

SHURTAN GAZ KIMYO MAJMUASI, USTYURT GAZ KIMYO MAJMUASI VA O‘ZBEKISTAN GTL KORXONALARIDA SOVUQLIK OLISH XLADAGENT KOMPRESSORLARINI ISSIQLIK ALMASHINUVI JARAYONINI TADQIQ QILISH

Sh.X.Ochilov¹, U.A. Ziyamuxammedova²

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot inistituti 2bosqich magistranti¹

ochilovshuxratbek@inbox.ru

*Vazirlar Mahkamasi qoshidagi Ta‘lim sifatini nazorat qilish
davlat inspeksiyasi, t.f.d, prof.²*

Annotatsiya: Ushbu maqolada , O‘zbekiston gaz korxonalarida texnologik jarayonlarda o‘ta past sovuqlik olishda xladagentlarning xususiyatlari va qo‘llanilishi, ularning turlari va jarayon xossalari, texnologik jarayonlarda optimal sovutish tizimini loyihalash va yangi turdagi Binar xladagentli bilan issiqlik almashinuvi jarayonini tadqiq qilish va takomillashtirish, ularni ishlatilish sohalari haqida so‘z boradi.

Kalit so‘zlar: Xladagent, metan, etilen, propan, propilen, drossel jarayon, markazdan qochma kompressor, kaskadli sovutish tizimi, Joul Tomson effekti, entalpiya, adiabatik.

Abstract: In this article, the properties and use of refrigerants in technological processes of gas enterprises of Uzbekistan, their types and process properties, the design of the optimal cooling system in technological processes, and the research and improvement of the process of heat exchange with a new type of Binary refrigerant , the areas of their use are discussed.

Key words: Refrigerant, methane, ethylene, propane, propylene, throttle process, centrifugal compressor, cascade cooling system, Joule Thomson effect, enthalpy, adiabatic.

KIRISH

Sanoatda hozirgi kunda suniy sovitish jarayonlarida o‘ta past temperatura qo‘yidagi usullar bilan olinmoqda;

- past temperaturada qaynaydigan suyuqliklarni bug‘latish;
- siqilgan har xil gazlarni kengaytirish.

Gazlarni quyidagicha kengaytirish mumkin;

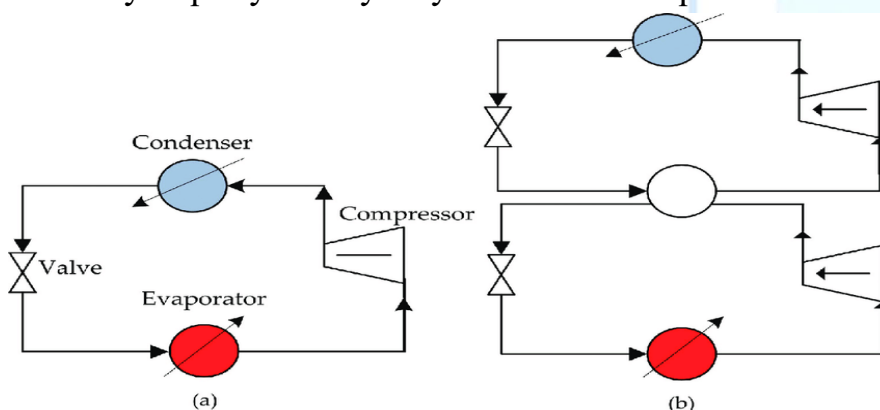
-gazni drossellovchi qurilma (teshikli shayba, ventil). Drossellanishdagi kengayish adiabatik va tashqi ish bajarishsiz amalga oshadi.

- turbokompressor yoki detanderda gazni kengaytirish.

Ko'pgina Gaz sanoati jarayonlari jarayonning turli bosqichlarida muhim bo'lgan keng ko'lamli sovutish tizimlaridan foydalanadi. Xladagent asosida o'ta sovutish ayniqsa hozirgi kunda muhim bo'lgan: metan, polietilen, polipropilen, gaz asosida olinadigan etilen va propilen ishlab chiqarish shuningdek naftaning pirolizidan olingan etilen va propilen neft-kimyoo sanoatining eng muhim ikki mahsulotidir. Hozirgi vaqtda dunyoda etilen ishlab chiqarishning deyarli 60% xom ashyo sifatida naftadan foydalaniladi. Ushbu sovutish tizimlari katta energiya iste'molchilari bo'lib, siqish va kondensatsiya bosqichlari xarajatlari yakuniy mahsulot narxiga katta ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish uchun ushbu sovutish bosqich etaplarining optimallashtirilgan tarzda ishlashi juda muhimdir.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Neft-Gaz zavodlari uchun optimal sovutish tizimini loyihalash nafaqat jarayonning murakkabligi, balki uning ishlashi va korxonaga rentabelligi o'rtasidagi muhim bog'liqlik tufayli juda qiyin vazifadir. Ushbu maqola jarayonni chuqur o'rganish, matematik dasturlash, jarayonni tahlil qilish va issiqlik almashinuv loyihasidan tizimli foydalanish orqali issiqlik almashinuv uskunalari bilan birlashtirilgan kaskadli sovutish tizimining (CRS) optimal sintezi uchun metodologiya asosini taqdim etadi. Sovutgich tizimi birinchi navbatda optimal sintezlanadi, u birlashtirilgan issiqlik almashtirgich tarmog'ini loyihalash uchun kirishlarni ta'minlaydi va keyin qat'iy simulyatsiyalar bilan tasdiqlanadi.

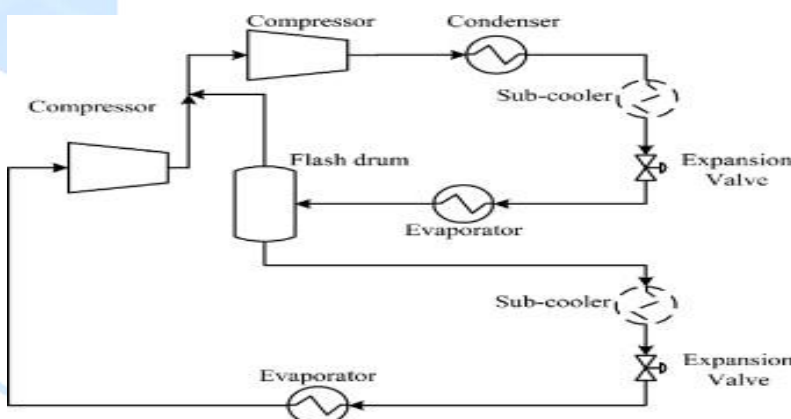


a) vapor-compression cycle

b) cascade refrigeration cycle.

Gazsimon (metan, etilen, propan, propilen) xladagent kompressorlar tizimi kimyo sanoati jarayonlarida muhim rol o'ynaydi, chunki xladagent gazlarni o'zgaruvchan bosim orqali, isitish va sovutish haroratlarini yetarli diapazonini olish, shuningdek, jarayon haroratini muhitdan ancha past darajaga etkazish qobiliyatiga ega. Kimyoviy jarayon (process) sanoatidagi eng murakkab va energiya talab qiladigan jarayonlardan biri sifatida etilen, (propan) zavodida odatda bunday kaskadli sovutish tizimi (CRS) qo'llaniladi. Kaskadli sovutish tizimida har bir komponent bir necha harorat/bosim darajasidan iborat o'z sovutish davrlariga ega. Eng yuqori siklda

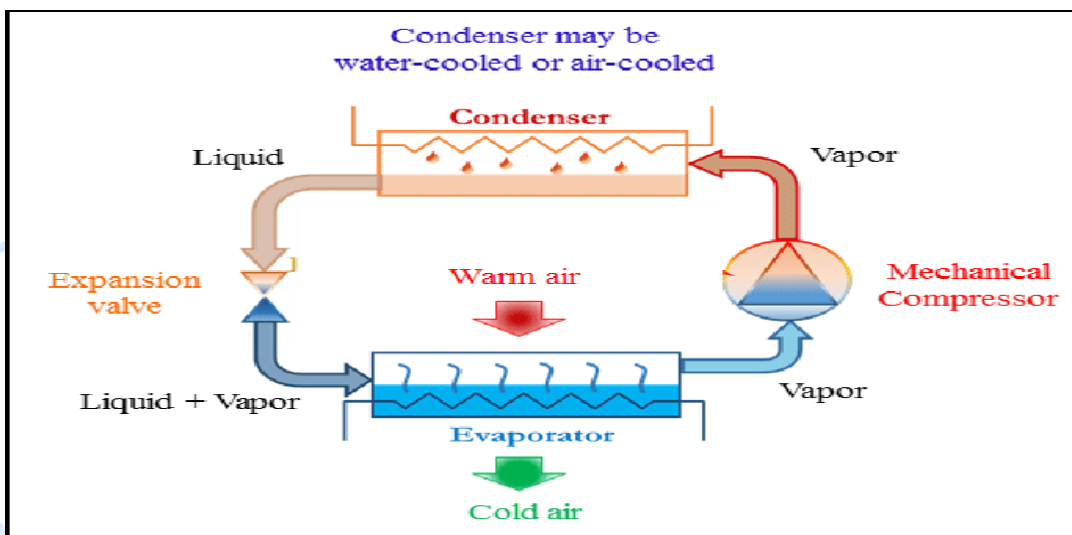
kondensator(lar) mavjud bo‘lib, ular qaynash nuqtasi past bo‘lgan sovtgich(lar) uchun bug‘latgich(lar) vazifasini bajaradi va shuning uchun bu siklni boshqalar bilan birga kaskad qiladi.



Ko‘rinib turibdiki, har bir sikl kompressor, pastki sovtgichlar (agar mavjud bo‘lsa), kengaytirish klapanini, bug‘latgichlarni va barabanni o‘z ichiga oladi. Ushbu yuqori murakkablik tufayli Kaskadli sovtish tizimini loyihalash keng harorat oralig‘ida butun jarayonning isitish/sovtish talablarini va bir nechta bosim darajalarida bir nechta sovtgichlarning o‘zaro ta‘sirini hisobga olishi kerak. Ushbu maqolada jami elektr energiyasi yoki mexanik siqish ishlarining sarfini minimallashtirish nuqtai nazaridan, texnologik tomondan taqdim etilgan isitish va sovtish vazifalariga asoslangan issiqlik almashunuvi jarayoni loyihasi bilan CRSda sovtish siklining optimal sintezini birlashtirish uchun tizimli metodologiya taqdim etilgan. Natijada paydo bo‘lgan tizim nafaqat keng harorat oralig‘ida sovtish vazifalarini qoplaydi, balki jarayonni isitish / sovtish uchun barcha talablarni qondirishni ta‘minlaydi.

MUHOKAMA

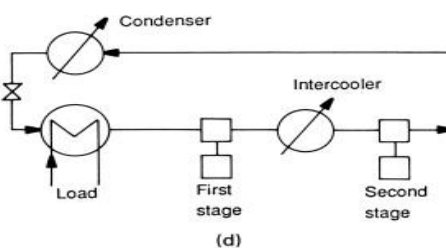
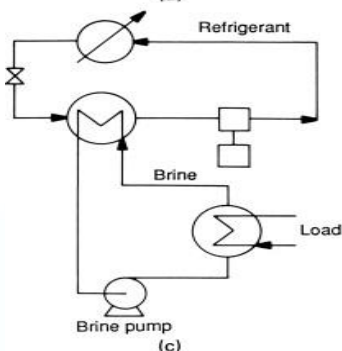
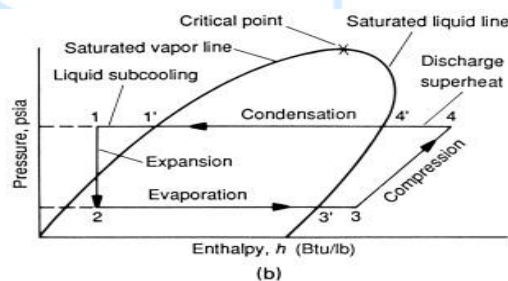
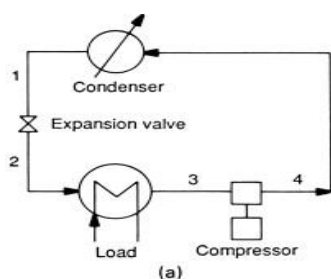
Gazsimon (etilen,propan, propilen) xladagent kompressor sovtgichining batafsil tavsifi termodinamikasini ko‘rib chiqamiz. Barcha xladagent sovtgichli kompressorlar to‘rtta asosiy bosqichdan iborat: kompressor (siqish), kondensator (sovtish), kengaytirish va bug‘lashtirgich. Qisqacha tushuntirsak, etilin yoki propan bug‘lantirgichga ikki fazali (lekin asosan suyuq) suyuqlik va bug‘ aralashmasi sifatida kiradi va xladagentni suyuq fazasi issiqlikni o‘zlashtirganligi sababli, u fazani suyuqlikdan bug‘ga o‘zgartirib, suyuqlikdan bug‘ga to‘liq o‘tadi. Keyin xladagentlar adiabatik tarzda kompressorlarda siqiladi va kondensatorga (kondensatsiya) jarayoniga yuboriladi, u yerda xladagent fazasini to‘yingan bug‘dan to‘yingan suyuqlikka o‘zgartiradi. Nihoyat, suyuq xladagent kengaytirish yeshigidan (yoki kengaytirish klapanidan) o‘tadi, ikki fazali aralashmaga kengayadi va bug‘lantirgichga kiradi va shu bilan siklni yakunlanadi.



Xladagent sovitgichlarini afzalliklari quyidagilardan iborat:

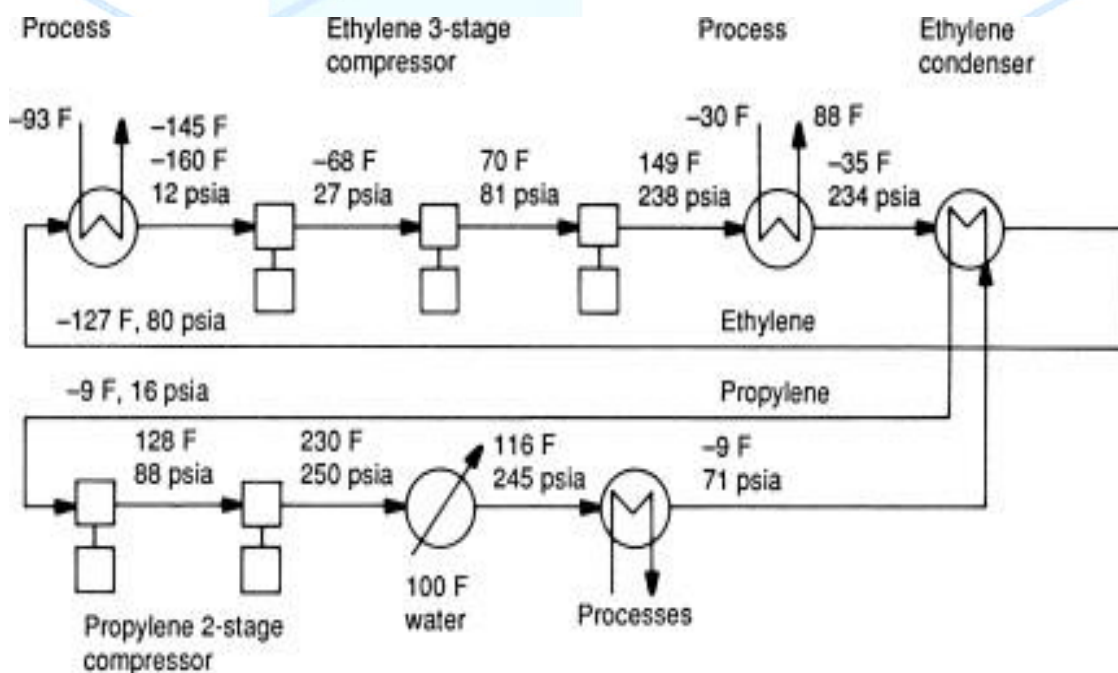
- 1) Xladagentning kichik massa sarf oqimi bilan katta miqdordagi issiqlikni olib tashlash qobiliyati,
- 2) Yuqori samaradorlik, makro miqyosdagi eng samarali sovitish tizimlaridan biri
- 3) Qo‘shimcha nasos energiyasini kiritmasdan sovuqlik olish.

Xladagent Kompressori asosiy jarayon sxemasini ko‘rib chiqsak. Xladagent gaz siqilgandan so‘ng, xladagent gaz sovitish bilan kondensatsiyalanadi va keyin jarayon asosan doimiy entalpiyada bo‘lgan kengayish klapan orqali past haroratgacha kengaytiriladi. Katta o‘lchamdagi qurilmalarda yoki maqsad "doimiy" gazlarni suyultirish bo‘lsa, quvvatni qayta tiklanadigan turbo-ekspanderlarda pastroq haroratgacha kengayish amalga oshiriladi; bunday kengayishlar taxminan adiabatikdir. Klapan orqali kengayish jarayoni shakldagi bosim-entalpiya diagrammasida ko‘rsatilgan.



Xladagent gazni kondensatsiyalash asosan sirkulatsion suv orqali amalga oshiriladi. Suv aylanishining arzonligi tufayli sovutish moslamasidan uzoqda joylashganda sovutish zarur bo‘lganda va sovutgich va texnologik suyuqliklar o‘rtasida oqish zararli bo‘lganda qo‘llaniladi.

Yakuniy kondensatsiya uchun suvdan foydalanish imkoniyati mavjud bo‘lgan past haroratlarga turli xil sovutgichlar bilan bog‘langan konturlarni ishlatadigan kaskad tizimlarida erishiladi. Xladagent gaz bosimi yuqori bo‘lgan sovutgichlar pastroq xladagent gaz bosimiga ega bo‘lganlarning kondensatsiyasiga ta‘sir qiladi. Rasmda - 145°F gacha sovutilishi kerak bo‘lgan demetanizatorning kondensatoriga xizmat ko‘rsatish uchun kaskadda etilen va propilen ishlatiladi.



JOUL TOMSON EFFEKTI

Haqiqiy gaz adiabatik kengayish jarayoniga duchor bo‘lganda, atrof-muhit bilan issiqlik almashinuvi bo‘lmasa, u o‘z haroratini yo‘qotadi. Gaz kengayishining bu sovutish effekti "Joul Tomson effekti" deb nomlanadi.

Ideal gaz tenglamasiga ko‘ra:

$$PV = nRT$$

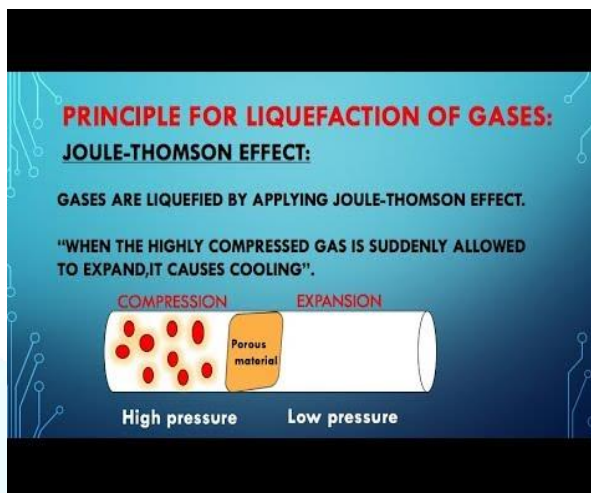
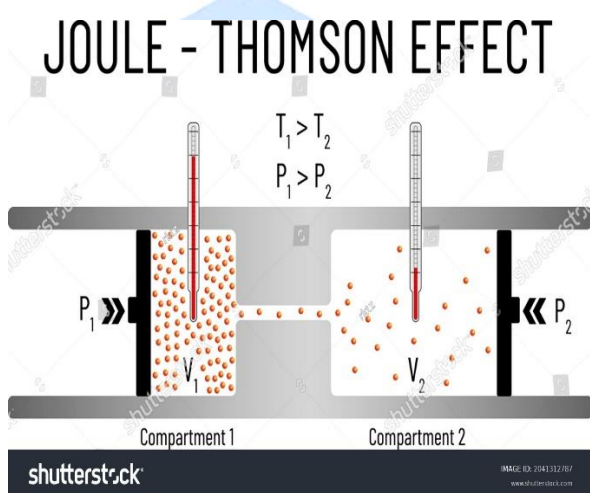
Bu hatto Z faktori yoki siqilish faktori qo‘llanilganda real gazlar uchun ham amal qiladi. Shunday qilib, hatto haqiqiy gazlar uchun ham harorat gaz bosimiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri proporsionaldir.

$$PV = ZnRT$$

Tabiiyki, gazning bosimi atrof-muhit bilan issiqlik almashinuvisiz pasayganda, u sovib ketadi.

Amalda, bu gazni "kengaytirish klapani" yoki "JT klapani" siqilish orqali amalga oshiriladi. O‘ta past temperature olishning kaliti tez kengayishdir. Agar gaz bosimi to‘satdan tushib qolsa, u atrof-muhitdan issiqlikni olish uchun vaqt topolmaydi.

Ко'pgina hollarda, issiqlikning kirib borishini oldini olish uchun izolyatsion material ham ishlatiladi.

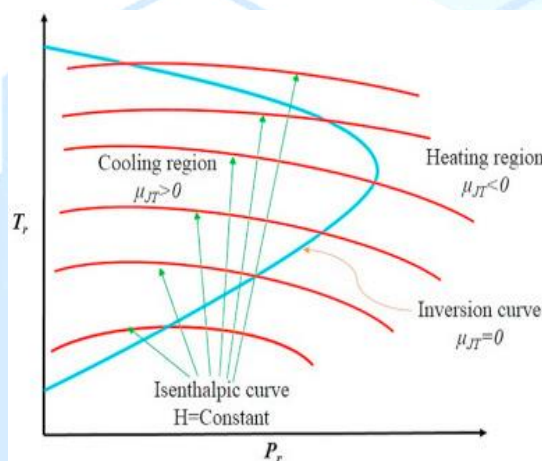
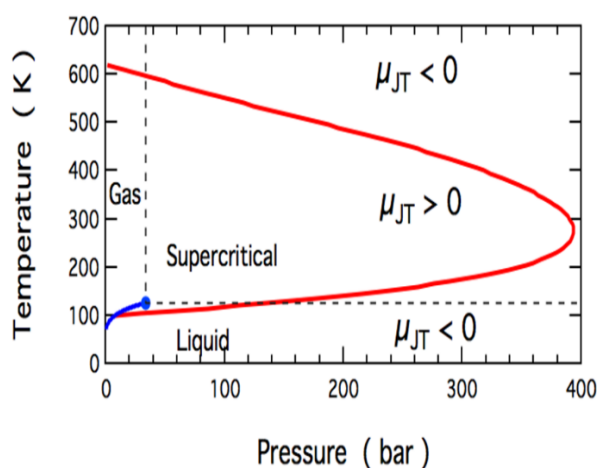


Xladagent kompressorlarda Joul Tomson effektidan foydalanish. Haqiqiy gazning klapan bo'ylab siqilishi yoki tez kengayishi uni sovushiga olib keladi. Ushbu Joul Tomson effekti gaz xladagent sovutish siklida qo'llaniladi.

Ushbu sovutish siklida "sovutuvchi" suyuqlik vazifasini bajarish uchun mos termodinamik xususiyatlarga ega gaz (propan, propelen, etilen) tanlanadi. Sovutish quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

Sovutgich odatda kompressor yordamida bosimini oshirish uchun siqiladi. Bu siqilgan gaz qizib ketish va uni suyuqlikka kondensatsiya qilish uchun kondensatorga yuboriladi.

Siqilgan va quyultirilgan sovutgich Joul Tomson effekti uchun JT klapani deb ham ataladigan kengaytirish klapanidan o'tadi.

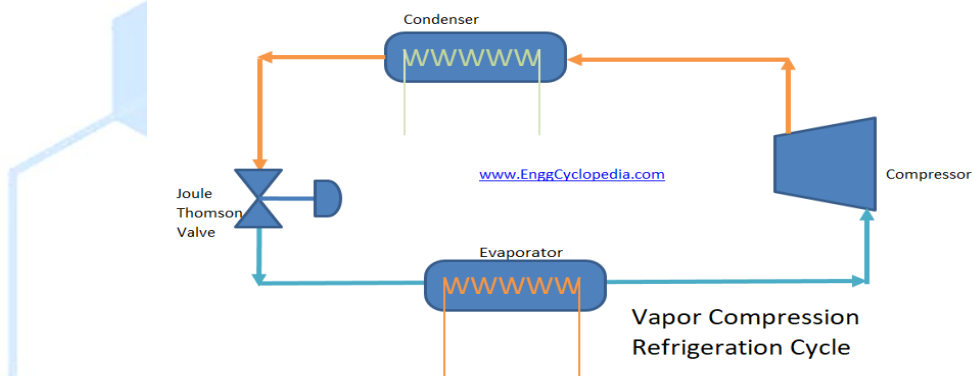


Joule Thomson effect

JT klapan bo'ylab tez kengayish gazni sovutadi. Joule-Tomson effekti bilan sovutishga erishish uchun sovutish suyuqligining siqilishi va kengayishini takrorlash orqali mexanik energiyadan foydalanadi.

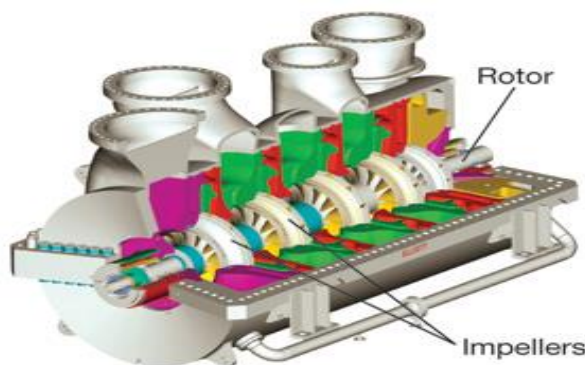
Sovutilgan sovutuvchi gaz issiqlik almashtirgichga yuboriladi, u yerda havo, suv yoki boshqa xizmatlar kabi boshqa suyuqliklarni sovutish uchun ishlatilishi mumkin.

Keyin u yigʻiladi va kompressorga qaytariladi. Shu tarzda sovutish davri(sikl) davom etadi.



TADQIQOT NATIJALARI

Markazdan qochma kompressorlar gazni chuqur qayta ishlash va polimer ishlab chiqarish zavodlarida qoʻllaniladi, chunki ular juda katta kuchlanishlarga bardosh bera oladi va juda ishonchli boʻlib, noqulay sharoitlarda uzluksiz ishlashga imkon beradi.



Konfiguratsiya va sovutgichning tarkibi zavoddan zavodga farq qilsa-da, barcha gazni chuqur qayta ishlash va etilen zavodlarida xladagent sovutishning ikki darajasi mavjud:

Propan yoki propilen (yoki ikkalasining aralashmasi) yordamida -40°C atrofida sovutish vazifasini taʼminlaydigan C3 xladagent sovutgichi.

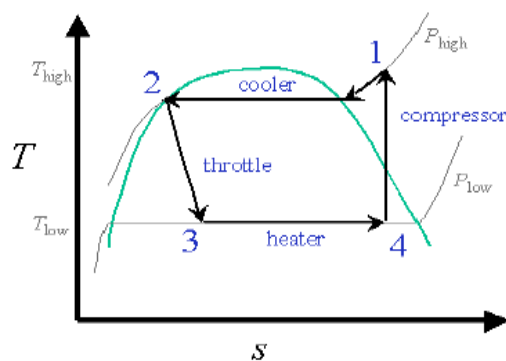
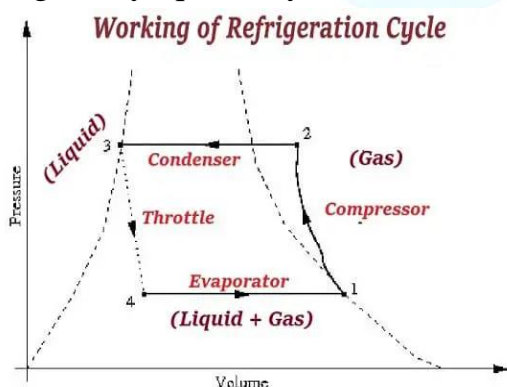
Sovutgich sifatida etilendan foydalangan holda -150°C gacha sovutish vazifasini taʼminlaydigan C2 sovutgichi (baʼzi texnologik loyihalarda bu xizmat uchun aralash gazli sovutgich ishlatiladi).

Xladagentli sovutgichli kompressorlar - texnologik sxemaga qarab, yon tomondan yuklash yoki burishli(otvodli) koʻp pogʻanali mashinalar. Har bir boʻlim uchun zarur boʻlgan naporning mos kelmasligi va katta sarf oqim tebranishlari (dizayn va nostandart xususiyatlar oʻrtasida) kompressorning umumiy samaradorligiga taʼsir qilishi mumkin.

Xladagent sovutgich kompressorlari boshqa texnologik kompressorlardan farq qiladi, chunki butun kompressor bo'ylab napor barcha sarf oqim tezligida deyarli o'zgarmas bo'lib qoladi.

Chiqarish bosimi, sarf oqim tezligidan qat'i nazar, sovutgichning kondensatsiyalanish harorati bilan o'rnatiladi; kirish bosimi to'g'ridan-to'g'ri bug'latkichlarning kerakli ish haroratiga bog'liq. Loyiha bo'lmagan holatlarda sovutgichda markazdan qochma kompressorlar bilan ishlashda bu xususiyatlar muhim rol o'ynaydi.

Ishchi komponent kompressorga to'yingan gaz bug' shaklida kiradi va o'ta qizigan gaz bug' shaklida chiqadi. O'ta qizigan bug' kondensatorga tushishi sababli 3-holat holatlarga parchalanadi, bu erda 3a-ishchi komponent to'yingan bug', 3b-holat esa komponentimiz to'yingan suyuqlikdir. 3b holatida ishchi suyuqlik kondensatordan to'yingan suyuqlik sifatida chiqadi va kondensatordan chiqqandan keyin o'ta sovutilgan suyuqlikka aylanadi.



Ishchi suyuqlik drossel klapani orqali o'tadi va to'yingan bug'-suyuqlik aralashmasi shaklida chiqadi, u erda bug'latgichga kiradi va bug'latgichda sath saqlangan holda to'liq bug'lanadi. Qolgan bug'lanish sath ustida sodir bo'ladi va ishchi suyuqlik LSHX dan to'yingan bug' sifatida chiqishi bilan teskari Karno sikli takrorlanadi.

Hozirgi kunda yangi loyihalanyotgan gaz zavodlarida binary xladagent kompressorlarni ishlatish avzal ko'rilmogda. Metan va propilen va/yoki propan kabi C3 uglevodorodini o'z ichiga olgan ikkilik xladagent sovutgich tizimi yordamida sovutishni yanada chuqurroq -minus 101°C dan -minus 180°C gacha sovutish imkonini va H2 va CH4 gazlarini pirozgas tarkibidan yanada toza ajratib olish imkoniyatini oshirdi. Shuningdek ikkita kompressor va turbinalar o'rniga -bitta kompressor ishlatish imkoniyatini berdi. Bu bizlarga energiyani tejashni va kam harajat orqali toza mahsulot olish imkonini bermoqda. Bundan tadqiqot natijalarimiz optimallashtirganini va loyihalarimizda tan narxdan yutayotganimizni ko'rish mumkin.

TADQIQOT OBYEKTI

Shoʻrtan GKM da tabiiy gazni past temperaturada fraksiyalarga ajratish va etilen ishlab chiqarish jarayonida katta miqdordagi issiqlikni olib ketish talab etiladi. Barcha issiqlik miqdorini aylanma suv bilan olib ketish mumkin emas, chunki ajratiladigan gazlar (vodorod, metan, etilen, va boshqalar) ning kondensatlanish sharoitlari, past temperaturalargacha sovutishni talab etadi. Shu sababdan majmuada texnologik oqimlarni sovutish uchun, bugʻkompresor kuchsiz sovutish qurilmalari qoʻllaniladi. Bu etilen xladagent sovutish qurilmasi (1600 zona).

Etilen xladagent sovutgichli kompressor texnologik jarayon bayoni.

Texnologik oqimlar bilan issiqlik almashish jarayonlarini olib borish uchun etilen sovutish qurilmasida turli izotermali (maʼlum bosimda qaynash temperaturasi) sovutish agentidan foydalaniladi. Ishlab chiqarishda etilenning quyidagi izoterma qiymatlari qoʻllaniladi:

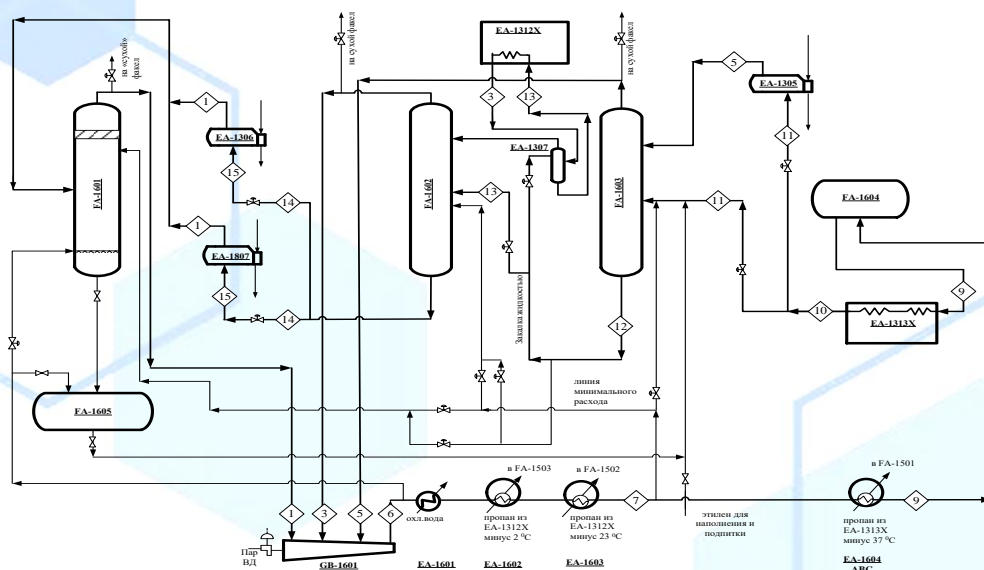
- minus 62 °C;
- minus 79 °C;
- minus 101 °C.

Xladaget nomi	Ishlatiladigan joyi	Miyoriy Xujjatlarning nomlanishi	Sifat darjasi koʻrsatgichi	Oʻlchov birligi	Miyoriy hujjatlar boʻyicha koʻrsatgichi
Etilen (C₂H₄)	Etilen sexida sovutish sifatida.	Yakuniy loyiha hujjatlari	Tarkibi, -etilen kamida	Molyar ulushi,%	99.90%
			Metan,koʻpi bilan	ppm	500
			Etan, koʻpi bilan	ppm	500
			Namligi	ppm	1÷3
			Azot	ppm	100

Sovutish agenti “Mitsubishi” kompaniyasining kompressori bilan uch pogʻonada siqib xaydaladi. Shoʻrtan GKM da siqish pogʻonalari orasida, siqiladigan sovutish agentini qisman sovutish bilan, uch pogʻonali sovutish mashinasidan foydalaniladi. Bu sovutish siklida energiya sarfini kamaytirish va uning umumiy sovutish koefitsientini koʻtarish imkonini beradi. 3 pogʻonali sovutish mashinasining qoʻllanilishi 3 xil qiymatdagi sovuqlik olish imkonini beradi. Bu temperatura qiymatlari kompressor pogʻonalarining soʻrish qismidagi bosimlarga mos keladi.

Shoʻrtan GKM ning uch pogʻonali etilen bugʻkompresor sovutish mashinasining umumiy sxemasi keltirilgan. Koʻrib chiqilayotgan sxemada uch sathdan

sovuqlik olinadi va sovutiladigan texnologik oqimlarning issiqligi har bir sathning issiqlik almashgichlarida olinadi.



XULOSA

O'z o'rnida qayd etib etish lozimki, mamlakatimiz hayotida neft-gaz sanoati katta o'rin tutadi. Ayniqsa, hozirgi kunda gazni chuqur qayta ishlash va u asosida polimer birikmalar olish va gazlarni to'liq toza ajratishda bir komponentli (etilen, propan, propilen) va ko'p komponentli (binary xladagent) kompressor katta o'rin to'tadi. Hozirgi kunda mamlakatimizda yirik gazni chuqur qayta ishlash korxonalarini ko'payishi bu jarayonni yanada chuqurroq o'rganishni va bu jarayonni boshqarish asosida ko'plab kerakli mahsulotlarni olish imkonini bermoqda. Hozirgi kunda o'ta past sovuqlik olish va u asosida gazlarni ajratish jarayonlari jadallik bilan rivojlanmoqda va optimallashtirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ha Dinh, Qiang Xu, in Computer Aided Chemical Engineering, 2014
2. James R. Couper, Stanley M. Walas, in Chemical Process Equipment (Third Edition), 2012.
3. A.J.P. Zimmermann, P.S. Hrnjak, in 8th International Conference on Compressors and their Systems, 2013.
4. А. Г, Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии. М, Химия, 1973
5. П.Г.Романков, В.Ф.Фролов. Теплообменные процессы химической технологии. Л, Химия, 1982.
6. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. - Т.; «Шарқ», 2003. - 644 б.
7. Интернет манбалари: Lex.uz, kun.uz, <https://ru.wikipedia.org/wiki>.