

U.T. SAFAROV

**CHORVACHILIK
MAHSULOTLARINI
SAQLASHDA SOVUTISH
USKUNA VA JIHOZLARI**

Samarqand - 2022

664.9

372516

S 34

Safarov U.T.

Chorvachilik mah-
sulotlarini saq-
lashda sovetish
uslubina va jihozla-
ri.

mu'ammolu matn

2022

40.000s

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

**SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI,
CHORVACHILIK VA BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

Safarov U.T.

**CHORVACHILIK MAHSULOTLARINI SAQLASHDA
SOVUTISH USKUNA VA JIHOZLARI**

MA'RUZA MATNLARI

60811600 – Chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyasi bakalavriat
ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan

BU EKSPONAT FANILAR VA MAHSULOTLARNI SAQLASH VAZIRLIGI
DASTURIGA RASMIY RO'YATDAN O'TKAZILGAN VA TAYINLANGAN

GUVOHNOMA

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI
№ DGU 17266

Jahonqo'shiqlar va O'zbekiston Respublikasining «Elchiliklar va konsulliklar mahsulotlarini saqlash uchun zarur bo'lgan hollarda»
va «Mahsulotlar saqlashning texnologiyasi» qonunlari ta'lim yo'nalishi uchun zarur bo'lgan hollarda

**CHORVACHILIK MAHSULOTLARINI SAQLASHDA SOVUTISH USKUNA VA JIHOZLARI ELEKTRON
MA'RUZA MATNLARI.**

Talasnoma kelib tushgan sana: 25.05.2022 Talasnoma raqami: DGU 2022 3940

Hudud egasidir: SAFAROV ULMAS TUKTAMURADOVICH UZ

Dastur muallifi: SAFAROV ULMAS TUKTAMURADOVICH UZ

O'zbekiston Respublikasining Davlatiy mahsulotlar saqlash xizmatida
30.05.2022 y. 10:00:00 ta'lim yo'nalishi



 O'ZBEKISTON
RESPUBLIKASI
HUKUMATI

SAMARQAND – 2022

664.9
S34

Safarov Ulmas Tuxtamuradovich . Chorvachilik mahsulotlarini saqlashda
sovutish uskuna va jihozlari . Ma'ruza matnlari . Samarqand ,
SamDVMChBU , 2022 yil . 137 bet .

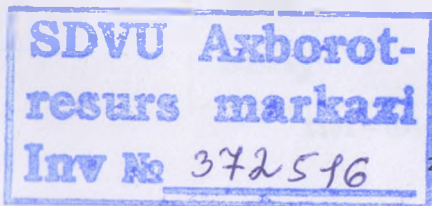
Taqrizchilar :

Yusupov A. X. - Samarqand davlat veterinariya meditsinasi ,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti "Veterinariya farmatsevtikasi"
kafedrasi dotsenti , k. f. n.

Shukurov I.X. - Samarqand iqtisodiyot va servis instituti "Xizmatlar
ko'rsatish , servis va uni tashkil etish" kafedrasi mudiri , t. f. n. , dotsent .

Ushbu ma'ruza matnlari "Chorvachilik mahsulotlarini saqlash va qayta
ishlash texnologiyasi" kafedrasi yig'ilishida ko'rib chiqilgan va nashr etish
uchun tavsiya etilgan . Bayonnoma №_9_ , 2022 yil "_20_" _04_ .

Ma'ruza matnlari Samarqand davlat veterinariya meditsinasi ,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Kengashida muhokama etilgan
va o'quv jarayoniga tatbiq etish hamda nashr etish uchun tavsiya etilgan .
Bayonnoma №_9_ , 2022 yil "_23_" _aprel_ .



MUNDARIJA

	So'zboshi	4
1-ma'ruza	Kirish. Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish texnologiyasining ahamiyati hamda texnologik jarayondagi o'rni	5
2-ma'ruza	Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlariga sovuqlik bilan ishlov berish texnologiyasining nazariy asoslari (4 soat)	12
3-ma'ruza	Sovuqlik bilan ishlov berishning haroratga bog'liqligi	25
4-ma'ruza	Sovutish qurilmalarining ishchi tsikllari (4 soat)	32
5-ma'ruza	Sovutish mashinalarida gazlarni siqish jarayonlari va qurilmalari (4 soat)	44
6-ma'ruza	Sovutish mashinalarida issiqlik almashinuv jarayonlari va qurilmalari (4 soat)	54
7-ma'ruza	Sovutish mashinalarida yordamchi jarayonlar va qurilmalar	65
8-ma'ruza	Bug' – kompressorli sovutish mashinasini hisoblash asoslari	69
9-ma'ruza	Sovutish kameralarining yuzasi va sovutgichlarning hajmini hisoblash	74
10-ma'ruza	Chorvachilik mahsulotlarini saqlash uchun sovutish uskuna va jihozlarini rejalash hamda loyihalash	79
11-ma'ruza	Chorvachilik mahsulotlarini saqlash uchun sovutish mashinasining kalorik hisoblanishi	85
12-ma'ruza	Kichik qayta ishlash korxonalari uchun bug' - kompressorli sovutish jihozlari va uskunolari	91
13-ma'ruza	Chorvachilik mahsulotlarini tashishda sovutgichli transport	101
14-ma'ruza	Absorbtsiyaviy sovutish uskuna va jihozlari	107
15-ma'ruza	Al'ternativ sovutish tizimlari va sovuqlik tashuvchi moddalar	114
16-ma'ruza	Chorvachilik mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berishning an'anaviy texnologiyalari va yangi istiqbolli yo'nalishlari to'g'risida umumiy tushunchalar	122
	Ilovalar	134
	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	137

SO‘ZBOSHI

O‘zbekiston Respublikasida hozirgi vaqtda iqtisodiy sohadagi muhim vazifalardan biri chorvachilik mahsulotlari ishlab chiqarishni ko‘paytirish va xalqning shu soha mahsulotlariga bo‘lgan talabini maksimal qondirishdan iborat . Bu vazifa yechimining topilishida chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlashni tubdan yaxshilash va aynan bu mahsulotlarni sovuqlik ta’sirida saqlash hamda ishlov berishni takomillashtirish muhim ahamiyatga egadir . Shu sababli ushbu soha uchun o‘qitilayotgan mutaxassislarga chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda , shuningdek ularni qayta ishlashda sovtutish texno – logiyasini , shu bilan bir qatorda zamonaviy sovtutish uskuna va jihozlarini qo‘llashni o‘rgatish oliy ta’lim tizimidagi muhim masalalardan biridir .

Taqdim qilinayotgan ma’ruza matnlari 60811600 – “Chorvachilik mah - sulotlarini qayta ishlash texnologiyasi” bakalavriat ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib , “Chorvachilik mahsulotlarini saqlashda sovtutish uskuna va jihozlari” fanining o‘quv dasturiga mos keladi va unga jami 40 soatlik hajmdagi ma’ruza darslarining materiallari kiritilgan . Bunda ma’ruza matnlari 16 mavzu bo‘yicha yozilgan , shulardan 4 ta ma’ruza har biri 4 soatlik hajmda , ya’ni 2 darsga mo‘ljallangandir , boshqa ma’ruzalar esa 2 soatlik hajmda yozilgan .

Ma’ruza matnlari mavzularida sovtutish jarayonlarining nazariy , termo - dinamik asoslari ; oziq-ovqat va chorvachilik mahsulotlarining sovtutish texnologiyasi nuqtai-nazaridan o‘ziga xos xususiyatlari ; sovtutish texnikasini hisoblashning nazariy asoslari ; chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini saq - lash uchun sovtutish uskuna hamda jihozlarining tuzilishi va ishlash printsipi ; shuningdek ushbu guruh mahsulotlarini sovtutish texnologiyasining amaliy asos - lari o‘rganilgan . Shu bilan birga , oziq-ovqat va chorvachilik mahsulotlarini saqlash uchun mo‘ljallangan sovtutgichli omborxonalarning texnologik asosdagi hisoblashlari ham ko‘rib chiqilgan . Ma’ruza matnlari sovtutish texnikasi va texnologiyasining nazariyasi , sovtutish uskuna va jihozlari , shuningdek ularni hisoblash uslublari xususida bakalavr kompetentsiyasi darajasida bilim olishga mo‘ljallangan .

1-Ma'ruza. Kirish. Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish texnologiyasining ahamiyati hamda texnologik jarayondagi o'rni

Ma'ruza rejası

1. Muhsulotlarga sovuqlik bilan ishlov berish texnologiyasining mohiyati va paydo bo'lishining tarixiy asoslari.

2. Chorvachilik mahsulotlarini saqlashda sovuqutish uskuna va jihozlari fanining maqsudi hamda vazifalari.

3. Sovuqlik bilan ishlov berish uskunalari, jihozlari va texnologiyasining yaqin kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlari.

4. Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash hamda konservalashning umumiy printsiplari.

Tuyanch iboralar:

Jismlarni sovuqutish, tabiiy sovuqutish, sun'iy sovuqutish, texnologik jarayon, konservalash, konservalash usullari, sovuqlik bilan ishlov berish, sovuqutish jarayoni, sovuqutish uskunasi, sovuqutish jihozi.

1. Mamlakatimiz aholisining turmush farovonligini orttirish O'zbekiston Respublikasi hukumati, jumladan Prezidentimiz Mirziyoev Sh.M. tomonidan belgilangan respublika rivojlanishi iqtisodiy strategiyasining ustuvor yo'nalishlaridan biridir. Bunda aholining yuqori sifatli va yetarli miqdordagi iste'mol tovarlari, shu jumladan oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talab va ehtiyojini qondirish eng asosiy vazifalardan hisoblanadi. Oziq-ovqat mahsulotlarining katta guruhini tashkil etuvchi chorvachilik mahsulotlarini ishlab chiqarishni tubdan yaxshilash, ularning sifat ko'rsatkichlarini orttirish, shu bilan birgalikda ishlab chiqarilgan mahsulotlarning yo'qotilishlarini kamaytirish chorvachilik sohasi oldiga qo'yilgan asosiy vazifalar deb aytgach to'g'ri bo'ladi.

Ma'lumki chorvachilik mahsulotlarining katta qismi va oziq-ovqat mahsulotlarining anchagina ulushini tashkil etuvchi meva, sabzavotlar, ko'katlar kabi mahsulotlar odatdagi sharoitlarda uzoq saqlanmaydigan tez buziluvchi mahsulotlar hisoblanadi. Bu qatarga baliq va baliqchilik mahsulotlarini hamda yuqori iste'mol qiymatiga ega bo'lgan asal kabi mahsulotlarni ham kiritish o'rinlidir. Mana shunday tez buziluvchi chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini uzoq muddat sifati pasaymagan holda saqlash vazifasining bajarilishida ularning sovuqlik bilan ishlov berilishi juda katta va muhim ahamiyatga egadir.

Chorvachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish va qayta ishlash sohasining rivojlanishini sun'iy sovuqliksiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Xususan hozirgi paytda sovuqlik yetarli darajada ishlatilmayotganligi sababli butun dunyo bo'yicha ishlab chiqarilgan tez buziluvchan oziq-ovqat mahsulotlarining 25%

yaroqsiz holga kelmoqda. Buning katta qismini chorvachilik mahsulotlari tashkil etadi.

Bundan tashqari sun'iy sovuqlik ishlab chiqarish, ya'ni atrof-muhit haroratidan pastroq harorat olish xalq xo'jaligining ko'p tarmoqlarida har xil texnologik jarayonlarni amalga oshirishda keng ko'lamda qo'llaniladi. Sovutish texnikasi inson faoliyatining aksariyat sohalaridagi zaruriy muhitga aylanib bo'ldi.

Shu o'rinda sovutish uskunalari va jihozlari paydo bo'lishi hamda rivojlanishining tarixidan qisqacha ma'lumotlarni ko'rib chiqish o'rinlidir. Chorvachilik mahsulotlarini saqlashda sovutish uskunalari va jihozlari hamda sovutish texnologiyasining mustaqil bilim sohasi sifatida rivojlanishi sovuqlikning oziq-ovqat sanoati va savdo tarmog'ida qo'llanilishidan boshlandi. Sun'iy sovuqlikning oziq-ovqat mahsulotlarini konservalash uchun qo'llanilishi 100 yildan ortiqroq tarixga ega.

Dunyoda birinchi sovutish mashinasi 1834 yil Londonda Djekob Parkinsning loyihasi asosida qurilgan. Bu mashina etil efiri asosida ishlardi. 1871 yil frantsuz olimi Sharl Gel'ye esa metil efirida ishlovchi, 1878 yilda esa angliyalik Boyl ammiak asosidagi sovutish mashinalarini yaratdilar. Mashina yordamida sovutishga asoslangan birinchi yirik sovutgich AQShning Boston shahrida 1881 yilda bunyod etildi. O'zbekistonga yaqin bo'lgan mamlakatlardan Rossiya da birinchi sovutgichlar 1877 yil Murmansk qirg'og'idagi baliq ovi bilan shug'ullanuvchi kichik xo'jaliklarda qurilgan edi. Keyinchalik bunday sovutgichlar 1888 yilda Astraxan qirg'og'idagi shu turdagi xo'jaliklarda, undan keyinroq esa Maxachkala va boshqa shaharlarda ham tarqaldi. Sanoat miqosidagi birinchi sovutgich esa 1895 yilda Belgorodda bunyod etildi, uning sig'imi 250 tonnani tashkil etardi.

XIX asr o'rtalarida absorbtсион jarayonli sovutish mashinalari paydo bo'ldi. Lekin ularning qo'llanilish chegaralari uncha katta emas edi.

Chet ellarda sovutish mashinalarining keng qo'llanilish davrining boshlanishi XIX asrning 80 yillari, ya'ni doctor Karl Linde tomonidan ammiak asosida ishlovchi kompression sovutish mashinasi modelining yaratilish vaqti deb hisoblanadi. Ular asosan go'shtni sovutish va muzlatish uchun keng qo'llanila boshlangan. Go'shtlarni muzlatish esa ularni uzoq yurtlarga jo'natish, masalan: Avstraliya, Argentina va Yangi Zelandiyadan Yevropaga olib kelinadigan go'shtlarni refrijeratorli kemalarda sovutish va muzlatish yo'li bilan tasish imkoniyatini berardi. Bundan tashqari sovutish mashinalari pivo tayyorlash sanoatida, konditer fabrikalarida, sut zavodlarida va boshqa oziq-ovqat korxonalarida ishlatiladigan bo'ldi. Sun'iy sovutish mashinalaridan oziq-ovqat va qishloq xo'jalik mahsulotlarini tayyorlashda, ishlab chiqarishda va tashishda foydalaniladigan bo'lindi.

Yuqorida zikr etilgan yo'nalishlar bilan bir qatorda sun'iy sovutish mashinalaridan kimyo, metallurgiya, tog' jinslari, tekstil, qurilish, neftni

qayta ishlash va boshqa sanoat tarmoqlarida foydalaniladigan bo'ldi. Undan qat'iyat qo'jaligida, chorvachilik mahsulotlari ishlab chiqarishda, refrijeratorli transportlarda, tibbiyotda, sportda, maishiy xizmatlarda aynan sun'iy muz olishda va havoni kondensatsiyalashda keng foydalanila boshlandi. Hozirgi kunda sun'iy sovutish uskunalarisiz xalq xo'jaligining biror bir tarmog'ini ta'minlash qiyin.

Sovutish uskuna va jihozlari, shuningdek oziq-ovqat texnologiyasida sun'iy sovutishdan foydalanish sohasidagi ilmiy izlanishlar hamda ilmiy-texnik ishlarni boshlanishiga Rossiyada 1918 yilda F.S.Kasatkin asos qo'ydi. Shundan keyin analiy fanning yangi sohasi – oziq-ovqat mahsulot - larining sovutish texnologiyasi va shu asosda ularni saqlashning asosiy yo'nalishlari belgilangan edi. 1926 yildan boshlab G.V.Plexanov nomli Rossiya fan akademiyasi (sobiq Moskva xalq xo'jaligi instituti) da oziq-ovqat mahsulotlarining sovutish uskunolari va sovutish texnologiyasi bo'yicha muhim rivojlanishda oliy malakali mutaxassislar tayyorlash yo'lga qo'yildi.

Sovutish uskunolari va texnologiyasi fanining rivojlanishiga, shu fan sohasidagi ilmiy izlanishlarni hamda sovutgich korxonalarining ish tajribasini umumlashtirishga sobiq Sovet mamlakati olimlaridan M. V.Tuxshnayd, D.A.Xristodulo, Yu.Ya. Nikitinskiy, D. G. Ryutov, F.V.Tserevitinov, B.A.Golovkin, G.B.Chijov, E.I.Kauxchevili va boshqalar yirik hissa qo'shishdi.

Shu qatorda O'zbekiston Respublikasida ham o'tgan davr, hozirgi kunda hamda kelajakda sovutgichlardan foydalanish keng qo'llanilganligi sababli ishlab chiqarishda sovutgich ishlab chiqaruvchi korxonalar qurildi va qurilmoqda. Masalan, shular jumlasidan Samarqanddagi «Sino» qo'shma korxonasi (ishlab chiqarish hisadorlik jamiyati) so'zlarimizning isboti bo'lishi mumkin.

1. Oziq-ovqat mahsulotlari, shu jumladan chorvachilik mahsulotlarini ishlab chiqarishning muhim o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, bu ishlab chiqarilgan mahsulotlar bizlarning har birimizga har kuni kerakdir. Aholini oziqlash mahsulotlari bilan ta'minlashdagi uzilishlar jamiyat hayotining barcha jabhalarida salbiy tomondan o'z aksini ko'rsatadi. Shu sababli oziq-ovqat sanoatining to'xtovsiz talabdagidek ishlashini xom ashyo va yarim tay - yar, tayyor mahsulotlarning yetarli zahiralasiz tasavvur etish mumkin emas. Hozirgi omil esa sovutish vositasidagi konservalashsiz mavjud bo'la olmaydi.

Sovutish uskuna va jihozlari – bu fanning shunday sohasidan iboratki, u sun'iy sovuqlik olishning turli usullarini, shuningdek sovuqlik olish va uni qo'llashning texnikaviy vositalarini tadqiq etadi hamda yangi usullar, vosi - talarni ishlab chiqadi.

Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini sovutish texnologiyasi oziq-ovqat sanoatida sovuqlikni qo'llashning ratsional hamda ilmiy asoslangan usul - larini o'rganib, shu asosda xom ashyo va mahsulotlarni sovuqlik yordamida saqlash hamda ularni ishlab chiqarishda sovuqlikni qo'llash

masalalarining yechimini izlaydi .

Sovutish texnologiyasining fan sifatidagi vazifalari :

chorvachilik , oziq-ovqat mahsulotlarining o'ziga xos xususiyatlari va ularga xos o'zgarishlarni hisobga olgan holda sovuqlik bilan ishlov berish hamda saqlashning shu mahsulotlarga ta'sirini o'rganib , texnologik jarayonlarni (sovutish , muzlatish , saqlash va boshq.) o'tkazishning eng qulay (optimal) sharoitlarini aniqlash ;

sovuqlik bilan ishlov berish va saqlashda mahsulotlar massasi yo'qotilishini kamaytirishning ilmiy asoslangan uslublarini ishlab chiqish ;

sovuqlik bilan ishlov berish va saqlashning mavjud texnologiyalarini mukammallashtirish hamda mahsulotlar xossalari o'zgarishlarini , shuningdek ularning massasi yo'qotilishini minimallashtirish imkonini beruvchi boshqa konservalash usullari bilan uyg'unlashtirilgan yangi sovutish texnologiyalarini yaratishdan iborat .

3. Sovuqlik bilan ishlov berish uskunalari , jihozlari va texnologiyasining yaqin kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlari xususida . Atmosferada himoya qatlamining mavjudligi tufayli ming yillar davomida Yerdagi hayot saqlanib kelinmoqda . Bu qatlam ozon moddasidan tashkil top - gan bo'lib, Yerni quyoshning zararli ul'trabinafsha nurlaridan saqlaydi . Bu bizning sayyoramizning ajoyib hususiyati ekanligini bilamiz . Agar himoya qatlami buziladigan bo'lsa , quyoshning ul'trabinafsha nurlari Yer yuzasiga ta'sir qilib , tirik organizmlarning katta qismini nobud qilishi mumkin .

O'tgan yuz yillikning 80-yillarida Xlorfltoruglerod (XFU) va Gidroxlorfltoruglerod (GXFU) lar quyoshning zararli ul'trabinafsha nurlaridan Yerning flora va fauna dunyosini himoyalovchi ozon qatlamiga ta'siri borligi isbotlandi . 1985 yilda tashkil topgan "Ozon qatlamini himoya qilish" bo'yicha Vena konventsiyasi va 1987 yilda tuzilgan ozonni yemiruvchi moddalar (OEM) ga qarshi kurashish bo'yicha Monreal protokoli (bayonnomasi) ga muvofiq XFUni ishlatish rivojlangan davlatlar uchun 1996 yilgacha , rivojlanayotgan davlatlar uchun esa 2010 yilgacha , GXFUni ishlatish esa rivojlangan davlatlar uchun 2020 yilgacha va rivojlanayotgan davlatlar uchun esa 2030 yilgacha ruxsat berildi .

Sovutish agentlarining Yer atmosferasiga bo'lgan ikkinchi salbiy faktori bu issiqxona ta'siridir (parnikoviy effekt) . Bu faktor hamma sovitish agent - larida mavjud , undan tashqari unga ozonga xavfsiz bo'lgan GFU (Gidrofltoruglerod) guruhiga kiruvchi sovutish agentlari ham kiradi . Bu jarayon ma'lum gazlarning infraqizil nurlarni o'ziga yutib , Yer atmosferasida ushlab qolishi natijasida hosil bo'ladi . Buning natijasida Yer yuzasida hayotning bunyod bo'lishi va rivojlanishi uchun yaroqli bo'lgan harorat saqlanib qoladi . Bunday yutish qobiliyatiga suv bug'i , uglerod dioksidi va boshqa gazlar qodir .

90 - yillardan boshlab xalqaro tabiatni muhofaza qilish tashkilotlari stratosferadagi ozon qatlami yemirilishining oldini olish va issiqxona ta'siriga qarshi kurashish maqsadida havoni konditsionerlash va sun'iy sovuqlik olish texnologiyalarini tubdan o'zgartirish bo'yicha qarorlar qabul qildilar.

4. Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini ularning sifati buzilmagan holda uzoq muddat saqlash uchun ishlov berish konservalashdan iborat . Bunda ishlov berish oziq-ovqat mahsulotlarida fermentlar ta'sirida sodir bo'luvchi biokimyoviy jarayonlarning sekinlashuvi va to'xtatilishini ta'min - laydi . Konservalash tez buziluvchi oziq-ovqat mahsulotlarining iste'mol qilinishida mavsumiylikni yo'qotish , tayyor va yarim tayyor mahsulotlar assortimentini kengaytirish , hamda ularning iste'molga yaroqlilik dara - jasini oltirish imkonini beradi . Bundan tashqari konservalashning ayrim usullari boshqacha xossalarga ega bo'lgan mahsulotlarni olish , ya'ni mahiyatiga ko'ra boshqa tovarlar ishlab chiqarish uchun ham qo'llaniladi .

Konservalashning fizikaviy , fizik-kimyoviy , biokimyoviy va kim - yoviy usullari mavjud . Fizikaviy usullar ichida keng tarqalgan usullardan biri past haroratlar ta'sirida konservalashdan iborat . Past haroratlar oziq-ovqat va chorvachilik mahsulotlarini sovtutish va muzlatish uchun qo'llaniladi .

Tovarshunoslik nuqtai nazaridan , saqlash - bu tovarlarning minimal yo'qotishlar bilan miqdoriy va sifat ko'rsatkichlari saqlanishini ta'min - laydigan xizmatdan iborat . Tovarlarni samarali saqlashning yakuniy natijasi - bu ularni oldindan belgilangan muddat mobaynida yo'qotishlarsiz yoki minimal yo'qotishlar bilan saqlashdir . Saqlash ko'rsatkichlari deyilganda - standart mahsulotlarning chiqishi , yo'qotishlar miqdori va saqlash muddati tushuniladi . Standart mahsulotlarning chiqishi va yo'qotishlar miqdori o'zaro teskari proportsionallik bilan bog'langan . Yo'qotishlar miqdori qanchalik yuqori bo'lsa , standart mahsulotlarning chiqishi shunchalik past bo'ladi . Saqlanuvchanlikning ikkala ko'rsatkichi saqlash sharoitlari va muddatlariga bog'liq bo'ladi .

Saqlash vaqtida mahsulotlarda sifatning pasayishiga va shu sababli ular tannarxining pasayishiga olib kelishi mumkin bo'lgan turli jarayonlar sodir bo'ladi . Mahsulotlarni ishlab chiqaruvchidan iste'molchiga yetkazib berish jarayoni mobaynida ishlab chiqariladigan va sotiladigan mahsulot - larning sifatini pasaytiruvchi ko'plab omillarning ta'siri mavjud bo'lishi mumkin . Bu omillarning ta'siri ba'zi hollarda ularning bir-biri bilan o'zaro munosabati xarakterida bo'ladi , ba'zi hollarda esa ular alohida-alohida ta'sir ko'rsatadi .

Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati hamda miqdorining saqlanishiga quyidagi omillar ta'sir qiladi . 1. Mahsulotlarning asl (bosh - ling'ich) sifati ; 2. qadoqlash ; 3. belgilash (markirovka) ; 4. tashish sharoitlari ; 5. saqlash sharoitlari ; 6. sotish va foydalanish (ekspluatatsiya) sharoitlari .

Sifatning saqlanishiga birinchi navbatda chervachilik va oziq-ovqat mahsulotlarining asl sifati ta'sir qiladi . Mahsulotlarni saqlash sharoitlari va muddatlari , sotilish navbati avvalambor mahsulotlarning asl sifati bilan belgilanadi . Asl sifati deyilganda , birinchi navbatda , ishlatiladigan xom ashyo sifatining ta'siri tushuniladi . Barcha turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun faqat sifatli xom ashyolardan foydalanish kerak (masalan, agar sariyog' ishlab chiqarishda past sifatli xom ashyo – sut ishlatilsa , saqlash vaqtida sariyog'da oksidlanish jarayonlari kuchayadi) . O'z navbatida , xom ashyoning sifati va xavfsizligiga atrof-muhit hamda inson omili ham ta'sir ko'rsatadi .

Xom ashyo omilidan tashqari , mahsulotlarning asl sifati texnologik ishlab chiqarish jarayonida shakllanadi . Mahsulotlarning sifati ko'p jihatdan texnologik ishlab chiqarishga bog'liq . Bunda retsepturaning to'g'riligi , ay - rim texnologik operatsiyalarning rejimi , mexanizatsiyalanganlik darajasi , ishlovchi kadrlar malakasi , ishlab chiqarish madaniyati kabilar ko'zda tutiladi . Ishlab chiqarish jarayonlari noto'g'ri tashkil qilingan yoki buzilgan taqdirda yaxshi xom ashyodan past sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish mumkin . Masalan , kefir ishlab chiqarishda achitqi dozasining oshirilishi kefirning saqlanishi paytida kislotalavaylikni oshiradi .

Saqlash texnologiyasining to'g'ri tashkil etilishi va yo'qotishlarni kamaytirishda qadoqlash jarayoning hamda qadoqlash vositalarining turi va sifati muhim ahamiyatga ega . Qadoqlash mahsulotlarning sifatini saqlab qolish , ularni tashish , saqlash va sotish qulayligini ta'minlash uchun zarur . To'g'ri qadoqlash nafaqat mahsulotlar massasi yo'qotilishining oldini oladi , balki ularni ifloslanishdan , shikastlanishdan himoya qiladi .

Qadoqlash vositasi - bu mahsulotni shikastlanish va yo'qotilishdan himoya qiladigan , shuningdek savdo va texnologik jarayonlarni osonlash - tiradigan vosita yoki vositalar majmuasidir . Qadoqlash elementlari - bu mahsulotlarni joylashtirish uchun mo'ljallangan taralar (idish , konteynerlar) .

Belgilash (markirovka) - bu mahsulot bilan bog'liq bo'lgan va qadoqdagi har qanday so'zlar , belgilar , savdo belgilari , firma belgilari , tovarga tegishli bo'lgan va qadoqda , hujjatlar , xabarnomalar , teglar (etiketka) va shu kabilarda tasvirlangan har xil materiallardan iboratdir . Oziq-ovqat mahsulotlarini belgilash (markalash) dagi majburiy talab umumiy talablarga qo'shimcha ravishda sotiladigan mahsulotning saqlanish sharoitlari va muddatlari to'g'risidagi ma'lumotlarni ko'rsatishdan iboratdir .

Tashish - bu mahsulotlarni saqlashning o'ziga xos bir turi bo'lib , u keyinchalik saqlash paytida ham mahsulotlar sifatining saqlanishiga ta'sir qiladi . Bu yerda ko'plab omillar rol o'ynaydi , ularga transport vositalarini to'g'ri tanlash va shu vositalarda mahsulotlarni joylashtirish , tashish tartibi va muddatlari , transportdan mahsulotlarni tushirish muddatlari , mahsulotlar -

ning doimiy saqlanish omborlarida o'z vaqtida joylashtirilishi kiradi .

Saqlash sharoitlari ko'plab omillar bilan belgilanadi . Eng muhim omil - larga saqlash rejimlari , omborda (saqlash joyida) joylashtirish qoidalari va saqlash uchun mo'ljallangan xonalarning sanitariya holati kiritilishi kerak .

Sotish va foydalanish (ekspluatatsiya) sharoitlari mahsulotlarni saqlash va ulardan foydalanish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi . Sotish sharoitlari oziq-ovqat mahsulotlariga xosdir , foydalanish (ekspluatatsiya) muddati esa - nooziq-ovqat mahsulotlaridan foydalanish muddatiga xosdir, bunda u iste'mol xususiyatlarini sezilarli darajada yo'qotmaslik maqsadiga muvofiq kelishi zarur . Mahsulotni sotuvchi sotiladigan tovarlar sifatining turli jihatlari buzilmasligi uchun talab etilgan shart - sharoitlarni yaratishi kerak . Bu tez buziladigan chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash hamda sotishda o'ta muhim ahamiyatga ega .

Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarining saqlanish nuqtai nazaridan o'ziga xos xususiyatlari ko'p jihatdan ularning kimyoviy tarkibi bilan belgilanadi .

Organizmga zarur va oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida mavjud bo'lgan barcha moddalarni shartli ravishda uch gruppaga (odamning energiyaga bo'lgan ehtiyojini qondiradigan energetik moddalar ; hujayralar va to'qimalar tuzilishiga sarflanadigan plastik moddalar ; almashinuv jarayonlarida qatna - shadigan idora etuvchi moddalarga) bo'linadigan bo'lsa , u holda sutda shu moddalarning birinchi toifasi (uglevodlar va qisman yog') ham , ikkinchi toifasi (oqsil va mineral moddalar) ham , uchinchi toifasi (mikroelementlar , vitaminlar , fermentlar) ham bor deb xulosa chiqarish mumkin .

Go'sht va sut sanoatida asosiy xom-ashyoni qoramol, cho'chqa, qo'y va echki go'shtlari , sigir va echki suti tashkil etadi . Ba'zi bir viloyatlarda esa ot go'shti va tuya go'shtidan ham go'sht mahsulotlari ishlab chiqarish yo'l - ga qo'yilgan . Ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifati , asosan unga ishlatilayotgan xom-ashyo sifatiga bog'liq bo'lga holda , shuningdek u qanday hayvon go'shtidan , zotidan , jinsidan , yoshidan ekanligi ham muhim rol o'ynaydi .

Meva va sabzavotlarning tarkibi uglevod , organik kislotalar , xushbo'y komponentlarga boy . Ularning ko'pchiligi mikro- va makroelementlar , vitamin va boshqa qimmatli komponentlarga boy bo'ladi .

Nazorat savollari

1. Tabiiy sovutish nima va u qanday amalga oshadi ?
2. Sun'iy sovutish nima va u qanday amalga oshadi ?
3. Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berishning xalq xo'jaligi uchun ahamiyatini tushuntirib bering .
4. Sovutish uskunalari va jihozlari paydo bo'lishi hamda rivojlanishining tari -

xini aytib bering .

5. Sun'iy sovutish mashinalaridan qanday sohalarda foydalaniladi ?
6. Sovutish uskuna va jihozlari fanning qanday sohasidan iborat ?
7. Sovutish texnologiyasining fan sifatidagi vazifalarini aytib bering .
8. Sovuqlik bilan ishlov berish uskunalari , jihozlari va texnologiyasi yaqin kelajakda qanday yo'nalishlarda rivojlanadi ?
9. Chorravchilik va oziq-ovqat mahsulotlarini konservalash deyilganda nimani tushunasiz , undan ko'zlangan maqsad nima ?
10. Konservashning qanday usullarini bilasiz ?
11. Chorravchilik va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati hamda miqdorining saqlanishiga qanday omillar ta'sir qiladi ?
12. Chorravchilik va oziq-ovqat mahsulotlarining saqlanish nuqtai-nazaridan o'ziga xos xususiyatlari deyilganda nimani tushunasiz ?

2 – Ma'ruza. Chorravchilik va oziq-ovqat mahsulotlariga sovuqlik bilan ishlov berish texnologiyasining nazariy asoslari (4 soat)

Ma'ruza rejasi

1. *Sovutish (sovuqlik olish) usullari va ularning turlanishi.*
2. *Batareyali sovutishda jihozlarning turlari va ularni joylashtirish.*
3. *Havo sovutgichli sovutishda jihozlarni joylashtirish.*
4. *Sovuqlik tashuvchilar, ularning xususiyatlari va qo'llanish sohasi.*
5. *Sovutish qurilmalarining ish jismi : ammiak , freon , karbonat angidrid, sulfat angidrid va boshqalar.*
6. *Sovuqlik tashuvchilarga qo'yiladigan talablar.*
7. *Sovutish uskuna, jihozlari va texnologiyasida keng ko'lamda ishlatiladigan terminlar.*

Tayanch iboralar:

Issiqlik, sovuqlik, harorat, tabiiy sovutish, sun'iy sovutish, muz yoki qor bilan sovutish, drossellanish, entropiya, izoentropik kengayish, batareyali sovutish, havo sovutgichli masina, sovuqlik tashuvchi, freon, ammiak, uyurma effekti, uyurmaviy quvur, tsikl (aylanma davr), kompressor, kondensator, TRV.

1. *Issiqlik va sovuqlikning fizikaviy tabiati bir xil bo'lib , farqi molekula va atomlarning harakat tezligidadir . Issiqroq jism zarrachalari - ning harakat tezligi sovuqroqnikiga nisbatan kattaroq bo'ladi . Jismga issiqlik uzatilishi natijasida zarrachalarning harakat jadalligi ortib boradi va aksincha , issiqlik jismdan olib ketilsa harakat jadalligi pasayadi . Shunday qilib , issiqlik energiyasi bu molekula va atomlar harakatining ichki energiyasi hisoblanadi .*

Jismni sovutish – bu undan issiqlikni olish va shu bilan uning haroratini pasaytirishdan iborat. Sovutishning eng oddiy usuli – sovutilayotgan jism bilan atrof-muhit – tashqi havo, daryo yoki dengiz suvlari orasida issiqlik almashinishidir. Lekin bu usulda, issiqlik almashinish yuqori darajada bo'lsa ham, sovutilayotgan jismning haroratini atrof-muhit haroratidan pasaytirish mumkin emas. Bunday sovutish *tabiiy sovutish* deb ataladi. Jismni atrof-muhit haroratidan past haroratgacha sovutish *sun'iy sovutish* deb ataladi. Buning uchun, amaliyotda asosan issiqlik tashuvchining agregat holati o'zgarishi bilan kechadigan yashirin issiqlik ishlatiladi.

Sun'iy sovuqlik olishning bir necha usullari mavjud. Bularning ichida eng oddiy *muz yoki qor bilan sovutish*. Muz yoki qorning erishi natijasida ko'p miqdorda issiqlik olib ketiladi. Agar tashqaridan kiruvchi issiqlik oqimlari kam bo'lib, qor yoki muz bilan issiqlik almashinish yuzasi katta bo'lsa, sovutilayotgan muhit haroratini 0°C gacha pasaytirish mumkin. Lekin amaliyotda qor yoki muz bilan sovutilayotgan xonalardagi havo haroratini $5 - 8^{\circ}\text{C}$ darajada ushlab turish mumkin. Muz bilan sovutishda suv muzi yoki qattiq karbonat kislotasi (quruq muz) ishlatilishi mumkin.

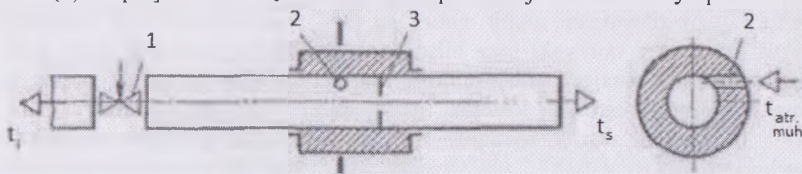
Shuningdek sun'iy sovuqlik olish uchun, bug'-kompressorli sovutish mashinalarida drossellash, gaz sovutish mashinalarida esa izoentropik kengayish orqali tashqi ish olish, hamda girdob (uyurma) effekti (Rank-Xilsh effekti) kabi usullar ishlatiladi. *Drossellanish* (suyuqlik oqimining ezilishi) jarayoni deyilganida, tashqi foydali ishni amalga oshirmasdan va atrof-muhit bilan issiqlik almashinmasdan gaz yoki suyuqlikning yuqoriroq bosimdan pastroq bosimga o'tishi tushuniladi. Drossellanish quyidagicha amalga oshadi: gaz yoki suyuqlik oqimi yo'lga diafragma, ventil yoki biror qarshilik qo'yiladi. Bu qarshiliklarni yengish uchun oqim birdaniga torayib, ko'ng yana kengayadi va harakatini davom ettiradi. Moddaning bosimi drossellanish vaqtida pasayadi, hajmi esa ortadi. Drossellanish effekti Joule-Tomson effekti deb ham ataladi.

Gazli sovutish mashinalarida foydali ish oluvchi *izoentropik kengayish* amalga oshiriladi. Bunda ishchi modda oqimi yuqori bosim sohasidan past bosim sohasiga o'tganda, foydali tashqi ish bajarishi mumkin. Drossellanishda bu ishni amalga oshiruvchi omil yo'q. Bunday foydali ishni turbodetander (tashqi foydali ishni olishda ishchi moddani kengaytiruvchi mashina) yordamida amalga oshirish mumkin. Turbodetanderda oqimning kinetik energiyasi drossellanish jarayonidagi singari issiqlikka aylanmay, foydali ish sifatida tashqariga olinishi mumkin. Shunday qilib izoentropik kengayishda, nafaqat, foydali ish olish imkoni, balki yuqoriroq sovutish samaradorligiga erishish mumkin. Bu jarayonni faqat turbodetanderlarda emas, balki detanderlarning boshqa turlarida ham amalga oshirish mumkin.

Uyurma effekti (Rank-Xilsh effekti) uyurma quvuri orqali amalga oshiriladi va jarayonda foydali tashqi ish bajarilmaydi (1-rasm). Gazning uyurmaviy (girdobli) harakati bilan sovutishni Frantsiyalik injener Rank 1931 yilda taklif qilgan. Buning uchun u 1-rasmdagidek maxsus uryurmaviy quvur

qurilmasidan foydalandi . KompRESSORDA siqilgan havo atrof-muhit harorati - gacha sovitilib , soploga (2) keladi va kengaytirilib , katta tezlik bilan erkin uyurmaviy harakat hosil qilib chiqadi . Bunda aylanma burchak tezligi qu - vur chetida kam , markazga yaqinlashgan sari ortib boradi . Drossel' ventiliga (1) qarab harakatlanayotgan havo oqimi , gaz qatlamlari orasida ishqalanish kuchi borligi uchun o'zgarmas aylanma burchak tezligiga ega bo'ladi , bunda ichki qatlamlarda tezlik kamayadi , tashqarida ortadi .

Boshlang'ich vaqtda gazning aylanma burchak tezligi quvur o'qi atrofida katta bo'lganligi tufayli ortiqcha kinetik energiya hosil bo'ladi . Bu energiya tashqi qatlamlarga uzatilib gazning haroratini oshiradi ; gazning ichki qatlamlari bu vaqtda soviydi . Natijada gazning tashqi qatlamlari drossel ventil (1) orqali qizigan t_1 holda chiqadi , ichki qatlamlar [diafragmadagi teshik (3) orqali] - soviib t_s haroratda chiqadi . Tajribalar bunday qurilma



1 rasm. Uyurmaviy quvur

yordamida sovuq oqim harorati $t_s = -10 \div -50^\circ\text{C}$, issiq oqim harorati $t_1 = 100 \div 130^\circ\text{C}$ olish mumkinligini ko'rsatadi . Uyurmaviy quvurda sovutish jarayoni juda katta elektr quvvati sarflashni talab qiladi , va bu uning kamchiligi hisoblanadi . Afzalligi konstruktiv jihatdan sodda , ishlash qobiliyati esa yuqori .

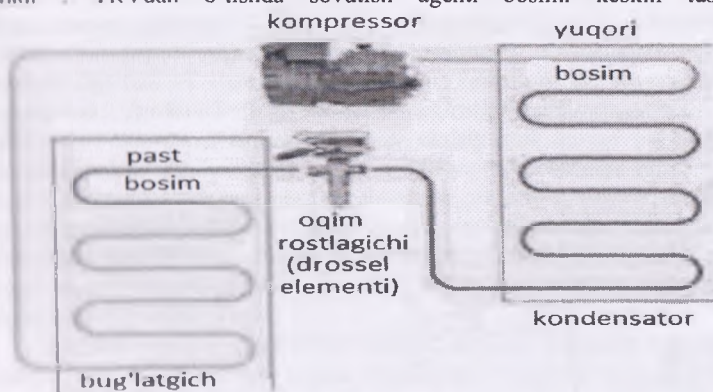
2. Iqtisodiyotda chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini sun'iy sovutish ularni tabiiy sovutishga qaraganda o'nlab martalab kengroq ko'lamda qo'llaniladi . Bunda shuni ta'kidlab o'tish lozimki , mahsulotlarni sun'iy sovutish , ularni sovuqlik bilan ishlov berishdan bo'lgan eng asosiy maqsad - tez buziluvchi mahsulotlarni uzoq muddat saqlash vazifasini bajarish uchun yo'naltirilgan . O'zbekistonning iqlimiy sharoitlarida bu sohada asosan sun'iy sovutishning mashina yordamida amalga oshiriladigan usuli qo'llaniladi .

Mashinali sovutish . Eng ko'p tarqalgan va ekspluatatsiya nuqtai - nazaridan qulay bo'lgan sovutish usuli - mashinali sovutish usuli hisoblanadi . 1930 yillarda xlorfloruglerodlar , gidroxlorfloruglerodlar va kichik o'lchamli elektrodvigatellar o'ylab topilganidan so'ng , texnikada hamda turmushda mexanik sovutish mashinalari ishlatila boshlandi . Mashinali sovutishda sovuqlik olish sovutish agentining agregat holati o'zgartirilishi bilan amalga oshiriladi . U past haroratda qaynaydi , natijada sovutilayotgan jism yoki muhitda issiqlik olib ketiladi . Sovutish agentining bug'i kondensatsiyalanishi uchun uning harorati va bosimini ko'tarish zarur bo'ladi . Mashinali sovutishda chorvachilik mahsulotlarini sovutishning aynan o'zi bu mahsulotlar saqlanadigan kamerada (xonada) amalga oshiriladi . Bunda sovutish jarayoni sovutish batareyalari (radiatorlari) vositasida amalga oshiriladi . Shu sababli

mashinali sovutish ayrim hollarda batareyali sovutish deb ham ataladi .

Bug' - kompressorli sovutish sxemasining tsikli (aylanma davri). Bug'-kompressorli sovutish mashinasining ishlash printsipini sodd qilib 4 ta jarayonga ajratish mumkin : qaynash , siqish , kondensatsiyalanish va drossel -lanish . Mashinada sovutish jarayoni sovutish agentining yopiq tizimda qay -nashi va kondensatsiyalanishi bilan amalga oshiriladi . Sovutish agentining qaynashi past harorat va bosimda , kondensatsiyalanishi esa yuqori harorat va bosimda amalga oshiriladi . Bug'-kompressorli sovutish tsikli 4 ta asosiy elementdan tashkil topgan : kompressor , kondensator , drossel-ventil , bug'-latkich (2-rasm) . Bu elementlar yopiq tizimda quvurlar orqali bir-biri bilan ulanadi va ularda sovutish agenti aylanma harakat – tsirkulyasiya qiladi . Kompressor tsirkulyasiyani amalga oshiradi , bug'latkichda past , kondensatorida esa yuqori bosim bo'lishini ta'minlaydi (20 - 23 atm) .

Bug'latkichdan chiqayotgan bug' holatidagi sovutish agenti past bosim va haroratda bo'ladi . Kompressor bug'ni so'rib oladi va taxminan 20 atm bosimgacha siqadi , harorati esa 70 - 90°C gacha ko'tariladi . Shundan so'ng qiziqan bug' kondensatorga haydaladi , u yerda soviydi va kondensatsiya -lanadi . Kondensatorida sovutish uchun havo yoki suv ishlatiladi . Kondensa -toridan chiqishda suyuq sovutish agenti yuqori bosim va kondensatsiya haroratiga ega bo'ladi . Kondensator ichida bug' to'liq suyuq holatga o'tishi kerak . Shundan keyin sovutish agenti termorostlovchi ventil' (TRV)ga boradi . TRVdan o'tishda sovutish agenti bosimi keskin tushadi va



2-rasm. Bug'-kompressorli sovutish mashinasining sxemasi

qisman bug'lanish amalga oshadi .

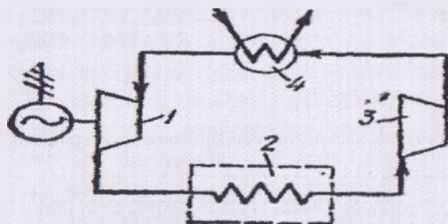
Bug'latkichga kirish vaqtida sovutish agenti suyuq va bug' aralashmali holatda bo'ladi . Bug'latkichda sovutish agenti to'liq bug' holatiga (2-rasm) o'tishi zarur . Shuning uchun bug'latkichdan chiqishda sovutish agenti beril -gan bosimdagi qaynash haroratidan yuqoriroq (5 - 8°C) harorat (o'ta qizi -gan holat) da bo'ladi . Bu kompressorga suyuq sovutish agenti tomchilari tushmasligi uchun zarur , aks holda kompressor ishdan chiqishi mumkin . Bug'latkichda hosil bo'lgan sovutish agenti bug'lari kompressor tomonidan

so'riladi va jarayon takrorlanadi.

Shunday qilib, sovutish agenti sovutish mashinasida davriy ravishda bosimi va haroratini o'zgartirgan holda aylanma tsiklik harakatda bo'ladi. Bug'-kompressorli sovutish mashinasi tsiklini tushunish uchun unga kiradigan har bir jarayonlarni alohida o'rganish kerak bo'ladi. Bu jarayonlarni o'rganishda tsiklning diagramma yoki grafik chizmalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Sovutish tsikllarini grafik chizmalarda o'rganish jarayon davomida kechayotgan o'zgarishlarni ko'rish imkonini beradi va bunda tsiklga bog'liq bo'lgan har bir kattaliklarning son jihatidan o'zgarishini qayd qilish mumkin bo'ladi.

3. Havoli sovutish qurilmasi. Havoli sovutish qurilmasi amalda ishlaydigan gazli sovutish qurilmasi turlaridan eng birinchisi bo'lgan. Bunday qurilmani amerikalik muhandis Garri 1845 yili ixtiro qilgan. Havoli sovutish qurilmasining sxemasi 3-rasmda ko'rsatilgan. Havo detander 1 da p_1 bosimdan p_2 bosimgacha kengayib ish bajaradi; bu ishni detander tashqi iste'molchiga (masalan, elektr generatoriga) beradi. Detanderda adiabatik kengayish natijasida T_3 haroratdan T_4 haroratgacha ($\approx -60^\circ\text{C}$) sovutilgan havo sovutish xonasi 2 ga kirib, unda issiqlik berish jarayoni o'zgarmas havo bosimida ($p_2 = \text{const}$) sodir bo'ladi. Havo sovutiladigan xonadan chiqqanidan keyin kompressor 3 ga yuboriladi, bu yerda havo bosimi p_2 dan p_1 gacha oshiriladi (bunda havo harorati T_1 dan T_2 gacha ortadi). Kompressorda siqilgan havo sovutgich 4 ga kiradi. Sovutgich issiqlik almashtirgich bo'lib, unda sovutuvchi suvga issiqlik berilishi natijasida havoning harorati pasayadi. Sovutgichda jarayon o'zgarmas havo bosimida ($p_1 = \text{const}$) sodir bo'ladi.

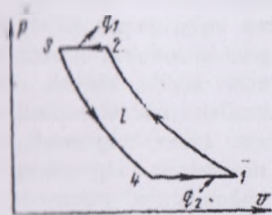
Havoli sovutish qurilmasi tsiklining $p-v$ va $T-s$ diagrammasidagi tasviri 4 va 5 - rasmlarda keltirilgan. Bu yerda 1-2 - kompressorda siqish jarayoni; 2-3 - havoni sovutgichda izobarik sovutish jarayoni; 3-4 - havo - ning detanderda adiabatik kengayishi; 4-1 - sovutiladigan xonadan izobarik issiqlik olish jarayoni. Bu diagrammada 1-2-3 - siqish chizig'i, 3-4-1 - kengayish chizig'i. 5 - rasmdagi $T-s$ diagrammada tsiklda sarflangan l ish 1-2-3-4-1 - yuza bilan tasvirlanadi. Tsiklni amalga oshirish uchun



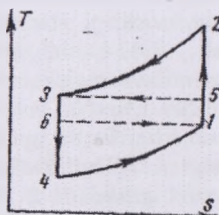
3 rasm. Havoli sovutish qurilmasining sxemasi

sarflangan ish q_1 va q_2 issiqliklari farqiga teng.

4. Sovutish mashinalarida sovuqlik olish ishchi modda - sovutish agentlari yordamida amalga oshiriladi. Sovutish agentlari sifatida bug', gaz,



4 rasm



5 rasm

suyli yoki metalli aralashmalar ishlatilishi mumkin . Gazli yoki havoli sovutish mashinalarining o'ziga xos xususiyati shundaki , ularda ishchi modda o'zining agregat holatini o'zgartirmaydi . Bug'-kompressorli sovutish mashinalarida esa ishchi moddalar agregat holatini o'zgartiradi . Aralashmalarda ishlaydigan mashinalarda , aralashmalarning konsentratsiyasi davr mobaynida o'zgarib turadi , bu esa issiqlik ta'sirining o'zgarishiga olib keladi . Sovutish mashinasining ishini , tashqi energiya sifatida mexanik , issiqlik yoki elektr energiyasini qo'llash orqali amalga oshirish mumkin . Oxirgi ikkita turda ishlaydigan mashinalar , ya'ni issiqlik energiyasini qo'llovchi mashinalar - issiqlik ishlatuvchi va elektr energiyasini qo'llovchi mashinalar - termoelektrik deb ataladi . Sovutish mashinalarining ishchi moddalari - sovutish agenti , sovutish konturining har xil qismida o'z holatini o'zgartiradi . Birinchilardan bo'lib 1755 yilda sovutish agenti sifatida suv ishlatilgan . U Villyam Gulen (William Gullen) yaratgan laboratoriya uskunalarida manfiy kaloriya olish uchun xizmat qilgan . Keyinchalik amerikalik Yakov Perkins (Jacob Perkins) dietil efirida ishlaydigan kompression mashinani yaratdi . 1844 yilda Jon Gorri (John Gorrie) havoning siqilishi va kengayishi bilan ishlaydigan mashinani o'ylab topdi . 1859 yilda frantsuz olimi Ferdinand Garri (Ferdinand Garre) ammiakda ishlaydigan absorbtсион sovutish mashinani barpo qildi . To'rt yil o'tib Charliz (Charles) metil spirti efiri bilan ishlaydigan kompressorni ishga tushirdi . XIX asrning oxirigacha yana ikki yangi sovutish agenti : karbonat angidrid gazi (CO_2) va oltingugurt angidridi (SO_2) ishlatildi .

Sovutish agenti belgilanishi uchun organik kimyoda qo'llaniladigan umumiy nomlar va maxsus nomlar ishlatiladi . Xalqaro ISO - 817 standartlari asosida "Organik sovutish agentlariga bir qancha belgilar : savdo-san'atga oid, kimyoviy va kimyoviy formulalar" kiritilgan . Sovutish agentlarining maxsus belgilanishi tasdiqlangan bo'lib , «R» (Refrigerant) va sonlardan tashkil topgan . Sonlar sovutish agenti molekulari tuzilishi bilan bog'liq bo'lib , quyidagi tartibda rasshifrovka qilinadi . Oxirgi son molekuladagi fluor atomlari soniga teng , undan bitta oldingi son - vodorod atomlari soniga 1 raqamining qo'shilganligi , o'ngdan uchinchi son esa - uglerod atomlari sonidan 1 raqamining ayrilganligi . Metan asosidagi sovutish agentlari uchun u nol'ga teng . Metan (CH_4) asosidagi sovutish agentlari ikkita ra-

qam bilan belgilanadi (masalan , R-12 – CCl_2F_2 ; R-22 - CHClF_2) , etan , propan , butan asosidagi sovutish agentlari esa uchta raqam bilan belgila - nadi (masalan , R-134 - $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$) . Brom tarkibli sovutish agentlarida son belgilariga B harfi va molekuladagi brom atomlari soni qo'shiladi . Masalan, R-13B1 - CF_3Br . Etandan boshlab galogen hosilali izomerlar hosil bo'ladi. Simmetrik izomerlar faqat sonlar kombinatsiyasi bilan belgilanadi . Sonlar kombinatsiyasiga taalluqli bo'lgan izomerga asimmetriyaning oshishi bilan , unga «a» harfi qo'shiladi , yanada ko'p asemmetriya uchun «b» harfi bilan almashtiriladi . Masalan , R-134 - ($\text{CHF}_2\text{-CHF}_2$) , R-134a - ($\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{F}$) .

Noorganik kelib chiqishli sovutish agentlarida molekulyar massasiga 700 soni qo'shilgan raqamlar ishlatiladi. Masalan , ammiak (NH_3) R-717 , suv (H_2O) R-718 , uglerod oksidi (CO_2) R-744 deb belgilanadi . Organik kelib chiqishli sovutish agentlariga 600 chi seriyasi berilgan . Masalan , izobutan R-600a , bunda har bir sovutish agenti raqami ushbu seriya ichida ixtiyoriy belgilanadi .

5. Sovutish qurilmalarining ish jismi : ammiak , freon , karbonat anhidrid , sulfat anhidrid va boshqalar to'g'risida . Hozirgi vaqtda bug'-kompressorli sovutish mashinalarining sovutish agenti sifatida borgan sari ko'proq R-134a qo'llanilmoqda . R-134a – birinchi xlorisiz gidrofloruglerod , har taraflama tekshirilgan sovutish agentidir . Hozirgi kunda butun dunyo bo'ylab ko'pchilik sovutish mashinalarida va havoni konditsionerlash tizi - mida yaxshi natijalar bilan ishlatilib kelinmoqda . Toza ko'rinishda ishlatishdan tashqari , R-134a ko'pgina aralashmali sovutish agentlariga komponent sifa - tida ham ishlatilmoqda (6-rasm) . R-134a ning kimyoviy tuzilish formulasi $\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{F}$ dan iborat .



6-rasm. R-134a
sovutish agenti

R-134a sovutish agenti R-12 ga mos termodi - namik xossalarga ega . Havoni konditsionerlash tizimi va o'rta haroratli sovutish qurilmalari uchun solishtirma sovuqlik unumdorligi va sarflanadigan quvvati . shuningdek termodinamik xossalari va bosim darajasi R-12 bilan bir xil . Shuning uchun ko'p hollarda R-134a, R-12 ning o'miga ishlatilishi mumkin . Ayrim qurilmalarda hattoki R-22 R-134a ga almashtirishi ma'qul . Chunki R-22 ni yangi qurilmalarda ishlatish cheklangan . Lekin , R-134a ning R-22 ga qaraganda solishtirma sovuqlik unumdorligi ko'rsatkichining pastligi yuqori unumdorlikli kompressor ishlatishni talab qiladi .

shuningdek qurilmadagi past bug'lanish haroratlarini ham hisobga olish kerak . Tajribalar R-134a ning unumdorligi kompressorlarning keng ish diapazonida ko'pgina amaliy bashorat ma'lumotlaridan ortiq ekanligini ko'rsatdi . Moy va haydash haroratlari qiymati R-12 ga qaraganda ancha past , demak R-22 dan ham past . Shunday qilib havoni konditsionerlash tizimida va o'rta haroratli uskunalarda uning ishlatilishi bir qancha afzallikka olib keladi .

R-152a va *R-134a* ning solishtirma sovuqlik unumdorligi (5%) , bosim darajasi (10%) va energiya sarfi bir - biriga juda yaqin . Massaviy sarfi , bug'lar zichligi va bosim o'zgarishi hatto yaxshiroq (40%). Hozir *R-152a* aralashuna sifatida ishlatib kelinmoqda . Asosan global isish qobiliyati past bo'lgani uchun ishlatilishi maqsadga muvofiqdir . Yuqori siqish darajasidagi kamchiligi kompressordagi haydash haroratining balandligi hisoblanadi . Bu konturdagi kimyoviy talablar va moylovchi materiallardagi ekstremal talablarga qo'shimcha qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi . *R-152a* ning kimyoviy tuzilish formulasi CH_3-CHF_2 dan iborat .

R-125 , *R-143a* va *R-32* lar ham tarkibida xlorisiz , oxirgi ikki agentning tez yonuvchanligiga qaramasdan , ular al'ternativ sovutish agentlari hisoblanadi . Shuning uchun xlorli sovutish agentlariga to'g'ridan-to'g'ri almashtirib bo'lmaydi . Shuningdek , *R-32* yuqori bosim va yuqori haydash haroratiga egadir . *R-125* — yonmaydigan , qaynash harorati $-48,5^\circ\text{C}$, adiabatik ko'rsatkichi past sovutish agentidir . Shu nuqtai nazardan qaraganda u avvaldan ishlatilgan *R-502* bilan o'xshashdir . *R-125* ning kamchiligi baland siqish darajasini talab qiluvchi va past kritik haroratli (66°C) bo'lishi hisoblanadi . Shu sababli u havo bilan sovutiladigan kondensatorlarda ishlatilmaydi , baland kondensatsiya haroratida ishlashidan energiya sarfi samaradorligi past bo'ladi . Shu sababli yuqorida ko'rsatilgan sovutish agentlari toza ko'rinishda faqatgina ayrim hollarda ishlatiladi . Boshqa tarafdin qaraganda ular *R-134a* bilan aralashuna sifatida yaxshi natijalar beradi . Ularning kimyoviy formulalari : *R-125* - CF_3-CHF_2 ; *R-143a* - CH_3-CF_3 ; *R-32* - CH_2F_2 .

SUVA MP39 va *SUVA MP66 (R-401a va R-401b)* — al'ternativ sovutish agentlari , o'rta harorat rejimida ishlovchi tizimlardagi *R-12* ni almashtirish uchun ishlab chiqarilgan , kichik ozon qatlamini yemirish qobiliyatiga ega . *SUVA MP* servis aralashmalarining seriyasi *R-12* da ishlaydigan sovutish tizimlarida retrofitni o'tkazish uchun kam xarajat talab etadi . Bu aralashmalarning yechimi shunday tanlanganki , aralashmaning har xil ishchi xossalriga moslashtirilgan . Servis aralashmasining tanlanishi *R-12* ning bug'latkichdagi qaynash haroratiga bog'liq . *SUVA MP39* va *SUVA MP66 (R-401a va R-401b)* lar qaynash harorati - 20°C va undan baland bo'lgan tizimlarda yaxshi samara beradi . Bunday tizimlarda solishtirma sovuqlik unumdorligi xuddi *R-12* dagidek bo'ladi , ba'zi hollarda hatto 10%gacha oshadi . Tizimning foydali ish koeffitsiyenti *SUVA MP39* va *SUVA MP66 (R-401a va R-401b)* ga o'tish jarayonida bir qancha ko'tariladi . *SUVA MP39* va *SUVA MP66 (R-401a va R-401b)* larni kichik sovutish kameralarida , oziq-ovqat do'konlari virinalarida , maishiy sovutgichlarda ishlatish mumkin . Ular kimyoviy tuzili shiga ko'ra azeotrop aralashmalardan iborat bo'lib , *MP39* ning tarkibi 53 % *R-22* , 13 % *R-152a* va 34 % *R-124* dan iborat ; *MP66* esa 61 % *R-22* , 11 % *R-152a* va 28 % *R-124* dan tuzilgan .

Ammiak R-717 (NH₃) 100 yildan oshiq vaqt mobaynida , sanoat va boshqa yirik sovutish qurilmalarida ishlatib kelinmoqda . Uning ozon qatlami - ga va global isish qobiliyatiga ta'siri nolga teng . Uning samaradorligi *R-22*

ga qaraganda kam emas , ba'zi hollarda hatto yuqori . Shuning uchun global isib ketishga bilvosita ta'siri ham kam . Bundan tashqari uning narxi ancha past . NH_3 ning kamchiligi – baland adiabatik ko'rsatkichi bo'lib , ($\text{NH}_3 = 1,31$; $R-22=1,18$; $R-12=1,14$) $R-22$ dan ham baland bo'lgan haydash haroratida ko'rinadi . Shuning uchun 10°C dan past bo'lgan bug'lanish haroratida bir bosqichli siqish jarayonida ishlatilmaydi , ikki bosqichli siqish jarayonini qo'llash kerak bo'ladi . Moylarni tanlashda hosil bo'ladigan muammolar – kichik uskunalarda sovutish agenti bilan juda yomon aralashishidir . Ilgari qo'llanilgan moylar sovutish agentida erimasdi . Ularning ajratilishi qo'shimcha texnologiya talab qiladi va issiqlik uzatishda sifat o'zgarishi tufayli to'g'ridan-to'g'ri kengayuvchi bug'latkichlarning ishlatilishini chegaralaydi . Yuqori haydash harorati bo'lgani uchun termostabil moylashni talab qiladi . Bu ayniqsa , moy o'z xususiyatini yillar davomida o'zgartirmasdan konturda saqlanishi kerak bo'lgan , avtomat tarzda ishlash uchun kerak . NH_3 fazalarini o'zgartirishi paytida juda katta ental'piya farqiga ega va tsirkulyatsiya vaqtidagi solishtirma hajm sarfi kam ($R-22$ bilan solishtirilganda 13 dan 15 % gacha) . Bu xususiyat katta uskunar uchun afzal hisoblanadi . Lekin kichik uskunalaragi sovutish agentining harakatini boshqarishni qiyinlashtiradi .

R-290 (propan) – bu organik modda bo'lgani uchun , ozon qatlamiga ta'sir potentsialiga ega emas , shuningdek global isib ketishga ham to'g'ridan-to'g'ri ta'siri mavjud emas . Siqish darajasi va solishtirma sovuqlik unumdorligi $R-22$ va $R-502$ ga o'xshashdir , harorat ko'rsatkichlari esa , $R-12$ va $R-502$ larniki kabi juda qulaydir . Materiallar bilan hech qanday muammolar mavjud emas . Ammiakdan farqli ravishda mis materiallarini qo'llash mumkin . Shuning uchun uni germetik va yarim germetik kompressorli mashinalarda ishlatish mumkin . Uglevodorodlarning kamchiligi tez yonuvchanligidir . Tijorat uskunalarida ishlatiladigan sovutish agentining ishlatish darajasi shuni ko'rsatadiki , tizimlar portlash va yong'in xavfsizligi qoidalariga asosan loyihalanishi kerak .

R-744 (CO_2) – uning ozon qatlamiga ta'sir qiluvchi potentsiali yo'q , shuningdek global isib ketishga qobiliyati ham juda kichik . U kimyoviy inert , yonmaydigan va zaharsiz gazdir . Shuni ham hisobga olish kerakki , uning havodagi ruxsat etilgan miqdori gidroftoruglerodlarga nisbatan kam . Yopiq joylar uchun bu holat maxsus xavfsizlik choralarini talab qiladi . $R-744$ (CO_2) arzon va foydalanishda qayta tiklashga ehtiyoji yo'q . Undan tashqari u juda yuqori solishtirma sovuqlik unumdorligiga ega , taxminan $R-22$ va NH_3 ga qaraganda 5-8 marta ko'proq . Uning birinchi galda keng tarqalishiga asosiy sabab , xavfsizlik xossalaridir . «Xavfsiz sovutish agentlari» tushunchasi kiritilgandan keyin CO_2 ning mashhurlik darajasi tushdi va 50-yillardan keyin deyarli bozordan chiqib ketdi . Bunga asosiy sabab sovutish va konditsionerlash qurilmalarining termodinamik xossalariga salbiy ta'sir qildigan xususiyatlaridir . CO_2 ning haydash bosimi juda baland , kritik harorati esa juda past (74 bar da 31°C ga teng) . Kondensator tomondagi haroratdan kelib chiqib 100 bar bosimdan yuqori , kritik nuqtadan yuqori rejimda ishlash

talab qilinadi . Bundan tashqari energiyaviy samaradorlik an'anaviy sxemalarda past . CO_2 ning solishtirma massaviy sovuqlik unumdorligi juda yuqori bo'lgani uchun talab qilingan massaviy sarfi kichik bo'ladi . Bu holat kichik diametrli quvurlarni ishlatish imkonini beradi hamda tsirkulyatsion nasoslarga sarflamadigan quvvatni kamaytiradi .

6. Hozirgi paytda **sovutish agentlariga qo'yilayotgan talablar** quyi - dagilardan iborat :

- atrof-muhitga zarar yetkazmaslik ;
- xavfsizligi , yong'in va portlashga xavfsizligi ;
- atrof-muhit bosimi ostida past qaynash haroratiga ega bo'lishi ;
- yuqori bo'lmagan kondensatsiya bosimi ;
- gaz holatidagi yuqori bo'lmagan solishtirma hajmi ;
- moylarining yonib ketishining oldini olish uchun kompressorning siqish asiridagi haroratining yuqori bo'lmashligi ;
- suyuq holda solishtirma issiqlik sig'imining past ko'rsatkichli bo'lishi ;
- arzon bo'lishi .

Montreal bayonnomasi (protokoli) imzolanganligiga qadar sovutish agenti xusu - siyatlari parametri kam miqdorda edi . Shundan keyin birinchi o'ringa surilgan , atrof-muhitga ta'sirini hisobga oluvchi xususiyatlari qo'shildi , shuningdek zeotrop va azeotrop aralashmalar va transkritik jarayonlar qo'shildi .

7. **Sovutish uskuna , jihozlari va texnologiyasida keng ko'lamda ishlatiladigan terminlar** mavjud . Ular quyidagilardir :

Sovutish . Ham yoki mahsulotning haroratini pasaytirish .

Bosim . Yuza birligiga tik ta'sir etuvchi kuch . O'lchov birliklari : $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$, $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$, (mm.sm.ust.).

Absolyut bosim . Absolyut , ya'ni to'la vakuumdan yuqori bo'lgan bosim . Manometrik va barometrik bosimlarning yig'indisi .

Partial bosim . Gaz aralashmasining umumiy bosimidagi bitta kompo - nentga tegishli bo'lgan bosim .

Absolyut harorat . Issiqlik energiyasi yo'q bo'ladigan termodinamik nol' $-273,15^\circ\text{C}$ haroratdan yuqori bo'lgan haroratga aytiladi . Absolyut harorat Kelvin da (K) o'lchanadi . 0 Kelvin shkalasida $= -273,15^\circ\text{C}$.

To'yinish harorati . Suyuq fazaning ma'lum bir bosimga to'g'ri keluvchi harorati . Moddaning suyuq va bug' komponentlarining termodinamik muvozanat holatidagi harorati .

Bug' . Bu termin to'yinish nuqtasiga yaqin bo'lgan qiymatdagi harorat va bosimga ega bo'lgan gazga nisbatan qo'llaniladi . Odatda , harorati kritik nuqtadan past bo'lgan gazlarga qo'llaniladi .

Absorbtsiya . Gaz va suyuqlikning to'qnashishi natijasida gaz aralashmasidan bir yoki bir nechta komponentlarning suyuqlikka yutilishiga aytiladi . Jarayon komponentlarning fizik va kimyoviy holati o'zgarishi bilan kechadi .

Absorbtsiyaviy sovutish tizimlari . Sovutish agentini siqish jarayoni termik amalga oshiriladigan tizimlarga aytiladi . Bu jarayon bug'lanayotgan sovutish agentining absorbtsiyaviy suyuqlik bilan yutilishi va sovutish agenti hajmi -

ning kamayishi orqali amalga oshiriladi .

Zichlik . Birlik hajmga to'g'ri keladigan modda massasi . O'lchov birligi : kg/m^3 .

Energiya . Qandaydir bir jarayon yoki ishni amalga oshira olish qobiliyati . Energiya Joul'da o'lchanadi , J .

Ichki energiya . Moddani tashkil etgan zarrachalarning kinetik va potentsial energiyalarining yig'indisi .

Issiqlik . Aniq bir haroratga ega bo'lgan jismdan undan harorati pastroq bo'lgan boshqa jismga o'tish qobiliyatini xarakterlaydigan energiyaning asosiy formasiga aytiladi . Odatda his qilinadigan va yashirin issiqlik turlari sifatida namoyon bo'ladi , Joul (J) da ifodalanadi .

Yashirin issiqlik . O'zgarmas harorat va bosimda moddaning agregat holati o'zgarishi tufayli uzatilgan yoki yutilgan issiqlik energiyasi . Bu harorat inson tomonidan his qilinmagani uchun yashirin issiqlik deb ataladi .

His qilinadigan issiqlik . Harorat o'zgarishi bilan bog'liq va inson tomonidan qabul qilinadigan issiqlik energiyasi .

Kondensatsiya issiqligi . Kondensatsiya jarayonida sovutish agenti tomonidan beriladigan issiqlik energiyasi .

Solishtirma issiqlik o'tkazuvchanlik . Har xil haroratga ega bo'lgan bir muhitda issiqlik energiyasining issiqroq zonadan sovuqroq zonaga haroratlar tenglashgunga qadar o'tishi . Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti tavsiflanadi va u λ harfi bilan belgilanadi , o'lchov birligi: $\text{Wt/m}^*\text{K}$. Misol uchun izolyatsion material poliuretanning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 0,017 - 0,027 $\text{Wt/m}^*\text{K}$ ga teng .

Konveksiya . Isitilgan gaz , bug' va suyuqliklarning harakati tufayli issiqlik berish jarayoniga aytiladi .

Issiqlik sig'imi . Materialning haroratini bir gradusga o'zgartirish uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdoriga aytiladi .

Ental'piya . Issiqlik saqlami deb ham ataladi . Bosim va hajmning ko'paytmasi bilan ichki energiyaning yig'indisiga aytiladi . Ental'piyaning o'zgarishi sovutish uskunasi o'tayotgan suyuq ishchi modda yo'qotgan yoki qabul qilgan energiyani o'lchaydi . Solishtirma ental'piya kJ/kg da o'lchanadi va "i" harfi bilan belgilanadi .

Absolyut namlik . Birlik hajmga ega bo'lgan bug'-havo aralashmasidagi suv bug'ining og'irligi . O'lchov birligi kg/m^3 (zichlik singari) .

Nisbiy namlik . Havodagi suv bug'i partial bosimining shu haroratdagi to'yingan suv bug'ining partial bosimiga bo'lgan nisbatiga aytiladi . Bu nisbat atmosfera bosimiga bog'liq emas .

Azeotrop aralashma . Azeotrop aralashma deb , aniq tarkibga ega bo'lgan ikkita , uchta yoki undan ko'p individual moddalardan tashkil topgan , fazalar almashinish jarayonida o'zining tarkibini o'zgartirmaydigan aralashmaga aytiladi . Aralashma faqat bitta haroratda azeotrop bo'lishi mumkin . Amaliy muqodlarda (sovutishda) , azeotrop aralashma tarkibining biror bir haroratda o'zgarishi uncha katta bo'lmasa , uni bir jinsli suyuqlik deb qabul qilish

omimkin .

Zotrop / noazotrop aralashma . Har xil haroratda bug' va suyuq holatda o'z tarkibining o'zgarishi bilan xarakterlanadigan aralashma . Bug'lanish va kondensatsiyalanish haroratlari o'zgaruvchan bo'ladi . Bu holat qurilma hisob - lanayotganda va loyihalalanishida inobatga olinishi kerak . Bundan tashqari bunday aralashma "ko'p qaynovli aralashma" deb ham ataladi .

Eritma . Biror bir moddaning suyuqlikda erishidan hosil bo'lgan modda . Toza suvning muzlash haroratidan past haroratda muzlaydigan suv esa tuz eritmasidir . Undan tashqari sovutish tizimida issiqlikni tashish uchun ishlatiladigan har qanday suyuqliklar .

Evtetik eritma . Past haroratda muzlaydigan , bir yoki bir nechta modda - larning suvdagi eritmasidan tashkil topgan modda . Evtetik tuz eritmasi tar - kibida 23,3 % natriy xlorid tuzi bo'lib , u - 25 °C da muzlaydi . Xlorid kaltsiyli evtetik eritma tarkibida esa 29,6% kaltsiy xloridi bo'lib , u - 51°C haroratda muzlaydi .

CFI birliklar tizimi . Metrik birliklar tizimi o'rnini bosgan xalqaro birliklar tizimi hisoblanadi .

Holat o'zgarishi . Bir agregat holatdan boshqasiga o'tish jarayoni . Misol uchun , qattiq holatdan suyuq holatga o'tish yoki suyuq holatdan gaz yoki bug' holatiga o'tish jarayonlari .

Sovutish unumdorligi . Sovutish tizimining unumdorligi . Vaqt birligi ichida sovutilayotgan ob'yektdan olib ketilayotgan issiqlik miqdori . Vatt (Vt) yoki kilovattlar (kVt) da o'lchanadi .

Bug' - kompressorli sovutish tizimi . Bug' holatidagi sovutish agenti kompressor yordamida bug'latkichdan so'riladigan , siqiladigan , so'ng kondensatorga uzatiladigan tizim .

Kompressor . Gaz holatidagi moddalarni , xususan , sovutish agentlarini so'rish , siqish va haydash uchun mo'ljallangan mexanik mashina .

Issiqlik almashgich . Harorati yuqoriroq suyuqlik (gaz) dan harorati pastroq bo'lgan boshqa suyuqlik (gaz) ga issiqlikni o'tkazish uchun mo'ljallangan apparat .

Kondensator . Sovutish agenti issiqligini atrof-muhitga berishi natijasida uning bug' holatidan suyuq holatga o'tishi jarayonini ta'minlovchi issiqlik almashinish apparati .

Bug'latkichli kondensator . Kondensatsiyalanayotgan yuzadan suvni uzluksiz bug'latish natijasida sovutiluvchi kondensator .

Bug'latkich . Sovutilayotgan muhitdan suyuq sovutish agenti tomonidan issiqlikning olib ketilishini ta'minlovchi issiqlik almashinish apparati .

Cho'ktirilgan bug'latkich . Issiqlik almashinish yuzasi doim suyuq sovutish agenti bilan yuvilib turuvchi bug'latkich .

Issiqlik uzatish koeffitsiyenti . Bo'ylama yoki ko'ndalang birlik yuzadan birlik vaqt davomida o'tayotgan issiqlik miqdori , bunda harorat gradienti (farqi) ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha bir birlikka teng , odatda $Vt / m^2 \cdot K$ da o'lchanadi va "K" harfi bilan belgilanadi .

Kritik nuqta . Suyuqlik va bug' bir xil xususiyatga ega bo'lgan holat .
Kritik bosim . Moddaning kritik nuqtadagi bosimi .
Kritik harorat . Moddaning kritik nuqtadagi harorati .
Dal'ton qonuni . Yopiq idishdagi gaz aralashmasining umumiy bosimi har bir gazning potentsial bosimlari yig'indisiga teng .
O'ta qizish harorati . Biror bir bosimdagi bug' harorati bilan shu bosimga to'g'ri keladigan to'yingan bug' haroratlari orasidagi farq .
Erish harorati . Berilgan bosimda qattiq moddaning suyuq holatga o'tish harorati .
Faza . Moddaning fizik holatini belgilaydi . Misol uchun qattiq , suyuq yoki gaz fazasi .
Quvvat . Vaqt birligi ichida bajarilgan ish . O'lchov birligi : Vatt (Vt) , kilovatt (kVt) , ot kuchi (HP – inglizcha , л.с. - ruscha) .
Ot kuchi . Bir ot kuchi 745,7 Vt ga teng .
Quruqlilik darajasi . Suyuqlik va bug' aralashmasidagi bug'ning birlik qiymatlarida yoki foizda ifodalangan massa bo'yicha ulushi .
To'yingan bug' . Bug'ning berilgan harorat va bosimda suyuq fazasi bilan muvozanatda bo'lishi .
O'ta sovutish . Suyuqlikni kondensatsiya va to'yinish haroratidan past haroratgacha sovutish jarayoni .
Sublimatsiya . Qattiq holatdan bug' holatiga o'tish jarayoni .
O'ta qizigan bug' . Ma'lum bosimda to'yinish haroratidan yuqori haroratga ega bo'lgan bug' .
Termodinamik xususiyat . Turli sharoitlarda moddalarning harorati , bosimi , solishtirma hajmi , ental'piyasi va entropiyasi orasidagi o'zaro bog'liqlik .
TRV . Termorostlovchi ventil' yuqori bosimdagi sovutish agentini past bosimga o'tkazuvchi , sarfni rostlovchi sovutish mashinasining drossellovchi elementi .
Sovutish koeffitsiyenti . Sarflangan birlik quvvatga to'g'ri kelgan sovutish unumdorligi . Sovutish unumdorligining kompressor iste'mol qilgan quvvatga nisbati .

Nazorat savollari

1. Issiqlik va sovuqlikning fizikaviy tabiati qanday ?
2. Sun'iy sovuqlik olishning qanday usullari mavjud ?
3. Drossellanish (suyuqlik oqimining ezilish) jarayoni tushunchasini yoritib bering .
4. Izoentropik kengayish nima va u qanday sovutgich mashinalarida qo'llanilishini aytib bering .
5. Uyumra effekti (Rank-Xilsh effekti) nima va uning qanday xususiyatlarini bilasiz ?
6. Mashinali sovutish tushunchasini yoritib bering .

7. Bug' - kompressorli sovutish tsikli qanday asosiy elementlardan tashkil topgan? Sxemasini chizing va tushuntirib bering.
8. Havoli sovutish qurilmasining tuzilishi va ishlash printsipini aytib bering.
9. Havoli sovutish qurilmasi tsiklining pv - va Ts - diagrammasidagi tasvirini chizing va tushuntirib bering.
10. Sovutish agentlari nima va ularning qanday turlarini bilasiz?
11. Xalqaro ISO-817 standartlari asosida sovutish agentlari qanday belgilanadi?
12. Turli xildagi sovutish agentlarining afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
13. Hozirgi paytda sovutish agentlariga qanday talablar qo'yilmoqda?
14. Sovutish uskuna, jihozlari va texnologiyasida keng ko'lamda ishlatiladigan terminlarni o'rganing va aytib bering.

3 – Ma'ruza: Sovuqlik bilan ishlov berishning haroratga bog'liqligi

Ma'ruza rejasi

1. Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarining haroratga hamda sovuqlik bilan ishlov berishning xarakteriga qarab turlanishi.
2. Krioskopik harorat va kritik harorat, krioskopik nuqta va kritik nuqta.
3. Sovutish va muzlatish to'g'risidagi asosiy tushunchalar.

Tayanch iboralar:

Krioskopik harorat, krioskopik nuqta, suv va quruq moddalar, ular - ning o'zaro bog'lanishi, mexanik bog'lanish, fizik - kimyoviy bog'lanish, kimyoviy bog'lanish, kritik harorat, kritik nuqta, muzlatish, sovutish usullari, muzlatish usullari.

1. Ma'lumki oziq-ovqat mahsulotlari, shu jumladan ta'lim yo'nalishida o'rganiladigan chorvachilik mahsulotlari (go'sht, sut, tuxum, baliq va sh.k.) kimyoviy nuqtai - nazardan "sof, toza" moddalardan iborat emas, balki ular ko'plab organik hamda anorganik moddalarning tabiiy birlashuvidan iborat bo'ladi. Bunda shu moddalar orasida kuchli fizik - kimyoviy bog'lanishlar mavjud bo'lib, bu bog'lanishlarning tashqi ta'sirlar, shu jumladan biz uchun ahamiyatga ega bo'lgan - oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari, ostida o'zgarishi ushbu mahsulotlarning qayta ishlash jarayonida qay darajada o'zgarishini belgilaydi. Ikkinchi muhim belgi shundan iboratki, barcha oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida eng asosiy tarkibiy qismlardan biri suv H_2O dan iborat. Suvning materialning boshqa tarkibiy qismlari bilan bog'lanishi ham oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash, saqlash, shu jumladan sovutish jarayonlari vaqtida katta o'zgarishlarga uchraydi, shuningdek bu o'zgarishlar

ko'pchilik hollarda mahsulotlarning pirovard iste'mol sifatini hamda mol-tovarlik xususiyatlarini belgilaydi . Shu sababli oziq-ovqat mahsulotlarini sovutish jarayonida ularning tarkibidagi suvning o'zgarishlarini , shuningdek suvning materialning boshqa tarkibiy qismlari (ya'ni quruq moddalari) bilan bog'lanishini o'rganish asosida ushbu mahsulotlarni sovutish jarayonining eng qulay , optimal bo'lgan rejimlari , boshqacha aytganda sharoitlari ishlab chiqiladi .

Oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish va sovutgich -larda saqlash rejimlari deyilganda biz ishlov berish hamda saqlash sharoitlarini tavsiflovchi parametrlarning muayyan to'plamini , majmuini tushunamiz . Bular sovutgichdagi havoning harorati , nisbiy namligi , uning aylanish (tsirkulyasiya) intensivligi va ventilyatsiya intensivligidir . Bu parametrlar ichida eng asosiy -si , shu bilan birgalikda nisbatan oson sozlanadigan , ya'ni boshqariladigan parameter , bu sovituvchi havoning haroratidan iborat .

Mahsulotlarning buzilishiga olib keladigan faktorlar quyidagilardan iborat : • havo kislorodining ta'siri va quyosh nuri ta'siri ;

- havoning juda past yoki juda yuqori namligi ta'siri ;
- biokimyoviy faktorlar ;
- mikrobiologik faktorlar .

Oziq - ovqat mahsulotlariga mikroorganizmlar va to'qima fermentlari -ning ta'sirida , ularda :

- oqsillarning parchalanishi ;
- yog'larning gidrolizlanishi ;
- uglevodlarning chuqur o'zgarishi ;
- va boshqa o'zgarishlar sodir bo'ladi .

Chorvachilik va oziq - ovqat mahsulotlarining ozuqaviy qiymati hamda yuqori sifatini uzoq vaqt saqlab qolish **turli konservalash usullari** yordamida amalga oshiriladi . Bunda konservalash , mahsulotlarga mikroorganizmlarning shu mahsulotlar sifatini buzuvchi ta'sirini cheklash yoki yo'q qilishga va to'qima fermentlari faolligining pasayishiga olib keladi . Konservalash usullari ichida **fizikaviy usullar** keng tarqalgan bo'lib , ulardan biri , ya'ni **mahsulot - larni past haroratlarda ta'sirida ishlov berish** eng muhim usullardan hisoblanadi .

Konservalashning u yoki bu usulini tanlash , mahsulotni konservalash jarayonining oxirida uning sifati hamda ozuqaviy qiymati va konservalash uchun sarflanadigan energiya bilan belgilanadi . Eng yaxshi usullar iqtisodiy jihatdan tejimli va oziq-ovqat mahsulotining asl xususiyatlarini maksimal darajada saqlaydigan usullardir . Tez buziladigan oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik ta'sirida ishlov berish eng samarali usullardan hisoblanadi .

Sovutish texnologiyasining mohiyati sun'iy sovuqlik yordamida chor -vachilik va oziq-ovqat mahsulotlarining sifatini saqlash uchun sharoit yaratishdir .

Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibi hamda tuzilish xususiyatlari to'g'risida . O'simlik va hayvonot mahsulotlaridan olingan oziq-

ovqat mahsulotlari - bu oddiy yoki murakkab birikmalar , dispersiyalar yoki turli xil organik va mineral moddalarning aralashmalari bo'lib , ular inson salomatligiga zararsizdir va organizm tomonidan so'riladi . Oziq - ovqat mahsuloti suv va quruq moddadan iborat . Quruq moddalar deyilganida asosiy moddalar (oqsillar , yog'lar , uglevodlar , makro- va mikroelementlar , ta'm beruvchi va rang beruvchi moddalar) va biokatalizatorlar (vitaminlar , fermentlar) ko'zda tutiladi .

Xom ashyo va tayyor oziq-ovqat mahsulotlarining *asosiy tarkibiy qismi suvdur* . Oziq-ovqat mahsulotlarida suv eritmalar shaklida bo'ladi . Uning holati va mahsulotning erigan tarkibiy qismlari (dispers faza) bilan bog'lanish kuchi mahsulotning mustahkamligi hamda tuzilishini belgilaydi , bu esa o'z navbatida mahsulotni sovuqlik bilan ishlov berish va keyingi saqlash sharoitlariga ta'sir qiladi .

So'nggi fizik nazariyalarga ko'ra , bitta kislorod atomi va ikkita vodorod atomidan iborat suv zarralari tetraedr hosil qiladi , bunda bir zarrachaning uchlaridagi ikkita musbat zaryadlangan atomlari (vodorod) boshqa zarrachadagi manfiy zaryadlangan kislorodning ikkita elektronidan birini tortib turadi .

Oziq-ovqat mahsulotidagi suv miqdori uning turiga va agregat holatiga bog'liq . Oziq-ovqat mahsulotlaridagi suv miqdori har xil : o'simlik mahsulotlarida - 80% dan 95% gacha ; har xil turdagi go'shtlarda - buzoq go'shtida 53% dan 75% gacha ; parranda go'shtida - g'oz go'shti uchun 53% dan 75% go'shti uchun 75% gacha ; baliqda - 55% dan 80% gacha bo'ladi .

Suv - erituvchi bo'lib , diffuziyaviy jarayonlarning , shuningdek kimyo - fizik va biokimyoviy reaksiyalarning borishini belgilaydi . Suvning fazaviy holatining o'zgarishi bu jarayonlarni sekinlashtirishning asosiy omilidir .

To'qimadagi namlik mahsulotning tarkibiy qismlari bilan bog'liq . Mahsulotning tarkibiy qismlari bilan to'qima namligining orasidagi bog'lanish quyidagi shakllarda mavjud bo'ladi : kimyoviy , fizik-kimyoviy va mexanik .

Kimyoviy bog'langan namlik - aniq miqdoriy nisbatlarda baholanadigan namlikdir . Bunday bog'langan namlik mahsulotning tarkibiy qismlari bilan mustahkam bog'langan bo'ladi va uni kimyoviy ta'sir natijasida yoki juda qattiq issiqlik bilan ishlovi berish jarayonida mahsulotdan chiqarib yuborish mumkin . *Fizik-kimyoviy bog'lanish* - namlikni aniqlanmagan miqdorlarda saqlab turishdir . Bu shaklga quyidagi turdagi bog'lanishlar mos keladi : adsorbsiyaviy bog'langan namlik , osmotik tutib turiladigan namlik . *Fizik - mexanik bog'lanish* - namlikni noaniq miqdorlarda saqlab turishdir , u makrokupilyarlardagi namlik va mikrokapilyarlardagi namlikdan iborat .

Amalda ko'pincha bog'langan va erkin namlik (suv) tushunchalari qo'llaniladi . *Bog'langan suv* - oqsillar va polisaxaridlar tuzilmasida kolloidlar bilan bog'langan suvdur . Mahsulotlardagi bog'langan suvning miqdori mahsulot tarkibidagi namlikning 10% ni tashkil qiladi . U tashqi ta'sirlarga to'be emas , masalan fazaviy o'zgarishlarda qatnashmaydi . Oziq-ovqat mahsulotlarini (ayniqsa go'shtni) muzlatganda , kolloidlar va ular bilan bog'langan suv konsistentsiyaning buzilmasligini ta'minlaydi , muzdan tushirish paytida esa

ular sharbat va oziqaviy moddalarning yo'qolishini kamaytirishga yordam beradi. *Erkin suv* hujayralararo va tolalararo bo'shliqda joylashgan bo'lib, umumiy biologik, fizik-kimyoviy almashinuv jarayonlarida bevosita ishtirok etadi. Bunday suv tashqi omillar ta'sirida mahsulotdan osongina ajralib chiqadi.

2. Shunday qilib, chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibi hamda tuzilish xususiyatlarining izlanishlari shuni ko'rsatadiki, ulardagi suvning mahsulotning boshqa tarkibiy qismlari bilan bog'lanishi shu mahsulotlarni ishlov berish, saqlash va qayta ishlash jarayonlarida, shu jumladan sovutish jarayonlarida katta o'zgarishlarga uchraydi. Bu o'zgarishlar barcha hollarda shu mahsulotlarning pirovard iste'mol sifatini hamda tovar xususiyatlarini belgilovchi eng asosiy omillardan biri hisoblanadi. Shu sababli oziq-ovqat mahsulotlarini sovutish jarayonida ularning tarkibidagi suvning miqdoriy va sifat o'zgarishlarini, shuningdek suvning mahsulotning boshqa tarkibiy qismlari bilan bog'lanishining o'zgarishlarini o'rganish asosida shu mahsulotlarni sovutish jarayonining eng qulay, optimal bo'lgan rejimlari, boshqacha aytganda sharoitlari ishlab chiqiladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish va sovutgichlarda saqlash rejimlari deyilganda biz ishlov berish hamda saqlash sharoitlarini tavsiflovchi parametrlarning muayyan to'plamini, majmuini tushunamiz. Bular sovutgichdagi havoning harorati, nisbiy namligi, uning aylanish (tsirkulyatsiya) intensivligi va ventilyatsiya intensivligidir. Bu parametrlar ichida eng asosiysi (shu bilan birgalikda nisbatan oson boshqariladigan parametr) – bu sovutuvchi havoning haroratidan iborat.

Oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish va sovutgichlarda saqlash rejimlarining harorati *krioskopik harorat* va *kritik haroratlar* qiymatlari bilan chegaralanadi. *Krioskopik harorat* deb oziq-ovqat mahsulotlarida muz hosil bo'lishi boshlanadigan haroratga aytiladi. Qiymati 0°C dan krioskopikkacha bo'lgan haroratlar *krioskopikka vaqin haroratlar* deb ataladi. Krioskopikdan past haroratlar esa *subkrioskopik haroratlar* deb ataladi. Tabiiyki krioskopik harorat manfiy qiymatga egadir.

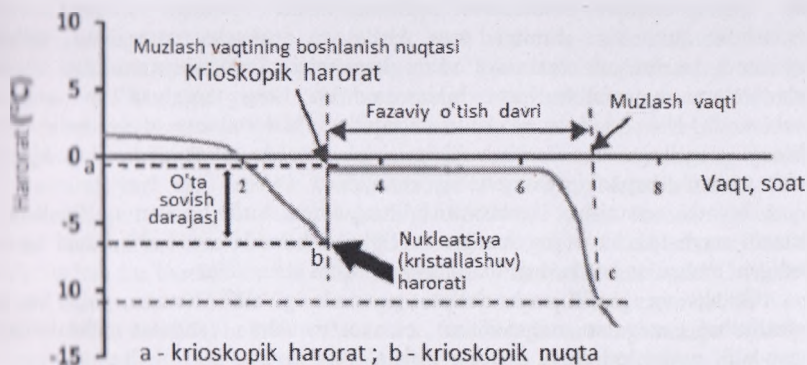
Oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish va sovutgichlarda saqlashda muhim nisbiy cheklovchi omil krioskopik nuqtadan iborat. *Krioskopik nuqta* bu mahsulotdagi suvning nukleatsiya (kristallashuv) haroratidan iborat. Krioskopik harorat va krioskopik nuqta qiymatlari orasidagi farqni 7 - rasmdagi grafik yaqqol ko'rsatadi.

7 – rasmdan ko'rinib turibdiki, krioskopik nuqta harorati krioskopik haroratdan past bo'ladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish va sovutgichlarda saqlash haroratining krioskopik darajadan past nuqttagacha pasaytirilishi ularning muzlab qolishiga sababchi bo'ladi. Natijada bunday holatdagi oziq-ovqat mahsulotlari o'zining iste'mol sifatini va yangi barra mahsulotlarga xos bo'lgan tovar xususiyatlarini yo'qotadi.

Lekin boshqa tomondan qaraydigan bo'lsak, barcha oziq-ovqat mahsulotlari va ayniqsa chorvachilik mahsulotlari odatda juda ko'p miqdorda

mikroorganizmlar bilan zararlangan bo'ladi . Bu mikroorganizmlarning ichida anchagina patogen (kasallik tarqatuvchi) mikroblar ham bo'ladi . Chunki oziq-ovqat mahsulotlari ularni zararlagan mikroorganizmlar uchun yashash (hayot kechirish) muhitidan iborat . Shu sababli sovutgichdagi haroratning pasayishi bilan bu mikroorganizmlarning hayot faoliyati sekinlashladi va to'xtatib qo'yiladi , ba'zi hollarda hattoki mikroorganizmlar halok bo'ladi ham . Bu esa sovutgichdagi havoning harorati pasaytirilishi bilan oziq-ovqat mahsulotlarining saqlanish muddatini orttirish imkonini beradi .



7 - rasim. Treska balig'i filesi haroratining muzlatish jarayonida o'zgarishi grafigi

1 - jadvaldagi ma'lumotlarni o'rganib chiqish asosida har xil oziq-ovqat mahsulotlarining , shu jumladan baliq mahsulotlarining krioskopik harorati to'g'risida tasavvurga ega bo'lish mumkin .

1 - jadval

T / r	Mahsulot turi	$t_{kr}, ^\circ C$
1	Brokkoli karami	- 2.1
2	Rangli karam	- 1.5
3	Sarimsoq piyoz	- 2.7
4	Porey piyози	- 1.9
5	Sel'd' balig'i (<<herring>>)	- 3.6
6	Atlantika sel'd' balig'i (Clupea harengus)	- 1.6
7	Treska balig'i (<<cod>>)	- 1.4
8	Atlantika treska balig'i (Gadus morhua)	- 1.1
9	Skumbriya balig'i (<<Mackerel>>)	- 2.2
10	Atlantika skumbriya balig'i (Scomber scombrus)	- 1.6
11	Losos' balig'i (<<Salmon>>)	- 2.2
12	Atlantika losos' balig'i (Salmo salar)	- 1.5

Shunday qilib , biz sovuqchidagi havoning haroratini pasaytirish zaruratiga ega bo'lgan holda , bu haroratni krioskopik harorat darajasidan pastga tushira olmaslik muammosiga kelib qolamiz . Bu muammoning to'g'ri ilmiy yondashuv asosida hal qilinishi optimal ishlov berish haroratini aniqlash imkonini beradi .

3. Sovutish va muzlatish to'g'risidagi asosiy tushunchalar . Mahsulotlar turli muhitlarda sovuqladi : havoda , sovuq suvda yoki tuzli eritma (namakob) da , eriyotgan muzda yoki qorda .

Ko'pincha sovituvchi muhit havo hisoblanadi . Lekin , havoda sovitish , suyuq muhitda sovitishdan sekinroq o'tadi . Bundan tashqari havoda sovitishda havoning namligi past bo'lsa , mahsulot yuzasidan namlik bug'lanadi va natijada mahsulot vazni kamayadi . Shunga qaramasdan barcha mahsulotlarni sovitishda havo bilan sovitish keng tarqalgan va universal hisoblanadi . Havo hidsiz va havo tarkibidagi kislorodning mahsulotlar tarkibidagi yog'larga oksidlantiruvchi ta'sirini hisobga olmaganda , u ko'pinchilik mahsulotlarga kimyoviy ta'sir etmaydi .

Havoda sovitishni tezlashtirish maqsadida turli usullar qo'llaniladi . Birinchi navbatda havoning harakat tezligini oshiradilar va havo bilan sovitiladigan mahsulot o'rtasidagi haroratlar farqini oshiradilar .

Go'sht va go'sht mahsulotlari , parranda go'shti , tuxum , yog' va sut mahsulotlari , mevalar , sabzavotlar , rezavor mevalar , qandolat mahsulotlari , pazandalik mahsulotlari va boshqa mahsulotlar havoda sovuqladi .

Mahsulotlar tuzli eritmada (namakobda) sovuqliganda ular eritma ichiga solinadi . Ko'pincha sovitishdan oldin mahsulotni namlik o'tkazmaydigan qobiqlar bilan o'raydilar . Bunday sovitish kontaktli usul deyiladi . Suyuq muhitlarda sovitish , havoda sovitishga nisbatan tezroq bo'radi . Chunki suyuq muhitda issiqlik uzatish koeffitsiyenti yuqori bo'lganligi sababli texnologik jarayon tezlashadi , lekin bunda jarayonni amalga oshirish oz bo'lsada murakkablashadi .

Amaliyotda suyuq muhitda sovitishni qo'llash chegaralangan . Keyingi yillarda parranda go'shtlarini sovitish uchun sovuq (muzli) suv ishlatilgan mayapti . Eriyotgan muz suvi baliq , ba'zi sabzavot va ko'katlarni sovitishda ishlatilmoqda .

Oziq-ovqat va qishloq xo'jalik mahsulotlarining haroratini krioskopik haroratdan past darajagacha tushirish natijasida mahsulot tarkibidagi suvning muzga aylanish jarayoni muzlatish jarayoni deb ataladi . Mahsulotlarni muzlatishdan maqsad ularning tarkibidagi foydali sifat xususiyatlarini va miqdoriy ko'rsatkichlarini saqlashdir . Mahsulotlarni muzlatish jarayoni natijasida ularda boradigan fizikaviy , biokimyoviy va mikrobiologik o'zgarishlar minimal darajaga tushadi . Bu esa mahsulot tarkibidagi suvning asosiy qismining muzga aylanishi tufayli ro'yobga chiqadi . Mahsulot to'qimasidagi suv va suyuqlik haroratining pasayishi , undagi mikroorganizmlarning hayot faolligi rivojlanishini ancha susaytiradi .

Haroratning pasayishi mahsulotlar tarkibida bo'ladigan kimyoviy reak-

teyalarni ham sekinlashtiradi , ammo ularning ba'zilari shunda ham sekinlash - maydi . Muzlatish jarayonini tavsiflovchi asosiy belgilardan biri – to'qima tarkibidagi suvning muzga aylanishi bo'lib , bu esa uning normal holati - ni o'zgartirishidir .

Ma'lumki toza suv 0°C haroratda muzlaydi . Oziq-ovqat va chorvachilik mahsulotlarining to'qima suyuqliklari esa toza suvdan iborat emas . Ularning tarkibida erigan tuzlar , shakar va kislotalar bo'ladi . Shuning uchun bu suyuqliklarning muzlash harorati toza suvnikiga nisbatan past bo'ladi . Erit - moddan qattiq fazaning ajralib chiqishidagi harorati *muzlash nuqtasi* deyiladi .

To'qima suyuqligi tarkibida erigan moddalar miqdori qancha ko'p bo'lsa , uning muzlashi ham shunchalik past haroratda sodir bo'ladi . Masa - lan : tarkibida shirinlik miqdori yuqori bo'lgan ba'zi uzumlarning muzlash nuqtasi – 5°C gacha yetadi . Mahsulotning suvsizlanishidan uning tarkibidagi moddalarning hammasi qotishi tufayli hosil bo'lgan massa *evtektik massa* , bu jarayon sodir bo'luvchi harorat *evtektik harorat* , eritmalarining bunday konsentratsiyasi esa *evtektik konsentratsiya* deyiladi . Mahsulotlarning ev - ektik harorati eng past harorat bo'lib hisoblanadi , bu harorat krioskopik nuqta haroratidan ham past bo'ladi (7 - rasmga qarang) . Lekin , har xil mod - dalar uchun bu harorat bir xil emas , masalan : osh tuzi uchun – 21°C , kaltsiy xlorid uchun esa – 55°C . Oziq – ovqat to'qima suyuqliklarining evtektik haro - rati – 60°C atrofida bo'ladi . Mahsulot tarkibidagi suvning muzga aylangan qismi *muzlatilgan suv* deb ataladi . Uning miqdori muayyan haroratdagi suv - ning muzga aylangan qismining to'liq suyuqlik miqdoriga bo'lgan nisbati kabi aniqlanadi .

Qo'sh , parranda , baliq va tuxum tarkibidagi suvning to'rt dan uch qismining qotish harorati – 4°C dan boshlanadi . Sabzavotlar va kartoshkada esa bu haroratda suv miqdorining yarmi qota boshlaydi . Haroratning yanada pasaya borishi natijasida muzlashi kerak bo'lgan suv miqdori tezda kama - yadi .

Mahsulotlarni muzlatishda fazaviy o'zgarishlar sodir bo'lishi natijasida ularning issiqlik fizikasi xususiyatlari ham o'zgaradi , chunki suv va muzning xususiyatlari bir-biridan farq qiladi . Mahsulotlar tarkibidagi quruq modda - larning muzlash jarayonidagi o'zgarishlari sezilarsiz bo'lgani uchun uni o'z - garmas deb hisoblash mumkin . Shuning uchun mahsulotlarning issiqlik fizikasi xususiyatlarining o'zgarishiga asosiy va yagona sabab , ularning tarkibidagi suvning muzga aylanishidir .

Nazorat savollari

1. Oziq-ovqat va chorvachilik mahsulotlarining sovutish uskunalari va texnologiyasi nuqtai-nazaridan o'ziga xos xususiyatlari nimadan iborat ?
2. Qanday faktorlar mahsulotlarning buzilishiga olib keladi ?
3. Oziq-ovqat mahsulotlariga mikroorganizmlar va to'qima fermentlarining ta'sirida qanday o'zgarishlar sodir bo'ladi ?

4. Sovutish texnologiyasining mohiyati nimada ?
5. Xom ashyo va tayyor oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy tarkibiy qismi nima va uning qanday xususiyatlarini bilasiz ?
6. Mahsulotning tarkibiy qismlari bilan to'qima namligining orasidagi bog'lanishning qanday shakllarini bilasiz ?
7. Krioskopik harorat tushunchasi to'g'risida nimalarni bilasiz ?
8. Krioskopik nuqta nima va krioskopik haroratdan farq qiladimi ?
9. Kritik harorat va kritik nuqta tushunchalarini yoritib bering .
10. Mahsulotlar qanday muhitlarda sovitiladi ?
11. Oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish va sovitgichlarda saqlash haroratining qiymatlarini tanlashda qanday omillarni hisobga olish lozim ?
12. Muzlash nuqtasi , evtektik massa , evtektik harorat va evtektik kontsentratsiya tushunchalarini yoritib bering .

4 – Ma'ruza: Sovutish qurilmalarining ishchi tsikllari (4 soat)

Ma'ruza rejasi

1. *Sovutish qurilmalarining turlari , tuzilishi , sovitish koeffitsiyenti va unumdorligi .*
2. *Havoli va bug'-kompessorli sovitish qurilmalarining ishchi tsikllari . Karnoning teskari (sovitish) tsikli .*
3. *Sovutish mashinalarining sovitish koeffitsiyenti .*
4. *Havoli sovitish qurilmasining $p-v$ va $T-S$ diagrammadagi tsikli .*
5. *Bug'-kompessorli sovitish qurilmasining tsikli , uning $T-S$ diagrammada ko'rinishi .*
6. *Absorbtsiyali va bug'-ejektorli sovitish qurilmalari , ularning ishchi tsikllari .*

Tayanch iboralar:

Havoli sovitish , bug'- kompessorli sovitish , absorbtsiyali sovitish qurilmasi , bug'-ejektorli sovitish , issiqlik nasoslari , issiqlik almashishi , issiqlik o'tkazuvchanlik , konvektsiya , nurlanish , ischi tsikl , Karno tsikli , sovitish tsikli , holat diagrammasi , sovitish koeffitsiyenti , $P-V$, $T-S$, lgP diagrammalari .

1. Jismlarni atrof - muhit haroratidan past haroratgacha sovitish issiqlik tsikliga teskari bo'lgan tsikl bo'yicha ishlaydigan sovitish qurilmalari yordamida amalga oshiriladi . Siqish ishi kengayish ishidan ortiq bo'lgan va keltirilgan ish hisobiga issiqlik past haroratli manbadan yuqori haroratli manba -

qoʻllaniladigan tsikli **teskari tsikl deb** ataladi .

Past haroratlar turli usullar bilan hosil qilinadi . Baʼzi moddalarda fazaviy oʻtish (erish , bugʻlanish , sublimatsiya) paytida past haroratlarda ham koʻp miqdorda issiqlik oʻtadi . Bu esa ulardan sovuqlik olish uchun foydalanish imkonini beradi .

Muzli *eritma* usulidan $t > 0^{\circ}\text{C}$ haroratda sovutishda foydalaniladi . Yana ham pastroq haroratlar olish uchun muz yoki qorga tuz qoʻshiladi . Masalan , muz bilan natriy xlor aralashmasi ($- 21,2^{\circ}\text{C}$ gacha) va muz bilan kaltsiy xlor aralashmasi ($- 55^{\circ}\text{C}$ gacha) sovutish uchun keng qoʻllanilmoqda . Maʼlumki , bugʻ hosil boʻlishi jarayoni suyuqlikka issiqlik keltirilganda roʻy beradi . So - sovutish uchun atmosfera bosimida *qaynash harorati past* , qaynash va bugʻ hosil qilish issiqligi esa yuqori boʻlgan suyuqliklardan foydalaniladi . Suyuq - likning bugʻlanish jarayoni bugʻli sovutish mashinalarida keng qoʻllaniladi .

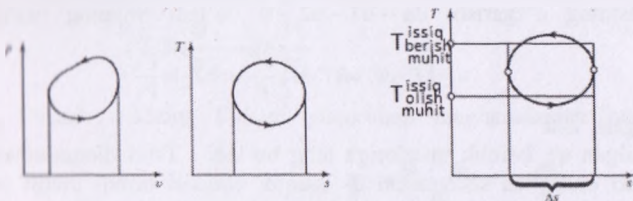
Moddalarning qattiq holatdan suyuq holatga oʻtmasdan gaz holatiga oʻtishi *sublimatsiya* deyiladi . Sovutish uchun sublimatsiyalanadigan qattiq CO_2 , yaʼni «quruq muz» qoʻllaniladi . Quruq muzning sublimatsiya harorati p_{sat} da $- 78,9^{\circ}\text{C}$ ga teng .

Maʼlumki , siqilgan gaz *adiabatik kengayganda* uning harorati pasayadi , chunki tashqi ish ichki energiyaning kamayishi hisobiga bajariladi . Bunday past haroratlar olish usuli havoli sovutish mashinalarida qoʻllaniladi . Real gazlar *drossellanganda* harorati pasayadi (Joul - Tomson effekti) . Ushbu usul ham past haroratlar olishda keng qoʻllanilib kelmoqda .

Yuqorida keltirilgan usullardan tashqari frantsuz muhandisi ixtiro qilgan «suyurmali taʼsir» va Palptole ixtiro qilgan termoelektrik sovutish usullari ham sovutish texnikasida qoʻllanilib kelinmoqda .

2 . Havoli va bugʻ - kompressorli sovutish qurilmalarining ishchi shakllari . Karnoning *teskari* (sovutish) tsikli .

Karno tsikli mantiqan ustuvor va mazmunan sodda boʻlib , u ikkita izoterma va ikkita adiabatadan tashkil topgan (8 va 9 – rasmlar) .

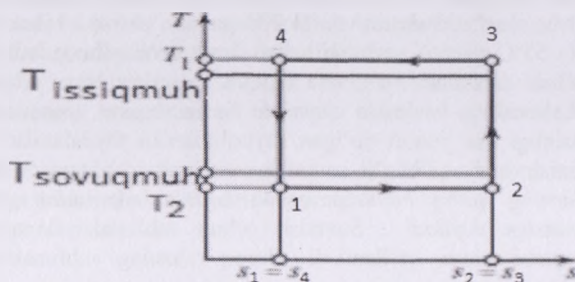


8 – rasm . *Teskari Karno tsiklining paydo boʻlishi asoslari*

Sistemada , undagi T_2 harorat isitgich (issiqlik manbai , bizning holda sovutiladigan mahsulotlar , kamera havosi) dan q_1 issiqlik miqdori uzluksiz keltirilib turishi hisobiga oʻzgarmas saqlanadi . Sistemadagi kechadigan jarayon oʻzgarmas ($T_2=\text{const}$) haroratda sodir boʻladi . Qoldiq (ish bajarmagan) issiqlik miqdori q_2 sistemadan uzluksiz ravishda tashqi muhit – sovitgichga (bizning

holda kondensatorni sovituvchi suv yoki havoga) chiqariladi . q_2 issiqlik miqdori ham $T_1 = \text{const}$ haroratda uzatiladi . Shuning uchun q_1 ning ishorasi musbat , q_2 niki esa manfiy deb qabul qilinadi .

Sistema holati keskin o'zgarganida (gaz kengayganida yoki siqilganida) , u tashqi muhitdan mutlaqo izolyatsiyalangan , ya'ni $dq = 0$ bo'lishi shart . Shu shart bajarilsa , sistemada kechadigan jarayon adiabatik bo'ladi .



9 - rasm . Teskari Karno tsikli

Karno tsiklining diagrammasi 9 - rasmda tasvirlangan . Frantsuz injeneri Karno Nikola Leonar Sadi 1824 yilda "Olovning harakatlantiruvchi kuchi haqida mulohazalar" asarida issiqlik va ishning o'zaro bir - biriga o'zgarishi to'g'risidagi masala yechimini to'g'ri topgan . Hozirgi kunda ham bu yechim natijasi o'z kuchini yo'qotgan emas .

Diagrammadan ma'lumki , 1 va 2 nuqtalar oralig'ida sistemaga kelti-

$$q_1 = \int_1^2 \delta q = \int_1^2 \delta U + \int_1^2 P \cdot dV = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (4.1)$$

rilgan issiqlik miqdori

bo'lsada , sistema sifatida ideal gaz olinganda , uning izotermik jarayonda ichki energiyasining o'zgarishi $du = u_1 - u_2 = 0$ bo'ladi . Shuning uchun

$$A_1 = \int_1^2 P \cdot dV = RT_2 \ln \int_1^2 \frac{dV}{V} = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (4.2)$$

gazning bajargan ishi

sistemaga kiritilgan q_1 issiqlik miqdoriga teng bo'ladi . Tsikl diagrammasining 3 va 4 nuqtalari oralig'ida sistemadan q_2 issiqlik miqdori tashqi muhit (sovituvchi muhitga) o'zgarimas T_1 haroratda chiqariladi . Bu holatda sistemaning q_2 - issiqligi ish bajarishga sarflanadi . Bu ishning kattaligi sarflangan q_1 -

$$q_2 = \int_3^4 \delta q = RT_1 \ln \frac{V_4}{V_3} = A_2 \quad (4.3)$$

issiqlik miqdoriga teng bo'ladi .

Bajarilgan ish ishoralarini aniqlash maqsadida tsiklning 4 , 1 va 2 , 3 nuqtalari oralig'ida kechadigan adiabatik $\Delta q = 0$ jarayonlarni ham qarab chiqa -

Adiabatik jarayonda sistema tashqi muhit bilan issiqlik almashmaydi .
 Bu holat uchun termodinamikaning birinchi qonuni ifodasini quyidagicha yozish mumkin :

$$C_V \cdot dT + P \cdot dV = 0 \quad (4.4)$$

Ilmchi modda sifatida ideal gaz olinib , shu gaz adiabatik siqilsa (2 - 3 marta) , uning ichki energiyasi va absolyut harorati ortadi .

Ideal gazning holat tenglamasidan T ni topamiz :

$$\tau = \frac{PV'}{R} = \frac{PV'}{C_P - C_V} \quad (4.5)$$

Soddalashtirish uchun (4.4) tenglikni hadma - had $C_V \cdot T$ ga bo'lamiz :

$$\frac{dT}{T} + \frac{P}{C_V T} dV = 0 \quad (4.6)$$

Hosil qiymatini (4.5) tenglikdan topib va (4.6) ga qo'yib , ixcham - laymiz va $C_P / C_V = k$ qilib belgilab , quyidagini hosil qilamiz :

$$\frac{dT}{T} + (k - 1) \frac{dV}{V} = 0 \quad (4.7)$$

Oxirgi tenglamani integrallab , adiabatik jarayon tenglamasini hosil qilamiz :

$$T \cdot V^{k-1} = \text{const} \quad (4.8)$$

Bu tenglamani tsikl uchun quyidagicha yozish mumkin :

$$T_2 V_2^{k-1} = T_1 V_3^{k-1}; \quad T_2 V_1^{k-1} = T_1 V_4^{k-1} \quad (4.9)$$

(4.9) tenglamani hadma - had bo'lib , quyidagi tengliklarni olamiz :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \quad (4.10)$$

$$\ln \frac{V_2}{V_1} = \ln \frac{V_3}{V_4} \quad (4.11)$$

Demak , tsiklning f.i.k. ni yuqoridagi tenglamalardan foydalanib , quyidagicha yozish mumkin :

$$\eta_s = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = 1 - \frac{q_2}{q_1} \quad (4.12)$$

Quyidagicha yozish mumkin :

Termik f.i.k. formulasini hozirgi (4.12) ko'rinishdan oddiyroq shaklga keltirish uchun , (4.1) , (4.5) va (4.11) tenglamalarga asoslanib , uni o'zgartiramiz . Shunda termik f.i.k. ni sistemaning absolyut harorati orqali quyidagicha

$$\eta_s = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (4.13)$$

foydalanish mumkin bo'ladi :

(4.13) ifoda faqat qaytar tsikllar uchun to'g'ri.

Demak, Karno tsiklining termodinamik f.i.k. ishlatilayotgan issiqlikning xossasiga bog'liq bo'lmagan, faqat issiqlik manbalari absolyut haroratlari ning quyi va yuqori qiymatlariga bog'liqdir.

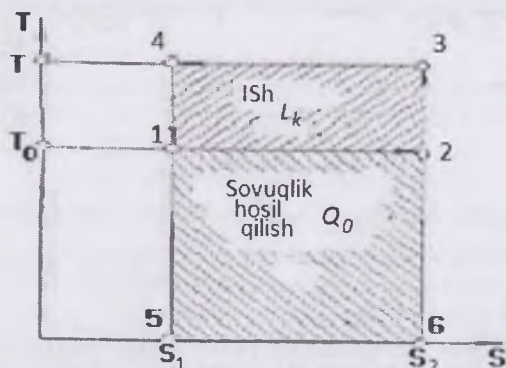
Sovuqlik manbaining sovuq'isiz ishlovchi issiqlik dvigateli, ya'ni issiq manbadan olingan hamma issiqlikni ishga aylantiruvchi dvigatel' ikkinchi turdagi abadiy dvigatel' deb ataladi.

Shunday qilib, termodinamikaning 2 - qonuni quyidagicha ta'riflanadi: "ikkinchi turdagi abadiy dvigatel' yaratish mumkin emas".

3. Sovutish mashinalarining sovuq koeffitsiyenti. Sovutish mashinasida issiqlik mashinasidan farqli ravishda teskari tsikl bo'yicha ishlaydi. Bu tsikl (10 - rasm) quyidagi jarayonlardan iborat: 2 - 3 - bug'simon sovuq agentini adiabatik siqish; 3 - 4 - sovuq agentini bug'larining izotermik kondensatsiyalanishi. Bu jarayon T haroratda tashqi muhitga Q kondensatsiya issiqligini berish bilan boradi; 4 - 1 - suyuq sovuq agentining adiabatik kengayishi (kengayishining yakuniy harorati T_0); 1 - 2 - suyuq sovuq agentining T_0 haroratidagi bug'lanishi. Bunda sovuq agentdan muhitdan Q_0 bug'lanish issiqligini olib ketiladi.

Bunday tsiklni sistemaning entropiyasi o'zgarishsiz qolganida amalga oshirish mumkin. Shuning uchun sovuq agentining bug'lanishida sovuq agentdan muhit entropiyasi siqishda Q_0/T_0 miqdorga kamaysa, issiqligi hamda sovuq agentini siqishda sarflangan L_k ishga ekvivalent issiqligini o'ziga olib yotgan issiqroq muhit (masalan, suv) ning entropiyasi ham shunday darajada ortishi kerak. Natijada issiqroq muhit entropiyasining ortishi quyidagicha bo'ladi:

$$(Q_0 + L_k)/T \quad (4.14)$$



10-rasm. Karnoning teskari (sovuq) tsikli

Energetik balansga muvofiq:

$$\frac{Q_0}{T_0} = \frac{Q_0 + L_k}{T} \quad (4.15)$$

bundan, Karno teskari tsikli bo'yicha ishlayotgan sovuq qurilmasida sarf -

$$L_k = Q_0 \left(\frac{T - T_0}{T_0} \right) \quad (4.16)$$

Sovuq agent tomonidan $T_0 < T$ haroratda sovuq agentdan muhitga olib ketilayotgan Q_0 issiqligi tsiklning yoki sovuq qurilmasining sovuqlik unumdorligini belgilaydi. $T - S$ diagrammada (10 - rasmga qarang) sovuqlik unumdorligi 1 - 2 - 6 - 5 yuza orqali ko'rsatilgan, 3 - 4 - 5 - 6 yuza esa issiqroq muhitga berilayotgan issiqlikka ekvivalent. 3 - 4 - 5 - 6 va 1 - 2 - 6 - 5 yuzalarining ayirmasi sarf etilgan ish L_k ni beradi (1 - 2 - 3 - 4 yuza).

Shunday qilib, Karno teskari tsikli misolida har qanday sovuq mashinasining energetik balansini ko'rsatish mumkin:

$$Q_0 + L = Q \quad (4.17)$$

bunda L - haqiqiy tsiklning ishi.

Sovuq tsikllarining termodinamik samaradorligini sovuq koeffitsiyenti ϵ ifodalaydi. Sovutish koeffitsiyenti sovuqlik unumdorligi Q_0 ning sarflangan ish L ga nisbati orqali topiladi:

$$\epsilon = \frac{Q_0}{L} = \frac{Q_0}{Q - Q_0} \quad (4.18)$$

Bu koeffitsiyent sarflangan birlik ishga nisbatan sovuq agent olingan sovuqlik unumdorligini ko'rsatadi.

$T - S$ diagrammaga ko'ra, $Q_0 = T_0 (S_2 - S_1)$ va $Q = T (S_2 - S_1)$. Q_0 va Q larni (4.18) formulaga qo'yib, Karno tsikli uchun quyidagini olamiz:

$$\epsilon_k = \frac{Q_0}{Q - Q_0} = \frac{T_0 (S_2 - S_1)}{T (S_2 - S_1) - T_0 (S_2 - S_1)} = \frac{T_0}{T - T_0} \quad (4.19)$$

Sovuq koeffitsiyenti sun'iy sovuqlik olish uchun mexanik ishdan foydalanish darajasini ko'rsatadi va (4.19) formuladan ko'rinib turganidek, sovuq agentining xususiyatlari hamda sovuq qurilmasining ishlash sxemasi bog'liq emas, balki T_0 va T haroratlarning funksiyasidir. Bunda T va T_0 haroratlari farqi qanchalik kichik bo'lsa, sovuq koeffitsiyenti shunchalik katta bo'ladi.

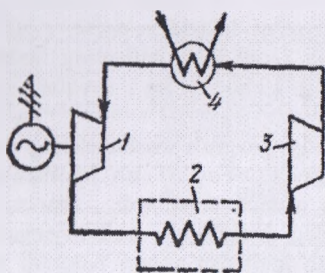
Sovuq koeffitsiyentini sovuq mashinasining foydali ish koeffitsiyenti sifatida qabul qilib bo'lmaydi. Foydali ish koeffitsiyenti issiqlikning ishga aylantirish mumkin bo'lgan qismini tavsiflaydi, shuning uchun u doim birdan kichik bo'ladi. Yuqoridagi holatda esa sarflanayotgan ish issiqlikka aylanmaydi, balki past haroratli muhitdan yuqori haroratli muhitga issiqlikni o'tkazish (ko'tarish) da vositachi vazifasini bajaradi. Shuning uchun ko'pincha Q_0 miqdor ish L dan katta, natijada $\epsilon > 1$. (4.19) formulaga muvofiq, T_0 haroratning pasayishi sarflanayotgan ishning keskin ortishiga olib keladi, natijada olinayotgan sovuqlikning ham narxi ortadi. Undan tashqari, bu haroratning pasayishi (4.13) ga ko'ra termodinamik foydali ish koeffitsiyentining ham kamayishiga olib keladi. Bu koeffitsiyent η haqiqiy tsiklning sovuq koeffitsiyenti ϵ ning Karno tsikli sovuq koeffitsiyenti ϵ_k ga nisbati bilan

$$\eta = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \quad (4.20)$$

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

4. Havoli sovutish qurilmasining $p-v$ va $T-S$ diagrammadagi tsikli. Havoli sovutish qurilmasi amalda ishlaydigan gazli sovutish qurilmasi turlaridan eng birinchisi bo'lgan. Bunday qurilmani amerikalik muhandis Garti 1845 yili ixtiro qilgan. Havoli sovutish qurilmasining sxemasi 11 - rasmda ko'rsatilgan. Havo detander 1 da p_1 bosimdan p_2 bosimgacha kengayib ish bajaradi; bu ishni detander tashqi iste'molchiga (masalan, elektr generatoriga) beradi. Detanderda adiabatik kengayish natijasida T_3 harorati T_4 haroratgacha ($\sim -60^\circ\text{C}$) sovutilgan havo sovutish xonasi 2 ga kirib, unda issiqlik berish jarayoni o'zgarmas havo bosimida ($p_2=\text{const}$) sodir bo'ladi. Havo sovutiladigan xonadan chiqqanidan keyin kompressor 3 ga yuboriladi, bu yerda havo bosimi p_2 dan p_1 gacha oshiriladi (bunda havo harorati T_1 dan T_2 gacha ortadi). Kompressorda siqilgan havo sovutgich 4 ga kiradi. Sovutgich issiqlik almash-tirgich bo'lib, unda sovutuvchi suvga issiqlik berilishi natijasida havoning harorati pasayadi. Sovutgichda jarayon o'zgarmas havo bosimida ($p_1=\text{const}$) sodir bo'ladi.

Havoli sovutish qurilmasi tsiklining $p-v$ va $T-S$ diagrammalaridagi tas-viri 12- va 13 - rasmlarda keltirilgan. Bu yerda 1-2 - kompressorda siqish jarayoni; 2-3 - havoning sovutgichda izobarik sovutilish jarayoni; 3-4 - havoning detanderda adiabatik kengayishi; 4-1 - sovutiladigan xonadan (masalan mahsulotlardan) izobarik issiqlik olinishi jarayoni. Bu diagrammada 1-2-3 - siqish chizig'i, 3-4-1 - kengayish chizig'i. 13 - rasmdagi $T-S$ diagrammada tsiklda sarflangan I ish 1-2-3-4-1 - yuza bilan tasvirlanadi. Tsiklni amalga oshirish uchun sarflangan ish q_1 va q_2 issiqliklar farqiga teng.



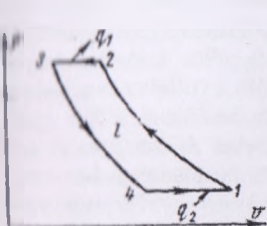
11 - rasm. Havoli sovutish qurilmasining sxemasi

Issiqlik sig'imini o'zgarmas deb hisoblab, quyidagiga ega bo'lamiz.

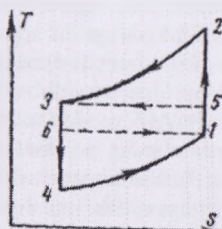
$$q_1 = C_p(T_2 - T_3), \quad q_2 = C_p(T_1 - T_4), \quad (4.21)$$

$$I = q_1 - q_2 = C_p(T_2 - T_3) - C_p(T_1 - T_4) \quad (4.22)$$

U holda tsiklning sovutish koeffitsiyenti quyidagiga teng bo'ladi:



12-rasm. p-v diagramma



13-rasm. T-s diagramma

$$\varepsilon = \frac{q}{l} = \frac{T_1 - T_4}{(T_2 - T_3) - (T_1 - T_4)} = \frac{1}{[(T_2 - T_3)/(T_1 - T_4)] - 1} \quad (4.23)$$

1 - 2 va 3 - 4 adiabatik jarayonlardan

$$T_2/T_1 = (P_2 - P_1)^{(x-1/x)} \text{ va } T_3/T_4 = (P_3 - P_4)^{(x-1/x)} \quad (4.24)$$

$$\text{va } P_2 = P_1 \text{ va } P_3 = P_4, \text{ shuning uchun } T_2/T_1 = T_3/T_4 \quad (4.25)$$

$$(T_2 - T_3)/(T_1 - T_4) = T_2/T_1 = T_3/T_4 \quad (4.26)$$

Shunday qilib

$$\varepsilon = \frac{1}{(T_2/T_1) - 1} = \frac{T_1}{T_3 - T_1} \quad (4.27)$$

bu yerda T_1 - sovitiladigan xona harorati yoki kompressorga so'rilayotgan havo harorati, K; T_2 - siqilgan havo harorati, K.

Tashqi ko'rinishdan (4.27) tenglama Karno qaytar tsiklining sovitish koeffitsiyenti tenglamasi (4.19) ga mos keladi. Lekin bu o'xshashlik shartidan shunday ko'rinadi.

Haroratning bir xil oralig'ining o'zida (13 - rasm) amalga oshiriladigan qaytar Karno tsikli (1 - 5 - 3 - 6 - 1) uchun sovitish koeffitsiyentini

$$\varepsilon_K = q_2/l = q_2/(q_1 - q_2) = \frac{T_1}{T_3 - T_1} \quad (4.28)$$

qilaymiz.

$\varepsilon_K > \varepsilon$ bo'lganligi sababli, $\varepsilon_K > \varepsilon$ bo'ladi.

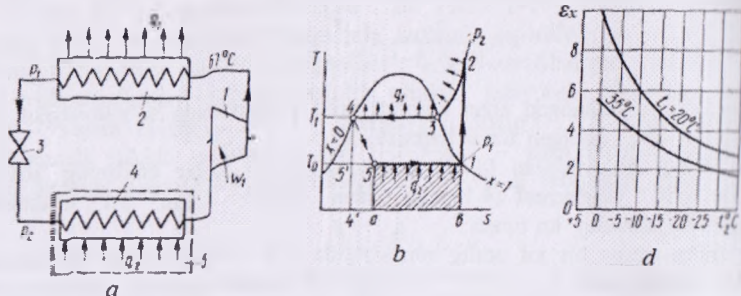
Bu esa bir xil sharoitlarda havoli sovitish qurilmasining samaradorligi bug' kompressorli mashinadan past ekanligini isbotlaydi.

5. Bug'-kompressorli sovitish qurilmasining tsikli, uning T - S diagrammada ko'rinishi. Sovituvchi modda sifatida biror suyuqlikning, uning atmosfera bosimida qaynash harorati $t < 0^\circ\text{C}$ bo'lgan suyuqlikning namunasidan foydalanilsa, sovitish qurilmasida issiqlik berish va olishni izoter - jarayonlar bo'yicha amalga oshirish mumkin. Bu ma'noda mazkur tsikl Karno tsikliga yaqinlashadi va shu sababli bunday qurilmaning samaradorligi eng yuqori bo'lib, ular eng ko'p tarqalgan.

Efir bug'lari bilan ishlaydigan bug'-kompressorli sovitish qurilmalari

dastavva 1834 yilda yaratilgan edi . So'ngra bu xil qurilmalarda sovutish modda sifatida metil efiri va sul'fat angidrididan foydalaniladigan bo'ldi . Muhandlisi K.Linda 1874 yilda ammiakli , 1881 yilda karbonat anhidridli bug' - kompressorli qurilma yaratdi . XX asrning 30 - yillarida bunday qurilmalarda freonlar sovutuvchi modda sifatida ishlatila boshlandi . Shu vaqtgacha bunday qurilmalarda porshenli kompressorlar ishlatishdi , so'ngi rotatsion , vintli va turbokompressorlarni ishlatish boshlandi . 14 - rasm bug' - kompressorli sovutish qurilmasining sxemasi , tsikli va sovutish koeffitsiyentining o'zgarishi ko'rsatilgan .

Sovutuvchi moddaning to'yingan bug'i kompressor 1 da siqiladi (14 - rasm, a) va kondensator 2 ga uzatiladi , u yerda q_1 issiqlikni atrof - muhitga berib , qisman kondensatsiyalanadi . Ushbu suyuqlik-bug' aralashmasi no'qullovchi (drosselli) ventil 3 ga yuboriladi , u yerda uning bosimi va harorati pasayadi . Quruqlik darajasi yuqori bo'lmagan past haroratli nam bug' sovutish xonasida 5 da joylashgan bug'latgich 4 ga keladi va xonaning q_2 issiqlik hisobidan bug'lanadi . Kompressorda ammiakning quruq to'yingan bug'i yuqori quruqlik darajasi yuqori bo'lgan nam bug'i 1 - 2 adiabatda bo'yicha yuqorizigan bug' holati 2 gacha siqiladi (14 - rasm, b) . Kompressordan bug' kondensatorga haydaladi , u yerda bug' to'liq suyuq holga keladi (2 - 3 - 4) . Nam suyuq ammiak kondensatordan chiqqach , drossel ventili orqali o'tib drossella



14-rasm. Bug' - kompressorli sovutish qurilmasining sxemasi, tsikli va sovutish koeffitsiyentining o'zgarishi : a - qurilma sxemasi ; b - tsiklning $T-s$ diagrammasi ; d - bir bosqichli ammiakli qurilmada ϵ_x ning t_1 va t_2 ga bog'liq ravishda o'zgarishi

nadi , ya'ni haroratining va bosimining pasayishi kuzatiladi . So'ngra suyuq ammiak past harorat bilan bug'latgichga keladi , u yerda issiqlik olib bug'lanadi (5 - 1 jarayoni) , sovutiladigan xonada (kamera) aylanib mahsulotlarni yoki rassolni (namakob) sovutadi . Drossellash jarayoni qaytmas jarayon sifatida diagrammada 4 - 5 shartli egri chiziq bilan tasvirlangan .

Bug' - kompressorli qurilmada kengaytiruvchi tsilindr ishlatilmaydi , ishchi jism esa rostlovchi ventilda drossellanadi . Kengaytirish tsilindrida drossel' bilan almashtirishda entropiyaning ko'tarilishi kuzatiladi , bu sovutish

Ushbu muammaning birmuncha yo'qotilishiga olib keladi, biroq qurilmani qurilishda, ishtiroki oson sozlashga va bug'latgichda past haroratni olib borishga imkon beradi. Kengaytirish tsilindri bo'lganda jarayon adiabatga $4-5^\circ$ qo'shiladi. Kengaytirish tsilindrini drossel' ventili bilan almashti - rishda muammaning yo'qotilishi $a55'4'a$ yuza bilan o'lcha - nadi. Drossel' ventilining yo'qotiladigan jismdan 1 kg ammiak oladigan q_2 issiqlik qabul qiladi va $ab15a$ yuza bilan tasvirlanadi $(i_1 - i_5) = (i_1 - i_4)$. Drossel' ventilidagi sovutuvchi suvga berilgan issiqlik miqdori q_1 $ab12345a$ yuza bilan tasvirlanadi. Tsiklni bajarish uchun sarflangan ish $l' = q_1 - q_2 = 123451$ kJ/kg bo'ladi. Ammiakni drossellash natijasida 5 nuqtadagi ental'piya 4 nuqtadagi ental'piyaga teng bo'lishi shartini hisobga oladigan bo'lsak va shu shartni hisobga olib drossellash jarayoni ma'lum ma'noda (taqriban) adiabatik, ya'ni $i = const$ ekanligini e'tiborga olib, 123451 yuza amalda $12345'51$ yuzaga teng bo'lishi deyishimiz mumkin. Ushbu mulohazalar bug' - kompressorli sovutish qurilmasining tsikli havoli sovutish qurilmasining tsiklidan farqli bo'lishini ko'rsatadi. Kompressorning teskari tsikliga ancha yaqin ekanligini ko'rsatadi. Kompressorli sovutish qurilmasining sovutish koef - fitsiyenti havoli sovutish qurilmasinikiga qaraganda katta va shunga mos bo'ladi uning samaradorligi ham yuqoridir.

Ammiakli kompressor qurilmasining sovutish koeffitsiyenti quyidagiga teng bo'ladi:

$$\varepsilon = q_2 / l' = (ab15a \text{ yuza}) / (123451 \text{ yuza}).$$

Bundan qurilmaning sovutish koeffitsiyenti

$$\varepsilon = (i_1 - i_4) / (i_2 - i_1) \quad (4.29)$$

Bu ko'rib chiqqan bug'-kompressorli sovutish mashinasining ishchi tsikli (14-rasm, b), ushbu turdagi mashinalarning amaliyotda ishlatilishida keng o'rin olgan boshqa issiqlik tsikli bo'lib, u bug'-kompressorli sovutish mashinasining nazariy ishchi tsikli deb nomlanadi. Lekin shu bilan birgalikda bu tsiklning boshqa ko'rinishlari ham mavjud. Nazariy ishchi tsiklning 1-variantdagi boshqa ko'rinishi kondensatordan keyin suyuq sovutish agentining o'ta sovutilishi bilan tasvirlanadi. Bu holda ishchi tsikl diagrammasida (14-rasm, b) dan farq qilib, 4 nuqtadan keyin termodinamik holat chizig'i $x=0$ chap chegaraviy chiziq bo'ylab birinchi pastga tushadi va bunda o'ta sovish holatini ifodalovchi 4" nuqtasini $[T(4'') = T(4) = T_1]$ hosil qiladi. Keyin shu nuqtadan izoental'piya $i=const$ chizig'i bo'ylab termodinamik holat chizig'i T_0 izotermasi bilan kesishguncha davom etadi. Kesishish nuqtasi 5" nuqtasini beradi, bu nuqta o'ta sovigan sovutish agentining bug'latgichga kirish holatini $[x(5'') < x(5)]$ ifodalaydi. Odatda sovutish agentining o'ta sovutilishi jarayonini amalga oshirish uchun sovutish mashinasi qo'shimcha issiqlik olinashtirgich bilan jihozlanadi. Kondensatordan chiqqan sovutish ag - gentining o'ta sovutilishi sovutish koeffitsiyenti ε ni oshirish imkonini beradi.

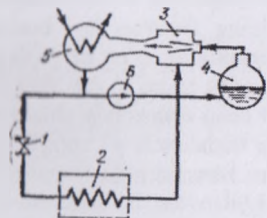
Nazariy ishchi tsiklning yana bir boshqa variantdagi ko'rinishi kom - pressorning quruq yurishi bilan tavsiflanadi. Ushbu holda diagrammada ter - modinamik holat chizig'i 1 nuqtadan keyin p_1 izobara bo'ylab o'ta qizigan bug' holatida yuqoriga biroz ko'tariladi va hosil qilingan 1' nuqtadan $[T(1') > T(1)]$ kompressorida siqish chizig'i 1'-2 adiabatasi $[s(1') = s(2) = const]$ bo'ylab davom etadi. Kompressorning quruq yurishi uning ishlash sharoitini yaxshilaydi.

Hozirgi vaqtda bug' - kompressorli sovutish qurilmalari mo'tadil sovutish haroratlari sohasidagi ko'pchilik hollarda, boshqa sovutish qurilmalariga qaraganda eng samarali qurilmalar bo'lib qoldi, shu sababli ular dan sanoat va turmushda keng foydalaniladi.

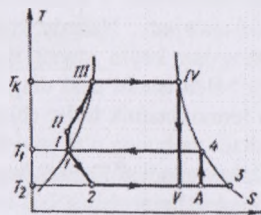
6. Absorbtsiyali va bug'-ejektorli sovutish qurilmalari, ularning ishlash tsikllari. Bug' - ejektorli sovutish qurilmasi tsikli, bug' - kompressorli qurilma tsikliga o'xshash, nam bug' tarzidagi sovutish agenti vositasida amalga oshiriladi. Ular orasidagi asosiy farq quyidagilardan iborat: agar bug' - kompressorli qurilma tsiklida sovutilayotgan hajmdan chiqqan sovutish agenti bug' kompressor yordamida siqilsa, bug' - ejektorli qurilmada bu maqsadda bug' ejektoridan foydalaniladi. Ejektor - gaz, bug' va suyuqliklarni siquvchi va harakatlantiruvchi qurilmadir. Bug'ni ejektor yordamida siqish uchun qozonda hosil bo'ladigan bug'ning kinetik energiyasidan foydalaniladi.

Kompressor o'rniga bug' ejektori ishlatilishining sababi nimada? Sovutish qurilmalarida uncha past bo'lmagan, taxminan 3 dan 10°C gacha bo'lgan haroratlarni olish uchun sovutuvchi modda sifatida suv bug'idan foydalanish mumkin. Lekin 0°C ga yaqin haroratlarda bug'ning solishtirma hajmi juda katta bo'ladi (masalan, $t = 5^{\circ}\text{C}$ da $v = 147,2 \text{ m}^3/\text{kg}$). Zichligi bunchalik kichik bug'ni siquvchi porshenli kompressor juda katta mashina bo'ladi. Xuddi shuning uchun suv bug'i bilan ishlaydigan sovutish qurilmasi tsiklida, uncha takomillashgan bo'lmasada, ancha ixcham apparat - bug' ejektor ishlatiladi va unda parametrlari past, arzon bug'dan foydalaniladi. Bug' - ejektorli qurilma sovutish mashinalarining eng eski turlaridan biridir.

Bug' - ejektorli sovutish qurilmasining sxemasi va tsikli mos ravishda 15 va 16 - rasmlarda tasvirlangan. To'yingan suv drossellash ventili 1 da p_1



15 - rasm



16 - rasm

bosimdan p_2 bosimgacha kengayganda hosil bo'lgan suv bug'i sovutiladigan hajmda joylashgan bug'latgich 2 ga kiradi. Sovutiladigan hajmdagi ob'ektlardan (masalan, mahsulotlardan) issiqlikning olinishi hisobiga suv bug'ining quruqlik darajasi x ortadi. Quruqlik darajasi yuqori bo'lgan bug' p_2 bosimda bug'latgichdan bug' ejektorining aralashtirish kamerasi 3 ga yuboriladi. Ejektor soplosiga qozon 4 dan p_k bosimli bug' beriladi. Bug'latgichdan ejektorning aralashtiruvchi kamerasiga beriladigan bug' va qozondan ejektor soplosiga keladigan bug' sarflari shunday tanlanadiki, bug'ning ejektor diffuzoridagi chiqishdagi bosimi p_1 ga teng bo'ladi. To'yingan quruq bug' ejektordan

kondensator 5 ga yuboriladi. Bu yerda u o'z issiqligini sovutuvchi suvga berib kondensatsiyalanadi. Bosim p_1 da kondensatordan chiqayotgan kondensat qozonning qismini bo'linadi. Suvning ko'proq qismi sovutish konturiga, ya'ni drossellash ventili 1 ga, oz qismi esa nasos 6 ga yuboriladi. Nasosda suv bosimi p_1 gacha ortadi. Nasos 6 suvni qozonga yuboradi. Qozonga beriladigan issiqlik hisobiga yana bug' hosil bo'ladi.

Bug' - ejektorli qurilma tsikli 16 - rasmdagi T - s diagrammada tasvirlangan. Bu diagrammada 1 - 2 chiziq to'yingan suvning drossellash ventilida beriladigan drossellash jarayonini, 2 - 3 chiziq esa bug'latgichdagi izoter - izobarik jarayonni ifodalaydi (aniqlik uchun bug'latgichdan quruq to'yingan bug' chiqadi deb hisoblaymiz).

Shu diagrammaning o'zida bug'ning «qozon - ejektor - kondensator - qozon» konturida aylanayotgan qismi bajaradigan tsikl ham tasvirlangan. Bu tsiklning tasvirlanishi shartli ekanligini esdan chiqarmaslik kerak. Shartli deb aytilganda shuni e'tiborga olishimiz lozimki, qurilmaning ikkala konturining har birida bug' sarfi turlicha bo'ladi. T - s diagrammada esa ikkala tsikl i 16 bug' hisobidan tasvirlangan. Bu diagrammada (16-rasm): I - II nasosda suv bosimining ortishi jarayoni; II - III - IV $p_k = \text{const}$ izobara bo'yicha qozonda issiqlik berish jarayoni (II - III qaynashga yetguncha qizdirish, III - IV bug' hosil bo'lish jarayoni); IV - V ejektor soplosida bug'ning kengayish jarayoni. Soplodagi bug' p_2 bosimgacha (V nuqta) kengayadida, keyin bug'latgichdan ejektorga aynan shu bosimning o'zida keladigan (3 - nuqta) bug' bilan aralashadi. V holatdagi nam bug'ning 3 holatdagi to'yingan quruq bug' bilan aralashuvi natijasida quruqlik darajasi V va 3 orasida bo'lgan bug' hosil bo'ladi, bu diagrammada A nuqtadan iborat. A - 4 chizig'i ikkala bug' oqimlari bosimining ejektor diffuzorida p_2 dan p_1 gacha ko'tarilishi jarayoniga mos keladi, 4 - 1 chizig'i esa shu miqdordagi bug'ning sovutish qurilmasining kondensatorida kondensatsiyalanish jarayoniga mos keladi.

Sovutish qurilmasi tsiklida chetdan ish kiritilmaganligi (bunda suvni qozonga yetkazib beruvchi nasosning ishini, u juda ham oz bo'lganligi shartli e'tiborga olmaymiz, ya'ni $i_I = i_{II}$ deb olamiz) va uning o'rniga esa qozonda issiqlik berilishi tufayli, bunday qurilma tsiklining samaradorligi quyidagi formuladan aniqlanadigan issiqlikdan foydalanish koeffitsiyenti bilan baholalanadi:

$$\xi = q_2 / q_1 \quad (4.30)$$

bu yerda q_2 - sovutilayotgan hajmdan olinayotgan issiqlik; q_1 - qozonga berilayotgan issiqlik.

(4.30) formulani ishchi moddaning ental'piyalari orqali (16 - rasm)

$$\xi = \frac{i_3 - i_2}{(i_4 - i_1) \cdot g} \quad (4.31)$$

quyidagicha yozishimiz mumkin:

bu yerda g - qozondan ejektor soplosiga p_k bosim ostida beriladigan bug' miqdorining bug'latgichdan ejektorning aralashtirish kamerasiga kirib keluvchi bug' miqdoriga nisbati.

Sovutish qurilmalarining yana bir turi absorbtsiyaviy sovutish qurilma -

laridir . Bunday sovutish qurilmalarida ham mexanik kompressorning ishi niga issiqlik energiyasidan foydalaniladi . Bir jism – gaz yoki bug ikkinchi jism – suyuqlikda yutilishi *absorbsiya* deb ataladi . Bunday qurilmalari boshqa qurilmalardan konstruksiyasining soddaligi bilan turadi . Absorbsiyaviy sovutish qurilmalari 14 - ma’ruzada batafsil o’rnatiladi .

Nazorat savollari

1. Teskari termodinamik tsikl deb nimaga aytiladi ?
2. Muzli eritma usuli nima va undan qanday sovutishda foydalaniladi ?
3. Sublimatsiya jarayonini tavsiflab bering . Mahsulotlarni sovuqlik ishlov berishda sublimatsiyaning ahamiyati nimada ?
4. Siqilgan gazning adiabatik kengayishida va drossellanishida haroratining pasayishi , bu jarayonlarning sovutish texnikasida qo’llanilishidagi nimada ?
5. Teskari Karno tsiklining paydo bo’lishi asoslarini tushuntirib bering .
6. Teskari Karno tsiklining $T-s$ diagrammasini chizing va uning mohiyatini tushuntirib bering .
7. Teskari Karno tsiklining $T-s$ diagramma asosidagi differentsial tenglamalar bo’yicha tahlilini ko’rsatib bering .
8. Karno tsiklining termodinamik f.i.k. formulalarini yozing va ularning mohiyatini tushuntirib bering .
9. Sovutish mashinalarining sovutish koeffitsiyenti tushunchasini yoritib bering .
10. Karno teskari tsikli bo’yicha ishlayotgan sovutish qurilmasida sarflangan ish formulasini yozing va tushuntirib bering .
11. Har qanday sovutish mashinasining energetik balansi tenglamasini yozing va tushuntirib bering .
12. Sovutish koeffitsiyenti va termodinamik foydali ish koeffitsiyenti orasida qanday bog’lanish bor , hamda ularning bir - biridan farqi nimada ?
13. Bug’ - ejektorli sovutish qurilmasining tuzilish sxemasini chizing va uning ishlash printsipini tushuntirib bering .
14. Bug’ - ejektorli sovutish qurilmasining ishchi tsiklini $T-s$ diagrammasi tushuntirib bering .

5 - Ma’ruza: Sovutish mashinalarida gazlarni siqish jarayonlari va qurilmalari (4 soat)

Ma’ruza rejası

1. Gazlarni siqish jarayonlari , izotermik va adiabatik siqish .
2. Gazlarni kompressorda siqish jarayonlarida bajarilgan solishtirma ishning miqdorini aniqlash .

2. Sovutgichlar kompressorlarining asosiy turlari va ularning tuzilishlari;

1. Porshenli kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi va asosiy tuzilish xususatlari .

2. Rotatsion kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi va asosiy tuzilish xususatlari .

3. Spiral' va vinli kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi .

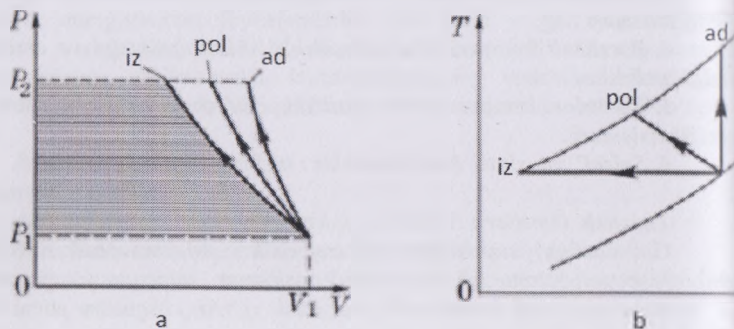
3. Qizg'ich iboralar :

Qizg'ich va bug' , siqish jarayoni , izotermik siqish , adiabatik siqish , kompressor , salishtirma ish , porshenli kompressor , rotatsion kompressor , spiral' kompressor , vinli kompressor , haydash , so'rish , klapanlar , tirsakli val , qizg'ich , porshen' , germetik , yarim germetik , plastina rotorli , dumalovchi kompressor .

1. Gazlarni (ya'ni sovutish agentining to'yingan yoki to'yinmagan bug'larini) siqish natijasida uning hajmi , bosimi o'zgarishi bilan harorati ko'payib , issiqlik ajralib chiqadi . Nazariy jihatdan gaz ikki xil jarayonda siqila - di . Siqish vaqtida ajralib chiqqan issiqlik tashqi muhitga tortib olinsa *izotermik* , agar faqat gazni isitish uchun sarflansa *adiabatik jarayon* deyiladi . *Izotermik jarayonda* issiqlik ajratib olinib turilgani uchun , gazning va jarayonning harorati o'zgarmas bo'ladi . *Adiabatik jarayonda* tashqi muhit bilan issiqlik almashinmaydi . Haqiqatda esa siqish vaqtida ajralgan issiqlikning bir qismi tashqi muhitga tarqaladi va qolgan qismi gazni isitishga sarflanadi . Gaz *politropik jarayonda* siqiladi . Gazlarni kompressorlarda siqish jarayonlarida bajarilgan salishtirma ishning miqdori T - S diagramma orqali aniqlanadi .

Gazlar va bug'larning siqish jarayonlarining p - v va T - s diagrammalari 17 - rasmda ko'rsatilgan . Bu diagrammalarda gazlarning p_1 bosimdan p_2 bosimgacha siqilishi tasvirlangan . Bunda shuni ta'kidlab o'tish lozimki , siqish ishi p - v diagrammada shtrixlangan yuzaning kattaligi bilan o'lchanadi . 17a - rasmdan ko'rinib turibdiki , siqish ishi izotermik jarayonda eng kichik (minimal) , adiabatik jarayonda esa eng katta (maksimal) qiymatga ega bo'ladi . Buning sababi shundaki izotermik jarayonda siqishda ajralayotgan issiqlik olib ketilganligi tufayli gazning harorati o'zgarmaydi va uni siqishga kamroq ish sarflanadi (bu holda siqishga qaratilgan ko'rsatuvchi gazning ichki energiyasi , ya'ni molekulalarning jamlangan kinetik energiyasi nisbatan ozligicha qolaveradi) . Siqishdagi jarayonlarni tahlil qilish uchun qulay bo'lgan T - s diagramma 17b - rasmda ko'rsatilgan .

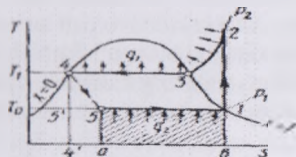
2. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek , ko'pchilik hollarda siqish vaqtida ajralgan issiqlikning bir qismi tashqi muhitga tarqaladi va qolgan qismi gazni isitishga sarflanadi , ya'ni gaz *politropik jarayonda* siqiladi (17 - rasmdagi ushbu siqish chiziqlari) . T - S diagrammada o'zgarmas haroratga to'g'ri kelgan qiyosatlar gorizontal chiziqlar bilan tasvirlangan bo'ladi (17b - rasm) . Agar diagrammada izotermik jarayonni ko'radigan bo'lsak , siqish davomida gazning harorati o'zgarmas bo'lib , bosimning p_1 dan p_2 gacha o'zgarishi 1 va 2 nuq -



17 - rasm. Gazlarni va bug'larni siqish jarayonlari: a) p - v diagrammada; b) T - s diagrammada; iz - izotermik, ad - adiabatik, pol - politropik

talarini tutashtiruvchi gorizontaal chiziq orqali ifodalanadi. Agar diagrammada adiabatik jarayonni qaraydigan bo'lsak, siqish davomida gazning entropiyasi o'zgarmas ($s = \text{const}$) bo'lib, bosimning p_1 dan p_2 gacha o'zgarishi 1 va 2 nuqtalarini tutashtiruvchi vertikal chiziq orqali ifodalanadi.

Bug'-kompessorli sovutish mashinasining ishchi tsiklida izotermik siqish sovutish agenti to'yingan bug'larining kondensatorda kondensatsiyalanish jarayonida o'rin tutadi (18 - rasm). Bunda to'yingan bug' holatiga tegishli sohada ($0 < x < 1$) o'zgarmas bosim va haroratda sovutish agenti bug'lar kondensatsiyalanib siqiladi, ya'ni bug' holatidan suyuqlik holatiga o'tadi (18 - rasmdagi 3-4 gorizontaal to'g'ri chizig'i).



18 - rasm. Bug' - kompessorli

mashinasining ishchi tsikli diagrammasi.

Bug'-kompessorli sovutish mashinasining ishchi tsiklida adiabatik siqish muhim o'rin egallaydi. Bu jarayon sovutish agenti bug'larining kompessorda siqish jarayoni bo'lib, unda sovutish agentining nam yoki quruq to'yingan bug'lari yoxud ozroq darajadagi o'ta qizigan bug'lari yuqori darajadagi o'ta qizigan bug'lar holatiga o'tadi (18 - rasmdagi 1-2 vertikal to'g'ri chizig'i).

Sovutish agenti bug'larini kompessorda siqish jarayonida bajarilgan solishtirma ishning miqdori quyidagicha aniqlanadi (18-rasm):

$$l' = q_1 - q_2 = 123451 \text{ yuza} = i_2 - i_1 \quad (5.1)$$

3. Kompessor - sovutish agentlarini bug'latgichdan so'rib olish, siqish va o'ta qizigan holda kondensatorda haydab berish uchun mo'ljallangan mashinadir. Sovutish mashinalari tizimida porshenli, spiralli, vintli, rotorli, barcha dinamik printsiplarda ishlovchi turbo kompessorlar qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda oziq-ovqat mahsulotlarini, jumladan chorvachilik mahsulotlarini sovutish va saqlash sohasida eng ko'p qo'llanilayotgan sovutish mashinalari - bug'-kompessorli mashinalarning deyarli barchasida porshenli kompessorlar tarqalgan bo'lib, porshenli kompessorlar o'z navbatida quyidagi belgilarga ko'ra turlanadi:

1) sovuqlik tashuvchi modda (sovuqlik agenti) turiga ko'ra - ammiakli, freonli va sh.k.;

2) sovuqlik unumdorligi qiymatiga ko'ra - kichik kompessorlar (sovuqlik unumdorligi 12 kVt gacha), o'rtacha kompessorlar (sovuqlik unumdorligi 12 dan 120 kVt gacha) va yirik kompessorlar (sovuqlik unumdorligi 120 kVt dan ortiq);

3) kompessor korpusining germetiklik (zich berkitilganlik) darajasiga ko'ra - germetik (zich berkitilgan), yarim germetik (qisman berkitilgan) va germetik bo'lmagan (ochiq) kompessorlar;

4) siqish bosqichlari soniga ko'ra - bir bosqichli, ikki bosqichli va uch bosqichli kompessorlar;

5) kompessor tsilindrining ishchi hajmlariga ko'ra - oddiy ishlovchi kompessorlar (bunda bug'larni siqish jarayoni porshenning faqat bir tomonida amalga oshiriladi) va ikki tomonlama ishlovchi kompessorlar (bunda bug'larni siqish jarayoni navbat bilan porshenning har ikkala tomonida amalga oshiriladi);

6) bug'larning kompessor tsilindri ichidagi harakatiga ko'ra - to'g'ri qatnash kompessorlar (bunda tsilindr ichida bug'lar bir yo'nalishda harakatlanadi) va to'g'ri bo'lmagan oqimli kompessorlar (bunda tsilindr ichida bug'larning harakat yo'nalishi o'zgarib turadi);

7) tsilindrlar o'qlarining joylashishiga ko'ra - gorizontaal, vertikal' va V, W, V, V-shimon kompessorlar;

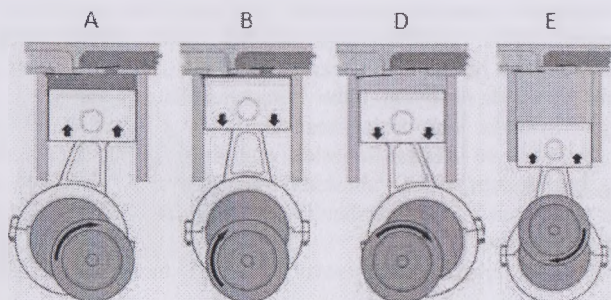
8) tsilindrlar soniga ko'ra - bir tsilindrli va ko'p tsilindrli kompessorlar (tsilindrlar soni 16 ta gacha bo'lishi mumkin);

9) kompessor tirsakli valining aylanishlar soniga ko'ra - sekin yuruvchi kompessorlar (aylanishlar soni 500 min^{-1} gacha) va tez yuruvchi kompessorlar (aylanishlar soni 500 min^{-1} dan ortiq).

4. Porshenli kompessorlar. Porshenli kompessorlar asosan kichik va o'rta sovuqlik ishlab chiqarish mashinalarida qo'llaniladi. Ko'p hollarda blok - tartibda qilib ishlab chiqariladi.

Porshenli kompessorning ishlash printsiptini tushuntiruvchi sxema 19 - rasmda keltirilgan. Uning ish tartibi: Porshen' yuqoriga harakatga kelishi bilan tsilindr bo'ylab sovutish agenti siqila boshlaydi. Porshen' tirsakli val, elektro - magnet' va shatun yordamida harakatga keladi. Bug' bosimi ta'sirida kompessorning so'rish va haydash klapanlari ochilib yopiladi (19-rasm).

"H va D" sxemada kompessorga so'rish jarayoni tasvirlangan. Porshen'



19 – rasm. Porshenli kompressorning ishlash printsipti.

yuqori nuqtadan pastga harakat qilganida tsilindr ichidagi bosim pasayadi va soʻruvchi klapan ochiladi. Past harorat va bosimga ega sovutish agenti tsilindr soʻriladi. “E va A” sxemada siqish va haydash jarayoni tasvirlangan. Porshen yuqoriga harakatlanadi va bugʻni siqadi. Shundan soʻng haydash klapan ochiladi va yuqori harorat hamda bosimga ega boʻlgan bugʻ kompressorida chiqariladi.

Porshenli kompressorlarning asosiy modifikatsiyalari: germetik, yarim germetik va ochiq kompressorlar (konstruksiya, dvigatelʼ turi va qay maqsadda ishlashi bilan farqlanadi). Germetik kompressorlar kichik quvvatli sovutish mashinalarida qoʻllaniladi (1,5 - 3,5 kVt). Germetik korpusning ichki elektrodvigateľ joylashgan. Elektrodvigateľ soʻrilayotgan sovutish agenti bugʻlari yordamida sovutiladi.

Yarim germetik kompressorlar oʻrtacha quvvatli (30 - 300 kVt) sovutish mashinalarida qoʻllaniladi. Yarim germetik kompressorlarda elektrodvigateľ va kompressor toʻgʻridan - toʻgʻri bogʻlangan va bitta korpusda joylashgan. Ushbu kompressorning afzallik tarafi – ishdan chiqish holatida elektrodvigateľni klapanlarni, porshenʼ va boshqa detallarni qayta taʼmirlash uchun korpusdan chiqarib olish mumkin. Ularda ham elektrodvigateľ soʻrilayotgan sovutish agenti bugʻlari yordamida sovutiladi.

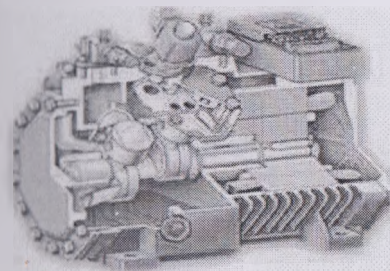
Ochiq kompressorlar elektrodvigateľ bilan ajratilgan holda boʻladi va ularning vallari mufta yoki uzatkichlar yordamida bogʻlanadi. Koʻpchilik sovutish mashinalarining unumdorligi inverterlar – kompressor aylanish chastotasini (aylanishlar sonini) oʻzgartiruvchi maxsus uskunalar yordamida oʻzgartiriladi.

Yarim germetik kompressorlarda unumdorlikni oʻzgartirishning boshqa yoʻli ham mavjud boʻlib, bunda haydalayotgan bugʻning bir qismi qayta soʻriladi yoki baʼzi soʻrish klapanlarining ishlatilmasligini taʼminlaydi (20 - rasm).

Porshenli kompressorlarning asosiy kamchiliklari:

- yuqori darajada shovqinni keltirib chiqaruvchi sovutish agenti bugʻlari bosimining pulʼsatsiyalanishi;
- katta quvvatni talab qiladigan va kompressorning yemirilishiga olib keladi.

19 - rasm. Tushuntirishdagi katta yuklama.



20 – rasm. Yarim germetik kompressor qirgimi

20 - rasmda yarim germetik kompressor qirgimda tasvirlangan. Bunday kompressorlarning konstruktiv asosi choʻyandan quyilgan, fasonli quyilgan choʻyandan yoki alyuminiy qotishmalardan yasalgan boʻladi. Bloklarning maxsus joylashgan joylariga choʻyandan quyilgan yupqa devorli tsilindrlarning vtulka – qotishma qotishilgan. Quyma qopqoqlar tsilindrni yoki tsilindr guruhlarining qotishma qotishilgan va klapan plitkalarini qotirib turadi.

Kompressorlarda tsilindrlarning sovutilishi uchun suv yoki havodan foydalaniladi. Suv bilan sovutish uchun bloklarda sovutish yuzalari qoʻllaniladi. Havodan bilan sovutish kompressorlarida blok yuzalari tepada joylashgan boʻlib, ularning bosh qismi, asosan, tashqi qovurgʻali koʻrinishda boʻladi.

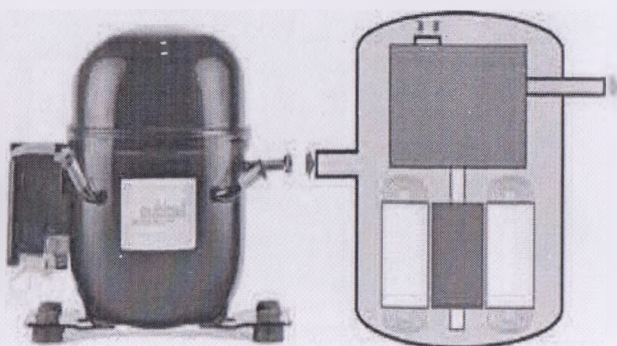
Kichik va oʻrta quvvatli sovutish kompressorlarida moylashning konstruktiviyalangan turi qoʻllaniladi. Yuzaning bir qismidagi ishqalanishni moylashni amalga oshiradigan bosim ostidagi moylanish bilan amalga oshiriladi. Qolgan qismini moyning har tomonga sachrashidan, ishqalanish yuzasida qolib ketadigan moylar bilan amalga oshiriladi. Moy nasosga kirishda yirik, chiqishda esa mayin boʻlgan filʼtrda tozalanadi. Baʼzan chiqishda yirik filʼtrda metal qotishmalaridan tozalash uchun magnitli filʼtr oʻrnatiladi.

Uy - roʻzgʻor va maishiy sovutgichlari hamda muzlatgichlarida elektrodvigateľ va kompressor bitta korpusda joylashgan germetik kompressorlar ishlatiladi (21-rasm).

5. Rotatsion kompressorlar. Rotatsion kompressorlarning ishlash printsipti rotorlarning aylanishi natijasida sodir boʻladigan gazning soʻrilishi va siqilishidan iborat. Ularning porshenli kompressorlardan afzalligi ishga tushirish paytida elektr tokining va bosim pulʼsatsiyasining kamligidan iborat.

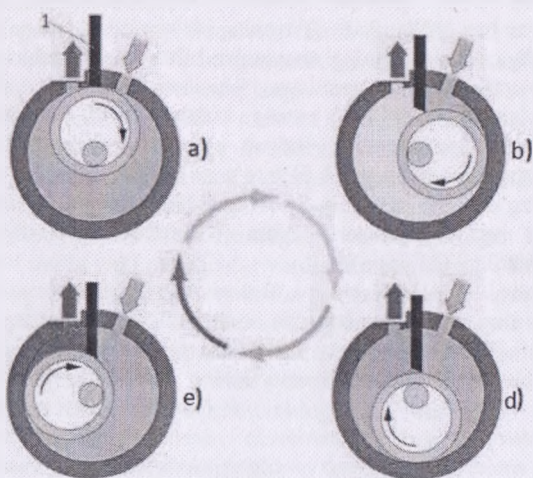
Rotatsion kompressorlarning ikki xil modifikatsiyasi mavjud: plastina rotorli va dumalovchi rotorli. Dumalovchi rotorli kompressorda (22 - rasm) sovutish agenti rotor dvigatelida oʻrnatilgan ekstsentrik yordamida siqiladi. Rotorning aylanish jarayonida ekstsentrik kompressor tsilindrining ichki yuzasida harakatlanadi va uning oldidagi sovutish agenti bugʻlari siqiladi.

Dumalovchi rotorli kompressorning ishlash printsiptini tushuntiruvchi



21 – rasm . Uy - ro'zg'or va maishiy sovutgichlarining kompressori

22 – rasmda keltirilgan . Dumlavchi rotorli kompressorda plastin kompressor tsilindri ichidagi sovutish agenti bug'larini yuqori va past zonalariga ajratadi . Bu kompressorning 4 ta ishlash bosqichlari quyidagil iborat : a) bug' to'liq hajmni to'ldiradi ; b) kompressor ichida siqish boshla va sovutish agentining yangi miqdori so'riladi ; d) siqish va so'rish davom et e) siqish to'xtaydi , bug' kompressor tsilindri ichidagi butun bo'sh to'ldiradi .

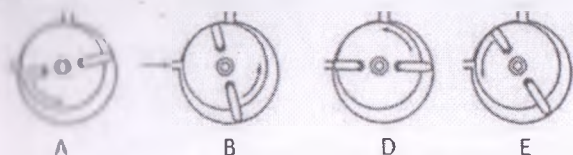


22 – rasm . Dumlavchi rotorli kompressorning ishlash printsiipi .

Plastina rotorli kompressor. Plastinali aylanuvchi rotorli kompressor - bu sovutish agentlarining siqilishi aylanuvchi rotorlarga o'rnatilgan plastinalar orqasida amalga oshadi. Rotorning o'qi kompressor tsilindrining o'qiga bog'langan bo'ladi. Plastinalarning chetlari tsilindr yuzasiga yopishgan bo'lib, ishqir va past bosim zonalarini ajratib turadi.

Bunday kompressorlarda plastina rotorli kompressorda bug'ni so'rish va haydash jarayoni bajarilgan. Bunda : A) bug' to'liq hajmini egallaydi ; B) kompressor boshqarilgan va sovutish agentining yangi miqdori so'riladi ; D) siqish jarayoni boshlanadi ; E) yangi siqish va so'rish sikli boshlanadi .

Agar kompressor valida ikkita rotor joylashtirilgan bo'lsa , bunday kompressorlar ikki rotorli deb ataladi .



21 - rasm . Plastina rotorli kompressorning ishlash printsipi .

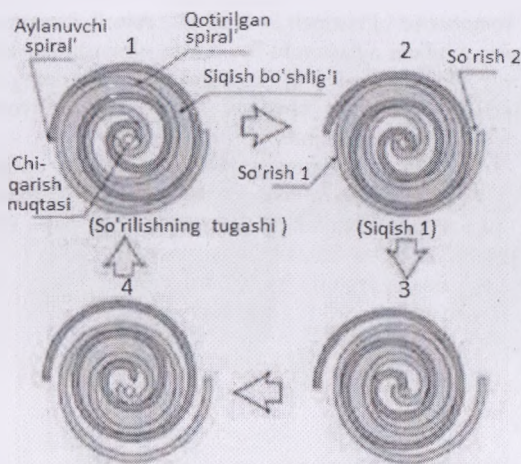
Spiral' va vinli kompressorlar. Spiral' kompressorlar - kichik va o'rta quvvatli sovutish mashinalarida qo'llaniladi . Bunday kompressorlar (24 - rasm) ichki po'lat spiral'dan iborat . Ularning biri ikkinchisining ichida harakatlanib, kompressor tsilindri o'rtasidan chetiga qarab kengayadi . Ichki spiral' harakatlanmaydigan qilib qotirilgan , tashqisi esa uning atrofiga aylanadi .

Spirallar sirg'anmasdan harakatlanish imkoniyatini yaratuvchi maxsus qurilmaga ega . Kompressorning harakatlanuvchi spirali eksentrikda o'rnatilgan bo'lib, boshqa spiralning ichki yuzasi bo'ylab harakatlanadi . Bog'lanish chizig'i chetki sovutish agentini bug'lari siqiladi va kompressor qopqog'ining o'rta qismidan chiqib ketadi . Bog'lanish nuqtalari ichki spiralning har bir aylanasiida joylashgan . Shuning uchun bug' boshqa kompressorlarga qaraganda kam miqdorlarda va ancha tekis siqiladi . Natijada kompressor elektrodvigateliga boshqarilgan qo'shinchilik , ishga tushirish yuki kamayadi .

Sovutish agentlari bug'lari kirish teshiklari orqali kompressor qopqog'ining tsilindrik qismiga keladi , dvigatelni sovutadi , spirallar orasida harakatlanib va kompressorning yuqori qismidagi chiqish teshiklari orqali chiqib ketadi .

Bunday tizim gazning bir me'yordagi harakatini ta'minlab beradi . Bunday harakatlarda tebranish , shovqin darajasi porshenli kompressorlarga nisbatan ancha kam bo'ladi . Yana shuni alohida ta'kidlash lozimki , bunday kompressorlarda porshenli sovutish kompressorlariga o'xshab ortga qaytish harakatlarini amalga oshiradigan elementlar yo'q . Ishqalanuvchi detallar soni kamligi tufayli spiral' kompressorlar ko'proq vaqt xizmat qiladi (24 - rasm) .

Spiral' kompressorlarning kamchiligi : Ishlab chiqarishdagi qiyinchiligi , harakatning balandligi , spirallarining aniq hisoblashlarni va chet qismlarining qurilishini talab qilishi , hamda ta'mirlanmasligi .



24 – rasm . Spiral' kompressorning ishlash printsipi .

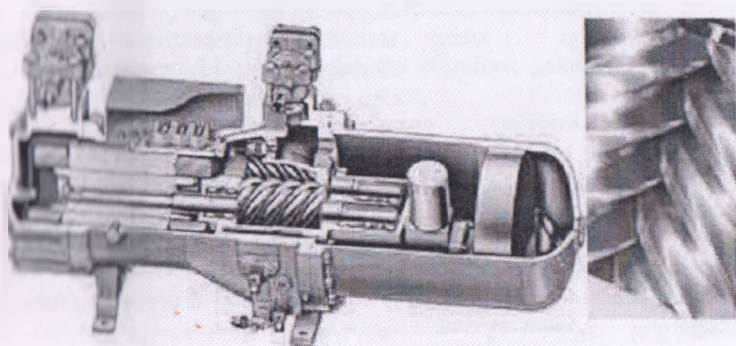
Vintli kompressorlar . Bu mashinalarda gaz harakati yo'nalishi to'xtovsiz aylanma harakatli yo'nalish bilan amalga oshiriladi . Bu harakat bo'rtib chiqarish tishlar va egri chuqurlikli rotorlar yordamida vujudga keladi . Vintli kompressorlarda siqish jarayoni egri chiziqli tsilindrda bo'ladi , uning ichida gaz egri chiziqli porshen' yordamida ko'chiriladi . Bunday mashinalarda har bir rotor tishlarining orasidagi chuqurliklar tsilindr vazifasini , tishlar esa porshen vazifasini bajaradi (25 – rasm) .

Bunday kompressorlarning ikki xil modeli mavjud: bir vintli va ikki vintli . Bir vintli modellarda rotor chetlariga ulangan bir yoki ikki shesternya (satellit) o'rnatilgan bo'ladi .

Sovutish agenti bug'larining siqilishi har xil tomonga aylanuvchi rotorlar yordamida amalga oshiriladi . Ularning aylanishi vint ko'rinishidagi markaziy rotor tomonidan amalga oshiriladi .

Sovutish agenti bug'lari kompressorning kirish teshiklari orqali kiradi va elektrodvigatelni sovutadi . Keyin aylanuvchi rotor shesteryonkalarining tashqi sektoriga keladi , siqiladi va sirpanuvchi klapan orqali chiqish teshigidan chiqariladi . Kompressor vintlari germetik ulangan bo'lishi kerak , shuning uchun moylash materiallari ishlatiladi , keyin esa moy sovutish agentida kompressorning maxsus separatorida ajratiladi .

Ikki vintli modellar (25 – rasm) ikki rotor ishlatilishi bilan ajralib turadigan asosiy va uzatmali rotorlar . Bunday kompressorlarning yetaklovchi va yetaklanuvchi rotorlari sirpanuvchi tirkak podshipniklariga o'rnatiladi , ulardan biri tirkak vazifasini bajaradi . Konstruktsiyasida o'qqa tushadigan og'irlik qabul qilish uchun yetaklovchi rotorda tushurish porsheni o'rnatilgan bo'ladi . Rotor vintlari katta modulli egri tishli (shesternya) ko'rinishida bo'lib , doim o'q qadamga ega tishli bo'ladi . Vintlarni tayyorlash uchun inxusus uskuna



25 - rasm . Ikki rotorli vintli kompressor .

va anjamlar kerak .

Vintli kompressorlarda soʻrish va haydash klapanlari mavjud emas . Sovutish agentining soʻrilishi har doim kompressorning bir tarafidan , haydalishi esa boshqa tarafidan boʻladi . Bugʻlar siqilishining bunday usulida shovqin darajasi porshenli kompressorlarga qaraganda ancha past . Vintli kompressorlarda dvigatelʼ aylanish tezligining oʻzgartirilishi yordamida sovutish mashinasining unumdorligi bir tekisda sozlanadi .

Vintli kompressorlar 3 xil konstruktiv koʻrinishga ega : quruq va nam siqilish , shuningdek moy bilan toʻldirilgan koʻrinishlari . Quruq siqilishli kompressorlarning rotorlari va korpus orasida kafolatlangan tirqish taʼminlanadi . Bunday kompressorlarda sovutish agenti moy bilan ifloslanmaydi . Kamchiligi – yuqori siqish darajasini olib boʻlmasligi .

Nam siqilishli kompressorlarda siqilayotgan sovutish agentining harorati pasaytirish uchun ishchi boʻshliqqa suyuqlikning bir qismi purkaladi , bu holat siqish darajasini ancha oshiradi va siqish jarayonini izotermik holga olib keladi .

Moy bilan toʻldirilgan kompressorlarning sovutish texnikasidagi afzalliklari shundaki , yetaklovchi rotor bilan bogʻlanib turadigan yetaklanuvchi rotor orasidagi boʻshliqqa nasos bilan moy tizimidan yuqori bosim ostida toʻxtamandan moy berib turiladi . Bu moy rotorlarda kinematik aloqani hosil qilib kontakt yuzasini moylab turadi va sovutish agenti haroratini tushuradi , harakatlanishini yaxshilaydi . Moy bilan toʻldirilgan kompressorlarning birinchi pogʻonasida siqish darajasi 12 – 16 ga chiqishi mumkin . Mashinaning texnologik sxemasiga moy ajratgich va moy sovutgichlar qoʻyiladi .

Vintli kompressorlarning porshenli kompressorlardan afzalligi , unda harakatlanma – qaytma harakatlanuvchi detallarning yoʻqligi . Bu mashinaning oʻlchamlari , ogʻirlik va gabarit oʻlchamlari boʻyicha solishtirma ratsional koʻrinishlarini va koʻp vaqt xizmat qilish xususiyatini oshiradi . Vintli kompressorlar yuqori kapital va ekspluatatsion harajatlarni talab qilmaydi .

Vintli kompressorlarning mavjud kamchiliklari quyidagilar : 1) oʻz -

garmas geometrik siqish darajasi bo'lganligi uchun ichki siqish bo'lmay sozlab bo'lmazligi ; 2) kichik unumdorlikdagi mashinalarda orqaga o'tishning va buning natijasida unumdorlik pasayishining mavjudligi.

Nazorat savollari

1. Sovutish mashinalarida gazlarni siqish jarayonlari deganda nima tushunasiz ?
2. Izotermik va adiabatik siqish nima ekanligini tushuntiring , ularning farqi nimada ?
3. Gazlarning siqish jarayonlarini $T - s$ diagramma orqali tavsiflab bering .
4. Gazlarning siqish jarayonlarini $p - v$ diagramma orqali tavsiflab bering .
5. Gazlarni siqish jarayonlarida , jumladan kompressorda siqish bajarilgan ish qanday aniqlanadi ?
6. Porshenli kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi , turlari , kamchiliklari va afzalliklarini tavsiflab bering .
7. Rotatsion kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi , turlari , kamchiliklari va afzalliklarini tavsiflab bering .
8. Plastina rotorli kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi , turlari , kamchiliklari va afzalliklarini tavsiflab bering .
9. Spiral' kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi , turlari , kamchiliklari va afzalliklarini tavsiflab bering .
10. Porshenli kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi , turlari , kamchiliklari va afzalliklarini tavsiflab bering .
11. Vintli kompressorlar : tuzilishi , ishlash printsipi , turlari , kamchiliklari va afzalliklarini tavsiflab bering .
12. Turli xildagi kompressorlarni qiyoslang va konkret amaliyotdagi sharoitlarda (ya'ni chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash sohasi korxonalar sharoitlarida) sovutish texnikasida qaysi turdagi kompressor qo'llanilish maqsadga muvofiq ekanligini asoslab bering .

6- Ma'ruza: Sovutish mashinalarida issiqlik almashinuv jarayonlari va qurilmalari (4 soat)

Ma'ruza rejası

1. Issiqlik almashinuv jarayonlari va qurilmalari to'g'risidagi umumiy ma'lumotlar .
2. Issiqlik almashinuv qurilmalarining vazifasi va konstruktiv xususiyatlariga ko'ra turlanishi .

- *Isoqichlar , bug'latgichlar , sovutgichlar va kondensatorlar .*
- *Kondensatorlar , vazifasi va turlari .*
- *Bug'latgichlar , vazifasi va turlari .*
- *Bug'latgichlarning maxsus quvurlari .*

Issiqlik iboralar :

Issiqlik almashinuv jarayoni , issiqlik almashinuv qurilmasi , plastinali , sovutgich , bug'latgich , maxsus almashinuv qurilmasi , bug'latgich , kondensator , so - sovutgich , harorati sovutgich , suyuqlikli sovutgich , truba qobiqli kondensator va bug'latgich , bug'latgichli kondensator , kompressor - kondensator agregati .

Issiqlik almashinuv jarayonlari va qurilmalari to'g'risidagi asosiy ta'limotlar . Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash korxonalari jarayonlarida issiqlik almashinuvi jarayonlari keng qo'llaniladi . Asosiy hollarda issiqlik almashinuvi jarayonlari qizdirgichlar , tashuvchilar , qozonlar , qaynatgichlar , bug'latgichlar , kondensatorlar va shu kabilar tashuvchi hujaratchi apparatlar yordamida amalga oshiriladi . Issiqlik almashinuv jarayonlari rektifikatsiya , sorbtsiya va desorbtsiya , bug'latish , ekstraksiya , va boshqa qotishmalar ishining asosida yotadi .

Issiqlik almashinuvi deb har xil haroratli jismlar o'rtasida issiqlikning o'zaro ta'limotlaridan boshqasiga o'tishiga aytiladi . Issiqlik almashinuvida issiqlik bir jismdan boshqasiga issiqlik o'tkazuvchanlik , konveksiya va issiqlik tashuvchi bilan uzatilishi mumkin . Issiqlik almashinuvi jarayonlari issiqlik tashuvchilar yordamida amalga oshiriladi , ular manbaning issiqligini o'zida saqlaydi va uni issiqlik almashinish apparatlarida beradi . Issiqlik tashuvchi moddalar chetlangan harorat oraliq'iga ega , ya'ni ularning har biridan muayyan haroratlarda , aniq belgilangan harorat diapazonlarida foydalanish mumkin .

Issiqlik tashuvchilarni tanlashda ularning narxi , xavfsiz ishlash imkoniyati , shu ta'limotlaydigan issiqlik almashinuvining intensivligi , korroziyaga chidamliligi va boshqa omillar hisobga olinadi . Asosiy issiqlik tashuvchilar bu – suv , bug' va haroratlaridan iborat ; ba'zi hollarda bu maqsadlar uchun yuqori haroratlarda qaynaydigan suyuqliklar , erigan tuzlar , metallar va boshqa moddalar ishlatiladi . Ba'zi jarayonlar elektr toki bilan qizdirishdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladi .

Issiq suv 100°C ga qadar isitish uchun ishlatiladi . O'ta qizdirilgan bug' 180°C va undan yuqori haroratni osongina ta'minlaydi , ammo bu harorat taxminan 0,2 MPa bug' bosimida erishiladi , ya'ni bu xavfsizlikka talablarni qo'yadi . 400° C ga qadar qizdirish kerak bo'lganda , yuqori qaynovchi suyuqliklardan foydalanish mumkin . Bundan ham ko'proq isitish (550°C gacha) eritilgan tuzlar bilan ta'minlanadi , ammo ulardan foydalanish uskunaning yuqori ishliligini va ikkinchi tomondan uskunani inert gaz bilan himoya qilishni talab qiladi . Eritilgan metallar va qotishmalar 300 - 800°C haroratlarda ishlatilishi mumkin . Issiqlik tashuvchilar sifatida litiy , natriy , kaliy , simob , qo'rg'oshin va har qator qotishmalar ishlatiladi . Eritilgan metallardan , shuningdek , eritilgan

tuzlardan foydalanish maxsus , inert gaz vositasida himoyalangan va sinchiklar bilan germetik yopilgan uskunalarni talab qiladi . Ular asosan atom elektr stantsiyalarida ishlaydigan issiqlik almashtirgichlarda qo'llaniladi .

Issiqlik almashinuv jarayonlarining muhimligi shundaki , qizdirtish tashqari , ulardan ko'pincha sovutishda foydalanadi . Eng birinchi va oddiy sovutish agentlari suv va havodir . Suv 4°C dan past bo'lmagan haroratga (artezian suvi) sovutish va muzni 0°C gacha sovutish imkonini beradi . Past harorat muz va tuzlarning aralashmalari bilan ta'minlanadi . Biroq , chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida past haroratlarni yaratish uchun xil freonlardan foydalangan holda ishlaydigan sovutish mashinalari qo'llaniladi . Chuqurroq kriogen sovutish suyuq gazlar yordamida amalga oshiriladi , xususan suyuq azot -193°C haroratgacha sovutish imkonini beradi .

2. Issiqlik almashinuv apparatlari deyilganida ikki yoki undan ortiq muhit o'rtasida issiqlik almashinuvi sodir bo'ladigan har qanday qurilmalar tushuniladi . Ular isitgichlar , bug'latgichlar , kondensatorlar , bug ' qozonlar , qaynatgichlar , skrubberlar va boshqalar . Ishlash printsipiga ko'ra , ular aralashtirish va regenerativ issiqlik almashinuv apparatlari farqlanadi . Eng ko'p tarqalgani sirtli issiqlik almashinuv apparatlari bo'lib , ularda issiqlik almashinuv devori orqali uzatiladi . Bunday apparatlar qatoriga qobiq trubali , sug'oruvchi botirilgan ilonsimon trubali , plastinali , spiral' ko'rinishdagi , qobirg'ali , bloklashnekl i issiqlik almashinish apparatlari , shuningdek , ko'ylakli issiqlik almashtirgichlar kiradi .

Issiqlik almashinish qurilmalari ishchi muhitining turiga ko'ra gaz - gaz , gaz - suyuqlik , bug' , bug' - suyuqlik , suyuqlik - suyuqlik qurilmalari bo'linadi . Issiqlik almashinish qurilmalari va muhitlarining yo'nalishiga qarab ham ular klassifikatsiyalanadi . Bunday belgiga ko'ra to'g'ri yo'nalishli , qarshi - qarshi va bir - birini kesib o'tuvchi yo'nalishli qurilmalar farqlanadi .

3. Sovutish mashinasining asosiy issiqlik almashinish qurilmalari kondensatorlar , suyuq muhitlarni sovutuvchi bug'latgichlar va kamera sovutish jihozlari (kamera batareyalari va havo sovutgichlar) kiradi .

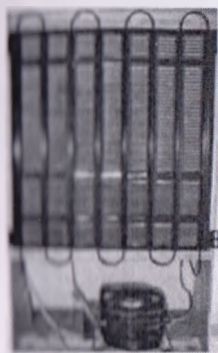
Issiqlik almashinish qurilmalariga quyidagi talablar qo'yiladi : issiqlik uzatishning jadalligi , issiqlik oqimi birligiga to'g'ri keluvchi metall sarfini ozligi , konstruksiyasining sodda va ixchamligi , ishlatishda xavfsizligi , qulayligi , apparatni iflosliklardan tozalashning osonligi , tashish va o'rnatishning qulayligi , arzonligi .

4. Kondensatorlar . Kondensator issiqlik almashinish qurilmasi bo'lib , u sovutish agentining bug'laridan atrof - muhit (havo yoki suv) vositasida issiqlik olinishi natijasida sovish va kondensatsiyalanish jarayonlari amalga oshiriladi . Sovituvchi muhit turiga ko'ra havo bilan (qovurg'a - zmeevikli va list trubali havo erkin va majburiy harakatlanadigan) , suv bilan (gorizontal va vertikal qobiq - trubali , qobiq - zmeevikli) va suv - havo bilan (sug'orish trubali) kondensatorlar mavjud .

Suv bilan sovutiluvchi kondensatorlarda issiqlik almashinish jadal bo'ladigan

... bilan ishlash konstruksiyali . Havo bilan sovitiluvchi kondensatorlarni
... ishlatish sodda , oson va suv iqtisod qilinadi .

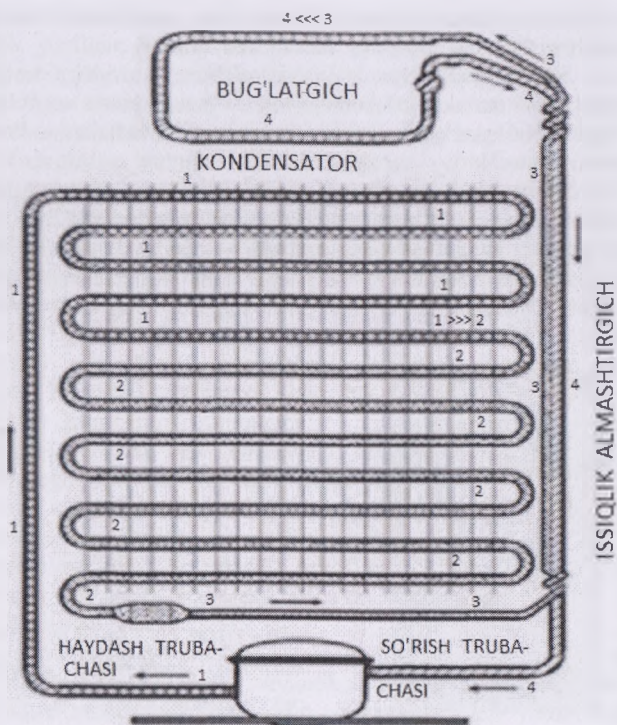
Havo bilan sovitish havo harakatlanishining tavsifiga ko'ra tabiiy va
... bo'lishi mumkin . Havoning tabiiy harakatlanish usulidagi konden -
... vertikal joylashgan po'lat yoki mis qovurg'ali trubalardan iborat bo'ladi .
... kondensatorlar uy - ro'zg'or elektr - sovitish mashinalarida ishlatiladi
... 27 - rasmda esa ushbu agregatning sxemasi ko'rsatilgan . Unda bu
... qaysi qismida sovitish agenti jismi qanday fizikaviy holatda bo' -
... dan 4 gacha bo'lgan raqamlar vositasida ko'rsatib berilgan . Bu
... ko'rinib turibdiki , bug'latgichdan farqli ravishda kondensator
... yuqori bosimli sovitish agenti bug'lari yoki suyuqligi



26 - rasm. Uy - ro'zg'or sovitish
mashinasi kompressor - kondensator
agregatining tashqi ko'rinishi

... sovitish mashinalarining havoli kondensatorlarida havoning majburiy
... oshiriladi . Bunday kondensatorlarning (28 - rasm) trubalari
... yoki ilonsimon (zmeyevik) shaklda bo'lishi mumkin . Kondensatorning
... almashinish yuzasini tashqi qovurg'alangan trubalar tashkil etadi .
... dumaloq yoki spiralli , hamda to'g'ri burchakli plastinalardan iborat
... bo'lishi mumkin . Spiral' va tekis plastinali qovurg'alangan sirt yuzasining
... yuzasiga nisbati - qovurg'alanish darajasi 20 ga yetishi mumkin . Truba
... po'lat , alyuminiy , mis va latundan tayyorlanishi mumkin .
... nakatka (g'urralash) yoki kavsharlash yo'li bilan tayyorlanilishi
... . Zanglashni kamaytirish maqsadida po'lat truba va ularning
... ro'z bilan qoplanadi . Qovurg'alarni trubalar bilan yaxlit qilib yoki
... tayyorlab , so'ngra truba yuzasiga zich qilib o'rnatish mumkin .
... o'rnatilganda ular bilan truba devori orasida tirqishlar qolmasligi
... aks hoida ularning tutashuv joyida katta termik qarshilik paydo bo'ladi .
... havo harakatlanishi bilan sovitiladigan kondensatorlar (28 - rasm)
... qandam iborat : issiqlik almashinuv sektiysiyasi va ventilyator - diffuzor
... . Hunday kondensatorlarda issiqlik almashinuvi jadal kechadi , lekin
... shovqinni keltirib chiqaradi .

Havo bilan sovitiluvchi kondensatorlar qobiq trubali , qobiq zmeyevikli

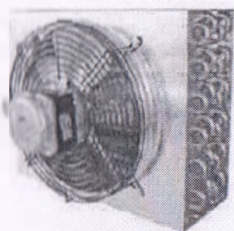


- 1 SOVUTISH AGENTINING YUQORI BOSIMLI BUG'LARI
- 2 YUQORI BOSIMLI SUYUQ SOVUTISH AGENTI
- 4 SOVUTISH AGENTINING PAST BOSIMLI BUG'LARI
- 3 PAST BOSIMLI BUG' - SUYUQLIK ARALASHMASI

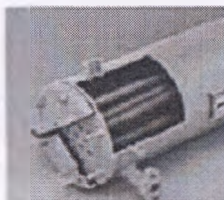
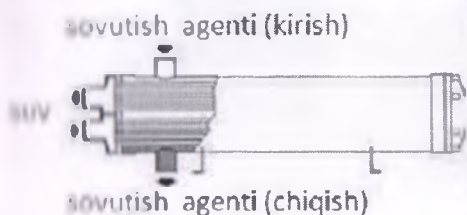
27 - rasm . Sovutish mashinasi kompressor - kondensator agregatining va unda sovutish agentining harakatlanishi sxemasi

va ikki trubali bo'ladi . Bunday kondensatorlar ancha ixcham , lekin ular metall sarfi yuqori . Suv bilan sovutiluvchi gorizontall qobiq trubali va qobiq zmeyevikli kondensatorlarning 1 m^2 issiqlik almashinish yuzasiga to'g'ri keluvchi massa 40 - 45 kg ni tashkil etadi . Ularni barcha unumdorlikdagi sovutish mashinalarida ishlatish mumkin .

Qobiq trubali kondensator (29 - rasm) . Ular tsilindrsimon po'lat qobiq ichiga o'rnatilgan trubalardan iborat . Truba ichida suv oqadi . Qobiqning ikki chekka tomoniga trubalar to'ri payvandlangan . To'rning teshiklariga trubalar qo'yilib, uchlari razval'tsovka qilingan . To'rlar to'siqli qopqoqlar bilan berkitilgan . Qopqoqlar qobiqqa boltlar yordamida qotirilgan . Suv kondensator qopqog'ining pastki shtutseridan kirib , trubalar ichidan o'tadi va qopqoqdagi



28 - rasm. Majburiy havo harakatli kondensatorlar



29 - rasm. Qobiq trubali kondensator

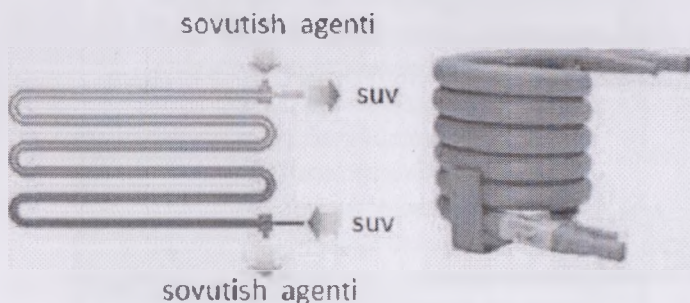
Trubalararo bo'shliqqa yuqoridan uzatiluvchi sovutish agenti bug'lari horizontal suv trubalarining sovuq yuzasi bilan to'qnashib kondensatsiyalanadi. Yo'llar suvning harakat tezligini va issiqlik almashinish koeffitsiyentini oshiradi, sovutuvchi suv zarfni esa kamaytiradi.

Trubalararo bo'shliqqa yuqoridan uzatiluvchi sovutish agenti bug'lari horizontal suv trubalarining sovuq yuzasi bilan to'qnashib kondensatsiyalanadi. Hosil bo'lgan suyuqlik qobiqning quyi qismiga tushadi. Suyuq sovutish agenti kondensatordan resiverga yoki bevosita drossel' rostdash elementiga uzatiladi. Suyuq sovutish agentining kondensatordagi sathi sath ko'rsatkich yordamida nazorat qilinadi.

Ammiakli sovutish qurilmalari kondensatorining quyi qismiga moy yig'gich payvandlangan. Undan moy ventil' orqali chiqariladi. Qobiqning yuqoriga tashqi tomondan manometr, himoya klapani, resiver bilan bug'ni tenglash uchun shtutser, bug' - havo aralashmasini havo ajratgichga chiqarish shtutseri o'rnatilgan. Bug' - havo aralashmasini havo ajratgichga chiqarish shtutseri ammiak bug'i kiritiluvchi shtutserdan uzoqroq joyga o'rnatiladi. (Bug' qobiqning bir uchidan berilsa, bug' - havo aralashmasi boshqa uchidan olinadi). Qopqoqlardan birining yuqori qismida truba ichidagi havoni chiqarish uchun kran bor. Shu qopqoqning pastida esa suvni chiqarib olish uchun kran mavjud. Gorizontal qobiq - trubali ammiakli kondensatorlarda suvning harakat tezligining kattaligi (1,5 - 2 m/s) va issiqlik uzatish yuzasidan kondensatning olib ketilishi issiqlik uzatilishining jadallashuviga sabab bo'ladi.

GXFU va *GFU* da ishlovchi gorizontaal kondensatorlar ammiak kondensatorlardan ichki trubalarning po'latdan ham, misdan ham tayyorlanishi va trubalarga sovutish agenti yo'li tomonidan qovurg'a o'ratilishi bilan farqlanadi.

Ikki trubali kondensatorlarda (30 – rasm) sovutish agenti bug'lari trubalar orasidagi bo'shliqqa kelib tushadi va pastga harakatlanib soviydi. Sovutish agentiga qarama – qarshi yo'nalishda trubalar ichida harakatlanadi.

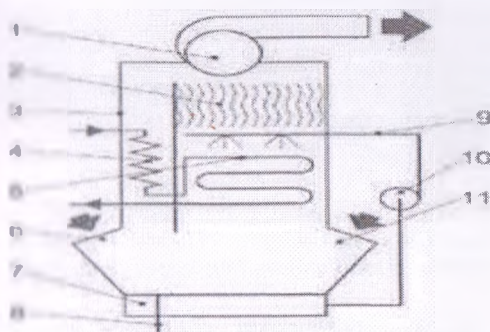


30 – rasm. Ikki trubali kondensator

Sovitayotgan suv miqdorini kamaytirishga zarurat tug'iladigan bo'lsa bug'latkichli kondensatorlar ishlatiladi (31–rasm). Bu kondensatorlarda sovutish agenti harakatlanuvchi zmeyeviklar zich holda qobiq ichida joylashgan. Zmeyeviklar (5) suv bilan sug'oriladi. Suv harakatiga qarama – qarshi yo'nalishda havo ventilyator (1) vositasida haydaladi. Havo purkalishi tufayli suv jadal bug'lanib, harorati ko'tarilmaydi, chunki suv o'z issiqligini havoga berishi hisobiga soviq turadi. Shuning uchun qobiqning pastki qismi (taglikka) to'kiluvchi suv yana nasos vositasida kondensator zmeyeviklarini sug'orish uchun purkash qurilmasiga uzatiladi. Suvning bir qismi kondensatorda bug'lanadi, boshqa qismini havo olib ketadi. Suvning olib ketilishini kamaytirish uchun kondensatorga tomchi tutgich o'rnatilgan. Toza suv sarfi tsirkulyatsiya qilinuvchi suvning 3% ni tashkil etadi. Sathni saqlash ventili orqali taglik vannaga toza suv kiritilib, undagi suv sathi o'zgartirilmay saqlab turiladi.

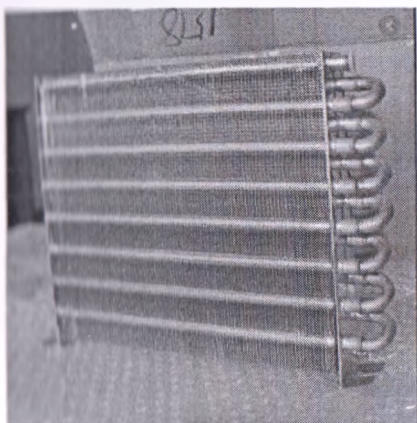
5. Bug'latgichlar – sovutilayotgan muhitdan issiqlik qabul qilish hisobiga qaynovchi sovutish agentlari uchun mo'ljallangan issiqlik almashin apparatlaridir. Sovitiluvchi muhitning tavsifiga ko'ra bug'latgichlar quyidagilarga bo'linadi: suyuq sovuqlik tashuvchilarni – suv, namakob yoki boshqa muzlamaydigan suyuqliklarni sovutish uchun mo'ljallangan bug'latgichlar va kamera havosini bevosita sovutish uchun batareyalar (havo erkin harakatlanuvchi) hamda havo sovitgichlari (havo majburiy harakatlanuvchi). Sovutish agenti bilan to'ldirilish darajasiga ko'ra bug'latgichlar quyidagi turlarga bo'linadi: sovutish agentining ma'lum bir sathi ushlab turiluvchi "cho'ktirilgan bug'latgichlar" va bunday sath mavjud bo'lmagan.

“quruq” bug‘latgichlar . Bug‘latgichdagi sovutish agenti sovutiluvchi muhitdan issiqlikni issiqlik almashinuv yuzasi orqali qabul qiladi . Bug‘latgichdagi issiqlik uzatish jadalligi sovutiluvchi muhit (havo, namakob) va paynayotgan sovutish agenti o‘rtasidagi issiqlik almashinish jadalligiga , batareyaning termik qarshiligiga bog‘liq . Havo tabiiy aylanuvchi kamera batareyalarining issiqlik almashinish koeffitsiyenti kichikligi tufayli , ular bor -



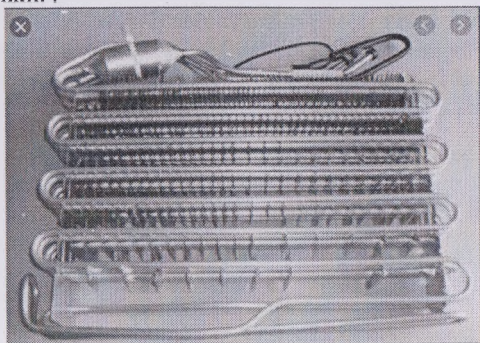
31 - rasm . Bug‘latkichli kondensator : 1 – ventilyator ; 2 – qiya plastinalar ; 3 – havoq issiqlik izolyatsiyasi ; 4 – forkondensator ; 5 – asosiy kondensator (mevevliklar) ; 6, 7 – taglik vanna ; 8 – to‘kish trubasi ; 9 – sochuvchi truba ; 10 – suv nasosi ; 11 – havo kirishi .

gan xari kum qo‘llanmoqda . Eski modeldagi batareyalar silliq trubalar bilan ta‘minlangan . Hozir asosan qovurg‘a trubali bug‘latgichlar ishlatilmoqda . 32 - va 33 - rasmlarda havoning tabiiy tsirkulyatsiyasiga asoslangan kamera batareyalarining ikki xili misol tariqasida ko‘rsatilgan .



32 - rasm . Polda o‘rnatiladigan bug‘latgich batareyasi

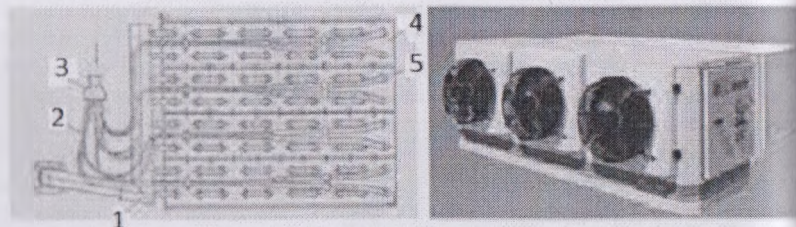
Bunda 32 – rasmdan ko‘rinib turibdiki , bug‘latgich batareyalarida har qanday sovutish agenti harakatlanuvchi trubalar kondensatorlardagi singari misdi yasalgan bo‘lishi mumkin .



33 – rasm . Devorda o‘rnatiladigan bug‘latgich batareyasi

Ventilyatorli majburiy havo aylantirishga o‘tilganida bug‘latgichning unumdorligi keskin ortadi . Havo tezligining ortishi bilan , havo va bug‘latgich trubalari o‘rtasidagi issiqlik almashinuvi ham ortadi va apparat tabiiy havo batareyasiga nisbatan kompakt bo‘ladi . Jadval havo sovutishni amalga oshiruvchi bunday bug‘latgichlar havo sovutgichlari deb ataladi (34 – rasm) .

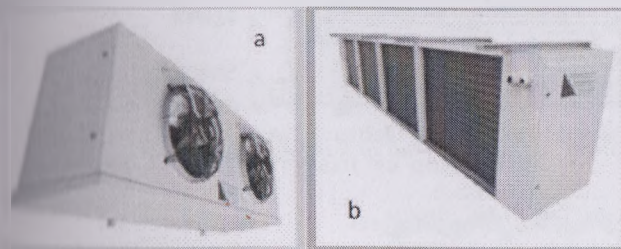
Konstruktiv ko‘rinishiga ko‘ra havo sovutgichlari ularning bajaradigan vazifasiga qarab yasaladi va qo‘llaniladi , bundan maqsad mahsulotlarni to‘g‘



34–rasm. Havo sovutgich : 1–bug‘ kollektori, 2– suyuqlik kollektorining trubalari, 3 – suyuqlik kollektori, 4– issiqlik almashinish sektiysiyasi, 5- bug‘latgich trubalari

sovutish va muzlatishdan iboratdir . Sovutish tizimlaridagi havo sovutgichlari shippa o‘rnatiladigan va polga o‘rnatiladigan bo‘lishi mumkin . 34 – rasm polga o‘rnatiladigan havo sovutgichi ko‘rsatilgan . Shippa o‘rnatiladigan havo sovutgichlari kub ko‘rinishdagi , yassi ko‘rinishdagi va ikki oqimli sovutgichlarga bo‘linadi . 35 – rasmda shippa o‘rnatiladigan kub ko‘rinishdagi havo sovutgichlari ko‘rsatilgan . Hozirgi vaqtda kub ko‘rinishidagi havo sovutgichlari juda ko‘p tarqalgan va keng ishlatilmoqda . Buning sababi ularning yuqori ko‘rsatkichlari va optimal narxlaridir . Bunday havo

sovutgichlari har qanday o‘lchamli sovutish kameralarida qo‘llanilmoqda va shunda talab etilgan mikroiklimni yaratmoqda .

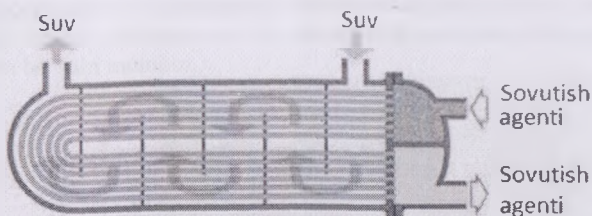


35 – rasm . Shippa o‘rnatiladigan kub ko‘rinishdagi havo sovutgichlari : a – shovvachilik mahsulotlarini saqlash kameralari uchun ; b – meva-sabzavotlar boqimlaridagi kameralar uchun .

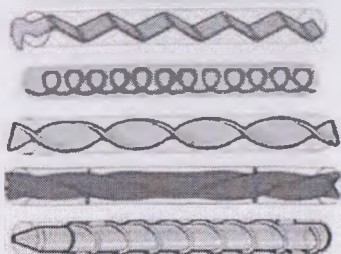
Suyuq sovuqlik tashuvchi (rassol)larni sovituvchi bug‘latgichlar . Aytib o‘tish lozimki , bu o‘rinda sovuqlik tashuvchilar deb bug‘latgichda sovitiluvchi mahsulotdan sovutish agentiga issiqlik uzatuvchi suyuqliklar tushuniladi . So – suyuqlik tashuvchining to‘ldirilishiga ko‘ra ochiq va yopiq turdagi bug‘latgichlar mavjud . Ochiq turdagi bug‘latgichlarda namakob havo bilan tutashadi , kontaktda bo‘ladi . Ochiq turdagi bug‘latgichdan namakob nasos bilan havo bosim ostida kamera batareyalariga (yoki havo sovutgichlarga) uzatiladi , ulardan yana bug‘latgichlarga keladi . Bu turdagi bug‘latgichlarga misol bo‘ladi .

Yopiq turdagi bug‘latgichlarda sovuqlik tashuvchi havo bilan tutash – kontaktda bo‘lmaydi . Suyuqlik bug‘latgichga nasos yordamida uzatiladi . Bug‘latgichlardan sovutilgan suyuqlik kameralardagi sovutish jihozlariga tashiladi . Bu turdagi bug‘latgichlarga qobiq trubali , qobiq - zmeyevikli va apparatlar kiradi . Sovuqlik tashuvchilar past muzlash haroratiga , issiqlik sig‘imiga ega bo‘lishi , hamda xavfsiz , zararsiz , arzon bo‘lishi talab etiladi . Eng keng tarqalgan va arzon sovuqlik tashuvchi albatta suvdur . Suv bitta issiqlik sig‘imiga ega , lekin uning muzlash harorati ancha yuqori . Shuning uchun uni atrof-muhit harorati 0°C dan yuqori bo‘lgandagina ishlatiladi . Bunday bug‘latgichlarda (36 – rasm) sovutilayotgan suv trubalar orasidan bo‘shliqqa uzatiladi , sovutish agenti esa trubalar ichida qaynaydi .

6 . Bug‘latgichlarda issiqlik almashinishni jadallashtirish uchun trubalar maxsus shakllarda tayyorlanadi . Bunday shakllarda (37 – rasm) oqim harorati uyurma holatiga keltirilganligi tufayli issiqlik berish koeffitsiyenti ortadi . 0°C dan past haroratlarda sovuqlik tashuvchi sifatida tuzlarning suv eritmalar (namakoblar) ishlatiladi . Eng keng tarqalgan namakoblar natрий сіlor (osh tuzi) NaCl va kal’tsiy xlordir CaCl₂ .



36 – rasm. Suvni sovutishga mo'ljallangan bug'latgich



37-rasm. Bug'latgichlarning maxsus trubalari

Nazorat savollari

1. Issiqlik almashinuv jarayonlari qanday qurilmalar ishining asosida yotadi?
2. Issiqlik almashinuv jarayonlari deyilganida nimani tishunasiz?
3. Issiqlik tashuvchi moddalarga qanday talablar qo'yiladi?
4. Turli issiqlik tashuvchi va sovuqlik tashuvchi moddalarni tavsiflab bering ularning qo'llanilish sohalarini aytib bering.
4. Sovutish uskuna va jihozlarining issiqlik almashinuv apparatlariga nimalar kiradi?
5. Kondensatorlarning vazifasi va turlanishini aytib bering.
6. Havoning tabiiy harakatlanish usulidagi kondensatorlarning tuzilishi, ishlash printsiplari, qo'llanilishi, afzalliklari va kamchiliklari.
7. Majburiy havo harakatlanishi bilan sovutiladigan kondensatorlarning tuzilishi, ishlash printsiplari, qo'llanilishi, afzalliklari va kamchiliklari.
8. Qobiq trubali kondensatorning tuzilishi va ishlash printsiplari tushuntirib bering.
9. Ikki trubali kondensatorning tuzilishi va ishlash printsiplari tushuntirib bering.
10. Bug'latkichli kondensatorlar qanday maqsadda ishlatiladi, ularning tuzilishi va ishlash printsiplari qanday?
11. Bug'latgichlarning vazifasi va turlanishini aytib bering.
12. Bug'latgich batareyasi nima, qanday tuzilishga ega va uning qo'llanilish sohasi?

1. Hava sovutgichlarining vazifasi , turlanishi , afzalliklari va kamchiliklarini tushuntirib bering .

2. Quyuvq sovuqlik tashuvchi (rassol)larni sovutuvchi bug'latgichlarning turlari va ishlash printsipini tushuntirib bering .

7 – Ma'ruza: Sovutish mashinalarida yordamchi jarayonlar va qurilmalar

Ma'ruza rejası

1. Drossel-rostlash qurilmalarining vazifasi va xususiyatlari , termorostlovchi ventili (TRV) , uning o'rnatilishi .

2. Resiver , uning vazifasi va o'rnatilish joyi .

3. Filtrlar , vazifasi va turlari , ularning o'rnatilish joylari .

Tayyinch iboralar:

Drossel - rostlash elementi , qurilmasi , termorostlovchi ventili TRV, resiver, *TRV* , kapillyar naycha , drossellash jarayoni , sovutish agenti kondensati , bug' fil'tri , moy fil'tri , quritgich .

1. **Sovutish** uskuna , jihozlari va mashinalarida sovutish agentining qay - nash , bug'lanishi , siqilishi va kondensatsiyalanishi jarayonlari bilan bir qa - rida asosiy jarayonlardan biri bu sovuqlik tashuvchi moddaning *drossellanishi* jarayonidir . Bu jarayon kondensatsiyalanish va qaynash jarayonlari o'rtasidagi holatni egallaydi . Drossellanishda yuqori p_k bosimli va yuqori t_k haro - ratli suyuq sovutish agenti past p_0 bosimli va past t_0 haroratli qisman bug' - suyuqlik aralashmasi holatidagi modda ko'rinishiga keladi . Drossellanish jarayo - nida ajralayotgan issiqlik hisobiga sovutish agenti qisman bug'lanadi va quruqlilik darajasi $x = 0,05 \dots 0,1$ bo'lgan bug' - suyuqlik aralashmasi holatiga keladi .

Drossellanish jarayoni termodinamik tavsifiga ko'ra adiabatik jarayonga ega bo'lgan holatni egallaydi va bunda sovutish agentining ental'piyasi o'zgarmas bo'lib qoladi , ya'ni $i = const$ sharoitida jarayon kechadi . Bu jarayondan chiqqan sovutish agentining bug' - suyuqlik aralashmasi bug'lat - gichga o'tadi va unda sovutlayotgan muhitdan olinayotgan issiqlik hisobiga qaynab , dustlab quruq to'yingan bug' holatiga , keyin esa ozgina o'ta to'yingan bug' holatiga keladi . Drossellanish jarayonining amalga oshirilishi uchun sovut - gich mashinalari drossel' - rostlash qurilmalari bilan ta'minlanadi . Shunday qilib , drossel' - rostlash qurilmalari sovutgich mashinalarining yuqori bosimli va past bosimli sohalarini ajratib turuvchi elementlaridan biri hisoblanadi .

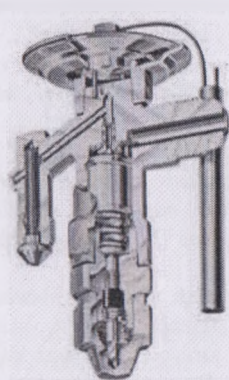
Drossel' - rostlash qurilmalarining asosiy vazifasi sovutish mashinasining yuqori va past bosim sohalarini orasida yetarlicha bosimlar farqini ta'minlab berishdir . Bunga erishishning eng oddiy usuli - bug'latgich va kondensator

orasiga kapillyar naycha (38 – rasm) o‘rnatiladi . Lekin kapillyar naycha faqat uy - ro‘zg‘or va kichik savdo maishiy sovutgich va muzlatgichlari qo‘llaniladi , chunki ular bug‘latgichga yuboriladigan suyuqlik miqdori rostlay olmaydi .

Bu vazifani faqat termorostlovchi ventil’ (TRV) (39 – rasm) uddalash mumkin . U maxsus ventil’ bo‘lib , kapillyar naycha va sovutish agenti bug‘lari bilan to‘ldirilgan termoballondan tashkil topgan . Ventil’ suyuqlik liniyasiga o‘rnatiladi , termoballon esa bug‘latgichning chiqish trubasiga qotiriladi . Termorostlovchi ventil’ sovutish agentining bug‘latgichga bir me‘yorda uzatishini ta‘minlaydi , suyuq sovutish agentini purkab , uning bosimini kondensatsiya bosimi darajasidan qaynash bosimi darajasigacha pasaytiradi .



38 – rasm . Kapillyar naycha



39 – rasm . TRV qirgimda

Sovutish mashinalarining energiya iqtisodi ko‘p jihatdan termorostlovchi ventillarining to‘g‘ri ro‘stlanishiga bog‘liq . Bug‘latgichga suyuq sovutish agentining ortig‘i bilan berilishi kompressorning nam yurishini hosil qilib , gidravlik zarbaga olib kelishi mumkin . Bug‘latgichga suyuq sovutish agentining kam berilishi bug‘latgich yuzasining to‘liq ishlamasligiga , mashinaning normal ish rejimining buzilishiga va qaynash haroratining pasayishiga olib keladi . TRV ning ochilish darajasi (40 – rasmga qarang) termoballondagi gaz hosil qilib membrananing ustki yuzasiga ta‘sir qiladigan p_1 bosimga ; qaynash p_2 bosimiga ; membranaga pastdan ta‘sir qiluvchi prujinaning tortish kuchi p_3 ga bog‘liq . Normal holda ishlayotgan qurilmalarda , bug‘latgichdan chiqishdan biroz oldin sovutish agentining qaynashi tugaydi . To‘yingan bug‘ , bug‘latgichning qolgan qismini bosib o‘tib , o‘ta qizishi boshlanadi . Shunday qilib bug‘latgichda sovutish agentining harorati termoballon harorati bilan bir xil bo‘ladi . Agar bug‘latgichga kam miqdorda sovutish agenti kelib tushayotgan bo‘lsa , bug‘ ko‘proq qiziydi va bug‘latgichning chiqishdagi trubalari harorati oshib ketadi .

Shundaydek bu holda , termoballon harorati ham osha boshlaydi , haroratning oshishi bilan oshishi termoballondagi bug‘ bosimining ham oshishiga olib keladi . Hosil oshishi bilan membrana pastga tusha boshlaydi va ventil’ ochilib , bug‘latgichga ko‘proq suyuqlik kira boshlaydi . Shunday qilib termoballon harorati pasayishi bilan ventiling ochilish darajasi ham kamayadi .

Termorostlovchi ventillar har xil modellarda ishlab chiqariladi va albatta shuningning boshqa rusumlari ham bor . Lekin ularning chuqur tushunchasi bilan oshbu fanimiz doirasida tanishib chiqmaymiz .

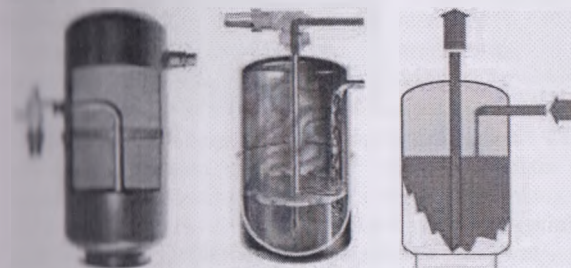
1. Resiver kondensat (suyuq sovutish agentini) yig‘ish va uning zahirasini hosil qilishga mo‘ljallangan idishdir . U yuqori bosim tomonida kondensatordan suyuqlik o‘rnatiladi . Resiver (41 – rasm) bug‘latgich va TRVga sovutish agenti - suyuqlik bir me‘yorda borishini ta‘minlash , gidravlik napor (bosim) hosil qilish ,



40 – rasm . TRV ni o‘rnatish

harorati kichik mashinalarni ta‘mirlash ishlari vaqtida sovutish agentini saqlash uchun mo‘ljallangan .

Xavfsizlik qoidalariga ko‘ra resiverning hajmi bug‘latish tizimi (barcha sovutish va havo sovutgichlar) hajmining 30% ni tashkil etishi zarur . Bu so‘ngi sovutish agenti jihozlarga yuqoridan beriluvchi tizimlarga tegishli bo‘lgan holda . Sovutish agenti pastdan beriluvchi tizimlar uchun esa – 60% . Resiver ishlash vaqtida hajmining 50 % igacha suyuqlik bilan to‘ldiriladi .



41 – rasm . Resiver

1. Sovutish mashinasining ichki bo‘shliqlari zang , qum va boshqalar bilan ifloslanishi mumkin . Ifloslanishga sabab quyma detallarning zavodda ifloslanishi , ifloslanishdan so‘ng tozalanganligi , o‘rnatish va ta‘mirlashdan so‘ng yuzalarning

yaxshi yuvilmaganligi , ekspluatatsiya talablarining buzilishi (mexanik ashlashmali sovutish agentining quyilganligi , iflos moy quyilganligi) bo'lishi mumkin . Sovutish mashinasi ishlayotganda mexanik iflosliklarni tutib qolish uchun bug' va suyuq sovutish agentlari harakatlanadigan trubalarga fil'trlar o'rnatiladi .

Bug' fil'tri so'rish tomonda kompressordan oldin yoki so'rish kella tomonda o'rnatilib , kompressor tsilindri va klapanlarini ishdan chiqishdan qo'riqaydi . Bug' fil'tri tsilindrik korpusga o'rnatilgan fil'trlovchi to'rdan iborat . Ifloslik tutgichning ajraluvchi qopqog'i bo'lsa , to'rni tozalab turish imkoniyati bo'ladi . Fil'trda bug'ning harakat yo'nalishi o'zgaradi , bu uni iflosliklardan tozalashga yordam beradi . Bunday fil'tr 42 – rasmda ko'rsatilgan .

Suyuqlik fil'tri drossel' - rostlash ventili va boshqa avtomatizatsiya jihozlardan oldin , ularni ifloslanib to'lib qolishidan asrash uchun o'rnatiladi . Unda fil'trlovchi to'r korpusda joylashgan , pastdan prujina bilan siqib qo'yilgan . Olib qayta qo'yiluvchi qopqoq to'rni tozalashga imkon beradi . Fil'trlar moyni tozalash uchun ham qo'yiladi .

Sovutish qurilmasiga mexanik iflosliklardan tashqari namlik (masalan havo bilan) kirib qolishi mumkin . Agar sovutish agenti suvda erimasa , 0°C dan past haroratlarda TRVda yoki kapillyar naychada muz paydo bo'ladi .

GXFU va GFU lar suvda deyarli erimaydi , shuning uchun ularda fil'trlovchi sovutish mashinalarida drossellash qurilmasini muzlab qolishdan saqlash maqsadida qo'shimcha quritkich o'rnatiladi . Quritkichlar qattiq modda (adabsorbent) bilan to'ldiriladi hamda mashinaning suyuqlik trubasida rostlash ventili oldin o'rnatiladi . Namlik yutuvchi qattiq modda sifatida silikagel , al'yumogel' va tseolitlar ham ishlatiladi .



42 – rasm . Fil'tr - quritgich

Nazorat savollari :

1. Drossellanish jarayonining mohiyatini aytib bering .
2. Yordamchi qurilmalar – maqsadi , tasnifi , sovutish tizimidagi joylashuvi .
3. Termorostlovchi ventilning tuzilishi va ishlash printsipi , TRV ning sovutgich mashinasida o'rnatilishi .
4. Resiverning vazifasi , tuzilishi va sovutgich mashinasida o'rnatilish joyi aytib bering .
5. Sovutgich mashinasida fil'trlar qanday maqsadda ishlatiladi , fil'trlarning

haroratini bilasiz?

Bug' fil'i va suyuqlik fil'trining tuzilishi hamda ishlash printsipi bir -
biri qanday farq qiladi?

II - ma'ruza : Bug' - kompressorli sovutish mashinasini hisoblash asoslari

Ma'ruza rejasi

Bug' kompressorli sovutish mashinasining nazariy tsikli, teskari Karno

Bug' kompressorli sovutish mashinasining haqiqiy tsikli, uning $T-s$ va
 $p-v$ diagrammalari .

Kompressorli jarayonlarni hisoblash tenglamalari, tsiklning foydali ish
koeffitsiyenti .

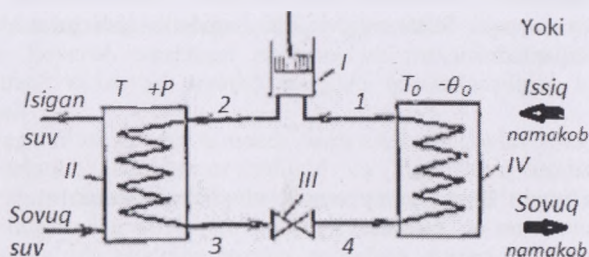
Asosiy iboralar:

Bug' kompressorli sovutgich, nazariy tsikl, teskari Karno tsikli, izoterma,
 $T-s$, $p-v$ diagrammalari, ichki energiya, bajarilgan ish, termo -
dramik F, i, k , sovutish koeffitsiyenti, kompressor quvvati, issiqlik almashi -
sh koeffitsiyenti .

1. O'rta haroratli sovuqlik olishda bug' - kompressorli sovutish
mashinalari keng qo'llaniladi . Bunday mashinalarda sovuqlik tashuvchi
mashinada past haroratda qaynaydigan suyuqliklar ishlatiladi .

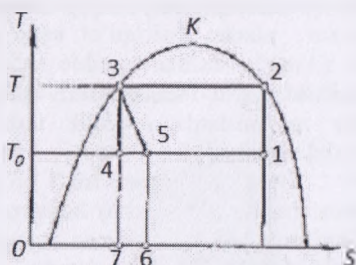
Idéal mashina tsikli (nazariy tsikl) . Karnoning teskari tsikli bo'yicha
ishlaydigan ideal kompressorli sovutish mashinasida (43 - rasm) kompressor I
sovuqlik tashuvchi bug'larini so'rib , ularni suv bilan sovutganda suyuqlikka
aylanishi mumkin bo'lgan bosim darajasigacha siqadi , va shundan keyin
kondensator II ga haydaydi . Bunday mashinaning $T-s$ diagrammasi 44 -
rasmga ko'rsatilgan . $T-s$ diagrammada bug'larning adiabatik siqish jarayoni
vertikal adiabatik chiziq 1 - 2 bilan tasvirlangan . Siqish bug' haroratining T_0
(nuqta 1) dan T (nuqta 2) gacha ko'tarilishiga olib keladi . Kondensator II da
suyuqlanish jarayoni o'zgaras T haroratda borishi uchun , siqish jarayoni
soyuqlik - bug' muvozanat chizig'i bilan chegaralangan sohada amalga oshi -
riladi . Ideal mashinada kompressordan chiqayotgan bug' quruq to'yingan
holatda P bosimda bo'ladi .

Kondensator II dagi suyuqlanish (kondensatsiyalanish) jarayoni T haro -
ratda izotermik ravishda boradi (gorizontal 2-3 chizig'i) . Kondensatordan
soyuqlik tashuvchi kengaytiruvchi tsilindrga keladi (kengaytiruvchi $tsi -$
likning qo'llanilishi ideal yoki nazariy tsiklga tegishlidir) . Real tsiklda esa



43 – rasm. Bug' - kompressorli sovutish mashinasining sxemasi

kengaytiruvchi tsilindr o'rniga drossel ventili III ishlatiladi (43 – rasm element). U yerda sovuqlik tashuvchi adiabatik kengayib, qaynash bosimi to'g'ri keladigan T_0 haroratga ega bo'ladi (3 - 4 adiabatik chizig'i). So'ng sovuqlik tashuvchi bug'latigich IV da bug'lanib (qaynab), sovutilayotgan muhit (sovutish kamerasidagi havo va mahsulotlar) dan issiqlikni oladi. T_0 haroratdagi bug'lanish jarayoni 4 - 1 izoterma chizig'i bilan ifodalanadi. Bug' - kompressorli sovutish mashinasining ikkinchi variantida sovuqlik tashuvchi bug'latigich I da bug'lanib (qaynab), sovutilayotgan namakobdan issiqlikni oladi.

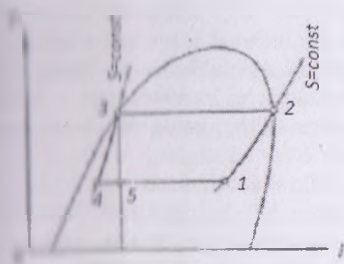


44 – rasm. Bug' - kompressorli sovutish mashinasining $T-s$ diagrammasi

T_0 haroratdagi bug'larni (1 nuqta) kompressor so'rib oladi va 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.

45 – rasmda $i-lg p$ diagrammadagi kompressorli sovutish mashinasining ideal tsikli ko'rsatilgan. Bu diagrammada sovuqlik unumdorligi Q_0 va sarflanigan ishi L . $T-s$ diagrammadagi kabi yuzalar orqali emas, balki to'g'ri chiziqli kesmalar orqali aniqlanadi. 1 - 2 kesma kompressor I da sovuqlik tashuvchi bug'larining adiabatik siqilishi; 2 - 3 kesma shu bug'larining kondensator II da suyuqlanishi; 3 - 4 kesma suyuq sovuqlik tashuvchini kengaytirish tsilindrida kengayishi; 4 - 1 kesma suyuq sovuqlik tashuvchini bug'latkich IV da bug'lanishi.

2. Haqiqiy mashina tsikli. Ideal sovutish mashinasining konstruktiv yasalishi murakkab bo'lgani uchun kengayish tsilindri drossel' - rostlovchi

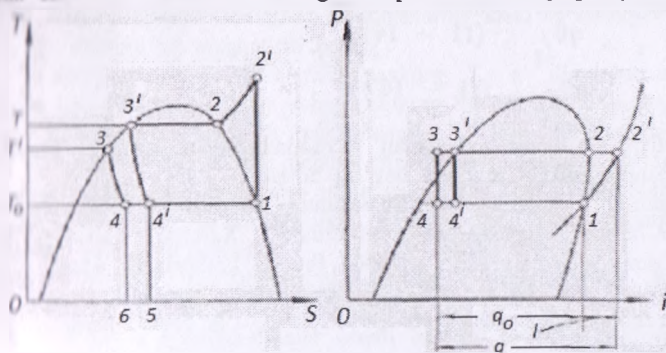


45 - rasm. $i - \lg p$
diagrammada
mashinaning
nazariv tsikli

tsikl bilan almashtirilgan. Shunday o'zgarish hisobiga biz ideal sovutish mashinasi o'rniga haqiqiy (real) bug' - kompressorli sovutish mashinasini hosil qilamiz. Bundan tashqari, $T - s$ va $i - \lg p$ diagrammalaridagi (46 - rasm) haqiqiy mashina tsikli ideal mashina tsiklidan quyidagi 2 ta o'zgarish bilan farqlanadi: a) sovuqlik tashuvchi bug'larining kompressor tomonidan siqilishi nam bug' sohasida emas, balki o'ta qizigan bug' sohasida amalga oshiriladi; b) qurug' mos ravishda kompressor ba'zan quruq to'yingan, ba'zan esa o'ta qizigan bug'larni so'radi;

3) kondensatorda suyuqlikka aylangan sovuqlik tashuvchi kondensatsiya haroratidan pastroq haroratgacha o'ta sovutiladi.

Harariy tomondan qaranganda, quruq to'yingan bug'larni siqish energiya sarfiining oshishiga olib kelsada, amaliyotda kompressorning «quruq yurishi» foydalidir. Bug' quruq to'yingan holatda so'riladi (1 - nuqta) va berilgan haroratgacha adiabatik siqiladi (2' - nuqta). Bunda kompressor tsilindri devor - nam bug' orasidagi intensiv issiqlik almashinishiga asoslangan sovuqlik sarfi kamayadi. Bundan tashqari, kompressorning «nam yurishida» sovuqlik tashuvchi tsilindr ichida bug'lanadi, bu esa kompressorning foydali ish bajarining va uzatish koeffitsiyentining kamayishiga, oxirgi qayd etilgan holatlar esa o'z navbatida tsiklning sovuqlik unumdorligi pasayishiga olib



46 - rasm. Bug' - kompressorli sovutish mashinasi haqiqiy tsiklining
 $T - s$ va $i - \lg p$ diagrammalardagi ko'rinishi

keladi .

Kondensatorga kirayotgan o'ta qizigan sovuqlik tashuvchining bug'lar o'zgarmas bosimda kondensatsiya haroratigacha soviydi ($2' - 2$ izoental chizig'i), so'ng ishchi bosim va o'zgarmas T haroratda kondensatsiyalanadi ($2 - 3'$ gorizontall chizig'i) .

Agar sovuqlik tashuvchi o'ta sovutilmasa , drossel' ventillidagi unumdorlik kengayishini $3' - 4'$ izoental'piya chizig'i orqali ko'rsatish mumkin bo'ladi . Sovuqlik tashuvchi T haroratigacha o'ta sovutilsa , drossellanish jarayoni $1 - 2$ izoental'piya chizig'i bo'ylab boradi . Natijada tsiklning sovutish unumdorligi ortadi ($4 - 4' - 5 - 6$ yuza) . Tsikl sovuqlik tashuvchining bug'latgichda T_0 const haroratda qaynashi va bug'lanishi bilan tugaydi ($4 - 4' - 1$ izoterma) .

3. $T - S$ va $i - lg p$ diagrammalar orqali haqiqiy sovutish tsiklini xarakterlovchi asosiy kattaliklarni aniqlash mumkin : kompressoridagi siqish ishi , kondensatorning issiqlik yuklamasi va sovutish koeffitsiyenti . $i - lg p$ diagrammada 1 kg sovuqlik tashuvchi bug'larini siqish uchun kompressor sarflangan solishtirma ish quyidagicha ifodalanadi :

$$l = i_2' - i_1 \quad (8.1)$$

bunda : i_2' , i_1 - $2'$ va 1 nuqtalardagi ental'piyalar .

Kondensatorga tushayotgan solishtirma issiqlik yuklamasi :

$$q = i_2' - i_3 \quad \text{yoki} \quad q = i_2' - i_3' \quad (8.2)$$

bunda : i_3 , i_3' - sovuqlik tashuvchining 3 va $3'$ nuqtalardagi ental'piyasi .

q ning miqdoriga qarab , kondensatorning issiqlik almashinish yuzasi hamda sovuqlik tashuvchi bug'larini kondensatsiyalash uchun kerak bo'lgan suvning sarflanish miqdori aniqlanadi .

Tsiklning solishtirma sovutish unumdorligi q_0 jarayondagi sovuqlik tashuvchi ental'piyasining quyidagi o'zgarishiga teng :

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad \text{yoki} \quad q_0 = i_1 - i_4' \quad (8.3)$$

bunda : i_4 , i_4' - sovuqlik tashuvchining 4 va $4'$ nuqtalardagi ental'piyasi .

Haqiqiy sovutish tsiklining sovutish koeffitsiyenti quyidagicha bo'ladi :

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l} = \frac{(i_1 - i_4)}{(i_2' - i_1)} \quad (8.4)$$

$$\text{yoki} \quad \varepsilon = \frac{q_0}{l} = \frac{(i_1 - i_4')}{(i_2' - i_1)} \quad (8.5)$$

Sovutish mashinasi tomonidan ta'minlanayotgan sovuqlik unumdorligi shu mashinaning harorat rejimiga bog'liq bo'ladi .

Kompressorli sovutish mashinalarining nominal sovutish unumdorligi ma'lum bir harorat darajasiga nisbatan olinadi . Xalqaro amaliyotda shunda «standart» yoki «normal» rejim sifatida (bunda kompressor quruq to'yinma bug'larni so'radi deb qabul qilinadi) : bug'lanish harorati $t_0 = -15^\circ\text{C}$, suyuqlanish (kondensatsiya) harorati $t_k = +30^\circ\text{C}$, o'ta sovish harorati $t_\pi = +2^\circ\text{C}$ qabul qilingan .

Haqiqiy sovutish mashinalarining diagrammalari 46 - rasmdagi mashina

quruq yurishga qaraganda bir muncha murakkablashgan bo'ladi. Masalan, sovuqlik tashuvchi kondensatorda o'ta soviy olmasa, drossel ventildan o'tishiga qo'shimcha issiqlik almashinish qurilmasi – o'ta sovutkichlar kerakli. Kompresorning «quruq yurish»ini ta'minlash uchun bug'latkich kompressor orasiga suyuqlik ajratkich (tomchi ushlagich) qo'yilib, sovuqlik tashuvchi bug'likdan ajralgan suyuqlik bug'latkichga qaytariladi, qurigan bug' esa kompressorga yo'naltiriladi.

Sovutish ko'effitsiyentini sovutish mashinasining foydali ish ko'effitsiyenti deb qabul qilib bo'lmaydi. Foydali ish ko'effitsiyenti issiqlikning ishga ajratilishi mumkin bo'lgan qismini tavsiflaydi, shuning uchun u doim birdan bir bo'ladi. Sovutish mashinasida esa sarflanayotgan ish issiqlikka aytilmaydi, balki past haroratli muhitdan yuqori haroratli muhitga issiqlikni ko'tarish (ko'tarish)da vositachi vazifasini bajaradi. Shuning uchun ko'pincha quruqlik ish I dan katta, natijada $\varepsilon > 1$. 46 – rasimga ko'ra T_0 harorat - ga pasayishi sarflanayotgan ishning keskin ortishiga olib keladi, natijada sarflanayotgan sovuqlikning ham narxi ortadi. Undan tashqari, bu haroratning pasayishi termodinamik foydali ish ko'effitsiyentining kamayishiga olib kela - di. Shu sababli foydali ish ko'effitsiyenti η haqiqiy tsiklning sovutish ko'effitsiyenti ε ning Karno tsikli sovutish ko'effitsiyenti ε_k ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta = \varepsilon / \varepsilon_k \quad (8.6)$$

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

Nazariy savollari:

1. Nazariy (ideal) tsikl bo'yicha va haqiqiy (real) tsikl bo'yicha ishlovchi bug'- kompressorli sovutish mashinalarining tuzilishida qanday asosiy farq bor?
2. Bug' - kompressorli sovutish mashinalarining nazariy (ideal) tsikli va haqiqiy (real) tsikli diagrammalarida qanday asosiy farqlar bor?
3. Bug' - kompressorli sovutish mashinasining ideal va haqiqiy variantdagi parametrlarini chizing va tushuntirib bering.
4. Bug' - kompressorli sovutish mashinasining $T - s$ diagrammasi: nazariy (ideal) va haqiqiy (real) tsikllar uchun; chizing va tushuntirib bering.
5. Bug' - kompressorli sovutish mashinasining $i - l g p$ diagrammasi: nazariy (ideal) va haqiqiy (real) tsikllar uchun; chizing va tushuntirib bering.
6. Kompresorning «quruq yurishi» nima va u nega foydali hisoblanadi?
7. Sovuqlik tashuvchi o'ta sovutilsa, sovutish mashinasi tsiklining sovutish samaradorligi qanday o'zgaradi?
8. Nega sovutish ko'effitsiyentini sovutish mashinasining foydali ish ko'effitsiyenti sifatida qabul qilib bo'lmaydi?
9. $T - S$ va $i - l g p$ diagrammalar orqali haqiqiy sovutish tsiklini xarakter - lavchi asosiy kattaliklar qanday aniqlanadi?
10. Xalqaro amaliyotda bug' - kompressorli sovutish mashinasining «standart» yoki «normal» rejimi sifatida qanday parametrlar qabul qilingan?

9 – Ma'ruza: Sovutish kameralarining yuzasi va sovutgichlarning hajmini hisoblash

Ma'ruza rejasi

1. *Sovutiladigan inshootlar, ya'ni sanoat sovutgichlari to'g'risidagi umumiy ma'lumotlar.*
2. *Sovutish kameralarining yuzasi va sovutgichlarning hajmini hisoblash uchun asosiy ko'rsatkichlar.*
3. *Sovutish kamerasi hajmini va uning zaruriy maydonini aniqlash tenglamalari.*
4. *Sovutish uchun zarur sovuqlikni hisoblash tenglamasi.*

Tayanch iboralar:

Sovutiladigan inshootlar, sanoat sovutgichlari turlari, mayda, kichik, o'rta, yirik, o'ta yirik sovutgichlar, kamera yuzasi, kamera hajmi, issiqlik balansi Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 kiruvchi issiqlik oqimlari.

1. Sovutiladigan inshootlar, ya'ni sanoat sovutgichlari deyilganda maxsus jihozlangan sanoat binolari ko'zda tutiladi. Bunda ular kompressor sovutgich qurilmasi bilan jihozlangan bo'ladi, va bu qurilma bino ichida oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash yoki ishlab chiqarish uchun texnologik me'yori bilan talab qilinadigan harorat – namlik rejimi amalda bo'lishini ta'minlaydi. Sanoat sovutgichlarida havoning past harorati (+4 dan -30°C gacha) va yuqori nisbiy namligi (80 — 95 %) saqlab turiladi. Bunday parametrlarni yaratish va doimiy saqlab turish uchun ular derazasiz qilib yasaladi, tomi, ichki hamda tashqi to'sinlari, eshiklari kuchli issiqlik izolyatsiyasiga ega bo'ladi, shuningdek bu binolar xonalarni sovutish uchun mo'ljallangan jihozlar va bino asosi (poli osti) dagi tuproqni muzlashdan saqlovchi qurilmalar bilan ta'minlanadi.

Sanoat sovutgichlarining turlanishi. Vazifasiga ko'ra bunday sovutgichlar quyidagi turlarga bo'linadi: tayyorlov, ishlab chiqarish, taqsimlovchi buzaviy, sabzavot va mevalarni saqlash uchun, oziq-ovqat bazalari, portlar qayta yuklash, chakana savdo va umumiy ovqatlanish korxonalari, aralash turdagi sanoat sovutgichlari.

Tayyorlov sanoat sovutgichlari tez buziluvchi oziq-ovqat mahsulotlarni tayyorlanadigan hududlarda barpo etiladi. Ular tayyorlanadigan oziq-ovqat mahsulotlarini birlamchi sovuqlik ishlovi berish, qisqa muddatli saqlab, savdo korxonalariga yoki taqsimlovchi hamda boshqa turdagi sanoat sovutgichlariga yuklab yuborish uchun mo'ljallangandir.

Ishlab chiqarish sanoat sovutgichlari oziq-ovqat korxonalari (go'sht kombinatlari, baliq kombinatlari, konserva, sut zavodlari va sh.k.) ning tarkibiy qismidir. Ular ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini sovuqlik bilan ta'minlashni amalga oshiradi, shu sababli xom ashyo va tayyor mahsulotlarni sovutish, muzlatish va saqlash uchun qo'llaniladi.

Taqsimlovchi sanoat sovutgichlari tez buziluvchi xom ashyo va tayyor

mahsulotlarning zahiraviy , mavsumiy , joriy hamda sug'urtaviy hajmlarini yaratish , shuningdek ularni uzoq saqlash uchun mo'ljallangan . Bunday zahiralarning oziq-ovqat ishlab chiqarish tarmoqlarining to'xtovsiz ishlashiga va aholining yil mobaynida oziq-ovqat mahsulotlari bilan bir tekisda ta'minlanishiga sharoit yaratadi .

Taqsimlovchi sanoat sovutgichlari saqlaniladigan yuklarning turlariga ko'ra universal yoki maxsus turdagi bo'lishi mumkin . Taqsimlovchi sanoat sovutgichlari tarkibiga , ayniqsa ularning sig'imi 7000 dan 20000 tonnagacha bo'lsa , muzqaymoq yoki tez muzlatiladigan oziq-ovqat mahsulotlari (o'rmon mevalari va shunga o'xshashlar) , quruq muz va suv muzi , sariyog'ni o'rash - qadoqlash , yarim tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish tseklari kirishi mumkin . Bunday sanoat sovutgichlari sovuq kombinatlar (xladokombinat) deb ataladi . Davlat sanoat sovutgichlari tez buziluvchi mahsulotlarning zahiralari (davlat zahiralari) uzoq muddat saqlash uchun mo'ljallangan . Bunday sanoat sovutgichlari aholi yashaydigan joylardan uzoqda barpo etiladi va ishonchli turda himoyalangan bo'ladi .

Sabzavot va mevalarni saqlash uchun mo'ljallangan sanoat sovit - gichlari mustaqil korxonalar bo'lishi mumkin yoki meva-sabzavot va oziq-ovqat bazalari tarkibiga kirishi mumkin . Ular qishloq joylarida joylashgan bo'lsa va tayyorlovchi korxonalar rolini bajaradi , yoki mahsulotlar keng tarqalib qilinadigan joylar (shaharlar , aholi qo'rg'onchalari - posyolok) da joylashtiriladi . Oziq-ovqat bazalarining sanoat sovitgichlari kichik shaharlar turida tarmog'i korxonalariga xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan . Ularga oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish va taqsimlovchi sanoat sovit - gichlaridan kelib turadi .

Portlarning sanoat sovitgichlaridan suv transportida tashiladigan oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun foydalaniladi . Ularda oziq-ovqat mahsulotlarini refrijerator suv kemalaridan temir yo'l va avtomobil' transportiga qayta yuklash , shuningdek buning teskarisi - temir yo'l va avtomobil' transportidan mahsulotlarni refrijeratorli suv kemalariga qayta yuklash amalga oshiriladi . Shu sababli portlarning sanoat sovitgichlari transport - ekspedi - toraviy guruhga kiritiladi .

Portga yuklash sanoat sovitgichlari ham yuklarni bir turdagi transportdan boshqa turdasisiga , masalan temir yo'l transportidan avtomobil' transportiga yoki aksincha uzatishda mahsulotlarni qisqa muddatli saqlash uchun mo'ljallangandir .

Chakana savdo va umumiy ovqatlanish korxonalarining sovitgichlari bu korxonalarda bir necha kun mobaynida sotiladigan oziq-ovqat mahsulotlari zahiralari saqlash uchun mo'ljallangan .

Aralash turdagi sanoat sovitgichlari bir necha vazifalarni bajaradi . Masalan , yirik shaharlarda ishlab chiqarish va portlar sanoat sovitgichlari bir vaqtning o'zida taqsimlovchi sanoat sovitgichlari vazifasini bajarib borishi mumkin . Baliqchilik portlaridagi port sanoat sovitgichlari esa baliq kombi - nalarining ishlab chiqarish sanoat sovitgichlari vazifasini o'tashi mumkin .

2. *Sanoat sovutgichlarining yuk sig'imiga ko'ra turlanishi*. Yuk sig'imiga ko'ra sanoat sovutgichlari mayda (100 t gacha), kichik (300 t gacha), o'rtacha (500 t gacha), yirik (10000 t gacha) va o'ta yirik (10000 t va yuqori) sovutgichlarga bo'linadi.

Sanoat sovutgichlarining yuk sig'imi (sig'imi) shartli yukning tonnalaridagi miqdorida ifodalanadi. Shartli yuk deyilganida polga shlabel' ko'rinishida joylashtirilganida hajmiy massasi $0,35 \text{ t/m}^3$ bo'ladigan yarim nimalar ko'rinishidagi, yoki osma yo'llarda joylashtirilganida yuklamasi osma yo'llarning m ga $0,25 \text{ t}$ bo'ladigan (bundan taqsimlovchi yo'llar va strelkalar mustaqil) yarim nimalar ko'rinishidagi go'sht qabui qilinadi. Yukning xarakteriga qarab uning o'ralganligi – qadoqlanganligi hamda joylashtirilish turiga bog'liq tarzda yukning hisoblangan hajmiy massasi yuqorida keltirilgan qiymatlardan ortiq yoki kam bo'lishi mumkin.

Sanoat sovutgichining shartli yuk sig'imi quyidagi formula bilan topiladi

$$E_x = E_{k.s} + E_{k.m} + E_{k.o}, \quad (9.1)$$

bu yerda $E_{k.s}$ va $E_{k.m}$ - oziq-ovqat mahsulotlari saqlanadigan barcha kameralarning shartli yuk sig'imi: mos ravishda sovutilgan va muzlatilgan yuklar uchun, tonnalarida; $E_{k.o}$ - barcha osma yo'llar bilan jihozlangan sovutilgan go'sht saqlanadigan kameralarning shartli yuk sig'imi, t;

$$E_{k.s} = 0,35 V_{y.u.s}; E_{k.m} = 0,35 V_{y.u.m}; E_{k.o} = 0,25 L, \quad (9.2)$$

bunda $V_{y.u.s}$, $V_{y.u.m}$ - mos ravishda sovutilgan va muzlatilgan yuklar uchun saqlash kameralarining yuk hajmi, m^3 ; L — osma yo'llarning yuk uchun ishlatiladigan (foydali) uzunligi, m.

Shartli yuk sig'imini (muayyan bir yuk uchun) haqiqiy yuk sig'imi bilan aylantirish mumkin, buning uchun uni qayta hisoblash koeffitsiyentiga bo'linish lozim. Qayta hisoblash koeffitsiyenti, masalan karton qutilardagi tuxumlar uchun $1,35$ ga, karton qutilardagi sariyog' uchun — $0,44$ ga teng olinadi.

Sanoat sovutgichining yuk sig'imini aniqlashda mahsulotlarni sovutish va muzlatish uchun mo'ljallangan kameralarning, mahsulotlarni saqlash uchun mo'ljallanmagan, lekin sovutiladigan xonalarning (ekspeditsiyalar, yig'ilma kameralari, yuklash va tushirish xonalari, muzxonalar), shuningdek sovutilmaydigan xonalarning (yordamchi xonalar, koridorlar, vestibyullar, lift shaxtalari va zinapoya kataklari) hajmi hisobga olinmaydi.

3. *Sovutgich kamerasining sovutiladigan qurilish hajmi*, m^3 da, quyidagi formuladan topiladi

$$V_q = FH, \quad (9.3)$$

bunda F — kamera polining yuzasi, m^2 ; H — kameraning poldan shippagacha bo'lgan balandligi, m.

Kameraning yuk hajmi V_{yu} uning qurilish hajmidan kichik:

$$V_{yu} = F_{yu} H_{yu} < V_q, \quad (9.4)$$

va bunda F_{yu} - yuk joylashtirilgan kamera polining yuzasi, m^2 ; H_{yu} - xonaning yuk uchun balandligi, m; $F_{yu} = F - \sum f$,

$\sum f$ - polning ustunlar (kolonnalar), o'tish yo'laklari va yo'laklari, sovutilgan jihozlari tomonidan egallangan umumiy yuzasi, m^2 ;

$$H_{yu} = H - h, \quad (9.5)$$

qiyosida h — shtabel'ning ustidan shipgacha yoki balkalargacha, sovutish masofasi va havo kanallarigacha bo'lgan masofa (0,2 – 0,3 m).

Sanoat sovutgichlarining binolari bir qavatli va ko'p qavatli qilib bo'linadi. Bo'zdan ularda yerto'la (podval) qavatli ham bo'ladi.

Bir qavatli sovutgichlarda yuklarni qavatma-qavat vertikal' ko'chirish uchun yo'q, shu sababli bunday hollarda binoning yuk ko'taruvchi tashqi issiqliklari uzunligini 20 – 30 m gacha orttirish imkoni tug'iladi. Misol uchun ko'p qavatli sanoat sovutgichlarida ustunlar to'ri 6*6 m qilib olinadi. Shu sabab, ya'ni uzun konstruksiyalar, polga beriladigan foydali yuklamani 2 – 3 marta orttirishga imkon beradi, chunki pollar tuproqda joylashgan, natijada yuklarni katta balandlikka (10 – 20 m) taxlab joylashtirish imkoni bo'ladi. Shu bilan birgalikda bir qavatli sanoat sovutgichlarining ko'p qavatlariga nisbatan tashqi to'sinlar orqali (20 – 40 % ga) ko'p miqdorda kiruvchi issiqlik oqimlariga ega bo'lishini ham aytib o'tish lozim. Bu ularning kamchiligidir, ayniqsa tom orqali (tom hissasiga barcha tashqi to'sinlar yuzasining 1/3 gacha ulushi to'g'ri keladi) juda ko'p sovuqlik yo'qotiladi.

Ko'p qavatli sanoat sovutgichlarida bino ostidagi tuproqni muzlashdan himoya qilish masalasi oson hal etiladi. Ularda pol yuzasi kichik bo'lib, shunga mos tom yuzasi ham kichik bo'ladi. Bu esa sovutgichga kiruvchi issiqliklarning umumiy balansida tom orqali kiruvchi issiqlikning hissasi bir qavatli sanoat sovutgichlaridagiga nisbatan kichik bo'lishini ta'minlaydi.

4. *Sovutiladigan xonalarning issiqlik balansi*. Sovutiladigan xonada issiqlik balansi unga kirayotgan issiqlik oqimlari Q_1 va olib ketilayotgan issiqlik oqimlari Q_0 bir-biriga tenglashgan holda yuz berishini ko'zda tutadi, ya'ni $Q_1 = Q_0$ bo'lganida.

Hunda xonada muvozanat harorati deb ataluvchi ma'lum bir t_m harorati o'rnatiladi.

Issiqlik balansi tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin, Vt -

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = Q_0, \quad (9.6)$$

bu yerda Q_1 — xonaning to'sinlari orqali kiruvchi issiqlik, bu issiqlik kirishi xonaning ikkala tomonidagi haroratlar farqi va quyosh radiatsiyasi tufayli paydo bo'ladi; Q_2 — yuklarning sovutilishi va muzlatilishida ulardan chiqadigan issiqlik; Q_3 — xonaning ventilyatsiyasida (shamollatilishida) tashqi havo bilan kiruvchi issiqlik; Q_4 — xonaning ekspluatatsiyasi bilan bog'langan issiqlik; Q_5 — o'simlik mahsulotlaridan mavjud bo'ladigan issiqlik, bunday issiqlik o'simlik oziq-ovqat mahsulotlarining nafas olishi tufayli paydo bo'ladi.

Kiruvchi issiqliklar vaqt mobaynida o'zgarmas emas. Issiqlik balansida eng katta hissaga ega bo'lgan kiruvchi issiqliklarni Q_1 va Q_2 tashkil etadi. Q_1 va Q_2 issiqliklar miqdori sovutish kamerasi tashqarisidagi tashqi havo haroratining o'zgarish dinamikasini takrorlaydi, shuning uchun ularning maksimal qiymatlari yilning eng issiq davriga to'g'ri keladi. Q_2 ning o'zgarishlari yuklarning sanoat sovutgichiga keltirilish grafigiga bog'liq. Agar issiqlik yuklamasi sutka mobaynida katta miqdordagi o'zgarishlarga

uchraydigan bo'lsa , kiruvchi issiqliklarning sutka davomida o'zgarish grafiklari yasaladi va uning asosida hisoblaniladigan vaqt aniqlanib , issiqlik hisoblashlari bajariladi .

Hisoblashlarda kompressorga tushadigan yuklama va kameradagi jihozlarga tushadigan yuklama bir-biridan ajratiladi . Kompressorning unumdorligini shunday tanlash kerakki , u xizmat ko'rsatiladigan xonalar issiqlik kirishlari yig'indisining maksimumiga teng bo'lishi lozim . Lekin bunda shuni e'tiborga olish kerakki , kompressor tomonidan xizmat ko'rsatiladigan har bir sovutish kamerasidagi maksimal yuklama har xil bo'lishi mumkin , ya'ni vaqt bo'yicha boshqa kameralardagi maksimal yuklama bilan ustma-ust tushmasligi mumkin .

Q₄ issiqlik kirishlari xonalarining ekspluatatsiyasi bilan bog'langan bo'lib , bu elektr yoritish , ishlab turgan elektrodvigatellar , odamlar , shuningdek eshiklarning ochilib – yopilishidan hosil bo'luvchi yig'indi issiqlik kirishlaridir .

O'simlik mahsulotlaridan mavjud bo'ladigan issiqlik kirishi (Q_o) mevalar va sabzavotlarning sovutilish hamda saqlash davridagi nafas olish issiqligini e'tiborga olib aniqlanadi .

Har bir alohida olingan xona uchun hisoblangan issiqlik kirishlarining yig'indisiga ko'ra kamera jihozlariga tushadigan yuklama (Q_{um}) sovutish asboblarning talab etiladigan sirti yuzasi (bug'latgichlarning issiqlik yuklamasi) , har qaysi kameradagi havoni taqsimlash tizimi aniqlanadi va tanlanadi .

Nazorat savollari :

1. Sanoat sovutgichlari deyilganda nimani tushunasiz ?
2. Sanoat sovutgichlarining qanday turlari mavjud ? Ularni izohlab bering .
3. Taqsimlovchi sanoat sovutgichlari va aralash turdagi sanoat sovutgichlari orasida qanday farqlar bor ?
4. Sanoat sovutgichining shartli yuk sig'imi qanday aniqlanadi ?
5. Nega $E_{k.s} = 0,35 V_{yu.s}$; $E_{k.m} = 0,35 V_{yu.m}$, $E_{k.o}$ esa $E_{k.o} = 0,25 V_{yu.o}$, ya'ni koeffitsiyentlar nega farq qiladi ?
6. Kameraning yuk hajmi V_{yu} qanday hisoblanadi va u kameraning qurilish hajmidan qanchalik kichik ?
7. Bir qavatli va ko'p qavatli sanoat sovutgichlarining afzalliklari hamda kamchiliklari nimada ?
8. Sovutiladigan xonalarining issiqlik balansi tenglamasini yozing .
9. Issiqlik balansi tenglamasining tarkibiy qismlarini sharhlab bering .
10. Issiqlik balansi tenglamasi asosida qanday parametrlar aniqlanadi ?

10 Ma'ruza: Choryachilik mahsulotlarini saqlash uchun sovitish uskuna va jihozlarini rejalash hamda loyihalash

Ma'ruza rejasi

1. Saqlanilishi rejalashtirilgan mahsulotlarining turiga ko'ra sovitish kameralari sonini va ularning hajmini hamda yuzasini aniqlash.
2. Harorat va nisbiy namlikning hisoblash qiymatlarini qabul qilish.
3. Kamera to'sinlarining qurilish - izolyatsiya konstruksiyalarini tanlash.
4. Issiqlik izolyatsiyasi qalinligini hisoblash.

Yig'irish iboralar :

Yuk sig'imi, hajmiy - rejaviy yechim, texnologik yo'riqnomalar, harorat va nisbiy namlik, qurilish - izolyatsiya konstruksiyalari, issiqlik izolyatsiyasi materiali, issiqlik izolyatsiyasining qalinligi.

1. U yoki bu vazifa uchun mo'ljallangan sovitish kameralarining hajmi (yuk sig'imi strukturalari) va hajmiy - rejaviy yechimi oziq-ovqat mahsulotlariga sovuqlik bilan ishlov berishning hamda saqlashning ilg'or texnologiyalarini joriy etish, binoda ratsional yuk oqimlarini tashkil etish, yuktashuv va transport - omborxona ishlarining yuqori darajada mexa - strategiyalashuviga erishish, issiqlik kirishlarining va sovuqlik sarfining minimal bo'lishi imkoniyatini yaratmog'i lozim. Mahsulotlarning turlariga bog'liq holda sovitiladigan xonalar go'sht, moy, tuxum, yog', submah - sulotlar, kolbasalar va sh.k. saqlash kameralariga bo'linadi. Har xil mahsu - bulotlarni bir kamerada birgalikda saqlashga faqat o'ta zarurat tug'ilgan hollarda (masalan, sanoat sovetgichiga qabul qilingan va sovitish kamera - lardan tashqarida turgan oziq-ovqat mahsulotlarining aynib qolish ehtimoli tahdid solayotgan, sovetgich maydonlari yetishmay turgan paytda, hamda sovetgich maydonlaridan to'liqroq foydalanish maqsadlarida manyovrlar qilish paytida) ruxsat beriladi. Shunda ham bir kamerada faqat bir xil harorat - namlik rejimini talab etuvchi oziq-ovqat mahsulotlari saqlanilishi mumkin.

Qandoqlanmagan o'ralmagan muzlatilgan har xil oziq-ovqat mahsu - bulotlarini birgalikda saqlash uchun havosining harorati - 15°C dan yuqori bo'lmagan kameralardan foydalanish lozim. Yuqoriroq haroratlarda mahsu - bulotlarga xos bo'lgan hidlar intensivroq tarqaladi va shuning oqibatida bir mahsulotdan boshqasiga oson o'tib qoladi. Harorati bunga nisbatan yuqoriroq bo'lgan muzlatilgan oziq-ovqat mahsulotlari birgalikda saqlashga qo'yilishidan oldin muzlatish kameralarida yana qo'shimcha muzlatiladi. Qo'shimcha muzlatishni mahsulotlar birgalikda saqlanadigan kameralarda amalga oshiri - lishiga yo'l qo'yilmaydi. Kolbasa mahsulotlari va dudlangan go'sht mahsulotlarini, barcha turdagi pishloqlarni, (barra va muzlatilgan) mevalar va sabzavotlarni, non yopish uchun mo'ljallangan achitqilarni boshqa mahsulotlar bilan birgalikda saqlashga yo'l qo'yilmaydi.

Sovuqlik ta'sirida saqlashga oziq-ovqat mahsulotlari sovutilgan muzlatilgan va sirti muzlatilgan holatda keladi . Bunda ularning o'rtacha oxirgi harorati saqlash haroratiga teng bo'lishi lozim . Agar sanoat sovutgichlari keltirilgan oziq-ovqat mahsulotlarining , ularning qalin joyidagi harorat belgilangan darajadan yuqori bo'lsa ; bunday mahsulotlar qo'shimcha sovutish va qo'shimcha muzlatishga qo'yiladi . Texnologik yo'riqnomalar isitilgan mahsulotlarni ham kameraga yuklashga ruxsat beradi , lekin bunda shunday mahsulotlarning bir sutka mobaynida keltirilish miqdori yuk sig'imi 20 tonnagacha bo'lgan kameralar uchun ular sig'imining 8% i bilan , 20 tonnadan ortiq yuk sig'imli kameralar uchun esa shu kameralar sig'imining 6% i bilan cheklab qo'yilgan .

Bir xil harorat rejimli kameralardan bloklar (bo'linmalar) gorizonta bo'yicha (bino qavatlarida) va vertikal bo'yicha (bino ichida) shakllantiriladi . Binoning podvalida harorati - 3°C dan past bo'lmagan kameralar joylashtiriladi , buning sababi pol ostidagi tuproqning muzlashiga yo'l qo'ymasligidir . Ko'p qavatli sanoat sovutgichlari eni 40 m gacha , bir qavatliari esa 20 - 72 m qilib yasaladi . Sanoat sovutgichining uzunligi , asosan yuklash tushirish ishlarining fronti bilan belgilanadi , ya'ni temir yo'l va avtomobil platformalarining uzunligiga bog'liq bo'ladi . Bu omillar esa o'z navbatida sanoat sovutgichi sig'imiga hamda uning yuk aylanmasiga bog'liq bo'ladi . Sig'imi 3000 tonnadan ortiq bo'lgan sanoat sovutgichlari uchun temir yo'l platformasining uzunligi kamida 120 m bo'lishi kerak , bu 5 vagonli refrijeratsion seksiyasidan yuk tushirish uchun yetarlidir . Go'shtni sovutish uchun 3 tagacha kamera , muzlatish uchun 5 - 7 ta kamera , sovutilgan go'shtni saqlash uchun 1 - 2 ta kamera (maydoni 200 - 300 m²) , muzlatilgan go'shtni saqlash uchun 3 - 4 ta kamera (maydoni 300 - 1000 m²) lardan foydalaniladi . Zarurat bo'lishiga qarab sovuqlik bilan ishlov berish va saqlash uchun universal kameralar (1 tadan 3 tagacha) ishlatiladi .

2. Harorat va nisbiy namlikning hisoblash qiymatlarini aniqlash to'g'rirog'i qabul qilish uchun ularning sovutgichda saqlash rejimlarini bilish lozim .

Sovutgichda saqlash rejimlari . Sovutish texnologiyasida oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning 3 ta asosiy rejimlari farq qilinadi : sovutilgan , muzlatilgan va muzlatilgan mahsulotlar uchun . Saqlashning umumiy tamoyillari xossalari bo'yicha turlicha bo'lgan mahsulotlarni saqlash texnologiyalarini umumlashtirishdan iboratdir . Sovutilgan mahsulotlar havoning : harorati krioskopik haroratdan 0,5 - 2°C yuqori , nisbiy namligi 85 - 90 % , hamda harakat tezligi 0,1 - 0,2 m/s bo'lgan rejimlarida saqlanadi . Mahsulotlarning qadoqlanganligi - o'ralganligi mavjud bo'lishi va uning ko'rinishi hamda xarakteriga bog'liq holda mahsulotlar to'liq bo'lmagan shtabellar ko'rinishida (kameraning 1 m² ga tushadigan yuklamani hisoblangan holda) joylashtiriladi , bunda qatorlar orasida reyklar qo'yiladi shuningdek mahsulotlar osma yo'llardagi ilgaklarga osib qo'yiladi yoki

havo mahsulotlar atrofida harakatlanadigan bo'lishi lozim.

Sirti muzlatilgan mahsulotlar havoning harorati krioskopik haroratdan 1 °C past, nisbiy namligi 92 - 95 %, hamda harakat tezligi 0,1 - 0,2 m/s bo'lgan rejimlarida saqlanadi. Sirti muzlatilgan go'sht, baliq va parranda go'shti muzlatilgan shunday mahsulotlarga qaraganda 2 - 3 marta uzoqroq saqlanadi. Muzlatilgan mahsulotlarni saqlash rejimlari ularning turi, qadoqlanganligi - xilma-xil, talab etilgan saqlanish muddatiga qarab belgilanadi. Xalqaro savdo institutining tavsiyalariga ko'ra muzlatilgan oziq-ovqat mahsulotlarini havoning harorati - 18 °C dan yuqori bo'lmagan va nisbiy namligi 100% bo'lgan rejimida saqlash lozim. Muzlatilgan mahsulotlar zich qatorlar ko'rinishida tashqi qo'yiladi, bundan maqsad shtabel' ichida havoning tsirkulyatsiyasini ta'minlashdir. Saqlash kameralariga bir turdagi yoki bir xil saqlash rejimli mahsulotlarni biroricha saqlanish muddatlari ham bir xil bo'lgan mahsulotlar saqlanadi.

3. Kamera to'sinlarining qurilish - izolyatsiya konstruksiyalarini tashqi devorlar. Sovutgichlarning tuzilishidagi qurilish konstruksiyalari 2 xil bo'ladi: yuk ko'taruvchi konstruksiyalar va to'sin - konstruksiyalar. To'sin - konstruksiyalar binoni (devorlar va qoplab turuvchi konstruksiyalarni) tashqi devorlar to'sinidan yoki qo'shtni xonalar to'siridan saqlab turadi. To'sin - konstruksiyalarga ko'p qavatli sanoat sovitgichlarining qavatlar o'rtasidagi oziq-ovqat ta'sirlari, pollar, ichki devorlar va tom to'sini kiradi.

Bir qavatli va ko'p qavatli sanoat sovitgichlarining yuk ko'taruvchi konstruksiyalari har xil bo'ladi. Ko'p qavatli sanoat sovitgichlarida yuk ko'taruvchi konstruksiyalar sifatida bino karkasi xizmat qiladi, bunda tashqi devorlar o'z-o'zini ko'tarib turuvchi bo'ladi. Karkas vertikal' yig'ma temir - beton ustunlar (kolonnalar) (ularning to'ri 6*6 m), yig'ma kapitellar, kolonna to'la balkalari va osilib turadigan plitalardan iborat. Karkas konstruksiyalar o'z massasini, tom-dagi qor massasini, shamol yuklamasini, saqlanadigan oziq-ovqat massasini, shuningdek mexanizm - uskunalar massasini qabul qiladi va bu yuklamani bino poydevori (fundament) orqali uning asosiga, ya'ni sovitgich joylashgan yerga (tuproqqa) uzatadi.

Tashqi devorlar o'zining massasidan hosil bo'ladigan yuklamani ko'tarib turadi, ya'ni ular karkasga bog'liq emas, shuning uchun karkasga tashqiladi. Ular ichi to'la g'ishtdan issiqlik izolyatsiyasi qatlamini qo'llab tutadi yoki maxsus yig'ma - devor panellari ko'rinishida bajarilgan bo'ladi.

Bir qavatli sanoat sovitgichlarida yuk ko'taruvchi konstruksiyalar yig'ma temir - beton elementlar: ustunlar, tom balkalari va plitalaridan tashqil qilinadi. Ustunlar to'ri 6*12 m. Devorlar o'zini ko'tarib turuvchi. Sovutgichda saqlanayotgan oziq-ovqat mahsulotlarining massasi va mexanizm - uskunalardan tushadigan yuklama yerda (tuproqda) joylashgan pollar tomonidan qabul qilinadi, ya'ni bu yuklama sovitgichning yuk ko'taruvchi konstruksiyasiga tushmaydi. Bu esa o'z navbatida polga tushadigan yuklamani 4000 kg/m² gacha orttirish imkonini beradi.

Oxirgi vaqtlarda bir qavatli sovutgichlar yengillashtirilgan qatlamli konstruktsiyalaridan yasalamoqda . Ularda ustunlar va balkalar ferma ko'rinishiga keltirilib , po'lat profillardan yasalamoqda . Ustunlar to'rtburchakli (6*36) m o'lchamlarga ega . Tashqi devorlar va tomning elementlari yengillashtirilgan uch qatlamli panellardan montaj qilinmoqda . Bu panellarning "sendvich" nomini olgan . Bunday hollarda katta sovutish kameralari ustunlarsiz yasalishi mumkin . Bu turdagi sovutgichlar ikki xil bo'ladi : yoki tashqi karkasli . Agar karkas tashqi bo'lsa , ustunlar va ferma binoning tashqarisida qoladi , ular profilli po'latdan tayyorlangan yoyilma konstruktsiya (nastil') bilan yopiladi . Oxirgi element – nastil' ustunlardan 60 sm chetlanadi va bu devorlar bo'ylab uzilishsiz o'tish yo'lini hosil qiladi . "Sendvich" turidagi panellar karkasga ichkaridan montaj qilinadi .

Tashqi to'sin konstruktsiyalari . Binolarning tashqi devorlarida asosiy qatlamni ajratish mumkin . Birinchi qatlam yuk ko'taruvchi qatlam bo'lib , u g'ishtdan yasaladi hamda bir tomoni yoki ikki tomonidan qopqan qilinadi . Shuningdek , tashqi to'sin konstruktsiyalari g'ishtdan tashqari bir qavatli sanoat sovutgichlarida temir – beton paneldan , bir qavatli sanoat sovutgichlarida esa keramzit paneldan yasaladi . Bu qatlam devorning barcha qatlamlari massasidan hosil bo'ladigan yuklamani va shamol yuklamasini qabul qiladi , issiqlik izolyatsiyasini mexanik ta'sirlardan hamda ob-havo omillaridan himoya qiladi , shuningdek bino fasadining umumiy ko'rinishini belgilaydi . G'ishtli devorlar bino karkasiga qavatlar orasidagi oraliq to'siq sathida yoki binoning tomi sathida po'lat ankerlar bilan qotiriladi (biriktiriladi) . *Tashqi to'sin konstruktsiyalarining o'rta qatlami* issiqlik izolyatsiyasi materiallaridan yasalgan konstruktsiyadan iborat . Tashqi qatlam va issiqlik izolyatsiyasi qatlami orasida bug' izolyatsiyasi bo'ladi , u issiqlik izolyatsiyasini ho'llanishdan saqlaydi .

Uchinchi qatlam ichki qatlam bo'lib , u suvoqlangan bo'ladi va sovutgichdagi yuklash – tushirish ishlari paytida issiqlik izolyatsiyasini yemirilishdan saqlash uchun xizmat qiladi , shuningdek bu qatlam izolyatsiyaviy materiallarning oziq-ovqat mahsulotlari bilan tegishib ketmasligini ta'minlaydi .

"Sendvich" turidagi yengillashtirilgan panellardan yasalgan tashqi va ichki qatlamlar varaq ko'rinishidagi metallardan (silliqlik yoki profillangan) alyuminiy yoxud po'latdan yasaladi . O'rtadagi issiqlik izolyatsiyasi qatlam penoplastdan bo'ladi . Bunda bug' izolyatsiyasi bo'lmaydi , uning vazifasi panel' yuzidagi metall varaqlar bajaradi . Panellar bino karkasiga biriktiriladi , bunda ular orasidagi yoriqlar sinchkovlik bilan germetizatsiyalanadi .

4. Issiqlik izolyatsiyasi materiallari . Asosiy issiqlik izolyatsiyaviy konstruktsiyalarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $0,03 - 0,05 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{K)}$, zichligi esa $30 - 250 \text{ kg/m}^3$ ga teng . Bunday materiallar mayda g'ovachali ichki tuzilishga ega bo'lib , g'ovachalarining hajmi $90 - 98\%$ bo'lishi kerak . Shu bilan birgalikda ular gidrofoblik xususiyatiga ega bo'lishi (suv tekkanidan yomon ho'llanishi) , yetarlicha egilishga (kamida 150 kPa) va qisilishga

Ular qat'iy mustahkamlilikka ega bo'lishi kerak . Shu bilan bog'liq va izolyatsiyasi materiallari sovuqqa chidamli , kemiruvchi va zararlantiruvchilar bilan zararlanmaydigan bo'lishi , hidga ega bo'lmagani zararli uchuvchan tarkibiy qismlarni ajratmasligi lozim . Ular yonqoruvchan yoki yonsa , o'z - o'zidan so'nuvchan (olov uzoqlashmasligi) bo'lishi kerak .

Ular bitumli bog'lovchi birikma asosidagi mineral - momiq (po'kak) , ko'pik - beton va ko'pik - shishali bloklar va sintetik ishlab chiqarilgan organik materiallar - penoplastlar , penopolistirol ПС-1 , ПС-4 , ПСБ va ПСБ-С , penopoliuretan ППУ-3С , fenol' - rezolli penoplast ФПП-1 va ФПП-2 , polivinilxlorid ПВХ-1 va shu kabilar qo'llanilar edi . Ularning zichligi 20 — 80 kg/m³ , issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 0,025 — 0,04 Vt / (m · K) , mustahkamlik chegarasi 70—190 kPa ga teng .

Penopoliuretan tayyor plitalar ko'rinishidagi izolyatsiyaviy konstruksiyalarni yaratish , shuningdek bunday konstruksiyalarni bajariladigan joyda materialning suyuq tarkibiy qismlaridan izolyatsiyalanadigan bo'shliqqa quyib tayyorlash imkonini beradi . Masalan , misalan izolyatsiyani devorning tashqi va ichki to'sinlarida qo'llash mumkin . Bunday izolyatsiyani "sendvich" turidagi panellardan ishlab chiqarishda ham qo'llaydilar .

Hisoblarning , sovuq xonalarning issiqlik izolyatsiyasi hisoblash asosida qabul qilinishi kerak , bunda issiqlik koeffitsiyentlari СНИП 3.11- 87 «Холодильники . Нормы проектирования» asosida qabul qilinadi . Issiqlik uzatish koeffitsiyentlarining talab etilgan qiymatlari har xil to'sinlar uchun namning kamera ichidagi to'sinlarida konstruksiyalanmasligi shartidan kelib chiqqan holda belgilangan .

Hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar :

- sovuqlik - korxona joylashgan iqlim zonasi ;
- binoning qurilish konstruksiyalari : ularning tuzilishi va qalinligi (issiqlik izolyatsiyasi konstruksiyasi bundan mustasno) ;
- qat'iy devor konstruksiyasi , temir - beton devor konstruksiyasi .

Izolyatsiyani hisoblash izolyatsiya qatlami qalinligini hisoblashda , issiqlik izolyatsiyasi qatlamining talab etilgan qalinligi (m) qat'iy holda bo'yicha aniqlanadi :

$$\delta_{\text{izol}} = \lambda_{\text{izol}} \left[\frac{1}{K} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{с}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} \right) \right] \quad (10.1)$$

bu yerda K - to'sinning issiqlik uzatish koeffitsiyenti , Vt/m²·K . Bu koeffitsiyentning qiymati to'sinning turiga va uning ikki tomonidagi haroratlariga bog'liq holda ma'lumotnoma jadvallardan olinadi ;

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ - to'sin konstruksiyasi qatlamlarining qalinligi , m ;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ - to'sin konstruksiyasini tashkil etuvchi qavat materiallarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Vt/m^2 \cdot K$. Bunday qiymati ham ma'lumotnoma jadvallardan olinadi;

λ_{iz} - issiqlik izolyatsiyasi materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Vt/m^2 \cdot K$. Issiqlik izolyatsiyasi materiallarining xarakteristik keltirilgan maxsus jadvallaridan olinadi;

α_u, α_v - to'sin (devor) ning tashqi va ichki tomonidan issiqlik koeffitsiyenti, $Vt/m^2 \cdot K$. Bu koeffitsiyentlarning qiymati ham ma'lumotnoma jadvallardan olinadi.

To'sin uchun issiqlik uzatish koeffitsiyentining (K) me'yor qiymatini tanlash va qabul qilib olish uchun loyihalanayotgan korxon joylashgan iqlim zonasining o'rtacha yillik haroratini va shu geografik joy uchun tashqaridagi havoning yozgi hisoblanadigan haroratini bilish lozim. Bunday ma'lumotlar ham ma'lumotnoma jadvallaridan olinadi.

$\frac{1}{\alpha}, \frac{\delta}{\lambda}, \frac{1}{K}$ kattaliklar issiqlik qarshiliklari (termik qarshiliklar), umumiy issiqlik qarshiligi (termik qarshiligi) deb ataladi.

Nazorat savollari :

1. Texnologik talablar nuqtai - nazaridan qanday hollarda har xil mahsulotlar bir kamerada birgalikda saqlashga ruxsat beriladi ?
2. Qanday oziq-ovqat mahsulotlarini boshqa mahsulotlar bilan birgalikda saqlashga yo'l qo'yilmaydi ?
3. Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning sovutish texnologiyasida qanday asosiy rejimlari farq qilinadi ?
4. Sovutilgan mahsulotlarning saqlash rejimlarini aytib bering .
5. Sirti muzlatilgan mahsulotlarning saqlash rejimlarini aytib bering .
6. Muzlatilgan mahsulotlarning saqlash rejimlarini aytib bering .
7. Sovutgichlarning tuzilishidagi qurilish konstruksiyalari qanday turlar bo'ladi ?
8. Karkas qurilish konstruksiyalarining tuzilishi , afzalliklari va kamchiliklari ko'rsatib bering .
9. Bir qavatli sovutgichlar yengillashtirilgan qurilish konstruksiyalarida yasalishi , uning afzalliklari va kamchiliklarini ko'rsatib bering .
10. Issiqlik izolyatsiyasi materiallarining tavsifini bering , ularga qanday talablar qo'yiladi ?
11. Issiqlik izolyatsiyasini hisoblash uchun qanday boshlang'ich ma'lumotlar kerak ?
12. Issiqlik izolyatsiyasi qatlami qalinligini hisoblash formulasini yozing va uni izohlab bering .

1) Ma'ruza: Chorvachilik mahsulotlarini saqlash uchun sovutish mashinasining kalorik hisoblanishi

Ma'ruza rejası

1. Kalorik hisoblashning maqsadi va vazifalari.

2. Kameraga kiruvchi issiqlik oqimlarining turlari va ularni hisoblash.

3. Kiruvchi issiqlik oqimini hisoblash va sovutish uskunasini hisoblash.

1. Iboralar :

Kalorik hisoblash, kameraning to'sinlari orqali kiruvchi issiqlik, yuklardan kiruvchi issiqlik, kamera ventilyatsiyalanganida tashqi havo bilan kiruvchi issiqlik, ekspluatatsiyaviy issiqlik kirishi, to'liq kiruvchi issiqlik oqimi.

1. **Kalorik hisoblash** sovutiladigan kameralardagi harorat – namlik muhitining o'zgarishiga sabab bo'luvchi issiqlik oqib kirishlarini hisobga oladi. Bunday hisoblash har qaysi kamera uchun alohida o'tkaziladi, va bu esa har bir holatda har qaysi kamera uchun alohida sovutish jihozlarini tanlab olish imkonini beradi. Kalorik hisoblashda har qaysi sovutiladigan kamera uchun quyidagi issiqlik oqib kirishlari hisobga olinadi :

1) kameraning to'sinlari orqali kiruvchi issiqlik oqimlari. Bu issiqlik oqib kirishi ikki sababga ko'ra sodir bo'ladi : 1) shu kameraga nisbatan tashqi muhitdan o'sha muhit harorati va kamera ichidagi havo harorati orasidagi farq hisobiga kiruvchi issiqlik oqimi Q_1 ; 2) quyosh radiatsiyasi tufayli kiruvchi issiqlik oqimi Q''_1 .

2) yuklardan, ya'ni chorvachilik hamda oziq-ovqat mahsulotlari va tara – sho'xlardan, ular sovutilganida (sovuqlik ishlovi berilganida) chiquvchi issiqlik oqimi. Mevalar saqlanadigan sanoat sovutgichlari uchun Q_2 o'rniga Q_3 – mevalarning nafas olishi tufayli chiquvchi issiqlik oqimi hisoblanadi.

3) sovutish kamerasi ventilyatsiyalanganida tashqi havo bilan kiruvchi issiqlik oqimi.

4) ekspluatatsiyaviy kiruvchi issiqlik oqimlari. Ular sovutiladigan kamera ichidagi ochilganida, yoritish lampochkalari yoqilganida, kamerada odamlar bo'lganida va shunga o'xshash hollarda kiruvchi issiqlik oqimlaridan iborat.

Qayd etib o'tilgan kiruvchi issiqlik oqimlari yilning fasliga, mahsulotlarning keltirilish mavsumiyligiga va boshqa sabablarga bog'liq holda o'zgarib turadi. Shuning uchun hisoblashlarda barcha kiruvchi issiqlik oqimlarining maksimumlari bir vaqtga to'g'ri keladi deb olamiz. Bu esa o'z navbatida sovutgich mashinasi hamda jihozlarining shunday tanlanishini ta'minlaydiki, unda kameralarga kirgan issiqlik oqimlarining eng noqulay sharoitida, ya'ni kiruvchi issiqlik oqimlari maksimum qiymatlariga ega bo'lganida, ularning olib ketilishi, ya'ni yo'qotilishi amalga oshadi.

Shunday qilib, jami kiruvchi issiqlik oqimlari quyidagicha aniqlanadi

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \text{ Vt} \quad (11.1)$$

Kalorik hisoblash har qaysi sovutiladigan kamera uchun alohida bajariladi. Bu hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlar asos bo'ladi:

- sovutiladigan kameralarning, ular bo'limlarining rejasi va o'lchamlari;
- to'sinlarning issiqlik izolyatsiyasini hisoblash bo'limida aniqlangan issiqlik uzatish koeffitsiyentlari qiymati;
- tashqi havoning, sovutilmaydigan qo'shni xonalardagi havoning tuproqning (yerning) harorati va ularning nisbiy namligi;
- keluvchi yuklarning (mahsulotlar va taralar) harorati va miqdori (og'irligi).

2. To'sinlar orqali kiruvchi issiqlik oqimlari, birinchi bo'limda quyidagidek, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_1 = Q'_1 + Q''_1, \text{ Vt} \quad (11.2)$$

bu yerda Q'_1 - to'sinning ikki tomonidagi muhitlar haroratlarining farqi tufayli sodir bo'luvchi issiqlik uzatish yo'li bilan kiruvchi issiqlik oqimlari, Vt;

Q''_1 - quyosh radiatsiyasi issiqligining yutilishi hisobiga sodir bo'luvchi issiqlik oqib kirishi, Vt.

To'sin orqali haroratlar farqi tufayli uzatiladigan issiqlik oqimi o'z navbatida quyidagicha aniqlanadi:

$$Q'_1 = K_{hk} \cdot F (t_m - t_h), \text{ Vt} \quad (11.3)$$

bu yerda K_{hk} - to'sinning hisoblash issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $\text{Vt/m}^2 \cdot \text{K}$. Bu koeffitsiyentning qiymati oldingi hisoblashlarda, ya'ni issiqlik izolyatsiyasini hisoblash bo'limida aniqlangan;

F - to'sinning issiqlik uzatish yuzasi, m^2 ;

t_m - to'sinning tashqi tomonidagi muhit harorati, $^{\circ}\text{C}$;

t_h - sovutiladigan kamera ichidagi havoning harorati, $^{\circ}\text{C}$.

Agar sovutiladigan kameralarning tashqi devorlari va tom to'sinlari qo'shimcha ravishda quyosh nurlari ham tushadigan bo'lsa, quyosh radiatsiyasi issiqligining yutilishi hisobiga sodir bo'luvchi issiqlik oqib kirishini quyidagicha hisoblaymiz

$$Q''_1 = K_{haq} \cdot S \cdot \Delta t_q, \text{ Vt} \quad (11.4)$$

bunda K_{haq} - quyosh nurlari tushadigan to'sinning haqiqiy issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $\text{Vt} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$;

S - quyosh nurlari tushadigan to'sinning yuzasi, m^2 ;

Δt_q - yoz paytidagi quyosh radiatsiyasi ta'sirini xarakterlovchi qo'shimcha haroratlar farqi, $^{\circ}\text{C}$. Bu qo'shimcha haroratlar farqining qiymati maxsus hisoblangan bo'lib, ma'lumotnoma jadvallardan olinadi.

To'sinlar orqali kiruvchi issiqlik oqimlarining hisoblashlari natijalari (xudoshunday boshqa kiruvchi issiqlik oqimlarining hisoblash natijalari ham) quyidagi jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

Q'_1 - ni hisoblash jadvali

Kameralar va to'sinlarning nomlari	K_{hk} $\text{Vt} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	F, m^2	$t_m, ^{\circ}\text{C}$	$t_h, ^{\circ}\text{C}$	Q'_1, Vt
Go'sht xom					

qiyosini saqlash					
kamerasi					
tashqi devor	.....	.....	.....	.....	.....
ya hokazo	.....	.....	.....	.....	.....
jami					.....
harqcha kameralar					.....
harqicha jami					.....

Quyosh radiatsiyasi issiqligining yutilishi hisobiga sodir bo'luvchi issiqlik oqib kirishi Q_{ti}^{II} faqat quyosh nurlari tushadigan tashqi to'sinlar uchun hisoblanadi. Bunday to'sinlarga tom to'sini va janubiy, hamda janubiy - g'arbiy yo'nalishga qaratilgan tashqi devorlar kiradi. (Izoh: odatda chorvachilik hollarda sovutish kameralari, xonalari va bo'limlari chorvachilik oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash korxonalari binosining shimolga yoki shimoli - sharqiy yo'nalishga qaratilgan tomonida loyihalangani).

Yuklardan, ya'ni chorvachilik hamda oziq-ovqat mahsulotlari va tara - idishlardan, ular sovutilganida chiquvchi issiqlik oqimi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$Q_2 = (G_{ms} \cdot C_{ms} + G_{ti} \cdot C_{ti}) \cdot (t_{ms1} - t_{ms2}) \cdot \frac{1}{\tau_{sov} \cdot 3600}, \text{ Vt} \quad (11.5)$$

bu yerda G_{ms} , G_{ti} - sovutiladigan kamera ga bir sutkada kelib tushuvchi oziq - ovqat mahsulotlarining va tara - idishlarning miqdori, kg/sut;

C_{ms} , C_{ti} - mos ravishda oziq-ovqat mahsulotlarining va tara - idishlarning solishtirma issiqlik sig'imi, J/kg*grad;

t_{ms1} , t_{ms2} - mos ravishda mahsulotning kamera ga kelib tushishidagi harorati va sovuq ishlovi berilganidan keyingi oxirgi harorati, °C;

τ_{sov} - mahsulotni t_{ms2} haroratgacha sovutilish davomiyligi, soat.

Ayrim hollarda sovutiladigan kamera ga bir sutkada kelib tushuvchi oziq-ovqat mahsulotlarining miqdori G_{ms} shu mahsulotlarning saqlanish muddatidan kelib chiqqan holda qabul qilinadi. Agar ularning saqlanish muddati 1 - 2 kun bo'lsa, G_{ms} shu mahsulotlarning kamera dagi maksimal miqdori G - dan 100 %; agar 3 - 4 kun saqlanadigan bo'lsa - 50...60 %; bundan ko'proq muddat saqlanadigan bo'lsa - 50...40 % deb qabul qilib olinadi. Bunda mahsulotlarning kamera dagi maksimal miqdori G mahsulotning bir sutkalik zahira (sarfi) miqdori G_{zs} - ning saqlash davomiyligi t - ga ko'paytmasi sifatida aniqlanadi.

Tara - idishlarning bir sutkada keltirilish miqdori ularning turiga bog'liq holda aniqlanadi. Jumladan po'lat tara uchun G_{ti} mahsulotlarning sutkabay miqdori G_{ms} - dan 20 %, plastmassa tara uchun 15 %, karton tara uchun 10 %, polietilen o'rash materiallari uchun 5 %, shisha taralar uchun 100 % olinadi.

Agar sovutilgan oziq-ovqat mahsulotlari kamera ga izotermik transportda yetkazib beriladigan bo'lsa, mahsulotning kamera ga kelib tushishidagi harorati

t_{ms1} shimoliy va o'rta iqlim zonalari uchun $t_{ms1} = 6...8^{\circ}\text{C}$, janubiy iqlim zonalar uchun $t_{ms1} = 10...12^{\circ}\text{C}$ olinadi. Agar mahsulot sovutilmagan holatda keltiriladigan bo'lsa, t_{ms1} tashqi havoning hisoblash harorati t_{th} - dan $5...7^{\circ}\text{C}$ past olinadi. Mahsulotning sovuqlik ishlovi berilgandan keyingi oxirgi harorati t_{ms2} kameradagi havo haroratidan $1...2^{\circ}\text{C}$ ortiq olinadi. Mahsulotning sovutilish davomiyligi τ_{sov} ko'pchilik hollarda 24 soat deb olinadi. Ammochorvachilik mahsulotlari (masalan, go'sht) kamerada dastlab maxsus sovutiladigan bo'lgan hollar bundan mustasno. Bunday holda τ_{sov} - ning qiymati hisoblash yo'li bilan aniqlanadi.

Q_1 - ni hisoblaganimizdagi kabi, Q_2 - ning hisoblashlari ham jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

Q_2 - ni hisoblash jadvali (misol tariqasida)

Mahsulotning nomi, tara - idishning turi	G_{ms} , kg/sut	C_{ms} , J/kg.gra	G_t , kg/sut	C_t , J/kg.gra	t_{ms1} , $^{\circ}\text{C}$	t_{ms2} , $^{\circ}\text{C}$	τ_{sov} , soat	Q_2 , Vt
Go'sht xom ashyosini saqlash kamerasi								
Go'sht nimta va tanalari								
Go'sht submahsulotlari								
Metall (alyumi - niy) idishlar								
va hokazo								
Jami								
Barcha kameralar bo'yicha jami								

Kamera ventilyatsiyalanadigan bo'lganda tashqi havo bilan kiruvchi issiqlik oqimi Q_3 quyidagicha aniqlanadi

$$Q_3 = \frac{V a \rho}{24 \cdot 3600} * (i_{th} - i_{th}), Vt \quad (11.6)$$

bu yerda V - ventilyatsiyalanuvchi sovutish kamerasining hajmi, m^3 ; a - havo almashinuvi karraligi, sutkasiga marta hisobida; ρ - kameradagi havoning harorati va nisbiy namligiga to'g'ri keluvchi havo zichligi, kg/m^3 ; i_{th} - tashqaridagi havoning solishtirma ental'piyasi, J/kg ; i_{th} - kameradagi havoning solishtirma ental'piyasi, J/kg . Havo almashinuvi, ya'ni ventilyatsiya karraligi sovutiladigan kameralar uchun odatda sutkasiga 1 martadan 4 martagacha olinadi.

Havoning zichligi birinchi navbatda uning haroratiga bog'liq bo'lib quyidagi formula bilan aniqlanadi: $\rho = 1,293 * \frac{273}{273+t}$, kg/m^3 ; bu yerda t

havoning harorati bo'lib, bizning holda $t = t_h$, °C olinadi. Agar kamerada qaynatilishi ko'zda tutilmagan bo'lsa $Q_3 = 0$ olinadi.

Ekspluatatsiyaviy kiruvchi issiqlik oqimlari Q_4 ko'pchilik hollarda, bu jumladan chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun bo'lganlarni sovitgichlarni, umumiy ovqatlanish va savdo korxonalari sovitgichlarini loyihalashdagi kalorik hisoblashlarda aniq usullar bilan hisoblab olinmaydi. Bunday kiruvchi issiqlik oqimlari miqdori Q_1 ga nisbatan hisoblashda olinadi. Masalan, polining yuzasi 20 m^2 - dan katta bo'lgan kameralar uchun Q_4 ning qiymati Q_1 ning qiymatidan 20 % olinadi.

Kalorik hisoblashlar natijalari quyidagi ko'rinishdagi jadvalga kiritiladi.

Kameralar nomlari	Q_1, Vt	Q_2, Vt	Q_3, Vt	Q_4, Vt	Q, Vt
Qo'shitilgan xom mahsulotini saqlash kamerasi					
va hokazo					
Barcha kameralar bo'yicha jami, ΣQ_{km}					

3. Sovutgich mashinani hisoblash va tanlash. Sovutgich mashinani talab etilgan sovuqlik unumdorligi sovuqlikning yo'qotilishi hamda ishchi vaqt koeffitsiyentini hisobga olgan holda aniqlanadi.

$$Q_{\text{obrutto}} = \frac{\psi \Sigma Q_{km}}{b}, \text{Vt} \quad (11.7)$$

bu yerda ΣQ_{km} - barcha kameralarga kiruvchi jamlangan issiqlik oqimlari, Vt. Bu kattalik sovitgich mashinaning kompressoriga tushadigan foydali yotlamadan iborat;

ψ - sovuqlikning uskuna (jihoz) da yo'qotilishini hisobga oluvchi koeffitsiyent. Masalan kameralarni bevosita sovitish qo'llaniladigan tizimlar uchun $\psi = 1,07$; namakob (sho'r suv, rassol' - ruscha) bilan sovitish qo'llaniladigan tizimlar uchun $\psi = 1,12$ deb qabul qilinadi;

b - kompressorning ishchi vaqt koeffitsiyenti, 0,75 ga teng olinadi.

Sovitgich mashinani tanlash uchun sovitish agentining qaynash harorati va kondensatsiyalanish harorati, shuningdek sovitgich mashinani o'rnatib turgan muhit havosining harorati aniqlanadi.

Freonli sovitgich mashinalar uchun sovitish agentining qaynash harorati kameradagi havo haroratidan $14...16^\circ\text{C}$ past olinadi. Havo bilan sovitish kondensatorlari qo'llaniladigan sovitgich mashinalari uchun kondensatsiyalanish harorati mashina bo'limidagi havo haroratidan $10...12^\circ\text{C}$ yuqori olinadi. Shunday qilib, sovitish agentining qaynash harorati $t'_0 = t_h + (14...16)$, °C va sovitish agentining kondensatsiyalanish harorati $t_k = t_{\text{havo}} + (10...12)$, °C.

Shundan keyin grafiklar ko'rinishidagi xarakteristikalarga asoslanib, sovitish agentining qaynash harorati, kondensatsiyalanish harorati va Q_{obrutto}

qiymati bo'yicha sovutgich mashinasi, uskuna yoki jihozi tanlab olinadi. $Q_2 = (t_0, t_{havo})$ ko'rinishidagi grafik xarakteristikalaridan foydalanib, tanlangan sovutgich mashinasi, uskuna yoki jihozining ishchi sovuqlik unumdorligi Q'_{oish} aniqlanadi. Hisoblashlar oxirida tanlangan sovutgich mashinasi, uskuna yoki jihozining dastlabki ishchi vaqt ko'effitsiyenti quyidagi formula bilan

$$b' = \frac{\psi \cdot \sum Q_{km}}{Q'_{oish}} \quad (11.8)$$

aniqlanadi:

bu yerda $\sum Q_{km}$ - kompressorga tushadigan foydali yuklamadan iborat bo'lgan va kalorik hisoblashlar natijasida aniqlangan barcha kameralarga kiruvchi jamlangan issiqlik oqimlari, Vt ;

ψ - sovuqlikning uskuna (jihoz) da yo'qotilishini hisobga oluvchi ko'effitsiyent;

Q'_{oish} - tanlangan mashina ta'minlay oladigan va uning grafik xarakteristika laridan aniqlangan ishchi sovuqlik unumdorligi, Vt .

Sovutgich mashinalarining ishchi vaqt ko'effitsiyenti b - ning qiymati 0,4 dan 0,8 gacha oraliqda bo'lishi lozim. Bu barcha hisoblashlarning to'g'riligidan dalolat beradi.

Nazorat savollari :

1. Kalorik hisoblashning maqsadi va vazifalarini aytib bering.
2. Jami kiruvchi issiqlik oqimlari qanday formula bilan aniqlanadi? Ular to'liq izohlab bering.
3. To'sinlar orqali kiruvchi issiqlik oqimlari nimadan iborat va u qanday aniqlanadi?
4. To'sin orqali haroratlar farqi tufayli uzatiladigan issiqlik oqimi nimadan iborat va u qanday aniqlanadi?
5. Quyosh radiatsiyasi issiqligining yutilishi hisobiga sodir bo'luvchi issiqlik oqib kirishi nimadan iborat va u qanday aniqlanadi?
6. Yuklardan, ular sovutilganida chiquvchi issiqlik oqimi nimadan iborat va u qanday aniqlanadi?
7. Q_2 - ni aniqlash formulasidagi ayrim ko'rsatkichlar qanday aniqlanadi yoki ularning qiymati qanday asosda tanlab olinadi?
8. Kamera ventilyatsiyalanganida kiruvchi issiqlik oqimi nimadan iborat va u qanday aniqlanadi?
9. Eksploatatsiyaviy kiruvchi issiqlik oqimlari nimadan iborat va ular qanday aniqlanadi?
10. Sovutgich mashinaning talab etilgan sovuqlik unumdorligi qanday aniqlanadi?
11. Sovutgich mashinalar uchun sovutish agentining qaynash harorati va kondensatsiyalanish harorati bu hisoblashlarda qanday maqsadda kerak? Xususan freonli mashinalar uchun bu ko'rsatkichlar qanday aniqlanadi?
12. Sovutgich mashinasi, uskuna yoki jihozi qanday tanlab olinadi?

11. Sovutgich mashinasi , uskuna yoki jihozining dastlabki ishchi vaqt ko'effitsiyenti qanday aniqlanadi ? Uning qiymati qanday kattalikda bo'lishi lozim ?

12 – Ma'ruza : Kichik qayta ishlash korxonalari uchun bug'-kompressorli sovutish jihozlari va uskunalari

Ma'ruza rejasi

1. Tijorat sovutgich jihozlari to'g'risidagi umumiy ma'lumotlar .
2. Yig'ma sovutish kameralari , ularning konstruktiv xususiyatlari va standart o'lcham qatori .
3. Sovutgich shkaflari , ularning konstruktiv xususiyatlari .
4. Sovutiluvchi vitrina va prilavoklar , ularning konstruktiv xususiyatlari .
5. Maishiy (uy - ro'zg'or) sovutgichlari , ularning konstruktiv xususiyatlari .

Tayanch iboralar

Yig'ma sovutish kamerasi , konstruktiv xususiyatlar , standart o'lcham qatori , sovutgich shkafi , sovutiluvchi vitrina , sovutiluvchi prilavok , maishiy (uy - ro'zg'or) sovutgichlari , issiqlik uzatish ko'effitsiyenti .

1. Chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash kichik korxonalarida oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun statsionar sovutgichlar bilan birgalikda **tijorat sovutgich jihozlari** ham keng ko'lamda qo'llaniladi . Bunday sovutgichlar sovutilgan yoki muzlatilgan ovqatlar , yarim tayyor mahsulotlar va tayyor ovqatlarni saqlash , ularni sotish uchun qisqa muddatli saqlash hamda namoyish qilish uchun mo'ljallanganidir .

Tijorat sovutish jihozlari quyidagilarni o'z ichiga oladi : tayyor sovutgich kameralari , sovutgich shkaflari , sovutgichli vitrinalar , prilavoklar va prilavok – vitrinalar .

Tayyor sovutgich kameralari xom ashyo va oziq-ovqat zahirasini bir necha kun saqlash uchun ishlatiladi . Sovutgich shkaflari esa odatda bir kunli zahirani saqlash uchun ishlatiladi . Sovutgichli prilavoklar ish joyidagi mahsulotlarni sotish maydonida saqlash uchun mo'ljallangan . Sovutgichli vitrinalarning asosiy maqsadi sotilayotgan mahsulotlarni namoyish qilishdir .

Tijorat sovutgich jihozlarining ayrim turlari ikkita versiyada ishlab chiqariladi . Mo'tadil iqlimli bo'lgan hududlar uchun maksimal muhit harorati 32°C , janubiy viloyatlar uchun esa maksimal 40°C haroratda ishlashi kutiladigan ji - hozlar . Janubiy viloyatlar uchun jihozlar mo'tadil iqlimli mintaqalarga qara -

ganda yuqori sovutish quvvatiga ega bo'lgan mashinalar bilan jihozlangan

va mustahkamlangan gidroizolyatsiya hamda metall qismlarning korroziyaga qarshi qoplamasi bilan yaxshi ta'minlangan versiyada bo'ladi.

Sovutgich hajmining ichidagi havo harorati jihozning turiga, undagi mahsulotlarning xilma-xilligi va saqlash davomiyligiga qarab belgilanadi. Sovutgichli tijorat jihozlari sovutish hajmidagi haroratga qarab quyidagilarga bo'linadi: o'rta haroratli - musbat haroratli, ular sovutilgan mahsulotlarni saqlash uchun mo'ljallangan; muzlatilgan ovqatlarni saqlash uchun mo'ljallangan past haroratli; ham sovutilgan, ham muzlatilgan mahsulotlarni saqlash uchun mo'ljallangan birlashtirilgan turdagi jihozlar. Sovutilgan mahsulotlarni saqlash uchun mo'ljallangan qurilmalarda ichki havo harorati quyidagicha qabul qilinadi: yig'ma kameralarda 0 dan 2°C gacha, shkaflarda 1 dan 3°C gacha, 3 dan 4°C gacha bo'lgan harorat prilavoklarda va 4 dan 6°C gacha bo'lgan harorat vitrinalarda. Past haroratli kameralar va shkaflar uchun bu ko'rsatkich -18°C ga, past haroratli prilavoklar va vitrinalarda esa -15 dan -13°C gacha teng deb olinadi.

Sovutgichli tijorat jihozlarida sovutish jarayonini amalga oshirish uchun asosan kompressorli sovutish mashinalari, ayrim hollarda absorbttsiyaviy - diffuziyaviy mashinalar ishlatiladi. Ba'zi hollarda esa bu maqsadda quruq muz ishlatiladi. Sovutgich shkaflari, prilavok va vitrinalarni sovutish uchun kompressor - kondensator agregatlari ularning ichida o'rnatilgan bo'ladi yoki ularga yonma-yon o'rnatiladi. Kameralar esa odatda alohida agregatlar yordamida sovutiladi.

Tijorat sovutgich jihozlari uchun amaldagi Texnik shartlar va GOST talablariga muvofiq agregatlarning ish vaqti ko'effitsiyenti 0,75 dan oshmasligi kerak. Bunda belgilangan ish vaqti ko'effitsiyenti qiymatida va atrof-muhit harorati 32 yoki 40°C bo'lganida sovutiladigan hajmlarda ko'zlangan haroratning ta'minlanishi uchun, o'sha amaldagi standartlar talablari bilan musbat haroratli jihozlar izolyatsiyalangan konstruksiyalarining issiqlik uzatish ko'effitsiyentlarining qiymati $0,7 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{°C)}$ dan yuqori bo'lmasligi va past haroratli jihozlarning izolyatsiyalangan konstruksiyalari uchun esa $0,5 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{°C)}$ dan oshmasligi lozimligi belgilab berilgan. Sovutgichli tijorat jihozlarida issiqlik izolyatsiyasi sifatida asosan penoplastlar va mipora qo'llaniladi. Kamroq hollarda bu maqsadda shisha momig'i va ba'zi boshqa materiallar ishlatiladi.

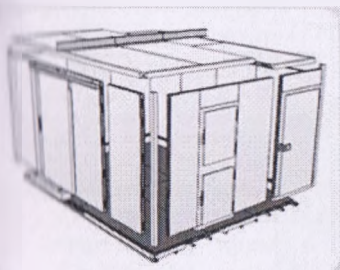
2. Yig'ma sovutish kameralari. Yig'ma sovutish kameralari alohida panellardan tayyorlanadi. Hozirgi vaqtda chiqarilayotgan kamera modellarining panellari unifikatsiyalangan. Ular boltlar va burchakli po'lat profililar vositasida o'rnatiladigan joyida yagona sovutish qurilmasini yig'ish bilan tayyorlanadi. Shu sababli yig'ma sovutish kameralari deb ataladi. Agar kamerani siljitish zarur bo'lsa, uni qismlarga ajratish va boshqa joyga qaytadan o'rnatish mumkin.

Kameralar ichida, yon devorlarda, mahsulotlarni saqlash uchun mo'ljallangan yog'och panjarali tokchalari bor qatpoyalar (stellajlar) o'rnatilgan. Ship ostida ilgaklarga ega ilgichlar bor, ular saqlanadigan

mahsulotlarni osib qo'yish uchun mo'ljallangandir . Polda esa idishlar (quti , kichik , savat) dagi mahsulotlarni joylashtirish uchun yog'ochdan yasalgan panjara – tagpoya (podtovarnik) qo'yilgan .

47 – rasmda keltirilgan sxematik tasvir yig'ma sovutish kameralari - ning o'rnatiladigan joyida qanday yig'ilishini ko'rsatadi . 48 – rasmda hozirgi yig'ma ishlab chiqarilayotgan yig'ma sovutish kameralarining bir turi – Polair kamerasining tashqi ko'rinishi ko'rsatilgan . 49 – rasmda esa uning ichki hajmi ko'rsatilgan .

Polair tipidagi yig'ma sovutish kameralari 2 variantdagi ko'rinishda ishlab chiqariladi . Birinchi variantdagi kameralar o'rta haroratli Polair kameralari bo'lib , ularning ishchi hajmida havoning harorati - 5°C gacha darajada o'rnatilishi mumkin . Ikkinchi variantdagilari past haroratli Polair kameralari , ularning ishchi harorat - 25 dan - 5°C gacha oraliqda tutib turilishi mumkin .



47-rasm.Yig'ma sovutish kamerasining o'rnatilish joyida tayyorlashni ko'rsatuvchi sxematik tasviri



48-rasm. Polair tipidagi yig'ma sovutish kamerasining tashqi ko'rinishi



49-rasm. Polair tipidagi yig'ma sovutish kamerasining ichki ko'rinishi

Shunday zamonaviy yig'ma sovutish kameralaridan yana bir turlari KXH - 6,6 kamerasi (50 - rasm) bo'lib, uning tarkibiga sovutgich monobloki ALS 117 kiradi. Ushbu yig'ma sovutish kamerasi sovutilgan va muzlatilgan mahsulotlarni saqlash uchun, shu jumladan bu mahsulotlarni sotuv joylarida saqlash uchun mo'ljallangan. Uning texnik xarakteristikasi quyidagicha: hajmi $6,6 \text{ m}^3$, gabarit o'lchamlari $1960 \times 1960 \times 2200 \text{ mm}$, panellar qalinligi 80 mm , iste'mol qilinadigan quvvati 2 kVt , harorat rejimi $-18 \dots -16^\circ\text{C}$, elektr kuchlanishi 220 V , massasi 350 kg . KXH - 6,6 yig'ma sovutish kamerasi Ariada kompaniyasi tomonidan ishlab chiqariladi. (Izoh: KXH abbreviaturasi ruscha kamera xolodil'naya nizkotemperaturnaya so'zlaridan olingan).

Past haroratli Ariada monobloki ALS 117 sovutgich qurilmasi bo'lib, hajmi 4 dan 10 m^3 gacha bo'lgan kameralar uchun to'g'ri keladi. Sovutish agenti sifatida R-404 ishlatiladi, kompressorning quvvati $1,1 \text{ kVt}$, havo bilan sovutiladigan kondensator, ventilyator quvvati $0,1 \text{ kVt}$. Bug'latgichni avtomatik eritish tizimiga ega. Sovutish agenti R - 404 kimyoviy aralashma bo'lib R125, ya'ni CHF_2CF_3 ; R143a, ya'ni CH_3CF_3 va R134a, ya'ni CH_2FCF_3 .



50 - rasm. KXH - 6,6 yig'ma sovutish kamerasi

larning massa bo'yicha $44\% + 52\% + 4\%$ aralashmasidan iborat. (Izoh: ALS abbreviaturasi inglizcha Ariada Low System so'zlaridan olingan).

Yig'ma sovutish kameralarining standart o'lcham qatori deyilganida bir tipdagi kameralarning turli ishchi hajmlarda ishlab chiqarilgan modifikatsiyalari ko'zga tutiladi. Masalan Polair tipidagi yig'ma sovutish kameralari 3 kub m dan 100 kub m gacha ishchi hajmlarda ishlab chiqariladi. Bunda barcha modellar bir xil tuzilishga ega bo'lib, ular gabarit o'lchamlari, kamera tarkibiga kiruvchi bug' kompressorli sovutish agregatining sovuqlik unumdorligi, quvvati va boshqa texnik ko'rsatkichlari bilan bir-biridan farq qiladi. Muayyan bir turdagi yig'ma sovutish kameralarining standart o'lcham qatori 12.1- jadvalda keltirilgan.

3. Yig'ma sovutish kameralari chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash sohasidagi kichik quvvatli korxonalarda bema'lol xom ashyo, yarim tayyor va tayyor mahsulotlarni saqlash uchun omborxonalar vazifasini bajarishi mumkin. Shu bilan birgalikda bunday mahsulotlarni oz miqdorda ishlab chiqarish

12.1- jadval

Yig'ma sovutish kameralarining standart o'lcham qatori

So'z ko'rsatkichlarning	KXH-2,94	KXH-4,41	KXH-6,61
Shaxs o'lchamlari , mm	1360 * 1360 * 2200	1960 * 1360 * 2200	1960 * 1960 * 2200
Hajm , m ³	2,94	4,41	6,61
Harorat havosining	- 30...+ 40	- 30...+ 40	- 30...+ 40
Harorat , °C			

12.1- jadval (davomi)

KXH-7,71	KXH-8,81	KXH-11,02	KXH-11,75	KXH-1,44 Minicella MM
1960 * 1960 *	2560 * 1960 *	3160 * 1960 *	2560 * 2560 *	1000 * 1150 *
2200	2200	2200	2200	2615
7,71	8,81	11,02	11,75	1,44
- 30...+ 40	- 30...+ 40	- 30...+ 40	- 30...+ 40	Ishchi haroratlar oralig'i - 5...+ 5 °C

harorati doirasida saqlash , tayyor va yarim tayyor mahsulotlarni sotuv nuqta - harorati do'konlarida qisqa muddatli saqlash zarurati ham bor . Bu muammoning hal qilinishi uchun tijorat sovutgich jihozlari ichida *sovutgich shkaflari* mavjud bo'lib , ular sovutgich qurilmalari safida muhim o'rin egallaydi .

Hozirgi vaqtda sovutgich shkaflari jahonning bir necha mamlakatlarida barcha xil kompaniyalar tomonidan ishlab chiqariladi . Tijorat maqsadlarida ishlab chiqariladigan va bozorda keng tarqalgan sovutgich shkaflaridan bir xil POLAIR sovutgich shkaflaridir . Sovutgich shkaflarining o'ziga xos xususiyatlarini aynan shu POLAIR jihozlari misolida ko'rib chiqamiz .

POLAIR sovutgich shkaflari amaldagi mavjud barcha talablarni , shu jumladan davlat hamda soha talablari va me'yorlarini e'tiborga olib yaratilgan . Ular GOST 23833-95 "Savdo sovutgich jihozlari" talablariga to'liq mos keladi va barcha zaruriy sertifikatlariga ega .

Barcha POLAIR sovutgich shkaflari 4 seriyada ishlab chiqariladi : POLAIR Standard , POLAIR Grande , POLAIR Bravo va POLAIR Professionale . POLAIR sovutgich shkaflarining turlari 51 - rasmda ko'rsatilgan .

POLAIR Standard va POLAIR Grande bir xil xossalarga , xarakteristikalariga hamda xususiyatlarga ega . Ularning orasidagi farq korpusni qoplab turuvchi materiallarda va eshiklar turida . POLAIR Standard sovutgich shkaflari polimer qoplamali po'latdan yasalgan (51a - rasm) . POLAIR Grande sovutgich shkaflari esa zanglamaydigan po'latdan yasalgan (51b - rasm) . POLAIR Bravo kompakt sovutgich shkaflari model' qatori bo'lib , ular oynali eshiklar bilan jihozlangan (51d - rasm) . POLAIR Professionale sovutgich shkaflari seriyasi ham oynali eshiklarga ega , lekin POLAIR Bravo seriyasidan farq qilib maxsus ichimliklar uchun ishlab chiqarilgan . Shunga mos ravishda

POLAIR Professionale shkaflari ichimliklar saqlanishini e'tiborga oluvchi ko'lamdagi optsiyalar va aksessuarlarga ega.



a



b



d

51 – rasm. POLAIR sovutgich shkaflarining ayrim turlari : a – metall eshikli , b – zanglamaydigan po'latdan yasalgan , d – oyna eshikli

POLAIR sovutgich shkaflari , shu jumladan R290 (propan) sovutish agentida ishlaydigan variantda ishlab chiqariladi , bu o'z navbatida 50 % gacha elektr energiyaning iste'mol qilinishini kamaytirish imkonini beradi . Xususan aniq -langanki R134a sovutish agentida ishlovchi sovutgich shkafi bir sutkada 4 kVt.soat elektr energiyasini iste'mol qiladi , R290 sovutish agentida ishlovchi xuddi shunday shkaf esa bir sutkada 2,1 kVt.soat elektr energiyasini iste'mol qiladi , ya'ni iqtisod 55 % ni tashkil etadi . Sovutgich shkaflari bir tavaqali va ikki tavaqali eshiklar bilan ishlab chiqariladi , ularning ishchi hajmi 80 dan 1500 litrgacha (1,5 m³ gacha) bo'ladi .

Sovutgich shkaflarining tuzilishi . Sovutgich shkaflarining (52 – rasm) barchasi , (juda katta hajmli modellar bundan istisno) shkaflning maxsus mashina bo'limida joylashtirilgan freonli germetik agregatlar bo'lgan sovutish mashinalari bilan sovutiladi . POLAIR sovutgich shkaflarida mashina bo'lim shkaflning ustki qismida joylashtirilgan .

Tuzilishiga ko'ra , ularning barchasi karkasli konstruksiyaga ega . Shkaflning sovutiladigan qismida , kamerada , karkas har tomondan ikki qavatli tashqi tomondan varaq po'latdan , ichki tomondan alyuminiy yoki zanglamaydigan po'latdan yasalgan qoplamaga ega . Qoplamalar orasiga issiqlik izolyatsiya qo'yiladi . Mashina bo'limi izolyatsiya qilinmagan . Bu bo'lim tashqi tomondan qoplamaga ega bo'lib , bu qoplama sovutish kamerasining tashqi qoplamasi bilan birlashib ketadi .

Sovutgich kamerasining eshiklari ham ikki qavatli qoplamaga ega va issiqlik izolyatsiyasi bilan ta'minlangan . Eshikning zich yopishib turishi profil rezina qistirma va maxsus qistirgich (zatvor) yordamida ta'minlanadi . Sovutgich shkaflarining tashqi tomoni to'g'risida yuqorida ma'lumot berilgan edi .

Shkaflarning sovutish kameralarida mahsulotlarni joylashtirish uchun mo'ljallangan panjarali metall tokchalar o'rnatiladi . Kameraning ichki qismida cho'g'lanish yoki lyuminestsent lampalari bilan yoritiladi . Kamera eshiklari ochilganida lampalar avtomatik ravishda yonadi .

Muayyan bir kompaniya tomonidan ishlab chiqariladigan sovutgich shkaflarining standart o'lcham qatori to'g'risida 12.2 -jadval ma'lumotlari

masida fikr yuritish mumkin.



52 – rasm . Polair CV110-Gm Alu sovutgich shkafi

12.2 – jadval

POLAIR sovutgich shkaflarining standart o'lcham qatoriga misol

Texnik ko'rsatkichla ning nomi	Polair CV110-Gm Alu	Polair ШХФ-1,4 ДС	Polair ШХФ-0,7 ДС	Polair ШХКФ-1,4 (0,7-0.7)	Polair ШХФ-1,4
Hajmi, litr	1000	1400	700	700 + 700	1400
Qabarit o'l- chamlari, mm	1474x695x 2028	1402x945x 2028	697x945x2 028	1402x895x 2028	1402x895x 2028
Sovutgich sistemasi joylashishi	Yuqorida joy - lashgan	Yuqorida joy - lashgan	Yuqorida joy - lashgan	Yuqorida joy - lashgan	Yuqorida joy - lashgan
Eshik haro- ratlar, °C	- 5...+ 5	+ 1...+ 15	+ 1...+ 15	+ 1...+ 15 / + 1...+ 15	+ 1...+ 15
Devorlarning qalinligi, mm	43	43	43	43	43
Sovutish agenti	Freon - R134A	Freon - R134A	Freon - R134A	Freon - R134A	Freon - R134A
Haroratning tashqi muhitining taʼsiri	Harorat + 40 °C gacha nisbiy namlik 80 % gacha	Harorat + 32 °C gacha nisbiy namlik 60 % gacha	Harorat + 32 °C gacha nisbiy namlik 60 % gacha	Harorat + 40 °C gacha nisbiy namlik 80 % gacha	Harorat + 40 °C gacha nisbiy namlik 80 % gacha
Qismlarining korpusining	2 tavaqali zanglamay digan	2 tavaqali oynali ehsik polimer qop	Eshik 1 ta- vaqali oy - nali , poli-	2 tavaqali polimer qop lamali po'l	2 tavaqali polimer qop lamali po'l

turi	po'latdan	lamali po'- lat korpus	mer qopla- mali po'lat korpus	at eshik va shunday korpus	at eshik va shunday korpus
------	-----------	---------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

4. Sovutiluvchi vitrina va prilavoklar sovutilgan yoki muzlatilgan ovqatlar, yarim tayyor mahsulotlar va tayyor mahsulotlarni sotuv joyida qisqacha muddatli saqlash hamda namoyish qilish uchun mo'ljallangandir. Sovutgich vitrinalar uchta turda ishlab chiqariladi: sotuvchilar bilan savdo qilish, o'z-o'ziga xizmat ko'rsatish do'konlari uchun va kombinatsiyalangan - har ikki savdo shakli uchun. Sovutgichli prilavoklar esa ikki turda ishlab chiqariladi: yopiq turdagi va shaffof eshikli prilavoklar. Yopiq turdagi prilavoklar sotuvchining ish o'rnida tez buziluvchi mahsulotlarning mavjud zahirasini saqlash uchun mo'ljallangan. Shaffof eshikli prilavoklar mahsulotlarning zahirasini saqlash, namoyish etish va sotish uchun mo'ljallangan, shu sababli ular savdo zallarida, xonalarida, ya'ni sotuvchi bevosita bo'lmagan joylarda qo'yiladi.

Sovutiluvchi vitrina va prilavoklarda mahsulotlarni saqlash rejimida sovutgich shkaflaridagi rejimlardan farq qilmasligi mumkin. Bu sovutgich qurilmalari tarkibiga sovutish agregati mujassamlashtirilgan yoki alohida montaj qilinadigan sovutish agregati bilan komplektatsiya qilinishi mumkin. Shu bilan birgalikda ular markazlashgan sovuqlik bilan ta'minlash tizimiga ulanishi ham mumkin.

Sovutiluvchi vitrina va prilavoklar bir necha sektsiyalardan iborat bo'lishi mumkin. Bu holda ular o'rnatilish joyida yon tomonlari bilan bir-biriga ulanadi. Tashqi tomonidan har bir sektsiya oq emal' qoplamali po'lat varaqlar bilan yopilgan, ichki tomonidan esa alyuminiy varaqlar bilan qoplangan. Po'lat va alyuminiy varaqlar orasidagi qatlam issiqlik izolyatsiyasini vazifasini bajaruvchi penoplast bilan to'ldirilgan. Prilavoklarning chetlari silliqlangan zanglamaydigan po'lat bilan qirralangan.

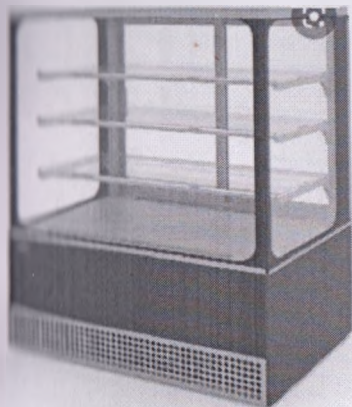
Sovutiluvchi vitrina va prilavoklarning tashqi ko'rinishi 53 - 54 rasmlarda ko'rsatilgan.

Sovutilgan mahsulotlarni prilavok ichidan olish va unga qo'yish uning ustki ochiladigan devorchasi orqali amalga oshiriladi. Prilavokning ichki hajmi yoritgich bilan ta'minlangan tokcha vositasida yoritiladi. Yoritgichli tokcha ning gorizontal sirti bir vaqtning o'zida mahsulotlarni qo'yish uchun ham ishlatiladi. Sovutiluvchi vitrina - prilavok (55 - rasm) bu kompleks jihoz bo'lib, u mahsulotlar zahirasi saqlanadigan prilavokdan va prilavok ustiga o'rnatilgan vitrinadan iborat. Vitrina mahsulotlarni namoyish qilish va sotish uchun xizmat qiladi. Zaruratiga qarab mahsulotlar prilavok ichidan vitrinaga o'tkaziladi.

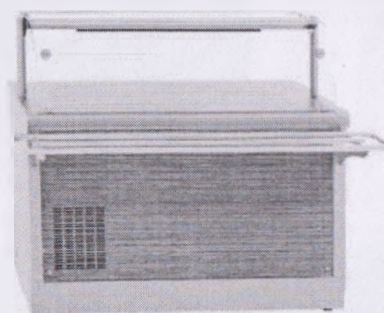
Vitrinalarning muhim xususiyati shundaki (53, 55 - rasmlar), ular hamma tomondan oynalangam bo'ladi. Bunda xaridorga qaratilgan peshona tomonidan va yon tomonidan vitrina ikki qavatli oynalar bilan qoplangan,

ishchi tomonidan esa suriluvchi oynali eshikcha va ishchi stol bilan jihozlangan. Yoritish lyuminestsent lampalar vositasida amalga oshiriladi.

■ **Maishiy (uy - ro'zg'or) sovutgichlari** umumiy va maxsus maqsaddagi sovutgichlarga bo'linadi. Umumiy maqsaddagi sovutgichlar turli miqdordagi oziq-ovqat mahsulotlarini, yarim tayyor mahsulotlarni boshqa tayyor ovqatlarni sovutish va sovutilgan holatda saqlash uchun ishlatiladi. Shu bilan birgalikda umumiy maqsaddagi sovutgichlar ko'p miqdordagi muzlatilgan mahsulotlarni saqlash va oziq-ovqat mahsulotlarini tayyorlash imkonini ham beradi.



44 - rasm. Sovutiluvchi vitrina
Veneto VS - 1,3 Cube



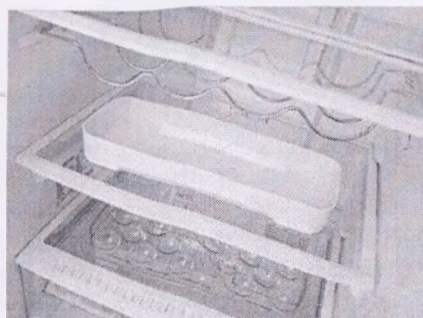
54 - rasm. Sovutiluvchi
prilavok Abat

Maxsus maqsaddagi sovutgichlar - bu sovutgich - muzlatgichlar bo'lib, ular uy-ro'zg'or sharoitida oziq-ovqat mahsulotlarini muzlatish va mahsulotlarni muzlatilgan holda saqlash uchun qo'llaniladi. Tabiiyki, maxsus sovutgich - muzlatgichlar faqat oldindan muzlatilgan mahsulotlarni saqlash uchun ham ishlatilishi mumkin. Buning uchun ular faqat saqlash rejimida ishlatiladi. Maxsus maqsaddagi sovutgichlar boshqa variantda muzlatilgan va sovutilgan oziq-ovqat mahsulotlarini alohida saqlash uchun ishlab chiqariladi. Bu holda ular ikkita kameraga ega bo'ladi: sovutilgan mahsulotlarni saqlash kamerasi va muzlatilgan mahsulotlarni saqlash kamerasi. Bunda har qaysi kamera o'zining eshikchasiga ega.

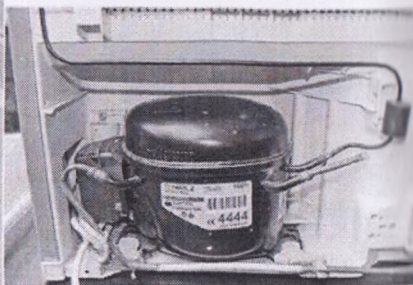
Maishiy (uy - ro'zg'or) sovutgichlarining konstruktiv xususiyatlari 4 - laboratoriya mashg'uloti "Uy - ro'zg'or kompressorli sovutish shkafining ekspluatatsiyaviy ko'rsatkichlarini tajribada aniqlash" mavzusida batafsil o'rganib chiqiladi. Bu yerda biz maishiy sovutgichlarning umumiy tavsifini ko'rib chiqish bilan cheklanamiz. Maishiy sovutgichlardan bir turining ikki tomonlama: old va orqa tomonidan umumiy ko'rinishi 56 - rasmda ko'rsatilgan.



55 – rasm . Sovutiluvchi vitrina – prilavok



a



b

56 – rasm. Maishiy (uy - ro'zg'or) sovutgichi kamerasining (a) va kompressorli sovutish qurilmasining (b) umumiy ko'rinishi

Nazorat savollari :

1. Tijorat sovutish jihozlari qanday turlarga bo'linadi ?
2. Sovutgichli tijorat jihozlari sovutish hajmidagi haroratga qarab qanday turlarga bo'linadi va ularda haroratning qiymati qanday qabul qilinadi ?
3. Tijorat sovutgich jihozlariga amaldagi Texnik shartlar va GOST me'yorlariga ko'ra qanday talablar qo'yiladi ?
4. Yig'ma sovutish kameralarining tuzilishi , yasalishi va ishlash printsiplini tavsiflab bering .

10. XII - 6,6 yig'ma sovutish kamerasi (sovutgich monobleki ALS 117) ning barcha texnik ko'rsatkichlarini tavsiflab bering.

11. Yig'ma sovutish kameralarining standart o'lcham qatori deyilganida nimani nazarsiz qolmoqda?

12. POLAIR sovutgich shkaflari qanday seriyalarda ishlab chiqariladi? Ularning bir-biridan farqlari nimada?

13. Sovutgich shkaflarining tuzilishi va ishlash printsipini tavsiflab bering.

14. POLAIR sovutgich shkaflarining standart o'lcham qatoridagi shkaflar bir-biridan qanday belgilariga ko'ra farq qiladi?

15. Sovutiluvchi vitrina va prilavoklarning tuzilishi va ishlash printsipini tavsiflab bering.

16. Sovutiluvchi vitrina, prilavok va prilavok - vitrinalarning bir-biridan farq qiluvchi belgilari hamda texnik ko'rsatkichlari.

13 - Ma'ruza : Chorvachilik mahsulotlarini tashishda sovutgichli transport

Ma'ruza rejası

1. Sovutgichli transportning zarurligi, qisqacha tavsifi va uning tuzilishi.

2. Temir yo'l sovutgichli transportining tavsifi, afzalliklari va kamchiliklari.

3. Sovutgichli avtomobil' transportining tavsifi, afzalliklari va kamchiliklari.

4. Sovutgichli transport boshqa turlarining qisqacha tavsifi.

Tayanch iboralar

Temir yo'l transporti, avtomobil' transporti, suv transporti, havo transporti, sovutgichli konteynerlar, izotermik, muzli, refrijeratorli, isitiluvchi transport vositalari, oddiy, kuchaytirilgan izolyatsiyali, A, B, C, D, E, F sinflari.

1. Sovutgichli transport vositalari uzluksiz sovutish zanjiri tarmoqlarini birlashtiruvchi element bo'lib, ular tez buziluvchi mahsulotlarni yigib - to'plash olish joylaridan saqlash joylariga, saqlash kameralariga, omborxonalariga, qayta ishlash korxonalariga va iste'molchiga tashib, yetkazib berish uchun xizmat qiladi.

Sovutgichli transportning asosiy maqsadi tashilayotgan mahsulotlarning sifatini saqlangan holda, ularni ko'rsatilgan manzilga yetkazishdir.

Sovutgichli transport vositalari quyidagi turlarga bo'linadi: a) temir yo'l sovutgichli transporti; b) avtomobil' sovutgichli transporti; d) sovutgichli suv

transporti ; e) sovutgichli havo transporti ; f) sovutgichli konteynerlar . Bu transport turlari o'z navbatida sovutilish jarayonining texnologiyasiga qarab : 1) izotermik transport vositalari ; 2) muzli transport vositalari ; 3) refrijeratorli transport vositalari ; 4) isitiluvchi transport vositalariga bo'linadi .

Kuzovlari issiqlik izolyatsiyali , ya'ni tashqi muhitdagi issiqlik va sovuqlik oqimlarini ichkariga kiritmaydigan yoki kirishini kamaytiradigan materiallardan yig'ilgan transport vositalari *izotermik transport* deb ataladi . Ularda izolyatsiya materialining issiqlik uzatish koeffitsiyentiga qarab oddiy izolyatsiyali va kuchaytirilgan izolyatsiyali izotermik transportga bo'linadi . To'sinlari issiqlik uzatish koeffitsiyenti $0,7 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ga teng yoki undan kichik qiymatga ega bo'lgan transport *oddiy* , issiqlik uzatish koeffitsiyenti $0,4 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ga teng va undan kichik bo'lgani esa *kuchaytirilgan* izolyatsiyali transport bo'lib hisoblanadi .

Sovutgichli qurilmalarsiz , mashinalarsiz sovutiladigan transport vositalari *muzli transport* deb ataladi . Bunday transportda sovutish muhitlari sifatida muz , muz va tuzli aralashma , quruq muz hamda siqilgan gazlar qo'llaniladi .

Muzli transportda sovutish muhitlari uchun maxsus idishlar (rezervuarlar) o'rnatilgan bo'lib , bunday transport vositalari sovutilayotgan kuzovning ichidagi havo haroratiga qarab 3 sinfga bo'linadi :

1. Havo harorati 7°C dan yuqori bo'lmasa A sinfga ;
2. Havo harorati -10°C dan yuqori bo'lmasa B sinfga ;
3. Havo harorati -20°C dan yuqori bo'lmasa C sinfga taalluqli bo'ladi .

Sinflarning belgilanishida muhim shart shundan iboratki , bunda tashqi muhit harorati $+30^{\circ}\text{C}$ dan ortiq bo'lmasligi lozim . Muzli transportda sovutish agentining (masalan , muz , muz+tuz aralashmasi , quruq muzning va h.k.) qo'shimcha 12 soatga yetadigan miqdori olib yuriladi . Bunday transportning B va C sinfga taalluqlilarining issiqlik uzatish koeffitsiyenti ham $0,4 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{K)}$ dan oshmasligi kerak .

*Refrijeratorli transport*ga sovutish mashinalari yoki sovutish qurilmalari yordamida sovutiladigan izotermik transport vositalari kiradi . Bu turdagi transportning kuzovlari ichidagi havoning harorati sovutish mashinalari yoki sovutish qurilmalari yordamida boshqarilib turiladi . Bunday transport vositalari quyidagi sinflarga bo'linadi : A sinfi refrijeratorlarida harorat $+12^{\circ}\text{C}$ dan 0°C gacha ; B sinfi refrijeratorlarida harorat $+12^{\circ}\text{C}$ dan -10°C gacha ; C sinfi refrijeratorlarida harorat $+12^{\circ}\text{C}$ dan -20°C gacha ; D sinfi refrijeratorlarida harorat $+2^{\circ}\text{C}$ dan oshmaydi , E sinfi refrijeratorlarida harorat -10°C dan oshmaydi va F sinfi refrijeratorlarida harorat -20°C dan oshmaydi . Bu turdagi transportning ham B , C , D , E va F sinflari uchun issiqlik uzatish koeffitsiyenti $0,4 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{K)}$ dan ortiq bo'lmasligi kerak .

Isitiluvchi transport deb kuzov ichidagi havo isitish qurilmalari yordamida isitiladigan izotermik transportga aytiladi . Bu turdagi transport kuzov ichidagi havoning harorati isitish qurilmalari yordamida 12 soatdan ozoq vaqt mobaynida $+12^{\circ}\text{C}$ dan past bo'lmagan darajada saqlab turiladi . Isitiluvchi transport ham haroratning sozlanishiga qarab quyidagi sinflarga

bo'linadi : 1. Tashqi muhitining harorati -10°C dan past bo'lmaganlari A sinfiga ; 2. Tashqi muhitining harorati -20°C dan past bo'lmaganlari B sinfiga tegishli . B sinfiga taalluqli isitiluvchi transportning izolyatsiya to'sinlarining o'rtacha issiqlik uzatish koeffitsiyenti ham asosan $0,4 \text{ Vt/(m}^2\cdot\text{K)}$ dan oshmasligi kerak .

Sovutilgan chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini tashishda harorat $+2^{\circ}\text{C}$ dan $+7^{\circ}\text{C}$ gacha bo'ladi , lekin ularni tashish vaqtining davomiyligi chegaralangan bo'ladi . Masalan sovutilgan sut va sut mahsulotlarini tashish 2 sutkadan oshmasligi kerak .

Sovutilgan mahsulotlarni sovutgichli transportda tashishda yukning har qanday nuqtasidagi harorat quyidagi qiymatlardan oshmasligi kerak : a) sovu-tilgan va kontsentrlangan meva - sabzavot sharbatlari uchun -20°C ; b) baliq uchun -18°C ; d) yog'lar uchun -14°C ; e) uy parrandalari , yovvoyi o'rdak , melanj , submahsulotlar uchun -12°C ; f) go'sht uchun -10°C ; g) boshqa muzlatilgan mahsulotlar uchun -10°C .

2. Temir yo'l sovutgichli transporti . Hozirgi paytda tez buzuluvchi mahsulotlarning 90 % dan ko'prog'i sovutgichli temir yo'l transporti bilan tashilmoqda . Bu turdagi transport vositalari : a) muzli vagonlar , b) avtonom vagon – refrijeratorlar , d) 5 va 12 ta vagondan iborat bo'lgan sektsiyalı refrijeratorlar , e) 21 va 23 vagonli poyezd - refrijeratorlar va f) sut , tirik baliq tashuvchi maxsus izotermik vagonlardan iboratdir .

Muzli vagonlar. Muzli vagonlar sovutish qurilmasining joylashuviga qarab sovutish qurilmasi yon devorda joylashtirilgan va sovutish qurilmasi shipda joylashtirilgan vagonlarga bo'linadi .

Sovutish qurilmasi yon devorda joylashtirilgan muzli vagonlarni «cho'ntakli» vagonlar deb ham atash mumkin . Vagonning devorlaridagi «cho'n - taklarga» muz joylashtirilib , ular ishchi hajmdan tsirkulyatsiyaviy po'lat pan - jaralar bilan chegaralanadi . Muzli vagonning ikkala cho'ntagiga 6,4 tonna muz sig'adi . Muz «cho'ntaklarga» vagonning tomidagi qopqoq - lyuklardan soli - tadi . Muzning erishidan hosil bo'lgan suv va tuzli eritmalar sifon orqali yo'lga oqib boriladi . Bu turdagi vagonlarning kamchiligi shundaki , yuk hajmida havo harorati bir tekisda tarqalmaydi . Bu harorat $-9...-12^{\circ}\text{C}$ chegarada bo'ladi .

Sovutish qurilmasi shipda joylashtirilgan muzli vagonlarda yuk hajmida havo harorati ancha tekis tarqaladi . Vagonlarning 6 ta bir-biriga birlashtirilgan va 11 tonna muz sig'adigan baklardan iborat sovutish qurilmasi shiplarda joylashtirilgan bo'ladi . Bu sovutish qurilmasi yordamida tashqaridagi havoning harorati $+35^{\circ}\text{C}$ bo'lganda vagondagi yuk hajmidagi harorat $-6,5^{\circ}\text{C}$ dan oshmasligi ta'minlanadi . Vagonlarning sovutish baklariga tomdagi qopqoq - lyuklardan muz va tuzli eritmalar solinadi . Baklardan eriyotgan muz suvi va tuzli eritmalar o'tkazgich – trubalar va sifon orqali yo'lga oqib tushadi .

Vagonning yon tomonidagi tsirkulyatsiyaviy to'sin (shit) lar yordamida yuk ishchi hajmida havoning ko'ndalang yo'nalishda harakatlanishi ta'min - lanadi . Agar mahsulotlarni tashishda isitish kerak bo'lsa , buning uchun vagonlarda pechka o'rnatilishi ko'zda tutilgan . Bu turdagi vagonlarga muz va

tuz solish uchun yo'lining har 350 – 400 km oralig'ida maxsus punktlar joylashtiriladi .

Poyezd - refrijerator va vagon – refrijeratorlar . 23 vagonli poyezd refrijeratorda 20 ta sovutgichli vagon bo'lib , ular poyezdning har ikki chetidan 10 tadan joylashtirilgan . Poyezd o'rtasida 1 ta vagon - mashina bo'limi , 1 ta xizmatchilar vagoni va 1 ta dizel'- elektrostantsiyali energetik vagon joylashtirilgan . Sovutgichli vagonlarning sovutilishi kaltsiy xloridning suvli eritmasidan foydalanish hisobiga amalga oshiriladi . Poyezd refrijeratorlar har qanday tez buziluvchi mahsulotlarni tashishga mo'ljallangan bo'lib, tashqi havoning harorati + 30 dan – 45°C gacha bo'lganida , ularning tarkibidagi energetik , sovutish va isitish jihozlari yordamida sovutgichli vagonlarning yuk hajmlaridagi havo ning harorati - 10 dan + 6°C gacha darajada bo'ladi .

Sovutish vagonlari maxsus metallardan yasaliib , issiqlik izolyatsiyasi mipora deb ataluvchi materialdan qilinadi . Vagonning shipiga joylashtirilgan sovutuvchi qobirg'ali batareyalardagi tuzli eritma nasos yordamida tsirkulyatsiyalanadi . Vagondagi harorat avtomatik ravishda boshqarilib turiladi . Mashina bo'limi vagonida ikkita ammiakli sovutish unumdorligi 90 000 Vt bo'lgan mashina o'rnatilgan . Bu mashinalarning har biri vertikal 4 tsilindrli kompressor , havo kondensatori , qobiq trubali bug'latgich , yordamchi jihozlar , nazorat va avtomatika asboblari bilan komplektatsiyalangan .

Energetik vagonda ikkita asosiy dizel'- generatorlar o'rnatilgan bo'lib, ularning har biri 60 kVt quvvatli uch fazali elektr tokini beradi . Bundan tashqari vagonda yana bir yordamchi dizel'- generator bor , uning quvvati 30 kVt . Poyezddagi yoqilg'i zahirasi dizellarning 8 sutka mobaynida ishlashini ta'minlaydi .

21 vagonli poyezd refrijeratorda 18 ta sovutgichli vagon bo'lib , ularning o'rtasida yuqorida aytib o'tilgandek 3 ta vagon joylashtirilgan bo'ladi . Bu refrijeratorlarda tashqaridagi havo harorati + 40 dan - 45°C gacha bo'lganida sovutish vagonlarining ishchi hajmlarida harorat - 10 dan + 14°C gacha bo'lishi ta'minlanadi . Vagonning issiqlik izolyatsiyali to'sinlarining o'rtacha issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti 0,3 dan 0,5 Vt/(m².°C) gacha bo'ladi . Havoning tsirkulyatsiyasini yaxshilash maqsadida ventilyatorlar o'rnatilgan .

Bulardan tashqari 12 vagonli , 5 vagonli va avtonom vagonli refrijeratorlar ham bor . 12 vagonli refrijerator sektsiyasida 10 ta sovutish vagoni va o'rtasida o'rnatilgan 1 ta vagon - mashina bo'limi va 1 ta vagonda energetik bo'lim hamda xizmatchilar xonasi joylashtirilgan bo'lib , tashqaridagi harorat + 30 dan - 40°C gacha bo'lganida sovutish vagonlarining yuk hajmlaridagi harorat - 15 dan + 12°C gacha sozlanib turiladi .

5 vagonli refrijerator sektsiyasida esa 4 ta sovutish vagoni va energetik bo'lim bilan xizmatchilar xonasi joylashgan 1 ta vagon bo'ladi .

12 vagonli refrijeratorli sektsiyaning mashina bo'limida 2 ta ikki bosqichli ammiakli sovutish qurilmasi joylashgan bo'lsa , 5 vagonli refrijeratorli sektsiyada esa har bir sovutish vagonda 2 tadan freonli sovutish mashinalari joylashgan . Hozirgi paytda poyezd - refrijeratorlar va 12 vagonli refrijeratorli sektsiyalar

chiqarilmay qo'yilgan . Vagon - refrijerator jamlanmalari 5 vagonli refrijerator seksiyalar va avtonom vagonli refrijeratorlar bilan to'ldirilmoqda .

Avtonom vagonli refrijeratorlar sovutilgan va muzlatilgan har qanday tez buziluvchi mahsulotlarni tashish uchun mo'ljallangan . Vagonlar maxsus metallardan yasalgan bo'lib , issiqlik izolyatsiyasi esa piaterma deb ataluvchi materialdan qilingan . Vagon poliga rezina to'shalgan . To'sinlarning o'rtacha issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti $0,46 \text{ Vt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ ga teng bo'lib , vagonda ikkita freonli sovutish mashinasi o'rnatilgan .

3 . Sovutgichli avtomobil' transporti : a) izotermik kuzovli avtomobillar , b) muzli avtomobillar va d) refrijeratorli avtomobillarga bo'linadi .

Izotermik kuzovlar yengil yoki yuk tashuvchi avtomobillarning shassi - lariga o'rnatiladi . Ular ko'pincha kichik partiyadagi mahsulotlarni qisqa masofalarga tashishga mo'ljallangan bo'ladi . Izotermik kuzov yogoch yoki metall karkaslardan yasaliib , tashqi va ichki yuzalari metall qatlamlari bilan qoplangan . Tashqi va ichki qoplamalarning orasidagi bo'shliq issiqlik izolyatsiyasi materiali (mipora yoki penoplast) bilan to'ldiriladi . Izotermik kuzovga yukning o'rtilishi va tushirilishi ishlarining qulayligiga qarab , ma'lum o'lchamli eshik qilinadi . Eshik ham issiqlik izolyatsiyali bo'lib , unga maxsus qulflar o'rnatilgan bo'ladi . Bunday kuzovli avtomobillar ГАЗ , ЗИЛ , Pol'shadagi « N i s a » va « J u k » avtomobil' zavodlarida ishlab chiqariladi .

Muzli avtomobillar kuzovlarining sovutish qurilmalari ham muzli vagonlar singari sovutgich mashinasiz ishlaydi , ular muz - tuzli aralashmalar , quruq muz va suyuq azot bilan sovutiladi .

Muz - tuzli aralashma bilan sovutiladigan izotermik kuzovning yon va oldingi devorlariga aralashma bilan to'ldirilgan idishlar joylashtiriladi . Bu usulning samaradorligi past bo'lganligi uchun u ko'p qo'llanilmaydi .

Izotermik kuzovning ishchi hajmini *quruq muz* bilan sovutish samaradorligi yuqori bo'lgan usul bo'lib , bu usul mahsulot va havo haroratini ancha past saqlab turish imkonini beradi , bunda sovuqlik miqdorining oshishi esa mikroorganizmlarning rivojlanishiga , biokimyoviy jarayonlarga , mog'orlanishga to'sqinlik qiladi . Lekin quruq muz qimmat bo'lganligi sababli undan cheklangan miqdorda foydalaniladi . Bu usul asosan muzqaymoq tashishda qo'llaniladi . Bu usulda avtomobil' kuzovidagi harorat - 25...- 20°C darajasida bo'ladi .

Izotermik kuzovni sovutish usulining eng samaradorligi yuqori varianti suyuq gaz , ya'ni *suyuq azot* bilan sovutishdir . Suyuq azot kuzovning ishchi hajmiga sepiladi , uning bug'lanishi natijasida kuzov hajmi soviydi . Bu turdagi avtomobillarda azot saqlanadigan maxsus rezervuarlar bo'lib , ular kuzovga uzatish tizimi ham bo'ladi . Azot ham bakteriya va mog'orlamaburug'larining ko'payishiga to'sqinlik qiladi . Azot bilan sovutishning asosiy afzalligi kuzov hajmini va mahsulotni juda tez sovutishidir . Masalan : u mahsulotlarni sovutgichli mashina bilan sovutish tezligidan 25 marta katta tezlikda sovitadi .

Katta partiyadagi sovitilgan yoki muzlatilgan tez buziluvchi mahsulot + larni tashishda *avtomobil'-refrijeratorlardan* foydalaniladi . Shaharlararo tashishda esa ko'p tonnali avtomobil'-refrijeratorlar qo'llaniladi . Ular tyagach va izotermik kuzovli polupritseplardan , shuningdek avtonom sovutish va isitish mashinalaridan iborat bo'ladi . Kuzovdagi havoning harorati + 4 dan - 22°C gacha sozlanib turiladi . Sovutish qurilmasi sifatida freonli sovutish mashinasi qo'llaniladi . 7 , 10 , 12 tonnali polupritsepli tyagachlar Chexiyada ishlab chiqariladi (ular ALKA nomi bilan mashhur) .

4 .Sovutgichli transport boshqa turlarining qisqacha tavsifi .

Sovutgichli suv transporti . Dengizdagi refrijeratorli transport hammasi turdagi mahsulotlarni tashishga mo'ljallangan bo'lib , asosan tashqi savdoda qo'llaniladi . Refrijeratorli kemalar maxsus , muayyan (konkret) mahsulotlar uchun va universal , har xil tez buziluvchi mahsulotlarni tashishga mo'ljallangan kemalarga bo'linadi . Kema sovutish xonasining to'sini izolyatsiyalari maxsus materiallardan , masalan : penopolistirollar yoki penopoliuretanlardan yasaliib , ularning o'rtacha issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti $0,35 - 0,38 \text{ Wt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ chegarada bo'ladi . Sovutish xonasining harorati - 20 dan +15°C gacha bo'ladi . Dengiz refrijeratorli transportlaridan tashqari daryo refrijeratorli transportlari ham keng tarqalgan . Ularning yuk ko'tarishi 150 dan 1000 tonnagacha bo'lib , sovutish xonasining harorati - 12 dan +2°C gacha bo'ladi . Bularda freonli sovutish mashinalari , havo bilan sovutish va isitish tizimlaridan foydalaniladi .

Sovutgichli havo transporti – bu transportda yuk tashish juda qimmat bo'lganligi sababli , u keng tarqalmagan . Bunday transportning asosiy afzalligi uning harakat tezligining balandligidir . Bu transportdan uzoq saqlanishi mumkin bo'lmagan mahsulotlarni : rezavorlarni , gullarni va boshqa shunga o'xshash mahsulotlarni tashishda foydalaniladi . Ular maxsus sovutish qurilmalari bilan jihozlanmagan .

Keyingi yillarda tez buziluvchi mahsulotlarni konteynerlarda tashish keng tarqalmoqda . Refrijeratorli konteynerlar avtonom sovutish mashinasi yoki markazlashtirilgan sovutish usuliga asoslangan , issiqlik izolyatsiyali idishlar bo'lib , ular yukni yetkazishda har xil transportlar vositasida tashishga mo'ljallangan , masalan : temir yo'l , avtomobil , dengiz transporti va boshqalar vositasida . Mahsulotlar konteynerlarga yuklangandan so'ng ularni tashish , tushirish , ortish ishlari kamayadi , harorat va namlik belgilangan rejimda saqlanadi va yukni yetkazish tezlashadi . Dengizda kema - konteyner tashuvchi , temir yo'lda temir yo'l platformalari va polupritsepli avtomobillar yordamida konteynerlar tashiladi .

Nazorat savollari :

1. Sovutgichli transport vositalari qanday vazifalarni bajaradi ?
2. Sovutgichli transport vositalari qanday turlarga bo'linadi ?
3. Sovutish jarayonining texnologiyasiga qarab sovutgichli transport vositalari qanday turlarga bo'linadi ?
4. Izotermik transport vositalari tushunchasini ta'riflab bering .

5. Muzli transport vositalari tushunchasini ta'riflab bering .
6. Refrijeratorli transport vositalari tushunchasini ta'riflab bering .
7. Isitiluvchi transport vositalari tushunchasini ta'riflab bering .
8. Bir turdagi sovutgichli transport vositalarining har xil sinflarga bo'linishida asosiy farq qiluvchi ko'rsatkich nimadan iborat ?
9. Sovutilgan mahsulotlarni sovutgichli transportda tashishda yukning har qanday nuqtasidagi haroratning qiymati qanday bo'lishi kerak ?
10. Temir yo'l sovutgichli transportining qanday turlarini bilasiz ?
11. Sovutgichli avtomobil' transportining qanday turlarini bilasiz ?
12. Sovutgichli suv transporti to'g'risida nimalarni bilasiz ?
13. Sovutgichli havo transporti to'g'risida nimalarni bilasiz ?

14 – Ma'ruza: Absorbtsiyaviy sovutish uskuna va jihozlari

Ma'ruza rejasi

1. *Absorbtsiya jarayoni to'g'risidagi umumiy tushunchalar.*
2. *Uzluksiz ishlovchi absorbtsiyaviy sovutish mashinasining tuzilishi va ishlash printsipi.*
3. *Absorbtsiyaviy sovutish mashinasining issiqlik balansi , issiqlik ko'effitsiyenti va samaradorligi.*
4. *Absorbtsiyaviy – diffuziyaviy va brom – litiyli sovutish mashinalari.*

Tayanch iboralar

Absorbtsiya , adsorbtsiya , desorbtsiya , absorbtsiyaviy sovutish mashinasi (ASM) , absorber , qaynatgich , drossel'- ventil' , bug'latgich , kondensator , ammiyak – suv , absorbtsiyaviy – diffuziyaviy , brom – litiyli sovutgich mashinasi .

1. Umumiy tushunchalar . Gaz hamda bug'- gaz aralashmalaridagi bir yoki bir necha komponentlarning suyuqlikda tanlab yutilish jarayoni absorbtsiya deb ataladi . Yutilayotgan gaz absorbtiv , yutuvchi suyuqlik absorbent deyiladi . Absorbtiv bilan absorbentning o'zaro ta'siriga ko'ra absorbtsiya jarayoni ikki xil bo'ladi : fizik absorbtsiya va kimyoviy absorbtsiya (xemosorbtsiya) . Fizik absorbtsiyada yutilayotgan gaz bilan absorbent o'zaro bir – biri bilan kimyoviy birikmaydi . Agar yutilayotgan gaz absorbent bilan o'zaro birikib , kimyoviy birikma hosil qilsa , xemosorbtsiya deyiladi .

Fizik absorbtsiya ko'pincha qaytar jarayondir , ya'ni suyuqlikka yutilgan gazni ajratib olish mumkin bo'ladi , bu hol desorbtsiya deyiladi . Absorbtsiya bilan desorbtsiya jarayonlarini uzluksiz olib borish natijasida yutilgan gazni toza holda ajratib olish va yutuvchi absorbentni bir necha marta qayta ishlatish imkoni tug'iladi .

Sanoatda absorbttsiya jarayoni turli maqsadlarda qo'llaniladi : 1) gaz aralashmalaridan qimmatbaho komponentlarni ajratib olishda ; 2) komponentlarni har xil zaharli moddalardan tozalash uchun ; 3) tayyor mahsulotlar olishda ; 4) shu turdagi sovutgich mashinalarida va hokazo . Har bir konkret sharoit uchun tegishli absorbent tanlab olinadi ; bunda yutilishi lozim bo'lgan komponentning absorbentdagi eruvchanligi hisobga olinadi .

Tajriba yo'li bilan aniqlanganki , absorbttsiya jarayonida har doim issiqlikning ajralib chiqishi yuz beradi . Gazlarning suyuq holatdagi absorbentlardagi eruvchanligi quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi : 1) gaz va suyuq fazalarning fizikaviy va kimyoviy xossalari ; 2) harorat ; 3) gazning aralashmadagi bosimi .

Sovutish mashinasining tsiklik jarayonida mexanik yoki issiqlik energiyasining sarfi , asosan , ishchi moddani siqishga sarflanadi . Bu jarayonni amalga oshirishda kimyoviy absorbttsiya printsiplari bo'yicha ishlovchi termo-kimyoviy kompressorlar ishlatilsa , absorbttsiyaviy mashinalar deb ataladi .

Absorbttsiyaviy sovutish mashinalari (ASM) sun'iy sovuqlik talab etiladigan turli sohalarida qo'llaniladi . Bu mashinalarning samaradorligi ko'p jihatdan uni ishlatishga sarflanayotgan issiqlik miqdoriga bog'liq . Shuning uchun absorbttsiyaviy mashinalarni arzon issiqlik manbai bor bo'lgan hollarda qo'llash maqsadga muvofiq . Bu manbalar issiq suv , suv bug'i , gaz tutuni , (suyuq , gaz yoki qattiq holdagi yoqilg'i yonishidan hosil bo'lgan) yoki kimyoviy reaksiyalari issiqligi va boshqalar bo'lishi mumkin . Agar bu mashinalar bir vaqtda sovuqlik olish va korxona tashlanmalari issiqligi hisobiga issiqlik olish uchun ham foydalanilsa , bunday mashinaning samaradorligi sezilarli darajada ortadi .

2. Absorbttsiyaviy sovutish mashinasining sxemasi va ishlash printsiplari . Absorbttsiyaviy sovutish mashinalarida oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun barcha sohalarida keng qo'llanilib kelayotgan bug'-kompressorli sovutgich mashinalaridan farqli o'laroq , to'g'ri va teskari tsikllarning birgalikdagi ishlashi natijasida sun'iy sovuqlik olinadi . Absorbttsiyaviy sovutish mashinalarida tsikl va jarayonlarni amalga oshirish uchun ikki va uch komponentdan iborat bo'lgan eritmalardan foydalaniladi . Hozirgi vaqtda absorbttsiyaviy sovutish mashinalarida eritma sifatida keng ko'lamda ammiakning suvdagi eritmasi , bromli litiy qo'llanilmoqda . Birinchi eritmada ammiak , ikkinchi aralashmada esa suv — sovutish agenti hisoblanadi . Absorbentlar (gazni yutuvchi suyuqlik) ga qo'yiladigan asosiy talab quyidagilardan iborat :

1. Unda sovutish agenti tez va to'laroq erishi lozim .

2. Sovutish agentiga nisbatan absorbentning normal qaynash harorati iloji boricha yuqoriroq bo'lishi lozim .

Absorbttsiyaviy sovutish mashinasi quyidagicha ishlaydi (57 - rasmi) : Q generator (qaynatgichda) tashqi manbadan q_{qg} — issiqlik uzatilishi hisobiga kuchli eritma (sovutish agenti bo'yicha) qaynaydi . Qaynash jarayoni o'zgaruvchi p_k bosimda va eritma kontsentratsiyasining uzluksiz kamayishi hamda qay

nash haroratining ortishi bilan ko'chadi . Bunda hosil bo'lgan sovutish agenti bug'i va absorbent kondensator K_d ga o'tadi , va bu yerda tashqi muhit haroratiga ega bo'lgan manba yordamida q_{kond} issiqligi olib ketiladi , sovutish agenti kondensatsiyalanadi . Kondensatorda bug'ning kondensatsiyalanishi p_k bosimida o'tadi , bu eritmaning kondensatsiya haroratiga mos keladi . Kondensatordagi suyuqlik drossel'- ventill D_v da p_k bosimdan bug'latkichdagi p_o bosimgacha drossellanib , bug'latkich B_g ga keladi . Bug'latkichdagi bosim sovutish agentining qaynash haroratiga bog'liq bo'lib , qaynash jarayoni sovuq tilayotgan muhitdan q_o issiqlik olinishi natijasida amalga oshiriladi . Hosil bo'lgan bug' absorber Ab ga keladi .

Absorberda sovutish agenti , ya'ni ammiak bug'larining absorbent – suvga yutilishi jarayoni sodir bo'ladi . Shu bilan birgalikda ammiakning kuchsiz eritmasi generatordan V_n drossel'- ventill orqali ham absorberga uzatiladi . Mashina generatorida p_k bosim , absorberda esa p_o bosim saqlanadi . Absorberda kuchsiz eritma bug'ga to'yinadi , buning natijasida uning konsentratsiyasi ortadi va konsentratsiya generatordagi boshlang'ich qaynash jarayonidagi qiymatga yetadi . Absorbtsiya jarayoni q_{ab} absorbtsiya issiqligining ajralishi bilan boradi va bu issiqlik atrof-muhit haroratiga ega bo'lgan manba orqali olib ketiladi . Absorbtsiya jarayoni natijasida hosil bo'lgan ammiakning kuchli eritmasi nasos N bilan absorber Ab dan qaynatgich - generator Q_g -ga haydaladi . Shunday qilib , to'g'ri va teskari tsikllar birlashadi va uzluksiz mashinaning ishlashi amalga oshiriladi .

Absorbtsiyaviy sovutish mashinalarida generator Q_g , drossel'- ventill V_n , absorber Ab va nasos N da to'g'ri termodinamik tsikl ; kondensator K_d , drossel'—ventill D_v , bug'latkich B_g , absorber Ab , nasos N va generator Q_g da teskari termodinamik tsikl amalga oshiriladi .

3 . Absorbtsiyaviy sovutish mashinasining issiqlik balansi , issiqlik koeffitsiyenti va samaradorligi to'g'risida . Absorbtsiyaviy sovutish mashinasining issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega :

$$Q_{qg} + Q_o = Q_{kond} + Q_{abs} \quad (14.1)$$

bu yerda Q_{qg} – issiqlik tashuvchi modda tomonidan qaynatgichda suv – ammiak aralashmasiga keltirilgan issiqlik ;

Q_o - bug'latkichda sovuq issiqlik tashuvchi modda tomonidan qabul qilingan issiqlik miqdori , ya'ni qurilmaning sovutish unumdorligi ;

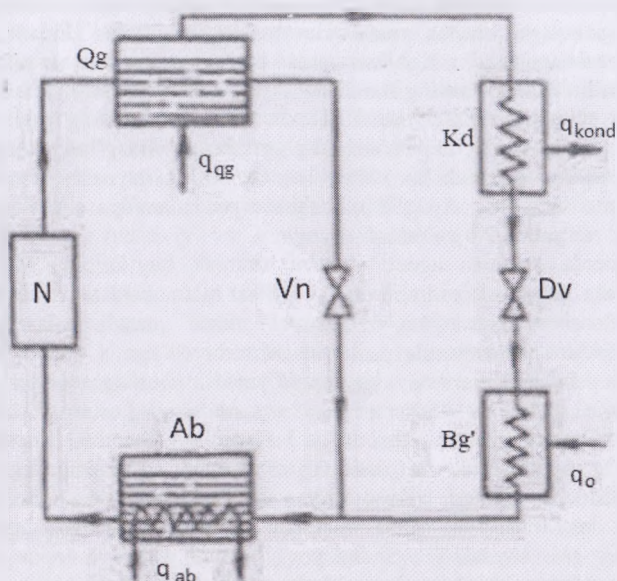
Q_{kond} - sovuq suv tomonidan kondensatorda olib ketilayotgan issiqlik miqdori ;

Q_{abs} - sovuq suv tomonidan absorberda olib ketilayotgan issiqlik miqdori .

Absorbtsiyaviy sovutish mashinasining sovutish koeffitsiyenti quyidagi holdan topiladi :

$$\varepsilon = Q_o / Q_{qg} \quad (14.2)$$

Absorbtsiyaviy sovutish mashinasining sovutish koeffitsiyenti bug' – kompressorli sovutish mashinasining sovutish koeffitsiyentidan kichik . Lekin bu mashinalarning nisbiy samaradorligi nafaqat sarflangan energiyaning miqdori , balki uning turiga ham bog'liq . Absorbtsiyaviy sovutish mashina -



57 – rasm. Absorbtsiyaviy sovutgich mashinasi sxemasi

sida kompressor ishlatadigan elektr energiya o'rniga, ikkilamchi arzon energiya ishlatiladi. Buning natijasida ayrim hollarda bunday mashinalarni ishlatish bug'li – kompressorli mashinalarni ishlatishga nisbatan samaraliroq bo'lishi mumkin. Ekologiya nuqtai – nazaridan ham absorbtsiyaviy sovutish mashinalarini qo'llash afzalliklarga ega, chunki bu mashinalarda sovuqlik tashuvchi modda sifatida xlorftoruglevodorodlar (har xil markadagi freonlar) ni ishlatishga zarurat yo'q. Chunonchi xlorftoruglevodorodlar (har xil markadagi freonlar) yer atmosferasining ozonli qatlamiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birgalikda mashina moyining atrof – muhitga chiqarib tashlanilishi mavjud emasligi ham absorbtsiyaviy sovutish mashinalarining ekologik afzalligidir.

Absorbtsiyaviy sovutish mashinalarining asosiy kamchiligi shundan iboratki, ular qizdiruvchi manbaning harorati $70 - 180^{\circ}\text{C}$ (ko'pincha $150 - 180^{\circ}\text{C}$) oralig'ida bo'lganida ishlaydi, shu sababli 70°C gacha bo'lgan oralig'dagi haroratlardan foydalanilmaydi. Boshqacha aytganda, 70°C gacha bo'lgan haroratlarda issiqligi ko'p hollarda atmosferaga chiqarib tashlanadi, bu esa absorbtsiyaviy sovutish mashinalarining issiqlik samaradorligini pasaytiradi.

4. Absorbtsiyaviy – diffuziyaviy va brom – litiyli sovutish mashinalari. Yuqorida keltirilgan sovutish mashinasining ishchi konturiga sovutish agent va absorbentdan tashqari yengil gaz ko'rinishidagi uchinchi muhit kiritiladi.

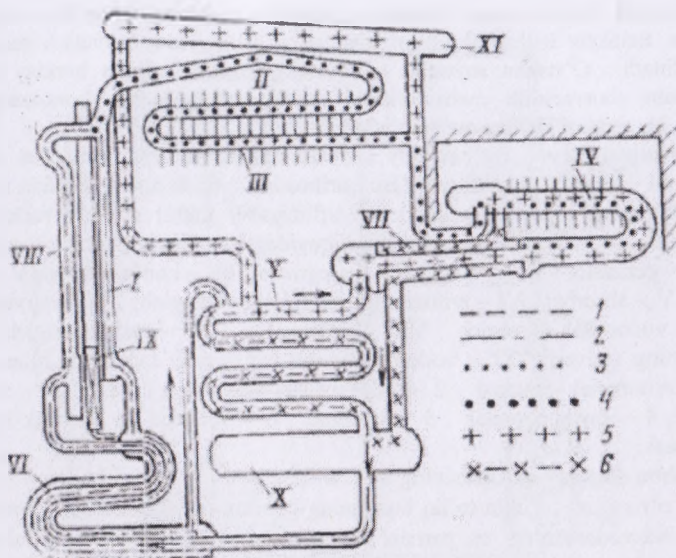
nasos singari mexanizmga ehtiyoj qolmaydi . Mana shunday o'zgarish natijasida uzluksiz ishlovchi absorbtsiyaviy – diffuziyaviy sovutish mashinasi hosil qilinadi . O'rtacha sovuqlik unumdorligiga ega bo'lgan bunday qurilmalar ham chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash kichik korxonalarining sovutish kameralari uchun qo'llanilishi mumkin .

Absorbtsiyaviy – diffuziyaviy sovutish mashinasining printsiptial tuzilish sxemasi 58 – rasmda ko'rsatilgan . Bu qurilmada sovutish agenti sifatida ammiak NH_3 , absorbent sifatida suv H_2O va diffuziyaviy muhit sifatida vodorod H_2 qo'llaniladi . 58 – rasmda raqamlar bilan quyidagilar belgilangan : rim raqamlari bilan : I – generator – qaynatgich , II – deflegmator , III – kondensator , IV – bug'latgich , V – absorber , VI – eritmaning issiqlik almashtirgichi , VII – suyuq ammiak va vodorodni sovutgich , VIII – termosifon , IX – tashqi isitgich , X – absorberning resiveri , XI – vodorodning resiveri ; arab raqamlari bilan : 1 – kuchli suv-ammiak eritmasi , 2 – kuchsiz suv-ammiak eritmasi , 3 – ammiak bug'lari , 4 – suyuq ammiak , 5 – vodorod , 6 – vodorod va ammiak bug'lari aralashmasi .

Ushbu sovutish qurilmasining barcha apparatlarida bir xil bosim $p = 1,44 - 1,6 \text{ Mpa}$ o'rnatiladi . Lekin to'liq bosimning tarkibiy qismlari bo'lgan ammiak – ning p_a va vodorodning p_v partial bosimlari har qaysi apparatda turlicha bo'ladi . Ana shu partial bosimlarning ayirmasi $p_a - p_v$ dan sovutish qurilmasida sovutish agenti NH_3 , absorbent H_2O va diffuziyaviy muhit H_2 ni harakatga keltiruvchi asosiy yurituvchi kuch sifatida foydalaniladi .

Absorbtsiyaviy – diffuziyaviy sovutgich mashinasi quyidagicha ishlaydi . Kuchli suv-ammiak eritmasi absorberning resiveri X dan eritmaning issiqlik almashtirgichi VI ga keladi , unga shuningdek generator – qaynatgich I dan absorber V ga borayotgan kuchsiz eritma ham keladi . Issiqlik almashtirgichda bu ikki oqimlar bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishlarda harakat qilib , unda issiq kuchsiz eritmadan sovuq kuchli eritmaga issiqlik uzatiladi . Shuning hisobiga isitilgan kuchli eritma termosifon VIII ga keladi . Termosifon tashqi isitgich IX yordamida qizdiriladi . Tashqi isitgich xo'jalikda mavjud bo'lgan arzon (keraksiz) energiya manbaidan qizdiriladi . Xususi holda u , masalan quyosh energiyasi bilan qizdirilishi mumkin . Termosifon VIII da kuchli eritma qisman qaynaydi va emul'siya ko'rinishida generator I ga keladi , bu yerda uning qaynashi davom ettiriladi . Generator tashqi isitgich bilan birgalikda xo'jalikdagi arzon energiya manbai (xususan quyosh energiyasi) hisobiga qizdiriladi . Generator – qaynatgich I dan eritmaning qaynashida ajralgan ammiak bug'lari (ularning tarkibiga ozroq absorbent – suv aralashgan bo'ladi) deflegmator II ga keladi . Deflegmator tashqi muhit yordamida sovutiladi va shuning hisobiga unda flegmaning qisman ajralishi hamda bug'larning sovutish agenti – ammiak bilan to'yinishi sodir bo'ladi .

Deflegmator II dan chiqqan sovutish agenti bug'lari kondensator III ga keladi va kondensatsiyalanadi . Kondensat – suyuq sovutish agenti avval ammiak va vodorodni sovutgich VII ga kelib , bunda qo'shimcha ravishda sovutiladi . Uning uchun sovutgich VII issiqlik almashtirgich tarzida yasalgan bo'lib ,



58 – rasm. Absorbtsiyaviy – diffuziyaviy qurilmali sovutgich mashinasining printsiplal tuzilish sxemasi

undan bug'latgich IV dan kelayotgan sovutish agentining sovuq bug'lari ham oqib o'tadi . Mana shuning hisobiga kondensat qo'shimcha soviydi va bug'latgich IV ga keladi . Bug'latgichda ammiak bug'lari NH_3 va vodorod H_2 aralashmasi umumiy $1,4 - 1,6 \text{ Mpa}$ bosim ostida bo'ladi . Bu aralashmadagi ammiakning partsiyal bosimi $0,3 - 0,4 \text{ Mpa}$ ni tashkil etadi . Ammiak partsiyal bosimining keskin pasayishi tufayli bug'latgichda sovutish agenti qay naydi . Shunday qilib sovutish agentining qaynash harorati uning bug'lat gichdagi partsiyal bosimiga mos tarzda o'rnatiladi .

Bug'latgichga sovutish kamerasidagi mahsulotlardan havo orqali issiqlik berilishi natijasida undagi suyuq ammiak bug'lanadi . Ammiak bug'lari bug'lat gich IV da unga nisbatan yuqori joylashgan resiver XI dan sovutgich VII orqali kelayotgan vodorod bilan aralashadi . Ammiak bug'lari va vodorodning aralash masi bug'latgich IV dan yana o'sha sovutgich VII orqali absorber V ga olib ketiladi . Bir vaqtning o'zida absorberga generator I dan kuchsiz eritma ham ke ladi va unda ammiak bug'larining kuchsiz eritmaga yutilishi sodir bo'ladi . Kuchsiz eritma o'z yo'lida eritmaning issiqlik almashtirgichi VI orqali o'tganligi sababli , u biroq sovutilgan bo'ladi . Shuning hisobiga absorber V da absorbtsiya jarayonining jadalligi ortadi .

Absorbtsiya jarayoni ekzotermik bo'lib , unda issiqlik ajraladi . Bu issiqlik absorberning kengaytirilgan tashqi sirtining yuzasi orqali atrof-muhitga olib keti ladi . Hosil qilingan ammiakning kuchli eritmasi absorberning resiveri X ga keladi

va unda to'planadi . Bunda ajralgan vodorod esa absorbentning yuqori qismidan sovutgich VII ga o'tadi va undan bug'latgich IV ga kirib boradi . Resiver X dan kuchli suv-ammiak eritmasi issiqlik almashtirgich VI ga keladi va shu bilan tsikl yana qaytariladi .

Absorbtsiyaviy – diffuziyaviy sovutish mashinasining afzalligi unung tuzi - lishining oddiyligidadir , chunki bu mashina harakatlanuvchi qismlarga ega emas . Bu esa o'z navbatida mashina ishlashining ishonchligini orttiradi . Bundan tashqari generator va tashqi isitgichning xo'jalikdagi arzon energiya manbai hi - sobiga qizdirilishi absorbtsiyaviy – diffuziyaviy mashinaning energetik nuqtai nazardan tejamliqligini ta'minlaydi . Xususiy hollarda buning uchun deyarli tekinga tushadigan quyosh energiyasidan foydalanish ham mumkin . Bunday qurilmaning kamchiligi shundaki , katta sovuqlik unumdorligi olish vazifasi juda ko'p texnik qiyinchiliklarni hal etishni talab etadi . Shu sababli absorbtsiyaviy – diffuziyaviy sovutish mashinalarining , ma'ruzaning 2-bo'limida ko'rib o'tilgan sof absorbtsiyaviy mashinalar singari , chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash kichik korxonalarida qo'llanilishi maqsadga muvofiq bo'ladi .

Yuqorida ko'rib o'tilgan suv – ammiakli absorbtsiyaviy va absorbtsiyaviy – diffuziyaviy sovutish mashinalari nisbatan past (- 70°C gacha) bo'lgan harorat – larni olish imkonini beradi . Lekin shu bilan birga yuqoriroq (+5...+10°C gacha) haroratlarni olish imkonini beruvchi absorbtsiyaviy mashinalar ham mavjud . Bunday mashinalar *brom – litiyli sovutish mashinalari* bo'lib , ular - ning ishlash printsiplari sovutish agenti va absorbentning shunday xossalari ga asoslanganki , bu xossalari issiqlikning olib ketilishi , sovutish va kerakli harorat rejimining saqlanishini ta'minlaydi .

Brom – litiyli absorbtsiyaviy sovutish mashinalarida sovutish agenti sifatida suv qo'llaniladi , absorbent sifatida esa litiy bromid LiBr ning konsentrlangan eritmasi ishlatiladi . Bu suyuqliklar zaharli emas , shu sababli brom–litiyli absorbtsiyaviy sovutish mashinalari qo'llanilishi nuqtai-nazaridan juda ham xavfsizdir . Brom–litiyli absorbtsiyaviy mashinalar “chiller” nomi bilan mashhur bo'lib , shunday mashinalarni , xususan Thermax kompa - niyasi ishlab chiqaradi . Thermaxning absorbtsiyaviy chillerlari ko'p sohalarda : havoni konditsiyalash tizimlarida ham , sanoatda sovuqlik bilan ta'minlash tizimlarida ham qo'llaniladi . Oziq-ovqat ta'minoti tizimlarida brom – litiyli absorbtsiyaviy sovutish mashinalarini meva , sabzavot va ko' - katlarni , shuningdek sharbatlarni sovutish hamda saqlash omborxonalarida va korxonalarida keng ko'lamda qo'llash mumkin .

Nazorat savollari :

1. Qanday jarayon absorbtsiya deb ataladi ?
2. Fizik absorbtsiya va kimyoviy absorbtsiya (xemosorbtsiya) tushunchalarini ta'riflab bering .
3. Sanoatda absorbtsiya jarayoni qanday maqsadlarda qo'llaniladi ?
4. Gazlarning suyuq holatdagi absorbentlarda eruvchanligi qanday omillarga bog'liq bo'ladi ?

konstruksiyasiga maxsus (yuqori mustahkamlik) talablarini qo'yadiki, pirovard oqibatda hozirgi vaqtda karbonat angidridning ishlatilish sohasi chegaralangan bo'lib qolmoqda. Bu xususiyatlarni "quruq muz"ni sovutish uchun qo'llash, tashish va saqlashda ham e'tiborga olish lozim.

Xlorli metil (CH_3Cl), R-20 va oltingugurt angidridi (SO_2), R-764 ning asosiy kamchiliklari past bug'lanish bosimi (atmosfera bosimidan) hamda zaharlilikidir. Bundan tashqari oltingugurt angidridi korrozion faollikka ham ega. Xlorli metil esa havodan og'ir gazsimon moddadir. Mana shunday kamchiliklari tufayli R-20 va R-764 hozircha sovutish agentlari sifatida keng qo'llanilmay kelmoqda.

Ammiak (NH_3 – belgilanishi R-717), normal sharoitda xarakterli o'tkir hidga ega bo'lgan (nashatir spirtining hidi) rangsiz gaz bo'lib, havodan qariyb 2 marta yengil, zaharlidir. Ammiakning suvda eruvchanligi juda ham yuqori, xususan bir hajm suvda 0°C haroratda 1200 hajm, 20°C haroratda esa 700 hajm NH_3 eriydi. Shu sababli ammiakli sovutish mashinasida ishchi konturga ozgina suvning kirib qolishi mashinaning ishlashiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Freonlar undan farqli o'laroq suvda deyarli erimaydi. Ammiakning afzalliklariga bundan tashqari, uning past qaynash harorati -70°C da kichik solishtirma hajmga ega ekanligi, katta bug'lanish issiqligi, moyda yomon erishi va sh.k.lar kiradi. Ammiak absorptsiyaviy sovutish qurilmalarida 1859 yildan beri va kompressorli sovutish mashinalarida 1876 yildan beri qo'llaniladi. Ammiakning kamchiliklari uning zaharliliigi, yonuvchanligi va havodagi kontsentratsiyasi 16 – 26,8 % bo'lganida portlovchanlik xavfining mavjudligidan iboratdir.

Dietil efiri yuqori qaynash haroratiga ega bo'lgan organik erituvchidan iborat. Kimyoviy formulasi $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}_3$ bo'lib, molekulyar massasi 162 ga teng. Dietil efiri shaffof rangsiz qovushqoq suyuqlikdan iborat, zichligi 25°C haroratda $0,91 \text{ g/sm}^3$ ni tashkil etadi. Qaynash haroratining ($186 - 188^\circ\text{C}$) yuqori ekanligi va qotish haroratining ($-44,3^\circ\text{C}$) yetarlicha past emasligi tufayli, uni sovutish qurilmalarida qo'llash ishchi konturda vakuumga yaqin bo'lgan juda past bosimni yaratishni talab etadi. 1834 yilda Djeykob Parkins ishlab chiqqan kompressorli sovutish mashinasida sovutish agenti sifatida dietil efiri qo'llanilganida, bu mashina ishchi konturida vakuum yaratilgan bo'lgan. Bu esa o'z navbatida sovutish mashinasi konstruksiyasining mustahkamligiga juda yuqori talablarni qo'yadi. Bundan tashqari dietil efiri oson alangalanuvchidir, uning reaksiya muhit ekanligi esa har qanday metallarni ishlatish imkonini bermaydi.

Ishlab chiqarish sharoitlarida sovutish qurilmalari boshqa bir qancha qurilmalarga xizmat ko'rsatishi mumkin va bu qurilmalar oraliq sovuqlik tashuvchilar orqali sovutiladi. Oraliq sovuqlik tashuvchilar sifatida past haroratda muzlaydigan eritmalar – natriy xlorid, kal'tsiy xlorid yoki magniy xlorid tuzlarining suvdagi eritmaları qo'llaniladi. Sovutish eritmaları nasos yordamida sovutish mashinasining bug'latkichi va qurilmalar orasida aylanma harakat (tsirkulyatsiya) qiladi. Bug'latkichda eritma soviydi va qurilmalarda issiqlikni o'ziga olib isiydi. Eritma va uning kontsentratsiyasini tanlash talab qilinayot.

gan sovutish haroratiga bog'liq . Bu harorat eritmaning muzlash harorati - kriogidrat nuqta haroratidan yuqori bo'lishi kerak .

2 . "Chorvachilik mahsulotlarini saqlashda sovutish uskunolari va jihozlari" fanida o'tilgan oldingi ma'ruzalarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki , sovutish ko'effitsiyentining kattaligi sovuqlik tashuvchining xususiyatlariga bog'liq emas . Lekin , sovutish mashinasining o'lchamlari , konstruksion materialning turi , ishchi bosimlar sovuqlik tashuvchining xususiyatlariga bog'liq . Shuning uchun sovuqlik tashuvchilarga quyidagi talablar qo'yiladi :

1) kondensatorda sovuqlik tashuvchi bug'larini tabiiy sovutuvchi mod - dalar (suv, havo) bilan suyultirishga imkon bo'lishi uchun , sovuqlik tashuvchi yuqori kritik haroratga ega bo'lishi kerak ;

2) yuqori bug'lanish issiqligiga ega bo'lishi kerak . Bu sovutish unum - dorligi yuqori bo'lishi , hamda sovuqlik tashuvchi sarfining kamayishiga olib keladi ;

3) kichik solishtirma hajmga ega bo'lishi kerak . Bu o'z navbatida sovutish mashinasining o'lchamlarini kamaytiradi ;

4) bug'lanish (so'rish) bosimi atmosfera bosimidan ozgina yuqoriroq bo'lgani ma'qul . Chunki sovuqlik tashuvchining yo'qotilishini to'xtatish havo so'rilishini to'xtatishdan osonroq . Sistemaga so'rilgan havo bug'latkich , kondensatorda issiqlik almashinuv jarayonini yomonlashtiradi , suv bug'larini kurgani sababli rostlovchi ventilda muzlab qolish xavfi hamda kimyoviy faol birikmalarining hosil bo'lishiga sabab bo'ladi ;

5) Suyuqlanish (kondensatsiyalanish) bosimi juda yuqori bo'lmasligi ke - rak . Aks holda qurilma konstruksiyasi murakkablashadi va narxi ortib ketadi .

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

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

Hozirgi paytda yuqoridagi talablarning ko'pchiligiga muvofiq keluvchi sovuqlik tashuvchilar - bu ammiak va freonlardir . Juda kam hollarda sovuqlik tashuvchi sifatida uglerod ikki oksidi , oltingugurt angidridi va xlorli metil ishlatiladi . Propan , etan va etilen moddalari -70°C dan past haroratlarni olish uchun ishlatiladi .

Ammiak (NH_3) ning sovutish agenti sifatidagi xususiyatlari oldingi bo'limda va shu fanning 2 - ma'ruzasi rejasidagi 5 - bo'limda batafsil ko'rib chiqilgan edi . Bu yerda shuni ta'kidlab o'tamizki , uning afzalliklari quyida - gılardan iborat : yuqori bug' hosil bo'lish issiqligi , bug'latgichdagi uncha katta bo'lmagan (atmosfera dan) ortiqcha bosim va yuqori bo'lmagan kondensatsiya bosimi . Shuning uchun ammiakning samaradorligi keng qo'llanilayotgan fre - onlardan , jumladan R-22 dan past emas , ba'zi hollarda hatto yuqori . Shu

bilan birga NH_3 ning muhim kamchiligi baland adiabatik ko'rsatkichi bo'lib, bu hol ammiakli sovutish qurilmalarida freonlardan baland bo'lgan haydash harorati va bosimini taqozo etadi. Bunga qo'shimcha ravishda ammiak yonuvchan, zaharli, havo bilan aralashib portlovchi aralashma hosil qilishi mumkin va namlik bo'lganida mis hamda uning qotishmalarini yemirilishi (korroziya) mumkin. Mana shularni e'tiborga olsak, ammiak sovutish agenti sifatida ya'nada kengroq qo'llanilishi uchun sovutish qurilmalarining ishchi tsikllarida va konstruktiv tuzilishida ilmiy-tadqiqotlar asosida muhim o'zgarishlar amalga oshirilishi lozim. Chunonchi, bizning fikrimizcha shunday o'zgarishlar chorvachilik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash uchun mo'ljallangan sovutish texnikasini yaratish hamda takomillashtirishning kelajakdagi asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

Freonlarning ham sovutish agenti sifatidagi xususiyatlari fanning oldingi bo'limlarida, xususan 2 – ma'ruzada ko'rib chiqilgan edi. Qayd etib o'tish joizki, freonlar metanning ftorxlor birikmalaridan iborat. Freonlar (umumiy ko'rinishda $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z\text{F}_u\text{Br}_v$ deb yozish mumkin) yuqori bo'lmagan suyuqlanish va bug'lanish bosimiga ega, inson uchun to'g'ridan - to'g'ri zararsiz, yong'in va portlashga xavfsiz, konstruktiviy materiallarni yemirmaydi. Freonlarning kamchiliklari esa sovuqlik tashuvchining yo'qotilishiga (bug'lanib yo'qotilishiga) sabab bo'luvchi juda kichik qovushqoqligi va moylar bilan yaxshi aralashishidan iborat. Lekin bunda freonlarning yo'qotilishi sababli yer atmosferasining ozon qatlamiga zarar yetkazishi hozirgi zamonda ularning eng muhim va o'ta ta'sirchan kamchiligi bo'lib qolmoqda.

3. Hozirgi paytda sovutish agentlariga ma'ruzaning 2 – bo'limida keltirib o'tilgan talablar bilan bir qatorda qo'shimcha ravishda quyidagi talablar qo'yilmoqda:

- atrof – muhitga zarar yetkazmaslik;
- zaharsizligi, yong'in va portlashga xavfsizligi;
- atrof - muhit bosimi ostida past qaynash haroratga ega bo'lishi;
- yuqori bo'lmagan kondensatsiya bosimi;
- gaz holatidagi yuqori bo'lmagan solishtirma hajmi;
- moylar yonib ketishining oldini olish uchun kompressorning siqish yakunidagi haroratining yuqori bo'lmasligi;
- suyuq holatda solishtirma issiqlik sig'imining past ko'rsatkichli bo'lishi;
- arzon bo'lishi.

Monreal bayonnomasi (protokoli) imzolanganligiga qadar sovutish agenti xususiyatlarining parametrlari kam miqdorda edi. Shundan keyin birinchi o'ringa chiqqan, atrof - muhitga ta'sirini hisobga oluvchi xususiyatlari qo'shildi, shuningdek zeotrop va azeotrop aralashmalar va transkritik jarayonlar qo'shildi.

Yerning ozon qatlami haqida umumiy tushunchalar. Ozon – kislorodning odatdagi ikkita atomi o'rniga uchta atomdan tashkil topgan molekula (O_3) hisoblanadi. Qo'shimcha atom havodagi kislorodni shunday holatga olib kela

diki, uning insonlar tomonidan yutiladigan oz miqdordagi dozasi ham zaharli va o'linga olib kelishi mumkin. Ozon molekullari tabiiy atmosfera jarayonlari hisobiga hosil bo'ladi va parchalanadi. Ozon barqaror gaz hisoblanmaydi va uning yemirilishiga olib keladigan, tarkibida azot, vodorod va xlor bo'lgan tabiiy komponentlarga ta'sirchan hisoblanadi. Ozon yer yuzasi (troposfera) da fotokimyoviy zaharli gaz – "smog" (ifloslangan tutun) va ishqoriy yomg'irni keltirib chiqaruvchi ifloslantiruvchi modda sifatida namoyon bo'ladi. Lekin stratosferaning xavfsiz bo'lgan balandligi – Yerdan 10 dan 50 km gacha yuqo – rida, bu havorang o'tkir hidli gaz inson hayoti uchun kislorod kabi juda muhimdir.

Ozon nisbatan zaif, lekin hayratlanarli samara beruvchi himoya qatlamini hosil qiladi. Bu qatlam shu qadar yoyilganki, agar 40 km qalinlikdagi stratosferada uni yig'ib siqilsa, u yer aylanasi bo'ylab tuflari poshnasidan qalin bo'lmagan qatlamni hosil qiladi (taxminan 3 mm). Ozonning kontsentratsiyasi balandlik bo'ylab o'zgarib turadi, lekin uning ulushi o'rab turgan atmosferaning 100000 dan 1 qismidan oshmaydi. Biroq ushbu fil'tr quyoshning barcha zaharli bo'lgan ul'trabinafsha nurlarini o'zida juda yaxshi ushlab qoladi. Katta miqdordagi zararli bo'lgan ul'trabinafsha UV-B nurlanishining har qanday miqdordagi ortishi bizni o'rab turgan atrof - muhitga va yerdagi hayotga potentsial xavf tug'diradi.

Ozon qatlamini yemiruvchi "zararli" moddalar qatoriga galogenuglerodlar, ayniqsa xlorfluoruglerodlar, ya'ni freonlar ham kiradi. Xlorfluoruglerod – 12 (freon - 12) ning ozon qatlamiga ta'siri, karbonat angidridi CO_2 ning 16000 molekulasining ta'siri bilan bir xilda ekan. Bu raqamning qanchalik katta ekanligini tasavvur etish uchun aytib o'tish joizki, xususan metan CH_4 molekulasining ta'sir samaradorligi CO_2 ning ta'siridan 21 marta ko'proq, lekin bunda uning yashash muddati ham kamroqdir.

Ozon qatlamini himoya qilish bo'yicha ko'rilayotgan choralar yetarli emasligi tufayli 1987 yilda ozon qatlamini yemiruvchi moddalarni ishlatishni kamaytirish va to'xtatish bo'yicha Monreal bayonnomasi qabul qilindi. Bayonnomada ozonni yemiruvchi moddalar ro'yxati, ozon qatlamini yemiruvchi moddalarni ishlatishni va ishlab chiqarishni kamaytirish choralari ko'rsatib o'tilgan. Bayonnomada 1987 yil 1 yanvardan kuchga kirdi. Hozirgi kunda Monreal bayonnomasiga 197 ta davlat a'zo bo'lib, bu davlatlar ozonni yemiruvchi moddalarni ishlatishni va ishlab chiqarishni bosqichma – bosqich kamaytirish shartlarini qabul qilgan. Hozirgi paytgacha Monreal bayonnomasiga 4 ta tuzatish va 5 ta qo'shimcha kiritildi. Bu tuzatishlarda qo'shimcha XFU lar (jumladan freonlar) ro'yxatiga, xususan, tetraxlorometan, metilxloroform kiritildi va ularni nazorat choralari belgilanib qo'yildi. Shu bilan birga, qabul qilingan qo'shimchalar ro'yxatidagi va mavjud moddalarni bekor qilish, shuningdek Monreal bayonnomasiga a'zo rivojlangan hamda rivojlanayotgan davlatlardagi ko'rilayotgan chora tadbirlarni amalga oshirishning jadal grafigi qabul qilindi. Shunday qilib, Monreal bayonnomasi iqtisodiyotning barcha sohalarida, shu jumladan sovetgich mashinalari va uskunalari ishlab chiqish hamda qo'llash

sohalarida freonlardan foydalanishni kamaytirish, keyinchalik bora – bora esa freonlardan foydalanishni butunlay to'xtatishni nazarda tutadi.

4. Muz va tuzli muz vositasida sovutish.

Muz bilan sovutish. Sovutishning eng oddiy va eng mashhur usuli bu suvning muzi bilan sovutish. Shu maqsadda odatda past haroratda olingan tabiiy muz, shuningdek, sovutish mashinalari yordamida ishlab chiqarilgan suv muzi ishlatiladi.

Tabiiy muz tarixda juda uzoq vaqt ishlatilgan, bir necha asrlar davomida u sun'iy sovuqlikning yagona manbai bo'lgan. Muzning sovutish vositasi sifatidagi ahamiyati hozirgi vaqtda, ayniqsa, tabiiy qishki sovuq tufayli muz ko'p miqdorda olinishi mumkin bo'lgan joylarda yo'qolgani yo'q. Muz bilan sovutish qurilmalarining afzalliklari quyidagilardan iborat: dizaynning soddaligi, arzonligi va energiya xarajatlarning yo'qligi. Oddiy atmosfera bosimidagi suv muzi quyidagi asosiy fizik xususiyatlarga ega: erish harorati 0°C ;

termoyadroviy issiqlik $335 \text{ kJ} / \text{kg}$ ($80 \text{ kkal} / \text{kg}$);

issiqlik quvvati $2,1 \text{ kJ} / (\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ [$0,5 \text{ kkal} / (\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$];

issiqlik o'tkazuvchanligi (o'rtacha) $2,2 \text{ Wt} / (\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C})$ [$2 \text{ kkal} / (\text{m} \cdot \text{soat} \cdot ^{\circ}\text{C})$];

monolit massivining zichligi (bo'shliqlarsiz) $917 \text{ kg} / \text{m}^3$.

Muzning erish harorati 0°C da, sovutish qurilmalarida havo harorati odatda taxminan 6°C darajasida saqlanadi. Past harorat tez-tez talab qilinmaydi, masalan, tez buziladigan oziq-ovqat mahsulotlarini sovutish va qisqa muddatli saqlash, bir qator texnologik jarayonlar, pivo, suv, sharbatlar va boshqa ichimliklarni sovutish jarayonlari uchun. Muz bilan sovutish qurilmalarining bir necha turlari mavjud. Ularning asosiylari muzliklardir.

Muzliklarning turlari va tuzilishi. Muzliklar – butun mavsum davomida muz zahirasi bo'lgan, oziq-ovqat mahsulotlarini sovutish va qisqa muddatli saqlash uchun mo'ljallangan statsionar qurilmalardan iborat.

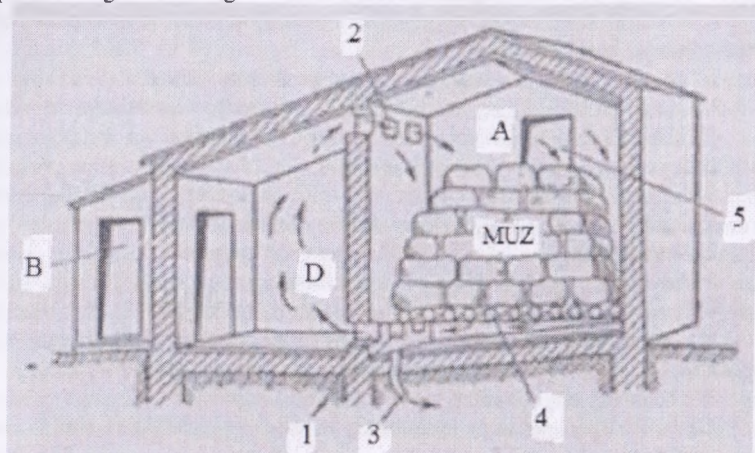
Muzlikda mahsulotlarni sovuqda saqlash xonalari, muzni saqlash xonalari va yordamchi xonalar mavjud. Muzni saqlash xonalari sovutish kamerasiga nisbatan turlicha joylashtirilgan. Shuning uchun muzliklar pastki, yuqori va lateral muzlar bilan ajralib turadi.

Pastki muzli muzliklar – eng ibtidoiy va nomukammal sovutish moslamalaridan iborat, shuning uchun muzlikning bu turi mantiqsizdir.

Yuqori muzli muzliklarda yaxshi havo aylanishi va erigan suvning drenajlanishi ta'minlanadi. Sovuq havo oziq-ovqat xonasiga tushadi va u yerdan yuqoriga yo'nalgan issiq havoni siqib chiqaradi. Issiq havo esa u yer navbatida yuqoriga ko'tarilib, u yerda muz bilan sovutiladi. Muzning erishidan hosil bo'lgan suv drenaj trubkasi orqali oqib ketadi.

Bu turdagi muzliklar juda ko'p muhim kamchiliklarga ega. Ularning asosiylari quyidagilardir: muzxonani muz bilan to'ldirishning noqulayligi; muzning barcha massasini ko'tarib tura oladigan mustahkam qoplamali qurilmaga bo'lgan ehtiyoj; havodagi namlikning shiftda kondensatsiyalanishi mumkinligi, keyinchalik esa bu suv tomchilari mahsulotlar sirtiga tushadi.

Ishlatishda texnik jihatdan eng ilg'or va qulay - bu muzlari yon tomonda joylashtirilgan muzliklardir . Bunday muzlik (59 - rasm) – yer yuzasida yasaladigan qurilmadan iborat . Oziq-ovqat mahsulotlari uchun kamera muz saqlanadigan bo'linma yonida joylashgan bo'ladi va undan havo aylanishini ta'minlash uchun pastida hamda tepasida teshiklari bo'lgan izolyatsiyalangan devor bilan ajratilgan qilib yasaladi . Eriyotgan muzdan tushadigan suv yerda yasalgan qiyaliklar va drenaj trubachasi orqali chiqariladi . Bunda drenaj trubachasi oxirida gidravlik muhr bilan jihozlangan , shuning oqibatida iliq tashqi havoning muzliklarga kirishi bartaraf etiladi .



59 - rasm. Muzlari yon tomonda joylashtirilgan muzlik - sovgich :
 A - muz joylashtiriladigan bo'lim; B - tambur; D - mahsulotlar uchun sovitish kamerasi; 1 - kamera sovitilgan havo kirishi uchun qo'yilgan teshiklar; 2 - isigan havoning qaytishi uchun qo'yilgan teshiklar; 3 - muzning erishidan hosil bo'lgan suvning olib ketilishi; 4 - muz uchun g'ildirakli transportyor; 5 - muz yuklanadigan eshik .

Sovutish kamerasida balandlik bo'ylab havoning zichligi farq qiladi , shu sababli unda tabiiy havo aylanishi amalga oshadi . Muz yuzasi bilan tegishib sovigan havo muz omborining pastiga tushadi , u yerdan devorning pastki teshiklari orqali sovitish kamerasiga kiradi . Kamerada havo mahsulotlarni sovitib , o'zi isiydi va shiftga ko'tariladi , bu yerdan esa sovitish kamerasi va muz omborini ajratib turuvchi devordagi teshiklarning yuqori qatoridan muzxonaga o'tadi . Muz omborida havo qayta soviydi va shu tarzda sovitish jarayoni qayta takrorlanadi . Bu holda , iliq va sovuq havo o'rtasidagi harorat farqi taxminan 5°C -ni , bo'linmaning pastki teshiklarida havoning harakat tezligi o'rtacha $0,15 \text{ m/s}$ -ni tashkil etadi .

Muzlik normal ishlayotganda , havoning nisbatan yaxshi aylanishi tufayli kameradagi harorat mavsum davomida deyarli o'zgarmaydi (o'rtacha 6°C atrofida) , bu ko'pchilik mahsulotlarni qisqa muddatli saqlash uchun yetarli .

Shu bilan birgalikda muzlari yon tomonda joylashtirilgan muzliklarda saqlash ning sanitariya sharoitlari ham yaxshi .

Bu turdagi muzliklarning asosiy kamchiliklari – qurilishga sarflanadigan boshlang'ich xarajatlarning nisbatan yuqori ekanligi va qurilish hamda izolyatsiya materiallarining ko'p sarflanishidir . Bu muzni saqlash xonasining o'lchamlari mahsulotlarni sovutish kameralari o'lchamidan bir necha barobar katta ekanligi bilan izohlanadi .

Nazorat savollari :

1. Sovutish mashinalarining ishchi moddalarini nima va ular qanday xususiyatlariga ko'ra tavsiflanadi ?

2. Suvning sovutish agenti sifatidagi xossalarini tavsiflab bering .

3. Uglerod dioksidining sovutish agenti sifatidagi xossalarini tavsiflang .

4. Xlorli metil va dietil efiri qanday xossalari bilan boshqa sovutish agentlaridan ajralib turadi ?

5. Ammiakning sovutish agenti sifatidagi xossalarini tavsiflab bering .

6. Oraliq sovuqlik tashuvchilar tushunchasini yoritib bering .

7. Sovuqlik tashuvchilarga qanday talablar qo'yiladi ?

8. Ammiakning afzalliklari va kamchiliklarini tavsiflab bering .

9. Freon guruhi moddalarining afzalliklari va kamchiliklarini tavsiflang .

10. Hozirgi paytda sovutish agentlariga qanday qo'shimcha talablar qo'yilmoqda ?

11. Monreal bayonnomasi (protokoli)ning mohiyati va maqsadi nimada ?

12. Muz bilan va tuzli muz bilan sovutishning mohiyati hamda ahamiyatini tushuntirib bering .

13. Muzliklar qanday turlarga bo'linadi ?

14. Muzlari yon tomonda joylashtirilgan muzliklarning tuzilishi va ishlash printsiplarini tushuntirib bering .

16 – Ma'ruza . Chorvachilik mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berishning an'anaviy texnologiyalari va yangi istiqbolli yo'nalishlari to'g'risida umumiy tushunchalar

Ma'ruza rejasi

1. Chorvachilik mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berishning an'anaviy texnologiyalari : sovutish va muzlatish .

2 . Chorvachilik mahsulotlarini sovutish va saqlash texnologiyasi asoslari .

3. Chorvachilik mahsulotlarini muzlatish texnologiyasi asoslari .

4. Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlariga sovuqlik bilan ishlov berishda foydalaniladigan hozirgi zamon fizik – kimyoviy ta'sirlar ; bu

ta'sirlarni qo'llashning afzalliklari hamda muammolari.

Tayanch iboralar

An'anaviy texnologiya, sovutish, muzlatish, go'sht va go'sht mahsulotlari, baliq va baliq mahsulotlari, fizik-kimyoviy ta'sirlar, ul'trabinafsha nurlari, ionlashtiruvchi nurlanish, ozon, karbonat angidrid, antibiotiklar.

1 . Ishlab chiqilgan usullarni tatbiq etish uchun texnik vositalarni yaratish , tanlangan jarayonning borishi uchun qo'llanilayotgan texnik vositalarni qo'llash mumkinligini tahlil qilish va baho berish lozim .

Chorvachilik va oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun maxsus sharoit talab qilinadi . Shunday maxsus sharoitni sun'iy sovuqlik vositasida yaratish sovutish texnikasining mohiyati hisoblanadi . Sovuqlik ta'sirida oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi mahsulotlarida sodir bo'ladigan hodisalar ustida izlanish , so - vutish jarayonlarining optimal rejimlaridagi texnikasi va texnologiyasi rivojlanishi natijasida ko'pgina izlanishlar o'tkazilmoqda . Buning natijasida oziq-ovqat , qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash rejimlari hamda uslublari joriy qilinmoqda . Bu izlanishlar asosida esa oziq-ovqat sanoatida sovutish texnologiyasi tarmogi kelib chiqdi . Oziq-ovqat mahsulotlarini uzoq vaqt saqlashda buzilishining oldini olish maqsadida maxsus qayta ishlash jarayoniga sovuqlik bilan konservalash usuli kiradi .

Xulosa qilib aytish mumkinki , sovutish texnikasi va texnologiyasi rivojlanib borgan sari oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash hajmi hamda muddati uzaydi . Aholini sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan uzluksiz ta'minlash imkoni yaratildi .

Mahsulotlar har xil faktorlarning ta'siri ostida buzilishi mumkin. Masalan: havo kislorodi va quyosh nuri ta'sirida , havo tarkibining past va yuqori miqdordagi namligi natijasida , mahsulotning qurishi va namlanishi natija - sida . Lekin mahsulotlarning buzilishiga asosiy sabab - bu mikrobiologik va biokimyoviy faktorlarning o'zgarishidir . Mikroorganizmlar va to'qima fermentlari oqsillarning parchalanishiga , yog'larning gidrolizlanishiga , uglevodlarning chuqur o'zgarishiga va boshqa o'zgarishlarga yordam beradi . Shuning uchun qishloq xo'jalik va oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning asosiy vazifasi ularning tarkibidagi mikroorganizmlarning va to'qima fermentlarining ta'sirini chegaralash yoki butunlay yo'q qilishdir .

Qishloq xo'jalik mahsulotlariga ishlov berishning (konservalashning) quyidagi usullari bor : quritish , so'ldirish (vyaleniye) , tuzlash (soleniye , kvasheniye) , dudlash , maxsus antiseptik moddalar qo'llash va shakarning yuqori kontsentratsiyasi , pasterizatsiyalash , sterilizatsiyalash va boshqalar . Bu usullarning hammasi (konservalash) mahsulotlarining sifatiga ta'sir qilib , ularning tashqi ko'rinishini , rangini , ta'mini o'zgartiradi va ba'zi hollarda sifatini pasaytiradi , ba'zida esa vitaminlarni parchalaydi .

Hozirgi davrda oziq-ovqat mahsulotlarining sifatini umuman o'zgartir - masdan ularni uzoq vaqt saqlash usullari yo'q , lekin unda bo'ladigan o'zga -

rish jarayonlarini sekinlashtiradigan ma'lum miqdordagi ishonchli moddalar mavjud.

Tez buzuluvchi oziq-ovqat mahsulotlarini konservalash usullarining eng foydalilaridan biri, ularni sovuqlik bilan qayta ishlashdir. Bu usulni qo'llaganimizda, mahsulotlarning boshlang'ich holati juda kam o'zgarishini kuzatamiz. Boshqa usullarga qaraganda uning shunday afzalligi bor.

Oziq-ovqat mahsulotlarini sovuqlik bilan ishlov berish (konservalash) usuli quyidagiga asoslangan: haroratning pasayishi natijasida mikroorganizmlarning hayot faoliyati sekinlashadi, to'qima fermentlarining aktivligi pasayadi, natijada esa mahsulotlarda boradigan reaksiyalar sekinlashadi. Masalan, go'shtning avtolizi, mevalarning nafas olishi hamda pishib o'tib ketishi va sh.k., mikroorganizmlarning hayot faoliyati oqibatida boradigan reaksiyalar ham sekinlashadi.

Oziq-ovqat va qishloq xo'jalik mahsulotlarini harorat va sovuqlik bilan ishlov berishning xarakteriga qarab quyidagilarga bo'lish mumkin: sovutilgan, unda mahsulot markazidagi harorat 0°C dan $+4^{\circ}\text{C}$ gacha; muzlatilgan, bunda harorat -6°C dan past bo'ladi; defrostirlangan, ya'ni to'liq eritilgan, bunda harorat muzlash boshlangan nuqtadan baland bo'ladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini sovutishda asosiy faktor past harorat bo'ladi, muzlatishda esa bundan tashqari mahsulot tarkibidagi suvning qattiq (muz) holatga o'tishi, to'qimaning suvsizlanishi ham ishtirok etadi. Mahsulotlarning muzlatilgan holatga o'tishida suvning bir qismi muzlamaydi va bu suv mikroorganizmlarning hayot faoliyatiga yordam beradi, shuning uchun ham ma'lum muddatdan keyin ularning buzilishi kuzatiladi.

Mikroorganizmlarning hayot faoliyati turlicha bo'ladi. Masalan: ba'zi bir mikroorganizmlar sovuq muhitda yashaydi, ba'zilari esa o'ladi. Sovuqlikka chidamlilari achitqichlar va zamburug'lardir. Bakteriyalar esa sovuqqa chidamsiz bo'lib, ular muhitni muzlatganimizda juda tez o'ladi, lekin ularning to'liq o'limi kam hollarda uchraydi. Bakteriyalarning o'limi ular yashab turgan muhitning qattiq holatgacha muzlashi bilan darhol ro'yobga chiqadi. Agarda muhit faqat sovutilgan va suyuq holatda bo'lsa, bakteriyalar sekin o'la boshlaydi.

Mahsulotlar turli muhitlarda sovutiladi: havoda, sovuq suvda yoki tuzli eritmada, eriyotgan muzda yoki qorda.

Ko'pincha sovutuvchi muhit havo hisoblanadi. Lekin, havoda sovutish, suyuq muhitda sovutishdan sekinroq o'tadi. Bundan tashqari havoda sovutishda havoning namligi past bo'lsa, mahsulot yuzasidan namlik bug'lanadi va natijada mahsulot vazni kamayadi. Shunga qaramasdan barcha mahsulotlarni sovutishda havo bilan sovutish keng tarqalgan va universal hisoblanadi. Havo hidsiz va havo tarkibidagi kislorodning mahsulotlar tarkibidagi yog'larga oksidlantiruvchi ta'sirini hisobga olmaganda, ko'pchilik mahsulotlarga u kimyoviy ta'sir etmaydi.

Havoda sovutishni tezlashtirish maqsadida turli usullar qo'llaniladi. Birinchi navbatda havo tezligini oshiradilar va havo bilan sovutilayotgan mahsulot o'rtasidagi harorat farqini oshiradilar.

Oziq-ovqat va qishloq xo'jalik mahsulotlari haroratini krioskopik nuqtagacha va undan ham past darajagacha pasaytirish natijasida mahsulot tarkibidagi suvning muzga aylanish jarayoni muzlatish jarayoni deb ataladi.

Mahsulotlarni muzlatishdan maqsad ularning foydali xususiyatlarini va sifatini saqlashdir. Mahsulotlarni muzlatish jarayoni natijasida ularda boradigan fizikaviy, biokimyoviy va mikrobiologik o'zgarishlar minimal darajagacha tushadi. Bu esa mahsulot tarkibidagi suvning asosiy qismining muzga aylanishi tufayli amalga oshadi. Mahsulot to'qimasidagi suyuqlik haroratining pasayishi, undagi mikroorganizmlarning hayot faoliyatini ancha susaytiradi.

Haroratning pasayishi mahsulotlar tarkibida boradigan kimyoviy reaksiyalarni ham sekinlashtiradi, ammo ulardan ba'zilar past saqlash haroratlarida ham to'xtamaydi. Shunday qilib, muzlatish jarayonining asosiy belgilaridan biri — bu to'qima tarkibidagi suvning muzga aylanishi bo'lib, u esa o'z navbatida mahsulotning normal holatini o'zgartiradi.

Ma'lumki, toza suv 0°C haroratda muzlaydi. Oziq-ovqat va qishloq xo'jalik mahsulotlarining to'qima suyuqliklari esa toza suvdan farqlidir. Ularning tarkibida erigan tuzlar, shakar va kislotalar bo'ladi. Shuning uchun bu suyuqliklarning muzlash harorati toza suvnikiga nisbatan past bo'ladi. Eritmadan qattiq fazaning ajralib chiqishi harorati muzlash nuqtasi deyiladi.

To'qima suyuqligi tarkibida erigan moddalar miqdori qancha ko'p bo'lsa, uning muzlashi shuncha past haroratda bo'ladi. Masalan: tarkibida shirinlik miqdori yuqori bo'lgan ba'zi uzumlarning muzlash nuqtasi -5°C gacha yetadi. Mahsulot tarkibidagi moddalar hammasining qotishi natijasida hosil bo'lgan massa *evtektik massa* deyiladi, bundagi harorat esa *evtektik harorat*, eritmalar — ning bunday konsentratsiyasi *evtektik konsentratsiya* deyiladi. Mahsulotlarning evtektik harorati eng past harorat bo'lib hisoblanadi. Lekin hamma moddalar uchun bu harorat bir xil emas, masalan: osh tuzi uchun -21°C , kaltsiy xlor uchun esa -55°C . Oziq-ovqat mahsulotlari to'qima suyuqliklarining evtektik harorati -60°C atrofida bo'ladi. Mahsulot tarkibidagi muzga aylangan suv *muzlatilgan suv* deb ataladi. Uning miqdori to'g'risida muayyan haroratlardagi muzga aylangan suvning mahsulotdagi barcha suyuqlik miqdoriga bo'lgan nisbati asosida fikr yuritiladi.

2. Go'sht va go'sht mahsulotlari, parranda go'shti, tuxum, yog' va sut mahsulotlari, mevalar, sabzavotlar, rezavor mevalar, qandolat mahsulotlari, pazandalik mahsulotlari va sh.k. havoda sovutiladi.

Mahsulotlar tuzli eritmada sovutilganda ular eritma ichiga solinadi. Ko'pincha sovutishdan oldin mahsulotni namlik o'tkazmaydigan qobiqlar bilan o'raydilar. Bunday sovutish kontaktli usul deyiladi. Suyuq muhitlarda sovutish, havoda sovutishga nisbatan tezroq boradi. Chunki suyuq muhitda issiqlik uzatish koeffitsiyenti ortadi, lekin bunda texnologik jarayon murakkablashadi.

Amaliyotda suyuq muhitda sovutish chegaralangan. Keyingi yillarda parranda go'shtlarini sovutish uchun sovuq (muzli) suv ishlatilmayapti. Eriyotgan muz suvi baliq, ba'zi sabzavot va ko'katlarni sovutishda ishlatilmoqda.

Go'sht va submahsulotlarni sovutish . Tana va nimta (yarim tana) holatidagi go'shtlar kameralarda osma yo'llarda osib sovutiladi .

Bu kameralar sun'iy sovutish va havoni aylantiruvchi qurilmalar bilan jihozlanadi . Qoramol go'shti tana , nimta yoki chorak tana ko'rinishida , qo'y va cho'chqa go'shtlari tana yoki nimta ko'rinishida sovutiladi . Osma yo'llarning ilgaklariga mol va cho'chqa tanalari har biri alohida osib qo'yiladi .

Qo'y tanasi maxsus ramkalarda bir yoki ikki qavatli qilib osib qo'yiladi . Har bir qavatga 10 ta qo'y tanasi joylashtiriladi .

Har bir osma yo'lga iloji boricha bir xil kategoriyadagi va o'rtacha bir xil vazndagi mol tanalari joylashtiriladi . Katta mol tanalarini kameraning sha - mol harakati intensivroq va eng sovuq zonalariga (joylariga) osib qo'yadilar .

Osma yo'lining har bir metrida 2 - 3 ta mol yarim tanasi , 4 ta cho'chqa yarim tanasi yoki qo'y tanasi osilgan ramalar joylashtiriladi . Osma yo'lining har bir metriga 200 kg mol , 250 kg qo'y va cho'chqa go'shti og'irligi to'g'ri keladi .

Go'sht qanchalik tez sovutilsa , vaznining kamayishi shuncha oz bo'ladi . Masalan , mol go'shti 24 soat davomida sovutilsa vazni 1,08 % kamayadi , 48 soat sovutilganda 1,30 % va 72 soat sovutganda 1,40 % kamayishi aniqlangan .

Tez sovutishning afzalligi yana shundaki , bunda go'shtning sanitariya holati yaxshi saqlanadi , chunki tez sovutish natijasida mikroorganizmlarning ko'payishi to'xtatiladi ; yangi so'yilgan go'shtning rangi va uning yog'ining oq rangi saqlanadi ; sovutish muddati kamayadi .

Go'sht tanalari go'shtga birlamchi ishlov berish tsexlari bilan bog'langan konveyerlarda sovutiladi .

Sovutish jarayonini tezlashtirish maqsadida sovutish boshlanishida harorat - 5°C va undan ham past darajaga tushirilishi bilan birga kameradagi havo harakati tezligi oshiriladi . Bu usul bosqichma-bosqich sovutish usuli bo'lib , bunda sovutish boshlanishida jarayon tezlashtiriladi , keyin esa sovutish harorati va havoning harakat tezligi kamaytiriladi . Natijada , tana va yarim tananing butun hajmida go'shtning harorati bir xil bo'ladi .

Hozirgi vaqtda yangi so'yilgan mol go'shtini maxsus jihozlangan kamera yoki tunnellarda bir bosqichli yoki ikki bosqichli usulda sovutish jarayoni qo'llanilmoqda . Bir bosqichli sovutish usulida go'sht sovutish kameralarida 4°C gacha sovutiladi . Ikki bosqichli usulda sovutish kameralarida go'sht ichki qavatlarida $10 \div 20^{\circ}\text{C}$ gacha va yuzasida - 1°C gacha sovutiladi . Ikkinchi bosqichda sovutish kameralarida go'sht - 1 dan - 5°C gacha sovutiladi . Natijada yarim tana go'shtlarning butun hajmida harorat 4°C gacha bo'ladi .

Go'sht 4 - 7 soat davomida o'ta tez usul bilan sovutilganda , go'shtning qurishi natijasida vazn yo'qotilishi 40 - 50% ga kamayadi , ishlab chiqarish maydonlari 2 - 3 marta qisqaradi , texnologik ko'rsatkichlari yaxshilanadi . Sovutish jarayonini go'shtni birlamchi ishlov berish kameralari bilan bog'langan konveyerlarda o'tkazish mumkin . O'ta tez sovutishning asosiy sharti , sovutuvchi havoni ratsional tarqatish hisoblanadi . Buni amalga oshirish uchun sovuq havo oqimi yuqoridan vertikal ravishda yo'naltirilishi kerak .

Osma yo'llarga osilgan go'sht nimalari maxsus metall havo o'tkazgich trubalarga o'rnatilgan soplo (tuynuk) dan yuqoridan pastga qarab yo'naltiriladi . Havo oqimi soplodan chiqib , atrofda havoni so'rishi natijasida kamera hajmida yoyiladi . Havo oqimi katta tezlik bilan nimtaning biqin qismini va biroz ekinlashib , keyin kurak qismi (lopatka) va oldingi oyoq qismini sovitadi .

Havo uzatgich qurilmasi osma yo'l tepasida yoki o'rtaida joylashgan havo o'tkazgich trubalardan va unga o'rnatilgan soplo hamda ventilyatordan iborat . Havo batareyalar yoki havo sovutgichlar yordamida sovutiladi . Kameralardagi havo ventilyator yordamida so'riladi va havo o'tkazgichlar soplosi orqali yuqoridan pastga go'sht nimalariga yo'naltiriladi . Ba'zi hollarda havo bilan sovutishda havo sovutgichlar , havo o'tkazgichlar va ularning soplosi hamda ventilyatorlar ostida qovurg'ali yoki tekis yuza shaklidagi sovutuvchi zmayeviklar o'rnatilishi mumkin . Bunda sovuq havo kameradan ventilyator yordamida sovutuvchi zmayeviklarga va undan go'sht nimalariga yo'naltiriladi .

Soviqlik bilan ishlov berish uchun keltirilgan *submahsulotlar* , mollarning turi va submahsulotlarning xiliga qarab alohida protivenlarga joylashtiriladi .

Protivenlar osma etajerkalarga yoki g'ildirakli telejkalarga joylashtirib , osma yo'llar bilan yoki ko'p yarusli (qavatli) statsionar stellajlar bilan jihozlangan sovutish xonalariga keltiriladi . Submahsulotlar ichki qavatida 4°C bo'lguncha sovutiladi . Sovutish kamerasining harorati $+2 \div -1^{\circ}\text{C}$ darajasida , nisbiy namligi – 90% da saqlanadi . Sovutilgan submahsulotlar sotuvga , qayta ishlov berishga yoki muzlatishga jo'natiladi .

Go'sht va go'sht mahsulotlarini saqlash . Harorati $0...+4^{\circ}\text{C}$ bo'lgan sovutilgan go'sht havoning harakat tezligi $0,2 - 0,3$ m/sek bo'lgan , ya'ni havo tsirkulyatsiyasi tabiiy bo'lgan sovutish kameralarida osilgan holatda saqlanadi . Saqlash muddati $0 ...- 1,5^{\circ}\text{C}$ da $7 - 12$ kun , $- 1 ...- 2^{\circ}\text{C}$ haroratda esa sovutilgan go'sht $15 - 17$ kun saqlanadi . Sovutilgan go'sht saqlanganda unda yetilish jarayoni davom etadi . Bunda , ya'ni yetilish davrida go'shtda kom - pleks fermentativ va biokimyoviy jarayonlar sodir bo'lib , natijada go'shtning muskul to'qimalari yumshayli , ta'mi va hidi yaxshilanadi . Go'shtning qotish davridagi pH muhiti $4,8 - 5,0$ dan $5,7 - 5,8$ ga ko'tariladi . Go'shtning yetilishi jarayoni havo haroratiga bog'liq . 0°C haroratda go'sht $8 - 10$ sutkada , 10°C da $- 5$ sutkada va 17°C da $- 3$ sutkada yetiladi .

Noqulay sharoitda saqlanganda go'shtda mikrobiologik o'zgarishlar bo'lib , go'sht tarkibidagi birikmalarning parchalanishi sodir bo'ladi va erkin ammiak hamda oltingugurt vodorodi H_2S hosil bo'ladi . Saqlash paytida yog'to'qimalarida ham o'zgarishlar sodir bo'lib , kislotalilik soni oshadi .

Submahsulotlar sovutilgan holatda $2 -$ kun saqlanishi mumkin , uzoq muddat saqlash uchun ular muzlatiladi .

3. Muzlatishda go'sht , parranda , baliq va tuxum tarkibidagi suvning to'rtidan uch qismining qotish harorati - 4°C dan boshlanadi . Sabzavotlar va kartoshkada esa suv miqdorining yarmi qota boshlaydi . Haroratning yanada pasaya borishi natijasida muzlashi kerak bo'lgan suv miqdori tezda kamayadi .

Mahsulotlarni muzlatishda fazaviy o'zgarishlar sodir bo'lishi natijasida ularning issiqlik fizikasi xususiyatlari ham o'zgaradi, chunki suv va muzning xususiyatlari bir-biridan farq qiladi. Mahsulotlar tarkibidagi quruq moddalarning muzlash jarayonidagi o'zgarishlari sezilarsiz darajada bo'lgani uchun uni o'zgarmas deb hisoblash mumkin. Shuning uchun mahsulotlarning issiqlik fizikasi xususiyatlari o'zgarishiga asosiy va yagona sabab, ularning tarkibidagi suvning muzga aylanishidir.

Muzlatish jarayonida mahsulotlarning solishtirma issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi, harorat o'tkazuvchanligi va zichligi o'zgaradi. Mahsulotlarning solishtirma issiqlik sig'imi muzlatish jarayonida kamayadi, chunki muzning solishtirma issiqlik sig'imi suvnikiga qaraganda 2 marta kamdir. Shu bilan bir vaqtda mahsulotlarning issiqlik o'tkazuvchanligi esa oshadi. Bu muzning issiqlik o'tkazuvchanligi suvga nisbatan 4 marta kattaligi bilan tushuntiriladi.

Mahsulotlarning harorat o'tkazuvchanligi ham oshadi, bu hol muzning suvga nisbatan harorat o'tkazuvchanligi 8 marta kattaligi bilan tushuntiriladi. Mahsulotlar zichligining kamayishiga sabab ham suvning muzga aylanishi bilan kengayishidir. O'rta hisobda mahsulotlarning zichligi muzlash jarayonida 5 - 6 % ga kamayishi mumkin.

Mahsulotlarni muzlatish jarayonida sarflangan sovuqlik deyilganda uch bosqichda, ya'ni: 1) mahsulotlarni boshlang'ich haroratidan krioskopik haroratgacha; 2) muz hosil bo'lishiga va 3) haroratning shundan keyingi pasayishiga sarflangan sovuqlik miqdorlari yig'indisi ko'zda tutiladi.

Mahsulotlarning geometrik shakli va boshqa shartlar bir xil bo'lganida, ularning muzlash davomiyligi quyidagicha o'zgaradi: plastina shaklidagi mahsulotning muzlash davomiyligiga qaraganda tsilindr shaklidagi mahsulotning muzlashi 2 marta, shar shaklidagi mahsulotniki esa 3 marta qisqaradi.

Muzlatish jarayonining asosiy ko'rsatkichlaridan biri uning tezligidir. Mahsulotlarni muzlatish jarayonida, ularning sanitariya - gigiyena holatini, jarayonning chuqurlashuvini, muz kristallari miqdorini, bu kristallarning to'qimalarda bir xilda tarqalishini muzlatish jarayonining tezligi belgilaydi. Muzlatish jarayonini mexanizatsiyalashtirish, rejimlarni boshqarishni avtomatlashtirish va jarayonning iqtisodiy ko'rsatkichlari ham muzlatish jarayonining tezligiga bog'liq. Muzlatish jarayonining tezligi sm/soat birligida o'lchanadi. Mahsulotlarni muzlatish uchun asosan sovituvchi muhitning harorati - 20°C dan - 40°C gacha, juda kam hollarda esa - 50°C haroratli muhitlardan foydalaniladi. Muzlatish intensivligi mahsulot qalinligini kamaytirish hisobiga oshiriladi. Mahsulot qalinligining eng kichik qiymati 5 - 6 sm bo'ladi. Qalinligi 10 - 12 sm bo'lgan mahsulotlarni muzlatishda, muzlatish davomiyligini kamaytirishga issiqlik berish koeffitsiyenti juda yaxshi ta'sir ko'rsatadi. Mahsulot qalinligi undan ortiq bo'lsa, issiqlik berish koeffitsiyentining jarayon davomiyligiga ta'siri kamayadi. Masalan: qalinligi 15 - 20 sm bo'lgan mahsulotni muzlatishda issiqlik berish koeffitsiyentini 70 - 90 $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ dan yuqori darajaga ko'tarsak ham, bu muzlatish jarayoniga sezilmas darajada ta'sir qiladi.

Har xil mahsulotlarning muzlatish tezligi 0,1 dan 100 sm/soat gacha oralikda o'zgarishi mumkin. Sekin muzlatish jarayoni 0,1 sm/soat tezlik bilan omborxona ichida uyib qo'yilgan mahsulotlarni intensiv havo harakati bilan muzlatish uchun; tezlashtirilgan muzlatish 0,5 – 3 sm/soat tezlikda qadoqlangan mahsulotlarni havoli va plitali muzlatish jihozlarida muzlatishda; tez muzlatish 3 – 10 sm/soat tezlikda osilgan holatdagi katta o'lchamli ba'zi bir mahsulotlarni muzlatishda; juda tez muzlatish 10 – 100 sm/soat tezlikda kriogen suyuqliklarga (suyuq azot, suyuq freon) botirish yoki mahsulot ustidan sepih usuli bilan muzlatishda qo'llaniladi.

O'simliklardan olingan oziq-ovqat mahsulotlarining gistologik tuzilishini bir-biri bilan bogliq hujayrali va hujayrasiz birikmalar holida tasavvur qilishimiz mumkin. Qishloq xo'jalik mollari go'shti, parrandalar, baliqlar esa tolali tuzilishga ega. Ularda hujayralar ingichka tolali muskul to'qimalarini hosil qiladi, bular esa biriktiruvchi to'qimalar orqali kattaroq tolalarni, keyingilar o'z navbatida birikib – bo'g'imlarni hosil qiladi. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi to'qimalar suyuqligi hujayralar orasidagi bo'shliqda, tolalar orasida va bo'g'imlar orasida hamda hujayralar ichida bo'ladi. Bu suyuqlik joylashgan qatlamiga qarab kontsentrangan bo'ladi. Shuning uchun mahsulotni muzlatishda birinchi kristallar mahsulot tarkibidagi eng past kontsentratsiyali suyuqlikda hosil bo'ladi. Bu hodisa tolalar va bo'g'imlar orasida juda qiyin sodir bo'ladi. Shu sababli go'sht va baliq, hamda ulardan olingan mahsulotlar pastroq muzlash harorati bilan farq qiladi. Meva va sabzavotlarda esa hujayralar orasidagi bo'shliqda muz kristallari nisbatan oson hosil bo'ladi. Meva va sabzavotlardagi suv, mahsulotning ichki qatlamlarida bo'ladi. Meva va sabzavot tarkibidagi suvning katta qismi erkin holatda, 20% ga yaqin qismi esa birikma holatida bo'ladi. Erkin suv, birikma holidagi suvga nisbatan tez muzlaydi.

4. Hozirgi vaqtda oziq-ovqat mahsulotlarining sifatini umuman o'zgartirmasdan ularni uzoq vaqt saqlash usullari mavjud emas, lekin ularda bo'ladigan o'zgarish jarayonlarini sekinlashtiradigan muayyan ishonchli usullar mavjud.

Mahsulotlarga ishlov berishning hozirgi zamon qo'shimcha vositalariga ionlashtiruvchi va ultrabinafsha nurlar bilan ishlov berish, maxsus (idishlartaralar) va niqoblovchi materiallar, ozon, karbonat ангидрид, aktibiotiklar hamda antioksidlovchilardan foydalanish va boshqalar kiradi. Bu vositalarning barchasi mahsulotlarni saqlashda sovuqlik bilan birga ishlatiladi.

Ultrabinafsha nurlar. Ultrabinafsha nurlar (UBN) ta'sirida mahsulotlarni saqlash bu nurlarning bakteritsidligi, ya'ni mikroblarni o'ldirish xususiyatiga asoslangan. UBN bu xossaga 313 dan 200 mmk (milli mikron) gacha to'lqin uzunligida ega bo'ladi. Mikroorganizmlarning o'lishi ko'proq darajada 254 dan 265 mmk gacha bo'lgan to'lqin uzunligida sodir bo'ladi. UBN ta'sirida ham yuqorida aytganimizdek mahsulotlarning buzilishida ishtirok etuvchi mikroorganizmlarning hayot faoliyati butunlay yoki qisman to'xtaydi. UBN bilan nurlantirish davomiyligi kerakli samaraga erishilgunicha har xil bo'ladi. Nurlantirish davomiyligi asosan mahsulotlardagi mikrofloraga va bu mikrofloraning rivojlanishi uchun kerak bo'lgan (tashqi) muhitga bog'liq bo'ladi.

Mikroorganizmlar turlicha bo'lganligi sababli, ular nurlanishning ham har xil to'qlinida o'ladi. Masalan: bakteriyalarni o'ldirish uchun zamburug'larga nisbatan ancha kam miqdordagi nurlar energiyasi kerak bo'ladi. Nurlantirish davomiyligi bundan tashqari mahsulotlarning zararlanish darajasiga, miqdoriga bog'liq. Agar mahsulotda mikroorganizmlar urug'larining soni qancha ko'p bo'lsa, bu holda shuncha katta nurlantirish energiyasi kerak bo'ladi.

Nurlantirishni davriy va uzluksiz olib borish mumkin. Bunda UBN ning bir xil miqdordagi energiyasidan foydalanilganda, jarayon oxirida davriy va uzluksiz ta'sirning natijasi bir xil bo'ladi. Bu hol esa UBN ning mikroorganizmlar, bakteriyalarga ta'sirining kumulyativligidir, ya'ni mikroorganizmlarning o'lishi boshlangandan keyin davriy bo'lsa, undagi tanaffusda o'lish jarayoni davom etadi va keyingi nurlanishni berguncha davom etadi, natijada davriy va uzluksiz ta'sir bir xil bo'ladi.

Mahsulotlarni saqlashda UBN sovuqlik bilan birga ta'sir ettirilganda juda yaxshi samara beradi. Bunda past harorat ta'sirida mikroorganizmlarning rivojlanishi qiyin va o'lishi osonlashgan bo'ladi. Tajribalar va izlanishlar natijasida UBN ning foydali ta'siri haroratning past musbat qiymatlarida yuqori bo'lishi aniqlangan. Past haroratda, ayniqsa - 5°C dan past bo'lgan haroratdagi muhitda nurlantirish samarasi juda kam bo'ladi. Shuning uchun UBN bilan nurlantirish haroratning manfiy qiymatlarida maqsadga muvofiq emas.

Ko'p mahsulotlarda UBN ta'sirida bakteriostatik xossalar paydo bo'ladi va ma'lum bir vaqtgacha mikroorganizmlarga qarshi antiseptik ta'sir ko'rsatish qobiliyatiga ega bo'ladi. Nurlantirilgan mahsulotga tushgan mikroorganizmlar kuchsiz rivojlanadi va sekin o'sadi, natijada o'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, nurlantirish natijasida bakteriostatik xossaga ega bo'lgan mahsulotlarning saqlanish muddati ancha ortadi.

UBN ni olish uchun maxsus bakteritsid lampalardan foydalaniladi. Bular o'zi qiziyyidan katodli, past bosimli gaz razryadli lampalar bo'lib, ular UBN ni o'tkazuvchi oynadan yasalgan.

UBN tez buzuluvchi mahsulotlarning saqlanish muddatini uzaytirishda ularga bevosita ta'sir qilibgina qolmay, balki mahsulotlarga ishlov berish, dezinfektsiyalab, muhit havosini zararsizlantirishda, texnologik jarayonda ishlatiladigan suvni zararsizlantirishda, jihozlarni (idish-taralarni), ishchilarning maxsus kiyimlarini, hamda sovutish kameralarining devorlari va shiplarini zararsizlantirib ham mahsulotlarning saqlanish muddatini oshirishga yordam beradi.

Ionlantiruvchi nurlanishlar. Ionlantiruvchi nurlanish qishloq xo'jaligi gida oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun ishlov berishning yangi va eng mukammal usullaridan biri bo'lib hisoblanadi. Bu turdagi nurlanish natijasida mikroorganizmlarning o'lish jarayoni hozircha to'liq o'rganilmagan. Tirik to'qimalarning parchalanishini esa zaryadlangan zarrachalarning ta'siri deb qaraladi. Bundan tashqari, nurlanish natijasida hosil bo'lgan kuchli bakteritsid ta'sirli ionlashtirilgan muhit, mikroorganizmlarga ta'sir qiladi.

Ionlantiruvchi nurlanish natijasida fermentativ jarayonlar sekinlashadi yoki batamom to'xtaydi. Lekin fermentlar bu usulga mikroorganizmlarga qaraganda

ancha barqarordir . Fermentlarning parchalanishi yoki faolligini yo'qotishi uchun mikroorganizmlarga ta'sir ettirilganidagiga nisbatan bir necha marta katta dozadagi nurlantirish kerak bo'ladi .

Izotoplar radioaktivligining o'lchov birligi Kyuri yoki Kilokyuri bo'lib , nurlanish miqdori esa – Ferlarda o'lchanadi . 1 Fer – bu rentgenning fizik ekvivalenti yoki 1g material yutgan nurlanish energiyasi miqdoriga teng bo'lgan fizik kattalik bo'lib , u 83 ergga tengdir .

Nurlanish energiyasi miqdorini tanlashda nurlantirilgan mahsulotlarda bo - radigan intensiv jarayonlar ta'sirida bo'ladigan o'zgarishlarni hisobga olish kerak . Masalan : go'shtda qora rang , o'ziga xos hid va ta'm , baliqda esa yoqimsiz ta'm paydo bo'ladi . Bunda ayniqsa yoglarda ko'p salbiy o'zgarish ro'y beradi .

Qishloq xo'jalik va oziq-ovqat mahsulotlarini kichik ionlantiruvchi dozalarda (masalan : 10^5 Ferga yaqin) ishlov berish – radiopasterizatsiya deyiladi . Radiopasterizatsiya jarayoni sovutish yoki muzlatish jarayonlari bilan birga qo'llanilganda juda yaxshi natijalar beradi .

Karbonat angidrid CO_2 . Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlashda karbonat angidridni sovuqlik bilan birga qo'llanilganda yaxshi natijalar bergani uchun undan ko'pincha qo'shimcha vosita sifatida foydalaniladi . CO_2 havo - ning har xil konsentratsiyali aralashmalarida gaz holida ishlatiladi . Havoning harorati va CO_2 ning konsentratsiyasini to'g'ri sozlash natijasida mahsulot - larning saqlash muddati $1,5 \pm 2$ marta oshirilishi mumkin . Karbonat angidrid mikroorganizmlarning , asosan mog'or (plesneviye) zamburuglari va bakteriyalar – larning hayot faoliyatini to'xtatadi .

Yog'larda CO_2 ning yuqori eruvchanlik xossasi tufayli muhit tarkibidagi kislorod miqdori kamayadi va bu bilan oksidlanish jarayoni sekinlashadi . Taj - ribalar shuni ko'rsatadiki , CO_2 ning oz miqdordagi konsentratsiyalarida ham yog'larning oksidlanish jarayoni sezilarli darajada sekinlashadi . Saqlash xona - laridagi CO_2 miqdorining ortishi mahsulotlarning nafas olishiga ham bog'liq . Buning natijasida xonalardagi kislorod miqdori kamayadi va mahsulotlarning nafas olishi qiyinlashadi . Mahsulotlarning buzilishida sodir bo'ladigan jara - yonlar , kimyoviy tarkibining o'zgarishi va saqlanishi ularning nafas olishiga bog'liq . Mahsulotlarning nafas olishiga to'sqinlik qilishi natijasida CO_2 ularning saqlanish muddatini orttiradi .

Mahsulotlarni saqlashda karbonat angidriddan quyidagicha foydalaniladi . Mahsulotlar maxsus omborxona , konteynerlar yoki idishlarga joylanadi va ularga maxsus ballonlarda saqlanadigan karbonat angidrid gazi yoki qattiq holatdagi CO_2 - "quruq muz" solinadi . Qattiq holatdagi CO_2 saqlash davrida gazga aylanadi . Statsionar omborxonalar germetik qilib quriladi . Konteyner va idishlar ham germetik , gaz o'tmaydigan qilib tayyorlanadi . Konteyner va idishlar har xil materiallardan : metall , yog'och , plastmassa , karton va sh.k.lardan yasaladi . Ular germetik bo'lishi uchun gaz o'tkazmaydigan plyonkalar bilan yoki maxsus tarkib bilan qoplanadi . Mahsulotlarni temir yo'llarda tashish uchun izotermik konteynerlardan foydalaniladi .

Karbonat angidridli muhitdan oddiy muhitga chiqarilganda mahsulotlardan CO_2 gazi ajraladi, ya'ni desorbttsiya hodisasi yuz beradi.

Ozon. Ma'lumki ozon molekulasida uchta kislorod atomidan iborat bo'ladi. Bulardan biri osonlik bilan ajralib chiqib, kuchli oksidlash qobiliyatiga ega bo'ladi. Ozonning bu xususiyatidan turli texnik maqsadlarga foydalaniladi, shu jumladan sovutish kameralarida oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda ham bakteriestatik effekt hosil qilishda ishlatiladi. Bu yo'nalishdagi ko'p izlanishlar va tajribalar shuni ko'rsatadiki, ko'pgina hollarda ozondan foydalanish sovutish kameralaridagi yomon hidlarning zararsizlanishi va yo'qolishi uchun yaxshi natija beradi. Ozonning ma'lum kontsentratsiyalaridan foydalanilganda mahsulotdagi va u saqlanayotgan xonalar havosidagi bakteriyalar hamda zamburug'larining rivojlanishi kamayadi va yo'qoladi.

Tajribada ozondan asosan mahsulotlarni saqlash kameralarini tayyorlash maqsadida foydalaniladi. Kamera avval ayrim kimyoviy moddalar yordamida dezinfektsiyalanadi, keyin esa ozon yordamida har xil hidlar yo'qotiladi. Dezinfektsiyalashning asosiy choralaridan biri ozon bilan ishlov berishdir. Bu holda uning kontsentratsiyasini oshirish kerak. Bo'sh kameralarni dezinfektsiyalashdagina ozondan foydalaniladi. Bo'sh kameralarni ozonlashda havo harorati 0°C , nisbiy namligi 90% va ozonning kontsentratsiyasi 20 - 25 mg/m^3 bo'lishi kerak. Bu sharoitda mikroorganizmlardan to'liq tozalash uchun 3 sutka kerak bo'ladi. Agar ozonning kontsentratsiyasi 40 mg/m^3 ga yetkazilsa, havoni tozalash vaqti 2 sutkagacha tushadi.

Ozonning kontsentratsiyasi havoda 2 mg/m^3 dan oshsa, u odam organizmi uchun zararlidir. Shu sababli ozon bilan ishlov beriladigan joylarda odam bo'limasligi kerak, yoki ozondan himoyalovchi niqob bo'lishi shart. Demak 2 mg/m^3 dan ortiq bo'lgan kontsentratsiyali kameralarga niqobsiz kirmaslik lozim. Ozonni ishlatish maqsadida maxsus ozonatorlar olinadi. Ozonatorda uchqun (iskra) bermaydigan tinch elektr zaryadi hosil qiluvchi yuqori kuchlanish ta'sirida havo kislorodidan ozon olinadi. Sovutish tajribalarida va unda ozondan foydalanishda ikki xil ozonator qo'llaniladi: stasionar va harakatlanuvchi ozonatorlar.

Antibiotiklar. Hozirgi paytda yuzlab har xil antibiotiklar bor. Tibbiyotda antibiotiklardan keng va samarali foydalaniladi. Ulardan ba'zi birlarini oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun qo'llash maqsadga muvofiqdir. Ko'plab ishlanishlar natijasida antibiotiklarni qo'llash, masalan biomitsindan foydalanish baliq, go'sht, parrandalar va boshqa tez buzuluvchi mahsulotlarning saqlanish muddatini oshirishda yaxshi natijalar berishi aniqlangan.

Antibiotiklarning ozgina miqdorini qo'llash bakteriyalarning rivojlanishini to'xtatadi, shu sababli konservalashda ular sovuqlik bilan birga qo'llaniladi. Bu sharoitda, ya'ni antibiotiklar sovuqlik bilan birga qo'llanilganida mahsulotlarning saqlanish muddatini uzaytirishi va qo'llanilayotgan antibiotiklar miqdorini kamaytirish mumkin. Lekin antibiotiklarning qimmat ekanligi va mahsulotlarning mikroblar bilan buzilishi sababli, ularni qo'llash sanitariya - gigiyena nuqtai nazaridan chegaralab qo'yilgan. Buning sabablaridan biri ko'pchilik antibiotiklarning yuqori haroratga barqarorligidir. Shuning uchun ular mahsulot tarkibida bo'lib,

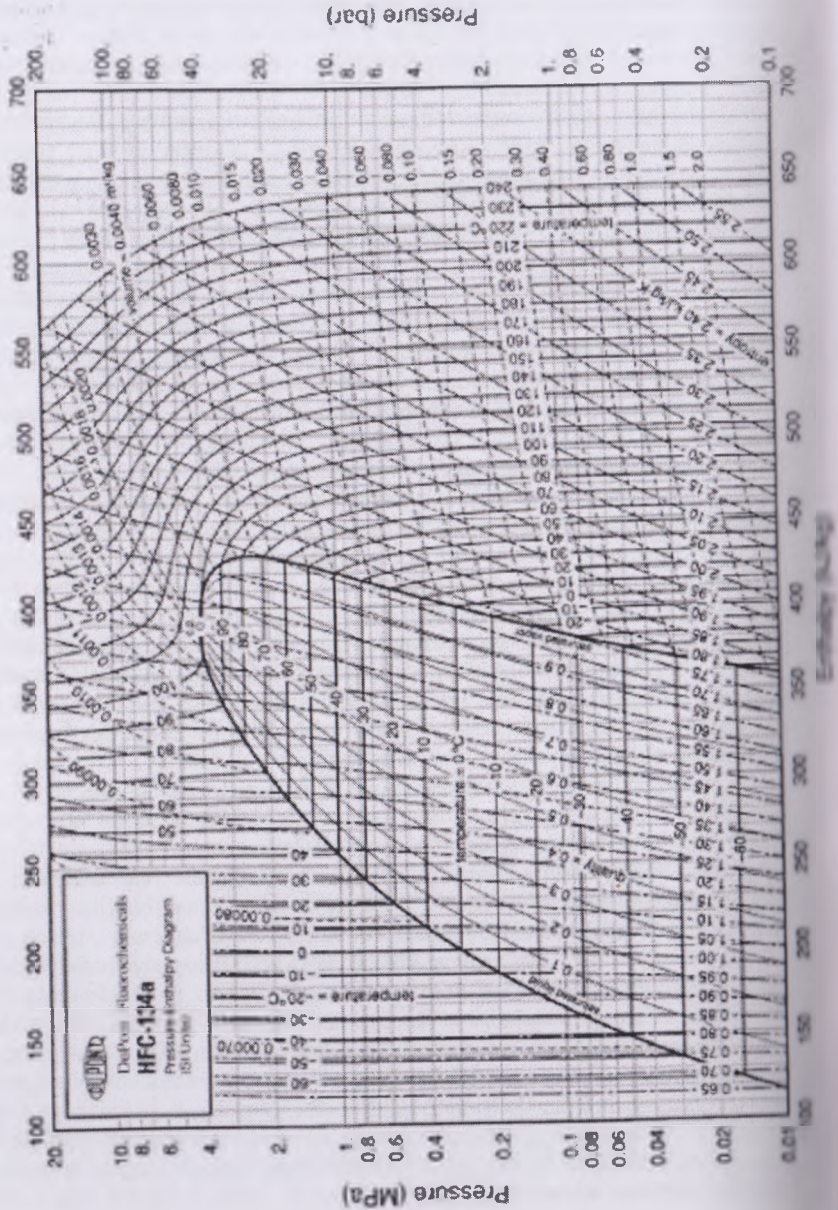
harorat ta'sirida parchalanmaydi , ammo tarkibida antibiotik bo'lgan mahsulot - larni uzluksiz iste'mol qilish inson sog'lig'iga zarar yetkazishi mumkin . Ma - salan oshqozonning buzilishi va avitaminoz hamda boshqa kasalliklarga olib kelishi mumkin .

Nazorat savollari :

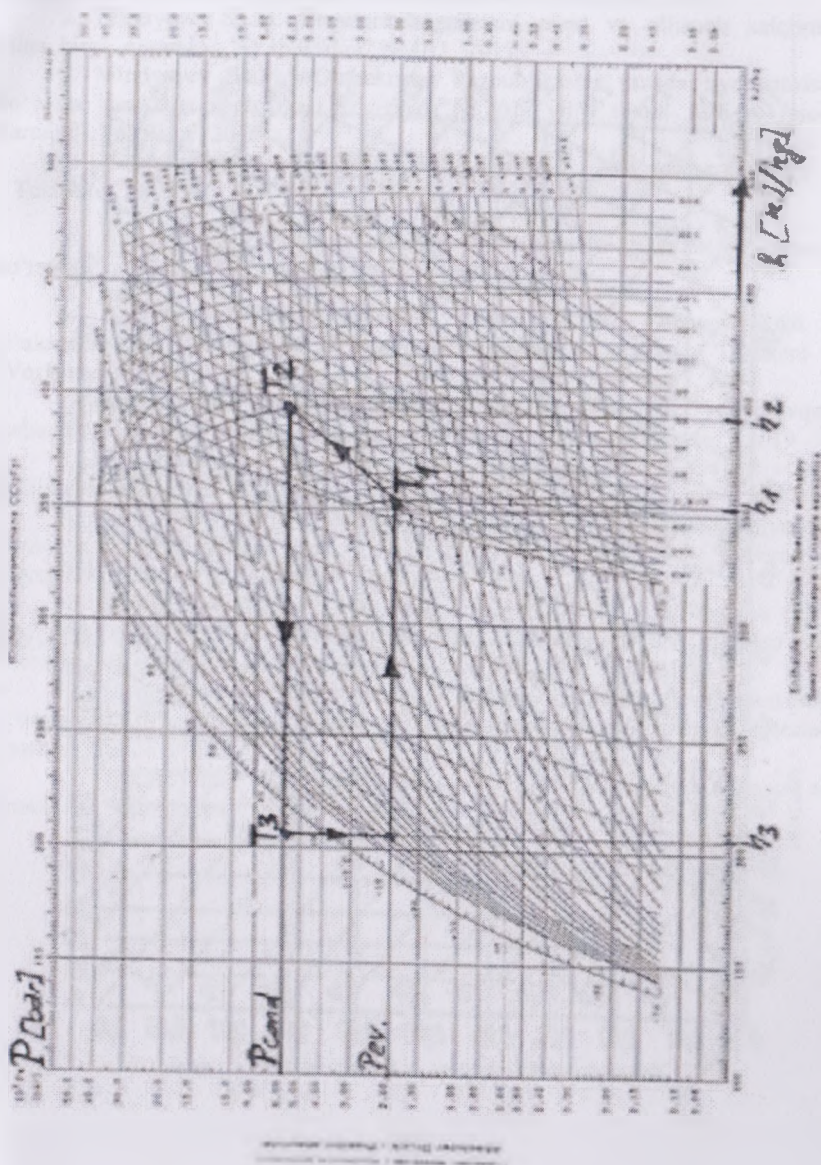
1. Oziq-ovqat mahsulotlarini sovutish texnologiyasining asosiy jarayonlari .
2. Oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va oziqaviy qiymatining o'zgarishiga ta'sir qiluvchi asosiy jarayonlar .
3. Oziq-ovqat mahsulotlarini sovutish usullari va muhitlari . Sovutish jarayonining davomiyligi va unga ta'sir qiluvchi omillar .
4. Oziq-ovqat mahsulotlarini muzlatish usullari va muhitlari . Muzlatish jarayonining davomiyligi va unga ta'sir qiluvchi omillar .
5. Sovutilgan va muzlatilgan oziq-ovqat mahsulotlarini statsionar sovutgichlar va savdo sovutgichlarida saqlash sharoitlari va usullari .
6. Oziq-ovqat mahsulotlarining tez buzilishiga olib keluvchi faktorlarni tavsiflab bering .
7. Konservlashning qanday usullarini bilasiz ?
8. Evtektik massa , evtektik harorat , evtektik konsentratsiya tushunchalarini yoritib bering .
9. Eng universal sovutish usuli qanday usul ?
10. Go'sht , parranda , tuxum , baliq va sut mahsulotlarini sovutish qanday rejimlarda amalga oshiriladi ?
11. To'la muzlash haroratning qanday qiymatlarida amalga oshadi ?
12. Mahsulotlarga ishlov berishning hozirgi zamon qo'shimcha vositalari deyilganida nimalarni tushunasiz ?
13. Ultrabinafsha nurlar ta'sirida mahsulotlarni sovuqlik bilan ishlov berish va saqlashning o'ziga xos xususitatlari .
14. Ionlantiruvchi nurlanish bilan ishlov berish usulining mohiyati .
15. Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda karbonat angidridni sovuqlik bilan birga qo'llashning o'ziga xos xususitatlari .
16. Mahsulotlarni ozon ta'sirida ishlov berish va sovuqlik bilan saqlashning mohiyati .

1 - ilova

Freon-134a ning termodinamik ko'rsatkichlari orasidagi bog'lanish

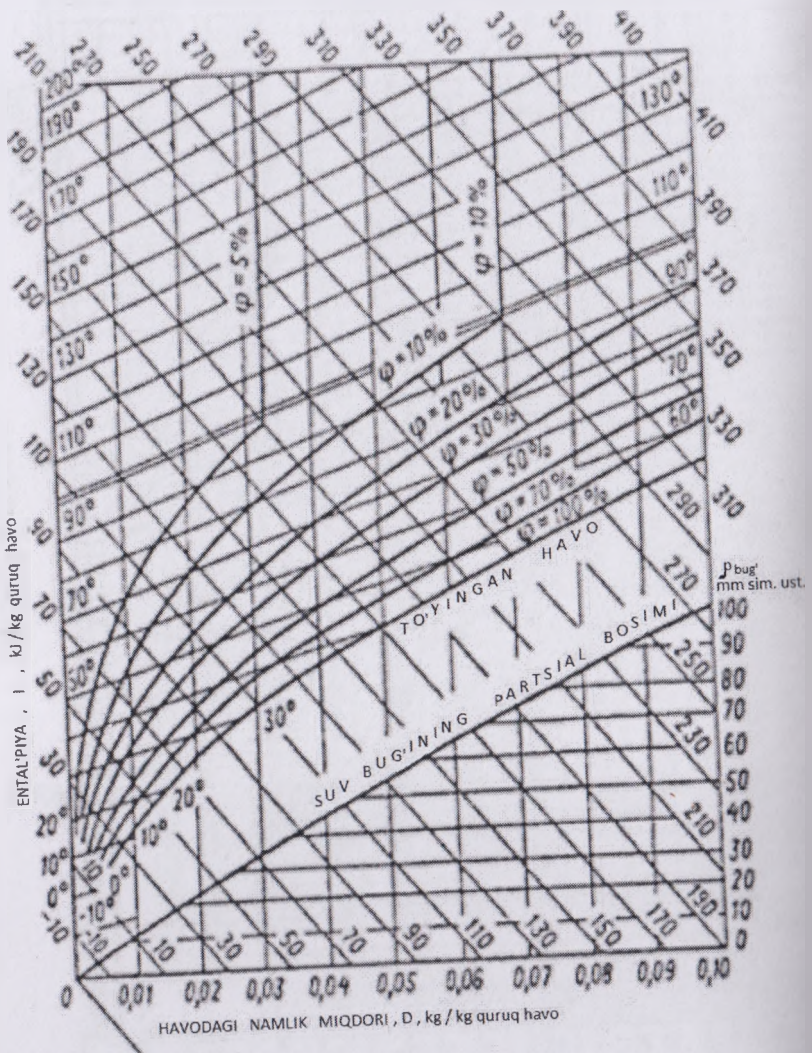


2 - ilova
Freon-12 ning termodinamik ko'rsatkichlari orasidagi bog'lanish va sovutgich mashinasi haqiqiy ishchi tsiklining diagrammasi



3 - ilova

Nam havoning I - D (solishtirma ental'piya - namlik miqdori)
diagrammasi



Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz . Toshkent , "O'zbekiston" NMIU , 2017 .
2. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz . "O'zbekiston" NMIU , 2017 .
3. Mirziyoyev Sh.M. "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi 2017 yil 7 fevral , PF-4947-son Farmoni . Toshkent , 2017 .
4. Nurmaxammedov X.S. Sovutish texnikasi / Ma'ruzalar matnlari . – Toshkent , 2005 .
5. Azizov D. Sovutish texnikasi va sovutish tizimlariga xizmat ko'rsatish asoslari / O'quv qo'llanmasi . – Toshkent , 2017 .
6. Vasiyev M.G' . , Dadayev Q.O . , Isaboyev I.B . , Sapayeva Z.Sh . , G'ulomova Z.J. Oziq-ovqat texnologiyasi asoslari / Darslik . – Toshkent , "Voriz-nashriyot" , 2012 .
7. Normaxmatov R . , Pardayev G'Ya . , Ismoilov Sh.I. Oziq-ovqat mahsulotlari ekspertizasi ob'yektlari / Darslik . – Toshkent , "Tafakkur" , 2019 .
8. Fatxullayev A . , Ismoilov T.A . , Raximjonov M.A. Go'sht - sut biokimyosi / Darslik . – Toshkent , "Cho'lpon" , 2014 .
9. Большаков С. А. Холодильная техника и технология продуктов питания / Учебник для студ. высш. учеб. заведений . — Москва , "Издательский центр "Академия" , 2003 .
10. Бараненко А.В. , Куцакова В.Е. , Борзенко Е.И. , Фролов С.В. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов / Часть 3. Теплофизические основы . – Москва , "КолосС" , 2004 .
11. Мещеряков Ф.Е. Основы холодильной техники и холодильной технологии / Учебник для высш. учеб. заведений . — Москва , "Пищевая промышленность" , 1975 .
12. Шалапугина Э.П. , Шалапугина Н.В. Технология молока и молочных продуктов / Учебное пособие . – Москва , "Альтек" , 2013 .

