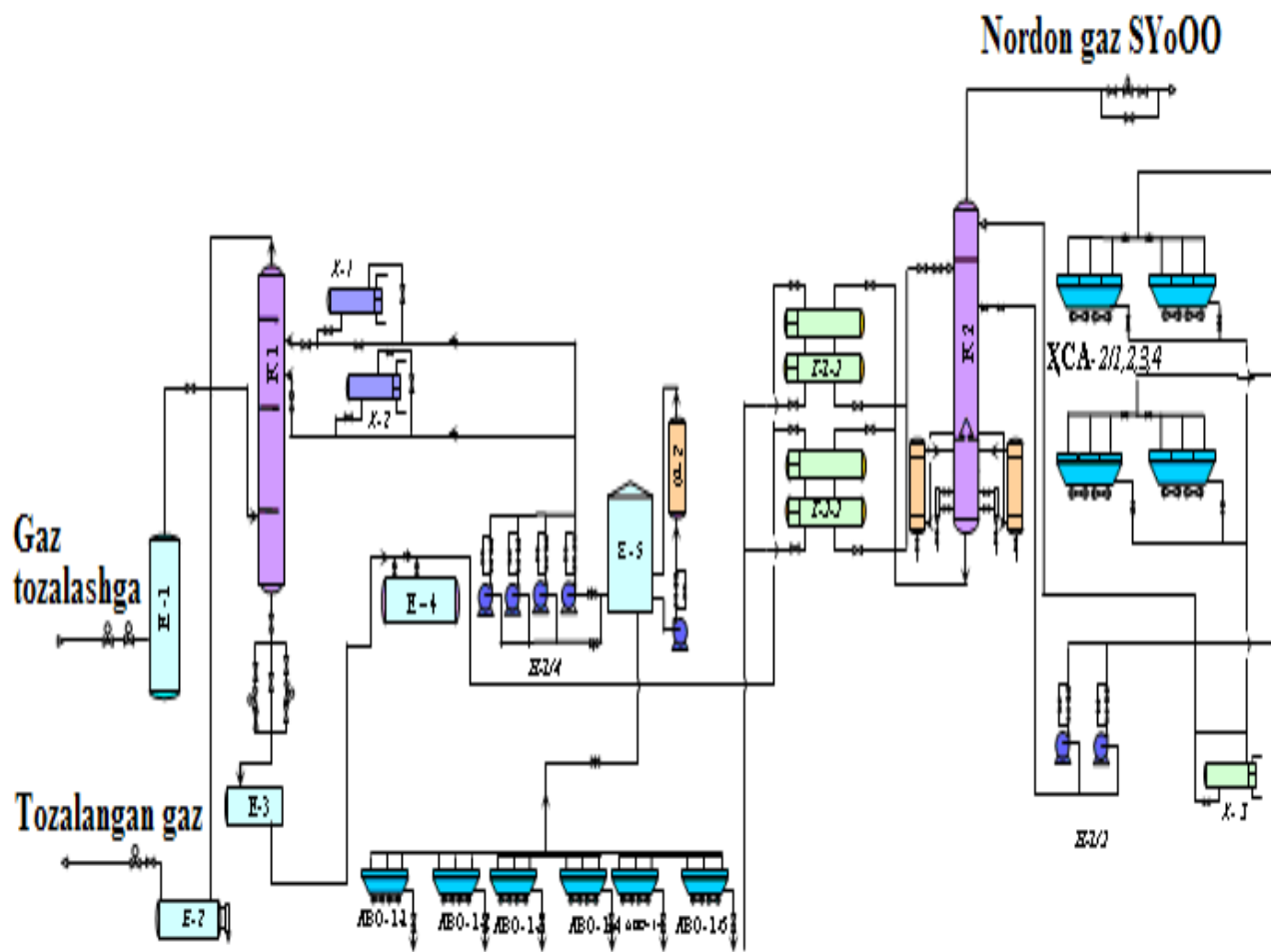
Reaksiya qaytariluvchandir, 60°S dan yuqori haroratda teskari yo'nalishda oqib o'tadi. Uglerod oltingugurt oksidining buzilishi sharoitini yaratish uchun nasadkali sharlar bilan 135m³/sek.gacha miqdorda polkaga uzatiladigan aralashmaning asosiy oqimi ham 50-65 °C haroratga ega bo'ladi. Absorberning yuqori qismiga 12ta likopchaga aralashma 45m³/s. gacha miqdor 50-65 °C harorat bilan uzatiladi

Nordon komponentlardan tozalangan regenerasiya gazlari absorberning yuqorisidan E-1 tozalangan gaz ajratgichga uzatiladi, bu erda tezlikning o'zgarishi va oqimning yo'nalishi hisobidan absorberdan gaz bilan olib ketilgan tomchili suyuqlikning tushishi sodir bo'ladi. Suyuqlik to'planishi jarayonida sath boyicha ajratgichning quyi qismidan E-2 ekspanzerga chiqariladi. E-1 ajratgichdan so'ng tozalangan gaz 50-65 °S haroratda XV-3-1,2 havoli sovutish apparatiga yo'naltiriladi va bu erda 25-45°Sgacha sovutiladi va shundan keyin namlikni ushlab uchun gazning quritish qurilmasi A-1401 absorberiga jo'natiladi.

Aralashmaning regenerasiyalanishi va aylanishi

Toyingan amin aralashmasi K-1 absorberidan 4,0-5,0 MPa bosim va 65-75 °C haroratda, E-2 ekspanzerga chiqariladi. Ekspanzerda (yoyilish, tarqalish, kengayish) bosimning 0,6MPa.gacha pasayishi hisobiga aralashmadan unda aralashgan gazlarning (vodorod sulfidi, uglekislot, ulevodorodlar) ajralishi sodir bo'ladi. Gazsizlantirilgan amin aralashmasi E-4 o'rtalashtirgich sig'im idishiga yoki uni yonidan regenerasiyaga uzatiladi. E-4 o'rtalashtirgich sig'im idishdan keyin (yoki uni yonidan o'tib) aralashma T-1-1,2 rekuperativ (qaytarilishli jarayon) issiqlik almashtirgichlarning quvurli hududi boyicha o'tgan holda va 105 °S gacha haroratda K-2 desorberning 17 likopchasiga uzatiladi. K-2 desorberi 23 ta «S» - turidagi likopchalar bilan jihozlangan kolonna turidagi tik apparatni o'z ichiga oladi.

Desorberning ishlash parametrlari:



2.1.-rasm Amin yordamida regenerasiya gazini tozalash qurilmasining texnologik sxemasi

- yuqorining harorati - 105-112 °C
- kubning harorati - 118-125 °C
- kubdagi bosim - 0,08-0,1 MPa

Desorberda toyingan aralashma, likopchalar boyicha pastga oqib keladi va pastdan keladigan bug'li oqimli issiqlik va massa almashish natijasida absorberdagi gazdan yutilgan uglerod kislotlar va vodorod sulfiddan ozod bo'ladi.

Aralashmaning yakuniy regenerasiyasi desorber kubida 125 °C gacha qizdirilgandan keyin erishiladi. Regenerasiyalash va bug'li oqim yaratish uchun zaruriy issiqlik, suvli bug' bilan qizdiriladigan T-2-1,2 tik bug'lagichlardan chiqariladi.

Regenerasiyalangan aralashma to'planishi barobarida desorber kubidan chiqariladi, T-1-1,2 rekuperativ issiqlik almashtirgichlarda 85 °C-gacha haroratda sovutiladi, XV-1-1,2 havoli sovutish apparatlarida yana sovutiladi va 65-75 °C harorat bilan desorber kubi orqali E-3 regenerasiyalangan aralashma to'plagichga uzatiladi.

E-3 to'plagichlardan N-1 nasoslari bilan DEA aralashmasi XV-4 rusumdagi

havoli sovutish apparatiga jo'natiladi, bu erda 55-65 °C gacha sovutiladi va shundan keyin ikkita oqim bilan K-1 absorberiga namlashga uzatiladi. Birinchi oqim umumiy miqdorning 25 %ni 55-65 °C haroratda yuqori likopchaga uzatadi. Ikkinchi oqim 55-65 °C haroratda absorberning o'rta qismiga uzatiladi.

Desorberda ajraladigan bug' gazli aralashma (N_2S , SO_2 , suvli bug'lar) kolonnaning yuqorisidan 112 °C gacha haroratda chiqariladi, XB -2 - 1,2 havoli sovutish apparatlarida 60 °C gacha sovutiladi va tushgan tomchili namlikning xomaki ajralishi uchun E-5 oraliq ajratgichga uzatiladi.

Shundan keyin nordon gazlar X-3 suvli sovutgichda yana qaytadan sovutiladi, E-6 nordon gazlar ajratgichi orqali o'tadi va 45-60 °C haroratda oltingugurt olish qurilmasiga yoki past bosimli mash'alaga chiqariladi.

Adsorbent – namni qattiq yutuvchidir. Gaz sanoatida (Shurtan Neftgaz va Muborak gazni qayta ishlash zavodlarida qo'llanilmoqda) namni qattiq yutuvchilar sifatida aktivlashtirilgan alyuminiy yoki boksit qo'llaniladi, qaysiki uning 50 – 60 % ni Al_2O_3 tashkil qiladi. Boksitga havo berilganda harorat 633 K da 3 soat davomida ushlab turilganda aktivlashadi.

Boksitning yutuvchanligi umumiy massasiga nisbatan 4–6.5 % ni tashkil qiladi. Absorbsiyaning yutuqlari: gazning shudring nuqtasining pastligi; yutuvchi regenerasiya qismining soddaligi; kontruksiyasining mukammalligi, soddaligi va qurilmaning narxining pastligi hisoblanadi. Boksit 2–4 mm kattalikda keltiriladi. To'kma holdagi massasi 800 kg/m^3 ni tashkil qiladi. Boksitli yuklanmaning ishini davom etishi bir yildan ortiq. Gaz aktivlashtirilgan boksit orqali 0.5-0.6 m/s tezlik bilan o'tadi.

3-Mavzu: Past haroratli separatsiyalash qurilmasi

Reja:

1. Separatorlar. Ajratkich apparatlarning asosiy ko'rsatkichlari.
2. Tabiiy gazni mexanik zarrachalardan tozalovchi apparatlarni tanlash asoslari.
3. Gaz-suyuqlik separatorlarini hisoblash va tozalash.

Tayanch iboralar: separatsiya, ajratish omili, mexanik, uch fazali separator, vertikal va gorizontal separatorlar.

Neft va gazni tayyorlashning texnologik jarayoni bir nechta bosqichlarda amalga oshiriladi va unga quyidagilar kiradi: neftning va qatlam suvining aralashmasidan gazni ajratish; quduq mahsulotini hajmini o'lchash; qatlam suyuqligini va gazni kon ichida tashish; neftni tuzsizlantirish va suvsizlantirish; neftni

saqlash; gazni tashishga tayyorlash; qatlam suvini tayyorlash.

Neftni yig'ish va tayyorlash tizimi ulushiga konni jihozlash harajatlarining 50 % ga yaqinrog'i to'g'ri keladi. Bu tizimlar o'lkan va metall sarfi ko'p. Neft va gazni konlarda tayyorlash uchun har xil turdagi asbob-uskunalar ishlatiladi. Bu asbob-uskunalar neftdan erigan gazni to'liq ajratib olish, neftni qatlam suvlaridan to'liq tozalash, neft tarkibidagi tuzlarni yuvish va qum zarrachalarini ajratib olish uchun xizmat qiladi. Bu tizim jihozlariga ajratish, tindirgich, qizdirgich, sovutgich, aralashtirgich, elektrodegidrotor, saqlagich va boshqalar kiradi.

Ajratgichlar turli ko'rinishda ishlab chiqiladi va quyidagi ishlarni bajaradi:

1. neftda erigan gazni ajratib oladi;
2. neftgaz oqimining aralashishini kamaytirib, gidravlik qarshiliklarni pasaytiradi;

3. neftgaz aralashmasi harakatidan hosil bo'lgan ko'piklarni yo'qotadi;

4. neftdan suvni ajratib oladi;

5. oqim harakatining nomuntazamligini yo'qotadi;

6. mahsulot miqdorini o'lchaydi.

Ajratgichlarning quyidagi tasnifi mavjud:

A) ishlatilish maqsadi bo'yicha:

- o'lchovchi – ajratuvchi;

- ajratuvchi.

B) geometrik shakli bo'yicha:

- silindrik;

- sferik.

D) o'rnatilishiga muvofiq:

- tik, - qiya, yotiq.

E) ajratish uchun asosiy ta'sir etuvchi kuchlar bo'yicha:

- gravitasiya, markazdan qochuvchi; inersiya kuchlari.

F) ishlatish bosimi bo'yicha:

- yuqori bosimli (6,4-2,5 MPa);

- o'rta bosimli (2,5-0,6 MPa);

- past bosimli (0,6-0,1 MPa);

- vakuumli.

J) ulangan quduqlar soni bo'yicha:

- bitta quduq uchun;

- quduqlar guruhi uchun.

H) ajratadigan fazalar bo'yicha:

- ikki fazali (gaz-neft);

- uch fazali (gaz-neft-suv).

3.1-rasmda tik neft – gaz ajratgich va 3.2-rasmda yotiq neft – gaz ajratgichning chizmalari keltirilgan. Gazdan qatlam suyuqliklarini yoki kondensatdan gazni ajratishda olishda ajratgichlar (ajratgichlar) xizmat qiladi. Quduq mahsulotlarini har xil fazalarga ajratish ularga ishlov berishning birinchi bosqichi hisoblanadi.

Ajratgichlar to'rtta seksiyadan tashkil topgan: asosiy eng ko'p gazning ulushini ajratish uchun; cho'ktiruvchi seksiyali-asosiy seksiyadan o'tgan qismidan gaz

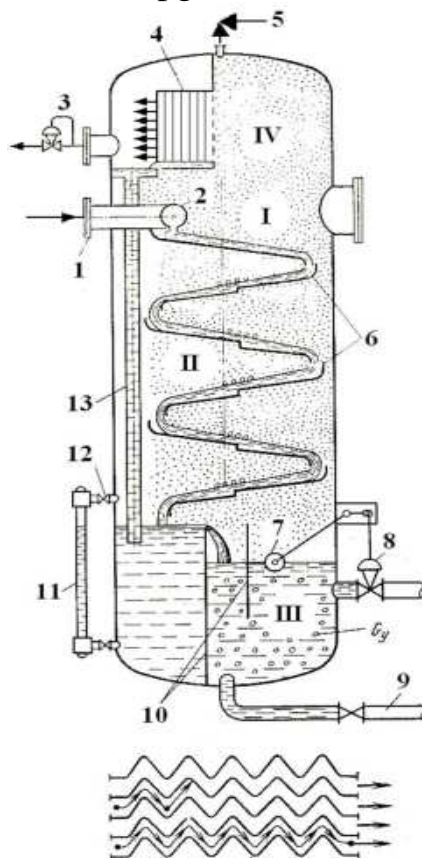
pufakchalarini ajratish uchun; neftni yig'ish seksiyasi – ajratgichdan va tutgichdan chiqqan nefti yig'adi; seksiyali ajratgichdan gaz bilan olib chiqib ketiladigan tomchi suyuqlikni ushlovchi.

Ajratgich ishining samarasi ajratgichdan chiqayotgan suyuqlikdagi gazning tarkibi va gazni yig'ish uchun quvur uzatma orqali olib chiqib ketilayotgan gazdagi suyuqlikning tarkibiga qarab aniqlanadi. Bu ko'rsatgichlar qanchalik darajada kam bo'lsa, ajratgich shunchalik yaxshi ishlaydi.

Ishning tartibi bo'yicha fazalarga ajratish ta'sir etuvchi kuchga asoslangan bo'ladi, ajratgichlarni gravitatsiyali, markazdan qochma va kimyoviy turlarga ajratish mumkin. Konlarda gorizontali va tik konstruksiyali korpusli ajratgichlardan foydalaniladi.

Tik ajratgichlarda (1-rasm) fazalar gravitasiya kuchlar ta'sirida bo'linadi. Neft-gaz aralashmasi quvur orqali (I) asosiy seksiyaga (1) tushadi, undan keyin tarqatish kollektorlariga (2) keladi, kollektor esa yoriqli silindr shaklida bo'ladi. Yoriqlardan oqib chiqqan tekis oqim aralashmasi qiya tekis qatorga (6) beriladi. U orqali suyuqlik oqib o'tishida gabsizlanadi – gazning pufakchalari juda yuqa suyuqlik qatlami orqali ko'tariladi.

Ajratgichning yuqori qismida tomchi tutqich IV seksiya joylashgan, qovurg'a shaklidagi nasadkalaridan (4) tashkil topgan.



3.1-rasm. Tik ajratgich qurilmasi:

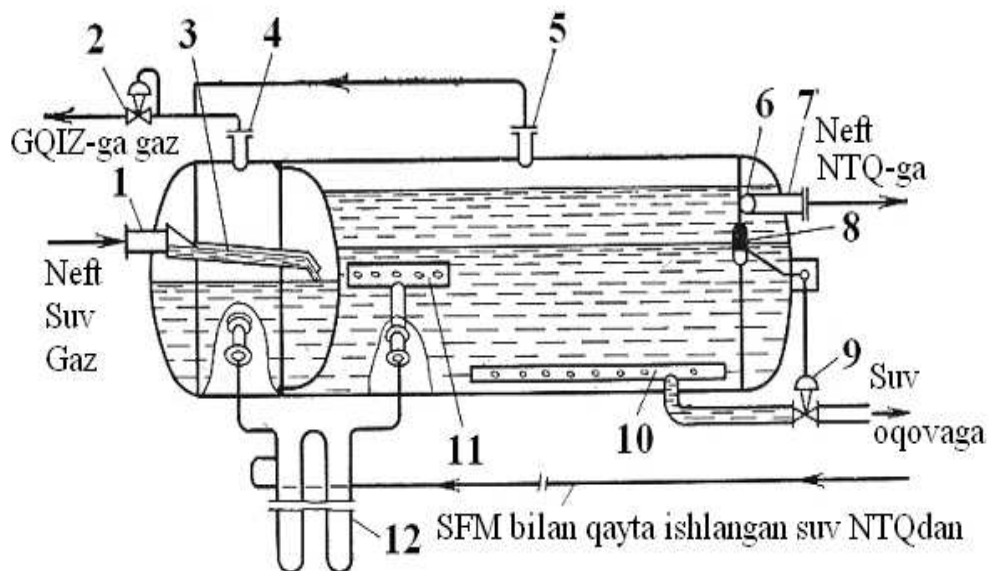
1-quduq mahsulotining kirishi; 2-tarqatish kollektori; 3-sath rostlagich; 4-tomchi tutqich nasadkasi; 5-himoya qiluvchi klapan; 6-qiya tekislik; 7-po'kak turidagi sath rostlash datchiki; 8-bajaruvchi mexanizm; 9-potrubka (qisqa quvur); 10-himoya qiluvchi klapan; 11-oynali suv o'lchagich; 12-jo'mrak; 13-drenaj quvuri.

Gazning oqimi kanallar orqali o'tadi, (4) detallarga o'riladi, o'zining yo'nalishini doimo o'zgartiradi, suyuqlikning tomchilari katta inersiyaga ega bo'lganligi uchun qavurg'alarga uriladi va tubida joylashgan idishga oqib tushadi, u yerdan esa drenaj quvuri (13) orqali neft yig'ish III seksiyasiga to'planadi. Neft yig'ish seksiyasining konstruksiyasi tindiruvchidir. II seksiya bilan birlashtirilganligi uchun to'plangan neftning tarkibiga oqib o'tadi va unda gaz pufakchalarining ajralishi sodir bo'ladi. Ajratgich korpusining pastki qismida sathni rostlagichlar (7,8) o'rnatilgan, suyuqlik qatlamining balandligini doimiy ravishda ta'minlab turadi va neftni tashlash chizig'iga gazni kirib kelishiga yo'l bermaydi.

Qumdan, kuyindilardan va hakoazolardan to'lgan cho'kmalarni chiqarib yuborish uchun korpusning ostki qismiga quvur uzatmasi (a) o'rnatilgan. Ajratgichlar quduqning mahsulotini birdaniga uch komponentga gaz, suv va neftga ajratadi. Xuddi shunday qurilma (2-rasm) gorizonta joylashgan silindrik korpus bo'lib, ikki bo'linmadan tuzilgan: ajratish va tindirish. Aralashma bo'linmaga (3) tushadi hamda gaz va suyuqlikka ajraladi. Ajratilgan gaz GQIZ (gazni qayta ishlash zavodi)ga beriladi, suyuqlik esa tomchi hosil qilgich (12) orqali qaytadan tindirish bo'linmasiga oqib tushadi, u yerda esa neft suvdan va gazning qoldiqlaridan ajratiladi. Tindirish bo'linmasining ichki bo'shlig'i orqali gaz gazni olib chiqish kollektoriga (5) beriladi va bosim rostlagich orqali (2) quvur uzatmalarga kelib tushadi. Neft va suv drenaj quvur uzatmalar orqali olib chiqiladi. Ajratgichda suvning va neftning bo'linmalarida sathni o'zgartirish uchun sath rostlagich (8; 9) o'rnatilgan boshqaruvchi bajaruvchi (a) suvni tashlab yuboruvchi hisoblanadi.

Gravitasiyali ajratgichlarning asosiy umumiy kamchiligi apparatning ish unumdorligini pastligidir. Buning sababi gaz pufakchalarining past tezlikda ajralib chiqishi, demak ajratiladigan suyuqliklardan yupqa qatlam oqimlarini tezligini kichikligidir. Gidrosiklonli va siklonli ajratgichlarda markazdan qochma kuchdan foydalanilganda ularning gabarit o'lchamlarini kichraytiradi va ish unumdorligini oshiradi.

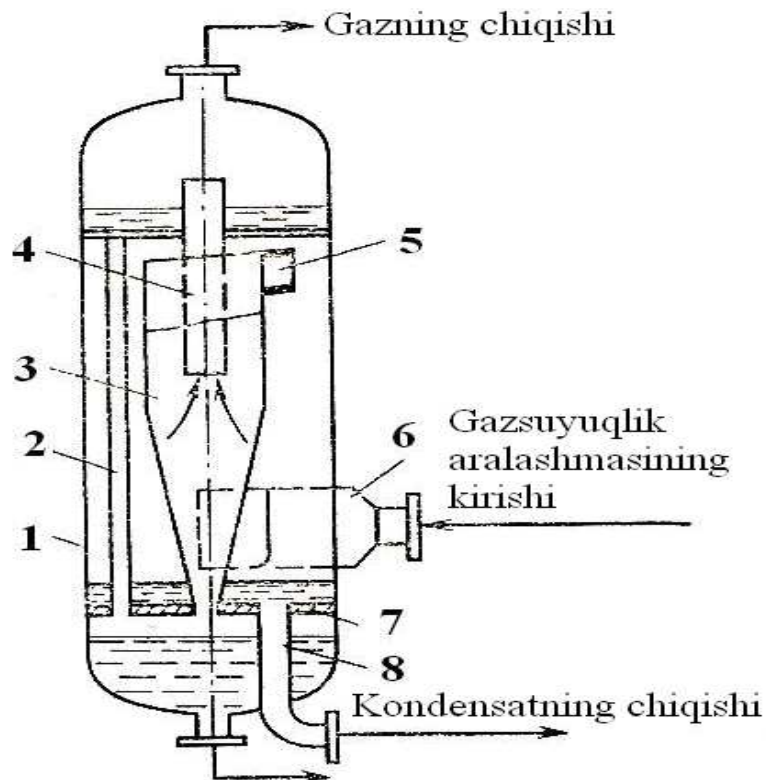
Oddiy siklonli ajratgich ichi bo'sh silindr ko'rinishida bo'ladi, pastki qismiga quvur payvandlanadi va gazzuyuqlik aralashmasini potensial kirishini ta'minlaydi. Ajraladigan aralashma ajratgich korpusida aylanma harakat oladi, gaz suyuqlikdan silindrning atrofida hajmda ajraladi, gazzizlangan suyuqlik esa chetki tomonida qoladi.



3.2-rasm. Yotiq uch fazali ajratgich:

1-ajratiladigan aralashmani kiritish; 2-bosim rostlagich; 3-ajratilgan bo'linma; 4, 5-gazni chiqarib yuborish; 6-neft yig'gich; 7-yuqoridagi qisqa quvur; 8-po'kak turidagi sath roslash datchiki; 9-bajaruvchi mexanizm; 10-suvni yig'gich; 11-emul'siya taqsimlagich; 12-tomchi hosil qilgich.

Siklonli ajratgichda (7.3-rasm) ajratish ikki bosqichda olib boriladi: gaz suyuqlik aralashmasi potensial joylashgan qisqa quvur (6) orqali korpusga kiritiladi, ajratgich qoplamasida gazni suyuqlikdan ajralishi sodir bo'ladi. Suyuqlik to'siqning (7) ustki qismida to'planadi, gaz esa tomchili suyuqlik bilan tangensial qisqa quvur (5) orqali siklon qoplamasiga (3) beriladi, u yerda esa eng so'nggi fazalarni ajralishi sodir bo'ladi. Tozalangan gaz (4) quvur orqali siklondan chiqadi va ajratgichning yuqori qismiga tomchi tutqich seksiya beriladi, bu yerda oqim tezligini tezkor kamayishi hisobiga qoldiq tomchilar o'tiradi va to'kish quvurchasi (2) orqali kondensat yig'ish seksiyasiga oqib tushadi.



3.3-rasm. Tabiiy gaz uchun siklonli ajratgich:

1-ajratgichning korpus-qoplamasi (kojuhi); 2-to'kish quvurchasi; 3-siklonning korpusi; 4-siklondan gazni chiqarish; 5, 6-gazsuyuqlik aralashmasini tangensial kiritish; 7-to'siq; 8-to'kish quvurchasi.

Ajratgichlar gazni va suyuqlikni talab qilingan sarfini o'tkazishdan kelib chiqib hisoblanadi, ko'ndalang seksiyalarni asosiy o'lchamlari aniqlanadi. Mustahkamlik hisobida esa ajratgichning alohida elementlarini devorini qalinligi aniqlanadi.

Gaz separatorlarining ishlash prinsipi.

Kon qurilmalarida gazni tashishga tayyorlashda gazning tarkibidan har qanday usullarda suvni va suyuqlik komponentlarini ajratib olishda aralashmadagi komponentlarning har xil fizik xossalariga asoslangan tartibda ta'sir etuvchi ajratgichlarning konstruksiyalari qo'llaniladi. Gazni suyuqlik tomchilaridan va mexanik aralashmalardan ajratishda gravitatsiyali va inersion prinsipli ajratgichlar ko'proq qo'llaniladi.

Konstruktiv jihozlanishi bo'yicha – ajratgichlar inersion tartibda qo'llanilishiga muvofiq ikki turga bo'linadi: *jalyuzli* – gazdan suyuqlik gaz oqimini yo'nalishini ko'p marta o'zgartirish hisobiga ajraladi; *siklonli* – gazni buralma oqimini hosil qilish orqali amalga oshiriladi.

Geometrik shakliga muvofiq – ajratgichlar tik, yotiq va sferik ko'rinishda bo'ladi. Bu konstruksiyalarning har biri ma'lum afzallik va kamchiliklarga ega.

Tik ajratgichlar – oqimning pulsasiyasida yaxshi ishlaydi va yengil tozalanadi. Suyuqlik maydonining yuzasini kichikligi boshqa turdagi ajratgichlarga nisbatan suyuqlikni teskari bug'lashini keskin kamaytiradi. Tik ajratgichlarning afzalligi – suyuq fazaning chiqib ketishida sath rostlagich ishi ishonchlidir.

Yotiq ajratgichlar – tashishda qulayligi, katta hajmdagi gazlarni ishlashda

tejamkordir. Bir xil o'tkazuvchanlikda yotiq ajratgichning diametri tik ajratgich diametridan kichik bo'ladi.

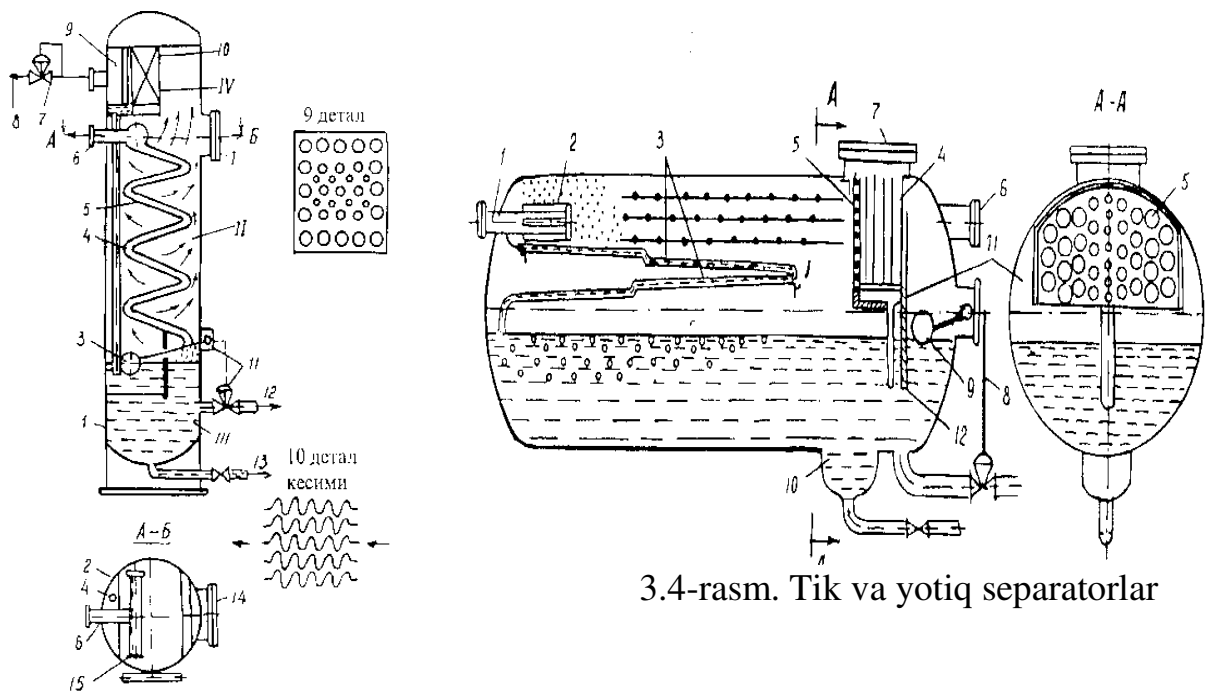
Ajratgichlar turlariga bog'liq bo'lmagan holda ajratgichlarga, koagulyatsiyali (cho'kindi hosil qiluvchi) va yig'ma seksiyali bo'ladi.

Ajratuvchi seksiyali – shartli holda birlamchi va ikkilamchi turlarga ajratishi mumkin. *Birlamchi* seksiya gazning tarkibidan asosiy yirik suyuqlikning dispers massasini ajratadi. Uning ish samaradorligini oshirish uchun kirishdagi quvurcha tangensial holda joylashtiriladi. Bunda gaz oqimi to'g'ri kiritilganda oqimning oldiga sachratuvchi (tarqatuvchi) to'siq o'rnatiladi. Oqimning tangensial kirib kelishida suyuqlik gazdan markazdan qochma kuch ta'sirida ajraladi va to'g'ri oqim yo'nalishini o'zgartiradi.

Ikkilamchi ajratish yoki cho'kma seksiya – suyuqlikni o'rtacha dispers qismini ajratishga mo'ljallangan. Ajratishning asosiy prinsipi gazning kichik tezligida gravitatsiyali cho'ktirishga asoslangan. Gravitatsiyali cho'ktirishda asosiy talab oqimni turbulentsligini kamaytirish uchun ajratgichlarning ba'zi bir konstruksiyasida oqimni to'g'rilovchi maxsus moslamalar o'rnatiladi.

Koagulyatsiya seksiyasi (tuman ekstratori) - cho'ktiruvchi seksiyalarga cho'kmagan juda kichik suyuqlik tomchilarni ushlab qolish uchun xizmat qiladi. Mayda tomchilarni koagulyatsiyalash va ushlab qolishda har xil turdagi jalyuzli nasadkalaridan foydalaniladi. Ularda ajratadigan muhit bilan katta kontakt yuzasi hosil qilinadi va inersion kuchdan foydalaniladi. Kichik o'lchamdagi tomchilar (diametri 100 mkm.dan kichik) jalyuz nasadkasi yordamida olib chiqib ketiladi va simli to'rlardan tashkil topgan kapillyarli tuman ekskatorida ushlab qolinadi.

Yig'ma seksiya – ajratilgan suyuqliklarni to'plash va chiqarib ketish uchun xizmat qiladi. U yetarli kattalikdagi hajmga ega bo'ladi va qulay joylashtirilishi, ajratgich to'xtovsiz oqimda normal ishlashi hamda ajratilgan suyuqlik gazning oqimiga ta'sir qilmasligi kerak. Tomchilarni koagulyatsiya jarayoni nobarqaror bo'lib, uning barqarorlashishi uchun aniq vaqt talab qilinadi. Tomchilarning o'lchami 10^{-5} sm.gacha bo'lganda *Broun* harakatiga ega bo'ladi, undan yuqorida esa – turbulent oqim bo'ladi. Ma'lumki, gazning zichligi suvning zichligidan juda ham kichik bo'lganligi uchun gaz oqimining turbulentsligida tomchilarning o'lchami 10^{-4} sm.dan katta bo'lganda inersion kuchlar katta ta'sir ko'rsatadi va tomchilarning mustahkamlanishi asosan turbulentsli koagulyatsiya natijasida boradi. Tomchilarning o'sishi turbulent pulsasiya ta'sirida parchalanguncha davom etadi. Shu paytdan boshlab gazning oqimida tomchilarni yiriklashishi va parchalanish muvozanati o'rnatiladi. Gaz suyuqlik tizimida oqim mustahkamligining umumiy nazariyasidan ma'lumki, suyuqlik tomchisi pardali oqim sirtidan uzilganda az va suyuqlikning tezligini maksimal qiymati gorizonta quvurlar orqali birgalikda harakatlenganda sodir bo'ladi. Yuqoridagi fikrlardan shuni xulosa qilish mumkinki, eng yaxshi gaz suyuqlik ajratgich – gorizonta quvurning bir qismi bo'lib, mualluq tomchini pardali holatga o'tkazishini ta'minlashda uning kirish qismiga maxsus qurilma o'rnatiladi. Bunday qurilmalarga har xil turdagi buralmalar, qanotchalar, shneklar va boshqalar kiradi.



3.4-rasm. Tik va yotiq separatorlar

Gazseparatorda ikkita asosiy jarayon oli boriladi: 1) ozod gazlr ajralishi va neft tarkibida bulgan suyuq gaz ajralishi. 2) gazajralishi, gazseparatorga kirish davrida bosim uzgarishi va usha bosim saklanishi natijasida. Asosiy gaz miqdori gazseparatorga kirish davrida neftdan ajraladi, bunda asosiy jarayon neftdan ozod gazlar ajralishi jarayoni, doimiy bosimda olib borilayotgan jarayon neftdan gaz uchishi qo'shimcha jarayoni deb xisoblanadi.

Gazseparatorda gazseparasiyasi jarayonidan tashqari boshqa jarayonlar xam olib boriladi: a)gazni, syuklik zarrchalardan tozalash, gazseparatorga kirish davrida suyuqlik sachrashishi natijasida gazseparatorning separasiya va chukindi seksiyalarga tushgan suyuq zarrchalardan tozalash; b)suyuqlik yig'ish sekuiyasida, neft katlamida yutilgan gazlarning, gaz zarrachalarini kutarish. Gazseparatorda yakunlanadi: asosiy suyuqlik zarrachalar miqdoridan gazni tozalash jarayoni va suyuqlik yig'ish seksiyasida asosiy gaz zarrachalaridan neftni tozalash jarayoni.

Gaz oqimidan neft tomchilari ajralishi: gravitasion, inersion va plenkali separasiya natijasida olib boriladi. Gravitasion separasiya suyuqlik va gazning zichliklari farqi bilan olib boriladi. Og'irlik kuchi ta'siri bilan. Inersion separasiya gaz oqimi tez kaytishi natijasida olib boriladi.

Natijada suyuqlik boshalarga nisbatan inert bulib gaz oqimidan ajraladi va gazseparatorda bulgan suyuqlik ustiga okib tushadi. Gaz esa kam inert bulib gaz chiqish quvuri tomonga yullanadi. Ish prinsipga asosan siklon separasiyasi xam yaratilgan.

Markazdan kochma siklonga, gaz yuborilishi bilan bajariladi, unga suyuqlik siklonning ichki sirtiga sachraydi, keyin gazseparatorning neft oqimiga karab okiyu tushadi. Gaz esa markaziy kuvuridan chiqadi. Siklon separasiya ayrim sharoitlarda juda samarali. Siklonni gaz separator ichida o'rnatish mumkin, yoki tashqaridan. Suyuqlik zarrachalarni miqdoriga va o'lchamlariga, quduq mahsuloti kirish

sharoitlari muhim ta'sir qiladi.

Gaz bo'yicha tik gravitasion ajratgichning hisobi.

1. Gaz oqimining harakatlanish tezligi suyuqlik va qattiq zarrachalarning tushish tezligidan kichik bo'lsa, ajratgichda fazalarni ajralishi sodir bo'ladi va ularning kattaligini nisbati quyidagicha bo'ladi.

$$V_{zar} = 1,2V_g \quad (3.1)$$

2. Tik ajratgichda gaz harakatining tezligi formuladan aniqlanadi.

$$V_g = 5,8 \cdot 10^{-3} \frac{V \cdot T}{D^2 P} \cdot Z \quad (3.2)$$

bu yerda: V – normal sharoitdagi gazning debiti;

D – ajratgichning ichki diametri;

P – ajratgichdagi bosim;

T – ajratgichdagi mutlaq harorat;

Z – ajratgichda joylashgan gazlarni real xossalarini chetga chiqishini hisobga oluvchi koeffisient.

3. Suyuqlik tomchisini yoki qattiq zarrachani shakli sharsimon bo'lganda cho'kish tezligini Stoks formulasidan aniqlash mumkin.

$$V_{zar} = \frac{d^2(\rho_n - \rho_g)g}{18\mu_g} \quad (3.3)$$

bu yerda: d - zarrachalarning diametri;

ρ_n, ρ_g – ajratgich sharoitidagi neft va gazning zichligi;

g – erkin tushish tezlanishi;

μ_g – ajratgichdagi gazning mutlaq qovushqoqligi.

4. Yuqoridagi formulalarni qo'yib quyidagi ifodani olamiz.

$$V = 84 \frac{D^2 \cdot P \cdot d^2(\rho_n - \rho_g)}{Z \cdot T \mu_g \cdot \rho_g} \quad (3.4)$$

B. Suyuqlik bo'yicha tik gravitasion ajratgichning hisobi.

Uning o'lchamlarini aniqlash uchun hisob olib boriladi, bunda gaz pufakchalarining ko'tarilish tezligi suyuqlik oqimi tezligini tik tashkil etuvchisidan kichik bo'lishi kerak.

1. Ularni taqqoslab o'xshash usul bo'yicha quyidagini olamiz.

$$Q = 36964 \frac{d^2(\rho_n - \rho_g)}{\mu_s} \quad (3.5)$$

bu yerda: Q – ajratgichning suyuqlikni o'tkazish qobiliyati.

Siklonli ajratgichning hisobi.

Siklonli ajratgichda massasi m -bo'lgan zarrachaning cho'kishi uchta kuch ta'sirida sodir bo'ladi. Markazdan qochma kuch.

$$F = \frac{\pi^2}{gr} \rho \cdot \frac{\pi d^3}{6} \quad (3.6)$$

Siklonning o'qiga yo'naltirilgan itaruvchi kuchlar.

$$T = \frac{V^2}{gr} \rho \cdot \frac{\pi d^3}{6} \quad (3.7)$$

Qarshilik kuchlari Stoks qonunidan kelib chiqib aniqlanadi.

$$R = 3\pi \cdot \mu \cdot d \cdot \omega \quad (3.8)$$

bu yerda: ρ_{zar} , ρ -zarracha materialining va atrof muhitning zichligi; V -zarrachaning tangensial tezligi; μ – zarrachani atrofidagi muhitning zichligi; r – markazdan zarrachaga masofa; ω – zarrachani cho'kish tezligi.

Zarrachaning barqaror harakatlanishi tenglikda sodir bo'ladi.

$$F - T = R \quad (3.9)$$

tenglikka ifodalarni keltirib qo'yib, quyidagini olamiz.

$$\omega = \frac{d^2 \cdot (\rho_{zar} - \rho) V^2}{18\mu \cdot g \cdot r} \quad (3.10)$$

Nazorat savollari:

1. Gazlarni past haroratli separatsiyalash deganda nimni tushunasiz?
2. Separatorlar va ularning turlari?
3. Siklonli separatorning vazifasi nimalardan iborat?

4-Mavzu: Tabiiy gazni H₂S, CO₂ va oltingugurtli organik birikmalardan tozalash jihozlari

Reja:

1. Gazni nordon komponentlardan tozalash jarayonlari tasnifi.
2. Gazni alkonolamin eritgichlar bilan tozalash jarayoni.
3. Uglevodorod gazlarni fizikaviy va kombinatsion eritgichlar bilan tozalash.
4. Tabiiy gazlarni H₂S, CO₂ dan tozalashda qo'llaniladigan texnologik jihozlari.

Tayanch soʻz va iboralar: alkonolamin, fizik va kimyoviy absorbsiya, Klaus konventorlari

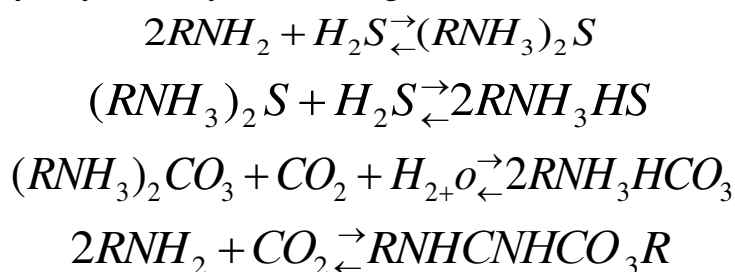
Tabiiy gazni oltingugurtli birikmalardan tozalashning absorbsiyali va birikmalardan tozalashning absorbsiyali va adsorbsiyali usullari bulib, gaz tarkibilagi vodorod sulfid miqdoriga koʻra tozalash usuli tanlanadi. Tabiiy gaz tarkibida H₂S miqdori 0,02kg/m³ oshiq boʻlsa tozalashning absorbsiyali usuli, undan kichik bulsa adsorbsiyali tozalash usuli kullaniladi.

Absorbsiyali tozalash usuli absorbsiyali usulga nisbatan bir qator qulayliklarga ega; bularga jarayon uzluksizligi, qurilma ixchamligi, ishlatishning soddaligi va tejamkorligi, oltingugurt hosil qilish imkoniyati mavjudligi kabilar kiritiladi.

Yuqoridagi absorbsiyali usul afzalliklariga qaramasdan, absorbsiyali usuli orqali yuqori darajada tozalashga erishish mumkin.

Tabiiy gazni H₂S va SO₂ nordon gazlardan tozalash yuqori bosimda (70·10⁵Pa gacha) va gaz tarkibida kislorod boʻlmagan sharoitda olib boriladi. Tabiiy gazni absorbsiyali tozalash usulida etanolaminlarni suvli eritmalaridan foydalaniladi. Tabiiy gazni etanalamin yordamida tozalash absorbsiya usulida amalga oshirilib, reaksiya mahsulotlari desorbsiya jarayonida ajratiladi.

Monoetanolamen misolida gaz tarkibidan H₂S va CO₂ gazlarini ajratib olishda quyidagi kimyoviy reaksiyalari amalga oshadi.



Bosim va haroratning oʻzgarishiga bogʻliq holda reaksiya teskari qaytar jarayon tomon oʻtishi mumkin. Bu jarayonda H₂S va CO₂ gazi 20-40 °C ga absorbentga yutiladi va 105÷130 °C gacha harorat koʻtarilishida toʻyingan eritmadan ajralishi koʻatiladi. Gazni H₂S va CO₂ gazlaridan tozalash qurilmasi

ishlashini qiynlashtiradigan omillardan biri bu etanolalin suvli eritmalarini ko'pik hosil qilishidir. Tozalash jarayonida berilayotgan gaz tarkibidan tomchi holatidagi uglevodorodlarni tozalashga, absorberda absorbsiya jarayoni harorat tarzini ushlab turishga va eritmani uzluksiz filtrlanishiga qaramasdan sirt-faol moddalarning mikroaralashmalari hisobiga ko'pik hosil bo'lishi kuzatiladi. Absorberda ko'pik hosil bo'lishi uzluksiz gaz oqimi harakatida bosimlar farqini oshishi hisobiga qarshilikni oshib ketishidan aniqlanadi. Aralashmani ko'piklanishi natijasida absorbentni gaz bilan yo'qotilishi sodir bo'ladi. Ko'pik hosil bo'lishini oldini olish ingibitorlari sifatida ayrim spirtlar (oktil, oleinli, spirtlar va boshqa) ishlatiladi. Bunda ko'pik hosil bo'lishiga qarshi samarali ta'sir ko'rsatuvchi ingibitorlar sifatida dietilenglikol qo'llanilsa eritma ko'pik hosil qilishi kamdan-kam kuzatiladi. Odatda tozalangan gaz tarkibida H_2S miqdori har 1000 m^3 gaz hisobiga 2gr oshmasligi talab etiladi. Oltingugurtli birikmalari kam miqdorda bo'lgan gazlarni absorbsiyali usulda H_2S yutuvchi sifatida etanolaminlardan foydalanish samarsi past bo'ladi.

Bunday holatlarda adsorbsiyali jarayonlar nisbatan samarali bo'lib hisoblanadi gaz tarkibidan H_2S va CO_2 gazlarini ajratib olishda adsorbent sifatida su'niy seolitlar yoki molekulyar to'rlardan foydalaniladi. Bunda molekulyar to'rlarning qutblangan va to'yinmagan birikmalarga yuqori adsorbsiyali tanlab ta'sir etishida foydalaniladi. Eng samarali molekulyar to'rlar sifatida N_aA va C_aA turidagi, g'ovaklik o'lchamlari $4\cdot 10^{-10}$ yoki $5\cdot 10^{-10}$ m bo'lgan seolitlar qo'llaniladi.

Ko'pgina konlardagi tabiiy gazlar tarkibida oltingugurtli komponentlar va SO_2 dan iborat bo'lib, bular nordon gazlar deb yuritiladi. Oltingugurtli birikmalar komponentlarini gazni qayta ishlash jarayonida faolligini keskin kamaytiradi. Bu nordon komponentlarni yonishi natijasida xosil qilgan SO_2 va SO_3 birikmalarini havo bilan hosil qilgan yuqori miqdori atrof muhit va inson salomatligi uchun xavfli bo'lib hisoblandi.

H_2S va CO_2 suv bilan hosil qilgan birikmalari quvur uzatgich qurilmalari, kompressor mashinalari hamda po'lat quvurlarni korrozion ishga olib keladi. Gaz tarkibida uning miqdori ko'p bo'lishi gidrat hosil bo'lishini tezlashtiradi. Shu sababli iste'molchiga jo'natiladigan gazga qo'yiladigan talablardan asosiysi tarkibida oltingugurtli birikmalar miqdori meyorida bo'lishligidir.

Hozirgi vaqtda tabiiy gazda H_2S miqdori $5,7\text{ mg/m}^3$ dan oshiq bo'lmasligi, umumiy oltingugurt miqdori 50 mg/m^3 dan oshmasligi, CO_2 - 2% gach bo'lishi talab qilinadi.

Oltingugurtli birikmalar, birinchi navbatda H_2S oltingugurt ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo hisoblanadi. Tabiiy gazning vodorod sulfid birikmasining arzon va nisbatan toza oltingugurt ajratib olinadi. Oltingugurtli tabiiy gazdan tozalashni zamonaviy ta'siri kamaytirishni hisobga olgan holda oltingugurt ishlab chiqarishga asoslanmoqda.

Katta hajmdagi gazni tozalashni an'anaviy usullari nordon komponentlarni ajratib olish (tozalangan gaz ishlab chiqarish) nordon gazlardan oltingugurt ajratib olish, yo'ldosh gazlarni yonish va tozalash hamda yonish natijasida hosil bo'lgan

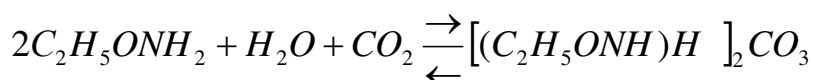
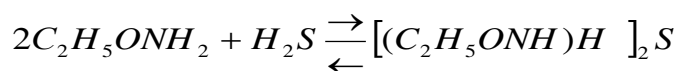
gazlarni tozalash jarayonlarini o'z ichiga oladi.

Tabiiy gazdan nordon komponentlarni ajratib olish asosiy xolatlardan absorbsiyali qayta tiklash (reeneratsiya) jarayonlari orqali amalga oshiriladi.

Absorbsiya jarayonlari fizik va kimyoviy usullar orqali amalga oshirilib, tuyingan absorbentni regeneratsiya qilish jarayonida oltingugurt olish qurilmasiga jo'natiladigan nordon gaz oqimi hosil qoinadi.

Kimyoviy absorbsiya jarayonida yutuvchining suvli eritmalaridan foydalaniladi. Bu eritma nordon komponentlar bilan teskari qator reaksiyaga kirishi xususiyatiga ega. Kimyoviy yutuvchi sifatida monoetanolamin, dietanolamin, dnizolrolanalamini, diglikolamin, ishqoriy metal tuzlari eritmasi, eminokislotalar tuzlari eritmaları va boshqalardan foydalaniladi.

Xususan, monoetanolaminli jarayon qo'llanilib, o'zining yuqori reaksiyon yutish xususiyatiga yaxshi kimyoviy barqarorlikka va kichik kapital harajatlar kuyilmalar xisobiga amalga oshirish imkoniyati bo'lganligi uchun samarali usullardan biri hisoblanadi. Monoetanolaminni H₂S va CO₂ bilan reaksiyaga kirishishi quyidagi bosqichlarda boradi.



Qurilmani korroziyalanishini oldini olish maqsadida monoetanolaminni suv bilan bilan hosil qilgan eritmasi kons-yasi 15-20% miqdordan oshirilmaydi.

Tabiiy gaz arkibidan nordon gazlarni fizik usulda absorbsiyalash maqsadida organik erituvchilardan ya'ni metanol, propilen karbonat, polietilkolning dimetil efir birikmalari va boshqalardan foydalaniladi.

Fizik absorbsiya usulini ta'sirlovchi asosiy ko'rsatgichlari:

-absorbentni yuqori darajada to'yinishi va bunga muvofiq yutuvchini aylanma tezligi sekinligi;

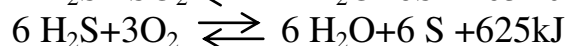
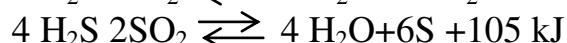
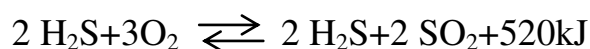
-energiya harajatining kamligi;

-qurilmaning o'lchami kichikligi va soddaligi bilan ajralib turadi.

Erituvchi moddani tanlash boshlangich gazni tarkibiga, haroratiga va bosimiga, keyingi qayta ishlash jarayoniga hamda tozalangan gaz sifatiga quyiladigan talablarga ko'ra olib boriladi.

Ikkinchi jarayon - tabiiy gazni tozalashda tarkibidagi oltingugurtli birikmalardan oltingugurt ajratib olish jarayonidir. Tabiiy gazni katta oqimini qayta ishlashda Klaus jarayonini turli ko'rinishlardan foydalanib yuqori harorat ta'sirida absorbsiya jarayoni regeneratsiyalash kalonnasidan kelayotgan H₂S bilan havo kislorodini katalitik reaksiyasiga asoslanadi.

Klaus reaksiyasi ikki bosqichga amalga oshib, quyidagi ko'rinishda ifodalanadi.



Oltingugurt chiqishini oshirish maqsadida jarayon ikki bosqichda olib

boriladi. Dastlab klaus pechida yuqori haroratda H_2S ma'lum qismi SO_2 bilan yoqiladi.

Yuqori harorat va H_2S havo bilan nokatalitik yoqilishi natijasida 60 % ga yaqin oltingugrt hosil qilinadi.

Yuqori haroratli yoqishdan so'ng va yonish mahsulotni issiqligi utilizatsiya (sarflanishdan so'ng) bir yoki bir necha katalitik Klaus konventorlaridan foylaniladi. Bu yerda qoldiq H_2S gazi va CO_2 bilan o'zaro ta'sirlashib, harorat tushishi hisobiga qoldiq oltingugrt chiqishi oshadi. Klaus qurilmasidan chiqadigan gazni ishlatishning ikki xil varianti mavjud.

Birinchi variantda chiqayotgan gazlar oltingugurtdan ajratishdan oldingi jarayonga uzatiladi. Ikkinchi variantda barcha oltingugurtli birikmalarni SO_2 ga aylanishiga qadar yoqiladi va shundan so'ng qoldiq gazlar oldingi qurilma kirishiga uzatiladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Absorbentlarning turlari va ularning xususiyatlari.
2. Absorbentlarga qo'yiladigan talablar.
3. Nasadkalar va ularning turlari.
4. Nasadkali absorberlar va ularning ish prinsipi.
5. Tarelkali absorberlar va ularning ish prinsipi..
6. Absorbsiya jarayoni kechishi va unga ta'sir etuvchi omillar?

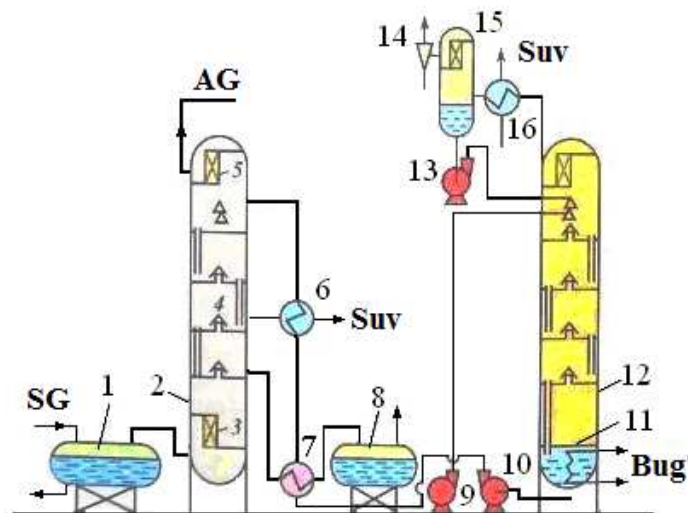
5-Mavzu: Tabiiy gazni quritish jihozlari

Reja:

1. Glikollarning fizik-kimyoviy xossalari. Quritish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar. Quritish jarayoni texnologik sxemalari.
2. Seolitlar. Quritish jarayoniga qo'llaniladigan texnologik jihozlar.
3. Adsorbtion quritish jarayonining mashina va jihozlari

Texnologik qurilma tarkibidagi jihozlarning tuzilishi. Texnologik qurilma sxemalari

Gazni qattiq yutuvchi orqali quritish qurilmasining sxemasi 8.30-rasmda keltirilgan. Nam gaz ajratgich orqali adsorberga kiradi, bu erda bir nechta qatlamdagi aktivlashtirilgan boksitdan o'tadi, u teshilgan asosli likopchaga to'kilgan. Bir qatlamning qalinligi bosimdan qalin emas. Gaz boksit orqali o'tib namlikdan ozod bo'ladi va gaz uzatmaga yo'naltiriladi.



5.1-rasm Suyuq sorbent yordamida gazni quritish qurilmasining sxemasi:

1-ajratgich; 2-absorberning pastki qismi; 3-pastki buralma seksiya; 4-likopcha; 5-buralma seksiya; 6-sovutgich; 7-issiqlik almashtirgich; 8-shamollatgich; 9,10-nasos; 11-qizdirgich-bug'latgich; 12,15-desorber; 13-nasos; 14-vakuum nasos; 16-kondensator.

Aniq bir vaqt o'tgandan keyin qattiq yutuvchini yuklanmasiga bog'liq holda va

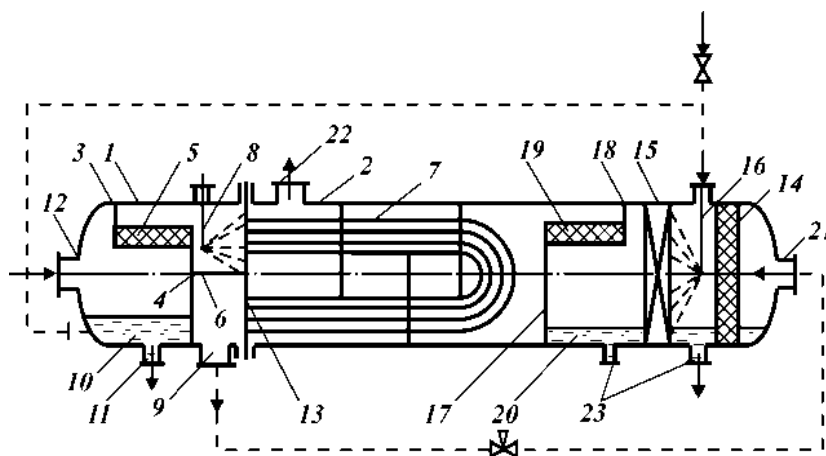
Molekulyar elak yordamida gazni quritish (seolitli) texnologiyasi

Gazni chuqur quritishda molekulyar elaklardan foydalaniladi ya'ni, odatda seolitli ham deyiladi. Seolitlar murakkab noorganik kristal panjarali polemerlar ko'rinishida bo'lib, seolit kristallining shakli – hajmiydir. Ularning har olti tomoni yoriqli qilib bajarilgan hamda u orqali namlik fazoning ichki qismiga kiradi. Har bir seolitning o'zini yoriqlarini o'lchami bo'lib, kislorod atomlaridan tashkil topgan. ($3 \cdot 10^{-7}$ dan $10 \cdot 10^{-7}$ mkm.gacha). Bularning hisobiga seolitning mayda molekulalarni yutish qobiliyatiga ega, ya'ni adsorbsiya jarayonida juda mayda molekulalarning tarqalishi natijasida yirik molekulyar paydo bo'ladi. Mayda molekulyar kristalning ichki fazosiga sizilib kiradi va unda tiqilib (ushlanib) qoladi, yirik molekulalar esa o'tmaydi, shunday qilib yutilish sodir bo'lmaydi.

Seolitlar kukun yoki granullalar ko'rinishida qo'llaniladi, o'lchamlari 3mm.gacha, yuqori g'ovaklilikka ega (50 % gacha) g'ovakliklarning yuzasi katta. Ularning yutuvchanlik faolligi 100 %, seolit 14–16 gr suvni 50 Pa parsial bosim ostida yutadi va faolligi silikageley va alyuminiy oksididan taxminan 4 martaga katta. Shuni ko'rsatib o'tish lozimki, gazning nisbatan past namligida yoki suv bug'larining kichik parsial bosimida seolitlarni yutuvchanlik imkoniyati yuqori bo'ladi. Shuning uchun gaz juda past shudring nuqtasigacha (173 k gacha) quritadi.

Molekulyar to'rning afzalligi yuqori haroratda ham (373K haroratda uning yutuvchanlik xususiyati ham kamayadi) o'zining yutuvchanlik xossasini yo'qotmaydi. Silikat va boksitning yutuvchanlik xususiyati 311K haroratda bir necha marta kamayadi, 373K haroratda esa yutuvchanliigi nolga tenglashadi.

Molekulyar to'rlarni regenerasiya qilishda 473–573K haroratgacha qizdirilgan quduq gazdan foydalaniladi, quritishdagi gazning harorat oqimiga qarshi yo'nalishda qolib qatlam orqali o'tkaziladi. Gazlarni chuqur quritishda ikki pog'onali quritish sxemasi (litol va buksitlar) va molekulyar to'r qo'llaniladi. Seolitlar 5000 siklni ushlaydi, bu jarayonda o'zining yutuvchanligini 30 % ni yo'qotadi



10.11-rasm. Tabiiy gazni tozalash va quritish jihozi:

1 –taqsimlash kamerasi; 2–issiqlik almashgichni kojuxi; 3, 4, 6, 17, 18 - to'siqlar; 5–ajratish qurilmasi; 7–issiqlik almashgichning quvurlari bog'lami; 8–gidrat hosil qiluvchi ingibitorni kiritish tuguni; shtutser: 9–sovutilgan gazni chiqarish, 11, 23–tozalab ajratilgan suyuqlikni chiqarish; 12 – gazni kiritish uchun, 21, 22–past bosimli gazni kiritish va chiqarish uchun; 10, 20–tozalab ajratilgan

suyuqlikni yig'ish uchun; 13–quvur doskasi; 14–oldindan tozalashni ajratish qurilmasi ; 15 - kontakt-ajratish qurilmasi; 16– absorbentni kiritish tuguni; 19 - yakuniy tozalashni ajratish qurilmasi

Gaz ajratilgandan keyin gidrat hosil qiluvchi ingibitor bilan aralashtiriladi, kojuxli issiqlik almashgichning 2 quvurlar fazosi oralig'i orqali boruvchi past bosimli sovuq gazning uchrashuvchi oqimi bilan sovitish uchun issiqlik almashinuv 7 quvuriga uzatiladi. Shtutserdan chiqqan 9 sovitilgan gaz drossellashdan yoki kengaytiruvchi mashinadan o'tadi, keyin esa shtutser 21 orqali jihozga gazni yakuniy tozalash va sovuqni utilizatsiya qilish uchun yana qaytadan kiradi.

6-Mavzu-Oltingugurt ishlab chiqarish jihozlari

Reja:

1. Jarayoning umumiy tavsifi. Oltingugurt ajratib olish usullari va ularni tanlash.
2. Klaus usulida oltingugurt olish katalizatorlari.
3. Oltingugurt ajratib olish jarayonida qo'llaniladigan texnologik jihozlar.

Ko'plab tabiiy gazlar o'z tarkibida oltingugurtli komponentlarni va uglerod ikki oksidini saqlaydi. Oltingugurtli komponentlar orasida vodorod sul'fidi, merkaptanlar, uglerod oltingugurtli oksidi va sul'fidlar eng ko'p uchraydi. Hozirda MDH davlatlarida vodorod sul'fidni saqlovchi tabiiy gazlarning qazib chiqarilishi iste'mol qilinadigan barcha gaz hajmining 10 % ni tashkil etadi. Bunda gazda vodorod sul'fidning miqdori katta chegaralarda – bir necha ulushdan bir necha o'nlab foizgacha o'zgaradi. Chet ellarda gazda oltingugurt vodorodining 87-98 % gacha yuqori konsentratsiyali konlar ham ishlatiladi (Masalan Kanadada).

Oltingugurtli birikmalar gazni qayta ishlash jarayonlarida katalizatorlarni zararlaydi, yonganida oltingugurt oksidlari hosil bo'lib, uning havo basseynida bo'lishi inson va atrof-muhit uchun xavfli (ular inson va hayvonlar uchun juda zaxarli) va gaz quvurlarida va aappaturalarda korroziyani keltirib chiqaradi. Shu tufayli iste'molchiga beriladigan gazda 1 m³ da 5,7 mg dan ko'p bo'lmagan oltingugurt vodorodi va umumiy oltingugurt -50 mg dan ko'p bo'lmagan miqdorda bo'lishi kerak.

Shurtan neft va gaz qazib chiqarish va qayta ishlash korxonasiining oltingugurt ishlab chiqarish qurilmasiva jixozlari

Xar bir reaktorga 45 tn jami – 135 tn katalizator yuklangan. - **0,11172 mlrd.m³**
Katalizator markasi – A-988 (TiO₂) (Xitoy), 2008 yil mart oyida
almashtirilgan.

Oltingugurt olish qurilmasi 1996 yilda ishga tushgan.

Qurilmani oltingugurt ishlab chiqarish yillik loyihaviy quvvati **14,0 ming tonna.**

Tajriba sinov oltingugurt olish qurilmasi ASO-1,2 qurilmasidan kelayotgan nordon gazlarni “to‘g‘ridan to‘g‘ri” oksidlash usuli bilan sof oltingugurt olishga mo‘ljallangan.

Qurilmani afzallik jihati shundaki, qurilma gaz tarkibidagi vodorod sulfid (H_2S) - ni o‘zgaruvchan miqdorida ham ishlay oladi. Nordon gaz tarkibidagi vodorod sulfid (H_2S) miqdorini bunday o‘zgarishi, seolit yordamida gazni tozalash qurilmasidan regeneratsiya gazini chiqishida vodorod sulfid (H_2S) miqdorini nobarqarorligi bilan izohlanadi. Shuning uchun ham bu qurilma tajriba-sinov qurilmasi deb ataladi va qurilmada konversiya darajasi **80%** ni tashkil etadi.

Qurilmani ishlab chiqarish texnologik tarhiga, katalizator yuzasida **180-320°C** haroratda vodorod sulfid (H_2S) bilan berilayotgan havo tarkibidagi kislorodni to‘g‘ridan-to‘g‘ri oltingugurtgacha oksidlash hisobiga amalga oshirish prinsipi asos qilib olingan, ya’ni:

Texnologik tarh asosida qurilmada vodorod sulfidni (H_2S) havodagi kislorod bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri katalizator (vositachi) yuzasida oksidlanishi natijasida 180-320 °C oraliq haroratda oltingugurt olinadi.



Dioksid seri - SO_2 - oltingugurt IV oksid

SO - oltingugurt II oksid

Asosiy reaksiyadan tashkari, boshqa oltingugurt IV-oksidi hosil kiluvchi ko‘shimcha reaksiyalar xam boradi:



Nordon gaz tarkibidagi H_2S ni miqdori **5%** dan **20%** gacha o‘zgaradi.

H_2S ni miqdori **10 %** dan yuqori bo‘lganda jarayon juda ham yuqori “ekzotermik” bo‘lgani uchun, ketma-ket H_2S ga o‘tish va reaksiyadan ajralgan issiqlikni kondensator-generatori (KU) bilan reaksiya uch bosqichda amalga oshiriladi.

Ba’zan qurilmada harorat ko‘tarilganda oltingugurt olish qurilmasiga uzatilayotgan texnologik gazi tarkibidagi vodorod sulfid (H_2S), SO_2 ga aylanishi hisobiga sof oltingugurt (S) ajratib olish **50%** gacha kamayadi.



amalga oshiriladi.

Texnologik va nordon gazlarni qizdirish katalitik bosqichlardan oldin qizdiruvchi o‘txonasida yoqilg‘i gazini kirayotgan mahsulot bilan aralashib yonishi hisobiga amalga oshiriladi. Reaksiya uchun havo konvertorlardan oldin, qizdiruvchilarni qizdirgandan keyin uzatiladi. Qoldiq vodorod sulfid (H_2S) ni va bug‘ holdagi oltingugurtni yoqish, balandligi 90 m ga teng metall quvur orqali yongan gazlarni atmosferaga tashlash bilan, yoqish pechida

Nordon gaz $Q=14$ ming m^3 /soat, $P=0,5$ kgs/ sm^2 , $t=50^\circ C$, kattaliklar bilan oldin **30E-1** separatoridan o'tadi va u yerda suyuqlik tomchilaridan tozalanib, **30P-1** qizdiruvchini o'txonasini I bosqichiga tushadi.

Qizdirish yoqilg'i gazi bilan mahsulotni aralashuvi hisobiga amalga oshiriladi. Reaksiya uchun havo ($Q=1,4$ ming. m^3 /soat), havo haydovchi orqali **30P-1** konvertordan oldin beriladi. Konvertorni katalitik qismida harorat reaksiyani issiqligi hisobiga $320^\circ C$ gacha ko'tariladi.

Hosil bo'lgan oltingugurtni kondensatsiyalash va gazni sovutish uchun texnologik gaz **30KU-1** ni birinchi bosqichiga va kondensator-generatorni **I,II** bosqichiga kiradi.

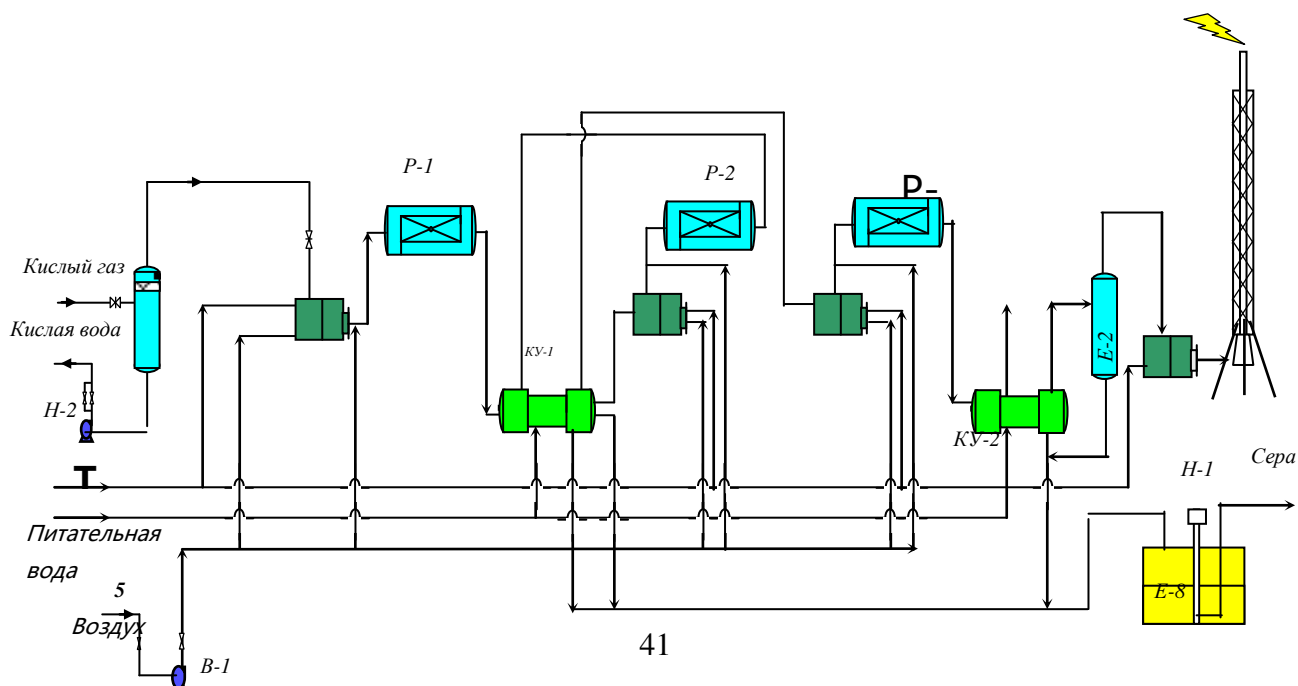
Kondensator-generator gaz yo'nalishi bo'yicha ikkita bosqichga bo'lingan, qozon qismi esa umumiydir. Qozonda $P=5$ kgs/ sm^2 bosim bilan to'yingan bug' ishlab chiqariladi. Qozonga soatiga $5 m^3$ ta'minlovchi (pitatelniy) suv berib turiladi.

Kondensator-generator **30KU-1** ni birinchi bosqichida kondensatsiyalangan suyuq oltingugurt, oltingugurt to'kib olish moslamasi (serazatvor) orqali **30E-8** suyuq oltingugurt yig'ish idishiga uzatiladi.

Texnologik gaz $150^\circ C$ harorat bilan **30P-2** qizdiruvchi pechi o'txonasini II bosqichiga uzatiladi. Ikkinchi va uchinchi bosqichlar ham xuddi birinchi bosqich kabi amalga oshiriladi.

30KU-2 dan keyin texnologik gaz, gaz bilan ketayotgan oltingugurt zarrachalaradan tozalanish uchun **30E-2** oltingugurt ushlovchiga tushadi, keyin qoldiq vodorod sulfid (H_2S)ni, CO_2 gacha yoqish uchun, yoqib yuborish pechiga uzatiladi. Bu yerda yoqish uchun yoqilg'i gazini yoqish hisobiga harorat $600^\circ C$ gacha hosil qilinadi. Tutun chiqish murisi **30D-1** ni himoyalash uchun, tutun gazlarni harorati atmosfera havosini qo'shish hisobiga $400-450^\circ C$ gacha tushiriladi. Oltingugurt idishidan oltingugurt, zarurat bo'lganda oltingugurt saqlash maydonchasiga, forsunkalar orqali haydaladi va u yerda qotib qattiq palaxsa-palaxsa oltingugurtga aylanadi.

Oltingugurt olish qurilmasi texnologik sxemasi



7-Mavzu-Past haroratli jarayonlarning texnikasi va texnologiyasi

Reja:

1. Jarayonni asosiy qonuniyatlari. Fizikaviy mohiyati.
2. Gazlarni suyultirish qo‘yi haroratli jarayonlari nazariy asoslari.
3. Sovuqlik eltkichlarning turlari va xossalari Tabiiy sovutuvchi moddalar.
4. Sovuqlik eltkichlarga quyiladigan talablar. Oraliq sovuqlik eltkichlar.

Tseolit Markasi: SaA-5A: Ishlab chikargan firma – «SESA» (Fransiya). Kondan qazib olinadigan tabiiy gaz tarkibida oltingugurt birikmasi, ya’ni vodorod sulfidning (H_2S) yuqori miqdorda uchrashi, uning xalq xo’jaligining turli sohalaridagi texnologik jarayonga va maishiy yoqilg’i sifatida keng foydalanishga to’sqinlik qiladi.

Texnologik qurilmalardan olinadigan ashyolar sifatiga qoyilgan yuqori talablarni qondirish, shuningdek ishlab chiqariladigan mahsulotlarning sifatini yaxshilash maqsadida tabiiy gazni vodorod sulfiddan (H_2S) tozalash qurilmasi qurilgan va 1-bloki ishga tushurilgan (“ShurtanNeftgaz” UShk va “Muborak gazni qayta ishlaydigan zavodning tarmog’ida).

Tseolit yordamida adsorbsiya usulida tozalash qurilmasi quyidagilardan tashkil topgandir:

- tabiiy gazni adsorbsiyali tozalovchi, umumiy quvvati yiliga 20 mlrd. m^3 /yil bo’lgan 5 (besh)ta blokdan iborat. Qurilmani tayyor mahsuloti oltingugurt birikmalardan tozalangan va quritilgan tabiiy gaz sanaladi. PHAQda dastlabki tayyorgarlikdan o’tgan tabiiy gaz qurilmaning asosiy xom ashyosi sifatida qo’llaniladi.

Adsorbsiyali tozalash qurilmasida quyidagi reagentlar ishlatiladi: Chet mamlakatlardan sotib olinadigan VNIIGaz «Texnik talab»ga va seolitlar sifati nazoratiga kiradigan natijalariga mos keladigan sun’iy (sintetik) seolitlar SaA - 5Å. Vodorod sulfiddan (H_2S) tabiiy gazni tozalash adsorbsiyalash usulida ya’ni

ifloslovchi aralashmalarning qattiq yutuvchilar yordamida seleksion ajratish tarzida amalga oshiriladi. Qurilmada adsorbent sifatida sun'iy (sintetik) SaA(5Å) rusumli seolitlar qo'llaniladi.

Bu seolitlarning o'lchamlari 1,6 mm va 3,2 mm. Har bir blok 70 tonna seolit bilan to'ldiriladi. Sun'iy (sintetik) seolitlar bu adsorbent hajmi boyicha ko'p miqdorda g'ovak bo'lgan kristal tuzilishli qattiq yutuvchilardir. Adsorbentning rusumini tanlashda aralashmadan ajratilishi kerak bo'lgan molekulalarning ko'ndalang kesimining o'lchamlari hisobga olinadi. Ushbu holatda vodorod sulfid (H₂S) molekulalari adsorbent g'ovakligi aylanasi bilan o'lchanuvchi samarali aylana o'lchamiga ega bo'lib, g'ovakliklarga kirib boradi va molekulalararo kuch bilan o'zaro ta'siri natijasida u erda ushlanib qoladi.

Texnologik jarayonni olib borilishi tartibi. Past haroratli ajratish qurilmasi $\frac{3}{4}$ navbatidan kelayotgan tabiiy gaz, gazni seolit yordamida tozalash qurilmasining E-1 ajratgichi (ajratgich)ga kiradi. E-1 ajratgichda gazning tarkibidagi suyuqlik va mexanik aralashmalar qisman ushlab qolinadi. Tabiiy gaz E-1 ning yuqori qismidan chiqib, adsorberlarni yuqori qismidan parallel ravishda kiradi. Gaz tarkibidagi H₂S va CO₂ seolit yordamida tozalanadi (ya'ni seolitga yutiladi), tozalangan tabiiy gaz adsorberning pastki qismidan chiqib, filtdan o'tadi, magistral gaz quvuriga va propan–butan aralashmasini olish qurilmasiga yuboriladi. Bitta blokda 8ta adsorber bo'ladi, ulardan 6tasi adsorbsiya (tozalash 9 soat davom etadi.), 1tasi regenerasiyada (1.5 soat davom etadi.) va 1tasi sovutishga qoyiladi (1.5 soat). Har bir adsorber 83 ming.m³/soat gazni tozalash quvvatiga ega.

Adsorberdan chiqadigan toza gazning 15 %-i olinadi va adsorberning pastki qismidan sovutishga beriladi. Sovutishga beriladigan gaz adsorberning yuqori qismidan chiqib, issiqlik almashgichga kiradi (310°C). Issiqlik almashgichda harorat ko'tariladi (320°C) va pechkaga kiradi. Pechkada harorat 330-340°Sgacha ko'tariladi, regenerasiya uchun adsorberning pastki qismidan beriladi. Regenerasiya jarayonida H₂S va CO₂ gazlar seolit tarkibidan ajraladi va adsorberning yuqori qismidan chiqib, issiqlik almashgichga beriladi. Bunda haroratni almashishi natijasida regenerasiya gazining harorati 200–210 °C gacha tushadi va undan havoli sovutish agregati (HSA) orqali 85-90 °C va sovutgich orqali 50-55 °C gacha sovutiladi va E-2 ajratgichdan o'tib, ASO-1.2 qurilmalariga yuboriladi.

Gazni dastlabki past haroratda ajratish qurilmasi

GPHAQ $\frac{3}{4}$ navbat

1-ta tex.tarmoq 1 soatda 210 m.m³

9-ta tex.tarmoq 1 soatda 1,890 mln.m³

1 kunda 5,040 mln.m³

1 kunda 45,36 mln.m³

1 yilda 1,68 mlrd. m³

1 yilda 15,120 mlrd.m³

Sex boyicha (3+5 mln. hisoblanganda)

16-ta tex.tarmoq 1 soatda 2,765 mln. m³

1 kunda 66,360 mln.m³

1 yilda 22,120 mlrd.m³

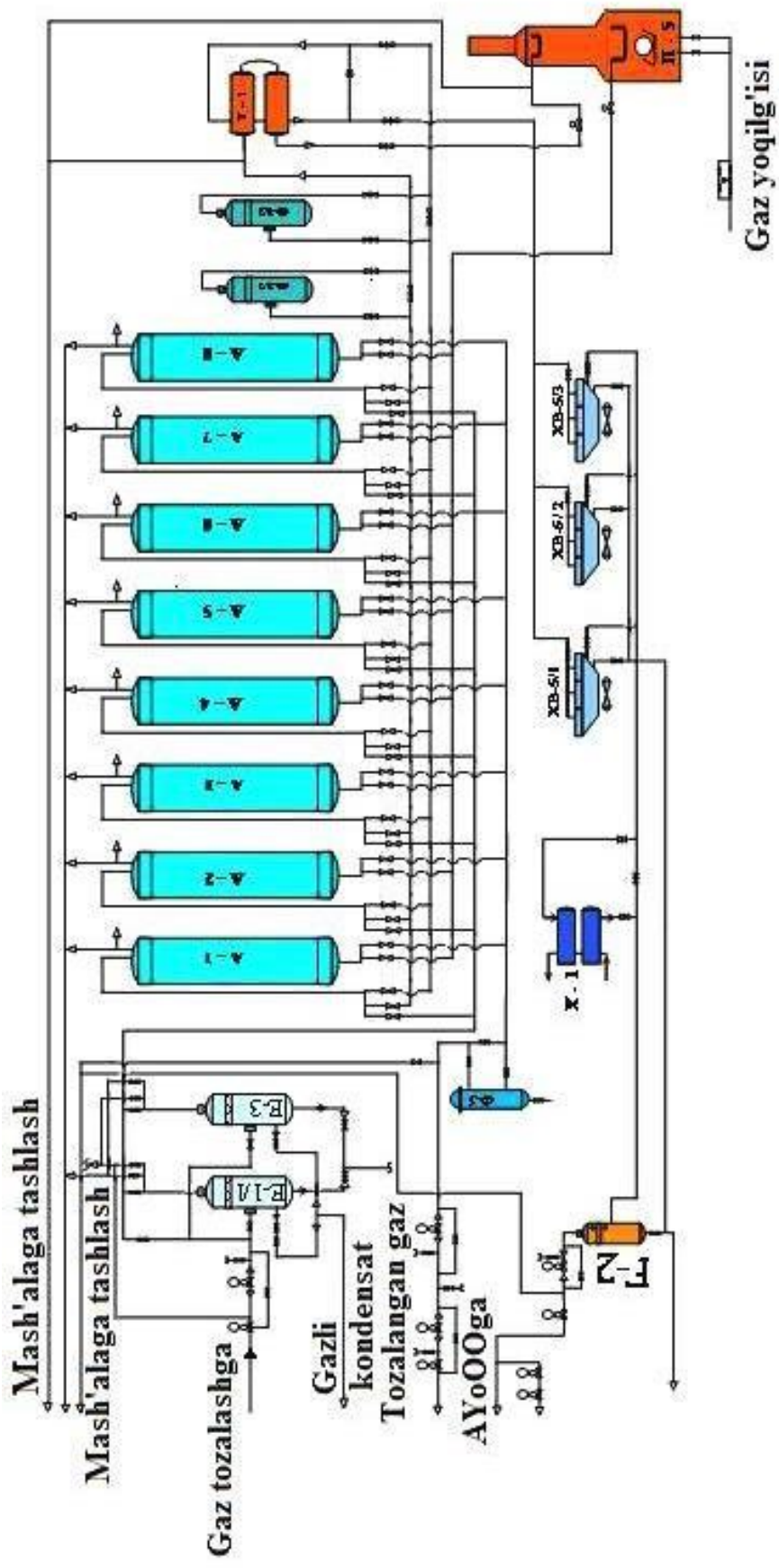
Izoh: GPHAQ $\frac{3}{4}$ 1,2,9 tex. qatorlari
 (4 mln. hisoblanganda) (4+5 mln. hisoblanganda)

1-ta tex. tarmoq 1 soatda 167 m.m³

9-ta tex.tarmoq 1 soatda 1,760 mln.m³
 (4 mln.) 1 kunda 4 mln.m³
 1 kunda 42,240 mln.m³
 1 yilda 1,336 mlrd.m³
 1 yilda 14,080 mlrd.m³

Sex buyicha (3+4+5 mln. hisoblanganda)

16-ta tex.tarmoq 1 soatda 2,635 mln.m³
 1 kunda 63,240 mln.m³
 1 yilda 21,080 mlrd.m³



7.1-rasm. Tabiiy gazni seolit yordamida tozalash qurilmasining texnologik sxemasi

Past haroratda ajratish qurilmalarining apparatlari, bloklar holatida tayyorlanadi. Blokli uskunani ishlab chiqishni Neft kimyo apparaturalarning markaziy konstruktorlik byurosi bajargan. Qurilma uskunalari vodorod sulfidga chidamli qilib tayyorlanadi.

Bitta qatorning xom - ashyo gazi boyicha unumdorligi:

- Gazni past haroratli ajratish qurilmasi - I, II da $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{kun} - 125 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{soat}$;

- Gazni past haroratli ajratish qurilmasi - III, IV da $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{kun} - 210 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{soat}$.

Bitta qatorning DEG regenerasiyasi boyicha unumdorligi:

- Gazni past haroratli ajratish qurilmasi - I, II da $859 \text{ kg}/\text{kun}$;

- Gazni past haroratli ajratish qurilmasi-III, IV da $1472 \text{ tonna}/\text{kun}$.

Gazni past haroratli ajratish qurilmasining har bir navbati, uchinchi pog'onadagi past haroratli ajratgichda tabiiy gazni quritish va separasiyalashning birinchi va ikkinchi pog'onalariga kondan kelib tushuvchi tabiiy xom-ashyo gazidan tomchili suyuq fazalar va mexanik aralashmalarni ajratish amalga oshiriladi. Namlik va uglevodorodlar boyicha talab kilingan tomchilash nuqtasigacha quritish, reduksiyalash (aniqlash, soddalashtirish va kamaytirish) va ejetorlash blokida haroratni pasaytirish yo'li bilan drossellash samarasi yordamida amalga oshiriladi.

Quritilgan va mexanik aralashmalardan tozalangan kam oltingugurtli tabiiy gaz xom-ashyo sifatida seolitli oltingugurt tozalash qurilmasiga va yoqilg'i sifatida – O'zbekiston Respublikasi GRESlariga uzatiladi. Gidrat hosil bo'lishini oldini olish uchun tabiiy xom-ashyo gazining harorati pasayib ketganda ikkinchi pog'ona issiqlik almashtirgichiga, xom-ashyo gazining to'g'ri oqimiga forsunka orqali regenerasiyalangan DEG aralashmasi purkaladi. Toyingan DEG aralashmasi ajratgichlarda ajratilgandan so'ng regenerasiyalash uchun olovli regeneratorlarga yo'naltiriladi.

Ajratishning birinchi va ikkinchi pog'onalarida ajratilgan uglevodorodli kondensat, siquv kompressor stansiyasidan kelgan kondensat bilan birga ko'shimcha tarzda ajratish uchun juft ajratgichlarga yo'naltiriladi. Gazni past haroratli ajratish qurilmasining I va IV navbatlarida loyiha bilan, «kondensat-kondensat» issiqlik almashtirgichi orqali separasiyalashning birinchi va ikkinchi pog'onalarida ajratilgan uglevodorodli kondensatni uzatish ko'zda tutilgan.

Uglevodorodli kondensat ajratgichlardan umumiy kollektor boyicha kondensatni barqarorlashtirish qurilmasiga chiqariladi. Ajratishning birinchi va ikkinchi pog'onalarida va juft ajratgichlarda ajratilgan qatlam suvi maxsus degazatorga jo'natiladi, u erdan esa kanalizasiya tarmog'iga kanalizasiyali nasos stansiyasigacha chiqariladi va nasoslar bilan tozalash inshootlariga haydaladi.

Texnologik jarayonning olib borilishi:

Tabiiy gazning kirish qatorlari bloki – I dan $\text{Ø}300 \text{ mm}$.li quvur orqali S-1 birinchi pog'ona ajratgichiga jo'natiladi. S-1 ajratgichi va gazning oqimini tik girdoblashtirgich (zavixritel') orqali kiradigan gorizontal, silindrik apparatdan iboratdir. Girdoblashtirgichda gaz oqimi ko'chma silindrning yo'naltiruvchi parraklarining hisobidan aylanuvchi harakatga keladi.

Girdoblashtirgichda oqim tezligi ko'chma silindr tirqishlaridagi oraliq o'lchamining o'zgarishiga qarab tartiblashtiriladi. Tomchili suyuqlik va mexanik aralashmalar markazdan qochma kuchlar hisobidan kiruvchi naycha devorlariga uriladi va apparatning gorizontaal qismiga oqib keladi, gaz esa oqim markazida joylashgan shtuser orqali ajratgichdan T-1 issiqlik almashtirgichga yo'naltiriladi.

S-1 apparatning gorizontaal qismida gazning oqimidan solishtirma og'irliklari kattaligini farqiga muvofiq ajralgan suyuqlik, qatlam suviga va uglevodorodli kondensatga ajratiladi.

Tomchili suyuqlik va mexanik aralashmalardan ajratilgan gaz S-1 ajratgichdan T-1 qo'shaloq issiqlik almashtirgichning quvurli hududiga yo'naltiriladi va bu erda esa quvurlararo hudud bo'yicha o'tuvchi quritilgan gazning aylanma oqimida 30-45°S haroratgacha sovutiladi.

T-1 issiqlik almashtirgichda 30-45°S haroratgacha sovutilgan gazning oqimi 7,0-10,0 MPa bosimda to'g'ridan-to'g'ri S-2 ikkinchi pog'ona ajratgichga jo'natiladi. S-2 ajratgichning tuzilishi va ishlash tamoyili S-1 birinchi pog'ona ajratgichga o'xshashdir.

Tomchili suyuqlik va mexanik aralashmalardan ajratilgan tabiiy gaz T-2 qo'shaloq issiqlik almashtirgichning quvurli hududiga yo'naltiriladi, bu erda esa issiqlik almashtirgichning quvuraro hududida S-3 uchinchi pog'ona ajratgichdan keladigan sovuq gazning aylanma oqimida 0-(-5)°S haroratgacha sovutiladi.

T-2 issiqlik almashtirgichda gidrat hosil bo'lishining oldini olish uchun, purkovchi moslama (forsunka) orqali issiqlik almashtirgichning quvurli hududiga 80 %-lik DEG aralashmasini uzatish ko'zda tutilgan. T-2-chida gidrat hosil bo'lishi ingibitorni uzatish, to'rtta oqim bilan PRG-3 taqsimlash paneli orqali amalga oshiriladi. 0-(-5) °C haroratgacha sovutilgan tabiiy gaz 7,0-10,0 MPa bosimda T-2 issiqlik almashtirgichdan reduksiyalash (aniqlash, soddolastirish, kamaytirish) bog'lamiga uzatiladi va bu erda 7,0 - 10,0 MPa dan 4,9 - 5,5 MPa gacha bosimda reduksiyalanadi va Djoul - Tomson drossellash-samara hisobidan (-10)-(-15) °C haroratgacha sovutiladi.

Tabiiy gaz, reduksiyalash va ejetrlashdan so'ng 4,9-5,5MPa bosim va (-10) - (-15) °Cgacha haroratda S-3 uchinchi pog'ona past haroratli ajratgichga yo'naltiriladi va bu erda drossellash-samarasi hisobiga haroratning pasayishi natijasida hosil bo'lgan suyuq fazalarning ajralishi, oqim yo'nalishi va tezligining o'zgarishi hisobidan sodir bo'ladi.

S-3 ajratgichning kirish joyida gaz oqimidan suyuq fazalarning asosiy oqimini ajratish uchun to'rsimon urilma (otboynik) o'rnatilgan va silindrik tik apparatni o'z ichiga oladi. Gaz oqimidan tomchili suyuqlikni ushlab qolish, apparatning kirish shtuseri oldida o'rnatilgan gorizontaal to'rda amalga oshiriladi.

Quritilgan tabiiy gaz S-3 ajratgichdan T-2 qo'shaloq issiqlik almashtirgichning quvurlararo hududiga jo'natiladi va bu erda xom-ashyo gazning to'g'ridan - to'g'ri oqimi bilan 15-30 °S haroratgacha qizdiriladi. T-2 issiqlik almashtirgichdan tabiiy gaz T-1 qo'shaloq issiqlik almashtirgichning quvurlararo hududiga keladi va bu erda xom-ashyo gazining to'g'ridan - to'g'ri oqimi bilan 30-45 °C haroratgacha qizdiriladi hamda T-1 issiqlik almashtirgichdan gazning to'g'ridan - to'g'ri oqimini chiqishida

joylashgan tezkor o'lchash bog'lamiga yo'naltiriladi.

GPHA-I,II texnologik qatorlarida quritilgan tabiiy gaz, tezkor o'lchash bog'lamlaridan Ø1000 mm.li umumiy kollektorga yo'naltiriladi va u erdan esa «Sho'rtan-Sirdaryo» magistral gaz quvuriga Sirdaryo GRESi uchun yoqilg'i sifatida yuboriladi.

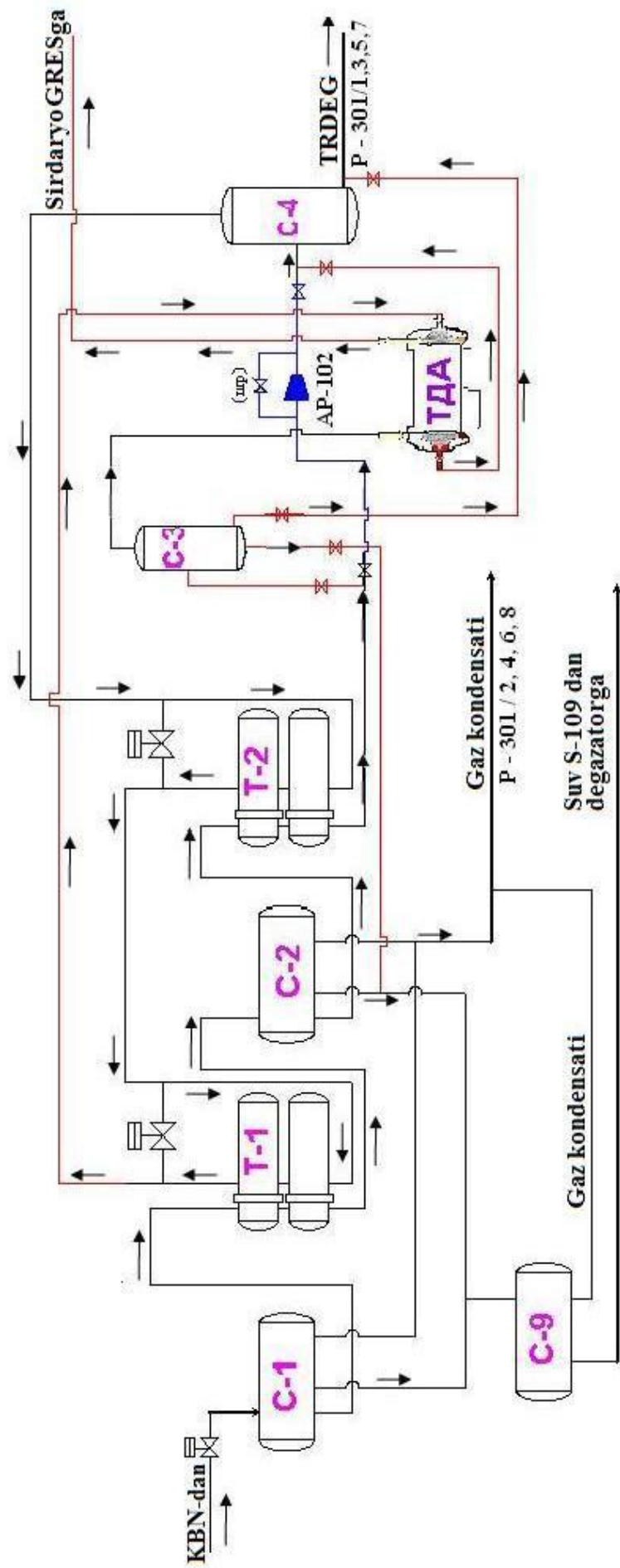
GPHA-III, IV texnologik tarmoqlardan chiqayotgan tabiiy gaz gazniseolityordamida tozalash qurilmasiga yuboriladi.

Sovutish texnologiyasi yordamida gazni quritish

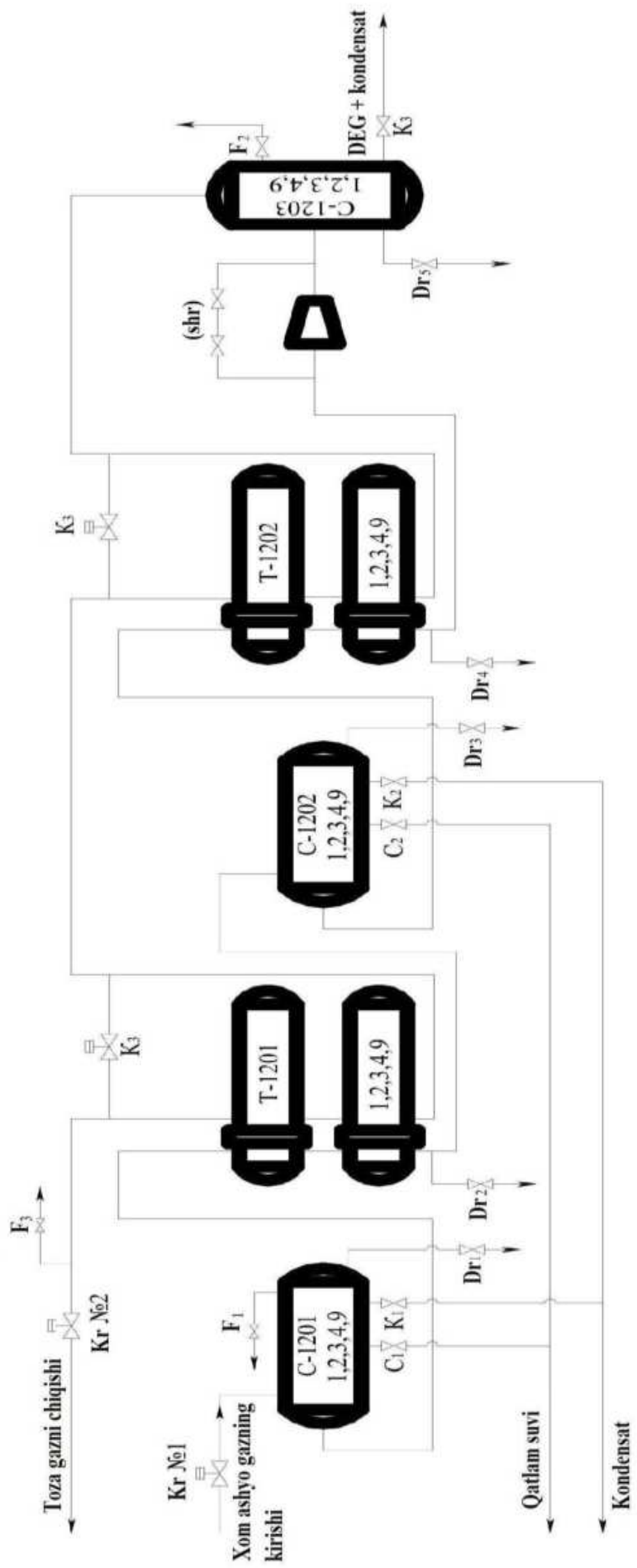
Past haroratli ajratish qurilmalarida gaz kondensat konlaridan kondensatni ajratib olishda, gazni quritishda sovutish keng qo'llanilib gazning tarkibidagi alohida komponentlar, tabiiy gaz tarkibidagi kam miqdordagi gazlarni ajratish, suyultirilgan gazlarni olishda va h.k. qo'llaniladi.

Gazlarni past haroratli ajratish usuli chuqur sovutishga bog'liq holda 80 %dan 100 %gacha og'ir uglevodorodlarni olish va tashishga tayyorlashda bir fazali gazni shudring nuqtasigacha va uglevodorodlarni ham quritish mumkin.

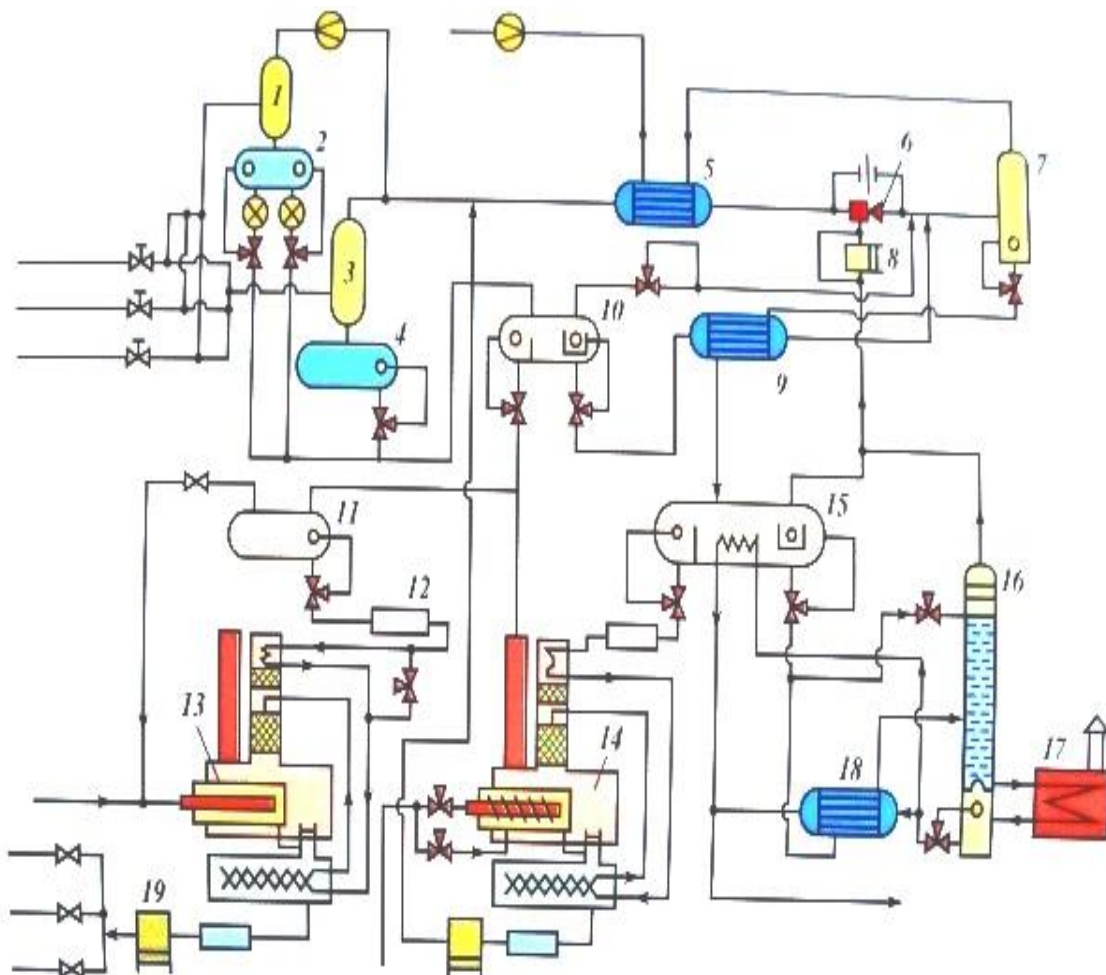
Past haroratli ajratish (PHA) qatlam bosimidan va sun'iy sovutishdan foydalanish hisobiga amaliyotda qo'llaniladi. Detander yordamida (porshenli yoki turbinli) gazni juda chuqur sovutish hamda PHAQsini xizmat qilish muddati uzaytiriladi. PHAQ–sida sun'iy sovutishni (sovutish mashinasini)



7.2-rasm. GPHAQ-1 texnologik tarmoq (1,2-nitka) tarxi



7.3.-rasm. PXGS-3/4 texnologik tarmoq sxemasi



7.4.-rasm. Gaz yig'ish puktidagi PHAQsining texnologik sxemasi:

1-ajratgich; 2-hisoblagichli kondensat yig'gich-ajratgich; 3-birinchi pog'onadagi ajratgich; 4-kondensat yig'ish; 5-issiqlik almashtirgich; 6-ejektor; 7-past haroratli ajratgich; 8-kompressor; 9-issiqlik almashtirgich; 10,11-sig'im; 12-filtr; 13-regenerasiyalash qurilmasi; 14-regenerasiya; 15-ajratuvchi sig'im; 16-deetanizator; 17-pech; 18-issiqlik almashtirgichning halqa fazosi; 19-nasos.

Qo'llanilishi konni ishlatishni eng so'nggi bosqichigacha ishlov berish imkoniyatini beradi, lekin konning jihozlarini qurish uchun sarflanadigan kapital xarajatlarni 1.5-2.5 martaga oshiradi.

PHAQ-sining prinsial sxemasi 8.16-rasmda keltirilgan. Quduqlardan xom gaz gazni kompleks tayyorlash qurilmasiga (GKTQ) kiradi, u erda drossellangandan keyin birinchi pog'onali ajratishga (3) yo'naltiriladi va u erda suyuqlik tomchilardan ajratiladi. Past haroratli ajratgichning (7) oraliq fazasiga to'plangan gaz va undan keyin esa sovutish uchun issiqlik almashtirgichga (5) yo'naltiriladi.

Issiqlik almashgichdan gaz ejektor orqali (6) yoki PHAQ sining (7) shtuseri orqali haroratni pasaytirish uchun issiqlik almashgichda va shtuserda suyuqlikdan ajratiladi.

Quritilgan gaz issiqlik almashtirgichga (6) kiradi, quduqning mahsulotini sovutadi va konning yig'ish kollektoriga yo'naltiriladi.

Gidratlarni paydo bo'lishini oldini oluvchi nobarqaror kondensat va

ingibitorning suv aralashmasi (dietilenglikol DEG) ajratgichdan kondagi yig'gichning (4) birinchi pog'onasiga (3) kiradi va uning sig'im idishiga (10) o'tadi. Bu erda kondensat va DEGning suvli aralashmasining ajralishi sodir bo'ladi.

Undan keyin esa issiqlik almashtirgich orqali (9) kondensat past haroratli ajratgichning oldidan gazni oqimiga beriladi. DEG ning suvli aralashmasi sig'im idish (11) orqali filtrga (12) yo'naltiriladi va regenerasiya qilish qurilmasida (13) mexanik aralashmalardan ajratiladi. Undan keyin esa regenerasiya qilingan glikol gidratlarni paydo bo'lishini oldini olish uchun qurilmadan nasos yordamida (19) shleyflarga uzatiladi. Nobarqaror uglevodorod kondensat oqimi va DEGning suvli eritmasi issiqlik almashtirgichning quvurlar oralig'i orqali ajratuvchi sig'imga (15) yo'naltiriladi va u erda sovutilgan nobarqaror kondensat gaz oqimiga purkash uchun sig'im idishiga (10) to'planadi.

Glikolning suvli eritmasi filtr orqali regenerasiya (14) qurilmasiga beriladi, undan keyin esa nasos (19) yordamida gaz oqimiga issiqlik almashtirgichga (5) kirib keladi. Kondensat ajratuvchi sig'imdan (15) keyin issiqlik almashtirgichning (18) quvur aralashmalari orqali deetanizatorga (16) yo'naltiriladi. Deetanizasiya qurilmasi likopsimon kolonnadan tashkil topgan, pech (17) va issiqlik almashtirgich (18) detanizatorning pastki qismidan berilgan harorat issiqlik almashtirgich (18) yordamida u erdagi barqaror kondensat deetanizatorning pastki qismidagi mahsulot ushlab turiladi.

Pechkada (17) 433K-gacha qizdirilgan mahsulot sig'imdan (15) kirib keladigan toyintirilgan kondensatga issiqlik beradi. Sovutilgan barqaror kondensat kondensat uzatmaga beriladi. Sxemada sovuq nobarqaror kondensatni barqarorlashtirgichning yuqori likopchasidan kiritish masalasi ham ko'rib chiqilgan. Deetanizator bunday holatda adsorbsiya bug'lantirish kolonnasining rejimida ishlaydi.

Agarda kondensatni temir yo'l sisternalari orqali tashish hisobga olingan bo'lsa, kondensatni barqarorlashtirish rektifikasiya kolonnasi orqali olib boriladi, Bu kolonna qisman yoki to'liq butansizlashtirish rejimida ishlaydi. Gaz shamollatish uchun (gazsizlantirishga) sig'imdan (15) va gaz deetanizatoridan (16) shtuser orqali umumiy oqimga haydaladi. Agarda bosim yuqori bo'lmasa, oldindan bosimni ko'tarib berish uchun kompressor (8) o'rnatiladi va gazzsizlantirilgan gaz sig'imdan (10) yana umumiy oqimga qaytadi. Gazning va suyuqlikning debitini davriy nazorat qilish ajratgich (1) yordamida amalga oshiriladi, atomli chiziqqa o'lchov diagrammasi va hisoblagichli kondensat yig'ish ajratgich (2) o'rnatiladi.

Agarda gazning harorati quduqning ustida etarlicha yuqori bo'lsa va uning yo'lida gaz yig'ish punktigacha gidratlar paydo bo'lmaganda, gazni tayyorlash sxemasi soddalashtiriladi. Qazib olish davrida PHAQda qo'shimcha sovutish qurilmasini o'rnatish talab qilinsa, gazning talab qilingan shudring nuqtasini ta'minlash uchun, sxemada shtuser o'rniga turbodetonder o'rnatiladi. Turbodetonderdan foydalanilganda haroratni pasaytirish oddiy drossellashga nisbatan 3 – 4 marta katta bo'ladi. Bunday holatlarda ikki pog'onali gaz ajratgichlar o'rnatiladi, turbodetonderga kiruvchi gazdan suyuqlik ajratiladi. Qurilgan gaz issiqlik almashtirgichning (5) halqa oralig'idan kompressorning qabuliga to'planadi. Kompressor turbodetonderning bir valiga o'rnatiladi va undan kon kollektoriga

uzatadi. Ko'pincha issiqlik almashtirgichlarga (5) qo'shimcha havoli yoki suvli sovutgichlar o'rnatiladi. Qatlamdagi bosim pasayib ketgandan keyin PHAQda gazni ajratishni doimiy haroratini ushlab turish uchun issiqlik almashtirgichlarni ketma-ket yuzasini kengaytirish talab qilinadi, qurilmani qaytadan qurishga to'g'ri keladi.

Lekin shunday davr keladiki bunday katta qurish tejamkorsiz hisoblanadi. Bunday xolatda gazni sovutish boshqa usullarda olib boriladi.

PHAQning samaradorlik ko'rsatkichi har qanday turda quduqlarni ishlatishning texnologik rejimlariga bog'liqdir. Bir fazali gazni gaz uzatmalar orqali harakatlanishida ajralish harorati gaz uzatma ishining issiqlik rejimini hisobga olib tanlanadi.

Gaz - 6,0 mlrd. m³
PBF - 115,62 ming tn
Kondensat - 43,74 ming tn

TDA – Ishlab chiqargan firma – Mafi-Trench (AQSH)

Maslo markasi- Rondo ND-60, Nasos – 13 ta, ishga tushgan vaqti-2008 y.

Jami 1 yilda(3,4 navbatlar):

Propan-butan aralashmasini olish qurilmasi PBAOQ-3 inshootlarning g'arbiy tarafida, seolitli oltingugurt tozalagich blokidan keyin joylashtirilgan.

Mazkur qurilma gaz konining mahsulotni mukammal kompleks tarzda qayta ishlash yo'li bilan tabiiy gazdan propan-butan aralashmasini ajratib oladi va magistral gaz uzatgich orqali iste'molchilarga yuborishga mo'ljallangan.

Qurilmada qayta ishlangan mahsulotlar quyidagilardan iborat:

- propan-butan aralashmasi (PBA);
- kondensatni turg'unlashtiruvchi qurilmaga yuboriladigan og'ir uglevodorodlarning fraksiyasi;
- siquvchi kompressor stansiyasida (SKS) zichlashtirilgandan keyin magistral gaz uzatgichga yuboriladigan yuqori bosimdagi metanli fraksiya.

8-Mavzu: Ulevodorodli gazlarni past haroratli ajratib olish jarayonlari va jihozlari

Reja:

1. Sovuqlik olish usullari. Past haroratli jarayonlar umumiy tavsifi.
2. Texnologik qurilmalarda past haroratli sikllar va ularni qo'llanilishi.
3. Past haroratli jarayonlarni gazni qayta ishlashdagi texnologik sxemalar. Sovuqlik olish mashinalari.

Tayanch iboralar: gazokondensat, barqaror va nobarqaror condensat, degazator, kolonna, suyuq faza, turbodetander, IrektifikasiY.

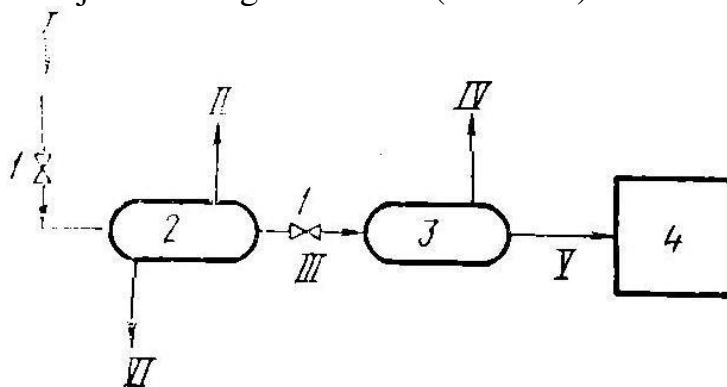
Gazokondensat deb tabiiy gaz tarkibidan ajratib olingan suyuq ulevodorodlar aralashmasi (S_{5+}) ga aytiladi. Gazokondensat barqaror va nobarqaror turlarga ajratilib, nobarqaror condensat erigan holatdagi ulevodorodlar metan, etan, propan, butan va ba'zan ulevodorod bo'lmagan gazlar – CO_2 , H_2S , N_2 tarkibli aralashmadan tashkil topgan bo'ladi. Gazli ulevodorodlarni suyuq holatga o'tishi harorat pasayishi va bosimni ortishi bilan oshib boradi. Shu sababli nobarqaror condensat tarkibi tabiiy gazdan ajratib olish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Nobarqaror condensat kon sharoitida quduq mahsulotini separatsiyalash orqali ajratib olinadi.

Barqaror condensat ulevodorodli suyuqlikning standart talablariga ko'ra o'rnatilgan bosim sharoitida bug'larining uchuvchanligi bilan farqlanadi. Barqaror condensat suyuq yoqilg'i va neftkimyo mahsulotlari ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida ishlatiladi. Barqaror condensatning xom ashyo sifatidagi xossalari fraksion va kimyoviy tarkibi bilan aniqlanadi. Fraksion tarkibi bo'yicha neftda 15-25% tiniq fraksiyalar bo'lsa, gazokondensatda bu ko'rsatkich 95-100% ni tashkil etadi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha gazokondensatni yoqilg'i, kimyoviy va yoqilg'i-kimyoviy qayta ishlash sanoatlarida qo'llash yo'nalishi aniqlab olinadi.

Konlardan qazib olingan condensatni barqarorlashtirish talab etiladi. Gazokondensatni barqarorlashtirishning ikki usuli qo'llaniladi: 1) bosqichma-bosqich separatsiyalash va degazatsiyalash 2) barqarorlashtirish kolonnasida rektifikatsiyalash.

Bosqichma-bosqich separatsiyalash va degazatsiyalashda condensat xom ashyosi past haroratli separatorida drossellanadi va birinchi bosqich separatorida tarkibidan gazli ulevodorodlar ajratib olinadi. Shu tartibda condensat uch bosqichli degazatsiyalashdan so'ng bosimi bir maromda tushirilib, barqaror condensat miqdorini oshishini ta'minlaydi. Bunday tartibda condensatni bosqichma-bosqich separatsiyalash va degazatsiyalash ochiq sistemalarda olib boriladi. Bundan tashqari, yarim ochiq va yopiq sistemalarda condensatni yig'ish sxemalarini qo'llash orqali ulevodorodlar yo'qotilishi oldi olinadi va qo'shimcha ravishda propan-butan

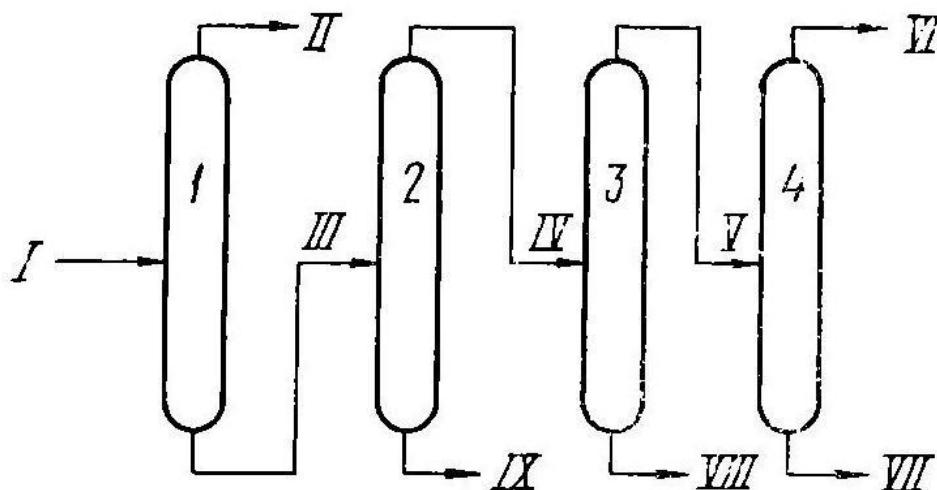
fraksiyasi (PBF) ni ham ajratib olishga erishiladi (5.1-rasm).



8.1-rasm. Gazokondensat xom ashyosini degazatsiyalash sxemasi

Barqaror kondensat miqdorini nisbatan yuqori bo'lishini ta'minlashga rektifikatsiyali barqarorlashtirish usuli orqali erishish mumkin. Kon sharoitida kondensatni barqarorlashtirish qurilmasi (KBQ) ishi qatlam bosimi tushishi sharoitida quduq mahsuloti tarkibida propan-butanli fraksiya chiqishi kupayishi natijasida qiyinlashadi va kondensat tarkibidagi tuzlar miqdorini oshishi, kondensat miqdorini kamayishi kuzatiladi. Kodensat tarkibida tuzlarning bo'lishi issiqlik almashinish apparatlarida, quvurlarda, tarelkali kolonnalar yuzalarida cho'kmali qavatlar hosil qilsa, turli xil ingibitorlar ta'sirida tiklab bo'lmaydigan yo'qotishlar yuzaga kelishi mumkin. Natijada rektifikatsiyali barqarorlashtirish kolonnasi ish rejimi buziladi.

Shu sababli, takomillashtirilgan barqarorlashtirish qurilmasida absorbsion-bug'latkichli kolonna kubiga qizdirilgan meta-etan fraksiyasi haydovchi gaz sifatida berilib, kolonnaning normal gidrodinamik ish rejimi o'rnatiladi. Bundan tashqari tuz va ingibitorlarning salbiy ta'sirini oldini olish maqsadida kolonna kubiga suv bug'i kiritilsa, bug' issiqlik tashuvchi va ekstragent vazifasini bajaradi (5.2-rasm).



8.2-rasm. Gazokondensatni fraksiyali barqarorlashtirish sxemasi

Yuqorida keltirilgan ishlatish sxemalaridan ko'rinib turibdiki, bosqichma-bosqich separasiya va degazatsiyalash usuliga nisbatan barqarorlashtirish kolonnasida rektifikatsiyalash usuli orqali barqaror kondensat chiqishi miqdori ortishi bilan birga,

qo‘shimcha ravishda tovar mahsulotlar sifatida PBF va yengil uglevodorodlar aralashmalarini ajratib olishga erishiladi. KBQ sini kondan uzoqda joylashishi separasiyalash va transportirovka qilishda gaz tiqinlarini hosil bo‘lishi natijasida ko‘p miqdorda PBF ni yo‘qotilishiga olib keladi. Tabiiy gazdan gazokondensatni qazib olish joyida gazni fraksiyalarga ajratish qurilmasida ajratib olish orqali uglevodorodlarni to‘liq utilizatsiya qilishga erishish mumkin

Neftkondagi gazlardan uglevodorodlar turli xil usullar bilan ajratib olinadi, sanoatda turt xil usul qullaniladi: a) kompressorli; b) absorbsion; v) adsorbsion; g) rektifikatsiya (ajratish). Bu usullar aralash holda qo‘llanilishi ham mumkin.

Tabiiy gazni ajratish asosan past haroratli rektifikatsiyalash orqali amalga oshirilganligi uchun past haroratli jarayonlar muhim ahamiyatga ega bo‘lib hisoblanadi. Tabiiy gaz tarkibidagi uglevodorodlar bo‘lgan etan, propan va suyultirilgan gazlarga bo‘lgan talabning oshishi gazni qayta ishlashda past haroratli jarayonlarga ulushini ortishiga olib keldi. Gazni ajratish uning komponentlarining fizik-kimyoviy xossalari turlicha bo‘lishiga asoslangan.

Hozirga vaqtda past haroratli jarayonlarda quyidagi texnologik sxemalar qo‘llaniladi:

1. Tashqi sovutish siklli – bunda sovutish jarayonida maxsus sovutuvchi moddalar-sovutuvchi agentlar aylanma siklda harakatlanadi. Bunda nafaqat bir komponentli (propan, etan, etilen, ammiak va boshqa.) balki, ko‘p komponentli (uglevodorodlar aralashmasi) sovutuvchilar ham ishlatiladi.

2. Ichki sovutish siklli – bunda texnologik oqimni drosselash (izoentalpiyali) yoki detanderli (izoentropiyali) kengayishi hisobiga sovuqlik olinadi.

3. Kombinatsiyali sovutish siklli – boshlang‘ich bosqichda tashqi sovutuvchini ishlatib, keyin oqimni drosselash yoki detanderlash amalga oshiriladi.

Bizga ma‘lumki, harorati yuqori jismdan past jismga o‘z-o‘zidan harorat o‘tishi kuzatiladi. Sovuqlik olish esa harorati past jismdan harorati yuqori jismga o‘tishi bilan amalga oshadi, va bunda sovuqlikni ish bajarmasdan olib bo‘lmaydi. Past haroratli jarayonlarda aylanma harakat qiluvchi harorat tashuvchi ishchi moddalar – sovutkichlar qo‘llaniladi. Agar sovutuvchi sifatida tashqi muhit haroratidan kritik harorati yuqori bo‘lgan gazlar ishlatilsa, past sovutish, nisbatan past bo‘lgan gaz ishlatilsa, chuqur sovutish deb ataladi. Bu ikki jarayonning bir-biridan farqi, past sovutishda sovutkichni ma‘lum bosimgacha siqilganda harorati tashqi muhit (havo yoki suvga) berilib kondensatsiyalansa, chuqur sovutishda tashqi muhit haroratidan past haroratgacha sovutish talab etiladi.

Past sovutishda pastki harorat chegarasi (minus 120 °C) sovutuvchi agent sifatida etilendan foydalanish orqali amalga oshiriladi. Sovutuvchini siqish darajasi va ishchi siklda uning holatini o‘zgartirish uchun quyidagi sovutish qurilmalari ishlatiladi:

-bug‘ kompressorli sovutish mashinalari (porshenli, turbinali yoki vintli kompressorlar orqali siqilib, gaz kondensatsiyalanadi);

-gaz kompressorli sovutish mashinalarida sovutuvchi siqish amalga oshirilmasdan kondensatsiyalanadi;

- absorbsiyali sovutish mashinalarida sovutuvchi agent termokompressor

yordamida siqilib, suyuq holatga keltiriladi.

Past haroratli jarayonlar chuqur sovuqlik olishda quyidagi sovutish sikllari qo'llaniladi;

-texnologik oqimlarni drosselash (izoentalpiyali) yoki detanderli (izoentropiyali) kengayishi hisobiga sovutiladigan ichki sovutish sikllari;

- kaskadli sovutish sikllari;

- kombinatsiyali

Yuqoridagi sovutish sikllari kerakli turini tanlash ishlab chiqarish qurilmasida xom ashyo tarkibi, ishlab chiqariladigan tayyor mahsulotlarga quyiladigan talablardan va boshqa shu kabi bir qator omillarga bog'liq bo'ladi.

Gazni tayyorlash qurilmalari tizimida turbodetanderlardan foydalanish 1962 yil VNIIGaz instituti ishchi-xodimlari A.I. Arutyunov va V.I.Ivanovlar tomonidan tavsiya etilgan. VNIIGaz, YujNIIGiproqaz N.E.Bauman nomidagi MVTU bilan hamkorlikda turbodetander-kompressor (turbokompressor) tajribaviy konstruktiv namunasini ishlab chiqilib, 1965 yil Shebelinsk gazokondensatli maydonida sinovdan o'tkazildi. UkrNIIGaz 1967 yil T-3 turbokompressorining tajribaviy loyihasini ishlab chiqib, 1968 yil shu loyiha asosida kompressorlar tayyorlash zavodida ishlab chiqarildi. Turbodetander agregati T-3 rotor korpusidan, turbodetanderning rostlanadigan soploli apparatidan va rezba richag burilishli mexanizmlilik kompressorning yo'naltiruvchi apparatidan iborat. Agregatda bir bosqichli o'qli turbodetander va turbodetanderga tushadigan kuchlanishni bir pog'onali parrakli diffuzorli markazdan qochma kuch ostida ishlaydigan kompressor qo'llanilgan.

Agregat rotori ikki tayanchli turbodetander va kompressor ishchi g'ildiraklari konsolli holatda joylashtirilgan. Tayanch sifatida aylanish podshipniklari ishlatilgan. Podshipniklar yog' idishida va mashina karterida bosim farqiga ko'ra purkagich orqali tashlanayotgan yog' hisobiga doimiy ravishda yog'lanib to'radi.

Agregat germetik bo'lib, ish vaqtida elektr energiyasi talab qilmaydi. Gaz yo'qotilishi ishchi g'ildiraklardagi zichlagich orqali o'tib, turbodetander karteriga kelib kiradi. U yerda ishlangan yog' bilan idishga kelib tushadigan va yog'dan ajralib kompressor kirishiga keladi. Turbodetander massasi 1.9 t, asosiy o'lchamlari 1550x750x725 mm bo'lib tabiiy gazning kon qurilmalaridan ishchi bosimni 8.0 dan 0.2 -0.3 MPa oralig'ida, ajratish haroratining 223 K (50 °C) holat sharoitida ishlatishga mo'ljallangan. Agregatning o'tkazuvchanlik xususiyatini turbodetander burilishli, soploli apparati yordamida 6.4 MPa bosimda 2-4 mln.m³/sutka gacha o'zgartirish mumkin. Agregatning 247 K (-26° C) harorat va 8.0 MPa bosim sharoitida maksimal sovutish unumdorligi 4.1868 mln.kJ/soatga teng. Ishlatish zaylida rotorning bir aylanish chastotasi 5-8 ming ayl/min oralig'ida o'zgaradi, maksimal miqdori 11 ming ayl/min. ni tashkil etadi.

Avtomatik boshqarish tizimidan foydalanish ishlatish davrida quyidagi ko'rsatkichlarni; rotor aylanishlar sonini, turbodetanderga kirishdagi gaz bosimini, gazni ajratish haroratini, yog' idishidagi sathni, podshipniklar haroratini, rotor aylanishlar soni ortganda agregatni to'xtatish va ishga tushirishni hamda turbodetanderga kirishida gaz bosimini va podshipnik haroratlarini ruxsat etilgan qiymatdan oshishi kabi ko'rsatkichlarni nazorat qilib to'rishni ta'minlaydi. Nominal

ish tarzida turbokompressorning asosiy ko'rsatkichlari; ish unumdorligi-2.5 mln. m³/sutka; kompressorda gaz bosimi - 4MPa; ajratish harorati-263 K; turbina o'qli, bir pog'onali; gaz oqimini doimiy entropiyada turbinada gaz bilan yo'qotiladigan issiqlik miqdori – 32.3 kJ/kg; o'rta qismda turbina reaktivligi pog'onasi – 0.2; turbina boshlang'ich qismi diametri – 250 mm; detander g'ildiragi o'rtacha diametri – 229.4 mm; ishchi parragi balandligi – 22 mm; kompressor markazdan qochma, parrak diffuzori bilan bir pog'onali kompressor ishchi g'ildiragining tashqi diametri – 327 mm; turbokompressor aylanishlari soni – 10700 ayl/min, reaktivlik pog'onasi -0.6;

Sanoatda birinchi tajribaviy T-3 turbokompressori past haroratli ajratish qurilmasida Giprogaz tomonidan 1971 yil fevralda Shebilinsk gazokondensatli maydonida qurildi va ishlatishga qabul qilindi. Shebilinsk gazokondensatli maydoni 1973-1980 yil holati bo'yicha turbosovutish qurilmasidan foydalanishdan xalq xo'jaligiga 8 mln yoki o'rtacha 1 yilda 1mln. rub samara berganligi kuzatilgan.

Ishlab chiqarishda ajratkichli pog'onali turbodetanderlardan, ayniqsa vintli detanderlardan foydalanish samarasi yuqoriligi isbotlangan.

Vintli turbodetanderlar quyidagi ustunliklarga ega: yuqori adiabatik foydali ish koeffitsiyenti; mashinaning ishchi bo'shlig'ida ortiqcha elementlar yoki qoldiq kesimli hajm yo'qligi; gaz taqsimlash mexanizmini ishtirok etmasligi; to'liq muvozanatlashgan, kichik og'irlik va o'lchami; konstruktiv tuzilishi soddaligi va ishlatishda yuqori chidamlilik; namli va changlangan gazlar muhitida ham ishlash imkoni borligi; pompaj zonasi yo'qligi; mashinalar tavsifini tushunish osonligi;

Vintli detander (14 VK) quyidagi o'lchamlarga ega bo'lib, boshqaruvchi vint tashqi diametri 477 mm, vint uzunligi – 669 mm; quvvati – 2100kVt, sovutish unumdorligi – 7.53 mln. kJ/soatni tashkil etadi.

Past haroratli ajratish qurilmalari

“Past haroratli ajratish qurilmalari ½ -navbati” (PHAQ-1/2) asosan “Gissarneftgaz” MCHJ QK ga qarashli konlar (Shimoliy Nishon, Shimoliy G'uzor, Beshkent, Qamashi, Tavvakal, Shakarbuloq)dan va “O'zgaOYL” MCHJ QK ga qarashli gaz konlari (Shimoliy Girsan, Divxona, Ernazar)dan hamda “SHo'rtanneftgaz” USHK ga qarashli Shirkent, Yangi Qoratepa, Mang'it konlaridan kelayotgan tabiiy notoza gazlarni qabul qilmoqda. Qurilmaga kirishda bosim 48-50 kgs/sm², harorat 26-27°C harorat bilan kiradi. Kam oltingugurtli gaz Sirdaryo GRESi gaz quvuriga 36-38 kgs/sm² bosim 26-28°C harorat bilan uzatilmoqda (reglamentda 56 kgs/sm² va 55°C). “Past haroratli ajratish qurilmalari”dagi S-101 ajratgich (separator) larda ajralish xuddi “Gazni dastlabki tayyorlash qurilmalari”dagi kabi amalga oshadi. Qisman suyuqlik va mexaniqaralashmalardan tozalangan notoza tabiiy gaz T-101 teploobmennikni quvur ichi oraliq'iga uzatiladi. T-101 haroratalmashlovchida, teskari oqim bilan quvurlar orasidan o'tayotgan quritilgan notoza gazni past harorati hisobiga, gaz harorati +25-35°C gacha sovuydi. T-101 teploobmennikda +25°C-+35°C gacha sovugan gaz S-102 ajratgich (separator) ga uzatiladi. U yerda ham xuddi S-101 ajratgich (separator) dagi kabi suyuqlik tomchilari va mexaniqaralashma-lardan tozalangan notoza tabiiy gaz T-102 haroratal-

mashlovchini quvur ichi oralig'iga uzatiladi. T-102 teploobmennikda S-103 ajratgichdan kelayotgan tozalab quritilgan sovuq gazni quvurlar orasidan o'tishidagi teskari oqimidagi past haroratli gaz ni harorati hisobiga gaz +10-+15⁰S gacha sovuydi va "reduserlash-shtuserlash" qismiga uzatiladi.

"Reduserlash-shtuserlash" qismidan o'tishda, quvurni tez torayib, kengayishi hisobiga bosimni tushishi natijasida (48-50 kgs/sm²dan 36-38 kgs/sm² gacha, harorati +10°C dan minus +2-+4°C gacha harorati tushgan (Joul-Tompson effektiga asosan) notoza tabiiy gaz S-103 past haroratli ajrtagich (separator)ga uzatiladi. "Reduserlash-shtuserlash" qismida harorat tushishi natijasida gaz tarkibidagi namlik "gidrat" hosil qilishini oldini olish maqsadida T-102 harooratalmashlovchidagi gazni kirishiga maxsus forsunkalar orqali 80% lik dietelinglikol (DEG) purkaladi.

S-103 past haroratli ajratgich (separator)da gazni kirishi va chiqishida o'rnatilgan maxsus urilma elaklar yordamida suyuqlikdan tozalangan va DEG yordamida quritilgan notoza kam oltingugurtli tabiiy gaz 36-38 kgs/sm² bosim va 24-27°S harorat bilan Sirdaryo GRES iga uzatiladi.

Hozirgi kunda qurilmaning 1,2-texnologik tarmoqlariga gazni yanada chuqurroq sovutib, uning tarkibidagi gaz-kondensatini yanada ko'proq ajratib olish uchun, Ukraina Davlatida ishlab chiqilgan MTDA (Truba detander monobloki)lar o'rnatildi.Bu texnologik tarmoqlarda notoza tabiiy gaz T-102 harooratalmashlaovchidan keyin "Reduserlash-shtuserlash" qismiga emas balki, S-0 separatoriga uzatiladi.Separator S-0 dan suyuqliklardan tozalanib chiqqan gaz, TDA ni kirishiga uzatiladi.Bu yerda ham gaz gidratini oldini olish maqsadida DEG purkash forsunkalari o'rnatilgan bo'lib, zarurat tug'ilganda bu forsunkalardan ham DEG beriladi.

DEG ni fizika kimyoviy xossalari:

tashqi ko'rinishi	- rangsiz suyuqlik;
suvda erish miqdori	- barcha nisbatda eriydi;
kimyoviy formulasi	- (NO-SN2SN2)2O; yoki S4N10O3;
molekulyar og'irligi	- 106,12;
zichligi	- 1,116-1,118 g/sm ³ ;
qaynash harorati	- 245°S 760mm (Hg)simob ustunida;
parchalanish boshlanish harorati	-161,5°C;
muzlash harorati	- minus 8°C;
erish harorati	- 10,1°C;
havoda alanganish harorati	- 350,5°C;
20 °C da qovushqoqligi	- 35,7sR;

TDA da gaz kirishida hosil bo'ladigan ozroq siyraklanish va TDA(truba detander agregati) valini aylanish hisobiga bu yerda gaz minus -10÷-12° S gacha sovuydi. Bu yerda sovush hisobiga gaz tarkibidagi suyuqliklar yanada yaxshiroq ajraladi. TDA(truba detander agregati) da sovugan notoza tabiiy gaz S-103 ajratgich (separator) ga kelab tushadi va bu yerda gaz tarkibidan ajralgan suyuq uglevodorodlar va TDEG (to'yingan DEG) ajraladi.Suyuq uglevodorodva TDEG dan tozalangan tabiiy gaz esa T-102 ga uzatiladi.T-102 da qurilmaga kirayotgan gazni to'g'ri oqimi bilan harorat almashlangan kam oltingugurtli tabiy gaz TK (truba

kompressor)ga uzatiladi va u yerda bosimi kerakli darajaga ko'tarilib, T-101ni teskari oqimiga uzatiladi. Bu yerda kirayotgan gazni to'g'ri oqimi harorati hisobiga, chiqayotgan teskari gaz oqimi harorati ko'tariladi, kirayotgan gaz harorati tushadi va tozalangan kam oltingugurtli gaz istyemolchilarga Sirdaryo GRESi asosiy gaz quvuriga, yoki bo'lmasa gazni N2S dan tozalash uchun "Gazni seolit yordamida oltingugurtdan tozalash qurilmasi"ga ham uzatish mumkin.

1,2-tarmoqlarni S-0 va S-103 ajratgich (separator)laridan chiqqan to'yingan DEG toq ayirgichlar(razdelitel)ga uzatiladi va qolgan tarmoqlarniki bilan qo'shib shamollatgichdan o'tib olovli regeneratlarga uzatiladi.

Bundan tashqari qurilmadagi 5,6-tarmoqlarni kirishiga Shimoliy Nishondan kelayotgan notoza tabiiy gazni kirishi ulangan bo'lib, bu tarmoqlardan chiqqan toza gazni SHo'rtan-Kelif gaz quvuriga ham uzatish mumkin. Chunki Shimoliy Nishon konidagi tabiiy gazni tarkibidagi N2S ni miqdori (0,0008% hajmda) juda kam bo'lganligi uchun, bu gazni qatlam suvi va suyuq uglevodorodlardan tozalansa, o'zi toza gaz sanaladi.

S-101 birinchi va C-102 ikkinchi bosqich ajratgich(separator)lardan, ajralgan gaz kondensati umumiy kondensat quvuriga tushadi va u yerdan yana qo'shimcha tozalanish uchun juft raqamli ayirgich (razdelitel) larga uzatiladi. Ayirgich (razdelitel) larda qisman gabsizlangan (degazatsiyalangan) va qatlam suvidan ajralgan nobarqaror gaz kondensati esa umumiy kondensat quvurga tushib "kondensatni barqarorlashtirish qurilmasi"ga kirishidagi V-701/1,2,3 shamollatgichlardan oldin, qurilmadagi kolonnalarga suv o'tib ketishini oldini olish maqsadida, kondensat tarkibidagi suvlarni yanada yaxshiroq ajratish uchun qo'shimcha ravishda o'rnatilgan V-706 (274-pozitsiya) idishiga uzatiladi. Bu idishda qisman qatlam suvi va yengil gazlardan tozalangan nobarqaror gaz kondensati qo'shimcha ravishda qatlam suvi va gazlardan tozalash uchun V-701 shamollatgichlariga uzatiladi. V-701 larda qatlam suvi va gazlardan tozalangan nobarqaror kondensat barqarorlashtirish uchun qurilma minora (kolonna) lariga uzatiladi .

S-101 birinchi bosqich va S102 ikkinchi bosqich ajratgich (separator) lardan ajralgan qatlam suvlari esa S-109 oraliq ajratgichi (separatori)ga uzatiladi va u yerda ajratgich(separator) ga kirishda hosil bo'ladigan qisman siyraklanish va bosimni tushishi hisobiga yana gabsizlanadi (degazatsiya-lanadi) va qatlam suvi, gaz kondensati o'z solishtirma og'irliklariga asosan ajraladi. S-109 ajratgich (separator)da ajralgan gaz kondensati umumiy kondensat quvuriga tushib ayirgich (razdelitel) larga uzatiladi, qatlam suvi esa ayirgich (razdelitel)larda ajralgan qatlam suvlari umumiy quvuriga tushib gabsizlovchi (degazator) YE-101/1,2 larga uzatiladi. YE-101/1,2 gabsizlantiruvchi (degazator) lariga borgan qatlam suvlari yana qo'shimcha suv va gaz kondensatlari hamda yengil gazlardan ajralib, gaz kondensati maxsus klapanlar majmuasi orqali "Kondensatni barqarorlashtirish qurilmasi" ga qarashli V-601 shamollatgichni kirishiga uzatiladi. Qatlam suvlari ham maxsus klapan majmualari orqali "Oqova suvlarni tozalash inshooti"ga uzatiladi. YE-101/1,2 gabsizlantiruvchi (degazator)larda ajralgan degazatsiya gazlari mash'alaga tashlanadi. YE-101/1,2 gabsizlantiruvchi (degazator) larni ishlash holatini tekshirib

turish uchun “ekologik laboratoriya” xodimlari har ikki soatda qatlam suvi va gaz kondensati quvurlaridan tahlil olib maxsus jurnalga qayd qilib borishadi.

S-103 past haroratli ajratgich (separator)da gaz tarkibidan ajralgan to‘yingan DEG va gaz kondensati aralashmasi 36-38 kgs/sm² bosim va minus -2--4°S harorat bilan, T-103 teploobmennikni quvur ichi orqali, toq ayirgich(razdelitel)larga uzatiladi. T-103 teploobmennikda, quvurlar ichidan o‘tayotgan to‘yingan DEG+kondensat, shu teploobmennikni quvurlararo oralig‘idan o‘tayotgan olovli regeneratlardan chiqayotgan “regeneratsiyalangan” DEG ni harorati (+80-90°S) bilan qizdirib o‘tkaziladi.

T-103 teploobmennikdan +25÷+35°S gacha qizdirib o‘tkazilgan to‘yingan DEG+kondensat toq ayirgich (razdelitel) larda o‘z solishtirma og‘irliklari bo‘yicha ajralib gaz kondensati umumiy kondensat quvuriga tushib “Kondensatni barqarorlashtirish sexi”ga uzatiladi. To‘yingan DEG esa ayirgichlardan V-301/1-7 shamollatgichlarga tushadi. Shamollatgich V-301/1-7 lardan to‘yingan DEG bosimi 4-6 kgs/sm² gacha tushib, keyin maxsus klapan majmuasi orqali olovli regenerat(Or-301/1,4,5,6,8) larni “deflegmat” lariga uzatiladi.U yerda bug‘latgichi (ispariteli)dan ko‘tarilayotgan issiq suv bug‘lari hisobiga 60-80°S gacha qizigan to‘yingan DEG olovli regeneratni bufer qismidagi zig-zag “zmeyevik” orqali o‘tkaziladi. U yerda bug‘latgichdan tushgan issiq regeneratsiyalangan DEG ni harorati hisobiga 100-105°S gacha qizigan TDEG, keyin bug‘latgichga uzatiladi.Bug‘latgichda 126°S gacha qizdirish hisobiga to‘yingan DEG tarkibidagi suv bug‘lanib “deflegmat”dan o‘tayotgan tuyingan DEGni qizdirib, keyin sovutish uchun AVO larga uzatiladi va AVO orqali sovugan suv bug‘i kondensati S-302 ajratgich(seaprotor)lari orqali K-4 kanalizatsiyaga tashlanadi.

Bug‘latgichda 126°C gacha qizib “regeneratsiya” qilingan DEG, bug‘latgich yonidagi maxsus quvur orqali bufer idishiga oqib tushadi va u yerda tahlil olingandan keyin, 80% li DEG, markazdan qochma VKS- nasoslar orqali DEG saqlash idishlari YE-301/1,2,3,4 larga haydaladi va u yerdan maxsus nasoslar yordamida katta bosim bilan T-102 ga uzatiladi.

Bundan tashqari qurilmadagi 3,4-texnologik tarmoqlarni chiqishi, “past haroratli ajratgich qurilmalari-3/4 navbati” (PHAQ-3/4) dagi 8-texnologik tarmoqni chiqishidagi Ø426 mm lik quvur orqali “past haroratli ajratgich qurilmalari-3/4 navbati”(PHAQ-3/4) dan chiqayotgan kam oltingugurtli gaz tushayotgan Ø1020 mm lik umumiy gaz quvuriga qo‘shilib “gazni oltingugurtdan seolit yordamida tozalash qurilmasi”ga ketadigan qilib ulangan.

Hozirgi kunda ushbu quvur orqali “Gissarneftgaz” MCHJ QK ga qarashli Shimoliy G‘uzor gaz konidan kelayotgan notoza tabiiy gazni alohida,3,4-texnologik tarmoqlar orqali “Gazni oltingugurtdan seolit yordamida tozalash (GOTS) qurilmasi” ga uzatilmoqda. Bu kondan kelayotgan gaz quvurini kirishida bosim 69-70kgs/sm², harorat esa 26-27°C ga teng bo‘lib, texnologik qurilmadagi gazni sovush harorati minus 4-5°C ni tashkil etmoqda. Shudring nuqtasi bo‘yicha bu tarmoqlarni ko‘rsatkichi:

- namlik bo‘yicha minus 1-2°C;
- karbonsuvchillar bo‘yicha 0°C ni tashkil etmoqda.

Nazorat savollari:

1. Tashqi sovutish mashinali past haroratli qurilmalari ishlash rejimi qanday olib boriladi?
2. Turbodetander va uning vazifasi nimalardan iborat?
2. Turbodetanderdan sovutish tizimidan foydalavish qanday amalga oshiriladi?
3. Gazlarni ajratish sxemasida past haroratli ajratish qurilmalarining vazifasi nimalardan iborat?

9-Ma'ruza. Drosellash siklli qurilmalarida gazlarni past haroratli ajratish va suyultirish

Reja:

1. Drosellash siklli qurilmalar. Joule-Tomson effekti
2. Gazni qayta ishlashdagi drosellash siklli texnologik qurilmalar.

Kimyo sanoatining bir qancha jarayonlari ancha past temperaturada olib boriladi. Sovuqlik eltich sifatida havo, suv va muzni ishlatib bunday jarayonlarni amalga oshirib bo'lmaydi.

Ideal gazning U ichki energiyasi, uning molekulari harakatining $E_k = \sum \bar{w}_k$ kinetik energiyasidan iborat; bu energiya berilgan gazning hajmiga ham, bosimiga ham bog'liq bo'lmay, faqat uning T harorati bilan aniqlanadi; bir mol ideal gaz uchun $U = E_k = C_v T$, bunda C_v - o'zgarmas hajmdagi molyar issiqlik sig'imidir.

Real gazda molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari katta ahamiyatga ega ekanligini ko'rib o'tgan edik. Shuning uchun real gazning ichki energiyasi uning molekulari harakatining kinetik energiyasi bilan molekularning o'zaro ta'sir potensial energiyasi yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$U = E_k + E_p$$

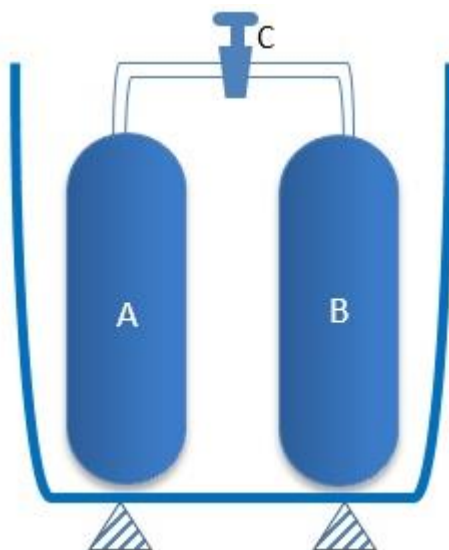
Molekularning o'zaro ta'sir potensial energiyasi ular orasidagi o'rtacha masofaga bog'liq, shuning uchun E_p gazning hajmiga bog'liq bo'lishi kerak. Atrofdagi jismlar bilan energiya almashmagan holda gazning hajmi o'zgarsa, uning ichki energiya zahirasi U o'zgarmaydi va bu holda yuqoridagi (I) tenglamadan quyidagi kelib chiqadi:

$$\bar{\Delta E}_p = -\Delta \hat{E}_k$$

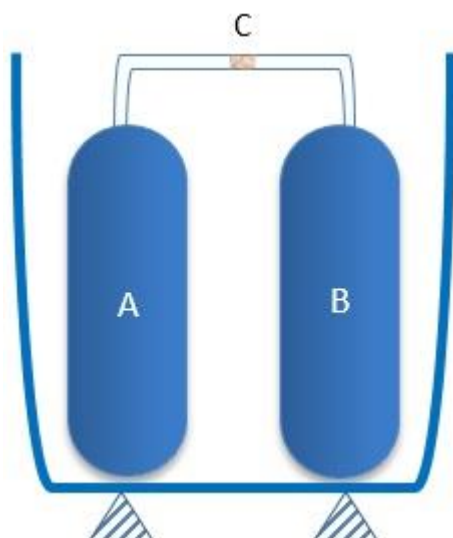
ya'ni, real gazning hajmi o'zgarishi bilan uning potensial energiyasi o'zgarganda gaz molekulari harakatining kinetik energiyasi ham o'zgarishi kerak. o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'im C_v real gaz uchun ham faqat molekular harakatining kinetik energiyasi bilan aniqlanganligi sababli bu holda $E_k = C_v T$ tenglik (bir mol

uchun) o‘z kuchini saqlaydi va (II) munosabatdan quyidagina olamiz:

$$\Delta E_p = -\Delta C_v \cdot \Delta T$$



Bu ifodadan shunday xulosa kelib chiqadi: atrofdagi jismlar bilan issiqlik almashinmay va tashqi ish bajarilmay real gazning hajmi o‘zgarsa, unin harorati ham o‘zgaradi. Bunday hodisani kuzatishga birinchi bo‘lib uringan kishi Jeyms Jouldir. Joul **C** jo‘mrakka ega bo‘lgan naycha bilan tutashtirilgan ikki **A** va **B** idishlarni suvli kalorimetrga joylashtirgan (chapdagi rasm). **B** idishning havosi so‘rib olingan bo‘lib, **A** idishdagi havo biror p bosimga ega bo‘lgan. Jo‘mrak ochilgach, **A** idishdagi havo **B** idishga oqib chiqib, tashqi ish bajarmagani holda kengayadi. Joul bu tajribasida kalorimetrning harorati o‘zgarmaganligini payqagan. Shunga asosan, u gazning ichki energiyasi o‘zgarmaydi deb xulosa chiqardi



Bir qancha vaqtdan keyin Joul mana shu tajribani Uilyam Tomson bilan birgalikda yanada sezgirroq talqinda qayta takrorladi. **A** va **B** idishlarni naychiga g‘ovak to‘siq **C** joylashtirildi (o‘ngdagi rasm). Naycha issiqlik o‘tkazmaydigan

modda bilan o‘ralgan. A va B idishlardagi gazning p_1 va p_2 bosimi o‘zgarish holda saqlab turiladi. Gaz naycha ichidagi g‘ovakli to‘siq orqali bosimi katta idishdan bosimi past idishga oqadi. g‘ovakli to‘siqning ikkala tomonlariga sezgir termometrlar qo‘yilgan. Bu vaqtda har ikkala termometr ko‘rsatayotgan haroratlar orasida ozgina farq borligi ko‘ringan. To‘siqning gaz kengayayotgan tomondagi harorat, ko‘pchilik gazlar uchun bir oz pastroq bo‘lgan. Vodород uchun haroratning o‘zgarishi aksincha bo‘lib chiqdi: vodorod kengayayotganida uning harorati ko‘tarilib qolgan, ya'ni, u isigan edi. Gazning hajmi (issiqlik almashinmay, tashqi ish bajarmay) kengayganda uning haroratining o‘zgarishidan iborat bo‘lgan mana shu effekt, **Joul-Tomson effekti** deyiladi. Bu hodisa real gaz xossalari bilan ideal gaz xossalari bilan farq qilishining natijasidir.

Gazning kengayishi natijasida sovishidan iborat bo‘lgan effektga *Joul-Tomson musbat effekti*, gazning kengayishi natijasidan isishidan iborat bo‘lgan effektga *Joul-Tomson manfiy effekti* deb ataladi. Keyinchalik Joul-Tomson effektining ishorasi Van der Vaals tenglamasidagi a va b tuzatmalardan qaysi birining roli kattaroq bo‘lishiga bog‘liq ekanligi aniqlandi.

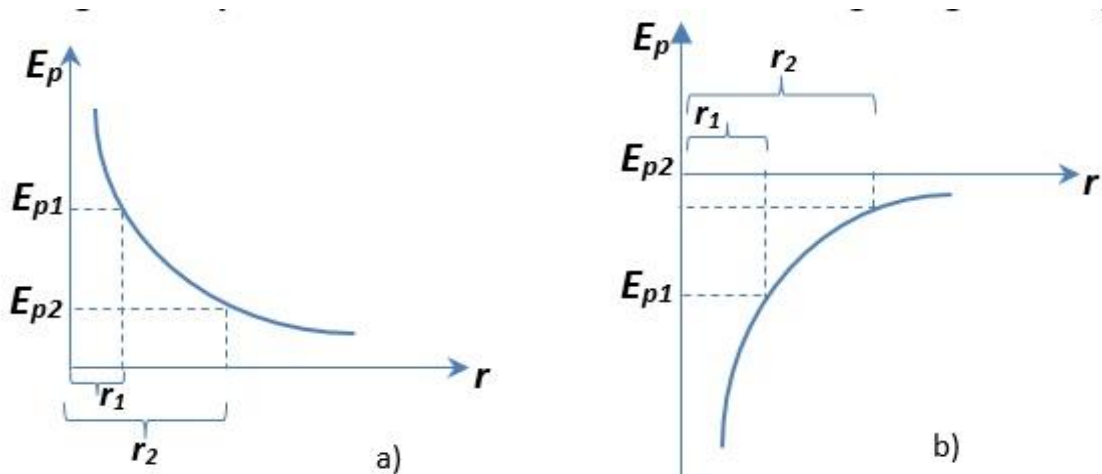
Joul-Tomson effekti bilan Van der Vaalsning

$$\left(p + \frac{a}{V_0^2}\right)(V_0 - b) = RT$$

tenglamasidagi a va b tuzatmalar orasidagi bog‘lanishni aniqlash uchun potensial egri chiziklardan (grafiklardan) foydalanish mumkin.

Tushunarli bo‘lishi uchun ikkita ayrim-ayrim holni: 1) Van der Vaals tenglamasidagi a tuzatmani nazarga olmaslik mumkin bo‘lgan gazni; va 2) b tuzatmani nazarga olmaslik mumkin bo‘lgan gazni tekshirib ko‘raylik.

Biz yuqorida Van der Vaals tenglamasidagi a tuzatma molekular orasidagi tortishish kuchlarining mavjud bo‘lishi bilan bog‘liq ekanligini ko‘rgan edik. Shuning uchun birinchi holda molekular orasidagi tortishish kuchlarini nihoyatda kichik deb olib, faqat itarish kuchlarinigina hisobga olish kerak. U holda molekularning o‘zaro ta'sir potensial energiyasi E_p , molekular orasidagi r masofaning funksiyasi sifatida rasmda ko‘rsatilgan egri chiziq bilan tasvirlanadi.



Molekular orasidagi o'zaro ta'sirning potensial energiyasi: a) itarish kuchlari mavjud bo'lganda; b) tortish kuchlari mavjud bo'lganda.

Gazning p_1 bosimi katta bo'lganda molekular orasidagi o'rtacha masofa r_1 kichik bo'ladi; p_2 bosim kichik bo'lganda o'rtacha masofa r_2 katta bo'ladi. Shunga ko'ra, bosim kamayishi bilan ichki potensial energiyaning kamaya borishi 20-5a rasmda ko'rinib turibdi:

$$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} < 0.$$

Ammo $\Delta E_p < 0$ bo'lganda (III) tenglikdan $\Delta E > 0$ ekanligi kelib chiqadi.

Shunday qilib, quyidagi xulosaga kelamiz: Van der Vaals tenglamasidagi a tuzatmani nazarga olmaslik mumkin bo'lgan, lekin b tuzatma sezilarli ahamiyat kasb etadigan gaz kengayganida isiydi.

Ikkinchi hol nuqtaviy deb olinishi mumkin bo'lgan kichik o'lchamli molekullarga taaluqlidir. Bu esa molekular orasidagi masofa yetarli darajada katta bo'lganda ular orasidagi itarish kuchlari sezilarli bo'lmaydi demakdir. Faqat (to'qnashish paytlaridan boshqa vaqtlarda) potensial energiya E_p ning masofa r ga, 20-5b rasmda tasvirlanganidek, bog'lanishga mos bo'lgan tortishish kuchlarinigina nazarga olishga tir keladi.

Endi potensial energiya manfiy va uning son qiymati r ning o'sishi bilan kamayadi, shuning uchun:

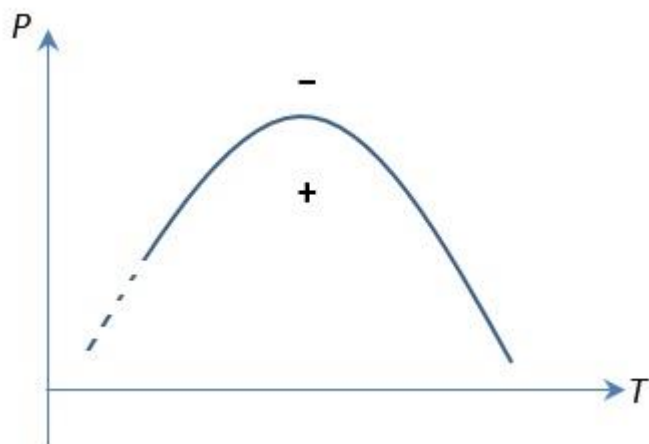
$$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} > 0.$$

Bundan, (III) tenglikka asosan $\Delta T < 0$ ekanligi kelib chiqadi. Van der Vaals tenglamasidagi b tuzatmani nazarga olmaslik mumkin bo'lganida, lekin a tuzatma muhim ahamiyat kasb etganida, gaz kengayishda soviydi.

Agar real gaz uchun molekullarning xususiy hajmini hisobga oluvchi b tuzatma

asosiy rol o'ynasa, bunday real gaz Joule-Tomson manfiy effektini beradi; agar real gaz molekular orasidagi tortishish kuchlarini hisobga oluvchi a tuzatma asosiy rolni o'ynasa, bunday real gaz Joule-Tomson musbat effektini beradi.

Ayni bir gaz uchun, uning harorati va bosimiga qarab, goh b tuzatma, goh a tuzatma katta rol o'ynashi mumkin. Shu sababli, tashqi sharoitga qarab, ayni bir real gazning o'zi goh musbat, goh manfiy Joule-Tomson effektini berishi mumkin. Juda katta bosimlarda har qanday gaz uchun ham molekularning xususiy hajmi, ya'ni, b tuzatma kattaroq ahamiyat kasb etadi, demak, juda katta bosimlarda barcha gazlar Joule-Tomson manfiy effektini beradi.



Bosim p va harorat T ning ba'zi qiymatlarida har ikki a va b tuzatmalarning roli birday bo'ladi; bunday holatdagi real gaz Joule-Tomson nol effektini beradi, ya'ni, gaz kengayganda isimaydi ham, sovimaydi ham. Joule-Tomson effekti nolga teng bo'lgan holat *inversiya nuqtasi* deyiladi. Inversiya nuqtalarining to'plami, grafikda ifodalanganda rasmda ko'rsatilgandek egri chiziqni hosil qiladi. p va T ning berilgan qiymatlariga mos kelgan nuqta uchun Joule-Tomson effekti, u nuqta inversiya chizig'ining qaysi tarafida yotishiga qarab, manfiy yoki, musbat ishoraga ega bo'lishi mumkin: agar u pastda bo'lsa, Joule-Tomson effekti musbat, agar nuqta egri chiziqdan yuqorida bo'lsa, Joule-Tomson effekti manfiy bo'ladi.

Sun'iy sovitish yo'li bilan boradigan jarayonlar qatoriga ba'zi bir absorbtziya, kristallanish, gazlarni ajratish, sublimastiyali quritish va boshqa jarayonlar kiradi. Shuningdek, bu turdagi sovitishdan qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash, er qatlamlarini muzlatish, havoni kondistiyalash va boshqalarda keng foydalaniladi.

Sun'iy sovitish doimo past temperaturali muhitdan yuqoriroq temperaturali muhitga issiqlikni uzatish bilan bog'liq. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga binoan, bunday uzatish energiya sarfini talab qiladi. Shuning uchun ham, sistemaga energiya kiritilishi sovuqlik olishning zaruriy sharti hisoblanadi.

Sovuqlik ishlab chiqarish usullari ma'lum darajada talab etilayotgan temperatura va qurilmaning ishlatilish ko'lamini bilan aniqlanadi.

Shartli ravishda 1) o`rta sovitish (atrof muhit temperaturasidan – 100°C gacha) va 2) chuqur sovitish (- 100°C dan past temperatura) larga bo`linadi.

O`z navbatida -100°C dan past temperaturalar olish shartli ravishda quyidagicha klassifikastiyalanadi:

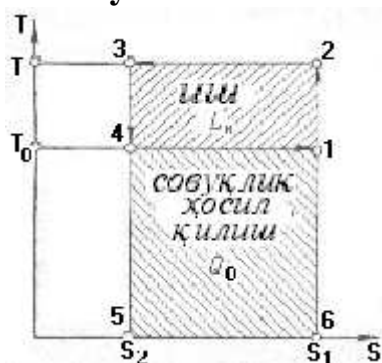
- a) chuqur sovitish texnikasi (45 K ... 273 K);
- b) kriogen texnikasi (40 K ... 0,3 K);
- v) ultra-past temperaturalar texnikasi (0,00002 K gacha);

2 K dan yuqori temperaturalar olinishi texnikada qo`llaniladi. Undan pastroq temperaturalarni olish esa, ilmiy tajribalar qilish texnikasiga to`g`ri keladi.

Chuqur sovitishga to`g`ri keladigan temperaturalarni olish gaz aralashmalarini qisman yoki to`liq suyultirish yo`li bilan ularni ajratish imkonini beradi. Natijada azot, kislorod, vodorod, propan, butan, etilen va boshqa gazlarni olish mumkin bo`ladi.

Sovuqlik olishning termodinamik asoslari

Asosiy tushunchalar. Termodinamika kursidan ma`lumki, energiyani past



9.1-rasm. Karnoning teskari ciklli entropiya diagrammasi.

temperaturali jismdan yuqori temperaturali jisimga olib o`tilishi entropiya S ning kamayishiga olib keladi va shuning uchun bu jarayonni amalga oshirish uchun ish bajarilishi kerak (ya`ni energiya sarflanadi).

Sovitish qurilmalarida issiqlikni past temperaturali muhitdan yuqori temperaturali muhitga o`tkazish sovuqlik eltkich deb nomlanuvchi ishchi jism yordamida amalga oshiriladi.

Sovuqlik olish aylanma jarayon yoki cikl sifatida amalga oshirilib, kompressorda sovuq eltkich bug`larini siqish uchun tashqaridan energiya keltiriladi.

Termodinamikaning qonunlariga binoan, yuqori T –temperaturali muhitdan pastroq T_0 temperaturali muhitga issiqlik o`tkazilishida shu issiqlikning ishga aylanishining eng yuqori darajasi Karno teskari ciklning foydali ish koeffitsientiga to`g`ri keladi. Shuning uchun past temperaturali muhitdan yuqori temperaturali muhitga issiqlik o`tkazish jarayoni ko`rilganda shu cikldan foydalanish mumkin (10.1-rasm).

Bu cikl quyidagi jarayonlardan iborat:

- 1-2-Bug`simon sovuqlik eltkichini adiabatik siqish;
- 2-3-Sovuq eltkich bug`larining izotermik kondensastiyalanishi. Bu jarayon T temperaturadan tashqi muhitga Q kondensastiya issiqligini berish bilan boradi;
- 3-4-Suyuq sovuqlik eltkichining adiabatik kengayishi (kengayishining yakuniy temperaturasi T_0);
- 4-1- Suyuq sovuqlik eltkichining T_0 temperaturasidagi bug`lanishi. Bunda sovitilayotgan muhitdan Q_0 bug`lanish issiqligi olib ketiladi.

Bunday ciklni sistemaning entropiyasi o`zgarishsiz qolganida amalga oshirish

mumkin. Shuning uchun sovitish eltkichining bug`lanishida sovitilayotgan muhit entropiyasi siqishda Q_0/T_0 miqdorga kamaysa, issiqligi hamda sovuqlik eltkichni siqishda sarflangan L_k ishga ekvivalent issiqligini o`ziga olayotgan issiqroq muhit (masalan suv) ning entropiyasi ham shunday darajaga ortishi kerak. Natijada issiqroq muhit entropiyasining ortishi qo`yidagicha bo`ladi:

$$(Q_0 + L_k)/T \quad (10.1)$$

Energetik balansga muvofiq:

$$\frac{Q_0}{T_0} = \frac{Q_0 + L_k}{T} \quad (10.2)$$

bu erdan, Karno teskari sikli bo`yicha ishlayotgan sovitish qurilmasida sarflangan ish:

$$L_k = Q_0 \left(\frac{T - T_0}{T_0} \right) \quad (10.3)$$

Sovuqlik eltkich tomonidan $T_0 < T$ temperaturada sovitilayotgan muhitdan olib ketilayotgan Q_0 issiqligi ciklning yoki sovitish qurilmasining sovuqlik unumdorligini belgilaydi. T - S diagrammada (10.1 - rasm) sovuqlik unumdorligi 1-4-5-6 yuza orqali ko`rsatilgan 2-3-5-6 yuza esa issiqroq muhitga berilayotgan issiqlikka ekvivalent. 2-3-5-6 va 1-4-5-6 yuzalarning ayirmasi sarf etilgan ish L_k ni beradli (2-3-4-1 yuza.)

Shunday qilib, Karno teskari sikli misolida har qanday sovitish mashinasining energetik balansini ko`rsatish mumkin:

$$Q_0 + L = Q \quad (10.4)$$

bu erda, L – haqiqiy ciklning ishi.

Sovitish cikllarining termodinamik samaradorligini sovitish koeffisienti ε ifodalaydi. Sovitish koeffisienti sovuqlik unumdorligi Q_0 ni sarflangan ish L ga nisbati orqali topiladi:

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{L} = \frac{Q_0}{Q - Q_0} \quad (10.5)$$

Bu koeffisient sarflangan birlik ishga nisbatan sovuqlik eltkich olgan sovuqlik unumdorligini ko`rsatadi.

T - S diagrammaga ko`ra (10.1-rasm), $Q_0 = T_0(S_1 - S_2)$ va $Q = T(S_1 - S_2)$. Q_0 va Q larni (10.5) formulaga qo`yib, Karno sikli uchun quyidagini olamiz:

$$\varepsilon_{\kappa} = \frac{Q_0}{Q - Q_0} = \frac{T_0(S_1 - S_2)}{T(S_1 - S_2) - T_0(S_1 - S_2)} = \frac{T_0}{T - T_0} \quad (10.6.)$$

Sovitish koeffitsienti sun'iy sovuqlik olish uchun mexanik ishdan foydalanish darajasini ko'rsatadi va (10.6.) formuladan ko'rinib turganidek, sovuqlik eltkichning xususiyatlari, hamda sovitish qurilmasining ishlash sxemasiga bog'liq emas, balki T_0 va T temperaturalarning funktsiyasi. Bunda T va T_0 temperaturalar farqi qanchalik kichik bo'lsa, sovitish koeffitsienti shunchalik yuqori bo'ladi.

Sovitish koeffitsientini sovitish mashinasining foydali ish koeffitsienti sifatida qabul qilib bo'lmaydi. Foydali ish koeffitsienti issiqlikning ishga aylanishi mumkin bo'lgan qismini tavsiflaydi, shuning uchun u doim birdan kichkina bo'ladi. Yuqoridagi holatda esa, sarflanayotgan ish issiqlikka aylanmaydi, balki, past temperaturali muhitdan yuqori temperaturali issiqlikni o'tkazishda (ko'tarishda) vositachi vazifasini bajaradi. Shuning uchun ko'pincha Q_0 miqdor ish L dan katta, natijada $\varepsilon > 1$. (10.6) formulaga muvofiq, T_0 temperaturaning pasayishi sarflanayotgan ishning keskin ortishiga olib keladi, natijada olinayotgan sovuqlikning ham narhi ortadi. Undan tashqari, bu temperaturaning pasayishi termodinamik foydali ish koeffitsientining kamayishiga olib keladi. Bu koeffitsient η haqiqiy sikl sovitish koeffitsienti ε ni Karno sikli sovitish koeffitsienti ε_k ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_k} \quad (10.7.)$$

η ning pasayishi haqiqiy jarayonlarda T_0 temperatura kamayganda sovuqlikning qaytmas yo'qotilishlarining ortishi bilan tushuntiriladi.

Sun'iy sovitish usullari

Sun'iy sovitish jarayonlarida sovuqlik eltkich temperaturasi quyidagi yo'llar bilan pasaytiriladi:

- 1) past temperaturada qaynaydigan suyuqliklarni bug'latish;
- 2) siqilgan har xil gazlarni kengaytirish.

Gazlarni quyidagicha shayba, ventil va shunga o'xshash) ichidan o'tkazish. Drossellanishdagi kengayish adiabatik va tashqi ish bajarishsiz kengaytirish mumkin:

- a) gazni drossellovchi qurilma (teshikli amalga oshadi.
- b) tuzilishi jihatdan porshenli yoki turbokompressorga o'xshash mashina – detanderda gazni kengaytirish. Bunday kengayish adiabatik, lekin tashqi ish bajarish bilan amalga oshadi.

Past temperaturada qaynaydigan suyuqliklarni bug'latish. Past, manfiy qaynash temperaturasiga ega bo'lgan har xil suyuqliklarni bug'latish sovuqlik olishda keng qo'llaniladi. Bug'lanishda bunday suyuqliklarning entalpiyasi kamayadi, natijada ular qaynash temperaturasigacha soviydi. Masalan, suyuq ammiak 1 atm bosimda bug'lansa, uning temperaturasi – 34⁰S gacha pasayadi, bu temperatura

ammiak uchun shu bosimdagi qaynash temperaturasi hisoblanadi. Bu holatda ammiakni har xil muxitlarni -30°S gacha sovitishga ishlatish mumkin. Yuqoriroq bosimda ammiak bug`latilsa, qaynash temperaturasi ham yuqori bo`ladi.

Gazlarni drossellash. Drossellashda gaz tomonidan bajariladigan ish drossellovchi qurilma teshigining qarshiligini engish uchun sarflanadi va issiqlikka aylanadi, natijada kengayish jarayoni entalpiyaning o`zgarishsiz kechadi (izoentalpik).

Ideal gaz bo`lganda entalpiyaning o`zgarishsiz bo`lishi gaz temperaturasi ham o`zgarishsiz qolishiga olib keladi. Real gazlarni drossellashda esa, entalpiyaning o`zgarishsiz qolishiga qaramay gaz temperaturasi o`zgaradi.

Haqiqiy gazlarda bunday xolatning bo`lishiga sabab, ularning entalpiyasi nafaqat temperatura T ning, balki bosimi R ning ham funkstiyasidir:

$$i = u + pV = c_v T + u_{nom} + pV \quad (10.8)$$

bu erda, u – haqiqiy gazning ichki energichsi; V – colishtirma hajm; c_v – o`zgarmas hajmdagi solishtirma issiqlik sig`imi; $c_v T$ – gaz molekularining ichki kinetik energiyasi; u_{pot} – gazning ichki potensial energiyasi; pV – gazning hajmiy energiyasi.

Tashqi muhitdan sistemaga issiqlik oqimi bo`lmaganda, drossellash mobaynida gazning kengayishi uchun kerak bo`lgan energiya faqat gazning ichki energiyasi hisobiga olinishi mumkin.

(10.8) formulaga drossellashdan oldin va keyingi holatlar uchun 1 va 2 indeksni qo`ysak, hamda entalpiyaning o`zgarishsiz qolishini e`tiborga olsak:

$$c_v T_1 + u_1 + p_1 V_1 = c_v T_2 + u_2 + p_2 V_2 \quad (10.8.)$$

bu erdan:

$$c_v (T_1 - T_2) = (u_2 - u_1) - (p_1 V_1 - p_2 V_2) \quad (10.9.)$$

Oxirgi ifoda drossellanishda o`zini qanday tutishini ko`rsatadi: agar $p_2 V_2 > p_1 V_1$ bo`lsa, $T_1 - T_2 > 0$ bo`ladi va natijada drossellanishda gazning temperaturasi pasayadi. Agar $p_2 V_2 < p_1 V_1$, lekin $(u_2 - u_1) > (p_1 V_1 - p_2 V_2)$ bo`lganda ham gaz temperaturasi pasayadi ($T_2 < T_1$). Va nihoyat, $(u_2 - u_1) < (p_1 V_1 - p_2 V_2)$ bo`lganda, drossellanishdan keyin gazning temperaturasi ko`tariladi $T_2 > T_1$.

Haqiqiy gazning drossellanishidagi temperaturasi o`zgarish holati drossellanish effekti yoki Joul-Tomson effekti nomini olgan. Drossellanishda gaz sovitilsa, bu effekt musbat effekt deyiladi, aks holda - manfiy effekt deyiladi.

$(u_2 - u_1) = (p_1 V_1 - p_2 V_2)$ bo`lganda, (10.9) formulaga muvofiq, $c_v (T_1 - T_2) = 0$, ya'ni drossel effekti nolga teng.

Temperaturaning ko`tarilishi bilan drossel effekti kamayib boradi. Drossel

effekti nolga aylanadigan temperatura **inversion temperatura** deyiladi (t_{inv}). Ko'pgina gazlar yuqori inversion temperaturaga ega va drossellanishda soviydi. Vodorod va geliy manfiy drossellanish effektiga ega va boshqa gazlardan farqli ravishda drossellanish vaqtida temperaturasi ko'tariladi. Lekin ular ham inversion temperaturadan pastroq temperaturalarda (vodorod uchun $t_{inv} = -73^{\circ}S$, geliy uchun $t_{inv} = -243^{\circ}S$) drossellanganda soviydi.

Temperaturaning juda kichik o'zgarishini uni keltirib chiqargan juda kichik bosim o'zgarishiga nisbati differensial **drossel effekti** deyiladi.

$$j = \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_{i=const} \quad (10.10)$$

Lekin amaliy hisoblarda differensial drossel effekti deganda haqiqiy gazning bosimi bir birlikka o'zgarganda, uning temperaturasini o'zgarishi tushuniladi.

Integral drossel effektiga gaz bosimining boshlang'ich R_1 dan oxirgi R_2 ga o'zgargandagi temperatura o'zgarishi to'g'ri keladi:

$$j_{umm} = \int_{p_1}^{p_2} o dp = \int_{p_1}^{p_2} \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_{i=const} \quad (10.11.)$$

Integral drossel effekti entalpiya diagrammasi $i-T$ yoki entropiya diagrammasi $T-S$ orqali aniqlanishi mumkin. 10.2-rasmda havo uchun entropiya diagrammasi tasvirlangan.

Masalan, temperatura $T_1(T_1=205^{\circ}K)$ va bosim $R_1(R_1=100 \text{ atm})$ bo'yicha drossellanishdan oldingi nuqta 1 topiladi. Keyin $i_1=const$ chizig'i va oxirgi bosim $R_2=1 \text{ atm}$ izobara chizig'ining kesishishida 2 nuqta aniqlanadi. Nuqta 2 ga drossellanishdan keyingi temperatura $T_2=150^{\circ}K$ to'g'ri keladi. Drossel effekti $\Delta T = T_1 - T_2 = 55^{\circ}K$ ni tashkil etadi.

Issiqlik birliklarida ifodalangan drossel effektini **izotermik** drossel effekti deyiladi.

Izotermik drossel effektini aniqlash uchun $R_2=const$ izobara bo'yicha (10.2-rasm) 2-nuqtadan T_1 izotermada yotgan 3-nuqtaga ko'tarilamiz. 3-nuqtaga $i_3 \approx 100 \text{ kkal/kg} = 4,19 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ entalpiya to'g'ri keladi.

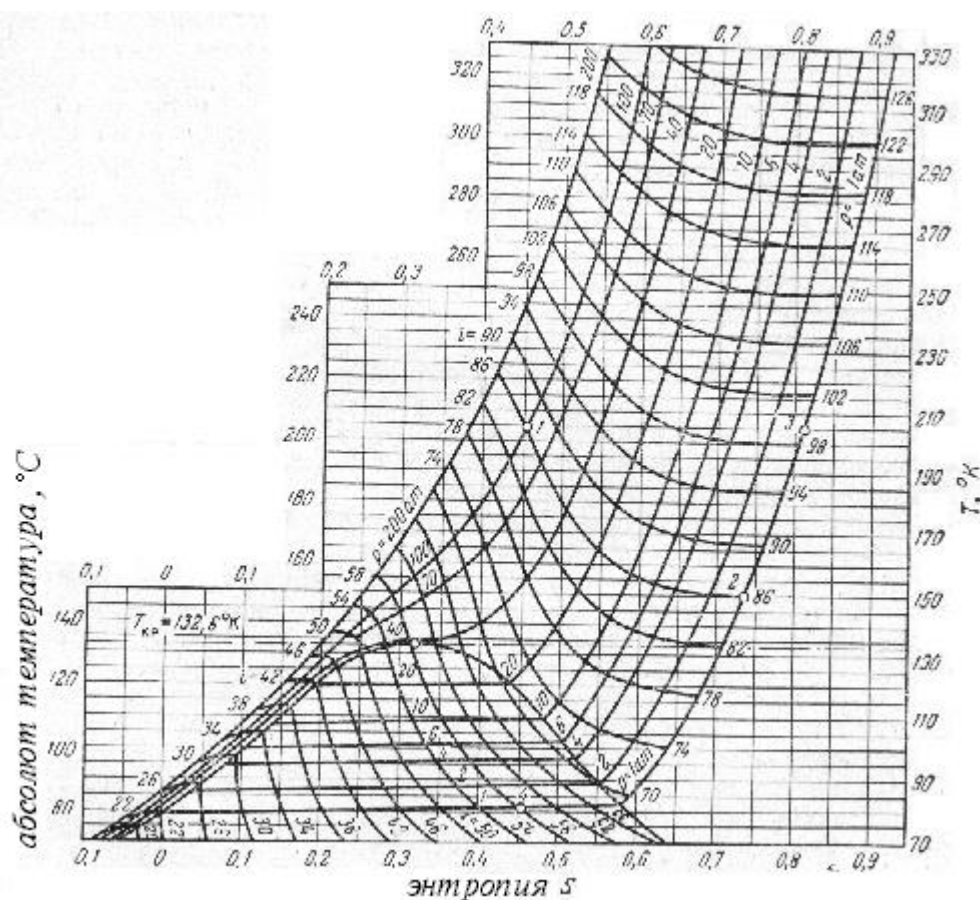
Shunga ko'ra, izlanilayotgan effekt 1-va 2- nuqtalar entalpiyalarining ayirmasiga teng va manfiy qiymatga ega, chunki $i_3 > i_1$:

$$\Delta i = i_1 - i_3 = 86 - 100 = -4 \text{ kkal} / \text{kg} \approx -16,8 \text{ Ж/кг}$$

Drossellanishda erishilayotgan sovuqlik unumdorligi Q_0 gazni izotermik

siqishdan oldingi va keyingi entalpiyalari farqi bilan aniqlanadi.

Yana ham pastroq temperatura olish uchun drossellanish effektini **regenerativ issiqlik almashinish** bilan bog`lashadi. Bunda devor orqali drossellanishga kelayotgan gaz bilan drossellanishdan sovugan gaz o`zaro is



9.2-rasm. Havo uchun T-S diagramma

siqlik almashadi. Bunday drossellanishdan oldingi sovitish jarayoni gazlarni suyultirishga olib kelishi mumkin.

Gazlarni detanderda kengayishi tufayli sovishi. Bu holatda oldindan siqilgan gaz tashqi ish bajarayotgan gaz mashinasida kengayadi. Bu ish ixtiyoriy maqsadlarda ishlatilishi mumkin. Masalan, suyuqlik va gazlarni haydash uchun. Siqilgan gazning detanderda kengayishi tashqi muhit bilan issiqlik almashishsiz amalga oshiriladi va gaz tomonidan bajarilayotgan ish uning ichki energiyasi tufayli sodir bo`ladi, shuning uchun gaz soviydi. Ideal gazning chegaraviy sovish temperaturasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \quad (10.12.)$$

Bu formula adiabatik jarayon uchun to`g`ri. Haqiqatda esa, erishilayotgan temperatura pasayishi kamroq bo`ladi va haqiqiy politropik jarayonga to`g`ri keladi.

Bu usulda gaz soviganda olinayotgan issiqlik va temperatura pasayishini T-S diagrammasidan aniqlash mumkin (10.2-rasm).

Faraz qilaylik, siqilgan gazning detanderdan oldingi holati $T_1=205\text{ K}$ va $R_1=100\text{ atm}$ – nuqta 1 bo`lsin. Gazning tashqi ish berish bilan adiabatik kengayishi $S=\text{const}$ bo`yicha amalga oshadi. Shuning uchun 1- nuqtadan berilgan oxirgi bosim $R_2=1\text{ atm}$ izobara chizig`igacha vertikal tushirib, detanderlashning oxirgi holatini belgilovchi 4- nuqtani aniqlaymiz. Bu nuqtaga to`g`ri keluvchi temperatura $T_4\approx 82\text{ K}$ va temperatura pasayishi $\Delta T = T_1 - T_4 = 205 - 82 = 123\text{ K}$. Gazdan olib ketilayotgan issiqlik bo`yicha ($Q = i_1 - i_4 = 86 - 58 = 26\text{ kkal/kg} = 10,9 \cdot 10^4\text{ J/kg}$) gazning kengayish ishi aniqlanadi.

T - S diagrammadan ko`rinib turibdiki, drossellanishga qaraganda gazning detanderda kengayishida sovitish effekti ancha yuqori. Bundan tashqari, detanderda tashqi ish olish hisobiga ciklning umumiy energiya sarfi kamayadi.

Lekin amaliyotda detanderlashning drossellanishdan ustuvorligi unchalik katta emas. Ideal gazning adiabatik kengayishdagi ish formulasiga ko`ra:

$$l_{\text{aa}} = \frac{k}{k-1} P_1 V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \quad (10.13)$$

bu ish gaz absolyut temperaturasining 1- darajasiga to`g`ri proporsional. Detanderda gazlarning kengayishi kompressordagi siqish temperaturasidan ancha pastroq temperaturalarda amalga oshiriladi va shuning uchun ham detander ishi tufayli enegiya sarfining kamayish miqdori unchalik katta emas. Agar detanderda gazning suyulishi hosil bo`lsa bu miqdorda yana kamayadi. Gidravlik zarba, uyurmalarining hosil bo`lishida ham sovitish unumdorligi pasayadi.

Yuqorida ko`rsatilgan kamchiliklarni inobatga olgan holda, sovitish unumdorligini oshirish maqsadida gazni detanderda kengayishi va drossellanish usullari bir-birini almashtirib turadi.

Past temperatura olish usullari

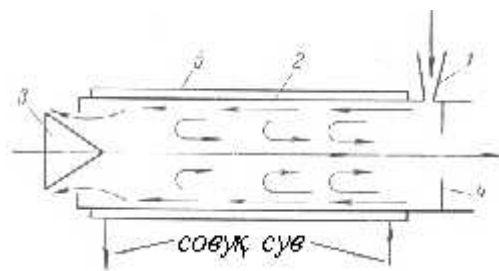
Drossellanish va siqilgan gazni detanderda kengayishidan boshqa usullar bilan ham sovuqlik olish mumkin.

Bu usullar ichiga fazaviy o`zgarish (erish, qaynash, sublimastiya va boshqalar) jarayonlari kiradi. Ammiak, freon kabi past temperaturada qaynaydigan suyuqliklarni bug`latishdan tashqari, sovuqlik olish uchun muzni eritish ham ishlatiladi. Lekin toza suv yaxini eritib olishda faqat 0°C gacha temperatura pasayishi mumkin. Erish temperaturasini pasaytirish uchun maydalangan muz (yoki qor) va tuzdan (masalan NaCl yoki CaCl) tashkil topgan aralashmalar qo`llaniladi. Kalstiy xlorid tuzi bilan muz aralashmasini -55°C temperaturagacha sovuqlik olish uchun ishlatish mumkin.

Quyida keltirilgan boshqa usullar sanoatda kam qo`llanilsada, ular haqida to`xtatilib o`tish lozim.

Uyurmaviy effekt. Bu effekt oddiygina qurilma – uyurmaviy quvur yordamida gaz temperaturasini – 10°C dan – 60°C gacha pasaytirish uchun qo`llaniladi (10.3-

rasm).



9.3-rasm. Uyurmaviy quvur.

1-soplo; 2- quvur; 3-

drossel ventili;

qarama-qarshi tomonga harakatlanib, soplodan o'ng tomonda joylashgan diafragma 4 ning teshigidan chiqib ketadi.

Oqimlarning temperaturasi ventill 3 ni ochilib-yopilishi orqali rostlanadi.

Nisbatan kichik termodinamik samaradorlikka ega bo'lishiga qaramay, bu usul bir yo'la issiqlik va sovuqlik olishda, vaqti-vaqti bilan sovuqlik olish talab qilinganda qo'llaniladi. Siqilgan gazlarning arzon resurslari bo'lgan hollarda bu usulni ishlatish mumkin. Uyurmaviy usulda sovitishning asosiy afzalligi qurilmaning oddiyligi va ishlatishdagi ishonchliligi.

Magnit kalorik effekt. Juda past temperaturalarni paramagnit materiallarni adiabatik magnitsizlantirish yo'li bilan olish mumkin. Bunda gazlarni adiabatik kengayishi kabi ichki energiya sarflanib, tashqi kuchlar ustidan ish bajariladi, natijada temperaturaning keskin pasayishiga olib kelinadi.

Bu usulda sovuqlik olishda paramagnit moddasi (ko'pincha paramagnit tuz bo'lagi) o'zgarmas temperaturada chuqur vakuumda, masalan qaynayotgan geliyli vannada ushlanib turiladi.

Modda kuchli magnit maydoni ostida bo'ladi. Maydon uzilganda (o'chirilganda) adiabatik magnitsizlanish yuzaga keladi va natijada paramagnit modda absolyut nolga yaqin temperaturagacha soviydi. Hozirgi vaqtga kelib 10K dan pastroq temperatura olish imkonini beradigan (juda kichik sovuqlik unumdorligida) magnit sovitish mashinalari yaratilgan.

Termoelektrik effekt. Bir-biriga kavsharlangan ikki har xil o'tkazgichdan tuzilgan zanjir orqali elektr toki o'tkazilganda kavsharlangan bir tomon isiydi, boshqasi soviydi (**Pelte effekti**). Oddiy o'tkazgichlar o'rniga yarim o'tkazgichlar qo'llanilsa, past temperaturalar olish imkoni yaratiladi. Buning uchun samarali termoelementlardan tuzilgan batareyalar yaratilishi kerak.

O'rtacha temperaturagacha sovitish. Bunday sovuqlik olishda sovuqlik eltkichi sifatida kritik temperaturasi atrof muhit temperaturasidan yuqori bo'lgan gazlar ishlatiladi. Yuqorida aytib o'tganimizdek, bu usul bilan quyi chegarasi -100°C temperaturani olish mumkin.

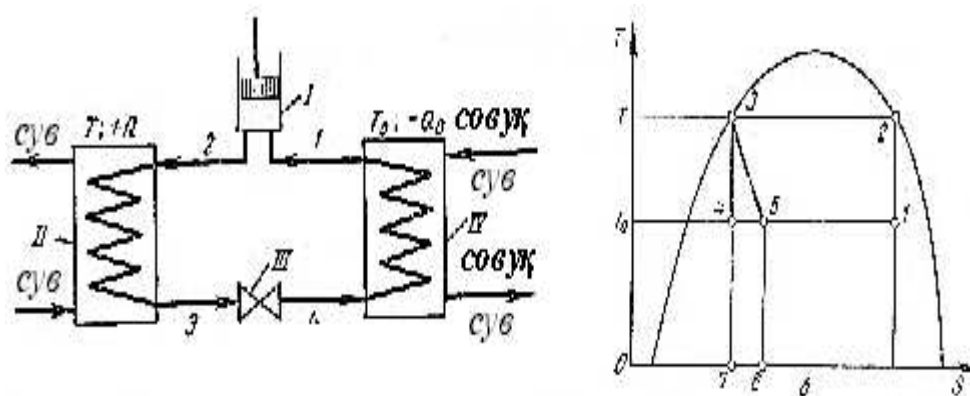
10-Ma'ruza. Detanderli sovutish qurilmalari

Reja:

1. Tashqi sovutish mashinali past haroratli texnologik sxemalar.
2. Detanderlar.
3. Tuzilishi, ishlash prinsipi, ishchi muhitlari va tabiiy gaz hamda gaz kondensatini qayta ishlashda qo'llanilishi.

O`rtacha temperaturali sovuqlik olishda kompressor bug` sovutish mashinalari keng qo'llaniladi. Bunday mashinalarda sovutuvchi eltkich sifatida past temperaturada qaynaydigan suyuqliklar ishlatiladi.

Ideal mashina sikli. Karnoning teskari sikli bo`yicha ishlaydigan ideal kompressor sovutish mashinasida (10.4-rasm) kompressor *I* sovutish eltkichi bug`larini so`rib, ularni suv bilan sovutishda suyuqlikka aylanish mumkin bo`lgan bosim darajasigacha siqadi va kondensator *II* ga haydaydi. *T-S* diagrammada (10.4b-rasm) bug`larning adiabatik siqish jarayoni vertikal adiabatik chizig`i 1-2 bilan tasvirlangan. Siqish bug`ning temperaturasini T_0 (1 nuqta) dan T (nuqta 2) gacha ko`tarilishiga olib keladi. Kondensator *II* da suyuqlanish jarayoni o`zgarmas T temperaturada borishi uchun, siqish jarayoni suyuqlik - bug` muvozanat chizig`i bilan



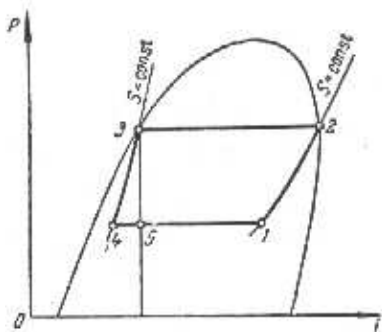
10.4-rasm. Kompressor sovutish mashinasi.

a-Qurilma shemasi; b-jarayonning T-S diagrammadagi ko`rinishi;

chegaralangan sohada amalga oshirilishi kerak. Ideal mashinada kompressordan chiqayotgan bug` quruq to`yingan holatda R bosimda bo`ladi.

Kondensator *II* dagi suyuqlanish (kondensastiyalanish) jarayoni T temperaturada izotermik ravishda boradi (gorizontal 2-3 chiziq). Kodensatordan suyuq sovutish eltkichi kengaytiruvchi stilindrga keladi (10.4a-rasmda ideal ciklda qo'llaniladigan kengaytiruvchi stilindr o`rniga real ciklda qo'llaniladigan drossel

ventili III ko`rsatilgan). U erda adiabatik kengayib, qaynash bosimiga to`g`ri keladigan T_0 temperaturaga ega bo`ladi (3-4 adiabatik chizig`i). So`ng suyuq sovitsish eltkichi bug`latigich IV da bug`lanib (qaynab), sovitsilayotgan muhitdan issiqlikni oladi. T_0 temperaturadagi bug`lanish jarayoni 4-1 izoterma chizig`i bilan ifodalanadi. T_0 temperaturadagi bug`larni (1 nuqta) kompressor so`rib oladi va cikl takrorlanadi. Shunday qilib butun jarayon 2 ta adiabata (1-2 va 3-4 kesmalar) hamda ikkita izoterma (2-3 va 4-1 kesma) lardan iborat.



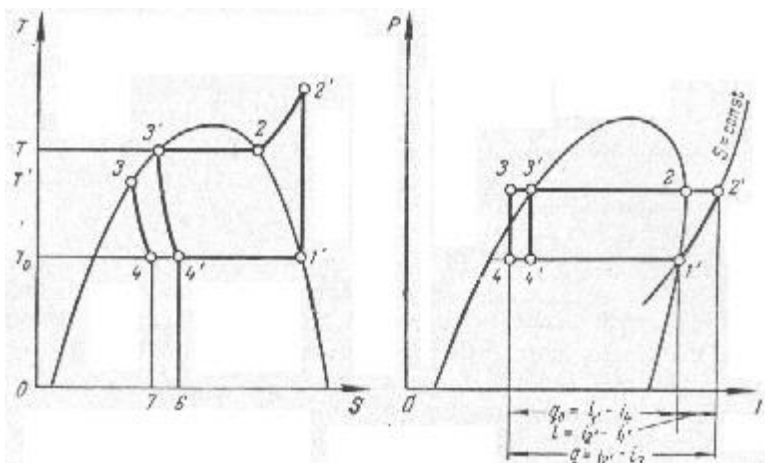
10.5-rasm. p-i diagrammadagi kompressor sovitsish mashina cikli.

10.5-rasmda $r-i$ diagrammadagi ideal kompressor sovitsish mashinasining cikli ko`rsatilgan. Bu diagrammada sovuqlik unumdorligi Q_0 va sarflangan ishi L diagrammadagi qabi yuzalar orqali emas, balki to`g`ri chizikli kesmalar orqali aniqlanadi. 1-2 kesma kompressor 1 dagi sovitsish eltkichi bug`larining adiabatik siqilishi; 2-3 kesma shu bug`larning II kondensatordagi suyuqlanishi; 3-4 kesma suyuq sovitsish eltkichining kengaytirish stilindridagi kengayishi; 4-1 kesma suyuq sovitsish eltkichining bug`latgich IV dagi bug`lanishi.

Haqiqiy mashina cikli. Ideal sovitsish mashinasi konstruktiv yasalishi murakkab bo`lgani uchun kengayish stilindri drossel rostlovchi ventil bilan almashtirilgan. Bundan tashqari T-S va p-i diagrammalaridagi (10.6-rasm) haqiqiy mashina cikli ideal mashina ciklidan quyidagi 2 ta o`zgarish bilan farqlanadi:

a) sovitsish eltkichi bug`larining kompressor tomonidan siqilishi nam-bug` sohasida emas, balki o`ta qizigan bug` sohasida amalga oshiriladi va kompressor quruq to`yingan, ba`zida o`ta qizigan bug`larni so`radi;

b) kondensatorda suyuqlangan sovitsish eltkichi kondensastiya temperaturasidan pastroq temperaturaga o`ta sovitsiladi.



10.6-rasm. Haqiqiy kompressor sovitsish mashinasi ciklining T-S va p-i diagrammalardagi ko`rinishi

Nazariy tomondan qaralganda, quruq to`yingan bug`larni siqish energiya sarfini oshirishga olib kelsada, amaliyotda kompressorning «quruq yurishi» foydaliroqdir. Bug` quruq to`yingan holatda so`riladi (1-nuqta) va berilgan bosimgacha adiabatik siqiladi (2-nuqta). Bunda kompressor stilindri devorlari bilan nam –bug` orasidagi intensiv issiqlik almashinishga asoslangan sovuqlik yo`qotilishi kamayadi. Bundan

tashqari, kompressorning «nam yurishida» sovitish eltkichi stilindr ichida bug`lanadi, bu esa kompressorning foydali ish hajmiy va uzatish koeffitsientining kamayishiga va o`z navbatida ciklning sovuqlik unumdorligini pasayishiga olib keladi.

Kondensatorga kirayotgan o`ta qizigan sovitish eltkichi bug`lari o`zgarmas bosimda kondensastiya temperaturasi gacha soviydi (2-2 izobara chizig`i), so`ng ish bosimi va o`zgarmas temperaturada kondensastiyalanadi (2-3 gorizontal chizig`i). Agar sovitish eltkichi o`ta sovitilmaganda edi, drossel ventilidagi uning kengayishi 3'-4' izoentalpiya chizig`i orqali ko`rsatish mumkin bo`lar edi. Sovitish eltkichi T temperaturasi gacha o`ta sovitilsa, drossellanish jarayoni 3-4 entalpiya chizig`i bo`ylab boradi. Natijada ciklning sovitish unumdorligi ortadi 4-5-6-7 yuza). Cikl sovitish eltkichini bug`latgichda $T_0=const$ temperaturada bug`lanish bilan tugaydi (4-1 izoterma).

$T-S$ va $p-i$ diagrammalar orqali xaqiqiy sovitish ciklini xarakterlovchi asosiy kattaliklarni aniqlash mumkin: kompressordagi siqish ishi, kondensatorning issiqlik yuklamasi va sovitish koeffitsienti. $P-i$ diagrammada 1kg sovitish eltkichi bug`larini siqish uchun komressorda sarflangan solishtirma ishi quyidagicha:

$$l = i_{2'} - i_{1'} \quad (10.14.)$$

bu erda $i_{2'}$, $i_{1'}$ - 2' va 1' nuqtalardagi entalpiyalar.

Kondensatorga tushayotgan solishtirma issiqlik yuklamasi:

$$q = i_{2'} - i_3 \quad (10.15.)$$

bu erda i_3 – sovitish eltkichining 3-nuqtadagi entalpiyasi.

q ning miqdoriga qarab, kondensatorning issiqlik almashinish yuzasini, hamda sovitish eltkichi bug`larini suyultirish uchun kerak bo`lgan suvning sarfiy miqdori aniqlanadi.

Siklning solishtirma sovitish unumdorligi q_0 jarayondagi sovitish eltkichi entalpiyasining o`zgarishiga teng:

$$q_0 = i_{1'} - i_4 \quad (10.16.)$$

bu erda, i_4 - covitish eltkichining 4-nuqtadagi entalpiyasi.

Haqiqiy sovitish ciklning sovitish koeffitsienti quyidagicha:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l} = \frac{i_{1'} - i_4}{i_{2'} - i_{1'}} \quad (10.17.)$$

Sovitish mashinasi tomonidan ta'minlanayotgan sovuqlik unumdorligi shu mashinaning temperatura rejimiga bog'liq.

Kompressor sovitish mashinalarining nominal sovitish unumdorligi ma'lum bir temperatura darajasiga nisbatan olinadi. Xalqaro amaliyotda shunday «standart» yoki «normal» rejim sifatida (bunda kompressor quruq to'yingan bug'larni so'radi deb qabul qilinadi): bug'lanish temperaturasi $t_0 = -15^{\circ}\text{S}$, suyuqlanish (kondensastiya) temperaturasi $t_k = +30^{\circ}\text{S}$, o'ta sovitish temperaturasi $t_{\pi} = +25^{\circ}\text{S}$ qabul qilingan.

Xaqiqiy sovitish mashinalarining sxemalari 10.6-rasmdagi mashinaga qaraganda bir muncha murakkablashgan bo'ladi. Masalan, suyuq sovitish eltkichi kondensatorda o'ta soviy olmasa, drossel ventildan avval sxemaga qo'shimcha issiqlik almashinish qurilmasi – o'ta sovitkichlar o'rnatiladi. Kompressorning «quruq yurish»ini ta'minlash uchun bug'latgich va kompressor orasiga suyuqlik ajratgich (tomchi ushlagich) qo'yilib, sovitish eltkichi bug'idan ajragan suyuqlik bug'latgichga qaytariladi, qurigan bug' esa kompressorga yo'naltiriladi.

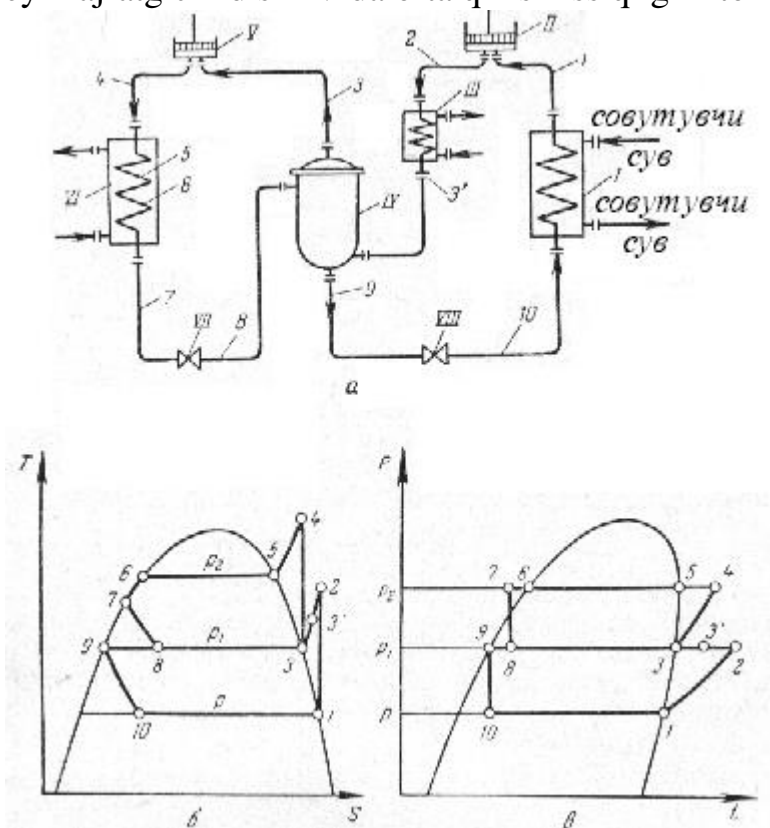
Ba'zi bir past temperatura olish talab qilingan texnologik jarayonlarda bir bosqichli mashinalarni effektiv ishlatib bo'lmaydi. Masalan, ammiak uchun 1 atm bosimda qaynash temperaturasi $t_0 = -34^{\circ}\text{C}$. Agar bundan past bug'lanish temperaturasini olish talab qilinsa, bir bosqichli sovitish mashinasi iqtisodiy kursatkichi kichik yoki umuman ishlatishga yaroqsiz bo'lishi mumkin. Chunki bu holatda kondensastiya va qaynash temperaturalari farqi ortganligi tufayli siqilish darajasi ham ortadi, natijada kompressorning foydali siqilish koeffitsienti kamayadi. Bundan tashqari sovitish eltkichi bug'larining siqilish darajasi ortganda ularning temperaturasi ham ortadi, bu esa bug'larning parchalanishga olib kelishi mumkin.

Shu sabablarga ko'ra, nisbatan past temperaturalarni olish uchun murakkabroq bo'lgan ikki bosqichli (10.7-rasm) va uch bosqichli mashinalar qo'llaniladi. Ammiak bug'larini siqish natijasida ikki bosqichli mashinalarda -50°S gacha, uch bosqichlida esa -70°S gacha temperatura pasaytirilishi mumkin.

Ikki bosqichli kompressor sovitish mashinasida R bosimdagi sovitish eltkichi bug'lari bug'latgich I dan so'rilib olinadi va past bosim kompressor stilindrida oraliq R_1 bosimgacha siqiladi. Siqilgan bug' sovitgich III dan o'tib ajratgich idish IV ga keltiriladi. U erda bug'lar qaynayotgan suyuq sovitish eltkichi ichidan yuqoriga o'tib (barbotaj), soviydi va quruq to'yingan holda yuqori bosim stilindri V yordamida so'rib olinadi. U erda R_2 bosimgacha siqilib, kondensator VI ga yo'naltiriladi. Kondensastiyalanish tufayli hosil bo'lgan suyuq sovitish eltkichi drossel ventil VII da R_1 bosimgacha drosselanadi. Shu bosimda suyuq sovitish eltkichi ajratgich-idish IV ga kirib, shu bosimda sovitgich III dan kelayotgan sovitish eltkichi bug'larini sovitadi va bir qismi bug'lanadi. Suyuq sovitish eltkichining qolgan qismi esa VIII drossel ventilida R bosimgacha drossellanib bug'latgich I ga keladi, u erda

sovitilayotgan muhitdan issiqlikni olib bug`lanadi. Hosil bo`lgan sovitish eltkichi bug`larini R bosimda past bosim stilindri II so`rib oladi.

$T-S$ va $p-i$ diagrammalarda (10.7b,v-rasmlar) ikki bosqichli kompressor sovitish mashinasining sikli ko`rsatilgan. Sovuq eltkich bug`lari past bosim stilindrida 1-2 adiabata bo`yicha siqiladi, sovitkich III da 2-3' izobara chizig`i bo`ylab bir oz soviydi, keyin ajratgich idish IV da o`ta qizish issiqligini to`liq yo`qotadi va to`yinish



10.7-rasm. Ikki bosqichli kompressor sovitish mashinasi.

a-qurilma shemasi; b,v-jarayonning T-S va p-i diagrammalardagi ko`rinishi;
I-bug`latgich; II-past bosim cilindri; III-sovitkich; IV-ajratgich idish;

temperaturasigacha soviydi (3'-3 izobarasi).

Keyin to`yingan bug`lar yuqori bosim stilindrida 3-4 adiabata bo`yicha 4 - o`ta qizigan holatigacha siqiladi. Kondensator IV o`ta qizigan sovuqlik eltkich bug`lari 4-5 bo`yicha to`yinish holatigacha (5 nuqta) soviydi va shu qurilmaning o`zida 5-6 izobara (ham izoterma) chizig`i bo`ylab kondensastiyalanadi, hamda 6-7 izobara bo`yicha o`ta soviydi. VII drossel ventilidagi drossellanish jarayoni 7-8 - izoentalpiya chizig`i bilan ifodalanadi. Kengayishdan keyin hosil bo`lgan nam bug` (8-nuqta) IV ajratgich idishda bug` (3- nuqta) va suyuq fazaga (9-nuqta) ajraladi. Suyuq sovuqlik eltkich VIII drossel ventilida 9-10 izoentalpiya bo`yicha R bosimgacha drossellanadi va bug`latgich I da 10-1 izoterma bo`yicha bug`lanadi.

Ikki bosqichli sovitish mashinasining past va yuqori bosim stilindrlaridagi siqilish darajasi bir bosqichliga qaraganda kichik, shuning uchun ham kompressorning hajmiy foydali ish koeffistienti yuqori bo`ladi.

Yuqorida ko`rsatib o`tilganidek sovitish koeffistientining miqdori sovuqlik

eltkichining xususiyatlariga bog`liq emas. Lekin, sovitish mashinasining o`lchamlari, konstruktion materialning turi, ishchi bosimlar sovuqlik eltkichining xususiyatlariga bog`liq. Shuning uchun sovuqlik eltkichlariga quyidagi talablar qo`yiladi:

1) Kondensatorda sovuqlik eltkich bug`larini tabiiy sovutuvchi moddalar (suv, havo) bilan suyultirishga imkon bo`lishi uchun, sovuqlik eltkichi yuqori kritik temperaturaga ega bo`lishi kerak.

2) Yuqori bug`lanish issiqligiga ega bo`lishi kerak. Bu sovitish unumdorligi yuqori bo`lishi, hamda sovuqlik eltkich sarfining kamayishiga olib keladi.

3) Kichik solishtirma hajmga ega bo`lishi kerak. Bu o`z navbatida sovitish mashinasining o`lchamlarini kamaytiradi.

4) Bug`lanish (so`rish) bosimi atmosfera bosimidan yuqoriroq bo`lgani ma`qul. Chunki sovuqlik eltkich yo`qotilishini to`xtatish, havo so`rilishini to`xtatishdan osonroq. Sistemaga so`rilgan havo bug`latkich, kondensatorda issiqlik almashinish jarayonini yomonlashtiradi, suv bug`lari kirgani sababli rostlovchi ventilda muzlab qolish havfi, hamda kimyoviy faol birlashmalarining hosil bo`lishiga sabab bo`ladi.

5) Suyuqlanish (kondensastiyalanish) bosimining juda yuqori bo`lmasligi kerak. Aks holda qurilma konstruksiyasi murakkablashadi va narxi ortib ketadi.

Undan tashqari, sovuqlik eltkich kimyoviy agressiv bo`lmasligi va inson organizmiga zararli ta`sir ko`rsatmasligi kerak; olovga va portlashga havfsiz, olinishi (tayyorlanishi) oson va arzon bo`lishi kerak.

Qo`yilgan talablarning ikkinchisi faqat porshenli kompressorlarga tegishli. Turbokompressor qurilmalari uchun sovuqlik eltkichlar kichik bug`lanish issiqligiga ega bo`lishi kerak. Chunki turbokompressorlar ko`p miqdordagi sovuqlik eltkichini siqish uchun mo`ljallangan.

Hozirgi paytda yuqoridagi talablarning ko`piga muvofiq kelgan sovuqlik eltkichlari – ammiak va freonlar. Juda kam hollarda sovuqlik eltkichi sifatida uglerod ikki oksidi, oltingugurt angidridi va xlorli metil ishlatiladi. Propan, etan va etilen moddalarini -70°S dan past temperaturani olish uchun ishlatiladi.

Ammiakning afzalliklari quyidagilar: yuqori bug` hosil bo`lish issiqligi, bug`latgichdagi uncha katta bo`lmagan ortiqcha (atmosferaadan) bosim va yuqori bo`lmagan kondensastiya bosimi. Shu bilan birga ammiak, yonuvchan, zaharli, havo bilan aralashib portlovchi aralashma hosil qilishi mumkin va namlik bo`lganda mis va uning qotishmalarini emirilishi (korroziya) mumkin.

Freonlar – bu metanning ftorxlor birikmalaridir. Freonlar yuqori bo`lmagan suyuqlanish va bug`lanish bosimiga ega, zararsiz, yong`in va portlashga havfsiz, konstruktion materiallarni emirmaydi. Kamchiliklarga esa sovuqlik eltkichining yo`qotilishiga sabab bo`ladigan juda kichik qovushoqlik va moylar bilan yaxshi aralashishi kiradi.

Uglerod dioksidi – yuqori solishtirma hajmiy unumdorlikka ega, bu o`z navbatida kompressor stilindrlarining ixcham bo`lishiga olib keladi. Lekin juda past kritik temperatura va yuqori kondenlanish bosimiga ega bo`lgani uchun uning ishlatilish sohasi chegaralangan.

Xlorli metil va oltingugurt angidridining asosiy kamchiliklari past bug`lanish bosimi (atmosferaadan) va oltingugurt angidridining korroziyon faolligi va

zahriligidir.

Ishlab chiqarish sharoitlarida sovitish qurilmalari boshqa bir qancha qurilmalarga xizmat ko'rsatishi mumkin va bu qurilmalar **oraliq sovuqlik eltkichlar** orqali sovitiladi. Oraliq sovuqlik tashuvchilar sifatida past temperaturada muzlaydigan eritmalar – natriy xlorid, kalstiy xlorid yoki magniy xlorid tuzlarining suvdagi eritmaları qo'llaniladi. Sovitish eritmaları nasos yordamida sovitish mashinasining bug'latgichi va qurilmalar orasida aylanma harakat (stirkulyastiya) qiladi. Bug'latkichda eritma soviydi va qurilmalarda issiqlikni o'ziga olib isiydi. Eritma va uning konstentristiyasini tanlash talab qilinayotgan sovitish temperaturasi bog'liq. Bu temperatura eritmaning muzlash temperaturasi – **kriogidrat nuqta** temperaturasidan yuqori bo'lishi kerak.

Bitta sovuqlik eltkichida ishlab suyuqliklarni bug'latishga asoslangan sovitish cikllari yordamida -70°S dan past temperatura olib bo'lmaydi. Bu temperatura chegarasi sovuqlik eltkichining xususiyatlari bilan belgilangan.

Yanada pastroq temperatura olish maqsadida iqtisodiy samaradorligi yuqori bo'lgan **kaskadli cikl** qo'llanilishi mumkin. Bunda har xil xususiyatli bir qancha sovuqlik eltkichlari qo'llanilib, yuqori qaynash temperaturasi ega sovuqlik eltkichi bug'lanib, pastroq qaynash temperaturasi ega bo'lgan sovuqlik eltkichining kondensastiyalanish issiqligini oladi. Shunda ikkinchi sovuqlik eltkichining suyuqlanishida birinchisiga nisbatan pastroq temperatura olinadi. Demak, kaskadli cikl bu bir qancha har xil intervalida ishlovchi sovuqlik eltkichlariga ega bo'lgan cikllarning kombinastiyasi.

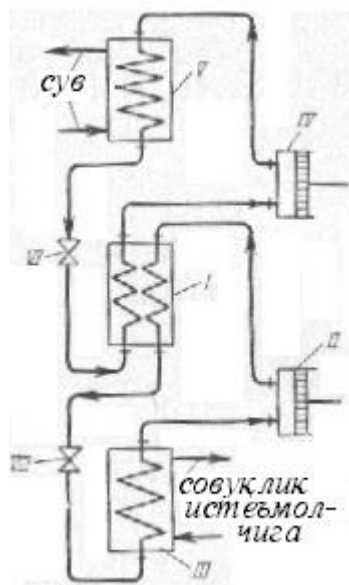
10.8-rasmda ikki sovitish ciklidan iborat bo'lgan kaskad sikli tasvirlangan. Ikkala ciklni birlashtirib turuvchi issiqlik almashinish qurilmasi I bug'latgich – kondensator deb ataladi. Kaskadning quyi sovitish ciklida (kompessor II va kondensator III) pastroq temperaturada qaynaydigan sovuqlik eltkichi qo'llanilgan bo'lib, u bug'latgich kondensatorida o'z kondensastiyalanish issiqligini yuqori sovitish ciklida ishlovchi qaynayotgan sovuqlik eltkichiga beradi (kompessor IV va kondensator V).

Bir qancha sovitish cikllaridan iborat kaskad qurilmalarida qiyin suyuqladigan gazlarni suyuqlikka aylantirish mumkin. Masalan, azotni suyuqlatish uchun ammiak, etilen, metan va azot sovitish cikllaridan iborat kaskad qurilmasini qo'llash mumkin.

Gazsimon azot -161°C da qaynayotgan (atmosfera bosimida) metanga o'z issiqligini berib, $182 \cdot 10^4 \text{N/m}^2$ (18,6 at) bosimda suyuqlanadi. Bug'langan metan $242 \cdot 10^4 \text{N/m}^2$ (24,7 at) bosimgacha siqiladi va -104°C (atmosfera bosimida)da qaynayotgan etilenga o'z issiqligini berib, suyuqlanadi.

Bug'langan etilen $186 \cdot 10^4 \text{N/m}^2$ (19 at) bosimgacha siqiladi va -33°C (atmosfera bosimida) qaynayotgan ammiakka kondensastiyalanish issiqligini berib, suyuqlikka aylanadi. Bug'simon ammiak esa 10^6N/m^2 (10,2 at) bosimgacha siqiladi va suv tomonidan suyuqlikka aylanadi.

Kaskadli qurilmaning alohida cikllarida qaytmaslik darajasi kichik bo'lgani uchun ularda energiya sarfi ham kamayadi.



10.8-rasm. Kaskadli cikl shemasi.

I - bug`latgich (yuqori sikl) - kondensator (quyi sikl); II - quyi sikl kompressori; III - quyi sikl bug`latgichi; V - yuqori sikl kompressori; V - yuqori sikl kondensatori; VI - yuqori sikl drossel ventili; VII - quyi sikl drossel ventili.

Sovitish qurilmasi tarkibiga kompressorlar va har xil turdagi issiqliq almashinish qurilmalari kiradi.

Kompressorlar. Kompressor sovitish qurilmalarida porshenli, rotorli, turbokompressorlar va vintli kompressorlar qo`llaniladi. Shulardan eng keng tarqalgani - porshenli kompressorlardir. Yuqori va o`rtacha unumdorlikda V- va W-simon kompressorlar qo`llaniladi. Kichik unumdorlikda ishlovchi freonli kompressorlar elektr yuritkich bilan bir qobiqda joylashtirilib, salniksiz va germetik ravishda ishlab chiqariladi.

Yuqori siqish darajalariga erishish uchun ko`p bosqichli kompressorlar bilan bir qatorda ko`p bosqichli agregatga ulangan bir bosqichli kompressorlar ham qo`llaniladi. Masalan, past bosim bosqichida maxsus siqib beruvchi (buster kompressor) qo`llanilsa, yuqori bosimgacha esa - bir bosqichli kompressor qo`llaniladi. Sanoatda ikki bosqichli kompressorlar ham keng ishlatiladi. Yuqori sovitish unumdorligida ikki va uch bosqichli turbokompressorlar qo`llaniladi.

Issiqlik almashinish qurilmalari. Sovitish qurilmalarida qo`llaniladigan kondensatorlar issiqlikni ajratib olishi bo`yicha quyidagilarga bo`linadi:

- 1) Issiqlik suv tomonidan olib ketiladigan oqimli kondensatorlar;
- 2) Issiqlik suv tomonidan olib ketilib havoga bug`lanadigan, yuvilib turuvchi – bug`latgichli kondensatorlar;
- 3) Havoli kondensatorlar.

Yuqori va o`rta unumdorlikda ishlovchi qurilmalarda kondensatorlarning 1-turiga mansub bo`lgan qobiq - trubali kondensatorlar qo`llaniladi. Kichik qurilmalarda esa, ko`pincha havoli kondensatorlar qo`llaniladi. Bug`latkich sifatida ko`pchilik

hollarda cho`ktirilgan va qobiq-trubali issiqlik almashinish qurilmalari qo`llaniladi.

11-Mavzu: Drosselli va detanderli kombinatsiyalashgan sovutish qurilmalari

Reja:

1. Umumiy tushunchalar.
2. Drosellash, tashqi ish bajarish bilan gazlarni qaytar adiabatik kengayishi
3. Adiabatik sovutish va sovutishning boshqa uslublari.

Tayanch iboralar: drossel, past haroratli ajratish, Joul-Tomson effekti, adiabatik jarayon, rektifikasiasia.

11.1. Umumiy tushunchalar

Sovuqlik olish usullari. Individual uglevodorodlar bo`lgan etan, propan va suyultirilgan gazlarga bo`lgan talabning oshishi gazni qayta ishlashda past haroratli jarayonlarga ulushini ortishiga olib keldi. Gazni ajratish uning komponentlarining fizik-kimyoviy xossalari turlicha bo`lishiga asoslangan.

Hozirga vaqtda past haroratli jarayonlarda quyidagi texnologik sxemalar qo`llaniladi:

1. Tashqi sovutish siklli – bunda sovutish jarayonida maxsus sovutuvchi moddalar-sovutuvchi agentlar aylanma siklda harakatlanadi. Bunda nafaqat bir komponentli (propan, etan, etilen, ammiak va boshqa.) balki, ko`p komponentli (uglevodorodlar aralashmasi) sovutuvchilar ham ishlatiladi.

2. Ichki sovutish siklli – bunda texnologik oqimni drosselash (izoentalpiyali) yoki detanderli (izoentropiyali) kengayishi hisobiga sovuqlik olinadi.

3. Kombinatsiyali sovutish siklli – boshlang`ich bosqichda tashqi sovutuvchini ishlatib, keyin oqimni drosellash yoki detanderlash amalga oshiriladi.

Bizga ma`lumki, harorati yuqori jismdan past jismga o`z-o`zidan harorat o`tishi kuzatiladi. Sovuqlik olish esa harorati past jismdan harorati yuqori jismga o`tishi bilan amalga oshadi, va bunda sovuqlikni ish sarflamasdan olib bo`lmaydi. Past haroratli jarayonlarda aylanma harakat qiluvchi harorat tashuvchi ishchi moddalar – sovutkichlar qo`llaniladi. Agar sovutuvchi sifatida tashqi muhit haroratidan kritik harorati yuqori bo`lgan gazlar ishlatilsa past sovutish, nisbatan past bo`lgan gaz ishlatilsa, chuqur sovutish deb ataladi. Bu ikki jarayonning bir-biridan farqi, past sovutishda sovutkichni ma`lum bosimgacha siqilganda harorati tashqi muhit (havo yoki suvga) berilib kondensasiyalansa, chuqur sovutishda tashqi muhit haroratidan past haroratgacha sovutish talab etiladi.

Past sovutishda pastki harorat chegarasi (minus 120⁰C) sovutuvchi agent sifatida etilendan foydalanish orqali amalga oshiriladi. Sovutuvchini siqish darajasi va ishchi siklda uning holatini o`zgartirish uchun quyidagi sovutish qurilmalari ishlatiladi:

-bug` kompressorli sovutish mashinalari (porshenli, turbinali yoki vntli

kompresorlar orqali siqilib, gaz kondensasiyalanadi);

-gazkompresorli sovutish mashinalarida sovutuvchi siqish amalag oshirilmasdan kondensasiyalanadi;

- absorbsiyali sovutish mashinalarida sovutuvchi agent termokompresor yordamida siqilib, suyuq holatga keltiriladi.

Past haroratli jarayonlar chuqur sovuqlik olishda quyidagi;

-texnologik oqimlarni drosselash (izoentalpiyali) yoki detanderli (izoentropiyali) kengayishi hisobiga sovutiladigan ichki sovutish sikllari;

- kaskadli sovutish sikllari;

- kombinatsiyali sovutish sikllari qo'llaniladi.

11. 2. Drosselash, tashqi ish bajarish bilan gazlarni qaytar adiabatik kengayishi

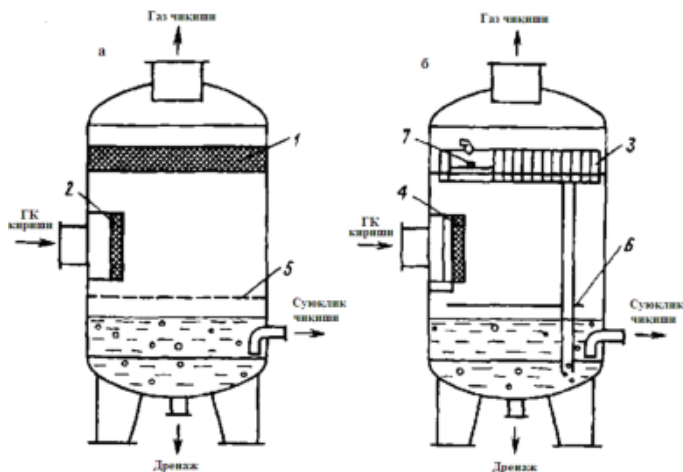
Bizga ma'lum, barcha gaz va gaz kondensat konlarining boshlang'ich bosimi, magistral quvur bosimidan yuqori bo'ladi. Aynan shu sababli gazni jo'natishga tayyorlashda, gaz bosimi pasaytiriladi. Bu jarayon sovutish va suyuq fazani hosil bo'lishi bilan ko'zatilib boriladi. Gaz harorati va drosselashni aniqlash, gaz va suyuq fazaning tarkibi va miqdorini hamda gazni sovutishning texnologik hisoblashlarini aniqlash ham doimo nazorat qilib boriladi.

Drossel-effektni aniqlash. Bosim tushishiga bog'liq holda ishlaydigan separasion qurilmaning ishlashi gaz haroratining pasayishiga, ya'ni izoentalpik va izoentropik kengayishiga bog'liq holda sodir bo'ladi. Gazni izoentalpik drosselash asosan oddiy drossel qurilmada amalga oshiriladi. Izoentropik gaz kengayishi, kengaytirilgan turbodetander mashinalari yordamida amalga oshiriladi. 0.102 MPa gacha drossel jarayonida gaz haroratining pasayishi drossel – effekt yoki Joul – Tomson koeffitsiyenti deb ataladi.

Past haroratli ajratish qurilmasi texnologik sxemasi tarkibiga turli xil jihozlar kiradi: separatorlar, rekuperativ issiqlik almashgichlar, bug'latgichlar, turbodetanderli agregatlar (TDA), uch fazali ajratkichlar, kompresorlar, olovli regeneratlar va boshqalar. Separatorlarni tanlashda gaz tezligini kamaytirish orqali tomchi suyuqlikni yo'qotilishini oldini olish lozim. Siklon kaogulyatorlar yordamida separatorlarda cho'ktirib qolinadigan tomchi suyuqlik o'lchami ildiz ostidagi gazning tezligiga teskari proporsionaldir. Gazning zichligi qanchalik katta bo'lsa, undan tomchi suyuqlik va mexanik zarralarni ajratib olish shunchalik qiyin kechadi. Shu sababli yuqori bosimda markazdan qochma kuch ta'sirida ishlaydigan kichik ish unumdorligiga ega bo'ladi.

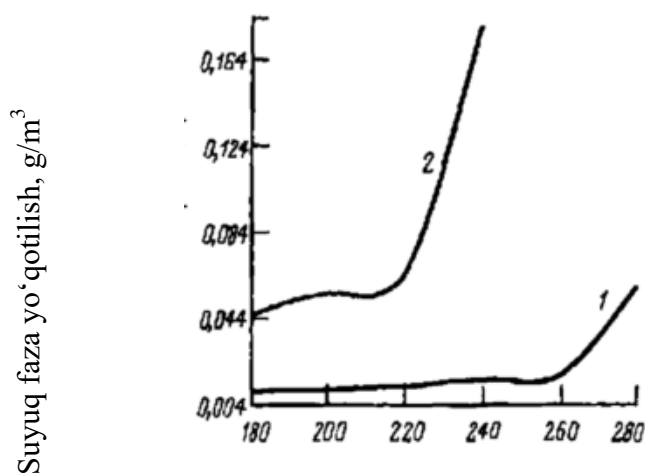
Shunga ko'ra PHA qurilmasini loyihalashda separatsiyalash blokida bosimni tushirish kerakligi sababli, katta yuzali rekuperativ issiqlik almashtirgichlar yoki TDA lar orqali bosim tushiriladi. Loyihaga ko'ra, PHA qurilmasi oxirgi bosqich separatorlarida setkali nasadka bilan jihozlanadi. Loyihalash rejimida ishlatilganda, bu apparatlardan suyuq fazani yo'qotilishi 0.05-2.0 g/m³ ni tashkil etadi. Loyihalash sxemasining asosiy kamchiligi konstruksiya yuqori seksiyasining mukammal emasligi va shu sababli xizmat ko'rsatish oraliqlarining qisqaligidir. Shu sababli ayrim ishlab chiqarish obektlarida setkali nasadkani GPR-515 markazdan qochma

elementli separasiyalash tarelkasiga almashtirish va shu bilan birga gaz kirish tarmog‘igi ayrim o‘zgartirishlar kiritildi. Modernizasiyalashgan separatorlarni ishlatish tajribasi shuni ko‘rsatdiki, suyuq uglevodorodlarning gaz bilan yo‘qotilishi 0.01 g/m^3 gacha kamaydi. Bundan tashqari apparatning ish unumdorligi 1.4 martaga oshishi, xom ashyo bosimi tushishi sharoitida qurilmani normal ishlatishni ta‘minlashi kuzatildi. 8.1–rasmda past haroratli SKBN GI 565.05 separatorining modernizasiyalashdan oldin(a) va keyingi eskiz chizmasi keltirilgan.



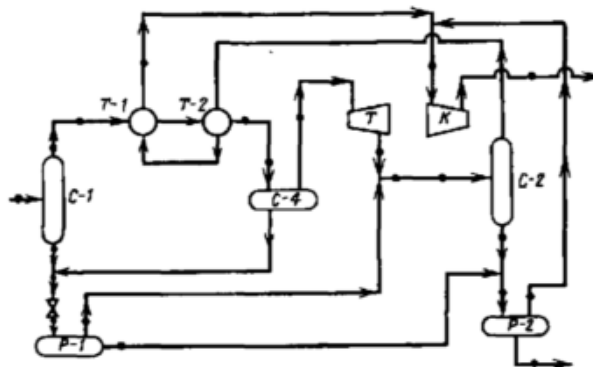
11.1-rasm. Past haroratli SKBN GI 565.05 separatorining modernizasiyalashdan oldin(a) va keyingi eskiz chizmasi:

1-setkali nasadka, 2-modernizasiyalashdan oldin kirish uzeli, 3-GPR 515 00 000 markazdan qochma elementlari, 4-gaz kirishining namunaviy tarmog‘i, 5-teshilgan-chiqarish listi, 6- to‘liq himoya listi, 7-laz.



Separatör unumdorligi, ming.m³/s

11.2-rasm. Modernizasiyalashgan (1) va loyihaviy (2) separatorlar ish unumdorligiga suyuq fazani yo‘qotilishini bog‘liqligi grafigi.



11.3-rasm. TDA li PHA qurilmasining prinsipial texnologik sxemasi

Drosselli moslama va TDA ni qo‘llab, gazni sovutishni baholash bo‘yicha hisoblash natijalari quyidagi – jadval va – jadvallarda keltirilgan. TDA turbina va kompressorining ko‘rsatilgan qiymatlarini aniqlashda FIK 75%, gazni kengaytirish moslama(turbina yoki drossel)siga kirishdagi harorati minus 10⁰S deb qabul qilamiz.

11.1-jadval

Turbina yordamida kengayishida gaz harorati

Ko‘rsatkichlar	Turbinadan so‘ng bosim, MPa				
	7.5	7.0	6.0	5.0	4.0
Turbinadan so‘ng gaz harorati °C	-35.0	-38.6	-46.3	-54.7	64.1
TDA kompressoridan so‘ng bosim, MPa	8.94	8.52	7.64	6.73	5.74
Haroratlar farqi, °C	-25.0	-28.6	-36.3	-44.7	-54.1
Bosimlar farqi, ΔP MPa	3.06	3.48	4.36	5.27	6.24
ΔT/ΔR, °C/ MPa	8.17	8.22	8.33	8.48	8.73
ΔT/ΔR, °C/ MPa (TDA kompressorida gazni siqish amalga oshirilmagan holat uchun)	5.56	5.72	6.05	6.39	6.81

11.2 -jadval

Drosselli moslama yordamida kengayish orqali gaz harorati o‘zgarishi

Ko‘rsatkichlar	Drosselli moslamadan so‘ng bosim, MPa			
	7.5	7.0	6.0	5.0
Drosselli moslamadan so‘ng gaz harorati °C	-29.6	-32.4	-38.5	-45.4
Haroratlar farqi, °C	-19.6	-22.4	-28.5	-35.4
Bosimlar farqi, ΔP MPa	4.5	5.0	6.0	7.0
ΔT/ΔP, °C/ MPa	4.36	4.48	4.75	5.06

Turbodetanderli agregat va ejetor-drossel sxemalari bo'yicha ishlaydigan qurilmalar ishlash ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	TDA sxemali		Drossell moslamali sxema	
	1-rejim	2-rejim	1-rejim	2-rejim
GKTQ dan oldin xom ashyo bosimi, MPa	9.5	11.0	12.5	11.0
C-2 separatorida bosim, MPa	6.5	6.15	7.5	6.0
C-2 separatorida harorat, °C	-30.3	-41.1	-30.4	-34.0
Qurilmadan chiqishda tovar gaz bosimi, MPa	7.5	7.5	7.5	6.0
Suyuq fazaga chiqish, %				
C ₂	8.04	13.11	8.0	9.71
C ₃ -C ₄	25.11	39.074	25.28	32.78
C ₅	96.2	98.49	95.18	97.94
NK chiqish, kg/soat	21006	24758	20095	22009
NK tarkibi, kg/soat				
C ₂	1142	1856	1133	1374
C ₃	1696	2742	1730	2220
C ₄	1778	2659	1768	2315
C ₃ -C ₄	3474	5401	3498	4535
C ₅₊	14548	14829	14331	14747
C ₃₊	18022	20230	17829	19282
Tovar gazda C ₅₊ miqdori, g/m ³	2.45	1.111	3.48	1.492
Tovar gaz miqdori, ming m ³ /soat	135.37	204.60	208.62	135.35
NK da C ₁ , C ₂ , CO ₂ va N ₂ miqdori; mol/soat	152	226.5	107.4	129
m ³ /soat	3654	5445	2582	3101
NK da C ₃₊ og'irlik ulushi, %	85.79	81.71	88.72	87.61
NK – nobarqaror kondensat				

Monoblokli MTDA-2.9-6.8-MP-U turbodetanderli agregat tavsifi va ishlatish tarzi.

Bu turdagi agregat gazni dastlabki tayyorlash qurilmasiga uzatiladigan gazni sovutish uchun mo'ljallangan bo'lib, shartli belgilanishi quyidagicha tavsiflanadi;

-MTDA – monoblokli turbodetander agregati.

-2.9- turbodetanderli agregat orqali o'tuvchi gazning keltirilgan hajmiy sarf qiymati; mln. m³/sutka.

MP - turbodetanderli agregatdagi ishchi bosim qiymati; MPa.

U – GOST 15150-69 ga ko'ra iqlim sharoitini hisobga olinib, nisbatan o'zgarishsiz iqlimga mo'ljallangan.

1 - GOST 15150-69 bo'yicha agregatni joylashtirish kategoriyasi bo'lib, ochiq maydonda joylashtirishga mo'ljallangan.

Quyidagi - jadvalda turbodetanderli agregat texnik ko'rsatkichlari tavsifi keltirilgan.

11.4 -jadval.

MTDA-2.9-6.8-MP-U turbodetanderli agregatining asosiy texnik ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkichlarning nomlanishi	Ko'rsatkich qiymati	
		Nominal ish tarzida	Nominal ish tarzidan farq qiladigan tarzda
1	Ishlab chiqarish quvvati mln.m ³ /sutka	2.9	2.0...3.2
2	TDA turbinasiga kirishdagi gaz bosimi MPa (abs)	7.03	6.5...7.5
3	TDA turbinasiga kirishdagi gaz harorati, °C	7.0	minus 2...10
4	TDA turbinasiga chiqishdagi gaz bosimi, MPa	5.03	4.9...5.4
5	TDA turbinasiga chiqishdagi gaz harorati, °C	minus 10	minus 20...10
6	TDA kompressoriga kirishda gaz bosimi, MPa	4.88	4.8...5.4
7	TDA kompressoriga chiqishda gaz bosimi, MPa	5.6	5.2...5.9
8	TDA kompressoriga kirishda gaz harorati, °C	41	30...50
9	TDA kompressoriga chiqishda gaz harorati, °C	52	30...50
10	Turbina va kompressor FIK, %	80% kam emas	70...80
11	Xizmat ko'rsatish muddati, yil	15	
Agregatining konstruktiv o'lchamlari			
12	Turbodetander bloki o'lchamlar, LxBxH,mm	6300x3900x3750	
13	Turbodetander agregati og'irligi, kg	19830	
14	Kirish ajratkichi o'lchamlari, LxBxH,mm	3800x3000x4750	
15	Kirish ajratkichi og'irligi, kg	10120	

11.3. Adiabatik sovutish va sovutishning boshqa uslublari.

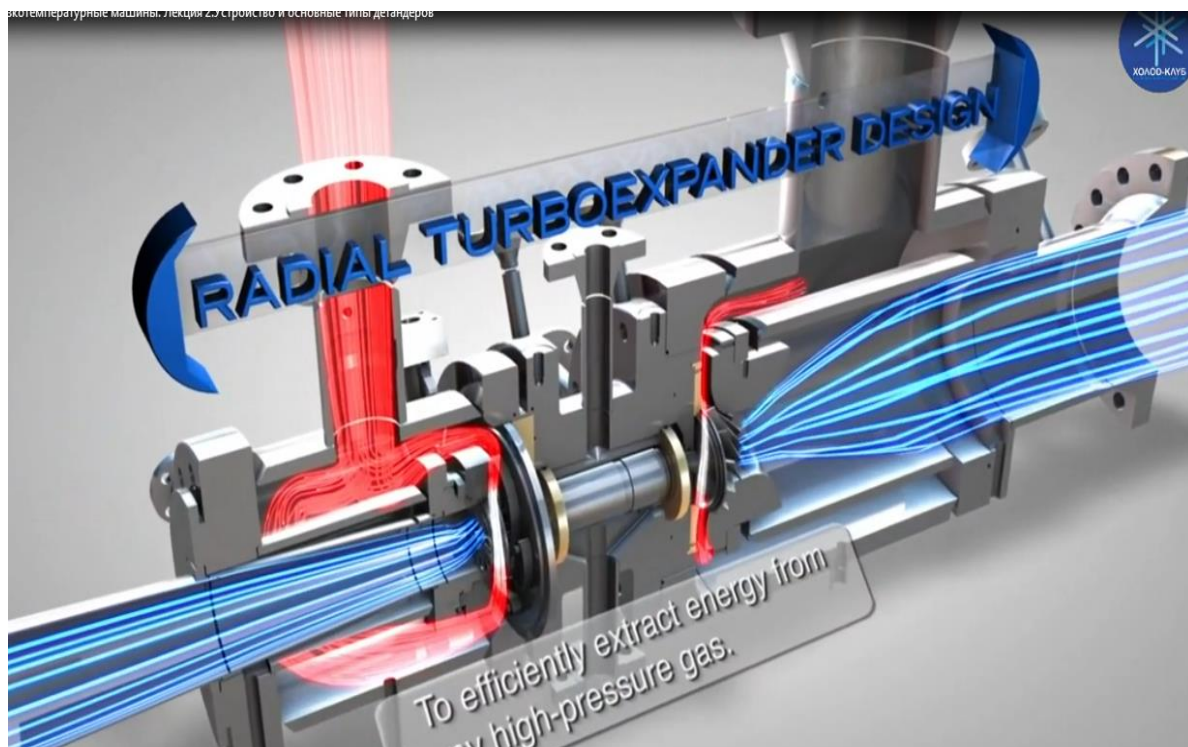
Tashqi ishni uzatish orqali gazning kengayishi maxsus detander-mashinalarida amalga oshiriladi. Detander atamasi fransuzchadan detandre – siqilgan oqimni kengaytirish ma'nosini beradi. Nazariy jihatdan bu jarayon to'liq qaytar bo'lishi mumkin, ya'ni doimiy entropiya sharoitida kechadi. Detanderda gazning kengayishi jarayoni tashqi muhit bilan issiqlik almashmasdan amalga oshib, ya'ni adiabatik

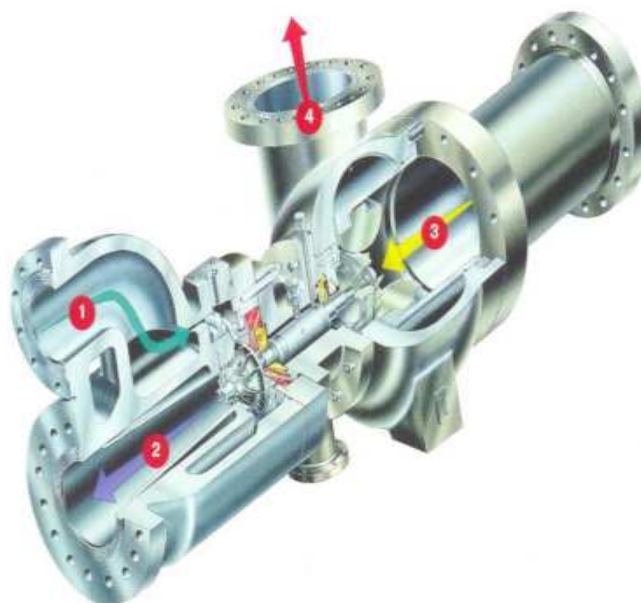
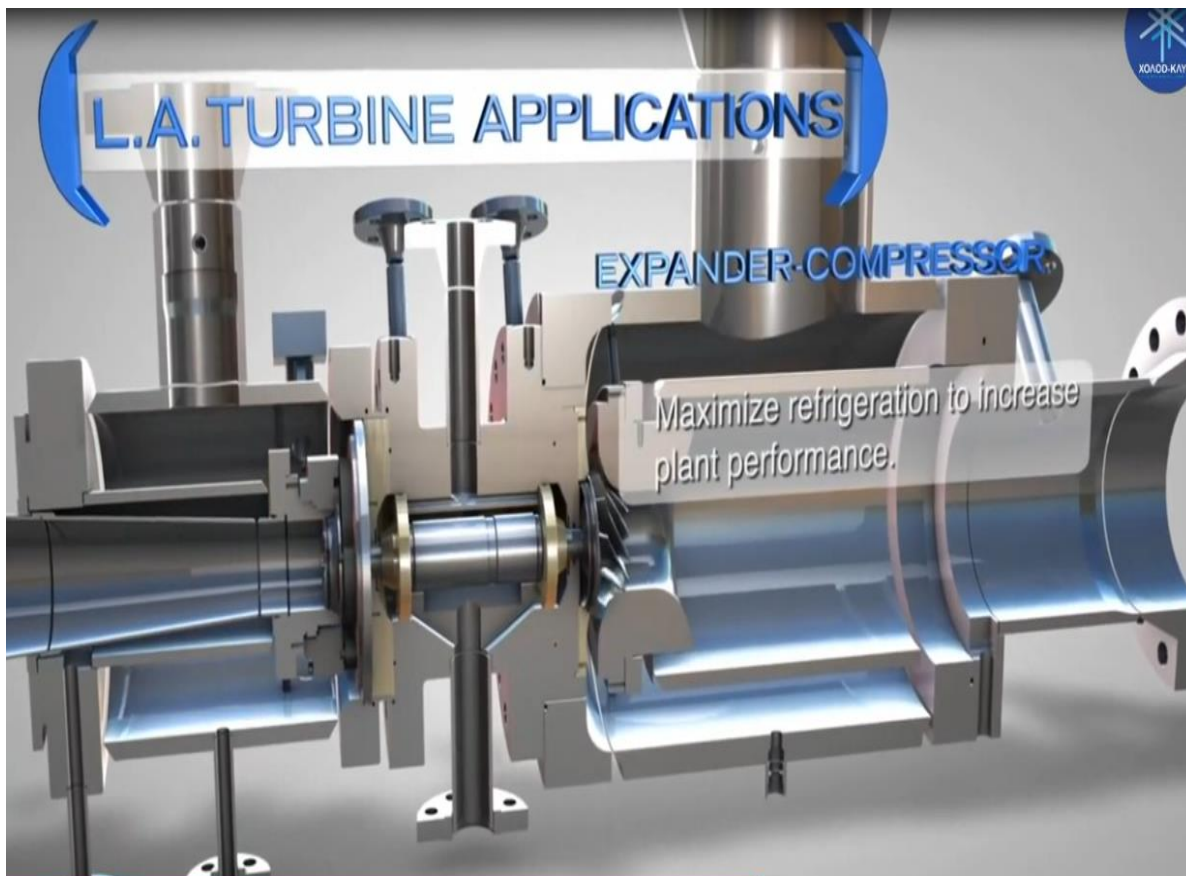
jarayon bo‘lib hisoblanadi. Gazni drosselash yoki uni adiabatik kengayishi natijasida gazning hajmiy energiyasi pV va molekular aro tortishishi kuchi o‘zgarishi natijasida haroratini o‘zgarishi amalga oshadi. Detanderli agregat yordamida amalga oshadigan jarayon gazni tashqi ish bajarish orqali kengayishiga asoslangan.

Drosselashda gazni tashqi ish bajarishga energiya bermasdan kengayishiga asoslanadigan siklni ichiga oluvchi jarayon kechadi.

Demak turbodetanderlar yordamida past haroratli ajratish qurilmalarida tabiiy gaz haroratini kerakli miqdorgacha qatlam bosimi sarflamasdan su‘niy sovutishdan foydalanib tushirish mumkin.

Xorijiy mamlakatlarda gazni qayta ishlashda turbodetanderli agregat (TDA) larni qo‘llash keng ishlatiladi. Gazni qayta ishlashning texnologik sxemalariga TDA kiritish orqali bosimni birlik qiymati bo‘yicha haroratni sezilarli darajada pasaytirishni ta‘minlashga erishishiladi. Shu sababli TDA li sxemalarda boshqa teng sharoitlarida drosselli qurilma qo‘llanilishi orqali gazni kengayishi usuliga nisbatan qurilmadan chiqishda berilgan bosimni ushlab turish uchun bosim yo‘qotilishi kichik bo‘ladi.





11.4-rasm: Turbodetander agregatining umumiy ko‘rinishi.
1 – gazning turbodetandrga kirishi, 2 – gazning chiqishi, 3 – gazning kompressorga kirishi, 4 – gazning kompressordan chiqishi.

Gaz turbodetanderli agregatning maxsus yo‘naltiruvchi siquvchi apparatiga 20 m/sek tezlik bilan tushadi. Bu moslamani konstruksiyasi bosimni minimal yo‘qotilishini ta’minlaydi. Gaz o‘tish yo‘li kesimini kamayishi natijasida gaz oqimi tezligini 200-250 m/sek ga oshishiga erishiladi. Siquvchi apparatda gazning potensial

energiyasi kinetik energiyaga aylantiriladi. Gaz bosimi pasaytirilgandan so‘ng, turbodetanderning ishchi g‘ildiragiga yo‘naltiriladi va uni harakatga keltiradi. Gazning kinematik energiyasi valni aylantirishning mexanik energiyasiga aylanadi. Bu valga kompressor montaj qilingan bo‘lib, valni aylantirishni mexanik energiyasini kompressorga uzatadi. Kompessorda mexanik energiya potensial energiyaga aylantiriladi. Turbodetanderli tizim ishi kengayish koeffitsiyenti ε_r , siqish darajasi ε_k , bosimlar farqi ΔP , foydali ish koeffitsiyenti η va boshqa ko‘rsatkichlar bilan tavsiflanadi.

Turbodetanderda gazni kengayish darajasi va kompressorni siqish darajasi quyidagi tengliklardan topiladi;

$$\varepsilon_r = p_1 / p_2; \quad (1)$$

$$\varepsilon_k = p_4 / p_3; \quad (2)$$

bu yerda; p_1, p_2 -turbodetanderdan oldingi va keyingi bosimlar; p_3, p_4 - kompressordan oldin va keyingi bosimlar;

Turbodetander tizimidagi umumiy bosimlar farqi

$$\Delta P = p_1 - p_2 - p_4 + p_3. \quad (3)$$

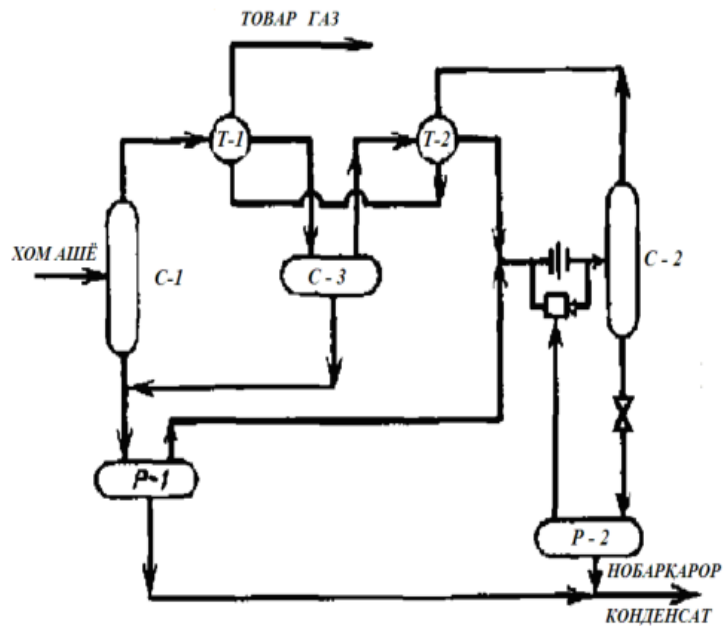
Turbodetander agregatining sovutuvchi jihoz sifatida samaradorligi foydali ishning sovutish koeffitsiyenti bilan baholanadi.

$$\eta = (T - T_{21}) / (T_4 - T_5),$$

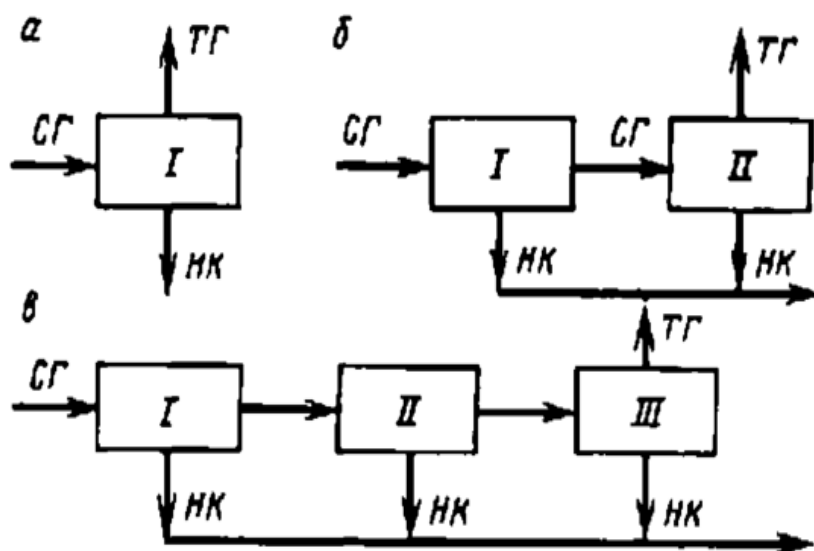
bu yerda; T_1 – gazning izoentropik kengayishida nazariy harorati; T_2 – gazning haqiqiy harorati.

Turbodetanderda doimiy bosimlar farqida gaz haroratini pasayishi TDA ga kirishdagi bosim va haroratga, gaz tarkibiga, apparat konstruksiyasiga va boshqa omillarga bog‘liq bo‘ladi. Gazning kengayish hisobiga sovuqlik hosil qilinadigan ichki siklli sovutish qurilmalari izoentropik jarayonga taaluqli bo‘lib, turbosovutkichli qurilmalar (TSQ) deb ataladi.

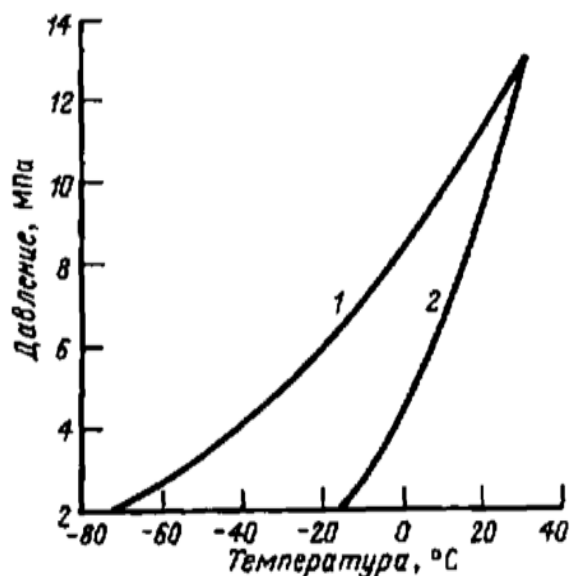
TDA ni past haroratli sovutish qurilmasida qo‘llanilishini gazni kompleks tayyorlash qurilmasi (GKTQ) misolida ko‘rib chiqamiz. GKTQ sida gaz dastlab tarkibidan suyuq fazasi ajratilib, TDA yordamida sovutish PHA qurilmasi tizimida gazni siqish uchun harajatlarni kamaytirishga erishishni ta‘minlaydi.



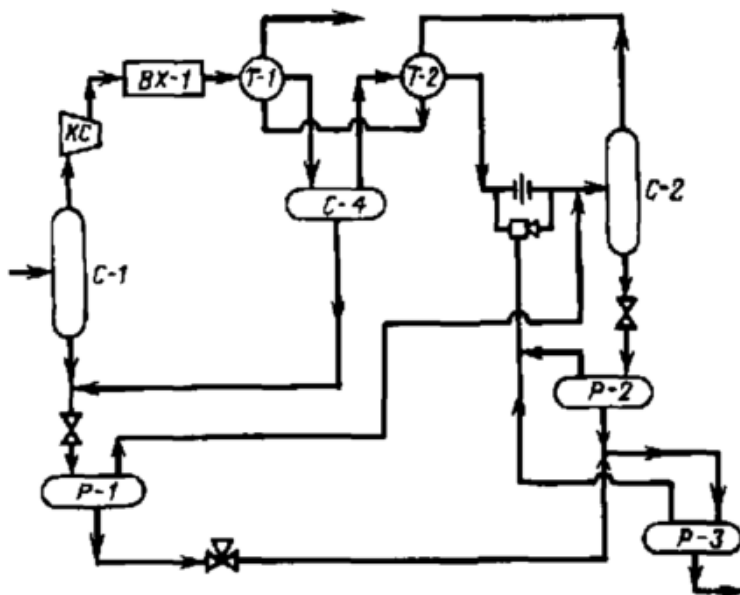
11.5-rasm. PHA qurilmasi prinsipial texnologik sxemasi:
 C-1, C-2, C-3 – separatorlar; P-1, P-2 – uch fazali ajratkichlar; T-1, T-2 – rekuperativ issiqlik almashtirgichlar.



11.6-rasm. PHA qurilmasi ishlatish variantlari sxemasi:
 SG – xom ashyo gaz; TG – tovar gaz; NK – nobarqaror kondensat; I, II, III – bosqich separasiyalash.



11.7-rasm. Izoentropiyali(1) va izoentalpiyal gazni kengayishida gaz haroratini tushishi



11.8-rasm. Siquv KS li PHA qurilmasi prinsipial texnologik sxemasi

Nazorat savollari:

1. Gazlarni past haroratli absorbsiyalashda qanday qurilmalardan foydalaniladi?
2. Gassimon xom ashyoni past haroratli fraksiyalarga ajratish qanday amalga oshiriladi?
3. Gazlarni past haroratli ajratish sxemalari va bir-biridan farqlari nimalardan iborat?

12-Mavzu: Past haroratli kondensatsiyalash usullari va qurilmalari

Reja:

1. Tabiiy gazni birlamchi separatsiyalash va suyuq fazalarni ajratish.
2. Tashqi sovutish tizimli issiqlik almashinish apparati (AVO) yordamida gaz oqimini sovutish.
3. Past haroratli sovutish separatorlari yordamida sovutishning texnologik jihozlari. Ishchi muhitlari.

Tayanch iboralar: Gaz, benzin, fraksiyalovchi absorber, kolonna, suyuq faza, absorbsiya, kondensat, uglevodorod, absorbent, desorber, separator, rektifikasiya.

Tabiiy gazni birlamchi separatsiyalash va suyuq fazalarni ajratish.

Gazni qayta ishlash zavodlaridagi asosiy jarayon bu – gazlarni suyultirish jarayoni hisoblanadi. Qayta ishlanadigan neft gazini hajmidan, bu gazdagi zarur komponentlarni ajratish darajasiga va boshqa omillarga ko‘ra gazlarni suyultirishni quyidagi usullari qo‘llaniladi:

- Kompressorlash;
- Past haroratli kondensatsiya va rektifikatsiya;
- Absorbsiyalash;
- Adsorbsiyalash;

Gazlarni suyultirishning kompressorlash usulida gazni siqishga asoslangan bo‘lib, havoli va suvli sovutkichlarda sovitiladi. Bunda gaz tarkibidagi og‘ir uglevdorodlar va suv bug‘lari kondensatsiyalanadi, so‘ngra separatorlarda ajratiladi. Bu usul orqali gazdan zarur komponentlardan yetarli darajada ajratish imkonini ta‘minlaydi va odatda boshqa benzinsizlashtirish usullari bilan birikkan holda o‘tkazish talab etiladi.

Past haroratli kondensatsiyalash (PTK) jarayonida siqilgan gaz maxsus sovuqagent (propan, ammiak) lar ishtirokida to past (minusli) haroratgacha sovitiladi. Natijada gazning katta qismi kondensatsiyalanadi. Uglevodorodli kondensat separatorda ajratiladi, so‘ngra rektidiatsion kolonna – deetanizatorga beriladi. Kolonna yuqorisidan metan va etan, pastidan esa beqaror gazzimon benzin chiqariladi.

Past haroratli rektifikatsiyalash (PTR) jarayonini past haroratli kondensatsiyalash (PTK) dan farqi, ya‘ni PTR jarayoni ancha past 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.

Benzinsizlantirishni adsorbsiyalash usuli suyuq neft mahsulotlarida gaz komponentlarining turli eruvchanligiga asoslangan jarayon absorberlarda o'tkaziladi. Absorber balandligi bo'yicha ko'ndalang to'siqlar–barbotajli tarelkalarga joylashtirilgan. Gaz oqimini pastki tarelkadan yuqorigacha ko'tarilishida uning tarkibidagi og'ir uglevodorolar asta–sekin adsorbentga yutiladi va absorber yuqorisidan to'yingan adsorbent chiqariladi. To'yingan adsorbent desorbsiyalash orqali desorber yuqorisidan gazli benzin chiqariladi, pastdan qayta tiklangan adsorbent sovitilgan xolda absorberga qaytariladi. Adsorbsiya jarayoni haroratsi qancha past bo'lsa, adsorbentlarni yutish qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi.

Benzinsizlantirishni adsorbsiyalash usuli C_3N_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'ynadi. Yutilgan uglevodorodlarni xaydash va adsorbentni qayta tiklash uchun o'ta qizdirilgan suv bug'i bilan ishlov beriladi. Adsorbentdan xaydalgan suv va uglevodorod bug'lari aralashmasi sovitiladi va kondensatsiyalanadi hamda olingan beqaror benzin osongina suvdan ajratiladi.

Adsorbsiyalash jarayonlari qo'llanilishidagi kamchiligi ularning davriy ishlashidir.

Tashqi sovutish tizimli issiqlik almashinish apparati (AVO) yordamida gaz oqimini sovutish.

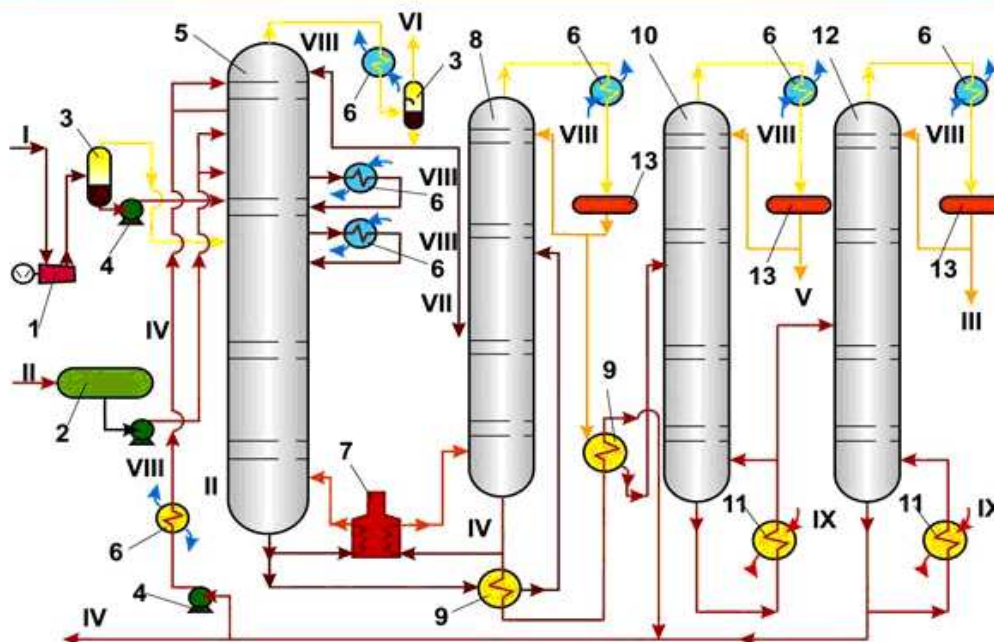
Gazlarni fraksiyalarga ajratishni adsorbsiya-rektifikatsiyalash usuli quyidagi 12.1-rasmda keltirilgan. Neftni destruktiv qayta ishlash jarayonlari qurilmalarining separatoridan ko'pincha gaz olinadi. Bunda gazning bir qismi suyuq faza - benzin distillyatida qoladi. Shu qatorda, gaz fazasi benzinning bir muncha yengil fraksiya bug'laridan tashkil topgan bo'ladi. Bu fraksiyalarda alohida gaz olish va benzinda erigan gazlarni ajratish uchun adsorbsiya va barqarorlashtirish jarayonlari xizmat qiladi. Barqarorlashtirish kolonnasi yuqorisidan asosan C_3 va C_4 uglevodorodlari, pastidan barqarorlashgan benzin chiqadi. Gaz fazasi 1-gaz separatori yuqorisidan chiqarilishida, 2-absorberga yutuvchi-neft mahsulotlari adsorbent sifatida kiritiladi. Adsorbent maxsus desorberda bug'lanadi va u yerga to'yingan holatda beriladi. Adsorbsiyaga birinchi navbatda gaz fazasidagi og'ir uglevodorodlar uchraydi. Adsorbentning molekulyar og'irligi qanchalik kichik bo'lsa, uglevodorod gazlarni erishi shunchalik yuqori bo'ladi. Gazlarni ajratishda adsorbsiya jarayoni keng qo'llaniladi. Masalan, gazning yengil quruq qismini biroz og'ir qismini oldindan ajratishda yoki benzindan gazsimon uglevodorodlarni ajratishda qo'llaniladi. Gazsimon uglevodorodlarni aniq fraksiyalarga ajratish uchun rektifikatsiya usulidan foydalaniladi. Bu usul orqali vodoroddan to "quruq gazlar" $C_1 - C_2$, shuningdek C_3 (propan – propilenli) fraksiyasi va C_4 (butan – butilenli) fraksiyasi olinadi. Boyitilgan gaz separatoridan so'ng ikki bosqichda

kompressorlanadi. Bunda har bosqichda siqishdan so'ng gazning haroratsi oshadi va biroz og'ir uglevodorodlar kondensasiyalanishidan issiqlik ajraladi. Bu issiqlik 3-sovutkich orqali pasaytiriladi va 1, 2 va 4-separatorlarga kondensat tushadi. Gaz fazasi ikkinchi kompressorlashdan so'ng 5-etan kolonnasiga kiritiladi. Bu kolonnaga kondensat va benzinni barqarorlashtirish kolonnasi haydab beriladi. Etan kolonnasida rektifikasiya yo'li bilan yetangacha bo'lgan quruq gaz ajratiladi. Kolonna 5 yuqorisidagi harorat past bo'lishini saqlash uchun propan yoki ammiakli kondensatorda sovutiladi. Kolonna qoldig'i past bosimida ishlovchi 10-propan kolonnaga o'z oqimi bilan o'tadi. Bu kolonna yuqorisidan propan-propilen fraksiyasi chiqariladi. Kolonna qoldig'i o'z oqimi bilan 11-butan kolonnasiga va yuqori qaynovchi qoldig'iga ajratiladi. Kolonnalar pastidan beriladigan issiqlik 7- bug'li qaynatkich orqali yetkaziladi. Bunday sxemadan termik kreking qurilmasi bosim ostidagi gazlarni ajratishda foydalaniladi. Bosim etan kolonnasida 36-38 at, propan kolonnada 16-18 atm va 6-8 atm butan kolonnasida saqlanadi. harorat yetan kolonnasi yuqorisida 0 dan +5⁰C gacha, propan va butan kolonnalarida 50- 60⁰C ni, pastki qismidagi harorat esa uchala kolonnada – 120⁰S atrofida bo'ladi(kolonnalar pastki qismidagi mahsulotlar tarkibi va bosim turlicha bo'ladi). Ko'pgina zavodlarda gazlarni ajratish sxemasiga fraksiyalovchi absorber-desorber qurilmasi kiritilgan. 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 taxminan teng taqsimlangan. Gaz va suyuq 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 atm.da saqlanadi. Bosim oshirilishi bilan gaz komponentlari yutilishi ortadi, ammo propanni yutilishi kamayadi va bu vaqtda etanni absorbsiyasi ma'lum darajada ko'payadi.

Gaz tarkibidagi oltingugurtli organik brikmalardan tozalash tabiiy gaz tarkibida ajratilishi qiyin bo'lgan oltingugurtli birikmalardan merkaptanlar RSH, uglerodli oltingugurt oksidlari COS, uglerodli oltingugurt CS₂. Gazlarni oltingugurt saqlovchi H₂S va CO₂ moddalaridan aminli tozalash sanoat qurilmalarida tabiiy gaz tarkibidagi oltingugurtli organik moddalar deyarli ajratilmaydi. Shu maqsadda maxsus tozalash jarayonlari: molekulyar tizimlarda adsorbsiya; fizik adsorbentlar yordamida absorbsiya; kimyoviy tozalash jarayonlari qo'llaniladi. Bulardan tashqari, uglevodorod kondensati- adsorbent sifatida ishtirok etuvchi, past haroratli absorbsiya jarayoni, past haroratli kondensasiya jarayonlari, ishqorli tozalash jarayonlari va boshqalar sanoat miqyosida keng qo'llaniladi.

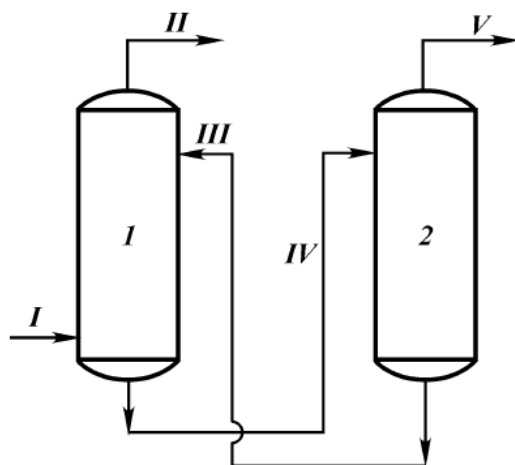
Tabiiy gaz tarkibidagi merkaptanlardan RSH tozalash fizik jarayonlari past haroratli absorbsiya usulida jarayonning texnologik tizimi sxemasi - rasmda keltirilgan. Gaz 1- absorberda sovuq holdagi uglevodorodli adsorbent III bilan kontaktlashadi. To'yingan adsorbent IV 2-desorberga regenerasiya uchun kiritiladi

va gaz tarkibidan yutilgan komponentlar V chiqariladi va regenerirlangan absorbent esa sovutilib absorbsiya jarayoniga, 1-absorberga qaytariladi. Tabiiy gaz tarkibidagi merkaptanlardan tozalash texnologik tizim sxemasi rasmda keltirilgan. Asosiy oqimlarning komponentlar tarkibi, miqdori va texnologik ma'lumotlari jadvallarda keltirilgan.



12.1-rasm. Fraksiyalovchi absorber yordamida gazlarni fraksiyalarga ajratish qurilmasining texnologik sxemasi. 1-kompressor; 2-beqaror benzin sig'imi; 3-separator; 4-nasos; 5-fraksiyalovchi absorber; 6-sovutkich; 7-quvurli o'choq; 8-birinchi propan kolonnasi; 9-issiqlik almashgich; 10-ikkinchi propan kolonnasi; 11-qaynatgich; 12-butan kolonnasi; 13-orosheniya sig'imi; I - og'ir (moyli) gaz; II-beqaror benzin; III- butan-butilen fraksiyasi; IV- beqaror benzin; V- propan-propilen fraksiyasi; VI- quruq gaz; VII - kondensat; VIII - suv; IX – issiqlik tashuvchi.

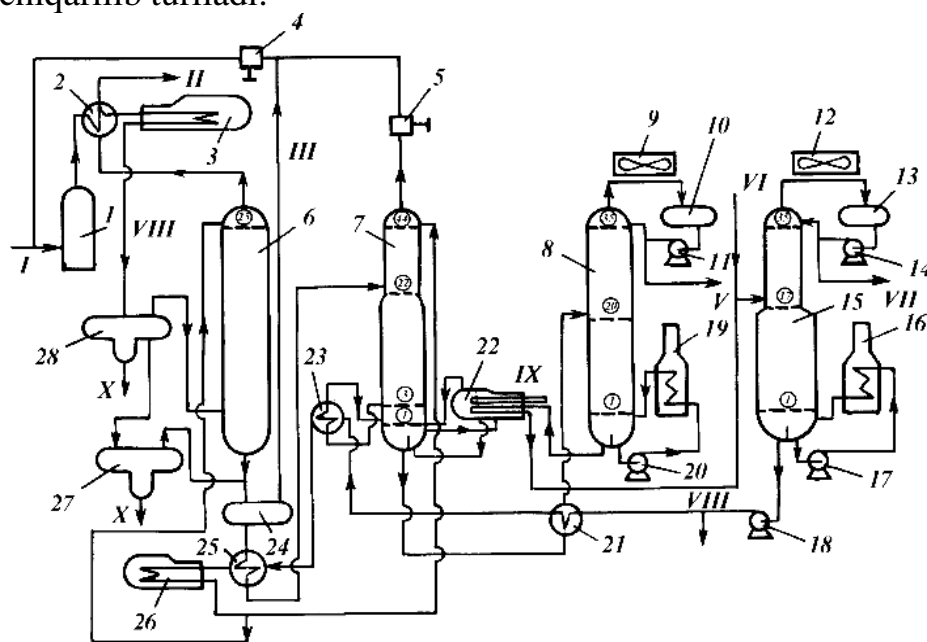
Dietanolamin yordamida H_2S va SO_2 dan birlamchi tozalangan gaz I, 3-propanli sovutgichda minus $30\text{ }^\circ S$ haroratda sovutilib 6-absorberga uzatiladi. Absorbent sifatida kolonna tepa qismidan, qarama-qarshi oqim bilan 15-regenerator ostidan chiqarilgan va sovutilgan holatda uglevodorod kondensati quyiladi.



12.2-rasm. Past haroratli moyli absorbsiya:

1 - absorber; 2 - desorber; I - oltingugurtli organik moddalar saqlovchi gaz; II - tozalangan gaz; III – regenirirlangan absorbent; IV – to‘yingan absorbent; V - gaz tarkibidan yutilgan komponentlar

Merkaptanlar RSH va og‘ir uglevodorodlardan tozalangan gaz II, gaz quvurlariga uzatiladi, to‘yingan absorbent 24-havolatgich, 7-deetanizator va 8-debutanizator orqali 15- regeneratorga uzatiladi. Bunda RSH va COS propan-butan fraksiyasi tarkibiga o‘tadi, keyinchalik esa NaOH bilan tozalash bosqichiga, alohida qurilmaga uzatiladi. Regeneratorga doimiy ravishda toza kondensat berilib turadi, regenerators tepa qismidan olingan oqim kondensatni barqarorlashtirish qurilmasiga, regenerators ostki qismidan olingan oqim esa absorbent VIII sifida qo‘llaniladi. Absorbent tarkibida sistemada gaz bilan qo‘shilib kelgan keraksiz moddalar-parchalanish mahsulotlari, merkaptanlar, glikollar, aminlar to‘planib qolishini oldini olish maqsadida, regeneratsiyalangan absorbentning 2%i doimiy ravishda qurilmadan chiqarilib turiladi.



12.3-rasm. Past haroratli absorbsiya jarayonining texnologik tizimi sxemasi:
1 - separator; 2, 21, 23, 25 – issiqlik almashinish qurilmalari; 3, 26 – propanli

sovutgich; 4, 5 - kompressorlar; 6 - absorber; 7 - deetanizator; 8 - debutanizator; 9, 12 – havoli sovutgich; 10, 13 – sug‘orish sig‘imi; 11, 14,17, 18, 20 -nasoslar; 15 - regenerator; 16, 19 – pechlar; 22 - qaynatgich; 24 - havolatgich; 27, 28 - tindirgich; I – xom ashyo, H₂Sdan tozalangan gaz; II - tozalangan gaz; III – havolatish gazlari; IV - deetanizatsiya gazi; V - propan-butan fraksiyasi; VI – barqaror kondensat; VII – fraksiya, qb-130 kondensat; VIII - regenerirlangan absorbent; IX - bug‘; X – suv-glikolli eritma regeneratsiyaga; XI - glikol (doira ichidagi raqamlar - tarelkalar nomeri)

Gazlarni -30°S haroratda qizdirishda gidrat hosil bo‘lishini oldini olish maqsadida 3-propanli sovutgichga berilishidan oldin gaz oqimiga maxsus ingibitor-etilenglikol purkaladi va separatorlarda ajratilib regeneratsiyadan so‘ng qayta ishlatiladi. Absorbentning uzatilishi 0,17 l/m³ ni tashkil etganda, gaz tarkibidan 99 % RSH, 54 % S₃ va 97 % C₄ ga ajratiladi.

12.1-jadval.

Asosiy jihozlarning ishlash shartlari va xarakteristikasi

Jihozlar	Harorat, °C		Bosim, MPa (ort)	Tarelkal ar soni	Diametr, m (yuqori/ past)
	yuqori	past			
Absorber	-30	-28	5,6	25	3
Havolatgich	-30	-	3	-	-
Deetanizator	16	136	1,35	44	1,5/2,7
Debutanizator	65	190	1,07	35	2,7
Regenerator	90	200	0,08	35	2,4/3,2

12.2-jadval.

Qurilmaning moddiy balansi va oqimlarning miqdoriy tarkibi.

Ko‘rsatgichlar	Xom ashyo gaz	Maxsulot gaz	Absorber VIII	Deetanizator dan gaz IV	Propan- butan fraksiyasi V
Bosim,	5,6	5,5	6,0	1,35	1,7
Harorat, °C	35	30	-30	16	50
Molekulyar	19,07	17,72	139,90	24,18	51,38
Massaviy sarf					
Suyuqlik			44489	-	38701
Bug‘	293643	266463	-	28490	-
Hajmiy sarf m ³ /s					
Suyuqlik			60,1	-	70,7
Bug‘	348127	366758	-	26378	-
Tarkib, kg-mol/s					

C1	13291,34	13291,34		617,47	-
C2	869,94	864,50		440,60	5,44
C3	320,80	145,80		109,45	175,0
izo – C4	63,29	4,97		4,18	58,32
n – C4	132,19	1,83		1,72	130,36
izo – C5	50,09	-		-	13,50
n – C5	49,16	-		-	0,93
C6	24,19	-		-	
C7	0,18	-		-	
C8	0,05	0,07	6,49	0,03	
C9	0,01	0,09	137,98	0,24	
C10		0,08	47,67	0,03	
C11		-	0,08	110,41	0,03
Aromatik	8,020	-	-	-	
N ₂	724,32	724,32		4,06	
CO ₂	0,17	0,17		0,08	-
H ₂ S	0,05	0,04		0,04	0,02
RSH	7,63	0,11	15,5	0,07	8,22
Jami	15541,40	15034,39	318,05	1178	427,43

Past haroratli sovutish separatorlari yordamida sovutishning texnologik jihozlari. Ishchi muhitlari.

Past haroratli kondensasiya jarayoning maqsadi shundaki, gaz minus 100 °C da sovutilib suyuqlikka aylantiriladi. Soʻngra past haroratli rektifikasiya jarayoni orqali kondensat tarkibidan propan-butan, RSH va COS ajratilib olinadi. PBFni tozalash maxsus qurilmada olib boriladi. Gazlarni sovutish maqsadida turbodetanderdan gazlarning kengayishi hisobida olingan harorat qoʻllaniladi. Dastlab gazni H₂S, CO₂ va namlikdan tozalash talab etiladi. Past haroratli kondensasiya jarayoni past haroratli absorbsiya jarayoniga nisbatan 20 % iqtisodiy tejamkor hisoblanadi. Qolaversa tovar maxsulot sifatida etan fraksiyasi ham ajratilib olinadi. Past haroratli kondensasiya jarayoni prinsipial texnologik sxemasi rasmda keltirilgan. Qurilmaning maqsadi – gaz tarkibidan merkaptanlarni RSH va uglevodorodlarni C₃+ ajratish. Asosiy oqimlarning komponentlar tarkibi, miqdori va texnologik maʼlumotlari 6.3-jadvalda keltirilgan. Qurilma xom ashyosi aminlar yordamida H₂S i SO₂ dan birlamchi tozalangan gaz I, VO5 – absorberda molekulyar elaklar yordamida quritiladi va rekuperativ issiqlik almashinish qurilmasiga uzatilib, undan minus 50°C chiqariladi va turbodetander TKga uzatiladi. Turbodetander TKda

gaz kengayishi hisobidan minus 100 °C sovutiladi, bosim esa 6,3 MPa dan 1,85 MPa ga o'zgaradi. Gaz-suyuqlik aralashmasi absorber SO1 da ajratiladi. Absorberda 7 ta klapanli tarelka mavjud bo'lib kolonna tepasidan etan kondensati minus 71 °C da qarama-qarshi oqim bilan quyiladi. SO1ning yuqori qismidan tozalangan gaz chiqazilib sovuqligini rekuperativ issiqlik almashinish qurilmasiga berib, kompressor va turbodetander TK uzviyligida 2,1 MPa bosim bilan, so'ngra bug' turbinali kompressor Kda 5,9 MPa bosimda qurilmadan tovar gaz sifatida chiqaziladi. Tovar gaz tarkibida RSH miqdori 400-600 mg/m³ dan 10-20 mg/m³.

Kondensat V SO₁ kolonnasi ostidan deetanizator SO₂ ga uzatiladi va kolonna yuqori qismidan etan fraksiyasi ajratiladi III, bunda fraksiyaning bir qismi tovar maxsulot sifatida va bir qismi SO₁, SO₂ va SO₂ kolonnalarida quyilish sifatida ajratiladi. SO₂ kolonnasining ostki qismidan YEUKF (yengil uglevodorodlar keng fraksiyasi) IV.

12.3-jadval.

Asosiy jihozlarning ishlash shartlari va xarakteristikasi

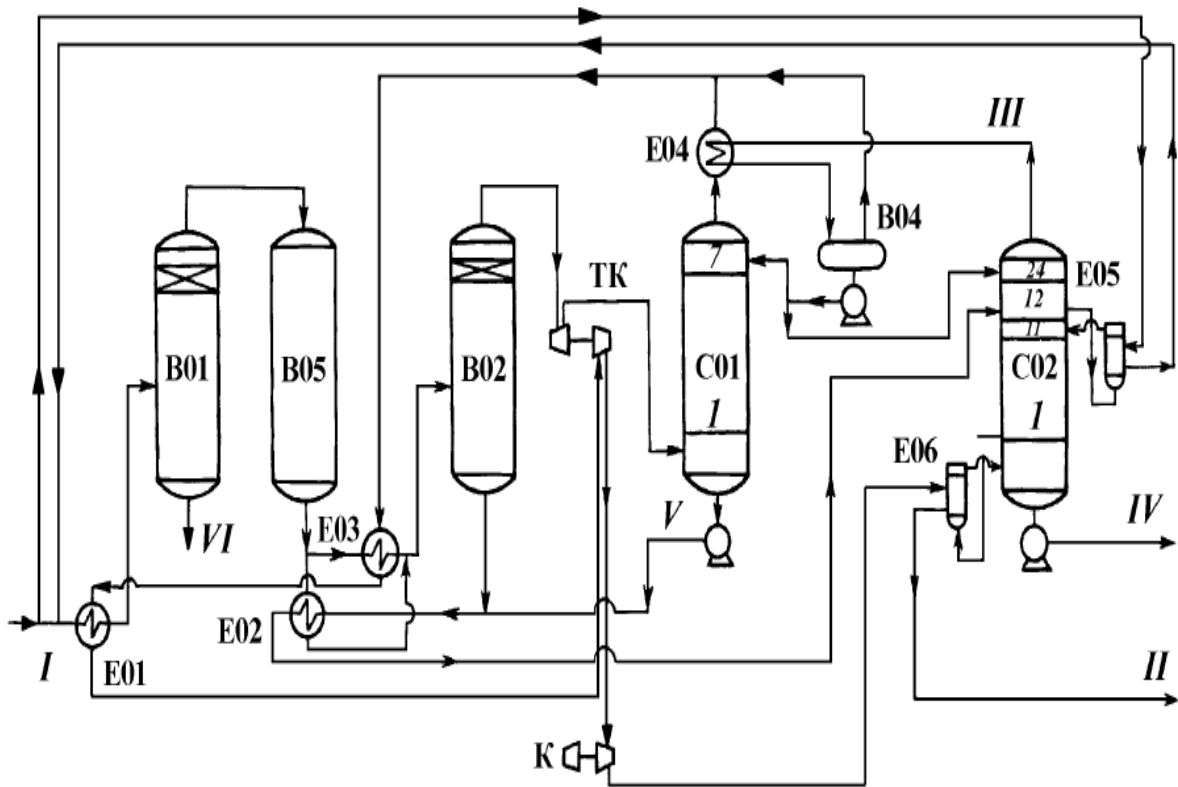
Ko'rsatgich	Absorber	Deetanizator
Harorat, °C: yuqori ost	-100	75
Bosim, MPa (ort)	1,85	1,80
Tarelkalar soni	7	24
Diametr, m	3.5	2.27

6.4-jadval.

Qurilmaning moddiy balansi va oqimlarning miqdoriy tarkibi

Ko'rsatgichlar	Oltinugurt-sizlashtirilgan gaz qurilmaga I	Tozalangan tovar gaz II	Absorberning ostgi qismidagi mahsulot V	Deetanizator yuqori qismidagi mahsulot III	Deetanizator ostgi qismidagi mahsulot IV
Bosim, MPa (ort)	6,3	5,7	1,85	1,8	2,7
Harorat, °C	49	40	-100	-46	75
Molekulyar massasi	18,3	17	24,3	21,2	54,6
Massaviy sarf kg/s	246592	209093	25444	38423	22787
Tarkib, kg-mol/s					

H ₂ O	29,72				
H ₂ S	0,04	0,04	0,02	0,08	
CO ₂	2,56	2,41	0,61	1,22	
N ₂	593,42	560,36	5,71	11,14	
C ₁	12051,62	11378,87	657,01	1136,28	
C ₂	389,68	352,59	213,56	659,22	15,178
C ₃	232,94	0,10	133,63	0,03	219,49
izo – C ₄	27,62		10,31		25,99
n – C ₄	54,28		15,69		51,02
izo – C ₅	34,04		5,23		31,83
n – C ₅	32,96		3,56		30,74
C ₆	22,16		0,79		20,24
C ₇	18,78		0,21		15,19
COS	3,10	0,12	1,83		2,79
CH ₃ SH	1,19		0,35		1,10
C ₂ H ₅ SH	4,05		0,62		3,82
Jami	13498,16	12294,5	1049,2	1808,0	417,4



12.4.rasm. Past haroratli kondensasiya jarayoni prinsipial texnologik sxemasi:
 E01-E06 - issiqlik almashinish qurilmalri; B01, B02, B04 - separatorlar; B05 - quritgich; C01 - absorber; C02 - deetanizator; TK - turbodetander; K - kompressor; I – xom-ashyo, H₂Sdan tozalangan gaz; II – tozalangan, tovar gaz; III - deetanizatsiya gazi; IV - C₃+yuq. fraksiya, RSH, COS; V - absorber kondensati; VI - suv kondensati

(doira ichidagi harflar - tarelkalar nomeri)

Nazorat savollari:

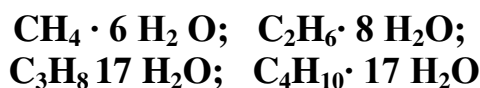
1. Gazlarni past haroratli absorbsiyalashda qanday qurilmalardan foydalaniladi?
2. Gazsimon xom ashyoni past haroratli fraksiyalarga ajratish qanday amalga oshiriladi?
3. Gazlarni past haroratli ajratish sxemalari va bir-biridan farqlari nimalardan iborat?

13-Ma'ruza. Past haroratli absorbsiya

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar. Gidrat hosil bo'lishini oldini olish usullari: nam gaz oqimiga yutqichlarni purkab kiritish va gazni quritish.
2. Absorbsion usulda ishlovchi turli texnologik sxemalar. Absorbsion usulda gazni quritishning texnologik jihozlari.

Gaz tarkibida og'ir uglevodorodlar bo'lishi quvurlar quyi qismlarida suyuq kondensant yig'ilishi natijasida o'tkazuvchanlik qobiliyatini pasaytirish va quvur korroziyasini keltirib chiqarishi mumkin. Gaz tarkibidagi namliklar ma'lum sharoitda gaz aralashmasi bilan gaz gidratlari hosil qilib, natijada quvurlarda avariya holatlarini keltirib chiqarishi mumkin. Gidratlar quyidagi ko'rinishdagi birikmalardan iborat;



Gidrat hosil bo'lishining oldini olish

Uzoq geologik davr mobaynida qatlamda suv ustida yotuvchi gaz suv bug'lari bilan to'yinadi. Gaz quduqlarini ishlatishda suv gaz oqimi bilan chiqib keladi va bosim tushishi hamda harorat ko'tarilishi natijasida bug'lanadi.

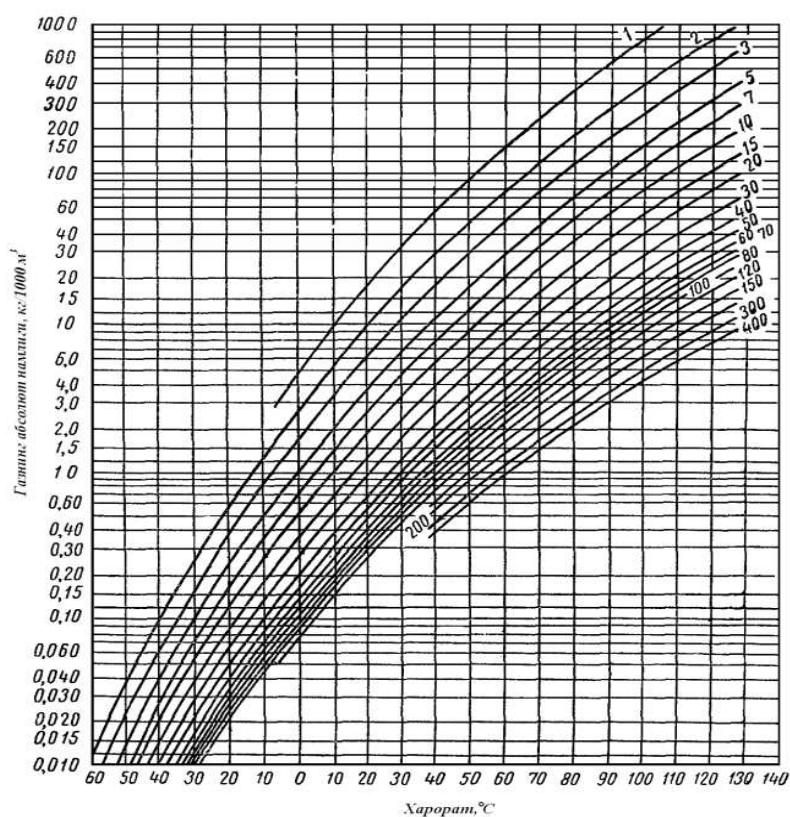
Bir birlik gaz hajmidagi suv bug'larining mutloq miqdori qatlam sharoitlari (bosim, harorat) va gaz tarkibiga bog'liq.

Mutloq namlikni gazdagi suv bug‘larining parsial bosimi uShBu haroratdagi to‘yinish bosimini taxminan teng bo‘lgan sharoitdan aniqlash mumkin. Bu shartdan quyidagi bog‘liqlik kelib chiqadi:

$$W = 1000 \rho_g \frac{M_s}{M_g} \cdot \frac{\varphi p_n}{p - \varphi p_n}$$

bu yerda, W – gazning mutloq namligi, $\text{kg}/1000 \text{ nm}^3$; ρ_g – normal sharoitda quruq gazning zichligi, kg/m^3 ; M_s – suv bug‘ining molekulyar massasi; M_g – quruq gazning o‘rtacha molekulyar massasi; φ – gazning nisbiy namligi; r_p – to‘yingan suv bug‘ining bosimi; r – nam gazning absolyut bosimi.

Bosim va quruq gazning molekulyar massasining oshishi va harorat tushishi bilan uShBu bog‘liqlik og‘ib boradi

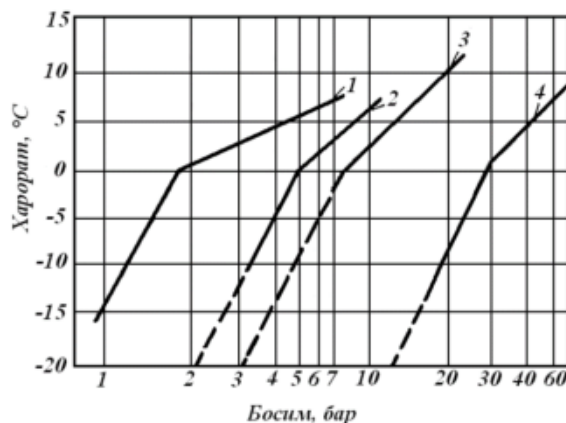


13.1-rasm. Tabiiy gaz mutloq namligining harorat va bosimga bog‘liqligi (egri chiziqdagi sonlar – bosim, kg/sm^2).

Qatlamdan gaz olish harorat va bosim tushishi bilan boradi. Bu holat suv bug‘larining kondensatsiyalanishiga va ularni quduq hamda gaz quvurlarida to‘planishiga olib keladi. Ma‘lum sharoitlarda tabiiy gaz komponentlari, ya‘ni metan, etan, propan, butanlar, uglerod oksidi gidratlar deb ataluvchi kristall moddalarni hosil qilishi mumkin. Yuqorida keltirilgan komponentlarning har bir molekulasini 6-7 suv molekulasini birlashtirishi mumkin, masalan $\text{SN}_4 \cdot 6\text{N}_2\text{O}$; $\text{S}_2\text{N}_6 \cdot 7\text{N}_2\text{O}$.

Gidratlar hosil bo‘lishi yuqori bosim, past harorat va gazning gidrat hosil qiluvchi komponentlarini suv bilan aloqasi natijasida ro‘y beradi. Bu sharoitni gidrat hosil

bo‘lish chiziqlarini grafik tarzda ko‘rsatish mumkin .



13.2.-rasm. Gidrat hosil bo‘lish chiziqlari:

1-propan; 2-etan; 3-tabiiy gaz; 4-metan.

Kritik haroratdan yuqori bo‘lganda istalgan yuqori bosimda gidratlar hosil bo‘lishi mumkin emas:

Gaz.....	SN ₄	S ₂ N ₆	S ₃ N ₈	izo-S ₄ N ₁₀	n-S ₄ N ₁₀
....					
t _{krit} , °C	21,5	14,5	5,5	2,5	1,0

Gidratlarning tashqi ko‘rinishi qor yoki muzni eslatadi. Isitilganda yoki bosim tushirilganda ular gaz va suvga ajralib ketadi. Hosil bo‘lgan gidratlar quduqlarni, gaz quvurlarini, ajratgichlarni qamrab oladi, o‘lchash va boshqarish asboblarni ishini buzishi mumkin. Gidrat hosil bo‘lishidan, odatda, shtutserlar va bosim nazoratchilari ishdan chiqadi. Bu gaz koni jihozlarni, ayniqsa, past haroratda atrof-muhitga salbiy ta'sir ko‘rsatadi.

Gidrat hosil bo‘lishining oldini olish uchun gazdagi suv parlarining parsial bosimi 13-rasmdagi chiziqlar bo‘yicha aniqlanuvchi gidrat bug‘larining bosimidan tushirish kerak. Agar gaz suv bug‘lari bilan to‘yinmasa gidrat hosil bo‘lishi to‘xtab qoladi, ya'ni uning bo‘lish nuqtasi haqiqiy haroratdan 5-7 °C ga, nisbiy namlik 60%dan pastga tushib ketadi.

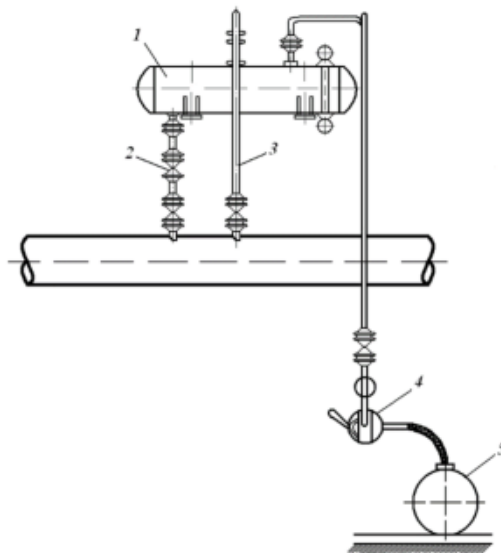
Konda gidrat hosil bo‘lishini oldini olish uchun quyidagilar qo‘llaniladi:

- quduq yaqinida gaz ajratiladi va degidratsiyalanadi;
- gazni isitiladi;
- bosim tushiriladi;
- gaz oqimiga metil spirti SN₃ON (metanol) yuboriladi.

Gaz ajratgichlarda suv tomchilarini kondagi gaz quvurlariga tushishini oldini olish maqsadida tutib qoladilar. Gaz quvurlarida nam ajratgichlar kondensatsiyalangan suvni yig‘ish va tashqari chiqarish imkonini beradi. Gazni konda degidratsiyalashni yuqori debitli quduqlarga xizmat ko‘rsatuvchi harakatlanuvchan qurilmalar yordamida amalga oshirish mumkin. Barqaror

qurilmalar magistral gaz quvurlari hamda iste'molchilarga gaz uzatishdan oldin markazlashtirilgan gaz degidratsiyasi uchun mo'ljallangan olovli isitgichlar, issiqlik almashtirgichlar yoki trubkasimon o'choqlar yordamida gazni shu darajada isitish mumkinki, gaz yig'ish to'ringing istalgan nuqtasida uning harorati gidrat hosil bo'lish haroratidan mos bosimda yuqori bo'ladi. Gaz harorati gaz quvuri uzunligi bo'ylab eksponensial qonuniyat (Shuxov formulasi) bo'yicha atrof-muhit haroratiga asimptotik yaqinlashib o'zgaradi.

Amaldagi gaz quvuriga metanolni kirgizish uchun maxsus qurilmadan foydalaniladi (12.14-rasm).



13.3.-rasm. Gaz quvuriga metanolni yuboruvchi qurilma:

1-bakcha; 2-tomchi trubkasi; 3-muvozanatlovchi trubka; 4-qo'l nasosi; 5-bochka. Gidrat hosil bo'lishidan ogohlantiruvchi keng tarqalgan usullardan biri gazga metanol yuborish hisoblanadi, u suvlarni bog'laydi. Bunda qotish harorati past bo'lgan spirt-suvli aralashma hosil bo'ladi va gazning o'sish nuqtasi pasayadi. Bunday sharoitlarni yaratish uchun gazdagi metanol konsentratsiyasi bosimni oshirish va haroratni tushirish bilan oshiradilar. Gaz konlarida metanol sarfi 1000 m^3 gazda 0,2 dan 1 kg gacha o'zgaradi.

Kompressor sovitish mashinalaridan farqli, absorbtion sovitish mashinalarida sovuqlik olish uchun mexanik energiya emas, balki yuqori potentsialli issiqlik sarflanadi.

Absorbstion sovitish mashinasining ishchi sovuqlik eltkichi bug'larining R_0 bosimda absorbent tomonidan yutilishi (absorbstiya) va keyin qizdirishda R kondensastiya bosimida chiqarilishiga asoslangan. Sovuqlik eltkichini suyultirish uchun siqish o'rniga, bu erda ortiqcha bosim ostida haydash qo'llaniladi.

Absorbstion sovitish mashinalarida keng tarqalgan sovuqlik eltkichi sifatida ammiak, yutuvchi (absorbent) sifatida esa - suv qo'llaniladi. Ma'lumki, ammiak suv tomonidan yaxshi yutiladi va bu aralashmaning qaynash temperaturasi toza ammiakning qaynash temperaturasidan ancha yuqori.

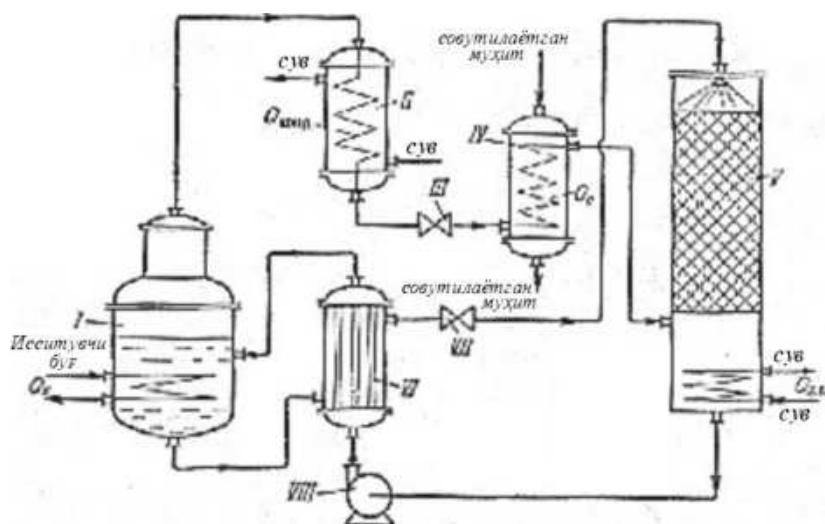
Suv-ammiak absorbtion sovitish mashinasida (10.9-rasm) 50% ammiak bo'lgan

suv-ammiak aralashmasi yuqori R bosimda ishlovchi qaynatgich I ga keladi. Aralashmadan ajragan ammiak kondensator II da suyuqlanib, ventil III dan R_0 bosimgacha drossellanib o`tdi. Bug`latgich IV ga kirib, sovitilayotgan muhitdan issiqlikni olib bug`lanadi. Mashinaning sovitish unumdorligi olib ketilayotgan issiqlik bilan belgilanadi.

Ammiak bug`lari bug`latgichdan absorber V ga keladi va qaynatgich I dan kelib purkalayotgan kuchsiz aralashma tomonidan yutiladi. Yutilish darajasini oshirish maqsadida qaynatgich va absorber orasiga VI issiqlik almashgich o`rnatilgan. Bu issiqlik almashgichdan chiqqan kuchsiz aralashma VII drossel ventilida drossellanib soviydi, keyin absorberga kiradi. Absorberdagi absorbstiya issiqligi suv tomonidan olib ketiladi.

Qaynatgich I ga issiqlik eltkich (ko`pincha, qizigan bug`) tomonidan suv ammiak aralashmasini qaynatish uchun issiqlik kiritiladi. Bu issiqlik sovitish ciklini amalga oshirish uchun kerak bo`lgan ishga ekvivalent. Qurilmaning iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun amaliyotda qaynatgichni uluksiz ishlaydigan rektifikastion kolonna bilan almashtiriladi.

Absorbstion sovitish mashinasining issiqlik balansi quyidagicha:



13.4-rasm. Suv-ammiak absorbcion sovitish mashinasining shemasi:

I - qaynatgich; II - kondensator; III, VII - rostlovchi ventillar;
IV – bug`latgich; V - absorber; VI - isitkich; VIII - nasos.

$$Q_k + Q_0 = Q_{kond} + Q_{abs}$$

bu erda, Q_k – issiqlik eltkich tomonidan qaynatgichda suv-ammiak aralashmasiga keltirilgan issiqlik; Q_0 – bug`latgichda sovuq eltkichi tomonidan qabul qilingan issiqlik miqdori (qurilmaning sovitish unumdorligi); Q_{kond} – sovuq suv tomonidan kondensatorida olib ketilayotgan issiqlik miqdori; Q_{abs} – sovuq suv tomonidan absorberda olib ketilayotgan issiqlik.

Absorbstion sovitish mashinasining sovitish koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{Q_k}$$

Absorbstion sovitish mashinasining sovitish koeffitsienti kompressor sovitish mashinasining sovitish koeffitsientidan kichik. Lekin bu mashinalarning nisbiy samaradorligi nafaqat sarflangan energiyaning miqdori, balki uning turiga ham bogʻliq. Absorbstion sovitish mashinalarida kompressor ishlatadigan elektr energiya oʻrniga, ikkilamchi, arzon energiya sarflanadi. Buning natijasida ayrim hollarda bunday mashinalarni kompressor mashinalariga nisbatan ishlatish samaraliroq boʻlishi mumkin. Absorbstion sovitish mashinalarining asosiy kamchiligi (porshenli mashinalarga nisbatan) – ularni tayyorlash uchun koʻp metall sarflanishi.

Issiqlikni almashtirib beruvchi uskunalar

Gaz konlarida va gazkimyo majmualaridagi issiqlikni almashtirib beruvchi qurilmalar gaz va gazli kondensat konidagi hamda gazni qayta ishlash zavodlaridagi qurilmalarda isitish, sovitish, suyuqlik, gaz, bugʻ va ularning aralashmalarini kondensatsiyalash va bugʻlatish uchun moʻljallangan. «Quvur quvurda yoki quvur ichida quvur», kojuxli quvur turlari va havoni sovitish uskunalari qoʻllaniladi.

«*Quvur quvurda*» issiqlik almashtirgichlari bir oqimli boʻlib, qismlarga ajraladigan va ajralmaydigan xillari mavjud. Qismlarga ajralmaydigan issiqlik almashtirgichlar tashqi diametri 25-60 mm boʻlgan va diametri kichik boʻlgan issiqlik almashtiruvchi quvurlardan tayyorlanganda qismlarga ajraladigan turi 76-168 mm boʻladi.

«Quvur quvurda» issiqlik almashtirgichlarning ichki va tashqi diametrlari quyidagicha boʻlgan turlari ishlab chiqariladi:

Ichki quvurning tashqi diametri, mm	60	76	89	108	133	159
Tashqi quvurning tashqi diametri, mm	89, 108, 133	108, 133	133, 159	159, 194	194, 219	219

«Quvur quvurda» issiqlik almashtirgichlari issiqlik almashtiruvchi quvurlarni almashtirish yoki iflosliklardan tashqi yuzasini mexanik tozalash maqsadida vaqti-vaqti bilan chiqarib olish talab qilinmaganda qoʻllaniladi. Issiqlik almashtiruvchi quvurlar tashqi yuzasini mexanik tozalash zaruriyati tugʻilganda ajratish yoʻli issiqlik almashtirgichdan foydalanadilar. Uglerodli poʻlat tashqi va ichki devorlari orasidagi maksimal yoʻl qoʻyilgan haroratlar farqi 50° S, zanglamaydigan poʻlatdan esa 40° S. Ishchi muhit harorati manfiy -40 - +450 °S, shartli bosim: issiqlik almashtiruvchi quvurning tashqarisida 1,0; 2,5 va 6,4 MPa , ichkarisida esa - 1,0; 1,6; 4,0; 10,0 i 16,0

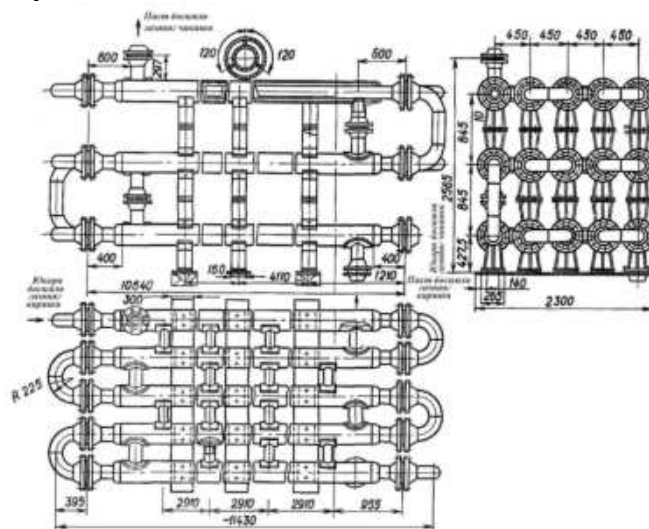
MPa .

13.1-rasmda «quvur quurda» issiqlik almashtirgich tasvirlangan bo‘lib, u issiqlik almashtirgichning umumiy maydoni 75 m^2 (har seksiya 25 m^2 dan) bo‘lgan uchta seksiyadan tarkib topgan. Quvur ichidagi ishchi bosim $16,0 \text{ MPa}$, quvurlar orasidagi bosim esa $5,5 \text{ MPa}$. Quvurlar orasidagi haroratning o‘zgarishi $+30 - -50 \text{ }^\circ\text{S}$.

Kojux quvurli issiqlik almashtirgichlar «quvur quurda» issiqlik almashtirgichga nisbatan qo‘llanish imkoniyatlari keng. Bu metall sarfi kamligi va gaz sanoati uchun yangi turdagi kojux quvurli issiqlik almashtirgichlarning ishlab chiqarilganligidadir.

Gaz sanoati ob'ektlarini loyihalashtirishda VNIIneftmash tomonidan ishlab chiqarilgan standart kojux quvurli issiqlik almashtiruvchi qurilmalar qo‘llaniladi.

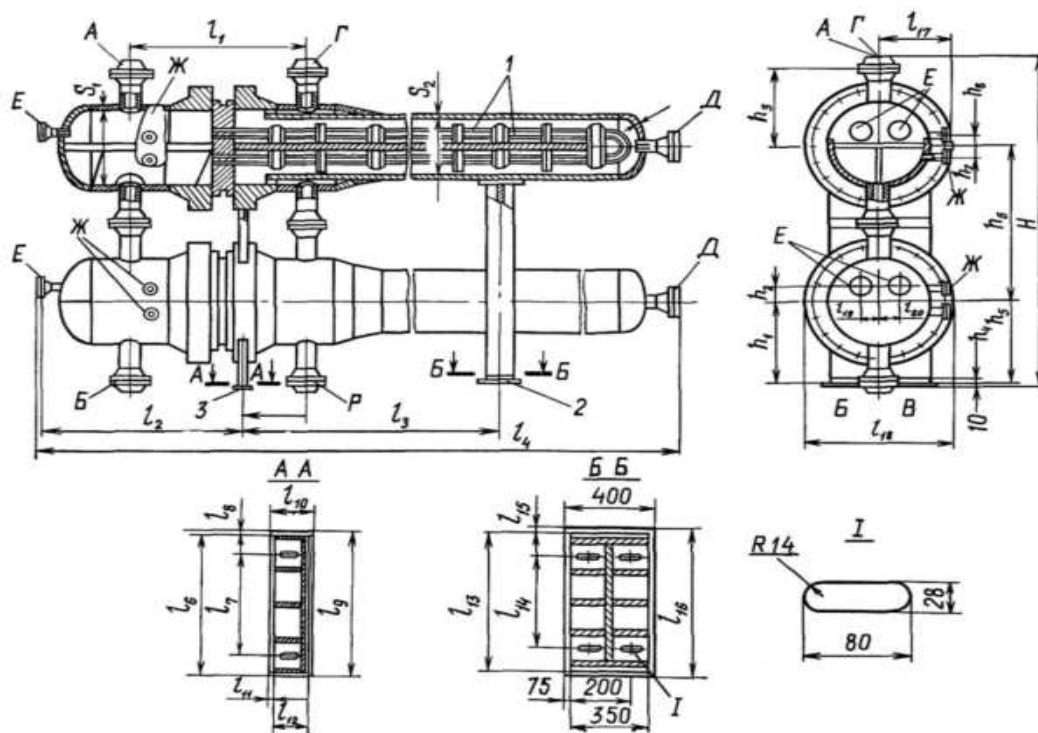
Gaz sanoatida asosan namunaviy sxemalar bo‘yicha gaz tayyorlash qurilmalari uchun texnik talablar bo‘yicha neft uskunalari «Markaziy konstruktorlik byurosi» (SKBN) tomonidan ishlab chiqarilgan maxsus vazifani bajaruvchi kojux quvurli issiqlik almashtirgichlardan foydalanadilar.



«Quvur quurda» issiqlik almashtirgichi.

13.2-rasmda U-ko‘rinishidagi kojux quvurli issiqlik almashtirgich keltirilgan bo‘lib, u ikki seksiyadan tashkil topgan va past haroratli ajratish qurilmasi uskunasi uchun mo‘ljallangan. Bu issiqlik almashtirgichda rezerv shtutserlar bo‘lib, ular gidrat hosil bo‘lishini oldini oluvchi ingibitorlarni purkash uchun qo‘llaniladi.

Maxsus vazifani bajaruvchi kojux quvurli issiqlik almashtirgichlar bazasida issiqlik almashtiruvchi uskunali avtomatlashtirilgan bloklari ishlab chiqarilgan bo‘lib, u namunaviy sxemalar bo‘yicha gaz tayyorlash qurilmalari uskunasi uchun qo‘llaniladi.



13.5-rasm. Kojux-quvurli issiqlik almashtirgich:

1-nU ko‘rinishidagi quvurlar uzunligi z 20x2,5; 2 va 3 – mos holda harakatchan va qo‘zg‘almas tayanchlar.

Kojux-quvurli issiqlik almashtirgichlarning kirish va chiqish shtutserlari

13.2-jadval

Shtutser		Soni	r _{sh} da shartli diametr (mm), MPa		
			10/6,4	10/6,4	16/8,0
A	Nam gazning kirishi	1	200	300	300
B	Nam gazning chiqishi	1	200	300	300
V	Quritilgan gazning kirishi	1	200	300	300
G	Quritilgan gazning chiqishi	1	200	300	300
D	Lyuk	2	80	200	100
y	Rezerv	4	50	50	50
e	Rezerv	4	25	25	25

Havo bilan sovutish uskunalari sovuq vaqtda o‘rtacha harorat 5 kun davomida -40 °C past bo‘lmagan mo‘tadil iqlimli rayonlarda ochiq havoda, shamol tezligi III geografik rayon bo‘yicha (SNiP N-6-74) va seysmik faollik 7 ballgacha bo‘lgan, shuningdek, ancha sovuq davr, ya'ni o‘rtacha harorat 5 kun davomida -55 °S li sovuq iqlimli rayonlarda (umumiy) qo‘llashga mo‘ljallangan. Umumiy qo‘llaniluvchi havo bilan sovutish uskunalari 6,4 MPa bosimgacha suyuq va gazsimon oqimlarni sovutish uchun qo‘llaniladi. Maxsus turdagi uskunalar bosim 6,4 MPa dan yuqori bo‘lganda qo‘llaniladi.

Maxsus havoni sovutish qurilmalarining texnik tavsiflari

13.1-jadval

Ko'rsatkichlar	AVG-160	AVG-P-160	AVG-125	AVOV
Qovurg'asimon quvurlar bo'ylab issiqlik almashtirgichining sirt maydoni, m ²	7920	960	2700	13280
Issiqlik almashish seksiyalaridagi ishchi bosim, MPa	<16	16	16	<0,6
Qurilmaga mahsulotning kirishidagi ishchi harorat, °C	150	100	110	100
Mahsulotning minimal ruxsat etilgan harorati, °C	-20	-20	-20	≥0
Issiqlik almashish seksiyalarining soni	4	2	3	16
Seksiyadagi quvur qatorlari soni	6	4	4	4
Seksiyaga quvurlar bo'ylab kirishlar soni	3	2	2	4
Quvur uzunligi, m	8	4	6	8
Ventilyatorlar:				
turi	UK-2M	06-300M8	UK-2M	2VG70 V
soni	4	8	1	1
g'ildirak diametri, m	2,8	0,8	5	7
g'ildirakning aylanishlar chastotasi, ayl/daq	425	1430	250	170
Elektrodvigatellar:				
turi	VAO82-6	VAO32-4	VAO81-4	
soni	4	8	1	
quvvati, kVt	40	3	40	
Portlashdan himoyalash	VZG	VZG	VZG	Portlashdan himoyalangan
Gabaritlar, mm:				
uzunlik	9000	5450	6435	8400
kenglik	9470	3042	6550	11900
balandlik	5380	1810	4750	15000
Massa, kg	45600	7800	18150	75000 ortiq emas

Standart	TU 26-02-596-75	TU 26-02-420-72	TU 26-02-419-72	TU 26-02-800-78
----------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Havo bilan sovutish standart uskunalari harorati $-40 - +300^{\circ}\text{C}$ va bosimi 6,4 MPa (umumiy), 16 MPa (maxsus) bo'lgan bug', gazsimon va suyuq muhitni kondensatsiyalash va sovutish uchun mo'ljallangan. Bular neftni qayta ishlash, neftkimyo, gaz va boshqa sanoatlardagi texnologik jarayonlarda qo'llaniladi.

Sovuqni hosil qilish jihozlari, qurilmalari va qismlar

Gaz va kondensatni tayyorlashda texnologik qurilmalarni ishlatish jarayonida qurilmalarning ish rejimi sovuq hosil qilish qurilmalari, jihozlari va qismlarning samarali ishlashiga bog'liq. Ularga shtutserlar yoki gazning adiabatik kengaytirish drosseli, absorpsion va bug'-kompessor turidagi sovutish mashinalari, gazni drosselovchi kengaytiruvchi mashinalar (porshenli yoki markazdan qochma detanderlar) kiradi. Tayyorlash qurilmalarida gazni kengaytirish yoki drossellash maxsus profili soplalar yordamida amalga oshiriladi. Bunga ejektor (bir vaqtda gazning asosiy oqimini drossellash va past haroratli gaz oqimini utilizatsiya qiladi)lar kiradi.

Boshqaruvchi qurilma (drossel) qish rejimini boshqarish uchun mo'ljallangan (TU 26-16-41—77 «DR turidagi boshqariladi-gan drossellar) va ishlatish sharoitiga ko'ra uch guruhga bo'linadi:

- Mo'tadil iqlim zonasi va yemirilmaydigan muhit;
- Sovuq iqlim zonasi va yemirilmaydigan muhit;
- Mo'tadil iqlim zonasi va yemiriluvchan muhit.

Quduq ish rejimi ishchi muhit oqimini drossellash va o'tish halqasi maydonini o'zgartirish orqali boshqarib turiladi.

DR-65x350 turidagi boshqariluvchi drosselning texnik tavsifi

13.3-jadval

Shartli o'tish diametri, mm.....	65
Ishchi bosim, MPa	35
Toifa guruhi.....	a, b, v
Drosselning birikish turi.....	Flanetsli
Ishchi muhit harorati, $^{\circ}\text{C}$	≤ 120
Gabaritlar, mm:	
Uzunlik	343
Kenglik	320
Balandlik	605
Massa, kg.....	57

Standart shtutserlar yoki drossellar sovuq hosil qilish maqsadida past haroratli gaz ajratish qurilmalarida qo'llaniladi. Bu shtutserlarning kerakli o'lchamlari drossel orqali gazning kritik o'tishiga asoslanib olinadi.

Boshqariluvchi shtutserlar (13.4-jadval) gaz quduqlari debitini avtomatik tarzda distansion boshqarishda qo'llaniladi. Ular bajaruvchi mexanizmning p'nevmo'tkazgichi sifatida qo'llaniladi.

Turbodetanderli agregatlar PHAQ qurilmalarida sovuq olish uchun xizmat qiladi, u gazning politropik kengayishi prinsipiga asoslangan. Turbodetanderda gazning kengayish darajasiga bog'liq holda yuqori sovuq ishlab chiqarishga erishish mumkin. Gaz sanoatida TDA-3 va TDA-5 turiga kiruvchi turbodetanderli agregatlar (detander-kompressor) qo'llaniladi (13.5-jadval).

Shr turidagi shtutserlarning texnik tavsifi

13.4-jadval

Ko'rsatkichlar	Shr-10	ShrP-1	ShrPV-60	ShrPV-100
Shartli bosim, MPa	10	32	32	16
Shartli o'tish, mm	200	100	100	150
Maksimal ruxsat berilgan bosim farqi, MPa	2,5	16	-	-
Drossel teshigini boshqarish diapazoni, mm	-	-	0-60	54-78,5
To'yinish bosimi, MPa	0,4-0,6	0,25	-	-
Boshqarish bosimi, MPa	0,02-0,1	0,02-0,1	-	-
Muhit harorati, °S	-30-+50	-30-+50	-40-+50	-40-+50
Gabaritlar, mm:				
p'nevmo'tkazgichli	380x850x550	390x490	720x356x110	944x391x1362
qo'lda boshqariluvchi o'tkazgichli	-	-	720x450x1095	944x450x1360
Massa, kg:				
p'nevmo'tkazgichli	124	34,5	323	421
qo'lda boshqariluvchi o'tkazgichli	-	-	318	416

Ejektorlar past bosimli gazni yuqori bosimli gazga ejektirlash uchun xizmat qiladi.

Ejektorlar yana kompressor stansiyalarida gazni yer osti omborlariga haydash uchun qo'llaniladi. Ejektorlar haydash liniyalariga o'rnatiladi, ularning aralashtirish kameralari so'ruvchi kollektorga biriktiriladi.

Ejektorlarni qo'llash ko'lami ancha keng. Masalan, gaz qazib chiqarishda yuqori bosimdagi gaz uyumlari gazini past bosimdagi gaz uyumlariga ejektirlash uchun qo'llaniladi.

Sovutish mashinalari past haroratli tabiiy gazni ajratish sxemasida drossel o'rniga bug'latish qurilmasiga qo'shiladi.

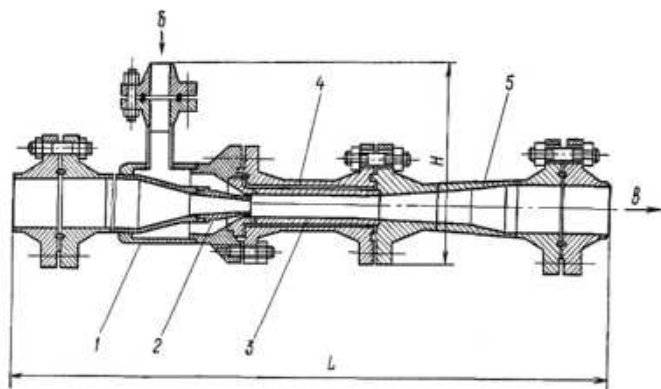
Turbodetanderli agregatlarning texnik tavsiflari

13.5-jadval

Agregat	Ishlab chiqaruvchilik	Kiri shd agi bosim, MPa	Turbi nada gazning kengayish darajasi	Komp ressor da gazning siqilish darajasi	Tu rbi na da gi bo si m far qi, °S	Rotorn ing aylani sh chasto tasi, ayl/daq	Mot ores urs, soat	Blok mass asi, kg
BTDA-5-100-XL1 transport tizimida gazni sovituvchi tur-bodetanderli blok (TU 51-861—79)	5,0*	10,0	1,3	1,10	16	9700	2500	16000
Xuddi shunday, DA-5-100-1 -X L1 tayyorlash tizimida gazni sovitish uchun (TU 51-861—79)	5,0*	10,0	1,3	1,10	16	9700	2500	16000
Xuddi shunday, BTDA-100-1ZUXL	10,0*	9,0	1,53	1,25	24	9700	3000	16000
TKO 25/64 tayyorlash tizimida gazni sovitish uchun turbodetander-kompressor	25**	6,4	1,143-1,354	1,065-1,153	16	6500-7000	4000	12250
Xuddi shunday, TKO 75/42 qayta ishlash tizimida	75**	4,2	1,8	1,18	28	9000-11000	4000	12250
Xuddi shunday, ADK-100-70 tayyorlash va qayta ishlash tizimida	100**	7,0	1,8	1,17	21	9000-11000	4000	12250

* mln.nm³/kun.

** m³/daq.



13.6-rasm. Ejektor:

1-korpus; 2-soplo; 3-aralashtirish kamerasi; 4-kojux; 5-diffuzor; a- ejektirlanuvchi gazning kirishi; b- ejektirlangan gazning kirishi; v- aralashmaning chiqishi.

14-Ma'ruza. Gazlarni past haroratli rektifikasiya qilish qurilmalari

REJA:

1. Gazni past haroratli rektifikasiya usuli bilan qayta ishlash.
2. Past haroratli rektifikasiya qilish usullari.
3. Past haroratli rektifikasiya jarayonining texnologik qurilmasi va jihozlari.

PXAQ-III-IV navbati 1985-1995 yillarda qurilgan.

Qurilmaning bir yillik gaz ishlab chiqarish loyihaviy quvvati 12,5 mlrd m³.

Hozirgi kunda qurilmada 9-texnologik tarmoq ishlab turibdi. Qurilmada ishlab turgan texnologik tarmoqlarni loyihaviy quvvatlari quyidagicha:

- 1, 2, 9- texnologik tarmoqlarni loyihaviy quvvati - 4,0 million m³/k-k ;
- 3,4,5,6,7,8-texnologik tarmoqlar-ni loyihaviyquvvati-5,0 millnon m³/k-k;

Shuningdek,

- 1,2,8,9-texnologik tarmoqlarda «blok ejeksiya»lari Ozarboyjon poytaxti Boku shahridagi ishlab chiqarish korxonasiida ishlab chiqarilgan 6000 ming m³/soatgacha «passiv gaz» oladigan ejektorlar bilan jihozlangan;

- 3,4,5,6,7-texnologik tarmoqlar esa Moskvadagi N.E.Bauman nomli ilmiy- ishlab chiqarish birlashmasida ishlab chiqarilgan 12 000 ming m³/soatgacha «passiv

gaz» oladigan ejetorlar bilan jihozlangan;

Hozirgi kunda kirishda bosim «reglament»dagi 100 kgs/sm² oʻrniga 85-86 kgs/sm² ga, harorat esa reglamentdagi 58 °C oʻrniga 55-65 °C ga tengdir. PXAQ- III-IV navbatidan chiqishda harorat 40-45°C ni, bosim esa 52-50 kgs/sm² ni tashkil etadi.

SHoʻrtan siquv kompressor stansiyasidan kelayotgan notoza tabiiy gaz, 86 kgs/sm² bosim va 55-65°S harorat bilan, birinchi bosqich ajratgich (separator)iga uzatiladi. Bu ajratgich(separator)ga kirishda oʻrnatilgan “zavixritel” yordamida gazni aylanma harakatga kelishi va quvurdan idishga kirishda hosil boʻladigan siyraklanish hisobiga qisman suyuqlik, mexanikbirikmalardan tozalanadi. “Past haroratli ajratish qurilmalari”dagi S-1201 larda ajralish xuddi “Gazni dastlabki tayyorlash qurilmalari”dagi kabi amalga oshadi. Qisman suyuqlik va mexanikaralashmalardan tozalangan notoza tabiiy gaz T-1201 teploobmennikni quvur ichi oraligʻiga uzatiladi. T-1201 teploobmennikda quritilgan notoza gazni past harorati hisobiga gaz harorati +25°C gacha sovuydi. T1201 teploobmennikda +25°C gacha sovugan notoza tabiiy gaz ikkinchi bosqich ajratgichi S-1202 (separator) ga uzatiladi. U yerda ham xuddi S-1201 dagi kabi suyuqlik tomchilari va mexanikaralashmalardan tozalangan notoza tabiiy gaz T-1202 teploobmennikni quvur ichi oraligʻiga uzatiladi. T-1202 teploobmennikda S-1203 dan kelayotgan past haroratli quritilgan notoza gazni harorati hisobiga gaz 0 ÷ +50C gacha sovuydi va “reduserlash-shtuserlash” qismiga uzatiladi.

“Reduserlash-shtuserlash” qismidan oʻtishda, quvurni tez torayib, kengayishi hisobiga bosimni tushishi natijasida (86 kgs/sm² dan 50 kgs/sm² gacha, harorati +5°C dan minus 15-16°C gacha) harorati tushgan (Joul-Tompson effektiga asosan) notoza tabiiy gaz uchinchi bosqich past haroratli S-1203 ajratgichi (separator) ga uzatiladi. “Reduserlash-shtuserlash” qismida harorat tushishi natijasida gaz tarkibidagi namlik “gidrat” hosil qilishini oldini olish maqsadida T-1202 teploobmennikga notoza tabiiy gaz kirishiga maxsus forsunkalar orqali 80 % lik dietelnglikol (DEG) purkaladi.

S-1203 ajratgich(separator)ida gazni kirishi va chiqishida oʻrnatilgan maxsus urilma elaklar yordamida suyuqlikdan tozalangan va quritilgan notoza tabiiy gaz 50-52kgs/sm² bosim va 45-50°C harorat bilan “gazni seolit yordamida oltingugurtdan tozalash” qurilmasi bloklariga uzatiladi.

S-1201 birinchi bosqich va S1202 ikkinchi bosqich ajrtagichlari (separator)da oʻz solishtirma ogʻirliklariga koʻra ajralgan gaz kondensati bitta quvur orqali umumiy kondensat quvuriga tushadi va u yerdan yana qoʻshimcha suvdan ajratib tozalash uchun juft raqamli ayirgich (razdelitel)larga uzatiladi.

Ayirgich (razdelitel) da qisman gabsiz(degazatsiya)langan va qatlam suvidan ajralgan gaz kondensati umumiy kondensat quvuriga tushib, “kondensatni barqarorlash-tirish qurilmasi”ga kirishda oʻrnatilgan V-701 (274-pozitsiya) qadolash (usrednitel) idishiga uzatiladi. Bu idishda bosimni tushishi va idishga kirshda hosil boʻladigan siyraklanish hisobiga qisman qatlam suvi va yengil gazlar-dan tozalangan nobarqaror gaz kondensati qoʻshimcha suv va gazlardan tozalash uchun V-701 shamollatgichlariga uzatiladi. V-701 larda qatlam suvi va gazlardan

tozalangan nobarqaror gaz kondensati barqarorlashtirish uchun qurilma minoralar(kolonnalar)iga uzatiladi .

S-1201 birinchi va S-1202 ikkinchi bosqich ajratgich(separator)larda ajralgan qatlam suvlari esa S-109 oraliq ajratgich(separator)iga uzatiladi. Oraliq ajratgichi (separator) ga kirishda hosil bo'ladigan qisman siyraklanish va bosimni tushishi hisobiga qatlam suvlari yana gazzsizlanadi (degazatsiyalanadi) hamda suv va kondensat o'z solishtirma og'irliklariga asosan idish ichidagi maxsus bo'lma (vanna) larda ajraladi.

S-109 oraliq ajratgichi(separator)da ajralgan gaz kondensati umumiy kondensat quvuriga tushib ayirgich(razdelitel)larga uzatiladi. Qatlam suvi esa ayirgich(razdelitel)- larda ajralgan qatlam suvlari umumiy quvuriga tushib degazator YE-101/1,2 larga uzatiladi.

YE-101/1,2 degazatorlariga tushgan qatlam suvlari bosimni tushishi hisobiga yana gaz kondensatlari hamda gazlardan ajraladi. Gaz kondensati maxsus klapanlar majmuasi orqali "kondensatni barqarorlashtirish qurilmasi"dagi V-601 ni kirishiga uzatiladi. Qatlam suvlari ham maxsus klapan majmualari orqali "Oqova suvlarni tozalash inshoati"ga uzatiladi. YE-101/1,2 larda ajralgan degazatsiya gazlari klapan majmuasi orqali mash'alaga tashlanadi. YE-101/1,2 larni ishlash holatini tekshirib turish uchun "ekologik laboratoriya" xodimlari har ikki soatda suv va kondensat quvurlaridan tahlil olib, maxsus jurnalga qayd qilib borishadi.

S-1203 ajratgich (separator) da gaz tarkibidan ajralgan to'yingan DEG va kondensat aralashmasi $45-50 \text{ kgs/sm}^2$ bosim va minus $15-16^\circ\text{S}$ harorat bilan, T-1203 teploobmennikni quvur ichi orqali toq ayirgich(razdelitel)larga uzatiladi. T-1203 harorat almashlovchida to'yingan DEG+kondensat olovli regeneratordan chiqayotgan "regeneratsiyalangan" 80% li DEG ni harorati ($+80-90^\circ\text{C}$) bilan qizdirib o'tkaziladi.

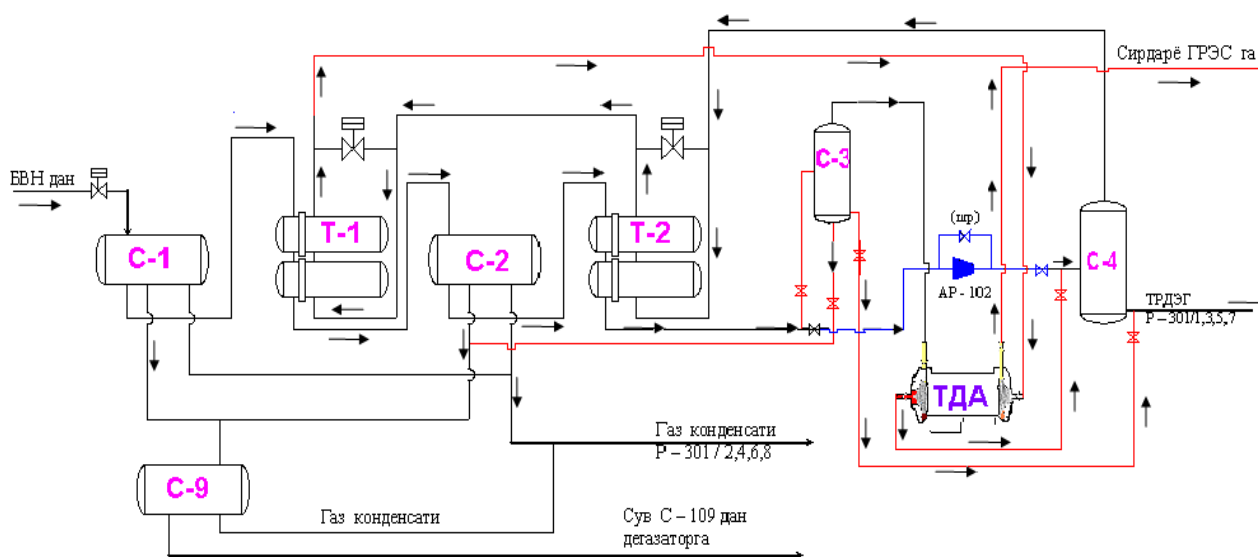
T-1203 teploobmennikdan $+20\div+26^\circ\text{C}$ gacha qizdirib o'tkazilgan to'yingan DEG+kondensat, toq ayirgich (razdelitel)larga uzatiladi. Ayirgich ichida to'yingan DEG (TDEG) va gaz kondensati o'z solishtirma og'irliklari bo'yicha maxsus bo'lma(vanna)larda ajralib gaz kondensati umumiy kondensat quvuriga tushib «Kondensatni barqarorlashtirish sexi»ga uzatiladi. To'yingan DEG esa ayirgich (razdelitel) lardan traplar T-1201/1-8 va V-1601/2,8,10 shamollatgichlarga tushadi. Trap Tr-1201/1-8 va shamollatgich V-1601/2,8,10 larda to'yingan DEG bosimi $4-6 \text{ kgs/sm}^2$ gacha tushib, keyin maxsus klapan majmuasi orqali olovli regeneratordan (Or-1201/2,8,10) larni "deflegmator" lariga uzatiladi. U yerda bug'latgich (ispariteli) dan ko'tarilayotgan issiq suv bug'lari hisobiga $60-80^\circ\text{C}$ gacha qizigan to'yingan DEG olovli regeneratorni bufer qismidagi zig-zag "zmeyevik" orqali o'tkaziladi. U yerda bug'latgichdan tushgan issiq "regeneratsiyalangan" 80% li DEG ni harorati hisobiga $100-105^\circ\text{C}$ gacha qizigan DEG bug'latgichni minora(kollona)siga uzatiladi. U yerda 126°C gacha qizdirish hisobiga to'yingan DEG tarkibidagi suv bug'lanib «deflegmator» ichidagi DEGni qizdiradi, keyin sovutish uchun AVO larga uzatiladi va AVODa sovutilgan suv bug'lari kondensati S-1202 ajratgichlar (separator)iga tushadi va u yerdan K-4 kanalizatsiyaga tashlanadi.

"Past haroratli ajratish qurilmalari III-IV navbati"dan chiqqan kam

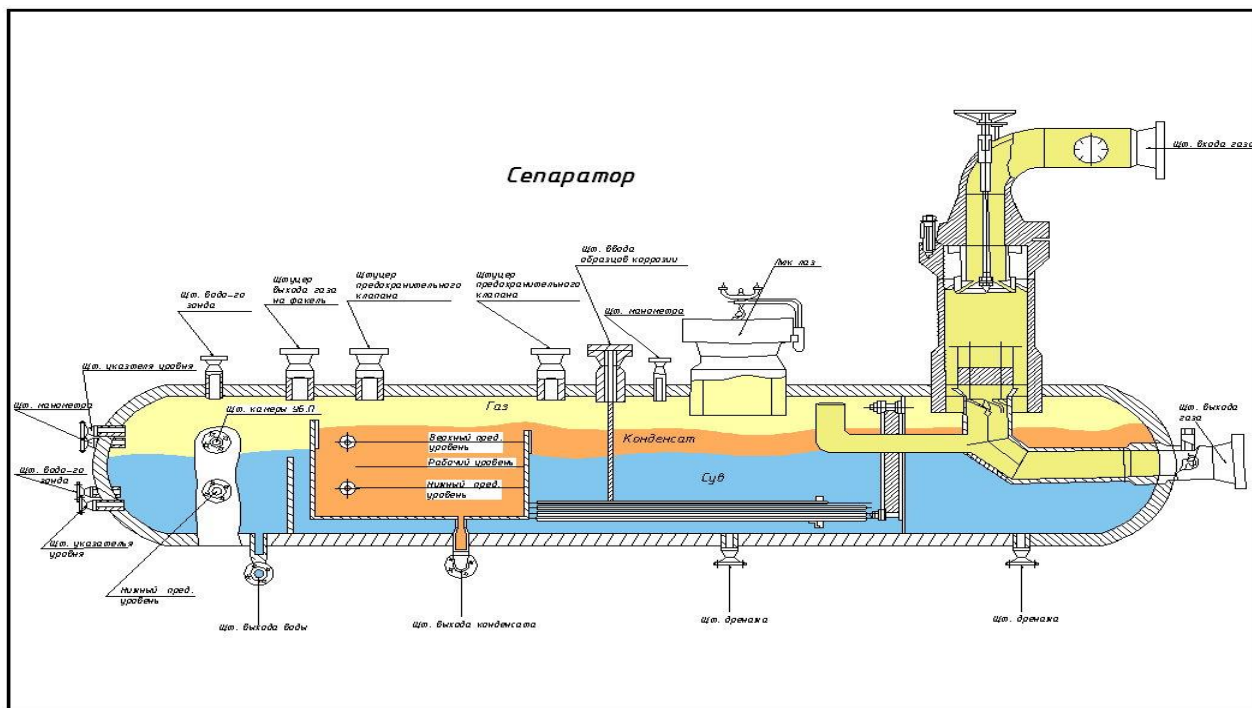
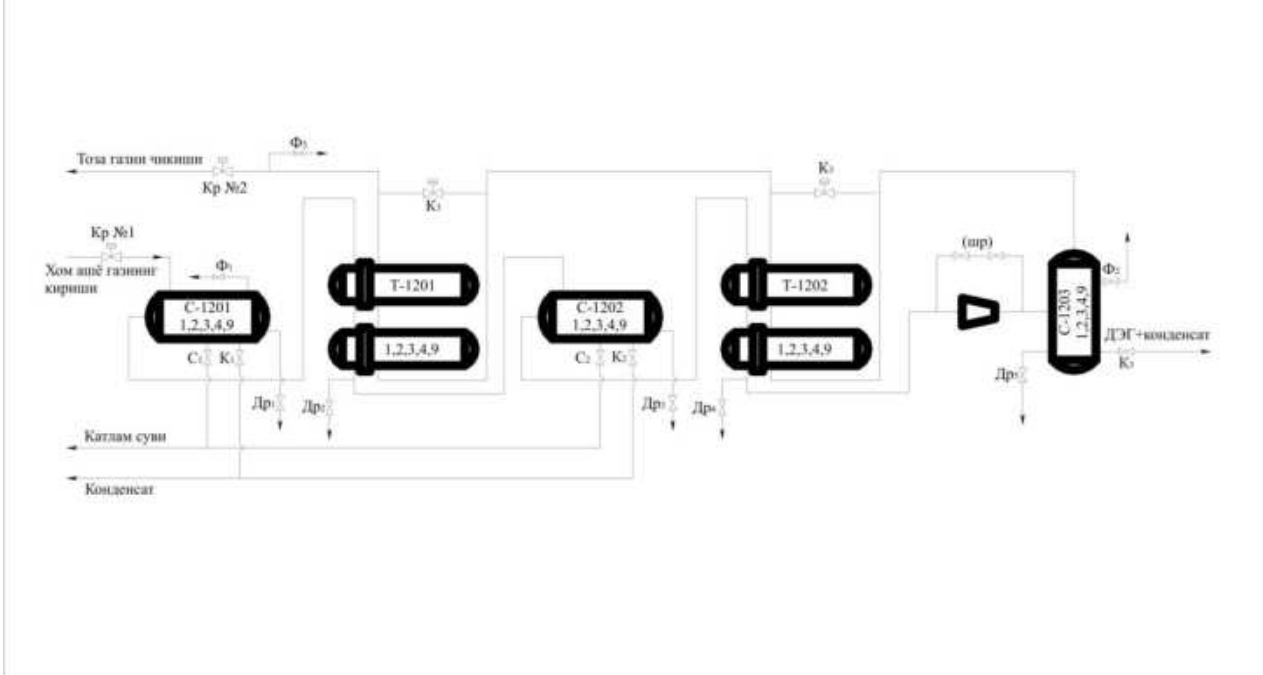
oltingugurtli gaz 50-55 kgs/sm² bosim va 40⁰C harorat (reglament bo'yicha bu ko'rsatgichlar munosib tarzda 56 kgs/sm² bosim va 55⁰C haroratga teng) bilan "gazni oltingugurtdan seolit yordamida tozalash qurilmasi"ga uzatiladi. Bu yerda seolit yordamida oltingugurtdan tozalangan gaz 52 kgs/sm² bosim va 40⁰C harorat bilan Propan butan aralashmalari oilsh qurilmalari 1-4 navbatiga uzatiladi.

"Gazni oltingugurtdan seolit yordamida tozalash qurilmasi"dan ajralgan regeneratsiya gazi, "gazni oltingugurtdan aminli eritma yordamida tozalash qurilmasi 1,2-navbati" (ASO-1,2) ga 48 kgs/sm² bosim va 55⁰C harorat (reglamet bo'yicha bu ko'rsatgichlar munosib ravishda bosim 48-53 kgs/sm² va harorat 60⁰C ga tengdir) bilan uzatiladi. Bu yerda oltingugurtdan tozalangan toza gaz, shu qurilmadan chiqishda joylashgan regeneratsiya gazini quritish qurilmasi 1,2 - navbatiga 47 kgs/sm² bosim va 400S harorat bilan uzatiladi. U yerda 98-99% li DEG bilan quritilgan toza gaz SHo'rtan - Kelif asosiy gaz quvuriga uzatiladi.

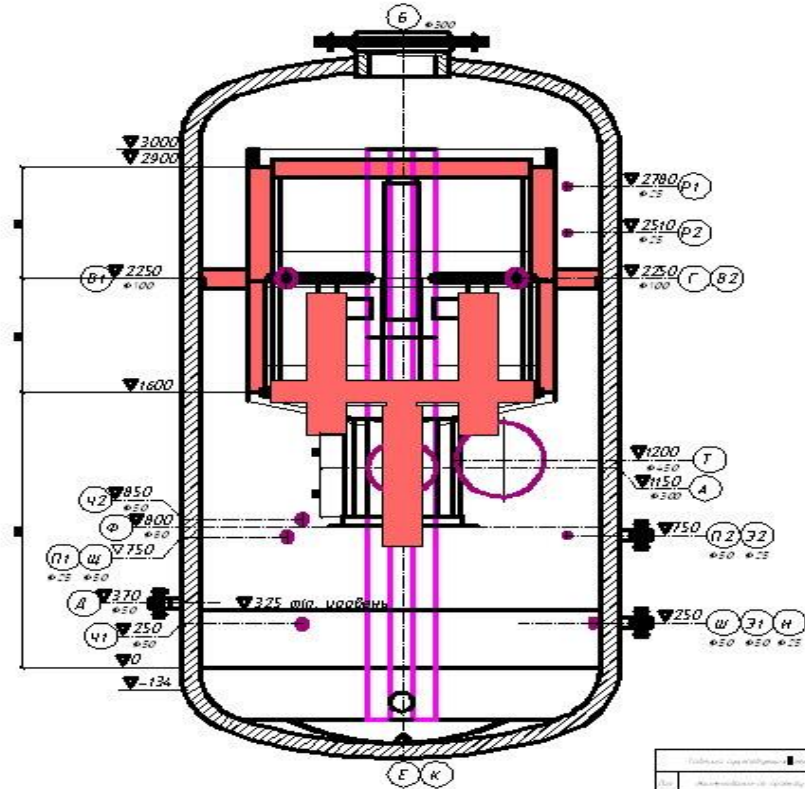
PXGS-1 texnologik tarmok (1,2-nitka) tarhi



**ПХГС - 3/4 технологик тармок
схемаси.**

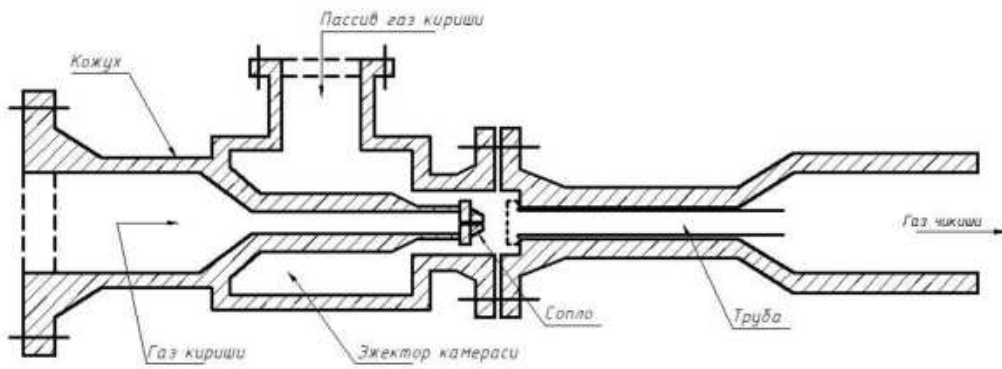


Сенаратор



№	Наименование и количество	Единица	Кол-во
1	Корпус	шт.	1
2	Верхний люк	шт.	1
3	Центральный вал	шт.	1
4	Цилиндр	шт.	1
5	Поршень	шт.	1
6	Поршень	шт.	1
7	Поршень	шт.	1
8	Поршень	шт.	1
9	Поршень	шт.	1
10	Поршень	шт.	1
11	Поршень	шт.	1
12	Поршень	шт.	1
13	Поршень	шт.	1
14	Поршень	шт.	1
15	Поршень	шт.	1
16	Поршень	шт.	1
17	Поршень	шт.	1
18	Поршень	шт.	1
19	Поршень	шт.	1
20	Поршень	шт.	1
21	Поршень	шт.	1
22	Поршень	шт.	1
23	Поршень	шт.	1
24	Поршень	шт.	1
25	Поршень	шт.	1
26	Поршень	шт.	1
27	Поршень	шт.	1
28	Поршень	шт.	1
29	Поршень	шт.	1
30	Поршень	шт.	1
31	Поршень	шт.	1
32	Поршень	шт.	1
33	Поршень	шт.	1
34	Поршень	шт.	1
35	Поршень	шт.	1
36	Поршень	шт.	1
37	Поршень	шт.	1
38	Поршень	шт.	1
39	Поршень	шт.	1
40	Поршень	шт.	1
41	Поршень	шт.	1
42	Поршень	шт.	1
43	Поршень	шт.	1
44	Поршень	шт.	1
45	Поршень	шт.	1
46	Поршень	шт.	1
47	Поршень	шт.	1
48	Поршень	шт.	1
49	Поршень	шт.	1
50	Поршень	шт.	1

Эжектор камераси.



Теплообменник рекуперативный Т-1

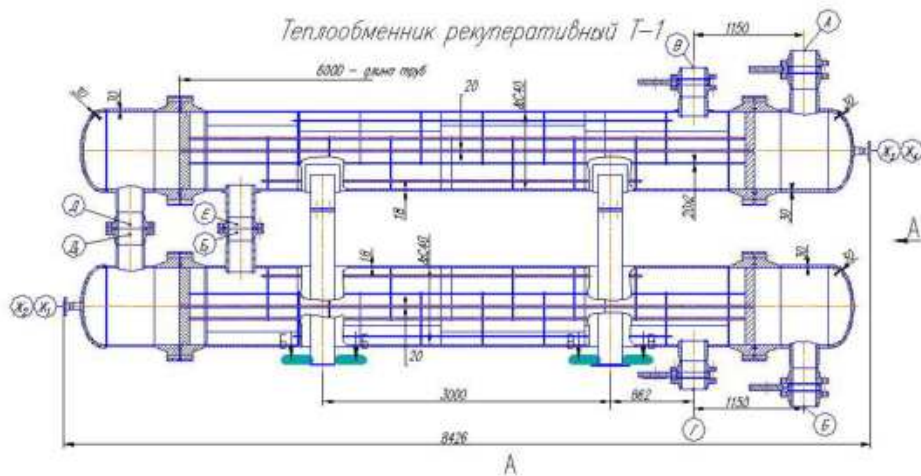
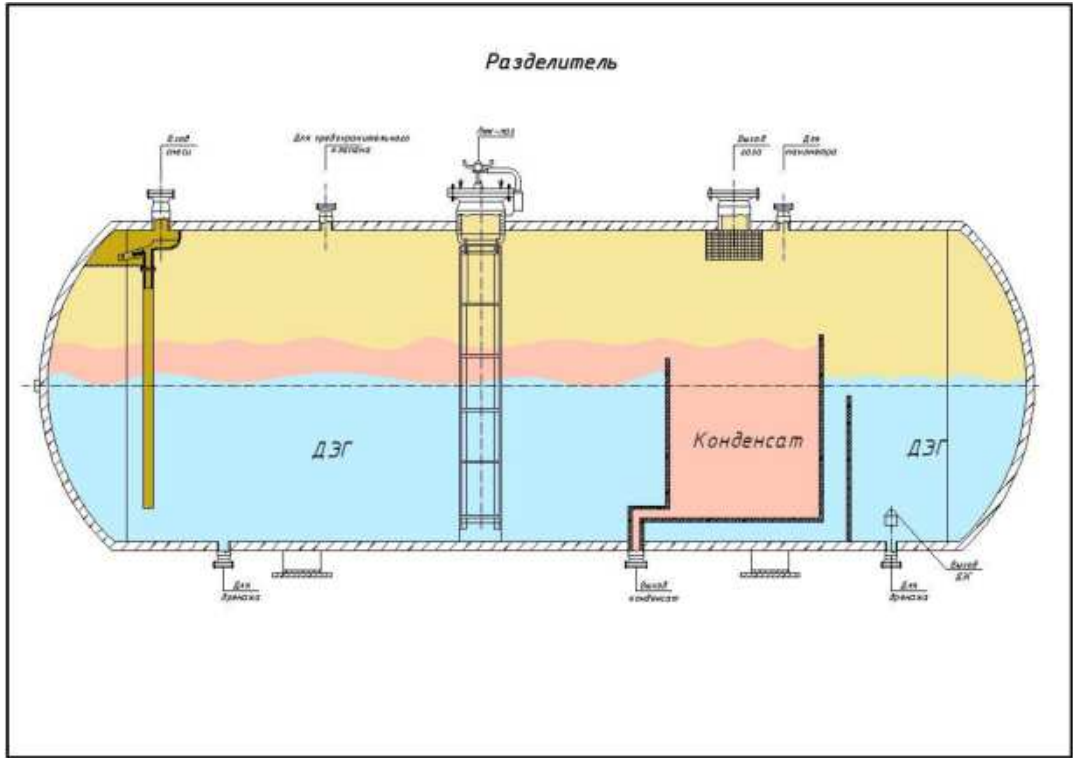


Таблица штуцеров

Табл. 1

Обозначение	Назначение	Кол. шт.	Дл. мм	Диаметр штиль условный по ГОСТ 12818-80	Диаметр условный по ГОСТ 12818-80	Р _к МПа
А	Ввод, вывод продукта	1	250	8С298x257	по ГОСТ 12818-80	10
Б	Ввод, вывод продукта	1	250	8С298x257	по ГОСТ 12818-80	10
В	Ввод, вывод продукта	1	250	8С298x257	по ГОСТ 12818-80	6,4
Г	Ввод, вывод продукта	1	250	8С298x257	по ГОСТ 12818-80	6,4
Д, Д	Соединительные	2	250	8С298x257	по ГОСТ 12818-80	10
Е, Е	Соединительные	2	250	8С298x257	по ГОСТ 12818-80	6,4
Ж, Ж, Ж, Ж	Форсунки	4	50	-	7 по ГОСТ 12818-80	10

Таблица шп.		Табл. 2
Диаметр шп.	1200	
В работе шп.	2100	
Диаметр шп.	3800	



Adabiyotlar ro'yxati

1. А.К.Мановян. Технология первичной переработки нефти и природного газа. М.: Химия, 2001. 568 с.
2. Сарданашвили А.Г., Лывова А.И. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. М.: Химия, 1984г., 272 с.
3. Кузнецов А.А. Судаков Е.Н., Расчёты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов. М.: Химия, 1984г., 224с.
4. Гиценко А.И., Александров И.А., Галинин М.А. Физические методы переработки и использования газа. М.: Недра , 1981. 224с.
5. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. Toshkent., Sharq, 2003 y., 644b.
6. Salimov Z., To'uchiyev I.S. Ximiyaviy texnologiya protsesslari va apparatlari. Toshkent., O'qituvchi., 1987y. 408b.
7. Николаев В.В., Бусычина Н.В., Бусычин И.Г. Основные процессы физической и физико – химической переработки газа. М., АОА. «Недра», 1998. 184 с.
8. Kambah Iqbal. Fundamental Engineering Optimization Methods. - Derek P. Atherton & bookboon.com. 2013.
9. Prof. Dr. Jurgen Schon. Basic Well Logging and Formation Evaluation. Prof. Dr. Jurgen Schon & bookboon.com. 2015.

3.2. Qo'shimcha adabiyotlar

1. Язык А.В. Системы и средства охлаждения природного газа. М., Недра, 1986. 173с.
2. Жданова Н.В., Халиф А.Л. Осушка углеводородных газов. М., Химия. 1984. 189 с.
3. Кемпбель Д.М. Очистка и переработка природных газов. Недра. 1977. 349 с.

Internet manbalari

1. www.lex.uz - O'zR Adliya vazirligi sayti.
2. www.bilim.uz - O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi sayti.
3. www.mintrud.uz – O'zR Mehnat vazirligi sayti.
4. www.bilim.uz - O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi sayti
5. www.ziyo.edu.uz - O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi sayti.
6. [htt.// www./uzsci.net](http://www./uzsci.net)
7. [htt.//www.Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)
8. [htt.//www.qmii.uz](http://www.qmii.uz)

Mundarija

	So‘z boshi	3
1.	Tabiiy gaz va gaz kondensatni tayyorlash va qayta ishlash tizimlarining umumiy tavsifi	4
2.	Tabiiy gazni qayta ishlashga tayyotlash	16
3.	Past haroratli separatsiyalash qurilmasi.....	22
4.	Tabiiy gazni H ₂ S, CO ₂ va oltingugurtli organik birikmalardan tozalash jihozlari	31
5.	Tabiiy gazni quritish jihozlari	35
6.	Oltingugurt ishlab chiqarish jihozlari.....	38
7.	Past haroratli jarayonlarning texnikasi va texnologiyasi.....	41
8.	Uglevodorodli gazlarni past haroratli ajratib olish jarayonlari va jihozlari.....	52
9.	Drossellash siklli qurilmalarida gazlarni past haroratli ajratish va suyultirish	60
10.	Detanderli sovutish qurilmalari	73
11.	Drosselli va detanderli kombinatsiyalashgan sovutish qurilmalari	81
12.	Past haroratli kondensatsiyalash usullari va qurilmalari	91
13.	Past haroratli absorbsiya	100
14.	Gazlarni past haroratli rektifikasiya qilish qurilmalari	112
	Adabiyotlar ro‘yxati.....	119
	Mundarija	120