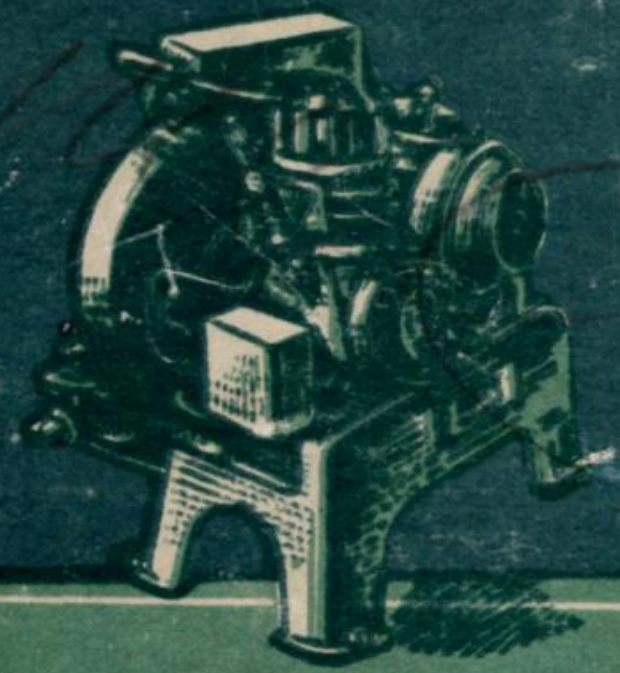
Е.В.Ильин Е.В.Малогина

СОВУТИШ МАШИНАЛАРИ ва АППАРАТЛАРИ



ЎЗДАВНАШР

Е. В. ИЛЬИН, Е. В. МАЛЬГИНА

СОВУТИШ МАШИНАЛАРИ ВА АППАРАТЛАРИ

СССР Савдо министрлиги қошидаги Ўқув юртлари бошқармаси томонидан совет савдоси ва умумий овқатланиш техникумларининг совутиш машиналари бўлимида дарслик сифатида фойдаланиш учун тавсия этилган

КИТОБНИНГ РУСЧА НАШРИ
ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ
ПРОФЕССОР И. С. БАДИЛЬКЕС
ТАҲРИРИ ОСТИДА ЧИҚҚАН

Библиотека ИСТ
57285
г. Самарканд

ЎЗБЕКИСТОН ССР ДАВЛАТ НАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ — 1957

Давлат савдо адабиётлари
нашриётининг 1954 йилдаги нашридан
З. Тинчерова ва *А. Шомахмудов*
таржимаси

СЎЗБОШИ

Совет савдо корхоналарида сунъий совуқнинг катта аҳамия-
и бор. СССР Савдо министрлигининг савдо корхоналарида
ит, балиқ ва сут маҳсулотлари, мева ва консервалар, ёғ ва
йлар, озиқ-овқат концентратлари ҳамда тез бузиладиган
ошқа маҳсулотлар сақланади.

Тақсимловчи холодильниклардан ва корхона холодильник-
ридан чиққан озиқ-овқат маҳсулотлари база ва складларга,
ин ва ошхоналарга юборилади, улар бу ерда ҳам сунъий
да сақланади. Тез бузиладиган маҳсулотлар фақат совуқ
ағина сифати пасаймай, яхши сақланиши мумкин. Савдо
рхоналари ва умумий овқатланиш муассасаларида майда,
чик холодильниклар, яъни шкафлар, прилавок, витриналар
камералар кенг қўлланилади.

Сунъий совуқдан халқ хўжалигининг бошқа кўпгина соҳа-
ида ҳам фойдаланилади. Химия саноатида — турли химия-
й моддалар ишлаб чиқаришда, тоғ саноатида эса — шахта ва
инеллар қазишда сунъий совуқдан фойдаланилади. Металлур-
ия саноатида ҳам сунъий совуқ қўлланилади; масалан, турли
атериаллар паст температурада синаб кўрилади ва ҳоказо.

Сунъий совуқ хом ашё ва материалларни сақлашга ёрдам
беради, бир қанча саноат тармоқларида технологик процесс
ипроитларини яхшилайди, турар жойларда ва саноат бинола-
да ҳавони совутади.

Совутиш машиналари Россияда биринчи марта 1888 йилда,
ластлаб сув транспортида, сўнгра озиқ-овқат корхоналарида
ишлатилган. Чор Россиясида стационар холодильниклар жуда
ам бўлган. Совутиш машиналари ишлаб чиқарадиган заводлар
ўлмаган, совутиш техникаси суст ривожланган эди.

Совутиш саноати фақат Улуғ Октябрь социалистик рево-
люциясидан кейингина кенг ривожлана бошлади.

Мамлакатимизда совутиш машинасозлигининг йирик ишлаб
чиқариш-техник базаси вужудга келтирилди. Москвадаги „Ком-
прессор“ заводида йирик ва ўртача катталикдаги совутиш
машиналари, „Красний факел“ ва „Искра“ заводларида — фреон
билан ишлайдиган майда совутиш машиналари, Одессадаги
Сталин номли заводда — холодопроизводительности ўртача ва

кичик бўлган совутиш машиналари, Ярославлдаги авторемонт заводида — аммиак билан ишлайдиган ЯК-10 агрегатлари, Харьковдаги „Механолит“ заводида — фреон билан ишлайдиган майда агрегатлар ишлаб чиқарилмоқда. Совутиладиган прилавоклар, витриналар, совутиш шкафлари ва қисмларга ажратиладиган камералар Йошкар-Оле ва Люберцдаги Главторгоборудованиега қарашли заводларда ишлаб чиқарилади. Москвадаги „Газоаппарат“ заводида, Лихачев номидаги автомобиль заводида ҳамда Ленинград ва Сараговдаги заводларда рўзғорда ишлатиладиган электрохолодильниклар ишлаб чиқарилади.

Савдо ва умумий овқатланиш корхоналарини совутиш ускуналари билан таъминлаш масаласига катта аҳамият берилмоқда.

Партиямиз XX съездининг СССР халқ хўжалигини ривожлантириш олтинчи беш йиллик плани ҳақидаги Директиваларида озиқ-овқат магазинлари ва умумий овқатланиш корхоналари тармоқларини кенгайтириш, холодильник ва складлар қуришни кўпайтириш, озиқ-овқат магазинлари, ошхона, ресторан ва складларни совутиш ускуналари билан янада кўпроқ таъминлаш кўзда тутилган.

Бу китоб совет савдоси ва умумий овқатланиш техникумлари учун совутиш машиналари ва аппаратлари курси юзасидан дарслик бўлиб, тасдиқланган программа асосида ёзилган.

Дарсликда, асосан, савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида энг кўп ишлатиладиган кичик компрессион машиналар ҳақида ёзилган, абсорбцион совутиш машиналари тўғрисида қисқача маълумот берилган.

Дарсликнинг I — VI бобларини Е. В. Мальгина, VII — XIII бобларини Е. В. Ильин ёзган.

1 БОБ

ТЕРМОДИНАМИКА АСОСЛАРИ ВА СОВУТИШ МАШИНАЛАРИДАГИ ИШ ПРОЦЕССЛАРИ

§ 1. Совутишнинг физик асослари

Совутиш — жисмнинг иссиқлигини ажратиб олиш демакдир. Бу процесс вақтида, кўпинча, температура пасаяди. Бир жисмнинг иссиқлигини ундан кўра совуқроқ жисм ажратиб олиши мумкин, чунки унинг иссиқлиги фақат совуқ жисмга ўта олади. Шундай қилиб, жисм табиий йўл билан атрофимиздаги муҳитнинг, масалан, ҳаво ёки сувнинг температурасига қадар совуши мумкин, холос. Ҳаво билан сувнинг температураси йил фаслига боғлиқ, шу сабабли қишда жисмни табиий йўл билан анча паст температурагача совута оламиз, ёзда эса жисмни унча паст бўлмаган температурага қадар совутиш мумкин. Жисмни сунъий йўл билангина атрофдаги муҳит температурасидан паст температурагача совутиш мумкин. Сунъий йўл билан йилнинг ҳар фаслида ҳам ҳар хил паст температура ҳосил қилса бўлади.

Техниканинг махсус соҳаси, яъни совутиш техникаси жисмларни сунъий йўл билан совутишни таъминлайди. Совутиш техникаси совутилиши лозим бўлган муҳитда паст температура ҳосил қиладиган турли-туман техника воситалари ва усулларини ўз ичига олади.

Совутиладиган муҳит хилма-хил бўлиши мумкин; иссиқ жойда тез бузиладиган маҳсулотлар сақланадиган камера, муз ҳосил қилинадиган сув, ернинг сувли қатламида шахта йўлларини қазиш вақтида чиқадиган тупроқ ва шу кабилар бунга мисол бўла олади. Совутиш усуллари ҳам ҳар хил.

Жисмларни совутишда қуйидаги физик процесслардан фойдаланилади:

1) суюқланиш — қаттиқ жисмларнинг суюқ ҳолга келиши;

2) сублимация — қаттиқ жисмларнинг тўғридан-тўғри буғсимон ҳолга келиши;

3) қайнаш — суюқ жисмларнинг буғсимон ҳолга келиши.

Бу процессларнинг барчаси жисмнинг физик хоссасига боғлиқ бўлган ўзгармас температурада содир бўлади ва бу вақтда ҳамиша иссиқлиқ ютилади. Суюқланиш ва сублимация температураси паст бўлган жисмлар совутиш техникасида совутгич (охладитель) лар ўрнида ишлатилади. Суюқланиш температураси 0 градусга ва суюқланиш иссиқлиги 80 ккал/кг га тенг бўлган муз, шунингдек муз билан туз аралашмаси шундай совутгичлар жумласига киради, муз билан туз аралашмасининг суюқланиш температураси хийла паст бўлиб, тузнинг концентрациясига боғлиқдир. Сублимация температураси паст бўлган жисмга қаттиқ ҳолдаги карбонат ангидрид мисол бўла олади. Бундай карбонат ангидрид „қуруқ муз" деб аталади. Одатдаги атмосфера шароитида бундай муз минус 78,9 градусда тўғридан-тўғри буғга айланади, яъни сублимация қилади, бунда қуруқ музнинг ҳар бир килограмми тахминан 137 ккал иссиқлиқ ютади.

Айтиб ўтилган совутиш воситалари совутилаётган нарсанинг иссиқлигини олиб, ўз агрегат ҳолатини ўзгартиради ва совутиш хусусиятини йўқотади.

Сунъий йўл билан узлуксиз равишда паст температура ҳосил қилишнинг энг кенг тарқалган ва қулай усули — машина билан совутиш усулидир. Бунда совутиш агенти (холодильный агент)[1] паст температура манбаи бўлиб хизмат қилади ва унинг температурасини совутиш машинаси доимо пасайтириб туради.

Атмосфера босимида қайнаш температураси паст бўлган суюқлиқлардан совутиш машинасида совутиш агенти ўрнида фойдаланилади. Бу суюқлиқлардан энг кўп ишлатиладигани аммиак, сульфид ангидрид (сернистый ангидрид), фреон ва ҳоказо.

Бу суюқлиқлар совутиш машинасида ўз агрегат ҳолатини ўзгартиради, бунда улар совутилаётган жисмнинг иссиқлигини ажратиб олиб қайнайди, шунинг натижасида жисм совуйди.

Қайнаётган суюқлиқнинг температурасини пасайтириш учун босимни камайтириш зарур. Масалан, атмосфера босимида сув 100 градусда қайнайди, босим 0,006 атагача камайтирилганда сувнинг қайнаш температураси 0 градусгача пасаяди. Аммиак (NH_3) атмосфера босимида (симоб устунининг 760 мм ида) минус 33,4 градусда қайнайди; босим 0,5 атагача камайтирилса, аммиакнинг қайнаш температураси шунга яраша минус 46 градусгача пасаяди.

Бундан ташқари, ўз агрегат ҳолатини ўзгартирмайдиган совутиш агентлари ҳам бор. Бунга ҳавони мисол қилиб кўр-

1 Совутиш агенти иш жисми (рабочее тело) деб ҳам аталади.

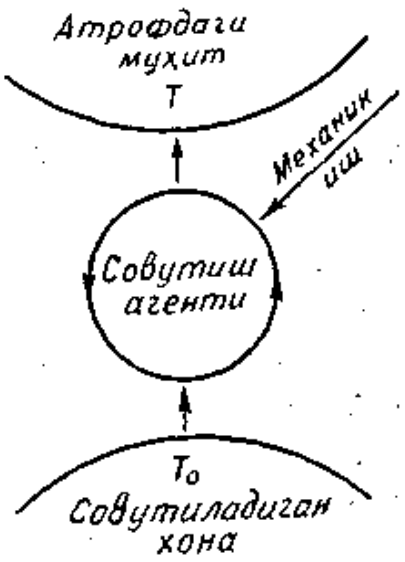
мумкин. Ҳаво совутиладиган жисмнинг иссиқлигини ...гиб олиб, исийди.

...шина тўхтовсиз ишлаб (совутиб) турганда совутиш ка...идаги жисм (масалан, ҳаво) ўз иссиқлигини паст темпе...ратли жисмга, яъни совутиш агентига ...ди, совутиш агенти эса — ҳамма ис... температураси бир мунча баланд... булган муҳит (масалан, сув ёки ҳа... беради.

...рмодинамикадан маълумки, паст ...ратурали жисмнинг иссиғини ажра... олиб, юқори температурали жисмга ...ш учун маълум иш бажариш лозим; ...шу иш совутиш машинасини ҳара... келтиради.

...расмда совутиш машинаси ишини ...атадиган принципиал схема берил...

Бунда совутиладиган бино теплоот...ич бўлиб ҳисобланади ва ундаги ...ратура (T_0), атрофдаги муҳитининг ...ратураси (T) дан анча паст. ...лоприёмник — анча иссиқ муҳит...ир.

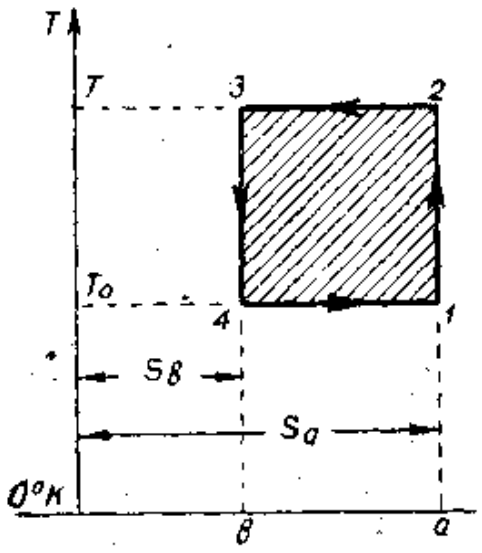


1-расм. Совутиш машинасининг принципиал иш схемаси.

§ 2. Карнонинг тескари цикли

Машина тўхтовсиз совутиб туриши учун, агент совутиш циклини бажариши лозим. Бундай цикларнинг бири —2-расмда тасвир қилинган Карно тескари циклидир.

Карно цикли иккита изотерма ва иккита адиабатадан иборат. 4—1 рақамлари билан кўрсатилган изотермик процессда совутиш агентига иссиқликни теплоотдатчик беради, бу вақтда совутиш агентининг температураси T_0 ўзгармайди. Совутиш агентининг 1—2 рақамлар билан кўрсатилган адиабата сиқилиш процесси вақтида атрофдаги муҳитда иссиқлик олмошинмайди ва совутиш агентининг температураси T_0 дан T гача кўтарилади. 2—3 рақамлари билан кўрсатилган изотермик процессда совутиш агенти иссиқни теплоприёмникка беради, лекин температура ўзгармайди.



2-расм. Карно тескари цикли.

3—4 рақамлари билан кўрсатилган адиабат кенгайиш процессида совутиш агентининг температураси T дан T_0 гача пасаяди.

Карно цикли учун теплоотдатчикнинг температураси билан совутиш агентининг температураси ўртасида ҳамда теплоприёмникнинг температураси билан совутиш агентининг температураси ўртасида фарқ бўлмаслиги, яъни совутиш агенти билан теплоотдатчикнинг температураси T_0, совутиш агенти билан теплоприёмникнинг температураси эса T бўлиши шарт.

Иссиқ бериш изотермик процесси (4—1 рақамлари билан кўрсатилган) билан иссиқ ажратиб олиш изотермик процессининг (2—3 рақамлари билан кўрсатилган) содир бўлиши учун, иссиқлик олмошинганда температураси ўзгармайдиган иккита чексиз катта жисм (теплоотдатчик ва теплоприёмник) бўлиши зарур.

Карно тескари цикли бўлаётган вақтда паст температурали (T_0) жисм 4—1 билан кўрсатилган изотермик процессда ўз иссиғини совутиш агентига беради, натижада жисм совуйди (ёки унинг температураси доимо паст бўлиб тураверади). 2—3 рақами билан ифодаланган процессда совутиш агенти ўзидаги иссиқликни юқори температура (T) ли жисмга беради. Иссиқликнинг шу тариқа узатилиши учун совутиш агентининг паст температураси (T_0) ни бир мунча юқори температура T га айлантириш зарур. Карно циклида бу иш 1—2 рақамлари билан кўрсатилган адиабат сиқиш процессида бажарилади. Адиабат сиқиш процессининг юзага келиши учун $AL_{сиқиш}$ иш бажарилади. 3—4 рақамлари билан ифодаланган адиабат кенгайиш процессида совутиш агентининг температураси янада (T дан T_0 гача) пасаяди. Бу процесс вақтида фойдали иш $AL_{кен.}$ бажарилади ($A = \frac{1}{427}$ ккал/кг м). Сиқиш иши билан кенгайиш ишининг айирмаси тескари айланма процесс учун сарф бўлган иш AL миқдорини ташкил этади.

$$AL = A_{сиқиш} - AL_{кенг.}$$

Шундай қилиб, тескари, айланма процесс натижасида паст (T_0) температурали жисм иссиғи ажратиб олиниб, юқори (T) температурали жисмга берилади. Иш AL иссиқликка айланади ва бу иссиқлик совутиш агентига ўтади. Шу сабабли юқори температурали жисмга совутилган жисмнинг иссиқлиги q_0 гина эмас, балки сарф қилинган иш AL га эквивалент бўлган иссиқлик ҳам берилади. Совутиш агентига берилган иссиқлик ажратиб олинган иссиқликка тенг бўлиши лозим. Шу сабабли иссиқлик баланси тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$q_0 + AL = q_k, \qquad (1)$$

бунда: q_0 — совутилаётган жисмдан совутиш агентига берилган иссиқлик:

AL — сарфланган ишга эквивалент бўлган ва совутиш агентига берилган иссиқлик;

$q_к$ — совутиш агентидан ажратиб олиниб, юқори температурали жисмга берилган иссиқлик.

$T-S$ диаграммасида (2-расм) $q_к$ иссиқлик $a-2-3b$ сатҳи билан ифодаланган. q_0 иссиқлик эса — $a-1-4-b$ сатҳи билан ифодаланган,

Тескари циклни вужудга келтириш учун иссиқлик бирликлари ҳисобидаги бажарилган иш AL ни $AL = q_к - q_0$ иссиқлик баланси билан топиш мумкин.

$T-S$ диаграммасида AL штрихланган $1-2-3-4$ сатҳи билан кўрсатилган.

Совутиш циклининг эффективлигига совутиш коэфициенти ε га қараб баҳо берилади, бу коэфициент совутиладиган жисмдан ажратиб олинган иссиқлик q_0 билан сарф қилинган механик иш AL нинг нисбатига тенг.

$$\varepsilon = \frac{q_0}{AL} \qquad (2)$$

$T-S$ диаграммасида q_0 ва AL сатҳлар билан ифодаланган бўлиб, улар Карно цикли учун шунга тенг:

$$q_0 = T_0 (S_a - S_b),$$

$$AL = (T - T_0)(S_a - S_b).$$

Ёзилган тенгламани формула (2) га қўйиб чиқсак:

$$\varepsilon = \frac{T_0(S_a - S_b)}{(T-T_0)(S_a - S_b)} = \frac{T_0}{T - T_0} \qquad (3)$$

ҳосил бўлади.

Тенглама (3) Карно циклининг совутиш коэфициенти совутиш агентининг хусусиятига боғлиқ эмаслиги ва бу коэфициент фақат температура T_0 ва T билан, яъни совутиладиган жисм (теплоотдатчик) нинг температураси (T_0) ва иссиқликни қабул қилувчи жисм (теплоприёмник) нинг температураси (T) билан белгиланишини яққол кўрсатиб турипти.

Совутиш машинаси ишлайдиган ҳақиқий шароитда машинанинг овқат маҳсулотлари турадиган камераси, муз ҳосил қилинадиган сув ва шу кабилар совутиладиган муҳит (жисм) бўлиши мумкин. Совутиш агентининг иссиқлигини ўзига оладиган энг арзон жисм тарзида ҳаво ёки сувдан фойдаланилади.

Совутиладиган жисмнинг температураси (T_0) қанча юқори бўлиб, совутадиган сув ёки ҳавонинг температураси (T) қанча паст бўлса, совутиш коэфициенти ε шунча катта бўлади. ε

қийматининг анча юқори бўлиши совутиш машинасининг яхши ишлашини кўрсатади.

Карно цикли совутиш цикли учун сарфланган ишнинг энг кам миқдорини ифодалайди.

Реаль шароитларда теплоотдатчикнинг, яъни совутиладиган жисмнинг температураси совутиш агентининг температурасидан ҳамма вақт юқори бўлиши лозим, шундагина иссиқлик 4—1 рақамлари билан кўрсатилган процессда ўз-ўзидан совутиш агентига ўтади. Теплоприёмникнинг, яъни сув ёки ҳавонинг температураси совутиш агентининг температураси T дан ҳамма вақт паст бўлиши лозим, шунда совутиш агентининг иссиқлиги 2—3 рақамлари билан кўрсатилган процессда сувга ёки ҳавога ўтади.

Температуралар ҳар хил бўлганда юзага чиқадиган иссиқлик олмошиниш (теплообмен) процесси қайтмас процессдир, бундай процесс ҳамиша нобудгарчиликка сабаб бўлади. Бу нобудгарчилик туфайли машинада қўшимча, беҳуда иш бажарилади.

Бироқ, температуралар ўртасидаги фарқ (перепад) камайтирилса, иссиқлик олмошиниш аппаратларининг (иссиқлик олмошиниш процесслари шу аппаратларда содир бўлади) сатҳи катталашиб кетади. Шунинг учун, иссиқлиқ олмошиниш аппаратларининг қўпол ва қиммат бўлмаслигига ҳаракат қилиш лозим.

Карно тескари циклининг содир бўлиши учун механик иш (AL) бажариш зарур эканлигини юқорида кўрдик. Шуни айтиб ўтиш керакки, ташқаридан бериладиган иссиқлик энергиясини сарф этиш йўли билан ҳам тескари циклни вужудга келтириш мумкин.

Шунга яраша совутиш машиналарининг ҳаммасини икки группага бўлиш мумкин.

Биринчи группага компрессион совутиш машиналари киради. Бу машиналар совутиш агентларининг турига қараб икки типга, яъни ҳаво ва буғ ишлатадиган машиналарга бўлинади. Буғ ишлатадиган компрессион совутиш машиналари ҳозирги вақтда ҳаммадан кўп қўлланилади. Бу машинада совутиш агенти ўрнида атмосфера босимида энг паст температурада қайнайдиган моддалардан фойдаланилади. Бундай совутиш агентлари машинада айланиб юриб, ўз агрегат ҳолатини ўзгартиради ва суюқ ҳолдан буғ ҳолига, буғ ҳолидан эса, яна суюқ ҳолга келади. Буғ ишлатадиган совутиш машиналарида энг кўп қўлланиладиган совутиш агентлари: аммиак (NH_3), дихлордифторметан (фреон-12, CF_2Cl_2), сульфид ангидрид (SO_2), хлорметил (CH_3Cl) ва бошқалардир.

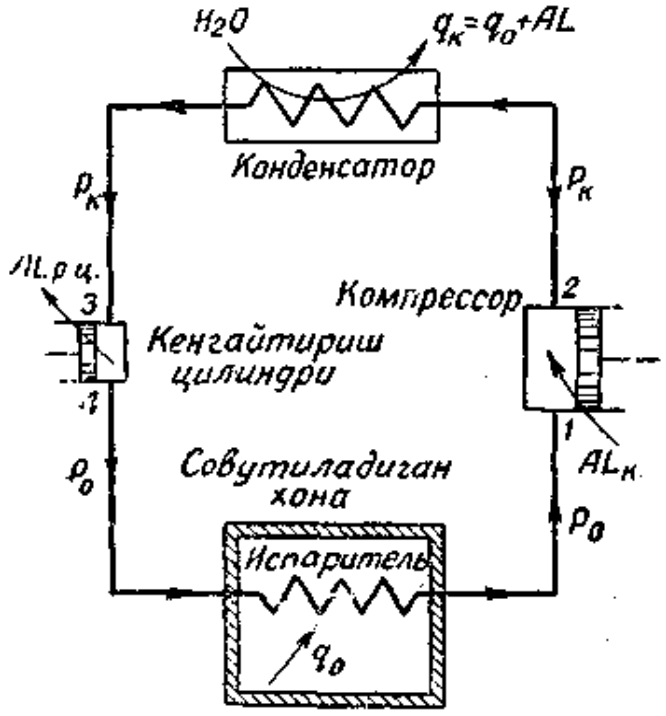
Паст температура ҳосил қилиш учун ташқаридан иссиқ олиб ишлайдиган совутиш машиналарининг иккинчи группа-

ига абсорбцион ва пароэжектор совутиш машиналари киради. Абсорбцион машиналарда совутиш агенти ўрнида турли аралашмалардан, асосан, аммиакнинг сувдаги эритмаси (водоаммиачный раствор) дан фойдаланилади. Пароэжектор машиналарида совутиш агенти сифатида сув буғи ишлатилади.

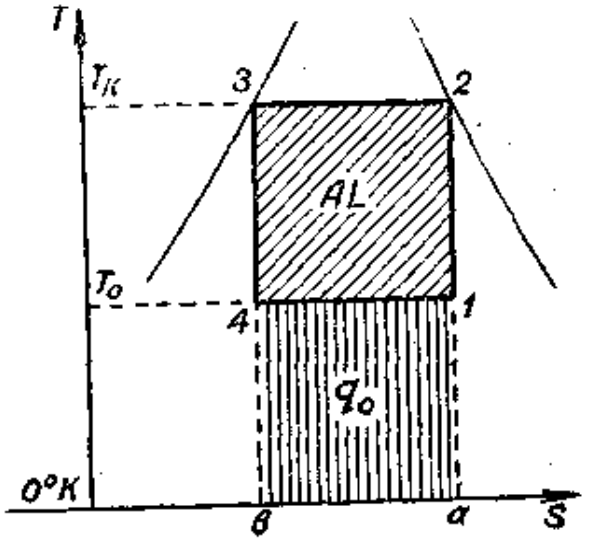
Бу курсда буғ ишлатадиган компрессион совутиш машиналарини мукаммал кўриб чиқамиз, абсорбцион совутиш машиналари билан қисқача танишамиз, лекин ҳаво ишлатадиган совутиш машиналари билан пароэжектор совутиш машиналари ҳақида тўхталмаймиз.

§ 3. Буғ ишлатадиган компрессион совутиш машинасининг иш цикли

3-расмда компрессор, конденсатор, кенгайтирувчи цилиндр ва испаритель (буғлантиргич) дан тузулган совутиш машинасининг принципиал схемаси берилган. Машинанинг барча элементлари трубопроводлар билан кетма-кет



3-расм. Совутиш машинасининг ишлаш схемаси



4-расм. Буғ билан ишлайдиган совутиш машинасининг нам буғ зонасидаги иш цикли.

ланган. Бу машинада совутиш цикли нам буғ (влажный пар) зонасида юзага келади (бу цикл 4-расмда тасвирланган).

Компрессор совутиш агентининг нам буғини испарителдан 1 билан кўрсатилган ҳолатда ва $P_о$ босимда сўриб олиб (3-расм), анча юқори босим $P_к$ гача адиабат равишда сиқади. Бу вақтда буғ температураси ҳам $T_о$ дан $T_к$ гача кўтарилади. Буғни сиқиш учун компрессорда маълум иш ($AL_к$) бажарилади. Сиқилган буғ конденсаторга тўйинган қуруқ буғ ҳолида

итариб чиқарилади (*2* рақами билан кўрсатилган). Совутиш агенти конденсаторда сув ёки ҳаво билан совутилади, натижада у тўйинган буғ ҳолидан суюқ ҳолга келади, яъни 2 — 3 рақамлари билан кўрсатилган процессда конденсацияланади. Қайнаш процессидаги сингари, конденсацияланиш процессида ҳам температура билан босим ўзгармайди. Суюқлик ҳолидаги совутиш агенти *3* рақами билан кўрсатилган ҳолатда кенгайтириш цилиндрига ўтади ва бу ерда *4* рақами билан кўрсатилган ҳолатгача адиабат равишда кенгаяди. *3 — 4* рақамлари билан кўрсатилган кенгайиш процессида босим P_k дан P_0 гача тушади, шу билан бирга совутиш агентининг температураси ҳам T_0 гача пасаяди. Паст температурали совутиш агенти *4* рақами билан кўрсатилган ҳолатда испарителга ўтади. Испарителда совутиш агенти совутиладиган жисмнинг иссиғини олиб, ўзгармас температура T_0 ва ўзгармас босим P_0 да қайнайди ҳамда *4* рақами билан кўрсатилган ҳолатдан *1* рақами билан кўрсатилган ҳолатга ўтади. Компрессор *1* рақами билан кўрсатилган ҳолатдаги совутиш агентини яна сўриб олади, шундай қилиб, совутиш цикли узлуксиз такрорланаверади.

Совутиладиган муҳитдан ажратиб олинган иссиқлик совутиш машинасининг холодопроизводительностини белгилайди. $T — S$ диаграммасида холодопроизводительность $a—1—4—b$ юза билан, конденсаторда совутиш агентидан ажратиб олинган иссиқлик эса $a—2—3—b$ юза билан ифодаланган. Совутиш машиналари ишлаганида амалда Карно циклидан четга чиқади.

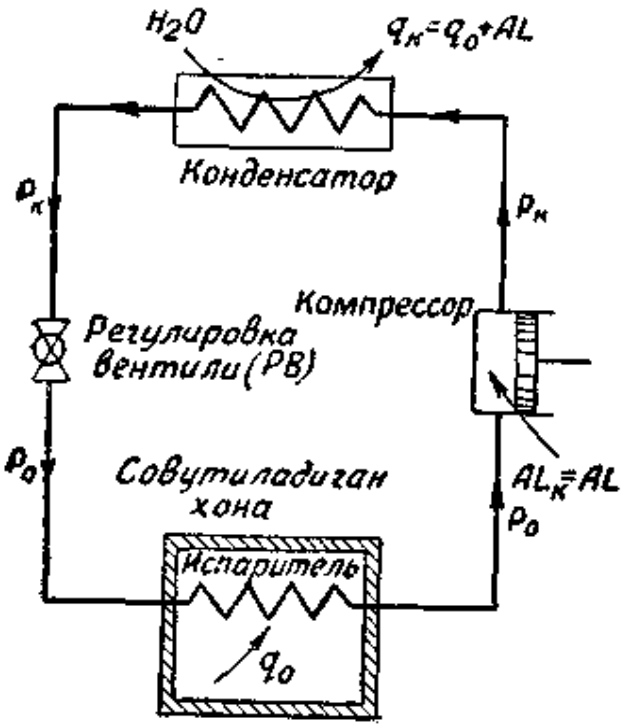
Буғ ишлатадиган совутиш машинасига кенгайтириш цилиндри ўрнига регулировка вентили ўрнатилган бўлади. Бунга сабаб шуки, буғ ишлатадиган совутиш машиналарида кенгайтириш цилиндрига ўтадиган суюқликнинг ҳажми буғ ҳажмидан анча кичик бўлади. Шунинг учун, кенгайтириш цилиндри жуда кичик бўлиши лозим, ваҳоланки бундай кичик цилиндрни ясаш ниҳоят даражада қийин; регулировка вентили эса содда тузилишда бўлиши билан бирга, совутиш машинасининг ишини ҳар қандай шароитда осонлик билан тартибга солишга имкон беради.

5-расмда регулировка вентили ўрнатилган совутиш машинасининг оддий схемаси берилган. Совутиш агенти машинанинг испарителида совутиладиган камеранинг иссиғини ўзига олиб, қайнайди. Ҳосил бўлган буғни компрессор сўриб олиб сиқади ва конденсаторга итариб чиқаради. Конденсаторда буғ сув билан совутилади, натижада у суюқ ҳолга келади ва суюқ агент регулировка вентили орқали яна испарителга ўтади.

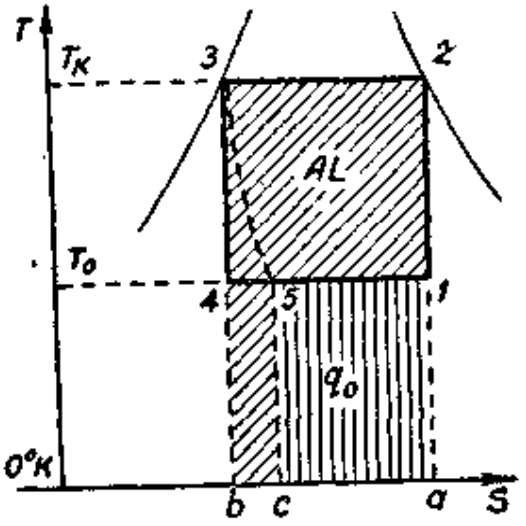
Регулировка вентили совутиш агентининг ҳаракат йўлини торайтириб, агентнинг нотекис кенгайишига ва босимининг пасайишига, яъни дросселирование қилинишига сабаб бўлади.

Совутиш агенти регулировка вентили ёрдами билан кенгайтирилганда ҳеч қандай иш бажарилмайди, чунки бажарилиши керак бўлган иш ишқаланишга сарф бўлиб, иссиқликка айланади, бу иссиқлик агентга берилади. Дросселирование қилиш процесси вақтида температура пасаяди.

6-расмда *3—4* рақами билан ифодаланган адиабат кенгайиш процесси дросселирование қилиш процесси



5-расм. Регулировка қиладиган вентилли совутиш машинасининг схемаси.



6-расм. Буғ билан ишлайдиган ва совутиш агенти дросселирование қилинадиган совутиш машинасининг иш цикли.

(3—5) билан олмоштирилган. Дросселирование қайтмас процесс бўлганлигидан биз уни шартли равишда пунктир чизиқ билан кўрсатамиз.

Кенгайтириш цилиндри ўрнига регулировка вентили ўрнатилиши баъзи бир нобудгарчиликларга сабаб бўлади. Бу нобудгарчиликлар қуйидагилардан иборат:

а) фойдали кенгайиш иши йўққа чиқади, натижада тескари айланма процессга сарф этиладиган иш AL ортади. Регулировка вентили ўрнатилганда иш AL компрессорнинг ишига тенг бўлади.

б) дросселирование қилиш процессида совутиш агентига ўтган иссиқлик бекордан-бекорга буғ ҳосил қилади ва фойдали холодопроизводительностни камайтиради. 6-расмдаги $T—S$ диаграммасида холодопроизводительностнинг камайиши $b—4—5—c$ юза билан белгиланган, шу билан баравар фойдали холодопроизводительность $a—1—5—c$ юза билан ифодаланган.

Иссиқлик балансига асосан, цикл иши AL

$$AL = q_к - q_0$$ га тенг.

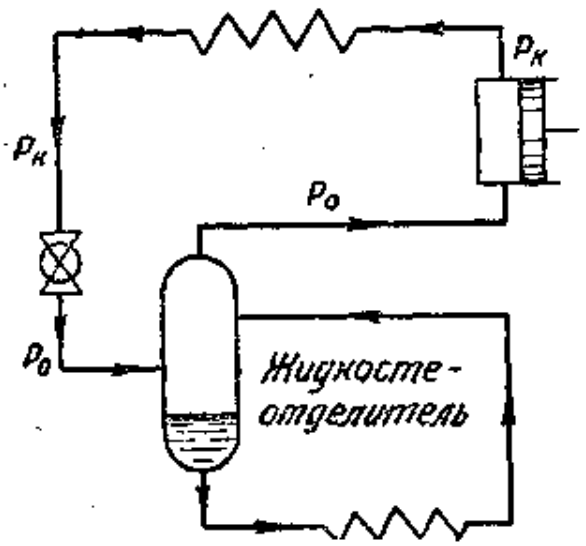
$T-S$ диаграммасида цикл иши қуйидаги юзалар айирмаси билан ифодаланади:

$a-2-3-b$ юза $-a-1-5-c$ юза $=c-5-1-2-3-b$ юза.

Шакли ўзгартирилган цикл ишининг Карно циклига нисбатан қанчалик ортганлиги $b-4-5-c$ юза билан ифодаланади. Шу билан бир вақтда бу юза холодопроизводительностнинг қанчалик камайганлигини ҳам кўрсатади. Демак, кенгайтирувчи цилиндрни регулировка вентили билан олмоштириш туфайли йўқотилган иш иссиқлик кўринишида совутиш агентига ўтиб, унинг фойдали холодопроизводительностини камайтиради.

Совутиш машинасининг компрессори нам буғни сўрмай, тўйинган қуруқ буғни ёки бироз исиган буғни сўради. Компрессорнинг тўйинган қуруқ буғни сўришини унинг „қуруқ" йўли дейилади. Совутиш машинасининг схемасига жидкостеотделитель (суюқлиқ ажратгич) деган аппаратни қўшиб, компрессорнинг қуруқ йўлини таъминлаш мумкин. Бундай схема 7-расмда берилган.

Испарителдан чиққан буғ компрессорга киришдан илгари жидкостеотделителдан ўтади. Жидкостеотделителда буғнинг ҳаракат тезлиги камаяди ва йўналиши ўзгаради. Шу туфайли нам буғдаги бир мунча оғир суюқлиқ заррачалари ажралиб чиқиб, яна испарителга қайтади, қуруқ буғ эса жидкостеотделителнинг юқориги қисмидан компрессорга сўрилади.



7-расм. Жидкостеотделителни қўшиш схемаси.

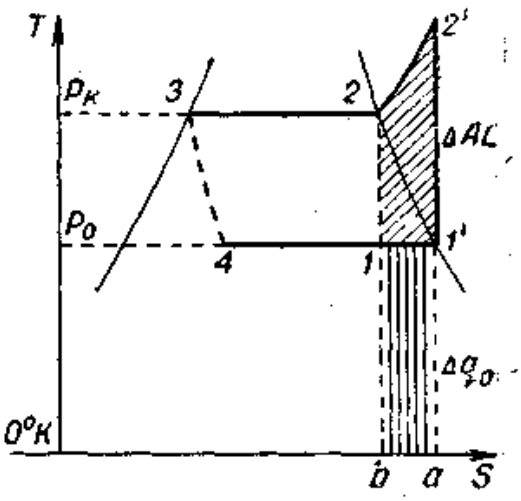
Компрессорга кирадиган қуруқ буғнинг ҳолати буғнинг чегара эгри чизиғида бўлиб, (8-расм) $1'$ нуқтаси билан белгиланган. Бу ҳолда компрессордаги адиабат сиқиш процесси ($1'-2'$ рақамлар билан кўрсатилган процесс) қизиган буғ зонасида содир бўлади, бундан кейин сиқиш адиабаталари конденсатордаги ўзгармас босимнинг эгри чизиғи билан кесишади (қизиган буғ зонасида ўзгармас босим эгри чизиқлари изотермаларга дуч келмайди).

Компрессорнинг нам буғни (*1* нуқтаси) сўришдан қуруқ буғни сўришга (*1* нуқтаси) ўтиши натижасида, бир томондан, холодопроизводительность ортади (холодопроиводительность $T-S$ диаграммасида $a-1'-1-b$ юза билан, яъни вертикал штрих билан кўрсатилган), иккинчи томондан, кўпроқ иш бажарилади (бу иш диаграммада $1'-2'-2-1$

юза билан, яъни қия штрих билан кўрсатилган). Бу процесслар тўла-тўкис кўриб чиқилса, $\varepsilon = \frac{q_0}{AL}$ нинг $\frac{q_0 + \Delta q_0}{AL + \Delta AL}$ дан катта эканлиги, яъни бажариладиган ишнинг холодопроизводительностга қараганда кўпроқ ортиши маълум бўлади. Бундан, назарий жиҳатдан қараганда компрессорнинг қуруқ йўли фойдасиз экан, деган хулоса чиқади.

Бироқ, амалда компрессорнинг қуруқ йўли анча фойдали. Буни қуйидагича тушунтирамиз.

Испарителдан чиққан совуқ буғ компрессорга сўрилаётганда цилиндрнинг деворларига тегиб исийди ва кенгаяди. Бунинг натижасида компрессорнинг иш унуми пасаяди[1]. Компрессор нам буғни сўрганида уни қуруқ буғга қараганда жадалроқ иситади. Бунга сабаб шуки, нам буғни сўришда оғир суюқлик томчилари цилиндр деворларига ёпишиб қолади, аммо суюқлик билан цилиндр девори ўртасида юзага келадиган иссиқлик бериш коэффициенти катта бўлганлигидан, бу томчилар тезда буғга айланади, қуруқ буғни сўришда цилиндр деворлари уни анча кам иситади, чунки иссиқ буғнинг цилиндр деворларига иссиқлик бериш коэффициенти кичикдир.



8-расм. Компрессор қуруқ йўлининг совутиш машинаси иш циклига таъсир этиши.

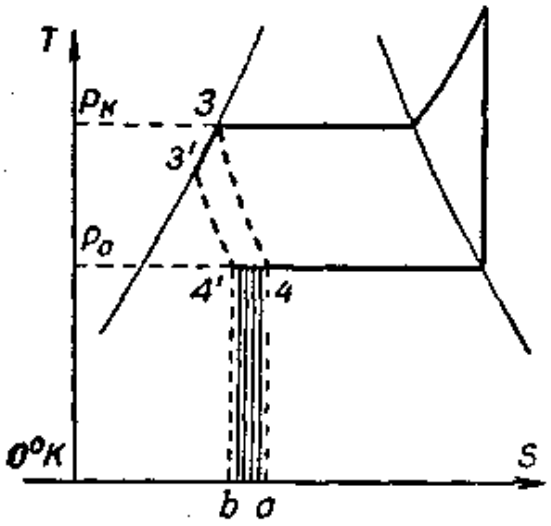
Компрессор нам йўлининг яна бир камчилиги шуки, цилиндр деворларига ёпишган томчиларнинг бир қисми тез сиқиш процессида компрессорнинг зарарли фазосида, яъни энг четга сурилган поршень билан цилиндр қопқоғи ўртасида қолади. Суюқлик амалда сиқилмайди, шунинг учун зарарли фазода суюқлик кўп бўлса, компрессор цилиндрида гидравлик зарб рўй бериб, компрессор ишдан чиқиши мумкин.

Демак, компрессорнинг қуруқ буғни сўриш вақтидаги ҳақиқий совутиш коэфициенти нам буғни сўриш вақтидаги совутиш коэфициентидан катта, яъни компрессорнинг қуруқ йўли унинг ишлаши учун анча қулай шароит туғдиради.

Буғ билан ишлайдиган совутиш машинасида суюқ агент конденсация температурасидан анча паст температурагача совутилади. Бунинг учун температураси конденсация темпера-

[1] Иссиқлик олмошинишининг компрессор ишига қандай таъсир этиши „Компрессорнинг ҳақиқий иш процесси" деган 5-параграфда тўлиқ баён этилади.

турасидан анча паст бўлган сувдан фойдаланиш мумкин. Совутиш агенти билан сув ўртасида қарши оқим ҳосил қилиб, (уларни бир-бирига қарши оқизиб), суюқ агентнинг температурасини анча пасайтириш мумкин. Суюқ агент қарши оқим ҳосил этувчи аппаратларда, яъни конденсаторнинг орқасига ўрнатилган переохладителларда совутилади (ёки қарши оқим конденсаторларининг ўзида маълум даражагача совутилади). Агент конденсация босимига тенг бўлган ўзгармас босимда совутилади. 9-расмдаги $T-S$ диаграммасида суюқлиқ зонасидаги ўзгармас босим эгри чизиқлари суюклиқнинг чегара чизиғига мос келади, суюқлиқнинг совуш процесси эса $-3-3'$ кесмаси билан кўрсатилган.

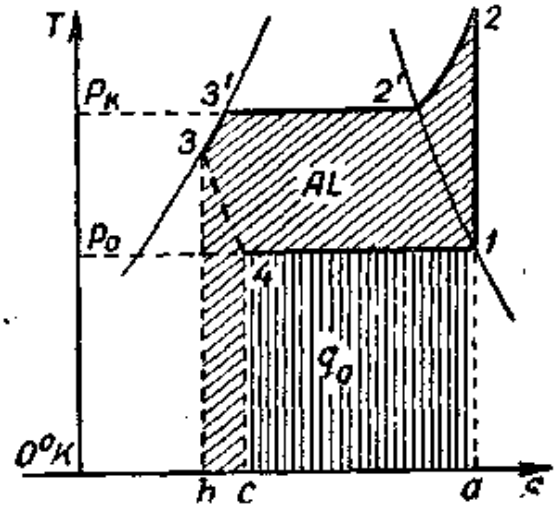


9-расм. Совутиш агентини ортиқча совутишнинг аҳамияти.

Суюқлиқнинг совуши натижасида холодопроизводительность ортади (бу ҳол диаграммада $a-4-4'-b$ билан кўрсатилган)[1] ва дросселирование вақтидаги нобудгарчилик камаяди, чунки суюқлиқ совуса, дросселирование процессида температуралар орасидаги фарқ камаяди. Бунда қўшимча иш бажаришга эҳтиёж қолмайди, бу нарса диаграммадан яққол кўриниб турибди.

Буғ билан ишлайдиган совутиш машинасининг назарий иш цикли 10-расмдаги $T-S$ диаграммасида кўрсатилган. Бу ерда *1—2* рақамлари билан ифодаланган процесс вақтида совутиш агентини адиабат сиқиш учун компрессорда қуйидаги ишлар бажарилади:

2—3 рақамлари билан кўрсатилган процессда конденсаторда иссиқлик ажратиб олинади; бунда *2—2'* участкаси қиздириш иссиқлиғининг ажратиб олинишини, *2'—3'* участкаси —со-



10-расм. Буғ билан ишлайдиган совутиш машинаси иш циклининг диаграммаси.

[1] Суюқлиқ ҳар бир градусга совуганда холодопроизводительность аммиакли машинада — 0,4 процент, фреонли машинада эса — 0,8 процент ортади.

шутиш агентининг конденсацияланиш иссиқлиғининг ажратиб олинишини, *3′—3* участкаси — совутиш агентининг ортиқча совушида ҳосил бўладиган иссиқликнинг ажратиб олинишини ифодалайди;

3—4 рақамлари билан кўрсатилган процессда совутиш агенти дросселирование қилинади;

4—1 рақамлари билан кўрсатилган процессда испарителдаги совутиш агентига иссиқлик берилади ва у қайнайди.

Испарителдаги совутиш агентига берилган иссиқлик (q_0) диаграммада *a—1—4—c* юза билан кўрсатилган.

Конденсаторда совутиш агентидан ажратиб олинган иссиқлик (q_k) диаграммада *a—2—3—b* юза билан ифодаланган.

Компрессорнинг иши *AL* диаграммада *c—4—1—2—3—b* юза билан ифодаланган.

Шуни айтиб ўтиш керакки, ҳақиқий совутиш машинасида амалий жиҳатдан катта аҳамиятга эга бўлган яна бир қанча ёрдамчи аппаратлар бор. Масалан, жидкостеотделитель (суюқликни ажратадиган аппарат) компрессорнинг қуруқ (сухой) йўлини таъминлайди; грязеуловитель (лойтутгич) компрессорни чанг ва лой тушишдан сақлайди; мойни ажратадиган аппарат (маслоотделитель) компрессордан агент буғларига қўшилиб кетаётган мойни ушлаб қолади ва шу билан конденсатор ҳамда испарителни уларга мой ўтишидан сақлайди ва ҳоказо.

§ 4. Буғ билан ишлайдиган совутиш машинасининг назарий иш циклини расчёт қилиш

Совутиш машинасининг иш циклини расчёт қилиш (ҳисоблаб чиқариш) учун, совутиш агентининг параметрларини билиш керак; бунга босим *P*, температура *T*, солиштирма ҳажм *V* каби содда параметрлардан ташқари, мураккаб параметрлар, хусусан энтальпия *i* ва энтропия *S* ҳам киради.

Кейинги иккита параметр, яъни энтальпия билан энтропия процессларни график йўл билан равшан қилиб ифодалашда ва расчёт қилишда жуда катта аҳамиятга эга.

Совутиш агентларининг параметрлари термодинамик диаграммалар билан график усулда кўрсатилади. Координатали диаграммалар энг кўп тарқалган. Бу координаталар қуйидагилардан иборат:

температура — энтропия (*T—S*).

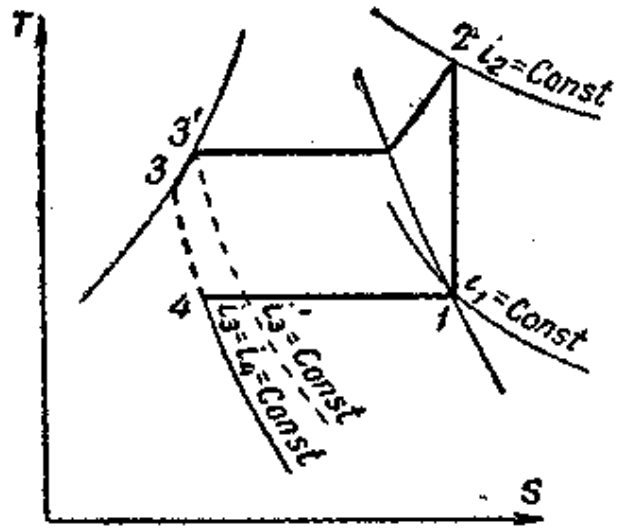
босим—энтальпия (*P—i*).

Бундан ташқари, совутиш агентларига оид маълумотлар берилган жадваллардан ҳисоб қилиш вақтида кенг фойдаланилади; бу жадваллар экспериментал маълумотларга асосланиб

Библиотека ИСТ
С728.5

тузилади. Дарсликнинг охирида совутиш агентларига оид бўлган жадвал ва диаграммаларнинг баъзилари берилган.

Берилган ва ажратиб олинган иссиқлик ҳамда компрессорнинг бажарган иши (иссиқлик бирликлари ҳисобида) $T-S$ диаграммасида юза билан ифодаланади. Бироқ, юза билан берилган ифода иш цикларини амалда ҳисоблаб чиқариш учун ноқулай. Шу сабабли ҳисобни осонлаштириш учун, ҳисоб параметри — энтальпиядан фойдаланилади. Бу ҳолда ўзгармас босим процессида ажратиб олинган ва берилган иссиқлик ҳамда машинанинг адиабат сиқиш процессида бажарган иши процесснинг бошидаги ва охиридаги энтальпиялар ўртасидаги фарқи (айирма) билан белгиланади. $T-S$ диаграммасига (11-расм) ўзгармас энтальпиялар чизиғи чизилган.



11-расм. $T-S$ диаграммасига ўзгармас энтальпия чизиқларини чизиш.

Испарителда ўзгармас босим процесси юзага келади ва берилган иссиқлик миқдори қуйидаги формула билан топилади:

$$q_0 = i_1 - i_4 \ ккал/кг.$$

Конденсаторда ўзгармас босим процесси содир бўлади ва ажратиб олинган иссиқлик миқдори қуйидаги формула билан топилади:

$$q_k = i_2 - i_3 \ ккал/кг.$$

Компрессорда адиабат сиқиш процесси содир бўлади ва компрессорнинг иши $AL = i_2 - i_1$ $ккал/кг$ дан иборат бўлади.

Дросселирование қилиш процессида энтальпия ўзармайди:

$$i_3 = i_4 = \text{const}$$

Амалий ҳисоблар учун энг қулай диаграммалардан яна бири таси $lgP-i$ диаграммасидир; бу диаграммада энтальпия — абсцисса ўқи, босим эса — ордината ўқи бўлиб ҳисобланади (тасвир қилиш қулай бўлиши учун босим логарифм шкаласига мувофиқ олинади). 12-расмда совутиш машинасининг иш цикли $lgP-i$ диаграммаси билан ифодаланган. Бунда:

$1-2$ процесси — компрессордаги сиқиш;

$2-3$ процесси — конденсаторда иссиқликнинг ажратиб олиниши;

$2-2'$ — қизитиш иссиқлигининг ажратиб олиниши;

$2'-3'$ — конденсация иссиқлигининг ажратиб олиниши;

3 — суюқликнинг ортиқча совутилишида иссиқликнинг
...иб олиниши;
4 процесси — дросселирование қилиш;
1 процесси — суюқликнинг испарителда қайнаши.
...ратиб олинган ва берилган иссиқлик бу диаграммада
...ар билан ифодаланади.
...ди, циклнинг иссиқлик ҳисобига ўтамиз.

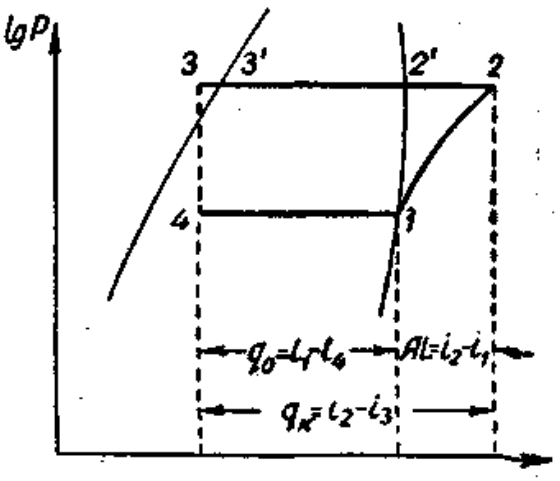
...совутиш машинасининг со-
...киладиган муҳитдан бир со-
...ди ажратиб олинадиган ис-
...қлиги шу машинанинг х о л о д о п р о и з в о д и т е л ь н о с т и
...б аталиб, Q_0 ккал/соат би-
...н белгиланади.

Бир соатдаги холодопроизводительности Q_0 ккал/соат бўлган машинанинг назарий иш цикли қуйидаги температуралар билан белгиланади:

1) совутиш агентининг қайнаш температураси;

2) совутиш агентининг конденсацияланиш температураси;

3) ортиқча совутиш температураси;



12-расм. Буғ ишлатадиган совутиш машинасининг lgP—i диаграммаси билан кўрсатилган иш цикли.

4) компрессор цилиндрига сўрилиш температураси (тўйинган қуруқ буғ ёки ўта қизиган буғ).

Циклни ҳисоблашда совутиш агентининг оғирлик ва ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительностидан фойдаланилади.

О ғ и р л и к б и л а н и ф о д а л а н а д и г а н х о л о д о п р о и з в о д и т е л ь н о с т ь q_0 (ккал/кг) — 1 *кг* совутиш агентининг холодопроизводительностидир. Ҳ а ж м б и л а н и ф о д а л а н а д и г а н х о л о д о п р о и з в о д и т е л ь н о с т ь q_v (ккал/$м^3$) — 1$м^3$ совутиш агентининг холодопроизводительностидир.

Оғирлик ва ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительностлар ўртасида маълум боғланиш бор:

$$q_0 = q_{v1} \text{ ёки } q_v = \frac{q_0}{v_1} \qquad (4)$$

бунда v_1 — компрессор сўрадиган буғнинг солиштирма ҳажми.

Назарий циклнинг иссиқлик ҳисоби *1, 2, 3, 4* нуқталардаги зарур параметрларни топишдан ҳамда қуйидаги миқдорларни ҳисоблаб чиқаришдан иборат:

1. Оғирлик билан ифодаланадиган холодопроизводитель-

ность *1* ва *4* нуқталардаги энтальпиялар ўртасидаги айирма билан топилади: $q_0 = i_1 - i_4$ ккал/кг ёки $q_0 = i_1 - i_3$.

2. Холодопроизводительность Q_0 ккал/соатга тенг бўлганда бир соат мобайнида циркуляция қиладиган совутиш агентининг миқдори G кг/соат.

$$G = \frac{Q_0}{q_0} \text{ кг/соат.} \quad (5)$$

3. Бир соатда циркуляция қиладиган совутиш агентининг ҳажми V м³/соат.

$$V = Gv_1 \text{ м}^3\text{/соат.} \quad (6)$$

формула (6) га G кг/соат қийматини қўйсак,

$$V = \frac{Q_0}{q_0} v_1 = Q_0 \frac{v_1}{q_0} \text{ ҳосил бўлади.}$$

формула (4) га биноан:

$$\frac{v_1}{q_0} = \frac{1}{q_v} \text{ дир,}$$

бу ҳолда

$$V = \frac{Q_0}{q_v} \text{ бўлади.} \quad (7)$$

Демак, бир соатда циркуляция қиладиган совутиш агентининг ҳажми бир соатдаги холодопроизводительность Q ва ҳажм билан ифодаланувчи холодопроизводительность q_v билан топилади.

4. Конденсаторда совутиш агентидан ажратиб олинган иссиқлик миқдори(Q_k ккал/соат) 2 ва 3 нуқталардаги энтальпияларнинг бир соатда циркуляция қиладиган совутиш агенти миқдори (G кг/соат) га кўпайтирилган айирмаси ($i_2 - i_3$) билан белгиланади:

$$Q_k = G(i_2 - i_3) \text{ ккал/соат.} \quad (8)$$

5. Совутиш циклини вужудга келтириш учун назарий ҳисобга кўра компрессорнинг бажарадиган иши:

$$AL = G(i_2 - i_1) \text{ ккал/соат} \quad (9)$$

6. Назарий ҳисобга кўра, компрессорда сарф этиладиган қувват:

$$N \text{ наз.} = \frac{AL}{632} = \frac{G(i_2 - i_1)}{632} \text{ от кучи ёки}$$

$$N \text{ наз.} = \frac{G(i_2 - i_3)}{860} \text{ квт,} \quad (10)$$

бунда 632 — бир от кучи-соатнинг иссиқлик эквиваленти;

860—1 квт-соатнинг иссиқлиқ эквиваленти.

Совуқлик коэфициенти — холодопроизводительность q_0 иссиқлик бирликлари ҳисобидаги бажарилган иш AL га нисбатидир:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{AL} = \frac{i_1 - i_4}{i_2 - i_1} \text{ ёки } \varepsilon = \frac{Q_0}{AL} = \frac{G(i_1 - i_4)}{G(i_2 - i_1)} \qquad (11)$$

Холодопроизводительностнинг сарф этилган қувватга бўлган нисбатига қараб совутиш машинасининг иши қанчалик фойдали (эффектли) эканлигига баҳо бериш ҳам мумкин; бу нисбат К ҳарфи билан белгиланади:

$$K = \frac{Q_0}{N_{наз.}} = \frac{AL}{633} = 632\,\frac{Q_0}{AL} = 632\,\varepsilon \text{ ккал/о. к-соат}$$

ёки $K = 860\,\varepsilon$ ккал/квт-соат.

1-мисол. Аммиакли совутиш машинаси асосий миқдорларининг назарий иссиқлик ҳисобини чиқариш керак. Бу машинанинг холодопроизводительности $Q_0 = 10\,000$ ккал/соат; иш шароити қуйидагича:

1. Қайнаш температураси $t_0 = -15°$.
2. Конденсацияланиш температураси $t_k = +25°$.
3. Ортиқча совуш температураси $t_n = +20°$.
4. Компрессор тўйинган қуруқ буғ сўради.

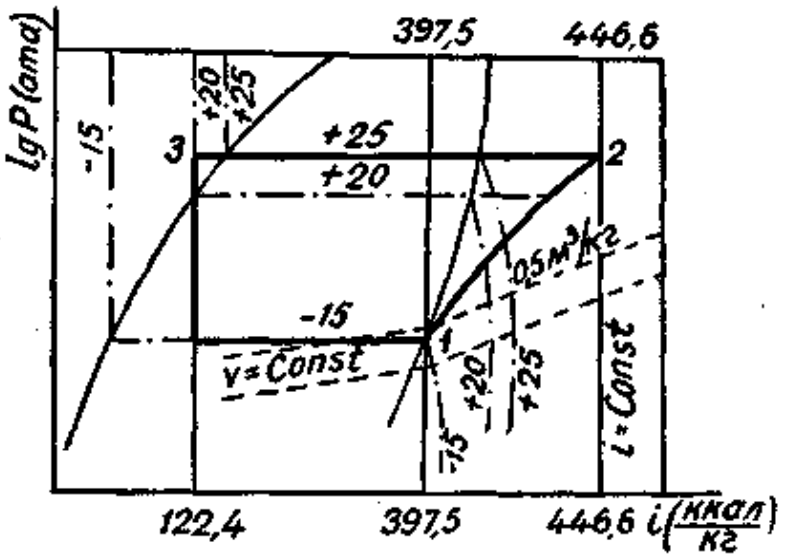
Ҳисобни чиқариш вақтида $lg\,P - i$ ёки $T - S$ диаграммасидан қимда аммиак учун берилган жадвалдан фойдаланиш мумкин.

Ҳисобни чиқариш тартиби.

Зарур параметрлар.

lgP — диаграммасидан фойдаланиб қуйидагини аниқлаймиз:

а) Компрессор сўрадиган тўйинган қуруқ буғнинг энтальпияси $i_1 = 397{,}46$ ккал/кг. Тўйинган қуруқ буғнинг ҳолати диаграммада нуқта 1 билан кўрсатилган, бу нуқта температура $t_0 = -15°$ бўлганда буғнинг эгри чегара чизиғида жойлашган. Нуқта 1 нинг энтальпияси диаграмманинг горизонталь ўқидан топилади (13-расм).



13-расм. Параметрларни $lgP - i$ диаграммаси бўйича топиш.

б) Сиқиш процессининг охирида ортиқча қизиган буғнинг энтальпияси $i_2 = 446{,}6$ ккал/кг. га тенг. Ортиқча қизиган буғнинг сиқиш процесси охиридаги ҳолати диаграммада адиабата-

даги нуқта 2 билан кўрсатилган; адиабата нуқта 1 нинг конденсатордаги босим чизиғи билан кесишган жойидан ўтади (конденсатордаги босим, берилган конденсация температураси $t_k = +25°$ билан топилади).

в) Ортиқча совуган суюқликнинг энтальпияси $i_3 = i_4 = 122{,}4$ ккал/кг га тенг. Ортиқча совуган суюқликнинг ҳолати диаграммада нуқта 3 билан кўрсатилган; бу нуқта конденсация босимини ифодаловчи чизиқнинг $+20°$ температура чизиғи билан кесишган жойидадир.

г) Компрессор сўрадиган буғнинг солиштирма ҳажми $v_1 = 0{,}5088$ м³/кг га тенг. Солиштирма ҳажм диаграммада пунктир билан кўрсатилган ва нуқта 1 дан ўтган чизиқ билан аниқланади.

Нуқта 1 ва 3 лардаги параметрларни, яъни i_1; v_1; $i_3 = i_4$ ни ҳам тўйинган аммиак буғлари жадвалларидан фойдаланиб топиш мумкин, бу жадваллар дарсликнинг охирида берилган.

Оғирлик билан ифодаланган холодопроизводительность

$$q_0 = i_1 - i_4 = 397{,}46 - 122{,}4 = 275{,}06 \text{ ккал/кг},$$

Бир соатда циркуляция қиладиган аммиакнинг миқдори

$$G = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{10\,000}{275{,}06} = 36{,}34 \text{ кг/соат}.$$

Бир соатда циркуляция қиладиган аммиакнинг ҳажми

$$V = G v_1 = 36{,}34 \cdot 0{,}5088 = 18{,}49 \text{ м}^3\text{/соат}.$$

Конденсаторда бир соат мобайнида аммиакдан ажратиб олинган иссиқлик миқдори

$$Q = G(i_2 - i_3) = 36{,}34\ (446{,}6 - 122{,}4) = 36{,}34 \cdot 324{,}2 = 11791{,}42 \text{ ккал/соат},$$

Компрессорнинг назарий иши

$$AL = G(i_2 - i_1) = 36{,}34\ (446{,}6 - 397{,}46) = 36{,}34 \cdot 49{,}14 = 1786{,}11 \text{ ккал/соат}.$$

Назарий қувват

$$N_{наз.} = \frac{AL}{632} = \frac{1786{,}11}{632} = 2{,}82 \text{ от кучи}.$$

Совуқлик коэфициенти

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{AL} = \frac{10\,000}{1786{,}11} = 5{,}6.$$

2-мисол. Фреонли совутиш машинаси асосий миқдорларининг назарий иссиқлик ҳисобини чиқариш керак. Машинанинг холодопроизводительности $Q_0 = 5000$ ккал/соат, иш шароити қуйидагича:

1. Қайнаш температураси $t_0 = -10°$.
2. Конденсацияланиш температураси $t_k = +30°$.
3. Ортиқча совуш температураси $t_п = +25°$.
4. Компрессор ортиқча қизиган буғ сўради $t_1 = -5°$.

Зарур параметрлар.

Компрессор сўрадиган буғнинг энтальпияси

$$i_1 = 136{,}55 \text{ ккал/кг}.$$

Сиқиш процесси охирида буғнинг энтальпияси $i_2 = 142{,}00$ ккал/кг.

Ортиқча совуган суюқлиқ энтальпияси $i_3 = i_4 = 94{,}61$ ккал/кг

Компрессор сўрадиган буғнинг солиштирма ҳажми

$$v_1 = 0{,}08 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Оғирлик билан ифодаланган холодопроизводительность

$$q_0 = i_1 - i_4 = 136{,}55 - 94{,}61 = 41{,}94 \text{ ккал/кг}.$$

Бир соатда циркуляция қиладиган фреоннинг миқдори

$$G = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{5000}{41{,}94} = 119{,}22 \text{ кг/соат}.$$

Бир соатда циркуляция қиладиган фреоннинг ҳажми

$$V = G \cdot v_1 = 119{,}22 \times 0{,}08 = 9{,}5 \text{ м}^3/\text{соат}.$$

Конденсаторда бир соат мобайнида фреондан ажратиб олинган иссиқлик миқдори

$$Q = G(i_2 - i_3) = 119{,}22\,(142{,}0 - 94{,}61) = \\ = 119{,}22 \times 47{,}39 = 5649{,}8 \text{ ккал/соат}.$$

Компрессорнинг назарий иши

$$AL = G(i_1 - i_2) = 119{,}22\,(142{,}0 - 136{,}55) = \\ = 119{,}22 \times 5{,}45 = 649{,}8 \text{ ккал/соат}.$$

Назарий қувват

$$N\,наз. = \frac{AL}{632} = \frac{649{,}8}{632} = 1{,}03 \text{ от кучи}$$

Совуқлик коэфициенти

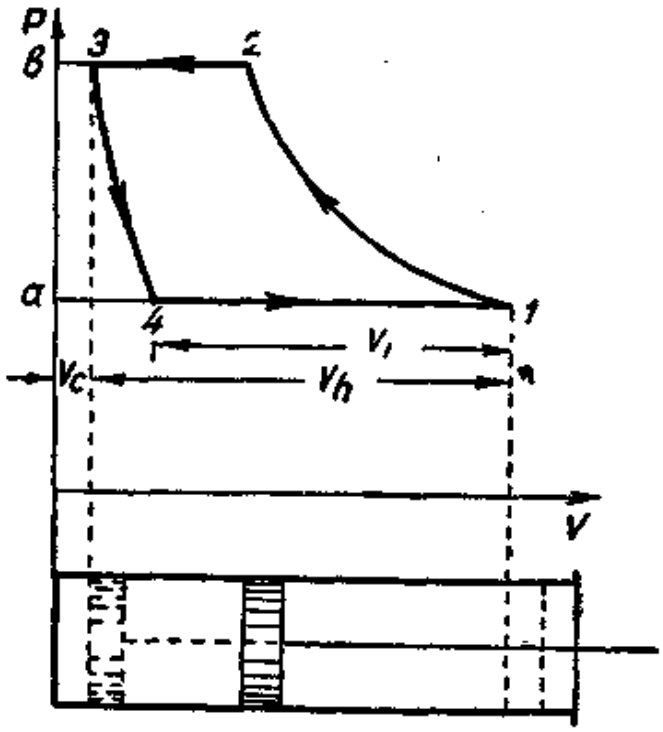
$$\varepsilon = \frac{Q_0}{AL} = \frac{5000}{649{,}8} = 7{,}7.$$

§ 5. Компрессорнинг ҳақиқий иш процесси

Компрессорнинг назарий иш процесси 14-расмда координатлар $P - V$ лар билан ифодаланган; бунда сўриш процесси $a-1$ билан, сиқиш процесси $1-2$ билан, нагнетание процесси $2-b$ билан кўрсатилган. Ҳақиқий иш процессини ишлаб турган

компрессорга қараб тузилган индикатор диаграммаси билан тасвир қилиш мумкин. Бундай ҳақиқий иш процесси назарий иш процессидан фарқ қилади, чунки:

1) компрессор цилиндрида зарарли бўшлиқ бўлади;



14-расм. Компрессордаги иш процесси.

2) сўриш ва нагнетание процесси вақтида клапанлар қаршилик кўрсатади;

3) цилиндр деворлари билан совутиш агенти ўртасида иссиқлик олмошинади;

4) ҳаракатланувчи қисмлар ишқаланади ва компрессорда жипс бирикмаган жойлар бўлади.

Юқорида айтиб ўтилган факторлар туфайли компрессорнинг ҳақиқий иш унуми пасаяди.

Бу факторларни бирма-бир кўриб ўтамиз.

1. Компрессорнинг цилиндридаги зарарли бўшлиқ. Компрессордаги зарарли бўшлиқ деб, энг четки ҳолатга сурилган поршень билан цилиндр қопқоғи орасидаги (клапанлар учун қилинган ўйиқлар ҳам шу ҳисобга киради) ҳажмни айтилади. Цилиндрда зарарли бўшлиқ бўлганлигидан кривошип-шатун механизми қизиб узайганда поршень цилиндр қопқоғига урилмайди, ваҳоланки, поршеннинг бундай урилиши авариясига сабаб бўлади. Бундан ташқари, зарарли бўшлиқ нам буғни сўриш вақтида компрессорни гидравлик зарбдан сақлайди. Зарарли бўшлиқ цилиндр иш ҳажмининг улушлари билан ифодаланади:

$$C = \frac{V_c}{V_h}, \qquad (12)$$

бунда V_c — зарарли бўшлиқнинг ҳажми;

V_h — цилиндрнинг ишчи ҳажми ёки поршень чизган ҳажм (14-расм).

Зарарли бўшлиқ бўлганлигидан поршень цилиндр қопқоғига бориб тақалмайди; поршеннинг бу ҳолати 14-расмда нуқта 3 билан кўрсатилган. Зарарли бўшлиқда юксак босимли ($P_к$) совутиш агенти қолади, поршень орқага қайтганида бу агент босим P_0 гача кенгаяди (*3—4* рақамлари билан кўрсатилган процесс). Агент шу тариқа кенгайгандан кейингина сўриш процесси (*4—1*) бошланади.

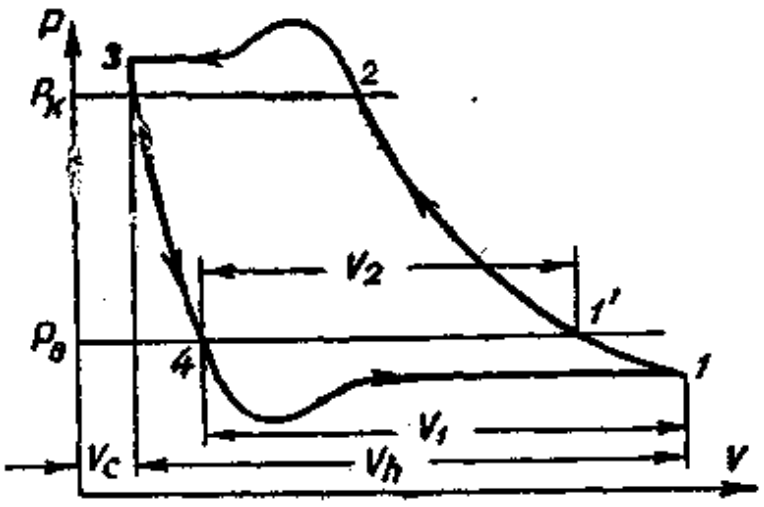
14-расмдаги $P - V$ диаграммасида совутиш агентини сўриш процесси — *4—1* билан, сиқиш процесси — *1—2* билан, нагнетание процесси — *2—3* билан, зарарли бўшлиқдаги агентнинг кенгайиш процесси — *3—4* билан ифодаланган.

Диаграммадан кўриниб турибдики, зарарли бўшлиқ туфайли, сўриш ҳажми (V_1) цилиндрнинг ишчи ҳажмига нисбатан кам бўлади.

Шундай қилиб, зарарли бўшлиқ ҳажмнинг нобуд бўлишига (камайишига) сабаб бўлади. Ҳажмнинг бу тариқа камайиши ҳажм ф. и. к. (фойдали иш коэфициенти) λ_c билан ифодаланади, бунда зарарли бўшлиқдан чиққан буғнинг кенгайиши билан боғлиқ бўлган ҳажм нобудгарчиликлари ҳисобга олинади. Коэфициент λ_c ҳақиқий иш процессидан (индикатор диаграммасида) олинган сўриш ҳажми (V_1) нинг цилиндр ишчи ҳажми (V_h) га нисбати билан топилади:

$$\lambda_c = \frac{V_1}{V_h} \qquad (13)$$

2. Сўриш ва нагнетание процесси вақтида клапанларнинг қаршилик кўрсатиши. Ҳақиқий компрессорда совутиш агенти клапанлар орқали сўрилади ва итариб чиқарилади, клапанлар босимларнинг бир-биридан фарқ қилиши натижасида очилади. Сўриш клапани очилиши учун компрессор цилиндридаги босим камайтирилади, бинобарин, сўриш процесси испарителдаги P_0 дан ҳам пастроқ босимда юзага келади. 15-расмда сўриш чизиғи P_0 чизиғининг пастидан ўтади ва бунда клапанлар очилаётган пайтда компрессор цилиндрида босим жуда пасайган бўлади. Босимлар ўртасида шундай фарқ бўлиши сабабли клапанларда буғ дросселирование қилади ва босими пасаяди. Сиқиш процессининг охирида босим бир мунча ортади, нагнетание клапанларининг очилиши вақтида клапанларга қаршилик кўрсатувчи кучни енгиш учун шундай босим бўлиши зарур.



15-расм. Компрессордаги ҳақиқий иш процесси.

Сўриш пайтида босимнинг пасайиши ҳажм нобудгарчилигига, яъни цилиндрга сўриладиган буғ ҳажм миқдорининг камайишига сабаб бўлади. Чунки босим камайганда буғнинг солиштирма ҳажми ортади, шунинг учун цилиндрга буғнинг

оз қисми киради. Бундан ташқари, поршень орқасига қайтганда (ўтгани чапга сурилганда) поршень йўлининг бир қисми цилиндрдаги босимни P_0 гача етказиш учун беҳуда сарф бўлади ($1 - 1'$ рақамлари билан кўрсатилган процесс).

Клапанлардаги дросселирование туфайли юз берган ҳажм нобудгарчилигини дросселирование коэфициенти $\lambda_{др}$ билан топамиз, бу коэфициент ҳақиқий иш процессида (индикатор диаграммасида) ўлчанган ҳажм V_2 нинг ҳажм V_1 га нисбати кўринишида ифодаланади:

$$\lambda_{др} = \frac{V_2}{V_1} \qquad (14)$$

Цилиндрдаги зарарли бўшлиқ ва клапанлардаги дросселирование туфайли юз берган ҳажм нобудгарчиликлари индикатор диаграммасида кўрсатилган бўлиб, битта коэфициент билан берилиши мумкин; бу коэфициент индикатор диаграммасининг ҳажм ф. и. к. деб аталади ва қуйидагича ёзилади:

$$\lambda_v = \lambda_c \lambda_{др} . \qquad (15)$$

Индикатор диаграммасидаги λ_v, ўзгармас босим P_0 чизиғи бўйича ўлчанган сўриш ҳажми (V_2) нинг цилиндрнинг ишчи ҳажми (V_h) га нисбати билан белгиланади:

$$\lambda_v = \frac{V_2}{V_h} \qquad (16)$$

Ҳақиқий индикатор диаграммасини ҳосил этиш учун индикатор деган махсус асбобдан фойдаланилади; бу асбоб компрессор цилиндри ичидаги бўшлиқ билан туташтирилади ва диаграмма чизади. Индикатор диаграммаси компрессор ичидаги босим билан цилиндр ичидаги поршеннинг ҳолати ўртасидаги боғланишни кўрсатади.

Индикатор цилиндр ичидаги бўшлиқ билан индикатор бобишкаси ёрдамида туташганда компрессордаги босимнинг ўзгариши индикаторга узатилади. Цилиндрдаги поршень ҳолатининг ўзгариши индикатор уланган компрессорнинг конструкциясига қараб, индикаторга турли усулда узатилади. Горизонтал машиналарга индикатор уланганда бунинг учун индикатор, поршень ҳаракатига мувофиқ ҳаракат қиладиган ползун билан туташтирилади. Вертикал компрессорларга индикатор уланган вақтда цилиндрдаги поршень ҳолатининг ўзгариши индикаторга эксцентриклар ёрдами билан узатилади, валнинг чиқиб турган қисмига кийгизилган бу эксцентрикларнинг ҳаракати цилиндрлардаги поршенларнинг ҳаракатига мос келади. Ҳозирги вақтда иш унуми ўртача ва юқори бўлган компрессорларга индикатор улаш батамом ўзлаштирилган. Кичик компрессорларга

икатор улаш анча қийин бўлганлигидан уларга ҳозирча ин-
атор уланмайди.

Индикатор диаграммасига қараб: биринчидан, компрессор-
қанча қувват сарф бўлганлигини билиш мумкин (чунки ин-
атор диаграммасидаги юза компрессор цилиндрида бажа-
ган ҳақиқий ишни кўрсатади); иккинчидан, цилиндрдаги
арли бўшлиқ ва ҳақиқий компрессор клапанларидаги қар-
лик туфайли юз берган ҳажм нобудгарчилиги (коэфициент
и λ_{ad} лар) ни билиш мумкин; учинчидан, машинанинг иши-
и камчиликларни аниқлаш мумкин; бу камчиликлар айрим
цессларнинг тасвирига қараб топилади.

Клапанларда буғ дросселирование қилиниши натижасида
ограмма юзаси катталашади, демак, амалда катта иш ба-
рилган бўлади; бу 15-расмдаги индикатор диаграммасидан
ниб турибди.

Шундай қилиб, клапанлардаги дросселирование ҳажмдан
ди, энергиянинг ҳам нобуд бўлишига сабаб бўлади.

**Цилиндр деворлари билан совутиш агенти ўртасида
тик олмошиниши.** Сўриш процесси вақтида совутиш
цилиндр деворларига тегиб исийди ва кенгаяди, нати-
унинг солиштирма ҳажми ортади, шу сабабли цилиндр-
оладиган совутиш агентининг оғирлик миқдори камаяди.
мик, совутиш агентининг цилиндрда исиши ҳажм нобуд-
илигига сабаб бўлади.

Иссиқлик олмошиниши туфайли ҳажмнинг нобуд бўлиши
дикатор диаграммасида кўринмайди, шу сабабли буни кў-
имас нобудгарчилик дейилади.

Цилиндрдаги иссиқлик олмошиниши туфайли ҳажмнинг но-
д бўлиши исиш коэфициенти λ_w билан топилади.

**4. Ҳаракатланадиган қисмларнинг ишқаланиши ва ком-
рессорнинг жипс бирикмаган жойлари.** Компрессорлардаги
ршн ва нагнетание клапанларининг жипс бекилмаслиги,
ршень ҳалқалари ва сальникларнинг зич ўрнашмаслиги со-
ин агентининг юқори босимли бўшлиқдан паст босимли
илиққа ёки сиқиш бўшлиғидан сальник орқали атрофдаги
ҳага оқиб чиқишига сабаб бўлади.

Совутиш агентининг шу тариқа оқиб чиқиши туфайли бў-
диган ҳажм нобудгарчиликлари зичлик коэфициенти
билан ҳисобланади. Бу коэфициентнинг сон қиймати ком-
ессорнинг конструкциясига ҳамда қанчалик эскирганлигига
глиқ.

Совутиш агентининг шу тариқа оқиб чиқиши натижасида
ажмгина эмас, балки энергия ҳам нобуд бўлади, чунки буғни
қиш учун сарф этилган энергия бекорга кетади.

Ҳақиқий компрессорда бўладиган барча ҳажм нобудгарчи-
ги подача коэфициенти λ билан ҳисобланади. Подача

коэфициенти компрессор узатган ҳақиқий ҳажм V_x (м³/соат) нинг назарий ҳажмга ёки цилиндр ишчи ҳажми V_h (м³/соат) га нисбатидир:

$$\lambda = \frac{V_x}{V_h} \qquad (17)$$

Подача коэфициентида барча ҳажм нобудгарчиликлари ҳисобга олинган бўлади, подача коэфициенти барча коэфициентларнинг кўпайтмаси кўринишида ёзилиши мумкин:

$$\lambda = \lambda_c \cdot \lambda_{др} \cdot \lambda_w \cdot \lambda_{зч}.$$

Юқорида айтилганидек, λ_c ва $\lambda_{др}$ коэфициентлари цилиндрдаги зарарли бўшлиқ ва клапанлардаги дросселирование туфайли бўладиган ҳажм нобудгарчиликларини кўрсатади. Бу нобудгарчиликлар индикатор диаграммасида кўриниб турипти.
λ_w ва $\lambda_{зч}$ коэфициентлари цилиндрдаги иссиқлиқ олмошиниши ва совутиш агентининг оқиб чиқиши туфайли бўладиган нобудгарчиликларни ифодалайди. Бу нобудгарчиликлар индикатор диаграммасида кўрсатилмаган. Компрессорнинг ҳажм коэфициентларини топиш учун совутиш компрессорини ишлатиб синаб кўриш керак. 29, 45, 46, 69, 70, 83 ва 84-расмларда шундай синаш натижалари берилган.

§ 6. Компрессорнинг қуввати ва энергетик коэффициентлар

Компрессор қувватини ҳисоблашнинг § 4 да келтирилган усуллари назарий компрессорга, яъни зарарли бўшлиғи бўлмаган, клапанларида қаршилик, ишқаланиш вужудга келмайдиган, иссиқлик олмошинмайдиган ва адиабат сиқиш процесси билан ишлайдиган компрессорга тааллуқли эди.

Ҳақиқий компрессорнинг қуввати назарий компрессорнинг қувватидан ортиқ, унинг қувватини ишлаб турган компрессордан олинган индикатор диаграммасидан топиш мумкин.

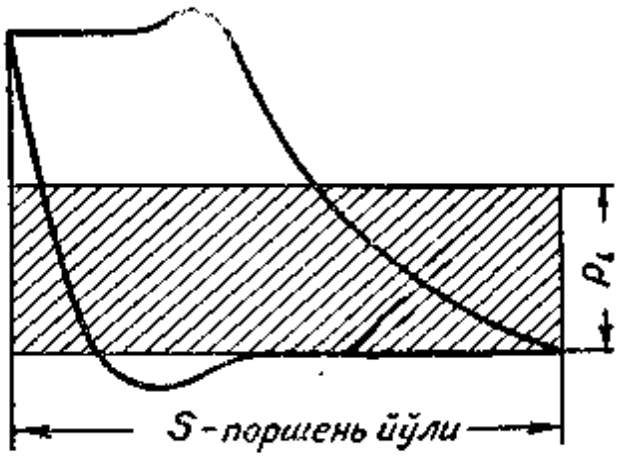
Индикатор қувват N_i ни топиш учун ўртача индикатор босими P_i нинг қийматидан фойдаланилади. Ўртача индикатор босими P_i, юзи индикатор диаграммасининг юзи билан баравар, асоси эса поршень йўлига тенг бўлган тўғри тўрт бурчакнинг баландлиги билан белгиланади (16-расм).

Индикатор диаграммасининг юзаси планиметр деган махсус асбоб билан ўлчаб топилади, сўнгра топилган миқдор поршень йўлига бўлинади, чиққан сон ўрта индикатор босими P_i бўлади.

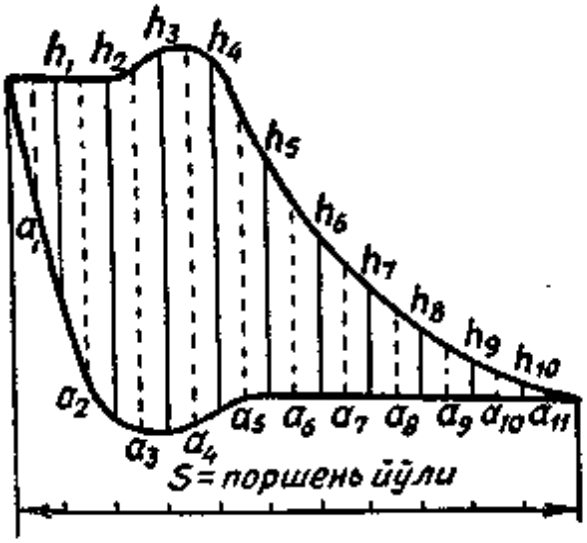
$$P_i = \frac{\text{индикатор диаграммасининг юзаси}}{\text{индикатор диаграммаси масштабида олинган поршень йўли}}.$$

Планиметр бўлмаса P_i ни график усул билан топиш мумкин (17-расм).

Бунинг учун поршень йўлининг узунлигини тоқ сондаги (камида 11 та) баравар кесмаларга бўлиш ва ҳар кесманинг



16-расм. Ўртача индикатор босимининг аҳамияти.



17-расм. Ўртача индикатор босимини топиш.

учидан вертикал чизиқ тортиш керак. Бундан кейин диаграмма юзасидаги вертикаль кесмаларнинг узунлигини ўлчаб, ҳар иккита баландлик орасидаги ўртача миқдорни топиш керак:

$$a_1 = \frac{0 + h_1}{2}; \quad a_2 = \frac{h_1 + h_2}{2}; \quad \ldots\ldots\ldots; \quad a_{11} = \frac{h_{10} - 0}{2}$$

Ҳосил қилинган қийматларнинг ўртача арифметик миқдори ўртача индикатор босими P_i бўлади.

$$P_i = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \ldots\ldots\ldots + a_{11}}{11}$$ (диаграмма масштабида).

Ҳосил бўлган қимматни индикатор пружинаси масштабига бўлиб, ўртача индикатор босими P_i (кг/м²)ни топамиз.

P_i кг/м² нинг миқдорини ҳамда цилиндрнинг м³/мин. ҳисобида олинган ишчи ҳажми V_h ни билгандан кейин, индикатор қуввати N_i ни топамиз:

$$N_i = \frac{P_i \cdot V_h}{60{,}75}$$ от кучи.

Одатда цилиндрнинг катта-кичиклиги (размери) цилиндр ишчи ҳажми V_h билан берилмай, цилиндрнинг диаметри D, поршень йўли S ва компрессорнинг оборотлар сони n об/мин. билан берилади. Шунда компрессорнинг индикатор қуввати қуйидагича бўлади:

$$N_i = \frac{Pi\frac{\pi D^2}{4} S \cdot \pi}{60.75} \text{ от кучи ёки}$$

$$N_i = \frac{Pi\frac{\pi D^2}{4} S \cdot \pi}{60.102} \text{ квт.}$$

Компрессор валида сарф этилган бутун қувват (бунда компрессорнинг ҳаракатланадиган қисмларидаги ишқаланишни енгишга сарф бўлган қувват ҳам ҳисобга олинади) эффектив қувват деб аталади ва N_e билан белгиланади:

$$N_e = N_i + N_f$$

бунда N_f — ишқаланишни енгишга кетадиган қувватдир. Ҳақиқий қувватнинг назарий қувватдан ортиб кетиши энергиянинг нобуд бўлаётганини кўрсатади. Бундай нобудгарчилик энергетик коэффициентлар билан таърифланади.

Назарий қувват $N_{наз.}$ билан компрессорнинг индикатор қуввати N_i ўртасидаги нисбат индикатор ф. и. к. деб аталади ва қуйидагича ёзилади:

$$\eta i = \frac{N_{наз}}{Ni} \qquad (18)$$

Индикатор қувватнинг эффектив қувватга нисбати механик ф. и. к. деб аталади ва қуйидагича ёзилади:

$$\eta_T = \frac{N_i}{N_e} \qquad (19)$$

Энергетик коэффициентлар ҳамиша бирдан кам бўлади, чунки ҳақиқий компрессорда қувват қуйидаги тартибда кетмакет ўзгаради: $N_{наз} < N_i < N_e$.

Компрессорнинг энергетик коэффициентлари совутиш компрессорларини ишлатиб синаб кўриш натижаларига асосланиб топилади. Синаш натижалари 29, 45 ва 85-расмларда берилган.

§ 7. Холодопроизводительностнинг ўзгариши, нисбий „нормал“ иш шароитлари, холодопроизводительностни расчет қилиб топиш

Компрессорнинг бир соатдаги холодопроизводительностини машинадаги совутиш агенти ҳақиқий ҳажмининг (V_x м³/соат) унинг ҳажм билан ифодаланган холодопроизводительности (q_v ккал/м³) га кўпайтмаси кўринишида ёзиш мумкин:

$$Q_0 = V_x \cdot q_v \text{ ккал/соат} \qquad (20)$$

Ҳақиқий ҳажм V_x ни компрессор цилиндрининг ишчи ҳажми билан олмоштириш мумкин:

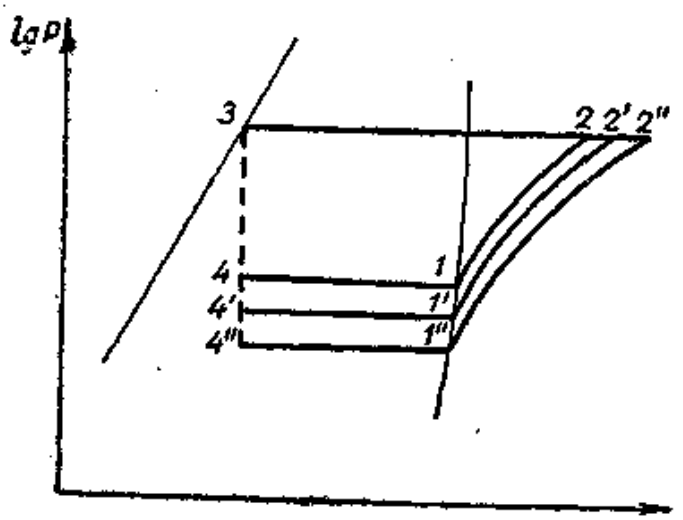
$$V_x = \lambda V_h, \qquad (21)$$

бунда λ — компрессорнинг подача коэфициенти, у ҳолда

$$Q_0 = \lambda V_h q_v \text{ ккал/соат.} \qquad (22)$$

Цилиндр ишчи ҳажми (V_h) компрессор цилиндрининг ўлчамини кўрсатади. Демак, компрессорнинг холодопроизводительности цилиндрнинг ўлчамига ва ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительностга боғлиқ.

$$q_v = \frac{q_0}{v_1}.$$



18-расм. Қайнаш температурасига қараб холодопроизводительностнинг ўзгариши.

Қайнаш температураси пасаяр экан, ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительность ҳам камаяди. Бунга сабаб шуки, қайнаш температураси, демак, қайнаш босими камайганда компрессор сўриб оладиган буғнинг солиштирма ҳажми (v_1) бирданига ортиб кетади, ваҳоланки холодопроизводительность q_0 (ккал/кг) деярлик ўзгармайди.

Бу — lg P — i диаграммасидан (18-расм) яққол кўриниб турибди. Диаграммадаги $4-1$, $4'-1'$, $4''-1''$ кесмалар холодопроизводительность q_0 ни ифодалайди. Қайнаш температураси турлича бўлиб, конденсацияланиш температураси ўзгаришсиз қолганда бу чизиқларнинг узунлиги деярли баравар бўлади.

Конденсацияланиш температураси ортганда ҳам ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительность камаяди.

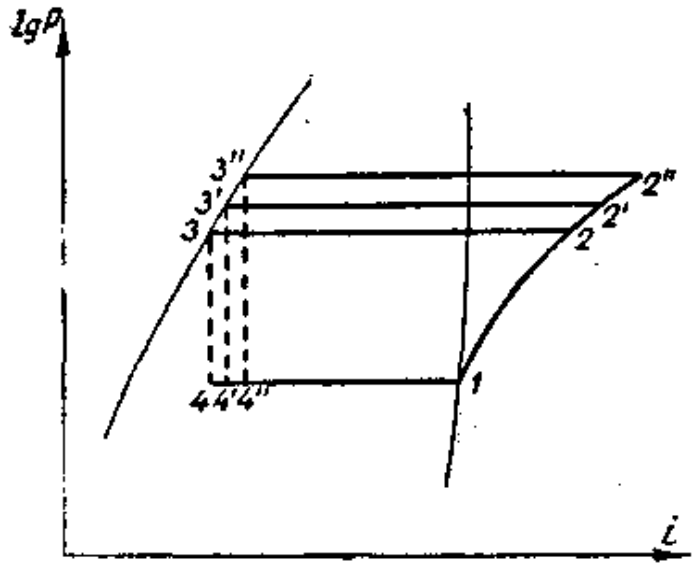
$lgP - i$ диаграммасида (19-расм) $4-1$, $4'-1$ ва $4''-1$ кесмалари холодопроизводительность q_0 ни кўрсатади. Конденсацияланиш температураси ортганда холодопроизводительность q_0 нинг камайиши ва компрессор сўрадиган буғ солиштирма ҳажми v_1 нинг ўзгаришсиз қолиши шу диаграммадан кўриниб турибди.

Шундай қилиб, компрессорларнинг бир соатдаги холодопроизводительности ва сарф қилган қуввати машинанинг иш шароитига, совутиш агентининг қайнаш, конденсацияланиш ва ортиқча совутиш температурасига ҳамда буғнинг компрессорга сўрилиш вақтидаги ҳолатига қараб ўзгаради.

Совутиш машиналарини бир-бири билан таққослаб кўриш учун, уларни бир хил шароитда ишлатиб, холодопроизводительностини топиш керак.

Совутиш машиналарини таққослашнинг шарти тариқасида қуйидаги „нормал“ иш шароитлари қабул қилинган, бунда агентнинг қайнаш температураси $t° = -10°$, конденсацияланиш температураси $t_к = 25°$, ортиқча совуш температураси $t_{op} = 15°$ (компрессорга тўйинган қуруқ буғ сўрилганда) бўлади. Совутиш машинасининг шундай шароитдаги холодопроизводительности унинг „нормал“ иш унуми дейилади.

Машиналарни таққослаб кўриш учун бундан ташқари, „стандарт“ иш шароитидан ҳам фойдаланилади. Бунда агентнинг қайнаш температураси $t_0 = -15°$, конденсацияланиш температураси $t_к = +30°$, ортиқча совуш температураси $t_{op} = +25°$ ва сўриш температураси қайнаш температурасидан 5° ортиқ, яъни $t_1 = -10°$ бўлади.



19-расм. Конденсацияланиш температурасининг ўзгаришига қараб холодопроизводительностнинг ўзгариши

Совутиш машиналарини холодопроизводительностига қараб таққослаш учун, уларнинг ҳақиқий иш унуми (рабочая холодопроизводительность) „нормал“ иш унуми („нормальная холодопроизводительность) га айлантирилиб, қайтадан ҳисоблаб чиқарилади ва, аксинча, машинанинг иш шароити ўзгарганда унинг ҳақиқий иш унумини топиш учун, „нормал“ иш унумини ҳақиқий иш унумига айлантириб қайтадан ҳисоблаб чиқаришга тўғри келади. Бунинг учун битта совутиш машинасининг ҳақиқий иш унуми билан „нормал“ иш унумининг икки тенгламасидан фойдаланиш керак:

$$Q_{0\text{ҳақ}} = \lambda_{\text{ҳақ}} \cdot V_h \, q_{v\,\text{ҳақ}}$$

$$Q_{0\text{норм}} = \lambda_{\text{норм}} \, V_h \, q_{v\,\text{норм}}$$

Бу тенгламаларни бўлсак,

$$\frac{Q_{0\,\text{ҳақ}}}{Q_{0\text{норм}}} = \frac{\lambda_{\text{ҳақ}} \, V_h \, q_{v\,\text{ҳақ}}}{\lambda_{\text{норм}} \cdot V_h \, q_{v\,\text{норм}}}$$ ҳосил бўлади.

Бундан

$$Q_{0\text{ҳақ}} = Q_{0\text{норм}} \frac{\lambda_{\text{ҳақ}} \cdot q_{v\,\text{ҳақ}}}{\lambda_{\text{норм}} \cdot q_{v\,\text{норм}}} \qquad (23)$$

ёки

$$Q_{0\,\text{норм}} = Q_{0\text{ҳақ}} \frac{\lambda_{\text{норм}} \, q_{v\,\text{норм}}}{\lambda_{\text{ҳақ}} \, q_{v\,\text{ҳақ}}}$$ ҳосил бўлади. (23а)

1-мисол. Агар аммиакли совутиш машинасининг „нормал" холодопроизводительности $Q_0 = 10\,000$ ккал/соат бўлса, агентнинг қайнаш температураси $t_0 = -20°$, конденсацияланиш температураси $t_к = +25°$ ва ортиқча совуш температураси $t_{ор.} = +20°$ бўлса, унинг ишчи (ҳақиқий) холодопроизводительности қандай бўлади, шуни ҳисоблаш керак.

Иш шароити ва „нормал" шароитдаги подача коэффициентларининг қийматини 46-расмда берилган графикдан топиш мумкин. Бу график нагнетание ва сўриш босимларининг нисбати $\frac{P_к}{P_0}$ га қараб тузилган. Босим китобга илова қилинган жадваллардан тегишли конденсацияланиш ва қайнаш температураларига қараб топилади.

Иш шароитлари учун:

$$\frac{P_к}{P_0} = \frac{10{,}2}{1{,}93} = 5{,}28.$$

„Нормал" шароитлар учун:

$$\frac{P_к}{P_0} = \frac{10{,}2}{2{,}96} = 3{,}45.$$

Шунга яраша,

$$\lambda_{ҳақ.} = 0{,}53,$$
$$\lambda_{норм.} = 0{,}66.$$

Ҳажм билан олинган холодопроизводительность қайнаш температураси ва регулировка вентиллари олдидаги температурага, яъни ортиқча совуш температурасига қараб жадваллардан топилади:

$$q_{v ҳақ.} = 438{,}5 \text{ ккал/м}^3,$$
$$q_{v норм.} = 674{,}4 \text{ ккал/м}^3.$$

Ишчи холодопроизводительность қуйидаги формула билан топилади:

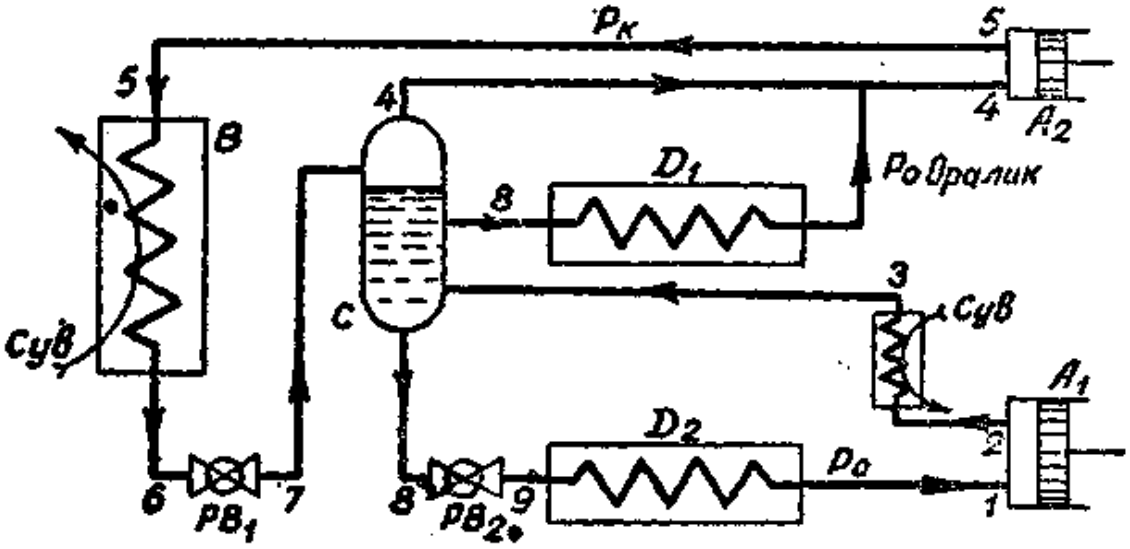
$$Q_{0ҳақ} = Q_{0норм} \frac{\lambda_{хақ} \cdot q_{v\ хақ}}{\lambda_{норм} \cdot q_{v\ норм}} = 10\,000 \frac{0{,}53 \cdot 438{,}5}{0{,}66 \cdot 674{,}4} =$$
$$= 10\,000 \cdot 0{,}523 = 5230 \text{ ккал/соат}.$$

Агентнинг қайнаш температураси пасайган сайин машинанинг холодопроизводительности ҳам камайиши чиққан натижадан кўриниб турибди.

§ 8. Мураккаб схемалар

Агар совутиш машинаси ишлаётганда совутиш агентининг қайнаш температураси жуда паст ва конденсацияланиш температураси юқори бўлса, компрессорда сиқиш процесси бошлан

ган ва тамом бўлган пайтда босимларнинг нисбати $\frac{P_к}{P_0}$ бирданиг ошиб кетади. Бунинг натижасида, биринчидан, компрессор нинг иш унуми пасайиб, коэффициентлари ёмонлашади; иккинчидан, дросселирование вақтида кўпроқ нобудгарчилик бўлади. Бундан ташқари, сиқиш процессининг охирида босимлар ўртасидаги фарқ (перепад) жуда катта бўлганлигидан температура кўтарилиб, компрессорнинг мойланиш шароитини ёмонлаштиради. Амалда босимлар ўртасидаги нисбат 8 дан орти

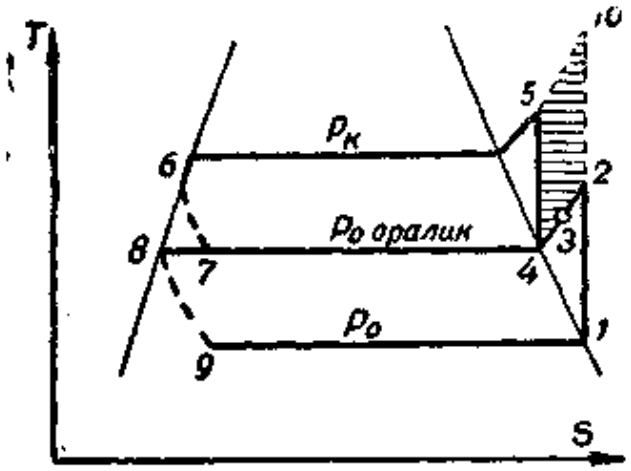


20-расм. Буғни тўйинган қуруқ буғ ҳолигача совутадиган икки босқичли совутиш машинасининг схемаси.

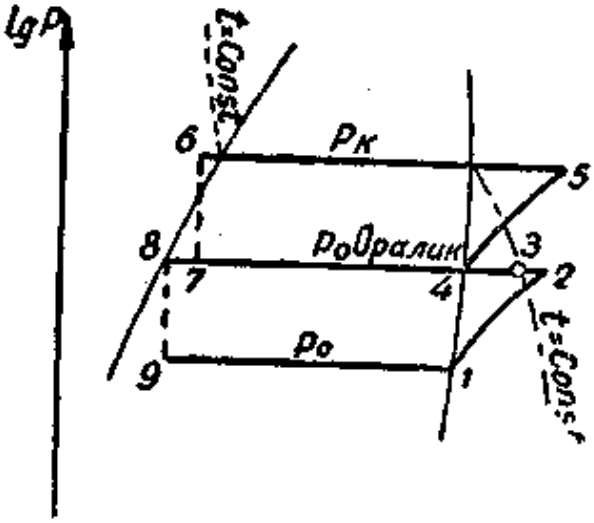
кетганда икки босқичли сиқиш ва регулировка қилиш усули қўлланилади. Икки босқичли совутиш машинасида қайнаш температураси икки хил бўлиши мумкин. Бу ҳол битта машина билан иккита хонани совутиб, уларда икки хил температура ҳосил қилишга имкон беради. Икки хил қайнаш температураси ҳосил қиладиган икки босқичли совутиш машинасининг схемаси 20-расмда берилган; циклнинг барча процесслари эса, 21 ва 22-расмларда $T - S$ ва $lgP - i$ диаграммалари билан ифодаланган.

Совутиш агенти конденсатор В да конденсацияланади ва ортиқча совуйди (бу вақтда босим P га тенг бўлади) ҳамда биринчи регулировка вентили PB-1 га 6 рақами билан ифодаланган ҳолатда йўналади. Дросселировка қилиш натижасида (6—7 рақамлари билан ифодаланган процесс) агентнинг босими ва температураси пасаяди, шундан кейин агент 7 рақами билан ифодаланган нам буғ ҳолида оралик идиш C га ўтади; агентнинг йўналиши билан ҳаракат тезлиги одатдаги жидкостеотделителдаги сингари, идишда ҳам ўзгаради, бунинг натижасида тўйинган суюқликдан (8 рақами билан ифодаланган ҳолат) тўйинган буғ (4 рақами билан ифодаланган ҳолат) ажра-

лади. Сўнгра суюқликнинг бир қисми 8 рақами билан ифодаланган ҳолатда испаритель D_1 га йўналади, бу ерда у оралик босим (P_0 ор. ва t_0 ор.) да қайнаб (*8—4* рақамлари билан ифодаланган процесс), тегишли хонани совутади. Суюқликнинг бошқа қисми эса (8 рақами билан ифодаланган ҳолат) иккинчи регулировка вентили *РВ-2* га йўналади ва бу ерда такрор дросселировка қилиниб (8—9 рақамлари билан ифодаланган процесс), 9 рақами билан ифодаланган ҳолатда паст босим испарители D_2 га ўтади. Испаритель D_2 да агент P_0 ва t_0 да қайнаб (9—1 рақамлари билан ифодаланган процесс), тегишли хонани совутади.



21-расм. Буғни тўйинган қуруқ буғ ҳолигача совутадиган машинанинг *T—S* диаграммаси билан ифодаланган икки босқичли сиқиш ва регулировка қилиш цикли.



22-расм. Икки босқичли совутиш машинасининг $lgP—i$ диаграммаси билан ифода қилинган цикли.

Қайнаш натижасида ҳосил бўлган қуруқ тўйинган буғни (1 рақами билан ифодаланган ҳолат) биринчи босқич компрессори A_1 сўриб олиб, *1—2* чизиғи бўйлаб оралик босим P_0 ор. гача адиабат сиқади, бундан кейин буғ сув билан ишлайдиган оралик холодильник *E* га ўтади. Бу холодильникдаги сув *2—3* рақами билан тасвирланган ўзгармас босим процессида агентнинг иссиқлигини ажратиб олади.

Сўнгра буғ (3 билан ифодаланган ҳолат) оралик идиш *C* га йўналиб, тўйинган қуруқ буғ ҳолига келгунча совуйди.

Сув билан ишлайдиган холодильникдан 3 рақами билан тасвирланган ҳолатда чиқиб кетаётган буғ, оралик идишда суюқликнинг қисман буғланиши ҳисобига совуб, тўйинган қуруқ буғ ҳолига келади (4 рақами билан тасвирланган ҳолат).

Энди, совутиш агенти иккинчи босқич компрессори A_2 га 4 рақами билан ифодаланган ҳолатда ўтади. Шу билан бир вақтда оралик идишдан компрессор A_2 га биринчи дросселировка натижасида ҳосил бўлган буғ ва юқори босим испари-

...қайнаш натижасида ҳосил бўлган буғ ҳам ўтади ...ни қиммати иккинчи босқич компрессорида 4—5 чи ...чи адиабат сиқилиб, яна конденсаторга йўналтирила ...ди у қайтадан конденсацияланиб (5—6 рақами била ...ган процесс), регулировка вентилидан ўтади ва яна ...ғариқи айланиб юраверади.

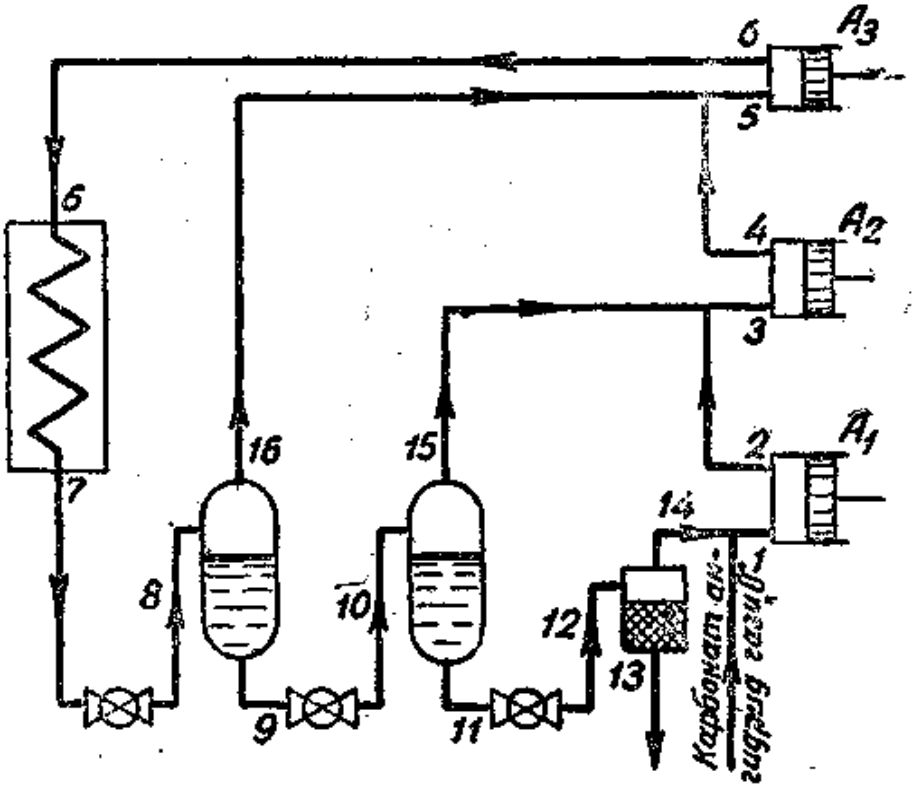
Икки босқичли совутиш машинасида, кўпинча, юқори бо... ...им испарители D_1 бўлмайди.

Босимлар ўртасидаги фарқ жуда катта бўлганда уч бо... қичли сиқиш усули ҳам қўлланилади.

Бир босқичли сиқишдан икки ва уч босқичли сиқишга ўти... натижасида энергия сарфи камаяди, бунга қуйидагилар саба... бўлади:

1) кўп босқичли сиқиш усули қўлланилганда сиқиш бо... қичлари орасида совутиш агенти совуйди (промежуточное о... лаждение);

2) компрессор иш коэффициентларининг қиймати ортади. Чунки кўп босқичли сиқишда босимлар орасидаги фарқ кама... яди, натижада иссиқлик алмашинишидаги зарарли бўшлиқ т...



23-расм. „Қуруқ муз" ҳосил қилишнинг принципиал схемаси.

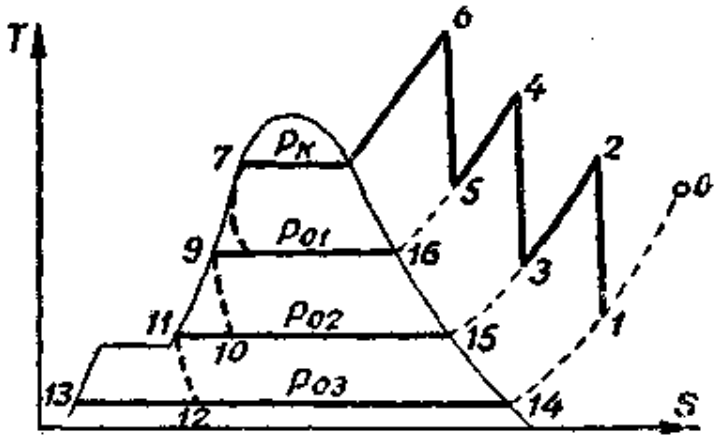
...файли бўладиган нобудгарчиликлар, клапанлардаги қаршиликлар ва жинс бирикмаган жойлардан суюқликнинг сизиши каби камчиликлар камаяди;

3) регулировка вентилида дросселировка қилиш вақтида бўладиган нобудгарчиликлар камаяди. Шу билан бирга сиқиш процесси охирида температуранинг 145° дан ортиб кетиш эҳ-

тимоли йўқолади ва компрессорнинг мойланиш шароити яхши лашади (мой куйиб кетмайди).

Уч босқичли сиқиш схемаларининг биттасига, чунончи, қат тиқ карбонат ангидрид („қуруқ муз") ҳосил қилиш схемаси тўхтаймиз.

Карбонат ангидрид (CO_2) нинг ўзига хос бўлган бир неч хусусиятлари бор. Бу хусусиятлардан бири — унинг уч нуқ тиси юқори бўлиб, бу нуқтага босим $P=5{,}26$ ата ва температура $t=-56{,}6°$ мос келишидир. Бошқа сўз билан айтганда, карбонат ангидрид 5,26 ата босимда ва — 56,6° температурада бирданига уч ҳолатда: қаттиқ, суюқ ва газсимон ҳолатда бўла олади. Босим 5,26 атадан паст бўлганда карбонат ангидрид фақат икки ҳолатда, яъни қаттиқ ва газсимон ҳолатда бўла олади.



24-расм. T—S диаграммасида „қуруқ муз" ҳосил қилиш цикли.

Босим 1 атмосферага тенг бўлганда қаттиқ ҳолдаги карбонат ангидриднинг температураси — 78,9° бўлади. Шундай қилиб, атмосфера шароитида қаттиқ карбонат ангидрид суюқ ҳолга келмай, тўғридан тўғри газга айланади, яъни сублимация қилади. унинг „қуруқ муз" деган номи ҳам шундан келиб чиққан.

Қуруқ муз газсимон карбонат ангидриддан ҳосил қилинади, ундай карбонат ангидрид ё табиий манбалардан, ёки ёқилғи (кўмир, сланец ва шу кабилар) нинг ёнишидан ҳосил бўлган газлардан олинади.

Газсимон карбонат ангидриддан қуруқ муз ҳосил қилиш усулларининг биттаси уч босқичли сиқиш ва дросселировка усулига асосланган.

3-расмда қуруқ муз ҳосил қилишнинг шундай схемаси келтирилган, 24-расмда эса — бу цикл T—S диаграммаси билан тасвирланган.

Газсимон карбонат ангидрид уч босқичли компрессорда 70 ата босимгача сиқилиб, *6* рақами билан ифодаланган нуқтада конденсатор *B* га киритилади.

Карбонат ангидрид конденсаторда (6—7 рақамлари билан ифодаланган процесс) суюқ ҳолга келади, сўнгра биринчи регулировка вентили РВ-1 да *7—8* билан кўрсатилган чизиқ бўйича оралиқ босим P_{01} гача дросселировка қилинади. Би-

ричи дросселировкадан кейин нам буғ *8* рақами билан кўр сатилган ҳолатда биринчи оралик идиш C_1 га ўтади; бу идиш да тўйинган суюқликдан (9 рақами билан кўрсатилган ҳолат тўйинган буғ (16 рақами билан кўрсатилган ҳолат) ажралади Бу суюқлик иккинчи регулировка вентили *РВ*-2 га йўналади ва бу ерда *9—10* рақамлари билан ифодаланган процесса оралик босим P_{02} гача иккинчи марта дросселировка қилинади. Нам буғ 10 рақами билан кўрсатилган ҳолатда иккинчи оралик идиш C_2 га ўтади, бу ерда ҳам тўйинган суюқликдан тўйинган буғ (15 билан кўрсатилган ҳолатда) ажралади. 1 рақами билан кўрсатилган ҳолатдаги суюқлик регулировка вентили *РВ*-3 да *11—12* чизиғи бўйича атмосфера босими P_{03} гача учинчи марта дросселировка қилинади.

Охирги дросселировка чизиғи *11—12* уч нуқта (тройная точка) ни кесиб ўтади. Шу сабабли дросселировка қилиш натижасида уч нуқта устида дросселировка қилишдагидек нам буғ ҳосил бўлмай, буғ билан қаттиқ карбонат ангидрид аралашмаси ҳосил бўлади. Бу аралашма учинчи дроссе лировкадан кейин 12 рақами билан кўрсатилган ҳолатда учинчи оралик идиш C_3 га ўтади. Бу идишда қаттиқ карбонат ангидриднинг 13 рақами билан кўрсатилган ҳолатдаги блоки ҳосил бўлади ва тўйинган буғ 14 рақами билан ифодаланган ҳолатда ажралиб чиқади.

Қуруқ муз блоки ҳосил бўладиган оралик идиш *муз генератори* деб аталади.

Ҳосил бўлган қуруқ муз вақт-вақти билан муз генератори дан чиқариб олинади ва турли нарсаларни совутиш учун пас температура манбаи тарзида (масалан, мороженое сотишда ишлатилади.

Охирги дросселировка натижасида ҳосил бўлган қуруқ буғни биринчи босқич цилиндри A_1 *14* рақами билан тасвирланган ҳолатда муз генераторидан сўриб олади. Цилиндр *А* га бундан ташқари, газсимон карбонат ангидрид ҳам (0 билан кўрсатилган ҳолатда) сўрилади. Муз генераторида қаттиқ карбонат ангидрид қанча ажралиб чиққан бўлса, газсимон карбонат ангидриддан шунча қўшилади. Газсимон карбонат ангидрид биринчи босқич цилиндри олдида *14* ва *0* рақамлари билан ифодаланган ҳолатда аралашади, шунда компрессор A_1 *1* рақами билан кўрсатилган ҳолатдаги карбонат ангидридни сўриб олиб, *1—2* чизиғи бўйича оралик босим P_{02} гача сиқади.

2 рақами билан кўрсатилган ҳолатдаги карбонат ангидрид оралик идиш C_2 дан чиққан буғ билан аралашади ва *3* рақами билан ифодаланган ҳолатда компрессор A_2 нинг иккинчи босқич цилиндрига сўрилади.

Иккинчи босқич цилиндрида карбонат ангидрид *3—4* чизиғи бўйича оралик босим P_{01} гача сиқилади.

Карбонат ангидрид цилиндр A_2 дан *4* рақами билан ифодаланган ҳолатда итарилиб чиқарилиб, *16* рақами билан кўрсатилган ҳолатдаги буғ билан аралашади. Сўнгра *5* билан ифодаланган ҳолатдаги буғни учинчи босқич цилиндри A_3 сўриб олади. Учинчи босқичда карбонат ангидрид *5—6* чизиғи бўйича босим $P_к$ гача сиқилиб, *6* рақами билан ифодаланган ҳолатда конденсаторга чиқарилади, бу ерда тағин сиқилади, сўнгра атмосфера босимигача дросселировка қилинади, бу босимда қуруқ муз ҳосил бўлади.

II БОБ

СОВУТИШ АГЕНТЛАРИ ВА ХЛАДОНОСИТЕЛЛАР

Совутиш агенти холодильниклардаги совутиладиган муҳитнинг иссиқлигини ажратиб олиб, уни сувга ёки ҳавога беради. Буғ билан ишлайдиган совутиш машиналарида агент совутиладиган муҳитдан иссиқликни қайнаш йўли билан ажратиб олади.

§ 9. Совутиш агентлари қандай бўлиши керак

Совутиш агентига турли-туман ва катта талаблар қўйилади. Бу талабларни: термодинамик, физикохимик, физиологик ва иқтисодий талаблар деб шартли равишда тўрт хилга бўлиш мумкин. Буларнинг ҳарбирини тўла текшириб чиқамиз.

1. **Термодинамик талаблар.** Энг зарур талабларнинг бири шуки, совутиш агенти атмосфера босимида паст температурада қайнайдиган бўлиши керак. Поршенли совутиш машиналаридан фойдаланишда ўртача-паст босим ҳосил қилиш учун агентнинг қайнаш температураси (симоб устунининг 760 *мм* да)—10 градусдан юқори бўлмаслиги шарт.

Поршенли машиналарнинг испарителидаги совутиш агентининг босими атмосфера босимига яқин ва ҳатто ундан бир оз ортиқроқ бўлгани маъқул. Испарителдаги босим атмосфера босимидан пасайиб кетганда, яъни сийракланиш рўй берганда совутиш машинаси системасига ташқаридан (машинанинг жипс бирикмаган жойларидан) ҳаво кириши мумкин, бу ҳолда совутиш машинаси яхши ишлай олмайди. Бу ҳаво машинадаги босимни ошириб юборади, машинанинг холодопроизводительностини камайтиради ва механик энергиянинг ортиқча сарф этилишига сабаб бўлади, чунки у компрессорда бекорга юриб, бекорга сиқилади. Бу талабни бажариш қийин эмас, бунинг учун атмосфера босимида паст температурада қайнайдиган совутиш агентлари ишлатиш керак, холос.

Конденсаторда совутиш агентининг босими жуда баланд бўлмаслиги ва 12—15 ата дан ортмаслиги лозим. Бу — зичламаларга бўлган талабни ҳамда машинанинг жипс бирикмаган жойлардан совутиш агентининг оқиб чиқиш ҳавфини камайтиради.

Иш унуми ўртача ва юқори бўлган поршенли компрессион машиналарда ишлатиладиган совутиш агентининг ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительности $q_v = \frac{q_0}{v_1}$ мумкин қадар каттароқ бўлиши лозим. Бу — циркуляция қиладиган совутиш агенти ҳажмининг кичрайишига $V = Gv_1 = \frac{Q_0}{q_v}$, бинобарин, компрессорни кичрайтиришга имкон беради. Бироқ, поршенли кичик компрессорларда ҳамда турбокомпрессорларда ишлатиладиган совутиш агентининг ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительности паст бўлиши керак.

Холодопроизводительности паст бўлган совутиш машиналарининг оғирлик ҳисобидаги холодопроизводительности q_0 (ккал/кг) кам бўлиши лозим, чунки бунда циркуляция қиладиган суюқликнинг кўп миқдорда бўлиши автомат равишда регулировка қилувчи вентилларни ясашни осонлаштиради.

Совутиш агентининг солиштирма оғирлиги билан қовушоқлиги мумкин қадар кам бўлиши лозим. Бу эса агентнинг машинада циркуляция қилишидаги қаршиликни камайтиради, чунки қаршилик агентнинг солиштирма оғирлиги ва қовушоқлигига тўғридан тўғри боғлиқ.

Иссиқлик ўтказиш (теплопроводность) ва иссиқлик бериш (теплоотдача) коэффициентларининг юқори бўлиши совутиш агентларининг яхши сифатидир, чунки бу коэффициентлар юқори бўлса, испаритель ва конденсатор яхши ишлаб, иссиқликни жадал узатади.

2. Физик-химик талаблар. Совутиш агентининг мойда эриш-эримаслигининг ҳам яхши томони, ҳам ёмон томони бор.

Мойда батамом эрийдиган совутиш агентларининг афзаллиги шуки, улар компрессорнинг яхши мойланишига имкон беради, чунки мой совутиш агенти билан бирга ҳамма жойдан ўтади (у ҳатто энг қийин жойларга ҳам кира олади). Бундан ташқари, испаритель ва конденсаторнинг ички юзасида иссиқлик ўтишига тўсқинлик қиладиган мой қатлами ҳосил бўлмайди. Бундай агентларнинг камчилиги — уларнинг компрессордан кўп мойни олиб кетиши ва қайнаш температурасининг ортишидир.

Мойда кам эрийдиган совутиш агентларининг яхши томони шуки, улар компрессор цилиндридан кам мой олиб кетади ва испарителдаги қайнаш температураси ўзгармайди. Бундай агентларнинг камчилиги — испаритель ва конденсатордаги мойни кетказиш қийинлигидир. Вақт ўтиши билан испаритель ва конденсаторнинг ички юзаларида мой анча тўпланиб, бу аппаратларнинг иссиқлик ўтказиш коэффициентини ёмонлаштиради.

Совутиш агентининг яхши томони шуки, у бирор сабабга кўра машинага тушган нам (сув) билан бирикади ва шу тариқа машинада муз пробкалари ҳосил бўлишининг олдини олади.

Совутиш агентлари машина ясалган металлга таъсир этмаслиги лозим. Совутиш агентлари химиявий жиҳатдан турғун бўлиши ва компрессорда вужудга келадиган юқори температурада парчаланмаслиги керак. Совутиш агентлари ёнмайдиган ва портламайдиган бўлиши зарур. .

Совутиш агенти машинанинг жипс бирикмаган жойларидан мумкин қадар сизиб ўтмайдиган бўлиши ва ўтган тақдирда ҳам ўша жойни тез аниқлашга ёрдам бериши лозим.

3. Физиологик талаблар. Совутиш агенти кишининг ҳаёти ва соғлиғи учун мутлақо хавфсиз бўлиши, бинобарин, у заҳарли бўлмаслиги ва кишини бўғмаслиги ҳамда нафас органларига таъсир қилмаслиги лозим.

4. Иқтисодий талаблар. Совутиш агенти юқорида айтилган хусусиятларга эга бўлишдан ташқари, осон топиладиган ва арзон бўлиши лозим.

Ҳозирги вақтда ишлатилаётган совутуш агентларининг ҳаммасида ҳам баъзи камчиликлар бор. Совутиш агенти совутиш машинасининг катталигига ва конструкциясига, қандай мақсадда ишлатилишига ҳамда иш шароитига қараб танланади.

§ 10. Совутиш агентларининг хусусиятлари

Совутиш агентига биринчи навбатда қуйидагилар киради аммиак NH_3 (1870 йилда таклиф қилинган), сульфид ангидрид SO_2 (1874 й.), метил хлорид CH_3Cl (1878 й.). Ҳозирги вақтда карбонводородлар (метан билан этан)нинг хлор билан фторли унумлари тобора кўпроқ қўлланилмоқда. Булар фреонлар деб аталади. Шулардан энг кўп тарқалганн фреон-12 (CCl_2F_2) дир.

1-жадвалда энг кўп тарқалган совутиш агентларининг баъзи физик хусусиятлари берилган.

1-ЖАДВАЛ

Совутиш агентларининг баъзи физик хусусиятлари

Совутиш агентининг номи	Химиявий формуласи	Молекула оғирлиги	1 атм. босимда қайнаш температураси $t°$	Критик температураси $t_{кр.}$	Критик босими $P_{кр}$ ата	Музлаш температураси °С $t_м$
Аммиак	NH_3	17,03	— 33,4	+132,4	115,2	— 77,7
Сульфид ангидрид	SO_2	64,06	— 10,08	+157,2	80,28	— 75,2
Хлорметил . .	CH_3Cl	50,42	— 23,74	+143,1	68,09	— 97,6
Карбонат ангидрид	CO_2	44,1	— 78,9	+ 31,0	75,0	— 56,6
Фреон-12	CCl_2F_2	120,92	— 29,8	+111,5	40,8	—155,0

Аммиак (NH_3). Бу совутиш агентининг яхши термодинамик сифатлари бор. Атмосфера босимида аммиакнинг қайнаш температураси — 33,4°. Испарителдаги босим оддий иш шароитида атмосфера босимидан ортиқ бўлади, қайнаш температураси — 33,4° дан паст бўлгандагина у атмосфера босимидан камаяди. Сувнинг температураси 30° бўлганда ҳам конденсатордаги босим 15 ата дан ортмайди, оддий шароитларда эса 8—13 ата ни ташкил этади.

Аммиакнинг ҳажм билан олинган холодопроизводительностининг бир мунча катта бўлиши (2-жадвалга қаралсин) машинада циркуляция қилиб юрган совутиш агентининг ҳажми бир мунча кичик эканлигини кўрсатади, бу машинанинг ихчам бўлишига имкон беради.

Аммиак мойда деярли эримайди, лекин сувга шиддат билан ютилади. Температура + 15° бўлганда бир ҳажм сувда 700 ҳажм аммиак эрийди. Аммиак шундай хусусиятга эга бўлганлигидан совутиш системасида муз пробкалари ҳосил бўлмайди. Техникада ишлатиладиган аммиакда сув 0,2 процентдан кўп бўлмаслиги лозим.

Аммиак қора металларга (чўян, пўлатга) таъсир қилмайди, аммо сув иштирокида мисга ва мис қотишмаларига таъсир қилса уларнинг кучли оксидланишига сабаб бўлади. Шунинг учун аммиакли машинанинг деталлари мисдан ва мис қотишмасидан ясалмаслиги лозим. Аммиак машинанинг жипс бирикмаган жойларидан оқиб чиқса, унинг қаердан оқаётганлигини ҳидидан билиш мумкин. Аммиак оқаётган жойни топиш учун лакмус қоғозидан фойдаланилади, бу қоғоз аммиакнинг таъсиридан қизаради.

Аммиак ўзига хос ўткир ҳиди билан ажралиб туради ва кишининг организмига зарарли таъсир этади. Агар ҳавода ҳажм жиҳатидан 1 процентдан кўпроқ аммиак бўлса, киши заҳарланиши мумкин. Аммиак ёнади ва ҳавога ҳажм жиҳатидан 13,1—26,8 процент аммиак аралашса, ҳаво очиқ аланга-дан портлаши мумкин. Газсимон аммиак ҳаводан енгил бўлади.

Аммиакли совутиш машинаси билан ишлашда жуда эҳтиёт бўлиш ва техника хавфсизлиги қоидаларига қатъий риоя қилиш зарур. Аммиак — осон топиладиган ва арзон совутиш агентидир. У турли мақсадларда ишлатиладиган поршенли совутиш машиналарида қўлланилади.

Сульфид ангидрид (SO_2). Атмосфера босимидаги қайнаш температураси — 10°. Қайнаш температураси — 10° дан пасайганда испарителда сийракланиш рўй беради, яъни босим атмосфера босимидан пасаяди. Бунинг натижасида системага ҳаво сўрилади, бу эса машинага ёмон таъсир этади, чунки машинага ҳаво билан бирга нам ҳам киради ва у сульфид ангидрид билан бирикиб, сульфат кислота ҳосил қилади.

Сульфат кислота темир ва пўлат деталларни ишдан чиқа ради, лекин мисга ҳеч таъсир қилмайди.

Сульфид ангидридли машинанинг конденсаторидаги босим 4—6 ата дан ошмайди. Бу машинанинг оғирлик ва ҳажм би лан олинган холодопроизводительности аммиакли машинани кига қараганда камдир, шу сабабли сульфид ангидрид била ишлайдиган машина худди шундай холодопроизводительнос ли аммиакли машинага қараганда каттароқ бўлади.

Сульфид ангидрид мойда деярли эримайди, лекин жуд юқори босимда мой билан химиявий бирикма ҳосил қилади Сульфид ангидрид баъзи мойлаш хусусиятларига эга бўлга лигидан, сульфид ангидридли компрессорда мой кам ишла тилади.

Сульфид ангидрид жуда заҳарлидир, у совутиш агентлари нинг энг заҳарлиси ҳисобланади. Сульфид ангидрид машина нинг қаеридан оқаётганлигини нашатир спирти ёрдами била топиш мумкин. Ҳозирги вақтда сульфид ангидрид деярли ишлатилмайди: уни автоматлаштирилган кичик совутиш машина ларидагина учратиш мумкин, бундай машиналарда SO_2 ни рангли металларга ҳеч таъсир қилмаслиги автоматикани тайёр лаш ишини енгиллаштиради.

Хлорметил (CH_3Cl). Термодинамик хусусиятлари жиҳат дан аммиак билан сульфид ангидрид ўртасида туради. Уни атмосфера босимида қайнаш температураси — 23,7°. Конденс тордаги босими 6—7 ата бўлади. Хлорметилда мой ва рези эрийди, шу сабабли хлорметил билан ишлайдиган машинала га резина прокладкалар қўйилмайди.

Хлорметил металларга (темирга, пўлатга, мисга ва мис қотиш маларига) таъсир этмайди ва амалда сув билан бирикмайд Системада муз пробкалари ҳосил бўлмаслиги учун унда 0, процентдан ортиқ сув бўлмаслиги лозим. Хлорметил чуч ҳидли бўлиб, киши организмига зарарли таъсир қилади. О ганизмга зарар етказиши жиҳатидан сульфид ангидрид бил аммиакдан кейин учинчи ўринда туради. Ҳавода ҳажм жиҳ тидан 8,1 дан 17,2 процентгача хлорметил бўлса, ҳаво пор лаши мумкин. Газсимон хлорметил ҳаводан оғирроқ. Ҳозир вақтда хлорметил жуда кам ишлатилади ва автоматлаштири ган кичик совутиш машиналаридагина қўлланилади.

Фреонлар — хлор билан фтор алмашинган карбонводоро лардир. Асосий фреонлар метан CH_4 ва этан C_2H_6 дан ҳос қилинади. Фреонларнинг ҳоссалари уларнинг таркибидаги фто хлор ва водород атомларининг миқдорига қараб ўзгаради.

Ҳар бир фреон ўзининг химиявий формуласига мос кел диган номер билан белгиланади.

Ҳозирги вақтда қуйидаги фреонларгина қўлланилмоқд Ф-11 (CCl_3F), Ф-12 (CCl_2F_2), Ф-21 ($CHCl_2F$), Ф-

($CHClF_2$), Ф-113 ($C_2Cl_3F_3$), Ф-114 ($C_2Cl_2F_4$). Шулардан энг кўп ишлатиладигани Ф-12 бўлиб, биз худди шу фреон устида тўхтаб ўтамиз.

Фреон-12 — физиологик жиҳатдан энг кам зарар етказадиган агентлардан биридир. У ҳидсиз бўлиб, поршенли катта кичик компрессорларнинг ҳаммасида қўлланилади.

Ф-12 нинг атмосфера босимда қайнаш температураси 29,8°. Шундай қилиб, машина одатдаги шароитда ишлаганида испарителдаги босим атмосфера босимидан юқори бўлади. Конденсатордаги босим 10 ата дан ортмайди.

Муътадил-паст температурада Ф-12 нинг ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительности аммиакникидан паст, шу сабабли фреонли компрессор худди шундай унум билан ишлайдиган аммиакли компрессордан катта бўлади.

Ф-12 нинг солиштирма оғирлиги катта (тўйинган қуруқ буғининг солиштирма оғирлиги аммиак буғининг солиштирма оғирлигидан 5—6 баравар ортиқ). Шунга кўра фреон анча қийинлик билан ҳаракатланади, яъни йўлида катта қаршиликка учрайди. Бу қаршиликни камайтириш учун фреон ўтадиган трубопроводлар тешигининг юзасини ва уларнинг диаметрини катталаштириш йўли билан агентнинг машина ичида ҳаракатланиш тезлиги камайтирилади. Фреон-12 ўтадиган трубопроводларнинг диаметри аммиак ўтадиган трубопроводлар диаметридан тахминан 2 баравар катта бўлиши лозим. Фреоннинг трубопроводларда ҳаракатланиш тезлиги билан компрессор клапанларидан ўтиш тезлиги аммиакнинг ҳаракат тезлигидан 2—2,5 баравар кам бўлиши керак.

Фреон-12 мойда тез эрийди, бунда мойнинг қовушоқлиги бирданига камаяди. Шунга кўра, системанинг яхшироқ мойланиши учун жуда қовушоқ махсус мойлардан фойдаланиш зарур.

Фреон-12 мойда эриш хусусиятига эга бўлганлигидан, мойни испаритель ва конденсатордан компрессорга қайтарадиган схемалар қўлланилиши ҳам лозим. Бунинг учун кўпинча змеевикли испарителлар ишлатилади, буларда совутиш агенти трубкалар ичида қайнайди, суюқ фреон тепадан келади ва буғ пастдан сўрилади. Фреон билан ишлайдиган машина схемаларида суюқлик ўтадиган трубопроводлар билан сўриш трубопроводларининг кескин бурилган жойлари мумкин қадар бўлмаслиги лозим, акс ҳолда бундай жойларда мой тўхталиб ва тўпланиб қолиши мумкин.

Сув фреон билан бирикмайди, шу сабабли системада муз пробкалари ҳосил бўлмаслиги ҳамда регулировка вентилининг тиқилиб қолмаслиги учун системадаги сув миқдори оғирлик жиҳатдан кўпи билан 0,004 процент бўлиши лозим. Машинага фреон-12 тўлдиришдан олдин машинани (системани) яхшилаб қуритиш керак.

Сув бўлмаса, фреон-12 машинасозликда ишлатиладиган металларнинг бирортасига ҳам таъсир этмайди, бироқ сув иштирокида коррозияга сабаб бўлади. Фреон-12 машинанинг жипс бирикмай қолган жойларидаги кичкина тирқишлардан, ҳаво ёки аммиак ўта олмайдиган ерлардан ўтиб кета олади. Шу билан баравар фреоннинг ҳиди бўлмаганлигидан унинг қаердан оқиб чиқаётганлигини билиш жуда қийин. Шу сабабли фреон билан ишлайдиган машинадаги бириктирилган жойларнинг жипс бўлишига алоҳида эътибор бериш керак. Фреоннинг машинадан оқиб чиқиши масаланинг иқтисодий томонига ҳам таъсир этади, чунки фреон ҳали ҳам қиммат турадиган совутиш агентидир. У аммиакка қараганда анча қиммат. Фреоннинг қаердан оқаётганлигини галоид лампа ёрдами билан билиб бўлади, бу лампанинг алангаси фреон таъсиридан яшил рангга киради.

Фреон-12 нинг асосий афзаллиги шуки, у бир мунча зарарсиздир, чунки ҳаводаги фреон миқдори ҳажм жиҳатидан 30 процентдан ошиб кетганидагина организм кислород етишмаслиги туфайли заҳарлана бошлайди. 400° дан юқори температурада (қизиб турган нарсага текканда ёки очиқ аланга таъсир этганда) фреон парчаланиб, водород хлорид билан водород фторид ва озгина (билинар-билинмас миқдорда) заҳарли газ, яъни фосгенни ҳосил қилади. Фреон буғи гўшт ва сут маҳсулотларининг ҳамда сабзавотнинг мазасига ҳам, рангига ҳам таъсир қилмайди.

Фреон-12 нинг физик-химиявий хоссалари (Химия саноати министрлигининг ТУ сига мувофиқ) қуйидагича:

Ташқи кўриниши — рангсиз, тиниқ.

Таркибидаги фреон-12 — камида 98,5 процент.

Таркибидаги фреон-11 – кўпи билан 1,5 процент.

Таркибидаги сув — кўпи билан 0,0025 процент.

Таркибидаги буғланмайдиган қолдиқ — энг кўпи 1 процент

Кислоталар бўлмайди.

Фреон-12 рўзғорда ишлатиладиган энг кичик холодильниклардан тортиб энг катта машиналарда ишлатиладиган поршенли компрессорларнинг ҳаммасида қўлланилади. Аччиқ ҳид чиқишига йўл қўйиб бўлмайдиган машиналарда (махсус корхоналарда, ҳавони кондициялашда, умумий овқатланиш ва савдо корхоналарида, рўзғорда ишлатиладиган холодильниклар ва ҳоказоларда) фреон айниқса кенг қўлланилади.

Фреон билан ишлайдиган кичик совутиш машиналарини автоматлаштириш жуда осон. Битта агрегат юқори унум билан ишлаганида фреон-12 ни турбокомпрессорларда ҳам қўлланиш мумкин.

Қайнаш температураси $t_0 = -15°$ ва конденсацияланиш температураси $t_k = +30°$ бўлган совутиш агентларининг баъзи термодинамик хоссалари 2-жадвалда берилган.

2-ЖАДВАЛ

Агентнинг номи	Химиявий формуласи	$t_k = -30°$ бўлганда конденсацияланиш босими	$t_0 = -15°$ бўлганда қайнаш босими	Оғирлик билан олинган холодопроизводительности q_0 (ккал/кг)	Ҳажм билан олинган холодопроизводительности q_v (ккал/м³)
Аммиак	NH_3	11,9	2,4	263,6	518,0
Фреон-12	CCl_2F_2	7,6	1,86	28,32	305,6
Хлорметил	CH_3Cl	6,7	1,47	83,5	287,3
Сульфид ангидрид .	SO_2	4,65	0,82	79,1	195,1

2-жадвалнинг охирги графаси турли совутиш агентлари билан ишлайдиган, лекин иш унуми бир хил бўлган компрессорларнинг размерларини солиштириб кўриш учун берилган. Маълумки, цилиндрнинг размери ҳажм билан олинган холодопроизводительность q_v га боғлиқ, q_v қанчалик катта бўлса, компрессор шунча кичик бўлади.

Барча совутиш агентларини киши организмига кўрсатадиган зарарига қараб беш группага бўлиш мумкин.

3-жадвалда совутиш агентларининг қанчалик зарарли эканлиги солиштириб кўрилган, таркибида совутиш агенти бўлган ҳаво қандай шароитларда киши организми учун хавфли бўлиши кўрсатилган ҳамда совутиш агентининг солиштирма оғирлиги билан ҳаво оғирлиги солиштирилган, бу нарса совутиш агентининг ҳавода тарқалиши ҳақида фикр юритишга имкон беради.

3-ЖАДВАЛ

Совутиш агентларини заҳарлилиги жиҳатидан солиштириш

Агентнинг номи	Заҳарлилик группаси	Хавфли шароитлар		0° д., 1 ата босимда ҳавонинг оғирлигига нисбатан оғирлиги
		ҳаводаги буғ миқдори (ҳажм жиҳатидан процент билан)	шу ҳаво билан нафас олиш вақти (минут билан)	
Сульфид ангидрид	1	0,5—0,8	5	2,07
Аммиак	2	0,5—0,8	30	0,55
Хлорметил	3	2,0—2,5	120	1,63
Карбонат ангидрид	4	25—30	30	1,42
Фреон-12 (очиқ аланга бўлмаса)	5	20—30	60	3,43

4-жадвалда совутиш агентларининг иссиқлик узатиш (теплопередача) га таъсир этадиган баъзи хоссалари кўрсатилган.

4-ЖАДВАЛ

Асосий совутиш агентларининг иссиқлик узатишга таъсир этадиган баъзи хоссалари

Физик хоссалари	Совутиш агентлари				
	NH_3	SO_2	CO_2	CH_3Cl	CCl_2F_2
Динамик қовушоқлик:					
а) суюқлик учун $\eta' \times 10^6$ (кг·сек/м² билан) +20°	22,60	31,60	7,15	24,90	26,8
+10°	23,42	34,30	8,86	26,05	28,2
0° температурада	24,36	39,25	10,27	27,4	29,9
−10°	25,10	44,45	11,34	29,0	32,1
−20°	25,75	49,50	11,40	30,8	34,8
б) буғ учун $\eta'' \times 10^6$ (кг·сек/м² билан)					
+20°	1,32	1,54	2,07	1,08	1,26
+10°	1,26	1,38	1,87	1,05	1,23
0° температурада	1,20	1,25	1,77	1,02	1,21
−10°	1,15	1,15	1,70	0,99	1,17
−20°	1,11	1,08	1,66	0,95	1,14
Иссиқлик ўтказувчанлик:					
а) суюқлик учун λ' (ккал/м соат° билан)					
+20°	0,42	0,17	0,08	14,0	0,07
+10°	0,44	0,175	0,09	14,7	0,08
0° температурада	0,46	0,18	0,10	15,5	0,08
−10°	0,48	0,186	0,11	16,2	0,09
−20°	0,51	0,192	0,12	17,0	0,09
б) буғ учун $\lambda'' \times 10^3$ (ккал/м.соат° билан)					
+20°	21,0	8,0	13,9	9,0	8,0
+10°	20,0	7,5	13,2	8,5	7,5
0° температурада	19,0	7,0	12,5	8,0	7,2
−10°	18,2	6,7	11,7	7,5	7,0
−20°	17,4	6,4	11,0	7,0	6,6
Суюқликнинг иссиқлик сиғими С (ккал/кг° билан) +20°да	1,14	0,35	1,0	0,38	24,0

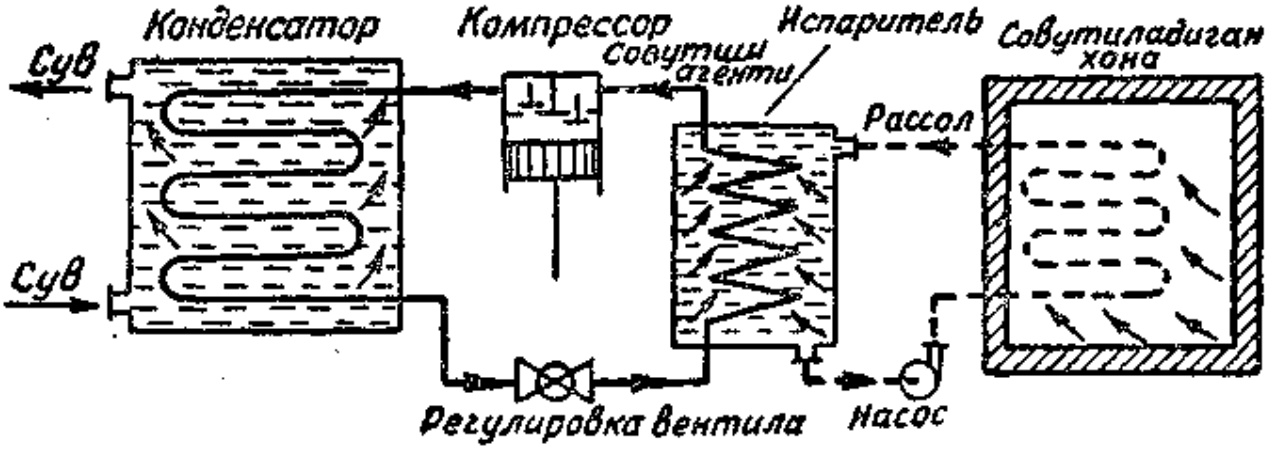
§ 11. Хладоносителлар

Совутиш техникасида совуқни масофага узатиш учун қўлланиладиган жисмлар хладоносителлар дейилади.

Хладоноситель, 25-расмда кўрсатилганидек, совутиш машинасининг испарителида совуйди, сўнгра насос ёрдами билан совутиш камерасига юборилади. У бу камерадаги иссиқликни ўзига олиб исиганидан кейин испарителга қайтиб келади. Испарителда у ўзидаги иссиқликни совутиш агентига бериб совуйди ва камерани тўхтовсиз совутиб туриш учун яна камерага жўнайди. Шундай қилиб, камерани совутиш машинаси совутади

ва бунда совутиш камерасидаги иссиқлик хладоноситель воситасила испарителдаги совутиш агентига ўтади.

Хладоносителлар қуйидаги хоссаларга эга бўлиши лозим:



25-расм. Рассол билан совутадиган машинанинг схемаси.

1) музлаш температураси паст бўлиши;
2) катта иссиқлик сиғимига эга бўлиши;
3) аппаратлар ва трубопроводлар ясалган металлга химиявий жиҳатдан таъсир қилмаслиги;
4) арзон бўлиши лозим.

Ҳаво ёки сув — ҳамма ерда топиладиган ва арзон хладоносителдир. Ҳавонинг иссиқлик сиғими кичик бўлганлигидан, камдан кам вақтлардагина ундан хладоноситель сифатида фойдаланилади. Бироқ, ҳаво билан совутиш усули қўлланилганида ҳаво кўп жиҳатдан устун ҳам туради.

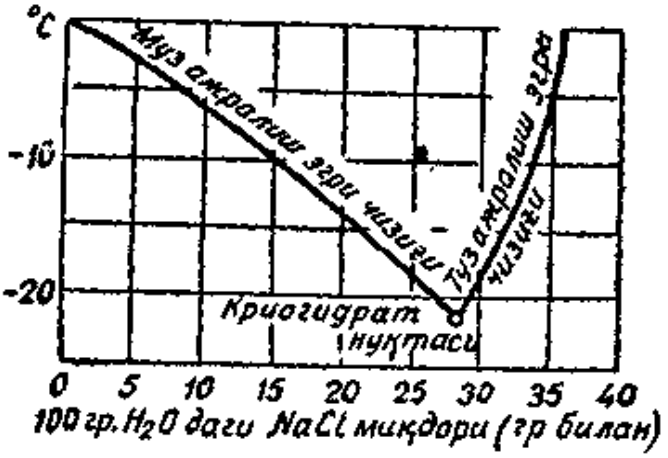
Сувнинг юқори иссиқлик сиғимига эга бўлиши уни хладоноситель ўрнида ишлатиш учун зарур бўлган яхши хусусиятдир. Лекин сувнинг жиддий камчилиги ҳам бор, бу камчилик — унинг музлаш температурасининг юқори бўлишидир. Бу — сувни хладоноситель сифатида ишлатишга чек қўяди. Сув 0° дан юқори температуралар учунгина ишлатилади.

0° дан паст температуралар учун хладоноситель сифатида тузларнинг сувдаги эритмалари, яъни рассол (намакоб) лар ишлатилади.

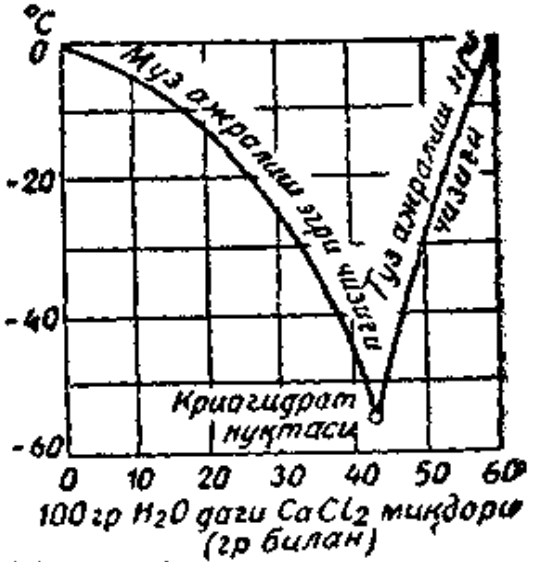
Рассол (намакоб) ҳосил қилиш учун натрий хлорид (ош тузи) NaCl, кальций хлорид $CaCl_2$ ҳамда магний хлорид $MgCl_2$ тузларидан фойдаланилади.

Рассолларнинг хоссалари эритмадаги туз концентрациясига боғлиқ. Масалан, рассолнинг музлаш температураси сувдаги туз концентрациясига қараб ўзгаради, бу —26 ва 27-расмлардан кўриниб турибди. Абсцисса ўқи — сувдаги туз миқдорини, ордината ўқи эса — рассол температурасини ифодалайди.

Эгри чизиқларнинг чап тармоқлари туз концентрацияси орт-ган сари рассолнинг музлаш температураси пасайиб боришини кўрсатади. Бу температура криогидрат нуқтагача шу тариқа пасаяди, температура шу нуқтага етганда бутун рассол муз



26-расм. NaCl дан тайёрланган рассолнинг музлаш температурасини кўрсатувчи диаграмма.



27-расм. $CaCl_2$ дан тайёрланган рассолнинг музлаш температурасини кўрсатувчи диаграмма.

ва туз кристалларидан иборат бўлган бир жинсли масса, яъни криогидрат кўринишда қотиб қолади. Криогидрат нуқта энг пастки музлаш нуқтаси бўлиб, рассолнинг муайян концентрациясига мос келади. Рассолнинг концентрацияси криогидрат нуқтага мос концентрациядан ошиб кетса, музлаш температураси ортади, бу — эгри чизиқларнинг ўнг тармоқлари билан ифодаланган.

Концентрацияси криогидрат нуқтадан паст бўлган рассол яхлаганида муз ажралади, шу сабабли эгри чизиқнинг чап тармоғи муз ажралишининг эгри чизиғи деб аталади. Масалан, 15 оғирлик қисм тузни 100 оғирлик қисм сувда эритиш йўли билан тайёрланган 0° температурали NaCl рассоли —10° гача совутилганда унинг концентрацияси ўзгармайди, лекин рассол яна кўпроқ совутилса, муз ажралиб чиқа бошлайди. Қолган суюқ эритманинг концентрацияси ортади ва музлаш температураси шунга яраша пасаяди. Бу ўзгариш муз ажралишининг эгри чизигидаги нуқталар билан ифодаланади. Муз ҳосил бўлиши ва рассол концентрациясининг ортиши совутилаётган рассол температураси криогидрат нуқтадаги температурагача етгунча давом этади, чунки шу нуқтада бутун эритма бир жинсли аралашма кўринишида музлаб қолади.

Концентрацияси криогидрат нуқтадаги концентрациядан анча юқори бўлган рассолни, масалан, 35 ҳисса туз ва 100 ҳисса сувдан ҳосил қилинган NaCl рассолини совутишда ҳам шундай

процессни кузатиш мумкин. Бу ҳолда рассол —7° гача, яъни эгри чизиқларнинг ўнг тармоғигача совутилганда рассолнинг концентрацияси ўзгармайди.

Рассол яна совутилса, у музлай бошлайди, бу ўзгариш туз кристаллари ажралиб чиқиши билан ифодаланади. Шу сабабли эгри чизиқларнинг ўнг тармоғи туз ажралиш эгри чизиғи деб аталади. Қолган суюқ эритма янада кўпроқ совутилса, унинг концентрацияси криогидрат нуқтагача камаяди, бу ўзгариш туз ажралиш чизиғидаги нуқталар билан ифодаланади.

Концентрацияси криогидрат нуқтага тенг бўлган рассол совутилганда эритмадан муз кристаллари ҳам, туз кристаллари ҳам ажралиб чиқмайди, лекин температура криогидрат нуқтага етиши билан рассол муз ва туз кристалларидан иборат бўлган бир жинсли аралашма, яъни криогидрат кўринишида бирдан музлаб қолади. Бу аралашмани эвтектик аралашма дейилади.

NaCl нинг сувдаги эритмаси криогидрат нуқтагача совутилганида унинг температураси —21,2° га етади ва 100 оғирлик қисм сувга 29,0 оғирлик қисм туз тўғри келади, $CaCl_2$ эритмасининг бу нуқтадаги температураси —55° етади ва тузининг миқдори 42,7 ҳисса бўлади, $MgCl_2$ эритмасининг температураси —33,6° бўлади ва тузи 27,6 ҳиссани ташкил этади.

Дарсликнинг иловасидаги жадвалларда ҳам рассолларнинг хоссалари кўрсатилган.

Рассолнинг музлаш температураси шу рассол қандай тузлан тайёрланган бўлса, ўша тузнинг концентрациясига ва жинсига боғлиқ бўлишлигини кўрдик. Шу билан бирга рассол концентрацияси ортган сари унинг солиштирма оғирлиги ҳам ортиб, иссиқлик сиғими камаяди, бу эса рассолни насос билан тортиб олиш (перекачка) учун кўп энергия сарф этилишига сабаб бўлади. Демак, иқтисодий томондан қараганда, рассолнинг концентрациясини танлашда криогидрат нуқта чегара бўлиб ҳисобланади.

Рассол испарителда музлаб қолмаслиги учун унинг концентрацияси етарли даражада бўлиши лозим, лекин унинг концентрацияси ҳаддан ташқари катта бўлмаслиги ҳам керак, акс ҳолда насос беҳуда ишлаб, энергия бекорга сарф бўлади. Рассолнинг концентрацияси унинг иш температурасига қараб танланади. Концентрация шундай бўлиши керакки, бунда агентнинг қотиш температураси қайнаш температурасидан 6—8° пастроқ бўлсин. Бу шарт рассоллардан фойдаланиш чегарасини кўрсатиб беради, чунончи агентнинг қайнаш температураси минус 16° дан юқори бўлгандагина $NaCl_2$ эритмасини ишлатиш мумкин, қайнаш температураси бундан паст (минус 50° гача) бўлганда эса $CaCl_2$ эритмаси ишлатилади.

Рассолнинг концентрацияси ареометр деб аталадиган махсус асбоб билан аниқланади, бунинг учун ареометр рассолга туша-

рилади. Ареометр рассолнинг зичлиги ёки солиштирма оғирлигига қараб ҳар хил чуқурликка ботади.

Шундай қилиб, ареометрнинг қанча чуқур ботганлигига қараб, рассолнинг концентрациясини билиш мумкин. Ареометр икки хил бўлади:

1) шкаласига рассолнинг солиштирма оғирлиги ёзилган ареометр, 2) шкаласига Боме градуслари ёзилган ареометр. Рассолнинг зичлиги ва солиштирма оғирлиги ареометр билан ўлчанганда рассолнинг температураси + 15° бўлиши лозим.

Боме градусларини рассолнинг солиштирма оғирлигига айлантириш учун 5-жадвалдан фойдаланиш мумкин.

5-ЖАДВАЛ

Боме градуслари	Солиштирма оғирлик	Боме градуслари	Солиштирма оғирлик	Боме градуслари	Солиштирма оғирлик	Боме градуслари	Солиштирма оғирлик
1	1,007	11	1.0o3	21	1,171	31	1,274
2	1,014	12	1,091	22	1,180	32	1,285
3	1,022	13	1,100	23	1,190	33	1,297
4	1,029	14	1,108	24	1,200	34	1,308
5	1,036	15	1,116	25	1,210	35	1,320
6	1,045	16	1,125	26	1,220	36	1,332
7	1,052	17	1,134	27	1,231	37	1,345
8	1,060	18	1,142	28	1,241	38	1,357
9	1,067	19	1,152	29	1,252	39	1,370
10	1,075	20	1,162	30	1,263	40	1,383

Рассолнинг концентрациясини ҳамда унинг иш температураси вақтидаги солиштирма оғирлигини билиш учун китобнинг охиридаги жадваллардан фойдаланилади.

Совутиш машинаси ишлатилганда рассол ҳаводаги намни ўзига тортиб олганлигидан унинг концентрацияси камаяди. Шунинг учун рассолга вақт-вақти билан туз қўшиб туриш керак.

Хладоноситель сифатида ишлатиладиган рассолларнинг камчилиги уларнинг металлга таъсир этишидир. Рассоллар металлни занглатади (коррозияга сабаб бўлади), рассоллар металл деталларга, масалан, испаритель, камераларни совутиш батареялари ва рассол ўтадиган трубаларга текканида уларни емиради. Коррозия рассол турадиган системани ишдан чиқаради ва айрим трубаларни, аппаратларни ёки бутун системани тез-тез алмаштириш заруратини туғдиради, бу эса қўшимча маблағ сарф этилишига сабаб бўлади. Шунинг учун рассолнинг зарарли таъсирини йўқотиш чорасини кўриш керак.

Металлар коррозиясини рассолдаги кислород миқдорини камайтириш йўли билан сусайтириш мумкин. Демак, коррозия камайиши учун рассолга кислород камроқ тегиши лозим. Рас-

солнинг усти очиқ қолганда у ҳаво билан тўйинади ва ундаги кислород миқдори кўпаяди. Модомики шундай экан, рассолнинг ҳавога тегиб турадиган юзасини қисқартириш йўли билан рассолга кислород киришини камайтириш мумкин. Бунинг учун кўпинча ёпиқ рассол системаси қўлланилади.

Рассолга пассиваторлар, яъни металларнинг занглашини секинлаштирадиган тегишли моддалар қўшиш йўли билан ҳам коррозияни камайтириш мумкин. Бундай пассиваторлар ўрнида ўювчи натрий (NaOH) билан натрий бихромат ($Na_2Cr_2O_7$) ишлатилади.

$CaCl_2$ рассоли ишлатилганда металлар камроқ занглаши учун 1 $м^3$ рассолда 1,6 *кг* натрий бихромат эритиш керак; бундан ташқари, рассолнинг реакцияси нейтрал (pH-7), яъни рассолдаги эркин водород ионларининг сони 7 га тенг бўлса, рассолга ҳар 10 *кг* натрий бихромат учун 2,7 *кг* ҳисобидан ўювчи натрий қўшилади, NaCl рассолининг 1 $м^3$ да 3,2 *кг* натрий бихромат эритилиши лозим. $CaCl_2$ рассолига ўювчи натр қандай қўшилган бўлса, бу рассолга ҳам шундай қўшилади.

Пассиваторларни қўшишда рассолда суст ишқорли реакция (pH-8,5) бўлишига эришиш керак. Буни фенолфталеин ёрдами билан аниқлаш мумкин: рассолга фенолфталеин қўшилганда рассол оқ пушти рангга кириши лозим.

Шуни айтиб ўтиш зарурки, натрий бихромат баданга текканда тери и шикастлантиради; шу сабабли уни эритишда жуда эҳтиёт бўлиш керак.

III БОБ

СОВУТИШ МАШИНАЛАРИНИНГ КОМПРЕССОРЛАРИ

Компрессор — совутиш машинасининг энг муҳим қисмларидан биридир. Компрессор испарителдан совутиш агентининг буғини сўриб олади, уни сиқади ва конденсаторга чиқаради.

Поршенли компрессорлар, кўпинча, буғ билан ишлайдиган совутиш машиналари сифатида қўлланилади. Лекин янги совутиш агентлари, яъни фреонлар топилиши муносабати билан турбокомпрессорлар кенг ишлатила бошлаши лозим. Поршенли компрессорларда поршень илгарилама-қайталанма (возвратно-поступательное) ҳаракат қилиши ҳамда айланиши мумкин. Айланадиган поршенли компрессорлар ротацион компрессорлар деб аталади.

§ 12. Поршенли компрессорларнинг хиллари

Компрессорлар ўзларининг холодопроизводительностига қараб, шартли равишда қуйидаги хилларга бўлинади:

а) холодопроизводительности 5000 ккал/соатгача бўлган майда компрессорлар (шкафларни, прилавкаларни, витриналарни, қисмларга ажратиладиган камераларни совутиш учун ишлатилади);

б) холодопроизводительности 5000 дан 50 000 ккал/соатгача бўлган кичик компрессорлар (асосан савдо ва умумий овқатланиш корхоналаридаги камераларни совутиш учун ишлатилади);

в) холодопроизводительноси 50 000 дан 300 000 ккал/соатгача бўлган ўртача компрессорлар (саноат корхоналарида ҳар хил нарсаларни совутиш мақсадларида қўлланилади);

г) холодопроизводительности 300 000 ккал/соатдан ортиқ бўлган катта компрессорлар (саноатдаги йирик совутиш машиналарида қўлланилади).

Компрессорлар сиқиш босқичига қараб: бир босқичли, икки босқичли ва уч босқичли компрессорларга бўлинади.

Совутиш агентининг цилиндр ичида қандай ҳаракатланишига қараб, компрессорлар тўғри оқимли (прямоточный) ва нотўғри оқимли (непрямоточный) компрессорларга бўлинади. Тўғри оқимли компрессорларда совутиш агенти сўриб олинган пайтидан тортиб итариб чиқарилган пайтигача цилиндрга

нисбатан бир йўналишда ҳаракатланади; нотўғри оқимли компрессорда совутиш агенти поршень орқасидан эргашиб, ўзининг ҳаракат йўналишини ўзгартиради.

Компрессорлар иш бўшлиғига қараб икки хил бўлади: бир томонлама ишлайдиган (оддий) компрессорлар ва икки томонлама ишлайдиган компрессорлар. Бир томонлама ишлайдиган компрессорларда поршень совутиш агентини фақат бир томони билан сиқади; икки томонлама ишлайдиган компрессорларда эса, поршень совутиш агентини гоҳ бир томони, гоҳ иккинчи томони билан сиқади.

Компрессорлар цилиндрларининг сонига қараб, бир цилиндрли ва кўп цилиндрли компрессорларга бўлинади, цилиндрлар ўқининг жойланиши жиҳатидан — горизонтал, вертикал компрессорларга ва цилиндрлари бурчак ҳосил этиб (У-симон) ўрнатилган компрессорларга бўлинади, валининг айланиш (оборот) сони жиҳатидан эса—секин ишлайдиган (тихоходный) ва тез ишлайдиган (быстроходный) компрессорларга (500 об/мин. дан ортиқ) бўлинади.

Ҳозирги вақтда поршенли компрессорларнинг қуйидаги хиллари кўп тарқалган:

а) икки томонлама ишлайдиган горизонтал (ГД типидаги) компрессор;

б) бир томонлама ишлайдиган, тўғри оқимли, кўп цилиндрли вертикал (ВП типидаги) компрессор;

в) бир томонлама ишлайдиган, нотўғри оқимли вертикал (В типидаги) компрессор;

г) цилиндрлари бурчак ҳосил этиб жойлашган тўғри оқимли (УП типидаги, У-симон) компрессор.

Икки томонлама ишлайдиган горизонтал компрессорлар катта бўлади ва уларда, асосан, аммиак ишлатилади.

Ўртача холодопроизводительности 45 000 ккал/соат ва бундан ортиқ бўлган горизонтал компрессорлардан ҳам фойдаланилади.

Горизонтал компрессорларнинг камчилиги шуки, улар секин ишлайди, ўзи қўпол, машинаси вазмин бўлиб, кўп жойни эгаллайди, пойдевори оғир бўлади, поршени ва цилиндрининг бир томони ейилиб кетади (цилиндрнинг бир томонлама ейилишига поршеннинг оғирлиги таъсир этади).

Ҳозирги вақтда холодопроизводительности ўртача бўлган горизонтал компрессорларнинг ўрнида вертикал компрессор билан тўғри оқимли У-симон компрессор тобора кўпроқ ишлатилмоқда.

Тўғри оқимли вертикал компрессорлар аммиак ва фреон-12 ишлатишга мўлжаллаб, кичик ва ўртача (10 000 дан 300 000 ккал/соат гача) холодопроизводительностли қилиб чиқарилмоқда.

Бу компрессорларнинг афзаллиги шуки, уларнинг машинаси енгил, ихчам, кам жойни эгаллайди, пойдевори енгил ва харажатлари кам. Бу компрессорларнинг картери бутунлай берк бўлади, шу сабабли машинани ишлатганда жуда диққат қилиш керак.

Ишлаб чиқарилаётган нотўғри оқимли вертикал компрессорларнинг холодопроизводительности 10 000 ккал/соатдан ортмайди; бу компрессорлар умумий овқатланиш ва савдо корхоналарида кенг қўлланиладиган ва фреон билан ишлайдиган автомат совутиш машиналарига ўрнатилади.

Цилиндрлари бурчак ҳосил этиб жойлашган компрессорлар энг мукаммал совутиш компрессорларидир; уларнинг холодопроизводительности 10 000 дан 200 000 ккал/соатгача бўлади. Цилиндрлар бурчак остида жойлаштирилса, компрессор ихчам бўлади ва силкинмасдан ишлайди ҳамда валининг оборотлар сони ортади.

Янги машиналарнинг проектини тузишда ва ишлаб чиқаришда турли компрессорлар учун бир хил, стандарт деталлар ишлатиш кўзда тутилади. Бу эса машинанинг таннархини камайтиради ва деталларни ўзаро алмаштириб ишлатишга имкон беради, бу — машинани эксплуатация қилишда катта аҳамиятга эгадир.

Картер ва кривошип-шатун механизми — стандарт деталлардир. Компрессорнинг холодопроизводительностига қараб, цилиндрлар, поршенлар ва клапанлар алмаштирилади.

Мамлакатимиздаги заводларда ишлаб чиқариладиган совутиш компрессорларининг техник таърифи 6, 7а, 7б-жадвалларда берилган.

6-ЖАДВАЛ

Ишлаб чиқарилаётган фреонли компрессорларнинг таърифи

Маркаси	Типи	Цилиндрларининг сони	Поршень йўли	Цилиндрининг диаметри	Бир минутдаги оборотлар сони	Поршень чиқаган ҳажм (ишчи ҳажм)	Холодопроизводительность	
							$t_0 = -10°$ бўлганда	$t_0 = -15°$ бўлганда
			мм	*мм*	об/мин.	$м^3$/соат	ккал/соат	ккал/соат
2 ФВ-4	В	2	30	40	600—800	2,71—3,62	1100—1500	500—700
2 ФВ-4/4,5	В	2	45	40	450 650 1000	3,05 4,41 6,78	— 	700 1100 1500
2 ФВ-5	В	2	40	50	600 800	3,65 7,55	2200 3000	1100 1500

аркаси	Типи	Цилиндрларининг сони	Поршень йўли	Цилиндрининг диаметри	Бир минутдаги оборотлар сони	Поршень чизган ҳажм (ишчи ҳажм)	Холодопроизводительность	
							$t_0=-10°$ бўлганда	$t_0=-15°$ бўлганда
			мм	*мм*	об/мин.	*м³/соат*	ккал/соот	ккал/соат
2 ФВ-6,5	В	2	50	65	600	11,9	5 000	2 500
					800	15,9	6 500	3 200
					1000	19,8	8 000	4 000
2 ФУ-10	УП	2	80	100	500	38,0	15 000	7 500
					720	54,3	20 000	10 000
					960	72,5	30 000	15 000
4 ФУ-10	УП	4	80	100	720	108,6	40 000	20 000
					960	145	60 000	30 000
2 ФУ-19	УП	2	140	190	480	228	100 000	50 000
					720	322	150 000	75 000
4 ФУ-19	УП	4	140	190	480	456	100 000	100 000
					720	685	300 000	150 000
2 ФВ-39	ВП	2	250	350	360	1038	450 000	225 000
					480	1385	600 000	300 000

7-а ЖАДВАЛ

Ишлаб чиқарилаётган аммиакли компрессорларнинг таърифи

Маркаси	Типи	Цилиндрларнинг сони	Поршень йўли	Цилиндрининг диаметри	Оборотлар сони	Поршень чизган ҳажм	Холодопроизводительность	
							$t_0=-10°$ бўлганда	$t_0=-15°$ бўлганда
			мм	*мм*	об/мин	*м³/соат*	ккал/соат	ккал/соат
ЯК-10 МЗИ-46 И-10	ВП	2	85	75	500	22,5	10 000	8 000
2 АУ	УП	2	80	80	500	24,3	10 000	8 000
					720	35,0	16 000	12 000
					960	46,5	20 000	15 000
4 АУ-8	УП	4	80	80	720	70	30 000	24 000
					960	93	40 000	32 000
1 АВ	ВП	2	110	110	500	62,8	30 000	24 000
					720	90,4	45 000	36 000
2 АВ-15	ВП	2	140	150	480	142,5	65 000	50 000
					720	214,0	100 000	75 000
4 АУ-15	УП	4	140	150	480	285,0	130 000	100 000
					720	428,0	200 000	150 000
2 АВ-27	ВП	2	250	270	360	618,0	300 000	225 000
					480	824,0	400 000	300 000
3 АГ	ГД	1	550	450	167	1708,8	800 000	600 000
4 АГ	ГД	2	550	450	167	3417,6	1 600 000	1 200 000

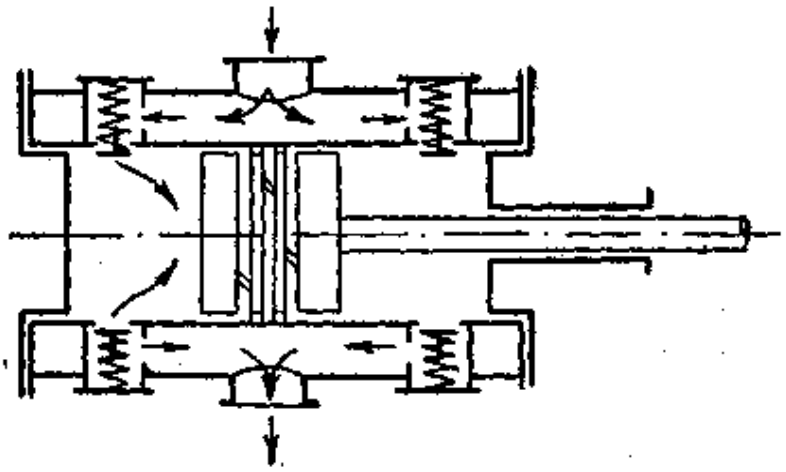
76-ЖАДВАЛ

1935—1941 йилларда ишлаб чиқарилган ва умумий овқатланиш ҳамда савдо корхоналарида ишлатиладиган аммиакли компрессорларнинг таърифи

Маркаси	Типи	Цилиндрларининг сони	Поршень йўли (мм билан)	Цилиндрининг диаметри	Бир минимумдаги оборотлар сони	Поршень чизган ҳажми ($м^3$/соат)	t_0 = — 10° бўлганда холодопроизводительность
ВП-60	ВП	2	60	60	500	10,2	3 000
ВП-80	ВП	2	80	80	500	24,3	10 000
2АВ	П	2	180	180	375	206,0	100 000
ВП-180(2) 4АВ (ВП-180/4)	ВП	4	180	180	375	412	200 000
НГФ-180	ГД	1	180	130	130		15 000
					260		30 000
ГМ-8	ГД	1	220	140	160	63,0	30 000
					240	94,5	45 000
ГМ-10	ГД	1	300	190	140	138,0	70 000
					200	198,0	100 000

§ 13. Аммиак билан ишлайдиган горизонтал компрессорлар

Аммиакли горизонтал компрессорлар нотўғри оқимли бўлиб икки томонлама ишлайди. 28-расмда шундай компрессорнинг ишлаш принципи кўрсатилган.



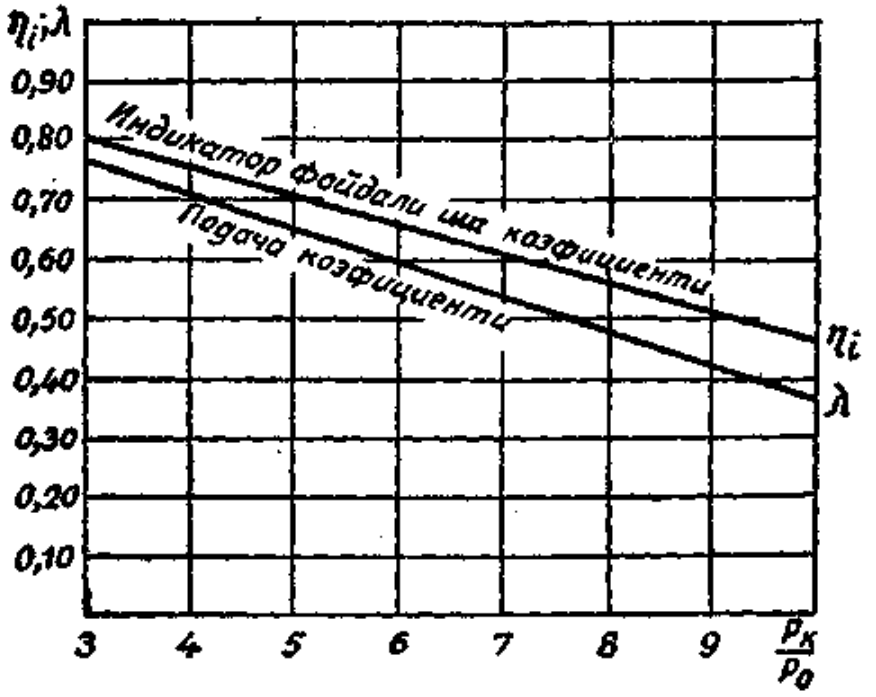
28-расм. Икки томонлама ишлайдиган горизонталь компрессор цилиндрининг схемаси.

Икки томонлама ишлайдиган компрессорларда совутиш агентини поршень гоҳ бир томони, гоҳ иккинчи томони билан сиқади; сўриш пайтида совутиш агенти поршень кетидан бир томонга, сиқиш ва чиқариш пайтида эса — бошқа томонга қараб ҳаракатланади, компрессорнинг нотўғри оқимли дейилишига ҳам сабаб шу.

Горизонтал компрессорлар конструкциясига қараб, икки группага бўлинади: 1) цилиндрлари сферик қопқоқли компрессорлар 2) ясси қопқоқли компрессорлар. Сферик қопқоқли компрессорлар конструкцияси эскириб қолди. Ҳозирги вақтда

бундай компрессорлар ишлаб чиқарилмайди. Бироқ, бу хил конструкциядаги компрессорлардан ҳали ҳам фойдаланилмоқда, уларни умумий овқатланиш жойларида учратиш мумкин. Бундай компрессорларга холодопроизводительности 30000—45000 ккал/соат бўлган ГМ-8 маркали компрессор мисол бўла олади.

Компрессорнинг роми вилкасимон, цилиндрининг қопқоғи сферик шаклда бўлади. Олдинги қопқоқ бевосита ромга ўрнатиладиган цилиндр билан бирга қуйиб ясалган. Цилиндр қопқоқларига сўриш ва нагнетание клапанлари (шпинделли клапанлар) ўрнатилган. Ҳар қопқоқда битта нагнетание клапани ва битта сўриш клапани бор. Цилиндрнинг ён томонларига бекитувчи вентилли сўриш ва нагнетание штуцерлари вертикал қилиб ўрнатилган. Бу штуцерлар цилиндр корпусидаги каналлар воситасила тегишли клапанга уланади. Цилиндрнинг кейинги қопқоғида сақлағич клапан бор, олдинги қопқоғига эса штокни зичлаштирадиган металл набивкали сальник ўрнатил-



29-расм. „Компрессор" заводи ишлаб чиқарган, аммиак билан ишлайдиган ГМ-10 маркали горизонтал компрессор подача коэффициентининг ҳамда индикатор фойдали иш коэффициентининг ўзгариши.

ган. Компрессорнинг вали коленоли бўлиб, иккита симметрик подшипникда туради. Шатуннинг ажратиладиган головкаси коленчатий валга уланган, ажратилмайдиган головкаси эса сферик шаклдаги йўналтирувчилари бўлган ползунга уланган. Шток билан ползун пона (клин)ли қилиб бирлаштирилган. Поршень олинадиган қилиб ясалган, ҳалқасимон вставкасининг виточкаларига поршень ҳалқалари жойланади. Поршень шток-

ка поршень гайкаси билан бириктирилади, гайка эса поршенга ботиб туради.

Цилиндр ва сальник махсус лубрикатордан „дук 2" мойи билан мойланади. Кривошип-шатун механизми ползун тепасига урнатилган умумий резервуардаги оддий машина мойи билан мойланади. Ромнинг пастки қисмига оқиб тушган мойни ротацион насос тақсимловчи резервуарга қайтаради. Лубрикатор билан ротацион насосни коленчатий вал ҳаракатлантиради. Холодопроизводительности 70000—100000 ккал/соат бўлган ГМ-10 маркали компрессор ҳам худди шундай тузилган.

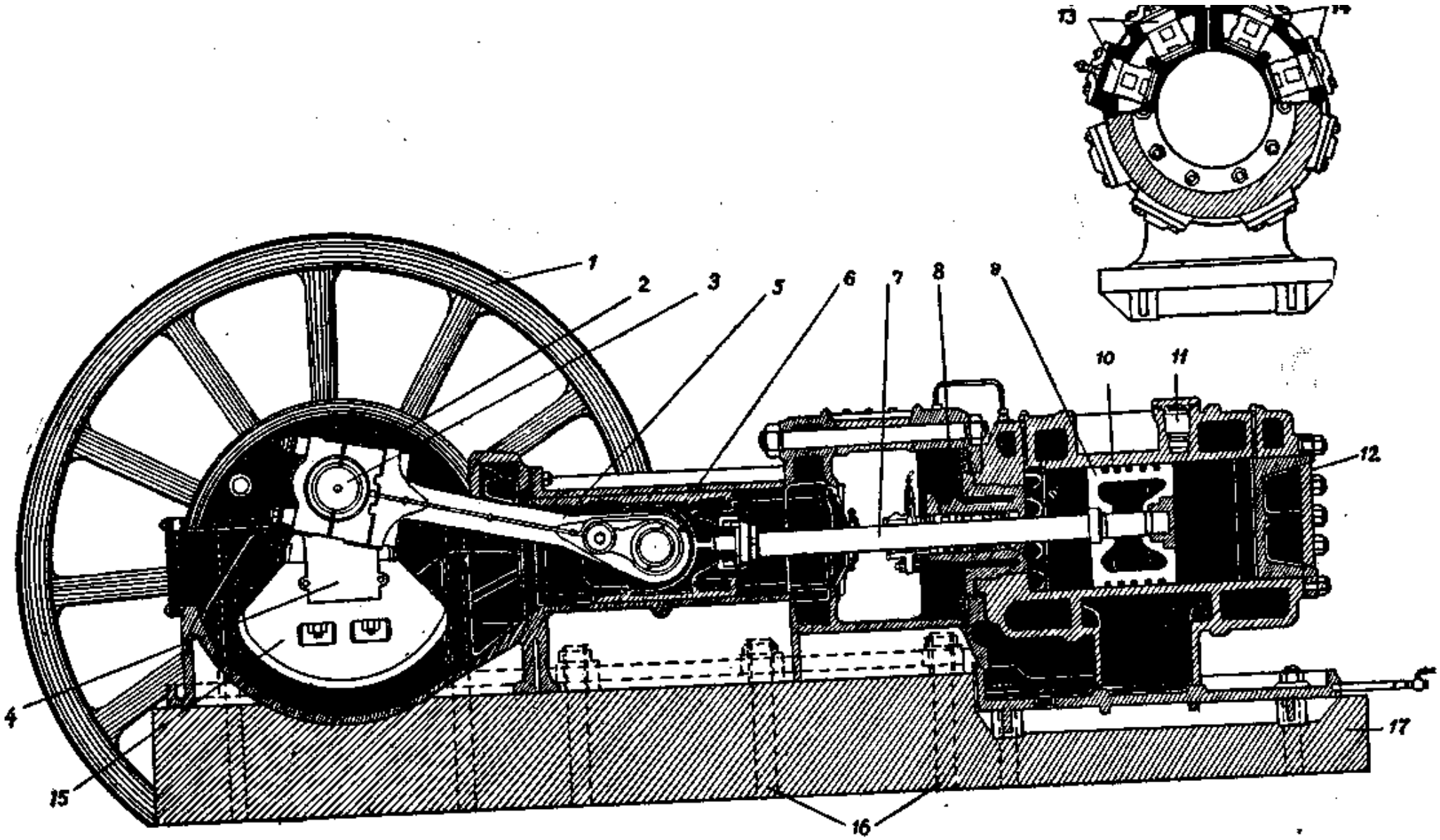
29-расмдаги графикда ГМ-10 маркали горизонтал компрессорнинг подача коэффициенти билан индикатор фойдали иш коэффициентининг ҳақиқий қиймати берилган. Бу график заводлардан олинган маълумотларда кўрсатилган сўриш ва нагнетание босимлари ўртасидаги фарққа қараб тузилган. Бир типдаги машиналарнинг расчёти учун шу маълумотлардан фойдаланиш мумкин.

Икки томонлама ишлайдиган горизонтал компрессорларнинг ҳозирги хили холодопроизводительности 600000 ккал /соат ва бундан ортиқ бўлган ясси қопқоқли компрессордир, уни „Компрессор" заводи ишлаб чиқармоқда.

ЗАГ маркали компрессорнинг роми вилкасимон бўлиб, ползун учун сферик шаклидаги йўналтирувчилари бор. Ромнинг олдинги қисмига цилиндр бириктирилган, бу цилиндрнинг панжаси алоҳида плитага ҳам таяниб туради. Сўриш ва нагнетание клапанлари цилиндр ичида радиаль равишда жойланган, сақлагич клапан эса— цилиндрнинг юқориги қисмига ўрнатилган. Сўриш ва нагнетание штуцерлари цилиндрнинг ён томонларига горизонтал ҳолатда жойланган. Трубопроводлар пастга жойлашган бўлса, штуцерларни бу тариқа ўрнатиш катта қулайлик туғдиради. Цилиндрнинг олдинги қопқоғида сальниги бор. Компрессор вали коленоли қилиб ясалган. Шатун битта головкали бўлиб, головкани ажратиб олиш мумкин. Олинадиган чўян бошмоқли ползун шатунга палец воситаси билан уланган, штокка эса — понали қилиб биркитилган. Поршень ичи ковак бўлиб, бир неча қисмдан ясалган, у поршень гайкаси билан штокка бириктирилади; поршендаги ҳалқасимон вставканинг виточкаларига поршень ҳалқалари жойланади.

Цилиндр ва сальник лубрикатор ёрдами билан мойланади. Кривошип-шатун механизми шестерняли мой насоси ёрдами билан мойланади. Компрессор ёнидаги чуқурчага ўрнатилган бачокдаги мой насос билан сўриб олиниб, компрессорнинг ишқаланадиган юзаларига босим билан юборилади ва ундан яна бачокка оқиб тушади.

Горизонтал компрессорлар ром, цилиндр, сўриш ва нагнетание клапанлари, сальниклар, поршень, поршень ҳалқалари,

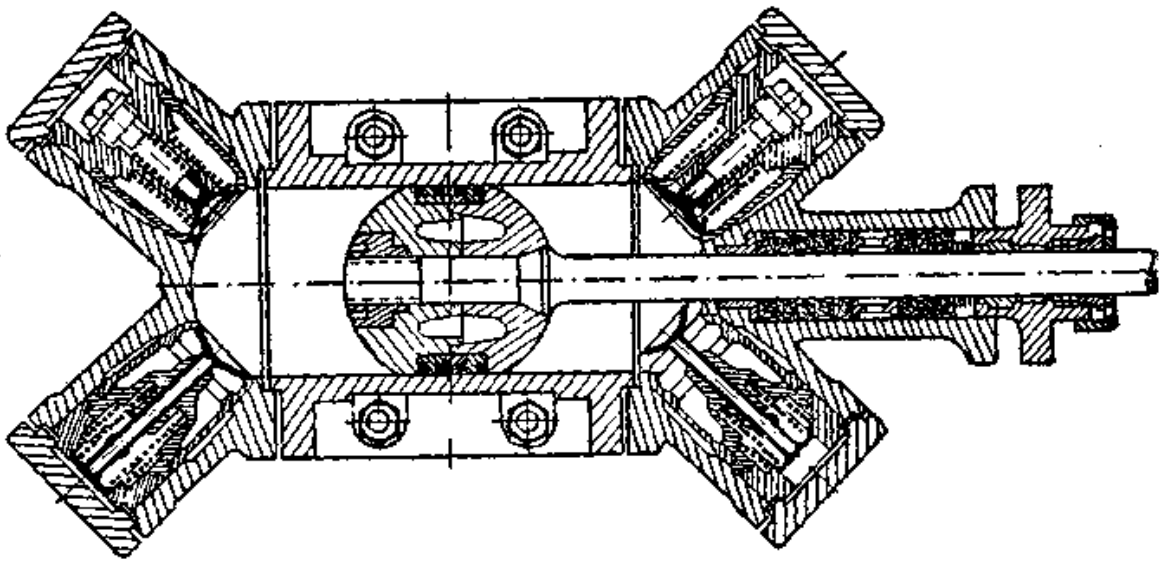


30-расм. ЗАГ маркали компрессор:

1 — маховик, *2* — картер, *3* — коленчатий вал, *4* — кривошип, *5* — шатун, *6* — ползун, *7* — шток, *8* — металл тикилмали сальник, *9* — поршень, *10* — цилиндр, *11* — сақлагич клапан, *12* — цилиндр қопқоғи, *13* — сўрувчи клапанлар, *14* — ҳайдаш клапанлари, *15* — кривошипдаги қонтрюк, *16* — пойдевор болтлари, *17* — пойдевор.

шатун-кривошип механизми (шток, ползун, шатун, ўзак вал маховик) ва мойлаш асбобларидан иборат.

Ром машинанинг айрим қисмларини бириктиради, машинанинг қисмларида вужудга келадиган зўриқиш шу ромга тушади. Ром пойдеворга ўрнатилади ва унга болтлар билан бирик



31-расм. Икки томонлама ишлайдиган горизонтал компрессорнинг цилиндри.

тирилади. Ҳозирги совутиш компрессорининг роми вилкасимон қилиб ясалади; бундай ромларда вал ўрнатиладиган иккита ўзак подшипник бўлади. Унга иккита симметрик таянчи бўлган коленчатий вал мос келади.

Ромлар Сч-36 маркали кулранг чўяндан қуйилади. Ромнинг товони (подошваси), ползун йўналтирувчилари ва подшипник уялари механик усулда ишланади.

Цилиндр компрессорнинг асосий қисми бўлиб, иш процесслари, яъни совутиш агентини сўриш, сиқиш ва нагнетание қилиш процесслари цилиндр ичида юзага келади. Икки томонлама ишлайдиган горизонтал компрессорнинг цилиндри уч қисмдан: цилиндрик қисм, яъни цилиндр корпуси ва иккита қопқоқдан иборат. Шток томонидаги қопқоқни — олдинги қопқоқ, цилиндрнинг қарама-қарши томонидаги қопқоқни эса — орқа қопқоқ дейилади. Шток зич бўлиши учун, цилиндрнинг олдинги қопқоғига сальник ўрнатилади. Баъзан олдинги қопқоқ цилиндр корпуси билан бирга қуйилади, ГМ-8 маркали компрессорда худди шундай.

Сўриш ва нагнетание клапанлари компрессор цилиндрига жойланган. Қопқоқлари сферик шаклда бўлган цилиндрларнинг клапанлари (31-расм) эса қопқоқларга ўрнатилган

бўлади. Ясси қопқоқли цилиндрларнинг клапанлари цилиндр корпусида бўлади.

Сферик қопқоқли цилиндрларнинг афзаллиги шуки, уларга клапанлар осон жойлашади, зарарли бўшлиқни эса ниҳоят даражада камайтириш мумкин.

Сферик қопқоқли цилиндрнинг ва клапанлари қопқоқларга ўрнатилган цилиндрнинг камчилиги шуки, буларнинг қопқоқларини қуйиш жуда қийин; қуйиш вақтида бу қопқоқларда қолдиқ кучланиш вужудга келади, компрессор ишлаб турганда мазкур кучланиш туфайли клапан перемичкалари баъзан дарз кетиши мумкин. Бундан ташқари, бундай қопқоқларни цилиндрга мослаш қийин. Шу сабабли ҳозирги вақтда сферик қопқоқлар ишлатилмайди.

Ҳозирги вақтда „Компрессор" заводи ишлаб чиқарадиган горизонтал компрессорларнинг қопқоқлари анча енгил ва ясси шаклдадир, уларни тайёрлаш ва цилиндрга мослаш анча осон.

Иш унуми унча катта бўлмаган компрессорларнинг цилиндрлари станинага консоль ҳолатда бириктирилади (НГФ-180) ёки бевосита станинага таяниб туради (ГМ-8, ГМ-10). Йирик компрессорларнинг цилиндрлари ромнинг олд қисмига бириктирилади, бундан ташқари, панжаси билан алоҳида плитага таяниб туради.

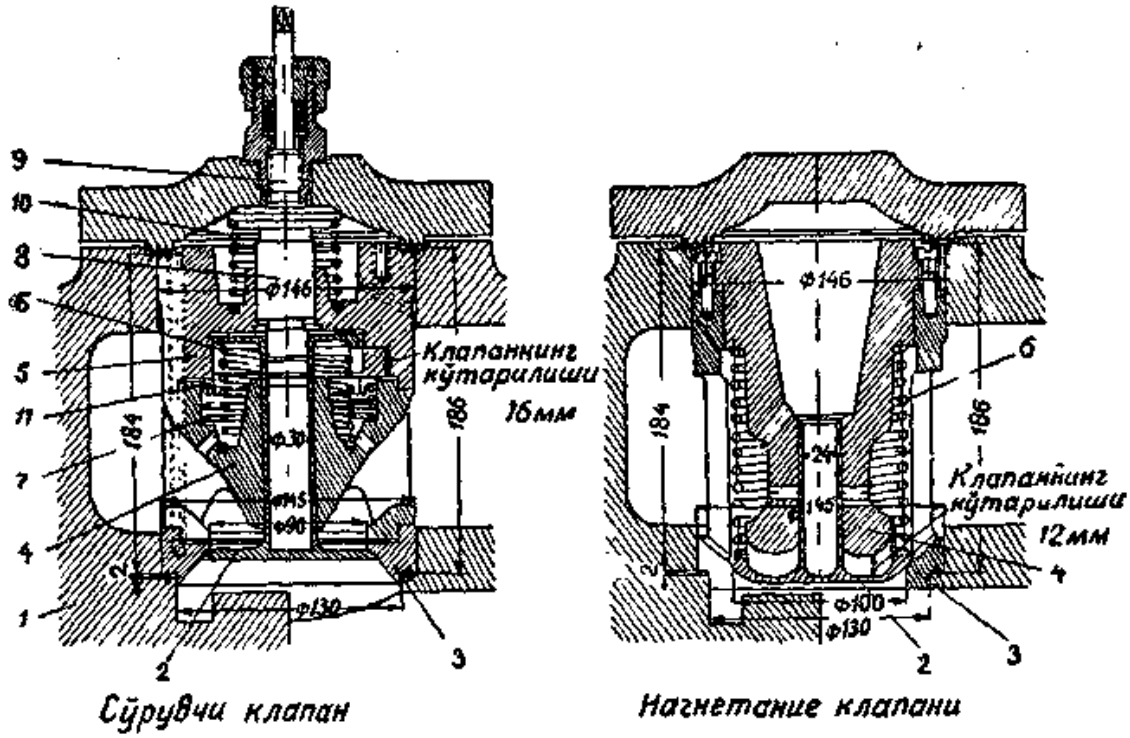
Аммиакли компрессорларнинг цилиндрлари Сч-40 маркали — майда донали кулранг чўяндан қуйилади. Цилиндрлар тешик системасига мувофиқ 2-класс аниқлигида йўнилади, сўнгра поршень ҳаракатланган вақтдаги ишқаланишни камайтириш ва зарур зичликни таъминлаш учун шлифовка қилинади.

Компрессорнинг с ў р и щ в а н а г н е т а н и е к л а п а н л а р и ўз-ўзича ишлайди; улар клапаннинг ҳаракатланадиган қисмининг икки томонидан таъсир этадиган босимлар ўртасидаги фарқ туфайли очилади ва клапан пружинасининг зўри билан ёпилади.

Горизонтал компрессорларда шпинделли ва пластинкали клапанлар қўлланилади.

Шпинделли клапаннинг (32-расм) асосий қисми кавак шпиндель *(2)* ли грибокдан иборат; бу грибок махсус йўналтиргич *(4* ва *5)* ларда сурилади. Иш пружинаси *(6)* грибокнинг тарелкасини клапан седлоси *(3)* га жипс сиқиб, клапаннинг тешигини бекитади. Бундай клапанларни очиш учун, тарелкани седлога сиқиб турган пружина *(6)* нинг қаршилигини йўқотиш керак. Бунга босимлар ўртасидаги фарқ туфайли эришилади. Масалан, сўриш клапанларини очиш учун цилиндр томондан бир мунча сийракланиш вужудга келтирилади, нагнетание клапанларини очиш учун эса — цилиндр ичидаги босим бир мунча зўрайтирилади. Босимлар бир хил бўлса, иш пружиналари клапанларни бекитади.

Сўриш клапанлари — цилиндр томонга қараб, нагнетание клапанлари эса цилиндрдан четга қараб очилади. Клапан очилганда ҳалқасимон бўшлиқ ҳосил бўлади, совутиш агенти шу бўшлиқдан ўтади. Шпинделли клапанларнинг равон очилишига клапанлар ишлаган вақтда вужудга келадиган газ буфери ҳамда тирак *(11)* ли махсус буфер пружиналари *(7)* ёрдам беради.



32-расм. Горизонтал компрессорнинг шпинделли клапанлари:

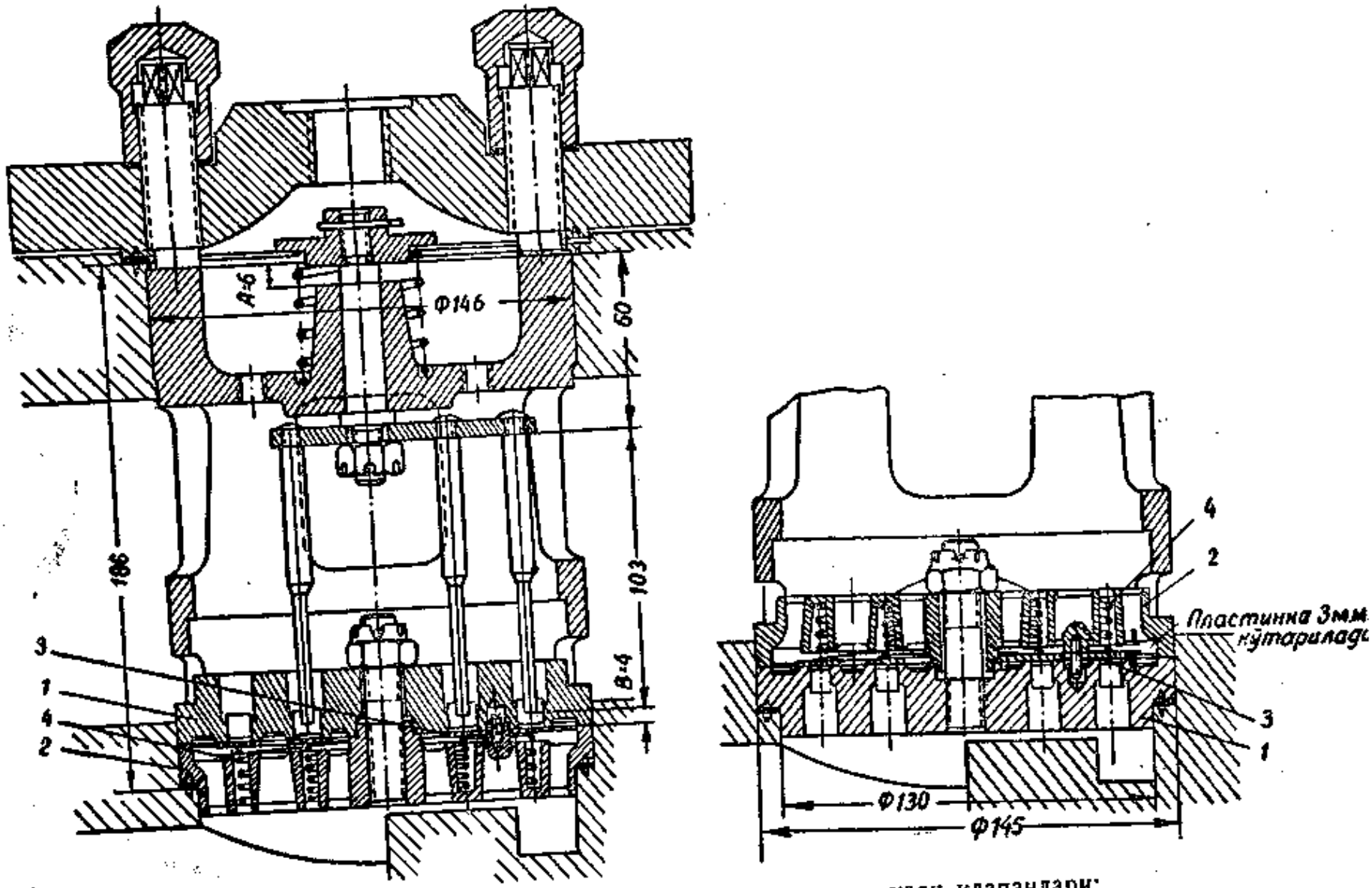
1 — корпус, *2* — шпинделли клапаннинг грибоги, *3* — седло, *4* — *5* — шпиндель йўнал тиргич лари, *6* — иш пружинаси, *7* — буфер пружинаси *8* — палец, *9* — тирак шпиндель, *10* — ўрнатиш пружинаси, *11* — тирак ҳалқа.

Горизонтал компрессорларни юргизиб юборишни осонлаштириш учун, сўриш клапанларининг қўл билан очадиган мосламаси бор. Бунинг учун клапан қопқоғидаги сальникдан ўтган тирак шпиндель *(9)* дан фойдаланилади. Тирак шпинделнинг босиш кучи палец *(8)* га ўтади ва палец бу куч таъсиридан грибок шпинделининг ичига кириб, клапан тарелкасини седлодан итаради. Шундай қилиб, компрессорни дастлаб ишга солиш пайтида сўриш клапанлари доимо очиқ бўлади.

Бу эса компрессорнинг салт юришини таъминлайди ва уни ишга солишни осонлаштиради.

Компрессор нормал ишлай бошлагандан кейин тирак шпиндель *(9)* палец *(8)* ни босишдан тўхтайди ва ўрнатиш пружинаси *(10)* палецни қайтадан кўтаради.

Шпинделли клапанлар жипс бекилади. Лекин уларнинг камчилиги ҳам бор: бу клапанлар қўпол, вазмин бўлиши билан



33-расм. Горизонтал компрессорнинг пластинкали клапанлари:
1 — клапан седлоси, *2* — розетка, *3* — клапан пластинкаси, *4* — пружина.

бирга уларни тез ишлайдиган компрессорларда қўлланиб бўл майди.

Горизонтал компрессорларнинг пластинкали клапанлари 33 расмда кўрсатилган.

Бундай клапанларнинг асосий деталлари қуйидагилар: кла пан седлоси *(1)*, босувчи розетка *(2)*, клапан пластинкаси *(3* ва сиқувчи пружина *(4)*. Бу клапанларда пружиаа *(4)* плас тинка *(3)* ни седло *(1)* га сиқиб, клапаннинг тешигини бекита ди. Клапанларнинг очилиши босимлар ўртасида тафовут вужуд келишига асосланган.

Компрессорни ишга солиш осонроқ бўлиши учун, сўрувч клапаннинг пластинкасини сиқадиган махсус асбоб бор.

Пластинкали клапанларнинг яхши томони шуки, уларнин конструкцияси содда, ўзи ихчам, пластинкалари енгил бўлганли гидан бу клапанларни тез ишлайдиган компрессорларда ишлатиш ҳам мумкин.

Йўналтирувчи клапанлар седлоси Сч-36 маркали пўлатда қуйилади. Шпинделли клапанларнинг грибоклари хромли пў латдан, клапаннинг иш пластинкалари эса — 35-ХГСА маркал хромли прокат пўлат листлардан тайёрланади. Клапанларнин грибоклари ва пластинкалари шлифовка қилинади ва уяг маҳкам жипслаштирилади, яъни притирка қилинади. Яхши яса либ, тўғри йиғилган клапан керосинни ўтказмаслиги лозим.

Сақлағич клапанлар. Бу клапанлар совутиш агенти ни сиқиш пайтида цилиндрда босим ошиб кетганда компрес сорни авариядан сақлаб қолади. Босимнинг авариява саба бўладиган даражада ошиши каби ҳоллар эса, бекитувчи наг нетание вентили ёпиқ турган вақтда компрессор юргизиб юбо рилганда рўй беради.

Компрессор нормал ишлаб турганда сақлағич клапан ёпи бўлиши лозим, лекин компрессор цилиндридаги босим йў. қўйиладиган даражадан ортиб кетганда (сўриш ва нагнетани босимлари ўртасидаги энг катта фарқ 17 — 18 ата) сақлағи клапан очилиб, компрессорнинг нагнетание томони билан сў риш томонини туташтиради.

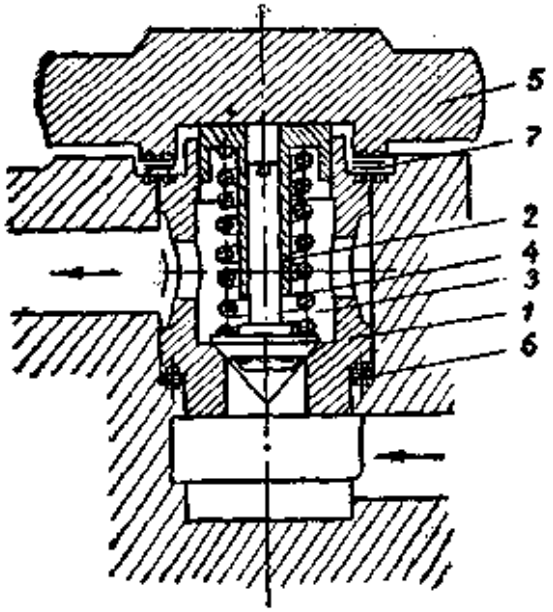
Ана шунда босимнинг ортиши тўхтаб, авария юз бериш эҳтимоли йўқолади. Сақлағич клапанларнинг икки хили: шпин делли ёки пружинали клапан ва пластинкали клапан қўллани лади.

Шпинделли клапан (34-расм) клапан седлоси *(1)*, йўналтир гич *(2)* лар, грибок *(3)* ва пружина *(4)* дан иборат.

Клапанни очиш учун пружина *(4)* нинг кучини енгиш керак бу пружина компрессордаги йўл қўйиладиган босимга мўлжал ланган. Компрессордаги босим йўл қўйилган даражадан ош ганда клапан пружинаси сиқилади (қисқаради), грибок *(3)* седл *(1)* дан четга итарилиб, ҳалқасимон тешик ҳосил бўлади

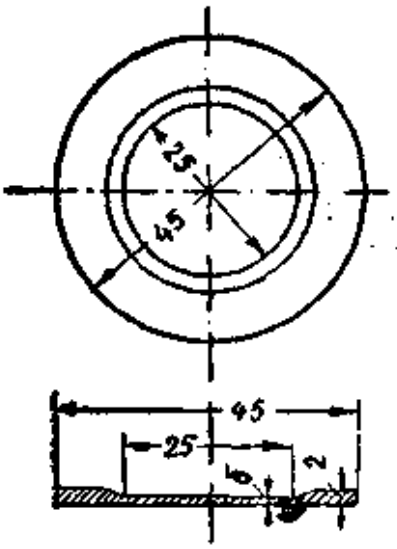
совутиш агенти цилиндрнинг нагнетание томонидан сўриш томонига ана шу тешик орқали ўтади. Босим бараварлашгач, клапан ёпилади.

Пластинкали клапан чўян пластинкадан иборат (35-расм); босим йўл қўйилган даражадан ошиб кетганда бу пластинка ёрилади, ана шундан кейин цилиндрнинг иккала (нагнетание ва сўриш) томони бир-бири билан туташиб, авариянинг олди олинади. Ёрилган пластинка парчалари цилиндр ичига тушмаслиги учун, парчаларни ушлаб қоладиган тўр ўрнатилади. Бу ҳолда компрессор нормал ишламоғи учун клапанга янги пластинка қўйилади. Сақлағич клапан пластинкаси Сч-36 маркали чўяндан ясалади.



34-расм. Аммиак билан ишлайдиган ГМ-12 маркали горизонтал компрессорнинг шпинделли сақлагич клапани:

1 — седло, 2 — клапан йўналтирувчиси, 3 — грибок, 4 — пружина, 5 — қопқоқ, 6 ва 7 — прокладка.



35-расм. Сақлағич клапаннинг чўян пластинкаси.

Сальниклар горизонтал компрессорларнинг олдинги томондаги қопқоғига ўрнатилади; улар цилиндрдан совутиш агентининг ўтишига, компрессор паст босимда (вакуум билан) ишлаганда эса — цилиндрга ҳаво сўрилишига йўл қўймайди.

Сальниклар ўқ йўналишида ёки радиал йўналишда сиқиладиган ҳалқалар набивкасидан иборат. Шток кўп ейилмаслиги ҳамда совутиш агенти ёки ҳаво ўтадиган зазор ҳосил бўлмаслиги учун, сальник набивкаси жуда кам ишқаланиши лозим. Бунинг учун шток яхши мойланиб турилиши зарур. Сальник набивкаси иссиқлик ўтказадиган бўлиши керак, бу ҳол компрессор қизиган вақтда штокдан иссиқликнинг яхши чиқиб кетишини таъминлайди.

Аммиакли горизонтал компрессорларда, асосан, икки хил сальник қўлланилади; булардан бири — радиал йўналишда сиқиладиган металл ҳалқалардан иборат бўлган сальник ва иккинчиси — ичида мой шимдирилган ип шнури бўлган ва ўқ йўналишида сиқиладиган қўрғошин ҳалқалардан иборат бўлган сальник.

Радиал йўналишда сиқиладиган металл ҳалқалардан ташкил топган сальник (36-расм) ажратиладиган бир қатор чўян ҳалқалар *(1)* бўлиб (ҳалқалар сони 14 дан 24 гача), уларни махсус пружина (2) лар штокка радиал йўналишда сиқиб туради.

Бу зичловчи ҳалқалар чўян обойма *(3)* нинг уяларига жойланади, обойманинг ташқи диаметри сальник уясига мосдир. Зичловчи ҳалқа *(1)* лар тангенциал равишда кесилган (уч бурчак шаклида жуфтлашадиган) уч қисмдан иборат. Ҳалқанинг сиртида пружина *(2)* жойлашадиган канавкаси бор. Ҳалқа шундай тузилганлигидан ўз-ўзидан тўғрилана олади. Ҳалқа ейилган сари штокка радиал йўналишда сиқилиб, зарур зичлик ҳосил қилади. Бу вақтда юз берадиган иссиқлик ҳодисалари ҳосил этилган зичликка ҳам таъсир этмайди, сальникнинг тиқилиб қолишига ҳам сабаб бўлмайди. Масалан, шток қизиганда сальник ҳалқалари бироз кенгаяди; бироқ пружина *(2)* чўзилиши туфайли бу нарса сальникнинг зичлигини бузмайди. Шток совуганда пружинанинг эластиклиги ҳисобига сиқилиш процесси рўй беради.

Зичловчи ҳалқанинг ички юзида четлари буртикли канавкалар бор; бу канавкалар штокнинг яхши мойланиб туришини таъминлайди, улардаги мой эса аммиак буғининг цилиндрдан чиқиб кетишига йўл қўймайди. Канавкаларнинг буртиклари ейилса, шток яхши мойланмайди ва сальникнинг зичлиги бузилади.

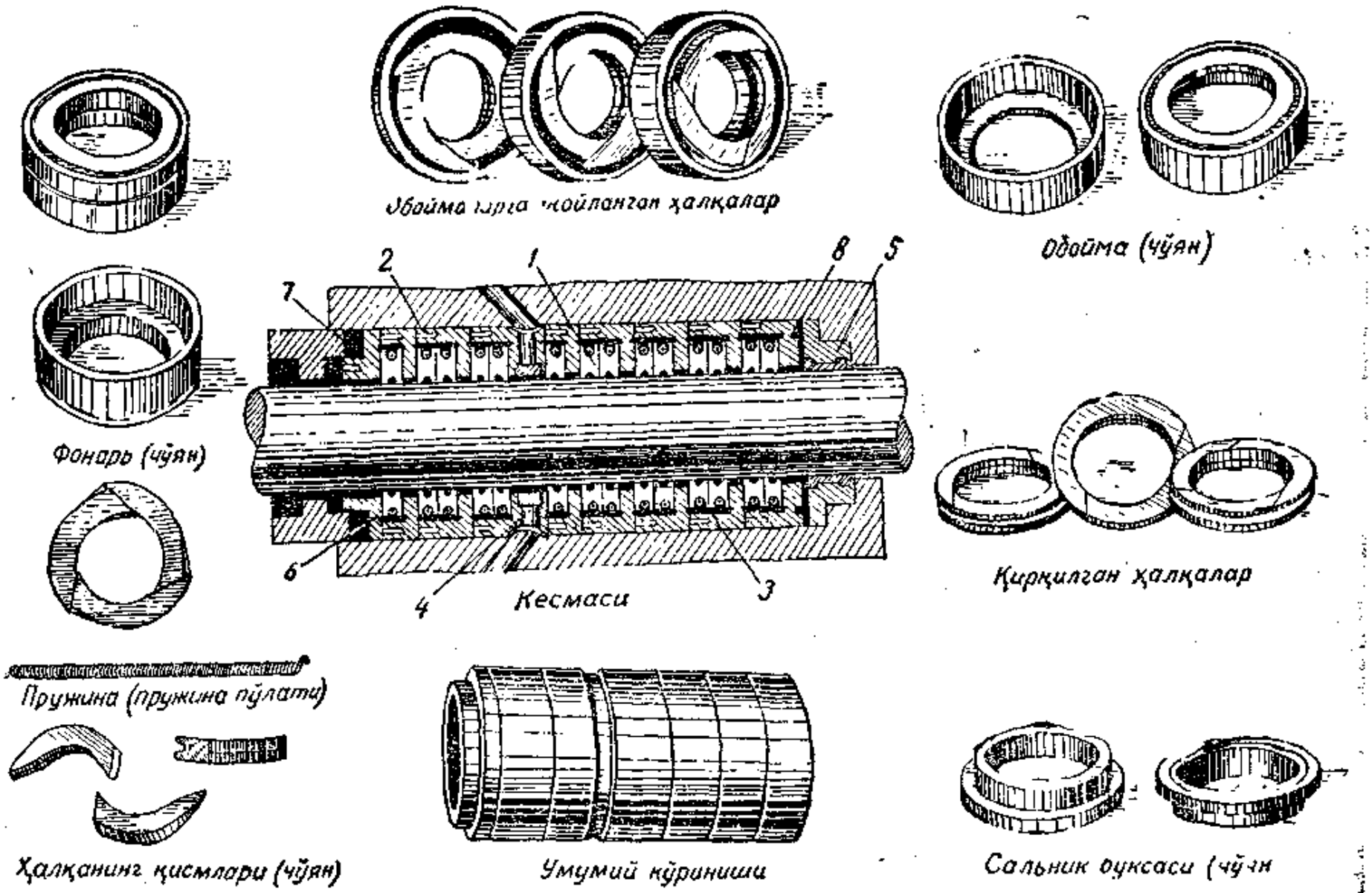
Сальник ва шток фонарь *(4)* орқали мойланади; фонарь *(4)* ўртаси кавак втулкадан иборат бўлиб, сальникнинг ўртасига жойланади.

Горизонтал компрессор цилиндрининг сальник томонида гоҳ сўрадиган паст босим, гоҳ нагнетание қиладиган юқори босим вужудга келади.

Сальникнинг ишини енгиллаштириш ҳамда зичлигини таъминлаш учун, сальник фонарини компрессорнинг сўриш томонига туташтириб қўйилади; шундай қилганда цилиндрдан сальникнинг ярмиси орқали ўтган аммиакни компрессор шу фонарь орқали сўриб олади, бу вақтда сальникнинг иккинчи ярмисида сўрадиган паст босим вужудга келган бўлади.

Сальникларнинг учларига грундбукса *(5* ва *6)* лар, клингерит прокладка *(8)* ва резинка ҳалқа *(7)* ўрнатилади.

Сальникдан ташқари, предсальник қўлланилади. Предсальник ип набивкали 3—4 ҳалқа ва сиқувчи втулкаси резина ҳалқа-



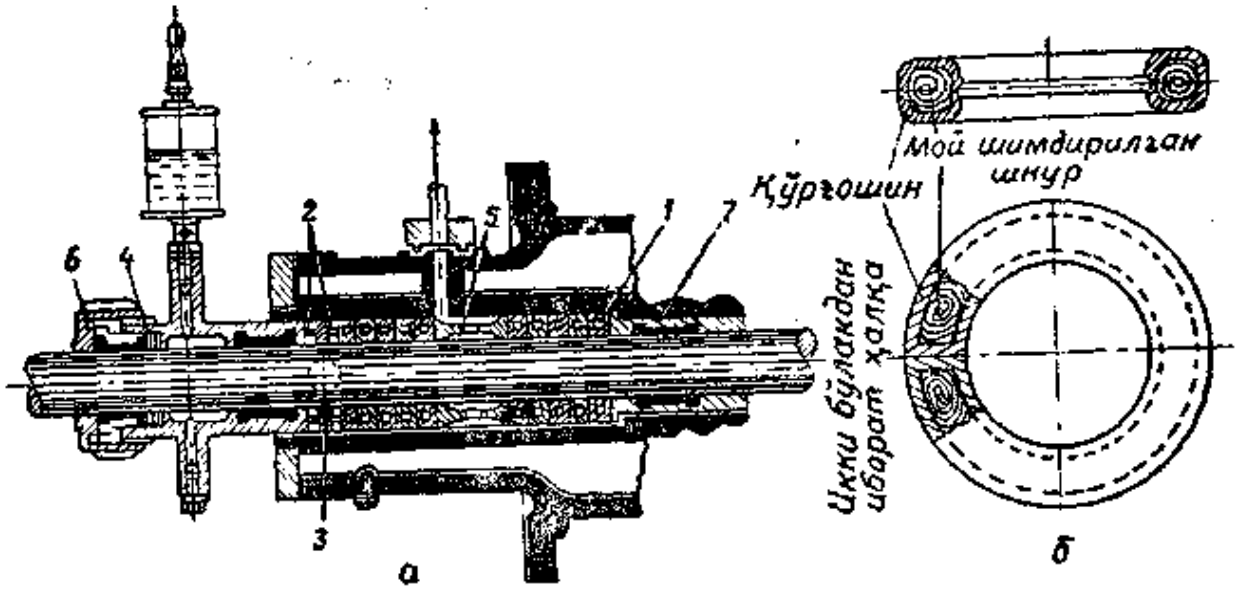
36-расм. Радиал йўналишда сиқиладиган металл халқалардан тузилган сальник.

дан иборат. Предсальник цилиндр ва сальникни мойлайдиган мойни ҳамда аммиакни ушлаб қолади ва кривошип-шатун механизмини мойлаш учун юборилган оддий машина мойининг цилиндр ҳамда сальникка ўтишига йўл қўймайди.

Металл набивка (ҳалқа)ли сальниклар ўзлари орқали ҳеч қандай суюқлик ўтказмаслиги билан бирга, ўз-ўзидан тўғриланади ва узоқ вақт бузулмасдан ишлайди.

Сальникнинг металл ҳалқалари Сч-32 ва Сч-36 маркали кулранг чўяндан ясалади; ҳалқаларнинг қаттиқлиги штокнинг қаттиқлигига қараб танланади.

Баъзан шток ва сальникнинг ўзи камроқ ейилиши учун ҳалқаларга баббит қуйилади. Обойма ҳам чўяндан ясалади. Ҳалқалар ва обоймалар 2-класс аниқлигида йўнилади. Ҳалқалар бир-бирига ва штокка маҳкам жипслаштирилади, яъни притирка қилинади.



37-расм. Ўқ йўналишида сиқиладиган сальник:

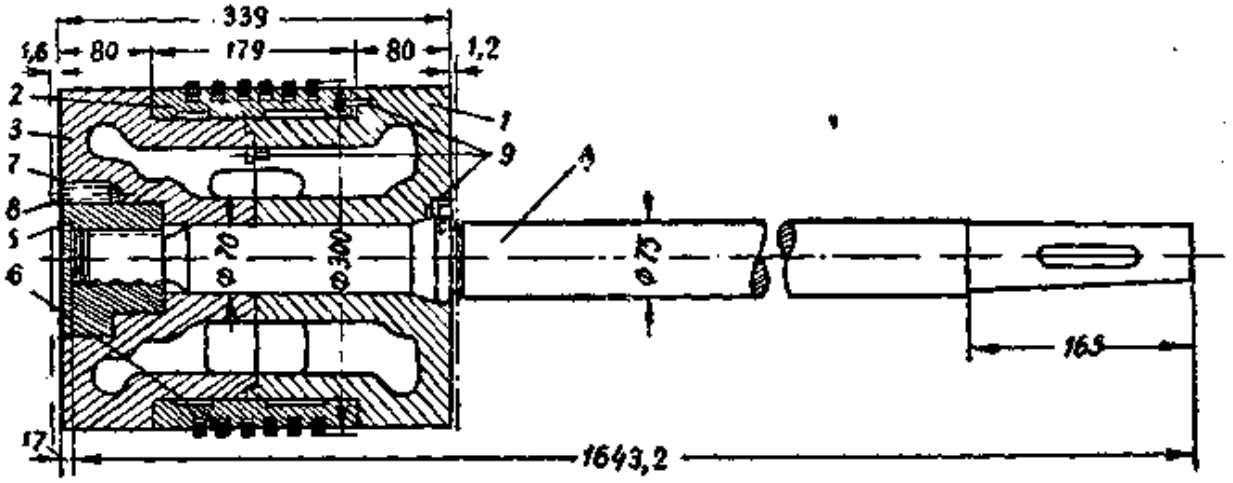
а — кесмаси. *1* — қўрғошин ҳалқа, *2* — чўян ҳалқалар, *3* — резинка ҳалқа, *4* — ип ҳалқалар *5* — фонарь, *6* — босувчи гайка, *7* — втулка; *б* — мой шимдирилган ип шнур тиқилган сальникнинг қўрғошин ҳалқаси.

Ўқ йўналишида сиқилувчи сальник (37-расм) қоқ ўртасидан кесилган 10 та қўрғошин ҳалқа (*1*) дан иборат бўлиб, ҳалқаларнинг ичига мой шимдирилган шнур ип жойланган. Ҳалқаларнинг кесиги бир-бирига нисбатан 90 градус силжийди. Набивканинг ўртасига фонарь *(5)* жойлаштирилади. Набивкани зичлаштириш учун сальникнинг олдинги қисмига иккита металл ҳалқа *(2)* ва улар орасига битта резинка ҳалқа *(3)* ўрнатилади, сальникнинг бошқа томонида втулка *(7)* бор. Предсальник учта ип ҳалқа *(4)* дан иборат. Бундай сальникнинг набивкаси қўл билан ва сиқувчи гайка *(6)* ёрдами билан зичлаштирилади, бу гайка сальникнинг ўқ йўналишида сиқи-

ишини таъминлайди. Температура ошиб кетганда сальникни бироз совутиб, ишқаланишни камайтириш керак. Компрессорни совутганда ёки тўхтатганда сальникни тортиб кўпроқ зичлаштириш керак.

Ўқ йўналишида сиқилувчи сальник доимо кузатиб турилиши лозим. Бундай сальник тез ейилади ва металл набивкали сальникка қараганда ёмонроқ ишлайди. Ҳозирги вақтда ўқ йўналишида сиқиладиган сальниклар ўрнига радиал йўналишда сиқиладиган сальниклар ўрнатилмоқда.

Поршеннинг шакли цилиндрнинг шаклига боғлиқ. Сферик қопқоқли цилиндрлар учун торец юзалари сферик шаклда бўлган поршенлар мос келади. Ясси қопқоқли цилиндрлар учун торец юзалари ясси шаклда бўлган поршенлар танланади.



38-расм. „Компрессор" заводи ишлаб чиқарадиган ва аммиак билан ишлайдиган горизонтал компрессорнинг поршени:

1 — поршень корпуси, *2* — ҳалқасимон вставка, *3* — поршень қопқоғи, *4* — шток, *5* — гайка, *6* — поршень ҳалқаси, *7* — стопор шпилька, *8* — шплинт, *9* — штифтлар.

Поршенлар яхлит ва ажраладиган қилиб ясалади, шу билан бирга ҳар иккала турдаги поршеннинг ҳам ичи кавак бўлади. Яхлит поршенларга қараганда ажраладиган поршенларни ясаш қийинроқ бўлса-да, лекин ажраладиган поршенлар ишлатиш учун анча қулай, чунки бу хил поршенчинг бирор қисми ейилса ёки шикастланса, унинг фақат шу қисминигина ўзгартириш мумкин.

Ажраладиган поршень (38-расм) қуйидаги қисмлардан тузилган: корпус *(1)*, ҳалқасимон вставка *(2)*, поршень қопқоғи *(3)* ва гайка *(5)*. Поршеннинг цилиндрик юзида, яъни ҳалқасимон вставкасида поршень ҳалқалари жойланадиган канавкалар бор.

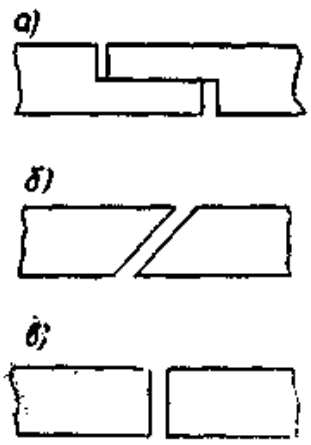
Поршень штокка гайка *(5)* ёрдами билан бириктирилади ва гайка пўлат шплинтли стопор шпилька *(7)* билан маҳкамлаб

қўйилади. Стопор шпилька гайка ва поршеннинг танасига кириб, гайканинг ўз-ўзидан буралиб бўшашига йўл қўймайди.

Поршенлар Сч-36 маркали кулранг чўяндан ясалади. Поршенларнинг сирти йўниб текисланади ва поршень ҳалқалари учун канавкалар очилади. Поршеннинг ички юзи штокка жипс тегиб туриши учун шток буртига ишқаб мосланади. Поршень гайкаси Ст-35 маркали пўлатдан ясалади.

Поршень ҳалқалари поршеннинг цилиндр деворларига жипс тегиб туришини таъминлайди ва поршень цилиндр ичида ҳаракатланганда унинг ишқаланишини камайтиради. Поршень ҳалқасининг сиртқи юзаси бутун айланаси бўйича цилиндр деворчасига жипс тегиб туриши ва цилиндрга бир текис босим кўрсатиши лозим.

Поршень ҳалқалари қулфларининг тузилишига қараб бир неча хил бўлади (39-расм): учлари бир-бири устига мингаштириладиган ҳалқалар (*а*), учлари қиялантириб йўнилган ҳалқалар (*б*) ва учлари тўғри қирқилган ҳалқалар (*в*). Булар орасида энг яхшиси учлари бир-бири устига мингаштириладиган (внахлестку) ҳалқалардир, лекин уларни ясаш анча қимматга тушади. Кўпинча қия учли ҳалқалар қўлланилади, бу ҳалқалар ҳам поршеннинг цилиндр деворларига жипс тегиб туришини таъминлайди. Ҳалқаларнинг ишига, асосан, ҳалқанинг материали ва қандай ясалганлиги таъсир этади.



39-расм. Поршень ҳалқаларининг қулфлари

а — учлари бир-бири устига миндириб қулфланадиган ҳалқа, *б* — учлари қия қирқилган ҳалқа, *в* — учлари тўғри қирқилган ҳалқа.

Поршень ҳаракатланганда поршень ҳалқаларига зўр келади, шу сабабли улар ейилади.

Поршень ҳалқалари Сч-36 маркали чўяндан ясалади ва қаттиқлиги Бринель бўйича 163—217 бирликка тенг бўлади.

Ҳалқаларнинг қаттиқлиги цилиндр деворларининг қаттиқлигидан доимо 10—20 бирлик камроқ бўлиши лозим, ана шунда цилиндр деворлари камроқ ейилади. Бунинг яна бир яхши томони шуки, қимматбаҳо цилиндрни алмаштиришга қараганда поршенни алмаштириш мақулроқ. Ҳозирги тез ишлайдиган компрессорларда ҳалқалар нормал ишлатилганда 3000—5000 соатга чидайди. Тайёр ҳалқа жуда эластик бўлиши лозим (эластиклик модули 9000—12000 *кг/мм*^{2}). Ҳалқаларнинг сирти ва торец юзалари шлифовка қилинган бўлиши шарт.

Ҳалқани кейинчалик шлифовка қилиш учун ташқи диаметри ва тореци бўйича припуск қолдириб, маслотадан, яъни ҳалқа учун қуйилган чўян (отливка) дан қирқиб олинади, сўнгра

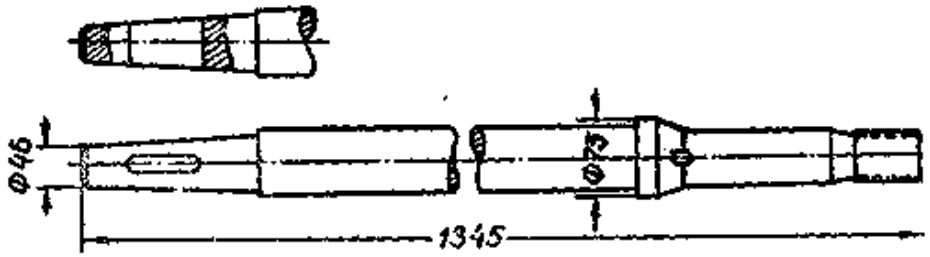
учларини қирқиб, керилади. Ҳалқа керилган ҳолида 540 градус температурагача қиздирилади ва шу градусда 45 минут сақланади, сўнгра ҳавода совутилади. Бундан кейин ҳалқанинг сиртқи ва торец юзалари шлифовка қилинади.

Поршенга тўғри кийгизилган ҳалқа канавкага ботиб туриши, ҳалқаларнинг қулфлари эса бир-бирларига нисбатан 90 градус четга силжитилган бўлиши лозим, шундагина улар зарур зичликни таъминлайди. Иш ҳолатидаги ҳалқаларнинг қулфларида маълум зазор бўлиши лозим, ана шунда цилиндр кўзгиси тирналмайди ва поршень ҳалқалари тиқилиб қолмайди.

Аммиакли компрессорларда ҳалқаларнинг қулфидаги зазор ҳалқанинг диаметрига қараб, 0,25—2,0 *мм* чегарасида бўлиши лозим (ГМ-8, ГМ-10 ва НГФ-180 маркали компрессор учун бу зазор 0,8 *мм* га тенг). Ишламай турган ҳалқанинг қулфидаги зазор ҳалқанинг тахминан 0,1 диаметрига тенг бўлади.

Поршень ҳалқалари поршенли машинанинг муҳим деталларидан бири бўлиб, уларнинг иши компрессорнинг иш унумига ва сарф этадиган қувватига таъсир этади. Поршень ҳалқалари цилиндр деворига жипс тегиб турмаса, компрессорнинг подача коэффициенти камаяди ва поршень ҳалқалари ҳамда поршеннинг цилиндр деворларига ишқалиши натижасида ортиқча қувват сарф бўлади.

Шток поршенни ползун билан бирлаштиради. Шток ползунга пона (клин) ёрдами билан бириктирилади. Шу мақсадда штокнинг думи (учи) конус шаклида ясалган бўлиб, ползуннинг горловинасига (бўғзига) кириб туради (40-расм). Баъзан



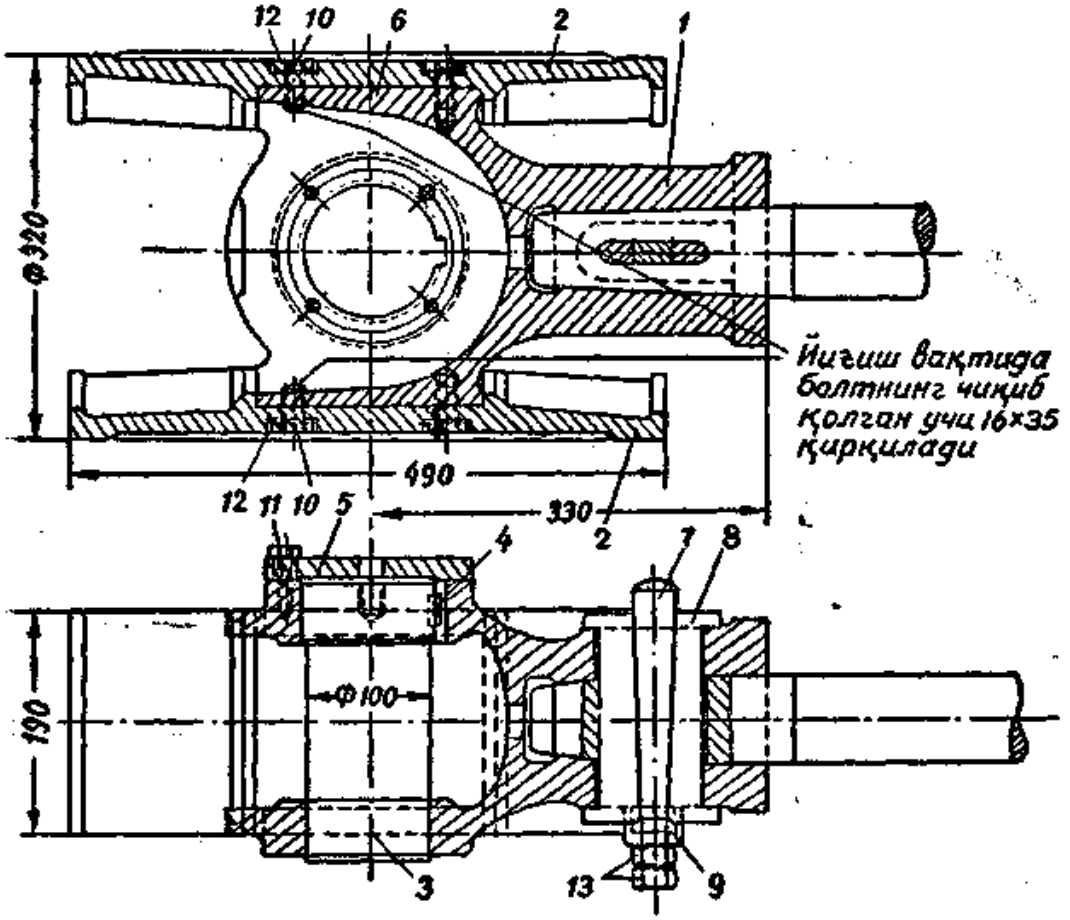
40-расм. „Компрессор" заводида ишлаб чиқарилган аммиакли горизонтал компрессорнинг штоки.

шток ползунга резьба воситасила бириктирилади; бунда штокнинг резьбали учи ползуннинг торец қисмига бураб киритилади.

Шток карбонли конструкцион пўлат 20 дан (ОСТ 7123) ёки хромли пўлат 20 дан (ОСТ 7124) ясалади. Штокнинг сирти цементация ва шлифовка қилинади. Цементация қилинган шток қаттиқ бўлади ва набивкали сальник кам ейилади.

Ползун кривошип-шатун механизмининг бир қисми бўлиб, штокни шатун билан бирлаштиради. Ползун тўғри йўналишда илгариланма-қайталанма ҳаракат қилади. Совутиш машиналари-

нинг компрессорларида вилкасимон ползунлар қўлланилади, бу дай ползунларга ёпиқ головкали шатунлар мос келади. Бу типда ползунлар кўпинча ажратиладиган қилиб ясалади (41-расм) корпус (*1*) ҳамда иккита бошмоқ *(2)* дан иборат бўлади, бош моқлар корпусга болт *(10)* лар билан бириктирилади. Корпу



41-расм. „Компрессор" заводида ишлаб чиқарилган ва аммиак билан ишлайдиган 2АГ маркали горизонтал компрессорнинг ползуни:

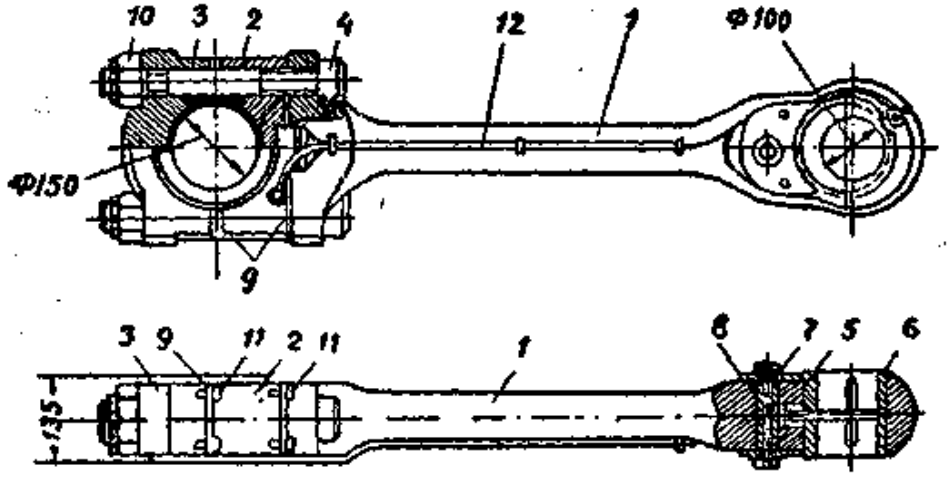
1 — корпус, *2* — чўян бошмоқлар, *3* — палец, *4* — шпонка, *5* — сиқувчи шайба, *6* — жез прокладкалар, *7* — пона, *8* — понасимон шчекалар, *9* — қалпоқча, *10* ва *11* болтлар, *12* — қулфли шайба, *13* — гайка.

билан бошмоқлар орасига машинани тўғрилаш мақсадида прокладкалар қўйилади. Бошмоқнинг демак, йўналтиргичнинг сирпанувчи юзаси, кўпинча, сферик (шарсимон) шаклда бўлади.

Ползун билан шток пона *(7)* ва пона шчекаси *(8)* воситасила бирлаштирилади. Шчекалар ва гайка *(13)* ни ва шчекаларнинг торецини сиқиб турадиган қалпоқча (*9)* ни бураш йўли билан керилади.

Шатун билан ползунни шатун головкаси ва ползун тешикларидан ўтказилган палец *(3)* бирлаштиради. Палец сиқувчи шайба *(5)* ва болтлар билан маҳкамлаб қўйилади.

Ажраладиган ползуннинг корпуси пўлатдан, ажраладиган бошмоқлар эса Сч-36 маркали майда донали кулранг чўяндан қилинади. Бошмоқлар ползун корпуси билан йиғилган ҳолда ишланади. Ползун палеци карбонли конструкцион пўлат 20 дан (ОСТ 7123) ёки хромли пўлат 20Х дан (ОСТ 7124) тайёрланади, сўнгра цементация ва шлифовка қилинади. Палецнинг сирти 1-класс аниқлигида йўниб-қириб ишланади. Палец унча аниқ ишланмаган бўлса, уни ўрнатишда шатун втулкасини шаберлаб палецга мослашга тўғри келади.



42-расм. „Компрессор" заводида ишлаб чиқарилган ва аммиак билан ишлайдиган 2АГ маркали горизонтал компрессорнинг шатуни:

1 — шатун стерженн, *2* — кривошип головкасининг юқориги ярмиси, *3* — кривошип головкасининг пастки ярмиси, *4* — тарангловчи болт, *5* — бронза вкладишнинг юқориги қисми; *6* — бронза вкладишнинг пастки қисми, *7* — ажраладиган ўрнатиш понаси, *8* — сиқувчи шайба, *9* — жез прокладкалар, *10* — тожли гайка, *11* — шпилька, *12* — маслопровод.

Шатун коленчатий вални ползун билан бирлаштиради ҳамда валнинг айланма ҳаракатини ползуннинг, сўнгра поршеннинг тўғри чизиқли ҳаракатига айлантиради. Шатун-икки учида головкаси бўлган стерженьдир; стерженьнинг бир томонидаги головкаси яхлит, иккинчи томондаги головкаси эса ажраладиган қилиб ясалган. Шатуннинг ажраладиган головкаси қирқилган (отрезной) бўлиши ҳам мумкин (42-расм) шатуннинг бу головкаси баббит қуйилган пастки *(3)* ва устки *(2)* бўлаклардан иборат бўлиб, шатунни коленчатий вал (кривошип)га улаш учун хизмат қилади.

Шатуннинг ажраладиган головкаси шатун танаси ва головка тешикларидан ўтказилган шатун болт *(4)* лари ёрдами билан бириктирилади, сўнгра гайка *(10)*лар бураб кийгизилиб, гайкалар қайириб қўйиладиган шплинтлар билан маҳкамланади. Шатун яхлит головкаси билан ползунга уланади. Яхлит головканинг ажраладиган бронза вкладиши икки қисм, яъни юқори-

ги *(5)* ва пастки *(6)* қисмлардан иборат бўлиб, сиқувчи шайба *(8)* ли ўрнатиш понаси *(7)* ёрдами билан маҳкамлаб қўйилади.

Шатунлар карбонли мартен пўлати 35 (ОСТ 7123) ёки пўлат 5П (ОСТ 2897) дан болғалаб ёҳуд кичик размерда штамплаб ясалиб, кейин куйдирилади ва нормализациялаштирилади.

Шатун болтлари компрессорнинг энг муҳим деталларидан биридир, чунки болт узилиб кетса, бутун компрессор ишдан чиқиши мумкин. Шу сабабли шатун болтларининг конструкцияси га, материалига ва тайёрланишига алоҳида эътибор берилади. Шатун болтлари 36ХА маркали энг яхши хромли пўлатдан тайёрланади. Шатун головкасининг вкладишларига Б-83 маркали баббит қуйилади. Шатун головкаси ҳамда вкладиш шлифланади. Шатуннинг ёпиқ головкасининг втулкалари антифрикцион бронзадан ясалади.

Компрессорнинг ўзак вали, асосан, коленоли бўлиб, унга мос келадиган вилкали роми бор. Ўзак вал двигателнинг айланма ҳаракатини қабул қилади ва уни поршеннинг тўғри чизиқли ҳаракатига айлантиришда иштирок этади.

Ўзак валлар карбонли мартен пўлати 35 (ОСТ 7123) ёки пўлат 5П (ОСТ 2897) дан болғалаб (поковка кўринишида) ясалади. Валнинг бўйинлари чидамли бўлиши, яъни тезда ейилмаслиги учун хусусан яхшилаб ишланади. Бўйинларнинг сиртини роликлар ғилдиратиб зичлаштириш ёки юқори частотали ток билан сиртдан тоблаш мумкин. Вал бўйинлари шлифовка ва полировка қилинади.

Ўзак валнинг таянчи подшипниклардир. Горизонтал компрессорларда сирпаниб ишлайдиган подшипниклар қўлланилади. Вал подшипникларда айланганида камроқ ишқаланиши учун чўян вкладишларга антифрикцион металл, баббит қуйилади, ўзак подшипниклар учун Б-16 маркали баббит ишлатилади. Вални ўрнатишда подшипниклар вал бўйинларига мослаб шаберланади.

Маховик компрессорнинг ўзак валига шпонка билан ўтқазилади. Маховик, биринчидан, двигателнинг ҳаракатини узатади ва иккинчидан, двигателнинг нагрузкасини тўғрилаб туради. Поршень энг четки қўзғолмас нуқтага яқинлашганда двигателнинг нагрузкаси ортади, поршень энг четки қўзғолмас нуқтадан узоқлашганда эса двигателнинг нагрузкаси камаяди. Маховик двигателнинг нагрузкасини бараварлаштириб туради, поршень қўзғолмас нуқтасидан узоқлашганда маховик энергия ғамлаб олади ва поршень қўзғолмас нуқтага яқинлашганда бу энергияни двигателга бериб, унга гўё ёрдамлашади. Маховик чўяндан ясалади.

Кичик ва ўртача компрессорларнинг маховиги бир деталь кўринишида қуйилади, катта компрессорларнинг маховиги эса—ажраладиган бўлади. Компрессорни юргизиб юбориш олдидан маховикни айлантириш учун маховик тўғинининг ички томонида тишлари бор.

ипрессорнинг **мойлаш системаси** мой тақсимлаш ...ини бажаради, мой ҳаракатланувчи қисмларнинг ейи... ҳамда ишқаланишга кетадиган энергияни камайтиради, ... ташқари, сальниклар, поршень ҳалқалари ва клапан... ...шимча зичлик ҳосил қилади.

...прессорларда ҳар хил мойлаш системаси қўлланилади. ...ни биринчиси — босимсиз циркуляция усулида — бар... ...а ҳалқасимон мойлаш системаси. Бундай система иш ...ичик бўлган ва бир томонлама ишлайдиган вертикал ...сорларда қўлланилади; иккинчиси — мойнинг ўзи оқиб ...ичик босим таъсирида мойлаш системаси. Бу система ...ни унча катта бўлмаган горизонтал компрессорларда ...лади; учинчиси — босим остида мажбурий мойлаш ...си. Бу система энг мукаммаллашган мойлаш системаси ...урли компрессорларда кенг қўлланилади.

...ризонтал компрессорнинг иккита мустақил мойлаш систе... ...ор:

...) цилиндр ва сальникни мойлаш системаси;

...) кривошип-шатун механизмини мойлаш системаси.

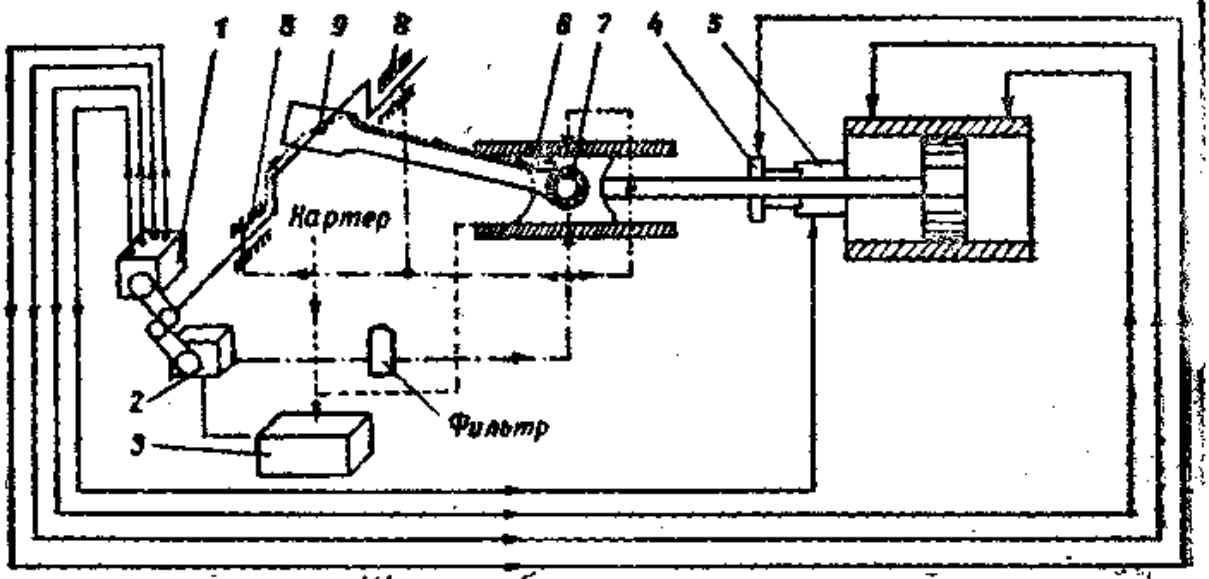
...линдр ва сальник фригус деб аталадиган махсус мой ёки ...ук мойи билан мойланади. Бу мойларнинг таърифи 8-жад... ...берилган. Цилиндр ва сальникка мойни коленчатий вал ...лантирадиган лубрикатор насос бериб туради. Совутиш ...цилиндрдаги мойни компрессорнинг нагнетание томони... ...кетади. Совутиш агентидан мойни ажратиб олиш учун ...ссорнинг орқасига маслоотделитель (мой ажраткич) деб ...ган махсус аппарат ўрнатилади, бу аппаратда тўпланган вақт-вақти билан бўшатиб олинади ва фильтрдан ўтгандан кейин қайтадан лубрикаторга қуйилиши мумкин. ...катор мой прессидан иборат бўлиб, унинг поршенчаси ...поршень тагига кирган мойни сиқиб чиқариб, трубопро... ...бўйича мойланадиган жойларга йўналтиради.

8-ЖАДВАЛ

Мойларнинг таърифи

...нинг физик-химиявий хоссалари	Ўлчаш бирлиги	№ 2 дук мойи ГОСТ 1887-12	Машина мойи ГОСТ 1707-42		
			л	с	су
...тура +50° бўлганда ...р бўйича қовушоқ...	Е°50	2,0—2,2	4—4,5	5,5—7,0	6,0—7,5
...температураси . .	град.	—30	—15	—10	—20
...температураси . .	град.	+163	180	190	200
...кўпи	%	0,007	0,007	0,007	0,005
...аралашмалар . .	—	Йўқ	0,007	0,007	0,007
. . . . .	—	Йўқ	Йўқ	Йўқ	Йўқ

Кривошип-шатун механизми оддий машина мойи билан мойланади (8-жадвалга қаранг). ГМ-8, ГМ-10 ва НГФ-180 маркали компрессорларда ишқаланадиган қисмларга (ползун, шатун головкаси, подшипникларга) мой компрессор станинаси тепасига ўрнатилган марказий бачокдан ўзи оқиб келади, сўнгра компрессор картерига оқиб тушади. Коленчатий вал ҳаракатлантирадиган ротацион насос картердаги мойни бачокка қайтаради, бу ерда мой фильтрдан ўтиб тозалангач, яна мойланадиган жойларга йўналади.



Шартли белгилар:
Машина мойининг ҳаракатланиш томони
Фригус мойининг ҳаракатланиш томони
Машина мойининг қайтиш томони

43-расм. Горизонтал компрессорни мойлаш схемаси:
1 — лубрикатор насос, *2* — шестерняли насос, *3* — мой бачоги, *4* — предохранник, *5* — сальник, *6* — ползун, *7* — шатун головкаси, *8* — вал подшипниклари, *9* — шатун головкаси.

Ҳозирги йирик горизонтал машиналарда кривошип-шатун механизми босим таъсири билан мажбурий равишда мойланади. Бу вазифани шестерняли мой насоси бажаради. Насос мойни компрессор ёнига ўрнатилган бачокдан сўриб олиб, мойланадиган жойларга 0,8—2 ати босим билан юборади. Сўнгра мой яна бачокка оқиб тушади. Мойни совутиб туриш ва тозалаш учун бачокка сувли змеевик ҳамда фильтр ўрнатилган.

43-нчи расмда горизонтал компрессорни мойлаш схемаси берилган.

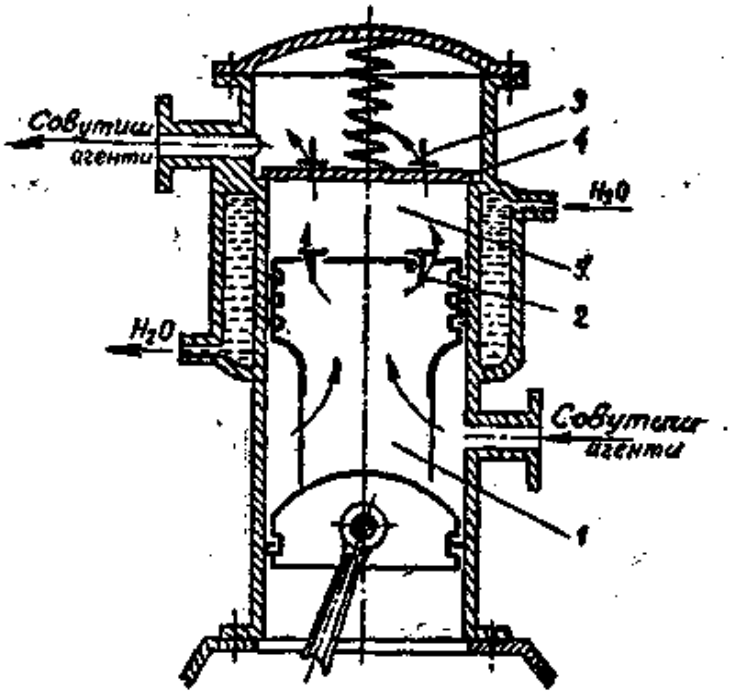
§ 14. Аммиак билан ишлайдиган вертикал компрессорлар

Аммиакли вертикал компрессорлар тўғри оқимли бўлиб, бир томонлама ишлайди.

44-нчи расмда шундай компрессорнинг принципиал иш схемаси берилган.

Вертикал компрессорнинг тўғри оқимли бўлишига сабаб шуки, унинг бир томони, яъни цилиндрнинг ўрта қисми сўради, иккинчи томони, яъни цилиндрнинг юқориги қисми итариб чиқаради.

Тўғри оқимли компрессорларда сўрувчи клапан *(2)* лар проходной поршень *(1)* нинг юқориги қисмига жойлаштирилади. Поршень ҳаракатланганда цилиндрда сўрувчи трубопроводдаги босимга нисбатан бир мунча сийракланиш рўй беради, натижада сўрувчи клапанлар очилиб, цилиндрнинг ишчи бўшлиғи *(5)* га аммиак буғи киради. Поршень юқорига силжиганда сўрувчи клапанлар бекилади, аммиак сиқилиб, цилиндрнинг қопқоғи *(4)* даги нагнетание клапан *(3)* лари орқали чиқиб кетади.



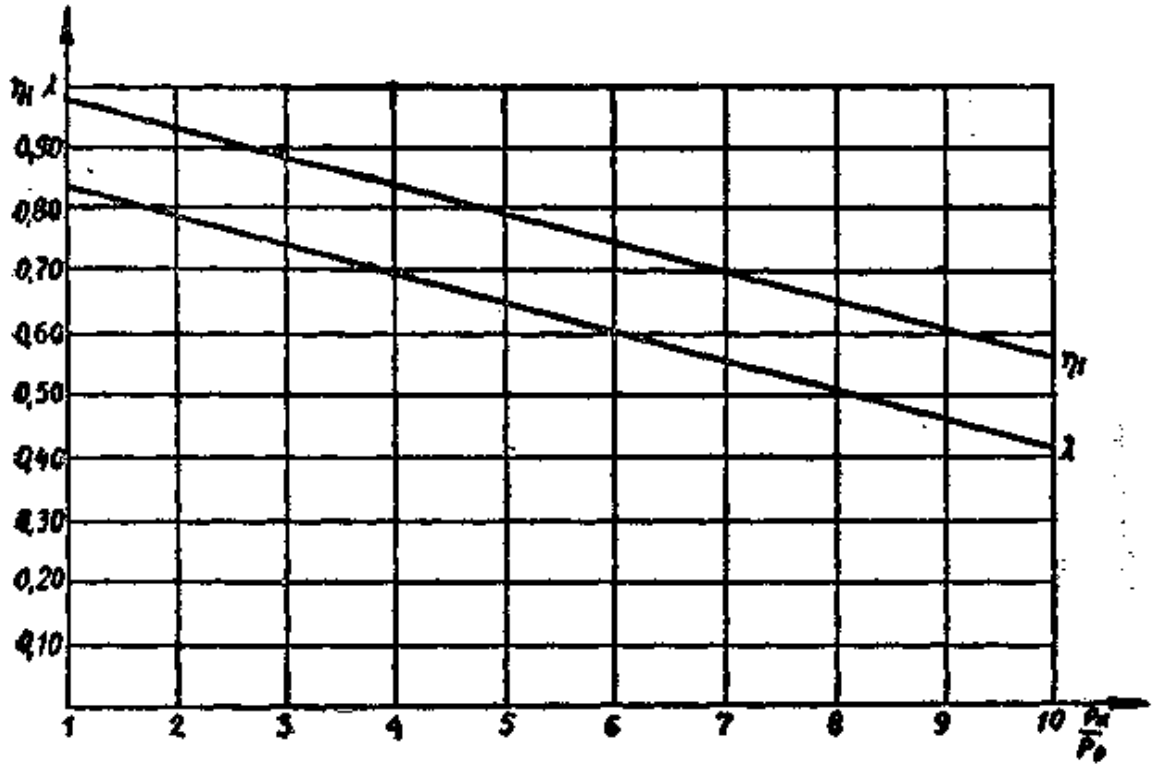
44-расм. Тўғри оқимли вертикал компрессор цилиндрининг схемаси:
1 — поршень, *2* — сўрувчи клапанлар, *3* — нагнетание клапанлари, *4* — сохта қопқоқ, *5* — цилиндрнинг ишчи бўлими (бўшлиғи).

Босимлар бир-биридан фарқ қилган вақтда нагнетание клапанлари очилади. Одатдагича ишлайдиган вертикал компрессорнинг кривошип-шатун механизмида шток ҳам, ползун ҳам бўлмайди, у икки томонлама ишлайдиган горизонтал компрессорнинг механизмидан шуниси билан фарқ қилади. Вертикал компрессорда ползуннинг вазифасини поршень бажаради.

Тўғри оқимли компрессор цилиндрининг пастки қисми совуқ бўлади, чунки унга испарителдан чиқадиган совуқ аммиак буғлари тегиб ўтади. Цилиндрнинг юқориги қисми сиқиш натижасида қизийди. Шу сабабли аммиакли вертикал компрессор цилиндрларининг юқориги қисми сув ёки ҳаво билан совутилади, бунинг учун компрессорда совутувчи сув кўйлаги (водяная охлаждающая рубашка) ёки цилиндрнинг сиртида қобирғалар бўлади.

Тўғри оқим туфайли цилиндр деворчалари билан аммиак ўртасидаги иссиқлик алмашиниши камаяди. Шунга биноан тўғри оқимли компрессорларда қизиш коэффициенти η_w нотўғри оқимли горизонтал компрессорлардагига қараганда юқори

бўлади, бунинг натижасида компрессорнинг подача коэффициенти λ ва индикатор фойдали иш коэффициенти η_i ортади. 45 ва 46-нчи расмларда баъзи вертикал компрессорларнинг ЦКБХМ ва завод маълумотларида кўрсатилган ҳақиқий коэффициент қиймати берилган. Коэффициентларнинг ўзгариш графиклари конденсация босими билан қайнаш босими ўртасидаги нисбат $\frac{P_к}{P_о}$ га қараб тузилган. Босимлар ўртасидаги нисбат $\frac{P_к}{P_о}$ графикда



45-расм. „Компрессор" заводи ишлаб чиқарган 2 АВ маркали аммиак компрессори подача коэффициентининг ва индикатор фойдали иш коэффициентининг ўзгариши.

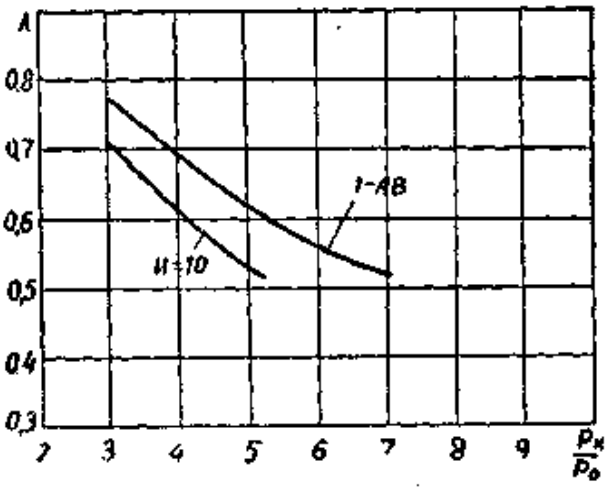
абсцисса ўқидан саналади, подача коэффициенти λ билан индикатор фойдали иш коэффициенти η_i нинг қиймати эса — ордината ўқидан саналади. Бир типдаги компрессорларни ҳисоб қилишда шу маълумотлардан фойдаланиш мумкин.

Вертикал компрессор горизонтал компрессорга қараганда анча яхшидир, шу сабабли у валнинг оборотлар сонини оширишга имкон беради ва тез ишлайдиган компрессор ҳисобланади.

Умумий овқатланиш ва савдо муассасаларида аммиак ишлатадиган икки цилиндрли тўғри оқимли вертикал компрессорлар кенг қўлланилади. Холодопроизводительности 10000 ккал/соат бўлган ЯК-10, МЗИ-46 ва И-10 маркали компрессорлар ҳамда холодопроизводительности 30000—45000 ккал/соат бўлган 1АВ маркали компрессорлар шулар жумласидандир. Катта фабрика-кухня, база холодильниклари ва ҳоказоларга

янада каттароқ, масалан 2АВ-15 маркали ва бошқа компрессорлар ўрнатилган. Бундан ташқари, ВП-60, ВП-80, ВП-180/2, ВП-180/4 маркали компрессорлардан ҳали ҳам фойдаланилмоқда; бироқ ҳозирги вақтда заводларимиз бундай компрессорларни ишлаб чиқармайди.

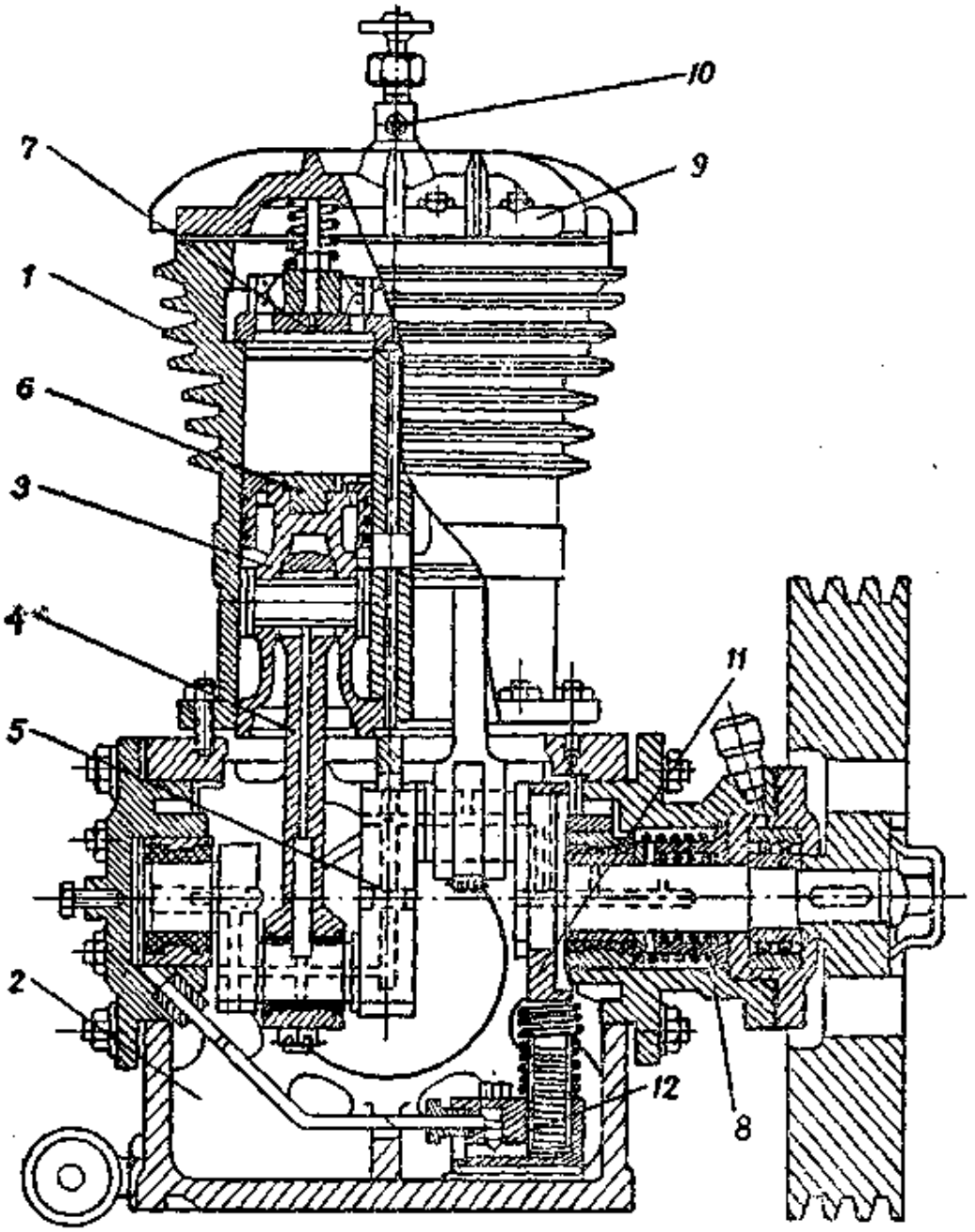
47-расмда ЯК-10 маркали компрессорнинг схемаси кўрсатилган. Бу — аммиак ишлатадиган икки цилиндрли, тўғри оқимли вертикал компрессордир. Цилиндр блоки (*1*) чўяндан ясалган бўлиб, ёпиқ чўян картер (*2*) га болтлар билан бириктирилади. Цилиндр ҳаво билан яхшироқ ва тезроқ совуши учун унинг сиртига қовурғалар ясалган. Цилиндрнинг ўрта қисмига сўрувчи штуцер, юқориги қисмига эса — нагнетание штуцери жойланган. Цилиндрнинг сиртқи юқориги қопқоғига ҳаво чиқиб кетадиган вентиль ўрнатилган. Компрессор поршень (*3*) лари чўяндан ясалган бўлиб, ичида каналлари бор. Сўрувчи штуцердан чиққан совутиш агенти шу каналлар орқали поршеннинг юқориги қисмидаги сўрувчи клапан (*6*) ларга, сўнгра цилиндрнинг ишчи бўшлиғига боради. Нагнетание клапан (*7*) лари цилиндр корпусига буфер пружинаси билан сиқиб қўйилган сохта қопқоққа ўрнатилади. Компрессорнинг клапанлари пластинкасимон қилиб ясалган. Поршенга учта зичловчи ва битта мой сидирувчи ҳалқа кийгизилган. Шатун (*4*) лар пўлатдан ясалган бўлиб, пастки головкасида баббит қуйилган вкладишлари, юқориги головкасида эса — бронза втулкалари бор. Шатун поршенга ичи кавак палец ёрдами билан, коленчатий валга эса — ажраладиган головкаси билан уланади. Вал (*5*) пўлатдан икки коленоли қилиб болғалаб ясалган бўлиб, коленолар бир-бирига нисбатан 180 градус бурчак остида жойланган, валнинг баббит қуйилган чўян втулкалардан иборат бўлган, сирпаниб ишлайдиган иккита подшипниги ва битта шарикли подшипниги бор. Валнинг картердан чиқиб турган қисми зичловчи буксаси бўлган сальник билан зичлаштирилади.



46-расм. И-10 ва 1 АВ маркали компрессорлар подача коэффициентининг ўзгариши.

Кривошип-шатун механизми ва сальник картерга жойланган плунжерли насос (*12*) дан бериладиган мой билан босим остида мойланади. Насосни коленчатий валга кийгизилган эксцентрик (*11*) ҳаракатлантиради. Мойланадиган жойларга мой махсус трубкалардан ва валдаги каналдан оқиб келади. Кар-

тер мой резервуари вазифасини ўтайди. Картердаги мойни сатҳи қараш ойнаси орқали кузатиб турилади. Цилиндрл мойни сачратиш йўли билан мойланади, мойни эса шатунл нинг пастки головкалари сачратади. Шарикли подшипник вотница орқали тавот билан мойланади.



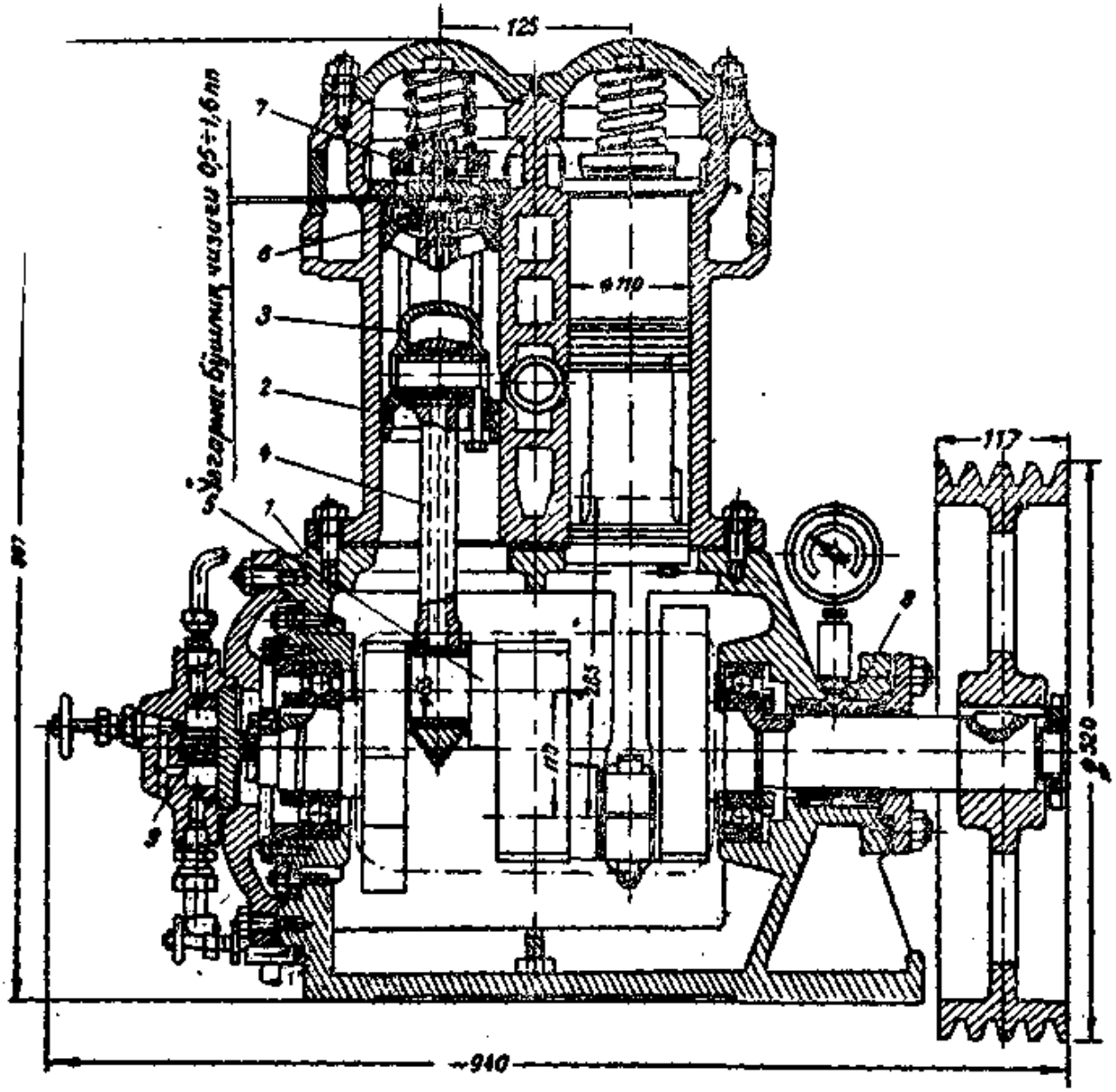
47-расм. ЯК-10 ва МЗИ-46 маркали компрессорларнинг схемаси:

1 — цилиндр блоки, *2* — картер, *3* — поршень, *4* — шатун, *5* — коленчатий вал, *6* — сўрувч клапан, *7* — нагнетание клапани, *8* — сальник, *9* — юқориги қопқоқ, *10* — ҳаво чиқариладига вентиль, *11* — эксцентрик, *12* — плунжерли насос.

Компрессорни электр двигатель ремень узатма ёрдами билан ҳаракатлантиради. Маховик валнинг чиқиб турган учига шпонка билан ўтказилади.

ЯК-10, МЗИ-46 ва И-10 маркали компрессорларда авариянинг олдини олиш учун пластинкали сақлағич клапанлар бор

И-10 маркали компрессорнинг ЯК-10 ва МЗИ-46 маркали компрессорлардан фарқи шуки, унга мой насоси ўрнатилмаган ва барча ҳаракатланадиган қисмлари картердаги мойни сачратиш йўли билан, яъни барботаж усулида мойланади. Бундан ташқари, бу компрессорнинг сальниги бошқачароқ тузилган. ЯК-10, МЗИ-46 ва И-10 компрессорлари бошқа жиҳатдан бир-биридан ҳеч фарқ қилмайди.



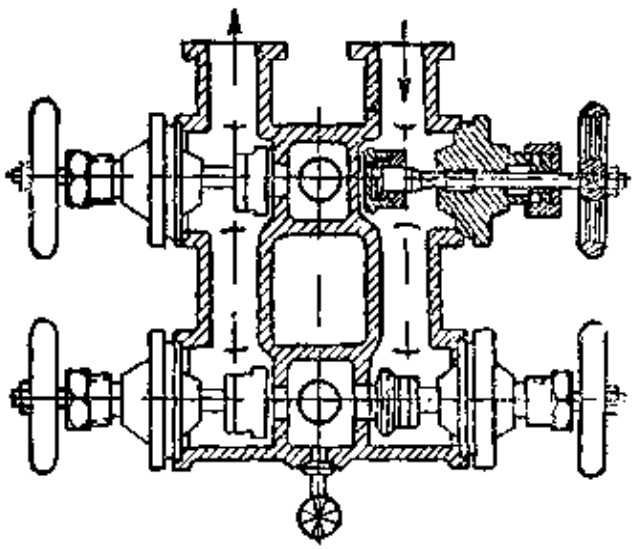
48-расм. 1АВ компрессорининг умумий кўриниши:

1 — картер, *2* — цилиндрлар, *3* — поршенлар, *4* — шатунлар, *5* — коленчатый вал, *6* — сўрувчи клапанлар, *7* — нагнетание клапанлари *8* — сальник, *9* — мой насоси.

1АВ маркали компрессор (48-расм) — икки цилиндр ўрнатилган тўғри оқимли, бир томонлама ишлайдиган вертикал компрессордир. Компрессорнинг цилиндрлари чўяндан бир блокли қилиб қуйилган бўлиб, сув билан совутувчи кўйлаги

бор. Цилиндрнинг юқориги қисмига бир томондан пружина сақлағич клапан ўрнатилган (клапаннинг қайта ўтказиш тр баси бор), қарама-қарши томондан эса — арматура блоки ўр риктирилган. Поршенлар чўяндан ясалган ва тўғри оқим бўлиб, учта зичловчи ва битта мой сидирувчи ҳалқаси (масл слизивающее кольцо) бор. Клапанлар пластинка шаклида яса ган бўлиб, сўрувчи клапан пружинасиз, нагнетание клапа пружиналидир. Шатунлар пўлатдан ишланган бўлиб, поршен билан палец воситасила бирлашади. Коленчатий вал пўлатдан икки коленоли қилиб болғалаб ясалади. Валнинг шчекалари чўян посангилар ўрнатилади, бу посонги (противовес) ла айланувчи массаларнинг инерция кучини бараварлаштириб т ради. Вал иккита шарикли подшипникка таянади. Картернин кейинги қопқоғига вални зичловчи сальник ўрнатилган. Кр вошип-шатун механизми шестерняли мой насоси ёрдами бил мойланади, бу насос картернинг олдинги қопқоғи томонда ўрнатилган бўлиб, уни коленчатий вал ҳаракатлантиради. Ишқаланувчи қисмларга мой валдаги ва шатунлардаги каналла орқали оқиб келади. Цилиндрлар картердаги мойни сачратиш йўли билан мойланади.

1АВ маркали компрессорни юргизиб юбориш олдидан унин нагрузкасини камайтириш ва холодопроизводительностини р гулировка қилиш учун бу компрессорга „байпас", яъни арм тура блокига қайта ўтказиш вентили ўрнатилган.



49-расм. 1АВ компрессорининг арматура блоки.

Арматура блоки (49-расм совутиш машинасининг сўру чи ва нагнетание магистралин ҳамда компрессор цилиндр нинг сўрувчи ва нагнетани бўшлиғига туташтирилга Блокнинг пастки штуцери ци линдрнинг сўрувчи бўшлиғиг юқориги штуцери эса — нагн тание бўшлиғига уланган. Ар матура блокининг тўртта вент ли бўлиб булардан иккита (ўнг томондаги пастки ва ча томондаги юқориги вентил бекитувчи (запорний) ва қо ган иккитаси — қайта ўтк зувчи вентилдир. Компре сорни юргизиб юбориш олдидан иккита вентиль бекитилади и иккитаси очиб қўйилади, шу билан бирга электродвигател ишга солинади. Бу ҳолда аммиак цилиндрга пастки штуце орқали сўрилади, юқориги штуцер орқали эса — сўрувчи ма гистралга қайтадан итариб чиқарилади ва шу билан компре

ининг салт юриши таъминланади. Бунинг натижасида элек-
модвигателга тушадиган нагрузка камаяди. Двигатель тўла
воротлар сони билан ишлай бошлагандан кейин чап томонда-
и юқориги нагнетание вентили очилади ва шу билан бир вақт-
а ўнг томондаги юқориги қайта ўтказиш вентили тезгина
екитилади. Шундай қилганда сўрувчи магистралдан цилиндр-
а ўнг томондаги пастки запор вентили орқали аммиак сўри-
лади ва цилиндрда сиқилиб, чап томондаги юқориги запор
вентили орқали нагнетание магистралига итариб чиқарилади.

Компрессорнинг холодопроизводительностини камайтириш
зарур бўлганда ўнг томондаги юқориги вентил очилади, ана
шунда сиқилган совутиш агенти сўрувчи бўшлиққа қисман
қайтиб чиқади, бунинг натижасида компрессорнинг холодопро-
изводительности 50 процентгача камаяди. Бундан ташқари,
бундай арматура блоки сўрувчи ва нагнетание магистралла-
рини алмаштириб қўшишга имкон беради. Бу эса ремонт вақти-
да конденсатордаги аммиакни испарителга сўриб олиш учун
зарурдир. Бунинг учун чап томондаги пастки ва ўнг томонда-
ги юқориги вентиль очиб қўйилади.

Тўғри оқимли вертикал компрессорнинг асосий қисмлари: картер, цилиндрлар, поршенлар, клапанлар, поршень ҳалқалари, кривошип-шатун механизми, сальниклар, мойловчи қисмлар.

Картер компрессор деталлари бириктириладиган асос бўлиб, ромнинг вазифасини бажаради. Картер, ичига кривошип-шатун механизми жойланадиган ёпиқ коробкадан иборат. Кривошип-шатун механизмини ўрнатиш ҳамда уни кўздан кечириш мумкин бўлиши учун картернинг қопқоғи олинадиган қилиб ясалган.

Картернинг маховик томондаги қопқоғини кейинги қопқоқ, унга қарама-қарши томондаги қопқоғини олдинги қопқоқ дейилади. Мойнинг сатҳини кузатиб туриш учун картернинг дарчаси бор.

Горизонтал компрессор ромини тайёрлашда қандай талаблар қўйилса, картерни тайёрлашда ҳам шундай талаблар қўйилади. Картер Сч-36 маркали кул ранг чўяндан қуйилади. Подшипник уялари ва фланецларнинг цилиндр ҳамда қопқоқлар бириктириладиган жойлари қириб-йўниб ишланади.

Тўғри оқимли вертикал компрессор цилиндрларининг фақат юқориги томонидагина қопқоғи бўлиб, пастки томони картерга туташади. Уларнинг юқориги ташқи қопқоғидан ташқари, ички қопқоғи ҳам бор; бу ички қопқоқ сохта қопқоқ деб аталиб, унинг ичига компрессорнинг нагнетание клапанлари ўрнатилади. Сохта қопқоқнинг бошқа қопқоқлардан фарқи шуки, у цилиндрга бириктирилмайди, балки унга буфер пружинаси ёрдами билангина қисиб қўйилади. Цилиндрга суюқ

аммиак кирган тақдирда сохта қопқоқ машинани авариядан сақлайди.

Цилиндрга суюқ аммиак кирганда босим ниҳоят даражада ошиб кетади, чунки суюқлик нагнетание клапанларининг кичкина тешикларидан ўтиб улгура олмайди. Шу вақтда буфер пружинаси қисқариб, сохта қопқоқ очилади ва цилиндр ичидаги суюқлик цилиндр билан сохта қопқоқ ўртасида ҳосил бўлган тирқишдан нагнетание бўшлиғига чиқиб кетади, шу билан авариянинг олди олинади.

Аммиакли компрессор цилиндрларининг юқориги қисми совутиб турилади. Масалан, И-10 ва ЯК-10 маркали компрессор цилиндрларининг юқориги қисми қовурғали қилиб ясалган, бу қовурғалар туфайли цилиндрларни ҳаво яхши совутиб туради.

1АВ ва 2АВ маркали компрессор цилиндрлари сув билан совутилади.

Компрессор цилиндрлари блок кўринишида қуйилади, блокнинг ўрта қисмида умумий сўрувчи патрубоги ва юқориги қисмида умумий нагнетание патрубоги бор.

Аммиакли горизонтал компрессор цилиндрлари учун материал танлашда ва цилиндрлар тайёрлашда қандай талаблар қўйилса, бу компрессорларнинг цилиндрларини тайёрлашда ҳам худди шундай талаблар қўйилади.

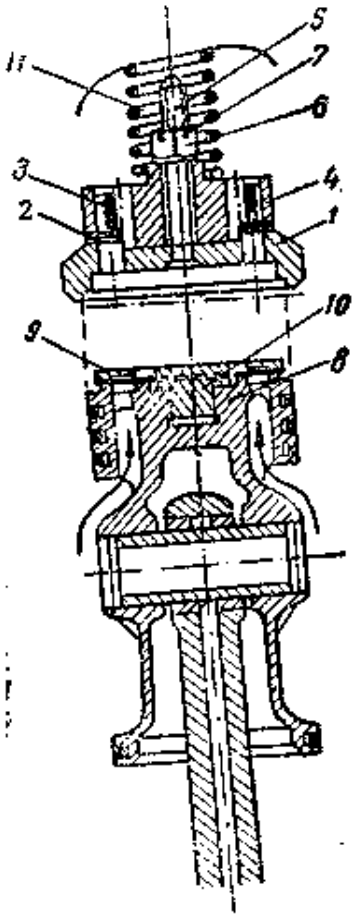
Аммиак билан ишлайдиган тўғри оқимли вертикал компрессорларда автомат равишда очилиб-ёпиладиган ҳалқасимон пластинкали клапанлар қўлланилади. Сўрувчи клапанлар поршеннинг юқориги қисмига, нагнетание клапанлари эса — сохта қопқоққа ўрнатилади.

50 ва 51-расмларда ЯК-10 ва 1АВ маркали компрессорларнинг бир ҳалқали сўрувчи ва нагнетание клапанлари кўрсатилган, 52 ва 53-расмларда нагнетание клапанлари қисмларга ажратилган ҳолда берилган.

Нагнетание клапанларининг иш пластинкаси (*2*) ни пружина (*3*) седло (*1*) га сиқиб туради. ЯК-10 маркали компрессорларда иш пружинаси (*3*) стакан ичига жойланган бўлиб, бу стакан клапан (*4*) нинг розеткаси ҳисобланади. 1АВ маркали компрессорларда клапан пластинкасини седлога клапан розеткаси (*4*) ичидаги тўртта пружина сиқиб туради. Розетка билан седлони шпилька бирлаштириб туради, шпилька шплинт (*7*) ли тожли гайка (*6*) билан маҳкамлаб қўйилган. Йиғилган ҳолдаги нагнетание клапани сохта қопқоқдан иборат бўлиб, цилиндрга буфер пружинаси ёрдами билан сиқилиб туради.

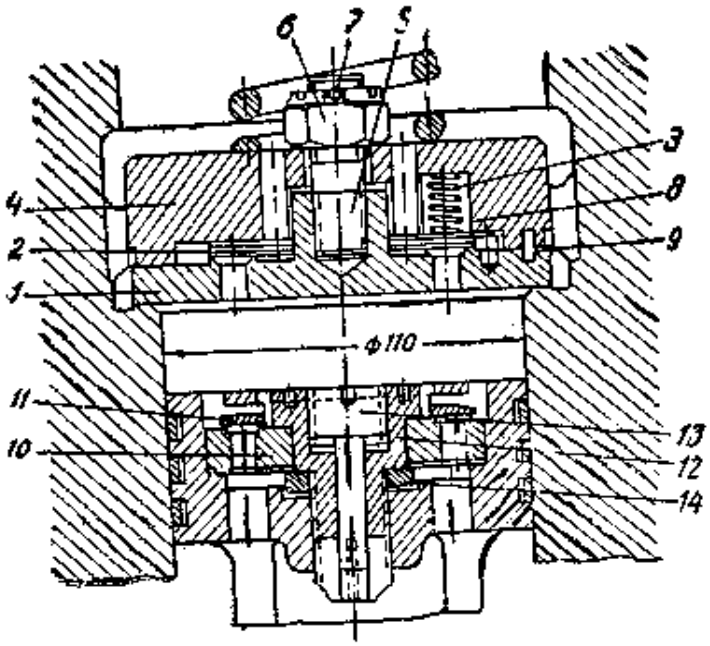
Бундай автомат клапанлар босимлар ўртасидаги фарқ туфайли очилади ва иш пружинаси (*3*) нинг зўри билан бекилади.

Бу компрессорларнинг сўрувчи клапанлари пружинасиз бўлиб, уларнинг иш пластинкаси поршень юқорига ва пастга



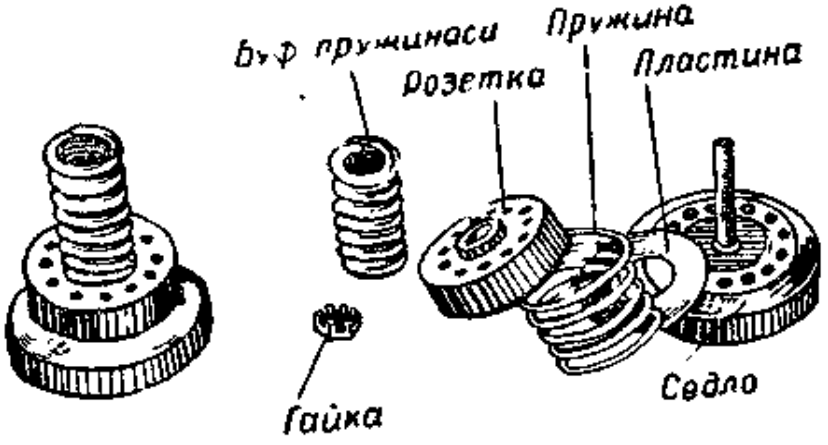
50-расм. ЯК-10 маркали компрессорнинг сўрувчи ва нагнетание клапандари:

1—нагнетание клапани седлоси, *2* — нагнетание клапанининг пластинкаси, *3* — ишчи пружина. —*4* клапан розеткаси, *5* — шпилька, *6*— гайка, *7* — шплинт, *8* — сўрувчи клапан седлоси, *9*—сўрувчи клапан пластинкаси, *10* — сўрувчи клапан йўналтирувчиси, *11* — буфер пружинаси.



51-расм. 1АВ компрессорининг сўриш ва нагнетание клапанлари:

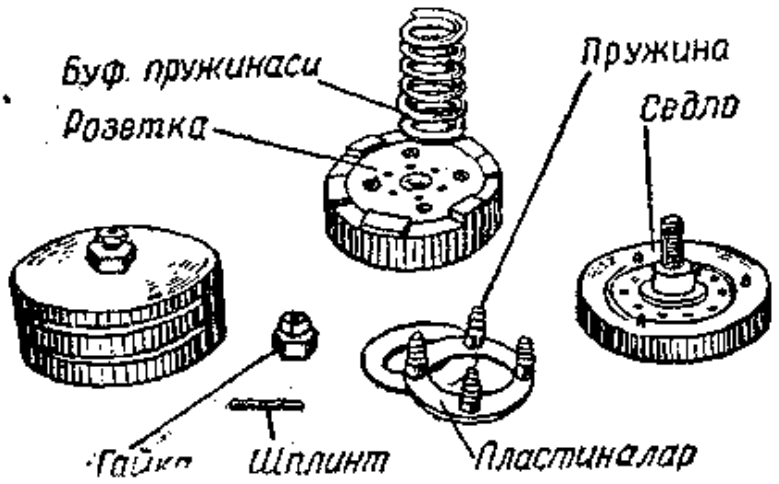
1 — нагнетание клапани седлоси, *2* — нагнетание клапанининг пластинкаси, *3* — ишчи пружина, *4* — клапан розеткаси, *5* — шпилька, *6* — гайка, *7* — шплинт, *8* — стакан, *9* — ўрнатиш штифти, *10* — сўрувчи клапан седлоси, *11* — сўрувчи клапан пластинкаси, *12* — сўрувчи клапаннинг йўналтирувчиси, *13* — стопор болти, *14* — ўрнатиш гайкаси.



52-расм. ЯК-10 маркали компрессор нагнетение клапанларининг қисмларга ажратилган ҳолда кўриниши.

ҳаракатланганда ҳосил бўладиган инерция кучи билан очила ва ёпилади.

Поршень кўтарилиб, юқориги қўзғолмас нуқтада тўхтаган дан кейин ўзининг ҳаракат йўналишини ўзгартириб, пастга сурила бошлайди, клапан пластинкаси инерция кучи таъсирида юқорига кўтарилишни давом этдиради ва клапан очилади. Поршень сўрувчи процессини тугатиб, пастки қўзғолмас нуқта



53-расм. 1АВ компрессори нагнетание клапанларининг қисмларга ажратилган ҳолда кўриниши.

тўхтагандан кейин яна юқорига чиқабошлайди, бу вақтда очиқ турган сўрувчи клапан инерция кучи таъсирида пастга томон ҳаракатланишни давом этдириб, ёпилади.

ЯК-10 маркали компрессорда поршень головкасининг маҳкам жипсланган юзаси таянч юза, яъни сўрувчи клапан (*8*) нинг седлоси вазифасини ўтайди, клапан *(10)* нинг йўналтиргичи эса поршень головкасига бураб ўрнатилади. Пластинка (*9*) шу иккита юза ўртасига жойлашган бўлиб, энергия кучи таъсирида ҳамда босимлар ўртасидаги фарқ туфайли очилади ва ёпилади.

1АВ маркали компрессорда сўрувчи клапан седлоси *(10)* ва йўналтиргич *(12)* поршенга стопор болт (*13*) ёрдами билан бириктирилади. Сўрувчи клапан пластинкаси (*11*) нинг ўртаси қалинроқ ва четлари юпқароқ қилиб ясалган. Шу сабабли пластинканинг юқориги тираги пластинканинг ҳамма жойига эмас, балки пластинка энининг маълум қисмигагина таъсир этадиган қилиб ясалади, натижада буғ юқориги томондан пластинканинг кўтарилиб турган қисмини босади. Бу тадбир мой пардаси мавжуд бўлган ҳолларда пластинканинг ёпишиб қолишига йўл қўймайди.

Анча йирик вертикал компрессорларнинг, масалан, 2АВ маркали компрессорнинг сўрувчи ва нагнетание клапанлари икки ҳалқали ва пружинали бўлади. Бу ҳолда сўрувчи клапанлар ҳам, худди нагнетание клапанлари сингари, босимлар

ўртасидаги фарқ туфайли очилади. Баъзан вертикал компрессорларга шпинделли клапанлар ўрнатилади.

Горизонтал компрессор клапанлари учун материал танлашда ва клапанларни тайёрлашда қандай талаблар қўйилса, бу компрессор клапанларини тайёрлашда ҳам шундай талаблар қўйилади. Клапан седлолари ва йўналтиргичлари Сч-36 маркали чўяндан, иш пластинкалари эса — 35-ХГСА маркали хромли прокат пўлатдан қуйилади.

Вертикал компрессорларнинг сақлағич клапанлари пружинали ва пластинкасимон қилиб ясалади. И-10 ва ЯК-10 маркали компрессорларнинг сақлағич клапанлари пластинкалидир (54-расм).

Клапаннинг калибрланган чўян пластинкаси (*1*) патрон (*3*) ичидаги иккита клингерит прокладка орасига металь пробка (*2*) ёрдами билан сиқиб қўйилган, бу патрон клапан корпуси бўлиб ҳисобланади.

Бу компрессорларнинг сақлағич клапани нагнетание камераси ичига ўрнатилади; босимлар орасидаги фарқ 17 ата дан ошиб кетиб, калибрланган пластинка ёрилган ҳолларда сақлағич клапан компрессорнинг сўрувчи томони билан нагнетание томонини цилиндр корпусидаги пармаланган канал орқали туташтиради.

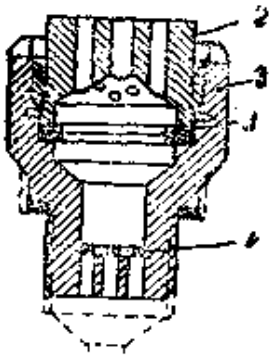
1АВ маркали компрессорларда пружинали сақлағич клапан компрессорнинг нагнетание бўшлиғига ташқи томондан ўрнатилади (55-расм). Бу клапан стаканча (*1*) дан иборат бўлиб, пружина (*2*) бу стаканчани клапан седлосига сиқиб туради. Пружина (*2*) нинг таранглигини ўзгартириш мумкин.

Бошқа вертикал компрессорларнинг сақлағич клапанлари ҳам шундай тузилган.

Вертикал компрессорнинг поршени яхлит ва ичи кавакдир. 56 ва 57-расмларда ЯК-10 ҳамда 1АВ маркали компрессорларнинг поршенлари кўрсатилган.

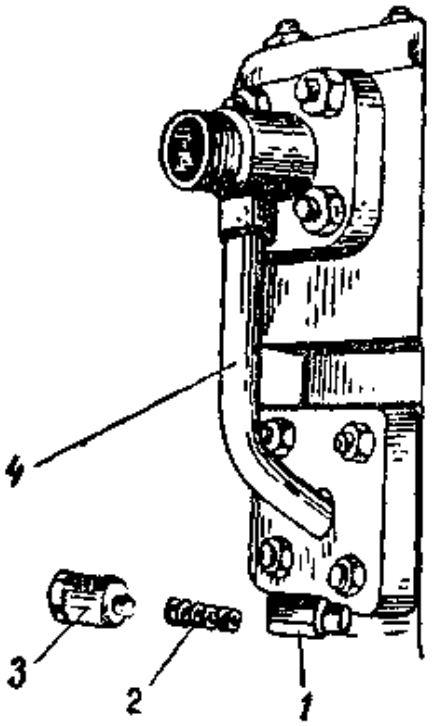
Бундай поршенларнинг дарчалари ёки каналлари бор; сўрувчи трубопроводдан чиққан аммиак буғлари поршеннинг юқориги қисмидаги сўрувчи клапанларга шу дарча ёки каналлардан боради. Поршень ичида тўсиқ бўлиши сабабли поршеннинг сўрувчи бўшлиғи картер билан туташмайди. Вертикал компрессорнинг поршени шатунга поршень палеци воситасила туташган. Бунда поршень бир вақтнинг ўзида ползун вазифасини ҳам ўтайди, чунки вертикал компрессорнинг поршени горизонтал компрессор поршенига қараганда анча узунроқ шаклда ясалган.

Поршень ҳалқалари поршеннинг цилиндрик юзасидаги канавкаларга жойланган. Юқориги поршень ҳалқалари — зичловчи, пастки ҳалқалар эса — мой сидирувчи ҳалқалардир. Зичловчи ҳалқалар горизонтал компрессорларнинг ҳалқалари сингари, поршень билан цилиндр деворлари орасини зич қи-



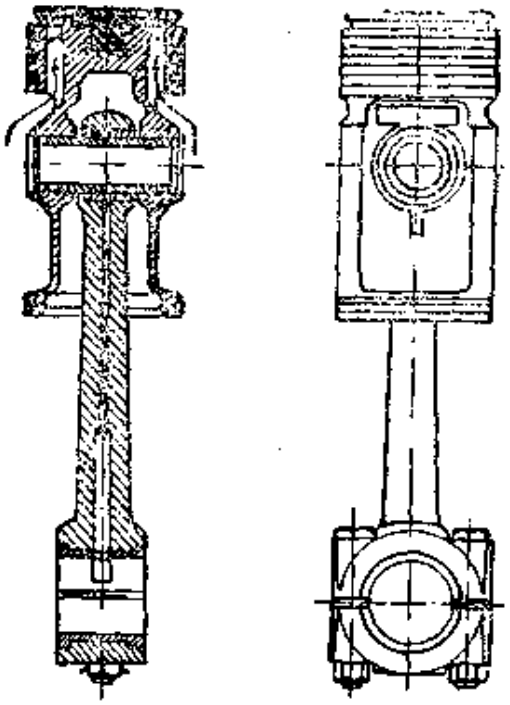
54-расм. ЯК-10 маркали компрессорнинг сақлағич клапани:

1 — клапан пластинкаси, 2 пробка, *3* — патрон, *4* — тўр.

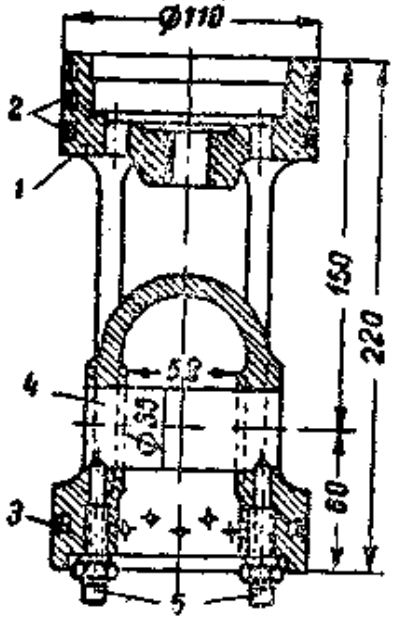


55-расм. 1АВ компрессорининг сақлағич клапани:

1 — стакан, 2 — пружина, *3* — корпус, *4* — қайта ўтказиш трубаси,



56-расм. ЯК-10 маркали компрессор поршени.



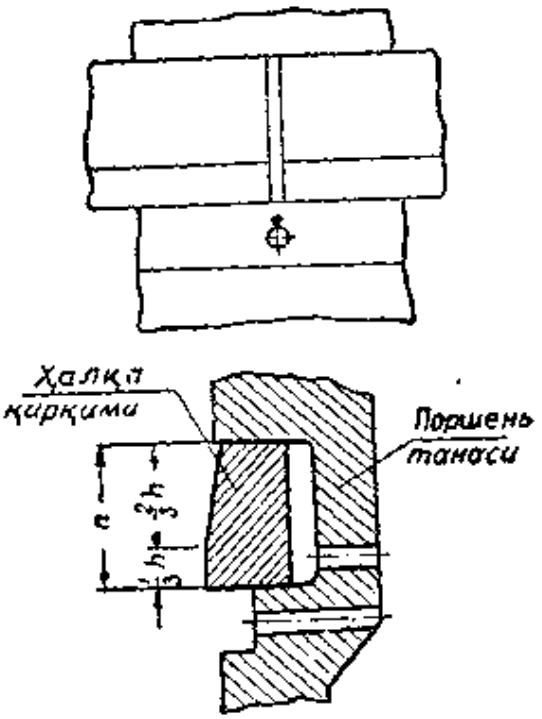
57-расм. 1АВ компрессорининг поршени:

1 — корпус, *2* — зичловчи ҳалқалар, *3* — мой сидирувчи ҳалқа, *4* — поршень палеци ўрнатиладиган тешик *5* — болтлар.

либ, агент буғини юқори босимли томондан паст босимли томонга ўтказмайди. Мой сидирувчи ҳалқалар цилиндр деворларидан ортиқча мойни сидириб олади. Бу ҳалқаларнинг зичловчи ҳалқалардан фарқи шуки, уларнинг сиртқи юзаси конуссимон қилиб йўнилган. Улар конуссимон юзасини устки томонга қаратиб поршенга ўрнатилади (58-расм).

Поршень юқорига чиққанда ҳалқа билан цилиндр девори ўртасида мой понаси ҳосил бўлиб, ҳалқани поршень канавкасига томон сиқади. Бунинг натижасида мой пастга тушади.

Ҳалқанинг сиқилишига ҳеч қарса ҳалақит бермаслиги учун канавкадан поршень ичига тешик очилган бўлиши лозим, ана шунда канавкага тўпланган мой ёки буғ чиқиб кета олади. Ҳалқа сидириб олган мой пастга тушиб, ҳалқа остидаги канавкага тўпланади ва боягги тешикдан поршень ичига оқиб тушади, ундан эса — картерга оқиб чиқади.



58-расм. Мой сидирувчи ҳалқа.

Аммиакли вертикал компрессорларнинг кўпчилигида уч-тўртта зичловчи ва битта мой сидирувчи ҳалқа бўлади.

Поршенлар ва поршень ҳалқалари Сч-36 маркали чўяндан ясалади. Поршеннинг сирти эговланади, поршень ҳалқалари учун канавкалар ўйилади, поршень палеци учун тешик очилади.

Бир томонлама ишлайдиган вертикал компрессор кривошип-шатун механизмининг икки томонлама ишлайдиган горизонтал компрессор механизмидан фарқи шуки, бунда шток ҳам, ползун ҳам бўлмайди; шундай қилиб, у коленчатий вал, шатун ва поршендан иборат (59-расм).

Поршень, юқорида айтилгандек, поршень палеци воситасила шатун билан бирлаштирилади, поршень палеци турлича бириктирилган бўлади. Баъзи компрессорларда, масалан, 1АВ маркали компрессорда палец поршенга болтлар билан бириктирилади ва шатун головкаси палецда эркин буриладиган бўлади. Бошқа конструкциядаги компрессорларда сузувчи палецлар қўлланилади, улар мутлақо бириктирилмайди, шу сабабли поршенда ҳам, шатун головкасида ҳам бурила олади. Сузувчи палецлар ўқ бўйлаб ҳеч сижимаслиги лозим, бунинг учун эса палецлар пружиналанувчи ҳалқалар ёки палецлар ичидан

ўтган марказий болт билан тортиб қўйиладиган иккита шайба воситасила бириктирилади.

Шатуннинг пастки головкаси ажраладиган қилиб ясалган; горизонтал компрессордаги сингари, шатун билан коленчатий вални шатуннинг ана шу головкаси бирлаштиради.

Вертикал компрессорда коленчатий валнинг коленолар сони цилиндрлар сонига боғлиқ бўлади; икки цилиндрли компрессорнинг коленчатий вали икки коленоли, тўрт цилиндрли компрессорнинг вали эса — тўрт коленоли бўлади. Вал коленолари бир-бирига нисбатан 180° бурчак остида жойлашади. Коленчатий вал подшипникларга таянади.

Шатун пастки головкаларининг вкладишларига Б-83 маркали баббит қуйилади. Шатун юқориги головкасининг втулкалари антифрикцион бронзадан тайёрланади. Ҳозир ишлаб чиқарилаётган вертикал компрессорларда думалаб ишқаланувчи подшипниклар, шарикли ва роликли подшипниклар қўлланилади. Шундай подшипниклар қўлланилиши натижасида ишқаланиш камайиб, компрессорнинг механик фойдали иш коэффициенти ортади; бундан ташқари, уларни ўзаро алмаштирса бўлади.

Коленчатий валга шпонкада маховик ўрнатилади: бу маховик горизонтал компрессорга қандай мақсадда ўрнатилган бўлса, бу компрессорга ҳам шу мақсадда ўрнатилади, маховик ҳаракатни узатади ҳамда двигателнинг нагрузкасини бараварлаштириб туради. Маховиклар яхлит бўлади. Маховик тўғин (обод)ига понасимон ремень ўтказиш учун канавка очилган.

Коленчатий вал ҳамда шатунлар карбонли 35 (ОСТ 7123) мартен пўлатидан ёки 5П (ОСТ 7124) мартен пўлатидан тайёрланади. Коленчатий вал бўйинлари роликлар ёрдами билан зичлаштирилади ва устки қатлами юқори частотали ток билан тобланади; вал бўйинлари шлифовка қилинади.

Поршень палецлари карбонли 20 (ОСТ 7123) пўлатдан ва хромли 20 × (ОСТ 7124) пўлатдан тайёрланиб, цементация ва шлифовка қилинади. Горизонтал компрессорнинг ползун палеци олдига қандай талаблар қўйилса, поршень палецлари олдига ҳам шу талаблар қўйилади.

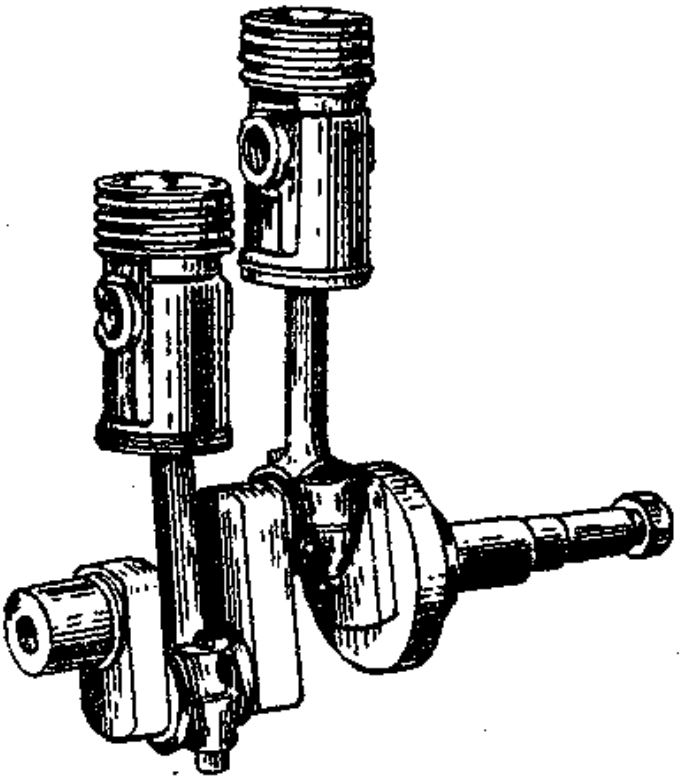
Тортиб маҳкамланадиган подшипник вкладишларига Б-16 маркали баббит қуйилади. Тортиб маҳкамланмайдиган подшипник вкладишлари ҳамда шатун головкаларига Б-83 маркали баббит қуйилади. Шатуннинг юқориги головка втулкалари антифрикцион бронзадан ясалади. Машина қисмларини йиғишда подшипниклар вал бўйинларига ва поршень палецига мослаб шаберланади.

Вертикал компрессор сальниклари картердан чиқиб турадиган коленчатий вални зичлаштириб, компрессор картеридан совутиш агенти чиқишига йўл қўймайди ҳамда машина ишлаб

турганида картердаги босим атмосфера босимидан кам бўлса, системага ташқаридан ҳаво сўрилишига имкон бермайди. Сальник уяси картер танасида жойлашган.

Вертикал компрессорга қуйидаги сальниклар ишлатилади: юмшоқ набивкали ва бўйига сиқиладиган сальник, зичлаштирувчи буксали сальник, мембранали сальник.

60-расмда юмшоқ набивкали сальник кўрсатилган. Бу сальник ип газламадан қилинган олтита ҳалқа *(3)* дан иборат бўлиб, улар юмшоқ метал — қўрғошиндан ясалган ҳалқа *(2)* ларга кийгизилган. Қурғошин ҳалқалар валга бевосита тақалиб туради. Набивкани зичлаштириб туриш учун, сальникнинг олдинги қисмида зичлаштирувчи юмшоқ ҳалқа *(6)* ва металл ҳалқа *(4)* бор. Сальникнинг иккинчи томонида пўлатдан ясалган таянч ҳалқа *(5)* бор. Сальник мой насоси ёрдами билан фонар *(1)* орқали мойланади. Бундай сальникнинг зичлиги сиқувчи втулка *(7)* ёрдами билан қўлда регулировка қилинади, бу втулка сальникни ўқ бўйлаб сиқади. Ўқ бўйлаб сиқиладиган сальник тез эскиради ва уни доимо кузатиб туриш керак бўлади. Бундай сальниклар ҳозир камдан-кам қўлланилади.



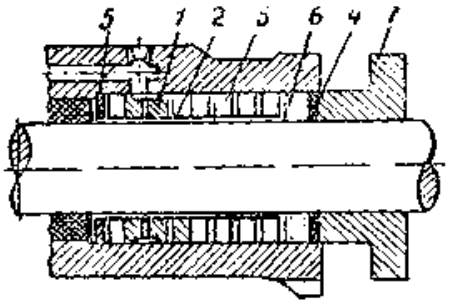
59-расм. Вертикал компрессорнинг кривошип-шатун механизми.

Зичловчи буксали сальник 61-расмда кўрсатилган. Бу сальникда ип газламадан ишланган набивка бор, у юқорида айтиб ўтилган сальникка қарши ўлароқ валга ишқаланмайди, балки вал билан бирга айланиб, унинг атрофида зичлик ҳосил қилади. Бундай сальник шайба *(1)*, зичловчи *(2)* ва сиқувчи *(5)* втулка, ип газламадан қилинган набивка *(3)*, пружина *(4)* ва зичловчи букса *(6)* дан иборат.

Компрессор валига шпонкада шайба *(1)* ва сиқувчи втулка *(5)* ўтказилади. Сиқувчи втулка ичига иккита юмшоқ резинка ҳалқа ва улар орасига ип газламадан қилинган набивкали ҳалқа *(3)* жойланган. Пружина *(4)* зичловчи втулка *(2)* ёрдами билан ип газламадан қилинган набивкани сиқади. Айтиб ўтилган деталларнинг ҳаммаси компрессор вали билан бирга айла-

нади. Зичловчи втулка *(2)* доимо сиқилган ҳолда турувчи пружина *(4)* нинг зўри билан қўзғалмас букса *(6)* га томон сиқилади. Зичловчи втулка билан буксанинг юзалари бир-бирига ишқаланади; втулканинг буксага тегиб турган юзаси камроқ ейилиши ва ўз-ўзича ишқаланмаслиги учун эксцентрикдир.

Шундай қилиб, сальник набивкаси вал атрофида тегишли зичлик ҳосил қилади. Зичловчи втулка билан букса юзаларининг ишқаланиб, бир-бирига жипс тақалиб туриши ва улар орасида мой қатлами бўлиши ҳамда букса билан сальник қопқоғи орасига паранит прокладка қўйилиши туфайли сальник камерасидан совутиш агенти ва ҳаво ўтмайди. Сальник мойланиб туриши шарт. Мой насосдан валдаги канал бўйлаб босим билан юборилади. Сальник пружинасининг босиш кучи 1 кг/см² дан ортиқ бўлмаслиги лозим, чунки пружина бундан кўпроқ куч билан босганида ишқаланувчи юзалар орасидаги мой сиқилиб чиқиб, бу юзалар бир-бирига қаттиқ ишқаланиб ейилиши, тирналиши, натижада сальник ишдан чиқиши мумкин.



60-расм. Аммиак билан ишлайдиган вертикал компрессорнинг юмшоқ ип тиқилмали сальниги:
1 — фонарь, *2* — қўрғошин ҳалқа, *3* — юмшоқ ип тиқилма, *4* — металл ҳалқа, *5* — пўлатдан қилинган тоянч ҳалқа, *6* — зичловчи юмшоқ ҳалқа, *7* — сиқувчи втулка.

Бундай сальниклар ЯК-10 ва МЗИ-46 маркали компрессорларда қўлланилади.

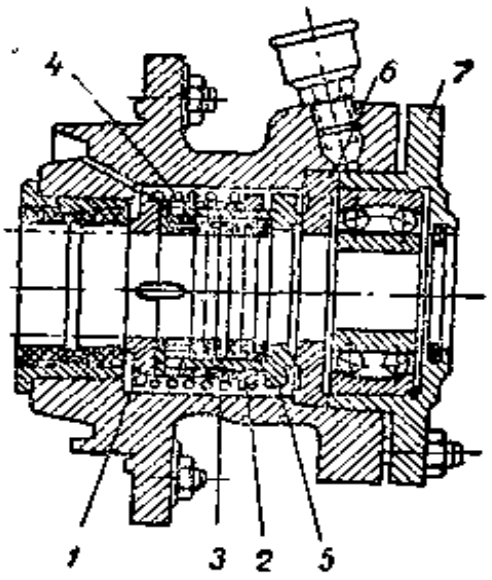
И-10 маркали компрессорда қўлланадиган сальник (62-расм) ўз-ўзидан регулировка қилинадиган сальникларнинг бир туридир. Бу сальникда сиқувчи втулка бўлмайди, унинг зичловчи втулкаси эса ички томонида виточкаси бўлган муфта *(1)* дан иборат бўлиб, унинг ичига пишиқ резинкадан ясалган зичловчи ҳалқа *(2)* жойланади. Муфта *(1)* ни пружина *(3)* сиқиб туриши туфайли, муфтанинг эксцентрик юзаси қўзғалмас букса *(4)* га жипс тақалиб туради. Резинка ҳалқа *(2)* лар вал атрофида тегишли зичлик ҳосил қилади, муфта *(1)* билан букса *(4)* юзаларининг бир-бирига маҳкам тақалиб туриши сальник камерасида зичлик ҳосил қилади.

Шунга ўхшаш тузилишдаги сальник 1АВ маркали модернизация қилинган компрессорда ҳам қўлланилади (63-расм).

Бу сальник қўзғалмас чўян ҳалқа *(1)*, қўзғалувчан иккита пўлат ҳалқа *(3)* ва пружина *(4)* дан иборат. Қўзғалувчи ҳалқалардан ҳар бирининг ичига иккитадан резинка ҳалқа *(5)* ва биттадан шайба *(6)* жойланган.

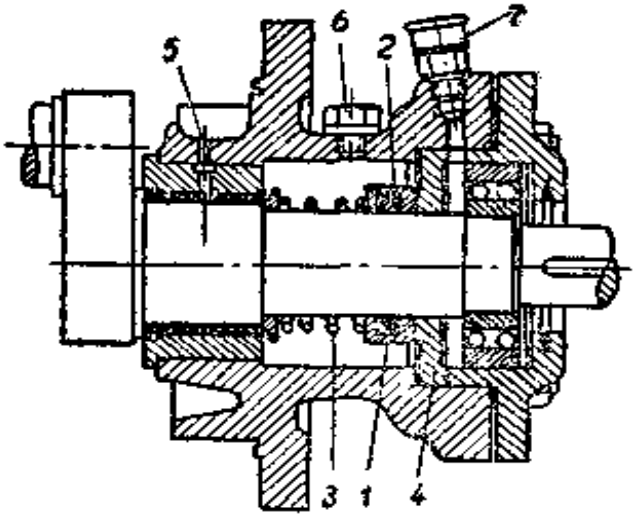
Қўзғалувчан ҳалқа *(3)* лар қўзғалмас ҳалқа *(1)* га ва чўян қопқоқ *(2)* га маҳкам тақалиб туради ҳамда пружина *(4)* нинг зўри билан шу деталларга сиқилади. Қўзғалувчан ҳалқалар,

шайбанинг резинка ҳалқалари ҳамда пружиналар вал билан бирга айланади. Резинка ҳалқалар — вал атрофида, қўзғалувчан ҳалқа *(3)* лар юзаларининг қўзғалмас ҳалқа *(1)* билан



61-расм. Зичловчи ишқаланиш буксаси бўлган сальник:

1 — шайба, *2* — зичловчи втулкалар, *3* — ип тиқилма, *4* — пружина, *5* — сиқувчи втулка, *6* — сиқувча букса, *7* — картер қопқоғи.



62-расм. И -10 маркали компрессор сальниги:

1 — муфта, *2* — зичловчи резина ҳалқа, *3* — пружина, *4* — букса, *5* — мой ўтадиган канал, *6* — мой қуйиш пробкаси, *7* — таг отдон.

қопқоқ *(2)* га маҳкам тақалиб туриши эса сальник камерасида зичлик ҳосил қилади.

Қўзғалувчан ҳалқалар термик усулда ишланиб, қаттиқлиги Бринелль бўйича 170—240 га етказилади.

Сальникнинг резинка ҳалқалари мой ҳамда аммиак таъсиридан бузилмайдиган бўлиши лозим.

Сальник компрессорнинг шестерняли насосидан мой юбориб мойланади.

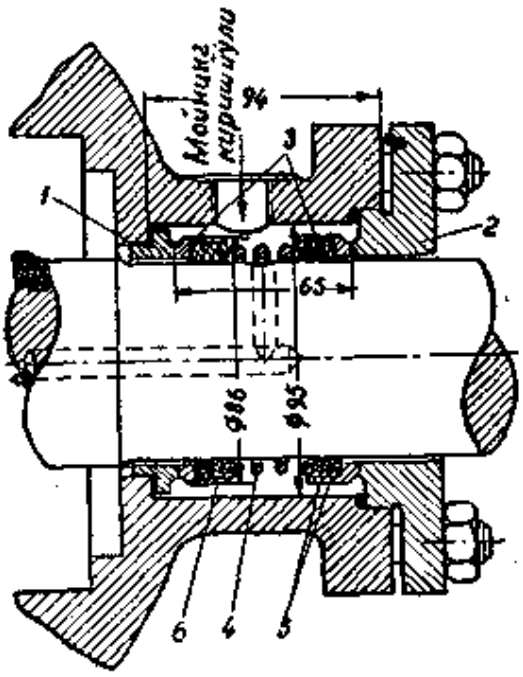
Мембранали сальникнинг набивкаси бўлмайди ва у юқорида айтилган сальниклардан шу билан фарқ қилади. Бундай сальникнинг иккита ҳалқасимон юзаси ўртасида зичлик ҳосил бўлади, бу юзалар вал ўқига тик бўлиб жойлашганлигидан, вал ейилмайди.

Мембранали сальникнинг тузилиши 64-расмда кўрсатилган. Компрессор валига зичловчи пўлат ҳалқа *(1)* шпонкада ўтказилади, вал айланганда бу ҳалқа ҳам айланади. Вал заплечиги билан ҳалқа ўртасида тегишли зичлик ҳосил қилиш учун қўрғошин прокладка *(17)* қўйилади. Пўлат ҳалқа *(1)* га қўзғалмас иккита бронза ҳалқа *(2 ва 3)* жипс тақалиб туради. Қўз-

ғалмас ҳалқалар мембрана (*4* ва *5*) ларга гайка *(6* ва *7)* лар билан бириктирилган.

Мембрана чўзилувчан пўлат тунукадан ясалади.

Мембраналар, яъни ҳалқа *(1, 2* ва *3)* лар орасида тегишли зичлик ҳосил қилиш учун прокладка *(14* ва *15)* лар қўйилади.



63-расм. 1АВ компрессорининг сальниги:

1 — қўзғалмайдиган чўян ҳалқа, *2* — чўян қопқоқ, *3* — ҳаракатланадиган пўлат ҳалқа, *4* — пружина, *5* — резина ҳалқа, *6* — шайба.

Мембрана *(4)* картер фланеци билан сальник втулкаси *(8)* орасига қўрғошин прокладка *(12* ва *13)* ларда сиқиб қўйилади, мембрана *(5)* эса — втулка *(8)* билан сальник қопқоғи *(9)* орасига сиқиб қўйилади.

Ташқи мембрана *(5)* да дастлабки деформация вужудга келтириш учун қопқоқ *(9)* нинг ҳалқасимон тираги бор.

Мембранали сальникда, биринчидан, металл ҳалқа *(1)* билан вал қўзғалмайдиган бўлиб бирбирига жипс тақалиб туради, (уларнинг орасида қўзғалмас зичлик юзага келади), шунингдек мембрананинг ташқи контури бўйлаб прокладкалар ёрдамида қўзғалмас зичлик ҳосил бўлади; иккинчидан, чўзилувчан мембрана *(4* ва *5)* лар ёрдамида металл ҳалқа *(1)* билан бронза ҳалқа *(2* ва *3)* лар орасида қўзғаладиган энг муҳим зичлик пайдо бўлади. Ҳалқалар ўртасида ҳосил бўлган зичликлар юзаси вал ўқига тик бўлиб жойлашади.

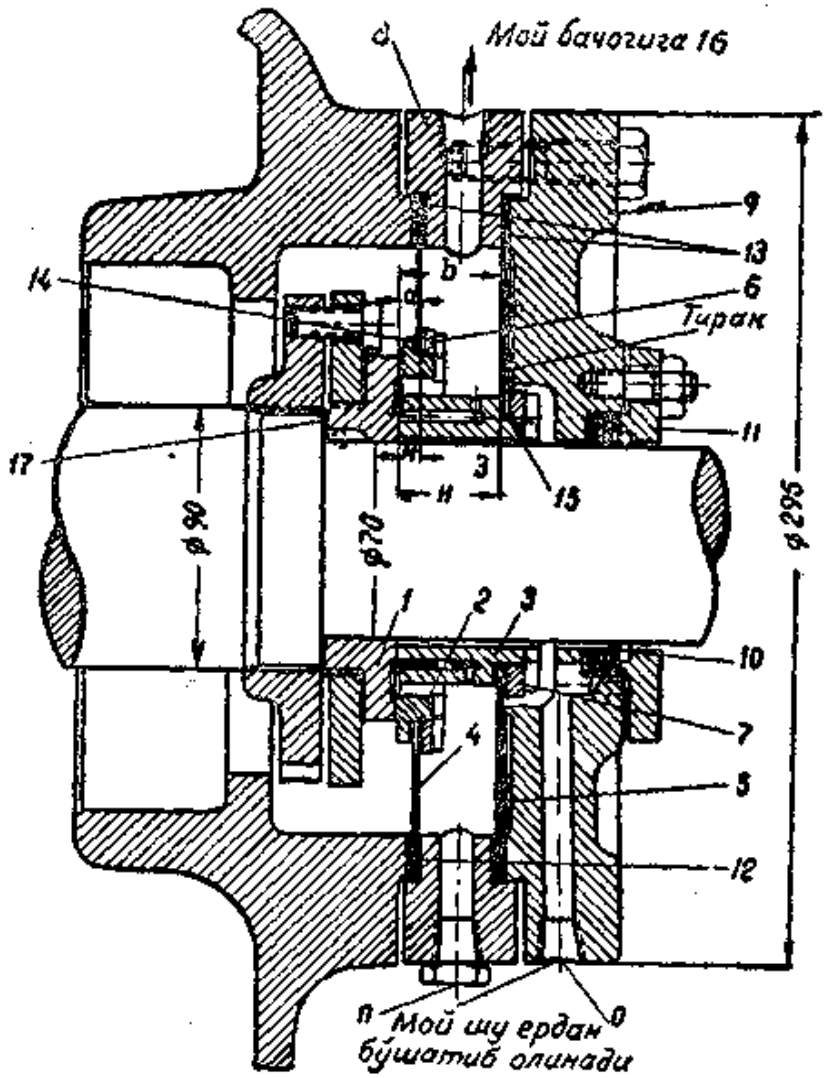
Бундай сальник компрессорнинг мой насосидан босим билан мой юбориб мойланади, мой сальник втулкасининг ён томондаги тешигидан берилади. Босим билан юборилган мой мембраналар орасига (мой камерасига) тўлгандан кейин мембраналарни босади, мембраналар деформацияланиб, ўз навбатида бронза ҳалқа *(2* ва *3)* ларни пўлат ҳалқа *(1)* га сиқади. Бундан ташқари, мой гидравлик затвор ва ишқаланувчи ҳалқалар ўртасида мой пардаси ҳосил қилади. Бунинг натижасида ишқаланувчи қисмлар камроқ ейилади ва сальникнинг герметиклиги ортади.

Мой сальникдан сальник тепасига ўрнатилган бачокка тушади, ундан эса яна компрессор картерига боради.

Мой бачоги бўлганлигидан компрессор тўхтаб турганида ҳам, юргизилган вақтида ҳам сальник мойланади. Бакдаги мой сатҳи баланд бўлганлиги туфайли мембранага тегишли босим

тушиб туради, картерда вакуум ҳосил қилиш учун бунинг жуда катта аҳамияти бор.

Мой камерасидан мой кириб қолган тақдирда зичлагич *(10)* бу мойни ушлаб қолади. Сальникни қисмларга ажратишда ундаги мой втулка *(8)* нинг пастки томонидаги тешик ва сальник қопқоғи *(9)* дан бўшатиб олинади.



64-расм. Мембранали сальник:

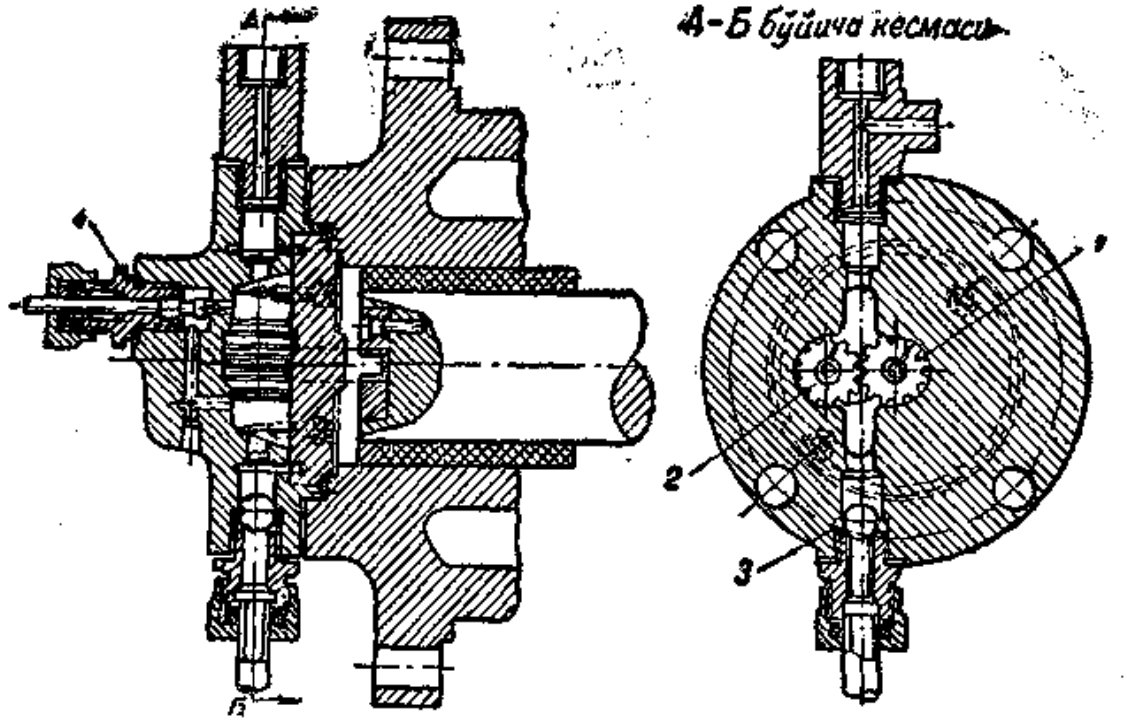
1 — зичловчи пўлат ҳалқа, *2* ва *3* — бронза ҳалқалар, *4* ва *5* — мембраналар, *6* ва *7* — гайкалар, *8* — сальник втулкаси, *9* — сальник қопқоғи, *10* — мой билан зичлаш, *11*—мой сальнигининг қопқоғи, *12—13—14—15—17* — прокладкалар.

Мембранали сальниклар содда тузилган бўлиб, мой, совутиш агенти ва ҳавонинг ўтишига мутлақо йўл қўймайди. Бу сальниклар вертикал компрессорларнинг янги конструкциясида ва аммиак билан ишлайдиган 2АВ-15, 4АУ-15 маркали У-симон компрессорларда ҳамда фреонли компрессорларда қўлланилади.

Вертикал компрессорларнинг мойлаш системаси горизонтал компрессорларнинг мойлаш системасидан анча фарқ қи-

лади. Вертикал компрессор махсус мой („дук мойи 2") билан босим остида мойланади; бу мой жуда паст температурада қотади ва жуда юқори температурадагина чақнайди (портлайди).

Вертикал компрессорда мой картерда туради, насос ундаги мойни махсус фильтр орқали сўриб олиб, кривошип-шатун механизмининг ишқаланувчи қисмларига (коленчатий вал подшипникларига, шатун головкаларига ва сальникка) босим билан юборади, мой бу ердан яна компрессор картерига оқиб тушади.



65-расм. 1АВ маркали компрессорнинг шестерняли мой насоси:
1—2 – шестерялар, *3* — шарикли клапан, *4* – қайта ўтказиш вентили.

Вертикал компрессорларда шестерняли ва плунжерли мой насослари қўлланилади.

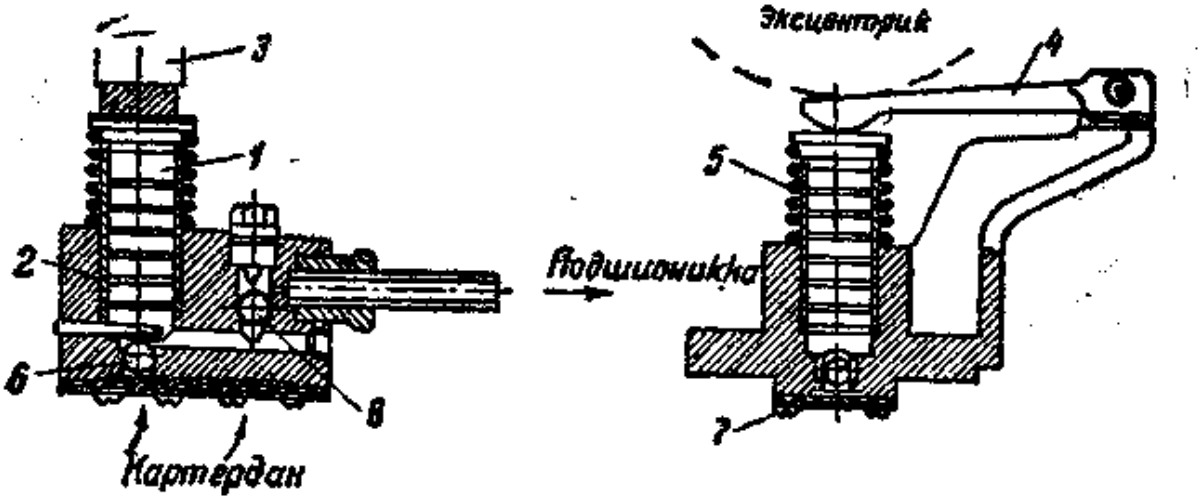
Шестерняли насослар (65-расм) картернинг (48-расмга қаранг) олдинги қопқоғига ўрнатилади ва компрессорнинг коленчатий валидан ҳаракатга келтирилади.

Шестерня *(1* ва *2)* лар айланганда мой картер тубидаги фильтр (майда сим тўр) дан ўтиб, сўрувчи шарик клапан *(3)* орқали сўрилади ва трубкалар бўйлаб ўзак подшипникларга ҳамда сальникка босим остида йўналади.

Ўзак подшипниклардан чиққан мой коленчатий валдаги махсус тешиклар орқали шатуннинг пастки головкаларига ўтади, сўнгра шатундаги тешик ёки махсус трубка бўйлаб шатуннинг юқориги головкасига ва поршень палецига боради. Бу ердан мой яна картерга қайтиб тушади ва цилиндр деворига

тегиб, уни қисман мойлайди. Лекин цилиндр асосан кривошиплар ва шатун головкалари сачратган мой билан мойланади, бунинг учун шатун головкаларида пармалаб очилган махсус тешиклар бор. Компрессор ишлаганда шатун головкаларидаги тешиклардан чиққан мой гўё елпуғичдек ёйилиб тушади.

Баъзан вертикал компрессорнинг цилиндрини, кривошиплар ва шатун головкалари картердаги мойга текканда шу мойни сачратиш йўли билан мойлайди. Бунинг учун картердаги мой сатҳи шатун головкаси пастга тушганида у мойга тега оладиган бўлиши керак. Мой шу тариқа сачратилганда компрессордаги мойнинг кўп қисми йўқолиб кетади, шу сабабли ҳозирги вақтдаги катта ва ўртача катталикдаги машиналарда бу усул қўлланилмайди. Бироқ кичик компрессорларда сачратиш йўли билан мойлаш усули кенг қўлланилади. Сачратиш йўли билан мойлаш усулининг яхши томони шуки, бу система содда тузилгандир.



65-расм. Плунжерли мой насоси:

1 — плунжер, 2 — цилиндр, 3 — эксцентрик, 4 — коромисло, 5 — пружина, 6 — шарикли сўрувчи клапан, 7 — фильтр, 8 — шарикли нагнетание клапани.

Плунжерли насос (66-расм) картерга ўрнатилади ва уни компрессор валига кийгазилган эксцентрик ҳаракатга келтиради.

Эксцентрик *(3)* коромисло *(4)* орқали плунжер *(1)* ни вақт-вақти билан босади, бу босиш кучи таъсиридан плунжер цилиндр *(2)* ичида пастга тушади. Эксцентрик таъсир этишдан тўхтагандан кейин плунжер пружина *(5)* нинг зўри билан юқорига кўтарилади. Плунжер юқорига кўтарилаётган вақтда шарикли клапан *(6)* орқали картердан мой сўрилади. Бунда мой дастлаб фильтр *(7)* дан ўтади. Плунжер пастга сурилаётганда сўрувчи клапан *(6)* ёпилади ва мой машинанинг ишқаланувчи

қисмларига шарикли нагнетание клапани *(8)* орқали итариб чиқарилади, сўнгра у янгидан картерга оқиб тушади.

Бундай насос, масалан, ЯК-10 маркали компрессорга ўрнатилади (47-расмга қаранг), бу компрессорда плунжер насос мойни олдинги қопқоқ томондан коленчатий валнинг торецига трубка бўйлаб босим билан юборади. Мой валдаги каналлар бўйлаб ўзак подшипникларга, пастки кривошип головкаларига ва сальникка боради. Мой пастки головкалардан шатунлардаги каналлар бўйлаб поршень палецларига ўтади, сўнгра цилиндр деворларини қисман мойлаб, яна картерга оқиб тушади. ЯК-10 маркали компрессор цилиндрлари, асосан, мойни сачратиш йўли билан мойланади; бунинг учун картердаги мой сатҳи айланаётган шатуннинг пастки головкалари мойга тега оладиган баландликда бўлади. Мой сатҳи компрессор картеридаги қараш дарчасидан кузатиб турилади.

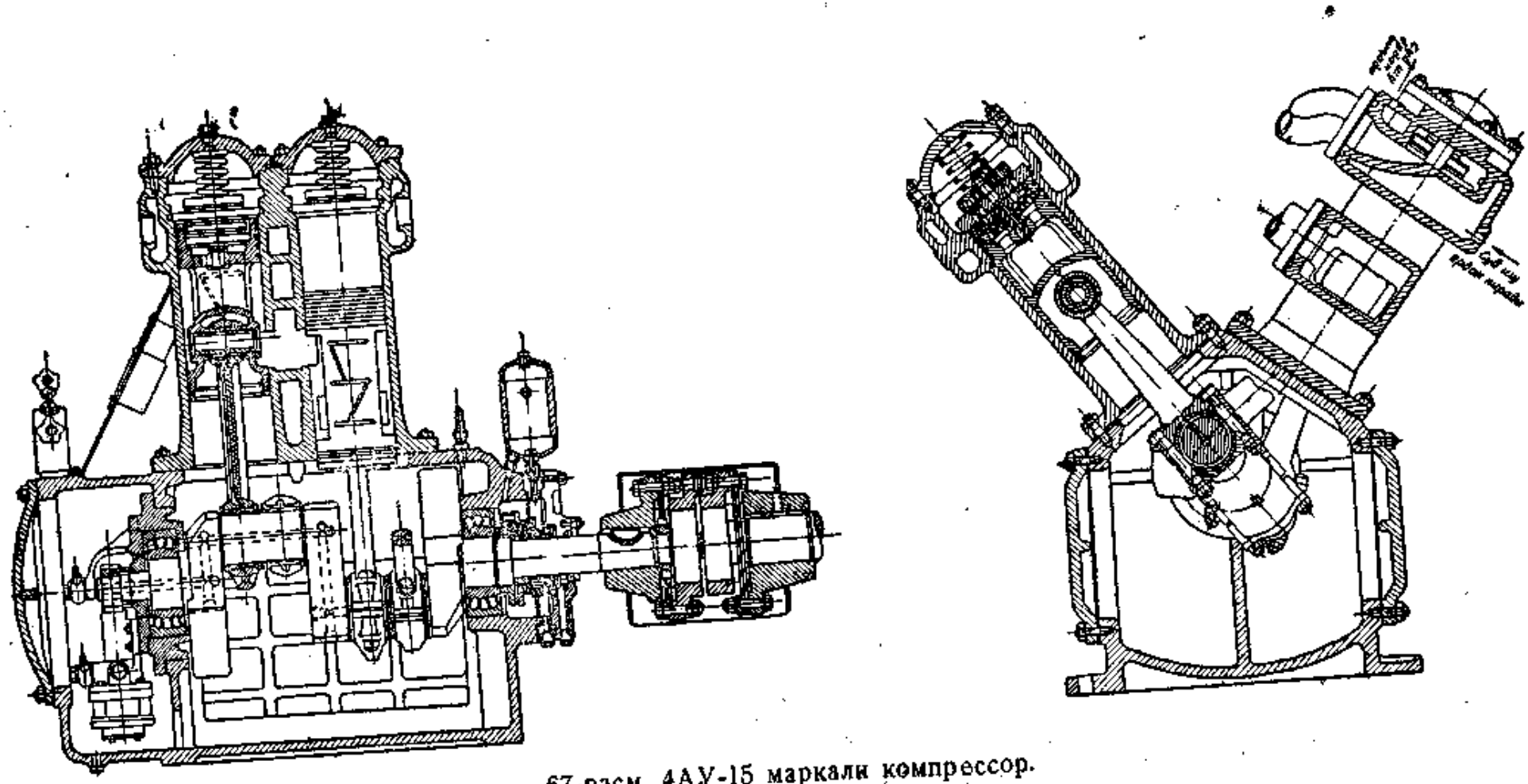
Агар компрессорнинг подшипниклари ташқарида (виносний) бўлса, улар оддий машина мойи билан, ташқаридаги шарикли подшипниклар эса — тавот билан мойланади.

§ 15. Цилиндрлари бурчак шаклида жойланган компрессорлар

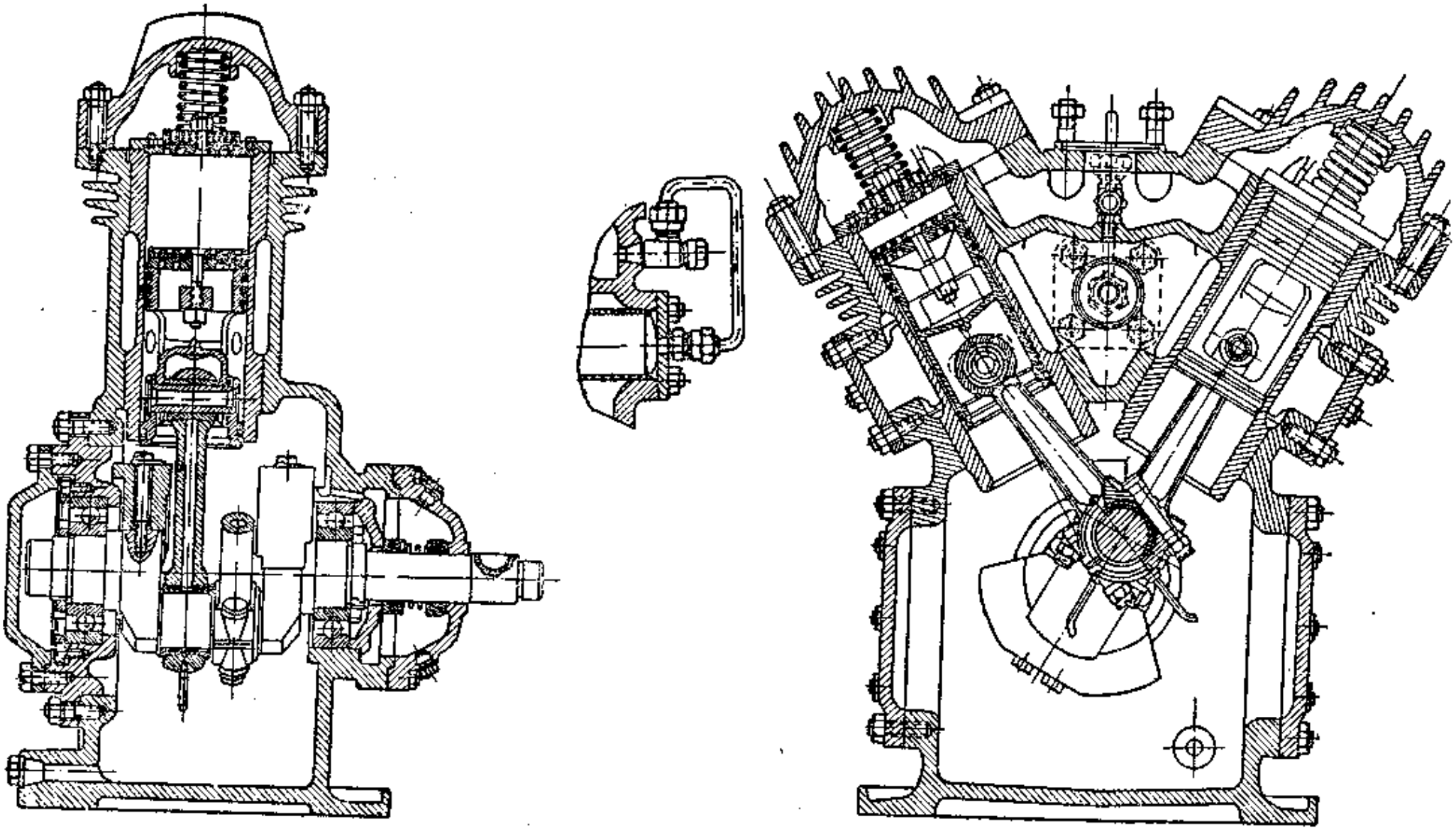
Цилиндрлари бурчак шаклида жойланган, яъни У-симон компрессорлар ҳозирги замон компрессорларининг бир типидир.

67-расмда „Компрессор" заводи ишлаб чиқарган 4АУ-15 маркали компрессор кўрсатилган. Бу — аммиак билан ишлайдиган тўғри оқимли, тўрт цилиндрли У-симон компрессор бўлиб, унинг холодопроизводительности 100 000—150 000 ккал/соат. Бундай компрессорнинг цилиндрлари чўяндан икки блокли қилиб қуйилган, ҳар блокда иккитадан цилиндр бўлади, цилиндрларнинг сув билан совутувчи кўйлаги (водяная рубашка) бор. Поршенлар тўғри оқимли қилиб чўяндан тайёрланган, уларда тўртта зичловчи, битта мой сидирувчи ҳалқа бор. Сўрувчи клапанлар пластинкасимон бўлиб, уларнинг пружинаси йўқ, бу клапанлар поршеннинг юқориги қисмига жойлашган. Улар инерция кучи билан очилади ва ёпилади. Нагнетание клапанлари пружинали бўлиб, сохта қопқоққа жойлашган.

Компрессор шатунлари пўлатдан тайёрланган бўлиб, қирқими икки тавр шаклидадир. Шатуннинг пастки головкаларидаги вкладишларга баббит қуйилган, юқориги головкалари эса бронза втулкалидир. Поршень палеци ичи кавак бўлиб, пўлатдан ясалган, у, эркин сузувчи палец типидадир. Чўзилувчи ҳалқалар палецнинг бўйига қараб силжишига йўл қўймайди.



67-расм. 4АУ-15 маркали компрессор.

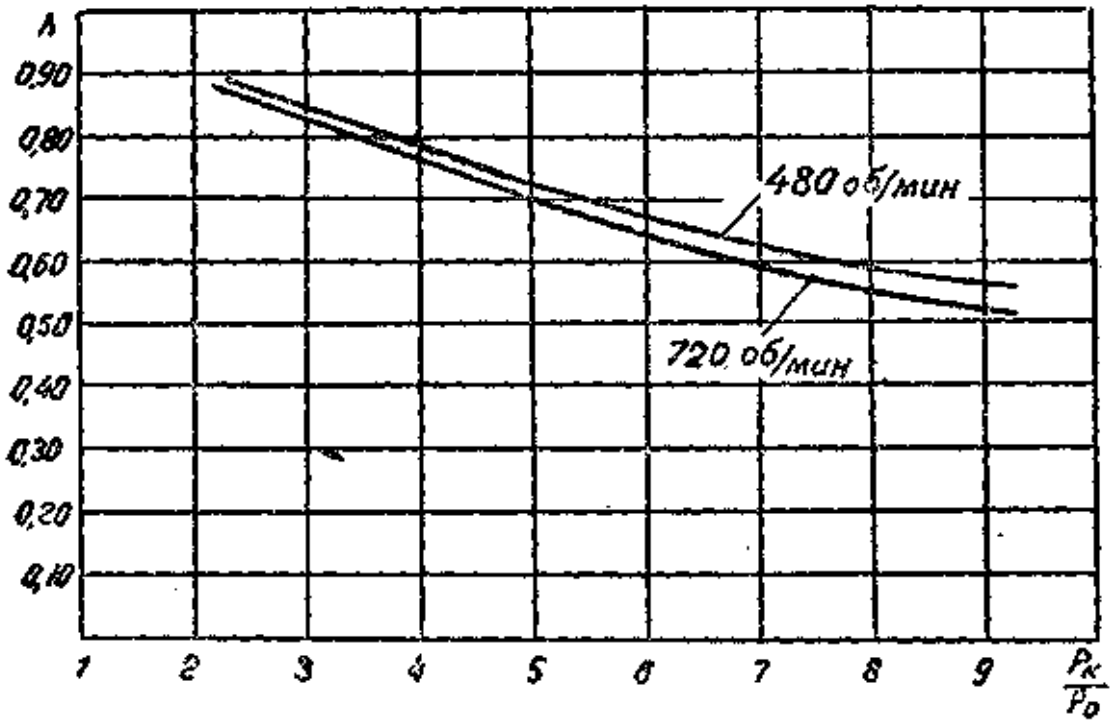


68-расм. 2АУ-8 маркали компрессор.

Коленчатий вал пўлатдан икки коленоли қилиб болғалаб ясалган.

Унинг коленолари бир-бирига нисбатан 180° бурчак остида жойлашган бўлиб, ҳар коленога иккита шатун бириктирилган. Валнинг энг четки шчекаларига посанги (противовес) лар бириктирилган, улар поршенларнинг инерция кучини мувозанатлаштиради ва шу билан вал жуда тез айланганда унинг тебранишини, яъни вибрациясини камайтиради. Валнинг иккита роликли ўзак подшипниги бор. Унда ташқарисига ўрнатилган подшипниклар бўлмайди. Роликли подшипникларнинг бирини иккинчиси билан алмаштирса бўлади, улар компрессориинг механик фойдали иш коэффициентини оширади. Бу компрессорда металлдан ясалган зичловчи ҳалқали ва мой затворли мембранали сальниклар қўлланилади. Бу хил сальниклар жуда яхши ишлайди. Кривошип-шатун механизмининг ҳаракатланувчи қисмлари шестерняли насосдан босим билан мой юбориб мойланади. Насос мойга ботиб турадиган қилиб ўрнатилганлиги туфайли, машинани юргизиб юборишда мой бериш учун қўл насосидан фойдаланишга ҳожат қолмайди. Цилиндрлар кривошиплардан сачраган мой билан мойланади. Компрессорнинг сақлағич клапани ва „байпаси" бор, „байпас" компрессорнинг нагнетание томонини сўрувчи томони билан туташтириб, компрессорни юргизиб юборишни осонлаштиради.

У-симон компрессорларнинг хусусияти шундан иборатки, уларда тўртта цилиндр учун икки коленоли вал ўрнатилган ва роликли подшипниклар ишлатилган, валга посангилар би-



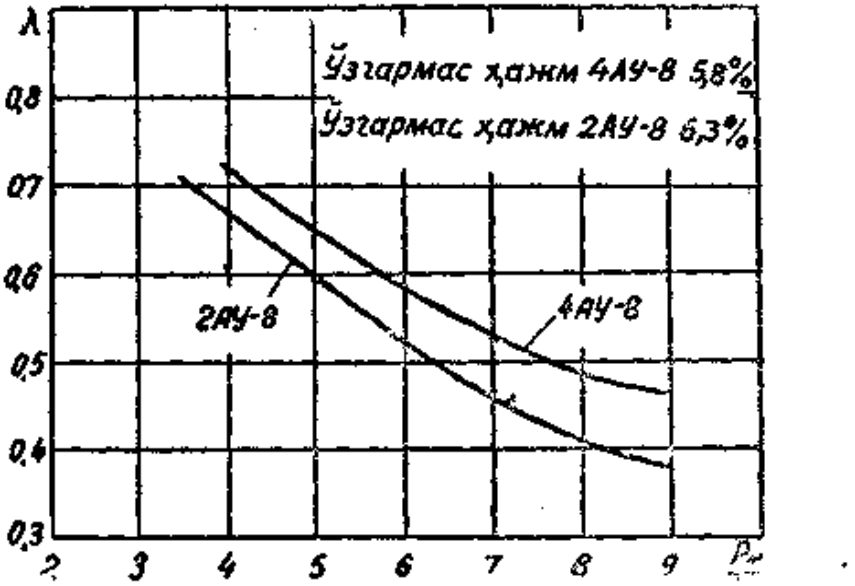
69-расм. 4АУ-15 маркали компрессор подача коэффициентининг ўзгариши.

риктирилган, шатун ва поршенлар енгиллаштирилган, мой сосн мойга ботиб турадиган қилиб ўрнатилган ва, ниҳо цилиндрлар бурчак шаклида жойлаштирилган.

У-симон компрессорлар эски хилдаги вертикал компресс ларга қараганда кўп жиҳатдан яхши.

Уларнинг конструкцияси анча осон бўлиши билан бир ўзлари ихчам ҳамда яхши мувозанатлашган. Шунга кў У-симон компрессорларнинг вали анча тез айлана олади. Бунд ташқари, машина енгил, ихчам ва силкинмасдан ишлайдиг бўлганлигидан унга металл ҳам кам кетади.

4АУ-15 маркали янги компрессорни бир хил унум бил ишлайдиган эски компрессорга таққослаб кўрилганда қуйид ги натижалар олинди.



70-расм. 4АУ-8 ва 2АУ-8 маркали компрессорлар подача коэффициентининг ўзгариши.

4АУ-15 маркали янги компрессорнинг бўйи — 1200 *мм*, эни — 1100 *мм*, баландлиги — 1400 *мм*, оғирлиги — 1300 *кг*. 4АВ маркали эски компрессорнинг бўйи — 2660 *мм*, эни — 1100 *мм*, баландлиги — 1400 *мм*, оғирлиги 3580 *кг*.

Шундай қилиб, 4АУ-15 маркали янги компрессор 2,2 баравар кам жойни ишғол қилади ва 2,8 баравар енгил.

68-расмда 2АУ-8 маркали У-симон компрессор кўрсатилган. Бу — аммиак билан ишлайдиган, тўғри оқимли, икки цилиндрли компрессор бўлиб, клапанлари пластинкали ва икки ҳалқалидир. Цилиндрларнинг ҳаво билан совутиш учун қовурғалари бор. Коленчатий вали посонгили бўлиб, икки цилиндрга битта колено тўғри келади, шарикли подшипниклари иккита. Бу компрессорга И-10 маркали компрессордагига ўхшаш сальник ўрнатилган.

Цилиндрлар барботаж усулида мойланади, мойни шатуннинг пастки головкасига бириктирилган махсус стерженлар сачратади. Компрессор вали бир минутда 500 дан 960 мартагача айланади. 2АУ-8 компрессорининг холодопроизводительности 10 000—20 000 ккал/соат.

У-симон компрессор ҳақиқий подача коэффициентининг ВНИХИ маълумотларига асосланиб олинган қиймати 69 ва 70-расмларда берилган. Коэффициентларнинг ўзгаришини кўрсатувчи график конденсация босими билан қайнаш босими ўртасидаги нисбат $\frac{P_к}{P_0}$ га қараб тузилган. Бу маълумотлардан шундай конструкциядаги компрессорларни расчёт қилишда фойдаланса бўлади.

§ 16. Фреон билан ишлайдиган компрессорлар

Бу компрессорларнинг техник таърифи 6-жадвалда берилган.

Фреонли компрессорларни тайёрлашда аммиак билан ишлайдиган тўғри оқимли вертикал компрессорлар ва *У*-симон компрессорлар асос қилиб олинади.

Бироқ, фреон билан ишлайдиган компрессор аммиак билан ишлайдиган компрессордан баъзи хусусусиятлари билан фарқ қилади. Бу хусусиятлар фреон-12 нинг хоссаларига боғлиқдир.

Аммиакка қараганда фреоннинг солиштирма оғирлиги 5—6 баравар кўпроқ, унинг қовушоқлиги ҳам бир мунча ортиқ, бу — агентнинг ҳаракатланишини қийинлаштиради. Натижада фреоннинг ҳаракат тезлигини аммиак ҳаракат тезлигига қараганда 2—2,5 баравар камайтириш зарур бўлади.

Фреоннинг ҳаракат тезлигини камайтириш учун, компрессордаги сўрувчи ва нагнетание клапанларининг размери катталаштирилади, трубопроводларнинг диаметри тахминан 2 баравар, цилиндрларнинг диаметри тахминан 1,3 баравар орттирилади. Цилиндрларнинг размери ҳажм билан ифодаланган холодопроизводительностнинг миқдорига боғлиқ, бу миқдор фреон-12 да аммиакдагига қараганда тахминан 1,6 баравар катта; шунга яраша фреонли компрессорнинг цилиндрлари каттароқ қилиб ясалади.

Фреонли компрессор цилиндрларининг диаметрини каттароқ қилиб ясаш аммиакли компрессорнинг картерини ишлатишга ҳалақит бермайди, чунки фреонли компрессор цилиндрлари атрофида сув кўйлаги бўлиши шарт эмас, уларнинг диаметрини аммиакли компрессорнинг сув кўйлаги ҳисобига орттириш мумкин, бироқ картернинг размери ўзгартирилмаслиги лозим.

Совутиш кўйлагининг бўлмаслигига сабаб шуки, компрессорда сиқиш процессининг охирида фреон-12 нинг температу-

раси анча паст бўлади. Масалан, қайнаш температураси — 1 сўриш температураси — 10° ва конденсацияланиш температу си + 30° бўлганда, адиабат сиқиш процесси охирида фреонни температураси тахминан 43° бўлади, ҳолбуки, бундай шаро ларда аммиакнинг сиқилиш температураси тахминан 107° бўл эди.

Фреон мойда, мой эса фреонда эрийди, шу сабабли ко прессорнинг мойлаш системаси олдига катта талаблар қўйилад Бундай компрессор махсус мойлар билан мойланади. Бу х мойларнинг таркибида медицина-парфюмерия мойи (99,6 проце ва парафлоу, яъни мойнинг қотиш температурасини пасайт тириш учун қўшиладиган присадка (0,4 процент) бўлади.

Мойларнинг физик-химиявий хоссаси:

чақнаш температураси (Бренкен бўйича)	камида 170
50° даги қовушоқлиги (Энглер бўйича)	камида 3,5
қотиш температураси	кўпи билан — 40°
механик аралашмалар (процент билан)	кўпи билан 0,007
кул (процент билан)	кўпи билан 0,007
сувда эрийдиган кислота ва ишқорлар	йўқ
сув	йўқ

Фреонли компрессорда мой насоси, кўпинча, картердаги мой сатҳидан пастроққа ўрнатилади.

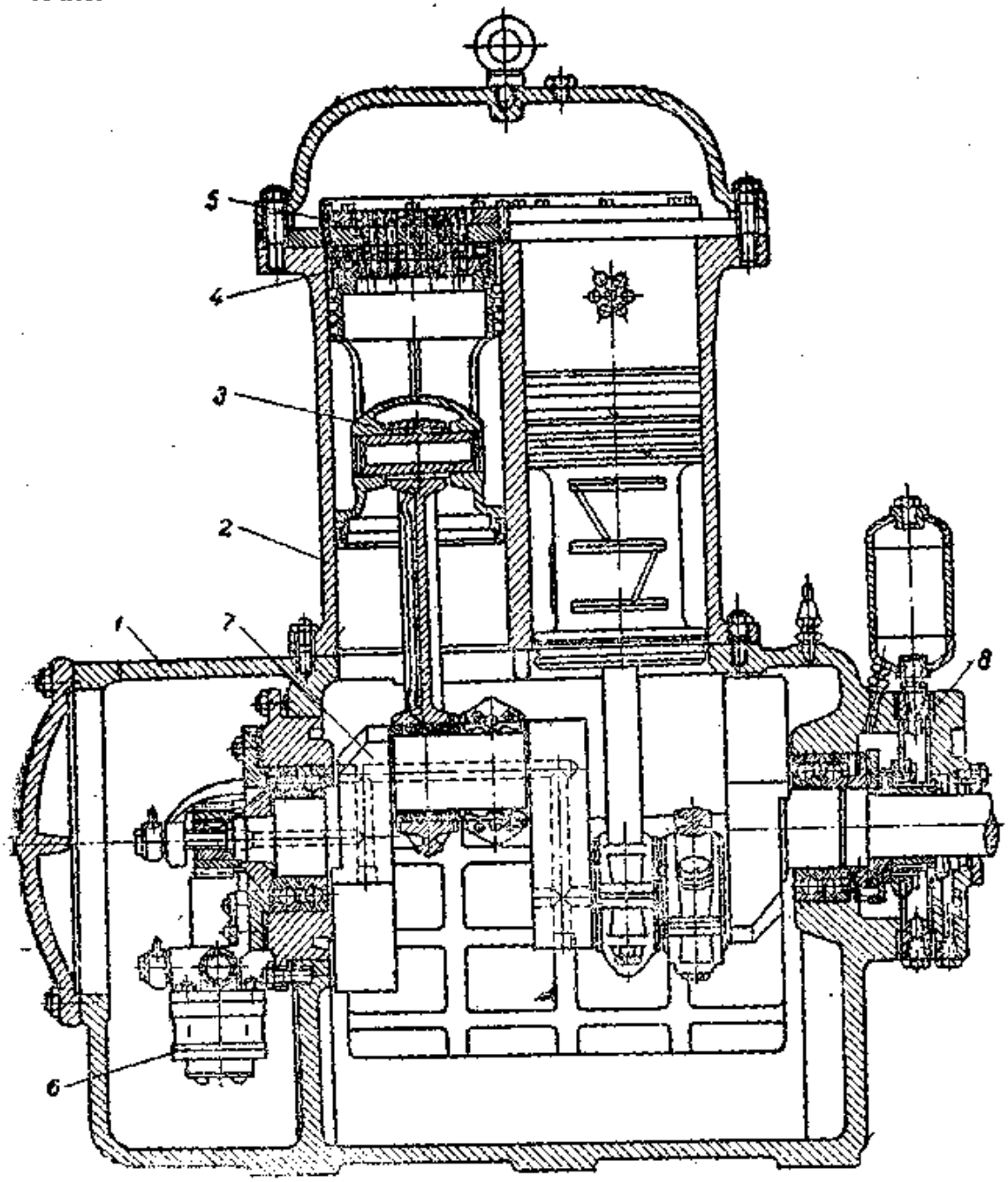
Фреон энг майда тешиклардан, ҳатто металлдаги тешиклардан ҳам кира олади; шу сабабли деталлар жуда юқори сифатли қилиб қуйилган ва бириктирилган, уланган жойларида мутлақо тирқиш бўлмаслиги лозим.

Шундай қилиб, фреонли компрессорларни ясашда аммиакли компрессорлар асос қилиб олинади; бироқ бундай фреонли компрессорларнинг поршенлари, клапанлари ҳамда арматураси махсус тузилишда бўлади. Бошқа деталларнинг тузилишида ҳеч қандай фарқ бўлмайди.

71-расмда „Компрессор" заводи ишлаб чиқарган фреонли компрессорлардан бирининг конструкцияси берилган. Бу — тўғри оқимли, тўрт цилиндрли У-симон компрессордир. Компрессор картери икки қисмга бўлинган бўлиб, уларнинг бирига кривошип-шатун механизми, иккинчисига — мой насоси механизми жойлашган.

Цилиндрлар икки блок қилиб қуйилади ва ҳар блокда иккитадан цилиндр бўлади. Поршени тўғри оқимли бўлиб, юқориги қисмига сўрувчи клапанлар ўрнатилган. Нагнетание клапанлари қопқоққа жойлашган. Шатуннинг қирқими икки тавр шаклида бўлиб, ичи кавак сузувчи палец ёрдами билан поршенга туташтирилган. Коленчатий вал билан шатун олинадиган головка воситасила бирлаштирилган. Коленчатий валнинг

иккита колеиоси бор. Валнинг ҳар кривошип бўйига иккита шатун бириктирилади. Валда посонгилар бор, у иккита ўзак подшипникка таяниб туради. Валга мембранали сальник ўрнатилган.



71-расм. Фреон билан ишлайдиган 4ФУ-19 маркали тўрт цилиндрли У-симон компрессор:

1 — картер, *2* — цилиндрлар, *3* — поршень, *4* — сўрувчи клапан, *5* — нагнетание клапани, *6* — мой насоси, *7* — коленчатий вал, *8* — мембранали сальник.

Кривошип-шатун механизми мой насосидан босим остида юборилган мой билан мойланади. Мой трубкалар ҳамда коленчатий валдаги канавкалардан оқиб келади. Цилиндрлар сачра-

тиш йўли билан мойланади. Компрессорни юргизишни ҳамда холодопроизводительностни регулировка қилишни осонлаштириш учун „байпас“ ўрнатилган, у цилиндрнинг нагнетание қилувчи бўшлиғини компрессорнинг сўрувчи томони билан бирлаштиради.

72-расмда фреон билан ишлайдиган 4ФУ-10 маркали компрессор кўрсатилган. Бу — холодопроизводительности 35000—45000 ккал/соат бўлган тўғри оқимли тўрт цилиндрли У-симон компрессордир.

Цилиндрлар билан картер бир блок қилиб қуйилган. Кривошип-шатун механизмини ва цилиндрик шаклдаги мой фильтрини кузатиб туриш учун блоккартернинг ён томонида иккита қопқоғи бор.

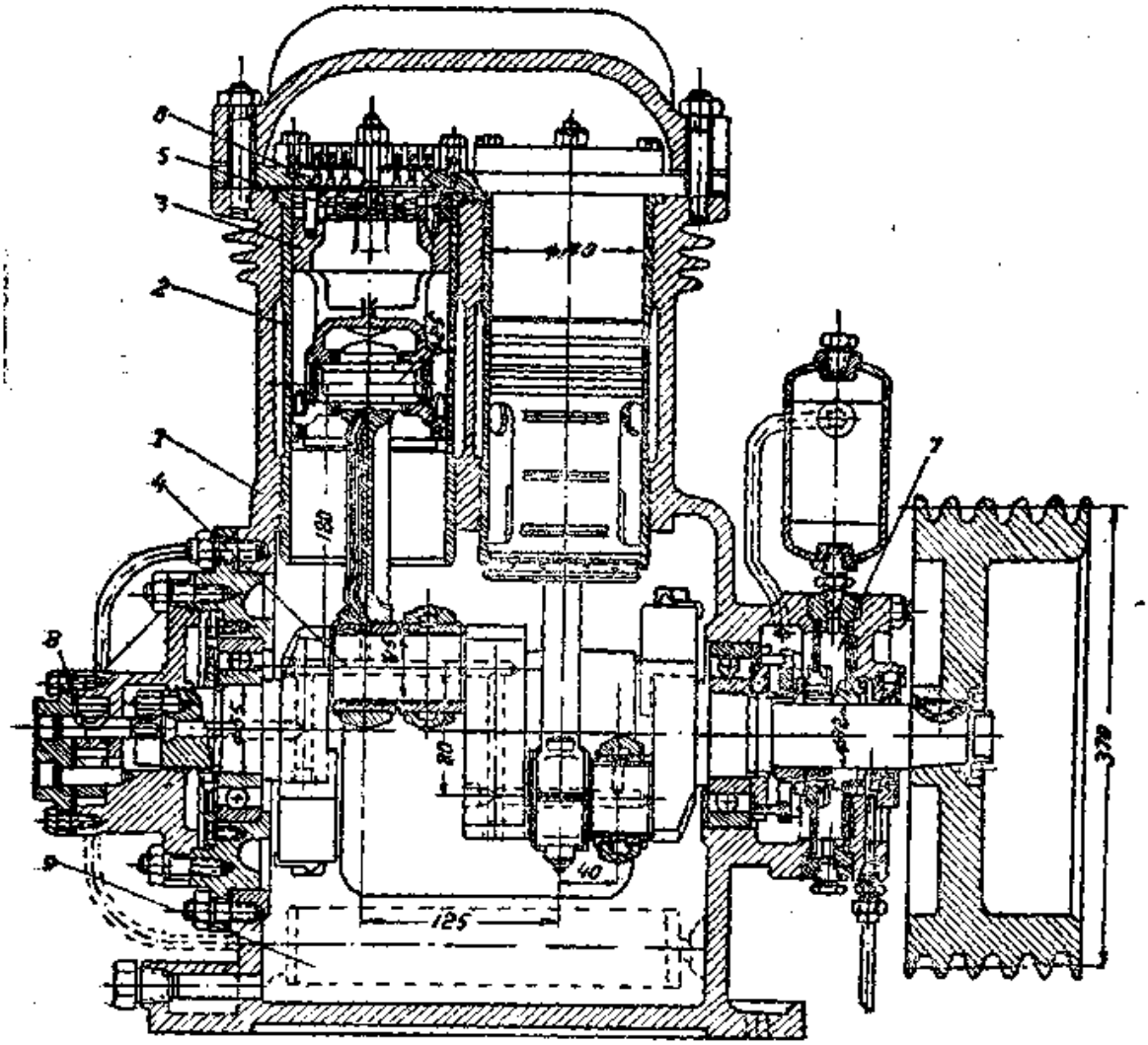
Компрессор цилиндрларига махсус гильзалар пресслаб ўрнатилган. Гильзалар ейилганда уларни алмаштириш мумкин. Бундан ташқари, гильзалар цилиндрнинг диаметрини ўзгартиришга имкон беради, цилиндрларга эса тегишли гильза ва поршенни ўрнатиб, компрессорни турли совутиш агенти билан ишлатиш мумкин. Коленчатий вал икки нуқтаси билан шарикли подшипникларга таяниб туради. Валнинг иккита коленкаси бир-бирига нисбатан 180° остида жойлашган; валнинг ҳар бўйинига иккита шатун головкаси бириктирилган. Поршенга иккита зичловчи ва битта мой сидирувчи ҳалқа кийгизилган. Компрессор клапанлари лентасимон бўлиб, уларнинг пружинаси йўқ. Валда мой затворли мембранали сальник бор.

Компрессор шестерняли мой насоси билан мойланади; бу насос картернинг олдинги қопқоғига сиртдан ўрнатилади, уни коленчатий вал ҳаракатлантиради. Насос картердаги мойни тўр фильтр орқали тортиб олиб, картердаги босимдан 0,8—1,0 кг/см^2 ортиқроқ бўлган босим остида коленчатий валдаги канал бўйлаб шатун подшипникларига юборади, кейин мой шатун танасига бириктирилган трубкалар бўйлаб юқориги головкаларга ўтади ва поршень палецларини мойлайди. Бундан ташқари, насос махсус трубка бўйича сальник камерасига ҳам мой юборади, камерадан ўтган мой картерга оқиб тушади. Компрессор цилиндрлари сачратиш йўли билан мойланади.

4ФУ-10 маркали компрессорни тайёрлашда аммиак билан ишлайдиган ва холодопроизводительности бир хил бўлган 4АУ-8 маркали компрессор асос қилиб олинади. Бир хил совутиш агенти ўрнида бошқа хил совутиш агенти ишлатишдан олдин цилиндр гильзаларини алмаштириш ва шунга яраша, диаметри тегишли катталикда бўлган поршендан фойдаланиш керак.

Фреон билан ишлайдиган компрессор цилиндрларининг тузилиши аммиак билан ишлайдиган компрессор цилиндрларининг тузилишига қараганда анча соддадир, чунки уларда

совутадиган сув кўйлаги бўлмайди. Цилиндрнинг усти иккита қопқоқ билан бекитилган бўлади, битта қопқоқ цилиндрга болтлар билан бириктирилган, иккинчи (ички) қопқоқ эса — цилиндрнинг ишчи бўшлиғини нагнетание бўшлиғидан ажратиб туради. Нагнетание клапанлари ички қопқоққа ўрнатилган.



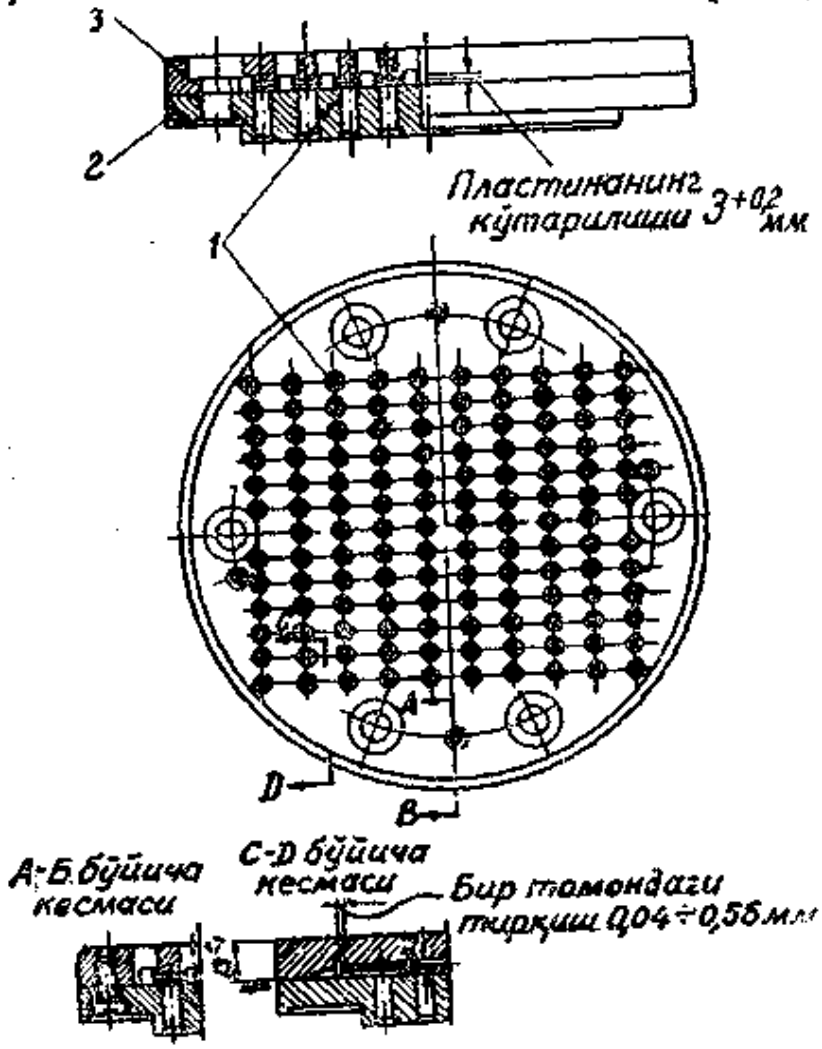
72-расм. 4ФУ-10 маркали компрессор:

1 — блоккартер, *2* — цилиндр гильзалари, *3* — поршень, *4* — коленчатий вал, *5* — сўрувчи клапанлар, *6* — нагнетание клапанлари, *7* — мембранали сельник, *8* — мой насоси, *9* — мой фильтри.

Фреон билан ишлайдиган компрессорнинг клапан қопқоғи цилиндрга қаттиқ маҳкамлаб қўйилади, бу қопқоқ цилиндрга буфер пружинаси ёрдами билан сиқиб қўйиладиган сохта қопқоқдан шу жиҳатдан фарқ қилади. Сохта қопқоқ фреонли компрессорнинг зич бекилишини таъминлай олмаганлигидан клапан қопқоғи юқорида айтилгандек маҳкамланади.

Клапанларнинг тешиги компрессор цилиндрига кирган суюқликни ўтказиб юборадиган даражада катта бўлганлигидан фреонли компрессорда гидравлик зарб вужудга келмайди. Шу нуқтаи назардан қараганда ҳам фреонли компрессорда сохта қопқоқ бўлиши шарт эмас.

Цилиндр қопқоқларининг жипс бекилиши учун, уларни ва цилиндрларни картерга бириктирувчи болтлар аммиакли компрессорлардагига қараганда зичроқ ўрнатилади.



73-расм. Фреонли компрессорнинг лентали клапанлари:

1 — клапан лентаси, 2 — седло, 3 — йўналтирувчи.

Цилиндрлар чўяндан қуйилади ва уларнинг зичлигига алоҳида аҳамият берилади, чунки фреон аранг сезиларлик тирқиш ёки тешикдан, ҳатто металлда бўладиган майда-майда тешиклардан ўта олади. Бу вақтда фреон металмас бирикмаларни ва хусусан мойни эритиб юборади ва қуйма (отливка) етарли даражада зич бўлмаса чўянда тешиклар ҳосил қилади.

Юқорида айтилганидек, фреон билан ишлайдиган компрессорнинг сўрувчи ва нагнетание клапанлари аммиак билан ишлайдиган компрессор клапанларидан фарқ қилади. Уларнинг размери ва суюқлик ўтадиган тешиги катта бўлади, шу билан бирга, бу клапанлар етарли даражада зич бекилади. Клапанлар ўзўзидан чўзиладиган мембранали ёки лентали бўлганликлари учун шундай жипс бекилади. Шу хилдаги лентали клапан 73-расмда кўрсатилган.

Клапан лентаси *(1)* эластик бўлганлигидан седло *(2)* га сиқилади. Босимлар ўртасида фарқ бўлиши туфайли лента эгилиб, фреон ўтиши учун етарли даражада кенг йўл очади.

Фреонли компрессорларнинг сальниклари суюқликнинг сизиб

чиқишига йўл қўймайдиган бўлиши лозим. Шу сабабли бундай компрессорларда набивкали сальниклар қўлланилмайди, чунки бундай сальниклар коленчатий валнинг ишқаланиб ейилишига сабаб бўлади, натижада зичлик бузилади. Фреонли компрессорларда мой затвори бўлган мембранали сальниклар қўлланилади (64-расмга қаранг), булар вал ўқига нисбатан перпендикуляр жойлашган иккита ҳалқасимон юза ўртасида зичлик ҳосил қилади, натижада вал ейилмайдиган бўлади.

Фреонли компрессорни мойлашнинг ўзига хос хусусиятлари бор. Чунки, фреон мойда, мой эса фреонда эрийди, шу билан бирга фреоннинг эрувчанлиги мойнинг босимига ва температурасига боғлиқ. Мойнинг босими ортиб, температураси пасайган сари фреоннинг мойга ютилиш процесси жадаллашади, натижада мойнинг қовушоқлиги камаяди. Мойнинг температураси кўтарилганда эса мойдан шиддат билан фреон ажралиб чиқади ва бунда баъзан мой кўпикланиб ҳам кетади. Мой босим ва температурасининг бирданига ўзгариши фреонли компрессорнинг мойланишига ва мой насосининг ишига ёмон таъсир этади. Масалан, картердаги мойнинг температураси подшипниклардаги мой температурасидан анча паст бўлса, иссиқ подшипникларга совуқ мой текканда фреон пуфак бўлиб ажралиб чиқади, бу эса компрессорнинг нормал мойланишига ёмон таъсир этиб, подшипниклардаги мой пардасини узади. Бундан ташқари, картердаги мой кўпикланиб, унинг қовушоқлиги ўзгарганда мой насоси нормал ишлай олмай қолади.

Демак, фреонли компрессор яхши мойланиши учун, мой босими ва температурасининг бирданига ўзгаришига йўл қўймаслик керак.

Мой насосининг яхши ишлаши учун у мой сатҳидан пастроқ қилиб ўрнатилади ва коленчатий валдан ҳаракатлантирилади.

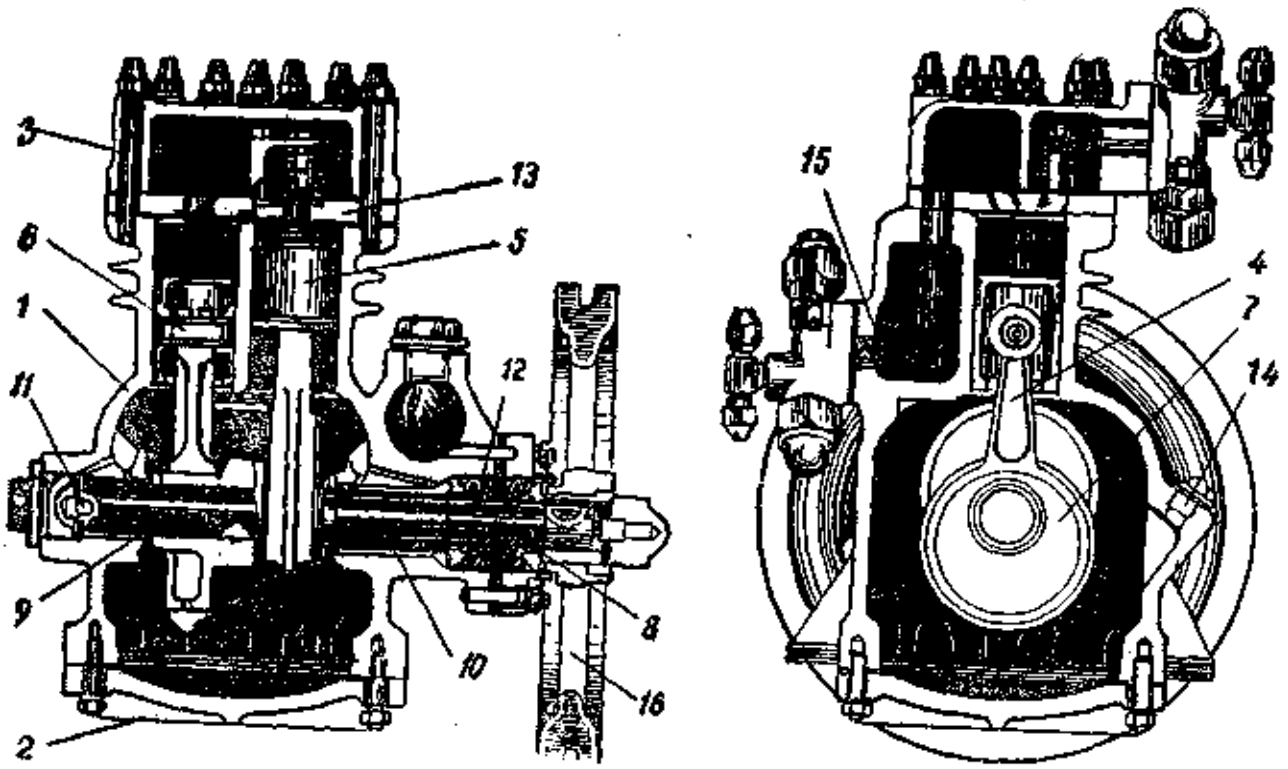
Насосдан чиққан мой трубкалар ва каналлар бўйлаб машинанинг ишқаланадиган қисмларига боради, сўнгра аммиакли компрессордаги сингари, картерга қайтиб тушади.

Фреоннинг мойда эриш хусусияти компрессорнинг иш унумига таъсир этади; чунки цилиндрдаги фреон буғининг температураси билан босими ҳамиша ўзгариб туради, ҳолбуки цилиндр деворларининг температураси ва бу деворлардаги мойнинг температураси салгина ўзгаради. Шу сабабли компрессорда буғ сиқилганда мой буғдан совуқроқ бўлади ва буғ мойда эрийди; зарарли бўшлиқдан чиқаётган буғ кенгайганда босим пасаяди, бу эса мойдаги фреоннинг ажралиб чиқишига сабаб бўлади.

Фреоннинг шу тариқа вақт-вақти билан мойда эриши ва мойдан ажралиб чиқиши натижасида компрессорнинг подача

коэффициенти ҳамда индикатор фойдали иш коэффициенти шунингдек иш унуми пасаяди.

Фреоннинг вақт-вақти билан мойда эриши ва ундан ажралиб чиқиши компрессорга камроқ таъсир этиши учун, сўриш вақтида уни кўпроқ қиздириш керак. Шундай қилиб, сўриш



74-расм. 2ФВ-4 маркали компрессор:

1 — картер билан цилиндрлар блоки, *2* — картернинг тубн, *3* — қопқоғи, *4* — шатун, *5* — поршень, *6* — поршень палецн, *7* — эксцентрик втулкаси, *8* — вал, *9* — олдинги втулка, *10* — кейинги втулка, *11* — подпятник, *12* — сальник, *13* — клапан тахтаси, *14* — пробка, *15* — фильтр, *16* — маховик.

вақтидаги қиздириш даражасини ошириш йўли билан фреонли компрессорнинг иш унумини кўпайтириш мумкин. Анча юқори даражагача қиздирганда фреон билан ишлайдиган компрессорнинг иш коэффициентлари аммиак билан ишлайдиган компрессорнинг иш коэффициентларига яқинлашиб қолади.

§ 17. Майда ва кичик совутиш машиналарида ишлатиладиган компрессорлар

Майда ва кичик компрессорлар автоматик машиналар учун мўлжалланган, бундай машиналар махсус ходимнинг иштирокисиз, автомат асбоблар ёрдами билан бошқарилади ва регулировка қилинади. Автоматик равишда ишлайдиган компрессорлар махсус ясалган бўлиши ва уларда алоҳида совутиш агенти ишлатилиши лозим.

Юқорида айтиб ўтилган совутиш агентлари ичида фреон-12 автомат машиналар учун энг муносиб совутиш агенти ҳисобланади. Ҳозир автоматлаштирилган майда совутиш машиналарининг ҳаммаси фреон-12 билан ишлашга мўлжаллаб ясалади.

Фреон-12 пайдо бўлгунча майда совутиш машиналарида бошқа совутиш агентлари, чунончи: сульфид ангидрид ва хлорметил ишлатилар эди. Шундай совутиш агентлари билан ишлайдиган майда машиналарни ҳозир ҳам учратиш мумкин. Ҳозирги вақтда аммиак холодопроизводительности 10 000 ккал/соат ва бундан ортиқ бўлган совутиш машиналарида ишлатилади.

Майда ва кичик компрессорлар, одатда вертикал, икки цилиндрли, тўғри оқимли ва нотўғри оқимли бўлади.

Тронк типидаги тўсиқли (непроходной) поршень ишлатиладиган тўғри оқимли компрессорларда картер бўшлиғи тўсиқ билан тўсилган бўлиб, сўрилган буғ картер орқали ўтмайди. Шу сабабли картердаги мойнинг агентга эргашиб компрессорнинг нагнетание томонига ўтиши камаяди (аммиакли компрессорда худди шундай поршенлар қўлланилади). Проходной поршеннинг тўсиғи бўлмаганлигидан, совутиш агенти картер орқали сўрилади. Бу ҳолда компрессор картеридаги мойнинг анча қисми агентга эргашиб чиқади. Бундай компрессорлар сульфид ангидрид билан ишлайдиган майда машиналарда қўлланилади.

Фреон билан ишлайдиган ҳозирги майда совутиш машиналарида нотўғри оқимли компрессорлар қўлланилади, уларда сўрувчи ва нагнетание клапанлари цилиндрнинг юқориги қисмидаги клапан тахтасига ўрнатилган бўлади. Бундай компрессорларнинг поршенида клапан йўқ, шунинг учун улар анча енгил.

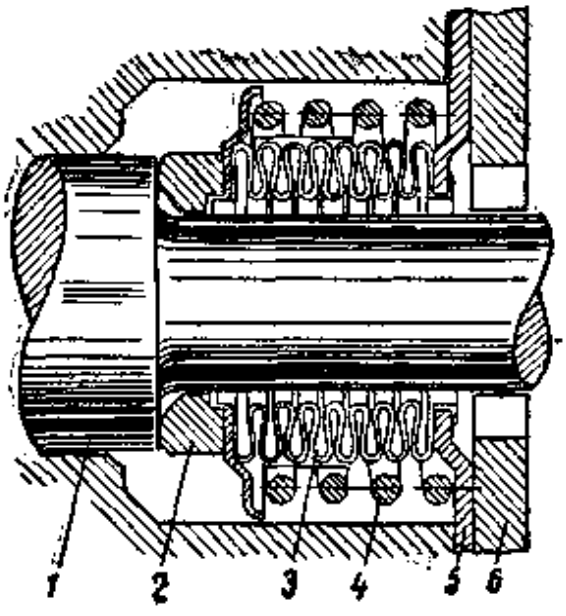
Бунга сабаб шуки, фреон билан ишлайдиган майда машиналарда тўғри оқимли компрессорларнинг кўп аҳамияти қолмайди, чунки компрессорга қаттиқ қизиган буғ сўрилганлигидан цилиндрдаги иссиқлик олмошиниши унинг иш унумини оширишга сезиларли ёрдам бермайди.

Нотўғри оқимли компрессорларнинг афзаллиги шуки, уларнинг поршени енгил бўлади ва компрессор картеридаги мой агентга жуда кам эргашиб кетади.

Ҳозирги вақтда савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида фреон билан ишлайдиган 2ФВ-4, 2ФВ-4/4,5, 2ФВ-5, 2ФВ-6,5 маркали поршенли майда компрессорлар кенг қўлланилмоқда.

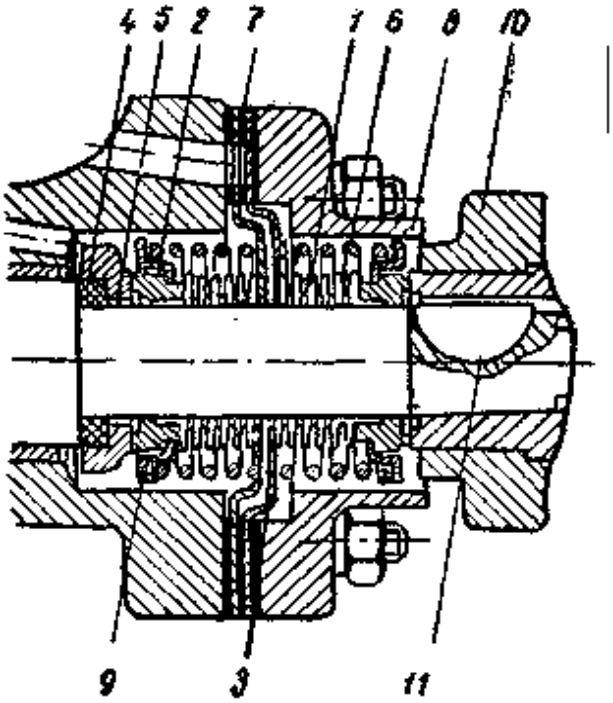
74-расмда 2ФВ-4 маркали икки цилиндрли, нотўғри оқимли вертикал компрессор кўрсатилган. Компрессор цилиндрининг диаметри 40 *мм*, поршень йўли 30 *мм*, оборотлар сони минутига 600 дан 800 гача ўзгара олади. Бунга компрессор маховигини ёки электродвигатели шкивини алмаштириш йўли билан эришиш мумкин. Бир хил шароитда компрессорнинг холодопроизводительности 500—700 ккал/соат.

2ФВ-4 маркали компрессорларнинг цилиндрлари майда д нали кулранг чўяндан картер билан бирга қуйилган. Карт *(1)* нинг туби *(2)* олинадиган қилиб ясалган, уни олганда кр вошип-шатун механизмлари кўриниб туради. Бундан ташқа картернинг пастки томонида компрессорга мой қуйиладиг



75-расм. Сильфонли сальник:

1 — компрессор вали, *2* — энчловчи ҳалқа, *3* — сильфон, *4* — пружина, *5* думалоқ фланец, *6* — картер фланеци.



76-расм. Сильфонли сальник:

1 — сильфон, *2* — ҳалқа, *3* — фла ец, *4* — р зина ҳалқа, *5* — пўлат ҳалқа, *6* — пружина *7* — прокладка, *8* — сальник қопқоғи, *9* — шай ба, *10* — маховик гупчаги, *11* — шпонка,

штуцер ҳам бор. Цилиндрларнинг юқориги қисмига қовурғалар қилинган.

Компрессор вали термик усул билан 20Х маркали пўлатдан ишланган, унинг шакли тўғри бўлиб, ишқаланадиган юзаларининг ҳаммаси цементация қилинган. Вал подшипникли втулка *(9* ва *10)* ларга ўрнатилади, бу втулкалар антифрикцион бронзадан ясалиб, картер расточкаларига пресслаб ўрнатилади. Бундан ташқари, валнинг тореци шарикли подпятникка таяниб туради. Подпятник шариги валнинг торецидаги ўйиққа жойлашган, валнинг бу учи картернинг олдинги қисмига тиралиб туради. Валнинг иккинчи учига маховик *(16)* ўтказилган.

Кривошип ҳосил қилиш мақсадида валнинг ўрта қисмига иккита шатун учун эксцентрик втулка кийгизилади, бу втулка валга понасимон болт билан бириктирилади. Валнинг эксцентрик билан кейинги подшипник уяси орасидаги қисмига иккита таянч ҳалқа кийгизилган, бу ҳалқалар валнинг маховик томонга қараб узунасига силжишига йўл қўймайди.

Компрессор шатун *(4)* ларининг головкалари олинмайдиган бўлади, бу шатунлар антифрикцион бронзадан қуйилади.

Шатуннинг пастки головкаси вал эксцентригига кийгизилади, юқориги головкаси эса поршень палеци воситасила поршень *(5)* га туташтирилади. Поршень палецлари сузувчи типда ясалган бўлиб, ўқи бўйлаб силжишига йўл қўймаслик учун бронза заглушкалар қўйилган. Палецлар пўлатдан ясалиб, сирти цементация қилинган.

Поршенлар енгил клапансиз қилиб чўяндан ясалган, учта зичловчи ҳалқаси бор.

Валнинг картердан чиқадиган учига зичловчи сильфонли сальник *(12)* ўрнатилган.

Сильфонли сальник валнинг металл зичламаларининг бир туридир. Мембранали сальник сингари бу сальникда ҳам вал ўқига нисбатан тик бўлиб жойлашган иккита ҳалқасимон юза ўртасида зичлик ҳосил бўлади. Сильфонли сальникнинг принципиал тузилиши 75-расмда берилган. Бу сальник сильфон, яъни гофрирланган трубка *(3)* дан иборат; трубканинг бир учига бронза ҳалқа *(2)*, иккинчи учига эса — пластинкали думалоқ фланец *(5)* кавшарланган; фланец *(5)* одатда прокладкалар қўйиб, картер фланеци билан бириктирилади. Бронза ҳалқа валнинг бурти *(1)* га жипс қилиб ўрнатилган, уни пружина *(4)* валга сиқиб туради, пружина *(4)* шу бронза ҳалқа билан фланец ўртасига жойлашган.

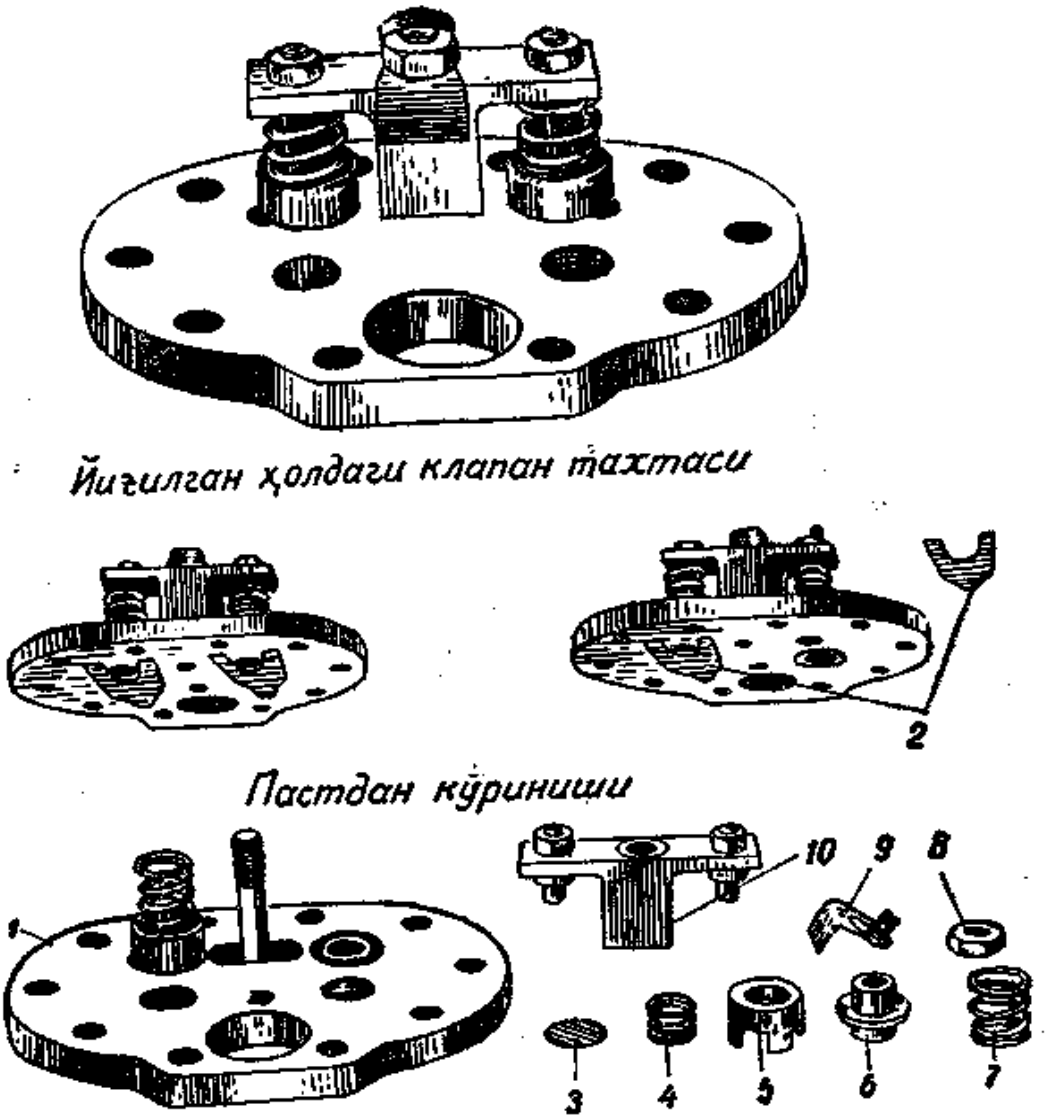
Сильфон валга тегмайди, бронза ҳалқа эса, вал буртига ишқаланади, шу сабабли бу икки юза ўртасидан картердаги мой ва фреон оқиб чиқмайди.

2ФВ-4 маркали компрессорга иккита (ички ва сиртқи) сильфонли сальник ўрнатилади. Ички сальникнинг бронза ҳалқаси — вал буртига, сиртқи сальникнинг бронза ҳалқаси эса — маховик гупчагининг торецига жипс қилиб ўрнатилган. Ички сальник билан ташқи сальникнинг пружинаси бор, ички сальник пружинаси диаметри 3,5 *мм* бўлган симдан ясалган, ташқи сальник пружинаси эса — диаметри 2,5 *мм* бўлган симдан ясалган. Бу пружиналарнинг кучи ҳар хил бўлганлигидан подпятникнинг шариги колено пяткасига доимо сиқилиб туради. Сальникка мой солинади, бу мой фреоннинг сизиб чиқишига қўшимча равишда тўсқинлик қилиб, гидравлик затвор ҳосил этади. 76-расмда шундай сальник кўрсатилган. 2ФВ-4/4,5 маркали компрессорларда ҳам худди шундай сальник ишлатилади.

2ФВ-4 маркали компрессорнинг сўрувчи ва нагнетание клапанлари цилиндрнинг юқориги қисмига, клапан тахтаси *(1)* га ўрнатилган, бу тахта орасига қўрғошин прокладкалар қўйиб, цилиндр корпусига қаттиқ маҳкамланган. 77-расмда клапанлар ўрнатилган шундай тахта кўрсатилган.

Сўрувчи клапан (*2*) лар ўз-ўзидан чўзиладиган бўлиб, 0,25

мм қалинликдаги пўлат тунукадан ясалган. Клапан пластинка синиинг иккига айрилган томони клапанлар тахтасига цилиндр нинг иш бўшлиғи томонидан штифтлар билан бириктирилга бўлиб, тахта *(1)* даги сўрувчи клапан тешигини бекитиб ту·



77-расм. 2ФВ-4 маркали компрессор клапан тахтасининг йиғилган ҳолдаги кўриниши:

1 — клапан тахтаси, *2* — сўрувчи клапан, *3* — нагнетание клапанининг пластинкаси, *4* — на нетание клапанининг пружинаси, *5* — стакан, *6* — йўналтирувчи, *7* — буфер пружинаси, *8* — гайка, *9* — контровка пластинкаси, *10* — стойка.

ради. Клапанлар тахтасида сўрувчи клапаннинг пластинкаси ўрнатиладиган ўйиқ бор.

Нагнетание клапанлари қалинлиги 0,3 *мм* бўлган думало пўлат пластинка бўлиб, клапан уясига маҳкам тақалиб тураді ва клапан тахтасининг устки юзига ўрнатилган бўлади. Стака *(5)* нинг йўналтирувчи ичига жойланган пружина *(4)* клапан

пластинкасини седлога сиқио туради. Ундан ташқари, нагнетание клапанларида буфер пружина *(7)* лари ҳам бор, бу пружиналар стакан *(5)* нинг йўналтирувчиси билан стойка *(10)* орасига ўрнатилган. Сўриш вақтида цилиндрга суюқ фреон кириб қолса, бу пружина клапанни синишдан сақлайди. Клапаннинг ишчи ва буфер пружиналарининг йўналтирувчиси *(6)* умумийдир.

Клапан тахтаси тепасига цилиндрнинг юқориги қопқоғи (головкаси) ўрнатилади, головканинг ичи тўсиқ билан сўрувчи ва нагнетание бўлимларига бўлинган. Цилиндр головкаси билан клапан тахтаси орасига қўрғошин прокладкалар қўйилиб, шпилькалар билан цилиндрга бириктирилади.

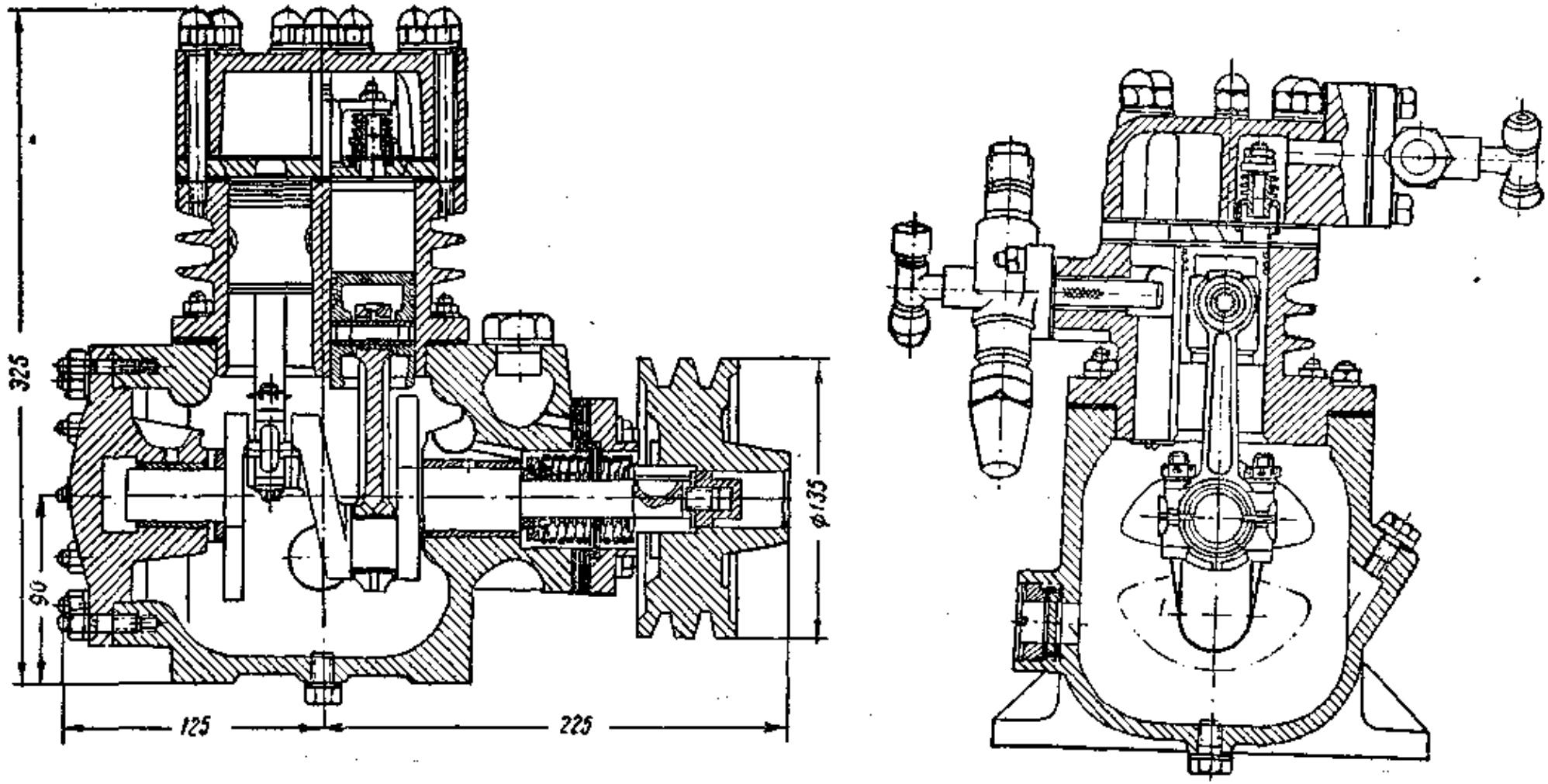
2ФВ-4 маркали компрессорнинг сўрувчи бекитиш вентили цилиндрнинг ён томонида. Вентилдан ўтган фреон буғлари цилиндр блокидаги канал бўйлаб юқорига йўналади ва йўлида мойни фреондан ажратадиган тўсиққа дуч келади. Фреондан ажратилган мой махсус тешикдан картерга оқиб тушади, фреон буғи эса — тўр фильтр *(15)* дан ўтиб (74-расмга қаранг), сўрувчи клапанга йўналади.

Поршень пастга сурилганда цилиндр ичидаги босим испарителдаги босимдан бир мунча пастроқ бўлади; шу туфайли сўрувчи клапан пластинкаси бироз пастга эгилади ва фреон буғлари цилиндрга сўрилади.

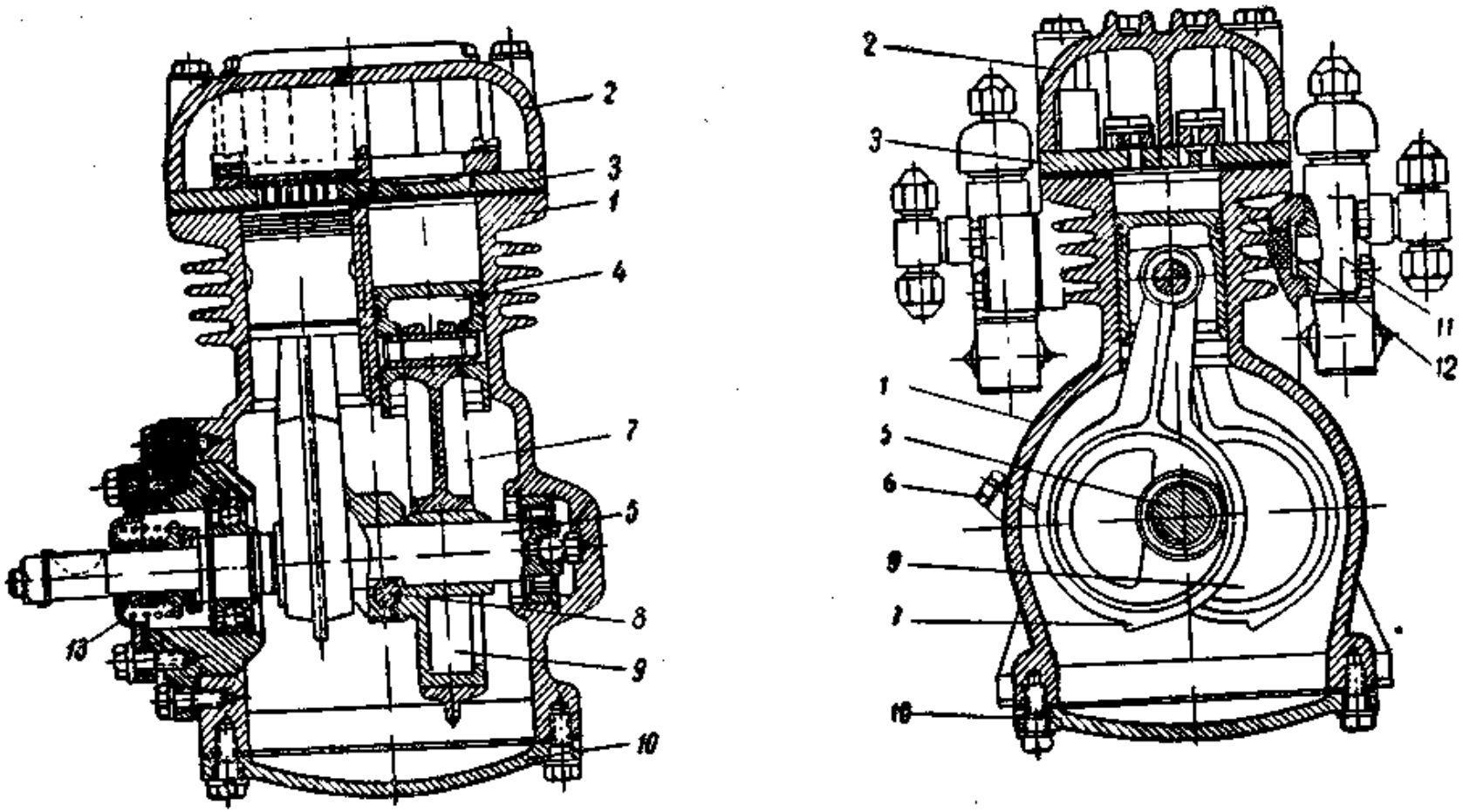
Поршень юқорига чиққанда сўрувчи клапанлар бекилади ва фреон буғлари конденсатордаги босимдан анча юқори босимгача сиқилади. Шу ортиқча босим таъсиридан нагнетание клапани очилади ва фреон компрессорнинг нагнетание бўлимига чиқади, бу ердан эса у головканинг сиртидаги бекитувчи нагнетание вентили орқали конденсаторга ўтади.

2ФВ-4 маркали компрессор барботаж усулида, яъни картердаги мойни сачратиш йўли билан мойланади. Сильфонли сальникни мойлаш учун сальник тепасидаги махсус резервуарга мой солинади, резервуарнинг махсус тиқини бўлади. Сальникдаги мой гидравлик затвор ҳосил қилади.

2ФВ-4 маркали компрессор янада мукаммаллаштирилиб 2ФВ-4/4,5 маркали янги модель вужудга келтирилди (78-расм). унинг завод маркаси КБ-1. Бу — фреон билан ишлайдиган икки цилиндрли вертикал компрессордир. Бу компрессор цилиндрининг диаметри — 40 *мм*, поршенининг йўли — 45 *мм*, бир минутдаги оборотларининг сони 1000—1200, холодопроизводительности — 1500—2000 ккал/соат. 2ФВ-4/4,5 маркали компрессорнинг вали коленоли қилиб пўлатдан штамплаб ясалган, валнинг шчекаларида компрессорнинг силкинмасдан ишлаши учун чўян посонгилар қўйилган. Вал иккита бронза подшипникларда айланади. Вални ўрнатиш қулай бўлиши учун картернинг қопқоқлари олинадиган қилиб ясалган. Шатунлар пўлатдан



78-расм. 2ФВ-4,5 маркали компрессор.



79-расм. 2ФВ-5 маркали компрессор:

1 — блок картер, *2* — юқориги қопқоқ, *3* — клапан тахтаси, *4* — поршень, *5* — вал, *6* — компрессорга мой солинадиган пробка, *7* — шатун, *8* — стопор, *9* — эксцентрик, *10* — картернинг пастки қопқоғи, *11* — вентиль, *12* — тўр, *13* — сильфон сальниги.

штамплаб тайёрланган ва пастки олинадиган головкалари баббит қуйилган, юқориги головкаларига бронза втулкалар пресслаб ўрнатилган.

Мой ва фреоннинг сизиб ўтишига йўл қўймаслик учун, вал иккита сильфонли сальник билан таъминланган (76-расм, қаранг). Ҳар бир сальник бир учига бронза ҳалқа (*2*) ва иккинчи учига думалоқ фланец (*3*) кавшарланган мис сильфон (*1*) дан иборат. Коленчатий валга севанит резинкадан қилинган ҳалқа (*4*) ва қиздирилган пўлатдан ясалган ҳалқа (*5*) зич ёпишиб турадиган қилиб кийгизилган, бу ҳалқалар вал билан бирга айланади. Қўзғалмайдиган бронза ҳалқа (*2*) пўлат ҳалқага жипс тақалган, уни пружина (*6*) бу ҳалқага сиқиб турди. Иккинчи сальникнинг бронза ҳалқаси маховикнинг гупчигига маҳкам тақалган бўлиб, унга жипс ёпишиб туради. Сальник фланецлари картер билан сальник қопқоғи (*8*) орасига прокладка (*7*) лар билан сиқиб қўйилган. Бу компрессорни 2ФВ-4 маркали компрессордан бошқа фарқи йўқ.

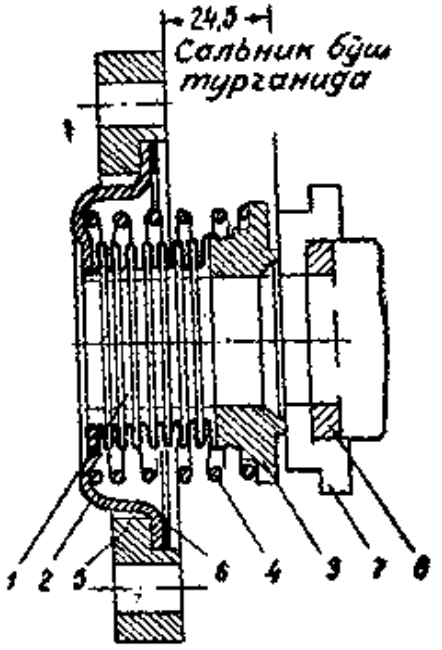
„Механолит" заводи ишлаб чиқарадиган 2ФВ-4/4,5 маркали компрессор ҳам сальниксиз бўлади. Бу ҳолда компрессор билан электродвигатель битта герметик кожух ичига ўрнатилади. Бунда вал ҳам ейилмайди, фреон ҳам сизиб чиқмайди.

79-расмда 2ФВ-5 маркали компрессор кўрсатилган. Бу — икки цилиндрли, нотўғри оқимли вертикал компрессор бўлиб, бир хил шароитдаги холодопроизводительности 1100—1500 ккал/соат, бир минутдаги оборотлар сони 600—800, компрессор цилиндрининг диаметри 50 *мм*, поршень йўли — 40 *мм*. 2ФВ-5 маркали компрессор тузилиши ва ишлаш принципи жиҳатидан 2ФВ-4 маркали компрессорга ўхшасада, конструкцияси ундан бир оз бошқачароқ.

2ФВ-5 маркали компрессор картерининг маховик томонидаги қопқоғи олинадиган қилиб ясалган. Вал иккита подшипникка таянади, подшипниклардан бири, яъни роликли подшипник картер танасига, иккинчи (шарикли) подшипник эса — картернинг олинадиган қопқоғига пресслаб ўрнатилган. Валнинг шарикли подпятниги 2ФВ-4 маркали компрессорнинг подпятнигига ўхшайди.

Вал битта сильфонли сальник билан таъминланган. 80-расмда бу сальникнинг тузилиши кўрсатилган. Сильфон (*1*) нинг бир томонига зичловчи бронза ҳалқа (*3*), иккинчи томонига эса — йўналтирувчи пўлат стакан (*2*) кавшарланган; бу стакан зичлик учун прокладкалар қўйиб, картер билан фланец орасига ўрнатилади. Сальник пружинаси (*4*) зичловчи ҳалқа ва йўналтирувчи стаканга тиралиб туради. Компрессор валига кийгизилган севанит (мой таъсир қилмайдиган резинка) ҳалқа (*8*) валнинг заплечигига жипс ёпишиб туради. Бу ҳалқа усти-

дан валга зичловчи пўлат ҳалқа (*7*) кийгизилган бўлиб, у вал билан бирга айланади. Бронза ҳалқа (*3*) пўлат ҳалқа (*7*) га жипс тақалган ва пружина (*4*) ёрдами билан доимо унга сиқилиб туради. Сильфон, йўналтирувчи стакан билан картер қопқоғи орасидаги зичловчи прокладка, пўлат ҳалқа билан вал ўртасидаги зичловчи резинка ҳалқа ҳамда зичловчи ҳалқаларнинг жипс тақалиб турадиган юзалари картердаги фреоннинг оқиб чиқишига тўсқинлик қилади.



80-расм. 2ФВ-5 маркали компрессорнинг сильфон сальниги:

1 — сильфон, *2* — йўналтирувчи стакан, *3* — бронза ҳалқа, *4* — пружина, *5* — қопқоқ, *6* — прокладка, *7* — зичловчи ҳалқа, *8* — севанит ҳалқа.

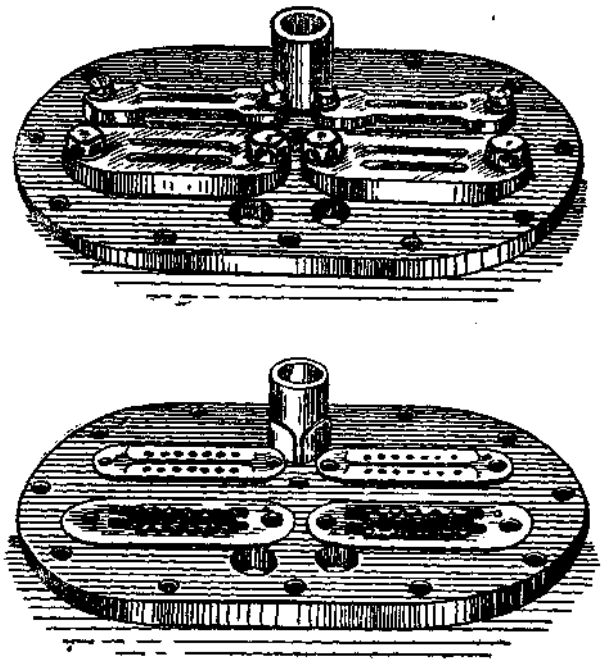
Компрессорнинг барча механизмлари сингари, сальниги ҳам картердаги мойни сачратиш йўли билан мойланади.

Компрессорнинг сўрувчи ва нагнетание клапанлари ўз-ўзидан чўзилувчи лента кўринишида ясалган (81-расм), бу клапанлар улар учун бир қанча тешиги бўлган тахтага ўрнатилган, клапан тахтаси тепасидаги бўшлиқ цилиндр қопқоғидаги тўсиқ билан икки тенг бўлимга (сўрувчи ва нагнетание қилувчи бўлимларга) бўлинган.

Клапан тахтасидаги сўрувчи клапанларга иккита узунчоқ тирқиши бўлган ва қиздирилган пўлатдан ишланган накладкалар жойланган. Бу накладкалар клапанлар тахтасига маҳкам тақалиб туради ва сўрувчи клапанлар учун седло вазифасини ўтайди, сўрувчи клапанларнинг тирқишларини остки томондан ўз-ўзидан чўзилувчи ленталар бекитиб туради. Ленталарнинг ўзи сўрувчи клапаннинг розеткаси, яъни йўналтирувчиси вазифасини ўтайдиган клапан тахтасидаги пазларга ўрнатилган. Цилиндр ичида сийракланиш рўй берганда сўрувчи клапан лентаси эгилиб, накладкалар тирқишидан ва клапан тахтасидаги тешиклардан цилиндр ичига фреон буғлари ўтади. Цилиндрдаги босим билан сўрувчи бўшлиқдаги босим бараварлашгач, ленталар ўз эластиклиги туфайли тўғриланиб, накладкалар тирқишини бекитади, бинобарин, цилиндрга буғ кириши тўхтайди.

Нагнетание клапанларининг ўз-ўзидан чўзилувчи лентаси клапан тахтасидаги тешикларни бекитади, бу ҳолда клапан тахтаси нагнетание клапанларининг седлоси бўлиб ҳисобланади. Ленталар тепасига узунчоқ накладкалар жойлаштирилади, улар нагнетание клапанларининг розеткаси вазифасини ўтайди.

Цилиндрдаги босим нагнетание бўлимидаги босимдан ортганда нагнетание клапанининг лентаси эгилиб, клапан тахтасидаги тешикни очади, цилиндрдаги фреон буғлари шу тешикдан чиқиб кетади. Клапан розеткаси лентанинг кўтарилишини чеклаш билан бирга, уни тегишли томонга ҳаракатлантиради. Цилиндрдаги босим билан нагнетание бўлимидаги босим бара-



81-расм. 2ФВ-5 маркали компрессорнинг клапан тахтаси.

варлашгач, лента ўзининг эластиклиги туфайли тўғриланиб, клапан тахтасидаги тешикни бекитади.

Клапан тахтасига нагнетание бўлими томондан патрубок пресслаб ўрнатилган, бу патрубок нагнетание бўлимидан чиқадиган фреон буғларининг йўналишини ўзгартиради. Бунинг натижасида цилиндрдан буғга эргашиб чиққан мой қисман ажралиб, клапан тахтасида ушланиб қолади ва клапанларнинг жипс бекилишига ёрдам беради. Сўрувчи ва нагнетание клапанларининг накладкалари клапан тахтасига болтлар билан бириктирилади.

2ФВ-6,5 маркали компрессор (82-расм) икки цилиндрли, нотўғри оқимли вертикал компрессор бўлиб, бир хил шароит-

даги холодопроизводительности 2500—4000 ккал/соат, цилиндрининг диаметри 65 *мм*, поршенининг йўли — 50 *мм*.

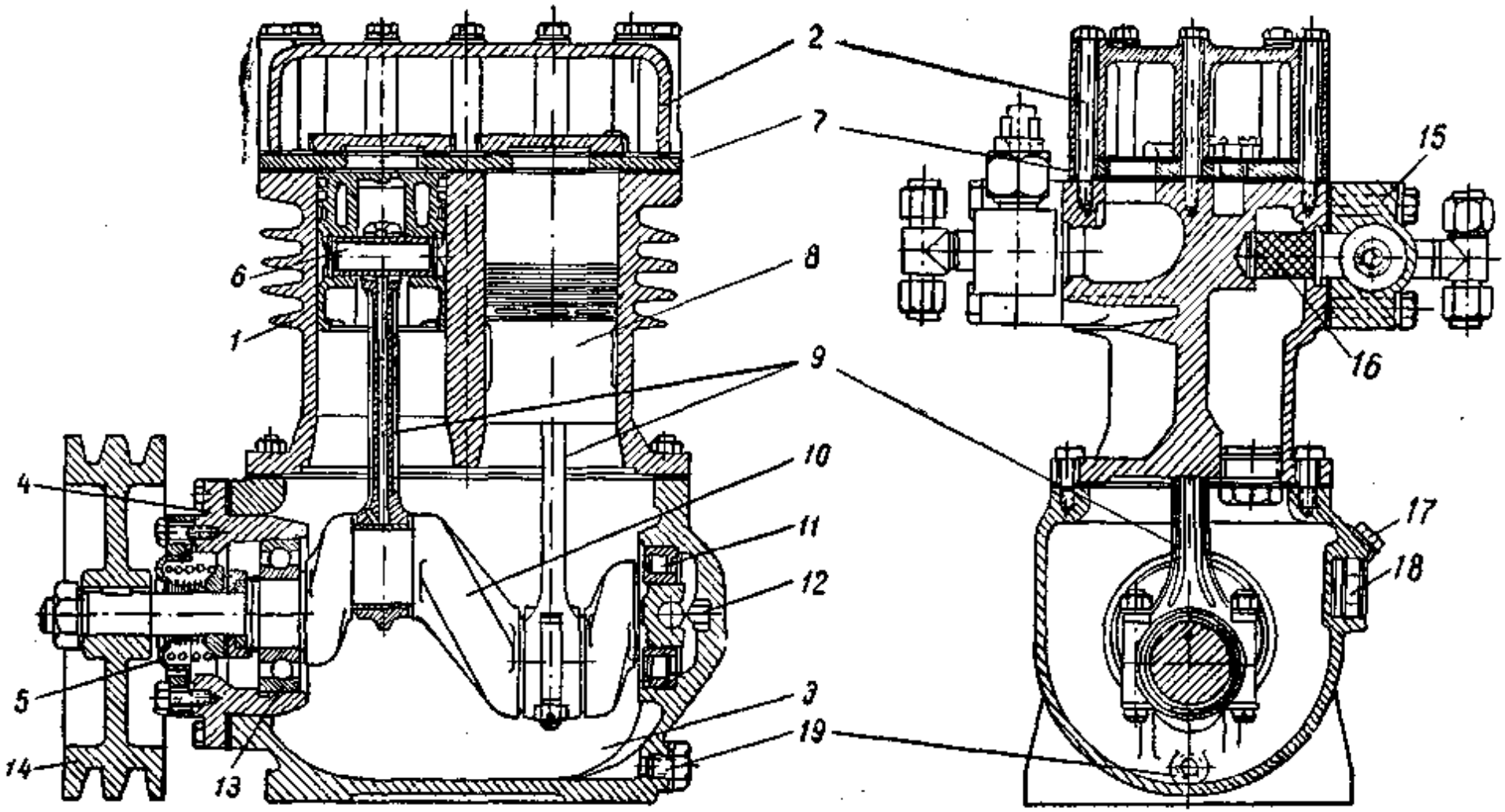
Бу компрессорнинг конструкциясидаги хусусият шундан иборатки, унинг картери цилиндрлар блокидан айрим қуйилади ва унга фланец воситасида шпилькалар билан бириктирилади. Цилиндрлар бириктириладиган фланец сунъий равишда кенгайтирилган, чунки компрессорнинг кривошип-шатун механизми билан бирга йиғилган вали шу фланецдан картерга киритилади.

Цилиндрлар блокида бекитувчи вентиллар билан компрессорнинг сўрувчи ва нагнетание томонларини туташтирувчи каналлар бор. Сўрувчи канал пробкадаги тешик орқали картер билан туташади; бу тешикнинг диаметри 3 *мм* бўлиб, мой шу тешикдан компрессор картерига қайтиб тушади.

Вал икки коленоли қилиб, пўлатдан штамплаб ясалган. Шатунларнинг профили икки тавр кўринишида бўлиб, улар ҳам пўлатдан штамплаб ясалган. Шатуннинг ажраладиган пастки головкасига баббит қуйилган, юқориги головкасига бронза втулка пресслаб ўтказилган. Шатун билан поршенни сузувчи типдаги поршень палеци бирлаштиради, поршень таносидаги махсус канавкаларга жойланган ҳалқасимон пружиналар поршень палецларининг ўқ бўйича силжишига йўл қўймайди. Поршенга иккита зичловчи ва битта мой сидирувчи ҳалқа кийгизилган. 2ФВ-5 маркали компрессорнинг клапанлари, сальниги ва подшипниклари қандай тузилган бўлса, бу компрессорда ҳам шундай тузилган. Барча майда компрессорлар барботаж усулида мойланади.

83-расмда 2ФВ-4 маркали компрессорнинг НИИХИММАШ маълумотларига мувофиқ олинган подача коэффициенти кўрсатилган. Графикдан кўринишича, фреон билан ишлайдиган компрессорнинг подача коэффициенти аммиак билан ишлайдиган компрессорлар учун юқорида берилган графикдаги сингари сўриш ва нагнетание босимлари $P_к/P_о$ ўртасидаги фарқгагина боғлиқ бўлмай, испарителдаги совутиш агентининг қайнаш температураси билан компрессорга сўриладиган буғнинг температураси ўртасидаги фарққа ҳам боғлиқ. Сўриш вақтидаги қизиш температураси кўтарилган сари фреонли компрессорнинг подача коэффициенти ортади, коэффициент билан бирга компрессорнинг иш унуми ҳам ортади. 84-расмда 2ФВ-4/4,5 маркали компрессорнинг ВНИХИ маълумотларига мувофиқ олинган подача коэффициенти берилган. 85-расмда майда компрессорлар (М. Э. С-12) нинг индикатор фойдали иш коэффициенти кўрсатилган.

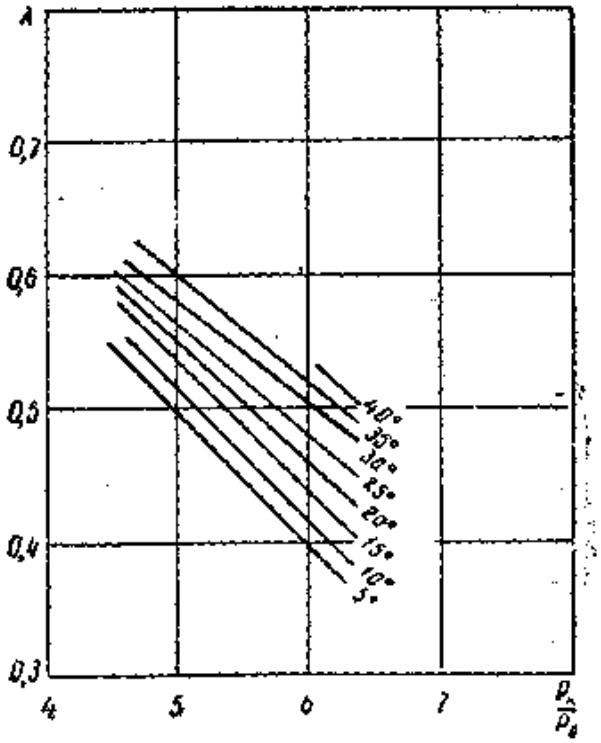
86-расмда сульфид ангидрид билан ишлайдиган СА-7 маркали компрессор кўрсатилган. Бу — холодопроизводительности 700 ккал/соат бўлган, икки цилиндрли, нотўғри оқимли бир



82-расм. 2ФВ-6,5 маркали компрессор:

1 — цилиндр блоки, *2* — юқориги қопқоқ, *3* — картер, *4* — картер қопқоғи, *5* — сильфонли сальник, *6* — поршень палеци, *7* — клапан тахтаси билан клапанлар, *8* — поршень, *9* — шатун, *10* — коленчатий вал, *11* — роликли подшипник, *12* — валнинг тираги, *13* — шарикли подшипник, *14* — маховик, *15* — сўр ш вентили, *16* — тўр, *17* — мой қуйиладиган тешик билан тиқин. *18* — қараш дарчаси, *19* — мой бўшатиб олинадиган тешик билан тиқин.

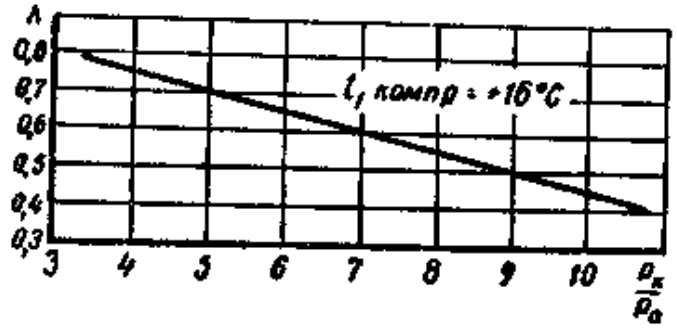
томонлама ишлайдиган вертикал компрессордир. Унинг цилиндрининг диаметри — 60 *мм*, поршенининг йўли — 60 *мм*. Цилиндрлар картердан айрим ҳолда бир блок қилиб қуйилган ва картерга болтлар билан бириктирилган. Сўрувчи клапанлар бир ҳалқали бўлиб, пластинка шаклида ясалган. Нагнетание



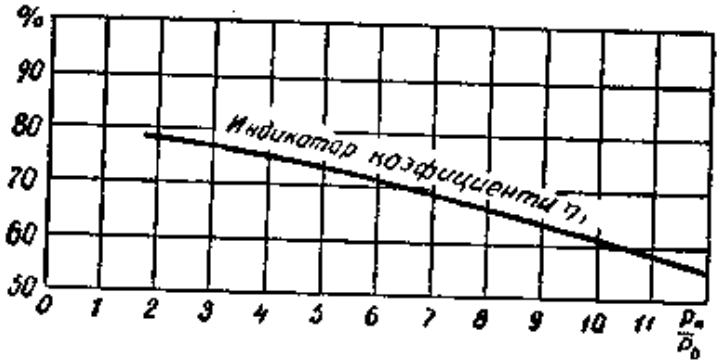
83-расм. Фреон билан ишлайдиган 2ФВ-4 маркали компрессорнинг подача коэффициенти.

клапанлари ўз-ўзидан пружиналанадиган битта пўлат пластинкадан иборат бўлиб, шу пластинка цилиндрларнинг иккаласига ҳам тааллуқли. Пластинка клапан тахтасига ўртасидан маҳкамлаб қўйилади. Сиқилган буғни итариб чиқариш вақтида пластинка юқорига эгилиб, тешикни очади, сўнгра ўзининг эластиклиги туфайли седлога сиқилади. Поршенлар чўяндан ясалган бўлиб, уларга учта зичловчи ҳалқа кийгизилган. Шатунлар штамплаб ясалган. Поршень палеци шатуннинг юқориги головкасига қўзғалмайдиган қилиб бириктирилади ва поршень ичида эркин айланади. Пўлатдан ясалган икки коленоли вал икки подшипникка таянади. Картер қопқоғига ажралмайдиган бронза втулкалар пресслаб ўрнатилган. Валнинг чиқиб турадиган учига парракли маховик кийгизилган. Валга сильфонли сальник ўрнатилади.

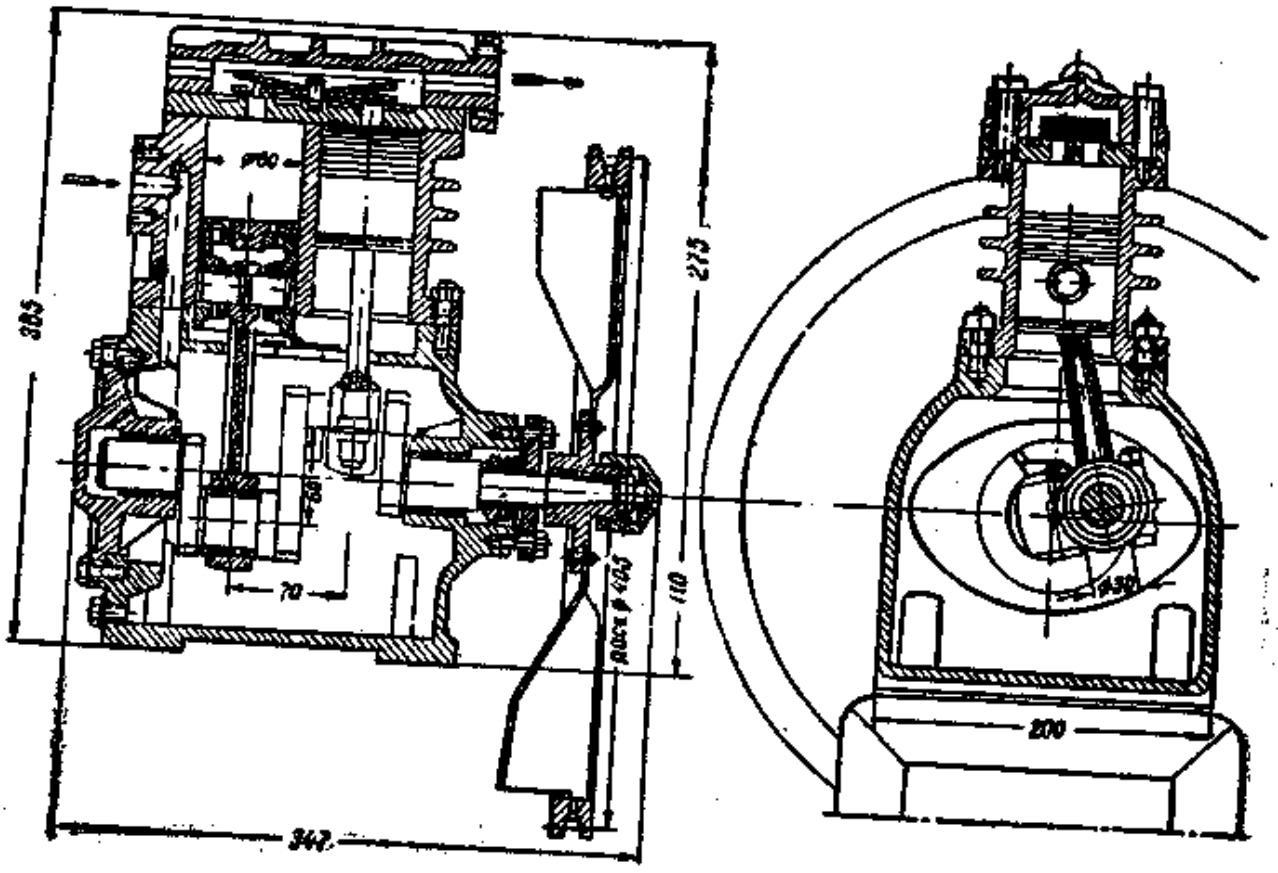
Сўрувчи штуцер цилиндр баландлигининг ўрта қисмига ўрнатилган. Сульфид ангидрид буғи бу штуцердан ўтиб, цилиндр корпусидаги каналдан картерга киради, ундан поршень ва сўрувчи клапанлар орқали цилиндрнинг иш бўшлиғига



84-расм. 2ФВ-4/4,5 маркали компрессорнинг подача коэффициенти.



85-расм. Майда компрессорлар учун индикатор фойдали иш коэффициенти.



86-расм. Сульфид ангидрид билан ишлайдиган СА-7 компрессори.

утади. Бу компрессорга проходной поршенлар ўрнатилган. Совутиш агенти картер орқали сўрилганлигидан, унинг ҳаракат йўналиши ўзгаради, бу эса мойнинг совутиш агентидан ажралишига ёрдам беради. Сиқилган буғ цилиндр қопқоғидаги нагнетание штуцеридан чиқади. Компрессор барботаж усулида мойланади.

§ 18. Поршенли компрессорнинг асосий размерларини аниқлаш

Компрессорнинг холодопроизводительностини ҳамда компрессор ишига сарф бўлган қувватни ифодаловчи миқдорлар компрессорнинг асосий размерлари (ўлчамлари) ҳисобланади. Цилиндрнинг диаметри D, поршень йўли S, компрессор валининг бир минутдаги оборотлар сони n ва компрессор валидаги эффектив қувват N_e шулар жумласидандир.

Компрессорнинг асосий размерларини топиш учун компрессорнинг типини, холодопроизводительностини ҳамда иш шароитини, яъни қайнаш температураси t_0, конденсацияланиш температураси $t_к$, ҳаддан ташқари совўш температураси $t_{ҳ.с.}$ ва сўриш температураси t_1 ни билиш керак.

Поршень ҳосил қиладиган ҳажм V_h ни билгач, цилиндрнинг размерини топиш мумкин. V_h ни цилиндр размери билан ифодалаймиз:

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S \cdot n \cdot z \cdot 60 \text{м}^3/\text{соат}, \qquad (1)$$

бунда D — компрессор цилиндрининг диаметри ($м$ билан);

S — поршень йўли ($м$ билан);

n — компрессор валининг бир минутдаги оборотлар сони;

z — компрессордаги цилиндрлар сони (икки томонлама ишлайдиган горизонтал компрессор учун $z=2$ деб олиш мумкин).

Тенглама (1) дан цилиндр диаметрини топиш мумкин:

$$D = \sqrt{\frac{4V_h}{\pi \cdot S \cdot n \cdot z \cdot 60}} \; м. \qquad (2)$$

Бу тенгламала учта номаълум сон (D, S, n) бор. Цилиндрнинг диаметрини топиш учун тенглама (2) га поршеннинг ўртача ҳаракат тезлиги C_m ни киритамиз. Поршеннинг ўртача ҳаракат тезлиги, яъни поршеннинг бир секундда босиб ўтган йўли

$$C_m = \frac{2S \cdot n}{60} = \frac{Sn}{30} \text{ бўлади.} \qquad (3)$$

Бундан $Sn = 30\ C_m$ эканлиги маълум.

Тенглама (2) даги Sn кўпайтмаси ўрнига $30\ C_m$ ни қўйсак:

$$D = \sqrt{\frac{4\ V_h}{\pi \cdot 30 \cdot C_m \cdot z \cdot 60}}\ м. \qquad (4)$$

ҳосил бўлади.

Поршеннинг ўртача ҳаракат тезлигини мўлжалланган компрессорнинг холодопроизводительностига қараб олиш керак. Масалан, ҳозирги йирик компрессорларда поршеннинг ўртача ҳаракат тезлиги одатда 2,5—3,5 м/сек., ўртача компрессорларда—2,5—1,5 м/сек., майда ва кичик компрессорларда эса 1,5 м/сек. гача келади.

Поршень йўли S ни топиш учун $\frac{S}{D}$ ни (поршень йўли S нинг цилиндр диаметри D га нисбатини) билиш керак. $\frac{S}{D}$ миқдори компрессорнинг конструктив шаклига ва совутиш агенига боғлиқ. Аммиак билан ишлайдиган вертикал компрессорларда $\frac{S}{D}$ нисбати, одатда, $1 \div 1{,}2$ деб қабул қилинади. Шу билан бирга энг йирик машиналарда $\frac{S}{D}$ нисбати ҳам каттароқ бўлади. Аммиак билан ишлайдиган горизонтал компрессорларда бу нисбат бир мунча каттароқ—$1{,}1 \div 1{,}3$. Фреон билан ишлайдиган компрессорларда поршень йўлининг цилиндр диаметрига бўлган нисбати ҳамма вақт аммиакли компрессорлардаги шундай нисбатдан кам бўлиб, $0{,}7 \div 0{,}8$ ни ташкил этади.

Компрессор валининг бир минутдаги оборотлар сони формула (3) га мувофиқ

$$n = \frac{30 \cdot C_m}{S}.$$

Компрессорнинг тез юриш коэффициенти n^2S юқоридаги ҳисобларнинг қанчалик тўғри эканлигини кўрсатувчи белгидир, бу коэффициент ҳаракат қилувчи механизмлардаги инерция кучларини ифодалайди. Секин юрадиган машиналарда бу коэффициентнинг қиймати 6000—12000 ни, ўртача тезлик билан юрадиган машиналарда —12000—18000 ни ташкил этади, тез юрар машиналарда эса —18000 дан ҳам ортиқ бўлади.

Ҳисоблаб топилган тез юриш коэффициенти шу типдаги машинага тааллуқли бўлган одатдаги коэффициентдан катта фарқ қилса, уни янгидан ҳисоблаб кўриш керак. Бунинг учун поршеннинг бошқа ўртача тезлиги C_m ни топиш ва поршень

ўлининг цилиндр диаметрига бўлган бошқа нисбати $\frac{S}{D}$ ни олиш керак.

Ҳисобни қулайлаштириш учун $\frac{S}{D}$ нисбатини бир неча вариантда олган маъқул. Ана шунда энг муносиб миқдорларни танлаш анча осонлашади.

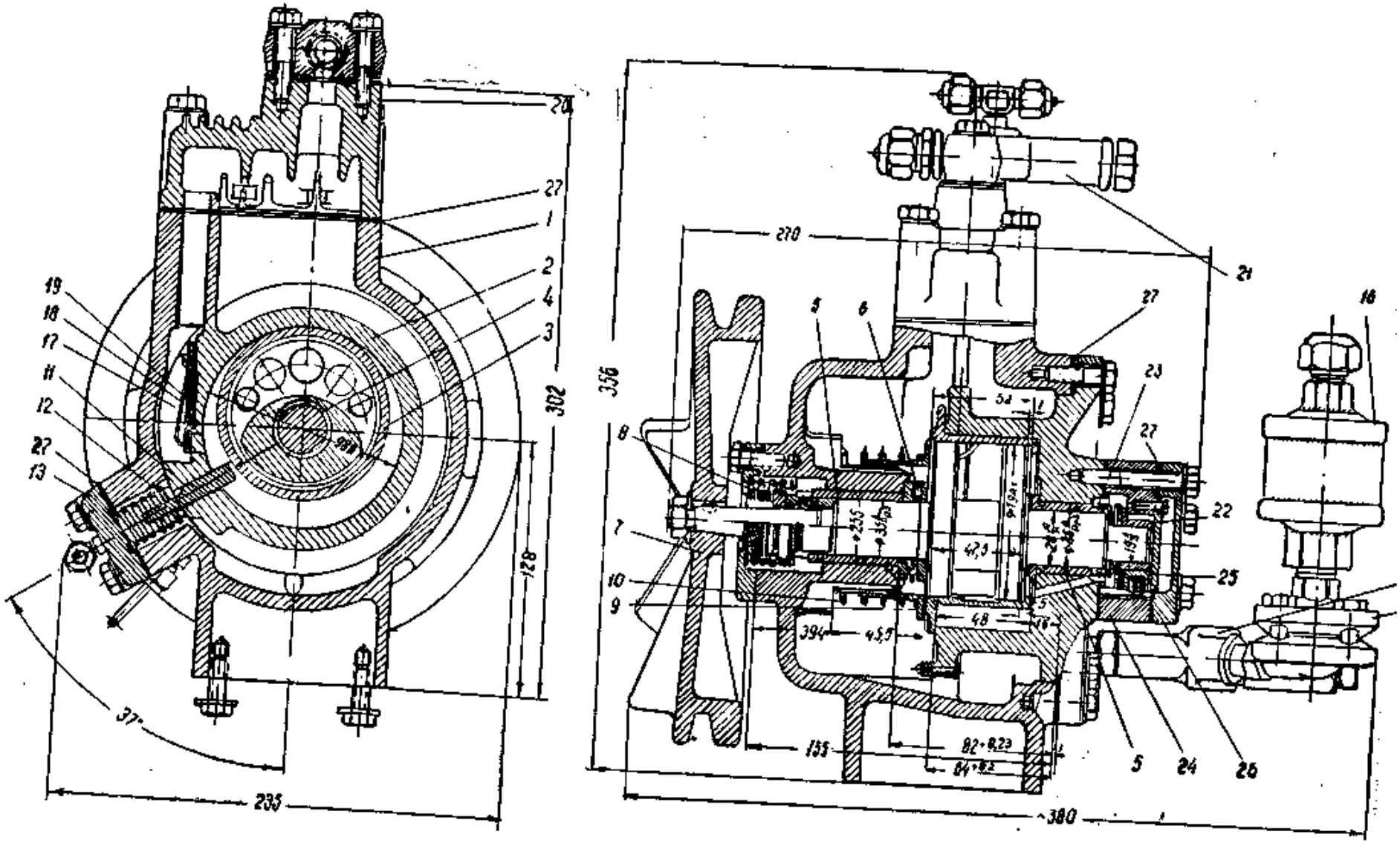
§ 19. Ротацион компрессорлар

Ротацион компрессорлар поршени айланадиган тўғри оқимли компрессорлар қаторига киради. Бундай компрессорларнинг асосий конструктив элементлари қуйидагилар: а) қўзғалмайдиган цилиндр; б) цилиндр ўқига нисбатан эксцентрик жойлашган ўқ атрофида айланадиган поршень ёки ротор; в) цилиндр гирқишида силжий оладиган ва айланувчи роторнинг сиртига маҳкам сиқиладиган пластина ёки қанот. Қанотлари ротор тирқишида силжийдиган ва цилиндрнинг ички юзасида сирпанадиган ротацион компрессорлардан ҳам фойдаланилади; бундай компрессорларда қанотларнинг сони турлича бўлади.

Ротацион компрессорда сиқиш процесси цилиндрнинг ички юзаси ва роторнинг ташқи юзаси билан қанот орасидаги ҳажмни кичрайтиришга асосланган.

87-расмда фреон-12 билан ишлайдиган ФРУ-08 агрегатининг ротацион компрессори кўрсатилган. Бу компрессорнинг бир хил шароитдаги холодопроизводительности 800 ккал/соат.

Компрессорнинг корпуси *(1)* ичига цилиндр *(2)* ўрнатилади, компрессор ротори *(3)* ва айланадиган поршень шу цилиндр ичига жойланган, ротор эксцентрикли вал *(4)* га ўтқазилган бўлади. Вал иккита бронза подшипник *(5)* ка таянади. Шарикли тирак подшипник *(6)* валнинг ўқ бўйича силжишини чеклайди. Валнинг маховик ўрнатиладиган ва туртиб чиқиб турадиган учига сильфонли сальник *(8)* ўрнатилади. Валнинг қарама-қарши томондаги учига ротацион мой насоси ўрнатилади. Роторнинг торец юзалари цилиндрга ёпишиб туриши учун пружина *(10)* ли сиқувчи втулка *(9)* дан фойдаланилади. Цилиндр пазига пружина *(12)* ли қанот *(11)* жойланган, у цилиндрнинг ичини иккига: сўрувчи ва нагнетание бўлимларига бўлади. Пружина қанотнинг ротор юзасига ёпишиб туришига ёрдам беради. Қанот корпусдаги қопқоқ *(13)* орқали кузатиб турилади. Цилиндр торецига тескари клапани *(15)* ва тўр фильтри *(16)* бўлган сўрувчи вентиль *(14)* бураб ўрнатилган. Нагнетание. клапани *(17)* цилиндр корпусига жойланган. Клапан пластинкасини ясси пружина *(18)* цилиндр корпусига сиқиб туради Чеклагич *(19)* клапан пластинкасининг кўтарилишини чеклайди.



87-расм. ФРУ-08 маркали ротацион компрессор:

1 — корпус, 2 — цилиндр, 3 — ротор, 4 ...

Компрессор корпусига юқори томонда головка *(20)* бириктирилган, бу головкада маслоотделитель билан нагнетание вентили *(21)* бор.

Компрессорнинг барча ишқаланадиган қисмлари ротацион мой•насосидан мойланади. Эксцентрик вал учига ўрнатилган насос ротори *(22)* ни пружина *(23)* корпус қопқоғига жипс сиқиб туради. Насос корпуси *(24)*да пружина *(26)* билан қанот *(25)* ни жойлаш учун пазлар қилинган. Насос ишлаганида компрессорнинг пастки қисмидаги мойни сўриб олиб, сильфонли сальникнинг уясига итариб киритади.

Компрессор герметик бўлиши учун қўрғошин ва паронит прокладка *(27)* лар, конус резьбалар, юмшоқ припойдан фойдаланилади ва валга сильфонли сальник ўрнатилади.

Компрессор ротори маховик томондан қараганда ўнг тарафга айланади. Электродвигателнинг ҳаракати понасимон ремень воситасила узатилади.

Эксцентрик вал айланганда ротор цилиндрнинг ички юзасида думалайди. Ротор „қўзғалмас нуқта"да турганда, яъни қанотнинг ўқи роторнинг марказини кесиб ўтиб, роторнинг узун томони қанотга қараб турганда цилиндрда фреон буғига тўлган битта бўлим ҳосил бўлади. Роторнинг вазияти ўзгарганда цилиндрда иккита бўлим ҳосил бўлади, бу бўлимларни қанот бир-биридан ажратиб туради. Ротор ҳаракатланган сари ротор олдидаги бўлимнинг ҳажми кичрайиб, фреон буғи сиқилади. Бу вақтда ротор орқасидаги бўлимнинг ҳажми катталашади ва унда сийракланиш рўй беради. Шу вақтда испарителдаги агент буғи сўрувчи вентиль ҳамда тескари клапан орқали компрессор бўшлиғига сўрилади. Ротор „қўзғалмас нуқта"га келиб етганда сўриш процесси тамом бўлади. Бу ҳолда сўриш бўлимининг ҳажми максимал даражагача катталашади ва роторнинг бундан кейинги ҳаракати мобайнида сиқиш бўлимига айланади. Ана шу вақтда ротор орқасида яна иккинчи бўлим, яъни сўриш бўлими ҳосил бўлади.

Сиқиш бўлимидаги босим конденсатордаги босимдан ортиб кетганда нагнетание клапани очилади ва сиқилган буғ компрессор головкасидаги маслоотделитель орқали конденсаторга итариб чиқарилади. Маслоотделитель компрессордан агент буғига эргашиб чиққан мойни ушлаб қолади ва шундай қилиб, конденсаторга мой ўтишини камайтиради.

Компрессор сўрувчи вентилининг олдига тескари клапан билан тўр фильтр ўрнатилади.

Тескари клапан агент буғи билан мойнинг компрессордан испарителга қайтиб ўтишига йўл қўймайди. Машина тўхташ вақтида бунинг катта аҳамияти бор. Тўр фильтр монтаж қилиш вақтида системага тушган механик аралашмаларни ушлаб қолади.

Ротацион компрессорнинг афзаллиги қуйидагилардан иборат: 1) илгариланма-қайталанма ҳаракат қиладиган деталлари йўқ; 2) силкинмасдан ишлайди; 3) сўрувчи клапанлари ва баъзан нагнетание клапанлари бўлмайди; 4) вал етарли даражада тез айланганда компрессорни тўғридан-тўғри электродвигателга улаш мумкин.

Компрессорнинг қуйидаги камчиликлари бор: а) поршени илгарилама ҳаракат қиладиган компрессорга қараганда кўпроқ қувват сарф қилади; б) компрессорни тайёрлаш бир мунча қийин; в) охирги босим чекланган (8—10 ата дан ортиқ эмас).

ФРУ-08 маркали компрессорнинг техник таърифи:

1. Бир хил шароитдаги холодопроизводительности 800 ккал/с.
2. Цилиндрининг диаметри . . . . . 98 *мм*
3. Роторининг диаметри . . . . . 86 *мм*
4. Бир марта тўла айланганида роторининг ишчи ҳажми . . . . . 83 *см*^{3}
5. Компрессор валининг бир минутдаги оборотлар сони . . . . . 790 *об/мин.*

ФРУ-08 маркали компрессор савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида кенг қўлланилади. У совутиш машиналарида шкаф, прилавка, қисмларга ажратиладиган камера ва шу кабиларни совутиш учун ишлатилади.

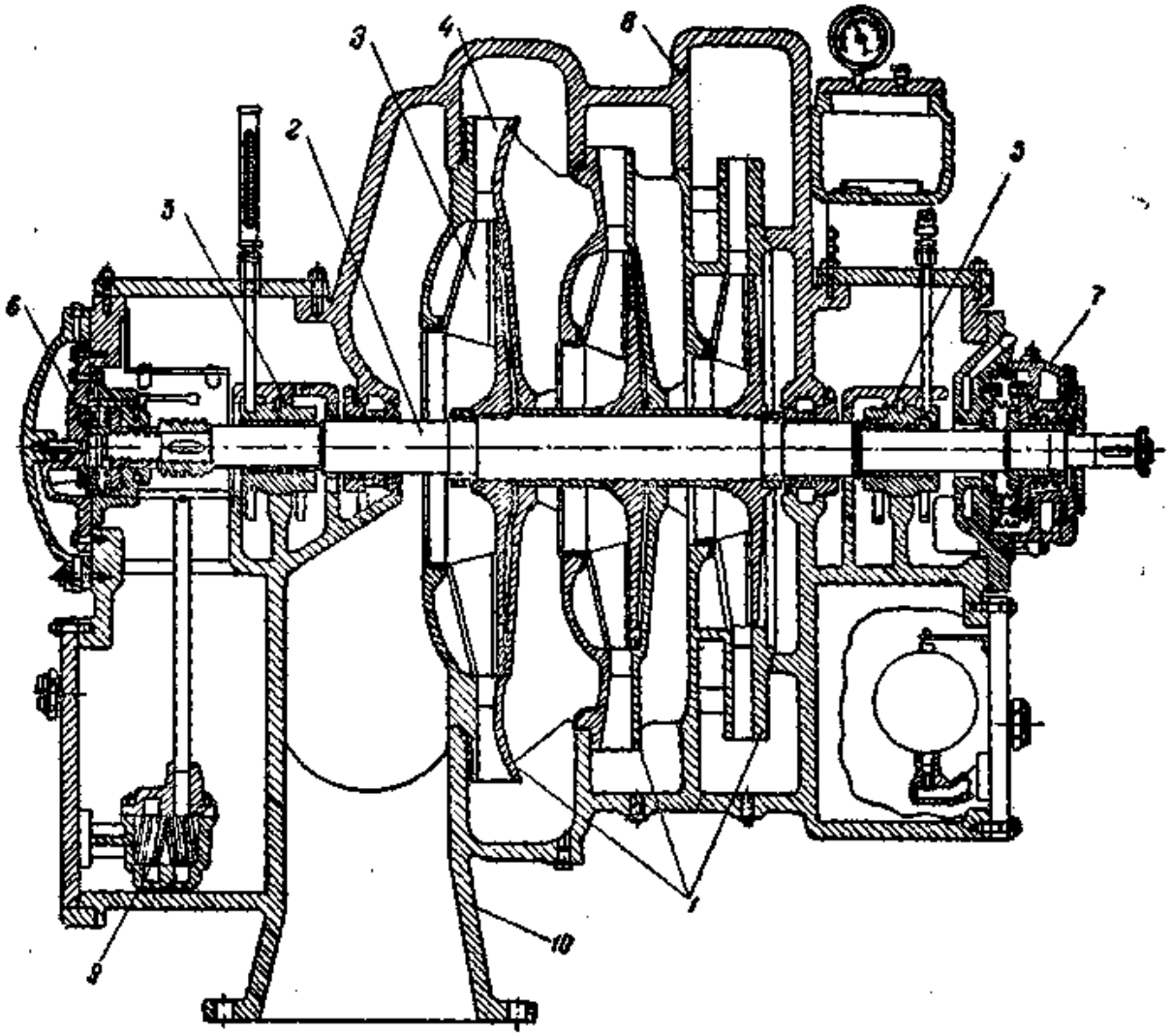
§ 20. Турбокомпрессорлар

Турбокомпрессор (88-расм) ишчи ғилдираклар *(1)* дан иборат, бу ғилдираклар компрессорнинг тўғри вали *(2)* га ўрнатилган. Ғилдираклар (компрессор ротори) нинг бир неча курак *(3)* лари бор, унинг айланасига диффузор *(4)* бириктирилган. Валнинг иккита таянч подшипниги *(5)* ва битта тирак подшипниги *(6)* бор. Валнинг кожух *(8)* дан чиқиш жойига сальник *(7)* ўрнатилган. Компрессорнинг ишчи бўлимидан ташқарига жойлашган подшипник билан сальникни шестерняли мой насоси *(9)* мойлайди. Турбокомпрессорлар минутига жуда кўп—4000—8000 марта оборот қилади.

Турбокомпрессордаги совутиш агентининг сиқилиши ишчи ғилдираклар тез айланганда марказдан қочирма кучнинг ҳосил бўлишига ва ишчи ғилдиракнинг курагига тушган совутиш агентида вужудга келадиган кинетик, тезлик энергиясининг потенциал энергияга айланишига асосланган. Энергия диффузорда бир хилдан бошқа хилга айланади, бунда совутиш агентининг ҳаракат тезлиги пасайиб, босими ортади.

Совутиш агентининг буғлари вал томондан сўрувчи патрубок *(10)* орқали ишчи ғилдирак кураклариға тушади. Ғилдирак

секундига тахминан 200 *м* тезликда айланганда совутиш агенти да кинетик энергия вужудга келади, кейинчалик агент диффузор *(4)* дан ўтганда бу энергия потенциал энергияга айланиб, босимнинг ортишига сабаб бўлади. Демак, совутиш агенти диффузордан ўтганда агентнинг ғилдирак куракларида ҳосил қилган ҳаракат тезлиги камайиб, босими ортади.



88-расм. Уч босқичли турбокомпрессор:

1 — ишчи ғилдираклар, *2* — вал, *3* — куракчалар, *4* — диффузор, *5* — таянч подшипниклари, *6* — тирак подшипниклар, *7* — сальник, *8* — кожух, *9* — мой насоси, *10* — сўрувчи патрубок.

Агент буғларини бир неча ғилдирак орқали кетма-кет йўналтириб, уларни етарли даражада сиқиш мумкин.

Турбокомпрессорларнинг поршенли компрессорлардан афзаллиги шуки:

1. Улар бир агрегатнинг холодопроизводительностини кўп даража (3—5 миллион ккал/соат) оширишга имкон беради.

2. Нагнетание вентили ёпиқ турганда турбокомпрессорни юргизиб юбориш хавфсиздир, чунки системадаги сиқиш босимининг охирги миқдори турбокомпрессорнинг айланиш тезлигигагина боғлиқ.

3. Ҳаракатланувчи қисмлари бўлган клапанларнинг йўқлиги, ҳолбуки поршенли машиналарда клапан қисмларининг қаршилигини енгишга тўғри келади.

4. Компрессорнинг ички томони мойланмайди, шундай бўлгандан кейин испаритель билан конденсаторнинг ичига мой тушиш эҳтимоли ҳам йўқ, акс ҳолда мой бу аппаратларнинг иссиқлик узатадиган юзаларини ифлос қилар ва иссиқлик ўтказиш коэффициентини камайтирар эди.

5. Машина етарли даражада герметик бўлганлигидан агент жуда кам сизиб чиқади ва ҳаво ҳам кўп сўрилмайди.

6. Агент буғини кўп сидра сиқиш ва компрессорни регулировка қилиш қулай.

7. Ўзгарувчан инерция кучлари бўлмаганлигидан машина анча ихчам ва силкинмай ишлайди.

8. Машина кўп ўрин олмайди ва шу билан бирга, ўзи ҳам, пойдевори ҳам енгил.

Турбокомпрессорларнинг шундай афзалликлари бўлишига қарамай, улар ҳалигача кенг расм бўлган эмас. Бунга сабаб шуки, жуда катта ҳажмли совутиш агенти циркуляция қилган тақдирдагина турбокомпрессор тежамли ишлайди, чунки шундагина агентнинг ишчи ғилдираклар билан кожух ўртасидан оқиб нобуд бўлиши ҳамда буғ тўлиб турган бўшлиқда ғилдираклар билан куракларнинг ишқаланиши турбокомпрессорнинг фойдали иш коэффициентига кам таъсир қилади. Циркуляция қиладиган совутиш агентининг ҳажмини ошириш зарурлиги холодопроизводительности катта бўлган турбокомпрессордан фойдаланиш заруратини келтириб чиқаради. Масалан, аммиак қўлланилса, турбокомпрессорнинг фойдали иш коэффициенти етарли бўлгани ҳолда энг паст холодопроизводительности 1 500 000 ккал/соатни ташкил этиши мумкин; бунда турбокомпрессор агент буғини 15 сидра сиқа оладиган бўлиши, яъни 15 та сиқиш босқичига эга бўлиши лозим. Турбокомпрессорларда бундай совутиш агентларини ишлатиш мақсадга тўғри келмайди.

Шундай қилиб, турбокомпрессорларнинг минимал холодопроизводительности жуда катта бўлганлигидан улардан унча кенг фойдаланилмайди. Холодопроизводительность совутиш агентининг хусусиятига боғлиқ.

Турбокомпрессорларда махсус талабларни қондира оладиган (q_v қиймати паст бўлган) совутиш агентлари ишлатилганда турбокомпрессорнинг холодопроизводительности 100 000 ккал/соат чамасида бўлиши мумкин.

Турбокомпрессорларда ишлатиладиган совутиш агентлари юқорида айтилган умумий талаблардан ташқари, қуйидаги махсус талабларни қондирадиган бўлиши лозим.

1. Совутиш агентининг молекуляр оғирлиги катта бўлиши лозим, чунки агентнинг молекуляр оғирлиги ортган сари сиқиш босқичининг сони камаяди.

2. Совутиш агентининг ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительности кичик бўлиб, холодопроизводительности кам бўлган машинада катта ҳажмли совутиш агентининг циркуляция қилишини таъминлаши лозим.

Фреон-11 (CCl_3F), фреон-113 ($C_2F_3Cl_3$) бу талабларнинг ҳаммасини қондиради. Бу янги агентларнинг молекуляр оғирлиги катта ва ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительности паст. Фреон-11 қўлланилса, иш шароити бир хил бўлганда компрессорнинг энг паст холодопроизводительности тахминан 250 000 ккал/соат, фреон-113 ишлатилганда эса—100 000 ккал/соат бўлиши мумкин. Турбокомпрессорнинг максимал (энг юқори) холодопроизводительности чекланмаган. Бундай шароитда агент буғи икки — уч сидра сиқилади, яъни сиқиш босқичи — икки—учдир.

Ҳозиргача турбокомпрессорлар кам қўлланилар ва асосан, ҳавони кондициялашда, паст температура бўлиши талаб қилинмайдиган ҳамда машинанинг шовқунсиз ишлаши, ихчамлиги ва герметиклиги катта аҳамиятга эга бўлган жойларда ишлатилар эди.

Ҳозирги вақтда молекуляр оғирлиги катта бўлган янгидан-янги фреонлар ўзлаштирилиши муносабати билан турбокомпрессорлар ҳам кенг миқёсда ишлатила бошлаши лозим.

Фреонлар турбокомпрессорларда ишлатилганда уларнинг салбий хусусияти, яъни тирқишлардан жадал ўтиш хусусияти йўқолади, чунки турбокомпрессор етарли даражада герметик машинадир. Машинанинг герметиклиги муз пробкалари ҳосил қиладиган намнинг ҳаво билан киришига ҳам деярли йўл қўймайди. Ниҳоят, компрессорнинг ишчи бўлимида мой бўлмаганлигидан фреоннинг мойда эриши каби ҳодисалар ҳам рўй бермайди. Бу эса испаритель ва конденсаторнинг ишига яхши таъсир этади.

Фреон билан ишлайдиган турбокомпрессорнинг ана шундай афзалликлари бўлганлигидан, у холодопроизводительности 500 000 ккал/соатдан ортиқ бўлган поршенли компрессорларни яқин йилларда сиқиб чиқарса ажаб эмас.

IV БОБ

СОВУТИШ МАШИНАСИ АППАРАТЛАРИДА ИССИҚЛИК УЗАТИЛИШИ

Иссиқлик уч усулда узатилади; булардан бири — иссиқлик ўтказувчанлик (теплопроводность), иккинчиси — конвектив иссиқлик алмашиниши (конвективный теплообмен), учинчиси нур билан иссиқлик алмашиниши (лучистый теплообмен).

Иссиқлик ўтказувчанлик шундай ҳодисаки, бунда жисм заррачалари иссиқлик манбаига бевосита тегиб турганидагина уларга иссиқлик ўтади. Иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан бўладиган иссиқлик алмашиниши асосан қаттиқ жисмларда, шунингдек суюқ ва газсимон жисмларда ҳам учрайди.

Конвектив иссиклик алмашиниши шундай ҳодисаки, бунда жисм заррачаларининг кўчиб юриши натижасида иссиқлик бир жойдан иккинчи жойга ўтади. Конвектив иссиқлик алмашиниш ҳодисаси фақат суюқ ва газсимон жисмларда бўлади. Бу ҳодиса ҳамма вақт иссиқлик ўтказувчанлик ҳодисаси билан бирга давом этади.

Нур билан иссиқлик алмашиниши юқорида айтилган ҳодисалардан шу билан фарқ қиладики, бунда иссиқлик энергияси нур энергиясига ва аксинча, нур энергияси иссиқлик энергиясига айланади. Бунда иссиқлик оралик муҳит орқали электромагнит тўлқинлари воситасила тарқалади.

Совутиш машинасининг испаритель ва конденсаторида икки хил иссиқлик алмашиниши, яъни иссиқлик ўтказувчанлик билан конвектив иссиқлик алмашиниши ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Бу аппаратларнинг иссиқлик расчётида нур билан иссиқлик алмашиниши назарга олинмайди, чунки совутиш машиналарида ўзгартирмай сақланадиган температуралар бир-биридан кам фарқ қилганлигидан нур билан иссиқлик алмашинишини ифодаловчи миқдор жуда кичкина бўлади.

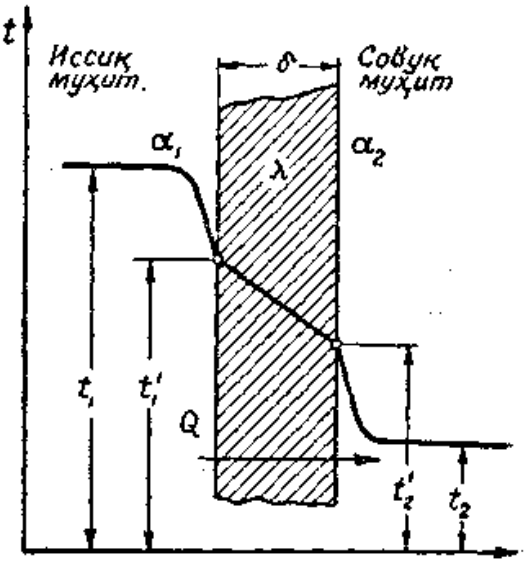
Иссиқлик алмашиниш аппаратлари иссиқ муҳитдан совуқ муҳитга уларни ажратиб турган девор орқали иссиқлик узатади. Бу аппаратларнинг деворлари иссиқликни яхши ўтказадиган материалдан, масалан, металл трубалардан иборат бўлади.

аппаратларда баъзи иссиқлик алмашиниш ҳодисалари соф ида учрамайди, улар бир-бири билан турлича қўшилиб со- бўлади. Масалан, совутиш машинасининг испарителида о ёки рассолнинг иссиқлиги трубаларнинг сиртига конвектив иқлик алмашиниш йўли билан ўтади. Испарителнинг сирти- и иссиқлик унинг ичига трубанинг деворчаси орқали ўтади, ида фақат иссиқлик ўтказувчанчик хусусияти роль ўйнайди. ҳоят, трубанинг ички юзидаги иссиқлик агентга конвектив иқлик алмашиниши йўли билан ўтади. Шундай қилиб, бу ап- ратларда оддий иссиқлик алмашиниши ҳодисаларининг бирла- увидан иборат бўлган мураккаб процесс содир бўлади. Иссиқ- книнг иссиқ муҳитдан совуқ муҳитга уларни ажратиб турган евор орқали ўтишини иссиқлик узатиш процесси деб аталади.

§ 21. Иссиқлик узатиш асосий тенгламалари

Қалинлиги δ бўлган (89-расм) бир жинсли ясси девор орқали иссиқлик ўтишини текшириб кўрамиз.

Деворнинг бир томонига температураси t_1 бўлган иссиқ муҳит (суюқлик, буғ, газ), иккинчи томонига эса — температураси t_2 бўлган совуқ муҳит жойлашган. Иссиқ муҳитдан совуқ муҳитга иссиқлик оқими Q йўналган.



89-расм. Бир жинсли ясси девор.

Иссиқликнинг девор орқали ўтиши уч процессга бўлинади: а) иссиқ муҳит билан девор ўртасидаги конвектив иссиқлик олмошиниши, бу процессни иссиқлик бериш (теплоотдача) дейилади. б) девор орқали иссиқлик ўтиши (теплопроводность), в) девор юзининг совуқ муҳитга иссиқлик бериши (теплоотдача) ёки конвектив иссиқлик олмошиниши.

Системада маълум иссиқлик ҳолати қарор топганида иссиқ муҳитдан деворга ўтган иссиқлик девор орқали ўтган иссиқлик миқдорига ҳамда девордан совуқ муҳитга берилган иссиқлик миқдорига тенг бўлади. Шунда бир соатда бериладиган иссиқлик Q ни қуйидаги тенглама кўринишида ифодалаш мумкин:

1. Иссиқлик бериш натижасида девор қабул қилиб олган ссиқлик миқдори:

$$Q = \alpha_1 F(t_1 - t_1') \text{ ккал/соат}, \qquad (1)$$

бунда: α_1 — иссиқлик бериш коэффициенти (ккал/$м^2$·соат·градус ҳисобида), бу коэффициент девор билан иссиқ муҳит ўртасида иссиқликнинг нақадар жадал олмошинганлигини кўрсатади.

Иссиқлик бериш (теплоотдача) коэффициентининг қиймати бир соатда деворнинг 1 $м^2$ дан ўтган иссиқлик миқдорига тенг, бу вақтда деворнинг температураси билан муҳитнинг температураси ўртасидаги фарқ 1°.

F — иссиқлик берувчи юза ($м^2$ билан);

t_1 — иссиқ муҳитнинг температураси (градус билан);

t_1' — деворнинг иссиқ муҳит томондаги юзининг температураси (градус билан).

2. Иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти туфайли девордан ўтадиган иссиқлик миқдори:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} F(t_1' - t_2') \text{ ккал/соат}, \qquad (2)$$

бунда: δ — деворнинг қалинлиги ($м$ билан);

λ — деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти (ккал/$м^2$·соат·градус билан); бу коэффициент жисмларнинг иссиқлик ўтказиш хусусиятига эга эканлигини кўрсатади.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг қиймати ҳар бир метр масофада температура 1° пасайганда 1 $м^2$ юзадан бир соат мобайнида ўтган иссиқлик миқдорига тенг.

t_2' — деворнинг совуқ муҳит томондаги юзининг температураси (градус билан).

3. Деворнинг совуқ муҳитга берган иссиқлик миқдори:

$$Q = \alpha_2 F\ (t_2' - t_2) \text{ ккал/соат}, \qquad (3)$$

бунда: α_2 — деворнинг юзидан совуқ муҳитга иссиқлик бериш коэффициенти (ккал/м²·соат·градус билан);

t_2 — совуқ муҳитнинг температураси (градус билан).

Тенглама (1), (2), (3) лардан температуралар ўртасидаги фарқни топамиз:

$$t_1 - t'_1 = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{\alpha_1},$$

$$t'_1 - t'_2 = \frac{Q}{F} \frac{\delta}{\lambda},$$

$$t'_2 - t_2 = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{\alpha_2}.$$

Бу тенгламаларни қўшиб, температуралар ўртасидаги тўлиқ фарқни ҳосил қиламиз:

$$t_1 - t_2 = \frac{Q}{F}\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}\right),$$

ссиқлик миқдори Q:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} F\ (t_1 - t_2)\ \text{ккал/соат} \qquad (4)$$

га тенг бўлади;
бунда:

$$\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k; \qquad (5)$$

k — иссиқлик узатиш коэффициенти (ккал/м²·соат·градус билан).

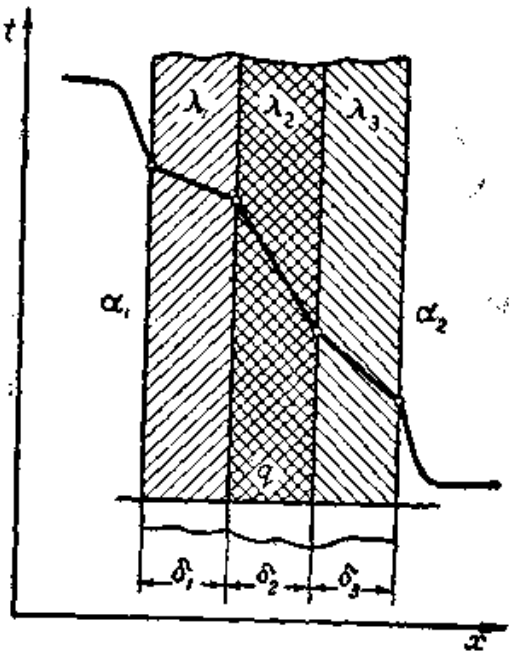
Иссиқлик узатиш коэффициенти бир соатда деворнинг 1 $м^2$ дан ўтадиган иссиқлик миқдорини кўрсатади, бунда девор ажратиб турган икки муҳитнинг температуралари ўртасидаги фарқ 1°.

Бу ҳолда иссиқлик миқдори Q ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q = kF(t_1 - t_2)\ \text{ккал/соат}. \qquad (6)$$

Бир соат мобайнида деворнинг 1 $м^2$ юзига берилган ёки ундан олинган иссиқлик миқдори аппаратнинг солиштирма иссиқлик нагрузкаси ёки солиштирма иссиқлик оқими дейилади:

$$q_F = k(t_1 - t_2)\ \text{ккал/м}^2\cdot\text{соат}\cdot (7)$$



90-расм. Кўп қаватли ясси девор

Иссиқлик узатиш коэффициентига тескари бўлган миқдорни умумий термик қаршилик ёки иссиқлик узатиш термик қаршилиги деб аталади. У хусусий термик қаршиликлар йиғиндисидан таркиб топган:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}. \qquad (8)$$

Агар девор бир неча қават бўлиб, қаватларнинг қалинлиги $\delta_1, \delta_2, \ldots \delta_n$ (90-расм) ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффици-

енти шунга яраша λ_1, λ_2, ..., λ_n бўлса, иссиқлик узатиш коэффициенти қуйидагича бўлади:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \ldots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}}. \qquad (9)$$

Совутиш машинасининг иссиқлик алмашиш аппаратларидаги икки муҳитни бир-биридан ажратиб турадиган деворни кўп қаватли девор деб ҳисоблаш керак, чунки аппаратлар юзининг ҳар икки томонида чўкинди ва кир, масалан: мой, сув қуйқаси, қиров (қор), муз ва ҳоказолар бўлади.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти материалнинг физик хусусиятларига боғлиқ бўлиб, ҳеч бир ўзгармайди. Иссиқлик бериш коэффициенти ўзгарувчи миқдор бўлиб, кўп сабабларга боғлиқ. Баъзи металларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти 9-жадвалда берилган, совутиш аппаратларида бўладиган чўкинди ва кирнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти эса 10-жадвалда берилган. Иссиқлик бериш коэффициентларини кейинроқ кўрсатамиз.

9-ЖАДВАЛ

Металларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти

Номлари	ккал/м² · соат · градус	Номлари	ккал/м², соат, градус
Алюминий . . .	175	Мис	320
Бронза	55	Қўрғошин	30
Темир	50	Пўлат	40
Жез	90	Чўян	50

10-ЖАДВАЛ

Чўкинди ва кирнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти

Номлари	ккал/м² · соат · градус	Номлари	ккал/м² · соат · градус
Мойлаш учун ишлатиладиган мой	0,12	NaCl тузи	3,1
Муз	1,9	$CaCl_2$ тузи . . .	0,5
Қиров қатлами . .	0,5	Бўёқ	0,2
Сув қуйқаси . . .	2,0		

Мисол. Аммиак билан ишлайдиган совутиш машинасининг конденсаторида совутиш агентидан сувга ўтган иссиқлик миқдори топилсин. Конденсаторнинг иссиқлик узатувчи юзаси $F = 3$ $м^2$, пўлат деворининг қалинлиги 3 $мм$, конденсациялаш температураси + 25°, сувнинг температураси + 18°, деворнинг аммиак томондаги юзининг иссиқлик бериш коэффициенти

$\alpha_1 = 6000$ ккал/м²·соат·градус, сув тургáн томондаги юзининг иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_2 = 4000$ ккал/м²·соат·градус.

Деворнинг аммиак томондаги иссиқлик узатувчи юзига мой текқан, бу мой қатламининг қалинлиги $\delta = 0{,}1$ *мм*, сув турган томондаги юзига эса сув қуйқаси ёпишган, бу қуйқанинг қалинлиги 0,5 *мм*.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентларини 9 ва 10-жадваллардан оламиз.

Иссиқлик узатиш коэффициентини формула (8) дан топамиз:

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{6000} + \frac{0{,}0001}{0{,}12} + \frac{0{,}003}{40} + \frac{0{,}0005}{2} + \frac{1}{4000}} =$$

$$= \frac{1}{0{,}000167 + 0{,}00083 + 0{,}000075 + 0{,}00025 + 0{,}00025} =$$

$$= 636 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{соат}\cdot\text{градус}.$$

Иссиқлик миқдорини формула (6) дан топамиз:

$$Q = \kappa F (t_1 - t_2) = 636 \cdot 3 (25 - 18) = 13\,356 \text{ ккал/соат}.$$

Бир қаватли деворнинг иссиқлик узатиш коэффициентини формула (5) га мувофиқ топамиз, бунда иссиқлик узатувчи юзадаги мой қатламини ва сув қуйқасини ҳисобга олмаймиз:

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{6000} + \frac{0{,}003}{40} + \frac{1}{4000}} = \frac{1}{0{,}000167 + 0{,}000075 + 0{,}00025} = \frac{1}{0{,}00049} =$$

$$= 2040 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{соат. градус}.$$

Узатиладиган иссиқлик миқдори:

$Q = 2040 \cdot 3 \cdot 7 = 42\,840$ ккал/соат.

Натижаларни солиштириб кўрсак, иссиқлик узатадиган юза мой ва сув қуйқаси билан ифлосланганда иссиқлик коэффициентининг бирданига камайиши маълум бўлади.

§ 22. Текис ва қовурғали трубаларнинг иссиқлик узатиши

Иссиқ муҳитдан совуқ муҳитга бир қават труба (цилиндрик девор) орқали ўтадиган иссиқлик миқдорини (91-расм) қуйидаги формулага мувофиқ топамиз:

$$Q = \frac{2\pi L (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\alpha_1 r_1} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\alpha_2 r_2}} \text{ ккал/соат}, \qquad (10)$$

бунда L — трубанинг узунлиги ($м$ билан);
t_1 ва t_2 — иссиқ ва совуқ муҳитларнинг температураси (градус билан);
α_1 ва α_2 — иссиқ ва совуқ муҳит томондаги иссиқлик бериш коэффициентлари (ккал/м²·соат·градус);
r_1 ва r_2 — трубанинг ички ва ташқи радиуслари ($м$ билан).

Диаметрни ифодаловчи қийматни формула (10) га қўйиб

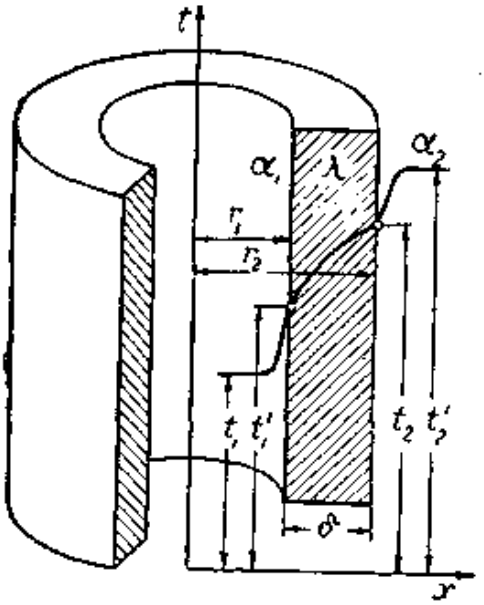
$$Q=\frac{\pi L(t_1-t_2)}{\frac{1}{\alpha_1 d_1}+\frac{1}{2\lambda}ln\frac{d_2}{d_1}+\frac{1}{\alpha_2 d_2}}=\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1}+\frac{1}{2\lambda}ln\frac{d_2}{d_1}+\frac{1}{\alpha_2 d_2}}\pi L(t_1-t_2)=$$
$$=\kappa_l \pi L(t_1-t_2) \text{ ни топамиз.} \qquad (11)$$

бунда: κ_l — трубанинг 1 $м$ узунликдаги қисмининг иссиқлик узатиш коэффициенти (ккал/м²·соат·градус билан).

$$\kappa=\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1}+\frac{1}{2\lambda}ln\frac{d_2}{d_1}+\frac{1}{\alpha_2}} \qquad (11\text{ а})$$

Агар трубанинг девори унча қалин бўлмаса, яъни ички диаметрининг ташқи диаметрига нисбати 0,5 дан ортиқ ($\frac{d_1}{d_2}>0,5$) бўлса, расчётни осонлаштириш учун формула (11) ўрнига формула (6) олинади, бу ҳолда мазкур формула қуйидагича ўзгаради:

$$Q=k\pi d_x L(t_1-t_2)=\frac{1}{\frac{1}{\alpha_1}+\frac{\delta}{\lambda}+\frac{1}{\alpha_2}}\pi d_x L(t_1-t_2) \qquad (12)$$



91-расм. Бир жинсли (қаватли) цилиндрик девор.

бунда: κ — бир қават ясси деворнинг формула (5) га мувофиқ, кўп қаватли деворнинг эса формула (8) га мувофиқ иссиқлик узатиш коэффициенти (ккал/м²·соат·градус).

d_x — трубанинг ўртача диаметри (м билан);

δ — труба деворининг қалинлиги ($м$ билан),

$$\delta=\frac{d_2-d_1}{2}$$

Трубанинг ўртача диаметри формула (12) га ҳамма вақт қўйилавермайди. Қайси томондаги ис-

сиқлик бериш коэффициенти кичикроқ бўлса, d_x ўрнига шу диаметр олинади ва иссиқлик бериш коэффициентларининг қиймати α_1 билан α_2 бир-бирига яқин бўлган тақдирдагина трубанинг ички диаметри d_1 билан ташқи диаметри d_2 орасидаги ўртача арифметик диаметрга тенг бўлган d_x формулага қўйилади.

Мисол. Аммиак билан ишлайдиган совутиш машинасининг нагнетание трубопроводидан ҳавога ўтадиган иссиқлик миқдори топилсин. Трубаларининг диаметри $57 \times 3{,}5$ *мм*, узунлиги 15 *м*, аммиак буғининг температураси $t_1 = 90°$, труба атрофидаги ҳавонинг температураси $t_2 = 20°$, аммиак томонидаги иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_1 = 300$ ккал/м²·соат·градус, ҳаво томондаги иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_2 = 10$ ккал/м²·соат·градус.

Бир қаватли ясси деворнинг иссиқлик узатиш коэффициентини формула (5) ва (12) лардан топамиз:

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{300} + \frac{0{,}0035}{40} + \frac{1}{10}} = \frac{1}{0{,}0033 + 0{,}00009 + 0{,}1} = \frac{1}{0{,}10339} =$$

$$= 9{,}67 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{соат}\cdot\text{градус}.$$

Иссиқлик миқдори

$$Q = \kappa\pi d_x \quad L\ (t_1 - t_2) = 9{,}67\cdot 0{,}057\pi\cdot 15(90 - 20) = 1819$$

ккал/соат.

Формулага ташқи диаметр d_2 қўйилган, чунки ҳаво томондаги иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_2 = 10$ ккал/м²·соат·градус, аммиак томонидаги иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_1 = 300$ ккал/м²·соат·градусдан анча кичик.

Иссиқлик ўтказувчанлик λ коэффициентлари 9-жадвалдан олинган.

Цилиндрик девор учун формула (11 *а*) ва (11) лардан фойдаланиб, шуни топамиз.

Линияли иссиқлик узатиш коэффициенти:

$$k_l = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} ln\frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} = \frac{1}{\frac{1}{300\cdot 0{,}05} + \frac{1}{2\cdot 40} 2{,}3\, lg\frac{0{,}057}{0{,}05} + \frac{1}{10\cdot 0{,}57}} =$$

$$= \frac{1}{0{,}066 + 0{,}0125\cdot 2{,}3\cdot 0{,}057 + 1{,}754} = \frac{1}{1{,}8176} =$$

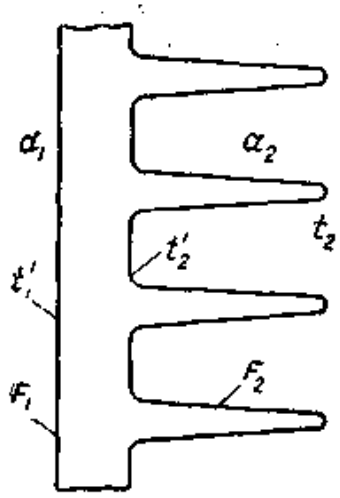
$$= 0{,}55 \text{ ккал/м}\cdot\text{соат}\cdot\text{градус}.$$

Иссиқлик миқдори:

$$Q = k_l \pi L\ (t_1 - t_2) = 0{,}55\cdot\pi\cdot 15\ (90 - 20) = 1813 \text{ ккал/соат}.$$

Ясси ва цилиндрик деворлар учун ҳисоблаб чиқарилган оатижалар бир-биридан кам фарқ қилади. Ясси деворнинг ҳисобидаги хато тахминан 0,4 процент.

Деворнинг бир томонидаги иссиқлик бериш коэффициенти деворнинг иккинчи томонидаги иссиқлик бериш коэффициентидан жуда кичик бўлганда иссиқлик узатиш коэффициенти ўзининг миқдори билан кичик иссиқлик бериш коэффициентига яқинлашади. Ана шунда умумий иссиқлик оқимини орттириш учун иссиқлик бериш юзаси катталаштирилади, бунинг учун деворнинг иссиқлик бериш коэффициенти кичик бўлган томони қовурғали қилинади. Масалан, деворнинг конденсация қилувчи фреон томондаги иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_1 = 1000 \div 2000$ ккал/м²·соат·градус, ҳаво томондаги иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_2 = 10 - 50$ ккал/м²·соат·градус. Бу ҳолда деворнинг ҳаво турадиган томони қовурғали қилинади. Агар фреон ҳаво билан совутилмай, сув билан совутиладиган бўлса, α_2 миқдори α_1 миқдоридан катта бўлади, чунки деворнинг сув турган томондаги иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_2 = 3000 - 5000$ ккал/м².соат·градус. Бу ҳолда деворнинг фреонга қараган томони қовурғали қилинади. Совутиш машиналарининг иссиқлик олмошиш аппаратларида бундай қовурғаларни тез-тез учратиш мумкин.



92-расм. Қовурғали девор.

Қовурғали девор орқали ўтадиган иссиқлик миқдорини (92-расм) қуйидаги формулага мувофиқ топамиз:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 F_1} + \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{1}{F_1} + \frac{1}{\alpha_2 F_2}} (t_1 - t_2) \text{ ккал/соат.} \qquad (13)$$

бунда α_1 билан α_2 — деворнинг текис ва қовурғали томонининг иссиқлик бериш коэффициенти (ккал/м²·соат·градус билан);

δ — ясси деворнинг қалинлиги ($м$ билан);

λ — деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти (ккал/м·соат·градус билан);

F_1 — деворнинг текис томонининг иссиқлик бериш коэффициенти ($м^2$ билан);

F_2 — деворнинг қовурғали томонининг (бунга қовурғаларнинг юзи билан қовурғалар орасидаги девор юзи ҳам киради) иссиқлик бериш коэффициенти ($м^2$ билан);

t_1 билан t_2 — иссиқ ва совуқ муҳитнинг температуралари (градус билан).

Агар 1 $м^2$ текис девор учун расчёт қилсак:

$$q_1 = \frac{Q}{F_1} = k_1 (t_1 - t_2) \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \qquad (14)$$

бўлади, бунда:

$$k_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \cdot \frac{F_1}{F_2}} \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус}. \qquad (15)$$

Агар девор қовурғали томонининг 1 $м^2$ учун расчёт қилсак:

$$q_2 = \frac{Q}{F} = k_2 (t_1 - t_2) \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат}. \qquad (16)$$

бўлади, бунда:

$$k_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{F_2}{F_1} + \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{F_2}{F_1} + \frac{1}{\alpha_2}} \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус}. \qquad (17)$$

Қовурғали юза F_2 нинг текис юза F_1 га нисбати қовурғалар коэффициенти деб аталади.

Бу формулалар қовурғалари пастроқ бўлган юза учун тўғри келади. Қовурғаларнинг бўйи баланд бўлганда қовурғаларнинг бутун бўйида температура пасайишини ҳисобга олишга тўғри келади.

Қовурғалар девор билан бирга бир яхлит қилиб қуйилиши, шунингдек айрим тайёрланиб, сўнгра деворга, масалан, трубага жипс бириктирилиши мумкин. Қовурғаларни бириктиришда улар билан деворча ўртасида мутлақо тирқиш қолмаслиги, яъни қовурға деворчага ёпишиб туриши шарт. Акс ҳолда деворчадан трубага иссиқлик ўтадиган жойда катта термик қаршилик вужудга келади. Қовурғалар қиздириб бириктирилганда деворчага қаттиқ ёпишиб туради, бундан кейин қовурғаларнинг деворга тегиб турган жойи кавшарланади ёки рухланади.

Мисол. Сув билан совутиладиган фреонли компрессорнинг 1 $м^2$ юзаси орқали узатиладиган иссиқлик миқдори топилсин. Конденсаторнинг фреон томонидаги юзаси қовурғали қилинган ва қовурғалар коэффициенти $\frac{F_2}{F_1} = 3{,}5$; деворчанинг қалинлиги $\delta = 1{,}5$ мм; сув температураси $t_1 = 19°$; фреон температураси $t_2 = 25°$; конденсаторнинг сув томондан иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_1 = 4000$ ккал/м^2·соат·градус, фреон томондан иссиқлик бериш коэффициенти эса $\alpha_2 = 1000$ ккал/м^2·соат·градус. Конденсатор трубалари мисдан қилинган.

Иссиқлик узатиш коэффициентини формула (15) билан топамиз:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{4000} + \frac{0{,}0015}{320} + \frac{1}{1000\,3{,}5}} = \frac{1}{0{,}00025 - 0{,}000005 - 0{,}000285} =$$

$$= \frac{1}{0{,}00054} = 1833 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус}.$$

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти 9-жадвалдан олинди

Иссиқлик миқдорини формула (14) билан топамиз:

$q_1 = k_1 (t_1 - t_2) - 1833\,(25 - 19) = 1833 \cdot 6 = 10\,998$ ккал/м²соат

Солиштириб кўриш учун қовурғасиз текис трубалар орқали узатиладиган иссиқлик миқдорини топамиз.

Ясси девор орқали узатиладиган иссиқлик миқдорини ҳисоблаб чиқаришда формула (5) ва (6) лардан фойдаланилади:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{4000} + \frac{0{,}0015}{320} + \frac{1}{1000}} = \frac{1}{0{,}00025 + 0{,}000005 + 0{,}001} = \frac{1}{0{,}00125} =$$

$$= 800 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус};$$

$$q_F = 800 \cdot 6 = 4800 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат}.$$

Чиққан натижаларни солиштириб кўриб, қовурғалар иссиқликни 2,3 баравар кўпроқ узатади деган хулосага келиш мумкин.

§ 23. Температураларнинг ўртача фарқи.

Иссиқлик олмошиш аппаратларида совуқ муҳит билан иссиқ муҳитнинг температураси ўзгаради. Шу сабабли иссиқ муҳитдан совуқ муҳитга ўтадиган иссиқлик миқдорини аниқ билиш учун тенгламаларга температураларнинг ўртача фарқи $\triangle t_m$ ни киритиш керак. Ана шунда тенглама (6), (11) ва (13) лар қуйидаги кўринишга киради:

ясси девор учун

$$Q = kF \triangle t_m, \tag{18}$$

текис труба учун

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} \pi L \triangle t_m, \tag{19}$$

қовурғали юза учун

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 F_1} + \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{1}{F_1} + \frac{1}{\alpha_2 F_2}} \triangle t_m. \tag{20}$$

Температуралар орасидаги ўртача фарқ бир муҳит (суюқлик, буғ ёки газ) нинг иккинчи муҳитга нисбатан қандай йў-

налишда ҳаракатланишига боғлиқ. Совутиш машиналарида бир-биридан деворча билан ажратилган ва температуралари ўзгарадиган икки муҳит асосан қуйидаги йўналишларда ҳаракатланади.

1. Иссиқлик берувчи муҳит билан иссиқлик олувчи муҳит бир йўналишда ҳаракатланади — тўғри оқим деб шуни айтилади. 93-а расмда муҳитлар температурасининг деворнинг юзига қараб ўзгариши кўрсатилган. Иссиқ муҳитнинг температураси t_1' дан t_2' гача пасаяди, совуқ муҳитнинг температураси t_1'' дан t_2'' гача кўтарилади.

2. Иссиқлик берадиган муҳит иссиқлик оладиган муҳитга нисбатан қарама-қарши томонга ҳаракатланади, бу — қарши оқим деб аталади (93-б расм). Иссиқ муҳитнинг температураси t_1' дан t_2' гача пасаяди, совуқ муҳитнинг температураси t_1'' дан t_2'' гача кўтарилади. Қарши оқим ҳосил бўлганда температура тўғри оқим вақтидагидан анча совуқроқ (пастроқ) бўлиши мумкин, чунки муҳитлар бир-бирига қарама-қарши томонга ҳаракатланганда муҳит совуган сари иссиқлик қабул қиладиган янада совуқроқ муҳитга дуч келади. Бундан ташқари, қарши оқим вақтида иссиқлик олмошиш процессининг боши ва охирида температуралар орасидаги фарқ бирданига камаймайди. Шундай қилиб, иссиқлик олмошиш процесси мобайнида температуралар ўртасидаги фарқ доимо катта бўлади.

3. Иссиқликни берувчи муҳит температураси ўзгармайди, яъни $t_1' = t_2' = t = \text{const}$ бўлади. Иссиқликни қабул қилувчи муҳитнинг температураси t_1'' дан t_2'' гача кўтарилади (93-в расм).

Совутиш машинасининг конденсаторида иссиқлик шу хилда узатилади, бунда агент ўзгармас температурада конденсацияланиб, конденсацияланиш иссиқлиги сувга чиқади.

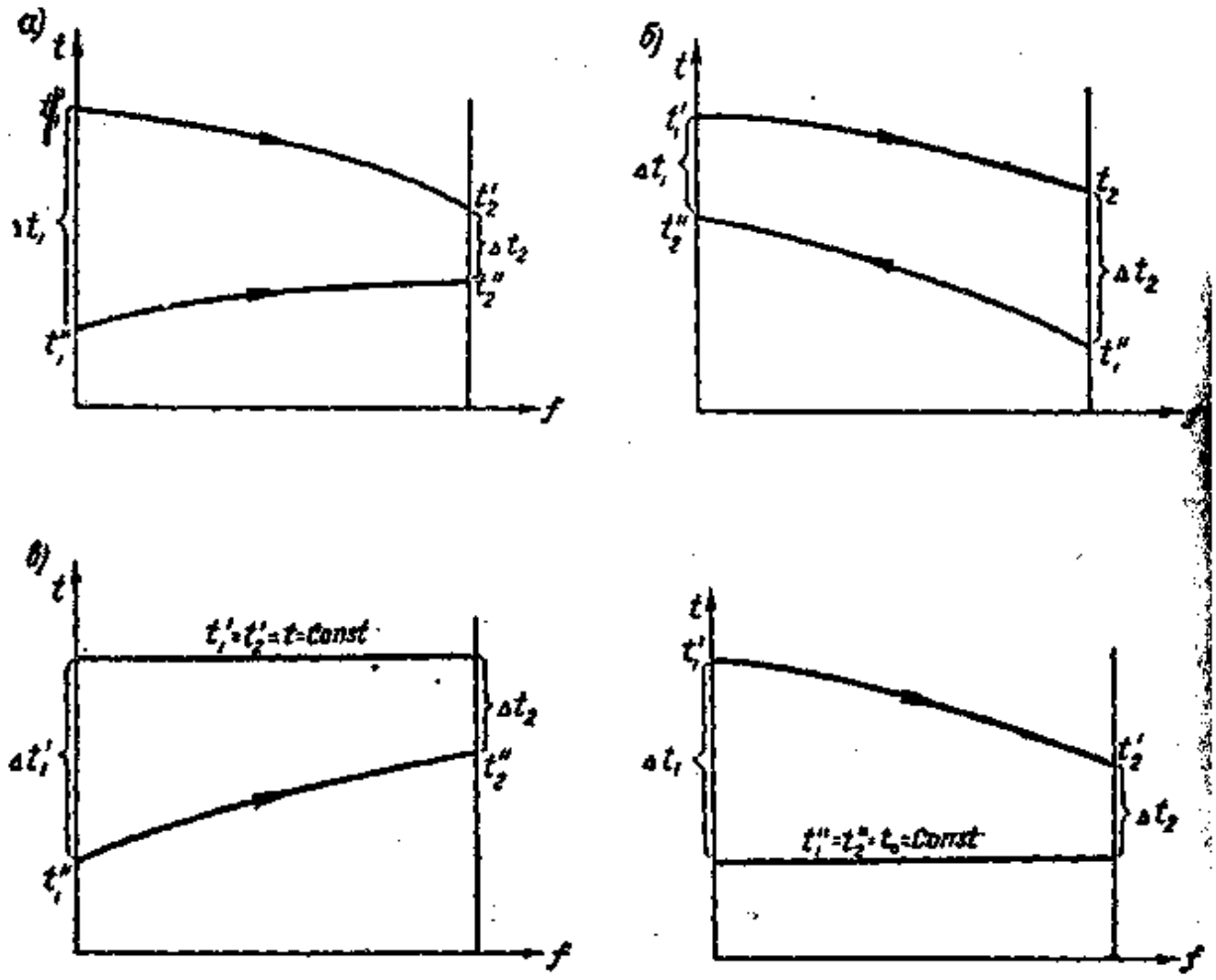
4. Иссиқлик берувчи муҳит температураси t_1' дан t_2' гача пасаяди, иссиқлик олувчи муҳитнинг температураси эса ўзгармайди: $t_1'' = t_2'' = t_o = \text{const}$ (93-г расм). Совутиш машинасининг испарителида иссиқлик шу хилда узатилади, бунда совутиш агенти сув, рассол ёки ҳавонинг иссиқлигини ўзига олиб, ўзгармас температурада қайнайди, сув, рассол ёки ҳаво эса — совуйди.

Совутиш машинасининг аппаратларидаги температураларнинг ўртача фарқи одатда температураларнинг ўртача логарифмик айирмаси каби ҳисоблаб чиқарилади.

Температураларнинг ўртача логарифмик айирмаси Δt_m қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2{,}3 \lg \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}, \qquad (21)$$

бунда: $\triangle t_1$ — иссиқлик олмошиш процесси бошидаги температуралар фарқи; $\triangle t_2$ — иссиқлик олмошиш процесси охиридаги температуралар фарқи.



93-расм. Иссиқлик узатиш вақтида температуранинг ўзгариши.

93-а, б, в, г расмлардаги белгиларга асосан, формула (21) қуйидаги кўринишда бўлади:

тўғри оқим учун:

$$\triangle t_m = \frac{(t_1' - t_1'') - (t_2' - t_2'')}{2{,}3lg\dfrac{t_1' - t_1''}{t_2' - t_2''}} \qquad (22)$$

қарши оқим учун:

$$\triangle t_m = \frac{(t_1' - t_2'') - (t_2' - t_1'')}{2{,}3lg\dfrac{t_1' - t_2''}{t_2' - t_1''}} \qquad (23)$$

конденсаторда иссиқлик олмошиши учун:

$$\Delta t_m = \frac{t_2'' - t_1''}{2{,}3lg\dfrac{t - t_1''}{t - t_2''}}, \qquad (24)$$

испарителда иссиқлик олмошиши учун:

$$\Delta t_m = \frac{t_1' - t_2'}{2{,}3lg\dfrac{t' - t^0}{t_2'' - t^0}}. \qquad (25)$$

Агар иссиқлик олмошиш процессининг боши ва охирида температуралар фарқи бир хил, яъни $\Delta t_1 \approx \Delta t_2$ бўлса ва иссиқлик узатиш процессида муҳитларнинг температураси кам ўзгарса, температураларнинг ўртача фарқини қуйидаги формуладан фойдаланиб, ўртача арифметик айирма каби ҳисоблаб чиқариш мумкин:

$$\Delta t_m = \frac{t_1' + t_1''}{2} - \frac{t_2' + t_2''}{2}. \qquad (26)$$

Мисол. Конденсатордаги совутувчи сув билан агентнинг температуралари орасидаги ўртача фарқ топилсин. Конденсацияланиш температураси $t_k = +30°$, конденсаторга кирадиган сувнинг температураси $t_{c1} = +20°$, конденсатордан чиқадиган сувнинг температураси $t_{c2} = +26°$.

Масала тушунарли бўлиши учун 93-в расмдан фойдаланиб, формула (24) га мувофиқ:

$$\Delta t_m = \frac{t_{c2} - t_{c1}}{2{,}3lg\dfrac{t - t_{c1}}{t - t_{c2}}} = \frac{26 - 20}{2{,}3lg\dfrac{30-20}{30-26}} = \frac{6}{2{,}3 \cdot 0{,}398} = 6{,}58°$$

ни ҳосил қиламиз.

Формула (26) га мувофиқ:

$$\Delta t_m = \frac{30+30}{2} - \frac{26+20}{2} = 30 - 23 = 7°$$ ни ҳосил қиламиз.

Формула (26) бўйича қилинган ҳисобда йўл қўйилган хато 6,7 процентни ташкил этади.

§ 24. Суюқликлар, буғ ва газларнинг иссиқлик бериши

Иссиқлик бериш процесси суюқликнинг деворга бевосита текканида суюқлик билан шу девор ўртасида бўладиган иссиқлик олмошинишини ўз ичига олади. Бундай иссиқлик олмошиш процесси конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик ҳодисаларининг бир вақтда таъсир қилиши натижасида юзага чиқади.

Иссиқлик ўтказишнинг интенсивлиги қуйидаги сабабларга: 1) суюқликнинг хили ва ҳаракат тезлигига, 2) температуралар фарқига, 3) суюқликнинг физик хусусиятлари ва ҳолатига, 4) иссиқлик берадиган юзанинг шакли ва тозалигига боғлиқ ва ҳоказо.

Суюқлик эркин ҳаракатланиши ва мажбурий ҳаракатлантирилиши мумкин. Суюқликнинг иссиқ заррачалари билан совуқ заррачаларининг зичлиги ҳар хил бўлишидан вужудга келадиган ҳаракати эркин ҳаракат дейилади. Эркин ҳаракат табиий конвекция деб ҳам аталади.

Суюқлик эркин ҳаракатланган вақтда юзага келадиган иссиқлик бериш (теплоотдача) процесси ҳаракатнинг тезлигига боғлиқ, бу тезлик эса ўз навбатида суюқлик температураси билан девор температураси ўртасидаги фарққа боғлиқ. Бу температуралар бир-биридан қанча кўп фарқ қилса, суюқлик шунча жадал ҳаракатланади ва иссиқлик шунча тез олмошинади.

Суюқликнинг ҳаракатланиши учун унга ташқаридан таъсир кўрсатилса, масалан, у насос ёки вентилятор воситасила ҳаракатлантирилса, буни унинг мажбурий ҳаракати дейилади. Мажбурий ҳаракат кўпинча эркин ҳаракат билан бирга давом этади, суюқликнинг ҳаракат тезлиги ошган сари эркин ҳаракатнинг таъсири камаяди. Ҳаракат тезлиги катта бўлганда эркин ҳаракат назарга олинмайди.

Ҳаракат табиатига қараб икки режимга: ламинар ва турболент режимига бўлинади. Ламинар режимда суюқлик зарралари бир-бирига параллель бўлиб ҳаракатланади ва иссиқлик ўтказиш йўли билан бир жисмнинг иссиқлиги иккинчисига ўтади. Турболент режимда суюқлик заррачалари тартибсиз ҳаракатланади, иссиқлик эса заррачалар аралашиб кетиши туфайли бир жойдан иккинчи жойга ўтади.

Режим суюқликнинг ҳаракат тезлигига қараб ҳар хил бўлади. Суюқлик секин ҳаракатланганда ламинар ҳаракат, тез ҳаракатланганда эса — турболент ҳаракат кўрилади.

Суюқликнинг ҳаракат тезлиги маълум даражага етганда ламинар ҳаракат турболент ҳаракатга айланади. Ламинар ҳаракат турболент ҳаракатга айланадиган тезлик критик тезлик дейилади.

Ҳар хил суюқликнинг критик тезлиги ҳар хил бўлади. Бу тезлик суюқликнинг физик хоссаларига ва суюқлик оқиб ўтадиган каналнинг қирқимига боғлиқ.

Суюқлик трубаларда ҳаракатланганда критик тезлик $w_{кр}$ қуйидаги формула кўринишида ифодаланади:

$$w_{кр} = 2200 \frac{\upsilon}{d} м/сек.$$

Тенгламадан кўринишича, критик тезлик суюқликнинг қовушоқлиги υ га ҳамда трубанинг диаметрига боғлиқ. Унча қовушоқ бўлмаган суюқликларнинг критик тезлиги кам, қовушоқ суюқликларнинг критик тезлиги катта бўлади. Трубанинг диаметри критик тезлик миқдорига тескари таъсир қилади, яъни диаметр катталашган сари критик тезлик ортади ва диаметр кичрайган сари критик тезлик ҳам камаяди. Демак, трубаларнинг диаметри катта бўлганда турболент ҳаракат кичик диаметрли трубалардагига қараганда илгарироқ бошланади.

Бироқ турболент режимда суюқлик заррачалари суюқликнинг ҳамма ерида тартибсиз ҳаракат қилмайди. Суюқлик оқимини чекловчи девор ёнида доимо суюқликнинг чегара қатлами бўлади, ана шу қатламда ламинар ҳаракат сақланиб қолади. Трубанинг турболент ҳаракат бўлиб турадиган қисмида суюқлик тахминан бир хил тезликда ҳаракатланади, лекин чегара қатламдаги ҳаракат тезлиги анча сусаяди.

Чегара қатламининг қалинлиги суюқликнинг физик хоссаларига ва ҳаракат тезлигига боғлиқ. Ҳаракат тезлиги ортганда чегара қатламининг қалинлиги камаяди.

Чегара қатламда иссиқлик асосан, суюқликнинг иссиқлик ўтказиши туфайли бир жойдан иккинчи жойга кўчади, унинг шу тариқа кўчиши суюқликнинг иссиқлик ўтказиш коэффициенти билан ифодаланади. Чегара қатламнинг термик қаршилиги турболент режимда ҳаракатланадиган суюқликнинг асосий қисмининг термик қаршилигидан анча каттадир.

Девор билан суюқлик ўртасида иссиқлик жадал олмошиши учун суюқлик чегара қатламининг қалинлигини камайтириш, бунинг учун эса ҳаракат тезлигини ошириш зарур. Демак, суюқлик мажбурий ҳаракатлантирилганда суюқлик билан девор ўртасида бўладиган иссиқлик олмошиш процессининг жадаллиги, асосан, суюқликнинг ҳаракат тезлиги билан белгиланади.

Бундан ташқари, девор билан суюқлик ўртасидаги иссиқлик олмошиш характерига иссиқлик бериш юзасининг шакли ҳам таъсир этади. Агар иссиқлик труба деворидан ўтса, у ҳолда трубаларни ҳар хил жойлаштириб, иссиқлик берувчи юзаларнинг шаклини турлича ўзгартирса бўлади. Масалан,

трубани горизонтал, вертикал ва қия қилиб жойлаштириш мумкин. Бунда иссиқлик узатувчи юза битта трубадан, шунингдек бир неча трубадан юзага келиши мумкин.

Суюқлик трубаларнинг ичидан оқиши ёки уларни сиртдан ювиб ўтиши мумкин. Шундай юзаларнинг ҳар бири суюқликнинг ҳаракатланиши учун ўзига хос шароит туғдиради, бу эса иссиқлик олмошиш тезлигига таъсир қилади.

Юқорида айтилган гапларнинг ҳаммаси буғ ва газларга ҳам тааллуқлидир.

Иссиқлик бериш йўли билан ўтган иссиқлик миқдори формула (1) билан топилади, иссиқлик бериш тезлиги (интенсивлиги) эса иссиқлик бериш коэффициенти α билан ифодаланади.

Сув трубалар ичида ҳаракатланганда унинг иссиқлик бериш коэффициенти қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқарилади:

$$\alpha_c = 1750\ (1-0{,}017\ t_c)\ \frac{w^{0,87}}{d^{0,1}}\ \text{ккал/м}^2\cdot\text{соат}\cdot\text{градус}, \qquad (27)$$

бунда: t_c — сувнинг ўртача температураси (градус билан);

w — сувнинг трубаларда ҳаракатланиш тезлиги (м/сек. билан);

d — трубанинг ички диаметри ($м$ билан).

Совутиш машиналарининг конденсаторлари ишлайдиган шароитда $w = 0{,}8-1$ м/сек. бўлса, сувнинг деворга иссиқлик бериш коэффициентини 3000—4000 ккал/м²·соат·градус деб қабул қилиш мумкин.

Рассол трубалар ичида ҳаракатланганда унинг иссиқлик бериш коэффициенти қуйидаги формула бўйича топилади:

$$\alpha_{рас} = A\left(\frac{l}{d}\right)^{-0,054} \cdot \frac{w^{0,8}}{d^{0,2}}\ \text{ккал/м}^2\cdot\text{соат}\cdot\text{градус}, \qquad (28)$$

бунда l — трубанинг узунлиги (м билан);

d — трубанинг ички диаметри (м билан);

w — рассолнинг трубаларда ҳаракатланиш тезлиги (*м/сек.* билан);

A — рассол физик хоссаларининг таъсирини кўрсатувчи коэффициент. Коэффициент А нинг қиймати 94-расмдаги графикда берилган. Рассол трубаларга нисбатан тик йўналишда ҳаракатланганда рассолнинг труба деворларига иссиқлик бериш коэффициенти қуйидаги формула билан аниқланади:

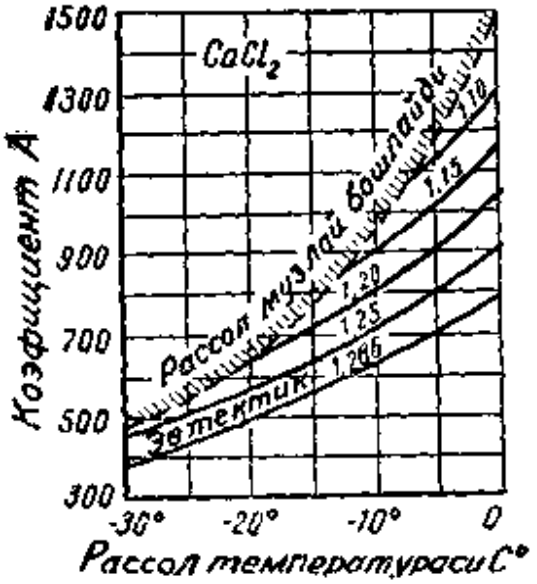
$$\alpha_{рас} = C\frac{w^{0,5}}{d_т^{0,5}}\ \text{ккал/м}^2\cdot\text{соат}\cdot\text{градус}, \qquad (29)$$

бунда: w — рассолнинг трубалар орасидаги энг тор жойдан ўтишдаги ҳаракат тезлиги (*м/сек.* билан);

$d_т$ — рассол сиртдан ювиб турадиган трубаларнинг ташқи диаметри (м билан);

С — рассол физик хоссаларининг таъсирини кўрсатувчи коэффициент. Коэффициент С нинг қиймати 95-расмдаги графикда берилган.

Совутиш машинаси ишлаб турган шароитда рассол томондаги иссиқлик бериш коэффициенти тахминан 1000—1500 ккал/м²·соат·градус. Совутиш машиналарининг аппаратларидаги рассол секундига 0,6—0,8 *м* тезликда ҳаракатланади.

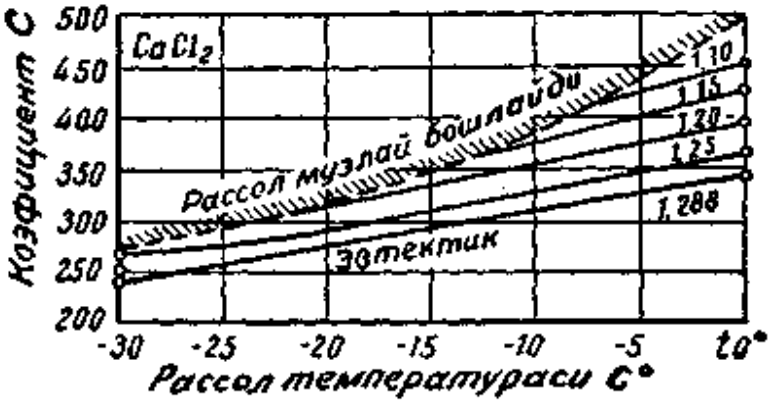


94-расм. Кальций хлорид рассолининг коэффициенти А.

Трубаларни рассол сиртдан ювиб ўтганда ҳавонинг труба деворига иссиқлик бериш коэффициенти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$a_{\text{ҳаво}} = 571 \frac{w^{2/3}}{d^{1/3}} \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус}, \qquad (30)$$

бунда: w — ҳавонинг ҳаракат тезлиги (*м/сек.* билан);



95-расм. Кальций хлорид рассолининг коэффициенти С.

d — трубалар диаметри (*м* билан). Трубалар қовурғали бўлганда ҳаводан труба деворига иссиқлик бериш коэффициенти тахминан икки баравар кичик бўлади.

V БОБ

КОНДЕНСАТОРЛАР

Конденсатор иссиқлик олмошиш аппарати бўлиб, унда совутиш агенти ўзининг иссиқлигини атрофдаги муҳитга, яъни сув ёки ҳавога беради. Конденсаторга компрессордан совутиш агентининг қизиган буғлари ўтади, буғ конденсаторда совуб, суюқликка айланади, яъни конденсацияланади.

Совутиш агенти испарителда ва компрессорда ҳамда паст босим томонидаги трубопроводларда олган иссиқлигини конденсаторда сувга ёки ҳавога беради.

Конденсатор иссиқлик алмашиш аппарати бўлганлигидан қуйидаги талабларни қондириши:

1) иссиқликни тез узатиши,
2) содда ва ихчам тузилган,
3) фойдаланиш учун қулай ҳамда хавфсиз,
4) аппаратни кирдан осон тозалашга имкон берадиган,
5) бир жойдан иккинчи жойга ташиш ва ўрнатиш учун қулай ва
6) арзон бўлиши лозим.

Юқоридаги талаблардан биринчиси, яъни иссиқликни тез узатиш тўғрисидаги талаб ҳал қилувчи аҳамиятга эга.

§ 25. Конденсаторларда иссиқлик узатилиши

Совутиш машиналарининг конденсаторида совутиш агентининг иссиқлиги труба девори орқали сувга ёки ҳавога ўтади.

Конденсаторда иссиқликнинг тез узатилиши:

1) конденсацияланиш вақтида агентнинг иссиқликни тез беришига, 2) совутувчи сув ёки ҳаво томонидаги деворнинг иссиқликни тез беришига, 3) иссиқлик узатиш юзаларининг мой билан қанча ифлосланганлигига, 4) иссиқлик узатиш юзаларининг сув қуйқаси билан қанча ифлосланганлигига боғлиқ.

1. Конденсацияланиш вақтида иссиқликнинг жадал ёки суст узатилиши:

а) конденсатнинг қандай ҳосил бўлишига,

б)буғ оқимининг ҳаракатланиш тезлигига ва йўналишига,

в) иссиқлик узатиш юзаларининг ҳолатига,
г) буғдаги ҳаво миқдорига,
д) иссиқлик олмошиш аппаратининг конструкциясига боғлиқ.

Буғ икки хил: парда ва томчилар кўринишида конденсацияланади.

Парда кўринишидаги конденсацияланишда суюқлик совуқ деворчага яхлит парда кўринишида чўкади. Тоза буғ тоза юзада конденсацияланганда шундай ҳодиса кўрилади; бу вақтда ҳосил бўлган конденсат юзани яхши ҳўллайди.

Буғ томчилар кўринишида конденсацияланганда трубанинг деворида айрим томчилар ҳосил бўлади. Конденсат совутиладиган юзага юқмайдиган бўлсагина шундай ҳодиса рўй беради. Бундай конденсатни сунъий йўл билан ҳам ҳосил қилиш мумкин, бунинг учун буғга нам юқтирмайдиган модда, масалан мой қўшилади ёки юзага мой суртилади.

Иссиқлик олмошиш аппаратларида, кўпинча, буғ парда кўринишида конденсацияланади; лекин буғнинг аралаш усулда конденсацияланиш ҳоллари ҳам бўлиши мумкин, бунда аппаратнинг бир қисмида парда ҳолидаги, иккинчи қисмида эса — томчилар кўринишидаги конденсат ҳосил бўлади.

Буғ билан конденсат пардаси бир томонга ҳаракатланганда аппаратнинг юзи тезроқ қурийди ва унинг иссиқлик бериш коэффициенти ортади.

Буғ пастдан юқорига, яъни парданинг ҳаракатланиш томонига қарама-қарши йўналишда ҳаракатланганида конденсат пардаси тўсилиб, қалин тортади, бунда иссиқлик бериш коэффициенти камаяди. Агар буғ етарли даражада катта тезлик билан шу йўналишда ҳаракатланса, буғ оқими конденсат пардасини юзадан юлиб олиб, юқорига олиб кетади. Шунда буғнинг тезлиги яна оширилса, иссиқлик бериш коэффициенти ортади.

Агар конденсат ҳосил бўлган юза ғадир-будир бўлса, у конденсатнинг оқишига қўшимча қаршилик кўрсатиб, конденсат пардаси қалинлашишига сабаб бўлади, иссиқлик бериш коэффициенти камаяди.

Буғга ҳаво ёки конденсацияланмайдиган бошқа газ аралашган бўлса, конденсацияланиш вақтида иссиқлик бериш коэффициенти жуда камайиб кетади.

Бунга сабаб шуки, совуқ юзада фақат буғ суюқ ҳолга келади, ҳаво ўз ҳолича қолади, вақт ўтиши билан у девор атрофида тўпланиб, буғнинг деворга томон ҳаракатланишига қаршилик кўрсатади. Дальтон қонунига асосан, аралашма P нинг босими буғнинг парциал босими ($P_б$) билан ҳавонинг парциал босими ($P_х$) йиғиндисига, яъни:

$$P = P_б + P_х \text{ га тенг.}$$

Буғ суюқ ҳолга келганлигидан унинг девор ёнидаги парциал босими $P_б$ оқим ядросидаги парциал босимдан кам, девор ёнидаги ҳавонинг парциал босими эса катта. Шундай қилиб конденсат пардаси газ-буғ қатлами билан қопланади, бу қатламда буғ асосий оқимдагига қараганда камроқ бўлади.

Бу қатлам буғнинг деворга томон ҳаракатланишига, шунингдек иссиқликнинг бир жойдан иккинчи жойга ўтишига қаршилик кўрсатади, яъни газ-буғ қатлами қўшимча термик қаршилик ҳосил қилади, натижада конденсацияланиш температураси ва босими ортади.

Конденсаторда босимнинг ортиши компрессорнинг кўп энергия сарф этишига сабаб бўлади.

Системага ҳаво фланец ёрдами билан бириктирилган жойлардан, компрессор сальниклари ҳамда вентиллар орқали киради. Ҳаво кирганлиги туфайли рўй берган камчиликларни йўқотиш учун системадаги ҳавони вақт-вақти билан чиқариб юбориш керак.

Горизонтал жойлашган якка трубанинг иссиқлик бериш коэффициенти вертикал трубанинг коэффициентидан анча катта. Бироқ, горизонтал трубалар ғуж қилиб ўрнатилганида иссиқлик бериш коэффициенти камаяди. Чунки юқориги трубаларнинг сиртидаги конденсат пастки трубаларга оқиб тушиб, улардаги нам пардаси қалинлашади. Вертикал трубаларнинг пастки қисмидаги конденсат пардаси ҳам қалинлашади.

Ҳар қандай тузилишдаги аппаратда ҳам конденсацияланиш вақтида иссиқлик бериш коэффициентини ошириш учун иссиқлик узатиш юзаларидаги конденсат (суюқлик) ни дарҳол чиқариб юбориш ва бу юзаларни тоза тутиш зарур.

Совутиш агенти вертикал юзаларда конденсацияланган вақтдаги иссиқлик узатиш коэффициентини тахминан қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқарса бўлади:

$$\alpha_{х.а} = \frac{1{,}13\,A}{\sqrt[4]{H \cdot (t_к - t_{дев})}}\ \text{ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус},$$

бунда: H — деворнинг баландлиги (м билан);

$t_к$ — агентнинг конденсацияланиш температураси граду билан;

$t_{дев}$ — деворнинг температураси градус билан;

A — совутиш агентининг физик хусусиятини белгилайдиган коэффициент. 103- расмда баъзи совутиш агентларининг коэффициенти A берилган.

Совутиш агенти горизонтал трубаларнинг сиртида конденсацияланган вақтидаги иссиқлик бериш коэффициентини қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқариш мумкин:

$$\alpha_{х.а} = \frac{1{,}13\,A}{\sqrt[4]{z \cdot \pi \cdot d_m (t_к - t_{дев})}}\ \text{ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус},$$

бу ерда z — бир-бирининг устига жойланган трубалар сони;
d_m — трубанинг ташқи диаметри.

Конденсацияланиш вақтидаги иссиқлик бериш коэффициентининг тахминий қиммати:

аммиак учун 2000÷6000 ккал/м²·соат·градус,
фреон учун 1000÷2000 ккал/м²·соат·градус.

2. Совутувчи сув ёки ҳаво томонидаги юзанинг иссиқликни тез бериши. Сувнинг ҳаракат тезлиги сув ёки ҳаво томонидаги юзанинг иссиқ беришига (α миқдорга) катта таъсир қилади. Сувнинг ҳаракат тезлиги ошса, иссиқлик бериш коэффициенти ҳам ортади. Бироқ, сув жуда тез ҳаракатланганда аппаратда гидравлик қаршилик пайдо бўлиб, насоснинг ишига жуда кўп энергия сарф бўлади. Конденсаторлардаги сувнинг оптимал ҳаракат тезлиги кўпинча 0,8—1,0 м/сек. атрофида ўзгариб туради.

Сув ёки ҳаво томонидаги юзанинг иссиқлик бериш коэффициенти 24-параграфдаги формула билан топилади.

3. Иссиқлик узатиш юзаларининг мой билан ифлосланиш даражаси. Конденсаторга компрессордан чиққан совутиш агенти буғлари билан бирга мой ҳам ўтади. Иссиқлик узатиш юзаларига бир озгина мой тегса ҳам, уларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти камаяди; 21-параграфда келтирилган мисолдан бу нарса яққол кўриниб турибди.

4. Иссиқлик узатиш юзаларининг сув қуйқаси билан ифлосланиш даражаси. Конденсатор сув билан совутилганда сувдаги қаттиқ заррачалар иссиқлик узатиш юзасига қуйқа кўринишида ёпишиб қолади. Қуйқа деворнинг иссиқлик узатиш хусусиятини камайтиради, чунки у каттагина термик қаршилик вужудга келтиради. Қуйқа қатламининг қалинлиги сувнинг сифатига ва конденсаторнинг узоқ ёки қисқа вақт ишлатилишига боғлиқ.

Конденсатор ҳаво билан совутилганда иссиқлик узатиш юзалари чанг билан ифлосланади. Бундан ташқари, аппаратнинг ташқи юзаси (масалан, суғорма конденсаторлар) бўялган ёки занглаган бўлиши мумкин. Буларнинг ҳаммаси деворнинг иссиқлик узатишини камайтиради. Шу сабабли совутиш машинасидан фойдаланганда иссиқлик узатиш аппаратларини мунтазам равишда кирдан тозалаб туриш керак.

Конденсаторнинг иссиқлик узатиш сифати иссиқлик узатиш коэффициенти k ва солиштирма иссиқлик оқими q_F билан таърифланади.

Солиштирма иссиқлик оқимининг миқдори иссиқлик узатиш коэффициенти k нинг совутиш агенти билан совутувчи сув ёки

ҳаво ўртасидаги температураларнинг ўртача фарқи $\triangle t_m$ га бўлган кўпайтмасига тенг:

$$q_F = к \triangle t_m \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат}.$$

Совутиш машиналарининг конденсаторларидаги температуралар фарқи улар сув билан совутилганларида 5—6°, ҳаво билан совутилганларида эса 8—12° бўлади. Температуралар фарқининг ортиши конденсацияланиш температурасининг кўтарилишига боғлиқ. Конденсацияланиш температурасининг кўтарилиши эса совутиш машинасининг кўп энергия сарф этишига сабаб бўлади. Бунга йўл қўйиб бўлмайди.

18-жадвалда ҳар хил конденсаторларнинг амалий иссиқлик узатиш коэффициентлари берилган.

§ 26. Конденсаторларнинг конструкцияси

Совутиш муҳитига қараб, конденсаторларни қуйидаги турларга бўлиш мумкин:

1) сув билан совутиладиган (рассолга ботиб турадиган, қарама-қарши оқимли қўш трубали, элементли, кожух — трубали, суғорма ва буғлантирувчи) конденсаторлар;

2) ҳаво билан совутиладиган конденсаторлар.

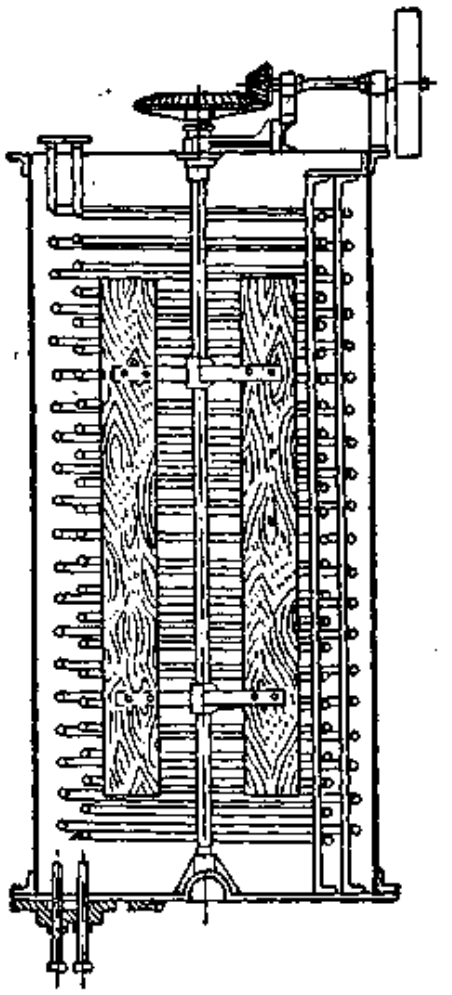
Рассолга ботиб турадиган конденсаторлар

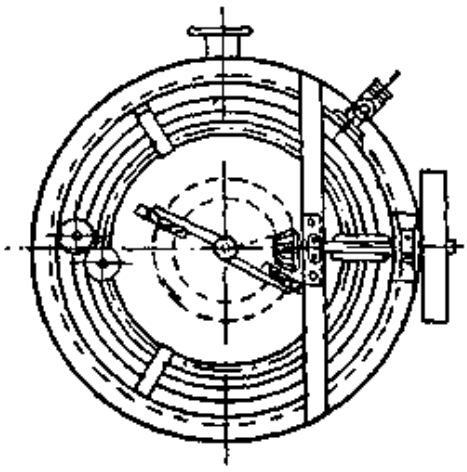
Ботиб турадиган конденсатор трубали змеевиклардан иборат бўлиб, змеевиклар думалоқ қирқимли ёки қирқими тўғри бурчак шаклида бўлган металл бак ичига жойланган (96-расм). Совутиш агентининг буғлари змеевиклар ичига юқориги томондан киради, суюқлик пастки томондан чиқиб кетади. Змеевиклар сув билан совутилади. Сув бакка пастки томондан кириб, змеевикларнинг сиртини ювади-да, бакнинг юқориги томонидан чиқиб кетади. Цилиндрик бакли конденсаторларда сувнинг ҳаракат тезлигини ошириш учун бак ичига мешалка жойланади, баки тўғри бурчак шаклида бўлган конденсаторларга эса тўсиқлар ўрнатилади, бу тўсиқлар бакни отсекларга (алоҳида бўлимларга) ажратиб туради. Сув аввало бир отсекка киради, сўнгра бошқа отсеклардан ўтиб, ҳаракат тезлигини оширади. Шундай бўлса-да бу конденсаторларда сувнинг ҳаракатланиш тезлиги жуда кам бўлиб, 0,1 *м/сек*, дан ошмайди.

Ботиб турадиган конденсаторларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти паст бўлиб:

$$к = 150 \div 200 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус}.$$

Бунинг сабаби шуки, конденсаторда сув секин ҳаракатланади ва иссиқлик узатувчи юзалар суюқ агент ҳамда мойдан яхши тозаланмайди. Дастлаб ҳосил бўлган суюқ агент бутун змеевикни айланиб ўтиши лозим. Шу сабабли змеевикнинг сирти доимо нам бўлади. Бундан ташқари, змеевикнинг пастки ўрамлари суюқликка ботиб турганлигидан иссиқлик узатиш процессига иштирок қилмайди.





96-расм. Ботадиган конденсатор.

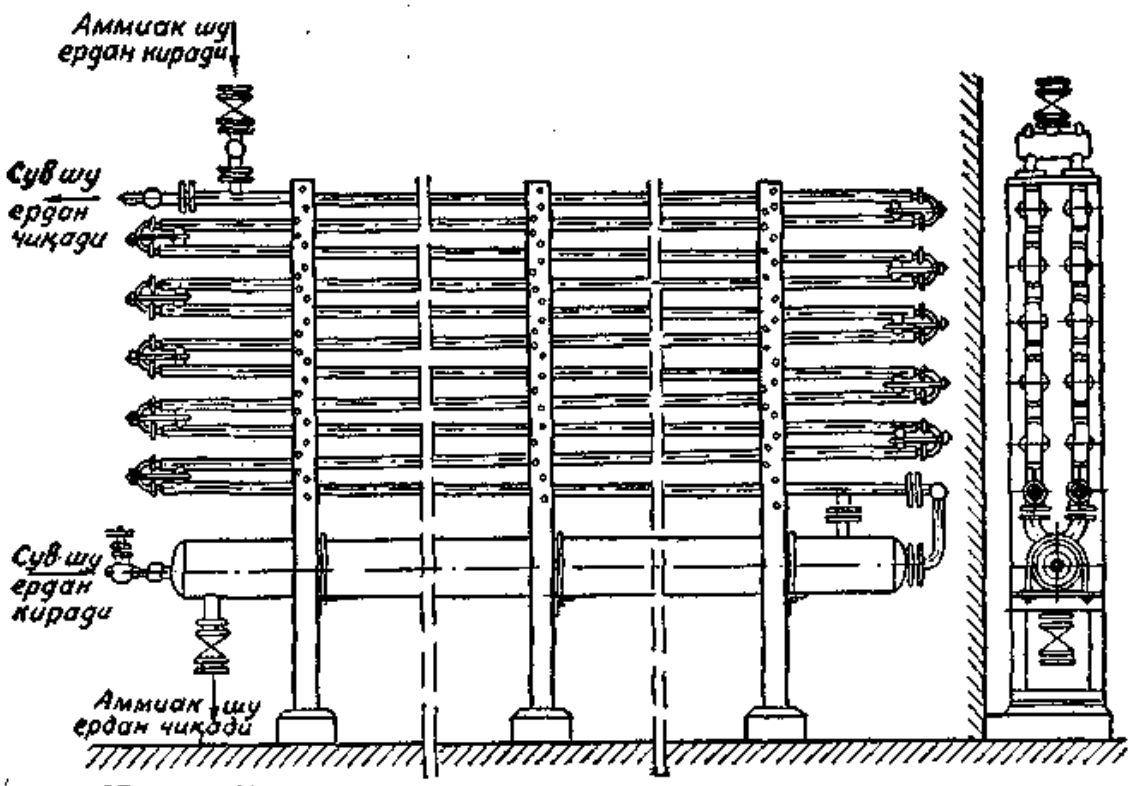
Ботиб турадиган конденсаторлар энг эски хилдаги конденсаторлардан бўлиб, ҳозирги вақтда масалан, суюқ карбонат ангидрид ёки қуруқ муз ишлаб чиқарадиган машиналардагина ишлатилади, бундай машиналарнинг конденсаторида босим жуда юқори бўлади.

Қарама-қарши оқимли қўш трубали конденсаторлар

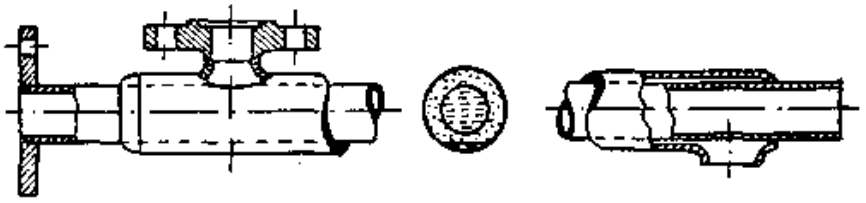
97-расмда „Компрессор" заводи ишлаб чиқарган, аммиак билан ишлайдиган қўш трубали конденсатор кўрсатилган. Бу конденсатор икки секциядан иборат бўлиб, қўш трубаларининг тузилиши 98-расмда берилган.

Бундай конденсатор чоксиз пўлат трубалардан ясалади. Ташқи трубаларининг диаметри 57×3 *мм*, ички трубаларининг диаметри 38×3 *мм*. Ташқи трубаларининг учлари ички трубаларига сварка қилиб уланади. Совутиш агенти буғлари устки томондан трубалар орасидаги ҳалқасимон бўшлиққа киради, суюқ агент эса пастдан чиқиб кетади. Трубаларнинг учидаги патрубоклар ёрдами билан уларнинг бири иккинчисига луташтирилади. Конденсат яхши оқиб тушиши учун трубалар агент ҳаракатланадиган томонга бироз нишоб қилиб ўрнатилган.

Сув ички трубаларга пастки томондан киради. Улар резина прокладкали чўян калачлар ёрдами билан



97-расм. Қўш трубадан ясалган қарши оқим конденсатори.



98-расм. Қарши оқим конденсаторининг юқориги қўш трубаси.

бир-бирига уланган. Бундай конденсаторларда сув секундига 0,8—1,0 м тезликда оқади.

Қарама-қарши оқимли қўш трубали конденсаторнинг пастки қисмида цилиндр шаклидаги горизонтал идиш бор. Суюқ агент тўпланадиган бу идиш р е с и в е р деб аталади.

Қарама-қарши оқимли конденсаторларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти катта, яъни: $к$ — 800÷900 ккал/м²·соат·градус, солиштирма иссиқлик оқими q_F=3500÷5000 ккал/м²·соат. Бу конденсаторларда совутиш агенти билан совутувчи сув *бир-бирига қарама-қарши томонга оққанлигидан*, шунингдек сув жуда тез ҳаракатланганлигидан иссиқлик тез ажралади.

Иссиқлик узатиш юзаларидаги суюқ агент етарли даражада яхши қуритилмаганлигидан, пастки трубалар орасидаги бўшлиқда қисман суюқлик бўлади, шу сабабли улар иссиқликни яхши узата олмайди.

Қарама-қарши оқимли қўш трубали конденсаторлар холодопроизводительности кичик ва ўртача бўлган совутиш машиналарида ишлатилади. Ишлаб чиқарилаётган бу хил конденсаторларнинг юзаси 5,8 дан 15,4 $м^2$ гача. Умумий овқатланиш корхоналарида шундай конденсаторлардан фойдаланилади. Бу конденсаторларнинг асосий ўлчамлари 11-жадвалда берилган.

11-ЖАДВАЛ

Қарама-қарши оқимли қўш трубали конденсаторнинг асосий ўлчамлари

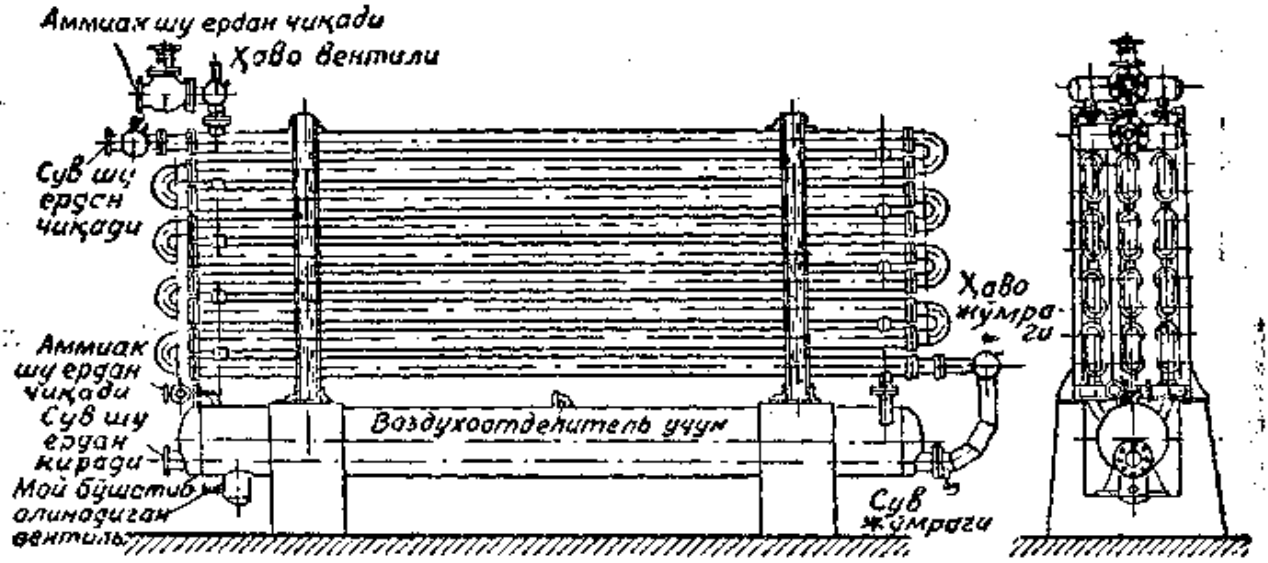
Совутиш юзаси ($м^2$ билан)	Секциялар сони (дона билан)	Бир секциядаги қўш трубалар сони (дона билан)	Совутиш агенти штуцерларининг диаметри (*мм* билан)		Сув штуцерларининг диаметри (полдан ҳисобланганда *мм* билан)	Конденсаторнинг бутун баландлиги полдан ҳисобланганда *мм* билан)	Конденсаторнинг оғирлиги (*кг* билан)
			Буғ штуцери	Суюқлик штуцери			
5,8	1	12	32	13	32	2010	640
6,7	1	14	32	13	32	2220	724
7,8	1	16	32	13	32	2430	806
11,5	2	11	38	25	50	2450	1170
13,5	2	13	50	25	50	2660	1391
15,4	2	15	50	25	50	2870	1558

Элементли конденсаторлар

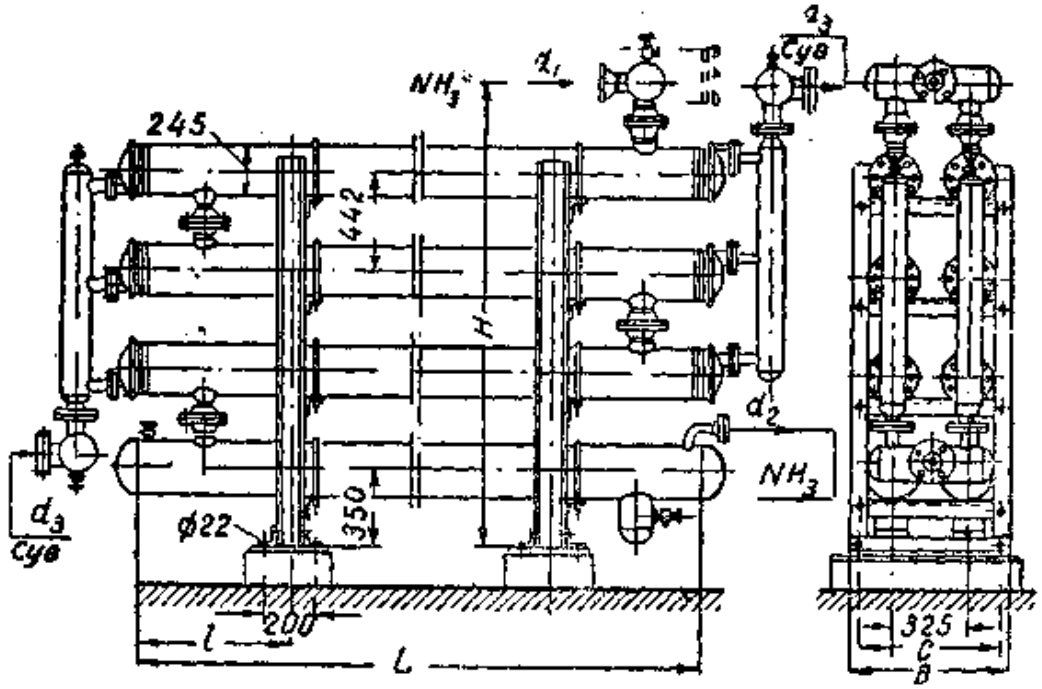
Элементли конденсатор бир неча элементдан тузилган бўлади, бу элементлар қўш трубали конденсатор сингари секцияларни ҳосил қилади. Бундай конденсаторнинг ҳар бир элементи диаметри етарли даражада катта бўлган ва ичига кичик диаметрли бир неча труба жойланган трубадан иборат. Ички трубалар ташқи трубаларнинг учига приварка қилинган махсус панжараларга вальцовка қилинади. Элементлар бир-бирига чўян калачлар билан бириктирилади.

Совутиш агентининг буғлари конденсаторнинг устки томонидан трубалар орасига киради ва секциядаги ҳамма элементлардан кетма-кет ўтиб суюқ ҳолга келади, сўнгра ресиверга оқиб тушади. Ҳар бир элементнинг трубалар орасидаги бўшлиғи бир-бирига махсус патрубоклар билан туташтирилган. Совутувчи сув ички трубаларда оқиб юради.

Сув аввало пастки элементга кириши, сўнгра секциянинг ҳамма элементларидан ўтиб (99-расм), юқориги элементдан чиқиб кетиши ёки барча элементларга баравар кириб, улардан баравар чиқиши (100-расм) мумкин.



99-расм. Етти трубадан иборат бўяган бир йўлли элементли конденсатор.



100-расм. „Компрессор" заводи ишлаб чиқарган ўн тўрт трубадан тузилган кўп йўлли элементли конденсатор.

Қўш трубали қарама-қарши оқимли конденсаторнинг иссиқлик узатиш шароити қандай бўлса, бу конденсаторнинг иссиқлик узатиш шароити ҳам худди шундай, иссиқлик узатиш коэффициенти:

$$k = 800 \div 900 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус}.$$

Элементли конденсатор жуда ихчам ва енгил бўлиб, унда параллель бириктирилган жойлар кам.

Бу хил конденсаторлар холодопроизводительности ўртача ва катта бўлган совутиш машиналарида ишлатилади. Умумий овқатланиш корхоналарида уларни жуда кўп учратиш мумкин.

Ўн тўрт трубали элементли конденсаторнинг асосий ўлчамлари 12-жадвалда берилган.

12-ЖАДВАЛ

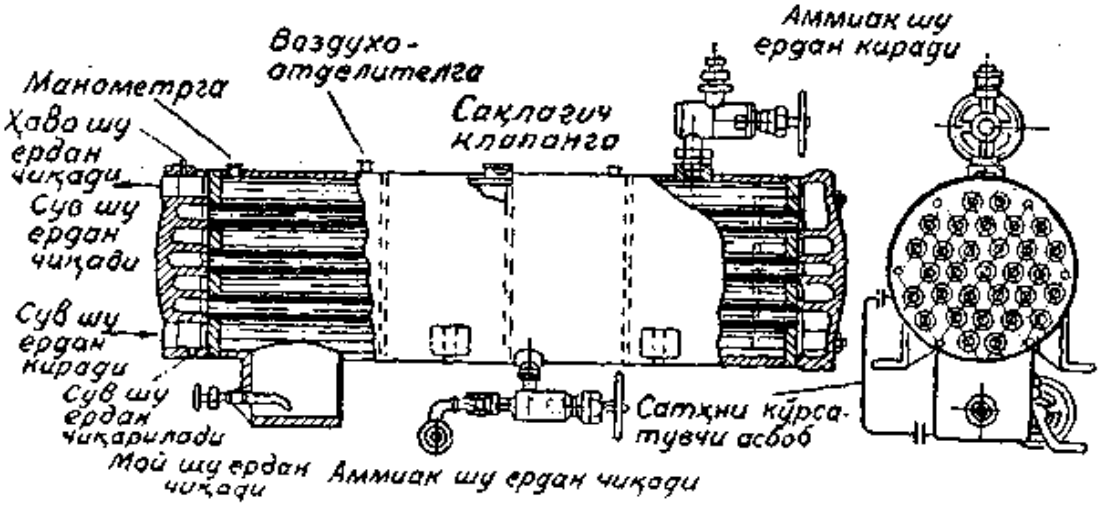
Элементли конденсаторнинг асосий ўлчамлари

Совутиш юзаси ($м^2$ билан)	Секциялар сони (дона билан)	Бир секциядаги элементлар сони (дона билан)	Аммиак штуцерларининг диаметри (*мм* билан)		Суа штуцерининг диаметри (*мм* билан)	Ўлчамлари (*мм* билан)			Оғирлиги (*кг* билан)
			Буғ штуцери	Суюқлик штуцери		Узунлиги	Эни	Баландлиги	
Ўн тўрт трубали элементли конденсаторлар									
8	1	2	32	10	38	3000	480	1675	816
27	1	4	50	19	65	5515	480	2525	2360
40	1	6	65	19	76	5515	480	3375	3345
54	2	8	76	25	100	5515	630	2685	4375
67	2	10	100	25	100	5515	630	3175	5364
80	2	12	100	32	125	5515	630	3590	6070
100	3	15	125	32	125	5515	910	3225	8470
134	4	20	125	38	150	5515	1190	3225	11 300
160	4	24	150	38	150	5515	1190	3740	13 450
200	6	30	2×125	2×32	2×125	5515	1800	3325	—

Кожух-трубали конденсаторлар

Кожух-трубали горизонтал конденсатор (101-расм катта) диаметрли цилиндрик кожухдан иборат бўлиб, ичига трубалар жойланган. Кожухнинг икки томонига махсус панжаралар приварка қилинади, панжаралар ичига трубалар развальцовка ёки вварка қилинади. Конденсаторнинг икки томони резина прокладкалар қўйиб қопқоқ билан бекитилган, қопқоқлар кожухга болтлар билан бириктирилган.

Совутиш агентининг буғлари конденсаторнинг юқориги томонидан трубалар орасидаги бўшлиққа киради, суюқ агент эса пастки томондан чиқиб кетади. Сув ички трубаларда айланиб юради. Конденсаторнинг пастки қисмида маслоотстойник (мой тиндиргич) бўлиб, ундаги мой вақт-вақти билан бўшатиб турилади. Кожухнинг устки қисмига сақлағич клапан ҳамда воздухоотделителга ҳаво чиқиб кетадиган штуцер ўрнатилган.



101-расм. Кожух трубали горизоитал конденсатор.

Совутадиган сув конденсаторга пастки томондан, конденсатор қопқоғидаги штуцердан кириб, трубаларда айланиб юргандан кейин, трубаларнинг бир неча қаторидан ўтиб исийди-да, юқориги штуцердан чиқиб кетади. Трубалар бир неча қатор бўлиб жойланиши учун, конденсатор қопқоқларига тўсиқлар қилинган, тўсиқлар туфайли сув ҳамма трубадан ўтмай, балки бир неча трубагагина йўналади. Бунинг натижасида сув ўтадиган йўлнинг (трубаларнинг) қирқими камаяди ва сув конденсаторнинг трубалари ичида маълум тартибда айланиб юради. Сув ўтадиган йўл қирқимининг камайиши конденсаторда сувнинг тез ҳаракатланишига имкон беради, натижада иссиқлик узатиш эффекти ортади.

Кожух-трубали горизонтал конденсаторларда сув секундига 0,8—1,0 метр тезликда ҳаракатланади. Иссиқлик узатиш коэффициенти $к = 600 \div 800$ ккал/м²·соат·градус. Солиштирма иссиқлик оқими $q_F = 4000$ ккал/м²·соат.

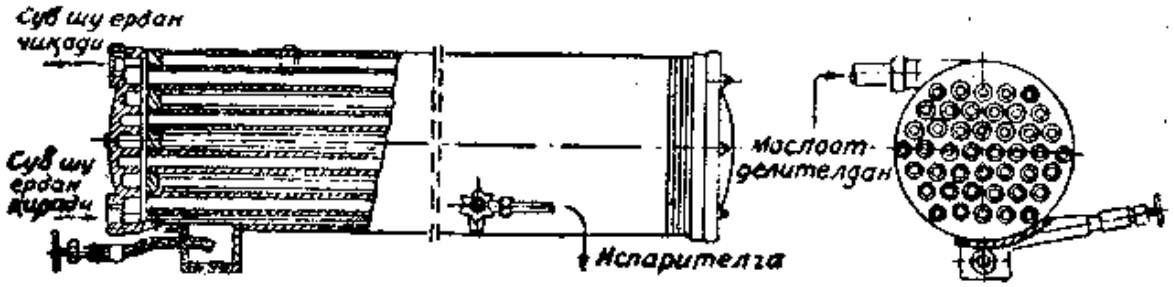
Иссиқлик узатиш юзаларидаги конденсат яхши қуриб турганлигидан конденсаторнинг иссиқлик узатиш коэффициенти юқори бўлади. Агент буғи ички томондаги горизонтал трубаларда суюқ ҳолга келади, яъни конденсацияланади, сўнгра кожухнинг пастки қисмига осонлик билан оқиб тушади. Ко-

ичидаги суюқ агентнинг сатҳи (баландлиги) 50—75 *мм* атрофида бўлиб, катта конденсаторларда 100 *мм* гача етади.

Конденсаторнинг афзаллиги шуки, у ихчам қилиб ясалган унинг иссиқлик узатиш коэффициенти катта. Бундай конденсатор кўпинча компрессор билан қўшилиб бир агрегат қилинади.

Кожух-трубали горизонтал конденсаторлар майда, кичик ва ўртача катталикдаги совутиш машиналарида ишлатилади.

102-расмда аммиак билан ишлайдиган кўп қаторли (многоходовой) кожух-трубали горизонтал конденсатор кўрсатилган;



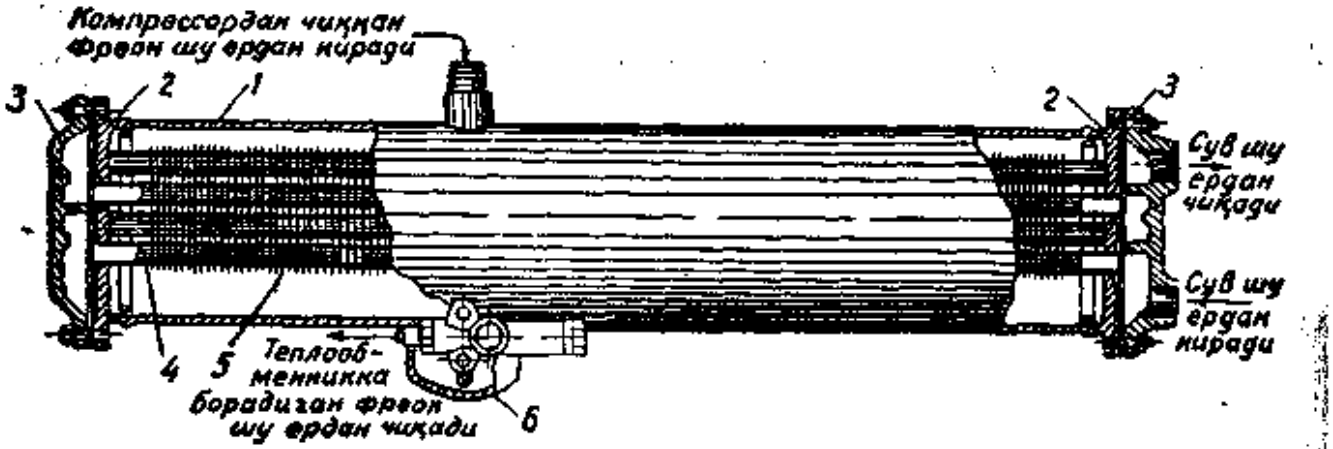
102-расм. И-10 агрегатида ишлатиладиган кожух-трубали горизонтал конденсатор.

у, холодопроизводительности 10 000 ккал/соат бўлган И-10 ва ЯК-10 маркали кичик агрегатлар составига киради. Бу конденсатор диаметри 267 *мм* ва узунлиги 1075 *мм* бўлган чоксиз трубадан иборат. Диаметри 27×4 *мм* бўлган ички сув трубалари махсус панжарага эритиб бириктирилган. Конденсаторнинг умумий совутиш юзаси 2,9 $м^2$.

Фреон билан ишлайдиган кожух-трубали горизонтал конденсаторлар аммиак билан ишлайдиган конденсаторлардан шу билан фарқ қиладики, уларнинг иссиқлик алмашиш трубалари мисдан ясалган ҳамда фреон тегиб турадиган томони қовурғали бўлади. Масалан, КТР маркали (КТР нинг маъноси кожух-трубали қовурғали конденсатор деган сўз) конденсаторнинг иссиқлик алмашиш трубкаларининг (диаметри 13 *мм*) сув тегиб турадиган томони текис бўлиб, фреон тегиб турадиган томони қовурғалидир (диаметри 21 *мм*). Қовурғалар пастак қилиб конус шаклида ясалган. Қовурғалар коэффициенти, яъни труба ташқи қовурғали юзининг ички юзига нисбати — 3,8. Бундай конденсаторлар холодопроизводительности 15 000—60 000 ккал/соат бўлган совутиш машиналарида ишлатилади.

Холодопроизводительности 10 000 ккал/соатгача бўлган, фреон билан ишлайдиган майда совутиш машиналарининг конденсаторларида ҳам қовурғали трубалар қўлланилади; бироқ, уларнинг қовурғалари бутунлай бошқача бўлади. 103-расмда 2Ф-КТГ маркали конденсатор кўрсатилган. Бу конденсатор

диаметри 159×4,5 мм бўлган ва учларига пўлат панжаралар бириктирилган чоксиз труба, яъни кожухдан иборат. Кожух ичига диаметри 18X1,5 мм бўлган 19 та қизил мис труба жойланган, трубаларга қалинлиги 0,5 мм ва қадами 4 мм бўлган пўлат қовурғалар кийгизилган. Иссиқлик алмашиш трубкалари махсус панжара тешикларидан ўтказиб, унга кавшарлаб бириктирилади. Панжаранинг юзи томонига юпқа қилиб жез қатлами қопланган.



103-расм. Кожух-трубали 2Ф-КТГ маркали горизонтал конденсатор:

1 — кожух, *2* — труба панжара, *3* — қопқоқ, *4* — ички трубалар, *5* — қовурғалар, *6* — сборник.

Фреон буғлари конденсаторнинг юқориги томонида трубалар орасидаги бўшлиққа киради, суюқлик эса суюқ фреон тўпланадиган сборникка оқиб тушади. Бу сборник приварка қилинган бир бўлак трубадан иборат бўлиб, туби сферик (думалоқ)дир.

Сборникдаги суюқ фреон трубкадан чиқиб кетади, трубканинг эгилган учи сборникнинг тубига қадар тушиб туради.

Фреон билан ишлайдиган конденсаторлардан мой чиқиб кетмайди, бу конденсатор аммиак билан ишлайдиган конденсаторлардан шу жиҳатдан фарқ қилади. Фреон мойда яхши эриганлигидан фреон билан ишлайдиган машиналарда мой бутун системада совутиш агенти билан бирга айланиб юради.

Конденсатор икки томонидан (орага резинка прокладкалар қўйиб) чўян қопқоқ билан бекитилган, қопқоқлар кожухга шпилькалар билан бириктирилган. Қопқоқларнинг бирига совутадиган сув кирадиган ва чиқадиган иккита штуцер ўрнатилган. Трубаларда айланиб юрадиган сув конденсаторда олти қатордан ўтади, бунинг учун конденсаторнинг қопқоқларида тўсиқлар бор. Резина прокладкалар қопқоқлардаги тўсиқларнинг олган жойига мос келадиган қилиб ясалган.

Конденсатор кожухининг пастки қисмига ён томондан ниппель ўрнатилган, бу ниппель осон эрийдиган қотишма би-

ган кавшарлаб қўйилган. Ёнғин чиққан тақдирда портлаш рўй бермаслиги учун конденсатордаги фреон шу ниппелдан автомат равишда чиқиб кетади.

2Ф-КТГ маркали конденсаторнинг фреон томонидаги иссиқлик узатадиган юзаси 2 м², умумий узунлиги 950 мм, конденсатор кожухининг узунлиги 860 мм. КТР-3 ва КТР-4 маркали конденсаторлар ҳам шундай тузилган.

Кожух-трубали горизонтал конденсаторлар савдо ва умумий овқатланиш корхоналаридаги совутиш машиналарида кенг қўлланилади.

Кожух-трубали горизонталь конденсаторлардан баъзиларининг таърифи 13-жадвалда берилган.

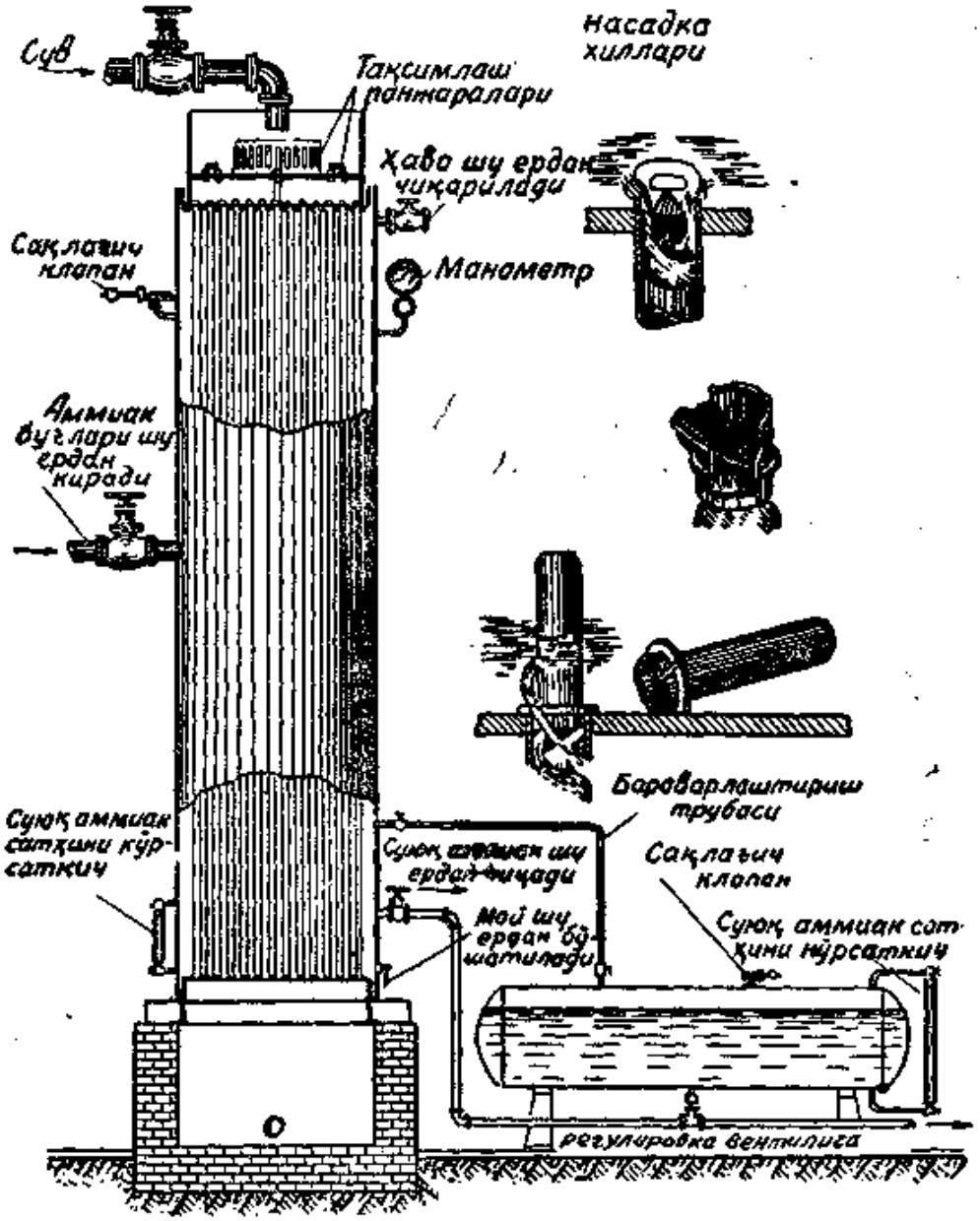
13-ЖАДВАЛ

Конденсаторнинг маркаси	Иссиқлик узатиш юзаси (м² билан)	Конденсаторнинг умумий узунлиги (мм билан)	Иссиқлик олмошиш трубасининг ички диаметри (мм билан)	Иссиқлик олмошиш трубасининг ташқи диаметри (мм билан)	Қовурғалар коэффициенти	Сув ўтадиган қаторларнинг сони	Конденсаторли агрегатнинг маркаси
Аммиакли конденсаторлар							
КТГ	2,9	1280	19	25	—	—	ЯК-10
КТГ- 5	5	1670	19	25		14	И-10
КТГ-10	10	1700	19	25		10	АК-2АУ 20/10
							АК-4АУ 40/30
Фреонли конденсаторлар							
2Ф-КТГ	2	950	15	—	—	6	АК 2ФВ- 5/3
КТР- 3	3	—	15	—	—	6	АК 2ФВ- 6/3
КТР- 4	4	—	15	—	—	6	АК 2ФВ- 8/4
КТР- 9	9	1400	13	21	3,8	6	АК 2ФУ-30/15
КТР-25	25	1670	13	21	3,8	6	АК 4ФУ-60/30

13-жадвалда аммиак билан ишлайдиган конденсаторлар трубасининг ички томонидаги, яъни сув тегиб турадиган томонидаги, иссиқлик узатувчи юзаси, фреон билан ишлайдиган конденсаторлар трубасининг эса — фреон тегиб турадиган ташқи томонидаги иссиқлик узатувчи юзаси берилган.

Кожух-трубали вертикал конденсаторлар кожухининг олган жойи ва сув тақсимланиши жиҳатидан горизонтал конденсаторлардан фарқ қилади. Бундай конденсаторларда сув труба ичидан тўлиб оқмайди, балки трубанинг ички юзини юпқа қатлам қилиб қоплаб туради, холос.

104-расмда аммиак билан ишлайдиган кожух-трубали вертикал конденсатор кўрсатилган. Бу конденсатор тублари панжарали бўлган вертикал цилиндрик кожухдан иборат бўлиб, кожухнинг тубларига икки дюймли чоксиз трубалар вальцовка ёки вварка қилиб ўрнатилган. Совутувчи сув юқориги томондан ичида обечайкаси бўлган сув тақсимловчи бакка киради. Сувнинг баравар тақсимланиши учун обечайкада кесиклар бор. Бундан ташқари, ҳар бир трубанинг йўналтирувчи насадкаси



104-расм. Кожух-трубали вертикал конденсатор.

бўлиб, у сувнинг труба ичида буралиб оқишини таъминлайди. Шундай қилиб, сув трубанинг ичида юпқа қатлам бўлиб оқади, сўнгра бетон резервуарга оқиб чиқади. Бу резервуар

конденсаторнинг пойдевори вазифасини ҳам ўтайди. Поддондаги сув канализация трубаларига оқиб чиқади ёки конденсаторни совутиш учун фойдаланилади. Бунинг учун дастлаб унинг ўзи совутилади.

Сув тақсимловчи мослама (бак)ни кузатиб туриш учун конденсатор кожухига скобалар приварка қилинган. Совутиш агенти (аммиак)нинг буғи кожухнинг ўрта қисмидаги трубалар орасига киради ва вертикал жойлашган трубаларда конденсацияланади.

Испарителга мой кам тушиши учун, суюқ аммиак конденсаторнинг пастки қисмидан, конденсатор тубига яқин жойдан чиқариб юборилади. Конденсатордаги суюқ агентнинг сатҳи конденсаторнинг пастки қисмидаги асбобдан билиб турилади.

Конденсаторнинг пастки қисмига тўпланган мой бўшатиш вентилидан вақт-вақти билан бўшатиб олинади. Конденсаторнинг юқориги қисмига сақлағич клапан ўрнатилган. Бу клапан босимнинг ҳаддан ташқари ошиб кетишига йўл қўймайди. Худди шу жойга конденсатордаги босимни кузатиб турадиган манометр ҳам бириктирилган. Бундан ташқари, ҳавони чиқариб юбориш учун кожух устига штуцер ўрнатилган.

В. Е. Цидзик маълумотларига кўра, сувга иссиқлик бериш коэффициенти

$$\alpha = 1{,}37 \cdot g_c \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{градус},$$

бу ерда g_c — трубанинг 1 *м* периметрига тўғри келадиган сув миқдори.

Кожух-трубали вертикал конденсаторнинг иссиқлик узатиш коэффициенти 600—800 ккал/м² соат·градус, солиштирма иссиқлик оқими 3500—4000 ккал/м²·соат. Бундай конденсаторларда сув тез ҳаракатланганлигидан ва вертикал трубаларнинг юзидаги конденсат пардасини трубанинг ўрта қисмида шу пардага тик тушадиган буғ оқими ажратиб юборганлигидан бундай конденсаторларда иссиқлик тез узатилади. Конденсаторнинг афзаллиги шуки, унинг иссиқлик узатиш коэффициенти катта, ўзи ихчам, трубаларини сув қуйқасидан тозалаш анча осон. Бироқ, унинг камчилиги ҳам бор, бу — сувнинг жуда кўп сарф бўлишидир.

„Компрессор" заводи ишлаб чиқарадиган кожух-трубали вертикал конденсаторларнинг юзаси 50, 85 ва 100 *м*². Бу конденсаторлар холодопроизводительности ўртача ва катта бўлган совутиш машиналарида ишлатилади. Кожух-трубали конденсаторларнинг асосий ўлчамлари 14-жадвалда берилган.

14-ЖАДВАЛ

Кожух-трубали конденсаторларнинг асосий ўлчамлари

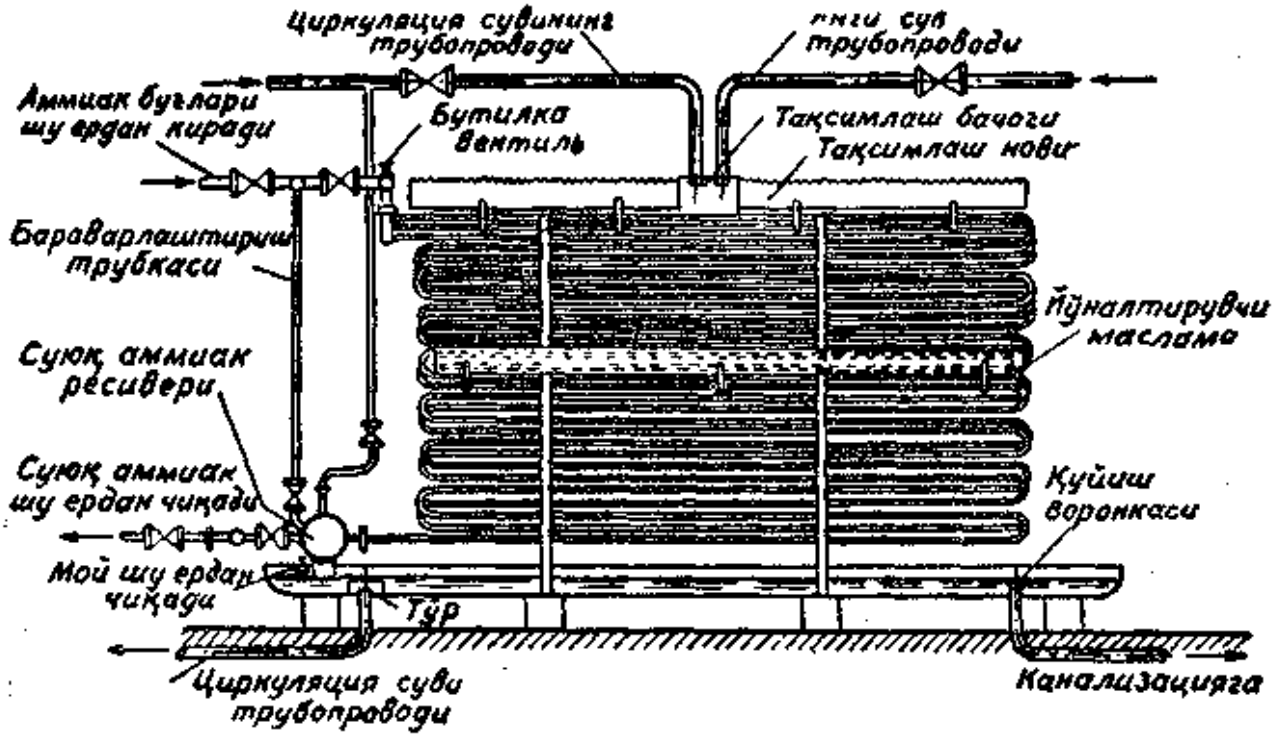
Совутиш юзаси ($м^2$ билан)	Кожухнинг диаметри (*мм* билан)	Кожухнинг баландлиги (*мм* билан)	Конденсаторнинг бутун баландлиги (*мм* билан)	Ўтиш йўлининг қирқими (*мм* билан)		Оғирлиги (*кг* билан)
				Буғ ўтадиган йўл	Суюқлик ўтадиган йўл	
50	725	5500	5908	76	25	3520
85	930	4500	5000	100	32	4470
100	1035	4500	5000	125	38	5530

Суғорма конденсаторлар

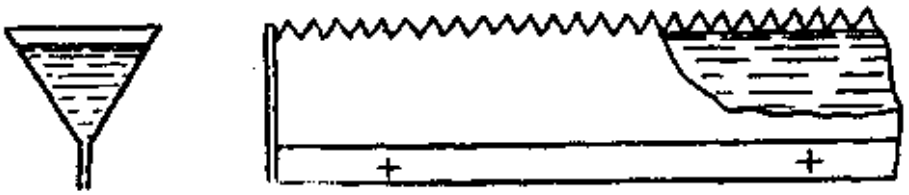
Суғорма конденсатор чоксиз пўлат трубалардан ишланган бир қанча ясси змеевиклардан ташкил топган бўлиб, унга совутиш агентининг буғлари устки томондан киради (105-расм). Змеевикларни ташқи томондан сув ювиб туради, яъни улар сув ичида туради. Сув тўғри тақсимланиши учун змеевиклар тепасига тақсимловчи новлар ўрнатилган (106-расм), новларга тақсимловчи бачокдан сув киради. Сув конденсаторни ювиб ўтганда қисман буғланади. Шундай қилиб, суғорма конденсаторда агентнинг иссиқлиги қисман сувга, қисман ҳавога ўтади. Бундай конденсатор нормал ишлаши учун унга ҳаво яхши кириб туриши лозим, шу сабабли у махсус очиқ биноларга, кўпинча бинонинг томига, махсус эстакада ва ҳоказоларга ўрнатилади. Суғорма конденсаторларга офтоб тушмаслиги учун уларнинг тепасига махсус соябон, ён томонларига эса панжара деворлар қурилади.

Змеевикларни ювиб ўтган сув темир ёки темирбетондан қилинган поддонга оқиб тушади, конденсатор шу поддон устига ўрнатилган бўлади. Поддондаги сув насос ёрдами билан яна сув тақсимловчи бакка юборилади, ортиқча сув эса канализация трубаларига чиқариб юборилади. Сув тақсимловчи бакка заруриятга қараб, тоза совуқ сув қўшиб турилади.

Совутиш агентининг буғи юқориги томондан кирадиган конденсаторларда буғ змеевикка устки томондан киради, суюқ агент эса пастки томондан чиқиб кетади. Бундай конденсаторлар иссиқликни яхши узатмайди, уларнинг иссиқлик узатиш коэффиценти $к = 200 \div 250$ ккал/м²·соат·градус, солиштирма иссиқлик оқими $= 1000 \div 1200$ ккал/м²·соат. Бунга сабаб шуки, бу конденсаторда совутиш агенти билан мой иссиқлик узатувчи юзалардан батамом чиқиб кетмайди. Змеевикнинг пастки трубаларига одатда суюқ агент тўлган бўлади, шу сабабли уларда иссиқлик суст алмашинади. Бундан ташқари, бу конденсаторда



105-расм. Аммиак буғлари юқоридан келадиган суғорма конденсатор.



106-расм. Тақсимловчи нов.

агент билан сув ўртасида параллель оқим ҳосил бўлади, бу ҳам иссиқликнинг яхши алмашишига ҳалақит беради. Эски конструкциядаги конденсаторларда шу хилдаги аппаратлар бўлар эди. Ҳозирги вақтда совет заводларида бундай аппаратлар ишлаб чиқарилмайди, лекин илгари ишлаб чиқарилган совутиш машиналарида улар кўп учраб туради.

Совутиш агенти буғлари пастдан кирадиган суғорма конденсатор суғорма конденсаторларнинг ҳозирги вақтда ишлатиладиган туридир. Бундай конденсаторлар иссиқликни жуда яхши узатади, уларнинг иссиқлик коэффиценти $k = 700 \div 900$ ккал/м^2·соат·градус.

Бундай суғорма конденсаторда сув билан агент қарама-қарши йўналишда ҳаракатланганлигидан ва суюқ совутиш агенти ораликдан чиқиб кетганлигидан бу конденсатор жуда яхши совутади.

107-расмда агент буғлари пастки томондан кирадиган ҳамда суюқ совутиш агенти ораликдан чиқиб кетадиган аммиакли суғорма конденсатор кўрсатилган, бундай конденсатор „Компрессор" заводида ишлаб чиқарилади. Конденсаторнинг змеевиги, баландлиги бўйлаб жойланган 14 трубадан тузилган бўлиб трубаларнинг диаметри 57 × 3 мм. Трубалар орасидаги масофани кичрайтириш учун змеевик айрим трубалардан ясалган, бу трубаларнинг учлари пастга эгилган бўлиб, қия бурчак остида бир-бирига сварка қилинган.

Аммиак буғлари змеевикка пастки томондан умумий коллектор орқали киради. Ҳосил бўлган конденсат змеевикнинг эгилган жойига вварка қилиб бириктирилган ингичка трубкалардан чиқиб кетади. Шундай қилиб, конденсат тўртинчи, саккизинчи, ўнинчи, ўн иккинчи ва ўн тўртинчи трубалардан чиқади. Суюқлик чиқиб кетадиган трубалар бир тик трубага уланган бўлиб, ундаги суюқлик ресиверга оқиб тушади ва ундан регулировка вентилига боради.

Ҳаво конденсаторнинг юқориги трубасидан ва ресивернинг юқориги қисмидан чиқариб юборилади.

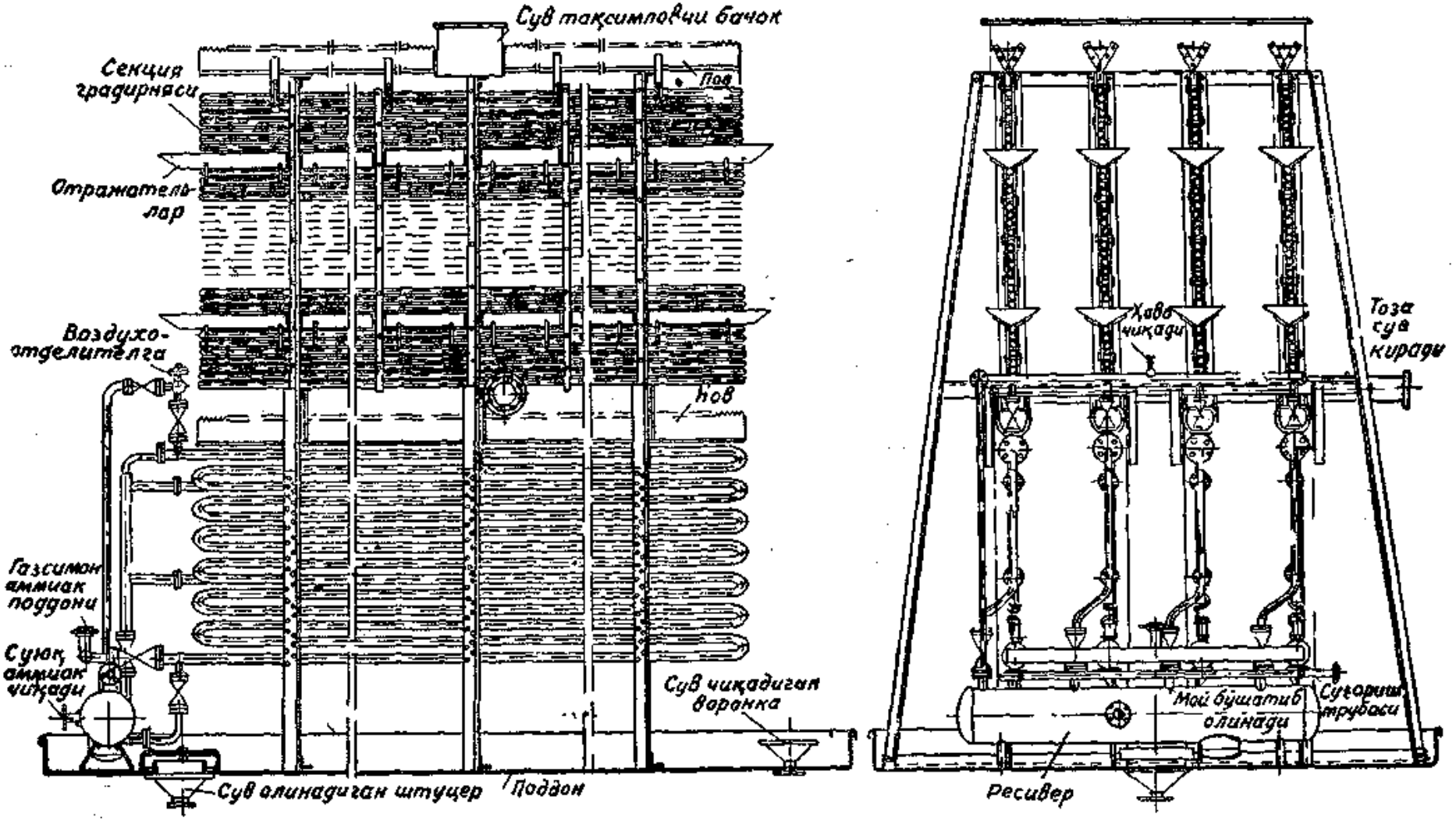
Қирқими уч бурчак шаклида бўлган ва рахлари тишли қилиб ясалган тақсимловчи новлар орқали кирган сув змеевикларнинг сиртини бир текис ювиб, поддонга оқиб тушади.

Сув сарфини камайтириш ва сувнинг температурасини пасайтириш мақсадида конденсатор тепасига совутувчи ҳовузча (пруд) ёки ёғоч рейкали градирня (палочная градирня) лар ўрнатилган. Поддондаги сув насос ёрдами билан тақсимловчи бачок ва новлар орқали градирняга юборилади.

Градирня кўпинча конденсатор тепасига ўрнатилган бир қанча ёғоч рейкадан иборат бўлади (107-расм). Сув градирнядан оқиб тушганида қисман буғланади. Сувнинг буғланиши учун зарур бўлган иссиқлик (бир килограмм сувнинг буғланиши учун 597 ккал/соат иссиқлик керак) сувнинг ўзидан чиқади, бунинг натижасида сув совуб, конденсаторга ўтади. Сув янада жадалроқ буғланиши учун ҳаво яхши циркуляция қилиб туриши керак.

Агент буғлари пастки томондан кирадиган суғорма конденсаторлар иссиқликни тез узатиши жиҳатидан ҳозир ишлатилаётган энг яхши конденсаторлардан қолишмайди ва совутадиган сув етишмаган вақтда ёки сув ифлос ва „қаттиқ" бўлган ҳолларда улардан кўра анча қулайлик туғдиради, чунки бундай конденсаторларни сув қуйқасидан тозалаш анча осон.

Бу хил конденсаторлар хлодопроизводительности ўртача ва юқори бўлган совутиш машиналарида ишлатилади.



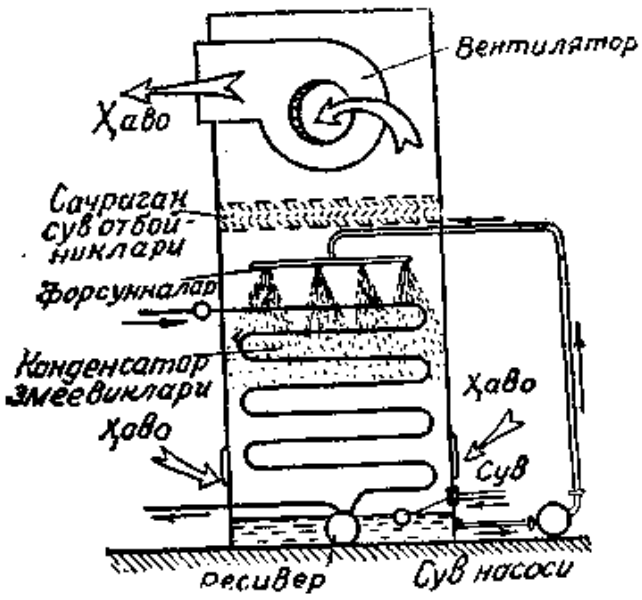
107-расм. Градирняли суғорма конденсатор.

15-ЖАДВАЛ

Агент буғлари пастки томондан кирадиган суғорма конденсаторлар

Совутиш юзаси ($м^2$ билан)	Секциялар сони (дона билан)	Аммиак штуцерлари тешигининг диаметри (мм билан)		Ресивер			Узунлиги (мм билан)	Эни (мм билан)	Баландлиги (мм билан)	Оғирлиги (кг билан)
		Буғ штуцери	Суюқлик штуцери	Узунлиги (мм билан)	Донаси	Умумий ҳажми ($м^3$ билан)				
30	2	50	19	850	1	0,07	6490	1950	2205	1483
45	3	65	25	1400	1	0,11	6490	2500	2205	2146
60	4	76	25	1950	1	0,153	6190	3050	2205	2798
75	5	76	32	2500	1	0,194	6490	3600	2205	3450
90	6	100	32	3050	1	0,235	6490	4150	2205	4123
120	8	76×2	25×2	1950	2	0,153×2	6490	5400	2205	5460

Буғлантирувчи конденсаторлар. Бундай конденсаторда совутиш агенти оқиб юрадиган змеевик мустаҳкам (зич) кожух ичига жойланган бўлади (108-расм). Бу змеевикларни сув ювиб туради, ҳаво эса вентилятор ёрдами билан кожухнинг пастки томонидаги тирқишлардан сувнинг ҳаракатига қарама-қарши йўналишда сўриб олиниб, кожухнинг юқориги қисмидан чиқариб юборилади. Ҳавонинг шу тариқа ҳаракатланиши натижасида сув тез буғланади, шу туфайли конденсаторда совутиш агентидан ажратиб олинган иссиқлик сув буғи кўринишида ҳавога ўтади. Совутиш машинаси маълум режимда ишлаганда сувнинг температураси ўзгармайди. Шу сабабли кожухнинг пастки қисмига оқиб тушган сув конденсаторни ювиб туриши учун, насос уни яна юқорига йўналтиради, бу вақтда сувнинг орада совуши талаб қилинмайди. Бундай конденсаторда сув кўп сарф бўлмайди, сув сарфи кожух трубали конденсатордаги сув сарфининг тахминан 5 процентини ташкил этади. Бу конденсаторда сув фақат буғланиб сарф бўлади ва қисман майда



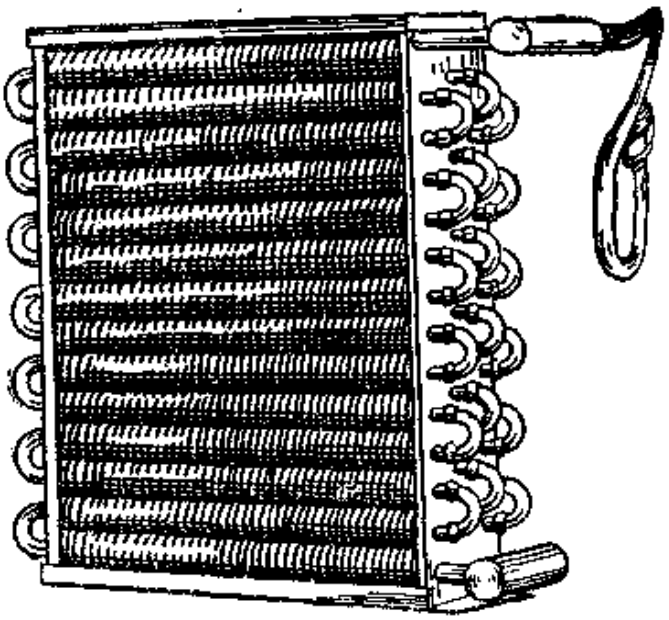
108-расм. Буғлантирувчи конденсатор.

томчилар ҳолида ҳавога эргашиб кетади. Конденсаторнинг 1 м² юзига тахминан 50—70 л/соат сув сарф бўлади. Вентилятор юборадиган ҳавонинг ҳаракатланиш тезлиги 3—5 м/сек бўлиб, конденсаторнинг 1000 ккал иссиқлик нагрузкасига 75—100 м³ ҳаво тўғри келади. Вентилятор ва насоснинг ишига ҳар 1000 ккал/соат учун тахминан 0,03 квт электр энергияси сарф бўлади. Бундай конденсаторнинг иссиқлик коэффициенти тахминан 400 ккал/м²·соат·градус.

Сув камчил жойларда буғлантирувчи конденсаторлардан фойдаланган маъқул. Уларни ёпиқ бино ичига ўрнатса ҳам бўлади.

Ҳаво билан совутиладиган конденсаторлар

Ҳаво билан совутиладиган конденсаторлар холодопроизводительности 3000 ккал/соатгача бўлган майда совутиш машиналарида, яъни сув билан совутиш ноқулай бўлган машиналарда ишлатилади, чунки бундай машиналар сув билан совутиладиган бўлса, улардан фойдаланиш қийинлашади ва сув келадиган ҳамда чиқиб кетадиган мосламаларни ўрнатиш учун анча овора бўлишга тўғри келади.



109-расм. Ҳаво конденсатори.

Бундай конденсаторлар, ичида совутиш агенти оқиб юрадиган ва сиртини ҳаво совутиб турадиган бир қанча змеевикдан иборат.

Трубаларнинг ҳаво тегиб турадиган юзига қовурғалар бириктирилади, қовурғалар змеевикнинг иссиқлик берувчи (чиқарувчи) юзасини оширади. Бундан ташқари, иссиқлик узатиш коэффицентини ошириш учун, вентиляторлар ўрнатиб, ҳавонинг ҳаракат тезлиги 2 м/сек. гача оширилади.

109-расмда ҳаво билан совутиладиган конденсатор кўрсатилган, бу конденсатор холодопроизводительности 600 ккал/соат бўлган ва фреон билан ишлайдиган ФАК-06 маркали агрегатларда қўлланилади. У диаметри 12 × 1 бўлган 42 та жез ёки қизил мис трубалардан иборат бўлиб, трубалар уч қатор қилиб жойланган. Трубалар бир-бирига диаметри 10 × 1 мм бўлган калачлар билан уланиб, қалайи билан кавшарланган. Тру-

баларнинг сиртқи томонига қалинлиги 0,15 мм ва эни (баландлиги) 5 мм бўлган жез лента спираль шаклида ўралган. Қовурғалар трубаларга бирикиши учун конденсатор суюлтирилган қотишма солинган ваннага солиб олинади. Конденсатор диффузорли каркас ичига жойланади. Ҳавонинг ҳаракатланиш тезлигини ошириш учун диффузор патрубоги ичига парракли вентилятор ўрнатилади, вентиляторни электродвигатель вали ҳаракатга келтиради. Фреон буғлари конденсаторга устки томондан коллектор орқали киради, коллектор ҳамма секцияни бирлаштириб туради. Суюқ фреон конденсаторнинг пастки томонидан чиқади.

Ҳаво билан совутиладиган конденсаторларнинг ҳаммаси шундай тузилган. Улар қовурғаларининг турига қарабгина бир-биридан фарқ қилади. Баъзи конденсаторларнинг қовурғалари ясси бўлиб, ҳамма трубалар учун бу қовурғалар умумий бўлади.

Савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида ишлатиладиган ва ҳаво билан совутиладиган конденсаторларнинг таърифи 16-жадвалда берилган.

16-ЖАДВАЛ

Конденсатор маркаси	Тақиқи иссиқлик узатувчи юза ($м^2$ билан)	Ўлчамлар (*мм* билан)			Агрегатнинг типи
		Узунлиги	Эни	Баландлиги	
КВ	2,35	411	94	368	ФАК-06
КВ	3,25	—	—	—	ФАК-07
КВ	2,4	411	130	388	ФРУ-08
КВ-10	10	500	160	470	АК-2ФВ-$^5/_3$

Бундай конденсаторларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти $к$=20—30 ккал/$м^2$·соат·градус. Ҳаво температураси ва конденсацияланувчи агент температураси ўртасидаги фарқ 8—12°. Солиштирма иссиқлик оқими q_F=200—300 ккал/$м^2$·соат.

Рўзғорда ишлатиладиган совутиш шкафларида баъзан ҳаво табиий равишда айланиб юрадиган қовурғали конденсаторлар ишлатилади.

Переохладителлар

Переохладителлар совутиш агентини испаритель системасига кириш олдидан қўшимча равишда совутади. Переохладителларни кожух-трубали вертикал конденсаторлар ва суғорма конденсаторлардан фойдаланган вақтда ўрнатган маъқул.

Улар қарама-қарши оқимли аппарат кўринишида горизонтал жойлаштирилган қўш трубалардан ясалади. „Компрессор" заводи ишлаб чиқарадиган қарама-қарши оқимли қўш трубали конденсатор кўпинча переохладитель ўрнида ишлатилади. Совутадиган сув ички трубалардан оқади. Переохладитель конденсатор билан регулировка вентили орасига ўрнатилади. Уларни кўздан кечириш ва ремонт қилиш мақсадида ишдан тўхтатиш қулай бўлиши учун, улар совутиш агенти бошқа йўлдан айланиб ўта оладиган қилиб ўрнатилиши керак. Ишлаб чиқарилаётган переохладителларнинг совутиш юзаси 3,9 дан 15,6 м² гача бўлади.

Аммиак температураси билан совутувчи сув температураси орасидаги ўртача фарқ тахминан 4° бўлганда переохладителнинг иссиқлик узатиш коэффициенти 600 ккал/м²·соат·градусни ташкил қилади.

17-ЖАДВАЛ

Переохладителларнинг асосий ўлчамлари

Совутиш юзаси ($м^2$ билан)	Секциялар сони	Бир секциядаги трубалар сони	Аммиак кирадиган патрубокларнинг диаметри (*мм* билан)	Аммиак чиқадиган патрубоклар диаметри (*мм* билан)	Сув патрубокларининг диаметри (*мм* билан)	Переохладителларнинг ўлчамлари (мм билан)			Оғирлиги (*кг* билан)
						Узунлиги	Эни	Баландлиги	
3,9	1	8	32	32	32	5200	300	1600	386
4,9	1	10	32	32	32	5200	300	1750	486
5,85	1	12	32	32	32	5200	300	1910	550
6,8	1	14	32	32	32	5200	300	2070	630
7,8	1	16	32	32	32	5200	300	2220	711
9,8	2	10	38	38	50	5200	450	2220	935
11,7	2	12	38	38	50	5200	450	2360	1125
13,6	2	14	50	50	50	5200	450	2520	1258
15,6	2	16	50	50	50	5200	450	2670	1420

§ 27. Конденсаторни расчет қилиш

Конденсаторни расчет қилиш унинг иссиқлик узатиш юзасини, сув сарфини ҳамда асосий конструктив ўлчамларини аниқлашдан иборат.

1. Конденсаторнинг иссиқлик узатиш юзаси қуйидаги формула билан топилади:

$$F = \frac{Q_{конд}}{k \cdot \Delta t_m}, \qquad (1)$$

бунда: $Q_{конд}$ — конденсаторда совутиш агентидан ажратиб олинган иссиқлик миқдори, яъни конденсаторнинг иш унуми (ккал/соат билан);

κ — конденсаторнинг иссиқлик узатиш коэффициенти;

$\triangle t_m$ — конденсацияланувчи совутиш агентининг температураси билан совутувчи сувнинг температураси орасидаги ўртача фарқ.

Бу формуладаги миқдорлар қуйидагича топилади:

а) конденсаторнинг иш унуми 1-бобдаги формула (8) билан ҳисоблаб чиқарилади;

б) совутиш агенти билан сувнинг температуралари орасидаги ўртача фарқ $\triangle t_m$ IV-бобдаги формула (24) билан топилади;

в) иссиқлик узатиш коэффицентлари IV-бобдаги формулалар билан ҳисоблаб чиқарилиши ёки 18-жадвалдан тахминан олиниши мумкин.

18-ЖАДВАЛ

Ҳар хил конденсаторларнинг амалий иссиқлик узатиш коэффициенти κ ва иссиқлик олиши qF

Конденсаторнинг хили	k ккал/м². соат. градус билан	qF ккал/м². соат билан)	Эслатма
Суюқликка ботиб турадиган конденсатор	150 ÷ 250	800÷1200	Температуралар ўртасидаги фарқ $\Delta t_m = 4 \div 6°$ бўлганда
Қўш трубадан ясалган қарама-қарши оқимли конденсатор	800 ÷ 900	3500÷5000	
Элементли конденсатор . .	800 ÷ 900	3500÷5000	
Кожух-трубали горизонтал конденсатор	600 ÷ 800	3500÷4500	
Кожух трубали вертикал конденсатор	600 ÷ 800	3500÷4500	
Буғ юқоридан кирадиган суғорма конденсатор .	200 ÷ 250	1000÷1200	
Буғ пастдан кирадиган ва суюқлик ораликдан чиқиб кетадиган конденсатор	700 ÷ 900	3500÷5000	
Буғлантирувчи конденсатор	400 ÷ 500	1200÷1600	Δt_m-2÷3° бўлганда
Ҳаво билан совутиладиган конденсатор	20 ÷ 30	120÷300	$\Delta t_m = 8 \div 12°$ бўлганда

2. Конденсаторлардаги сув сарфи G_c ни ҳисоблаб чиқариш учун, конденсатордаги ҳамма иссиқликни сув ўзига олади, деб қабул қиламиз, шунда:

$$Q_{конд.} = G_c \cdot C_c (t_{c_2} - t_{c_1}) \text{ ккал/соат бўлади,} \quad (2)$$

бундан: $G_c = \frac{Q_{конд}}{(t_{c_2} - t_{c_1})C} \text{ кг/соат}$ ёки ҳажм V л/соат чиқади, (3

Сувнинг иссиқлик сиғими $C_c = 1$ ккал/кг·градус.

Конденсатордаги сувнинг исиши $t_{c_2} - t_{c_1}$ ни 4—7° деб қабул қилиш мумкин.

Завод малъумотларига кўра, суғорма конденсаторларнинг ҳар квадрат метр юзига тўғри келадиган сув миқдори 0,8÷0,6 м³/соатни ташкил этади. Бунда тоза сув сарфи циркуляция қиладиган сув миқдорининг 10—12 процентини ташкил этади.

а) Трубанинг диаметри d ни билгач, конденсатор трубаларининг умумий узунлиги L ни ҳисоблаб чиқарамиз:

$$L = \frac{F}{\pi d} \text{ м}.$$

б) Конденсаторнинг узунлиги l ни билгач, ундаги трубалар сони n ни топамиз:

$$n = \frac{L}{l}.$$

в) Сувнинг ҳаракатланиш тезлигини билгач, сув ўтадиган трубаларнинг умумий кўндаланг қирқими (живое сечение) ни ёки бир қатордаги трубалар қирқимини топамиз:

$$f_{\text{қатор}} = \frac{V_c}{w \cdot 3600 \cdot 1000} \text{ м}^2,$$

бу ерда $f_{\text{қатор}}$ — бир қатордаги трубаларнинг умумий кўндаланг қирқими ($м^2$ билан);

V_c — оқиб ўтадиган сувнинг ҳажми (л/соат билан);

w — сувнинг оқиш тезлиги (м/сек. билан).

г) Битта трубанинг қирқими:

$$f_{\text{тр}} = \frac{\pi d^2}{4} \text{ м}^2$$

д) Бир қатордаги трубалар сони m:

$$m = \frac{f_{\text{қатор}}}{f_{\text{тр}}}$$

е) Конденсатордаги қаторлар сони Z:

$$Z = \frac{n}{m} \text{ дона}.$$

Қўш трубали қарама-қарши оқимли конденсаторда бир қатордаги трубалар сони конденсатор секцияларининг сонини кўрсатади.

Мисол. Аммиак билан ишлайдиган ва холодопроизводительности 30 000 ккал/соат бўлган совутиш машинасининг кожух — трубали горизонтал конденсаторини ҳисоблаш керак. Бунда совутиш агентининг қайнаш температураси $t_0 = -15°$, конденсаторга кирадиган сувнинг температураси $t_{c_1} = +18°$.

Ҳисоблаш тартиби:

1. Конденсатордан чиқиб кетадиган сувнинг температурасини:

$$t_{c_2} = t_{c_1} + 6 = 18 + 6 = 24°$$

деб қабул қиламиз.

Совутиш агентининг конденсацияланиш температурасини чиқиб кетадиган сувнинг температураси $t_x = 29°$дан $5°$ ортиқ деб оламиз. Бу ерда суюқликнинг қўшимча равишда совутилиши кўзда тутилмайди.

2. Ҳисоблаш учун зарур бўлган параметрлар жадваллардан ва диаграммалардан олинади.

Қуруқ буғнинг энтальпияси $i_1 = 397{,}46$ ккал/кг.

Сиқиш процессининг охирида қизиган буғнинг энтальпияси: $i_2 = 451{,}0$ ккал/кг.

Конденсацияланган суюқликнинг энтальпияси $i_3 = i_4 = 132{,}72$ ккал/кг.

3. Машинада циркуляция қиладиган аммиакнинг миқдори

$$G = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{Q_0}{i_1 - i_4} = \frac{30\,000}{397{,}66 - 132{,}72} = 113{,}23 \text{ кг/соат}.$$

4. Конденсаторнинг иссиқлик нагрузкаси

$$Q_{конд} = 113{,}23\ (451{,}0 - 132{,}72) = 36038{,}8 \text{ ккал/соат}.$$

5. Иссиқлик узатиш коэффициенти
$k = 600$ ккал/м²·соат·градус (18-жадвалдан олинган).

6. Температураларнинг ўртача логарифмик фарқи

$$\Delta t_m = \frac{t_{c_2} - t_{c_1}}{2{,}3 \lg \frac{t - t_{c_1}}{t - t_{c_2}}} = \frac{24 - 18}{2{,}3 \frac{11}{5}} = \frac{6}{2{,}3 - 0{,}342} = 7{,}63°.$$

7. Солиштирма иссиқлик оқими

$$q_F = k \cdot \Delta t_m = 600 \cdot 7{,}63 = 4570 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{соат}.$$

8. Конденсаторнинг иссиқлик узатиш юзаси

$$F = \frac{Q_{конд}}{q_F} = \frac{36038{,}8}{4570} = 7{,}88 \text{ м}^2.$$

9. Конденсатордаги сув сарфи

$$G_c = \frac{Q_{конд}}{t_{c_2} - t_{c_1}} = \frac{36038,8}{6} = 6006 \text{ кг/соат.}$$

10. Диаметри $38 \times 3,5$ мм бўлган трубаларни танлаб оламиз ва конденсатордаги трубаларнинг умумий узунлигини топамиз:

$$L = \frac{F}{\pi d} = \frac{7,88}{3,14 \cdot 0,031} = 81,2 \text{ м.}$$

11. Трубаларнинг узунлиги $l = 2$ м эканлигини билгач, конденсатор кожухидаги трубалар сони n ни топамиз:

$$n = \frac{L}{l} = \frac{81,2}{2} \approx 41 \text{ дона.}$$

12. Сувнинг оқиш тезлиги $w = 0,8$ м/сек эканлигини билгач бир қатордаги трубаларнинг қирқимини топамиз:

$$f_{қатор} = \frac{V_c}{w \cdot 3600 \cdot 1000} = \frac{6006}{0,8 \cdot 3600 \cdot 1000} = 0,00208 \text{ м}^2.$$

13. Битта трубанинг қирқими

$$f_{тр} = \frac{\pi \cdot 0,031^2}{4} = 0,000755 \text{ м}^2.$$

14. Бир қатордаги трубалар сони

$$m = \frac{0,00218}{0,000755} = 2,76.$$

Бир қаторда учта труба жойлашган деб қабул қиламиз. $m = 3$ бўлганда сувнинг оқиш тезлиги $w = 0,75$ м/сек бўлади, бунга йўл қўйиш мумкин.

15. Конденсатордаги труба қаторларининг сони

$$Z = \frac{n}{m} \frac{41}{3} = 14 \text{ қатор.}$$

16. Трубаларнинг сони $14 \cdot 3 = 42$ бўлганда конденсаторнинг ҳақиқий юзаси:

$$F = \pi \cdot 0,031 \cdot 2 \cdot 42 = 8,2 \text{ м}^2.$$

17. Конденсаторнинг ҳақиқий солиштирма иссиқлик олиши

$$q_F = \frac{Q_{конд}}{F} = \frac{36038,8}{8,2} = 4395 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{соат.}$$

Конденсаторларнинг ўлчамлари уларни ясаш вақтида аниқланади.

Совутиш машиналарининг лойиҳасини тузганда улар учун кўпинча, совутиш машинасининг берилган холодопроизводительностига мос келадиган конденсатор танлашга тўғри келади. Бу ҳолда конденсаторнинг иссиқлик узатиш юзаси формула (1) га мувофиқ ҳисоблаб топилади. Сўнгра иссиқлик узатиш юзасининг катта-кичиклигига қараб, каталоглардан конденсаторнинг мувофиқ хили танлаб олинади, каталогларда заводларимиз ишлаб чиқарадиган конденсаторларнинг ҳамма хили кўрсатилган бўлиши лозим. Конденсаторни танлаш учун дарсликдаги жадваллардан фойдаланиш мумкин.

VI БОБ

ИСПАРИТЕЛЛАР

Испаритель иссиқлик алмашиш аппарати бўлиб, бунда совутиладиган муҳит ўз иссиқлигини совутиш агентига беради. Испарителга кирган совутиш агенти исиб, қайнайди ва буғга айланади.

Испарителлар совутиладиган муҳитнинг турига қараб, бир неча хил бўлади:

1. Суюқлик, яъни сув ёки рассолни совутадиган испарителлар. Бунга суюқликка ботиб турадиган, вертикал трубали ва кожух-трубали испарителлар киради.

2. Ҳавони совутадиган испарителлар. Бунга:

а) ҳаво табиий равишда айланиб юрадиган испарителлар, яъни девор ва шип батареялари ҳамда стеллажлар;

б) ҳавони вентилятор ҳаракатга келтирадиган испарителлар киради; бундай испарителлар воздухоохладителлар деб аталади.

Испарителлар рассолнинг ҳаракатланишига қараб, очиқ ва ёпиқ типдаги испарителларга бўлинади. Испарителдаги рассол насос ёрдами билан сўриб олиниб, совутиш приборларига (масалан, камера батереяларига) босим билан юбориладиган ва ундан яна испарителга қайтиб тушадиган испарителлар очиқ типдаги испарителлар дейилади. Рассол испарителга босим билан кирадиган, ундан эса совутиш приборларига ўтадиган испарителларни ёпиқ типдаги испарителлар дейилади.

Ёпиқ типдаги испарителларнинг афзаллиги шуки, ҳаводаги кислород рассолга жуда кам кирганлигидан рассол системаси тез зангламайди. Бундан ташқари, бундай испаритедда насоснинг ишлаши учун кам қувват сарф бўлади, чунки насосни доим суюқлик устуни босиб туради. Бу испарителларнинг камчилиги шуки, уларда рассолни кузатиб туриш қийин ва рассолнинг трубаларда музлаб қолиш хавфи бор.

Очиқ типдаги испарителларнинг афзаллиги — уларда рассолни кузатиб туришнинг қулай ва осон бўлишидир. Испарител-

нинг камчилиги шуки, унда рассол тўлиб-тошиб кетиши мумкин, бундан ташқари система тезроқ занглайди.

Испарителлар совутиш агентининг тўлишига қараб суюқликка ботиб турадиган ва ботиб турмайдиган испарителларга бўлинади. Суюқликка ботиб турадиган испарителларда суюқлик сатҳи чегараланган бўлмайди.

Суюқликка ботиб турмайдиган испарителларда суюқликнинг аниқ кўриниб турган сатҳи бўлмайди; бу хилдаги испарителга змеевикли аппаратлар киради.

§ 28. Испарителларда иссиқлик узатилиши

Испарителларда совутиладиган муҳит ўз иссиқлигини трубанинг девори орқали совутиш агентига беради. Испарителларда иссиқликнинг жадал-суст узатилиши қуйидаги сабабларга боғлиқ:

1. Қайнаш вақтида иссиқликнинг жадал-суст узатилишига, бу эса ўз навбатида қуйидагиларга:

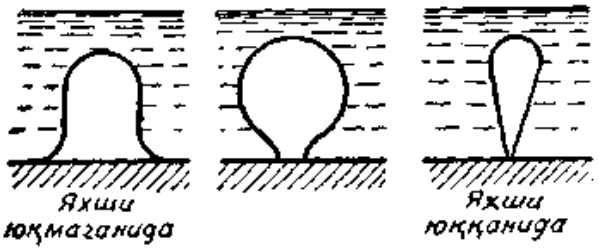
а) буғ ҳосил бўлиш характерига боғлиқ. Суюқлик икки хил: пуфаклар чиқариб ва парда ҳосил қилиб қайнайди.

Пуфаклар чиқариб қайнаш вақтида иссиқлик узатиш юзаларининг баъзи жойларида айрим буғ пуфакчалари ҳосил бўлади. Труба деворчасидаги ғадир-будур ва дўмбоқ жойлар ҳамда қизиган юзада осон ажралиб чиқадиган газ пуфакчалари буғ ҳосил бўлиш марказлари ҳисобланади.

Қайнаш процессининг жадаллигини температуралар фарқи $\triangle t$, қизиш юзаси $t_к$ ва тўйиниш температураси $t_о$ дан фойдаланиб топамиз:

$$\triangle t = t_к - t_о$$

$\triangle t$ қанча катта бўлса, буғ ҳосил бўлиш марказлари шунча кўп бўлади ва қизиган юзадан буғ пуфакчалари шунча тез ажралиб чиқади, демак, $\triangle t$ ортган сари иссиқлик жадалроқ узатилади.



110-расм. Буғ пуфакчаларининг шакллари.

Бироқ, температуралар орасидаги фарқ 25 — 30° дан ортиқ бўлганда иссиқлик бериш коэффициенти бирданига камаяди. Бунга сабаб шуки, температуралар орасидаги фарқ катта бўлганда буғ ҳосил бўлиш марказлари жуда кўпайиб кетади ва буғ пуфакчалари бирга қўшилиб, парда ҳосил қилади, бу парда суюқликни қизийдиган девордан ажратиб қўйиб, термик

қаршилик вужудга келтиради. Буғ пардаси турғун эмас, у бир нечага бўлиниб, йирик пуфакчалар кўринишида юқорига кутарилади. Суюқликнинг шу тариқа қайнашини пардали қайнаш дейилади.

б) Қайнайдиган суюқликнинг физик хоссаларига, яъни: иссиқлик ўтказиш коэффициенти, солиштирма оғирлиги, буғ ҳосил бўлиш температураси ва ҳоказоларга боғлиқ.

в) Юзанинг қайнаётган суюқлик билан намланишига боғлиқ. Агар қайнаётган суюқлик қизиган юзага юқса, кичкина пуфакчалар ҳосил бўлади (110-расм). Бундай пуфакчалар юқорига жуда тез кўтарилади.

Агар қайнаётган суюқлик қизиб турган юзага яхши юқмаса, буғ парда ёки йирик пуфакчалар кўринишида ҳосил бўлади.

Парда ёки катта пуфакчалар ҳосил қилиб қайнаш вақтидаги иссиқлик узатиш коэффициенти майда пуфакчалар ҳосил қилиб қайнаш вақтидаги коэффициентдан анча кам бўлади.

г) Қайнайдиган суюқликда эриган газлар бўлишига боғлиқ. Бу газлар қайнаш процессининг бошида суюқликнинг қайнашига яхши таъсир этади, чунки газ пуфакчалари буғ ҳосил бўладиган марказ ҳисобланади.

д) Иссиқлик алмашиш аппаратининг конструкциясига боғлиқ. Ҳар қандай аппарат, иссиқлик узатиш юзасида ҳосил бўладиган буғларнинг ундан тез узилиб чиқиб кетишига имкон берадиган бўлиши лозим. Иссиқлик узатиш юзасидан яхши фойдаланиш учун испарителга дросселирование қилиш вақтида ҳосил бўлган, буғи ажратиб олинган суюқ агентгина юборилиши керак. Суюқ агентдаги буғ махсус аппаратларда ажратиб олинади, бу аппаратларни жидкостеотделителлар дейилади.

2. Совутадиган суюқлик ёки ҳавонинг иссиқликни жадал беришига. Суюқлик ёки ҳавонинг ўзидаги иссиқликни бошқа жисмга бериш тезлиги, асосан унинг ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ бўлиб, бу тезлик экономик анализ асосида белгиланади. Рассолнинг испарителларда оптимал ҳаракатланиш тезлиги 0,6—0,8 м/сек. Сув, рассол ёки ҳавонинг иссиқлик бериш коэффициенти 24-параграфдаги (28), (29), (30) формулалар ёрдами билан топилади.

3. Иссиқлик узатиш юзаларининг мой билан ифлосланиш даражасига. Иссиқлик узатиш юзалари мой билан ифлосланса, катта термик қаршилик ҳосил бўлади; бундан ташқари, бу юзага суюқлик яхши юқмайди, натижада суюқлик парда ҳосил қилиб қайнайди. Шунинг орқасида иссиқлик яхши узатилмайди. Шу сабабли испарителга мой киришига мутлақо йўл қўймаслик керак.

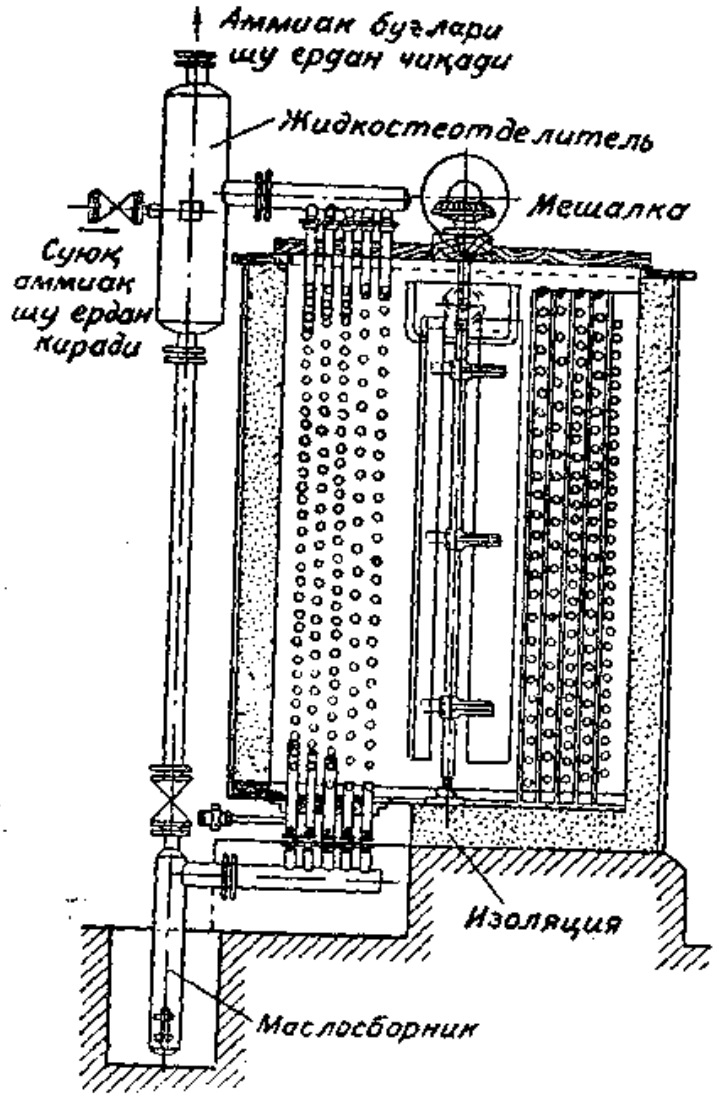
4. Иссиқлик узатиш юзасининг занглаши, рассол қуйқаси билан ифлосланиши ва унда қиров қатлами ҳосил бўлишига. Рассол трубаларнинг занглашига сабаб бўлади. Бундан ташқа-

ри, трубанинг рассол тегиб турадиган томонида муз, туз қатламлари ва бошқа кир қатламлари ҳосил бўлади, бу эса термик қаршиликнинг ошиб кетишига ҳамда аппаратнинг иссиқликни яхши узатмаслигига сабаб бўлади. Ҳавони совутадиган испарителларнинг иссиқлик узатиш юзасида кўпинча қиров қатлами ҳосил бўлади. Бу ҳам термик қаршилик вужудга келишига сабаб бўлади.

§ 29. Рассол испарителларининг конструкцияси

Суюқликка ботиб турадиган испарителлар

Бу испарителлар ўзининг тузилиши жиҳатидан суюқликка ботиб турадиган конденсаторларга ўхшайди. Испаритель қирқими думалоқ ёки тўғри бурчак шаклида бўлган металл бак



111-расм. Суюқликка ботиб турадиган испаритель.

кўринишида бўлиб, унинг ичига тегишли шаклдаги змеевиклар жойланган (111-расм). Суюқ агент змеевикларга пастки томондан кириб, испаритель баки ичидаги рассолдан олинган иссиқлик ҳисобига қайнайди. Совутиш агентининг буғлари змеевикнинг юқориги томонидан чиқиб компрессорга сўрилади.

Насос совуган рассолни бакнинг пастки қисмидан тортиб олиб, совутиш асбоблари, яъни камера батареяларига юборади. Рассол камераларда совутиладиган муҳитнинг иссиқлигини ўзига олиб, исийди ва испаритель бакининг юқориги қисмидан бакка ўтади.

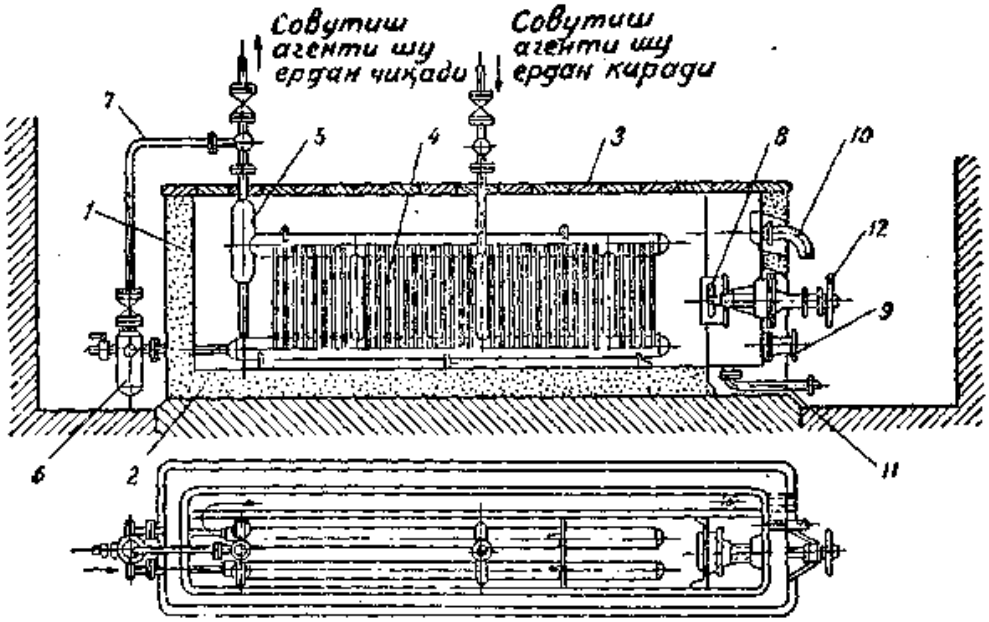
Бундай испаритель очиқ типдаги испарителлар қаторига киради. Рассол тезроқ ҳаракатланиши учун испаритель баки ичига мешалка ўрнатилган. Шундай бўлса ҳам бундай испапарителларда рассолнинг ҳаракатланиш тезлиги 0,1 мм/сек дан ошмайди. Иссиқлик узатиш коэффициенти k-200—250 ккал/м^2·соат·градус.

Бунга сабаб шуки, бу хил испарителларда рассол секин ҳаракатланади ва змеевиклар жуда узун бўлганлигидан уларнинг иссиқлик узатиш юзасидаги буғ пуфакчалари юқорига тез кўтарилмайди. Бундан ташқари, змеевиклар жуда узун бўлганлиги туфайли иссиқлик узатиш юзаларидаги мой ҳам яхши тозаланмайди.

Атрофдаги муҳитнинг иссиқлиги камроқ таъсир этиши, яъни температура кўтарилмаслиги учун, испаритель бакининг ташқи томонига ташқаридан иссиқлик ўтказмайдиган материал қопланади, бакнинг усти эса ёғоч қопқоқ билан бекитилади. Суюқликка ботиб турадиган испарителлар энг эски типдаги испарителлардан бўлиб, ҳозирги вақтда қўлланилмайди.

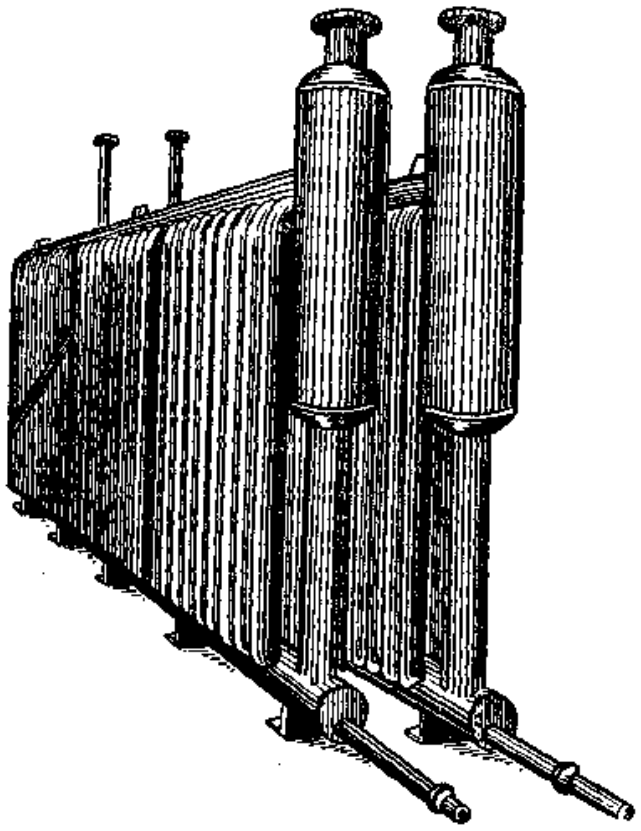
Вертикал трубали испарителлар

112-расмда вертикал трубали испаритель кўрсатилган. У қирқими тўғри бурчак шаклида ва ичига секция ўрнатилган металл бакдир. Ҳар секция (113-расм) иккита горизонтал коллектор (юқориги ва пастки коллектор) дан тузилган; коллекторлар учлари эгилган ингичка трубкалар ҳамда вертикал стояк (вертикал трубка) лар воситасила бир-бирига кавшарлаб бириктирилган. Коллекторлар диаметри 121×4мм бўлган трубалардан ясалади, шу билан бирга юқориги ва пастки коллекторнинг ўқлари орасидаги масофа 800 ёки 1500 мм, ингичка трубаларнинг диаметри шунга яраша 38×3,5 ёки 57×3,5 мм. Вертикал стояклар учи эгилган трубаларга нисбатан йўғонроқ трубалардан ясалади ва диаметри 76×4,5 мм бўлади. Бундан ташқари, юқориги коллекторнинг бир томонига жидкостеотделитель бириктирилади. Суюқлик пастки коллекторга оқиб тушиши учун жидкостеотделителдан пастга қараб труба туши-



112-расм. Вертикал трубали испаритель:

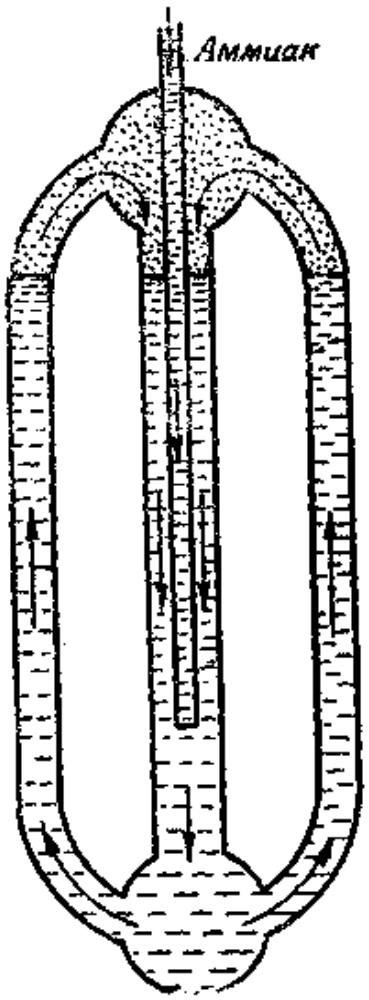
1 — бак, *2* — иссиқлик изоляцияси. *3* — қопқоқ, *4* — испаритель секцияси, *5* — суюқ совутувчи агентни ажратувчи аппарат, *6* — маслосборник, *7* — баравварлаштирувчи трубка, *8* — рассол қорғичи, *9* — рассол шу ердан олинади, *10* — рассол шу ердан қайта қуйилади, *11* — рассол шу ердан чиқарилади, *12* — қорғич шкиви.



113-расм. Вертикал трубали испаритель секцияси.

рилган. Пастки коллекторга маслосборникдан чиққан горизонтал патрубок приварка қилинган. Маслосборник бакдан ташқарига ўрнатилган ва агент буғини сўриб оладиган трубопроводга уланган.

Суюқ совутиш агенти испарителга устки томондан стояклариинг бири орқали киради. Суюқлик оқиб келадиган труба стояк ичидан пастки коллекторга қадар етиб турадиган қилиб туширилганлигидан, суюқлик бирданига пастки коллекторга киради, сўнгра вертикал трубкаларга ўтиб, уларни тўлатади (суюқлик сатҳи юқори коллекторга етиб туради). Ингичка трубаларнинг иссиқлик узатиш юзаси катта бўлганлиги сабабли суюқлик тез қайнайди. Бу вақтда трубкаларда ҳосил бўлган буғ юқориги коллекторга суюқликнинг бир қисмини ўзи билан эргаштириб олиб чиқади. Буғга эргашиб чиққан суюқлик стояк бўйича пастки коллекторга қайтиб тушади. Шундай қилиб, вертикал трубали испарителларда пастки коллектордаги совутиш агенти трубкалар орқали айланиб юриб юқориги коллекторга ўтади, стояклар бўйлаб яна пастки коллекторга қайтиб тушади. Совутиш агентининг циркуляция қилиши испарителнинг иссиқликни тез узатишига ёрдам беради. Агентнинг циркуляция қилиш схемаси 114-расмда кўрсатилган.



114-расм. Вертикал трубалардан тузилган секцияли испарителда агентнинг циркуляция қилиш схемаси.

Юқориги коллектордан чиққан буғ жидкостеотделителга киргандан кейин йўналишини ҳамда ҳаракат тезлигини ўзгартиради, натижада буғ енгил бўлганлигидан юқорига кўтарилиб, компрессорга сўрилади, суюқлик эса махсус трубка орқали пастки коллекторга қайтиб тушади ва у ерда қайнайди.

Насос совуган рассолни бакнинг пастки қисмидан сўриб олиб, совутиш асбобларига юборади; рассол бу ерда исиганидан кейин бакка юқориги томондан оқиб тушади. Бу испаритель очиқ типдаги испарителлар қаторига киради.

Испарителга ўрнатилган винтсимон мешалка рассолнинг бак ичида айланиб юришига ёрдам беради. Бундан ташқари бакнинг ичида рассолнинг айланиб юришини таъминлайдиган тўсиқлар бор. Рассол секундига 0,5 — 0,7 м тезликда ҳаракатланади.

Испарителдаги рассол тўлиб-тошиб кетмаслиги учун, бакнинг юқориги қисмига ортиқча рассол чиқиб кетадиган труба ўрнатилган. Ортиқча рассол шу труба орқали қўшимча сиғимли бакка оқиб тушади. Бакнинг пастки қисмига бўшатиш патрубоги ўрнатилган, испаритель секцияларини кўздан кечириш ёки ремонт қилиш зарур бўлганда бакдаги рассол шу патрубокдан бўшатиб олинади. Нобудгарчиликни камайтириш мақсадида бакнинг деворчаларига ва тубига ташқи томондан изоляция материали қопланган.

Вертикал трубали испаритель жадал ишлайдиган испарителлар жумласидан бўлиб, унинг иссиқлик узатиш коэффициенти k=150—500 ккал/м²·соат·градус, рассол температураси билан қайнайдиган агент температураси ўртасидаги фарқ 5° бўлганда, солиштирма иссиқлик оқими 2500 ккал/м². соатни ташкил этади. Испаритель суюқ аммиакка ботиб турганлиги ва вертикал трубаларнинг иссиқлик узатиш юзаларидан буғ яхши кўтарилганлиги сабабли бу испарителнинг иссиқлик узатиш коэффициенти анча катта бўлади.

Бу хил испарителлар Москвадаги „Компрессор“ заводида ишлаб чиқарилади ва холодопроизводительности ўртача ҳамда катта бўлган совутиш машиналарида ишлатилади. Испарителнинг совутиш юзаси 120—320 м².

19-жадвалда баъзи испарителларнинг асосий ўлчамлари берилган.

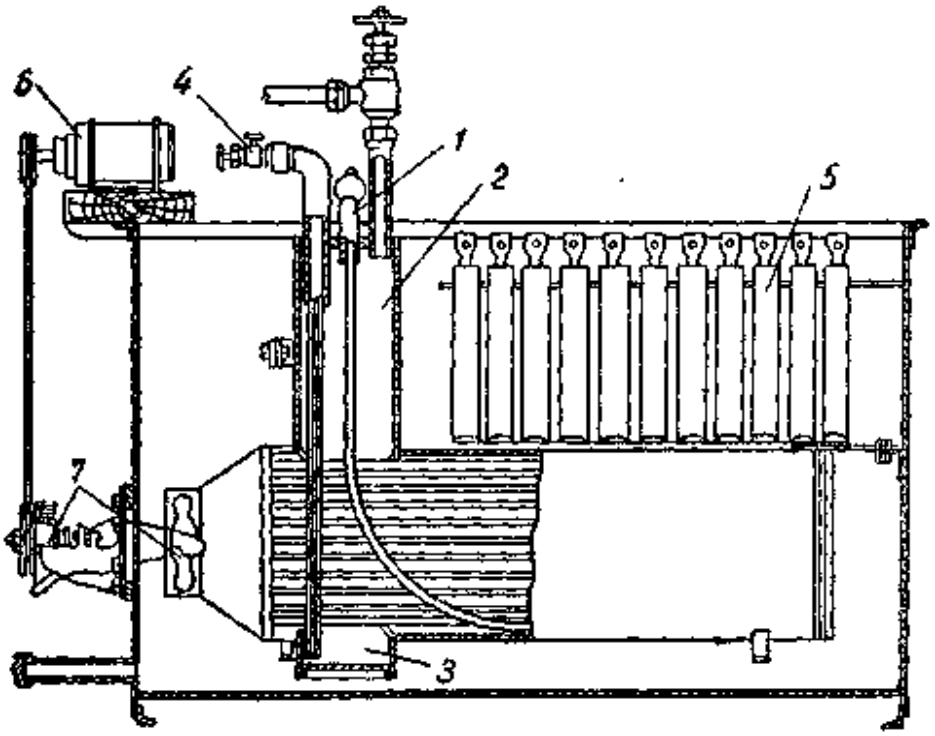
19-ЖАДВАЛ

Вертикал трубали баъзи испарителларнинг асосий ўлчамлари

Совутиш юзаси (м² билан)	Секцияларнинг сони	Ҳар бир секциянинг юзаси (м² билан)	Бакнинг ички ўлчами (мм билан)			Аммиак трубопроводлари мм билан)		Рассол штуцери тешигининг қирқими (мм билан)	Пойдеворнинг узунлиги (мм билан)	Пойдеворнинг кенглиги (мм билан)	Мешалка моторининг қуввати (от кучи билан)	Бир минутдаги обороглар сони	Металл қисмларининг оғирлиги (кг билан)
			баландлиги	кенглиги	узунлиги (бўйи)	буғ трубопроводлари	суюқлик трубопроводлари						
12	2	6	1350	720	2500	50	10	65	3100	1300	1	400	1170
15	2	7,5	1350	720	2850	50	13	65	3450	1300	1	400	1390
20	2	10	1350	720	3525	65	19	76	4125	1300	1	400	1600
25	2	12,5	1350	720	4050	65	19	76	4650	1300	1	400	2100
40	4	10	1350	1040	3925	76	19	100	4525	1640	2	220	2850
60	4	15	1350	1040	5000	100	25	125	5600	1640	2	220	4060
120	6	20	1350	1670	6150	150	32	200	6750	2270	2,5	220	7050
200	6	33,5	2050	2080	5565	150	38	200	6150	3680	2,5	220	10 085
320	8	40	2050	2080	6450	200×2	38×2	300	7050	3400	5	220	14 80(

Кожух-трубали испарителлар

Кожух-трубали конденсаторлар қандай тузилган бўлса, кожух-трубали испарителлар ҳам шундай принципда тузилган. Улар катта диаметрли цилиндр шаклидаги горизонтал кожухдан иборат бўлиб, ичига жуда кўп ингичка трубалар жойланган. Трубалар кожухнинг икки томонига бириктирилган



115-расм. И-10 агрегатинин кожух-трубали бир йўлли испарители.

1 — суюқ агент оқиб келадиган труба, 2— паросборник, 3 — маслоотстойник, 4 — мой чиқариб юборилдиган вентиль, 5 — муз қолипи, 6 — электродвигатель, 7 — қорғич.

махсус панжараларга развальцовка ёки вварка қилинган. Совутиш агенти трубалар орасидаги бўшлиқда қайнайди, рассол эса трубалар ичида айланиб юради. Испарителлар рассолнинг трубалар ичида ҳаракатланишига қараб, бир қаторли ва кўп қаторли испарителларга бўлинади.

Кожух-трубали бир қаторли испаритель 115-расмда кўрсатилган. Бу испаритель савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида жуда кўп ишлатилади. У холодопроизводительности 10 000 ккал/соат бўлган И-10 ва ЯК-10 маркали агрегат билан бир комплект қилиб чиқарилади.

Бир қаторли бу испарителнинг буғлантирувчи секцияси диаметри 350 мм ва узунлиги 1140 мм бўлган горизонтал трубадан ясалади ва икки томони махсус панжаралар билан бекитилган бўлади.

Панжараларнинг тешикларига ҳар бирининг диаметри 27×4 мм бўлган 52 та труба ўрнатилиб, кавшарлаб қўйилади.

Кожухнинг юқориги қисмига диаметри 150 *мм* бўлган усти ёпиқ труба кўринишидаги паросборник — жидкостеотделитель приварка қилинган, пастки томонига маслосборник ўрнатилган. Бундаги мой паросборник орқали ўтган труба бўйича вақт-вақти билан чиқариб юборилади. Испителдаги ортиқча босим мойнинг труба ичида кўтарилишига ёрдам беради. Буғлантирувчи секциялар сиғими 400 *л* бўлган бак ичида рассолга ботиб туради. Суюқ совутиш агенти испителнинг трубалари орасидаги бўшлиққа унинг пастки қисмига тушиб турган трубка бўйлаб паросборник орқали ўтади ва бу бўшлиқнинг 90 процентини тўлдириб туради.

Агентнинг қайнаши натижасида ҳосил бўлган буғ паросборникка кўтарилганида суюқлик зарраларини ўзи билан бирга қисман эргаштириб олиб кетади. Буғ паросборникда секин ҳаракатланганлигидан суюқлик заррачалари кожухга қайтиб тушади, паросборникда қолган қуруқ буғни эса компрессор сўриб олади.

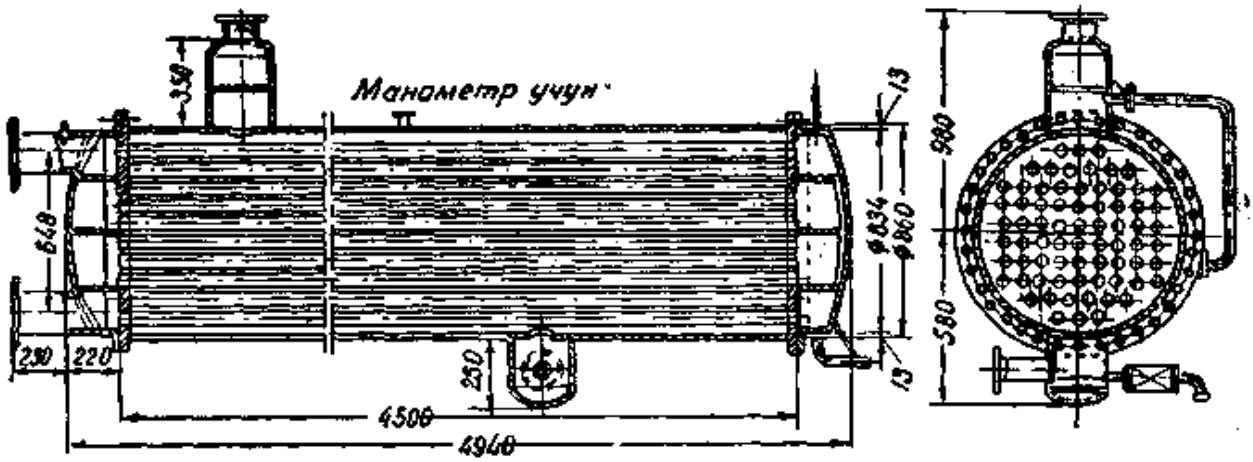
Рассол испителнинг трубаларида айланиб юриши билан бирга кожухнинг сиртқи юзасини ювади; кожухнинг сиртқи юзаси ички трубалар иссиқлик узатиш юзасининг 20 процентини ташкил этади. Винтсимон мешалканинг таъсири билан рассол бирданига ҳамма трубаларга киради, яъни испителнинг ҳамма трубаларидан бир йўла ўтади. Рассолнинг трубаларда ҳаракатланиш тезлиги 0,6м/сек дан ортмайди. Иссиқлик узатиш коэффициенти k-300÷350 ккал/м²·соат·градус, солиштирма оғирлик оқими q_F-1600 — 1800 ккал/м²·соат.

И-10 ва ЯК-10 маркали агрегатларнинг испарители камераларни совутиш ва блокларда сунъий муз ҳосил қилиш учун мўлжалланган, яъни испаритель-муз генератори бўлиб ҳисобланади. Бунинг учун рассолга 10 та муз қолипи ботириб қўйилади. Қолипларнинг ҳар бири оғирлиги 3,6 *кг* бўлган муз блоки ҳосил қилишга мўлжалланган. Рассол камераларни совутиши учун у насос ёрдами билан камера батареяларига юборилади, бу ерда исиганидан кейин бакка оқиб тушади.

Бу испаритель очиқ типдаги испарителлар жумласидандир.

Кожух-трубали кўп қаторли испаритель (116-расм) икки томонига махсус панжаралар приварка қилинган цилиндр шаклидаги горизонтал кожухдан иборат. Кожухнинг ичидаги трубалар махсус панжаранинг тешикларига ўрнатилиб, унга кавшарланган. Рассол трубалар ичида айланиб юриб, маълум тартибда ҳамма трубалардан ўтади. Унинг трубалар ичидан маълум тартибда ўтиши учун испаритель қопқоқларига тўсиқлар ўрнатилган; тўсиқлар кожухга прокладкалар ва болтлар ёрдами билан бириктирилади, прокладкаларнинг шакли тўсиқларнинг шаклига мосдир.

Насос рассолни қолқоқдаги юқориги штуцерга босим билан юборади ва исиган рассол пастки штуцер орқали совутиш камераларининг батареяларига ўтади. Батареялардаги рассолни насос яна сўриб олиб, яна испарителга юборади. Бундай испарителларда рассолнинг оптимал ҳаракатланиш тезлиги 0,6 — 0,8 м/сек ни ташкил этади. Бу ёпиқ типдаги испарителдир.



116-расм. Кожух-трубали кўп йўлли испаритель.

Суюқ агент маслоотстойникка сварка қилиб бириктирилган пастки штуцер орқали трубалар орасидаги бўшлиққа киради ва кожухни 90 процент кўмиб туради. Кожухдаги суюқлик сатҳи испарителнинг суюқлик ҳамда буғ зоналарини бирлаштирувчи кўрсатгич трубанинг қандай баландликкача музлашига қараб белгиланади.

Паросборникка кўтарилган буғни компрессор сўриб олади. Буғдаги суюқлик заррачаларини етарли даражада ажратиб олиш учун паросборникка буғнинг йўналишини ва ҳаракат тезлигини ўзгартирадиган отбойниклар ўрнатилган.

Иссиқлик узатиш коэффициенти $k = 350 \div 400$ ккал/м^2·соат·градус, рассол температураси билан қайнаётган агент температураси ўртасидаги фарқ 5° бўлганда, солиштирма иссиқлик оқими $1800 \div 2000$ ккал/м^2 соатни ташкил қилади.

Фреон билан ишлайдиган кожух-трубали испарителларнинг иссиқлик алмашиш трубалари мисдан ясалган бўлиб, фреон тегиб турадиган томонида қовурғалари бор, шу жиҳатдан улар аммиакли испарителлардан фарқ қилади.

Кожух-трубали испарителларнинг ихчам ва содда тузилишда бўлиши, иссиқликни яхши узатиши, рассол циркуляция қиладиган системанинг ёпиқ типда бўлиши уларнинг афзаллигидир, бундай система кам занглайди.

Бундай испарителнинг трубаларида рассол музлаб қолса, трубалар ёрилиб кетиши мумкин. Бу эса мазкур испарителнинг камчилиги ҳисобланади. Рассолнинг концентрацияси етарли

даражада бўлмаса, шунингдек рассол насоси бузилиб тўхтаб қолса, рассол трубаларда музлаб қолиши мумкин.

Кожух-трубали бир қаторли испарителлар кичик совутиш машиналарида ишлатилади ва агрегат билан бир комплект қилиб ишлаб чиқарилади. Кўп қаторли испарителлар кичик ва асосан, ўртача катталикдаги совутиш машиналарида ишлатилади. Кожух-трубали испарителларнинг асосий ўлчамлари 20-жадвалда берилган.

20-ЖАДВАЛ

Аммиак билан ишлайдиган кожух-трубали испарителларнинг асосий ўлчамлари

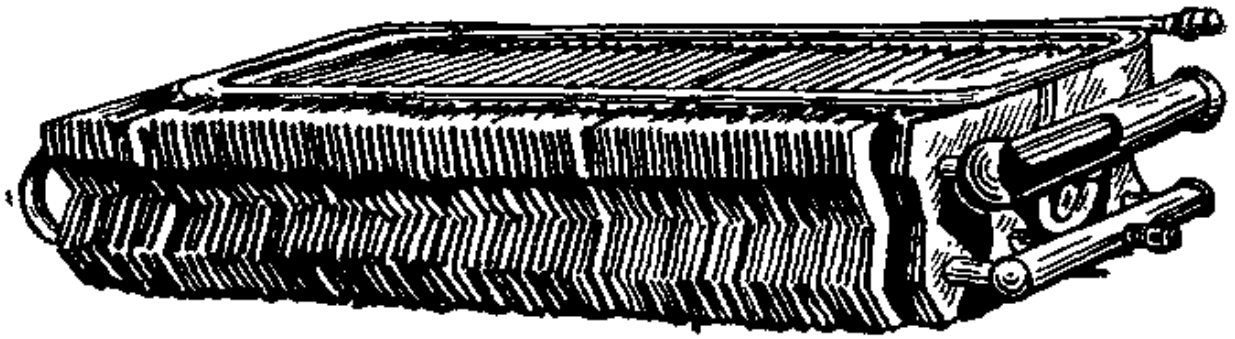
Совутиш юзаси ($м^2$ билан)	Аммиак штуцерларининг диаметри (*мм* билан)		Рассол штуцерларининг диаметри (*мм* билан)	Кожухнинг ички ўлчамлари (*мм* билан)			Кожухдаги трубалар сони	Бакнинг ўлчамлари (*мм* билан)			Оғирлиги (*кг* билан)
	суюқлик штуцери	буғ штуцери		диаметри	узунлиги	сухопарник билан бирга узунлиги		узунлиги	кенглиги	баландлиги	
5,2	10	19	50	325	1140	—	52	1675	540	850	—
12	10	32	50	580	1560	764	—	—	—	—	527
22	15	40	80	655	2675	785	—	—	—	—	840
50	19	65	100	860	4984	1660	72	—	—	—	3284
80	19	65	125	1026	5550	2000	104	—	—	—	4606
100	25	76	150	1224	4600	1724	160	—	—	—	4900

§ 30. Майда совутиш машиналарида ишлатиладиган испарителлар

Фреон, сульфид ангидрид ва хлорметил билан ишлайдиган майда совутиш машиналарида ҳавони совутишга мўлжалланган испарителлар қўлланилади. Бундай испарителлар тўғридан-тўғри совутиладиган биноларга, масалан, магазинларда ва рўзғорда ишлатиладиган совутиш шкафларига, прилавкаларга, витриналарга ва қисмларга ажраладиган камераларга ва ҳоказоларга ўрнатилади.

Фреон билан ишлайдиган совутиш машиналарида суюқликка ботиб турмайдиган змеевикли типдаги испарителлар кўп қўлланилади. Улар қизил мис ёки жез трубалардан ясалади. Трубаларнинг ҳаво тегиб турадиган томонидаги юзалари қовурғалидир. 117-расмда фреон билан ишлайдиган ФАК-06 маркали агрегатда ишлатиладиган испаритель кўрсатилган; бу испаритель савдо корхоналарида қўлланиладиган Т-120М маркали совутиш шкафига ўрнатилиб, шкафнинг шипига жойла-

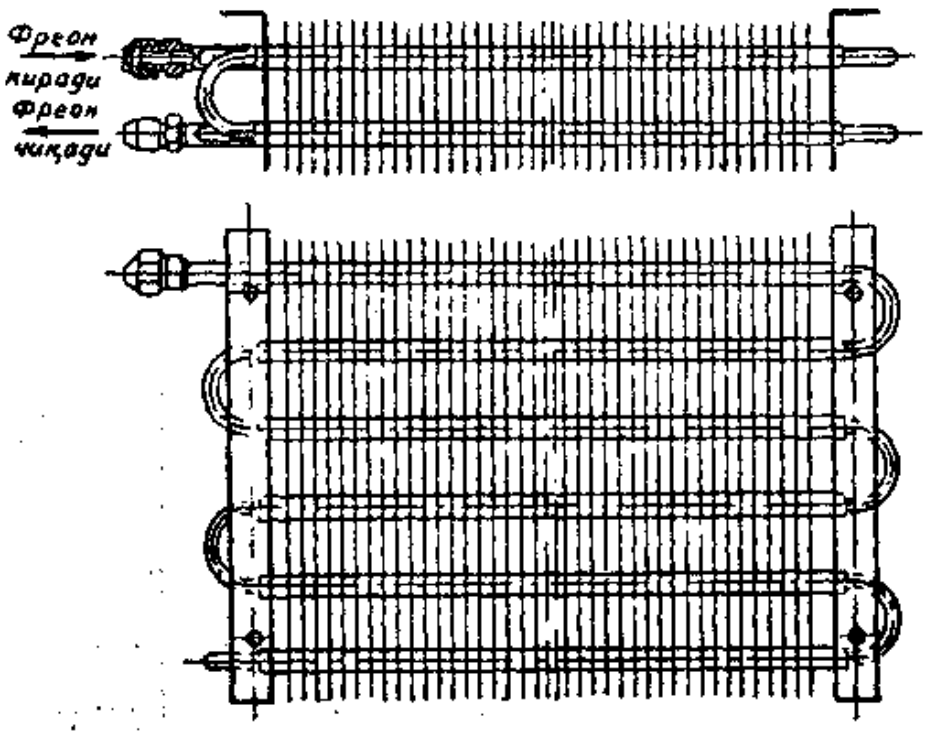
нади. Испаритель қирқими 20×1 *мм* бўлган жез трубалардан ясалиб, трубалар баландлик бўйича икки қатор қилиб (ҳар қаторда 4 та труба) жойланади. Трубаларнинг сиртига ҳамма трубалар учун умумий бўлган ясси жез қовурғалар ўрнатилган. Қовурғалар трубанинг деворчасига зич ёпишиб туриши



117-расм. Т-120М маркали савдо шкафининг испарители.

учун трубанинг ичидан унинг ички диаметридан анча катта диаметрли шар тортиб ўтказилади. Бунинг натижасида қовурғалар трубанинг материалига ботиб кириб, унга ёпишиб туради.

Юқориги ва пастки қатордаги трубаларнинг бир томони калачлар воситасила туташтирилган, иккинчи томони эса — юқориги ва пастки коллекторга бирлаштирилган.



118-расм. И РСП-10 маркали испаритель.

Суюқ фреон пастки коллектордан кириб, юқориги коллектордан чиқиб кетади; юқориги коллекторнинг буғнинг испаритель трубасидан бир текис сўрилишини таъминлайдиган тўсиғи бор. Шундай испаритель тепасига буғни қиздирадиган змеевик трубаси ўрнатилган, трубадаги қизиган буғни компрессор сўриб олади.

118-расмда ИРСП-10 маркали змеевикли типдаги қовурғали испаритель кўрсатилган; бу испаритель қисмларга ажратиладиган кичик камералар ичига ўрнатилиб, деворга бириктирилади.

Фреон билан ишлайдиган змеевикли испарителларнинг ҳаммасида суюқ фреон испарителнинг юқориги томонидан киради ва буғ пастки томонидан сўриб олинади (савдо корхоналарида ишлатиладиган Т-120М маркали совутиш шкафлари учун мўлжалланган испаритель бу ҳисобга кирмайди). Бу нарса мойнинг компрессор картерига тўлиқ қайтиб келишини таъминлайди натижада фреон билан ишлайдиган совутиш машиналарини автоматлаштириш осонлашади.

Ҳавони совутиш учун мўлжалланган, фреон билан ишлайдиган қовурғали испарителларнинг техник таърифи 21-жадвалда берилган.

21-ЖАДВАЛ

Испаритель ўрнатиладиган жой	Маркаси	Ташқи иссиқлик узатиш юзаси (м² ҳисобидан)	Ўлчамлари (мм билан)			Испаритель кирган агрегатнинг маркаси
			узунлиги	кенглиги	баландлиги	
Витринанинг ичига юқориги томондан	—	2,32	1790	210	25	ФАК-07; ФАК-06
Прилавканинг ичига устки томондан	—	6,44	1820	150	130	ФАК-07
Прилавка девори ёнига	—	6,75	1600	330	90	ФАК-07
Шкафнинг шипи остига	—	7,2	1150	304	218	ФРУ-08
» . .		8,1	1060	470	210	ФАК-07; ФАК-06
Камеранинг шипи остига	—	9	1390	304	210	ФРУ-08
» . .	ИРСП-10	10	1760	460	170	АК-2ФВ 3/1,5
Камеранинг девори ёнига . . .	С-4-15	5,82	1570	92	380	АК-2ФВ 5/3

Змеевикли қовурғали испарителларда иссиқлик узатиш коэффициенти испарителнинг қаерда ўрнатилганига, қатордаги трубалар сонига, қовурғаларнинг шакли ҳамда қадамига ва бошқаларга боғлиқ. 22-жадвалда испарителлар иссиқлик узатиш коэффициентларининг қиймати берилган.

22-ЖАДВАЛ

Ҳаво табиий равишда айланиб юриб совуйдиган змеевикли типдаги қовурғали испарителларнинг иссиқлик узатиш коэффициентлари

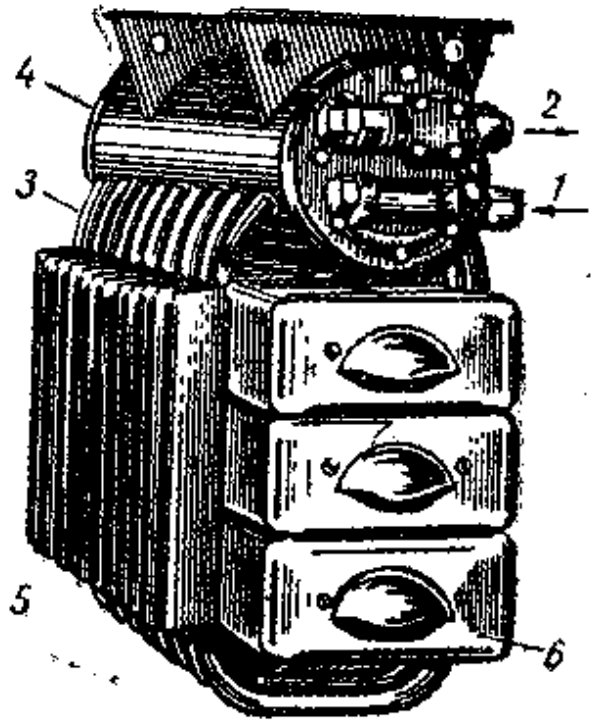
Испаритель ўрнатиладиган жой	Иссиқлик узатиш коэффициенти (ккал/м² соат, градус)		Испарителнинг умумий юзаси (м² билан)	Қовурғалар юзасининг трубалар ташқи юзасига нисбати	Қовурғалар қадами (мм билан)	Горизонтал трубалар қаторининг сони	Трубалар сони	Трубаларнинг ташқи диаметри (мм билан)
	$K_{таш}$ (ташқи)	$K_{ич}$ (ички)						
Прилавканинг ўрта токчаси тагига . . .	9,8	11,0	0,93	—	—	1	8	16
Шунинг ўзи	6,1	14,6	1,97	1,12	25,4	1	8	16
Прилавканинг юқори қисмига	3,9	25,0	5,14	4,70	12,7	2	8	16
Прилавканинг кейинги девори ёнига (тор томонига)	3,3	21,2	5,14	4,70	12,7	4	8	16
Прилавканинг кейинги девори ёнига (бункер ичига)	2,45	15,7	5,14	4,70	12,7	2	8	16
Прилавканинг юқориги қисмига	3,85	10,1	2,11	1,35	25,4	2	8	16
Прилавка шипи остига	2,92	24,2	7,22	6,53	19,0	3	12	19
Шкаф, камера шипи остига	4,63	—	10,38	10,8	12,7	2	8	19
Прилавканинг юқориги қисмига	3,9	48,2	4,47	10,2	12,7	2	4	19
Прилавка кейинги девори ёнига (бункер ичига)	3,16	39,0	4,47	10,2	12,7	2	4	19
Шкаф, камера шипи остига	3,9	29,5	6,85	5,85	19,0	3	9	19

Камеранинг девори ёнига ўрнатилган қовурғали испарителларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти $k=2,5—3,5$ ккал/м²·соат·градус атрофида ўзгариб туради.

Рўзғорда ишлатиладиган компрессорли совутиш шкафларида ўзига хос тузилишдаги испарителлар қўлланилади. Бундай испаритель муз ҳосил қиладиган қолипни ўрнатишга ва озиқ-овқат маҳсулотларини тахминан 0° температурада сақлашга имкон берадиган бўлиши лозим. 119-расмда сульфид ангидрид билан ишлайдиган совутиш машинасининг испарители кўрса-

тилган. Бу испаритель горизонтал жойлашган цилиндр шаклидаги мис ёки жез коллектор *(4)* дан иборат бўлиб, коллекторнинг пастки томонига сиртмоқ кўринишидаги буғлантирувчи трубка *(3)* лар кавшарланган. Муз кубиклари ҳосил қиладиган қолип кўпинча шу трубкалар орасидаги бўшлиққа жойланади.

Суюқ агент испарителга коллектор қопқоғидаги штуцер *(1)* дан киради, буғлантирувчи трубкалар ва қисман коллектор суюқликка ботиб туради. Бундай испарителда суюқлик сатҳи автомат равишда доимо бир хил баландликда сақлаб турилади. Компрессор агент буғларини коллекторнинг юқориги қисмидаги штуцер *(2)* орқали сўриб олади.



119-расм. Рузғордаги совутиш шкафларида ишлатиладиган, сульфид ангидридга ботиб турадиган испаритель.

1 ва *2* — штуцерлар, *3* — испаритель трубкалари, *4* — коллектор, *5* — қовурғалар, *6* — суюқ кубиклар кўринишида музлатиладиган сурилма қолиплар.

Рўзғорда ишлатиладиган шкафлар учун мўлжалланган испарителлар, кўпинча, устма-уст жойланган листлардан ясалиб, уларга олдиндан штамплаб канавкалар очилган бўлади. Листларнинг четлари ва канавкалар ораси сварка қилиб ўзаро туташтирилган ва коллекторларга уланган трубалар системасини ҳосил қилади; совутиш агенти шу трубалар ичида қайнайди.

§ 31. Испарителни расчёт қилиш

Испарителни расчёт қилиш — иссиқлик узатиш юзасини ҳамда циркуляция қиладиган рассолнинг миқдорини ҳисоблаб чиқариш демакдир.

Испарителнинг иссиқлик узатиш юзаси F қуйидаги формула билан топилади:

$$F = \frac{Q_0}{k(t_{p_2} - t_0)}\ м^2, \qquad (1)$$

бунда Q_0 — испарителга берилган иссиқлик, яъни совутиш машинасининг холодопроизводительности (ккал/соат билан);

κ_1 — испарителнинг иссиқлик узатиш коэффициенти (ккал/м²·соат·градус билан); бу қиймат 22 ва 23-жадвалдан олиниши мумкин;

$t_{р_2}$ — испарителдан чиқадиган рассолнинг температураси (градус билан).

Температуралар фарқи $t_{р_2} - t_o$ ни 5° деб олиш мумкин.

Циркуляция қиладиган рассолнинг миқдорини аниқлашда испарителга иссиқлик рассолдан ўтади деб ҳисоблаймиз ва бу миқдорни қуйидаги формула билан топамиз:

$$Q_0 = G_р \cdot C_р (t_{р_1}^{\circ} - t_{р_2}) \text{ ккал/соат},$$

$$\text{бундан } G_р = \frac{Q_0}{C_р (t_{р_1} - t_{р_2})} \text{ ккал/соат келиб чиқади,} \qquad (2)$$

бу ерда $G_р$ — циркуляция қиладиган рассолнинг миқдори (кг/соат билан);

$C_р$ — рассолнинг иссиқлик сиғими (ккал/кг·градус билан);

$t_{р_1}$ — испарителга кирадиган рассолнинг температураси (градус билан).

Циркуляция қиладиган рассолнинг ҳажми $V_р$ қуйидаги формула билан топилади:

$$V_р = \frac{Q_0}{C_р (t_{р_1} - t_{р_2}) \gamma_р} \text{ л/соат}, \qquad (3)$$

бу ерда $\gamma_р$ — рассолнинг солиштирма оғирлиги (кг/л билан).

Температуралар фарқи $(t_{р_1} - t_{р_2})$ одатда 2—3° ни ташкил этади.

Рассолнинг иссиқлик сиғими $C_р$ ва солиштирма оғирлиги иловадаги жадваллардан топилади. Рассолнинг музлаш температурасини агентнинг қайнаш температурасидан 5° (кожух — трубали испарителлар учун 8°) паст деб олиб, рассолнинг тегишли концентрациясини топамиз.

23-ЖАДВАЛ

Ҳар хил рассол испарителларининг амалдаги иссиқлик узатиш коэффициенти κ ҳамда солиштирма иссиқлик оқими q^F

Испарителнинг типи	k (*ккал/м².* соат. градус билан)	q^F (*ккал/м².* соат билан)	Эслатма
Рассолга ботиб турадиган испаритель	200—250	1000—1300	Температуралар фарқи 5° бўлганда
Вертикал трубали испаритель . . .	450—500	2000—2500	
Кожух-трубали испарителлар:			
а) бир қаторли	300—350	1600—1800	
б) кўп қаторли	350—400	1800—2000	

Конденсаторнинг конструктив ўлчамлари қандай ҳисоблаб чиқарилган бўлса, испарителнинг ўлчамлари ҳам шу тариқа ҳисоблаб чиқарилади.

Совутиш машинасининг проектини тузганда холодопроизводительности шунга тўғри келадиган испаритель каталоглардан танлаб олинади. Испарителни дарсликдаги жадваллардан фойдаланиб танлаш ҳам мумкин.

Мисол. Холодопроизводительности $Q_0 = 30\,000$ ккал/соат бўлган вертикал трубали испарителнинг иссиқлик узатиш юзаси ва испарителда циркуляция қиладиган рассолнинг миқдори топилсин. Испарителга кирадиган рассолнинг температураси $t_{р_1} = -8°$. Испаритель жадваллардан танлаб олинади.

Испарителдаги рассолнинг температурасини 2° деб қабул қилиб, $t_{р_2} = -10°$ ни ҳосил қиламиз.

Агентнинг қайнаш температурасини бакдаги рассолнинг температурасидан 5° паст, яъни: $t_0 = t_{р_2} - 5 = -15°$ деб қабул қиламиз. Бакдаги рассолнинг температурасини ундан чиқиб кетадиган рассолнинг температурасига тенг деб оламиз, чунки бакнинг сиғими катта бўлганлигидан унга кирадиган рассолнинг температураси чиқиб кетадиган рассолга деярлик таъсир қилмайди.

Рассолнинг музлаш температурасини агентнинг қайнаш температурасидан 5° паст, яъни: $t_{муз.} = t_0 - 5 = -20°$ деб оламиз. Бундай шарт натрий хлорид рассоли учун жуда тўғри келади. Унинг иссиқлик сиғими иловадаги 5-жадвалдан олинади. Рассолнинг музлаш температурасига тўғри келадиган концентрацияси $t_{муз.} = -20°$ бўлганда, $C_р$ —0,796 ккал/кг·градус бўлади; бу эса рассолнинг иш температураси $t_{р_2} = -10°$ га тўғри келади.

Рассолнинг солиштирма оғирлиги иловадаги 7 ва 8-жадваллардан олинади ($\gamma_р = 1{,}178$ кг/л).

Иссиқлик узатиш коэффициенти $к$ 23-жадвалга мувофиқ, 500 ккал/м². соат·градус деб олинади.

Испарителнинг иссиқлик узатиш юзаси

$$F = \frac{30\,000}{500 \cdot 5} = 12\ м^2.$$

Иссиқлик узатиш юзаси 12 $м^2$ бўлган вертикал трубали испарителни 19-жадвалдан танлаб оламиз. Испаритель ҳар бирининг юзаси 6 $м^2$ дан бўлган 2 секциядан тузилган.

Циркуляция қиладиган рассолнинг миқдори

$$G_р = \frac{30\,000}{0{,}796 \cdot 2} = 18\,850 \text{ кг/соат}.$$

Циркуляция қиладиган рассолнинг ҳажми:

$$V_р = \frac{18\,850}{\gamma_р} = \frac{18\,850}{1850} = 10\,600 \text{ л/соат ёки } 10{,}6 \text{ м}^3\text{/соат}.$$

§ 32. Холодильник камераларининг батареялари

120-расмда аммиак билан ишлайдиган совутиш машиналарида қўлланиладиган змеевикли батареяларнинг 3 типи кўрсатилган. Булардан бири — трубаларнинг ўқлари орасидаги масофа 220 мм га тенг бўлган ясси змеевикдир. Иккинчиси — учлари қайрилган калачли иккита ясси змеевикдан иборат. Трубаларнинг ўқлари орасидаги масофа 110 мм. Бу хил батареялар бурчакли темирдан ясалган стойкаларга йиғилиб, деворга бириктирилади. Бирлаштирилган змеевиклардан иборат бўлган батарея анча ихчам бўлиб, кам ўрин олади ва унинг иссиқлик узатиш юзаси битта ясси змеевик кўринишидаги шундай ўлчамли батареянинг иссиқлик узатиш юзасидан каттадир. Учинчи хил батарея камбар пўлатдан ясалган стойкага йиғилган спираль шаклидаги ясси змеевикдан иборат.

Суюқ совутиш агенти батареянинг пастки томонидан киради ва камерадаги ҳаводан олинган иссиқлик ҳисобига қайнайди, ҳосил бўлган буғни компрессор юқориги томондан сўриб олади. Батарея змеевикларининг трубалар сони жуфт бўлиб, совутиш агенти бир томондан киради ва чиқади.

121-расмда морозилкаларда ишлатиладиган стеллажларнинг тузилиши кўрсатилган. Стеллажлар бир неча қатор қилиб жойланган токчалардан иборат бўлиб, озиқ-овқат маҳсулотлари шу токчаларда музлатилади. Совутиш агенти пастдан киради ва токчалардан кетма-кет ўтиб, буғ ҳолига келганидан кейин стеллажнинг юқориги томонидан сўриб олинади, яъни чиқиб кетади.

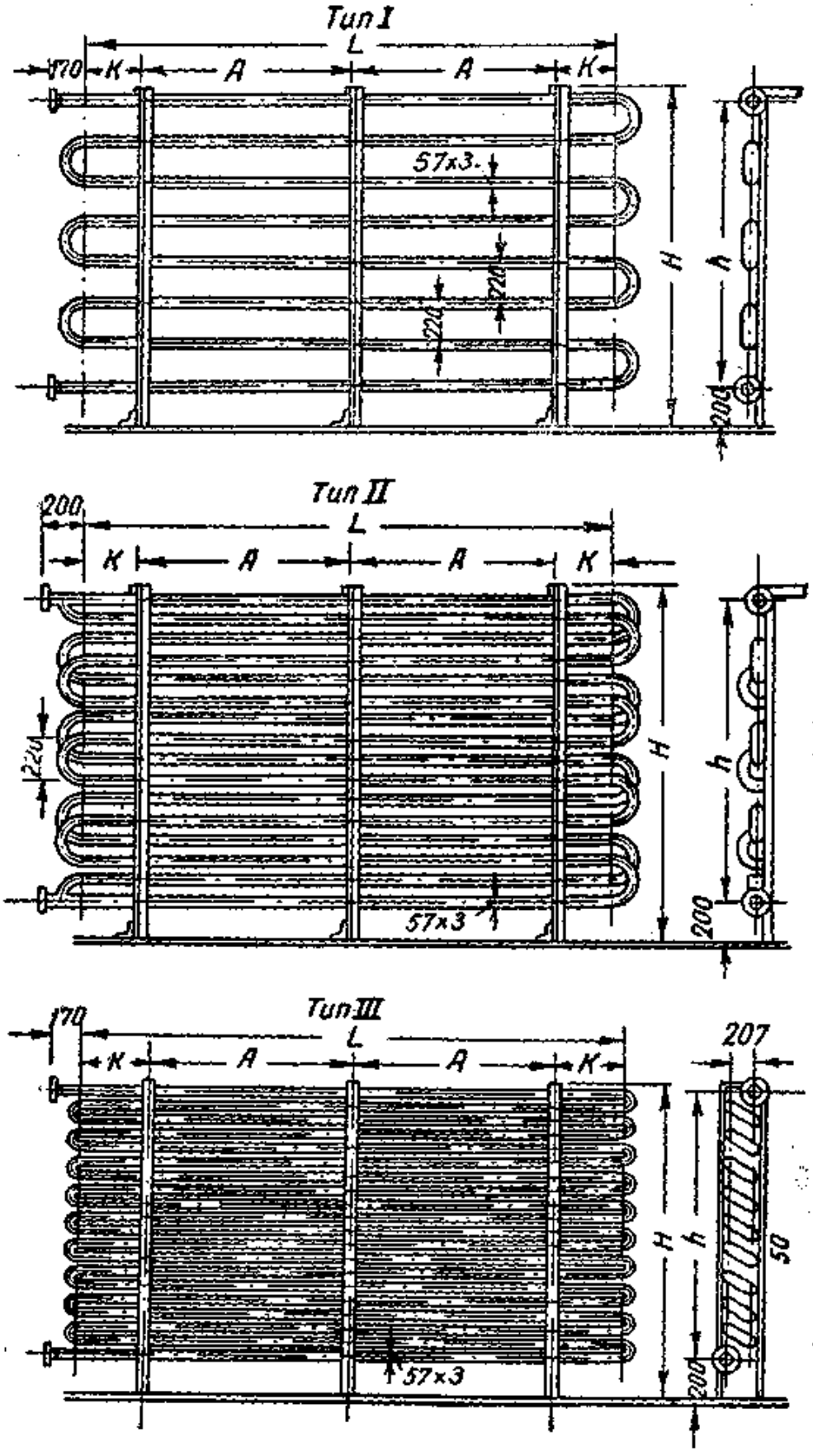
Шип батареялари бир қаторли, икки қаторли ва трубалари ғуж қилиб ўрнатилган кўринишда бўлади (баландлик бўйича ҳар қаторда тахминан 5 та труба бўлади).

Змеевикли батареялардан ташқари, вертикал трубкали ва иккита горизонтал коллекторли батареялар ҳам ишлатилади (122-расм). Суюқ агент пастки коллекторга кириб, вертикал трубкаларни кўмиб туради, суюқлик сатҳи юқориги коллекторга етиб туради. Агент буғлари юқориги коллектордан сўриб олинади.

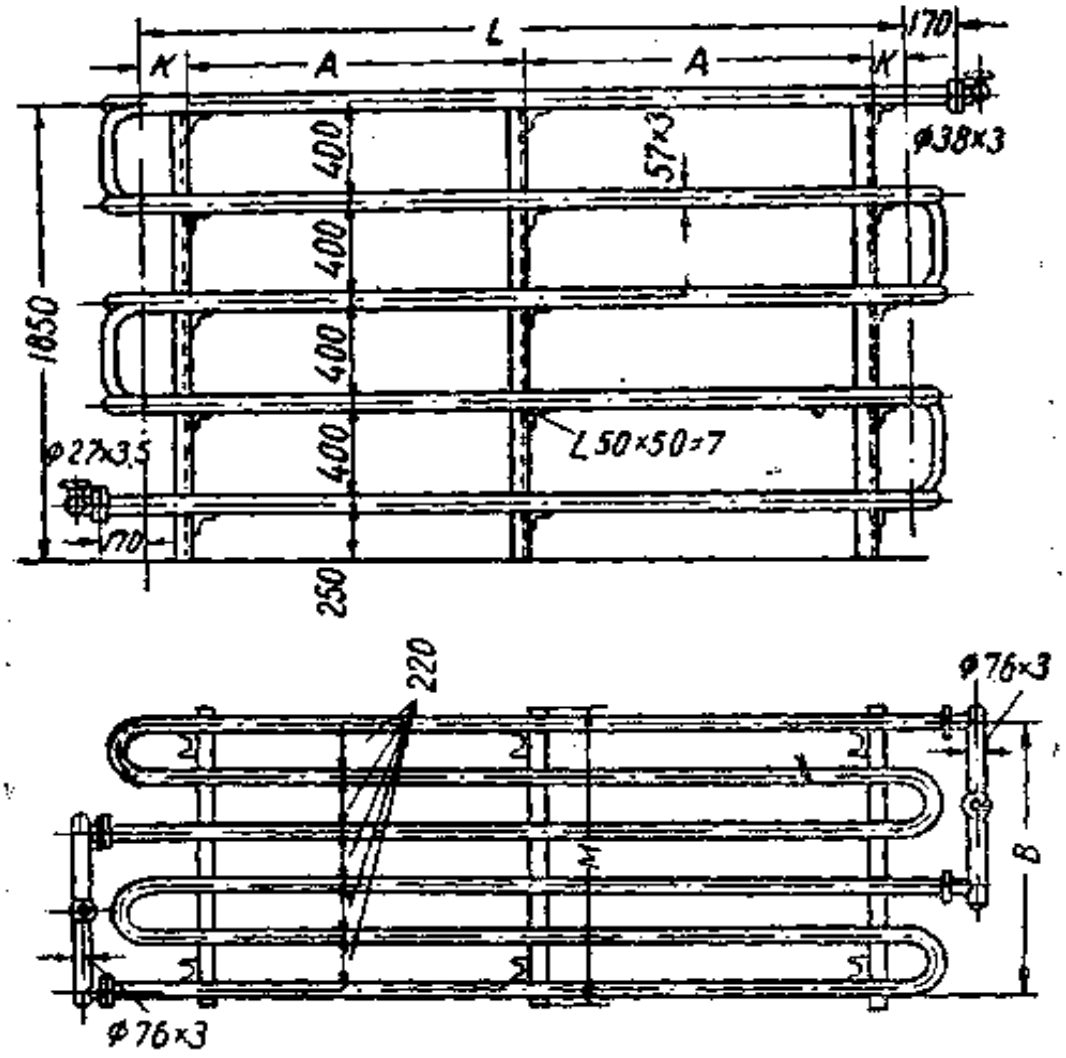
Совутиш машиналарининг камераларига ўрнатиш учун мўлжалланган ва аммиак билан ишлайдиган девор ва шип батареялари чоксиз трубалардан ясалади; трубаларнинг ўлчамлари (ГОСТ —301-50) қуйидагича:

қиздириб чўзилган трубаларнинг диаметри 57/3,5 мм,
чоксиз яхлит трубаларнинг диаметри 38/2,25 мм,
чоксиз яхлит трубаларнинг диаметри 32/2,25 мм.

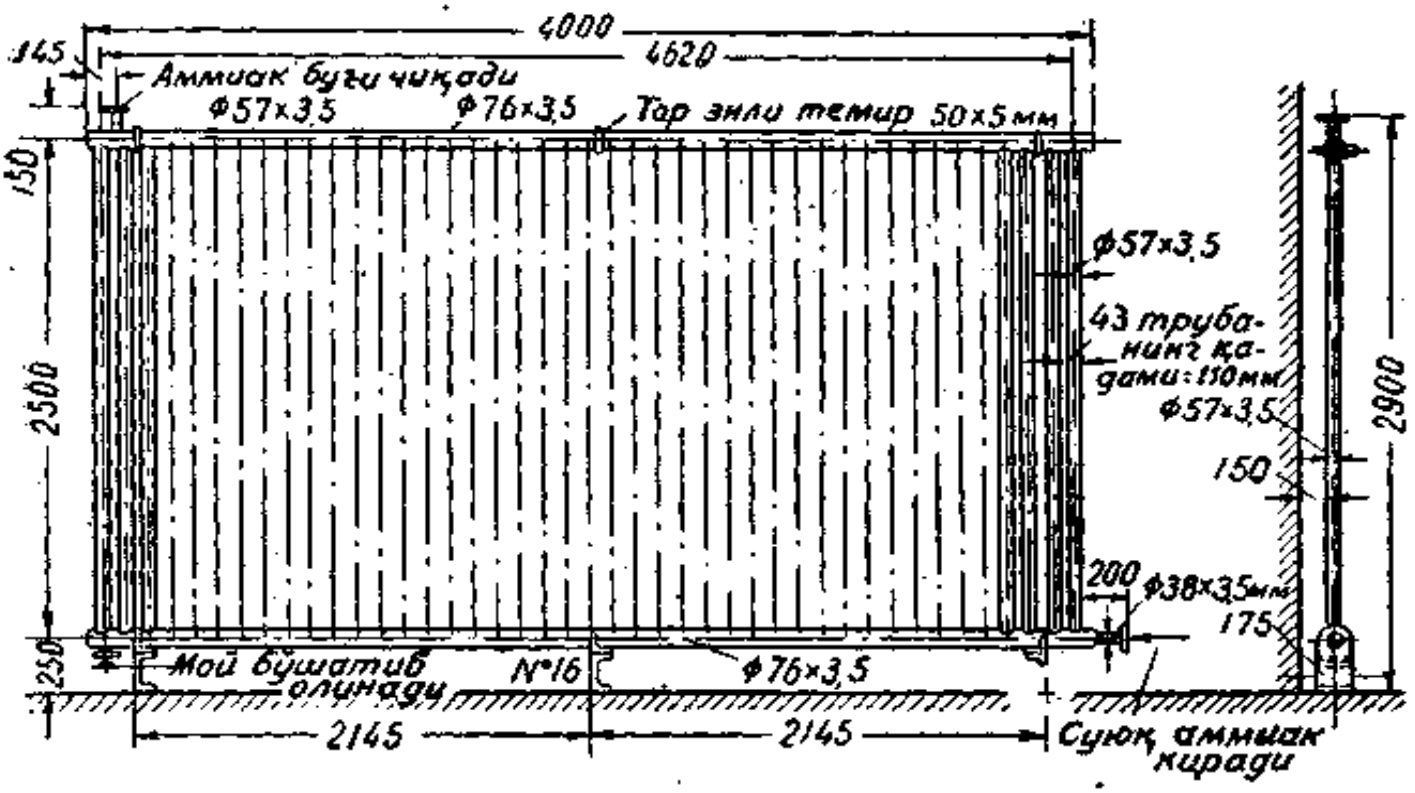
Бу ҳолда трубаларга ўрама ва штампланган қовурғалар ишланади. Ҳавонинг иссиқлик узатиш коэффициенти кичик бўлганлигидан кўриб ўтилган батареяларнинг иссиқлик узатиш



120-расм. Агентни тўғридан-тўғри боғлантирадиган змеевикли девор батареялари.



121-расм. Агентни тўғридан-тўғри буғлантириш стеллажи.



122-расм. Вертикал труби батарея.

коэффициенти k ҳам жуда кичик. Диаметри 57 × 3 *мм* бўлган текис юзали трубалардан ясалган змеевикли аммиак батареяларининг ВНИХИ маълумотларига мувофиқ олинган амалдаги иссиқлик узатиш коэффициенти 24-жадвалда берилган.

24-ЖАДВАЛ

Батареяларнинг типи	Камерадаги ҳаво температураси (градус билан)	Ҳавонинг намлик даражаси (процент билан)	Температуралар ўртасидаги фарк (градус билан)		
			5	10	15
Деворга ўрнатиладиган батареялар					
а) бир қаторли . . .	0	85	7,7—11,0	8,3—11,5	8,7—11,5
. . .	—18	95	5,3— 7,5	5,7— 7,9	6,1— 8,2
б) икки қаторли . .	0	85	6,9—10,1	7,5—10,7	7,9—11,1
. . .	—18	95	4,7— 6,9	5,1— 7,2	5,5— 7,6
Шипга ўрнатиладиган батареялар					
а) бир қаторли . . .	0	85	6,8	7,3	7,8
. . .	—18	95	4,6	5,0	5,4
б) икки қаторли . .	0	85	5,9	6,5	7,0
в) даста кўринишидаги (пучковие) . .	—18	95	4,1	4,5	4,9

Батареяларнинг иссиқлик узатишини жадаллаштириш учун ташқи юзасига қовурғалар қилинади. Шу хилдаги қовурғали батареялар ҳозир кенг қўлланилмоқда, шунга кўра металл сарфи анча тежалади ва батарея ихчам бўлади.

Диаметри 57 мм бўлган трубаларга қовурға ўраш учун эни 50 мм бўлган лента, диаметри 38 мм бўлган трубаларга қовурға ўраш учун эни 46 мм бўлган лента, диаметри 32 мм бўлган трубаларга қовурға ўраш учун эса эни 40 мм бўлган лента ишлатилади. Ленталарнинг қалинлиги 1,0—1,2 мм бўлади.

Трубаларнинг сиртидаги қовурғалар учун кам углеродли пўлатдан совуқ ҳолда прокатка қилинган (ГОСТ 503-4) лента ишлатилади. Лентанинг юзи полировка қилинмаган (НП) ва сифати жиҳатдан II классга тўғри келиши, қаттиқлиги жиҳатдан — юмшоқ (м), тайёрлаш аниқлиги жиҳатдан — норма(Н) ва рахи қирқилган (0) бўлиши лозим. Лента қалинлигининг кўрсатилган размердан 0,1 мм, энининг эса 1,0 мм ортиқ ёки кам бўлишига йўл қўйилади.

Ўралган қовурғалар билан бир қаторда штамплаб ясалган буртикли (думалоқ ёки тўғри бурчакли) қовурғалар ишлатили-

25-ЖАДВАЛ

Трубалар диаметри (мм билан)	Қадами (мм билан)	Лентанинг қалинлиги ва эни (мм билан)	Трубанинг бир метр узунлигига тўғри келадиган қовурғалар сони	Қовурғали трубанинг ҳар метридаги совутиш юзаси ($м^2$ билан)	Бир метр трубага кетадиган лентанинг узунлиги (м билан)	Ленталарнинг оғирлиги (кг билан)	Қовурғасиз бир метр трубанинг оғирлиги (кг билан)	Қовурғали бир метр трубанинг оғирлиги (кг билан)	Қовурғали бир метр трубанинг сиғими (л билан)
57	35,8	50X1-1,2	28	1,12	13,8	5,4—6,5	4,6	10,0—11,1	1,96
38	35,8	46X1-1,2	28	0,80	11,5	4,2—5,0	1,98	6,2— 7,0	0,88
32	35,8	40X1-1,2	28	0,60	9,9	3,1—3,7	1,65	4,8— 5,4	0,59

ши мумкин, улар трубаларга бир неча жойидан приварка қилинади.

Бу ҳолда қовурғалар эни тегишлича ва қалинлиги 1—1,2 мм бўлган пўлат лентадан буртикли қилиб штамповка қилинади ва трубаларга уларни батареяларга йиғиш олдидан бириктирилади.

Қовурғалар учун ишлатиладиган лента кам углеродли пўлатдан совуқ ҳолида прокатка қилинган бўлиши лозим (ГОСТ 503-41).

Агентни тўғридан-тўғри буғлантирадиган батареяларни ҳисоб қилиш уларнинг иссиқлик узатадиган юзасини топишдан иборатдир.

Батареянинг иссиқлик узатиш юзаси қуйидаги формула билан топилади:

$$F = \frac{Q}{\kappa \cdot \Delta t}\ м^2,$$

бунда Q — совутиш камерасида сарф бўлган совуқлик (ккал/соат билан); бу миқдор калорик ҳисоб билан топилади;

Δt — камерадаги ҳаво температураси билан қайнаётган совутиш агентининг температураси ўртасидаги фарқ (цельсий билан 8 дан 15° гача бўлади деб қабул қилинади),

κ — батареянинг иссиқлик узатиш коэффициенти (ккал/$м^2$·соат·градус билан).

Батареяларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти камеранинг температурасига, камера температураси билан қайнаётган агент температураси ўртасидаги фарққа, батареянинг хили (типи) ва змеевикни ҳосил қилган трубаларнинг сонига боғлиқ.

Текис деворли аммиак батареяларининг иссиқлик узатиш коэффициентини 24-жадвалдан олиш мумкин.

Трубаларининг сони камроқ (бир қаторда 6—8 труба) бўлган батареяларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти кичик бў-

лади, кўп трубали (бир қаторда 16—18 труба бўлган) батареяларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти эса катта бўлади.

Трубанинг диаметри ва батареянинг хилини билгандан кейин батареянинг габарит ўлчамларини, бир қатордаги трубалар сони ва қаторлар сонини ҳисоблаб топиш мумкин.

Рассол батареялари диаметри 57 × 3 мм бўлган яхлит ва сварка қилинган трубалардан ясалади. Бу батареялар горизонтал жойлашган трубалар қаторидан иборат бўлиб, трубалар калачлар воситасила змеевик қилиб туташтирилган. Испарителдаги совуқ рассол насос билан пастки томондан батареяга юборилади, исиган рассол юқориги томондан чиқиб кетади, сўнгра яна испарителга қайтиб келади. Рассол шу тариқа айланиб юриб, совутиш камерасининг иссиқлигини ўзига олади ва бу иссиқликни испарителдаги агентга беради.

Рассол батареянинг бир томонидан кириб, бир томонидан чиқиши учун, трубалар сони жуфт бўлиши лозим. Батареядаги трубаларнинг умумий узунлиги 200 м дан ошмаслиги лозим. Рассол батареясининг юқориги томонига диаметри 6 мм бўлган жўмрак ўрнатилади, ҳаво шу жўмракдан чиқиб кетади.

Рассол батареялари деворга ва шипга бириктириладиган қилиб ясалади. Бундай батареялар одатда 12—16 трубадан тузилган бўлади. Трубалар бурчакли темир стойкаларга йиғилади.

Шипга бириктириладиган рассол батареялари (бир қаторли, икки қаторли ва трубалари ғуж қилиб ўрнатилган батареялар) бурчакли темирдан ясалган токчаларга йиғилади, бу токчаларнинг бурчакли темир ёки тасма темирдан ясалган подвескаси бўлади.

Агент тўғридан-тўғри буғланадиган батареялар қандай ҳисоб қилинса, рассол батареялари ҳам худди шундай ҳисоб қилинади. Бу батареяларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти аммиак тўғридан-тўғри буғланадиган батареяларнинг иссиқлик узатиш коэффициентига ўхшаш бўлади.

VII БОБ

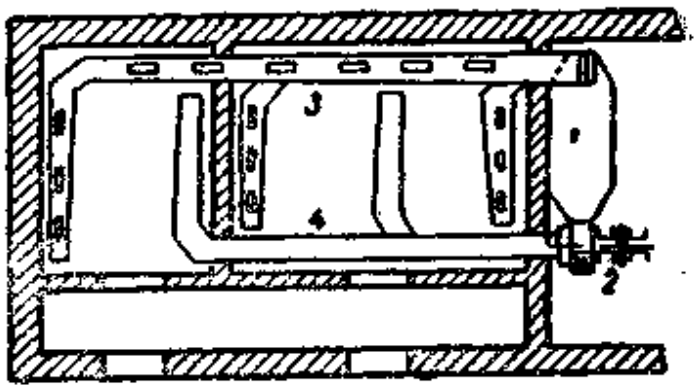
ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЬ (ҲАВОНИ СОВУТУВЧИ АППАРАТЛАР)

§ 33. Воздухоохладителларнинг хиллари ва конструкциялари

Воздухоохладителлар иссиқлик олмошиш аппаратлари бўлиб, улар ҳавони вентиляторлар ёрдами билан ҳаракатга келтириб совутади ва қуритади. Бунда ҳаво аппарат ичидаги змеевикларда совутиш агентининг тўғридан-тўғри буғланиши ҳисобига ёки совуқ рассол (намакоб) ва сувнинг айланиб юриши натижасида совуйди.

Воздухоохладитель совутиладиган камеранинг ичига ёки ташқарисига ўрнатилади. Биноларни воздухоохладитель ёрдами билан совутиш схемаси 123-расмда кўрсатилган.

Камерадаги ҳаво каналдаги тешикдан воздухоохладителга сўрилади ва совуганидан кейин нагнетание каналлари бўйлаб камерага юборилади.



123-расм. Ҳаво билан совутиш схемаси;

1 — воздухоохладитель, *2* — вентилятор, *3* — нагнетание каналлари, *4* — сўрувчи каналлар.

Нагнетание қилувчи ва сўрувчи ҳаво каналлари шипга ҳамда деворга яқин қилиб бир-бирига параллель жойлаштирилади. Каналларнинг деворига задвижка билан бекитиладиган тешиклар очилади. Задвижкаларни очиб-ёпиб, ҳаво олмошишини регулировка қилиб туриш мумкин. Каналларнинг девори терламаслиги учун улар қуруқ тахтадан ёки асбофанерадан ясалади.

Ҳавони каналсиз совутиш усули ҳам қўлланилади. Бунда воздухоохладитель тўғридан-тўғри совутиладиган камера ичига ўрнатилади.

Воздухоохладителлар совутувчи юзасининг хилига қараб икки асосий группага бўлинади:

1) қуруқ ёки трубали (совутиш агентини тўғридан-тўғри буғлантирувчи ва рассолли) воздухоохладителлар; буларда иссиқлик трубаларнинг деворидан чиқади;

2) ҳўл (суғорма ва форсункали) воздухоохладителлар; буларда ҳавонинг иссиқлиги совутиш машинасининг испарителида совутиладиган суюқликка (рассолга, сувга) тўғридан-тўғри ўтади.

Воздухоохладителларнинг аралаш хиллари ҳам бор, буларда рассол трубасимон змеевиклардан ҳаракатланади.

Қуруқ воздухоохладителларнинг камчилиги шуки, ҳаво температураси нулдан паст бўлганда змеевикларнинг сирти қиров (қор) қатлами билан қопланади, натижада иссиқлик ўтиши қийинлашади. Қировни эритиш учун воздухоохладителни ишдан тўхтатиб қўйиб, змеевикларни иситишга тўғри келади. Аралаш хилдаги воздухоохладителлар билан ҳўл воздухоохладителларда қиров қатлами ҳосил бўлмайди, аммо рассол металлни ўйиб, трубасимон змеевикларни тезда ишдан чиқаради.

Қуруқ ёки трубали воздухоохладителларга қуйидагилар киради:

1. Совутиш агентини тўғридан-тўғри буғлантирувчи воздухоохладитель. Бу воздухоохладитель изоляция қилинган торгина берк камерадан иборат. Унча катта бўлмаган бу камеранинг деворлари ҳар хил материалдан ясалиши мумкин. Кўпинча шпунт қилиб бириктирилган тахталар ишлатилади. Воздухоохладитель совутиладиган бинодан ташқарига ўрнатилганда унинг деворлари теплоизоляция материаллари билан ўралиб, устидан сувалади.

Воздухоохладитель камерасининг ичига совутиш агентини тўғридан-тўғри буғлантирадиган змеевиклар ўрнатилади. Ясси змеевиклар камеранинг бўйига ёки кўндалангига жойлаштирилади. Бунда ҳаво трубаларнинг бўйига ёки кўндалангига ҳаракатланади.

Воздухоохладителлар змеевикларнинг жойлашишига қараб, ҳавоси бўйига ҳаракатланадиган ва кўндалангига ҳаракатланадиган воздухоохладителларга, тўсиқларининг хилига қараб эса — бир йўлли (одноходовые) ва кўп йўлли (многоходовые) воздухоохладителларга бўлинади.

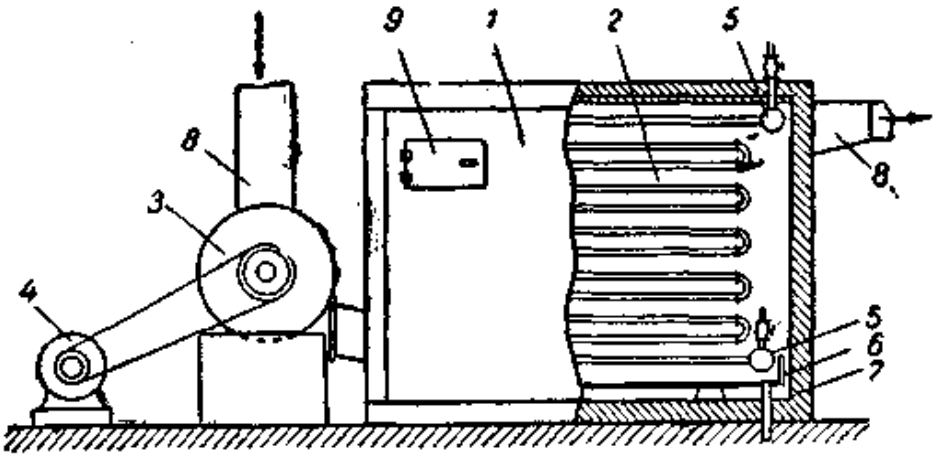
Кўндаланг оқимли воздухоохладителлар одатда трубалари шахмат тартибида ўрнатилган айрим секциялардан ташкил этилади.

Иссиқликнинг кўпроқ олмошиши жиҳатидан кўндаланг оқимли ва кўп йўлли воздухоохладителлар жуда яхшидир.

Змеевикларни бириктириш учун камера ичига бурчакли темирдан каркас ишланади. Трубалар стойкаларга хомутчалар ёрдами билан маҳкамлаб қўйилади. Змеевикларнинг ҳаммаси

иккита, яъни пастки ва устки коллекторга уланган. Пастки коллектордан змеевикларга совутувчи суюқ агент берилади, устки коллектордан эса — суюқлик ажратадиган аппарат (жидкостеотделитель)дан ўтган буғ сўрилади. Совутувчи агент оқиб нобуд бўлмаслиги учун трубопроводлар сварка қилиб уланади.

Воздухоохладитель камерасининг бир учига ҳаво қаршилигига қараб, парракли ёки марказдан қочирма вентилятор ўрнатилади (124-расм).



124-расм. Воздухоохладитель схемаси:

1— камера, *2* — совутиш батареялари, *3* —вентилятор, *4* —электродвигатель, *5* — коллекторлар, *6* — поддон, *7* — бўшатиш трубаси, *8* — ҳаво каналлари, *9* — кузатиш дарчаси.

Вентиляторга сўрувчи воздуховод уланади, камеранинг иккинчи учида торецли деворга ёки шипга тешик очилиб, нагнетание воздуховоди шу тешикка уланади. Ҳаво воздухоохладителдан ўтганда ҳаводаги сув буғлари конденсациялашиб (қуюқлашиб), трубаларга қиров кўринишида ёпишиб қолади. Қиров қатламининг эришидан ҳосил бўладиган сувни йиғиш ва чиқариб ташлаш учун пўлат тунукалардан поддон ясалади.

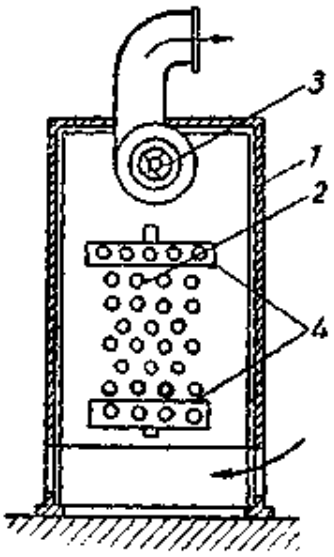
2. Рассол билан совутадиган воздухоохладителларнинг батареяларида рассол айланиб юради. У агентни тўғрдан-тўғри буғлантирадиган воздухоохладителдан фақат шу жиҳатдан фарқ қилади. Рассол совутиш машинасининг испарителида совутилади.

3. Постаментли воздухоохладителлар кўндаланг оқимли воздухоохладителларнинг бир тури ҳисобланади. Змеевиклар иккита коллекторга бириктирилган; пастки коллектордан совутувчи суюқ агент ёки рассол берилади ва устки коллектордан совутувчи агентнинг буғлари ёки исиган рассол сўрилади. Совутиш системасининг каркасига металл кожух бириктирилади. Кожухнинг пастки очиқ қисмидан воздухоохладитель ичига ҳаво сўрилади. Кожухнинг устки қисмига бирнеча (2 тадан 4 тагача) марказдан

қочирма вентилятор жойланади; бу вентиляторлар электродвигатель билан бир умумий валга ўрнатилади. Электродвигатель кожухнинг ташқи томонидан кронштейнга бириктирилади (125-расм).

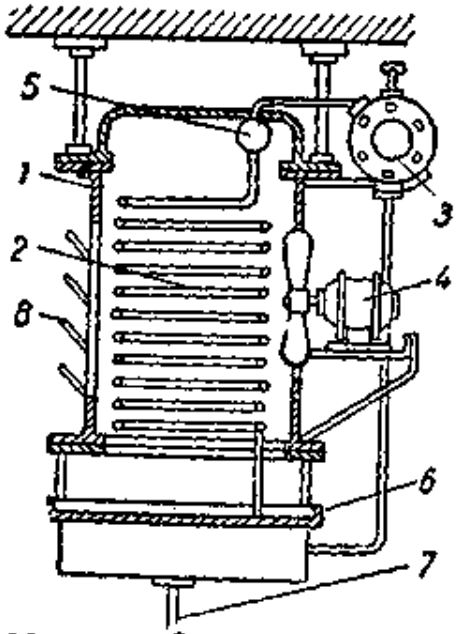
Вентиляторнинг нагнетание трубасига металлдан ишланган қисқа насадкалар-раструбалар уланади.

Постаментли воздухоохладителлар, одатда, совутиладиган камеранинг ичида деворга яқин ўрнатилади.



125-расм. Постаментли воздухоохладитель схемаси:

1 — корпус, *2* — совутувчи змеевиклар, *3* — вентилятор, *4* — коллекторлар.



126-расм. Осма воздухоохладителнинг схемаси:

1 — корпус, *2* — совутувчи змеевиклар, *3* — поплавокли регулировка вентили, *4* — вентилятор, *5* — коллектор, *6* — поддон, *7* — бўшатиш трубаси, *8* — буриладиган пластинкалар.

Махсус ҳаво каналлари бўлмаса-да, ҳаво, насадка-раструбаларнинг йўналтирувчи таъсири туфайли, совутиладиган бинога бир текис тарқалади ва унда айланиб юради (циркуляция қилади).

4. Осма воздухоохладителлар кичикроқ камераларни совутиш учун мўлжалланган. Буларда ҳавони майда совутиш агрегат-автоматлари совутади ёки шундай бирқанча воздухоохладитель бўлганда компрессорлар совутади. Бу хил воздухоохладителнинг негизи (остови) олдинги ва кейинги деворчалари бўлмаган металл коробкадан иборат. Коробканинг ичига қовурғали змеевиклар бириктирилади.

Коробканинг қалин қилиб ясалган устки қопқоғига учта металл стержень бураб киритилади, воздухоохладитель шипга шу стерженлар ёрдами билан осиб қўйилади (126-расм).

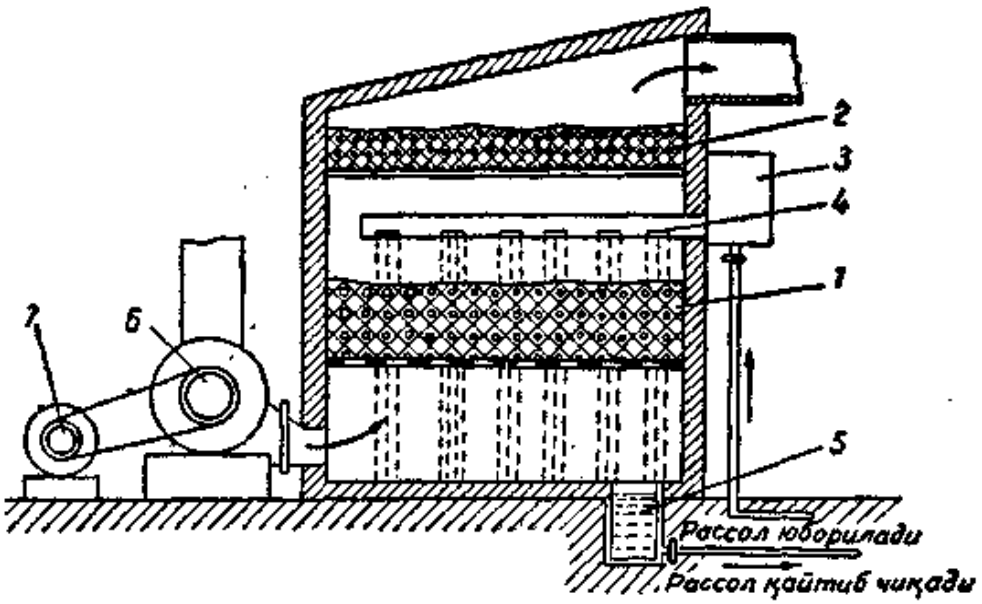
Воздухоохладителнинг остига поддон осилади, қиров қат-

ламининг эришидан ҳосил бўладиган сув шу поддонга тўпланади. Олдинги томонда буриладиган пластинкалар бўлиб, улар чиқиб кетадиган ҳавони маълум томонга йўналтиради. Змеевикларнинг орқасига парракли электровентилятор бириктирилади. Автомат приборлар змеевикларнинг ишини регулировка қилади ва улардаги қировни вақт-вақти билан эритиб туради.

Воздухоохладитель термостатдан фойдаланиб, электромагнит вентиль ёрдами билан тўхтатилади, бу вентиль линияга ўрнатилган. Температура белгиланган даражадан пасайганда ёки қиров қатламининг ҳаддан ташқари қалинлашиши сабабли аппаратдан чиқаётган сув камайиб қолганда воздухоохладитель ишлашдан тўхтайди. Сўриш процесси тўхтаган заҳоти регулировка вентили змеевикларга суюқлик бермай қўяди.

Ҳўл воздухоохладителларга қуйидагилар киради:

1. Суғорма воздухоохладителлар. Буларнинг энг кўп тарқалган хили цилиндрик ҳалқали қатламли воздухоохладителдир (127-расм).



127-расм. Суғорма воздухоохладителнинг схемаси:

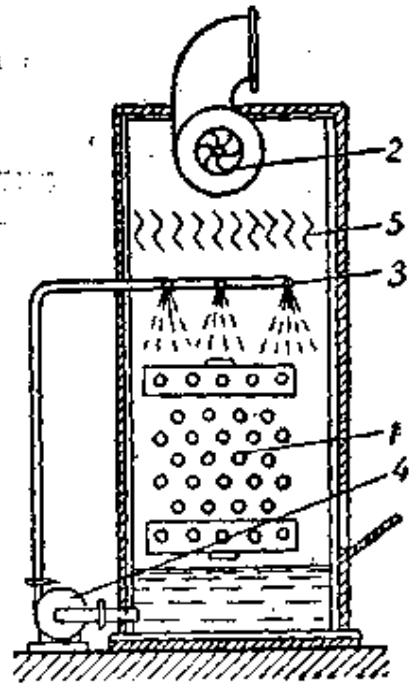
1 — ҳалқаларнинг ишчи қатлами, *2* — ҳалқаларнинг отбой қатлами, *3* — тақсимловчи коробка, *4* — рассол келадиган труба, *5* — рассол йиғиладиган идиш, *6* — вентилятор, *7* — электродвигатель.

Воздухоохладитель — тунукадан ясалган тўғри тўртбурчакли бакдир. Бак парчинлаб ёки сварка қилиб ясалади. Бакни ўрнатишда унинг ташқи деворлари иссиқ ўтказмайдиган материал билан ўралади.

Бакнинг ичига тунукадан ишланган ёки рухланган темир симдан тўқилган иккита панжара жойланади, панжараларнинг рамкаси бурчакли темирдан ясалган. Пастки панжара устига сопол ҳалқалар тўкилади, бу — ҳалқаларнинг ишчи қатлами бўлиб,

қалинлиги 200 *мм* дан 400 *мм* гачадир; устки панжарага тўкилган ҳалқалар қатламининг қалинлиги 150 *мм* бўлиб, отбой қатламни ташкил этади. Сопол ҳалқалар деворларининг қалинлиги 2—3 *мм*, диаметри ва бўйи 25 *мм* дан бўлган ичи кавак цилиндрлардан иборат. 1 $м^3$ жойда 50 000 дона шундай ҳалқа бўлиб, уларнинг умумий юзаси 220 $м^2$ ва оғирлиги 570 *кг* га тенг. Ҳалқаларнинг диаметри бўйига тенг бўлганлигидан улар ихтиёрий жойлашади, шунга кўра ҳаво бир текис ўтади.

Ҳалқаларнинг ишчи қатлами тепасига тўғри бурчак қирқимли суғориш новлари жойланган. Новларнинг бортлари тишли бўлади. Новларнинг сони бакнинг катталигига боғлиқ. Рассол бак деворчасига бириктирилган тақсимловчи коробкадан новларга тушади. Новлар ўрнига думалоқ тешикли трубаларни ишлатиш ҳам мумкин. Торецли деворнинг пастки қисмига расструб ёрдами билан вентилятор ўрнатилади. Бакнинг устига ёғоч қути ёпилган, қути нагнетание канали билан томомланади. Исиган рассол бакнинг нишоб тубидаги фильтрли трубадан чиқиб кетади.



128-расм. Постаментли ҳўл воздухоохладителнинг схемаси:

1 — змеевиклар, *2* — вентилятор, *3* — рассол келадиган труба, *4* — насос, *5* — отбойник.

Новларга ва ҳалқаларнинг суғориладиган қатламига, шунингдек рассол фильтрига қўл етиши учун бакнинг ён деворчасида люклари ва эшикчалари бор.

Ҳаво совуганида ундаги нам томчилар ҳолида ажралиб, рассолни суюлтиради. Рассолнинг концентрациясини тиклаш учун, туз солинадиган корзинали ва фильтрли бачокларнинг кўринишидаги махсус концентраторлар ишлатилади.

Воздухоохладитель қуйидагича ишлайди. Вентилятор камерадаги ҳавони сўриб олиб, воздухоохладителдаги ҳалқаларнинг ишчи қатлами остига юборади. Ҳаво ҳалқалар қатламидан ўтганида совутилган рассолга дуч келиб, совуйди. Рассолнинг бир қисми ҳавога эргашиб кетади, лекин ҳаво отбой қатламдан ўтганда рассолнинг мазкур қисми бу қатламда ушланиб қолади. Совуган ва қуриган ҳаво нагнетание каналлари орқали камераларга ўтади. Испарителдаги рассол насос ёрдами билан тақсимловчи коробкага юборилади ва ундан новларга ўтади. Новларнинг четидан тошиб тўкилаётган рассол ҳалқаларнинг ишчи қатламини ювиб, унинг бутун юзига тарқалади, шунга кўра ҳаво билан совуқ суюқлик бир-бирига тегадига

юза жуда катталашади, сўнгра рассол ҳавонинг йўналишига қарши оқиб чиқади.

Оқиб тушаётган рассол 1—2° совуган бўлади; у бакнинг тубидаги чиқариш трубасидан яна испарителга қайтиб, такрор совуйди.

2. Постаментли ҳўл воздухоохладителларнинг тузилиши постаментли қуруқ воздухоохладителлар тузилишидан фарқ қилмайди. Ҳўл воздухоохладителнинг бирдан-бир фарқи шуки, уларда совутиш агентини тўғридан-тўғри буғлантирадиган змеевикларни рассол ювиб туради. Бунинг учун змеевиклар устига пуркагичли суғориш трубаси ўрнатилади. Рассол змеевик трубаларининг деворига тегиб совуйди ва воздухоохладителнинг пастки қисмига ўрнатилган поддонга оқиб тушади (128-расм), лекин марказдан қочирма насос уни яна суғориш трубасига чиқаради. Фақат змеевиклардагина эмас, балки рассолда ҳам юз берадиган иссиқлик олмошиниши туфайли ҳаво совуйди. Ҳавони қуритиш учун суғориш трубаси устига отбойниклар ўрнатилади.

§ 34. Воздухоохладителларнинг расчёти

Воздухоохладителдан чиқадиган ҳавонинг температураси совутиладиган бинода доимо бўлиши зарур бўлган намлик даражаси билан белгиланади.

Масалан, музлатилган балиқни сақлаш учун температура —2°, нисбий намлик 90 процент бўлиши керак. Совутилган бинонинг температураси — 2° бўлганда тўйинган ҳавонинг намлик даражаси 26-жадвалга кўра, 4,22 $г/м^3$ га тенг бўлади. Демак, нисбий намлик 90 процент бўлганда совутиладиган бинодаги ҳавонинг намлик даражаси $4{,}22 \times 0{,}9 = 3{,}80$ $г/м^3$ бўлади. Температураси тахминан — 3° бўлган тўйинган ҳавонинг намлиги худди шундай эканлиги жадвалдан кўриниб турибди.

Қуруқ воздухоохладителларнинг расчёти:

1. Трубаларнинг иссиқлик узатадиган юзасини қуйидаги формула билан тахминан аниқлаш мумкин:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \triangle t_m} м^2, \qquad (1)$$

бу ерда F — трубаларнинг иссиқлик узатадиган юзаси ($м^2$ ҳисобида);

Q_0 — воздухоохладителнинг ккал/соат ҳисобидаги холодопроизводительности; буни калорик ҳисоб билан аниқласа бўлади;

26-ЖАДВАЛ

Ҳавонинг физик хоссалари

Ҳавонинг температураси (градус билан)	Ҳавонинг оғирлиги (кг/м³ билан)	Намлик миқдори (г/м³ билан)	Буғ босими (симоб устуни, мм билан)	Иссиқлик миқдори (ккал/кг билан)	Ҳавонинг температураси (градус билан)	Ҳавонинг оғирлиги (кг/м³ билан)	Намлик миқдори (г/м³ билан)	Буғ босими (симоб устуни, мм билан)	Иссиқлик миқдори (ккал/кг билан)
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
+35	1,146	39,41	42,18	30,8	+4	1,275	6,39	6,10	3,95
+34	1,150	37,40	39,90	29,3	+3	1,279	5,98	5,69	3,52
+33	1,154	35,48	37,73	27,7	+2	1,284	5,60	5,29	3,08
+32	1,157	33,64	35,66	26,3	+1	1,288	5,23	4,93	2,66
+31	1,161	31,89	33,70	25,0	±0	1,293	4,89	4,58	2,25
+30	1,165	30,21	31,82	23,8	−1	1,298	4,55	3,92	1,83
+29	1,169	28,62	30,04	22,5	−2	1,303	4,22	3,85	1,41
+28	1,173	27,09	28,35	21,3	−3	1,307	3,92	3,57	1,02
+27	1,177	25,64	26,74	20,20	−4	1,312	3,64	3,28	0,64
+26	1,181	24,24	25,21	19,2	−5	1,317	3,37	3,01	0,25
+25	1,185	22,93	23,76	18,1	−6	1,322	3,13	2,76	−0,10
+24	1,189	21,68	22,38	17,1	−7	1,327	2,90	2,53	−0,35
+23	1,193	20,48	21,07	16,2	−8	1,332	2,69	2,32	−0,79
+22	1,197	19,33	19,83	15,3	−9	1,337	2,49	2,12	−1,12
+21	1,181	18,25	18,65	14,6	−10	1,342	2,30	1,95	−1,45
+20	1,205	17,22	17,53	13,8	−11	1,348	2,14	1,78	−1,76
+19	1,209	16,25	16,48	12,9	−12	1,353	1,98	1,63	−2,07
+18	1,213	15,31	15,48	12,1	−13	1,358	1,83	1,49	−2,38
+17	1,217	14,43	14,53	11,4	−14	1,363	1,70	1,36	−2,69
+16	1,222	13,59	13,63	10,7	−15	1,368	1,58	1,24	−3,01
+15	1,226	12,72	12,79	9,98	−16	1,374	1,46	1,13	−3,31
+14	1,230	12,03	11,99	9,36	−17	1,379	1,35	1,03	−3,61
+13	1,234	11,32	11,23	8,74	−18	1,385	1,25	0,94	−3,90
+12	1,238	10,64	10,52	8,14	−19	1,390	1,15	0,85	−4,17
+11	1,242	10,01	9,84	7,53	−20	1,396	1,05	0,77	−4,43
+10	1,247	9,39	9,21	6,97	−21	1,401	0,95	0,70	−4,68
+9	1,252	8,82	8,62	6,43	−22	1,406	0,86	0,64	−4,92
+8	1,256	8,28	8,05	5,90	−23	1,412	0,78	0,59	−5,14
+7	1,261	7,76	7,51	5,40	−24	1,418	0,71	0,55	−5,35
+6	1,265	7,28	7,01	4,90	−25	1,424	0,64	0,53	−5,54
+5	1,270	6,82	6,54	4,42					

Δt_m — ҳавонинг температураси билан рассолнинг температураси орасидаги ўртача фарқ;

k — иссиқлик узатиш коэффициенти (ккал/м²·соат·градус ҳисобида).

Рассол ҳамда аммиак ишлатиладиган ва ҳавоси трубалар бўйлаб ҳаракатланадиган трубали воздухоохладителларнинг амалдаги иссиқлик ўтказиш коэффициентини (қиров қатламининг таъсири ҳисобга олинади) тахминан қуйидагича деб қа-

бул қилиш мумкин: ҳавонинг ҳаракат тезлиги секундига 1, 2, 4 *м* бўлганда, иссиқлик ўтказиш коэффициенти шунга яраша 12, 14 ва 17 *ккал/м²·соат·градус* бўлади.

2. Змеевик трубаларининг узунлиги:

$$L = \frac{F}{\pi d}. \qquad (2)$$

3. Воздухоохладителдаги рассол сарфи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$G_p = \frac{Q_0}{C_p\,(t_{p_2} - t_{p_1})}\ кг/соат. \qquad (3)$$

Агар бир соатда циркуляция қиладиган рассолнинг ҳажмини топиш зарур бўлса:

$$V_p = \frac{Q_0}{C_p\,(t_{p_2} - t_{p_1})\gamma_p}\ л/соат \text{ чиқади.} \qquad (4)$$

Бу ерда G_p — циркуляция қиладиган рассолнинг миқдори (*кг/соат* ҳисобида);

V_p — циркуляция қиладиган рассолнинг ҳажми (*л/соат* ҳисобида);

C_p — рассолнинг иссиқлик сиғими (ккал/кг. градус ҳисобида);

γ_p — 1 *л* рассолнинг солиштирма оғирлиги (*кг* ҳисобида);

t_{p_1} ва t_{p_2} — рассолнинг температураси.

Трубаларнинг юзи ва узунлиги ҳамда циркуляция қиладиган рассолнинг миқдори топилгандан кейин воздухоохладителнинг размери белгиланади. Бунинг учун параллель змеевиклар сонини ҳисоблаш ва трубалар ўрамининг сонини ҳамда трубаларнинг узунлигини топиш керак.

Змеевикларнинг сони ва трубопроводларнинг диаметри тўғри танланганлигини қуйидаги формула билан текшириш мумкин:

$$W_p = \frac{4\,G_p}{n \cdot \pi \cdot d^2 \cdot 60 \cdot 60\,\gamma_p}\ м/сек, \qquad (5)$$

бу ерда n — параллель змеевиклар сони.

Агар рассолнинг ҳаракат тезлиги йўл қўйиладиган тезликдан ортиқ бўлмаса, змеевиклар сони билан трубопроводлар диаметри тўғри танланган бўлади.

Рассол трубопроводларининг диаметри, одатда, 57×3 *мм*, рассолнинг ҳаракат тезлиги W_p — 0,1 дан 1,0 *м/сек* гача бўлади.

4. Вентиляторнинг иш унумини ҳисоблаш учун 1 $м^3$ ҳавони совутиш ва қуритишга сарф бўладиган совуқни аниқлаш керак. Ҳаво воздухоохладителдан чиққанда тўйинган бўлади, деб фараз қилсак:

$$q = 0{,}31 \cdot (t_{в_1} - t_{в_2}) + r \cdot (g' \cdot \varphi' - g) \text{ ккал/м}^3 \text{ бўлади,} \qquad (6)$$

бу ерда 0,31 ккал/$м^3$. градус — ҳавонинг иссиқлик сиғими;

r — сув буғининг конденсацияланиш иссиқлиги; сув буғи томчилар кўринишида конденсацияланганда $r = 0{,}61$ ккал/г, қиров кўринишида конденсацияланганда эса $r = 0{,}69$ ккал/г бўлади;

g — $t_{в_1}$ бўлганда 1 $м^3$ ҳаводаги нам миқдори (грамм ҳисобида);

g' — $t_{в_2}$ бўлганда 1 $м^3$ ҳаводаги нам миқдори (грамм ҳисобида);

φ' — $t_{в_2}$ бўлганда ҳавонинг нисбий намлиги (бирлик улушлари ҳисобида — 27-жадвалга қаранг).

q ни иссиқлик миқдорига қараб янада аниқроқ қилиб топса бўлади, бунда „$i - x$“ диаграммасидан фойдаланиш керак. q ни билгандан кейин вентиляторнинг зарур иш унумини топиш мумкин:

$$V_{\text{ҳаво}} = \frac{Q_0}{q} \text{ м}^3/\text{соат.} \qquad (7)$$

1-мисол. Температураси — 2°, нисбий намлиги 90 процент бўлган камераларни совутиш учун ишлатиладиган ҳамда холодопроизводительности 10 000 ккал/соат бўлган змеевикли қуруқ воздухоохладителнинг расчётини қилиш керак.

1. Совутувчи юзанинг расчёти. Юқорида кўрсатилгандек, воздухоохладителга сўриладиган ҳавонинг температураси совутиладиган камеранинг температурасига яқин. Камеранинг температураси — 2° бўлганда воздухоохладителга кирадиган ҳавонинг температураси $t_{в_1}$ ни —1° деб қабул қилиш мумкин, бунда воздуховодларда температуранинг кўтарилиши назарга олинади.

Воздухоохладителдан чиқадиган ҳавонинг температураси $t_{в_2}$ни топамиз. 26-жадвалга мувофиқ, $t = -1°$ бўлганда тўйинган ҳаводаги нам миқдори 4,55 $г/м^3$ га тенг. Демак, ҳавонинг нисбий намлиги 90 процент бўлганда совутиладиган камеранинг ҳавосидаги нам миқдори:

$$4{,}55 \times 0{,}90 = 4{,}09 \text{ г/м}^3 \text{ бўлади.}$$

Шу жадвалга қараб, намнинг энг яқин миқдори 3,92 $г/м^3$ нинг — 3° температурага мос келишини топамиз; демак $t_{в_2} = -3°$ бўлади. Воздухоохладителга кирадиган рассолнинг температураси ундаги ҳавонинг температурасидан 5°

паст бўлиши керак; шунга кўра $t_{р_1} = -8°$ деб қабул қиламиз. Рассолнинг воздухоохладителда 2-3° исишини назарга олиб, $t_{р_2} = -5°$ деб қабул қиламиз. Рассол температураси билан ҳаво температураси ўртасидаги ўртача фарқ Δt_m ни топамиз, у:

$$\Delta t_m = \frac{(t_{в_1} - t_{р_1}) - (t_{в_2} - t_{р_2})}{2{,}3 \lg \frac{t_{в_1} - t_{р_1}}{t_{в_2} - t_{р_2}}} = \frac{(-1+8) - (-3+5)}{2{,}3 \lg \frac{-1+8}{-3+5}} = 4°.$$

Ҳавонинг силлиқ юзали трубаларда ҳаракатланиш тезлигини $W = 3$ *м/сек.* деб қабул қиламиз. Иссиқлик узатиш коэффициентини тахминан 16 ккал/м². соат. градус деб оламиз.

Талаб қилинадиган совутувчи юза формула (1) га мувофиқ:

$$F = \frac{10\,000}{16 \cdot 4} = 156 \text{ м}^2.$$

2. Трубаларнинг узунлиги формула (2) га мувофиқ:

$$L = \frac{156}{3{,}14 \cdot 0{,}051} = 975 \text{ м}^2.$$

3. Воздухоохладителдаги рассол сарфини формула (3) га қараб топамиз.

Рассолнинг ўртача температураси — 6,5°, иссиқлик сиғими $C = 0{,}85$ ккал/кг. градус, солиштирма оғирлиги $\gamma_р = 1{,}1$ кг/л бўлганда:

$$G_р = \frac{Q_{об}}{C_р (t_{р_2} - t_{р_1})} = \frac{10\,000}{0{,}85(-5+8)} = 3921 \text{ кг/соат бўлади.}$$

Бир соатда циркуляция қиладиган рассолнинг ҳажми формула (4) га мувофиқ:

$$V_р = \frac{Q_{об}}{C_р (t_{р_2} - t_{р_1}) \cdot \gamma_р} = \frac{10\,000}{0{,}85(-5+8) \cdot 1{,}1} = 3565 \text{ л/соат.}$$

4. Воздухоохладителнинг катталигини белгилаш учун параллель секциялар сонини $n = 6$ деб қабул қиламиз.

Формула(5)га кўра рассолнинг ҳаракат тезлиги:

$$W_р = \frac{4G_р}{n \cdot \pi \cdot d^2 \cdot 60 \cdot 60 \cdot \gamma} = \frac{4 \cdot 3925}{6 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}051^2 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 1100} \cong 0{,}08 \text{ м/сек.}$$

Рассолнинг ҳаракат тезлиги йўл қўйиладиган даражадан ортиқ ҳам, кам ҳам эмас; демак, n билан d тўғри танланган.

Воздухоохладителнинг размерини топамиз. Ҳисобимизга кўра, трубаларнинг умумий узунлиги 975 м. Бир секциядаги трубаларнинг узунлиги 975 : 6 = 162 м.

Бир секциядаги трубаларнинг сонини 14 деб оламиз. У вақтда секцияларнинг узунлиги $162 : 14 = 11{,}5$ м га тенг бўлади. Трубаларнинг учи билан воздухоохладитель камерасининг деворлари орасидаги масофа ҳарқайси томонда 0,5 *м* га тенг, деб қабул қиламиз.

Воздухоохладителнинг узунлиги $0{,}5 + 11{,}5 + 0{,}5 = 12{,}5$ м бўлади. Воздухоохладителнинг кенглигини аниқлаш учун секция трубаларининг марказлари орасидаги масофани 0,2 *м* деб оламиз.

Секциялар ишғол этган бўшлиқ (фазо) нинг кенглиги $0{,}2\ (n - 1)$ ёки $0{,}2\ (6 - 1) = 1$ м бўлади.

Секциялар билан камералар девори орасидаги масофа ҳарқайси томонда 0,5 м, деб қабул қиламиз. Воздухоохладителнинг кенглиги $0{,}5 + 1{,}0 + 0{,}5 = 2$ м. Трубалар орасидаги масофа 0,15 м бўлганда секцияларнинг баландлиги $0{,}15\ (n - 1)$ ёки $0{,}15\ (16 - 1) = 2{,}25$ м бўлади. Секциялар билан камера поли орасидаги масофа 0,5 м. Секциялар билан камера шипи орасидаги масофа 0,25 м га тенг.

Воздухоохладителнинг баландлиги $0{,}25 + 2{,}25 + 0{,}5 = 3$ м.

5. Вентиляторнинг расчёти. 1 м³ ҳавони совутиш ва қуритиш учун сарф бўладиган совуқни формула (7) дан топамиз.

$$q = 0{,}31\ (t_{в_1} - t_{в_2}) + r\ (g'\varphi' - g) = 0{,}31\ (-1 + 3) + \\ + 0{,}69 \cdot (4{,}55 \cdot 0{,}9 - 3{,}92) \cong 0{,}73 \text{ ккал/м}^3.$$

Вентиляторнинг иш унуми формула (6) га мувофиқ:

$$V = \frac{Q_0}{q} = \frac{10\,000}{0{,}73} \cong 13\,600 \text{ м}^3/\text{соат}.$$

47-жадвалга қараб 8-номерли марказдан қочирма „Сирокко" вентиляторини оламиз.

Сопол (керамика) ҳалқали ҳўл воздухоохладителнинг расчёти. Панжаранинг юзи қуйидаги формулага мувофиқ аниқланади:

$$F_р = \frac{Q_0}{k_р \cdot \Delta t_м} \text{ м}^2, \qquad (7)$$

бу ерда Q_0 — (воздухоохладителнинг холодопроизводительности ккал/соат ҳисобида);

$k_р$ — 1 м² панжарага нисбатан олинган иссиқлик узатиш коэффициенти;

$\Delta t_м$ — циркуляция қиладиган ҳаво температураси билан рассолнинг температураси орасидаги ўртача фарқ.

Суғорма воздухоохладителларнинг иссиқлик узатиш коэффициенти ВНИХИ формуласига мувофиқ ҳисоблаб чиқарилади:

$$k_р = (280 + 1640 \cdot \delta)\ H_в^{0,42}\ (W \cdot \gamma)^{(0,5 + 0,6\ \delta)}\ \text{ккал/м}^2 \cdot \text{соат. градус, . . .} \quad (8)$$

у ерда δ — ҳалқалар ишчи қатламининг қалинлиги (метр ҳисобида);

$H_в$ — суғориш интенсивлиги ($м^3/м^2$ ҳисобида бўлиб, одатда 4—6 м/соатни ташкил этади);

W — ҳавонинг ҳаракат тезлиги (м/сек. ҳисобида бўлиб, 0,8—1,2 м/сек. атрофида ўзгариб туради);

γ — циркуляция қиладиган ҳавонинг солиштирма оғирлиги ($кг/м^3$ ҳисобида).

Ҳалқаларнинг суғориладиган қатлами орқали ҳаво ўтганда босимнинг камайиши қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\Delta P = [44\ \delta + (0,75 + 4,6\delta) \cdot H_в] \cdot (W \cdot \gamma)^{(2,4 - \delta)}\ мм \text{ сув устуни;} \quad (9)$$

δ ни 0,2—0,4 *м* га тенг деб қабул қиламиз.

Ҳалқаларнинг отбой қатламидан ҳаво ўтганда босимнинг камайиши қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\Delta P' = 33\delta' \cdot W^{1,88}\ \text{мм сув устуни,} \quad (10)$$

бу ерда δ' — ҳалқалар отбой қатламининг қалинлиги (0,1—0,2 м).

2-мисол. Қуйида берилган маълумотларга қараб, холодопроизводительности 20000 ккал/соат бўлган сопол ҳалқали суғорма воздухоохладитель ҳисоблаб чиқарилсин: воздухоохладителга кирадиган ҳавонинг температураси $t_{в_1} = -1°$; ҳавонинг нисбий намлиги $\varphi = 90$ процент; воздухоохладителдан чиқадиган ҳавонинг температураси $t_{в_2} = -3°$; воздухоохладителга кирадигин рассолнинг температураси $t_{р_1} = -8°$; воздухоохладителдан чиқадиган рассолнинг температураси $t_{р_2} = -5°$.

Ҳалқалар ишчи қатламининг қалинлигини $\delta = 0,4$ *м*, ҳалқалар отбой қатламининг қалинлигини $\delta' = 0,2$ м; суғориш интенсивлигини $H_в = 5$ *м*; ҳавонинг ҳаракат тезлигини $W = 1,0$ м/сек, ҳавонинг ўртача температураси минус 2° бўлганда $\gamma = 1,3$ $кг/м^3$ деб оламиз.

Панжаранинг юзини ҳисоблаб чиқариш учун аввало ўртача температура Δt_m билан иссиқлик узатиш коэффициенти $k_р$ ни топиш лозим.

Температуралар орасидаги ўртача фарқ:

$$\Delta t_m = \frac{(-1+8)-(-3+5)}{2,3 \lg \frac{-1+8}{-3+5}} = 4°.$$

Иссиқлик узатиш коэффициенти формула (9) га қараб т пилади.

$$k_p = (280 + 1640\delta)\cdot H_в^{0,42}\cdot(W\cdot\gamma)^{(0,5+0,6\delta)} =$$

$$=(280 + 1640\cdot 0,4)\cdot 5^{0,42}\ (1\cdot 1,3)^{(0,5+0,6\cdot 0,4)} =$$

$$= 936\cdot 5^{0,42}\cdot 1,3^{0,74} = 1625 \text{ ккал/м}^2\text{. соат. градус.}$$

Панжаранинг юзи F_p ни формула (8) билан топамиз:

$$F_p = \frac{20\,000}{1625\cdot 4} = 3,08 \text{ м}^2.$$

Циркуляция қиладиган рассолнинг миқдорини қуйидаги формула билан топамиз:

$$V_p = \frac{Q_0}{C_p\,(t_{p_2} - t_{p_1})\cdot\gamma_p} = \frac{20\,000}{0,828\,(-5+8)\cdot 1,30} = 7134 \text{ л/соат.}$$

Циркуляция қиладиган ҳавонинг ҳажмини ҳисоблаб чиқариш учун, аввало формула (6) дан фойдаланиб, 1 $м^3$ ҳавони совутиш учун сарф бўладиган совуқни топамиз:

$$q = 0,31\ (t_{в_1} - t_{в_2}) + r\,(g'\varphi' - g) =$$

$$= 0,31\ (-1 + 3) + 0,61\,(4,55\cdot 0,9 - 3,92) = 0,72 \text{ ккал/м}^3.$$

У вақтда

$$V_{\text{ҳаво}} = \frac{Q_0}{q} = \frac{20\,000}{0,72} = 27\,800 \text{ м}^3\text{/соат бўлади.}$$

Суғориладиган ҳалқалар қатламининг қаршилиги

$$\Delta P = [44\delta + (0,75 + 4,6\delta)\cdot H_в]\cdot(W\cdot\gamma)^{(2,4-\delta)} =$$

$$= [44\cdot 0,4 + (0,75 + 4,6\cdot 0,4)\cdot 5]\cdot(1,0\cdot 1,3)^{2,4-0,4} =$$

$$=31\cdot 1,3^2 = 52,4 \text{ мм сув устуни.}$$

Ҳалқалар отбой қатламининг қаршилиги

$$\Delta P' = 33\delta' W^{1,88} = 33\cdot 0,2\cdot 1 = 6,6 \text{ мм сув устуни.}$$

§ 35. Воздухокондиционерлар

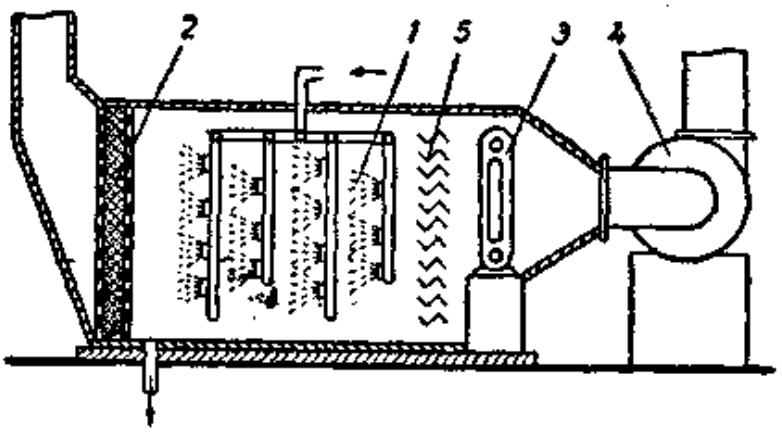
Ҳавони кондиционирлаш деб, уни одам учун ёки турли технологик процессларни бажариш учун энг яхши шароит туғдирадиган кондицияга келтиришни айтилади. Кондиционирлаш вақтидаги асосий процесслар қишда — ҳавони иситиш ва намлашдан, ёзда эса — уни совутиш ва қуритишдан иборат.

Температура кўтарилган сари ҳавонинг иссиқлик миқдори ва намлик даражаси ортади.

Асосий кондиционирлаш процесси — ҳавони қуритишдир. Шуни айтиб ўтиш керакки, ҳаво фақат температурасини пасайтириш учун эмас, балки намини йўқотиш учун ҳам совутилади.

Ҳаво совуганда ундаги ортиқча нам шудринг ёки қиров кўринишида тушади ва бунинг натижасида ҳаво қурийди.

Корхона бинолари, савдо заллари, кино, театр ва бошқа жойларнинг ҳавоси кондиционирланади. Бунинг учун воздухокондиционер деб аталадиган махсус аппаратлар ишлатилади. Улар ҳавони тозалайдиган, совутадиган, қуритадиган ва иситадиган асбоблардан тузилган (129-расм). Аппаратнинг асосий қисми — воздухоохладителдир.



129-расм. Ҳаво кондиционерининг схемаси:

1 — форсункалар, *2* — фильтр, *3* — подогреватель, *4* — вентилятор, *5* — отбойниклар.

Ҳавони кондиционирлашда совуқ сувни майда томчилар ҳолида пуркайдиган форсункали воздухоохладитель ҳаммадан кўп ишлатилади.

Воздухоохладитель испаритель билан комбинациялаштириб ясалган бўлиб, сув испарителда совутилади.

Воздухокондиционер икки қисмга бўлинган камерадан иборат бўлиб, юқориги қисм — кондиционер, пастки қисм — испарителдир. Сўрувчи каналлар олдига ҳавони чангдан тозалаш учун матадан қилинган фильтр ёки мой фильтри (*2*) ўрнатилган. Фильтрнинг орқасига шахмат тартибида бирнеча қатор қилиб форсункалар жойлаштирилган; булар совуқ сувни ҳаво оқимига қарши йўналишда пуркайди. Ҳаво майда сув томчилари орасидан ўтиб совуйди. Майда томчилар кўринишида пуркалган сувни ҳаво ўзи билан эргаштириб олиб кетади, бу томчиларни ушлаб қолиш учун бир ёки бирнеча қатор қилиб отбойник (*5*) лар ўрнатилган. Қишда ҳавони иситиш учун қовурғали ёки силлиқ трубалардан ишланган подогреватель (*3*) ишлатилади, у кондиционер камераси ичига ўрнатилган бўлади. Ҳавони вентилятор (*4*) ҳаракатга келтиради, бу вентилятор камерага сўрувчи патрубок ёрдами билан туташтирилган.

Кондиционернинг пастки қисмини ишғол қилувчи испаритель бак шаклида ясалган бўлиб, унга сув тўлдирилади. Бакка агентни тўғридан-тўғри буғлантирадиган змеевиклар туширил-

VIII БОБ

МУЗ ГЕНЕРАТОРЛАРИ

Муз генераторлари сунъий муз тайёрлайди. Сунъий муз, асосан, блоклар кўринишида тайёрланади, аммо майда муз, яъни цилиндр шаклидаги ва бошқа хил муз ҳосил қилиш ҳам мумкин.

§ 36. Муз блоклари тайёрлайдиган муз генераторлари

Қолипларга қуйилган сувни музлатиш йўли билан муз блоклари ҳосил бўлади. Қолиплар совутиладиган рассолли бакка жойланади. Рассолнинг температураси одатда минус 7—10° бўлади.

Муз блокининг ўртача температураси рассол температурасидан тахминан 2-3° юқори бўлади.

Сувни музлатиш муддати қолипларнинг катта-кичиклигига, рассолнинг температурасига, рассолнинг тез ёки секин ҳаракатланишига ва сувнинг дастлабки температурасига боғлиқ.

Музлатилган блоклар уларни 2-3 минут илиқ сувга солиб қўйиш йўли билан эритилади. Шундан кейин қолиплар тўнкарилади ва блоклар уларнинг деворидан осонгина кўчади.

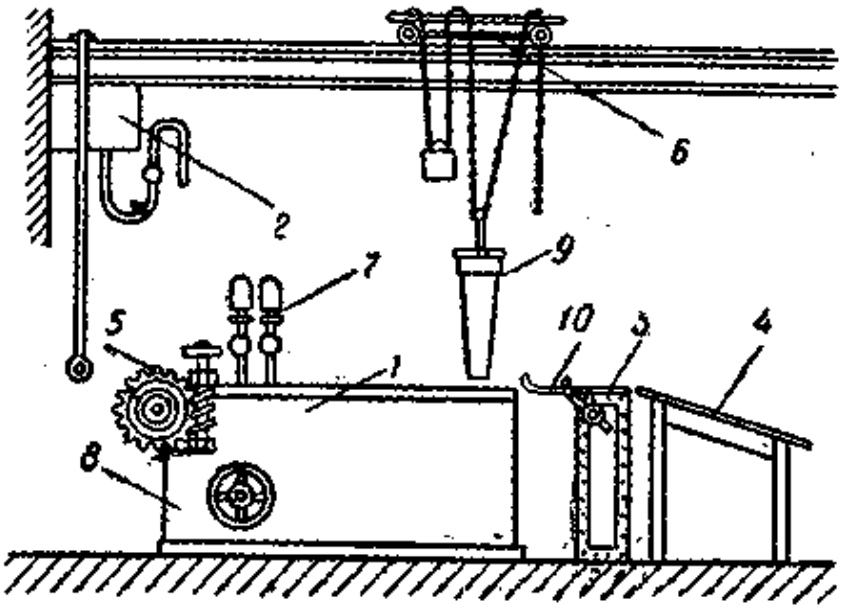
Сувда ҳаво бўлса, муз хира тортиб, хунук бўлиб чиқади. Тиниқ муз ҳосил қилиш учун қолипларга сиқилган ҳаво юборилади, сиқилган ҳаво сувдаги ҳаво пуфакчаларини эргаштириб олиб кетади.

Муз блоклари тайёрлаш усули кенг тарқалган бўлишига қарамай, бу усулнинг бирқанча камчиликлари бор, чунончи: машинани ясаш учун кўп металл кетади ва машина хийла катта бўлади; қолиплар тезда занглайди; бу усулда муз тайёрлашни автоматлаштириб бўлмайди ва ҳоказо.

Муз генератори қалинлиги 6—8 мм бўлган тунукадан сварка қилиб ясалган тўғри бурчакли бакдан иборат (130-расм). Бакнинг ичи тўсиқ билан узунасига икки бўлимга бўлинган; бўлимларнинг бири торроқ ва иккинчиси кенгроқ бўлиб, бир-

бири билан туташган. Бакнинг тор бўлимига испаритель се ция (7) лари жойлашган. Одатда вертикал трубали испарител секциялари ишлатилади, аммо бир йўлли кожух-трубали ис парителларни қўлланиш ҳам мумкин.

Бакнинг кенг бўлимига таянч швеллерларда қолип (9) л рамалар жойланади.



130-расм. Муз генераторининг умумий кўриниши:

1 — муз генератори, *2* — тўлдирувчи механизм, *3* — эритиш идиши, *4* — льдоскат, *5* — итарувчи механизм, *6* — муз қолиплари (тельферлар) ни кўтарадиган ва ташийдиган механизм, *7* — испаритель батареяларининг коллекторлари, *8* — мешалка шкиви, *9* — муз қолиплари, *10* — ағдарувчи механизм.

Таянч швеллерлар рамаларнинг сурилишини осонлаштириш учун улар суриладиган томонга бироз нишоброқ қилиб, бакнинг деворига приварка қилинган.

Бакнинг олдинги торецли деворчасига ўрнатилган винтсимон горизонтал мешалка (*8*) бакдаги рассолнинг қолиплар орасида ва испаритель секциялари орқали циркуляция қилишини таъминлайди.

Бир йўла кўп муз тайёрлайдиган генераторларга бир неча мешалка ўрнатилади. Бу ҳолда рассолни тегишли мешалкалар ҳаракатга келтириши учун, бакнинг кенг бўлими кўндаланг тўсиқлар билан бўлинади.

Бакнинг олдинги торецли деворчасига бириктирилган итарувчи механизм (*5*) қолипли рамаларни бак бўйлаб суради. Катта муз генераторларида автоматик равишда ишлайдиган итарувчи механизм қўлланилади; бу механизмни кнопка билан бошқариладиган электр двигатели ҳаракатга келтиради. Механизм ишга туширилганда қолипли рамалар олдинга сурилиб, янги рамага жой бўшатиб беради. Шундан кейин

итарувчи механизм дастлабки ҳолатига қайтиб, автоматик равишда ишдан тўхтайди. 15 тоннага қадар муз тайёрлайдиган генераторларда қўл билан ҳаракатга келтириладиган червякли итарувчи механизм ишлатилади.

Сув солинган қолипларни кўтариш ва музли қолипларни бўшатиш иши муз генераторининг баки устига ўрнатилган тельфер ёки мостовой кран (*б*) ёрдами билан бажарилади.

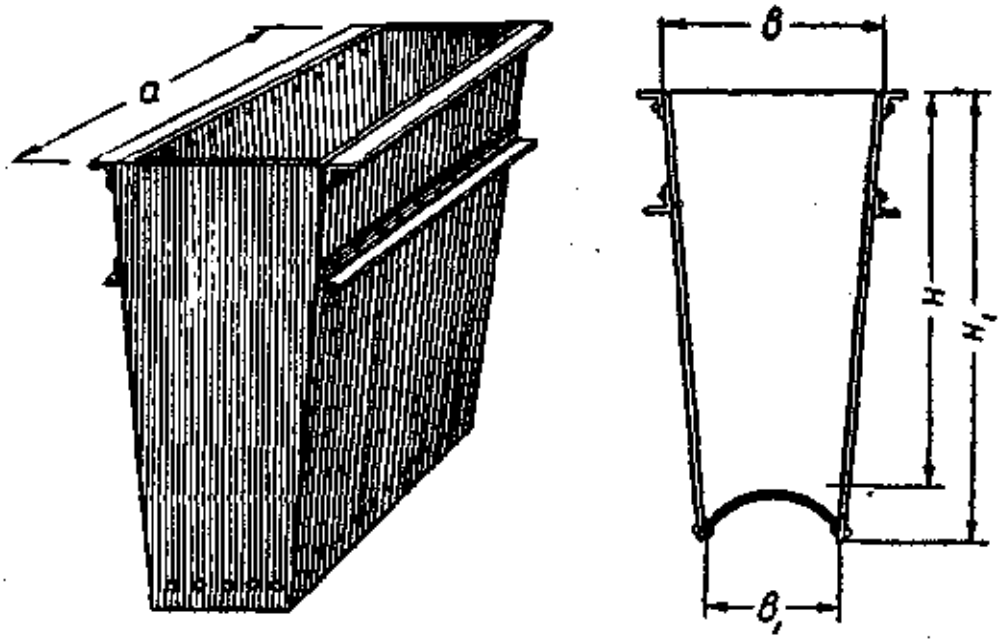
Қолипларга сув махсус асбоблар ёрдами билан тўлдирилади.

Қолиплардан муз блокларини чиқариб олиш осон бўлиши учун блоклар махсус эритувчи идиш (*3*) да эритилади. Бу идиш бакнинг кейинги торецли деворчасига ўрнатилади. Муз блоклари эритувчи идишга бириктирилган тўнкарувчи асбоб (*10*) ёрдами билан чиқариб олинади. Қолиплардан чиққан муз блоклари льдоскат (*4*) га тушади.

Муз генератори девор бўйлаб пойдевор устига ўрнатилади. Бак ичидаги рассолнинг температураси ортиқча кўтарилмаслиги учун бакнинг тубига ва деворчаларига ўртача қалинлиги 200 *мм* бўлган иссиқлик ўтказмайдиган материал қопланади. Бакка зах ўтмаслиги учун, нам ўтказмайдиган материал ишлатилади. Бакнинг усти тахта билан ёпилади. Муз генераторининг қолиплар жойланадиган ва чиқариладиган жойларида очиладиган ёки олинадиган люклар бўлади. Муз генераторида ишловчи ходимлар учун генератор бўйлаб тахта йўлка ясаган маъқул.

27-жадвалда муз генераторларининг техник характеристикаси берилган.

Муз генераторининг ишини таъминловчи асосий ёрдамчи асбоблар: муз қолиплари, қолип рамалари, эритувчи идиш,



131-расм. Муз қолиплари.

27-ЖАДВАЛ

Муз блоклари ишлаб чиқариш учун мўлжалланган ва рассол билан совутадиган генераторлар („Компрессор“ заводи, 1941 й.)

Ишлаб чиқариладиган муз (*т* билан)	Рамзлаги қолиплар сони	Қолипли рамалар сони	Қолипларнинг умумий сони	Бўғлантирувчи секциялар: Секциялар сони	Бўғлантирувчи секциялар: Умумий юзаси (*м²* билан)	Муз генератори бакининг ички ўлчамлари (*мм* билан): Бўйи	Эни: Қолиплар учун	Эни: Секциялар учун	Баландлиги	Мешалкалар: Сони	Мешалкалар: Қуввати (*квт* билан)	Кран кўтара оладиган юк (*т* билан)	Муз генераторининг оғирлиги (*кг* билан)	Итарувчи механизмининг типи
12,5 кг ли қолиплар														
1,0	10	8	80	2	12	3300	1480	520	1350	1	2,5	0,35	2340	Червякли
1,5	10	12	120	2	12	4200	1480	520	1350	1	2,5	0,35	2935	»
2,0	10	16	160	2	15	5100	1480	520	1350	1	2,5	0,35	3660	»
3,0	16	15	240	2	20	4900	2370	520	1350	2	3,5	0,5	4195	»
4,0	16	20	320	2	30	6000	2370	520	1350	2	3,5	0,5	—	»
5,0	16	25	400	2	35	7150	2370	520	1350	2	3,5	0,5	6222	»
7,5	20	30	600	4	50	8300	2890	520	1350	2	3,5	0,75	8160	»
10,0	20	40	800	4	60	10600	2890	520	1350	2	3,5	0,75	10140	»
25 кг ли қолиплар														
10	10	40	400	4	50	10600	2394	520	1350	2	3,5	0,5	8635	Червякли
15	15	40	600	4	60	10600	3440	520	1350	2	3,5	0,75	10845	»
20	10	2×40	800	4	80	11400	4794	550	1350	4	3,5	1,0	—	Автоматик
25	15	2×34	1020	6	105	10000	6886	775	1350	4	3,5	1,5	—	»
30	15	2×40	1200	8	140	11400	6886	1030	1350	4	3,5	1,5	—	»
50 кг ли қолиплар														
30	10	2×30	600	6	105	14950	4794	775	1350	4	3,5	3,0	—	Автоматик
40	10	2×40	800	6	120	19250	4794	880	1350	4	3,5	3,0	—	»
60	10	3×40	1200	10	200	19250	7194	1320	1350	6	3,5	3,0	—	»

тўнкарувчи асбоб, сув тўлдирувчи асбоб, итарувчи механизм, кўтарувчи механизм.

Қуйида бу асбобларнинг тасвири берилади.

1. Муз қолиплари қалинлиги 1,5-2 мм бўлган пўлат тунукадан ясалган призматик идишлардан иборат бўлиб, уларнинг пастки томони конусга ўхшайди ва туби ботиқдир. Қолипларнинг ён чокл электросварка ёки фальцовка қилинади. Рамага ўрнатиш учун қолипларнинг юқориги қисмида ҳар иккала томонида накладкалари бор. Қолипнинг тубини зарбдан сақлаш учун унинг деворчалари 15 мм ча чиқиб туради (131-расм).

Муз қолипларининг ичи ва сирти рухланган. Қолипларнинг ички юзи силлиқ ва текис бўлиши, бўртиб чиққан ва пачақланган жойлари бўлмаслиги лозим. Чокнинг ғадир-будур жойлари ва оралари қалайи қуйиб текисланади. „Компрессор" заводи ишлаб чиқарган нормал муз генераторларида сиғими 12,5; 25 ва 50 *кг* бўлган муз қолиплари ишлатилади. Сиғим деб, эритиб олинган тайёр муз блокининг оғирлигини айтилади. 28-жадвалда муз қолипларининг ўлчами берилган.

28-ЖАДВАЛ

Муз қолипларининг характеристикаси

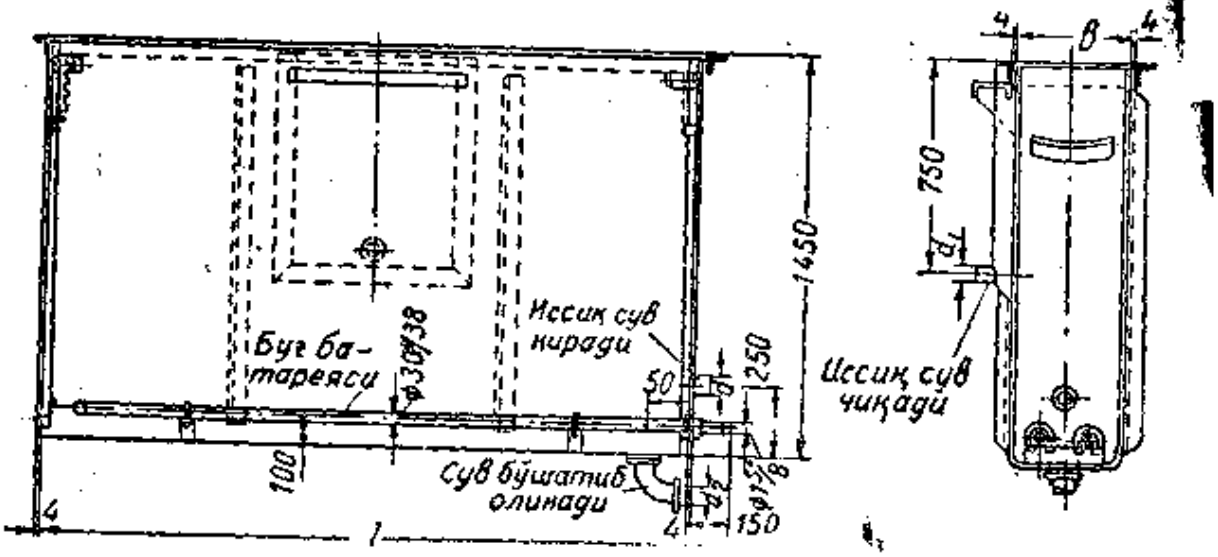
Блокнинг оғирлиги (*кг* билан)	Ички ўлчамлар (*мм* билан)			Деворининг қалинлиги (мм билан)	Тубининг қалинлиги (мм билан)	Бутун баландлиги H_1 (мм билан)	Қолипнинг оғирлиги (кг билан)	Сувнинг музлаш муддати, (соат билан)
	Юқориги томонда $a \times b$	Пастки томонда $a_1 \times b_1$	Баландлиги H					
5	175× 80	160×70	600	1,5	1,5	615	3,6	5— 8
10	190× 95	160×70	1100	1,5	2,0	1115	8,1	6—10
12,5	190×110	160×80	1100	1,5	2,0	1115	8,6	8—12
25	190×180	160×160	1100	1,5	2,0	1115	11,5	12—16
50	380×190	340×160	1100	1,5	2,0	1115	16,5	16—24

2. Муз қолипларининг рамалари қолипларни муз генераторига жойлаш ва ташиш учун керак бўлади. Обойма кўринишидаги битта умумий рамага бирнеча қолип бир қатор қилиб жойланади.

Рама эни 75 см бўлган ва поперечина ҳамда болтлар билан бир-бирига бириктирилган иккита узун пўлат парчасидан ясалади. Поперечиналарга бириктирилган ўқларга диаметри 100 мм бўлган йўнилган роликлар ўрнатилган; рама муз генераторининг йўналтирувчи швеллерлари бўйича шу роликларда сурилади. Раманинг иккита илмоғи бўлиб, кўтариш механизми уни шу илмоғидан кўтаради.

3. Эритувчи идиш сварка қилиб ишланган тўрт бурчакли бакдан иборат (132-расм). Бакнинг торецли деворчала-

рига ички томондан (юқориги тарафига) букилган угольни лар приварка қилинган; муз қолиплари жойланган рама ш угольникларга ўрнатилади. Бакдаги сувнинг температура тахминан +40 градус бўлиши керак, бу сув буғ ёки иссиқ с билан иситилади.



132-расм. Эритувчи идиш.

Буғ ёки иссиқ сув бўлмаганида эритувчи идишга совутиш машинасининг конденсаторидан исиган сув юборилади. Идишларнинг шакли ва ўлчами 29-жадвалда берилган.

29-ЖАДВАЛ

Эритувчи идишларнинг характеристикаси

Қолиплар	Идишнинг асосий ўлчамлари (мм билан)						
Миқдор × ×сиғим (кг билан)	Бўйи	Эни	Баландлиги	Иссиқ сув келадиган трубанинг диаметри	Иссиқ сув чиқиб кетадиган трубанинг диаметри	Иссиқ сув бўшатиладиган трубанинг диаметри	Оғирлиги (кг билан)
10×12,5	1480	400	1450	76	76	50	270
16×12,5	2370	400	1450	76	76	50	390
20×12,5	2890	400	1450	76	76	50	490
10×25	2394	400	1450	76	76	50	390
16×25	3440	400	1450	76	76	50	540
10×50	2394	600	1450	—	—	—	—

Эритувчи идишдаги сув рассол билан ифлосланади, шунга кўра уни вақт-вақти билан ёки узлуксиз олмоштириб туриш керак.

Бакнинг пастки қисмида тоза сув бериб турадиган ва ифлос сувни чиқариб ташлайдиган штуцерлар бор. Иссиқ сувни чиқариб ташлаш учун бакнинг олдинги деворчасида трубали карман бўлади.

4. Тўнкарувчи асбоб муз қолипларини муз блокларидан бўшатади. Бу асбоб тахталардан ясалган тарновдан иборат бўлиб, тахталар фасонли чўян скобалар билан йиғиб бириктирилган. Скобалар умумий валга ричаглар билан маҳкамланган, ричагларнинг учида посангиси бор. Тўнкарувчи асбобларнинг шакли ва ўлчами 30-жадвалда кўрсатилган.

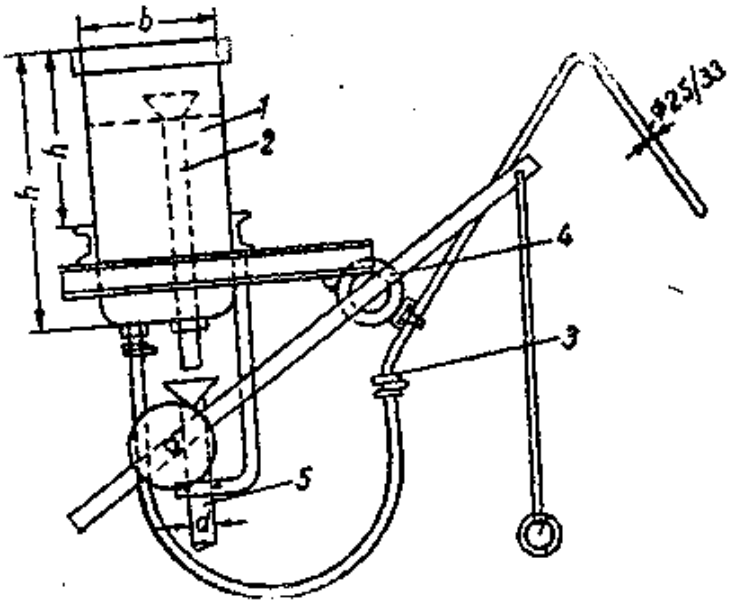
30-ЖАДВАЛ

Тўнкарувчи асбоб

Қолиплар	Асосий ўлчамлари (*мм* билан)		
Миқдор × сиғим (*кг* билан)	Бўйи	Эни	Баландлиги
10×12,5	1450	455	180
16×12,5	2350	455	180
20×12,5	2890	455	180
10×25	2360	455	180
15×25	3410	455	180
10×50	2370	490	330

Муз блоклари эритилгач, яъни блоклар қолип деворчасидан кўчгач, рама музли қолиплар билан бирга тўнкарувчи асбобга ўрнатилади, бу асбоб муз блоклари сирпаниб льдоскатга тушгунча кўндалангига қийшайтирилади.

5. Сув тўлдирувчи мослама бирқанча қолипга бир вақтда баравар миқдорда сув тўлдиради (133-расм). Бу идиш



133-расм. Тўлдирувчи мослама:

1 — тўлдирувчи идиш, *2* — сув қуйиладиган труба, *3* — наконечникли резинка шланг, *4* — посангили тортқи, *5* — бўшатиш трубаси.

сварка қилиб тўғри бурчакли шаклда ясалган бўлиб, кўнда лангига тўсиқлар билан бўлимларга бўлинган, ҳар қайси и ки бўлимнинг ҳажми битта қолип сиғимининг $^{9}/_{10}$ қисми тенг. Воронкали қуювчи труба муз қолипларига зарур миқдо да сув тўлдиради, трубанинг воронкаси идишдаги сувнинг са ҳини чегаралайди.

Ҳар қайси бўлимнинг тубида патрубок бор, патрубок учида эгилган трубкаси (сифони) бўлган резина шланг хом ёрдами билан бириктирилган. Сифонларнинг ҳаммаси умум швеллерга бириктирилган. Швеллерни дастасидан ушлаб бу ганда тўлдирувчи трубаларнинг учлари энгашиб, идишдан м қолипларига сув қуйилади.

Идишга юқори томондан водопроводдан сув келиб турад

Қолипларга сув тўлдирувчи идишларнинг шакли ва ўлчам 31-жадвалда берилган.

31-ЖАДВА

Қолипларга сув тўлдирувчи идишлар

Қолиплар	Асосий ўлчамлари (*мм* билан)						
Миқдори × сиғими (*кг* билан)	Бўйи	Эни	Штуцердан бошлаб баландлиги	Швеллерниг юқориги қисмидан ҳисобланган баландлиги	Штуцерлар маркази орасидаги масофа	Сув қуювчи (тўлдирувчи) трубанинг диаметри (*мм* билан)	Оғирли (*кг* била
10×12,5	1385	300	500	245	138	50	340
16×12,5	2213	300	500	245	138	50	555
20×12,5	2664	300	500	300	130	50	540
10×25	2184	475	500	240	218	50	515
15×25	2448	475	500	240	163	50	—
10×50	—	—	—	—	—	—	—

6. Льдоскат муз блоклари сирпаниб тушадиган қия сат бўлиб, тахталардан ясалган ва сув оқиб тушиши учун тирқишлар бор. Льдоскатнинг эни муз генератори бакининг энига бараваг бўйи —1,8 м, баландлиги —1,1-1,2 м. Қиялиги ҳар 1 м да 10 см. Льдоскатнинг тагига траб ишланади.

§ 37. Цилиндр шаклида муз тайёрлайдиган генератор

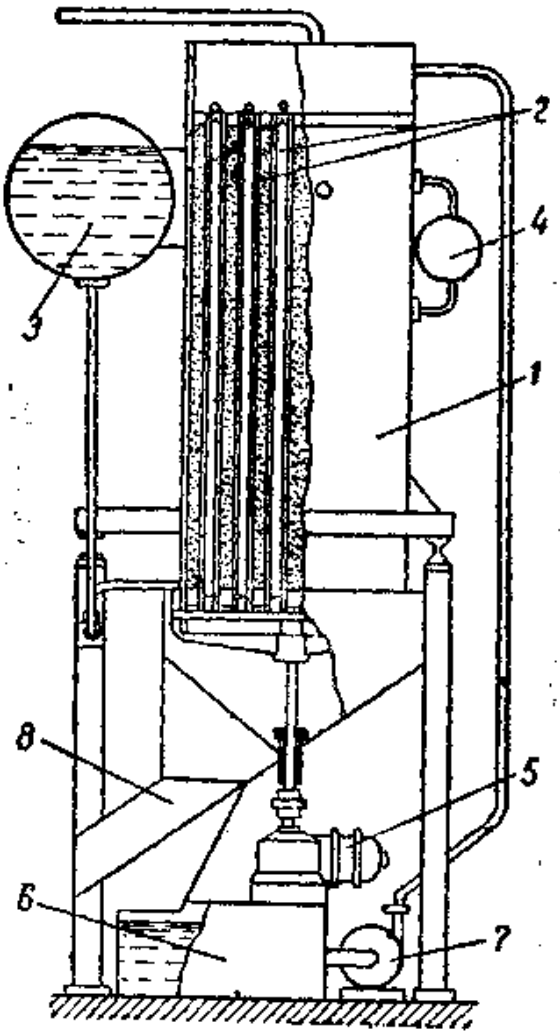
Цилиндр шаклида муз тайёрлайдиган генератор (134-расм вертикал кожух-трубали испаритель *(1)* дан иборат бўлиб, устк ва пастки туби бор; унинг тубларига яхлит трубалар жойлан ган. Аммиак генераторнинг ташқи кожухи, тублари ва труба

ларнинг сиртқи юзаси ҳосил қиладиган бўшлиқ (фазо) да буғланади, трубаларнинг ички юзасида эса юқоридан юпқа қават бўлиб оқиб тушадиган сув музга айланади.

Испаритель металл каркасга бириктирилган. Испарителнинг юқориги қисмига поплавокли регулировка вентили *(4)* маҳкамланган. Испаритель ёнига махсус ресивер *(3)* ўрнатилган, музни эритган вақтда суюқ аммиак шу ресиверга тўпланади. Ресивер трубаси испаритель кожухининг пастки қисмига туташтирилган.

Муз генераторининг юқориги қисми устига сув тақсимловчи асбоб қўйилади, бу асбоб испарителнинг ташқи кожухига приварка қилинган металл обечайкадан ва йўналтирувчи насадкалардан иборат; кожух-трубали вертикал конденсаторларга ўрнатиладиган оддий насадкалар сингари, бу насадкалар ҳам ҳарқайси трубага жойланади.

Испарителнинг пастки қисмига бир томонида кесиги бўлган конуссимон коробка приварка қилинган. Шу жойга панжара шаклидаги льдоскат *(8)* ўрнатилади. Испарителнинг остига сув баки *(6)* қўйилади, бакка марказдан қочирма насос *(7)* уланган. Насоснинг дам берувчи (нагнетание) трубаси насадкаларга туташтирилган. Льдоскатнинг тирқишларидан оққан сув бакка тушиши учун льдоскат тагига металл фартук бириктирилган. Бакнинг қопқоғига редукторли электродвигатель ўрнатилган, бу двигатель кесувчи асбобни ҳаракатга келтиради. Кесувчи пичоқлар испарителнинг пастки қопқоғи остидаги вертикал валга бириктирилади.



134-расм. Цилиндр шаклида муз тайёрлайдиган генератор:

1 — испаритель, *2* — музлатиладиган сув келадиган труба, *3* — ресивер, *4* — поплавокли регулировка вентили, *5* — редукторли электродвигатель, *6* — сув баки, *7* — насос, *8* — льдоскат.

Насос *(7)* бакдаги сувни тортиб олиб, тақсимловчи асбобнинг юқориги қисмига юборади, шундан кейин сув совутилган трубаларнинг ички юзасидан юпқа қатлам бўлиб оқиб тушади ва улар-

нинг юзасида қисман музлаб қолади, музламай қолган сув пан-
жара шаклидаги қия тахта (скат) дан бакка оқиб тушиб, у ер-
дан яна насос ёрдами билан тақсимловчи асбобга юборилади. Сув
музлаганида баландлиги 3-4 *м* келадиган ичи кавак муз цилин-
дрлари ҳосил бўлади. Шундай цилиндрлар ҳосил бўлиши учун
15 минут, сувни бутунлай музлатиш учун эса —40 минут вақт
кетади. Трубалар аммиакнинг буғланиши ҳисобига совуйди. Сув
тинмай циркуляция қилиб турганида ундан ҳаво чиқиб кетади
шунга кўра муз тиниқ (шаффоф) бўлади. Сув музлатилиб бўл-
гандан кейин насос ишдан тўхтатилади. Сўнгра испаритель
совутиш машинасининг сўрувчи томонидан ажратилади ва кон-
денсация босимида иссиқ аммиак буғи юборилади. Иссиқ бу
суюқ аммиакни ресивер(*3*)га ҳайдаб чиқаради ва трубаларни
иситади. Бу вақтда муз эрийди. Испарителга буғ юборилгач
кўп ўтмай, кесувчи асбоб ишга туширилади.

Эриган муз цилиндрлари ўз оғирлиги билан пастга тушгач
айланиб турган пичоқ музни зарур узунликда кесади. Генера-
тор муздан бўшагандан кейин ресивер *(3)* даги суюқ аммиак
яна испарителга юборилади ва сувни музлатиш процесси яна
такрорланади.

Бошқа муз генераторларига қараганда бу генераторнинг
бир қанча афзаллиги бор, чунончи: генератор деярли 6 бара-
вар кам жой эгаллайди ва тиниқ муз ҳосил қилади.

Габаритлари 1,3×1,3 м бўлган муз генератори суткасига
10 *т* муз тайёрлайди.

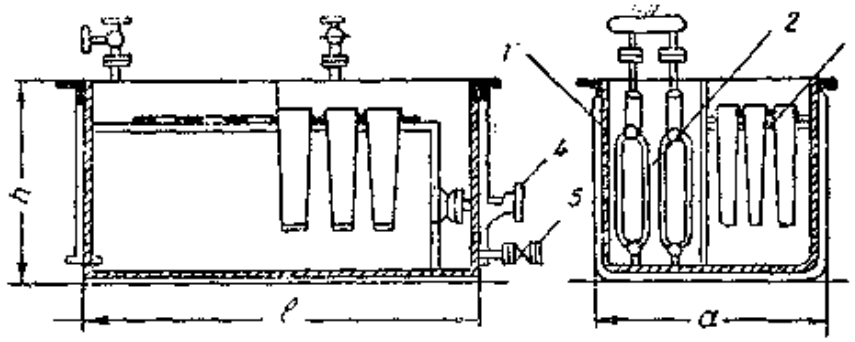
§ 38. Испаритель-муз генераторлари

Испаритель-муз генератори иш унуми кам бўлган маши-
наларда қўлланилади. Уни, энг яхшиси, умумий овқатланиш
ва савдо корхоналаридаги кичикроқ совутиш машиналарида
фойдаланиш лозим, чунки бу корхоналарда тез бузиладиган
маҳсулотлар сақланадиган бирнеча камерани совутиш ва сунъий
муз ҳосил қилиш керак бўлади.

Испаритель-муз генератори (135-расм)— узунасига тўси
билан икки қисмга бўлинган тўғри бурчакли пўлат бакдан
Унинг бир бўлимига оддий испаритель ёки муз генераторида-
гидек, испаритель секциялари ўрнатилган, иккинчи бўлимига
эса — панжара устига ўрнатилган ва ҳар қайсисига 10 кг му
сиғадиган қолиплар жойланган.

Бакнинг олдинги деворчасига винтсимон горизонтал мешалка
бириктирилган, бу мешалка рассолнинг тез циркуляция қили-
туришини таъминлайди. Бакда рассол насосини улаш учун мах-
сус патрубок, бундан ташқари, чиқариш ва қуйиш патрубоклар
бор. Кичик муз генераторларида итарувчи ва кўтарувчи меха-

низмлар, сув тўлдирувчи ва тўнкарувчи асбоблар, шунингдек льдоскат бўлмаслиги ҳам мумкин. Шунга кўра испаритель-муз генератори қўл билан ишлатилади. Қолипларнинг юқориги қисмида бандлари, ён томонида эса — уларни панжарага жойлаш учун таянч угольниклари бор. Эритувчи идиш худди йирик муз генераторларидаги идишга ўхшатиб ясалади.



135-расм. Испаритель-муз генераторининг схемаси:

1 — бак, *2*— испаритель змеевиклари, *3* — муз қолиплари, *4* — мешалкалар, *5* — рассол бўшатиб олинадиган вентиль.

Испаритель-муз генераторлари машина ёки аппарат бўлимида пастроқ пойдеворга ўрнатилади. Бакнинг деворчалари билан тубига махсус материя қопланади, усти ёғоч қопқоқ билан бекитилади, қопқоқнинг муз қолиплари устидаги қисми олинадиган ёки очиб қўйиладиган қилиб ясалади.

Аппаратга хизмат кўрсатиш осон бўлиши учун унинг ёнига кат (помост) қилинади. Ҳозирги вақтда икки хил, яъни 350 ва 210 кг муз тайёрлайдиган испаритель-муз генераторлари ишлаб чиқарилмоқда (32-жадвал).

32-ЖАДВАЛ

„Компрессор" заводи ишлаб чиқарган испаритель-муз генераторлари

Бирйўла берадиган музи (кг билан)	Қаторлар сони		Муз қолипларининг умумий сони	Испаритель секциялари совутадиган юза ($м^2$ билан)	Бакнинг ўлчами (мм билан)		
	Бўйи	Эни			Бўйи	Эни	Баландлиги
210	7	3	21	12	2500	1000	1350
350	7	5	35	12	2500	1290	1350

Бундай муз генераторларига МЗИ-46, ЯК-10 ва И-10 маркали машиналарнинг испарителлари ҳам мисол бўла олади, шу билан бирга буларга ҳар бирининг сиғими 3,6 кг бўлган саккизта муз қолипи ўрнатилади.

§ 39. Муз генераторларининг расчёти

Муз генератори қолипларининг сони қуйидаги формулага мувофиқ аниқланади:

$$n=\frac{G}{g}\cdot\frac{Z}{24}\cdot 1000=41{,}5\frac{G}{g}\cdot Z \qquad (1)$$

бу ерда: n — қолиплар сони;

G — муз генераторининг иш унуми (т/сутка билан);

g — муз блокларининг оғирлиги (кг билан; бу сон муз генераторининг 28-жадвалда берилган иш унумига қараб олинади);

Z — блокнинг оғирлигига қараб сувнинг музлаш муддати (соат билан, 29-жадвал).

Муз генераторининг ўлчами қолипларнинг сонига ва 28-жадвалда кўрсатилган иш унумига қараб танланади.

Совуқлик сарфи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q=G_1\cdot q \text{ ккал/соат}, \qquad (2)$$

бу ерда Q — совуқлик сарфи (ккал/соат билан);

q — 1 кг муз тайёрлаш учун зарур бўлган совуқ (ккал/кг билан);

G_1 — муз генераторининг иш унуми (кг/соат билан).

Муз генераторининг соатлик иш унуми қуйидаги формула билан аниқланади:

$$G_1=\frac{G\cdot 1000}{Z} \text{ кг/соат}. \qquad (3)$$

Тажриба йўли билан олинган маълумотларга асосланиб ва муз генераторининг соатлик иш унумига қараб, совуқлик сарфи q ни 33-жадвалдан топиш мумкин.

33-ЖАДВАЛ

Муз генераторининг соатлик иш унуми (кг билан)	5	10	15	20	50	100	200	300	400	500	1000	2000
1 кг муз ҳосил қилиш учун кетадиган совуқ q (ккал/кг билан)	160	150	140	135	130	128	125	120	115	110	107	105

Испаритель секциялари оддий испарителлар сингари расчёт қилинади (VI боб).

Мисол. Суткасига 20 тонна муз тайёрлайдиган генератор расчёт қилинсин; ҳар муз блокининг оғирлиги 25 кг бўлиши лозим.

Сувнинг музлаш муддати $Z=14$ соатни 29-жадвалдан топамиз.

Формула (1) га мувофиқ, қолипларнинг сони:

$$n = 41{,}5\frac{G}{g} \cdot Z = 41{,}5\,\frac{20}{25} \cdot 14 = 464{,}8;$$

$n = 465$ қолип деб оламиз.

Муз генераторларининг ўлчамини 27-жадвалга мувофиқ танлаймиз.

Формула (3) га мувофиқ, муз генераторларининг иш унуми:

$$G_1 = \frac{G \cdot 1000}{Z} = \frac{20.1000}{14} = 1445\ кг.$$

34-жадвалга мувофиқ, 1 кг муз ҳосил қилиш учун кетадиган совуқ $q = 106$ ккал/ кг.

Формула (2) га мувофиқ, муз генераторида сарф бўладиган совуқ:

$$Q = G_1 \cdot q = 1445 \cdot 106 = 153170 \text{ ккал/соат.}$$

Муз генераторининг совутиш ускунаси ҳар соатда сарф этиладиган совуққа қараб танланади.

IX БОБ

СОВУТИШ МАШИНАЛАРИНИНГ АРМАТУРАСИ ВА ЁРДАМЧИ АППАРАТЛАРИ

Ҳозирги вақтдаги компрессион совутиш машиналари асосий аппаратлардан ташқари, машинанинг ишини яхшилайдиган ёрдамчи аппаратлар ҳам ўрнатилади. Маслоотделитель жидкостеотделитель, грязеуловитель, воздухоотделитель ва бошқалар шундай ёрдамчи аппаратлар қаторига киради.

§ 40. Маслоотделитель ва маслособирателлар

Совутиш машинаси ишлаган вақтда компрессордан совутувчи агент буғлари билан бирга мой ҳам чиқиб кетади. Мой конденсатор билан испарителга тушиб, уларнинг деворчаларига ёпишади ва иссиқлик ўтказиш хусусиятини сусайтиради.

Мойни ушлаб қолиш учун компрессор билан конденсатор орасида трубопроводга маслоотделитель ўрнатилади.

Совутувчи агент буғлари ўз йўналишини ва ҳаракат тезлигини бирданига ўзгартирганлиги туфайли мой маслоотделителда ажралиб қолади.

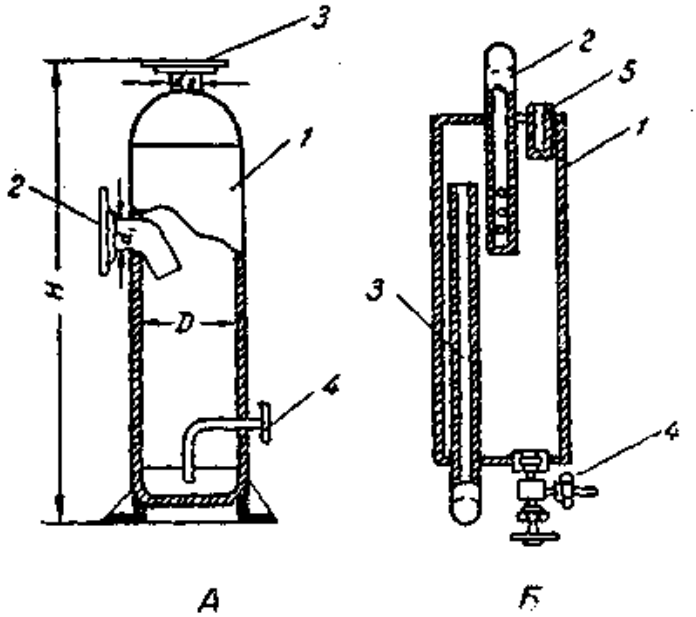
Маслоотделитель (136-расм) патрубоклари ва фланецлар бўлган цилиндр шаклидаги вертикал пўлат идишдан иборат. Аппарат системанинг нагнетание трубопроводига шу патрубок ва фланецлар ёрдами билан уланади. Маслоотделителнинг тўртта патрубоги бор.

Буғ патрубок *(2)* дан киради, патрубок *(3)* дан чиқади, патрубок *(4)* орқали мой бўшатиб олинади, яна битта патрубокка манометр уланади. Маслоотделитель ичига буғ киридиган трубанинг учи букилган бўлганлигидан буғнинг йўналиши бирданига ўзгаради.

Корпусининг диаметри 300 мм гача бўлган маслоотделителларнинг мойи пастки томондан бўшатиб олинади. Бундай маслоотделителлар одатда деворга ўрнатилади.

Корпусининг диаметри 300 мм дан ортиқ бўлган маслоотделителларнинг мойи (34-жадвал) ён томондан бўшатиб олинади. Бундай маслоотделителлар полга, пойдеворга ўрнатилади

Мойни бўшатиб олиш учун пружинали ёки юк бириктирилган ричагли хавфсиз вентиллар ишлатилади, ричагни қўйиб юбориш билан мой чиқиши тўхтайди. 60 кг ва бундан кўпроқ аммиак солинадиган совутиш машиналарининг маслоотделителлари машина бўлимидан ёки компрессор залидан ташқарида жойлашган бўлса, маслоотделитель орқасига тескари клапан ўрнатилиши зарур. Маслоотделителлар компрессор залида ёки машина бўлимида жойлашган бўлса, тескари клапан ўрнатилмаса ҳам бўлади. Бу ҳолда маслоотделитель орқасига махсус бекитувчи вентиль ўрнатилади, холос; бу вентиль очиқ ҳолида пломбаланиши керак.



136-расм. Маслоотделителларнинг схемаси:

А — 1 — корпус, *2* — аммиак кирадиган патрубок, *3* — аммиак чиқадиган патрубок, *4* — мой бўшатиб олинадиган патрубок;
Б — И - 10 установкасига ўрнатиладиган маслоотделитель:
1 — корпус, *2* — аммиакнинг кириш йўли, *3* — аммиакнинг чиқиш йўли, *4* — мой бўшатиб олинадиган йўл, *5* — термометр гильзаси.

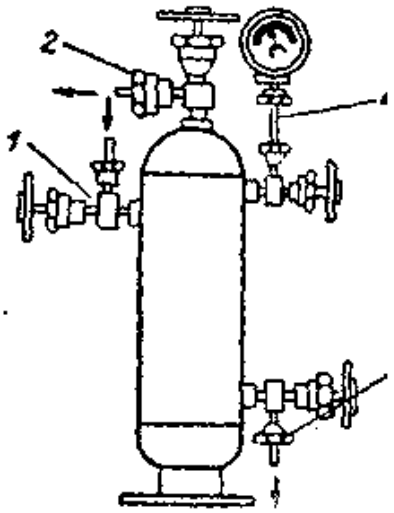
Совутиш агенти тескари клапандан чиққанидан кейин фақат бир томонга, яъни компрессордан конденсатор томонга йўнала олади. Компрессорда авария бўлиб, совутиш агенти тескари томонга йўналган тақдирда тескари клапан бекилади ва шу билан совутиш агентининг конденсатордан оқиб чиқишига йўл қўймайди.

34-ЖАДВАЛ

„Компрессор" заводида ишлаб чиқарилган маслоотделителлар (1949 й.)

Шартли йўли (мм билан)		Корпуснинг диаметри (мм билан)	Умумий баландлиги Н (мм билан)	Оғирлиги (кг билан)
кириш йўли	чиқиш йўли			
32	32	159	830	20,0
40	40	159	1020	20,7
50	50	219	1210	30,2
70	70	273	1425	75,3
80	80	325	1655	107,0
100	100	400	1835	191.0

Мойни хавф-хатарсиз бўшатиб олиш ва аммиак кўп нобу бўлмаслиги учун, мой бўшатилаётган вақтда, маслособиратель ўрнатилади, маслоотделителдан чиқаётган мой шунга ўтади Маслособирателдаги мой атмосфера босимига яқин боси таъсири остида чиқади, бунда аммиак билан тўйинган мой нинг отилиб чиқиш хавфи камаяди, ходимлар хавф-хатарсиз ишлай олади. Маслособиратель (137-расм) вертикал пўлат цилиндрдан иборат бўлиб, тўртта потрубоги бор: патрубок *(1)*дан мой киради, патрубок *(3)* дан чиқади, патрубок *(2)* дан совутиш агенти буғлари сўриб олинади, тўртинчи патрубокка эса манометр уланади. Маслоотделитель пойдеворга таянч ҳалқада ўрнатилади. Ҳозир диаметри 159 ва 329 мм бўлган маслособирателлар (35-жадвал) ишлаб чиқарилмоқда.



137-расм. Маслособиратель:

1 — мой кирадиган патрубок, *2* — аммиак чиқадиган патрубок, *3* — мой бўшатиб олинадиган патрубок, *4* — манометр.

35-ЖАДВАЛ

Маслособирателлар

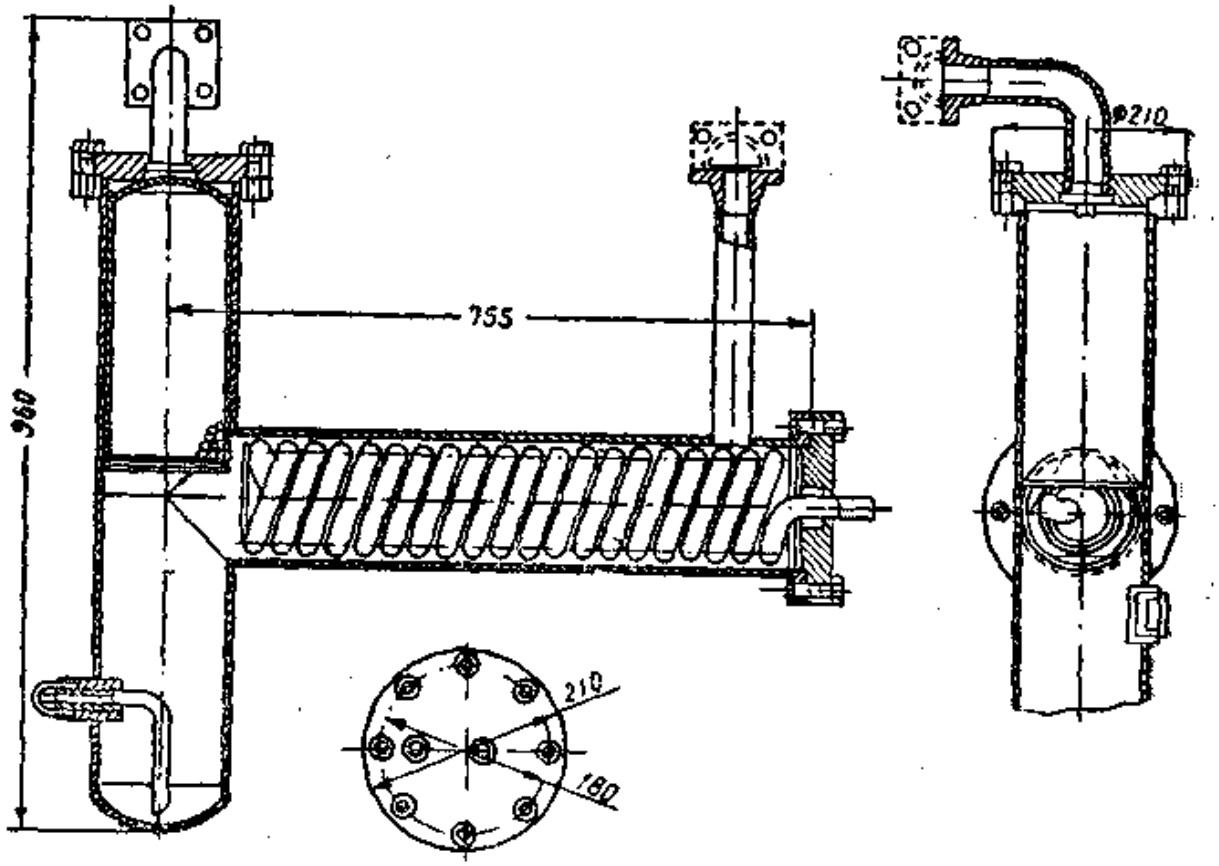
Корпусининг диаметри (мм билан)	Маслособирателларнинг юқориги тубн билан пастки тубн орасидаги баландлиги Н (мм билан)	Корпус девори нинг қалинлиги (мм билан)	Мой кирадиган ва чиқадиган ҳамда буғ сўриладиган штуцерларнинг диаметри (мм билан)	Оғирлиги (кг билан)
159	400	4,5	10	18,5
329	800	8	10	83

ВНИХИ тажрибаларига қараганда, юқорида айтилган конструкциядаги маслоотделителда мойнинг тахминан учдан икки қисмигина ушланиб қолади. Компрессордан маслоотделителгача бўлган масофа нақадар кичик бўлса, маслоотделителга кирадиган буғнинг температураси шу қадар юқори бўлади ва мойнинг шу қадар кўп қисми буғга айланиб, конденсаторга ўтади. Шунинг учун В. Б. Якобсон (ВНИХИ) нинг маълумотларига қараганда, компрессор тўғридан-тўғри конденсатор устига ёки унинг остига ўрнатилган совутиш агрегатларида маслоотделителларнинг иш унуми янада камроқ бўлади.

Е. С. Гуревич ва В. Б. Якобсон сув билан совутиладиган ва отбой ҳалқалари бўлган янги хил маслоотделителни таклиф этдилар.

Бу аппарат (138-расм) тўртта асосий қисм: совутгич, маслоотделитель, отбойник ва маслособирателдан иборат.

Мой аралашган иссиқ аммиак буғлари компрессордан совутгичга, яъни диаметри 150 мм бўлган горизонтал пўлат трубага киради; совутгичда диаметри 19—25 мм бўлган трубадан иш-



138-расм. Сув билан совутиладиган ва отбойникли маслоотделитель.

ланган змеевик бор. Змеевикдан совутувчи сув ўтади, ташқаридан кирган буғ сув оқимига нисбатан тескари томонга ҳаракатланади. Иссиқ буғ змеевикнинг деворчаларига яхшироқ тегиб ўтиши учун змеевик ичига кавак цилиндр жойланади.

Совутгичга кирган буғнинг ҳаракат тезлиги 3 баравар камаяди ва йўналиши 90°га бурилади. Натижада мой томчилари қисман совутгич деворларига чўкади, сўнгра маслоотделителнинг пастки қисмига тушади. Совутгичда буғ совуйди ва мой буғлари қуюқлашиб, мой томчиларига айланади.

Буғ совуганидан кейин аппаратнинг вертикал (марказий) қисмига, яъни маслоотделителга ўтади. Бу ерда буғ оқими иккинчи марта 90° га бурилади ва унинг ҳаракат тезлиги бу гал деярли 9 баравар камаяди. Ажралган мой заррачалари деворларга чўкиб, маслоотделителнинг пастки қисмига оқиб тушади.

Бундан кейин буғ вертикал трубанинг юқориги қисмига ўрнатилган отбойникка боради. Отбойникка ичи кавак пўлат ҳалқалар тўлғазилган. Мойнинг жуда майда зарралари ҳалқа-

лардан ўтар экан, уларнинг юзига чўкиб қолиб, пастга оқ... тушади. Мойдан тозаланган аммиак конденсаторга ўтади.

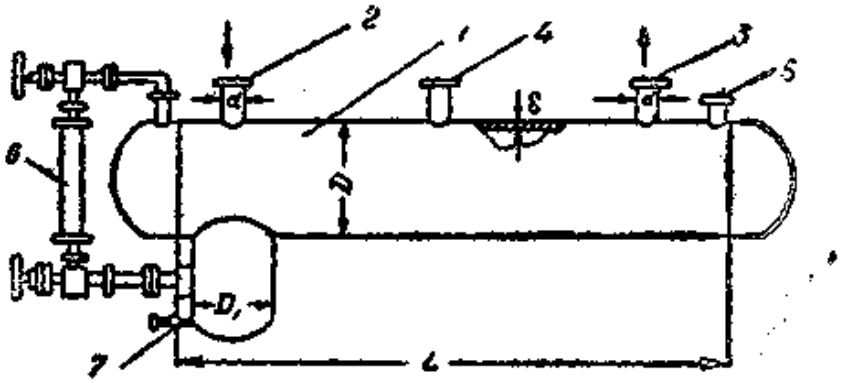
Холодопроизводительности 30—45 минг нормал ккал/соа бўлган аммиакли агрегат учун ишланган мазкур маслоотдели телни синаб кўрганда у жуда унумли ишлади; шу билан бир га конденсатор мой ўтмайдиган қилиб ҳимояланганлигида унинг иссиқлик ўтказиш коэффициенти расчёт қилинган коэф фициентдан 30—40 процент ортиқ бўлиб чиқди.

Шундай қилиб, бу конструкциядаги маслоотделителларни ишлатиш совутиш аппаратларини ихчамлаштиришга ва металл ни камроқ сарф этишга имкон беради.

§ 41. Ресиверлар

Ресивер совутиш машинасининг бир текис ишлашини таъ минлайди. Ресивер конденсаторни совутувчи суюқ агентда қисман бўшатади ва агентнинг регулировка станциясига би текис оқиб боришига ёрдам беради.

Конденсаторнинг юзаси мўлжалдагидан каттароқ бўлга тақдирдагина ресивер ўрнатилмайди. Акс ҳолда конденсация



139-расм. Суюқ аммиак ресивери:

1 — корпус, *2* — аммиак кирадиган патрубок, *3* — аммиак чиқадиган патрубок, *4* — сақлағич клапан патрубоги, *5* — ҳаво чиқариб юбориладиган патрубок, *6* — сатҳ кўрсаткичи, *7* — мой бўшатиб олинадиган жой.

ланган совутиш агенти конденсатор трубаларини қисман эгал лайди ва шу билан конденсаторнинг совутувчи фойдали юза сини камайтиради. Ресивернинг сиғими $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ соатда цир куляция қиладиган совутиш агенти миқдорига тенг қилиб оли нади. Совутиш агенти ресивер ҳажмининг 80 процентини ишғо қилади. Ресивер совутиш агенти қарши томонга оқадига элементли конденсаторларнинг ажралмас қисми ҳисобланади Кожух-трубали вертикал ва суғорма конденсаторларга муста қил ресивер (139-расм) ўрнат ылади. Ресивер сварка қи

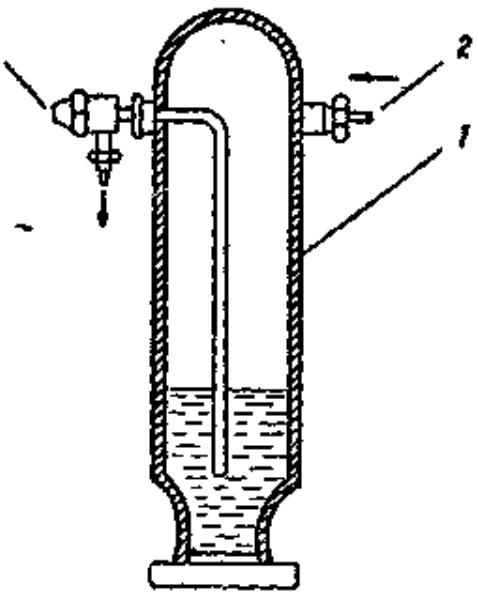
ясалган горизонтал цилиндрик идиш *(1)* дан иборат бўлиб, корпусининг юқориги қисмига тўртта патрубок приварка қилинган: патрубок *(2)* дан суюқ совутиш агенти киради, патрубок *(3)* дан чиқади, патрубок *(5)* дан инерт газлар чиқади, патрубок *(4)* га сақлағич клапан ўрнатилади. Ресивернинг пастки қисмида бутилка вентиль *(7)* ли маслоотстойник (мой тиндиргич) бор. Суюқлик сатҳини кузатиб туриш учун ресиверга кўрсаткич (ўлчагич) шиша *(6)* ўрнатилган. „Компрессор" заводи ишлаб чиқараётган ресиверларнинг сиғими 0,5 дан 3,5 *м* гача (36-жадвал).

36-ЖАДВАЛ

Суюқ аммиакка мўлжалланган ресиверларнинг асосий ўлчамлари

Сиғими ($м^3$ билан)	Корпуснинг диаметри D (*мм* билан)	Маслосборник диаметри D_1 (*мм* билан)	Корпус деворининг қалинлиги (*мм* билан)	Олдинги ва кейинги туби орасидаги масофа L (*мм* билан)	Аммиак патрубокларининг диаметри d (*мм* билан)	Оғирлиги (*кг* билан)
0,5	500	250	11	2500	32	460
1,0	500	250	11	5000	32	810
1,5	600	250	13	5000	38	1135
2,0	700	300	15	5000	50	1585
3,5	900	300	18	5000	50	2500

Фреон ишлатиладиган ФАК-06, АК-2ФВ 5/3 маркали кичик совутиш агрегатларида вертикал типдаги ресиверлар қўлланилади. Бу ресиверлар цилиндр шаклидаги вертикал идишдан иборат. АК-2ФВ 5/3 маркали агрегатга РЛ-10 типидаги ресивер, яъни сиғими 10 *л* бўлган тўғри ресивер (линейный ресивер) ўрнатилган. Суюқ фреон юқоридан киради ва пастдан чиқади. Бунинг учун ресивернинг тубларига эллипс шаклидаги фланецлар приварка қилинган, бекитувчи вентиллар шу фланецларга уланади.



140-расм. Суюқ фреон ресивери:

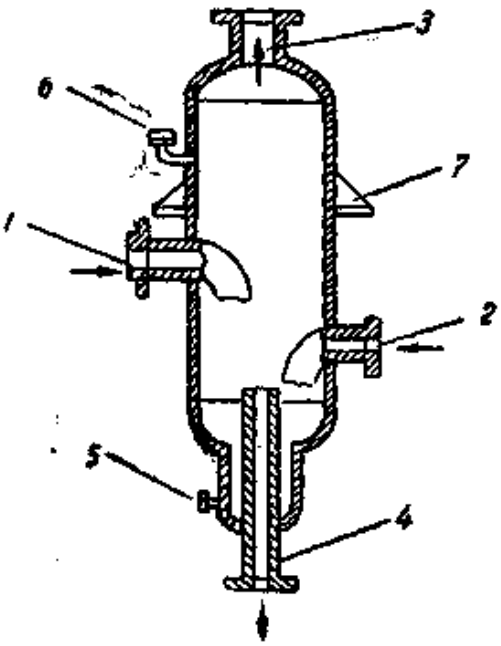
1 — корпус, *2* — фреоннинг кириш йўли, *3* — фреоннинг чиқиш йўли.

ФАК-06 маркали агрегат ресиверининг юқориги қисмига иккита патрубок ўрнатилган: суюқ фреон патрубок *(2)* дан киради ва патрубок *(3)* дан чиқади (140-расм). Фреон чиқадиган патрубокка идишнинг ички томонидан бир учи эгилган трубка уланган, суюқлик олиш учун бу трубканинг иккинчи учи суюқликка туширилган бўлади. АК-2Ф83/1,5 маркали агрегатга РЛ-7 типидаги ресивер ўрна-

тилган. Бу ресивер компрессор рамасининг остига горизонтал ҳолатда жойланади. Суюқликнинг чиқиш чизиғидагина бекитувчи вентил бор.

§ 42. Жидкостеотделитель, теплообменник ва оралик идишлари

Компрессор йўлини қуруқ сақлаш ва испарителга фақат суюқ агент юбориш учун, жидкостеотделителлар совутиш агентини буғдан ажратади. Совутиш агенти буғлари жидкостеотделителга кирганда ўзининг йўналишини ўзгартиради ва трубопроводдан катта диаметрли идишга ўтиб, ҳаракат тезлигини бирданига камайтиради, натижада суюқлик буғдан ажралади. Совутиш агенти буғлари ҳаракат тезлигини сусайтирганидан кейин суюқлик зарраларини ўзи билан эргаштириб олиб кета олмайди, суюқлик зарраларининг солиштирма оғирлиги катта бўлганлигидан улар пастга оқиб тушади. Буғлар идишнинг юқориги қисмида тўпланади ва шу ердан уларни компрессор сўриб олади.



141-расм. „Компрессор" заводида ишлаб чиқарилаётган жидкостеотделитель:

1 — испаритель змеевикларидан чиққан аммиак буғлари кирадиган патрубок, *2* — регулировка вентилидан келадиган суюқ аммиак кирадиган патрубок, *3* — буғлар чиқиб кетадиган патрубок, *4* — суюқлик чиқиб кетадиган патрубок, *5* — мой бўшатиладиган вентиль, *6* — манометр ўрнатиладиган патрубок, *7* — таянч кронштейнлари.

Жидкостеотделитель (141-расм) сварка қилиб ишланган цилиндр шаклидаги вертикал идиш бўлиб, олтита патрубоги бор: патрубок *(2)* орқали регулировка станциясидан совутиш агенти юборилади, буғдан ажратилган совутиш агенти патрубок *(4)* дан испаритель батареяларига чиқади, патрубок *(1)* орқали батареялардан нам буғ киради, қуруқ буғ патрубок *(3)* орқали сўриб олинади, патрубок *(6)* га манометр ўрнатилади. Суюқлик сатҳи кузатиб турилади-ган дистанцион кўрсаткич учун ҳам патрубоклар ўрнатилади.

Жидкостеотделитель бир вақтнинг ўзида маслоотстойник вазифасини ҳам бажаради: у совутиш агентидан ажралиб чиққан мойни тиндиради. Мой идишнинг пастки қисмига тўпланади ва вентиль *(5)* орқали вақт-вақти билан бўшатиб олинади. Мой батареяларга оқиб тушмаслиги учун, суюқ агент қуйиладиган патрубок идишнинг ичига бирмунча баландроқдан киритилади.

Жидкостеотделитель корпуси таянч конструкцияга лапа *(7)* лар ёрдами билан ўрнатилади.

Жидкостеотделитель тўғридан-тўғри буғлантириш батареялари ва айрим жидкостеотделителлари бўлган испарителларнинг сўрувчи линиясига ўрнатилади. Регулировка вентилидан чиққан совутиш агенти жидкостеотделителдан ўтиб, дросселирование вақтида ҳосил бўлган буғдан ажралади ва испарителга фақат суюқлик боради.

Суюқлик батареяга ўзи оқиб бориши учун, жидкостеотделитель 3 *м* балаидликда ўрнатилади, бу масофа вертикал цилиндрдаги сув сатҳидан тортиб батареяга сув қуядиган пастки трубагача ҳисобланади.

Агар жидкостеотделителни етарли даражада баланд ўрнатиб бўлмаса, батареяга суюқлик махсус насос билан юборилади. Температура белгиланган даражадан юқори кўтарилмаслиги учун, жидкостеотделителга қалинлиги 250 *мм* гача бўлган иссиқлик ўтказмайдиган материал қопланади. „Компрессор" заводи ишлаб чиқараётган жидкостеотделителларнинг ўлчами 37-жадвалда келтирилган.

37-ЖАДВАЛ

Суюқ аммиак учун ишлатиладиган житкостеотделителнинг асосий ўлчамлари

Шартли йўли (*мм* билан)	Корпус диаметри D (*мм* билан)	Жидкостеотделителнинг тўлиқ баландлиги H (*мм* билан)	Маслосборник диаметри D_1 (*мм* билан)	Патрубок тешигининг диаметри (мм билан)			Бўшатувчи патрубок баландлиги h (*мм* билан)	Оғирлиги (кг билан)
				газ патрубогиники d_1	суюқлик патрубогиники d_2	бўшатувчи патрубокники d_3		
32	216	1175	133	32	13	25	325	45
38	216	1315	133	38	13	25	350	51
50	267	1600	159	50	19	32	430	83
65	325	1825	216	65	19	38	440	126
76	362	1875	216	76	25	50	450	160
100	516	2190	267	100	32	65	550	302

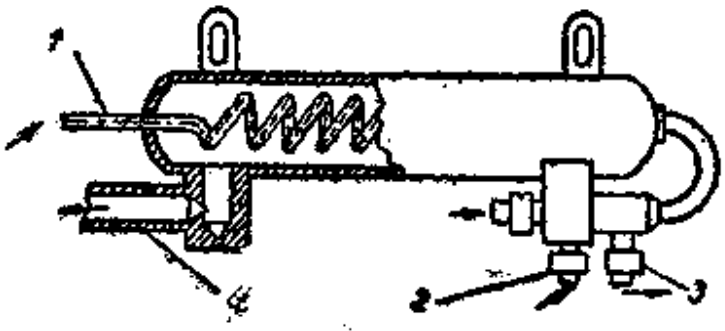
Теплообменниклар компрессорнинг йўлини қуруқ сақлаш учун жидкостеотделителлар ўрнида ишлатилади.

Испарителдан чиққан совуқ буғ теплообменникда конденсатордан чиқаётган суюқ совутиш агентига дуч келади.

Теплообменникда буғлар компрессорга кириш олдидан қизийди ва совутиш агенти регулировка вентили олдида ортиқча совуйди. Бу аппарат фреонли кичик агрегатларга хос бўлиб, уларда компрессорнинг умумий рамасига ўрнатилади. Теплооб-

менник—ичига змеевик ўрнатилган ва икки учи берк бўлг пўлат трубадир (142-расм).

Оралик идишлари кўп босқичли совутиш машиналар га ўрнатилади, бу идишлар биринчи босқичли сиқишдан кей совутиш агенти буғларини совутади ва айрим босқичлар ор сида буғни суюқликдан ажратади.



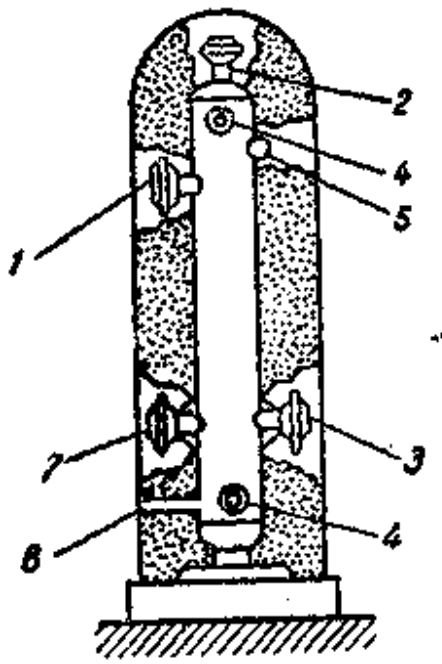
142-расм. Теплообменник:

1 — суюқ фреоннинг кириш йўли, *2* — фреон буғларининг кириш йўли, *3* — суюқ фреоннинг чиқиш йўли, *4* — фреон буғларининг чиқиш йўли.

Совутиш агенти буғи регулировка вентилидан оралиқ идиш-га юбориладиган агентнинг қисман буғланиши ҳисобига со-вуйди.

Оралиқ идиши — сварка қилиб ясалган вертикал цилиндр бўлиб (143-расм), унинг юқориги қисмида тўртта патрубоги бор: биринчи регулировка вентилидан чиққан совутиш агенти патрубок *(1)* дан киради, совутиш агенти буғлари патрубок *(2)* дан чиқади, патрубок *(5)* га манометр ўрнатилади, патрубок *(4)* га суюқлик сатҳини кўрсаткич ўрнатилади.

Идишнинг пастки қисмида ҳам тўртта патрубок бор: патрубок *(3)* га иккинчи регулировка вентили бириктирилади, патрубок *(7)* дан биринчи босқичли сиқишдан ҳосил бўлган буғлар чиқади, патрубок *(6)* дан мой бўшатиб олинади ва патрубок *(4)* га суюқлик сатҳини кўрсаткич уланади.



143-расм. Оралиқ идиши:

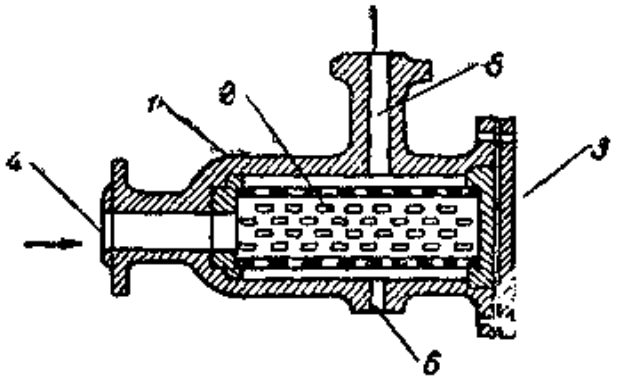
1 — аммиакнинг кириш патрубоги, *2* — аммиакнинг чиқиш патрубоги, *3* — иккинчи регулировка вентили уланадиган патрубок, *4* — сатҳ кўрсаткич ўрнатиладиган патрубок, *5* — манометр ўрнатиладиган патрубок, *6* — мой бўшатиладиган патрубок, *7* — биринчи босқичли сиқишдан ҳосил бўлган буғлар чиқадиган патрубок.

Оралиқ идишининг сиртига қалинлиги 200 *мм* гача бўлган иссиқлик ўтказмайдиган материал қопланади.

„Компрессор" заводи диаметри 150 мм дан 1200 мм гача бўлган оралик идишлари ишлаб чиқармоқда. Ичига змеевик урнатилган оралик идишлари ҳам қўлланилади, бундаги суюқ аммиак иккинчи регулировка вентили олдида ортиқча совуйди.

§ 43. Грязеуловитель

Грязеуловитель компрессор цилиндрлари ва клапанларига окалина (металл пўсти), занг зарралари ва шу кабилар тушишига йўл қўймайди (144-расм), чунки бу зарралар цилиндр кўзгусини тирнаши, чизиши, клапанларни ифлослантириши ва шикастлаши мумкин. Грязеуловитель компрессорга яқин қилиб сўрувчи трубопроводга ўрнатилади. Грязеуловителнинг корпуси *(1)* металлдан ясалган бўлиб, корпус ичига икки қаватли майда сим тўр ёки бир қаватли иккита сим тўр (2) ўрнатилади. Бу ҳолда биринчи тўр симдан майда кўзли қилиб тўқилган, иккинчиси эса — махсус пўлат тунукадан йирик кўзли қилиб ясалган бўлади.



144-расм. Грязеуловитель:

1 — корпус, 2 — тўр, 3 — қопқоқ, 4 — аммиакнинг кириш йўли, 5 — аммиакнинг чиқиш йўли, 6 — манометр уланадиган тешик.

Корпусга совутиш агенти кирадиган ва чиқадиган патрубок (*4* ва *5*) лар ўрнатилган. Патрубоклар бир-бирига нисбатан 90° бурчак ҳосил қилиб жойлашган. Испарителдан компрессор сўриб олган совутиш агенти буғлари тўрдан ўтиб, компрессор цилиндрига киради. Механик аралашмаларнинг ҳаммаси тўрда ушланиб қолади, тўр вақт-вақти билан тозалаб турилади.

„Компрессор" заводи ишлаб чиқарган катта грязеуловителларнинг пастки торецли томонида болтлар билан бириктирилган тешиксиз (яхлит) фланец *(3)* бўлса, кичик грязеуловителларда резьбали металл пробка бўлади.

Грязеуловителни тозалаш учун тешиксиз фланец чиқариб олинади ёки пробка бураб чиқарилиб, тўр олинади; бу вақтда трубопровод қисмларга ажратилмайди. Грязеуловителни қисмларга ажратиш олдидан совутиш агенти буғлари чиқариб юборилади.

Ўртача ва катта грязеуловителларнинг корпусига сўрувчи манометр учун кичкина патрубок *(6)* бураб ўрнатилади.

Грязеуловителларнинг сиртига иссиқлик ўтказмайдиган материал қопланади.

„Компрессор“ заводи диаметри 38 мм дан 76 мм гача б ган чўян грязеуловителлар ва диаметри 100 мм ҳамда бун ортиқ бўлган пўлат грязеуловителлар ишлаб чиқармоқда; пў грязеуловителлар сварка қилиб ишланган бўлади.

Грязеуловителларнинг ўлчамлари 38 ва 39-жадваллар берилган.

38-ЖАДВАЛ

Чўян грязеуловителлар

Шартли йўли (мм билан)	Узунлиги (мм билан)	Баландлиги *H* (мм билан)	Оғирлиги (кг билан)
38	372	271	16
50	372	289	21
65	394	325	27
76	430	350	33

39-ЖАДВАЛ

Пўлатдан сварка қилиб ясалган грязеуловителлар

Шартли йўли (мм билан)	Патрубок тешигининг диаметри (мм билан)	Узунлиги (мм билан)	Баландлиги (мм билан)	Оғирлиги (кг билан)
100	76	531	380	65
125	100	710	384	65
150	125	624	448	100
200	200	746	498	139



145-расм. Фильтр-осушитель.

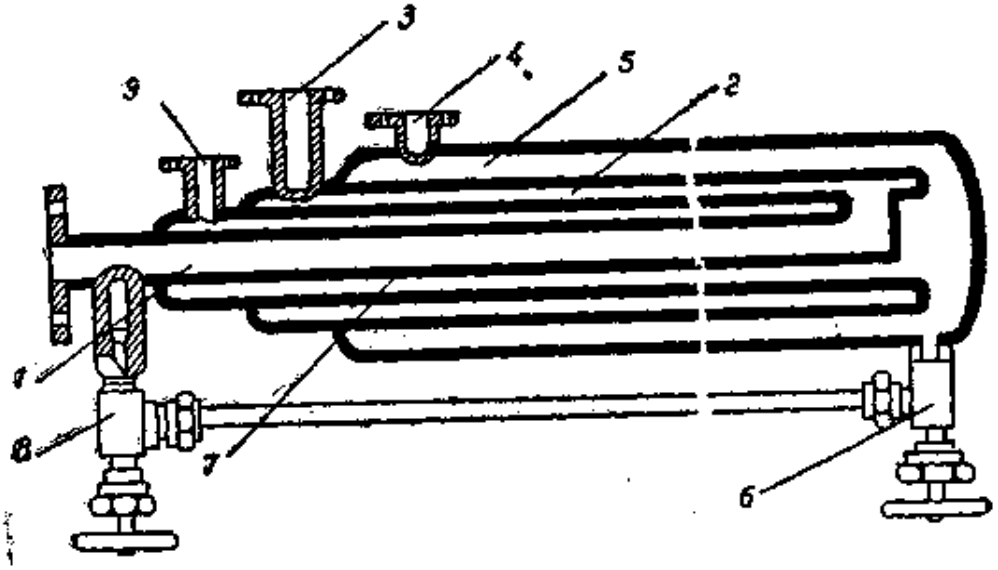
Автоматик равишда ишлайдиган фреонли кичик агрегатларга грязеуловитель ўрнига фильтр-осушитель ўрнатилади (145-расм). Бу фильтр учларида фреон кирадиган ва чиқадиган тешиклари бўлган металл патрондан иборат. Фильтр-осушителга донадор силикагель, тўрлар ва фильтрловчи прокладкалар жойланади, булар фреон циркуляция қилганда ундаги механик аралашмаларни ушлаб қолади, силикагель эса — намни ютади.

Фильтр-осушитель нагнетание трубопроводида испаритель секциялари билан ресивер орасига ўрнатилади.

§ 44. Воздухоотделителлар

Системага кирган ҳаво ва конденсацияланмаган газ конденсаторнинг иссиқлик ўтказиш коэффициентини камайтиради, бу ҳол босим билан конденсацияланиш температурасининг ортишига сабаб бўлади. Бунинг натижасида компрессорнинг иши учун ортиқча электр энергия сарф бўлади ва компрессорнинг холодопроизводительности камаяди. Шунинг учун ҳаво ва конденсацияланмаган газни системадан чиқариб юбориш катта аҳамиятга эга.

Иш унуми кам бўлган совутиш машиналарида ҳаво, кўпинча, конденсаторнинг ҳаво чиқарувчи жўмрагидан чиқариб юборилади. Бу усулнинг камчилиги шуки, биринчидан, совутиш машинаси бироз (3-4 соат) тўхтатиб қўйилгандан кейингина



146-расм. Инженер Кобулашвили системасидаги воздухоотделитель:

1 — ички труба, *2* — трубалар орасидаги ўрта бўшлиқ, *3* — суюқ аммиакнинг чиқиш йўли, *4* — конденсатордан чиқадиган ҳаво билан аммиак аралашмасининг кириш йўли, *5* — трубалар орасидаги ташқи бўшлиқ, *6* ва *8* — бутилка вентиллар, *7* — трубалар орасидаги ички бўшлиқ, *9* — ҳаво чиқариб юбориладиган вентиль.

ундаги ҳавони чиқариб юбориш мумкин, ҳолбуки бунинг ҳамавақт иложи бўлавермайди. Иккинчидан, ҳаво ва конденсацияланмаган газ чиқариб юборилаётганда анчагина совутиш агенти нобуд бўлади. Ҳаво шу тариқа чиқарилганда конденсацияланмаган газ яхшироқ ажралиши учун конденсатордан тинмай сув ўтиб турищи керак.

Хавфсизлик учун ҳавони сувли идиш орқали чиқариш керак.

Ҳавони махсус аппаратлар, яъни воздухоотделителлар орқали чиқариб юбориш анча қулай. Инженер Кобулашвили конструкциясидаги воздухоотделитель энг яхши аппарат ҳисобланади

(146-расм), бу хилдаги воздухоотделитель „Компрессор" заводида ишлаб чиқарилади.

Бу аппарат бирининг ичига бири киритилган тўртта трубадан иборат. Регулировка вентилидан совутиш агенти икки труба бўйлаб оқиб, эгилган колено орқали трубалар орасидаги бўшлиққа ўтади, сўнгра патрубок *(3)* орқали испарителга киради.

Конденсатордан чиққан совутиш агенти билан ҳаво аралашмаси бутилка вентиль *(4)* орқали трубалар орасидаги ташқи бўшлиқ *(5)* га ўтиб, бу ерда совуйди ва воздухоотделителнинг пастки қисмига, яъни бутилка вентиль *(6)* га қараб оқиб тушадиган совутиш агенти қисман конденсацияланади. Совуган агент билан ҳаво аралашмаси трубалар орасидаги ички бўшлиққа ўтади. Бу бўшлиқнинг ҳажми кичик бўлиб, оқиб турадиган совутиш агенти уни икки томондан совутади. Аралашма қарийб оқиб турадиган аммиак температурасигача совуйди. Бу вақтда совутиш агенти конденсацияланади, ҳаво ва конденсацияланмаган газ ажралиб чиқади. Трубалар орасидаги бўшлиқ *(7)* да ҳосил бўлган суюқ агент бутилка вентиль *(6)* га оқиб тушади. Вентиль *(6* ва *8)* ларни очганда, тўпланган совутиш агенти ички трубага, у ердан эса — испаритель системасига ўтади. Совутиш агенти буғларидан холос бўлган конденсацияланмаган газ ва ҳаво вентиль *(9)* орқали сув тўлдирилган шиша идишга чиқариб юборилади. Совутиш агенти воздухоотделителда жуда кам нобуд бўлади.

Воздухоотделителдан оқиб ўтадиган суюқ совутиш агенти испаритель системасига боради.

Воздухоотделитель суюқлик оқиб ўтадиган трубопроводга, регулировка вентили билан испаритель системаси орасига ўрнатилади.

§ 45. Бекитувчи арматура

Арматурага бекитувчи вентиль, проходной вентиль, бурчак вентили, регулировка вентили, задвижка, тескари клапан ва ҳоказолар киради.

Кичик диаметрли бекитувчи ва регулировка арматуралари пўлатдан болғалаб ясалади. Катта диаметрли бекитувчи арматуралар учун яхши сифатли махсус чўян қуйма (литьё) лар қўлланилади. Аммиак арматурасини тайёрлаганда унинг маҳкамлиги ва герметиклиги босим билан синаб кўриб текширилиши керак (сув билан 30 атмосфера босимида ва ҳаво билан 20 атмосфера босимида синалади). Йиғилган ҳолдаги бекитувчи арматуранинг маҳкамлигидан ташқари, нақадар зич бекитиши ҳам синаб кўрилади.

Фреон арматураси 16 атмосфера босимида синашга мўлжалланган.

Кичик диаметрли бекитувчи арматура трубопроводлар ва

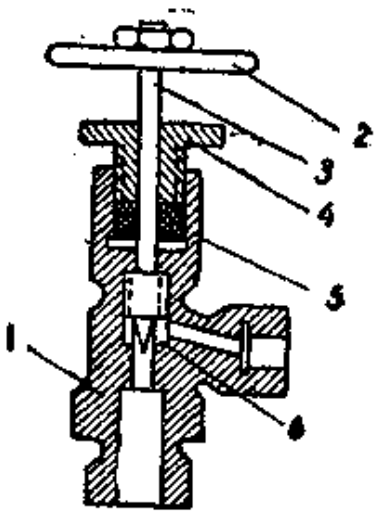
аппаратларга накидная гайкалар ёрдами билан бириктирилса, катта диаметрли арматура фланецлар билан бириктирилади.

Арматуранинг бириктирилган жойи мустаҳкам бўлиши учун клингерит ва паранит прокладкалар қўйилади.

Бекитувчи ва регулировка вентилларини, улар нормал ишлаганида совутиш агенти вентиль клапанининг остига оқиб борадиган қилиб ўрнатиш керак.

Бекитувчи вентилларнинг бурчак вентили ва проходной вентиль деб аталадиган турлари бўлади. Уларнинг тузилиши шартли ўтиш йўли (проход)нинг диаметрига боғлиқ. Ҳар қайси вентиль корпус, клапан, шпиндель, сальник ва маховикдан иборат. Катта вентиллар қопқоқли бўлади.

Кичкина бекитувчи вентилларда шпинделнинг конус шаклида ишланган учи клапан вазифасини ўтайди. Катта вентилларнинг клапанлари чўяндан ясалган бўлиб, йўналтирувчи қирралари бор. Клапан шпинделга эркин киргизилади. Бунинг учун шпиндель учида буртик, клапанда эса — тегишли пазлар бўлади.



147-расм. Бурчак вентили:
1 — корпус, *2* — маховик, *3* — шпиндель, *4* — гайка, *5* — сальник, *6* — клапан.

Қуйида совутиш агенти оқиб ўтадиган трубопроводларга ўрнатиладиган бекитувчи арматуранинг энг кўп тарқалган хиллари тасвир қилинган.

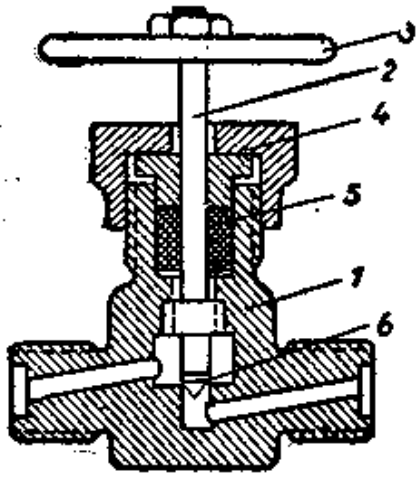
Бурчакли бекитувчи вентиллар (147-расм, 40-жадвал) шартли ўтиш йўли 6 ва 100 мм бўлган бекитувчи вентиль сифатида ишлатилади. Диаметри 6 мм бўлган вентиль манометр станциясига ўрнатилади. Вентилларнинг корпуси тўғри тўрт бурчак шаклида қилиб пўлатдан болғалаб ясалган бўлиб, бир-бирига нисбатан 90° бурчак ҳосил қилиб ўрнатилган резьбали иккита патрубоги бор. Шпинделнинг пастки конуссимон қисми корпусдаги уяга кириб туради. Шпиндель сальник ва накидная гайка билан зичланади. Вентиль накидная гайкадан фойдаланиб, аппарат ва трубопроводларга ниппель билан бириктирилади.

40-ЖАДВАЛ

Бурчакли бекитувчи вентиллар

Шартли ўтиш йўли (мм билан)	Шпиндель диаметри (мм билан)	Маховик диаметри (мм билан)	Оғирлиги (кг билан)
6	8	65	0,45
10	14	80	1,45

Бутилка вентиль кучайтирилган конструкцияда чак вентилидан иборат бўлиб, диаметри 6 мм. У, дет нинг қалин ва пастки патрубогининг катта бўлиши одатдаги олти миллиметрли бурчак вентилидан фарқ



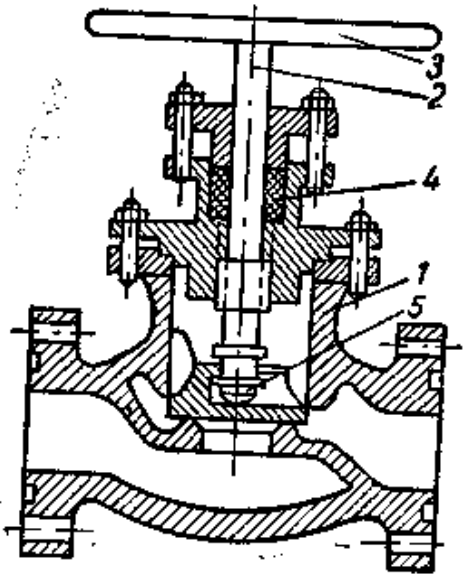
148-расм. Диаметри 10 дан 13 мм гача бўлган бекитувчи проходной вентиль:
1 — корпус, *2* — шпиндель, *3* — маховичка, *4* — гайка, *5* — сальник, *6* — клапан.

Шпиндель резьбали букса бил ланади. Бутилка вентиль мой чиқариб юбориладиган жойга либ, чиқариш вентили вазифасин са, регулировка станциясига ўрн тўлдирувчи вентиль вазифасини ди. Ундан бекитувчи ёки регули вентили ўрнида фойдаланса ҳам б

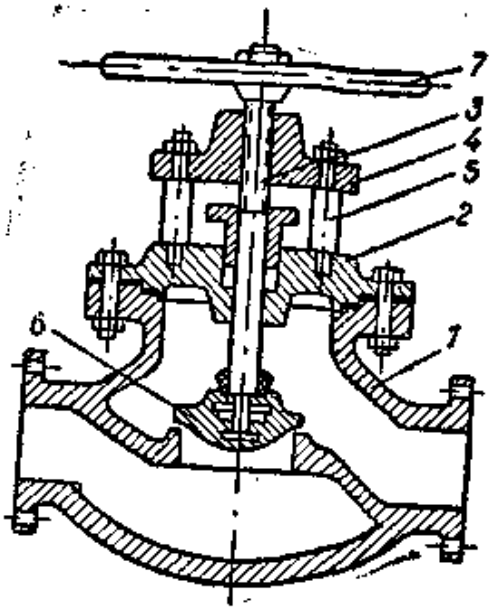
Манометр вентилларининг туз ҳам шундай; уларнинг ўтиш йўли малаб очилади ва диаметри 2,5 м лади.

Бекитувчи проходной тилларнинг диаметри 10 мм да мм гача бўлади. Ҳархил диаметрли тиллар ўзларининг размеридан ташқ конструкциясидаги баъзибир хусус лари билан ҳам бир-биридан фарқ лади.

Диаметри 10 ва 13 мм бўлган вентилларнинг корпуси (1 расм) пўлатдан тўғри бурчакли шаклда болғалаб ясал



149-расм. Диаметри 19 дан 125 мм гача бўлган бекитувчи проходной вентиль:
1 — корпус, *2* — шпиндель, *3* — маховичка, *4* — сальник, *5* — клапан.



150-расм. Диаметри 150 дан 250 мм гача бўлган бекитувчи проходной вентиль:
1 — корпус, *2* — қопқоқ, *3* — шпиндель, *4* — траверса, *5* — колонка, *6* — клапан, *7* — маховичка.

...нинг корпус билан бир яхлит қилиб болғаланган иккита патрубки бор. Шпинделнинг пастки қисми конуссимон бўлиб, корпус седлосига кириб туради ва клапан вазифасини ўтайди. Шпиндель буксали сальник ва накидная гайка билан зичланади.

Диаметри 19 мм дан 125 мм гача бўлган вентилларнинг корпуси (149-расм) яхши сифатли чўяндан қуйилган. Ички томонида клапан учун ҳалқали седлоси бор.

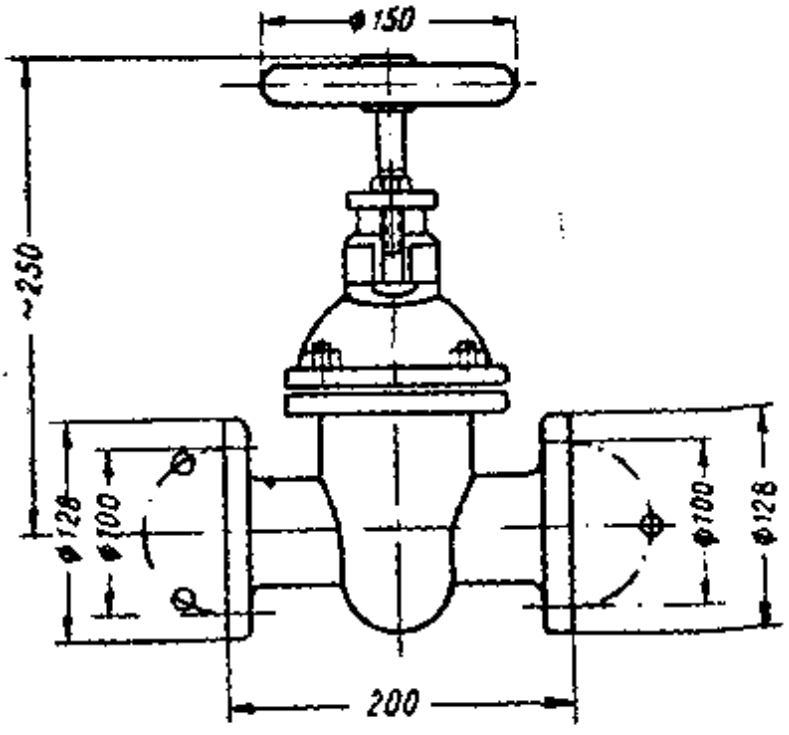
Диаметри 19 мм дан 125 мм гача бўлган вентиллар қопқоғининг пастки узайтирилган қисмига ички томондан шпиндель учун резьба ўйилган. Диаметри 150 мм дан 250 мм гача бўлган вентилларнинг сирти резьбали бўлиб, бу резьба (150-расм) бронзакаларга ўрнатилган траверса ичидаги шпиндель учун мўлжалланган.

Чўяндан ясалган йўналтирувчи қиррали клапан шпинделга қисман ўрнатилган. Унинг зич бекилиб турадиган юзига оқ металл қуйилади. Бекитувчи проходной вентилларнинг асосий ўлчамлари 41-жадвалда кўрсатилган.

Юксак босимли совутиш агентлари (карбонат ангидрид, аммиак, этилен, фреон-13) билан ишлайдиган машиналардаги вентилларнинг корпуси пўлат болванкалардан болғалаб ясалади, совутиш агенти ўтадиган каналлар пармалаб очилади.

Рассол билан ишлайдиган совутиш системасидаги арматура ишини тартибга солиб ва текшириб туриш учун керак бўлади.

Рассолли трубопроводларда бекитувчи арматурадан фақат махсус рассол задвижкаси ишлатилади (151-расм).

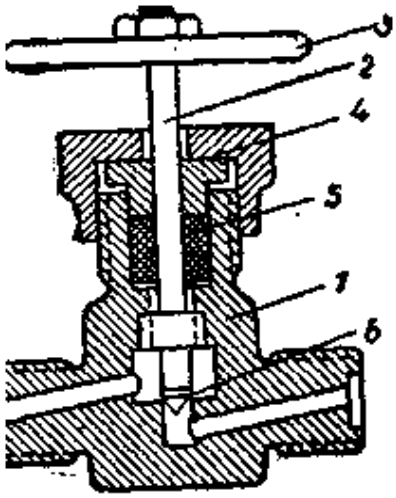


151-расм. Рассол задвижкаси.

Бутилка вентиль кучайтирилган конструкциядаги бурчак вентилидан иборат бўлиб, диаметри 6 мм. У, деворларининг қалин ва пастки патрубогининг катта бўлиши билан датдаги олти миллиметрли бурчак вентилидан фарқ қилади.

Шпиндель резьбали букса билан зичланади. Бутилка вентиль мой ва ҳаво чиқариб юбориладиган жойга ўрнатилиб, чиқариш вентили вазифасини ўтаса, регулировка станциясига ўрнатилиб, тўлдирувчи вентиль вазифасини ўтайди. Ундан бекитувчи ёки регулировка вентили ўрнида фойдаланса ҳам бўлади.

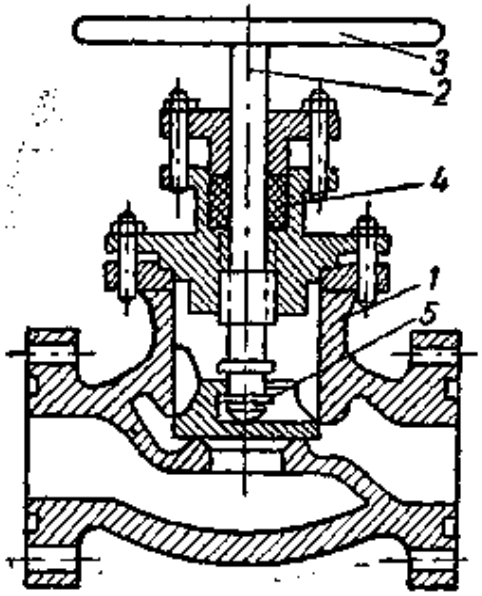
Манометр вентилларининг тузилиши ҳам шундай; уларнинг ўтиш йўли пармалаб очилади ва диаметри 2,5 мм бўлади.



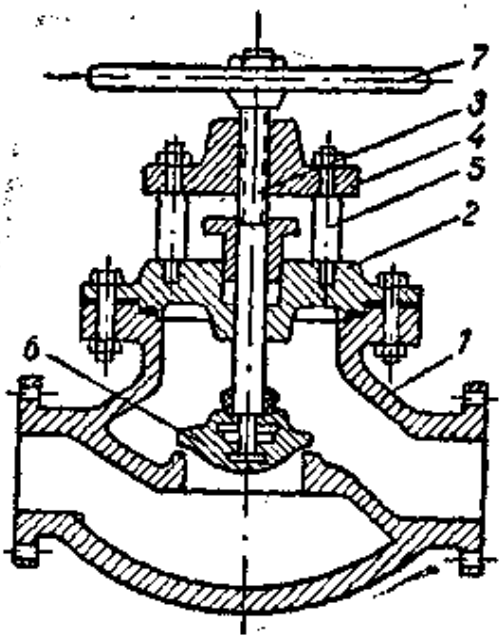
8-расм. Диаметри 10 ва 13 мм гача бўлган бекитувчи проходной вентиль:
1 — корпус, 2 — шпиндель, 3 — маховичка, 4 — гайка, 5 — сальник, 6 — клапан.

Бекитувчи проходной вентилларнинг диаметри 10 мм дан 250 мм гача бўлади. Ҳархил диаметрли вентиллар ўзларининг размеридан ташқари, конструкциясидаги баъзибир хусусиятлари билан ҳам бир-биридан фарқ қилади.

Диаметри 10 ва 13 мм бўлган вентилларнинг корпуси (148-расм) пўлатдан тўғри бурчакли шаклда болғалаб ясалган.



149-расм. Диаметри 19 дан 125 мм гача бўлган бекитувчи проходной вентиль:
1 — корпус, 2 — шпиндель, 3 — маховичка, 4 — сальник, 5 — клапан.



150-расм. Диаметри 150 дан 250 мм гача бўлган бекитувчи проходной вентиль:
1 — корпус, 2 — қопқоқ, 3 — шпиндель, 4 — траверса, 5 — колонка, 6 — клапан, 7 — маховичка.

Унинг корпус билан бир яхлит қилиб болғаланган иккита патрубоги бор. Шпинделнинг пастки қисми конуссимон бўлиб, корпус седлосига кириб туради ва клапан вазифасини ўтайди. Шпиндель буксали сальник ва накидная гайка билан зичланади.

Диаметри 19 мм дан 125 мм гача бўлган вентилларнинг корпуси (149-расм) яхши сифатли чўяндан қуйилган. Ички тўсиғида клапан учун ҳалқали седлоси бор.

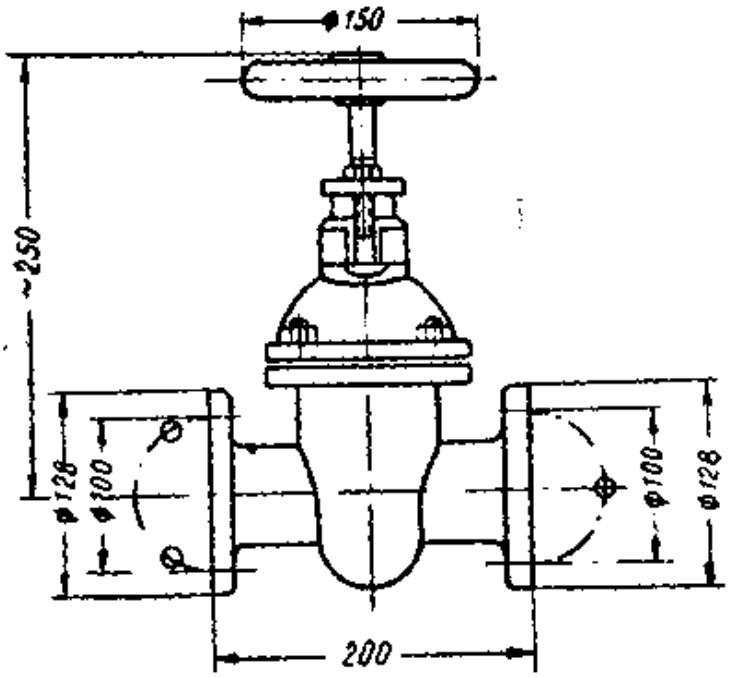
Диаметри 19 мм дан 125 мм гача бўлган вентиллар қопқоғининг пастки узайтирилган қисмига ички томондан шпиндель учун резьба ўйилган. Диаметри 150 мм дан 250 мм гача бўлган вентилларнинг сирти резьбали бўлиб, бу резьба (150-расм) колонкаларга ўрнатилган траверса ичидаги шпиндель учун мўлжалланган.

Чўяндан ясалган йўналтирувчи қиррали клапан шпинделга эркин ўрнатилган. Унинг зич бекилиб турадиган юзига оқ металл қуйилади. Бекитувчи проходной вентилларнинг асосий ўлчамлари 41-жадвалда кўрсатилган.

Юксак босимли совутиш агентлари (карбонат ангидрид, этан, этилен, фреон-13) билан ишлайдиган машиналардаги вентилларнинг корпуси пўлат болванкалардан болғалаб ясалади, совутиш агенти ўтадиган каналлар пармалаб очилади.

Рассол билан ишлайдиган совутиш системасидаги арматура ишни тартибга солиб ва текшириб туриш учун керак бўлади.

Рассолли трубопроводларда бекитувчи арматурадан фақат махсус рассол задвижкаси ишлатилади (151-расм).



151-расм. Рассол задвижкаси.

41-ЖАДВАЛ

Бекитувчи проходной вентиллар

Шартли ўтиш йўли (мм билан)	Диаметрлар (мм билан)		Оғирлиги (кг билан)
	Шпиндель диаметри *D*	Маховичка диаметри *d*	
10	14	80	1,45
13	14	100	3,15
19	18	140	13,4
25	18	140	14,8
32	18	150	17,9
38	20	175	24,5
50	22	200	20,0
65	22	250	48,5
76	22	250	56,3
100	28	300	80,6
125	28	350	109,2

„Компрессор" заводи диаметри 50 мм бўлган задвижкалар ишлаб чиқаради. Задвижканинг корпуси чўян бўлиб, ичига бронза ҳалқалар пресслаб жойланган; бу ҳалқалар клапан седлоси вазифасини ўтайди. Клапан конуссимон бўлиб, резьбали шпинделга бураб ўтқазилган.

Шартли ўтиш йўли 65 мм дан ортиқ бўлганда чўяндан ясалган нормал водопровод задвижкалари ишлатилади. Задвижкалар батареяларга, рассолли насоснинг нагнетание ва сўрувчи трубопроводларига, труба шохобчаларига, бўшатиш трубасига ва иш процессида трубопроводларни бекитиб қўйиш зарур бўладиган бошқа жойларга ўрнатилади.

Рассолли ёпиқ системадаги рассолнинг температурасини кузатиб туриш учун нагнетание ва сўрувчи трубопроводлар ичига термометр гильзалари вварка қилиниб, гильзаларга термометрлар ўрнатилади. Очиқ системаларда термометр гильзалари бўшатиш трубаларига вварка қилинади.

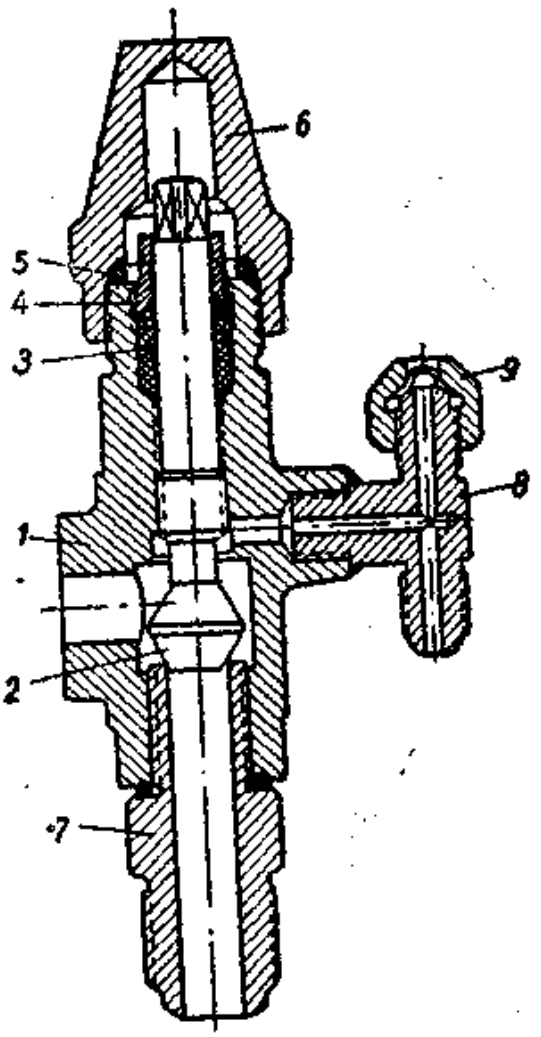
Автомат машиналарнинг бекитувчи вентиллари компрессор механизмини ремонт қилишга ва текшириб туришга имкон беради. Бундай вентиллар кундалик ишда фойдаланилмайди. Сальник набивкали бекитувчи вентиллар (152-расм) ҳаммадан кўп тарқалган. Системага босим релеси, сувни регулировка қилувчи вентиль ва манометрларни улаш учун вентиль корпусига махсус штуцерлар ўрнатилган.

Бу — икки седлоли, ёпиқ шпинделли, маховикчасиз бурчакли вентилдир. Унинг пўлат корпуси *(1)* ичига жез штуцерли седло ва накидная гайка *(9)* ли тройник бураб ўрнатилган; приборлар шу тройникка уланади.

Грибокли тобланган пўлат шпиндель *(2)* корпус ичида резь-

ба бўйича сурилади, грибокнинг зичланадиган икки юзаси ҳам шлифовка қилинган.

Шпиндель соат стрелкаси йўналишида айлантирилганда бирлаштирувчи штуцерли седлодаги ўтиш йўли бекилади. Агар шпиндель соат стрелкасига тескари йўналишда айлантирилса, унинг грибоги вентиль корпусидаги сальник ва тройник *(8)* га бориладиган йўлни ўзининг орқа томони билан бекитади. Шпиндель сальник набивкаси *(3)* билан зичланади. Шпиндель олти қирали ключ билан айлантирилади. Сальник ва шпинделнинг учи прокладкали ва резьбали жез қалпоқча *(6)* билан бекитилади. Сўрувчи ва нагнетание вентиллари ўзларининг ўлчамлари, бирлаштирувчи штуцерларининг қандай ва қаерга жойлашганлиги билан бир-биридан фарқ қилади.



152-расм. Сальник тиқилмали бекитувчи фреон вентили:

1 — корпус, *2* — шпиндель, *3* — сальник, *4* — сальник гайкаси, *5* — прокладка, *6* — қалпоқча, *7* — штуцер, *8* — тройник, *9* — тройникнинг накидная гайкаси.

РД-1 маркали босиш релесини бириктириш учун сўрувчи ва нагнетание вентилларига қўшимча штуцер ўрнатилган.

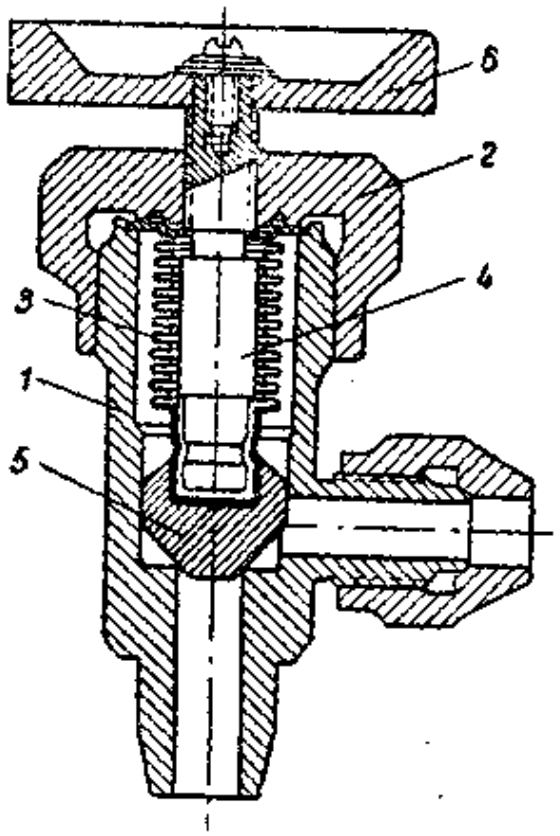
Босим релеси вентиль корпусида клапан олдига бириктирилади ва компрессор бўшлиғи билан туташади. Босим релеси сақлағич асбоб бўлганлигидан, ажратиб олиб бўлмайдиган қилиб ўрнатилиши лозим.

Ҳозирги вақтда сальниксиз бекитувчи вентиллар ишлаб чиқариш ўзлаштирилмоқда; буларда тиқилмали сальник ўрнига сильфон ўрнатилган бўлади.

Сильфонли бекитувчи вентилнинг корпуси (153-расм) жездан ясалган ва накидная гайка *(2)* билан бекитилган. Уларнинг штуцерлари бурчакли ва проходной вентиллардаги каби жойлаштирилган.

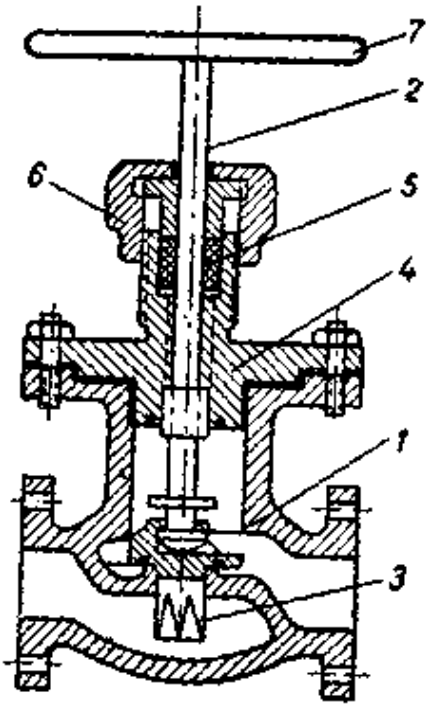
Накидная гайка *(2)* сильфон *(3)* фланецини зичлайди ва шпиндель *(4)* гайкаси вазифасини бажаради. Сильфон фланецга кавшарланган ва туби яхлит (тешиксиз) қилиб ясалган, Сильфон тубига ташқи томондан клапан *(5)* кавшарланган. Шпиндель сильфон ичида айланади. Сильфон тубининг дўнг

қисми шпиндель учидаги виточкага тушиб туради. Шпинделнинг юқориги учига маховикча *(6)* маҳкамланган. Маховикча айланганда сильфон сиқилади ёки чўзилади, шу билан бир вақтда клапан ҳам сурилади. Сильфон вентилнинг ичини ташқи атмосферадан яхши ажратиб туради.



153-расм. Сильфонли фреон вентили:

1 — корпус, *2* — накидная гайка, *3* — сильфон, *4* — шпиндель, *5* — клапан, *6* — маховикча.



154-расм. Регулировка вентили:

1 — корпус, *2* — шпиндель, *3* — клапан, *4* — қолқоқ, *5* — сальник, *6* — накидная гайка, *7* — маховикча.

Регулировка вентиллари совутиш агентини конденсацияланиш босимидан қайнаш босимигача дроссиллайди.

Регулировка вентили (154-расм) чўян корпус, конус шаклидаги пўлат клапанли пўлат шпиндель ва шпиндель ўрнатиладиган резьбаси бўлган чўян қопқоқдан иборат. Қопқоққа сиқувчи пўлат буксали сальник ўрнатилади. Сальник чўяндан ясалган накидная гайка билан маҳкамланади. Шпинделнинг чиқиб турган учига чўян маховикча ўтқазилади.

Чўян корпуснинг ичида тешикли тўсиқ бор, клапан седлоси конус шаклидаги шу тешикка ўрнатилади.

Шпинделда тескари конусли зичловчи юза бўлганлигидан сальникни иш вақтида босим остида қайта ўрнатиш мумкин.

Шпинделга эркин ўрнатилган клапаннинг цилиндрик учида узунасига жойлашган уч бурчак шаклидаги ўйиқлар бўлиши бир текис ва аниқ регулировка қилишга имкон беради. Бу

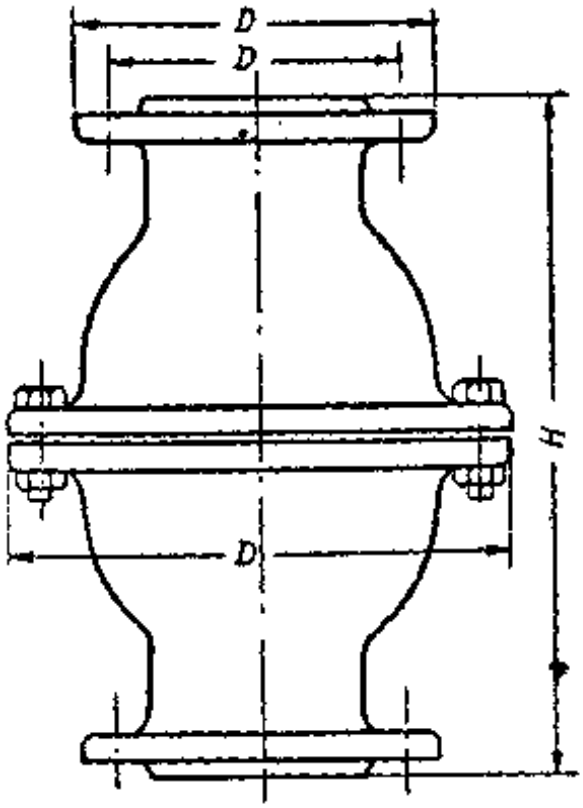
йиқлар туфайли, ўтиш йўлининг қирқими клапаннинг цилиндрик учига яқинлашган сари аста-секин катталашади. Шу билан вентилнинг аниқ регулировка қилишига эришилади.

Регулировка вентилларининг асосий ўлчамлари 42-жадвалда берилган.

42-ЖАДВАЛ

Регулировка вентиллари

Шартли ўтиш йўли (мм билан)	Шпиндель диаметри (мм билан)	Маховикча диаметри (мм билан)	Оғирлиги (кг билан)
19	18	140	13,4
25	18	140	14,8
32	18	150	16,9
38	20	175	24
50	20	200	28



155-расм. Тескари клапан.

Диаметри 6, 10 ва 13 мм бўлган линияларда бекитувчи вентиль сифатида тегишли диаметрли бурчакли вентиллар ва проходной вентиллар ишлатилади.

Аммиак учун ишлатиладиган тескари клапаннинг корпуси чўяндан ясалган (155-расм). Корпус прокладкали болтлар билан бир-бирига бириктирилган иккита симметрик қисмдан иборат. Корпуснинг иккала нимтаси орасига чўян уя сиқиб қўйилган бўлиб, клапаннинг йўналтирувчи шпиндели шу уяга

бириктирилган. Клапан пўлатдан чашка шаклида йўниб ясалга зичлаштирувчи конуссимон юзаси седлога ишқалаб мосланга

Ишлаб чиқарилаётган тескари клапанларнинг диаметри 50 м дан 200 мм гачадир.

§ 46. Трубопроводлар ва уларни улаш

Трубопроводлар. Совутиш агентлари учун ишлатиладига трубалар чоксиз қилиб ясалади. Аммиак учун чўзиб ясалга чоксиз яхлит трубалар (43-жадвал) ишлатилади, бу трубала фланец ёрдами билан приварка қилинадиган бўлади ёки резь бали фланецлар ва накидная гайка (ГОСТ 301-44) ёрдами би лан бириктириш учун газ резьбали бўлади.

Бундай трубаларни қабул қилиб олишда уларнинг сову ҳолда кенгайишга, иссиқ ҳолда сиқилишга чидамлилиги ҳамд эгилишга чидамлилиги ва ҳоказолар синаб кўрилади. Трубала 25 кг/см² миқдоридаги шартли босимга ва 40 кг/см² миқдори даги гидравлик синов босимига бардош бериши керак.

43-ЖАДВА

Аммиак учун ишлатиладиган ва фланец приварка қилинадиган чокси трубалар

Шартли ўтиш йўли (мм билан)	6	8	10	15	20	25	32	40	50	60	70	80	90	100	125	150
Ташқи диаметри (мм билан)	10	12	14	20	25	32	38	44	57	70	76	89	102	108	133	159
Деворларининг қалинлиги (мм билан)	2	2	2,5	3	3	3,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,5
1 м узунликдаги трубанинг оғирлиги (кг билан)	0,395	0,493	0,709	1,22	1,63	2,46	3,95	4,00	5,23	6,15	7,10	8,38	9,67	10,26	12,73	17,1

Карбонат ангидрид учун 100 *кг/см²* миқдоридаги шартли босим билан 160 *кг/см²* миқдоридаги гидравлик синов босимига чидаш берадиган қалин деворли, чоксиз пўлат трубалар ишлатилади.

Фреон-12 учун мис трубалар ишлатилади. Фреон билан ишлайдиган кичик автоматик машиналарда диаметри 10 × 1 мм, 16×1 мм ва 18 × 1 мм бўлган трубалар ишлатилади.

Рассол трубопроводлари учун юмшоқ пўлатдан сварка қилиб ясалган трубалар қўлланилади (44-жадвал).

Сварка қилиб ясалган трубалар 10 *кг/см²* гидравлик босимга шаклини ўзгартирмай ва тешилмай бардош беришлари лозим.

44-ЖАДВАЛ

Рассол змеевиклари ва магистраллари учун сварка қилиб ясалган трубалар

Шартли ўтиш йўли (мм билан)	50	65	76	100	125	150	200	250	300
Ташқи диаметри (мм билан)	57	76	89	108	133	159	216	273	325
Деворларининг қалинлиги (мм билан)	2,75	3	3,25	3,75	4	4,5	6,5	7,5	8
Трубанинг оғирлиги (кг билан)	3,68	5,4	6,87	9,64	12,73	17,15	33,58	49,11	62,54

Баъзи ҳолларда рассол трубопроводлари учун тегишли диаметрли ва чўзиб ясалган чоксиз, яхлит трубалар қўлланилади.

Рассол змеевиклари учун ҳамиша диаметри 51—57 мм бўлган трубалар ишлатилади; бу трубаларда отбортовка қилиш учун эркин фланецлар ёки развальцовка қилиш учун учи берк (тешиксиз) фланецлар бўлади. Трубаларнинг ҳар метридаги совутиш юзаси тахминан 0,17 м² ни, яъни узунлиги 6 метр бўлган трубанинг совутиш юзаси 1 м² ни ташкил этади.

1 м трубага 2 л рассол сиғади.

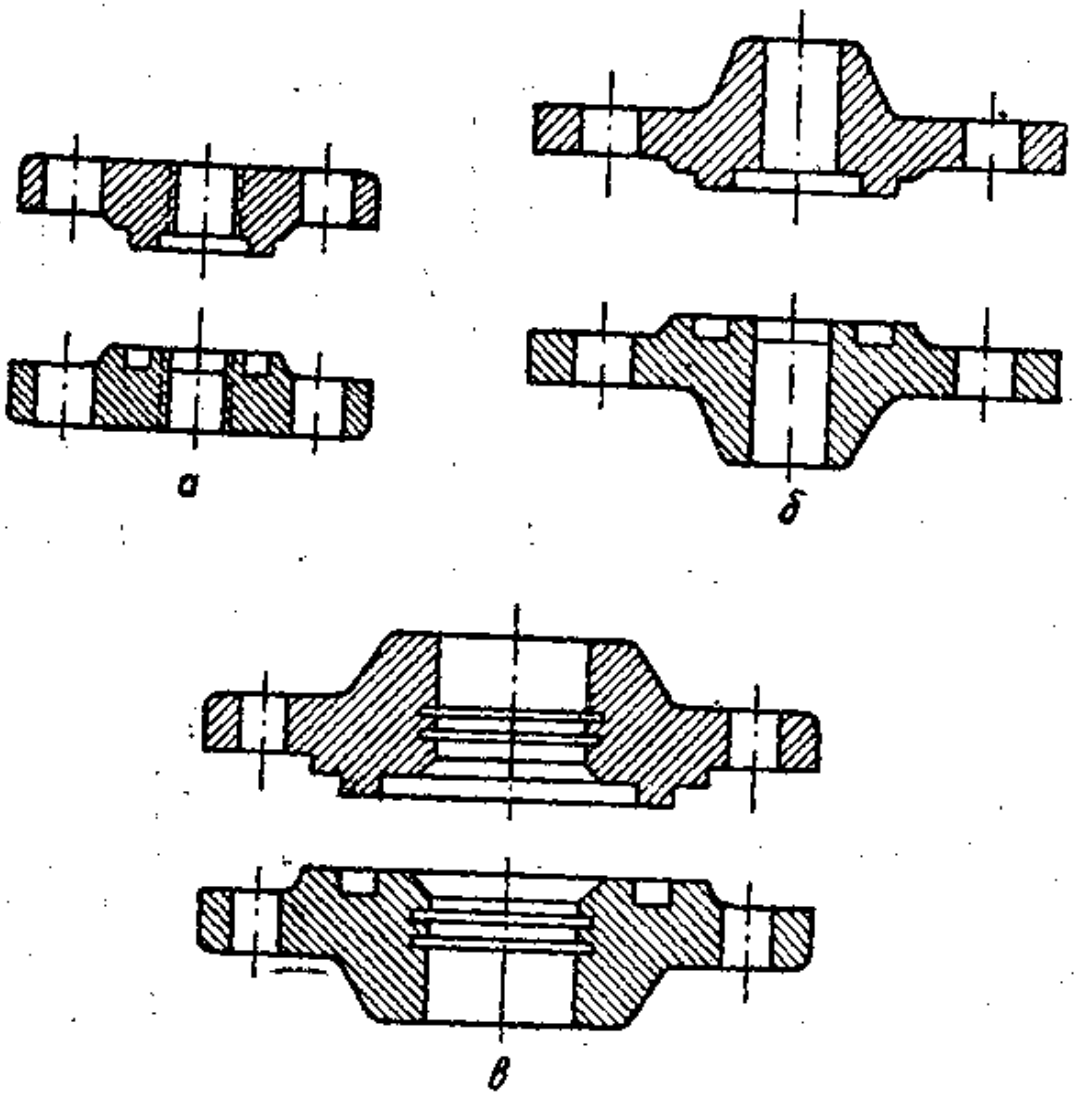
Трубопроводларни улаш. Айрим трубалар сварка қилиб ёки фланецлар ва резьбалар ёрдами билан уланиб, трубопроводлар ҳосил қилади. Трубопроводлардан чўян ёки сварка қилинган фасонли қисмлар воситасила тармоқлар чиқарилади.

Совутиш агенти бевосита оқиб ўтадиган трубопроводлар одатда сварка қилиб учма-уч (встык) уланади, бекитувчи арматурага эса — фланец ёки накидная гайкалар ёрдами билан бириктирилади.

Аммиак трубопроводлари учун уч хил фланец: бураб ўрнатиладиган резьбали фланец (156-*а* расм), приварка қилинадиган фланец (156-*б* расм) ва развальцовка қилиб бириктириладиган фланец (156-*в* расм) ишлатилади.

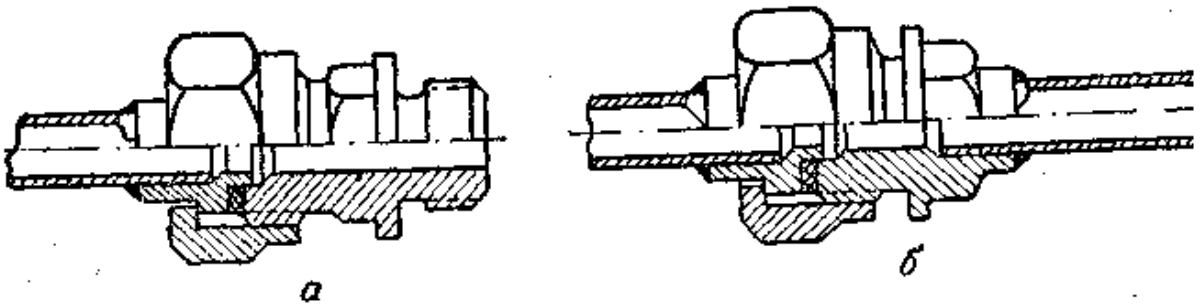
Фланецлар пўлат-3 дан жуфт қилиб тайёрланади, бир фланецнинг чиқиғи ва иккинчисининг ўйиғи бўлади. Уларнинг шартли ўтиш йўли 50 мм дан 300 мм гача, тарелкасининг қалинлиги эса — 16 мм дан 34 мм гача бўлади.

Приварка қилинадиган фланецлар ҳаммадан кўп ишлатилади, резьбали фланецлар эса — кичик диаметрли трубалар учунгина қўлланилади. Шартли ўтиш йўли 6 мм дан 32 мм гача бўлган трубалар учун икки болт билан бириктириладиган эллипс шаклидаги фланецлар тайёрланади. Одатдаги фланецлар-



156-расм. Фланецлар:

а — резьбали фланец, *б* — приварка қилинадиган фланец, *в* — развальцовка қилинадиган флан

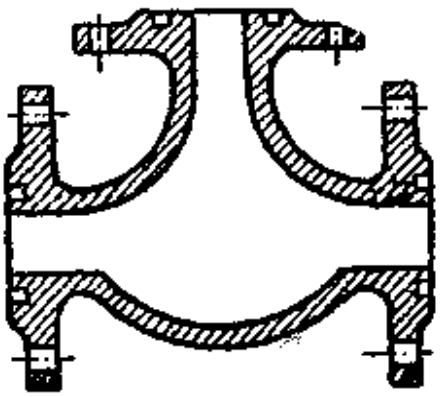


157-расм. Накидная гайка:

а — штуцери бураб киритиладиган гайка, *б* — штуцери приварка қилинадиган гайка.

дан ташқари, трубага мослаб йўнилмаган тешиксиз (глухой) фланецлар ҳам ишлатилади. Бундай фланецлардан заглушкалар ўрнида ҳам фойдаланилади; шунингдек улар катта диаметрли трубопроводни кичик диаметрли трубопроводга улаш учун ҳам ишлатилади.

Накидная гайкалар шартли ўтиш йўли 3, 6, 10, 13, 19 ва 25 мм бўлган (аммиак трубопроводларида, асосан, диаметри 6, 10 ва 13 мм бўлган) трубаларни туташтириш учун ишлатилади. Накидная гайкалар фреонли кичик агрегатлар, яъни мис трубали автоматларда энг кўп қўлланилади. Трубалар накидная гайка ёрдами билан уч хил: „труба буюмга", „труба трубага" ва „труба арматурага" уланади. Накидная гайка билан уланадиган ҳамма деталлар пўлатдан йўниб ишланади.

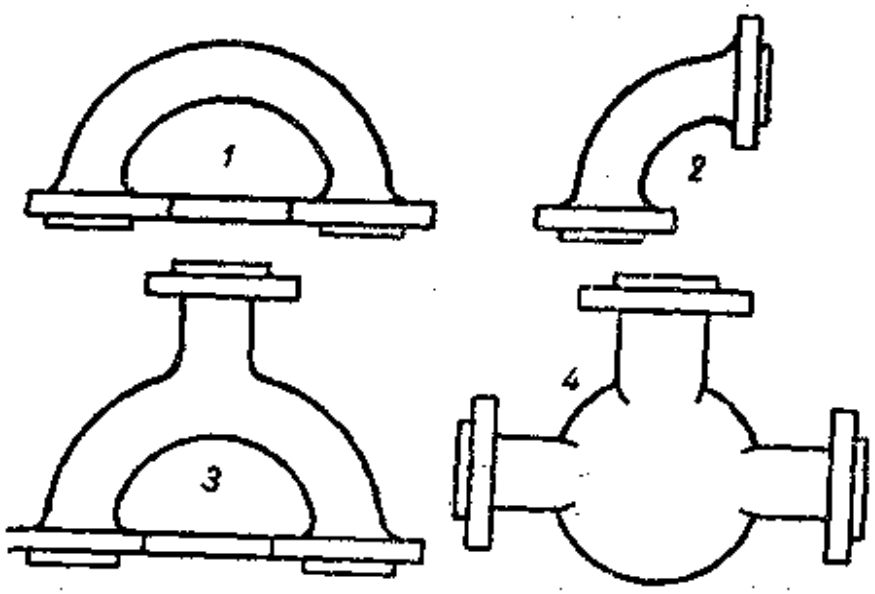


158-расм. Аммиак тройниги.

Трубани буюмга улаш учун (157-*а* расм) буюмнинг корпусига иккала учида резьбаси бўлган штуцер бураб киритилади. Трубага ниппель приварка қилинади. Накидная гайка ниппелнинг бортини ўраб олиб, уни ниппель билан штуцер орасидаги прокладкага қисади.

Икки трубани бир-бирига улашда (157-*б* расм) уларнинг бирига штуцер, иккинчисига эса—ниппель приварка қилинади. Штуцер ва ниппель накидная гайка билан торттириб қўйилади.

Трубани арматурага улашда трубага ниппель приварка қилинади ва накидная гайка тўғридан-тўғри арматура цапкасига бураб кийгизилади.



159-расм. Фасонли қисмлар:

1 — қўш колено (отвод), *2* — колено (отвод), *3* — штуцерли қўш колено (развод), *4* — тройник.

Фасонли қисмлар трубопроводлардан тармоқ чиқариш учун ва катта диаметрли трубани кичик диаметрли трубага улаш учун керак бўлади.

Аммиакли трубопроводларда ҳаммадан кўп ишлатиладиган фасонли қисмлар — тройниклардир. Улар яхши сифатли махсус чўяндан қуйилади. Ишлаб чиқарилаётган тройникларнинг ўтиш йўллари бир хил бўлади (158-расм). Баъзан фасонли қисмларнинг бошқа хиллари (крестовина, бурчаклар) ҳам ишлатилади. Қуйилган фасонли қисмларнинг ҳамма фланецларида чиқиқлар эмас, балки канавкалар бўлади.

Рассол батареялари ва магистралларни йиғиш учун болғаланадиган чўяндан яхлит қилиб қуйилган фасонли қисмлар: фланецлар, қўшалоқ колено (калач) лар, штуцерли қўшалоқ колено (развод) лар, колено (отвод) лар, тройниклар (159-расм) ишлатилади.

Рассолли совутиш машиналарида ишлатиладиган фасонли қисмларнинг тўғри ва переходной хиллари бўлади. Рассол трубопроводларининг фланец ёрдами билан уланадиган жойлари керагича зич бўлиши учун қалинлиги 3—5 *мм* бўлган резина прокладкалар ишлатилади.

§ 47. Манометрлар

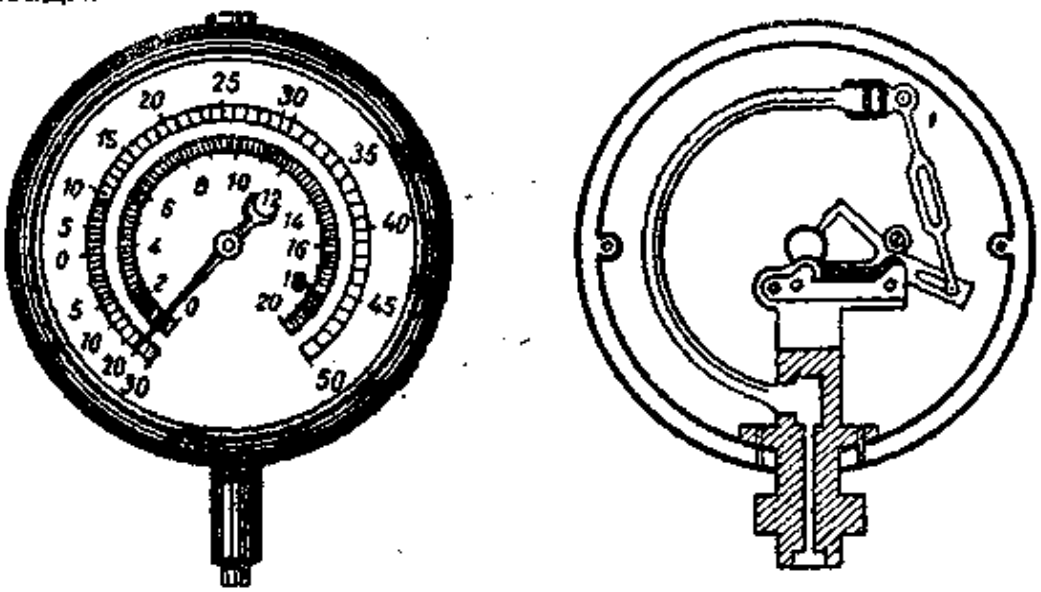
Совутиш машиналарида трубасимон ёки пластинкасимон пружинали манометрлар ишлатилади. Манометрлар бажарадиган ишига қараб, нагнетание ва сўрувчи манометрларга бўлинади. Уларнинг турли босим ва температурани кўрсатадиган шкаласи бўлади.

Фреон билан ишлайдиган машиналарда автоматик асбобларни регулировка қилиш ва машинанинг ишини кузатиб туриш вақтидагина манометрлардан фойдаланилади.

Нагнетание манометрларининг босимни кўрсатиш чегараси қуйидагича: аммиак 0—25 кг/см², фреон-12 0—20 кг/см², карбонат ангидрид 0 — 200 кг/см². Сўрувчи манометрлар нуқул мановакуумметрлар кўринишида ясалади: вакууми симоб устунининг 760 мм гача бўлган 0 — 12 кг/см², вакууми симоб устунининг 760 мм гача бўлган фреон-12 0— 12 кг/см², вакууми симоб устунининг 760 мм гача бўлган карбонат ангидрид 0—120 кг/см². Демак, мановакуумметр ёрдами билан атмосфера босимидан юқори босимни ҳам, ундан паст босимни ҳам ўлчаш мумкин.

Манометрнинг корпуси юмалоқ металл қутича кўринишида бўлиб, олдинги деворига ойна қўйилган. Манометрларга босимлар шкаласи ва шу босимларга тўғри келадиган температуралар шкаласи чизилган.

Манометрнинг асосий ишчи қисми — қирқими эллипс шаклида бўлган ёйсимон кавак пружинадир, бу пружина бироз яссиланган трубкадан иборат (160-расм). Трубканинг бир учи қўзғолмайдиган қилиб маҳкамланган бўлиб, корпусга бураб ўрнатилган штуцер орқали босим ўлчанадиган бўшлиққа туташади.



160-расм. Аммиак манометрининг циферблати ва кесиб кўрсатилгани.

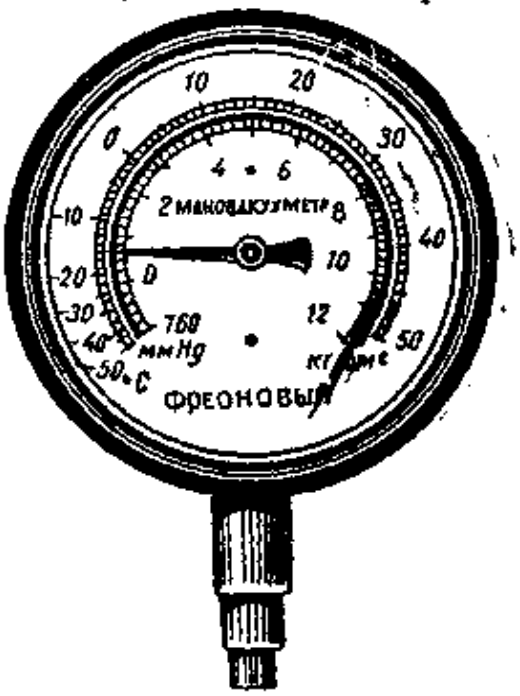
Трубканинг иккинчи учи узатма механизм ёрдамила кўрсаткич стрелкага боғланган, стрелка шкала бўйича сурила олади.

Трубка ортиқча босим таъсирида думалоқ қирқимли шаклга кира бошлайди ва бироз тўғриланади.

Трубка тўғрилланганда унинг юқориги учи сурилади ва узатма механизм ёрдамида кўсаткич стрелкани ҳаракатга келтиради. Босим пасайганда трубканинг юқориги учи тескари томонга сурилади.

Пластинкасимон пружинали манометрларнинг юпқа пўлат пластинкаси (мембранаси) айланаси бўйича иккита чашканинг фланецлари орқасига қисилиб туради. Босим пластинкага пастдан таъсир этиб, уни юқорига эгилтиради ва узатма механизм ёрдами билан асбобнинг кўрсаткич стрелкасини суради.

Хавфсизлик техникаси қоидаларига мувофиқ, аммиак манометрлари 20 *кг* ва бундан ортиқ аммиак солинган совутиш машиналарининг сўрувчи ва нагнетание томонларига ўрнатилиши керак; шу билан бирга манометр линиясида



161-расм. Фреон-12 учун ишлатиладиган манометр.

айни манометр ёнида битта бекитувчи вентиль бўлиш лозим.

60 кг ва бундан ортиқ аммиак солинган совутиш машина ларида сўрувчи магистраллардаги манометрлар сони сўрувч магистраль трубопроводлари сонига мос бўлиши керак.

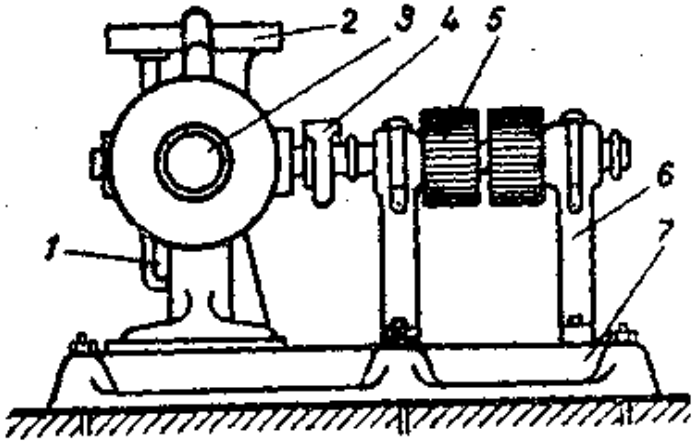
Бирнеча босқичли босим ишлатиладиган бўлса, оралик бо сими манометрлари бўлиши зарур.

Кожух-трубали испарителларга, юзаси 20 м² ва бундан ор тиқ бўлган элементли ҳамда кожух-трубали конденсаторларга шунингдек маслособирателлар, жидкостеотделителлар ва реси верларга ҳам манометрлар ўрнатилиши зарур.

Фреон-12 манометри 161-расмда кўрсатилган.

§ 48. Рассол насослари

Рассол змеевик ва трубопроводларда циркуляция қилиш учун, кўпинча, бир босқичли марказдан қочирма паст боси насослари қўлланилади (162-расм). „Красний факел" завод ишлаб чиқарадиган ЦНШ типидаги бу насосларнинг и унуми 6—120 м³/соатгачадир.



162-расм. Рассол насоси:

1 — корпус, *2* — нагнетание патрубоги, *3* — сўриш патрубоги, *4* — бирлаштирувчи муфта, *5* — шкивлар, *6* — стойкалар, *7* — таянч плита.

Насоснинг чўян корпуси (*1*) га суюқликни сўрувчи патру бок (*3*) ва суюқликни нагнетание қилувчи патрубок (*2*) ўрна тилган. Корпуснинг ичига турбина типидаги кураклари бўл ган чўян ёки бронза ғилдирак жойлаштирилган. Ғилдиракнин пўлат вали ип тиқилмали сальник орқали ўтган.

Насосларни электродвигателлар ҳаракатга келтиради. Ҳара кат эластик муфта(*4*) ёрдами билан узатилади. Ременли узат ма ҳам қўлланилади. Ғилдирак айланганда корпус ичида мар

каздан қочирма куч таъсири билан сийракланиш рўй беради. Суюқлик насос ўқи бўйлаб ғилдирак ичига киради ва ундан марказдан қочирма куч таъсирида корпуснинг тобора кенгайиб борувчи чиғаноқсимон каналига катта тезликда отилиб чиқади; суюқлик бу каналда ўзининг ҳаракат тезлигини йўқотиб, маълум босимга эга бўлади ва шу босим туфайли трубопроводлар ичида айланиб юради.

Қуйидагича тузилган насослар бўлади: а) суюқлик олиши жиҳатидан — бир томонлама ва икки томонлама сўрадиган насослар, б) ғилдиракларининг сони жиҳатидан — бир босқичли ва кўп босқичли насослар.

45-жадвалда сув ва рассол ишлатиладиган марказдан қочирма насосларнинг техник характеристикаси берилган.

Насос танлаш учун унинг иш унумини аниқлаш зарур.

Насоснинг иш унуми қуйидаги формула билан аниқланади:

$$V_{рас} = \frac{Q_0}{C \cdot \gamma \cdot (t''_{рас} - t'_{рас})} \; л/соат, \qquad (1)$$

бу ерда $V_{рас}$ — насоснинг иш унуми (л/соат ҳисобида);

Q_0 — ишчи холодопроизводительность (ккал/соат ҳисобида);

C — рассолнинг иссиқлик сиғими (ккал/кг · градус ҳисобида);

γ — рассолнинг солиштирма оғирлиги (кг/л ҳисобида);

$t'_{рас}$ — рассолнинг испарителдан чиқиш вақтидаги температураси;

$t''_{рас}$ — испарителга қайтган рассолнинг температураси.

Температуралар айирмаси ($t''_{рас.} - t'_{рас.}$) одатда 2-3° ни ташкил қилади. Электродвигателнинг қуввати қуйидаги формула билан топилади:

$$N = 0{,}0027 \frac{G \cdot H}{\eta} \; квт, \qquad (2)$$

бу ерда G — насос билан тортиб чиқариладиган суюқликнинг оғирлиги (т/соат ҳисобида);

H — манометр кўрсатган босим (сув устуни м ҳисобида);

η — насоснинг фойдали иш коэффициенти (иш режимига қараб 0,5 — 0,8 қилиб олинади);

0,0027 — кгм/сек, ни киловаттга айлантириш коэффициенти; у бирликларни 3600 ва 102 га бўлиш йўли билан ҳосил қилинади.

45-ЖАДВАЛ

Сув ва рассол учун ишлатиладиган бир босқичли марказдан қочирма насослар („Водоканалпроект"нинг 1947 йилги справочнигидан олинди)

Насоснинг маркаси	Иш унуми м³/соат (билан)	Энг кўп босими симоб устунининг (*мм* билан)	Сўриш баландлиги (*мм* билан)	Бир минутдаги оборотлар сони	Талаб қилинадиган қувват (*квт* билан)	Қандай ҳаракатлантирилади	Сўрувчи патрубкининг ички диаметри (*мм* билан)	Нагнетание патрубкининг ички диаметри (*мм* билан)	Ўлчамлари (*мм* билан)			Насоснинг оғирлиги (*кг* билан)	Ишлаб чиқарган завод
									бўйи	эни	баландлиги		
ЦНШ-38	6—9	24—16	4	1800	1,5	Т.М	38	38	410	275	265	18	„Кр. факел"
1НКУ	9—18,5	29—27	4	2900	1,6—2,5	Т.М	50	25	690	290	300	75	Катайск.
ЦНШ-40	11—24	26—18	6	3000	3,2	Т.М	50	40	420	285	270	28	„Кр. факел"
1,5 НКв	14,5-32,5	31—24	4	2900	2,7—3,9	Т.М	65	38	730	290	320	74	Катайск.
2НКв	20—46,5	39—28	4	2900	4—6	Т.М	80	50	710	310	330	90	"
1,5 НКУ	20—46,5	52—40	4	2900	5,4—9	Т.М	65	38	720	330	345	80	"
2НК	25—45	28—20	4	2900	3,5—3,8	Т.М	85	50	740	290	330	75	"
2НКУ	25—57	63—55	4	2900	8—14	Т.М	85	50	750	355	370	100	"
ЦНШ-65	30—70	30—20	7	3000	7,4	Т.М Р.У.	76	65	450	325	300	42	„Кр. факел"
2,5НК	43—72	40—28	4	2900	6,8—8,5	Т.М.	95	65	765	330	340	90	Катайск.
ЦНШ-80	50—108	38—24	6	3000	12	Т.М. Р.У.	80	80	460	350	310	45	„Кр. факел"
ЦНК	54—108	25—15	4	1450	4,4—7,2	Т.М.	130	100	800	500	470	145	Катайск.
3НК	57—108	59—39	4	2900	12,5-16,5	Т.М.	110	76	775	410	385	100	"

Шартли белгилар: Т. М. —тўғридан-тўғри моторга уланади.
Р. У. —ременли узатма ёрдами билан ҳаракатлантирилади.

Мисол. Қуйидаги маълумотларга қараб, совутиш машинаси учун рассол насоси танлансин:

ишчи холодопроизводительность $Q_0 = 18\,500$ ккал/соат;

испарителдан чиқадиган рассолнинг температураси $t'_{рас.} = -6°$.

Насос $H = 28$ м сув устуни миқдорида босим ҳосил қилиши керак.

Иловадаги 5 ва 7-жадвалларга мувофиқ, $C = 0{,}813$ ккал/кг·градус; $\gamma = 1{,}16$ кг/л; $\eta = 0{,}75$.

Айирма $t''_{рас.} - t'_{рас.} = 2°$ деб қабул қиламиз.

Насоснинг иш унуми формула (I) билан топилади:

$$V_{рас.} = \frac{Q_0}{C \cdot \gamma (t''_{рас.} - t'_{рас.})} = \frac{18\,500}{0{,}813 \times 1{,}16 \times 2} = 9813 \quad л/соат,$$

ёки тахминан 10 м³/соат.

Формула (2) га кўра, моторнинг қуввати:

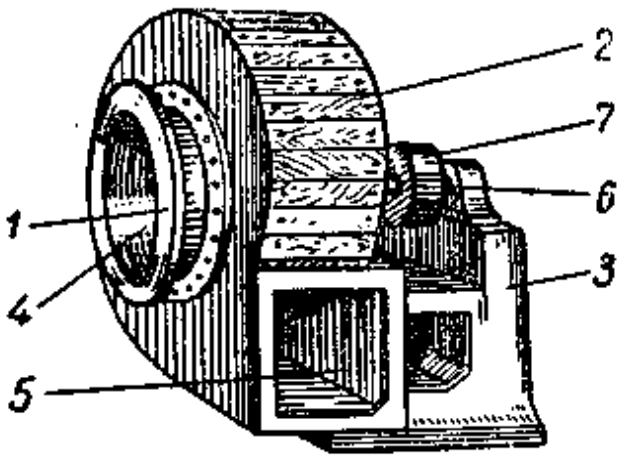
$$N = 0{,}0027 \frac{10 \times 28 \times 1{,}06}{0{,}75} = 1{,}0 \text{ кв}m.$$

Насосни 45-жадвалга қараб танлаймиз. Берилган мисолга I НКУ маркали насос тўғри келади.

§ 49. Вентиляторлар

Камераларни ва машина бўлимини шамоллатиш ва воздухоохладителларда ҳавонинг циркуляция қилишини таъминлаш учун вентиляторлар ишлатилади. Вентиляторлар икки хил: марказдан қочирма ҳамда винтли (ёки ўқли) бўлади.

Марказдан қочирма вентилятор (163-расм) учта асосий қисмдан: темирдан сварка қилиб ясалган чиғаноқсимон корпус, станина ва парракли марказдан қочирма ғилдиракдан иборат. Ғилдирак корпус ичига ўрнатилган бўлиб, уни тўғридан-тўғри электродвигатель ёки ременли узатма ҳаракатга келтиради. Ғилдиракнинг паррaклари ўққа нисбатан радиал йўналишда жойлашган. Паррак (курак) ларнинг учи айланиш томонига қаратиб олдинга букилган.



163-расм. Марказдан қочирма вентилятор:

1 — марказдан қочирма ғилдирак, *2* — корпус, *3* — станина, *4* — сўриш тешиги, *5* — нагнетание тешиги, *6* — подшипник, *7* — шкив.

Корпуснинг иккита тешиги бор: ён девордаги сўрувчи тешик думалоқ шаклда бўлиб, чиғаноқсимон спиралнинг учидаги нагнетание тешиги квадрат шаклдадир. Ғилдирак айланганда корпус ичига ҳаво сўрилади

ва паррак юзага келтирадиган марказдан қочирма куч таъсирида радиал йўналишда нагнетание тешиги томонга ҳайдалади. Ҳаво шу тешик орқали ҳаво магистралига ўтади, сўнгра нагнетание каналларига тақсимланади.

Совутиш машиналарида марказдан қочирма насос 80 мм сув устунигача бўлган қаршиликни енгиб, 5000 м³/соатгача бўлган катта ҳажмли ҳавони ҳаракатлантириш учун ишлатилади.

46-жадвалда марказдан қочирма вентиляторларнинг характеристикаси берилган.

46-ЖАДВАЛ

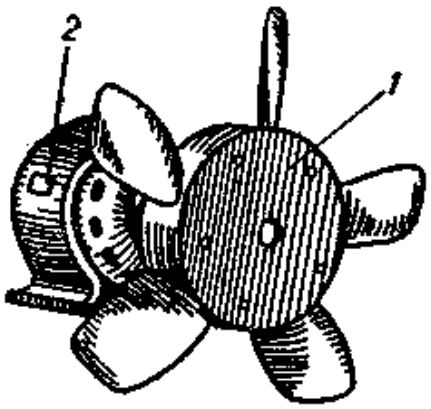
„Красная Пресня" заводи чиқарган „Сирокко" маркали марказдан қочирма паст босим вентиляторлари

Вентилятор-нинг номери	Парраги-нинг диаметри (*мм* билан)	Чиқиш тешигининг қирқими (*мм* билан)	Иш унуми (м³/соат билан)	Юзага келтириладиган босим (сув устуни *мм* билан)					
				20		40		80	
				n	*N*	*n*	*N*	*n*	*N*
2	200	160×160	300	1300	0,04	1790	0,08	2160	0,16
			600	1290	0,08	1820	0,16	2250	0,32
			900	1270	0,12	1760	0,24	2200	0,48
			1100	1600	0,15	1900	0,26	2600	0,48
			2050	2350	0,7	2550	1,0	3000	1,05
3	300	240×240	4150	1450	1,3	1600	1,69	1920	2,1
			2100	950	0,22	1250	0,44	1700	0,81
4	400	320×320	4300	725	0,7	960	1,1	1270	1,8
			7200	950	1,76	1195	2,4	1430	3,7
5	500	400×400	6900	580	0,8	740	1,3	1030	2,6
			11 500	750	2,3	850	3,3	1130	5,3
6 ½	650	520×520	11 650	445	1,4	570	2,3	755	4,1
			19 350	570	3,9	670	5,4	835	8,4
8	800	640×640	17 700	355	2,2	455	3,6	605	6,2
			29 500	455	6,0	535	8,1	670	12,8
9 ½	950	760×760	25 000	295	3,0	375	5,0	505	8,9
			41 500	380	8,4	445	12,4	555	18,0
11	1100	880×880	33 500	250	4,1	320	6,7	425	11,8
			55 800	325	11,4	380	15,4	475	24,3

Эслатма. *n* — бир минутдаги оборотлар сони
N — *квт* ҳисобидаги энергия сарфи.

Ўқли вентиляторлар (164-расм) бевосита электродвигатель валига ўрнатилган парракдан иборат. Парракнинг қанотлари букилган бўлганлигидан паррак айланганда ҳаво вентилятор ўқи бўйлаб ҳаракатланади. Қанча кўп ҳаво ҳаракатланса, шунча катта босим ҳосил бўлади. Бир вентилятор берадиган ҳавонинг миқдори парракнинг айланиш тезлигига боғлиқ. Паррак қанча тез айланса, вентиляторнинг иш унуми шунча юқори бўлади.

ЦАГИ конструкциясидаги қанотлар самолёт парраги (пропеллери)га ўхшайди. ЦАГИ вентиляторининг парраги тўртта қанотли бўлиб, бу қанотлар муфтага радиал йўналишда ўрнатилган. Муфтанинг электродвигатель валига ўрнатиш учун втулкаси бор. Вентилятор кожухсиздир. Паррак фақат бир томонга айланади. Шу сабабли вентилятор реверсив эмас.



164-расм. Ўқли вентилятор: *1* — паррак, *2* — электродвигатель.

Ҳавонинг ҳаракатланишига кўрсатиладиган умумий қаршилик энг кўпи 20 мм ли сув устунидан ортиқ бўлмаган совутиш машиналарида шундай вентилятор ишлатилади.

47-жадвалда ЦАГИ вентиляторларининг техник характеристикаси берилган.

Марказдан қочирма вентилятор учун электродвигатель танлаганда унинг қувватини 20 процент ошириш зарур. Шундай

47-ЖАДВАЛ

ЦАГИ ўқли вентиляторлари

Вентилятор-нинг номери	Қанотининг диаметри (мм билан)	Иш унуми ($м^3$/соат билан)	Ҳосил қилинадиган босим (мм сув устуни билан)					
			5		10		20	
			n	*N*	*n*	*N*	*n*	*N*
3	300	250	1525	0,008	2100	0,016	2520	0,032
		750	1900	0,025	2450	0,05	2900	0,1
		1250	2300	0,042	2800	0,084	3250	0,168
		1750	2790	0,06	3210	0,12	3600	0,24
4	400	400	1170	0,013	1580	0,026	1900	0,052
		1200	1400	0,04	1800	0,08	2180	0,16
		2000	1620	0,068	2020	0,136	2390	0,272
		3200	2120	0,109	2430	0,218	2720	0,436
5	500	600	900	0,022	1220	0,044	1500	0,088
		1000	960	0,034	1300	0,068	1590	0,136
		3000	1230	0,102	1600	0,204	1870	0,408
		4000	1460	0,136	1790	0,272	2000	0,544
6	600	1000	780	0,034	1050	0,068	1280	0,136
		2000	850	0,068	1150	0,136	1360	0,272
		3000	960	0,102	1220	0,204	1450	0,408
		4000	1020	0,136	1300	0,272	1570	0,544
		5000	1150	0,17	1400	0,34	1620	0,68
		6000	1240	0,202	1500	0,404	1700	0,808

Эслатма. *n* — бир минутдаги оборотлар сони. *N* — *квт* ҳисобидаги электроэнергия сарфи.

қилинса, вентилятор узоқ ишлаганида қизиб кетмайди ва уни ишга солиш осон бўлади.

Ўқли вентиляторлар учун танланган электродвигателда запас қувватнинг ҳожати йўқ.

Вентиляторлар танлаш. Вентиляторларнинг иш унуми олмоштириладиган ҳаво миқдорига боғлиқ бўлиб, қуйидаги формула билан аниқланади:

$$V_{\text{ҳаво}} = V \cdot \alpha \ \text{м}^3/\text{соат}, \qquad (3)$$

бу ерда $V_{\text{ҳаво}}$—вентиляторнинг иш унуми ($м^3$/соат ҳисобида);
V—шамоллатиладиган хонанинг ҳажми ($м^3$ ҳисобида);
α—ҳавонинг соатига неча марта олмошинишини билдиради.

Воздухоохладителга ўрнатиладиган вентиляторнинг иш унуми формула (6) билан (218-бет) аниқ топилади.

Электродвигателнинг қуввати қуйидаги формулага мувофиқ ҳисоблаб чиқарилади:

$$N = \frac{V_{\text{ҳаво}} \cdot H \cdot 1{,}2}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{р.у}}} \text{квт}, \qquad (4)$$

бу ерда N—моторнинг қуввати (*квт* ҳисобида);
$V_{\text{ҳаво}}$—вентиляторнинг иш унуми ($м^3$/соат ҳисобида);
H—тўлиқ босим (*мм* сув устуни ҳисобида);
1,2—запас коэффициенти;
102—кгм/сек. ни квт га айлантириш коэффициенти;
$\eta_{\text{в}}$—вентиляторнинг фойдали иш коэффициенти ($\eta_{\text{в}} = 0{,}3—0{,}5$);
$\eta_{\text{р.у.}}$—ремень узатманинг фойдали иш коэффициенти ($\eta_{\text{р.у.}} = 0{,}95$).

Ўқли вентиляторларга керак бўладиган қувватни ҳисоблаганда запас коэффициенти билан узатманинг фойдали иш коэффициенти формуладан чиқариб ташланади.

Вентилятор ҳосил қиладиган дам *(H)* ни воздуховод узунлигининг ҳар метрида нобуд бўладиган босимга қараб тахминан ҳисоблаб топиш мумкин. Босим 0,2—0,8 мм сув устуни миқдорида камаяди деб қабул қилинган. Босимнинг 0,2 мм сув устуни миқдорида камайиши ҳавонинг 2 м/сек. тезлик билан ҳаракатланишига тўғри келса, 0,8 мм сув устуни миқдорида камайиши—8 м/сек. тезлик билан ҳаракатланишга тўғри келади.

Босимнинг ҳар метрда қанча камайишини ва воздуховодлар участкасининг узунлигини билгач, дамнинг жамъи миқдорини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$H = \Sigma(R_1 l_1 + R_2 l_2 + \ldots + R_n l_n) \text{мм сув устуни}, \qquad (5)$$

бу ерда R_1l_1; $R_2l_2 \ldots R_nl_n$ — босим камайишининг айрим участкалар узунлигига кўпайтмаси.

Мисол. Иш унуми 6000 $м^3$/соат бўлган ўқли вентилятор учун танланган электродвигателнинг қуввати аниқлансин; умумий қаршилик 20 мм ли сув устуни; вентиляторнинг фойдали иш коэффициенти $\eta = 0{,}4$.

Формула (4) га кўра

$$N = \frac{6000 \times 20 \times 1{,}2}{3600 \times 102 \times 0{,}4} = 0{,}81 \text{ } квт.$$

АММИАКЛИ ВА РАССОЛЛИ СОВУТИШ МАШИНАЛАРИНИНГ СХЕМАЛАРИ

§ 50. Аммиакли совутиш машинасининг схемаси

Совутиш агентини тўғридан-тўғри буғлантирувчи машиналарда аммиак ёлғиз машина бўлимидагина эмас, балки совутиладиган хоналарни ҳам ўз ичига олган системада циркуляция қилади.

Асосий аппаратларнинг ҳаммаси ва ёрдамчи аппаратларнинг кўпчилиги машина бўлимига ўрнатилади.

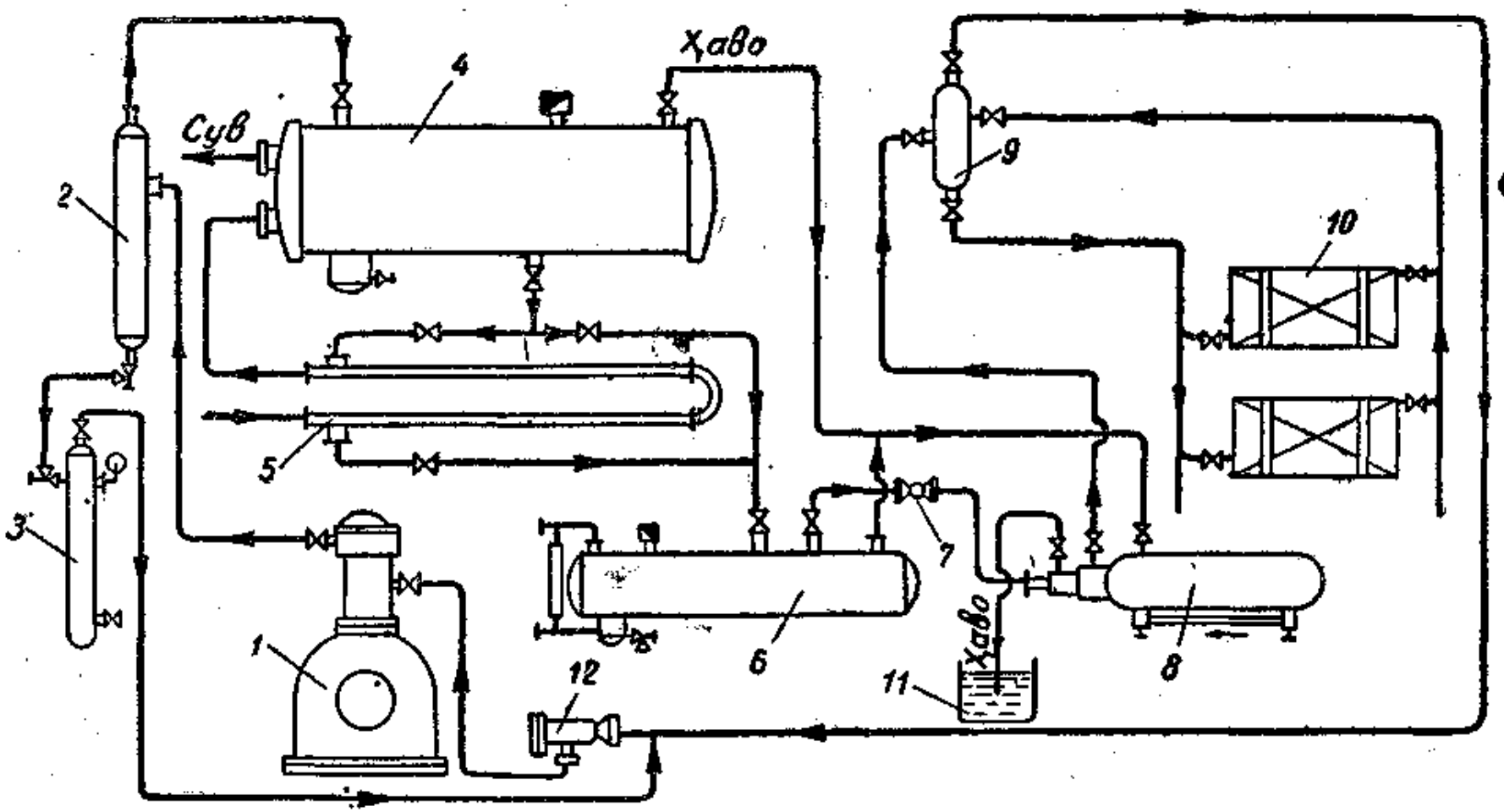
Йирик совутиш машиналарида машина бўлими билан бир қаторда махсус аппаратхона ҳам қурилади. Бу ҳолда компрессорлар, регулировка вентили ва манометр машина бўлимига, испарителлар, конденсаторлар ва барча ёрдамчи аппаратлар эса — аппаратхонага ўрнатилади.

Кичик совутиш машиналарида махсус аппаратхона бўлмайди. Бунда аппаратлар компрессорли совутиш машинасининг принципиал схемасига мувофиқ ўрнатилади. Компрессор билан регулировка станцияси марказий ўринни эгаллайди. Нагнетание линиясига — конденсатор, сўрувчи линияга эса — совутиш батареялари уланади.

Асосий ҳамда ёрдамчи аппаратлар ўрнатилган аммиакли совутиш машинасининг схемаси 165-расмда берилган.

Совутиш агентининг компрессор *(1)* да сиқилган буғи маслоотделитель *(2)* орқали конденсатор *(4)* га ўтади. Буғга аралашган мой зарралари маслоотделителда ажралиб қолади, шунга кўра конденсатор ифлосланмайди. Уч смена бўлиб ишлаганда маслоотделителдаги мой ҳафтасига камида икки марта, бир смена бўлиб ишлаганда эса—ҳафтасига бир марта бўшатиб олинади. Мой, одатда, машина тўхтатилиб ярим соат ўтгач бўшатиб олинади.

Маслосборник *(3)* маслоотделителдан чиққан мойни ўтказади. Бунинг учун маслособиратель компрессорнинг сўрувчи томонига уланади. Босим пасайгандан кейин у ажратилади ва мой ўтказилади. Аммиак буғи конденсаторда суюқликка айланади. Суюқ аммиак переохладитель *(5)* дан ресивер *(6)* га ки-



165-расм. Агентни тўғридан-тўғри буғлантирадиган аммиакли совутиш машинасининг схемаси:

1 — компрессор, *2* — маслоотделитель, *3* — маслосборник, *4* — конденсатор, *5* —переохладитель, *6* — ресивер, *7* — регулировка вентили, *8* — воздухоотделитель, *9* — жидкостеотделитель, *10* — совутувчи батареялар, *11* — сувли бак, *12* — грязеуловитель.

ради. Переохладителда суюқ аммиакнинг температураси пасаяди, натижада холодопроизводительность ортади. Совутувчи суюқ переохладителдан ўтиб, конденсаторга борганлигидан аммиак ҳаддан ташқари совуйди.

Схемада айланиб ўтиш линияси (обводная линия) бўлганлигидан, переохладителни бекитиб қўйиш ва суюқ аммиакни тўғридан-тўғри ресиверга йўналтириш мумкин. Ресиверда запас совутиш агенти тўпланади, шунга кўра совутиш машинаси бир текис ишлайди. Ресивер ичида тўпланиб қолган ҳаво махсус вентиль орқали конденсаторнинг ҳаво ўтказувчи линиясига чиқариб юборилади.

Ресивердаги суюқ аммиак регулировка вентили *(7)* дан жидкостеотделитель *(9)* орқали испаритель батареялари *(10)* га ўтади, жидкостеотделитель *(9)* нинг испарители иш батареялари тепасига ўрнатилганлиги дросселирование вақтида ҳосил бўладиган буғларнинг ажралишига ва батареяларга фақат суюқ агент ўтишига имкон беради.

Агентни тўғридан-тўғри буғлантирадиган аммиак батареялари параллель уланади, шу билан баравар аммиак пастдан берилади. Аммиак буғи жидкостеотделитель ва грязеуловитель орқали компрессорга қайтиб тушади, жидкостеотделитель компрессорнинг қуруқ ишлашини таъминлайди.

Аммиакли машинага баъзан жидкостеотделитель ўрнига теплообменник ўрнатилади. У конденсатор билан испаритель орасига уланади ва испарителдан конденсаторга кирадиган буғнинг қуришини таъминлайди, буғ конденсатордан испарителга ўтадиган суюқ агентнинг ҳаддан ташқари совуши ҳисобига қурийди.

Конденсатор билан ресивернинг ҳаво ўтказувчи линияси воздухоотделитель *(8)* га туташтирилади. Воздухоотделителга ҳаво билан бирга аммиак буғи ҳам киради. Улар конденсацияланган дан кейин воздухоотделителнинг ички трубасига ўтказилади.

Воздухоотделителдаги ҳаво сувли идиш *(11)* га чиқарилади. 169-расмда батареяларни мой ва „қиров қатлами“ дан тозалайдиган ёрдамчи асбоблар схемаси берилган.

Трубопроводларни тўғри ўрнатиш катта аҳамиятга эга. Машина бўлими остида подвал бўлганда трубопроводларни пастга жойлаштирган (пастдан ўтказган) маъқул. Трубаларни подвалга жойлаш шу жиҳатдан қулайки, уларни ўрнатиш ва маҳкамлаш осон бўлади. Бундан ташқари, трубалар машина залини банд қилмайди.

Кичик совутиш машиналарида трубалар нуқул юқорига ўрнатилади, шунга кўра монтаж ишлари осонлашади ва арзонга тушади.

Испарителдан компрессорга борадиган сўрувчи трубопроводнинг пастга осилиб тушиб турган петлялар кўринишида эги.

ган жойлари бўлмаслиги керак, чунки бу ҳолда „халта“ („мешок“) лар ҳосил бўлиши мумкин.

Регулировка станциясининг коллекторига тўлдирувчи вентилли махсус патрубок ўрнатилган, системага сиғими 15—20 *кг* бўлган пўлат баллонлардаги аммиак шу патрубокдан тўлдирилади.

Системага дастлаб қуйиладиган аммиакнинг миқдори аммиак тўлдириладиган аппаратларнинг ҳажмига нисбатан процент билан белгиланади.

Аппаратнинг номи	Тўлдириладиган қисми (процент хисобида)
Кожух-трубали испарителлар	80
Вертикал-трубали испарителлар	80
Агентни тўғридан-тўғри буғлантирувчи батареялар	50
Конденсаторлар	15
Ресиверлар	80
Переохладителлар	100
Жидкостеотделителлар	20
Икки босқичли машиналардаги оралиқ идишлари	30
Суюқ аммиак трубопроводлари	100

Системага аммиак қуйишдан олдин баллонларнинг ичида аммиак бор-йўқлиги текшириб кўрилади. Бунинг учун баллоннинг вентилини бироз очиб, аммиак борлиги ҳидидан билиб олинади. Ҳамма баллонлар тарозида тортилиб, оғирлиги устига бўр билан ёзиб қўйилади. Баллонларни системанинг тўлдириш вентилига накидная гайкали пўлат трубкалар билангина туташтириш мумкин. Тўлдириш вентилини очишдан олдин бутун аммиак системасида вакуум ҳосил қилиш керак.

Вакуум ҳосил қилиш учун асосий нагнетание вентили ёпиб қўйилади ва вентилли патрубок орқали нагнетание томондан системадаги ҳаво компрессор билан сўриб олинади. Ҳаво чиқариладиган вентилга қўлни тутганда босим сезилмаслиги ҳавонинг чиқиб кетганлигини билдиради, шундан кейин системага аммиак тўлдирила бошланади. Баллон тўлдириш вентилига туташтирилган ва шу билан бирга махсус „козел“ ларга нишоб қилиб (бошини пастга қаратиб) ўрнатилган бўлиши керак.

Регулировка вентилини очиб, баллонни нагнетание вентилига туташтиргач, баллондаги аммиак системага ўтади. Баллон ичидаги босим билан системадаги босим ўртасида катта фарқ бўлганлигидан дастлабки баллонлар аммиакдан тез бўшайди. Бунда баллоннинг пастки қисмидаги қировнинг эриши баллонда аммиак тамом бўлганлигини кўрсатади.

Системадаги босим билан баллонлардаги босим тахминан бараварлашиб, системага аммиак ўтиши деярли тўхтагандан кейин суюқлик линиясидаги регулировка вентили бекитилади ва

компрессор юргизиб юборилади. Испарителдаги босим камайганлигидан баллонлардан системага яна аммиак ўтади. Ҳаддан ташқари юксак босим ҳосил бўлмаслиги учун конденсатор сув билан совутилади. Баллонлар батамом бўшагандан кейин тарозида тортиб кўрилади. Баллонларнинг илгариги оғирлиги билан кейинги оғирлиги ўртасидаги айирмага қараб, системага қанча аммиак қуйилганлигини билиб бўлади.

Системага мўлжал қилинган миқдорда аммиак тўлдирилгандан кейин машина юргизиб юборилади ва температура режимига қараб, системага етарли миқдорда аммиак қуйилган-қуйилмаганлиги аниқланади.

Системага аммиак қуйишда баллонларни иситиш тақиқланади.

Совутиш машинасидан фойдаланганда системага қўшимча аммиак қуйиб туриш керак, чунки ундаги аммиак оқиб камаяди.

Системадаги аммиак камайса, машинанинг холодопроизводительности ҳам пасаяди, чунки испарителга аммиак кам киради ва ундан чиқувчи буғ жуда қизиган бўлади.

Буғ компрессорда сиқилиб, ҳаддан ташқари қизийди. Қизиш температурасининг жуда юқори, буғланиш температурасининг паст бўлиши ва конденсаторда босимнинг пасайиши совутиш агентининг камайганлигини кўрсатувчи асосий белгилардир.

Системага ҳар йили ўрта ҳисоб билан қуйиладиган аммиак миқдорини ҳисоблаб кўрганда белгиланган ҳар минг нормал калорияга соатига тахминан 2,8 кг дан аммиак тўғри келади.

60 *кг* ва бундан кўпроқ аммиак қуйилган совутиш машиналарининг кожух-трубали ва элементли конденсаторлари, испарителлари, шунингдек ресивер ва оралиқ идишларида босим ортиб кетмаслиги учун, аммиак сақлағич клапанлар орқали махсус трубадан атмосферага чиқариб юборилиши лозим. Бу труба холодильник ўрнатилган бинонинг ва 50 м доирада жойлашган биноларнинг карнизидан 1 м баланд чиқиб туриши шарт.

Машина бўлимида ҳавони соатига етти марта олмоштирадиган тортувчи вентиляция бўлиши керак.

§ 51. Рассол системаси

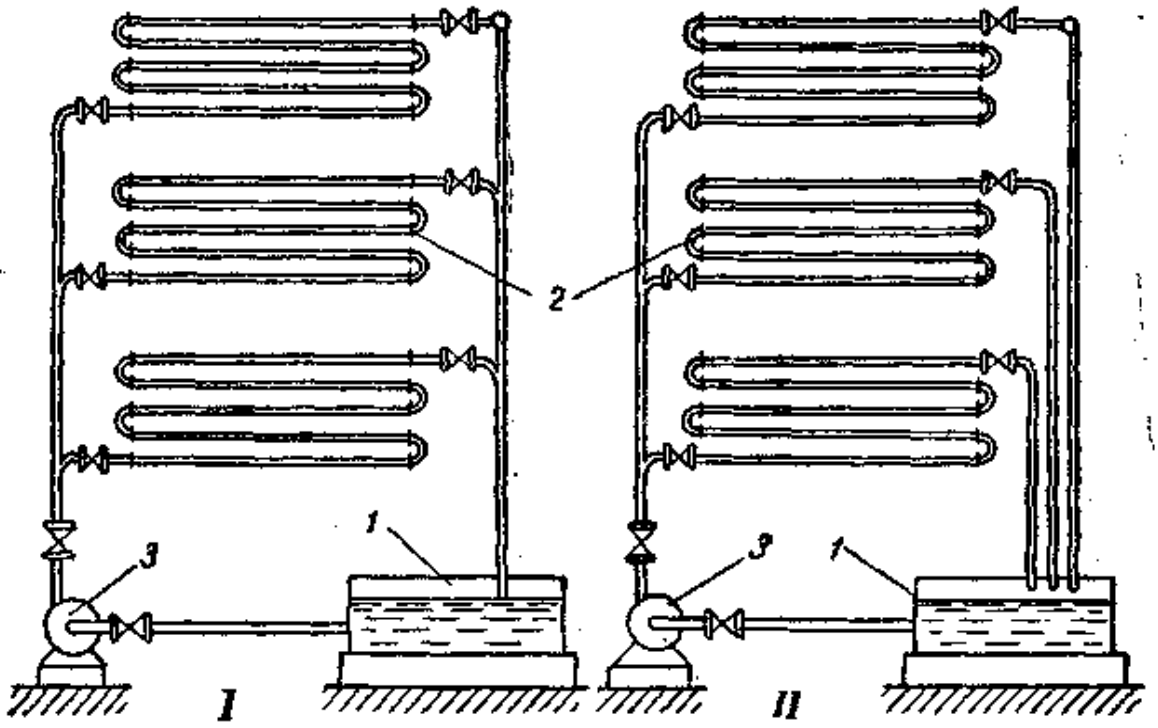
Рассол билан совутиладиган системага рассолни совутиб турадиган махсус испаритель ўрнатилади.

Системада айланиб юрадиган рассол испарителда совуйди. Испаритель трубопроводлар системасига қуйидагича уланади.

Циркуляция системаси очиқ бўлганда рассол насосининг сўрувчи томони испаритель бакига туташтирилади, система ёпиқ бўлганда насоснинг нагнетание томони кожух трубасига

туташтирилади (кожух-трубали испарителлар). Насоснинг нагнетание томони батареядаги рассол оқиб чиқадиган трубопроводга уланади.

Насоснинг сўрувчи ва нагнетание томонларига задвижкалар ўрнатилади. Батареяларнинг рассол чиқадиган трубалари трубопроводга (бўшатиш трубасига) туташтирилади; насос тўхтаб қолганда бак тошиб кетмаслиги учун, трубопроводнинг учи испаритель бакидаги рассол ичига туширилиб қўйилади.



166-расм. Очиқ циркуляция системаси:

I — бўшатиш трубаси умумий бўлган система; *II* — бўшатиш трубалари алоҳида бўлган система; *1* — испаритель, *2* — рассол батареялари, *3* — насос.

Рассол циркуляция қиладиган система испарителнинг хилига қараб, ёпиқ система ва очиқ система кўринишида ясалади.

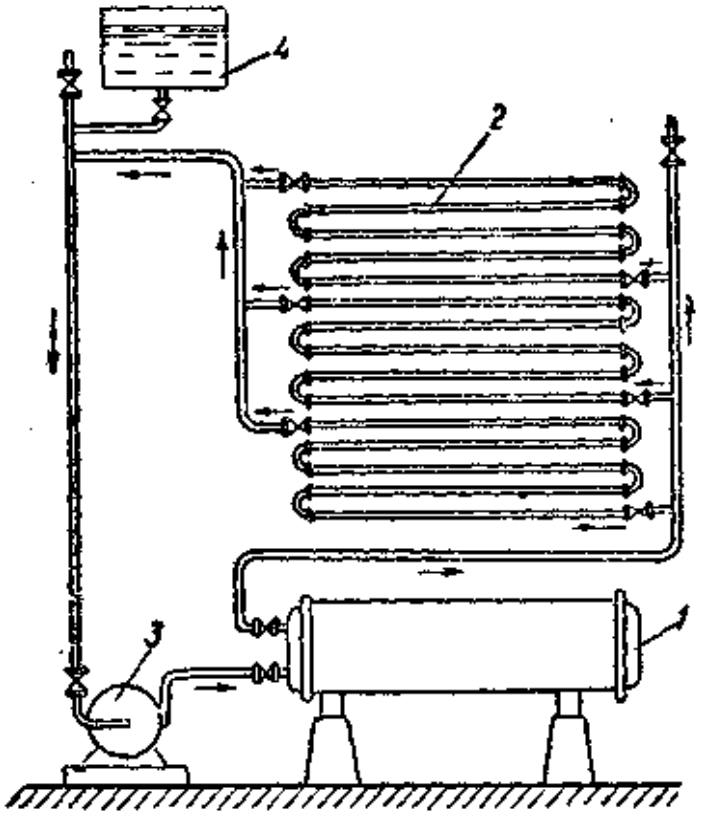
Очиқ системага (166-расм) атмосфера билан туташган очиқ бакли испаритель ўрнатилади.

Очиқ системанинг махсус рассол арматурасига рассол задвижкалари ва ҳаво чиқариб юбориладиган вентиллар киради, холос. Трубопроводлар билан батареяларнинг юқориги томонларига ва ҳаво тўпланиши мумкин бўлган жойларнинг ҳаммасига ҳаво вентиллари ўрнатилади.

Ёпиқ система (167-расм) га ёпиқ типдаги (кожух-трубали) испаритель, масалан, Одесса заводида ишлаб чиқарилган И-10 маркали машина испарители ўрнатилади.

Испаритель трубалари, змеевиклари ва магистраль трубопроводларига уларнинг ҳажмига тенг келадиган миқдорда рас-

сол тўлдирилган. Бу испарителда, очиқ испарителлардагидек запас рассол бўлмайди. Рассолнинг температураси ўзгарган унинг ҳажми ҳам ўзгариши мумкин. Шу сабабли ёпиқ системага кенгайтирувчи бак ўрнатилади.



167-расм. Ёпиқ циркуляция системаси.

1 — испаритель, *2* — рассол батареялари, *3* — насос, *4* — кенгайтириш баки.

Ёпиқ системанинг бирдан-бир камчилиги шуки, рассол испарителда музлаб қолиши мумкин. Бироқ, бу камчиликни ўз вақтида бартараф қилиб бўлади.

Системанинг юқориги томонида кенгайтирувчи бак бўлиши туфайли системадан ҳавони чиқариб юбориш ва системанинг ҳамма қисмларига рассол тўлдириш мумкин. Бу ҳолда насослар рассолни нагнетание магистралида юқори кўтаришга куч сарф қилмайди. Рассолнинг айланиб юриши учун кам энергия сарф бўлади, чунки насосга фақат магистраль трубопроводлар билан батареялардаги қаршиликни енгишгагина тўғри келади. Бундан ташқари, ёпиқ системаларда трубопроводларнинг коррозияси (занглаши) камаяди. Шу сабабдан ёпиқ система очиқ системага қараганда афзалдир.

Рассолнинг ўртача температураси аммиакнинг буғланиш температурасидан 5-6° юқори бўлиши керак. Испарителга қайтиб келган рассолнинг температураси ундан чиқиб кетган рассолнинг температурасидан 2-3° юқори бўлиши лозим.

Ёпиқ системаларда рассолдан намуна (проба) олиш ва унинг концентрациясини аниқлаш учун рассол трубопроводига намуна вентиллари ўрнатилган. Бу вентилларни трубопроводларнинг истаган жойига ўрнатиш мумкин, лекин уларни тўғридан-тўғри рассол насосининг нагнетание томонига ўрнатган маъқулроқ. Очиқ испарителларда намуна тўғридан-тўғри бакдан олинади.

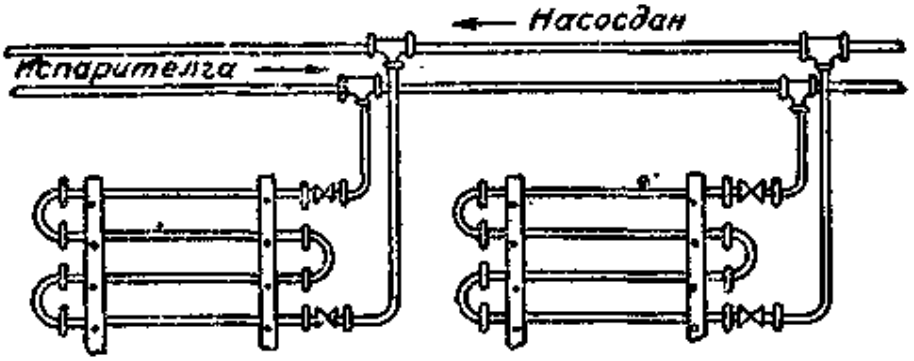
Рассол концентрацияси шу машина учун белгиланган температура режимига мос қилиб олинади.

Рассолнинг концентрацияси камайганда очиқ испаритель бакидаги рассолга туз солинади, ёпиқ системада эса — рассолнинг системадан чиқариб юборилган қисми ўрнига концентрация қилинган рассол қўшилади.

Системани ремонт қилиш ва ювиш вақтида ундаги рассолни бўшатиб олиш учун қўшимча бак ўрнатилади. Рассол ўз-ўзидан оқиб тушиши учун, бу бак, одатда, машина бўлимининг поли тагига ўрнатилади.

Йирик машиналарнинг рассол тўпланадиган резервуарлари машина бўлимидан ташқарида, машина бўлимига яқин қилиб, ерга ўрнатилади. Рассол системанинг энг паст жойига ўрнатилган махсус вентилдан бўшатиб олинади. Рассол тўпланадиган резервуарлар буғ қозони ясаладиган темирдан сварка қилиб ишланган тўғри бурчакли баклардан иборат.

Рассол батареяларини совутиладиган хоналарнинг деворлари ёнига ҳам, шипи остига ҳам ўрнатиш мумкин. Бата-



168-расм. Батареяларни улаш схемаси.

реялар иссиқ температурали камераларга ўрнатилганда конденсатнинг оқиб тушиши учун батареялар остига поддонлар қўйиш зарур.

Кўпинча батареялар параллель уланади (168-расм). Батареялар шу усулда уланганда рассолнинг температураси совутиладиган камерадаги ҳавонинг температурасидан жуда катта фарқ қилади. Бу ҳолда батареянинг пастки трубаси рассол келадиган магистрал трубопроводга, юқориги трубаси эса — тескари трубопроводга уланади.

Юқориги ва пастки трубаларга задвижкалар ўрнатилади,— бу эса айрим батареяларни ремонт учун ажратишга имкон беради.

Рассол системасида ҳаво бўлиши батареяларнинг ишини ёмонлаштиради, рассол насосининг ишини кўпайтиради ва регулировка қилишни қийинлаштиради. Шу сабабли ҳаво тўпланиш эҳтимоли бўлган жойларнинг ҳаммасига ҳаво чиқариб юбориладиган вентиллар ўрнатилиши керак.

Системага рассол тўлдиришдан олдин уни ювиб кирини кетказиш ва суюқлик сизадиган жойлари бор-йўқлигини текшириш керак. Система тескари линиядаги рассол задвижкаси олдига ўрнатилган патрубок орқали ювилади.

Очиқ типдаги испарителларда рассолнинг музлаш температураси аммиакнинг қайнаш температурасидан 5-6° паст бўлиши керак. Кожух-трубали испарителларнинг трубаларида рассол музлаб қолмаслиги учун рассолнинг музлаш температураси аммиакнинг қайнаш температурасидан 8° паст бўлиши лозим.

Рассолнинг ишчи температураларга мувофиқ келадиган концентрацияси иловадаги жадвалларга қараб аниқланади.

Ош тузи рассолининг физик хусусиятларига қараганда, уни буғланиш температураси минус 16° гача бўлган вақтдагина ишлатиш мумкин. Буғланиш температураси бундан пастроқ бўлган ҳолларда кальций хлорид рассоли ишлатилади.

МЗИ-46 ва ЯК-10 маркали машиналарда ош тузининг + 15° да зичлиги 1,17 *кг/л* бўлган 22,4 процентли эритмасини ишлатиш тавсия қилинади, эритманинг музлаш температураси —21,2°.

Рассол айланиб юрадиган системаси ёпиқ бўлган И-10 маркали машинада кальций хлориднинг зичлиги 1,21 кг/л бўлган 22,8 процентли эритмасини ишлатиш тавсия этилади; бу эритманинг музлаш температураси —23,0°.

Буғланиш температураси паст бўлганда кальций хлорид эритмаси ишлатилса, испаритель трубаларида рассол музлаб қолмайди, бинобарин, трубаларнинг ёрилиб кетиш хавфи ҳам бўлмайди.

Йирик совутиш машиналарида рассол тайёрланадиган махсус темир бетон баклар бўлади. Кичикроқ совутиш машиналари учун рассол бочкаларда тайёрланади. Рассол металлни занглатмаслиги учун унга 1-2 процент каустик сода қўшилади.

Туз эригандан кейин рассол тиндирилади ва фильтрдан ўтказилади, сўнгра системага қуйилади.

Очиқ испарителли системага рассолни испаритель баки орқали қуядилар. Бунинг учун бакка рассол тўлдирилади, сўнгра бўшатиш трубасидаги задвижка бекитиб қўйилиб, рассол насоси ишга солинади. Бакдаги рассолнинг батарея ва трубопроводлар ҳажмига тенг келадиган қисми системага ўтгач, бак-

ка яна рассол қуйилади. Испаритель бакларидаги рассолнинг сатҳи испаритель секцияларидан баланд бўлиши керак, ана шунда бу секцияларнинг совутувчи юзасидан тўлиқ фойдаланиш мумкин бўлади. Батарея ва трубопроводларда рассолнинг борйўқлиги ҳаво вентиллари ёрдами билан текширилади.

Ёпиқ системага кенгайтирувчи идиш орқали рассол тўлдирилади. Системанинг қанчалик тўлганлиги кенгайтирувчи идишдаги рассолнинг сатҳига қараб аниқланади.

Системага рассол тўлдирилгандан кейин машина ишлатиб кўрилади. Машинадан фойдаланиш процессида рассолнинг зичлиги ареометр билан ўлчанади. Рассолнинг зичлигини ўлчаганда унинг температурасини ареометр шкаласида кўрсатилган даражага етказиш лозим.

§ 52. Киров қатламини эритиш ва мойни йўқотиш

Батареяларнинг трубаларидаги киров қатлами иссиқлик олмошиниш коэффициентини камайтиради ва қайнаш температурасини пасайтириб, совутиш машинасидан фойдаланишни қимматлаштиради. Шу сабабли киров қатламини вақт-бавақт эритиб туриш керак.

Тўғридан-тўғри буғлантириш батареяларидаги киров қатламини эритиш ва мойни йўқотиш учун иссиқ аммиак буғи билан продувка қилиш (тозалаш) усули қўлланилади, бунда суюқ аммиак дренаж ресиверига чиқарилади. Киров қатламини эритиш схемаси 169-расмда кўрсатилган.

Бу схемага мувофиқ, аввало вентил *(1* ва *3)* ларни бекитиб, суюқ аммиак ўтишини ва киров қатлами эритиладиган камера батареяларидан аммиак буғлари сўрилишини тўхтатиш керак.

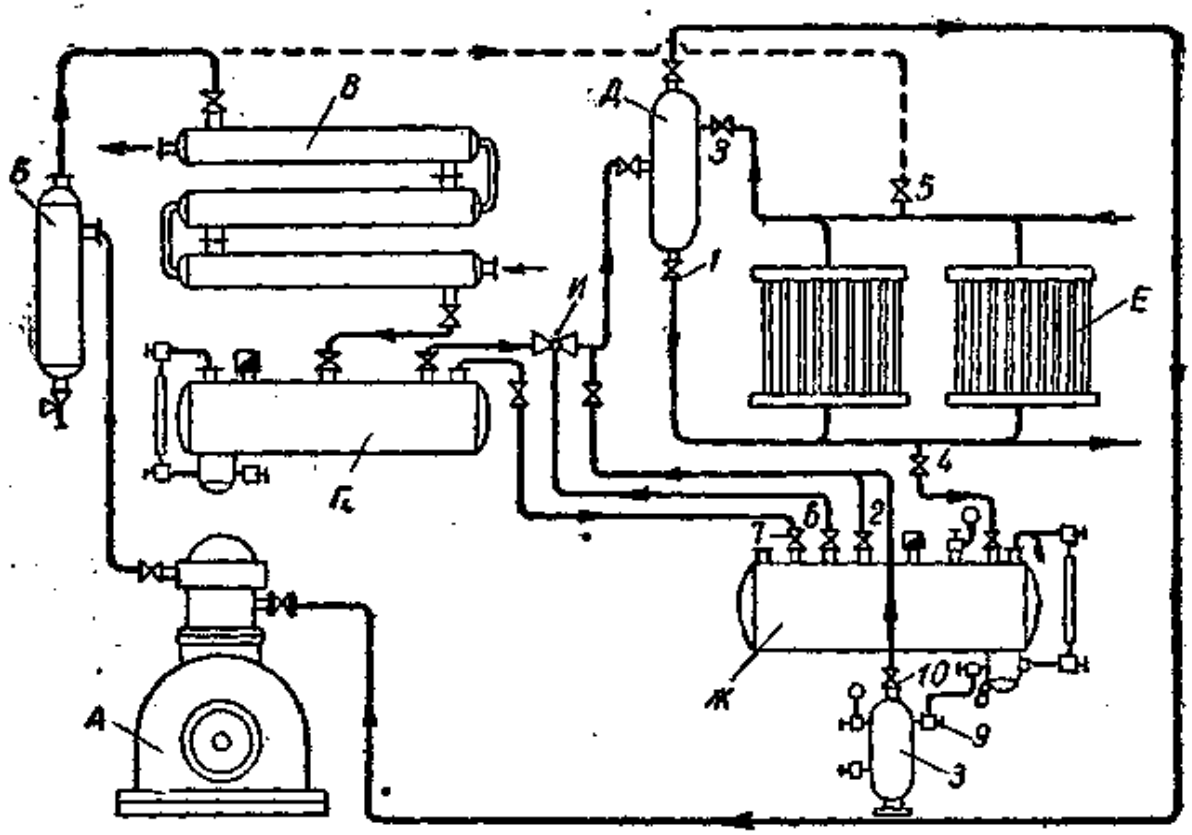
Бундан кейин вентиль *(2)* билан жидкостеотделитель вентилини очиб, эритувчи система ресиверини сўрувчи трубопроводга улаш ва шу йўл билан ресивердаги босимни сўриш босимига қадар пасайтириб, вентиль *(2)* ни бекитиш керак.

Сўнгра вентиль *(4)* ни очиб, камера батареяларидан суюқ аммиакни дренаж ресиверига чиқариш лозим. Вентиль *(4)* ни бекитиб, ресивер батареялардан ажратилади, вентиль *(5)* ни очиб, суюқ аммиакдан бўшаган батареяларга иссиқ аммиак буғи юборилади.

Киров қатлами эриб бўлгандан кейин вентиль *(5)* бекитилади ва вентиль *(3)* билан суюқлик трубопроводидаги вентиль *(1)* очилади.

Бундан кейин ресивернинг мой тувагидан маслособирателга борадиган вентиль *(8* ва *9)* ларни очиб, ресивердаги мой мас-

лосборникка ўтказилади. Сўнгра вентиль *(8* ва *9)* лар бекитиб қўйилади. Маслосборникдаги босимни пасайтириш учун маслосборникнинг юқориги қисмидаги вентиль *(10)* очилади. Масло-



169-расм. Қиров қатламини иссиқ аммиак буғи билан эритиш схемаси:

А — компрессор, *Б* — маслоотделитель, *В* — конденсатор, *Г* — ресивер, *Д* — жидкостеотделитель, *Е* — аммиак батареялари, *Ж* — дренажли ресивер, *З* — маслосборник, *И* — регулировка вентили.

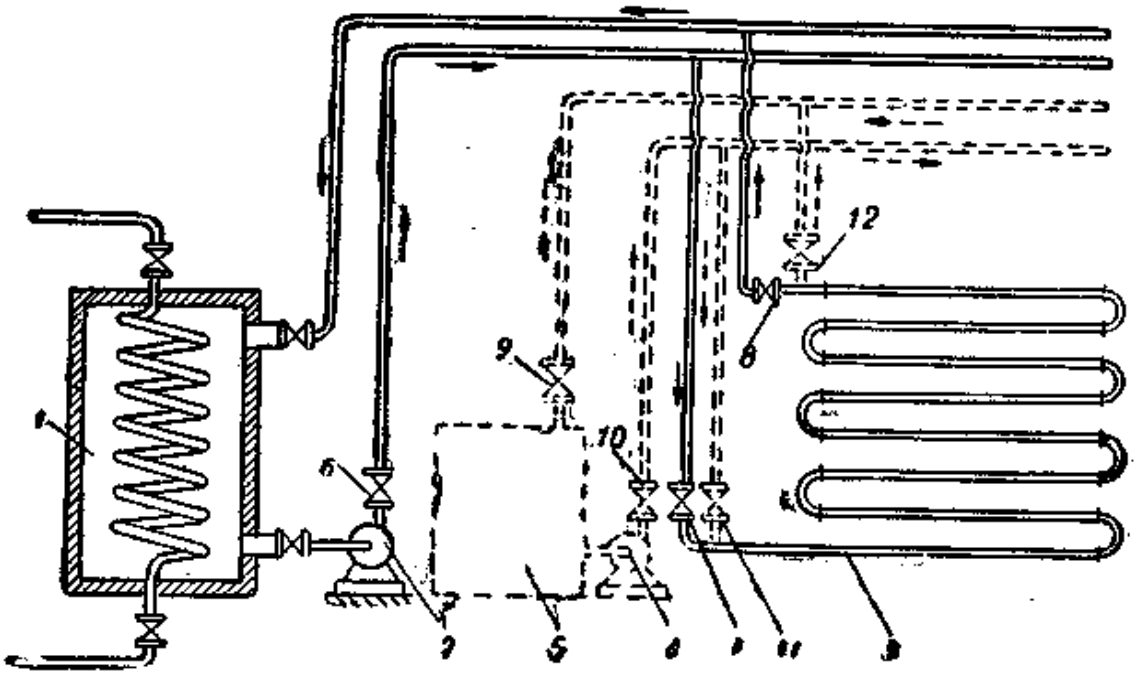
сборникдаги босим сўриш босимига қадар пасайгач, вентиль *(10)* бекитилади ва мой чиқариб юборилади.

Суюқ аммиакни ресивердан испаритель системасига ўтказиш учун вентиль *(7* ва *6)* ларни, шунингдек регулировка станциясидаги регулировка вентилини очиш зарур. Вентиль *(6* ва *7)* лар бекитилгандан кейин вентиль *(2)* ни очиб, ресивердаги босим буғланиш босимига қадар пасайтирилади. Буғланиш босими қарор топгандан сўнг вентиль *(2)* бекитилади.

Продувка қилиш ишлари тугагандан кейин ҳамма вентилларни бажарадиган вазифасига қараб, ишчи ҳолатга келтириб қўйиш зарур.

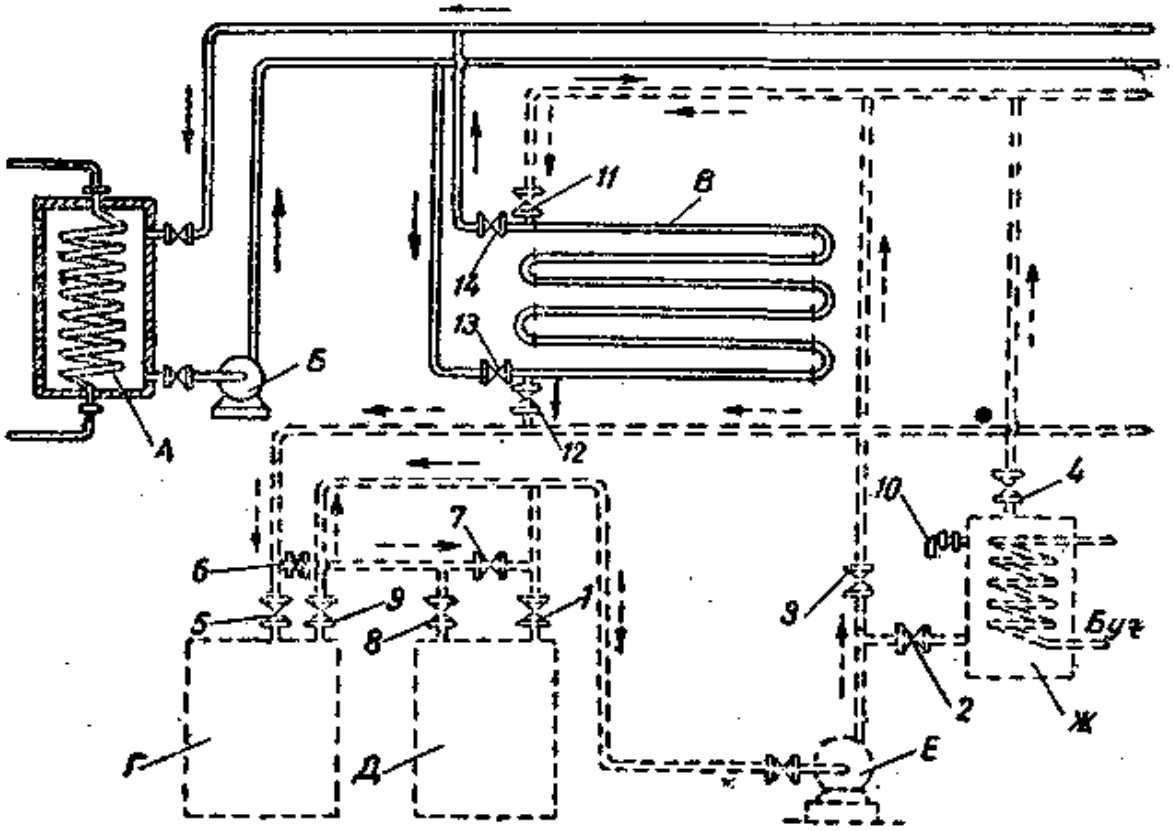
Рассол батареяларидаги қиров қатламини эритиш учун улар иссиқ рассол билан иситилади.

Қиров қатлами 170-расмда берилган схемага мувофиқ эритилади. Бунинг учун батареяларнинг задвижка *(7* ва *8)* лари бекитилади ва задвижка *(11, 12)* лар, насос задвижкаси *(10)* ҳам-



170-расм. Киров қатламини иссиқ рассол билан эритиш схемаси:

1 — испаритель, *2* — рассол насоси, *3* — рассол батареяси, *4* — рассол насоси, *5* — рассолни ситувчи асбоб, *6* ва *10* — насос задвижкалари, *7*, *8*, *11*, *12* — батареяларнинг бекитиш вентиллари, *9* — рассолни ситувчи асбоб задвижкаси.



171-расм. Киров қатламини эритиш схемаси:

А — испаритель, *Б* — рассол насоси, *В* — рассол батареяси, *Г* — совуқ рассол баки, *Д* — иссиқ рассол баки, *Е* — рассол насоси, *Ж* — рассолни ситувчи асбоб.

да рассол подогревателининг задвижкаси *(9)* очилади, насос *(4)* ишга солинади. Батареялардаги рассол подогревателга юборилади, у ердан батареяларга қайтиб тушади. Қиров қатлами эритилгандан кейин задвижка *(11* ва *12)* лар бекитиб, задвижка *(7* ва *8)* лар очилади. Бундан кейин подогревателга батареяларнинг навбатдаги группаси уланади. Қиров қатлами эриб бўлгандан кейин насос *(4)* ва подогреватель *(5)* ажратилади.

Бу—тўғри келмайдиган усулдир, чунки бунда батареялардаги рассол исиб, совуқлик беҳуда сарф бўлади.

Батареялардаги рассол 30° (—10° дан + 20° гача) исийди деб ҳисобласак, диаметри 57 мм, совутиш юзаси 20 м² бўлган трубалардан ясалган батареялар иситилганида нобуд бўладиган совуқ 6000 ккал ни ташкил этади. Бундан ташқари, қиров қатламини эритиш учун кўп ёқилғи ва вақт сарф бўлади.

Батареялардаги совуқ рассолни алоҳида бакка қуйиб олиш схемаси бирмунча мукаммалдир (171-расм).

Аввало вентиль *(10)* ни очиб, рассол подогреватели бакида рассол бор-йўқлиги текширилади. Сўнгра батареялардаги задвижка *(13* ва *14)* лар бекитилиб, подогревателдаги задвижка *(11, 12* ва *4)* лар, шунингдек рассол бўшатиш линиясидаги задвижка *(5)* очилади, насос ишга солинади. Рассолнинг етарли даражада исиганлиги термометр ёрдамида аниқлангандан кейин дарҳол задвижка *(5* ва *1)* лар бекитилади ва иссиқ рассол циркуляция қилиши учун задвижка *(6* ва *7)* лар очилади.

Батареялардаги қиров қатлами эригандан кейин задвижка *(4, 2* ва *7)* лар бекитилади, илиқ рассол чиқиб кетиши ва батареяларга совуқ рассол тўлиши учун задвижка *(9, 3* ва *8)* лар очилади.

Батареялардан совуқ рассол чиқа бошлагач, задвижка *(13* ва *14)* лар очилади ва батарея нормал ишлатилабошлайди.

Бу схема совуқ рассолни иситмай туриб ҳам қиров қатламини эритишга имкон беради, бунда совуқлик ва ёқилғи тежалади.

XI БОБ

СОВУТИШ АГРЕГАТЛАРИ ВА МАЙДА СОВУТИШ МАШИНАЛАРИ

§ 53. Компрессор-конденсаторли агрегатлар

Камроқ жой эгаллаш, монтаж ишларининг ҳажмини камайтириш ва машинага хизмат кўрсатишни осонлаштириш учун компрессор-конденсатор (компрессор-конденсатор-испаритель)-ли совутиш машинасининг асосий қисмларидан йиғилган ихчам машина совутиш агрегати деб аталади.

Совутиш агрегатлари шу агрегатлар ишлаб чиқариладиган заводнинг ўзида батамом йиғилади.

Бу агрегатларда, одатда, вертикал компрессорлар ва сув билан совутиладиган кожух-трубали конденсатор ёки ҳаво билан совутиладиган қиррали-трубали конденсатор ишлатилади.

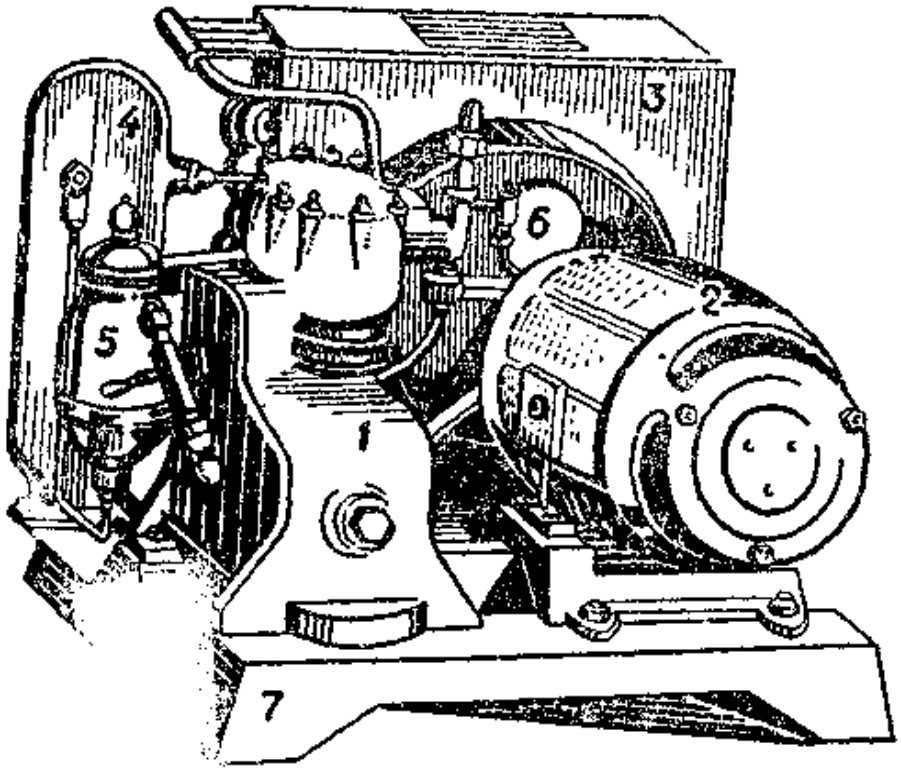
Бундай агрегатларнинг холодопроизводительности 600—200 000 ккал/соат. Холодопроизводительности камроқ (5000 ккал/соатгача) бўлган агрегатлар учун ҳаво билан совутиладиган компрессорлар ҳам, сув билан совутиладиган компрессорлар ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Умумий овқатланиш ва савдо корхоналарида ФАК-06, ФАК-07, ФАК-1,1, ФАК-1,5, АК-2ФВ-8/4, АК-2ФВ-6/3, АК-2ФВ-5/3, АК-2ФВ-3/1,5, ФРУ-08 маркадаги фреонли совутиш агрегатлари ишлатилади. Агрегатларнинг маркалари қуйидаги маънони билдиради: ФАК-06—холодопроизводительности 600 ккал/соат бўлган ва фреон билан ишлайдиган компрессорли агрегат; АК-2ФВ-3/1,5—холодопроизводительности 1500—3000 ккал/соат бўлган ва фреон билан ишлайдиган компрессорли, икки цилиндрли вертикал агрегат ва ҳоказо.

ФАК-06 маркали компрессорли агрегат совутиш шкафларини совутади.

Агрегат: 2ФВ-4 маркали компрессор, қиррали трубалар горизонтал жойлаштирилган конденсатор, АОЛ-32/4 типидаги уч фазли ток электродвигатели, вертикал ресивер, силикагель фильтр-осушитель ва рамадан иборат.

Бундан ташқари, агрегат комплектига: змеевик шаклидаги қиррали-трубали испаритель, терморегулировка (ТРВ-2) вентили ва группа щчити киради.

ФАК-06 маркали компрессорли агрегат (172-расм) чўяндан қуйилган рама *(7)* га ўрнатилган. Унинг олдинги қисмига компрессор *(1)* ва электродвигатель *(2)* ўрнатилади; электродвигателнинг салазкалари уни силжитиб ременни таранглашга имкон беради.



172-расм. ФАК-06 маркали компрессорли агрегат:

1 — компрессор, *2* — электродвигатель, *3* — конденсатор, *4* — ресивер, *5* — фильтр-осушитель, *6* — вентилятор, *7* — рама.

Электродвигателдан кейинга конденсатор *(3)* ўрнатилади. Конденсатор ҳаво билан совутадиган бўлганлигидан электродвигатель валига конденсатор *(6)* маҳкамланган. Компрессорнинг орқасига ён томондан ресивер *(4)* билан фильтр-осушитель *(5)* жойланган. Агрегат ёнидаги деворга группа шчити ўрнатилади. Шчитга РД-1 типидаги прессостат-маноконтроллёр, П-222 маркали магнитли пускатель ва ПКЗ-25 маркали пакетли виключатель бириктирилган. Пароперегреватель билан терморегулировка вентили ўрнатилган испаритель шкафга жойлаштирилади.

Компрессорнинг нагнетание қиладиган томони конденсатор ва маноконтроллёрга, сўрувчи томони эса — испаритель ва прессостатга туташтирилган бўлади.

Конденсатор ресивер ва фильтр-осушитель орқали испаритедаги терморегулировка вентилига туташтирилади. Бошқа фреонли агрегатлар ҳам шундай схемага мувофиқ уланган.

Агрегатни таърифловчи техник маълумотлар

Номи	ФАК-06
Габаритлар (*мм* билан):	
бўйи	640
эни	505
баландлиги	448
Холодопроизводительности (бир минутдаги оборотлар сони 650 бўлганда — ккал/соат билан)	600
Электродвигателнинг қуввати (квт билан)	1,0
Токи	Кучланиши 127/220 ва 220/380 вольт бўлган уч фазали ток
Конденсаторнинг ташқи юзаси ($м^2$ билан)	2,35
Конденсатор олдинги томонининг қирқими /лобовое сечение мм билан/	330×280
Агрегатнинг фреон ва мой тўлдирилган ҳолдаги оғирлиги (кг билан)	92

Агрегат „Механолит" заводида ишлаб чиқарилган

ФАК-07 маркали компрессорли агрегат (173-расм) совутиш шкафлари, прилавоклар, витриналар ва бошқа ускуналарни совутади.

Компрессор-конденсаторли агрегат қуйидаги қисмлардан тузилган: компрессор, АОЛ-31/4 типидаги электродвигатель, конденсатор, горизонтал ресивер, РД-1 типидаги босим релеси, мовут ва замша подкладкаси бўлган тўр фильтр ва станина.

Агрегат қуйидагича тузилган. Станинага компрессор бириктирилган, унинг ёнига салазкаларда электродвигатель ўрнатилган, электродвигатель валига вентилятор ўтқазилган. Станинадаги кронштейнларга тагидаги ресивери билан бирга конден-

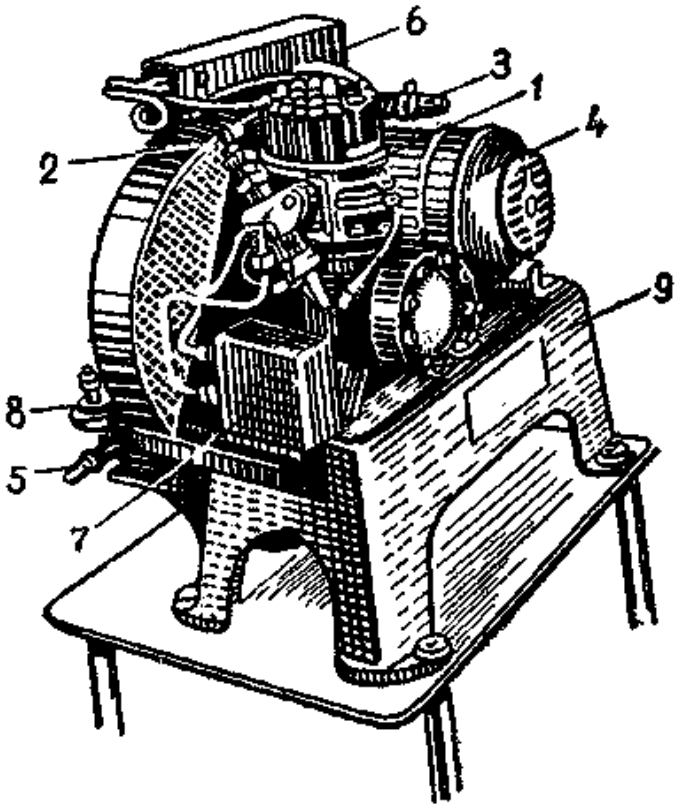
Агрегатни таърифловчи техник маълумотлар

Номи	ФАК-07
Габаритлари (мм билан):	
бўйи	680
эни	500
баландлиги	590
Холодопроизводительности (ккал/соат билан)	700
Электродвигателнинг қуввати (квт билан)	0,6
Токи	Кучланиши 127/220 ва 220/380 вольт бўлган уч фазали ток
Конденсаторнинг ташқи юзаси ($м^2$ билан)	3,25
Ресивернинг сиғими (л билан)	2,5
Агрегатнинг фреон ва мой солинган ҳолдаги оғирлиги (кг билан)	110

Агрегатни „Механолит" заводи ишлаб чиқарган

сатор ўрнатилган. Компрессордан ён томонга босим релеси жойлашган. Фильтр ресиверга ўрнатилади. Маховик билан вентилятор тўр билан тўсилган.

Завод агрегат билан бирга ТРВ-2 маркали терморегулировка вентили бўлган қиррали-трубали испарителлар ва П-222 типидаги магнитли пускатель ҳам юборади.



173-расм. ФАК-07 маркали компрессорли агрегат:

1 — компрессор, *2* — сўриш вентили, *3* — нагнетание вентили, *4* — электродвигатель, *5* — ресивер, *6* — конденсатор, *7* — босим релеси, *8* — фильтр.

БС-ФАК-07 маркали сальниксиз совутиш машинаси. Бу машина электродвигатели бўлган поршенли компрессор, ҳаво билан совутиладиган қиррали-трубали конденсатор, бекитувчи вентили ва фильтри бўлган суюқ фреон ресиверидан иборат. Машина приборлар комплекти ёрдамила автоматик равишда бошқарилади, приборлар комплектига РД-1 типидаги прессостат-моноконтроллёр, магнитли пускатель (П-222) ва терморегулировка вентили киради.

Бу машинанинг асосий хусусияти шуки, унга герметик типдаги сальниксиз мотор-компрессор ўрнатилган. Компрессор ичига электродвигатель жойланган ва двигательнинг корпуси картерга герметик қилиб бириктирилган. Машина шундай тузилишда бўлганлигидан сальникнинг ҳожати йўқ, бундай машинадан фреон оқиб чиқмайди ва машина шовқинсиз ишлайди.

Машинанинг барча асосий қисмлари чўяндан қуйилган рамага ўрнатилади.

Магнитли пускатель билан виключатель алоҳида шчитга, терморегулировка вентили эса — испаритель батареясига ўрнатилади.

Агрегатни таърифловчи техник маълумотлар

Номи	БС-ФАК-07
Габаритлари (мм билан):	
бўйи	620
эни	545
баландлиги	540
Холодопроизводительности (ккал/соат билан)	700
Электродвигателнинг қуввати (квт билан)	0,6
Токи	Кучланиши 127/220 ва 220/380 вольт бўлган уч фазали ток
Валнинг бир минутдаги оборотлар сони	710
Конденсаторнинг ташқи юзаси ($м^2$ билан)	3,25
Ресиверннинг сиғими (л билан)	2,5
Агрегатнинг фреон ва мой солинган ҳолдаги оғирлиги (*кг* билан)	118

ФАК-1,1 ва ФАК-1,5 маркали компрессорли агрегатлар магазинлардаги ва умумий овқатланиш корхоналаридаги озиқ-овқат қисқа вақт сақланадиган (қисмларга ажраладиган) камера ҳамда бошқа ускуналарни сунъий равишда совутиб туради.

Буларнинг ҳар бири чўяндан қуйилган умумий рамага ўрнатилган бўлиб, қуйидаги асосий қисмлардан тузилган:

а) сўрувчи ва нагнетание вентиллари бўлган 2-ФВ-4/4,5 маркали поршенли компрессор;

б) ҳаво билан совутадиган қиррали-трубали конденсатор;

в) бекитувчи вентили ва фильтри бўлган горизонтал ресивер (фильтр тўрли иккита фланец қопқоғидан иборат);

г) кучланиши 127/220 ёки 220/380 вольт бўлган уч фазали токка мўлжалланган электродвигатель. Электродвигателнинг конденсаторни совутадиган вентилятори бор;

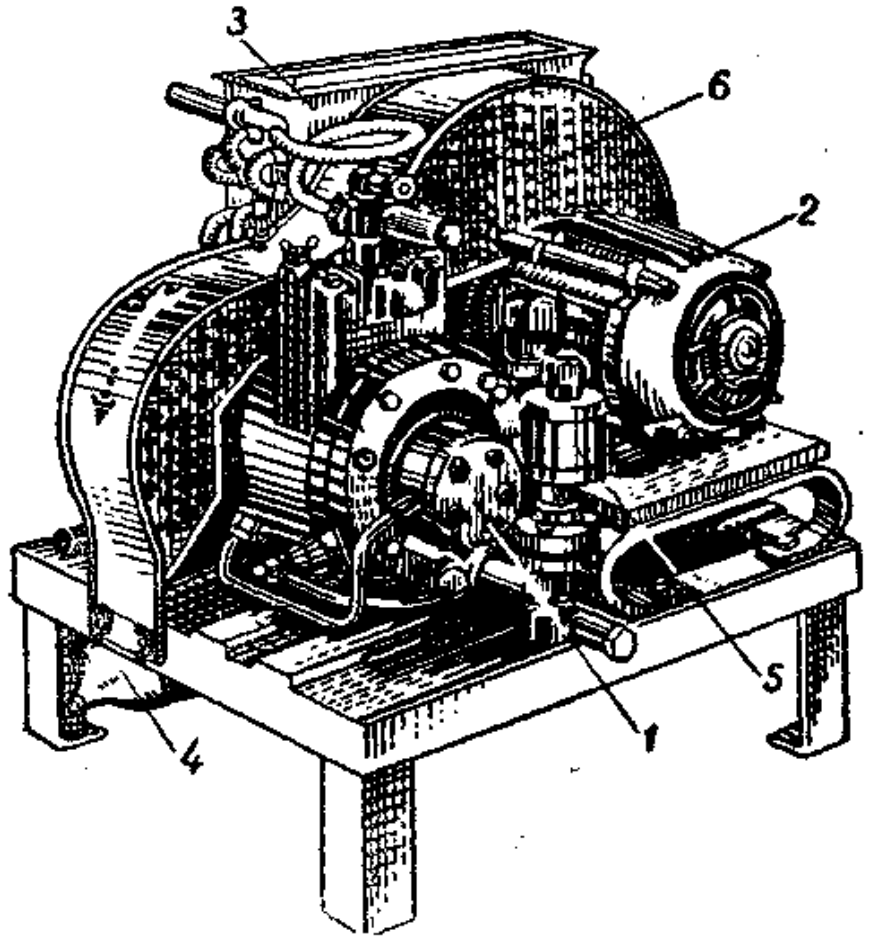
д) конденсатор-ресивер ўрнатиладиган кронштейнлари ва электродвигатель ўрнатиладиган подставкаси бўлган рама.

Агрегат автоматик равишда бошқарилади. Рамага ўрнатиладиган РД-1 типидаги босим релеси, алоҳида шчитга меҳкамланган П-222 типидаги магнитли пускатель ва испаритель ёнига ўрнатилган терморегулировка вентили автоматикага оид приборлардир.

Агрегатни таърифловчи техник маълумотлар

Номи	ФАК-1,1	ФАК-1,5
Габаритлари (мм билан):		
бўйи	718	800
эни	515	535
баландлиги	587	636
Холодопроизводительности (буғланиш температураси — 15° ва конденсацияланиш температураси + 30° бўлганда — ккал/соат билан)	$1100^{\pm 15}$	$1500^{\pm 15}$
Электродвигателнинг қуввати (квт билан)	1,0	1,7
Привод шкивининг бир минутдаги оборотлар сони	1420	1420
Валнинг бир минутдаги оборотлар сони	650	1000
Конденсаторнинг ташқи юзаси ($м^2$ билан)	4,33	7,76
Ресиверниг сиғими (л билан)	4,32	6,35
Агрегатнинг мой ва фреон солинмаган ҳолдаги оғирлиги (*кг* билан)	113	157

ФРУ-08 маркали компрессорли агрегат (174-расм) Фреон билан ишлайдиган ФРУ-08 маркали ротацион машина



174-расм. ФРУ-08 маркали компрессорли агрегат:

1 — компрессор, *2* — электродвигатель, *3* — конденсатор, *4* — ресивер, *5* — газ фильтри, *6* — тўсиқ.

асосан, озиқ-овқат сақланадиган (сиғими 8—10 $м^3$ бўлган) камераларни, хусусан қисмларга ажраладиган ХКР-1 маркали камераларни совутади. Бу машинадан шкаф ва прилавокларни совутиш учун фойдаланса ҳам бўлади.

Агрегат ротацион компрессор, электродвигатель, қирралирубали горизонтал конденсатор, горизонтал ресивер, газ фильтри ва рамадан ташкил топган.

Заводдан агрегат билан бирга арматура шчитоги, суюқлик фильтри, фильтр-осушитель, испаритель ва бекитувчи арматура ҳам юборилади.

Компрессор чўяндан қуйилган рамага ўрнатилган, унинг нига плитада электродвигатель бириктирилган, плита рамага пукилган скобалар ёрдами билан маҳкамланади. Двигателнинг қига вентилятор ўрнатилган. Конденсатор двигателнинг орқасига, ресивер эса — раманинг остига жойланган. Компрессорнинг сўрувчи вентилига тескари клапан орқали газ фильтри туташтирилади. Вентилятор ва маховик тўр билан тўсилган.

Агрегатнинг ёнгинасига (деворга) арматура шчитоги бириктирилади. Шчитга: РД-1 типидаги прессостат-маноконтроллёр, П-222 типидаги магнитли пускатель, иккита виключатель, кўчма лампани улаш учун штепсель розеткаси, икки йўлли бекитувчи вентиль ва уч фазали сақлағичлар ўрнатилган. Испаритель совутиладиган объектнинг ичига бириктирилади.

Совутиш машинасининг схемаси 175-расмда берилган.

Фреон буғи нагнетание вентили орқали конденсаторга, суюқликка айланганидан кейин эса — ресиверга ўтади. Ресивернинг бекитувчи вентили уни конденсатордан ажратишга имкон бе-

Агрегатни таърифловчи техник маълумотлар

Номи	ФРУ-08
Габаритлари (*мм* билан):	
бўйи	630
эни	560
баландлиги	565
Холодопроизводительности (ккал/соат билан)	800
Электродвигателнинг қуввати (квт билан)	1,0
Токи	Кучланиши 127/220 ва 220/380 вольт бўлган уч фазали ток
Конденсаторнинг ташқи юзаси ($м^2$ билан)	2,4
Ресивернинг сиғими тахминан (*л* билан)	3,0
Агрегатнинг оғирлиги (*кг* билан)	105

Бу агрегат Ригадаги совутиш машиналари чиқарадиган „Компрессор" заводида ишлаб чиқарилган.

ради. Суюқ фреон терморегулировка вентили орқали испаритель га юқори томондан киради. Буғлар испарителнинг пастки томо нидан чиқади ва аввало арматура шчитогидаги икки йўлл вентилдан, сўнгра газ фильтри, тескари клапан ва сўрувч вентилдан ўтиб, компрессорга киради. Агрегат ишлаб турганд тескари клапан испарителдаги фреон буғларининг чиқишиг имкон беради, агрегат бекор турганда эса мой ва буғнинг ком прессордан сўрувчи линияга ўтишига йўл қўймайди.

Машинадаги босим прессостат-маноконтроллёр билан куза тиб турилади. Прессостат арматура шчитогидаги икки йўлл вентиль орқали сўрувчи линияга туташтирилган бўлса, маноко троллёр компрессорнинг нагнетание вентилига туташтирилга

АК-2ФВ-3/1,5 маркали компрессорли агрегат сатҳ 8—10 м² бўлган йиғма совутиш камераларини ёки умуми овқатланиш корхоналарида ўрнатиладиган ва сатҳи 8—10 м бўлган камераларни совутади.

Агрегат қуйидаги аппаратлардан ташкил топган: 2ФВ- маркали компрессор, ҳаво билан совутадиган КВ-10 маркал конденсатор, АЛ-32/4 типидаги вентиляторли электродвигател РД-1 типидаги босим релеси, РЛ-7 маркали ресивер.

Аппаратларнинг ресивердан бошқаси станинага ўрнатилга ресивер станинанинг остига горизонтал ҳолда бириктирилган.

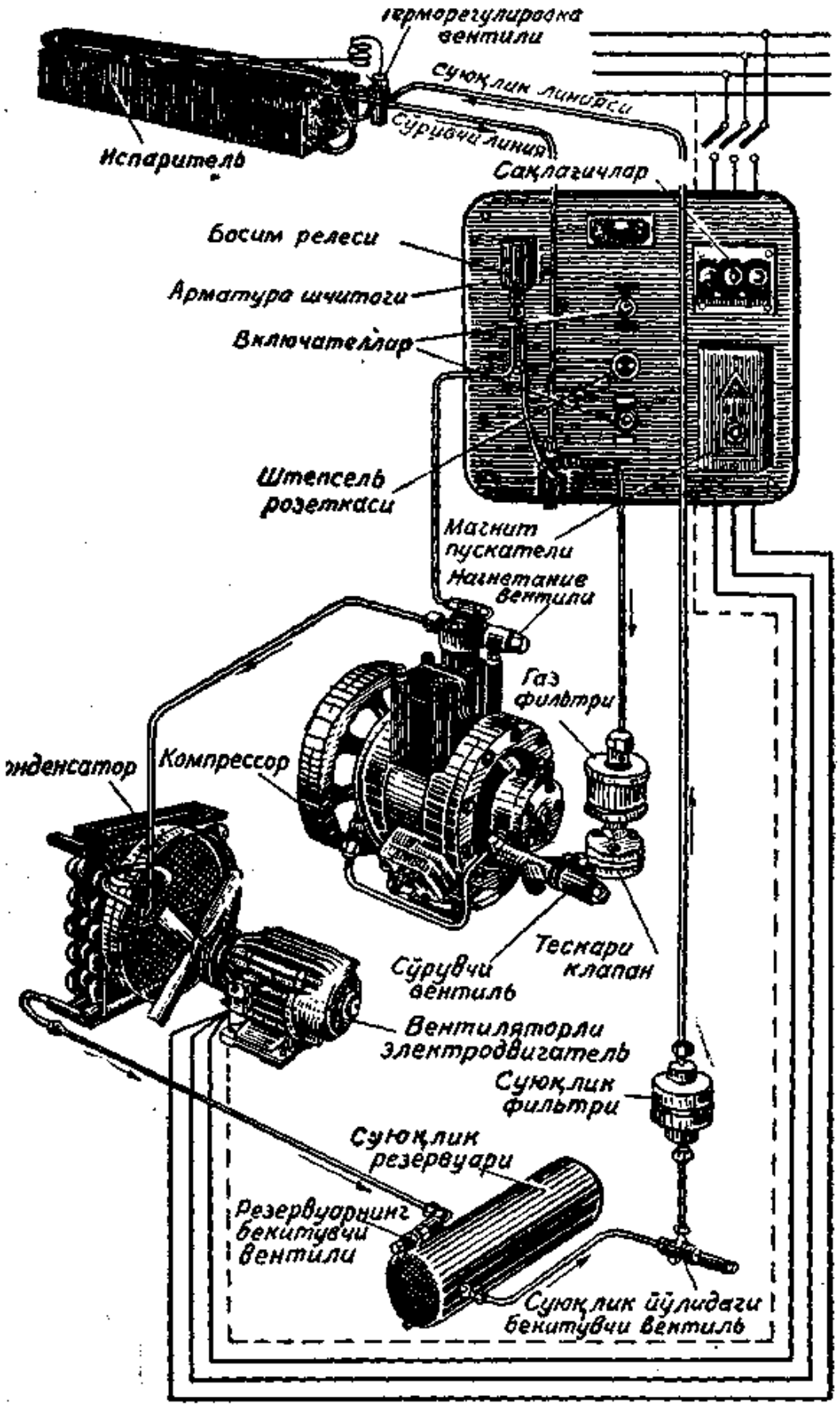
Машинада агрегатдан ташқари, ТРВ-2 терморегулировк вентили бўлган ИРСП-10 типидаги қиррали қуруқ испарите батареялари (2дона), ФФ-6 маркали фильтр, ОФ-6 маркал осушитель (дегидратор), П-222 типидаги магнитли пускате бор.

Аппаратларни улашнинг принципиал схемаси 176-расм кўрсатилган.

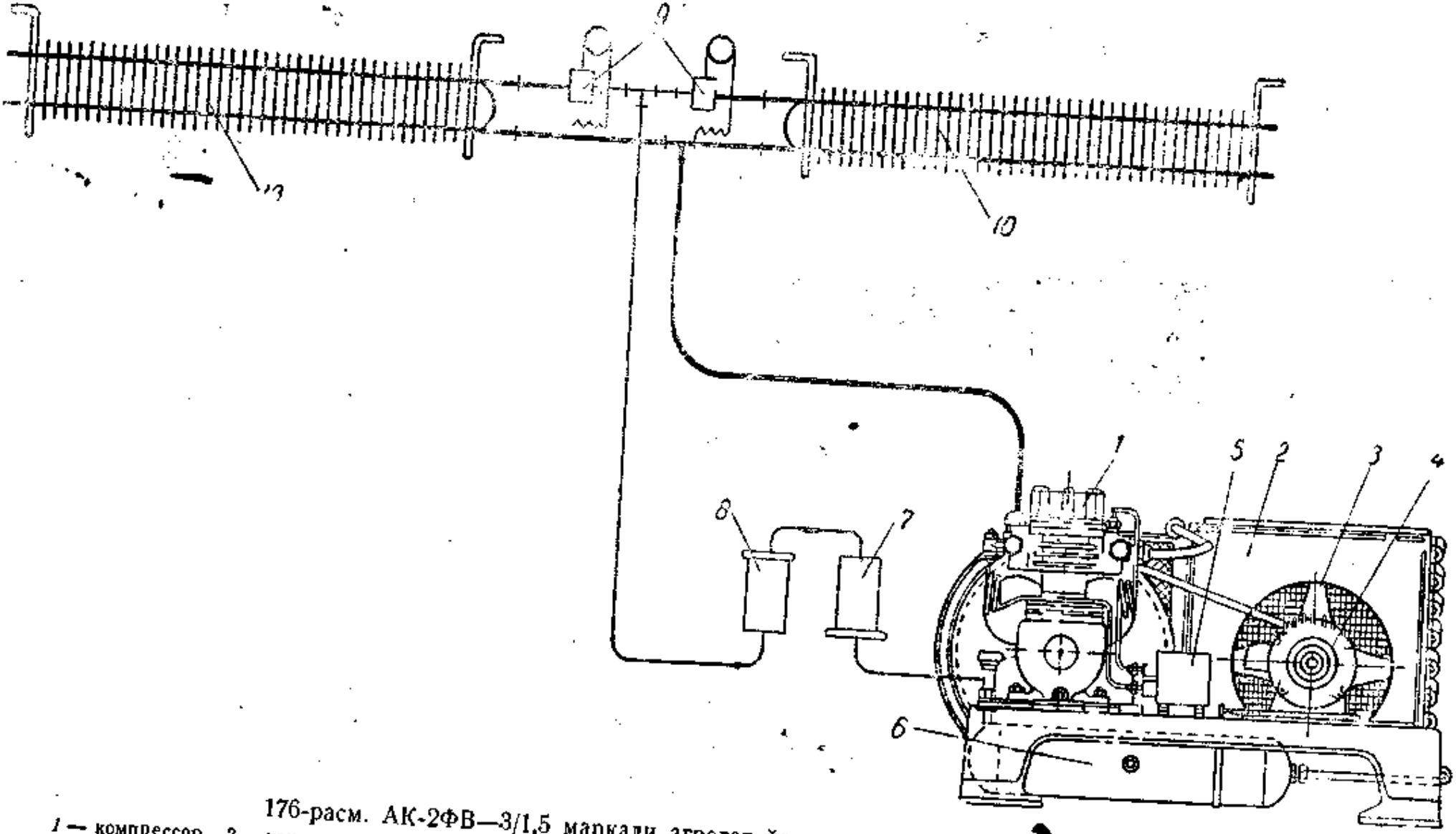
Агрегатни таърифловчи техник маълумотлар

Номи	АК-2ФВ-3/1,5
Габаритлари (мм билан):	
бўйи	715
эни	535
баландлиги	540
Холодопроизводительности (ккал/соат билан)	1600
Электродвигателининг қуввати (*квт* билан)	1,7
Токи	Кучланиши 220/380 вол бўлган уч фазали тс
Конденсаторнинг ташқи юзаси (*м²* билан)	10
Ресивернинг сиғими (*л* билан)	7
Агрегатнинг фреон ва мой солинган ҳолдаги оғирлиги (кг билан)	165

Агрегати „Искра" заводи ишлаб чиқарган



15-расм. ФРУ-08 маркали машинанинг ишлаш схемаси.

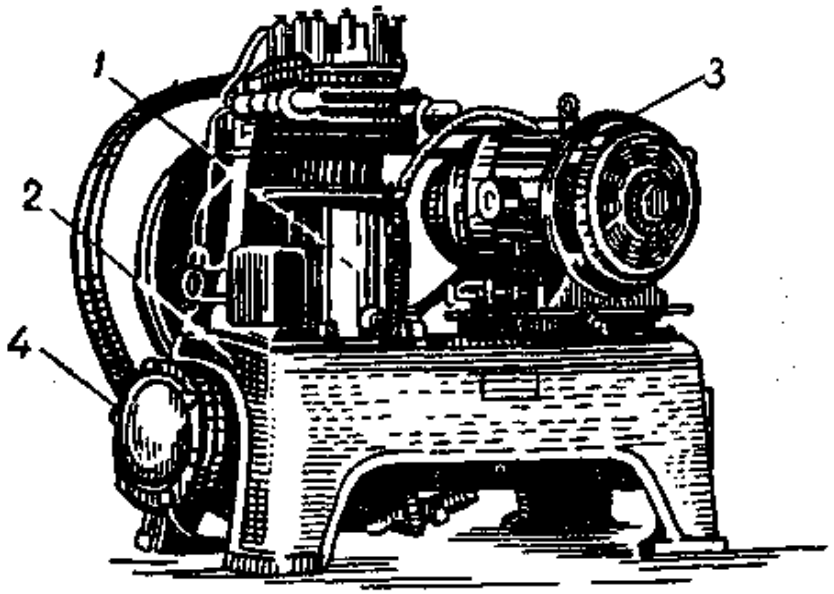


176-расм. АК-2ФВ—3/1,5 маркали агрегат ўрнатилган машинанинг схемаси:
1 — компрессор, *2* — конденсатор, *3* — вентилятор, *4* — электродвигатель, *5* — босим релеси, *6* — ресивер, *7* — осушитель, *8* — фильтр, *9* — терморегулировка вентили, *10* — испаритель батареялари.

АК-2ФВ-5/3, АК-2ФВ-6/3, АК-2ФВ-8/4 маркали **компрессорли агрегатлар** кичикроқ камераларни совутади. Бу камераларга бир йўла энг кўпи 4-5 *т* юк жойлаш мумкин. Камерадаги температура 0° дан + 3° гача.

Бу агрегатлар уларни ташкил этган аппаратларнинг типи ҳиҳатидангина бир-биридан фарқ қилади.

АК-2ФВ-5/3 маркали компрессорли агрегат станинаси устига (177-расм) 2ФВ-6,5 маркали компрессор, А-42/4 маркали электро-



177-расм. АК-2ФВ-5/3 маркали фреонли агрегат:
1 — компрессор, *2* — станина, *3* — электродвигатель, *4* — конденсатор.

двигатель, РД-1 типидаги прессостат-маноконтроллёр, станинанинг остига эса сув билан совутадиган 2Ф-КТГ маркали конденсатор ўрнатилади. Конденсатор тагига унга параллель қилиб теплообменник бириктирилади. Теплообменник конденсаторга ва компрессорнинг сўрувчи вентилига туташтирилади.

Совутиш машинаси составига агрегатдан ташқари,СЧ-15 (6 дона) ёки ИРСП-9 типидаги қуруқ испаритель батареялари (4 дона), Ц-3 маркали фильтр, ДЕ-3 маркали осушитель (дегидратор), П-222 типидаги магнитли пускатель, РЛ-10 маркали ресивер, ТРВ-2 типидаги терморегулировка вентиллари (2 дона) киради.

Испаритель батареялари камераларга ўрнатилади. Магнитли пускатель агрегатнинг ёнгинасига деворга бириктирилади.

Ресивер, дегидратор ва фильтр схемада теплообменник ва испаритель батареялари ўртасига кетма-кет уланади ва агрегатнинг ёнгинасига деворга ўрнатилади.

Конденсаторга сувни регулировка қиладиган ВР-15 маркали вентиль ўрнатилади.

АК-2ФВ-6/3 агрегатли совутиш машинаси составига: 2-ФВ-6,5 маркали компрессор, сув билан совутадиган КТР-3 маркали конденсатор, А-42/4 маркали электродвигатель, РД-1 типидаги босим релеси, теплообменник, ФО-8 маркали фильтр-осушитель, П-222 типидаги магнитли пускатель ва ИРСП-10 типидаги испаритель батареялари (4 дона), ТРВ-2 типидаги терморегулировка вентиллари (2 дона) киради. Ресиверсиз конденсаторга сувни регулировка қиладиган ВР-15 типидаги вентиль ўрнатилади.

АК-2ФВ-8/4 маркали агрегатда КТР-4 типидаги конденсатор билан ИРСП-12,5 типидаги испаритель батареяларидан бошқа ҳамма аппаратлар бор.

Агрегатларни таърифловчи техник маълумотлар

НОМИ	АК-2 ФВ-5/3	АК-2 ФВ-6/3	АК-2 ФВ-8/4
Габаритлари (мм билан):			
бўйи	960	1010	1080
эни	450	450	450
баландлиги .	700	700	700
Иш шароитига қараб холодопроизводительности (ккал/соат билан) . .	3000—4000	3000—5000	4000—6000
Электродвигателининг қуввати (квт билан)	2,8	2,8	2,8
Токи	Кучланиши 220/380 вольт бўлган уч фазали ток	Кучланиши 220/380 вольт бўлган уч фазали ток	Кучланиши 220/380 вольт бўлган уч фазали ток
Конденсаторнинг ташқи юзаси ($м^2$ билан)	2	3	4
Ресивернинг сиғими (л билан) . . .	10	—	—
Агрегатнинг фреон ва мой солинмаган ҳолдаги оғирлиги (кг билан) .	250	240	250
Агрегатни ишлабчиқарган завод . .	„Искра"	„Красний факел"	Лихачев номидаги „Компрессор" заводи

Аммиак билан ишлайдиган ва холодопроизводительности 10 000 ккал/соат бўлган компрессорли агрегат савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида умумий сатҳи 30—45 $м^3$ бўлган камераларни минус 2° дан плюс 2° гача совутиш учун ишлатилади. Совутиш камераларига ҳар хил озиқ-овқат маҳсулотидан 6—8 тонна сиғади.

Холодопроизводительности 10 000 ккал/соат бўлган И-10 типидаги агрегатларни илгари Москвадаги „Искра" заводи ишлабчиқарар эди; кейинчалик Ярославль заводида ЯК-10 типи-

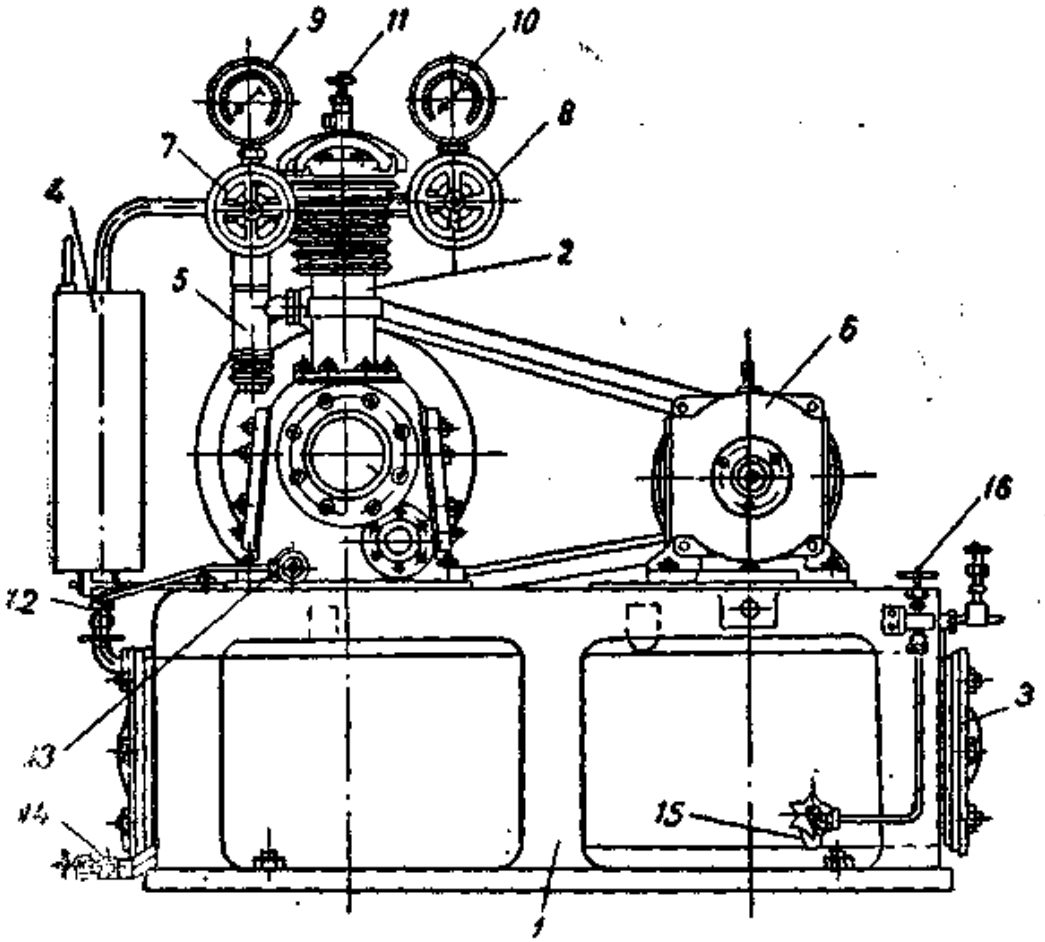
даги, Москвадаги „Искра" заводида МЗИ-46 типидаги ва Одессадаги Сталин номли заводда И-10 типидаги агрегатлар ишлабчиқарилабошлади.

Бу агрегатлар конструкциясидаги баъзи хусусиятлари билан бир-биридан фарқ қилади.

Хусусан, Одессадаги завод ишлабчиқарган И-10 типидаги агрегат ўрнатилган совутиш машинасида испаритель баки бўлмайди. Бу машинада рассолни махсус насос тўғридан-тўғри испарителнинг трубалари орқали камераларга юборади.

ЯК-10 ва И-10 типидаги машиналарда аммиак испарителга пастдан киради, МЗИ-46 типидаги машиналарда эса — сухопарникдан киради.

Агрегат икки цилиндрли вертикал компрессор, кожух-трубали конденсатор ва АД-42-4 типидаги электродвигателдан ташкил топган. Бундан ташқари, агрегатда маслоотделитель, грязеуловитель, нагнетание манометри, сўриш манометри, регулировка вентили ва системага аммиак куйиладиган вентиль бор.



178-расм. Аммиак билан ишлайдиган И-10 маркали компрессорли агрегат:

1 — рама, *2* — компрессор, *3* — конденсатор, *4* — маслоотделитель, *5* — грязеуловитель, *6* — электродвигатель, *7* — сўриш вентили, *8* — нагнетание вентили, *9* — мановакуумметр, *10* — манометр, *11* — ҳаво чиқадиган вентиль, *12* — маслоотделитель вентили, *13* — мой ўтказиладиган вентиль, *14* — конденсатор маслоотстойнигидаги мой бўшатиб олинадиган вентиль, *15* — конденсатор вентили, *16* — регулировка вентили.

Ҳамма аппарат ва асбобларнинг йиғилган ҳолдаги кўриниш 178-расмда берилган.

Компрессор билан электродвигатель умумий станинага ўр натилган, конденсатор компресоор остида станинага жойланган Компрессорнинг нагнетание томони билан сўриш томонига ман метрлар уланган. Станинада компрессор ёнига маслоотделител ўрнатилган, компрессорнинг сўрувчи патрубогига эса — тўғри дан-тўғри грязеуловитель уланган.

Регулировка вентили ва системага аммиак қуйиладига вентиль ён томондан агрегат рамасига ўрнатилган.

Агрегатни таърифловчи техник маълумотлар

Номи	Аммиак билан ишлайдиган И-10 типидаги компрессорли агрегат
Габаритлари (мм билан):	
бўйи	1220
эни	680
баландлиги (пойдеворсиз)	1105
Холодопроизводительности (ккал/соат билан)	10 000
Электродвигателининг қуввати (квт билан)	5,8
Токи	Кучланиши 220/380 вольт бўлган уч фазали ток
Конденсаторининг ташқи юзаси ($м^2$ билан)	3,0
Конденсаторни совутишга кетадиган сув ($м^3$/соат билан)	2,0
Моторсиз агрегатнинг оғирлиги (*кг* билан)	450

Умумий овқатланиш ва савдо корхоналарида юқорида айтилган агрегатлардан ташқари, ВП-60, ВП-80, СА-7 маркали агрегатлар ҳам ишлатилади. Ҳозирги вақтда бундай агрегатлар ишлаб чиқарилмайди.

§ 54. Машина билан совутиладиган шкафлар

СССР да ишлаб чиқарилаётган ва автомат машиналар билан совутиладиган шкафларнинг асосий моделлари Т-170, Т-12М, Т-125 маркали шкафлардир.

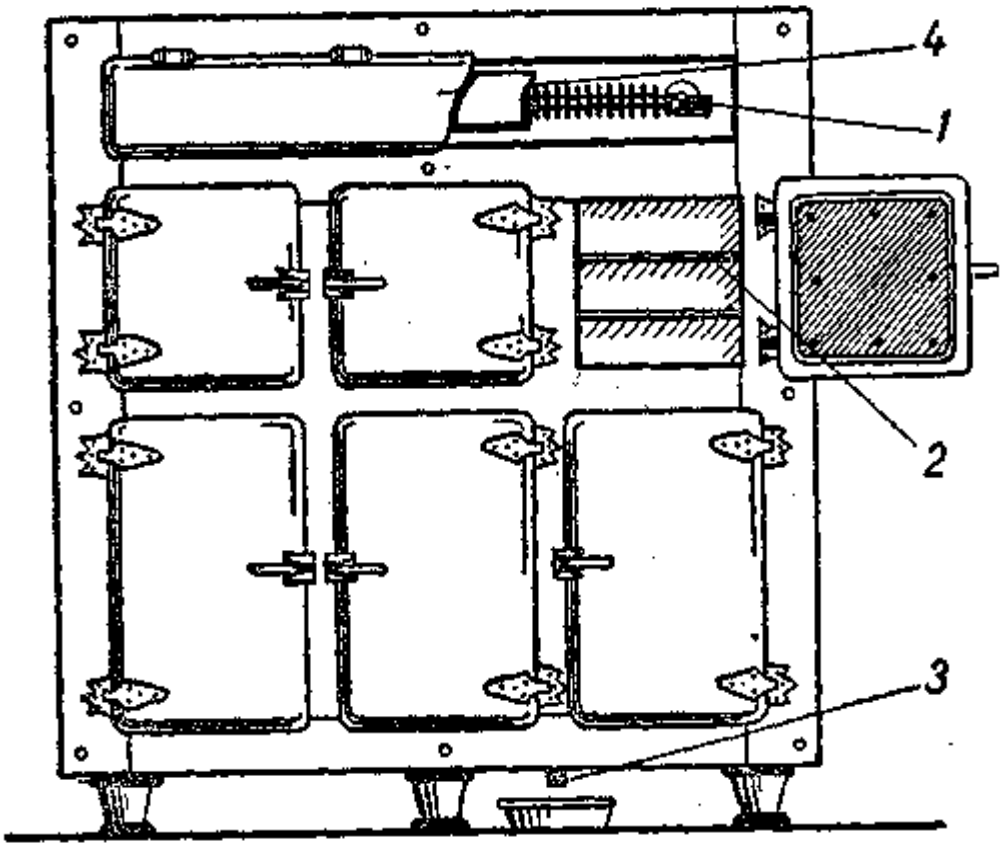
Рўзғорда „ЗИС-Москва“, „Саратов“ ва бошқа шкафлар ишлатилади.

Кўпроқ маҳсулот сақлаш учун қисмларга ажраладиган совутиш камералари қўлланилади.

Савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида ишлатиладиган совутиш камераларига 1-ХКР, 2-ХКР, РХК-4,5 камералари киради, бу камераларнинг ҳаммаси қисмларга ажралади.

Т-170 маркали совутиш шкафи (179-расм савдо ва

умумий овқатланиш корхоналарида ишлатиладиган энг катта шкафлардан биридир.



179-расм. Т-170 шкафи:
1 — испаритель, *2* — токчалар, *3* — агент тушадиган труба, *4* — поддон.

Маркадаги Т ҳарфи унинг савдо корхоналарида ишлатилишини (Т — торговля), 170 рақами эса унинг фойдали ҳажми 170 декалитр эканлигини билдиради. Бу шкаф озиқ-овқат маҳсулотларини плюс 2° дан 6° гача бўлган температурада қисқа вақт сақлаш учун мўлжалланган.

Т-170 маркали шкаф, ичига ва сиртига рухланган тунука қопланган каркасдан иборат. Каркас ёғоч бруслардан ишланиб, бруслар бир-бирларига узун болтлар билан бириктирилади. Бруслар орасига зич қилиб изоляция пакетлари қўйилади. Пакетлар ички томонига юпқа тахталар, сиртига эса фанера қопланган рамалар кўринишида ясалади. Пакетларнинг ички бўшлиғига янчилган алюминий фольгаси ёки шевелин (зиғир толаси таралганда чиқадиган лос) тўлдирилади.

Шкафнинг бутун ички юзига қопланган рух тунуканинг чоклари кавшарланади. Агар чоклар кавшарланмайдиган бўлса, шкафнинг шипига, деворларига ва тубига қопланадиган тунука шундай жойланиши керакки, шкафга иссиқ ҳаво кирганда пайдо бўладиган нам шкафнинг тубига оқиб тушадиган бўлсин. Шкафнинг сиртига қопланган тунука оқ рангли эмаль бўёқ билан бўялади. Шкафнинг олдинги деворчасида еттита эшикча бор; булардан олтитаси озиқ-овқатларни шкафга қў-

йиш ва ундан чиқариб олиш учун мўлжалланган ва икки қава (ярус) бўлиб жойлашган; бу эшикларнинг устида шкафнин бир четидан иккинчи четигача чўзилган камбар эшик бор, испа ритель шу эшикка ўрнатилади ва текшириб турилади.

Изоляция шчитлари қандай тузилган бўлса, эшикчалар ҳам шундай тузилган; аммо улар бирмунча вазмин ва мустаҳкам бўлади. Эшикчаларнинг иккала томонига тунука қопланади.

Эшикчалар жипс бекилиши учун уларнинг бутун периметри бўйича ичи кавак резина прокладка қоқилади. Эшикларнинг затворлари уларни маҳкам қисиб туради ва осон очилишини таъминлайди, ҳамма гарнитуралар (затворлар, навеска ва бошқалар) никелланган.

Шкафнинг баландлиги тахминал 150 мм келадиган металл оёқчалари бор. Шкафнинг ичи кўндалангига икки қисмга бўлинган. Юқориги қисмда шип тагида угольниклар воситасила испаритель ўрнатилган. Испаритель учлари коллекторларга уланган қовурғали горизонтал трубалардан иборат. Коллекторларнинг бирига регулировка вентили ўрнатилган, испарителга ўтадиган агент шу вентиль ёрдами билан регулировка қилиб турилади.

Испаритель остига рухланган тунука нишоб қилиб бириктирилган, қиров қатлами эриганда ҳосил бўладиган сув шу тунука поддонга оқиб тушади, сўнгра кейинги деворчадаги вертикал трубка бўйлаб канализация трубаларига тушади. Трубканинг чиқиш жойига гидравлик затвор (сифон) қилинган. Шкафнинг поддони, олдинги ва кейинги деворчалари орасида ҳаво ўтиб туриши учун тирқиш қолдирилган.

Поддон ажратиб қўйилганлигидан поддонга сув буғи ўтирмайди ва улар совутилаётган озиқ-овқат маҳсулотларига тушмайди.

Шкафнинг оқланган пўлат симдан панжара кўринишида ясалган беш қатор токчаси бор, озиқ-овқат маҳсулотлари шу токчаларга қўйилади; токчалар илмоқларга осилади, уларни пастроқ тушириш ёки юқорироқ кўтариш ва озиқ-овқатнинг хилига қараб, бир-биридан узоқлаштириш ёки яқинлаштириш мумкин.

Токчаларнинг умумий юзи (сатҳи) шкаф тубининг юзини ҳам қўшиб ҳисоблаганда, 7,5 $м^2$ ни ташкил этади. Шкафга бир йўла 300—400 кг озиқ-овқат жойлаш мумкин.

Т-170 маркали шкафни сульфат ангидрид билан ишлайдиган ва холодопроизводительности 700 ккал/соат, электродвигателининг қуввати эса 0,8 квт бўлган СА-7 маркали машина совутади. Бу совутиш машинаси шкафдан ташқарига, аммо унинг ёнгинасига ўрнатилади. Шкафнинг оғирлиги (машинасиз) 700 кг. Шкаф автоматик равишда ишлайди. Совутиш машина-

сининг прессостати шкафдаги температурани ҳамиша маълум даражада сақлаб туради.

Озиқ-овқатни циркуляция қиладиган ҳаво совутади. Испаритель совутган ҳаво шкафнинг орқа деворчаси бўйлаб пастга тушади, сўнгра олдинги деворчаси бўйлаб юқори кўтарилиб, тирқишлардан испарителга ўтади. Шунга кўра, шкафнинг устки қисмида орқа деворча ёнидаги температура энг паст бўлиши мумкин. Шкафнинг орқа деворчаси бўйлаб пастга тушган сайин ва олдинги деворча бўйлаб юқорига чиққан сайин температура кўтарилади. Озиқ-овқатни жойлашда температуранинг шу тариқа ўзгаришини назарда тутиш керак.

Шкафдан фойдаланишда, асосан, тозаликка ва жойланадиган озиқ-овқат нормаларига риоя қилиш лозим.

Озиқ-овқатни совуганидан кейингина шкафга қўйиш керак. Иссиқ овқатни шкафга қўйиш тавсия қилинмайди, чунки бу ҳолда совуқлик ортиқча сарф бўлади ва машинага зўр келади.

Озиқ-овқатни шкафга шундай жойлаш керакки, уларни олиш вақтида шкаф имконият борича кам вақт очиқ турсин. Шкафнинг эшикчаларини иложи борича камроқ очиш лозим.

Шкаф деворчаларини вақт-вақти билан ювиб, артиб қуритиш керак. Озиқ-овқат қўйиладиган токчаларни иссиқ сув билан ювиш зарур. Шкафнинг никелланган қисмлари ва эшикчаларнинг затворларини махсус порошок ва мой билан тозалаш лозим.

Шкаф „Химаппаратура" заводида, совутиш агрегати эса Москвадаги „Красный факел" заводида ишлаб чиқарилар эди. Ҳозирги вақтда уларни ишлаб чиқариш тўхтатилган. Шкафнинг ўлчамлари: баландлиги 2218 мм, эни 2125 мм, чуқурлиги 818 мм. Совутиш камерасининг фойдали сиғими 1700 л. Совутиш камерасидаги токчалар билан камера тубининг юзи 7,5 м². Шкафга бир йўла 300—400 кг озиқ-овқат жойлаш мумкин. Шкафнинг машинадан ташқари оғирлиги 700 кг. Шкаф „Красный факел" заводи ишлаб чиқарган СА-7 маркали агрегат билан автоматик равишда совутилади.

Агрегатнинг холодопроизводительности 700 ккал/соат; сарфлайдиган қуввати 0,8 квт, ўлчамлари: бўйи 832 мм, эни 550 мм, баландлиги 600 мм; конденсаторининг совутадиган юзаси 2,35 м²; испарителининг совутадиган юзаси 6,8 м².

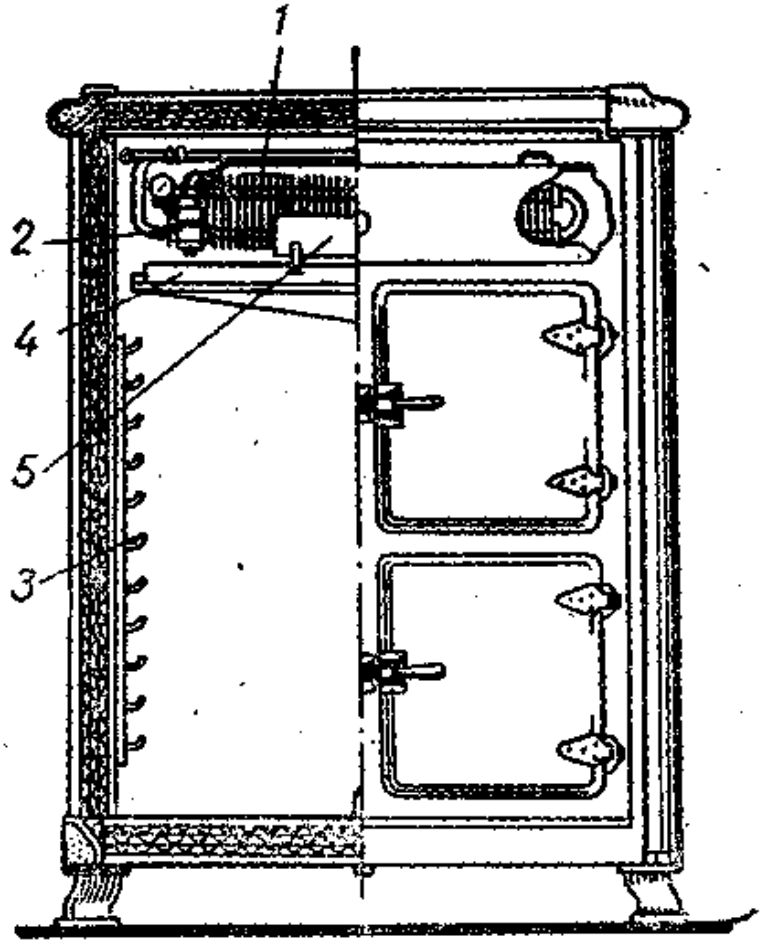
Т-170 маркали шкаф ҳозир ишлаб чиқарилмайди, аммо илгари ишлаб чиқарилганлари учраб туради.

Т-120М маркали совутиш шкафи. Бу шкаф савдо ва умумий овқатланиш корхоналаридаги тез бузиладиган озиқ-овқатни паст температурада қисқа вақт сақлаш учун ишлатилади.

Атрофдаги ҳавонинг энг юқори температураси + 35° бўлганда шкаф ичидаги температура 0° дан +5° гача бўлади.

Шкафнинг маркасидаги М ҳарфи шкафнинг машина ёрдами билан совутилишини билдиради, 120 рақами эса умумий сиғими 120 декалитр эканлигини кўрсатади.

Т-120 М маркали шкафнинг каркаси (180-расм) бурчакли пўлатдан ясалиб, икки томонига пўлат тунука қопланган, ички томонига рухланган пўлат тунука қопланган. Шкафнинг сирти



180-расм. Т-120 М шкафи:

1 — совутувчи батарея, *2* — терморегулировка вентили, *3* — тоқчалар осиладиган илмоқлар, *4* — поддон, *5* — циркуляция шчитоги.

оқ рангли нитроэмаль билан бўялган. Шкафнинг қўш деворчалари орасига иссиқни ва намни ўтказмайдиган изоляция материали тўлдирилган. Изоляция материали алюминий фольга ёки парафинли қоғоз қопланган тарам-тарам новли (гофрирланган) картондан пакетлар кўринишида ясалган.

Шкафнинг олдинги деворида бешта эшикчаси бор: буларнинг тўрттаси озиқ-овқатни жойлаш ва чиқариб олиш учун, юқоридаги бешинчи эшикча эса — совутиш машинасининг испарителини ўрнатиш ва текшириб туриш учун мўлжалланган. Эшикчалар жипс бекилиши учун уларнинг бутун периметри бўйича эластик резинка бириктирилган.

Озиқ-овқат қўйиладиган ва олинадиган камераларнинг эшикчаларида автоматик равишда бекиладиган затвор бор, юқориги эшикча эса винтлар билан маҳкам бекитиб қўйилади.

Шкафнинг баландлиги 180 мм бўлган тўртта оёқчаси бор. Шкафнинг ичи кўндалангига икки қисмга бўлинган. Юқориги қисмга металл балкалар ўрнатилган бўлиб, испаритель шу балкаларга осиб қўйилади, пастки қисм эса озиқ-овқат қўйиладиган камерадан иборат.

Испаритель — кўндалангига икки қатор қилиб жойлаштирилган саккизта горизонтал трубадан иборат қовурғали батареядир. Трубаларга махсус шаклдаги, яъни ўйиқлари бўлган ясси қовурғалар ўтқазилган: бу ўйиқлар батареянинг совутиш юзасини ортдиради ва ҳавонинг яхшироқ циркуляция қилишини таъминлайди. Трубаларнинг учлари иккита коллекторга бирлаштирилган.

Испаритель устидаги пароперегреватель юқоридаги коллекторга туташтирилган. Совутиш агенти пастки коллекторга ТРВ-2 типидаги терморегулировка вентилидан киради, бу вентиль ҳам шкаф ичига ўрнатилган. Терморегулировка вентилининг сезгир элементи пароперегревателга сиқиб қўйилган.

Испарителнинг ташқи юзаси — 8,1 м², оғирлиги — 38 кг, бўйи (пароперегреватель билан бирга) — 1062 мм, эни 470 мм ва баландлиги 210 мм.

Агрегат билан испарителни туташтирувчи трубопроводлар шкафнинг орқа деворидаги иккита тешикдан ўтади. Испаритель жойлашган камеранинг пастки қисмидаги поддон бу камерани озиқ-овқат қўйиладиган камерадан ажратиб туради.

Поддон испаритель остига ўрнатилган; испарителдаги қиров қатламининг эришидан ҳосил бўладиган сув томчилари шу поддонга йиғилади, сўнгра чиқариб ташланади. Шу сабабли озиқ-овқатга нам тегмайди. Поддоннинг иссиқлик ўтказмайдиган қатлами поддоннинг озиқ-овқатга қараган сиртқи юзасидаги сув буғларининг конденсацияланишига йўл қўймайди.

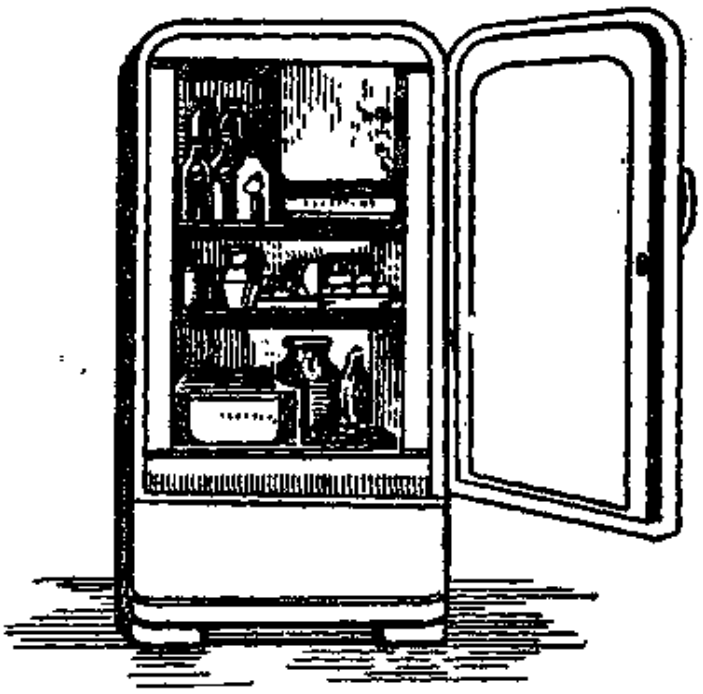
Поддон бир томонга нишоб қилиб ўрнатилганлигидан, нам бир жойга йиғилади, ана шу жойга вертикал труба уланган. Бу трубанинг пастки учи гидравлик затвор (сифон) га уланган. Гидравлик затвор шкафнинг полига ўрнатилган бўлиб, пол унинг ички бўшлиғини атрофдаги муҳитдан герметик равишда ажратиб туради. Шкафнинг тубидаги тешикдан сифонга борадиган труба ўтказилган. Сув чиқиб кетадиган бу трубанинг учи канализацияга уланади. Агар бундай улашнинг иложи бўлмаса, трубанинг учига бочкалар қўйилади.

Шкафнинг поддони, олдинги ва кейинги деворлари орасида ҳаво циркуляция қилиши учун тирқишлар қолдирилган. Совуқ ва исиган ҳавонинг ҳажм оғирликлари ҳар хил бўлганлигидан шкафда ҳаво циркуляция қилади.

Ҳаво яхшироқ циркуляция қилиши учун шкафнинг поддонига олдинги девор томондан қўшимча шчиток маҳкамланган, эшикчалар очилганда шкафга кирадиган илиқ ҳаво шу шчит туфайли юқори кўтарилиб, бутун испарителни ўраб олади.

Озиқ-овқатни жойлаш учун шкафнинг пастки камерасида рухланган пўлат симдан панжара кўринишида ясалган бешта кўчма токча бор. Токчалар шкаф деворларига бириктирилган планкаларнинг илмоқларига осиб қўйилади, озиқ-овқатнинг хилига қараб, токчаларни пастроқ тушириш ёки баландроқ кўтариш мумкин.

Шкафнинг тубини ҳам қўшиб ҳисоблаганда, токчаларнинг юзи, тахминан 7,5 м². Шкафни фреон билан ишлайдиган ФАК-06 ёки ФАК-07 маркали агрегат совутади; агрегат, шкафнинг ёнига махсус ёғоч подставкада ўрнатилган.



181-расм. „ЗИС-Москва" электрохолодильниги.

Шкафнинг ёнидаги деворга бириктирилган группа шчитига РД-1 типидаги прессостат-маноконтроллёр (босим релеси), П-222 типидаги магнитли пускатель ва КА-73А типидаги кнопкали пускатель ўрнатилган.

Шкафнинг бўйи 1540 мм, чуқурлиги 810 мм ва баландлиги 2166 мм; ички тўлиқ ҳажми 1200 л; фойдали ҳажми 1000 л; эшикчаларининг сони 5; токчаларининг сони 5; токчаларининг юзи 7,5 м². Шкафга бир йўла энг кўпи 175—200 кг озиқ-овқат сиғади; испаритель билан биргаликдаги оғирлиги 588 кг; шу жумладан испарителнинг оғирлиги 38 кг.

„ЗИС-Москва" электрохолодильниги. ДХ-2 моделли „ЗИС-Москва" электрохолодильниклари (181-расм) Москвадаги Лихачев номли автомобиль заводида ишлаб чиқарилади.

Холодильник тез бузиладиган озиқ-овқатни уй шароитида сақлашга мўлжалланган. Бундан ташқари, бу холодильникда сунъий йўл билан муз ҳосил қилиш ва оз миқдордаги озиқ-овқат махсулотларини музлатиш мумкин. Кичикроқ кафе, закусочная ва буфетларда ҳам шу холодильникдан фойдаланса бўлади. Холодильник кичкина металл шкаф кўринишида иш-

ланган. Шкафнинг ичи металл тўсиқ билан катта-кичик икки қисмга бўлинган. Шкафнинг пастки (кичик) қисми машина бўлими бўлиб, олдинги томонидан қопқоқ билан бекитилади, бу қопқоқ шкаф олдинги деворининг пастки қисми ҳисобланади. Юқориги (катта) қисм — совутиш камерасидир. Совутиш камерасининг девори қўш қават бўлиб, қаватлар орасига сув ва иссиқлик ўтказмайдиган изоляция материали (мипора) жойланган.

Совутиш камерасининг олдинги девори — изолирланган эшикдир. Эшикнинг банди бор. Эшик жипс бекилиши учун девор билан эшик орасига резина прокладка қўйилган. Шкафнинг кейинги деворида испаритель ўрнатиш учун люк бор. Шкаф йиғилиб бўлгандан кейин бу люк қопқоқ билан бекитиб қўйилади.

Шкафнинг сирти оқ рангли эмаль бўёқ билан, совутиш камерасининг ички юзаси эса оқ рангли шиша эмаль билан бўялган ва атрофига пластмасса накладкалардан ҳошия қилинган.

Камеранинг юқориги қисмига испаритель бириктирилган. Испарителдан пастроққа озиқ-овқат қўйиладиган панжарасимон кўчма металл токчалар ва мева ҳамда гўшт сақланадиган (қопқоқли) иккита идиш жойланган.

Мева сақланадиган идиш пастроқда, камеранинг иссиқроқ қисмида, гўшт ва балиқ сақланадиган идиш эса — юқорироқда испаритель остида, камеранинг совуқроқ қисмида туради.

Испаритель устига махсус ванначалар ўрнатилган, бу ванначаларда муз кубиклари ҳосил қилиш мумкин.

Испарителнинг юқориги қисмига температура регулятори — термостат жойлаштирилган, у автоматик равишда зарур температура ҳосил қилади ва уни регулировка қилиб туради.

Шкаф агрегат билан совутилади. Агрегат компрессор, электродвигатель, конденсатор, испаритель, бирлаштирувчи трубопроводлардан ҳамда агрегатни юргизиб юборадиган ва регулировка қиладиган аппаратлардан иборат.

Компрессор бир цилиндрли бўлиб, фреон билан ишлайди. Цилиндр головкасига глушителли сўрувчи ва нагнетание трубопроводлари кавшарланган. Цилиндр головкаси ичига пўлатдан ясалган клапанлар седлоси пресслаб ўрнатилган; седлога юқори томондан — думалоқ нагнетание клапани, пастки томондан эса — тўғри бурчакли сўрувчи клапан маҳкамланган. Клапанлар пластинкали қилиб ясалган. Компрессор цилиндрик кожух ичига пресслаб ўрнатилади ва электродвигатель статорига тўртта болт билан маҳкамланади. Кожух пружинали тўртта подвеска билан рамага осиб қўйилади, шунга кўра совутиш агрегати шовқинсиз ишлайди. Кожухнинг чап қопқоғида агрегатга фреон ва мой солинадиган штуцер бор.

Конденсатор олдидаги штуцер агрегатни шамол юбориб

қуритиш (продувка қилиш) учун мўлжалланган. Штуцерларнинг бекитувчи мосламаси резьбали тобланган конуссимон нина ва алюминийдан ясалган зичловчи ҳалқаси бўлган резьбали пробка кўринишидадир.

Компрессор совутиш агентини кожухнинг ички бўшлиғидан сўриб олиб, конденсаторга ҳайдаб чиқаради.

Электродвигатель кучланиши 127 вольт бўлган бир фазали ўзгарувчан токка мўлжалланган; сарфлайдиган қуввати 150—200 вт.

Электродвигатель ротори тўғридан-тўғри компрессор коленчатий валининг учига пресслаб ўтқазилган. Статор компрессор кожухига пресслаб жойланган. Компрессор билан электродвигатель шкафнинг пастки қисмига бириктирилади.

Конденсатор металл шчит-кожухга ўрнатилган трубкали змеевикдан иборат; шчит-кожух холодильникнинг орқа деворига маҳкамланган.

Шчит-кожухнинг пастки қисмида компрессор кожухи осиб қўйиладиган рама бор. Конденсатор ҳаво билан совутилади. Конденсатордан чиққан фреон фильтр ва капилляр трубкадан ўтади; капилляр трубка нагнетание томонидаги босим билан сўрувчи томондаги босим ўртасида фарқ бўлишини таъминлайди.

Испаритель зангламайдиган иккита пўлат тунукадан сварка қилиб ясалган, унинг фреон ўтадиган каналлари эса штамповка қилинган. Каналлар йиғиш коллектори билан тамомланади. Испаритель коллекторидан чиққан фреон компрессор кожухининг ички бўшлиғига ўтади.

Совутиш камерасидаги температуранинг ўзгаришига қараб компрессор температура регулятори ёрдами билан автоматик равишда ишлайбошлайди ёки тўхтайди. Температура регуляторининг сезгир патрони испарителнинг юзига сиқилиб туради.

Испарителдаги температура ўзгарганда сильфондаги босим ўзгаради, бу эса температура регулятори контактларининг туташиши ёки ажралишига сабаб бўлади. Бу вақтда ток юргизиб юбориш релеси ва иссиқлик релеси орқали электродвигатель обмоткасига ўтади.

Шкаф ичидаги температура регуляторнинг дастасини бураш йўли билан регулировка қилинади, регулятор сильфонга таъсир қилувчи пружинанинг таранглигини ўзгартиради.

Температура регуляторининг шкаласи чизиқ билан 12 бўлимга бўлинган. Шуларнинг тўрттасига „эриш“, „нормал“, „совуқ“, „ажратилган“ деб ёзилган.

Кўрсаткич дастаси „эриш“ деган бўлимда турганда шкафда бир мунча юқори температура ҳосил бўлади; бу температура испарителдаги қиров қатламини холодильник ишлаб турган ҳолда эритишга имкон беради.

Озиқ-овқат бузилмай сақланиши учун шкафдаги температура 0° билан +5° ўртасида бўлиши керак; бу температура шкаланинг „нормал“ деган бўлимига тўғри келади.

Регулятор шкаланинг „совуқ“ деган бўлимига тўғрилаб қўйилганда шкафдаги температура анча пасайиб, минус 1,5°, минус 2° ўртасида бўлади.

Агрегат термостатсиз тўхтовсиз ишлаганидагина бундан ҳам пастроқ температура ҳосил бўлиши мумкин.

Агрегат „нормал“ режимда ишлаганда соатига энг кўпи 50 вт электроэнергия сарфлайди.

Шкафнинг баландлиги 1325 мм, эни 640 мм, чуқурлиги 670 мм, эгаллайдиган майдони 0,4 м².

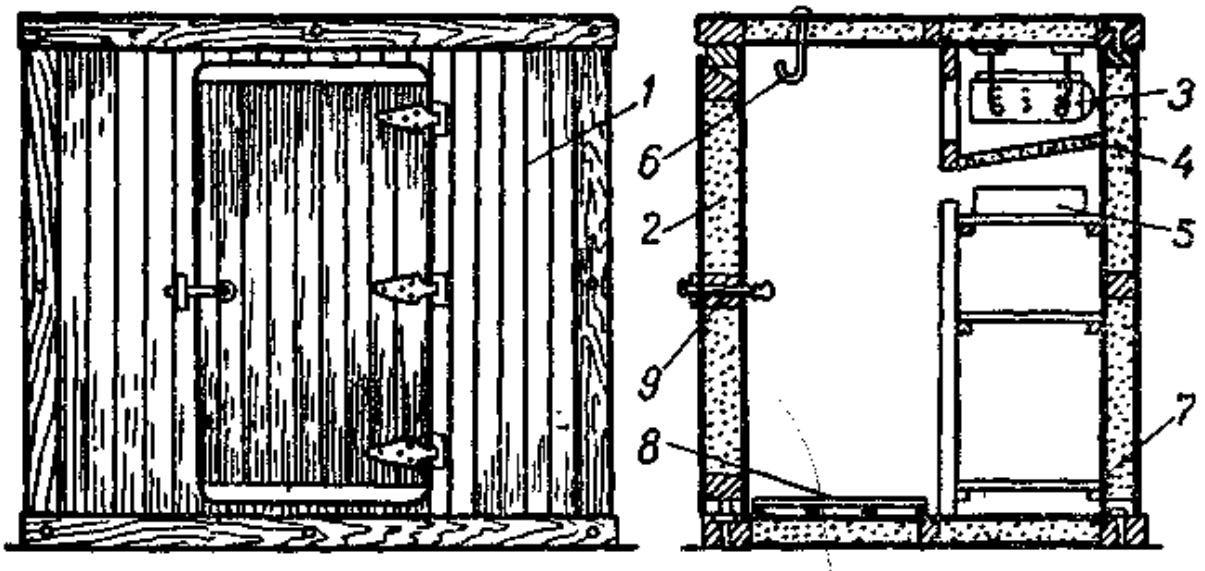
Совутиладиган камеранинг б[illegible]чдиги 865 мм, эни 500 мм, чуқурлиги 380 мм, умумий сиғими 165 л.

Токчаларининг сони 2. Шкафга бир йўла 40—50 кг озиқ-овқат сиғади.

Электродвигателининг қуввати 150—200 вт. Шкафнинг оғирлиги 100 кг.

§ 55. Қисмларга ажраладиган совутиш камералари

Қисмларга ажраладиган совутиш камералари савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида катта аҳамиятга эга. Корхонада махсус холодильник қуриш ноқулай бўлса, тез бузиладиган озиқ-овқатни қисқа муддат сақлаш учун қисмларга ажраладиган совутиш камераларидан фойдаланиш мумкин.



182-расм. Қисмларга ажраладиган РХК-4,5 маркали совутиш камераси (умумий кўриниши ва кесиб кўрсатилгани):

1 — камера, *2* — эшик, *3* — испаритель, *4* — поддон, *5* — қиров қатламининг эришидан ҳосил бўлган сув йиғиладиган яшик, *6* — илмоқлар, *7* — панжара токчалар, *8* — панжаралар, *9* — затвор.

Кичик савдо ва умумий овқатланиш корхоналари учун улар айниқса қулайдир. Бу хилдаги камераларнинг энг кўп тарқалган типлари РХК-4,5, ХКР-1 ва ХКР-2 маркали совутиш камераларидир.

Қисмларга ажраладиган РХК-4,5 маркали совутиш камераси (181-расм) тез бузиладиган озиқ-овқатни +2°-+6° температурада қисқа муддатда сақлаш учун ишлатилади.

Маркадаги РХК ҳарфлари камеранинг „қисмларга ажраладиган совутиш камераси", яъни „Разборная холодильная камера" деган маънони билдирса, 4,5 рақами камеранинг $м^3$ ҳисобидаги ҳажмини билдиради.

Камера алоҳида шчитлардан ясалади. Ҳар қайси шчит икки томонига тахта қоқилган ёғоч рамадан иборат. Бу тахталар орасига алюминий фольгадан иборат бўлган изоляция материали жойланган.

Камеранинг ички деворларига рухланган тунука қопланган ва тунуканинг чоклари кавшарланган, деворларнинг сирти эса—оч рангдаги мойли бўёқ билан бўялган. Камеранинг олдинги деворини ташкил этувчи шчитга эшик ўрнатилган.

Камера савдо ёки ишлаб чиқариш биносининг ёнгинасига ўрнатилади ва шу жойнинг ўзида йиғилади.

Шчитлар шуруплар билан бир-бирига маҳкамланади. Камерани унинг шипи тагига ўрнатилган испаритель совутади. Испаритель қиррали горизонтал трубалардан иборат бўлиб, трубаларнинг учлари иккита коллекторга туташтирилган. Коллекторларнинг бирига совутиш агентининг бир меъёрда бериб турилишини регулировка қиладиган поплавокли вентиль ўрнатилган.

Қиров қатламининг эришидан ҳосил бўладиган сув йиғилиши учун испаритель остига металл поддон жойланган. Поддонда йиғилиб қолган сув трубадан ташқарига оқиб чиқади. Сув буғлари конденсацияланмаслиги учун поддоннинг остига иссиқлик ўтказмайдиган материал қопланган.

Озиқ-овқатни қўйиш учун камеранинг орқа девори бўйлаб ёғоч панжаралар кўринишида уч қатор токча ўрнатилган. Токчаларнинг озиқ-овқат қўйиладиган умумий юзи тахминан 3, 3 $м^2$. Бундан ташқари, камеранинг ён деворларида гўшт ва бошқа маҳсулотларни осиб қўйиш учун оқланган илмоқли суриладиган вешалкалар бор.

Камерани сульфид ангидрид билан ишлайдиган СА-7 маркали автоматик агрегат совутади, бу агрегат камера ёнига подставкада ўрнатилади.

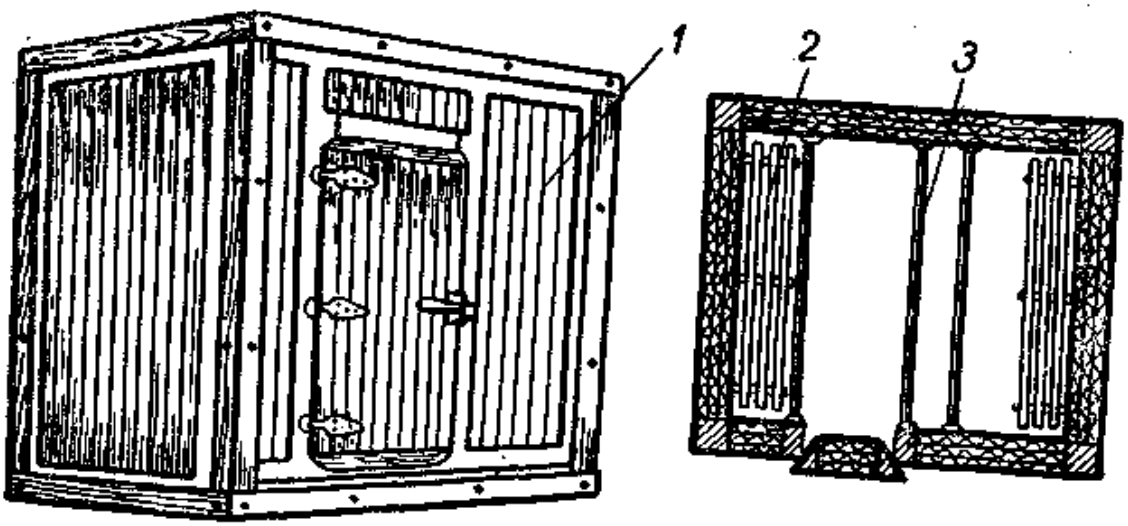
Совутиш машинасининг прессостати камерадаги температурани автоматик равишда ҳамиша маълум даражада сақлаб туради.

Совутиш камераси автоматик равишда ишлайди; унга қараб

туриш ҳам осон; бунинг учун тозаликка ва турли температурада камерага жойланадиган озиқ-овқатнинг нормаларига риоя қилинса бас. Камерада фақат бир хил маҳсулотларни ёки биргаликда сақлаганда бузилмайдиган маҳсулотларни сақлаш мумкин.

Совутиш камераси совутиш ускуналари ишлаб чиқарадиган Шчелковский заводида тайёрланган. Унинг бўйи 2230 мм, эни 1530 мм, баландлиги 2060 мм; ички ўлчамлари: бўйи 2000 мм, эни 1300 мм, баландлиги 1850 мм; камеранинг юзи 2,6 м², фойдали ҳажми 4,5 м³, токчаларнинг сони 3, эни 550 мм, юзи 3,3 м²; камерага бир йўла тахминан 450—500 кг озиқ-овқат сиғади.

Қисмларга ажраладиган ХКР-1 маркали совутиш камераси (183-расм) стандарт шчитлар, яъни деворлар, пол, шиплар кўринишида ишлаб чиқарилади.



183-расм. Қисмларга ажраладиган ХКР-1 маркали камера (умумий кўриниши ва плани): 1—камера, 2—панжара токчалар, 3—вешалкалар.

Шчитларнинг ёғоч каркасига икки томонидан тахталар қоқилган ва тахталар орасига тарам-тарам новли (гофрирланган) картондан иборат бўлган иссиқлик изоляция материали жойланган, нам ўтмаслиги учун картон махсус қоғоз билан ҳимояланган. Камера ўрнатиладиган жойида шу шчитлардан йиғилади. Шчитлар диаметри 12 мм ва бўйи 170 мм бўлган шуруп (бурама мих) лар билан бир-бирига маҳкамланади.

Олдинги шчитнинг чап томонига эшик қилинган. Камеранинг ичига (шип тагига) қиррали трубалардан ясалган змеевик кўринишидаги испаритель ўрнатилган; унинг совутиш юзаси 10 м².

Испаритель устига пароперегреватель ўрнатилган бўлиб, унга терморегулировка вентилининг сезгир патрони сиқиб қўйилган.

Испаритель остига ундаги қиров қатламининг эришидан ҳосил бўлган сув йиғилиши учун металл поддон бириктирилган. Испаритель ёнига циркуляция шчитоги қўйилган.

Камерани фреон билан ишлайдиган ва холодопроизводительности 800 ккал/соат бўлган ФРУ-08 маркали автоматик агрегат ёки холодопроизводительности 700 ккал/соат бўлган ФАК-07 маркали автоматик агрегат совутади.

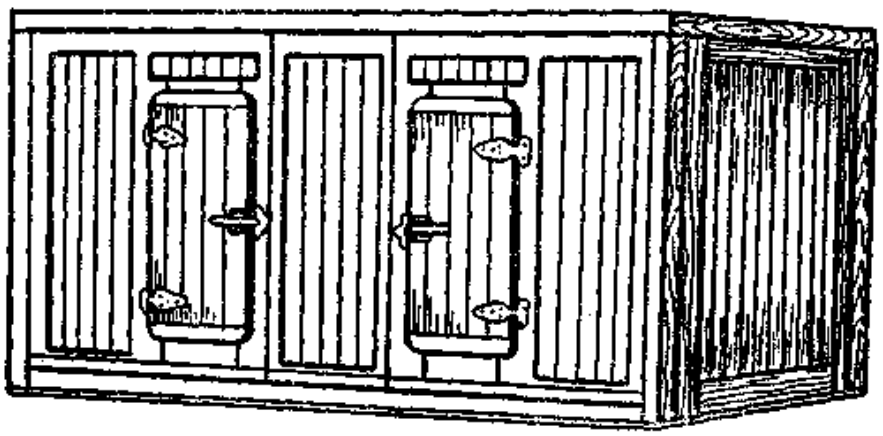
Агрегат камера ёнига подставкада ўрнатилади ва шикастланмаслиги учун усти тўр қалпоқ билан бекитилади.

Ташқаридаги температура энг кўпи +35° бўлганда камера ичидаги температура автоматик равишда 0°- +4° атрофида сақланади.

Камеранинг бўйи 2248 мм, эни 2000 мм, баландлиги 2394 *мм*; ички томонидан ўлчаганда: бўйи 2000 мм, эни 1752 *мм*, баландлиги 2071 мм. Камера полининг юзи 3,5 м²; камеранинг ҳажми 7,25 м³. Токчаларнинг сони 2, эни 410 мм.

Камерага бир йўла 500—600 кг озиқ-овқат сиғади.

Қисмларга ажраладиган ХКР-2 маркали совутиш камерасининг конструкцияси ХКР-1 маркали камераники сингаридир.



184-расм. Қисмларга ажраладиган ХКР-2 маркали камера.

ХКР-2 маркали камера (184-расм) 13 та тайёр стандарт шчитдан йиғилади. Камеранинг ичи тўсиқ билан иккита бир хил бўлимга бўлинган, олдинги деворининг иккита шчитига иккита эшик қилинган. Камеранинг ҳар қайси бўлимида шип тагига биттадан ИРСП-10 типидаги қиррали трубалардан ясалган испаритель батареяси ўрнатилган; унинг совутувчи юзаси 10 м².

Камерани холодопроизводительности 1600 ккал/соат бўлган АК-2ФВ3/1, 5 маркали компрессорли агрегат совутади. Завод ҳамма зарур қисмлар билан таъминланган агрегатни камера билан бирга юборади.

Камера ичидаги температура 0°-+4° атрофида ав то-

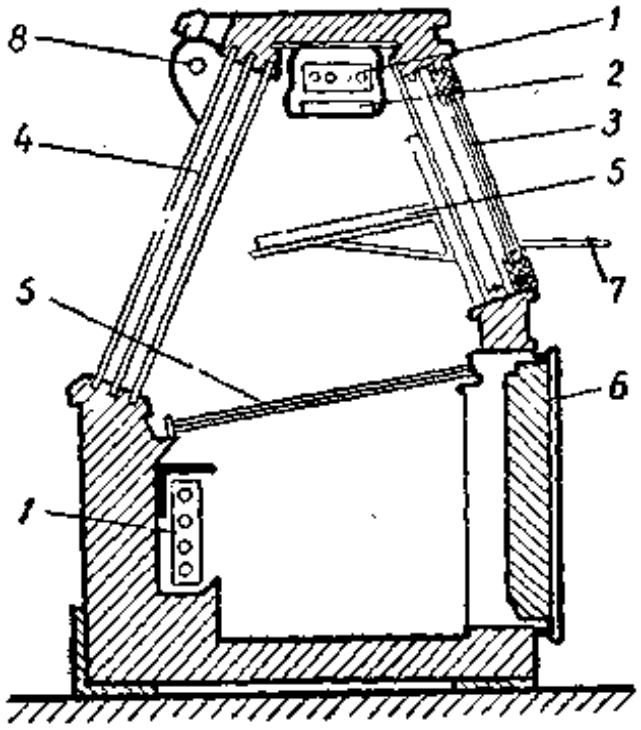
матик равишда сақланиб туради. Агрегат камеранинг ёнига полга ўрнатилади ва камера испарителларига трубопроводлар билан туташтирилади.

Камеранинг бўйи 5248 мм, эни 2000 мм, баландлиги 2394 мм; ички томонидан ўлчаганда: бўйи 5000 мм, эни 1752 мм, баландлиги 2071 мм. Камера полининг юзи 8,7 м²; камеранинг ички ҳажми 18,4 м³. Токчаларнинг сони 8, эни 410 мм, юзи 5,4 м². Камерага бир йўла 1500—1600 кг озиқ-овқат сиғади.

§ 56. Прилавоклар ва прилавок устига қўйиладиган витриналар

Прилавок ва витриналар кўпинча, озиқ-овқат моллари сотиладиган магазинларнинг савдо залларига ўрнатилади. Улар озиқ-овқат маҳсулотларининг кичикроқ запасини қисқа вақт сақлаш учун ва мавжуд маҳсулотларнинг хилини, турини истеъмолчига кўрсатиб қўйиш учун мўлжалланган.

Совутиш прилавоги-витринасида (185-расм) озиқ-овқатнинг истеъмолчига кўрсатиб қўйиладиган қисми ва кичикроқ запаси сақланади. У икки: устки ва пастки қисмдан иборат.



185-расм. Совутиш прилавоги-витринаси:

1 — испаритель, *2* — поддон, *3* — витринанинг шиша эшиги, *4* — витринанинг шиша девори, *5* — токчалар, *6* — прилавок эшиги, *7* — ағдариладиган (очиладиган) токчалар, *8* — соффит чироқ.

Устки қисм — витрина бўлиб, унга озиқ-овқатнинг виставкага қўйиладиган запаси жойланади, пастки қисмда эса — озиқ-овқатнинг ишчи запаси сақланади. Устки қисмдаги температура + 2° дан +8° гача, пастки қисмда эса —2° бўлади.

Прилавокнинг бруслардан ишланган каркасининг сиртқи томонига пўлат тунука, ички томонига эса рухланган пўлат тунука қопланади. Сиртқи тунука оқ рангли нитроэмаль билан бўялади.

Каркаснинг қўш қопламаси орасига гофрирланган картондан ишланган пакетлар кўринишидаги, иссиқлик ўтказмайдиган изоляция материали жойланади. Пакетлар нам ўтказмайдиган қоғоз билан ўралади.

Прилавокнинг пастки қисми сидирға металл деворлардан ибо-

рат; кейинги деворга учта эшикча қилинган. Эшикчаларнинг ҳам ёғоч каркасига икки томондан пўлат тунука қопланган ва ораларига гофрирланган картондан ясалган пакетлар жойланган.

Прилавокнинг олдинги томонининг юқориги қисмига уч қават ойна солинган, ойналар орасида 20—30 мм лик ҳаво қатлами қолдирилган. Прилавокнинг сотувчи (продавец) турадиган томонида озиқ-овқат маҳсулотларини жойлаш ва олиш учун қўш қават ойнали суриладиган тўртта эшикча бор. Эшикчаларнинг рамалари металл ёки пластмассадан ишланган бўлади.

Эшикчаларнинг тирқишларига резина прокладкалар қўйилганлигидан эшикчалар жипс бекилади. Эшикчаларни очиш учун каркаснинг ўрта брусида узунасига жойланган йўналтирувчи пазлар бор. Витрина бирнеча қават ойнали бўлганда витринани ойналар орасидаги ҳаво қатламлари изолирлайди.

Витринани ёритиш учун прилавокнинг олдинги томонига металл козирёкли электр лампочкалар ўрнатилган.

Прилавокнинг сотувчи турадиган томонида очиладиган токча бор, озиқ-овқат маҳсулотлари шу токча устида ўраб берилади.

Озиқ-овқат маҳсулотлари прилавок ичидаги токчаларга жойланади; токчалар пўлат симдан панжара кўринишида ясалган. Устки токча тор энли, пастки токча эса прилавокни икки (юқориги ва пастки) қисмга бўлади.

Озиқ-овқатлар, сирланган оқ противенларга (тунука патнисларга) жойлаб токчаларга қўйилади, противенларнинг катталиги токчаларга мосдир. Шунга кўра, противенлар пастки токчага жойланганда пастки қисм бутунлай ёпилиб қолади.

Прилавокларни қиррали трубалардан ясалган испарителлар совутади.

Витринани прилавокнинг устки қопқоғи тагига ўрнатилган испаритель совутади, пастки қисмини эса олдинги деворнинг ойна қопланмаган қисмига ўрнатилган испаритель совутади. Қиров қатлами эришидан ҳосил бўладиган сувнинг йиғилиши учун ҳар иккала испаритель тагида металл поддонлар бор. Поддонларда тўпланган сув труба орқали чиқариб ташланади.

Совутиш манбаи — фреон билан ишлайдиган ФАК-07 маркали автоматик агрегатдир. Агрегат прилавок ёнига ўрнатилади. Компрессорли агрегатнинг суюқлик ўтадиган ва сўрувчи трубкалари ён девордаги икки тешикдан прилавок ичига кириб туради. Испарителлар кетма-кет уланган.

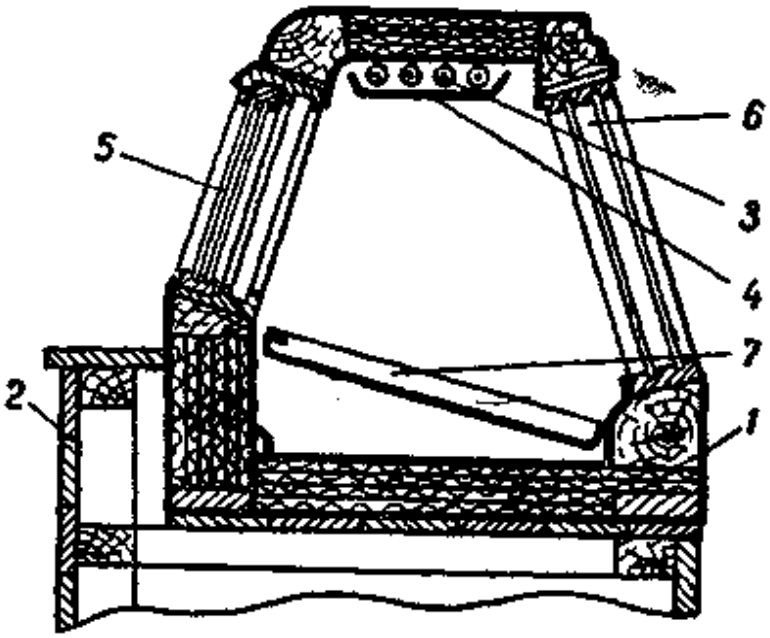
Суюқ фреон аввало юқориги испарителга юборилади ва ундан пастки испарителга ўтади. Прилавок ичидаги температура автоматик равишда бир хил даражада сақланади. Фреоннинг берилиши терморегулировка вентили билан регулировка

қилинади, бу вентилнинг сезгир патрони пастки испаритель-нинг тескари линиясига сиқиб қўйилган.

Витринанинг бўйи 2450 мм, асосининг эни 840 мм, устки қисмининг эни 400 мм, баландлиги 1240 мм. Витрина ойналарининг катталиги 2150 × 550 мм; токчаларининг сони 2; юқориги эшикчаларнинг сони 4, пастки эшикчаларнинг сони 3; қиррали испарителларнинг совутиш юзаси 10,5 м².

Витринага бир йўла 100 *кг* озиқ-овқат сиғади.

Прилавок устига қўйиладиган совутиш витри-наси (186-расм) озиқ-овқат маҳсулотларининг истеъмолчига



186-расм. Прилавокка қўйиладиган совутиш витринаси:
1 — витрина, *2* — прилавок, *3* — испаритель, *4* — поддон, *5* — суриладиган шиша эшиклар, *6* — шиша витриналар, *7* — озиқ-овқат қўйладиган противенлар.

кўрсатиб қўйиладиган қисмини ва кичикроқ запасини +2° дан +8° гача бўлган температурада сақлаш учун мўлжалланган.

Витрина совутилмайдиган оддий прилавок устига ўрнатилади. Баландлиги 900 мм бўлган прилавок 250—260 мм чуқурликда ўйилади. Витринанинг ёғоч бруслардан ясалган каркасига икки томонидан пўлат тунука қопланади. Ички қоплама учун рухланган пўлат ишлатилади, ташқи қоплама оқ рангли нитроэмаль билан бўялади. Тунукалар орасига нам ўтказмайдиган қоғозга ўралган гофрирланган картон пакетлар (иссиқлик ўтказмайдиган изоляция материали) тўлдирилган. Витринанинг олдинги деворида четлари резинка қўйиб жипслаштирилган қўш қават ойна бор, ойналарнинг орасида 25—30 мм ли ҳаво қатлами қолдирилган. Озиқ-овқат маҳсулотлари витринанинг орқа деворидаги суриладиган эшикчалар орқали жойланади ва чиқариб олинади. Эшикчаларни очиш учун, узунасига жойлашган йўналтирувчи пазлар бор. Витрина ичидаги

совуқ ҳаво чиқиб кетмаслиги учун эшикчалар тагига баландлиги 17,5 см келадиган остона қилинган.

Витринанинг орқа ва олдинги девори ўртага қараб қиялантирилган. Витринани испаритель совутади. Испаритель бир-бирига кетма-кет уланган ва тўгарак қирралари бўлган олтита параллель трубалардан батарея кўринишида ясалган. Испаритель витринанинг юқориги қопқоғи остига ўрнатилади ва остига поддон қўйилади, қиров қатламининг эришидан ҳосил бўлган сув шу поддонга тўпланади, бу сув махсус трубадан чиқариб ташланади.

Озиқ-овқатлар сирланган противенларга жойланиб, противенлар витрина ичига нишоб қилиб ўрнатилади.

Витрина ичидаги температура автоматик равишда бир хил даражада сақланади. Совутиш манбаи — фреон билан ишлайдиган ва холодопроизводительности 700 ккал/соат бўлган ФАК-07 маркали автоматик агрегатдир. Агрегат бир йўла икки витринани совутишга мўлжалланган, шунинг учун витриналар жуфт-жуфт қилиб қўйилади.

Агрегат совутилмайдиган прилавок ичига ўрнатилади. Унинг суюқлик ўтадиган ва сўрувчи трубкаси витрина асосидаги икки тешикдан витрина ичига кириб туради.

Ҳаво циркуляция қилиши ва конденсатор совуши учун, прилавокнинг шу қисмига панжара эшик қилинган.

Витринанинг узунлиги 2000 мм, асосининг эни 650 мм, юқориги қисмининг эни 324 мм, баландлиги 600 мм; витрина ойнасининг ўлчами 1746×360 мм, суриладиган эшикчаларнинг ўлчами 640×307 мм; эшикчаларнинг сони 3; испарителларнинг совутиш юзаси 4,8 м². Витринага бир йўла 25—30 *кг* озиқ-овқат сиғади.

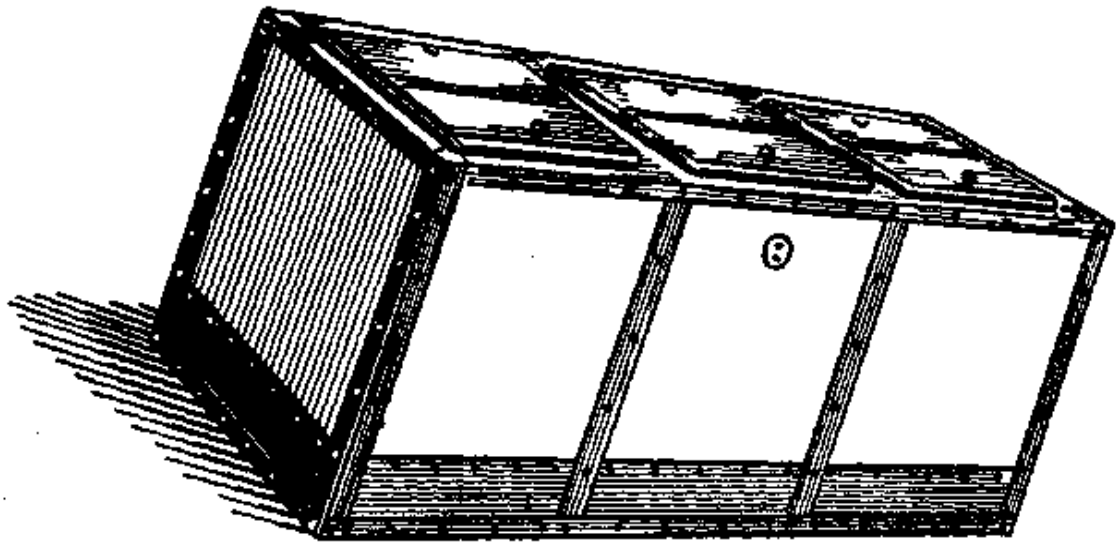
§ 57. Мороженое сотиладиган прилавок, лоток ва аравачалар

Озиқ-овқат магазинларида, умумий овқатланиш корхоналарида ва махсус павильонларда мороженое сотиладиган паст температурали прилавоклар бўлади. Бундай прилавоклар, кўпинча, машиналар билан, баъзан эса туз аралаштирилган муз билан совутилади.

Бироқ, мороженое оммавий сайил жойларида, кўчаларда ҳам сотилади; мороженое бундай жойларга ҳархил типдаги изотермик лоток ва аравачаларда келтирилади. Улар туз аралаштирилган муз, қуруқ муз ва эвтектик муз билан совутилади.

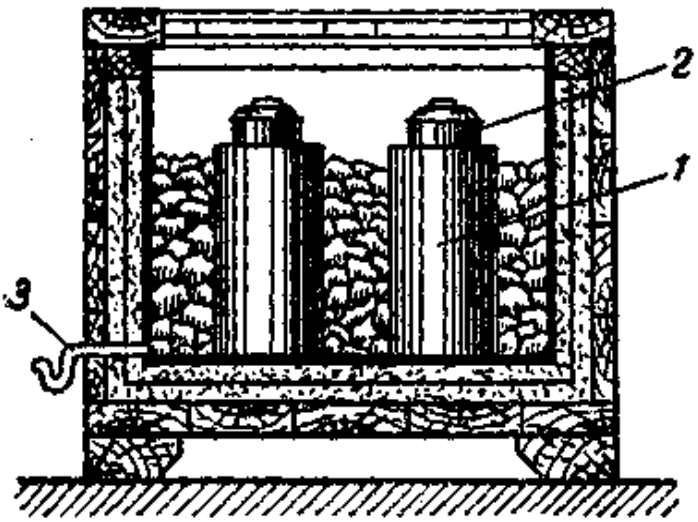
Бу прилавок, лоток ва аравачалар қуйида таъриф қилинган.

Паст температурали прилавокнинг (187-расм) конструкциясини СССР Савдо министрлигининг Главторгмаш тузган. У мороженоени минус 12° да сақлашга мўлжалланган



187-расм. Паст температура прилавоги.

Прилавокнинг каркаси ёғоч бруслардан иборат бўлиб, ички томонига рухланган пўлат тунука қопланган, ташқи томонига қопланган пўлат тунука оқ рангли нитроэмаль билан бўялган. Тунукалар орасига қалинлиги 120 мм бўлган гофрирланган картон пакетлардан иборат бўлган иссиқлик ўтказмайдиган изоляция материали тўлдирилган. Прилавокнинг ичи уч қисмга бўлинган. Прилавок устки томондан изоляция қилинган олтита қопқоқ билан бекитилади.



188-расм. Мус ва туз билан совутиладиган прилавок:
1 — уялар, 2 — гильзалар, 3 — сув бўшатиладиган труба.

Уч қисмли прилавокнинг узунлиги 2 м, сиғими 100 кг. Прилавокни қиррали змеевиклардан иборат бўлган испарителлар совутади; испарителлар прилавок ичига ўрнатилган.

Прилавокнинг ҳарбир секцияси зарбдан шикастланмаслиги учун сақловчи жалюзилар билан ҳимояланган; торецли деворига ТРВ-2 вентили ўрнатилган бўлиб, у ҳам щчиток билан иҳоталанган.

Паст температурали прилавокнинг совутиш манбаи — фреон билан ишлайдаган ва холодопроизводительности 600 ккал/соат

бўлган ФАК-06 маркали агрегат ёки холодопроизводительнос ти 700 ккал/соат бўлган ФАК-07 маркали агрегатдир.

Туз аралаштирилган муз билан совутиладига прилавок (188-расм) нинг каркаси ёғоч бруслардан ясалга бўлиб, икки томонига шпунт қилиб тахталар ёки фанера қо қилган.

Тахта ёки фанералар орасига қалинлиги 60 мм бўлга торф плиталаридан ёки икки томонига фольга қўйиб 46 м қалинликда тайёрланган қоғоз плиталардан иборат бўлган ис сиқлик ўтказмайдиган материал жойланган. Прилавок ичиг рухланган пўлат тунукадан сварка қилиб ясалган бак ўрнатилган Бакнинг тубига мороженоели гильзалар ўрнатиладиган цилин дрик уялар приварка қилинган. Рассолни канализацияга туши риб юбориш учун бакнинг тубига сифонли трубка ўрнатилган Трубканинг тешигига сим тўр тутилган.

Прилавокнинг усти изоляция қилинган қопқоқ билан беки тилган бўлиб, қопқоқда ҳар уя тўғрисида тешиклар бор. Те шиклар олиб қўйиладиган эшикчалар билан бекитилади. Эшик чалар квадрат шаклида бўлиб, четларига резинка прокладка лар қоқилган, шунга кўра совуқ кўп сарф бўлмайди. Моро женое тўлдирилган гильзалар прилавок уяларига қўйилади уялар орасидаги бўшлиққа эса туз аралаштирилган майда му тўлдирилади. Демак, гильзалар музга бевосита тегиб турмай ди, шу сабабли прилавокка муз билан туз солишда гильза ларнинг тешилиш ёки пачоқланиш хавфи йўқолади. Зарур тем пература ҳосил қилиш учун музга тегишли миқдорда туз ара лаштирилади.

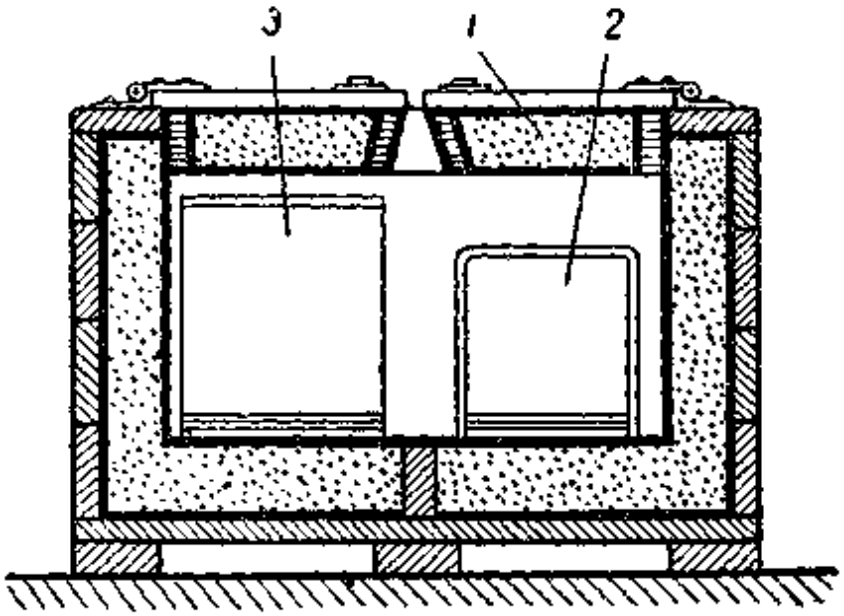
Прилавокнинг бўйи 1970 мм, эни 920 мм, баландлиги 90 *мм*; ички томондан ўлчаганда: бўйи 1800 мм, эни 750 мм баландлиги 600 мм, ички ҳажми 0,8 м³; гильзаларнинг сон 10, диаметри 220 мм, баландлиги 450 мм; уялар орасига со линадиган муз миқдори 220—250 кг, туз миқдори 50—60 кг Туз ва муздан иборат бўлган бу аралашма 3-4 кунга етади

ВНИХИ конструкциясидаги совутиш ящиклари (189-расм) кичкина буфетларда сотиладиган мороженоени сақ лаш учун мўлжалланган.

Бу яшик икки деворли изоляция қилинган контейнердан иборат. Унинг ташқи деворлари қалинлиги 15 мм бўлган тах талардан четверть усулида йиғилган.

Тахталарнинг бурчаклари қирқилган тўртта брусок билан марказий қисми эса — қирраси билан қўйилган иккита тахт билан туташтирилган. Ҳосил бўлган ёғоч қобиққа рух тунука дан туби ботиқ қилиб ясалган қутича жойланади. Қутичанин қайрилган четлари юқориги рамага қоқилади, туби эса яшик нинг узунасига жойлашган деворларини туташтирувчи кўнда ланг тахтага таяниб туради.

Яшикнинг ёғоч қопламаси билан икки қутичаси орасига иссиқлик ўтказмайдиган материал, яъни қалинлиги 90 *мм* бўлган ва битум суртилган ҳамда нам ўтказмайдиган қоғозга ўралган торф-плиталар жойланган. Совутиш яшигининг юқориги қисми резинка қоқилган ва изоляция қилинган иккита қопқоқ



189-расм. Совутиш яшиги:
1 — қопқоқ, *2* — токча, *3* — бачок.

билан бекитилган. Қопқоқларнинг бандлари бор. Яшикнинг деворларида ҳам бандлари бор, улар яшикни бир жойдан иккинчи жойга кўчиришга имкон беради.

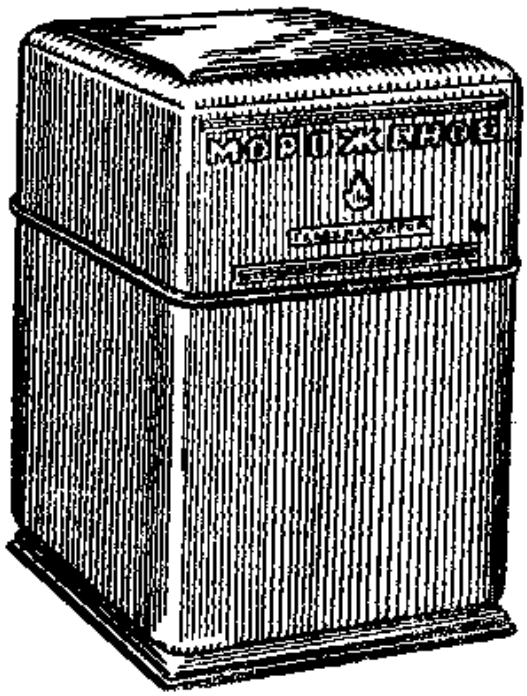
Яшик туз аралаштирилган муз билан совутилади, бу аралашма — рух тунукадан ясалган ва сиғими тахминан 20 л бўлган бачокка солинади. Бачок яшикнинг чап қисмига ўрнатилади. Бачокнинг тўғри бурчакли банди бўлиши туфайли уни чиқариб олиш ва жойлаш жуда осон. Бачок билан қутича деворлари ўртасида ҳаво айланиб юриши учун 20 мм оралик қолдирилган.

Совутиш яшигининг ўнг қисмида озиқ-овқат қўйиладиган токча бор. Токчани озиқ-овқат билан бирга яшикка қўйиш ва ундан чиқариб олиш мумкин.

Яшикнинг бўйи 800 мм, эни 500 мм, баландлиги 550 мм; ички томонидан ўлчаганда: бўйи 590 мм, эни 300 мм, баландлиги 400 мм. Яшикнинг фойдали ҳажми 70 л; муз солинадиган бачокнинг ҳажми 20 л, размери 300×250×250 мм. Яшикнинг озиқ-овқат қўйиладиган бўлимининг ҳажми 36 л; панжарасининг катталиги 260×300×250 мм; қопқоқларининг катталиги 315×305 мм; бачокка 10—12 кг муз, 2-2,5 кг туз сиғади.

Контейнер-тумбочка (190-расм) вокзалларда, магазинларда ва бошқа жамоат жойларида мороженое сотиш учун мўлжаланган.

Тумбочка ёғоч каркасининг икки томонига фанера қоқилган, ички деворларига фанера устидан рух тунука қопланган, ташқи деворлари оқ рангли эмаль бўёқ билан бўялган. Қўш қават қопламанинг орасига иссиқлик ўтказмайдиган материал жойланган. Контейнернинг усти изоляция қилинган ағдарма қопқоқ билан бекитилган. Контейнер қуруқ муз билан совутилади.



190- расм. Контейнер-тумбочка.

Контейнернинг баландлиги 1050 мм, бўйи 600 мм, эни 600 мм; ички томондан ўлчаганда: баландлиги 850 мм, бўйи 450 мм, эни 450 мм.

Изотермик лоток мороженоени қўлда кўтариб юриб сотиш учун мўлжалланган. Лоток ёғоч каркасининг икки томонига фанера қоқилган. Фанералар орасида ҳаво қатлами қолдирилган. Лотокнинг юқориги қопқоғидаги квадрат тешик изоляция қилинган қопқоқ билан бекитилади. Мороженое аккумуляция қилинган (лоток ичига йиғилган) совуқлик ҳисобига 1,5-2 соат эримай туради. Бундай лотокларни пўлат тунукадан ясаш ҳам мумкин. Лотокларнинг сирти оқ рангли мойли бўёқ ёки эмаль бўёқ билан бўялади. Лотокнинг катталиги 280×350×480 *мм*. Унга 10 *кг* мороженое сиғади.

XII БОБ

СОВУТИШ МАШИНАЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ

§ 58. Совутиш машиналарини автоматлаштиришнинг аҳамияти

Совутиш машиналари янада экономлироқ ишлаши ва авариялар рўй бермаслиги учун улар автоматлаштирилади. Совутиш машиналарини махсус приборлар автоматик равишда бошқаради.

Бу приборлар совутиш агенти ва теплоносителнинг оқишини регулировка қилади, компрессорни юргизиб юборади ва тўхтатади, совутиладиган объектларда температуранинг ўзгармай туришини кузатади. Приборлар температуранинг белгиланган даражадан ўзгарганлигини энг тажрибали машинистга қараганда ҳам тезроқ ва аниқроқ сезади ҳамда унинг бир меъёрда бўлишини таъминлайди, машинанинг нотўғри эксплуатация қилинишига йўл қўймайди ва уни авариялардан тўлиқ сақлайди.

Шундай қилиб, машина ёнида ҳамиша бирор ходим туришига ҳожат қолмайди, бу эса — эксплуатация харажатларини камайтиради.

Хизмат кўрсатувчи ходимнинг вазифаси совутиш машинасини вақт-бавақт кўздан кечириш, температура ўзгартирилганида приборларни текшириш ва созлаш ҳамда майда-чуйда камчиликларни бартараф қилишдан иборат бўлиб қолади.

Фақат контроль қилиб турадиган приборлар ҳам бор. Бундай приборлар ўрнатилган машиналар ярим автоматлар деб аталади.

Фреон-12 билан ишлайдиган кичикроқ совутиш машиналарининг иши ҳозирги вақтда батамом автоматлаштирилган. Эски нусхадаги кичик машиналардан сульфат ангидрид билан ишлайдиган СА-7 маркали агрегатнинг иши автоматлаштирилган. ВНИХИ билан „Весоприбор“ заводи холодопроизводительности 30 000 ккал/соат бўлган ва рассол билан совутиладиган аммиакли машинани автоматлаштиришнинг типовой схемасини ишлаб чиқди. НИИТОП холодопроизводи-

тельности 10000 ккал/соат бўлган аммиакли совутиш машиналарини автоматлаштириш схемасини таклиф этди.

Ҳозирги вақтда Тарту шаҳридаги „Термоавтомат" заводи аммиакли машиналарга ўрнатиладиган автоматика приборлари ишлаб чиқармоқда.

Йирик совутиш машиналарида уларнинг ярим автоматик равишда ишлашини таъминлайдиган приборларгина ишлатилади. Совутиш машиналари автоматик равишда бошқарилганда совутиш процессини махсус приборлар контроль қилади ва бошқариб туради, бу приборларнинг ҳар қайсиси маълум вазифани бажаради.

Совутиш машинаси берилган режимда тўғри ишлаши учун совутиш агентининг буғланиш температурасини ва испарителдаги агентнинг сатҳини маълум даражада сақлаш зарур. Температура белгиланган даражага етгандан кейин компрессорни вақт-вақти билан ажратиш ва температура кўтарилгандан кейин яна қўшиш зарур. Конденсаторни совутиш учун юбориладиган сув миқдорини регулировка қилиб туриш ва конденсация босимининг ҳаддан ташқари ортиб кетишига йўл қўймаслик керак.

Бундан ташқари, совутиш батареяларига суюқ агент ёки рассолнинг оқиб киришини регулировка қилиб, совутиш камераларидаги температурани талаб қилинган даражада сақлаш лозим.

Шу ишларнинг ҳаммасини махсус приборлар бажаради. Бу приборлар жумласига: поплавокли регулировка вентиллари, прессостатлар, термостатлар, маноконтроллёрлар, терморегулировка вентиллари, тескари клапанлар ва бошқа приборлар киради.

§ 59. Автоматика приборлари

Паст босим аппаратлари учун мўлжалланган поплавокли регулировка вентили (ПРВ-НД) аппаратга кирадиган совутиш агентининг миқдорини регулировка қилади. Бу вентилдан фойдаланганда испаритель системаларига суюқ агент ҳаддан ташқари тўлиб кетмайди, уларнинг иссиқлик ўтказиши ортади ва компрессорга суюқ агентнинг тушиш эҳтимоли йўқолади. ПРВ-НД ўзи ўрнатилган аппаратдаги суюқлик сатҳини автоматик равишда ҳамиша бир хилда сақлайди. ПРВ-НД ўрнатилган машиналарни ишлатиш осон.

Бу вентилдан аммиакли совутиш машиналарининг паст босим аппаратураларида, чунончи: суғорма испарителлар, оралиқ идишлари ва бошқаларда фойдаланиш ҳам мумкин.

Совутиш агентининг испаритель системасига ўтиш усулига қараб, ПРВ икки хил бўлади.

Биринчи хил (проходной) вентилнинг фарқи шуки, испаритель системасига борадиган совутиш агентининг ҳаммаси аввало фильтрдан ўтади, сўнгра дроссель тешиги орқали тўғридан-тўғри поплавокли камерага йўналади ва бу камерадан испаритель системасига оқиб тушади.

Иккинчи хил (непроходной) вентилларда дроссель органи поплавокли камерадан ташқарида жойлашган. Дросселланган агент поплавокли камерага кирмай, алоҳида трубопровод орқали тўғридан-тўғри испаритель системасига ўтади. Баравар-лаштирувчи трубада суюқлик ҳаракат қилмайди.

ПРВ нинг иш унуми дроссель тешигининг *мм*² ҳисобидаги қирқимига боғлиқ:

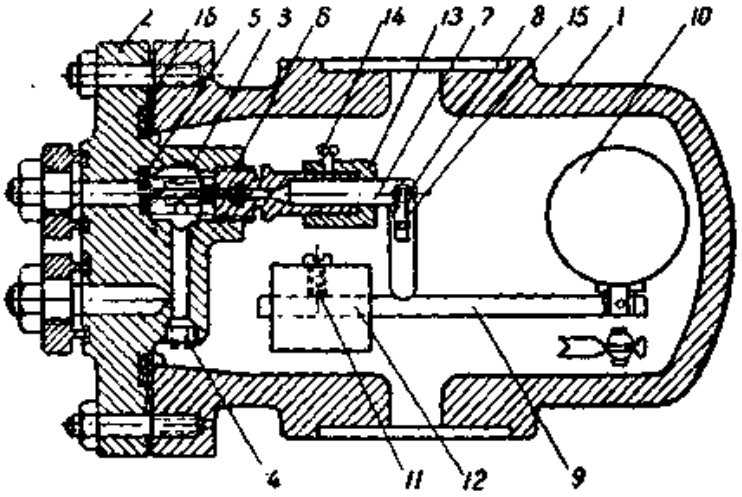
ПРВ-2—10 000 ккал/соат	ПРВ-10—50 000 ккал/соат
ПРВ-5—30 000 „	ПРВ-20—100 000 „

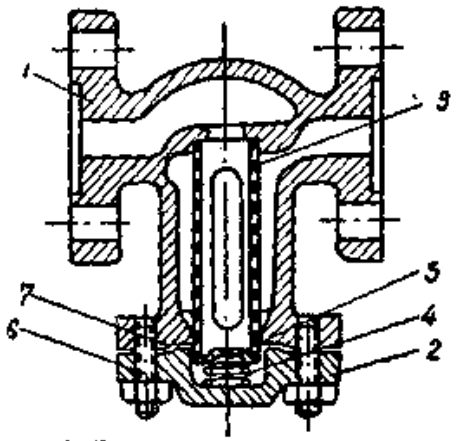
Холодопроизводительности 10 000 дан 30 000 ккал/соатгача бўлган испарителлар учун ПРВ-5 ишлатилади. Бу прибор ПРВ нинг иккинчи хили (непроходной) дир.

ПРВ-5 (191-расм) қопқоқ *(2)* маҳкамланадиган фланецли приливи бўлган чўян корпус *(1)* дан иборат. Қопқоқда вентилни суюқлик келадиган ва суюқлик чиқиб кетадиган линияларга улаш учун иккита фланецли прилив бор. Корпуснинг юқориги приливига буғни бараварлаштирувчи линия, пастки приливига эса — суюқликни бараварлаштирувчи линия уланади. Қопқоқнинг танасига сопло *(3)* ўрнатилган ва иккита горизонтал канал қилинган; устки канал бўйича дроссель тешигига юксак босимли суюқлик оқиб келади, пастки каналдан эса дросселланган суюқлик чиқиб кетади. Пастки канал вертикал канал воситасила дроссел тешигига туташади. Вертикал канал паст томондан пробка *(4)* билан бекитиб қўйилади. Сопло шпинделнинг қопқоққа бураб ўрнатиладиган йўналтирувчиси *(6)* билан маҳкамланган. Шпиндель *(7)* йўналтирувчи ичида ҳаракатланади; бир учи конус шаклида йўнилган бу шпиндель дроссель тешигини бекитувчи клапан вазифасини бажаради. Шпинделнинг иккинчи учидаги кесикка ричаг *(8)* головкаси кириб туради. Ричагга коромисло *(9)* приварка қилинган. Унинг бир учига поплавок *(10)* парчинланган, иккинчи учига эса — винт *(11)* ёрдами билан посанги *(12)* бириктирилган. Йўналтирувчига насадка *(13)* кийгизилиб, винт *(14)* билан маҳкамлаб қўйилган. Ричаг *(8)* ўтқазилган ўқ *(15)* насадкага маҳкамланган. Қопқоқнинг корпусга бириккан жойига прокладка *(16)*, сопло билан кириш тешиги бирлашган жойга эса — прокладка *(5)* қўйилган.

ПРВ-5 нинг чўян корпус *(1)* ли фильтри бор (191-расмга қаранг). Корпусдаги учта фланецли приливнинг ён томондаги иккитасига аммиак кирадиган ва чиқадиган линиялар туташти-

рилган. Учинчи приливга тўр *(3)* ўрнатилган; бу тўр қопқоқ *(2)*, пружина *(4)* ва таянч шайба *(5)* билан маҳкамланган. Қопқоқ шпилька *(6)* лар билан корпусга бириктирилган. Қопқоқ билан корпуснинг бириккан жойига прокладка *(7)* қўйилган.





191-расм. ПРВ-5 маркали поплавокли регулировка вентили:

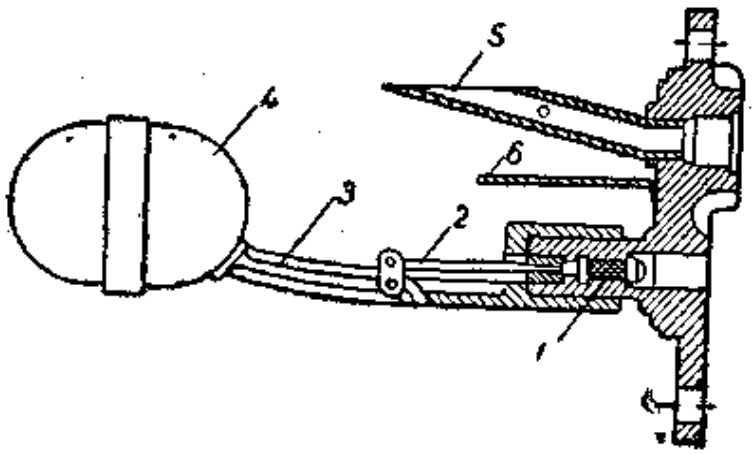
1 — корпус, *2* — қопқоқ, *3* — сопло, *4* — пробка, *5* — прокладка, *6* — йўналтиргич, *7* — шпиндель, *8* — ричаг, *9* — коромисло, *10* — поплавок, *11* — винт, *12* — посаиги, *13* — насадка, *14* — винт, *15* — ўқ, *16* — прокладка.
Пастда — фильтр: *1* — корпус, *2* — қопқоқ, *3* — тўр, *4* — пружина, *5* — таянч шайба, *6* — шпилька, *7* — прокладка.

ПРВ қуйидагича ишлайди.

Буғ линияси ва бараварлаштирувчи линияси бўлган аппарат билан туташ идишлар принципига мувофиқ туташтирилган поплавокли камерадаги суюқлик сатҳи аппаратдаги суюқлик сатҳига тўғри келади. Агар аппаратдаги суюқлик сатҳи пасайса, поплавокли камерадаги суюқлик сатҳи ҳам шунга яраша пасаяди, бу эса поплавокнинг пастга тушишига сабаб бўлади. Коромисло ричагни буради, бу вақтда шпиндель сури-

лади. Шпиндель седлодан узоқлашганда дроссель тешигининг кирқими катталашади, демак, ундан кўпроқ суюқлик ўтади.

Агентнинг сарфи камайганда аппарат ва поплавокли камерадаги суюқлик сатҳи кўтарилади. Поплавок устга қалқиб чиқиб, дроссель тешигини бекитади, бунда агентнинг кириши камаяди.



192-расм. Майда автомат-агрегатларга ўрнатиладиган поплавокли регулировка вентили:

1 — фильтр, *2* — клапан нинаси, *3* — ричаг, *4* — поплавок, *5* — сўриш патрубоги, *6* — отбойник.

Кичик агрегатларда, масалан, СА-7 маркали агрегатда испаритель кожухи ёки коллекторига фланец билан ўрнатилган ПРВ ишлатилади (192-расм).

Поплавокнинг ричаги *(3)* га клапан нинаси *(2)* бириктирилган, бу нина соплога кириб туради. Суюқлик сатҳи пасайганда поплавок *(4)* пастга тушади, клапан нинаси соплодан чиқади ва совутиш агенти ўтадиган йўл очилади.

Вентиль тепасига отбой пластинка *(6)* бириктирилган, бу пластинка сўриш линиясига суюқлик ўтишига йўл қўймайди. Поплавокли регулировка вентилларининг бу хили агрегатнинг паст босимли томонига ўрнатилади.

Машинанинг юксак босимли томонига қўйиладиган поплавокли регулировка вентили (ПРВ-ВД) ресивердаги суюқлик сатҳининг маълум даражада туришини таъминлайди. Совутиш машинасининг паст босимли томонида ҳам, юксак босимли томонида ҳам маълум миқдор суюқлик бўлиши керак. ПРВ-ВД дан кўп босқичли совутиш машиналарининг оралиқ идишларидан оқиб чиқадиган совутиш агентининг миқдорини регулировка қилиш мақсадида фойдаланиш ҳам мумкин.

ПРВ-НД ни бир испарителли системалардагина ишлатган маъқул. Бундай системаларнинг паст босимли томонида битта испаритель бўлади ёки параллель уланган ва махсус тақсимлагич орқали совутиш агенти келиб турадиган валда иссиқлик

нагрузкаси баравар бўлган бир хил секциялардан бир нечта бўлади.

ПРВ-ВД нинг афзаллиги шуки, уни ҳарқандай типдаг испаритель системасида ишлатиш мумкин. ПРВ-ВД нинг кам чилиги ҳам бор; бу камчилик шундан иборатки, вентилни ре сиверга яқин ўрнатиш керак ва совутиш агентининг сизи чиқиши унинг ишига таъсир қилади, бу эса испарителга суюқ лик тўлишига йўл қўймайди.

Бу прибор бирор идишдаги суюқлик сатҳини ўзгартирма сақлашга мўлжаланган поплавокли оддий регулировка вентил лари типида тузилган. Суюқлик сатҳининг ўзгаришини метал шар шаклидаги поплавок қабул қилади, бу поплавок суюқли ўтадиган йўлни бекитувчи нина билан шарнир ҳолда бириктирил ган.

Прибор конденсаторнинг ёнгинасига юксак босим томонда ўрнатилади ва иккита бекитувчи вентиль билан конденсатор дан ажратилади.

Компрессор ишлаганда испарителдаги суюқ аммиак сатҳ пасаяди, конденсаторда эса — кўтарилади.

Поплавокли камера билан конденсатор бир-бирига туташ ган бўлганлигидан, приборнинг поплавокли камерасидаги су юқ агентнинг сатҳи кўтарилади. Камерада суюқлик сатҳ кўтарилганда поплавок юқори чиқади, бинобарин, испарител га совутиш агенти кирадиган йўл очилади. ПРВ-ВД яхш ишламоғи учун, системага нормал даражада совутиш агент тўлдириш, приборни конденсаторга нисбатан тўғри ўрнатиш керак.

Суюқ совутиш агенти сатҳи дистанцион кўрсаткич (ДУ) хавфсизлик техникаси қоидаларига мувофиқ, испаритель системасининг ҳамма аппаратларига (вертикал трубали испарителларга, оралик идишларига) 300 *кг* дан ортиқ совутиш агенти сиғадиган машиналар учун ишлатилади.

Бу прибор машина бўлимига хизмат кўрсатувчи ходимларни совутиш машинасидаги камчиликлар, чунончи: суюқлик сатҳи жуда кўтарилиб кетганда компрессорга суюқ агент тушиши мумкинлиги ва суюқлик сатҳи жуда пасайиб кетганда системанинг етарли даражада тўлмаганлиги ҳақида огоҳлантиради.

Автомат машиналарда бу прибордан испаритель ва жидкостеотделителларга суюқлик тўлиб кетганда компрессорни автоматик равишда тўхтатиш учун, соленоид бекитувчи вентилларни бошқариш ва шу кабилар учун фойдаланиш мумкин.

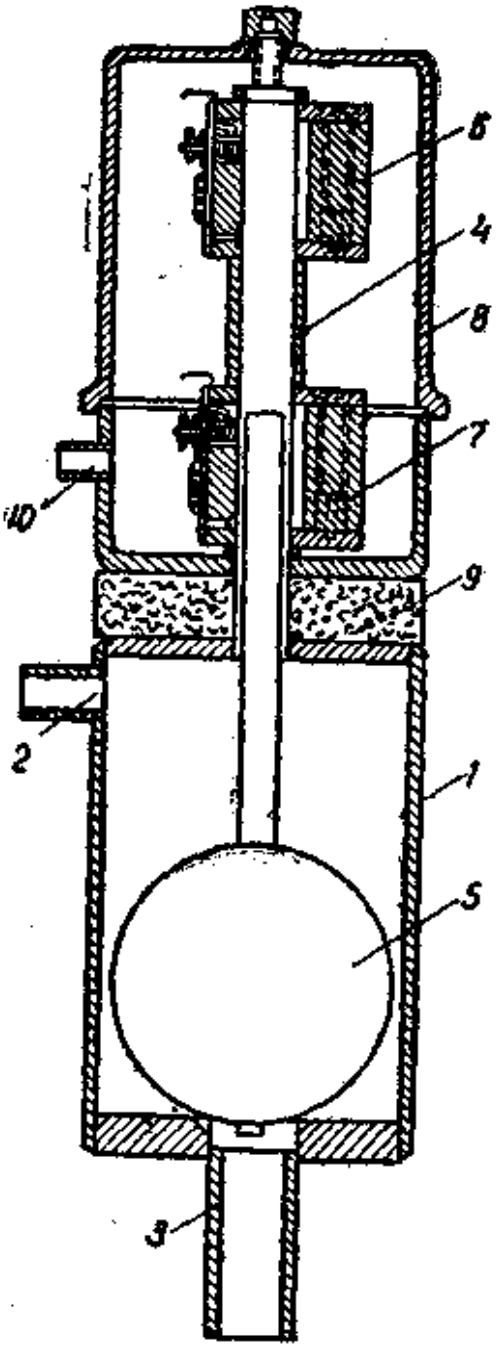
ДУ нинг корпуси *(1)* — устки ва пастки томонида туби бўлган цилиндр шаклидаги вертикал идишдир. Идишнинг ён деворига патрубок *(2)* приварка қилинган (193-расм). Идишнинг пастки туби приборни суюқлик қисмига бириктирадиган фланец вазифасини, патрубок *(3)* эса — босимни бараварлаштириш

ақсадида аппаратларнинг буғ бўшлигига туташтирадиган занец вазифасини ўтайди.

Идишнинг устки тубига магнит таъсир қилмайдиган пўлатдан ясалган трубка ўрнатилади, трубканинг юқориги туби заварка қилинган. Идишнинг ичида поплавок *(5)* бор, поплавокка юпқа деворли темир трубка приварка қилинган, трубканинг учи магнит таъсир қилмайдиган пўлатдан ясалган трубкага кириб туради.

Магнит таъсир қилмайдиган пўлатдан ясалган трубкага бир-биридан маълум масофада турган иккита магнитли асбоб *(6* ва *7)* ўрнатилган бўлиб, уларнинг симобли переключатели (меркоиди) бор. Бу асбоб иккита — устки ва пастки бошмоқлари бўлган ўзгармас магнитдан иборат. Пастки бошмоққа иккита винт ёрдами билан планкали якорь шарнир равишда маҳкамланган, планкага симобли переключатель бириктирилган. Якорь қўйиб юборилганда уни цилиндр шаклидаги пружина итаради. Чекловчи пластинка якорнинг силжишини чеклайди.

Магнит таъсир қилмайдиган трубка билан магнитли асбоблар бир-



193-расм. Суюқ агент сатҳини кўрсатувчи асбоб (дистанционный указатель):

1 — корпус, *2* — патрубок, *3* — суюқлик патрубоги, *4* — магнит таъсир этмайдиган пўлатдан ясалган трубка, *5* — поплавок, *6* — юқориги магнитли мослама, *7* — пастки магнитли мослама, *8* — алюминий чашка, *9* — пробка изоляция, *10* — симлар кираднган тешик.

рор зарб таъсиридан шикастланмаслиги учун улар қопқоқли алюминий чашка *(8)* билан ҳимояланган. Приборнинг магнитлар ўрнатилган қисмига ҳаво кирмаслиги учун, қопқоқ билан чашка орасига резинка ҳалқа қўйилган.

Алюминий чашка асосий идишдан пробка изоляция *(9)* билан ажратилганлигидан музлаб қолмайди. Поплавокли камера ва суюқлик ўтадиган трубопровод изоляцияланган. Симобли переключателлар клемма шчитокларига уланган бўлиб, бу шчитоклар сигнал шчитига туташтирилган.

Сигнал шчитига учта: оқ, яшил ва қизил лампа ҳам сигнал звоноги ўрнатилган. Симобли переключателларни олмо тириб қўшганда лампалар ёнади ва звонок жиринглайди.

Суюқлик сатҳини кўрсатувчи асбоб (ДУ) нинг иш прин пи туташ идишлар қонунига асосланган: прибор ўрнатилади аппаратдаги суюқлик сатҳи қандай бўлса, приборда ҳам шу дай бўлиши лозим. Приборда суюқлик бўлмаган ёки суюқл сатҳи паст бўлган вақтда магнитлар якори бир-бирига туташ туради, бунда яшил лампа контактлари ҳам туташган бўлад Приборда, демак шу прибор ёрдами билан текшириб турил диган аппаратда суюқлик керагидан кам бўлганда яшил лам ёнади.

Приборга суюқ агент тўлдирилганда поплавок устга қалқ чиқади ва унинг трубкаси пастки магнитли асбобнинг магн майдонини бекитади. Магнит куч чизиқлари трубка орқа туташади. Якорни магнит тортмай қўяди. Пружина якор чекловчи пластинкагача суради; бунда миркоид (магнит пер ключатели) олмошиб қўшилади. Меркоид олмошиниб қўшилга да яшил лампа ўчиб, оқ лампа ёнади. Оқ лампанинг ёниш аппаратга суюқлик етарли миқдорда тўлганлигини билдирад Демак, пастки магнитли асбобнинг якори ўз магнитидан нари га сурилган ва устки магнитли асбобнинг якори ўз магнитига тортилган пайт — ишлаётган приборнинг нормал ҳолати ҳисоб ланади.

Суюқлик сатҳи янада кўтарилганда поплавок трубкаси устки магнитли асбобнинг майдонини кесиб ўтади ва пружина магнит якорини суради. Бунда оқ лампа ўчиб, қизил лампа ёнади ва шу билан бирга сигнал звоногининг контактлари қўшилади. Бу сигналдан кейин аппаратдаги суюқлик сатҳини пасайтириш чорасини кўриш керак.

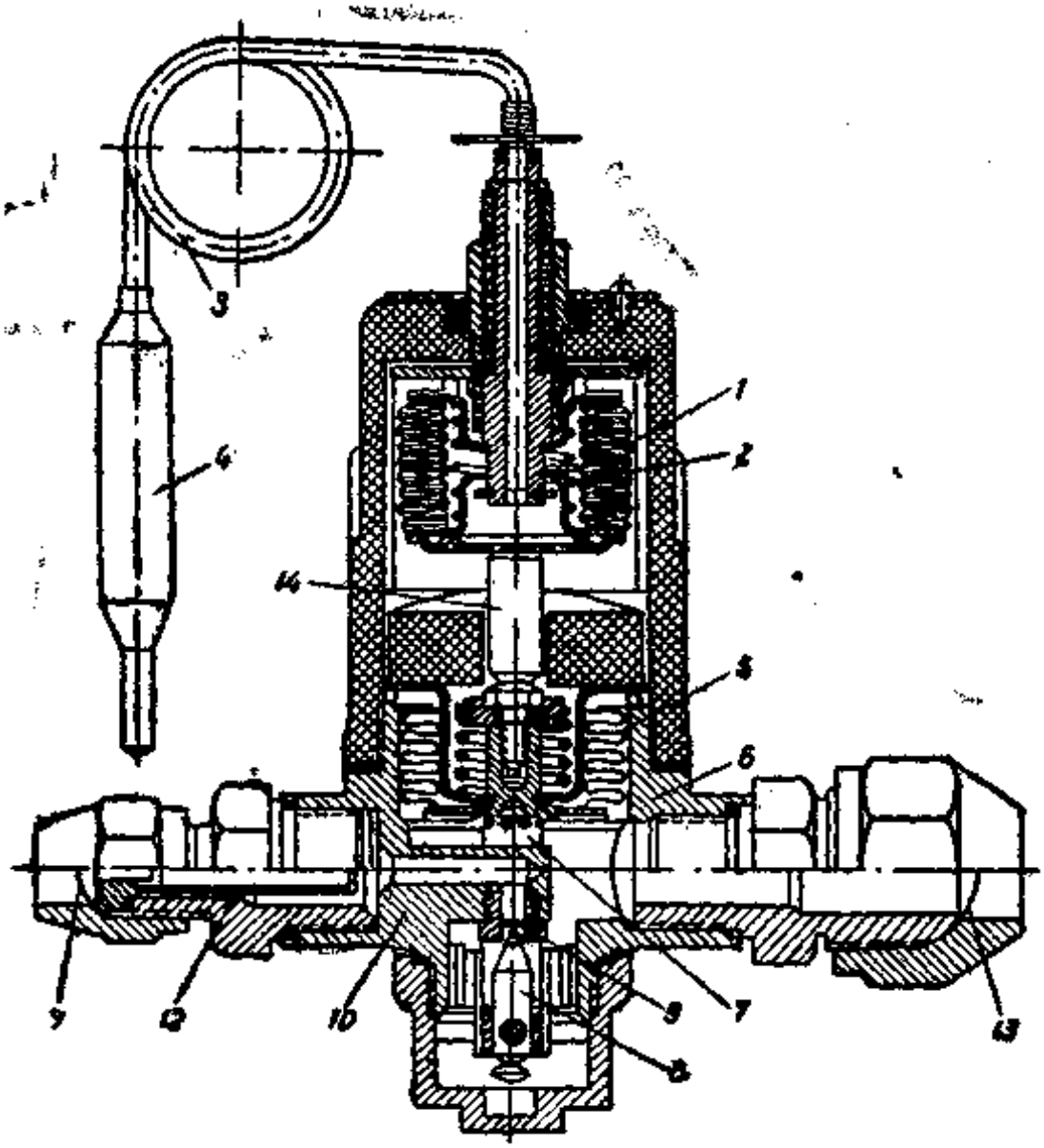
Терморегулировка вентили (ТРВ-2) испарителга кирадиган совутиш агенти миқдорини автоматик равишда ре гулировка қилади, бунда совутиш агенти конденсацияланиш босимидан буғланиш босимигача дросселланади. ТРВ-2 нинг иши испарителда қайнайдиган суюқ агент температураси билан испарителдан чиқиш жойида компрессор сўриб оладиган буғ температураси ўртасидаги фарққа боғлиқ.

Температуралар ўртасидаги фарқ ошиб кетганда, ТРВ кўп роқ суюқлик ўтказади, фарқ камайганда эса — суюқликни кам ўтказади.

ТРВ-2 кичикроқ совутиш машиналарида, хусусан, фреонли автоматик агрегатларда ишлатилади.

ТРВ-2 икки қисмдан: куч системаси ва регулировка қилув чи қисмдан иборат (194-расм), бу қисмлар карболит стакан билан бир-бирига туташтирилган. Куч системасига ичида пру жинаси (2) бўлган сильфон (1) киради. Диаметри 3 × 0,5 мм

бўлган капилляр трубка (3) нинг бир учи сильфонга кавшарланган, иккинчи учига сезгир патрон (4) кавшарланган. Сильфонни пастки томондан шпиндель (14) тираб туради. Бир-бирига уланган сезгир патрон, капилляр трубка ва сильфон туташ (берк) системани ҳосил қилади. Сезгир патронга унинг ярмига яқин қилиб тез буғланадиган суюқлик тўлдирилган.



194-расм. Термореугулировка вентили:

1 — куч сильфони, *2* — пружина, *3* — капилляр трубка, *4* — сезгир патрон, *5* — регулировка сильфони, *6* — вентиль корпуси, *7* — траверса, *8* — нина, *9* — седло, *10* — вентиль корпуси, *11* — кириш штуцери, *12* — тўр фильтр, *13* — чиқиш штуцери, *14* — шпиндель.

Вентилнинг регулировка қилувчи қисми пружина ёрдами билан траверса *(7)* га бириктирилган сильфон *(5)* дан иборат; траверсанинг учига клапан нинаси *(8)* бириктирилган. Нинанинг учи вентиль тешигидаги седло *(9)* га кириб туради. Траверсанинг стерженига шпиндель тиралади.

Сезгир патрон испаритель орқасидаги сўрувчи трубопроводга жипс сиқиб қўйилган. Контакт яхши бўлиши учун, туташтириладиган жой тозаланади. Патрон билан трубкага

минерал пахтадан иборат бўлган изоляция материали қопла устидан резиналанган лента ўраш мумкин. Патрон испарите учидан қанча нари ўрнатилса, испарителга агент шунча к тўлади ва сўриш вақтида буғ шунча кам қизийди.

Куч системаси ичидаги босим сўрувчи трубопроводдаги бу нинг температурасига боғлиқ. Испарителга совутиш аге кам кирганда температура кўтарилади. Сезгир патрон қиз ундаги суюқлик буғланади. Сезгир патрондаги температу буғланиш температурасидан 3—5° ортиб кетганда қувват с рувчи система ичидаги босим шу қадар ортадики, сильфон чўзиб юборади. Сильфон траверса *(7)* ни тираб турган шпи дель *(14)* ни пастга суради. Траверса нина *(8)* билан бир пастга тушиб, испарителга совутиш агенти кирадиган тешик очади. Совутиш агентининг испарителга ҳаддан ташқари к кириши қизиш температурасининг пасайишига, демак, к системаси сильфонидаги босимнинг камайишига сабаб бўла.

Сильфон сиқилади ва регулировка нинаси тешикни бекит испарителга совутиш агентининг киришини тўхтатади.

ТРВ-2 ни ҳар хил температурага мослаш мумкин. Бун учун сильфон пружинасининг таранглигини ўзгартирувчи ре лировка винтидан фойдаланилади. Регулировка винтининг г касини соат стрелкаси йўналишида бурганда куч систем элементининг ички қисми пастга тушади. Шпиндель вент нинг регулировка сильфонини босади ва сезгир патрон кам қизиганида клапаннинг очилишини енгиллаштиради. Испарителга агент кўпроқ киради ва винт энг четки вазиятда турганда совутиш агентининг буғи шу қадар намланадики, компрессорнинг нам йўлини таъминлайди.

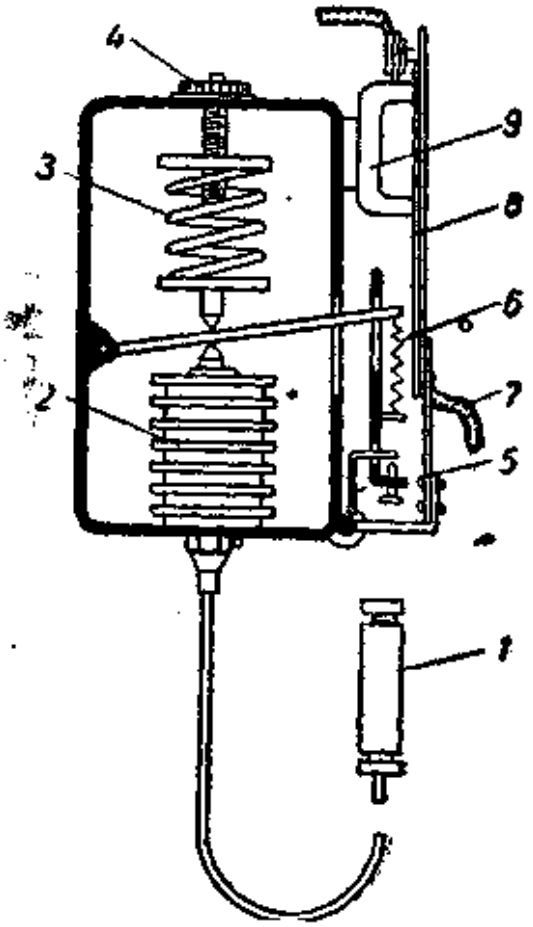
Винтни соат стрелкасига қарши йўналишда бураганда клапаннинг очилиши қийинлашади, вентиль испарителга камроқ суюқлик ўтказади; винт энг четки вазиятга қўйилганда клапан ҳеч очилмаслиги мумкин.

Компрессор тўсатдан тўхтаб қолганда, то испаритель билан сезгир патрондаги босим бараварлашгунча, регулировка вентили бироз вақт очиқ туради, сўнгра бекилади. Терморегулировка вентили минус 30° дан плюс 10° гача бўлган температурада фреон-12 билан ишлашга мўлжалланган. Температуралар ўртасидаги фарқ 1—2° га етганда вентиль очилабошлайди ва 15° гача регулировка қилинади. Вентилнинг расчёт иш унуми энг кўпи 2000 ккал/соат.

Фреон-12 дан бошқа совутиш агентлари қўлланилганда ТРВ-2 унча яхши ишламайди. Бу вентиллар рассол ёки бошқа суюқлик ичига жойланган испарителларда ҳам ёмон ишлайди, чунки совуқлик аккумуляция қилиши туфайли компрессор тўхтагандан кейин испаритедлаги босим анча вақт кўтарилмай туради ва суюқ фреон испарителни кўмиб кетиши мумкин.

Испарителнинг ҳаддан ташқари тўлиши компрессорни юргизиб юборганда гидравлик зарбга сабаб бўлади.

Термостат — совутиладиган камера, шкаф, прилавок ва ҳоказоларда температурани доимо маълум даражада сақлайдиган асбобдир (температура ±1° ўртасида ўзгариб туриши мумкин). Бу асбоб совутиладиган камера, шкаф, прилавок ва ҳоказолардаги температуранинг ўзгаришига қараб, компрессорнинг автоматик равишда ишлай бошлашини таъминлайди. Шу сабабли термостат совутиладиган камера, шкаф, прилавок ва ҳоказолар ёнига ёки уларнинг ичига ўрнатилади. Термостатнинг сезгир патрони совутиш батареялари ёки испаритель ёнига бириктирилади. Приборнинг контактидан чиққан симлар компрессор электродвигателининг электромагнит пускателига уланади.



195-расм. Термостат схемаси:

1 — сезгир патрон, *2* — сильфон, *3* — температура регулятори пружинаси, *4* — температура регулятори, *5* — дифференциал регулятори, *6* — дифференциал регулятор пружинаси, *7* — электр контакт, *8* — ағдариладиган (очиладиган) пластинка, *9* — магнит.

Пружинали термостатнинг принципиал схемаси 195-расмда тасвирланган.

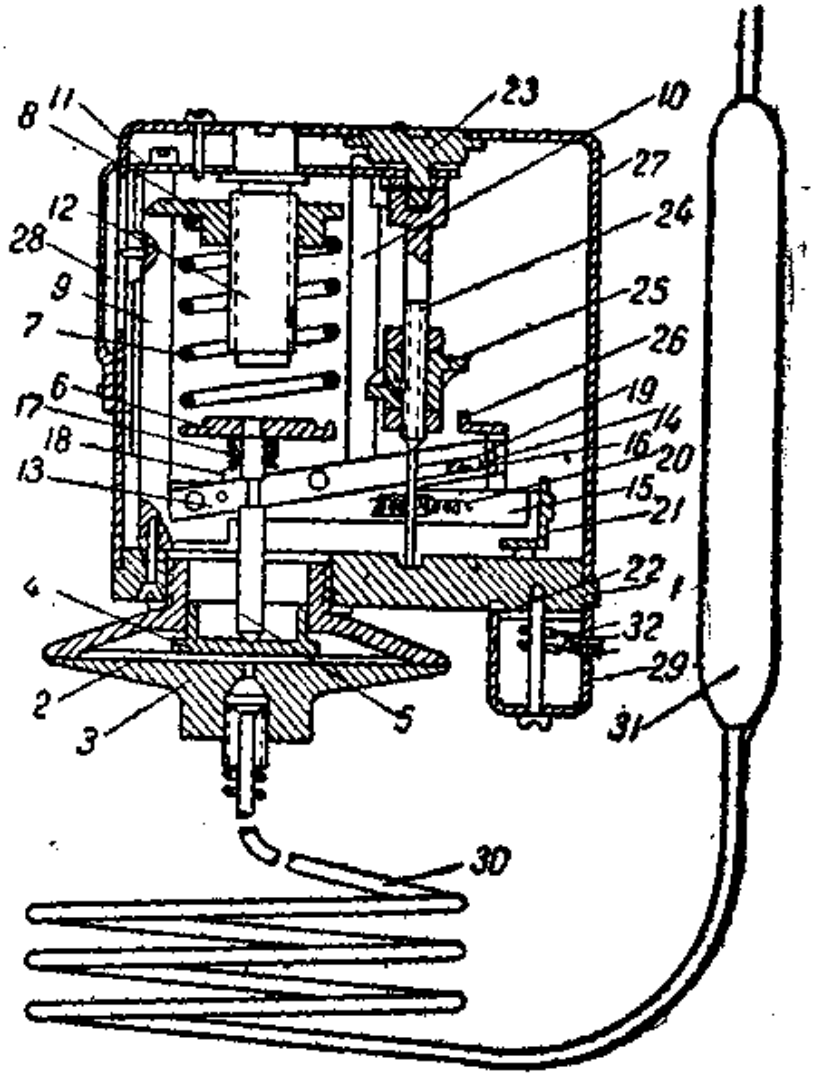
Термостатнинг асосий иш қисми — куч элементи (силовой элемент) дир. Куч элементи сезгир патрон *(1)*, капилляр трубка ва сильфон *(2)* дан иборат. Бу системага тез буғланадиган бирор модда, кўпинча, совутиш агенти тўлдирилади.

Сильфон металл қутича ичига ўрнатилади. Унинг устидаги шарнир равишда бириктирилган контакт ричагини температура регуляторининг пружинаси *(3)* сильфонга сиқиб туради. Пружинанинг сиқилишини винт, яъни температуралар регулятори *(4)* тўғрилаб туради. Қутичанинг деворига магнит *(9)* ва шарнирли очиладиган (откидная) пластинка *(8)* бириктирилган; бу пластинка дифференциал регулятори *(5)* билан боғланган. Дифференциал регуляторининг ричаги билан контакт ричагини пружина бирлаштириб туради. Очиладиган пластинка ва магнитга компрессор двигателининг электромагнит пускатели билан боғлиқ бўлган электроконтакт *(7)* лар бириктирилган.

Совутиш агентининг буғланиш температураси кўтарилганда сезгир патрон ичидаги буғнинг температураси ва босими ҳам

кўтарилади. Сезгир патрондаги босим капилляр трубка орқа сильфонга ўтади. Сильфон чўзилиб, контакт ричагини бо бошлайди, ричаг эса, ўз навбатида, температура регулятор нинг пружинасини сиқади. Пружинанинг сиқилиши термос мосланган температурага боғлиқ.

Температура белгиланган даражадан ортиб кетгандан кей пружина сиқилади. Контакт ричагининг эркин учи юқори кў



196-расм. РТН-1 маркали термостат:

1 — асос (негиз), *2* — мембрана, *3* — куч элементи, *4* — қаттиқ марказ, *5* — шток, *6* — тарелка, *7* — регулировка пружинаси, *8* — кўрсаткичли тарелка, *9* ва *10* — стойкалар, *11* — планка, *2* — регулировка винти, *13* — ричаг ўқи, *14* — асосий ричаг, *15* — контакт ричаги, *16* — связлар, *17* — пружина, 18 — шайба, *19* — коленоли ричаг, *20* — контакт пружиналари, *21* — контактларнинг асоси, *22* — контактли планкалар, *23* — тарелка, *24* — винт, *25* — дифференциал, *26* — чеклагич, *27* — кожух, *28* — шкала, *29* — қалпоқча, *30* — капилляр трубка, *31* — термобаллон, *32* — контактлар.

рилади ва дифференциал регулятори орқали очиладиган пла тинкани тортади. Электр контактлар туташиб, компрессор қўшади. Сезгир патрон ичидаги температура ва босим пасай ганда регулятор пружинаси сильфон ичидаги қаршилик

енгади. Контакт ричаги пастга тушиб, контактлар ажралади, компрессор тўхтайди.

Термостат ёрдами билан анча паст температура ҳосил қилиш учун температура регуляторининг винтини соат стрелкаси йўналишида бураш керак. Бунда пружинанинг таранглиги камаяди ва сильфон контактларни анча паст босимда қўшади.

РТН-1 маркали термостат (196-расм). Температура релеси аммиак билан ишлайдиган автоматик совутиш машиналарининг камералари ёки трубопроводларида ҳаво ёки бошқа муҳитнинг температурасини маълум даражада сақлаб туриш учун мўлжалланган.

РТН-1 механизми изоляция материалидан ясалган вкладишлар пресслаб ўрнатилган асос *(1)* га йиғилган. Бу вкладишлар ичига контакт *(32)* лар уланган. Асосга куч элементи *(3)* бураб ўрнатилган бўлиб, унинг ичида зангламайдиган пўлатдан ишланган мембрана *(2)* бор.

Куч элементининг йўналтирувчисида қаттиқ марказ *(4)* ҳаракатланади, бу марказ мембрана ҳосил қиладиган куч ва силжишларни шток *(5)* га узатади. Куч элементига пастки томондан термобаллон *(31)* ли капилляр трубка *(30)* туташтирилган.

Шток *(5)* қаттиқ марказ *(4)* нинг ўртасига тиралиб туради, унинг юқориги қисми тарелка *(6)* билан бириккан. Тарелкани регулировка пружинаси *(7)* сиқиб туради, бу пружинанинг бир учи тарелка *(6)* га, иккинчи учи эса — шкалали тарелка *(8)* га тиралади.

Асосга маҳкамланган тўғри бурчакли иккита стойка *(9)* ва цилиндр шаклидаги битта стойка *(10)* га планка *(11)* бириктирилган. Планкага регулировка винти *(12)* ўзининг бурти билан тиралиб туради. Винт шкалали тарелка *(8)*га бураб киритилган. Регулировка винтини бураганда тарелка *(8)* юқорига ёки пастга силжиб, регулировка пружинаси ҳосил қиладиган ва куч элементи *(3)* нинг мембранасига таъсир этадиган кучни ўзгартиради.

Ричаг *(13)* ларнинг ўқи тўғри бурчакли стойка *(9)* ларнинг чиқиқларидаги тешиклардан ўтган. Асосий ричаг *(14)* ўқнинг ўрта қисмида, асосий ричагдан втулкалар билан ажратилган контакт ричаги *(15)* эса ўқнинг четларида айланади.

Асосий ричаг иккита связь ёрдами билан бир-бирига бириктирилган иккита пластинка *(16)* дан иборат. Пластинкаларнинг штамповка қилиб ясалган шиплари шток *(5)* нинг ҳалқасимон проточкасига кириб туради. Шток бириктирилган асосий ричагнинг йўли пружина *(17)* ёрдами билан регулировка қилинади; бу пружинанинг бир учи тарелка *(6)* га тиралиб туради, иккинчи учи эса — асосий ричагнинг шипларини шайба *(18)* орқали штокдаги проточканинг пастки торецига сиқади.

Асосий ричагнинг ҳар икки планкасидаги ўйиқларга коле-

ноли ричаг *(19)* кириб туради. Коленоли ричагнинг елкалари контакт ричагининг кесикларига киради ва иккита контакт пружинаси *(20)* ёрдами билан унинг ўнг томонига тортилиб туради.

Коленоли ричаг асосий ричаг билан бириккан. П— шаклидаги коленоли ричаг ўқ *(13)* да эркин айланади. Ричагнинг қисқа елкасига контакт *(21)* ларнинг изоляция материалидан ясалган асоси маҳкамлаб қўйилган. Асоснинг пастки қисмига контактли планка *(22)* винтлар билан бириктирилган. Коленоли ричакка чеклагич *(26)* парчинланган. Планка *(11)* га тарелка *(23)*, винт *(24)* ва дифференциал *(25)* дан иборат бўлган дифференциал механизми ўрнатилган.

Дифференциал бир ўрам спиралдан иборат. Дифференциал механизмини бураб, контакт ричагларининг кўтарилиш баландлигини регулировка қилиш мумкин.

Тарелка *(23)* да А дан К гача бўлган ҳарфлар ёзилган шкала бор. Стойка *(9)* ларга ажратиш температураларининг шкаласи *(28)* винтлар билан бириктирилган. Шкалага контактларнинг ажралиш температураси (—25° дан +5° гача) ёзилган.

Прибор устки томондан пластмасса кожух билан бекитилади, регулировка винтига ва дифференциал тарелкасига қўл узатиш мумкин бўлиши учун кожухда тешиклар бор.

Симларнинг контактларга уланган жойи пластмассадан ясалган қолпоқча билан тўсилади.

Приборнинг ишлаш принципи қуйидагича. Регулировка пружинаси *(7)* нинг таранглиги винт *(12)* ёрдами билан регулировка қилинади. Винтни бураганда тарелка *(8)* юқорига ёки пастга силжийди, бунда кўрсаткич талаб қилинган температурага келиб тўхтайди. Термобаллондаги босим пружина *(7)* ҳосил қиладиган кучга тенг бўлса, шток *(5)* билан асосий ричаг тинч туради. Агар термобаллон атрофидаги температура кўтарилса, термобаллондаги тез қайнайдиган суюқлик босими ҳам ортади. Мембрана *(2)* юқорига эгилиб, шток *(5)* ни кўтаради; шток асосий ричагни соат стрелкасига қарши йўналишда суради. Бунда коленоли ричаг контакт ричаги ўқига параллель бўлиб, контакт пружина *(20)* ларини чўзади ва асосий ричаг контакт ричаги ўқининг орқасига ўтганда контакт пружиналари коленоли ричагнинг елкаларини пастга босади ҳамда контакт ричаги контакт пружиналарининг зўри билан пастга тушади. Приборнинг контактлари туташади.

Термобаллон атрофидаги температура пасайганда термосистемадаги суюқлик босими камаяди ва шток регулировка пружинасининг зўри билан пастга тушади. Бунинг натижасида ричаглар тескари ҳаракат қилиб, контактлар ажралади.

Контактлар бир лаҳза туташиб, сўнгра ажралганлигидан куйиб кетмайди.

Контактлар туташадиган муҳитнинг температураси билан асосий шкалада кўрсатилган, яъни контактлар ажраладиган температура ўртасидаги фарқни ўзгартириш учун дифференциални буриш керак.

Контактлар ажраладиган температура регулировка винти (*12*) ни бураш йўли билан ўзгартирилади. Бу вақтда тарелка (*8*) сурилади ва унинг кўрсаткичи контактлар ажраладиган температурани кўрсатади.

Прессостатлар испарителдаги босимлар чегарасига қараб, совутиш машинасини автоматик равишда юргизиб юборади ва тўхтатади. Термостатлар қандай тузилган бўлса прессостатлар ҳам шундай тузилган. Улар термостатлардан шу билан фарқ қиладики, сильфон ёки мембрана сезгир патронга уланмай, тўғридан-тўғри компрессорнинг сўрувчи линиясига уланади. Шу сабабли прессостатнинг сильфонига тўғридан-тўғри машинадаги совутиш агенти таъсир этади. Прессостатларни паст босим регуляторлари деб ҳам атайдилар. Прессостат сўрувчи линиядаги босимни регулировка қилади ва унинг компрессорга яқин жойига уланади. Босим белгиланган энг паст даражага тушганда прессостат механизми силжийди. Электр контактлари бир-биридан ажралади ва компрессор тўхтайди, бундан кейин босим кўтарила бошлайди. Босим белгиланган энг юқори даражага етганда, электр контактлари туташади ва компрессор ишлай бошлайди.

РДН-1 маркали прессостат (босим релеси) автоматик равишда ишлайдиган совутиш машинасининг испаритель системасидаги босимни белгиланган даражада сақлашга мўлжалланган; босим релесининг контакт системаси бу машинанинг компрессорини вақт-вақти билан юргизиб юборади ва тўхтатади. Прибор сўрувчи линиянинг компрессорга яқин жойига ўрнатилади.

Совутиш агентини тўғридан-тўғри буғлантирувчи (камераларидаги температураси бир хил бўлган) бир камерали, баъзан эса икки камерали кичик машиналарда босим релесидан камералардаги температурани регулировка қилиш учун фойдаланиш ҳам мумкин. Чунки бунда буғланиш босими камерадаги температурага маълум даража боғлиқ.

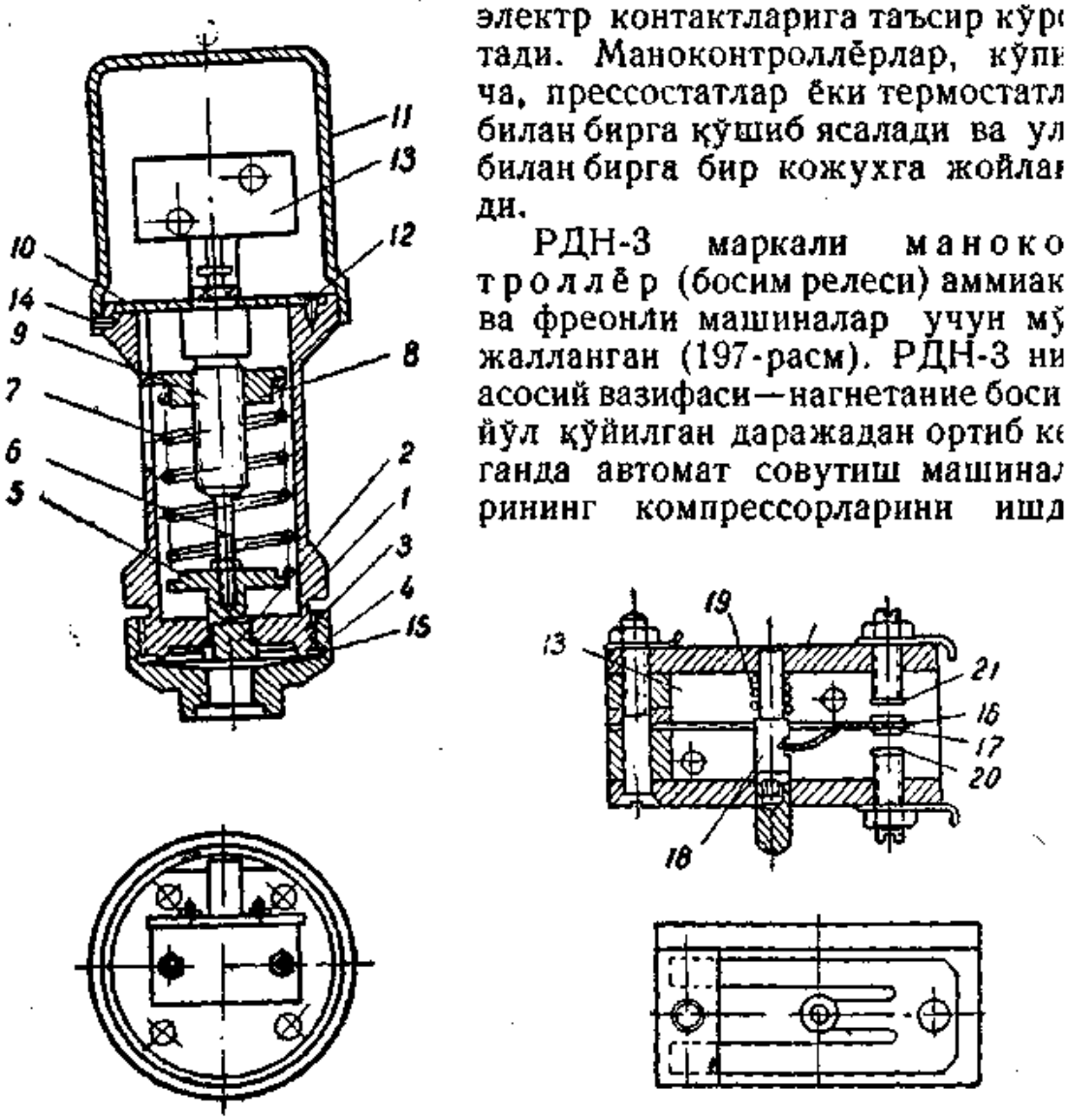
Буғланиш босими зарур даражага етганда босим релеси машинани тўхтатади ва камералардаги температуранинг кўтарилиши туфайли босим ошиб белгиланган даражага етгандан кейин яна юргизиб юборади.

Прессостат юқорида айтилган РТН-1 маркали термостат сингари тузилган. Унинг термостатдан фарқи шуки, куч элементининг пастки қисмида накидная гайка бураб кийгизиладиган резьба бор. Гайка ва ниппель куч элементининг бўшлигини компрессорнинг сўрувчи трубопроводи билан туташтиради.

Маноконтроллёрлар ёки максимал босим виключа лари нагнетание босими ҳаддан ташқари ортиб кетганда к прессорни автоматик равишда тўхтатади. Шунга кўра машин авария бўлмайди.

Маноконтроллёрда нагнетание босими таъсир этадиган си фон бор. Бу сильфон компрессор двигателининг механизм электр контактларига таъсир кўр тади. Маноконтроллёрлар, кўп ча, прессостатлар ёки термостат билан бирга қўшиб ясалади ва у билан бирга бир кожухга жойла ди.

РДН-3 маркали маноко троллёр (босим релеси) аммиак ва фреонли машиналар учун мў жалланган (197-расм). РДН-3 ни асосий вазифаси—нагнетание боси йўл қўйилган даражадан ортиб к ганда автомат совутиш машина ринининг компрессорларини ишд



197-расм. РДН-3 маркали маноконтроллёр:

1 — корпус, *2* — қаттиқ центр, *3* — мембрана, *4* — мембрана қопқоғи, *5* — тарелка, *6* — шток, *7* — регулировка пружинаси, *8* — индексли гайка, *9* — регулировка винти, *10* — скоба, *11* — қалпоқ, *12* — винт, *13* — переключатель, *14* — штифт, *15* — прокладка, *16* — контактлар пластинкаси, *17* — контактлар, *18* — стержень, *19* — пружина, *20* — пастки контактлар, *21* — юқориги контактлар.

тўхтатишдир. Бирор авария рўй берганда (масалан, конденсаторга сув келмай қолганда)гина совутиш машинасидаги босим ҳаддан ташқари ортиб кетади. Шунга кўра, босим релеси компрессор двигателининг бошқариш занжирини узиш билан бирга

сигнал асбобини ишга солади. РДН-3 компрессорга яқин қилиб, унинг нагнетание томонига ўрнатилади.

РДН-3 қуйидагича тузилган. Корпус *(1)* нинг пастки қисмида мембрананинг қопқоғи *(4)* бураб қўйиладиган резьбаси бор. Корпус тореци билан қопқоқ орасига мембрана *(3)* сиқиб қўйилган. Бириккан жой герметик бўлиши учун прокладка *(15)* қўйилган. Корпуснинг йўналтирувчисига қаттиқ марказ *(2)* ўрнатилган бўлиб, у мембрананинг ўрта қисмига тақалиб туради ва вертикал йўналишда силжий олади. Қаттиқ марказнинг конуссимон ўйиғига тарелка *(5)* нинг конуссимон қисми тиралиб туради. Корпуснинг юқориги қисмидаги гайка *(8)* да контактларнинг ажралиш босими кўрсатилган бўлади. Босим шкаласи корпус деворидаги тирқишга ўрнатилган.

Регулировка пружинаси *(7)* тарелка *(5)* билан гайка *(8)* орасига қисиб қўйилган. Пружинанинг босиш кучини гайка *(8)* билан резьба ёрдамида бириктирилган винт *(9)* регулировка қилиши мумкин. Регулировка винтининг буртиги скоба *(10)* га тиралиб туради, скоба механизмнинг қопқоғи вазифасини ўташи билан бирга унга переключатель *(13)* ҳам бириктирилади. Регулировка винтининг юқориги қисми квадрат шаклда бўлганлигидан винтни бурашга имкон беради.

Регулировка винтининг тешигидан шток *(6)* ўтган. Штокнинг бир учи тарелка *(5)* га бураб киритилган, иккинчи учида эса переключателнинг стерженига эркин бириктирилган тарелка бор.

Контактлар пластинаси *(16)* нинг контакт *(17)* приварка қилинган иккита узун учи переключатель корпусига бириктирилган.

Контактлар пружинасининг қисқа учи стержень *(18)* га тақалиб туради. Стерженнинг учи изоляция қилинган бўлиб, пастки томони пружина *(19)* билан қисилиб туради. Пластина контактлари пастки контакт *(20)* ёки юқориги контакт *(21)* билан туташади.

Прибор устки томондан пластмасса қалпоқ билан ёпилган. Мембрананинг қопқоғида приборни нагнетание трубопроводининг штуцерига бириктириш учун керак бўладиган резьбали тешик бор.

Приборнинг ишлаш принципи қуйидагича. Нагнетание трубопроводидаги босим регулировка пружинаси *(7)* нинг босиш кучидан ошиб кетганда мембрана *(3)* юқорига эгилиб, шток *(6)* ни силжитади. Шток тарелкаси переключатель стерженини юқори кўтаради. Стержень контактлар пластинасини итаради, пластина пружина каби таъсир этиб, ўз контактини переключатель *(13)* нинг устки контактига томон сиқади. Пластинанинг қисқа учи тегиб турган нуқта пластинанинг узун елкаси ва контакт *(17* ва *21)* лар бириктирилган нуқталарни бирлашти-

рувчи чизиқдан ўтганда пластинанинг букилган учи тўғрила-нади ва пластинани силкиб ташлаб, контакт *(17)* ни пастки контакт (*20*) билан туташтиради. Бунда бошқарилаётган занжирга ток келиши тўхтайди. Босим пасайганда приборнинг бутун механизми пастга тушади, натижада контакт (*20*) ажралиб, контакт (*21*) туташади.

РД-1 маркали босим релеси (прессостат-манаконтроллёр) фреон билан ишлайдиган кичик автоматик совутиш машиналарининг совутиладиган объектларида белгиланган температурани ўзгартмай сақлагани ҳолда, машинанинг цикллар билан ишлашини таъминлайдиган ва нагнетание линиясида босимнинг ҳаддан ташқари ортиб кетишига йўл қўймайдиган прибордир (198-расм).

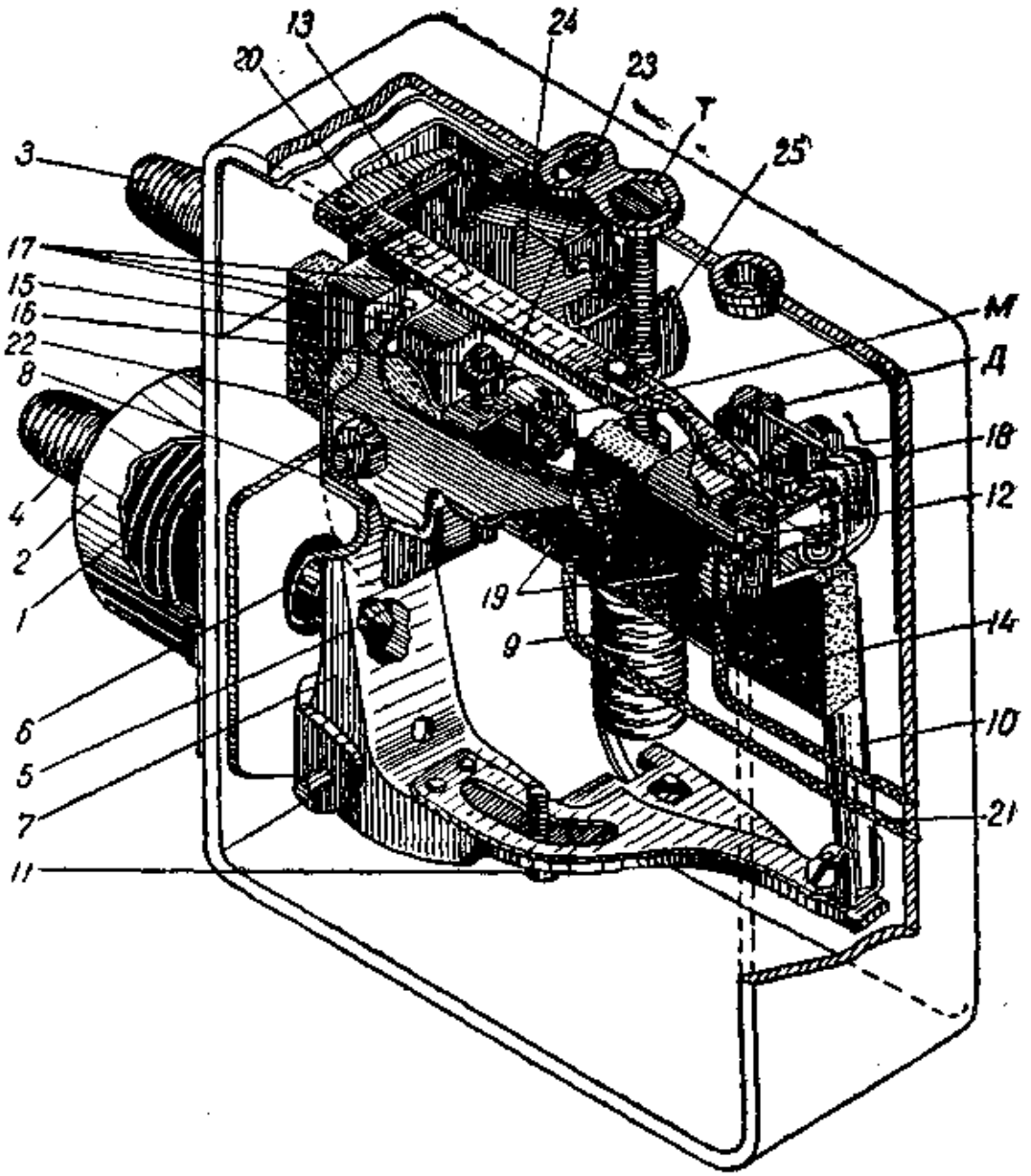
Босим релеси икки қисмдан: энг кичик босим виключатели (прессостат) ва энг катта босим виключатели (маноконтроллёр) дан иборат.

Прессостат машинанинг цикллар билан ишлашига имкон беради ва белгиланган температурани сақлайди, маноконтроллёр эса—нагнетание линиясидаги босимнинг ҳаддан ташқари ортиб кетишига йўл қўймайди. Виключателларнинг иккаласи ҳам битта умумий қутичага жойланган ва компрессор электродвигателининг ишини бошқарувчи магнит пускатели билан боғлиқ бўлган битта электр контактлари системасига таъсир қилади.

Прессостат қуйидагича тузилган. Қутичанинг ташқи девори га прессостатнинг кожух *(2)* ичига жойлашган сильфони *(1)* бириктирилган. Кожух ичида герметик қилиб бекитилган бўшлиқ ҳосил бўлади. Штуцер *(4)* компрессорнинг сўрувчи линияси билан прессостат бўшлиғини туташтиради. Сильфоннинг штуцерга қарама-қарши томони фланец билан бекитилган. Сильфоннинг тубига унинг ички томонидан резьбали трубка кавшарланган, бу трубкага нина *(5)* бураб киритилган. Пружина *(6)* нина билан фланец орасида сиқиб қўйилган. Нинанинг учи икки елкали ричаг *(7)* га тиралиб туради. Ричагнинг қисқа елкасида чекловчи тирак панжа *(8)* бўлиши туфайли, сўрувчи линиядаги босим бирданига камайганда ричаглар синмайди. Регулировка пружинаси *(9)* нинг бир учи ва дифференциал тортқиси ричагнинг узун елкасига бириктирилган. Сўрувчи линиядаги босим бирданига ортиб кетганда ричагнинг узун елкасидаги тирак винт ричагларни синишдан сақлайди.

Регулировка пружинасининг иккинчи учидаги гайка головкаси қутичадан чиқиб турган регулировка винти (Т) га бириктирилган.

Нормал ҳолдаги пружина чўзилиб туради. Дифференциал тортқиси винт ва изоляция қилинган стерждан иборат. Винт стерженга бураб киритилган. Стержень ричагнинг узун елка



198-расм. РД-1 маркали босим релеси:

1 — прессостат сильфони, *2* — сильфон кожухи, *3* — манаконтроллёр сильфонининг штуцери, *4* — прессостат сильфонининг штуцери, *5* — пина, *6* — пружина, *7* — икки елкали ричаг, *8* —лапка, *9* — пружина, *10* — дифференциал тортқиси, *11* — тирак винт, *12* — контак тодержатель рамаси, *13* — контакт пластинкаси, *14* — панель, *15* — тақасимон магнит, *16* — асосий контакт винти, *17* — ёрдамчи контактлар, *18* — дифференциал регулятори, *9* — клеммалар, *20* — текстолит планка, *21* — магнит пускателига борадиган симлар. *22*— манаконтроллёр ричаги, *23* — регулировка пружинаси, *24* — бир лаҳзада ажратувчи механизм, *25* — винт, *T* —регулировка винти. *Д* — дифференциал регуляторининг винти, *M* — гайка.

си учига шарнир равишда уланган, винт эса контактодержателнинг ток келадиган контакт пластинкаси *(13)* уланган рамкаси *(12)* га бириктирилган.

Контактодержателнинг ток келадиган контакт пластинкаси маҳкамланган рамкаси электр ўтказмайдиган материалдан ясалган панель *(14)* га шарнир равишда бириктирилган. Панелга асосий контакт винти *(16)* ва иккита ёрдамчи контакти *(17)*

бўлган тоқасимон ўзгармас магнит *(15)* маҳкамланган, панел эса қутичага бириктирилган.

Дифференциал тортқисининг йўлини ўзгартирувчи диффе ренциал регулятори *(18)* контактодержатель рамкасидаги пазд винт *Д* ёрдами билан силжитилади. Дифференциал тортқиси нинг йўлини регулировка қилиш учун қутича деворига вин Т билан ёнма-ён тешик қилинган.

Ток келадиган контакт пластинкасида асосий контакт в иккита ёрдамчи контактли пластинка бўлади. Босим релеси нинг электр контактлари туташганда компрессор ишлайди электр контактлар ажралганда компрессор тўхтайди.

Прессостат қуйидагича ишлайди. Совутиш машинаси ишла турганда совутиладиган объектнинг температураси ва сўрил босими пасаяди, регулировка пружинаси *(9)* сильфон нинаси нинг босиш кучи билан ўзгармас магнитнинг тортувчи кучин енгишга қодир экан, температура билан босимнинг шу тариқ камайиши давом этаберади. Шундан кейин контактлар ажра лади ва компрессор тўхтайди.

Магнит доимо таъсир қилиб турганлигидан контактлар бир данига ажралади, шу сабабли улар куймайди.

Сўрувчи линиядаги босим ортганда прессостат сильфон сиқилади, нина ричагни босиб, соат стрелкаси йўналишид буради ва контактларни туташтиради. Шунда компрессор иш лайбошлайди. Дифференциал тортқиси ричагнинг ҳаракатин ток келадиган пластинкага узатади. Тортқининг винти контакто держатель пазида эркин ҳаракатланади. Босим дифференциа тортқисини бутун паз бўйлаб сураоладиган даражада ўзгарган дагина контактлар туташади ва ажралади.

Компрессорни ишга соладиган босим билан уни ишда тўхтатадиган босим ўртасидаги фарқ прессостат дифференциал деб аталади ва дифференциал тортқисининг йўлига боғлиқ бўлади

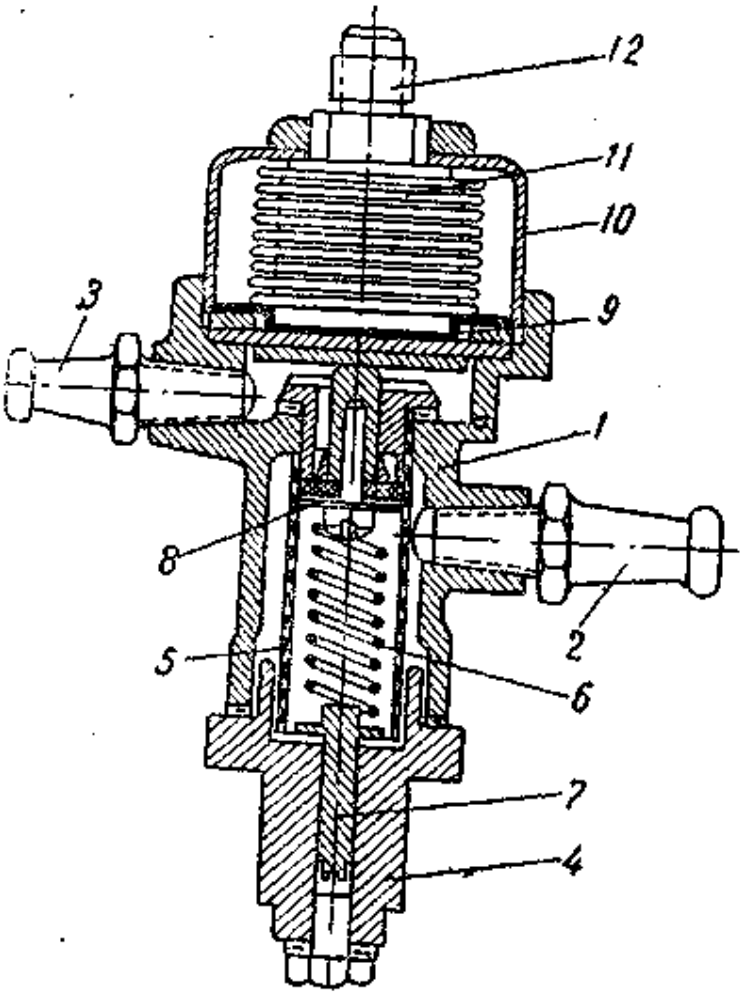
Маноконтроллёр ҳам прессостат сингари, шу электр кон тактлари системасига таъсир этади. Маноконтроллёр қути ча синиг ташқи деворидаги сильфон штуцер *(3)* ли кожух ичиг жойланган. Пружина ва нинали сильфоннинг тузилиши прес состатнинг тузилишига ўхшайди. Маноконтроллёрнинг қутич ичидаги механизмига маноконтроллёр ричаги *(22)*, нина, регу лировка пружинаси *(23)*, электр занжирини бирданига узувч механизм *(24)*, винт *(25)* ва гайка М киради.

Маноконтроллёр қуйидагича ишлайди. Нагнетание линияси даги босим белгиланган даражагача кўтарилганда сильфо сиқилади, регулировка пружинасининг кучи сусайиб, ҳарака нина орқали электр занжирини бирданига узувчи механизмг ўтади. Бу механизмнинг собачкаси ток келадиган пластинканин учига бириктирилган текстолит планка (*20*) ни итариб, элект занжирини узади.

Электр занжирини узувчи босим пружинанинг кучи гайка *М* ёрдамила ўзгартирилиб регулировка қилинади.

Прессостат симоб устунининг 550 *мм* ча келадиган вакуумдан тортиб 4 атм. гача бўлган босимда ишлай олади. Прессостатни қўшиш ва ажратиш босимлари ўртасидаги фарқ 0,4—1,5 атм. атрофида ўзгариб туради.

Босим релеси винт Т, Д лар ва гайка М ёрдами билан регулировка қилинади. Винтни соат стрелкаси йўналишида бураганда совутиладиган объектлардаги температура бир мунча кўтарилгачгина компрессор тўхтайди. Бу ҳол сўриш линиясидаги босимнинг ортишига сабаб бўлади. Винт *Т* ни соат стрелкаси йўналишига тескари бураганда эса — температура бирмунча пасайгандан кейингина компрессор тўхтайди. Компрессорнинг тўхтаб туриш вақти винт *Д* билан регулировка қилинади. Бу винтни соат стрелкаси йўналишида бураганда компрессорнинг тўхтаб туриш вақти камаяди, винтни соат стрелкаси йўналишига тескари бураганда эса — кўпаяди.



199-расм. Сувни регулировка қиладиган ВРВ-2 вентили:

1 — корпус, *2* — сув кирадиган патрубок, *3* — сув чиқадиган патрубок, *4* — пробка, *5* — тўр, *6* — клапан пружинаси, *7* — ўрнатиш винти, *8* — клапан, *9* — резинка мембрана, *10* — головка, *11* — сильфон, *12* — совутиш агенти ўтадиган патрубок.

Винт М ни соат стрелкаси йўналишида бураганда компрессорни тўхтатувчи босим ортади, винтни соат стрелкаси йўналишига тескари бураганда эса — босим камаяди.

Сувни регулировка қилувчи вентиллар (ВРВ-2) (199-расм) конденсатори сув билан совутиладиган машиналарда конденсацияланиш босими ва температурасини автоматик равишда регулировка қилиш учун ишлатилади.

Конденсаторга борадиган сувнинг миқдорини ВРВ-2 воситасила ўзгартириб, конденсацияланиш температураси ва босими бир хилда сақланади. ВРВ-2 қуйидагича тузилган.

Корпус *(1)* нинг ён деворларига сув кирадиган патруб *(2)* билан сув чиқадиган патрубок *(3)* бураб ўрнатилган. Паст томондан бураб ўрнатилган металл пробка клапан пружинаси (билан тўр *(5)* ўтқазиладиган тешикни бекитиб туради. Т клапанни ифлосланишдан сақлайди.

Клапан пружинасининг таранглиги ўрнатиш винти *(7)* ёрд ми билан регулировка қилинади. Корпуснинг устки тешигид корпус ичига клапан *(8)* ва резинка мембрана *(9)* ўрнатилад Корпуснинг устки томонига головка *(10)* бириктирилган, сил фон *(11)* шу головка ичида туради. Мембрана сильфонда босимни клапанга узатади ва шу билан бирга сильфон кам расига сув ўтказмайди. Головкага совутиш агенти (фреон-1 ўтадиган патрубок ўрнатилган.

Вентиль қуйидагича ишлайди. Сув водопроводдаги бос таъсирида патрубок *(2)* дан кириб, клапан камерасига тўр о қали ўтади.

Совутиш агентининг босими бирор сабаб билан ортганда босим сильфонга таъсир этади. Бу ҳолда сильфон чўзили босимни мембрана орқали клапанга узатади ҳамда пружин нинг қаршилигини енгиб, клапанни очади. Клапан очилгач ко денсаторга сув киради. Босим пасайганда сильфон сиқила ва пружина клапанни бекитади, натижада сув ўтиши камая ёки бутунлай тўхтайди.

ВРВ-2 (сувни регулировка қилувчи вентиль) компресс ишга тушган заҳоти ишлай бошлайди. Машина ишлаб турганда ВРВ-2 конденсаторга ўтадиган сув миқдорини совутиш агентининг босимига қараб кўпайтиради ёки камайтиради. Клапаннинг қанчалик очилишини ўрнатиш винти ёрдами билан регулировка қилиш мумкин, бунинг учун клапан пружинасининг таранглиги ўзгартирилади. Шу сабабли ўрнатиш винти ёрдами билан конденсацияланиш босимини ҳар қандай ўзгартирса бўлади.

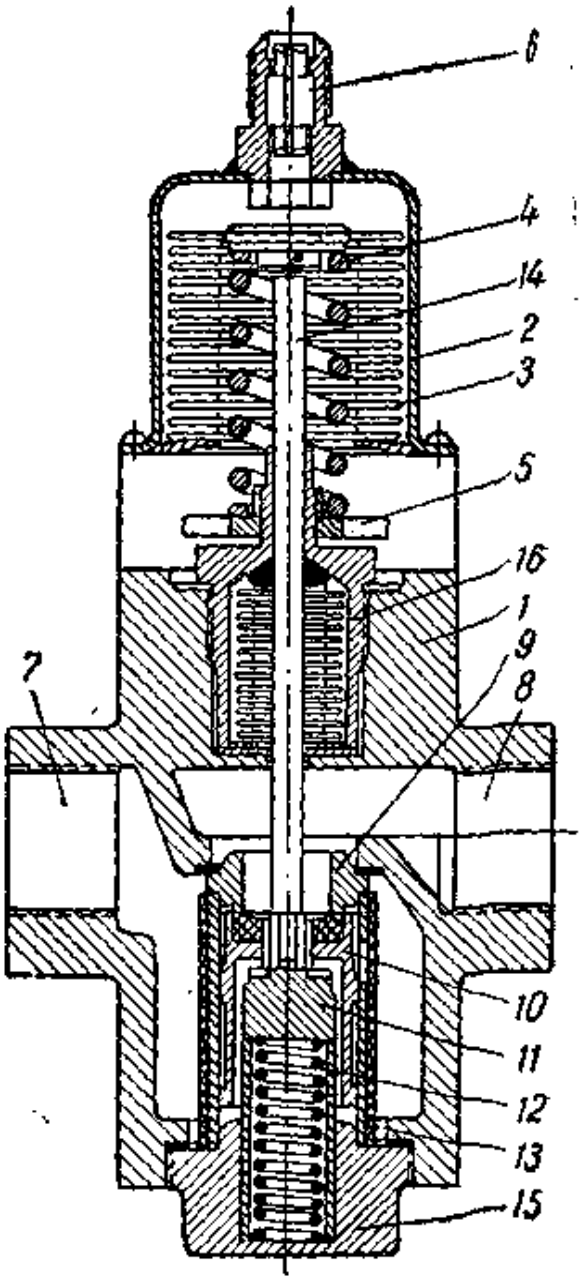
Компрессор тўхтаганда конденсатордаги босим камаяди ва вентиль конденсаторга сув ўтишини автоматик равишда тўхтатади.

Фреон билан ишлайдиган совутиш агрегатларига ўрнатиладиган вентиль ВРВ (сувни регулировка қиладиган вентиль) конденсаторга ўтадиган сув миқдорини конденсацияланиш босимига қараб регулировка қилади.

Бу вентиль (200-расм) куч элементи ва корпус *(1)* нинг ичидаги тўсиққа ўрнатилган клапандан иборат. Куч элементи қуйидагича тузилган. Қалпоқ *(2)* нинг ичига регулировка пружинаси *(4)* билан сильфон *(3)* жойлаштирилган. Пружинанинг таранглиги гайка *(5)* билан регулировка қилинади, гайканинг ён юзасида кесиклари бор, у корпусдаги дарчадан отвёртка

билан буралади. Сильфон компрессорнинг нагнетание томонига штуцер *(6)* воситасила туташган.

Корпуснинг ён деворларида сув кирадиган патрубок *(8)* билан сув чиқадиган патрубок *(7)* бор. Корпус ичидаги тўсиққа клапан седлоси *(9)* ўрнатилган. Ўтиш тешигини клапан *(10)* ва бараварлаштирувчи клапан *(11)* бекитади. Клапанлар эса — пружина *(12)* нинг зўри билан бекилади. Клапанлар ифлосланмаслиги учун цилиндрик тўр *(13)* билан қуршалган. Клапанлар, тўр ва куч элементидан клапанларга куч узатадиган шпиндель *(14)* корпуснинг пастки қисмидаги тешикдан ўрнатилади. Бу тешикка металл заглушка *(15)* бураб қўйилади. Сув турадиган бўшлиқни ташқи ҳаводан сильфон *(16)* ажратиб туради, шпинделга одатдаги сальник ўрнига сильфон *(16)* кийгизилади.



200-расм. Фреон билан ишлайдиган совутиш агрегатларига ўрнатиладиган вентиль:

1 — корпус, *2* — қалпоқ, *3* — сильфон, *4* — созлаш пружинаси, *5* — гайка, *6* — совутиш агенти ўтадиган штуцер, *7* ва *8* — сув кирадиган ва чиқадиган патрубоклар, *9* — клапан седлоси, *10* — клапан, *11* — бараварлаштирувчи клапан, *12* — сиқиш пружинаси, *13* — тўр, *14* — шпиндель, *15* — заглушка, *16* — сув сильфони.

Вентиль қуйидагича ишлайди. Конденсацияланиш босими ортганда фреон буғи сильфон *(3)* ни сиқади ва пружина *(4)* нинг қаршилигини енгиб, босиш кучини шпиндель *(14)* га узатади. Шпиндель пружина *(12)* ни сиқиб, бараварлаштирувчи клапан *(11)* ни очади. Сув оқиб келиши натижасида клапан *(10)* устидаги босимнинг фарқи йўқолади ва клапан *(10)* сув кирадиган асосий йўлни очади.

Бараварлаштирувчи клапан вентилнинг бутунлай очилиши учун зарур бўлган кучни сусайтиради ҳамда конденсаторга ҳамиша бир миқдорда сув ўтиб туришини таъминлайди.

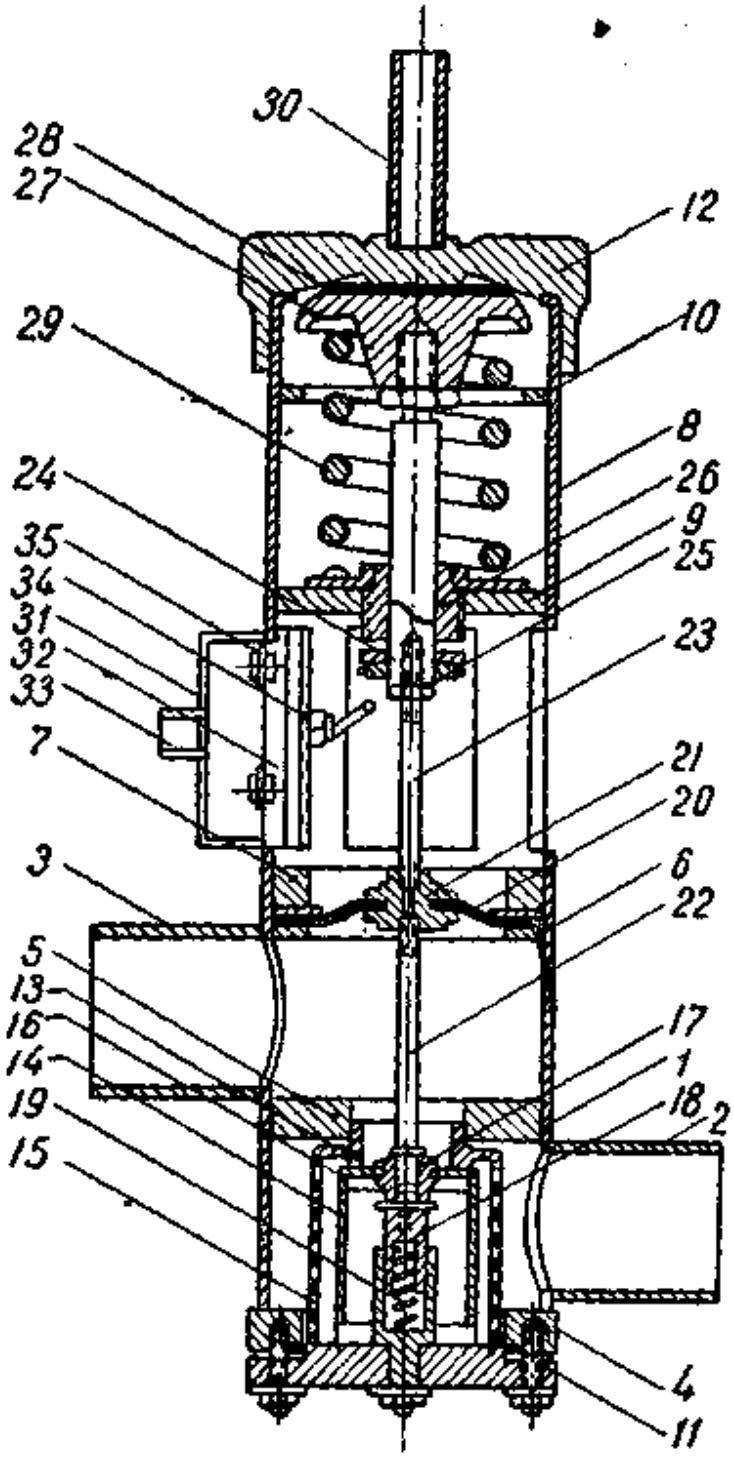
Конденсацияланиш босими пасайганда пружина *(4)* чўзилади, пружина *(12)* эса шпинделни сиқиб клапанларни бекитади. Шундан кейин конденсаторга сув ўтиши тўхтайди.

Сувни регулировка қилувчи вентиль (ВРВ-5(
(201-расм) конденсатори сув билан совутиладиган аммиакл
совутиш машиналари
ўрнатилади. Бу вентил
энг яхши конденсаци
ланиш босимини са
лаб туради ва совути
машинасининг конде
саторига юбориладига
сувнинг сарфини регу
лировка қилиб, мазку
босимнинг ўзгаришин
сусайтиради.

Вентиль билан бир
га қўшиб ясалган мак
симал босим виключа
тели конденсацияла
ниш босими ҳадда
ташқари ортиб кетга
да авария сигнали бе
ради ва компрессорн
тўхтатади.

Прибор сув кирад
ган штуцер *(2)*, су
чиқадиган штуцер *(3*
ва фланец *(4)* приварк
қилинган корпус *(1*
дан иборат. Корпу
ичига седлонинг таян
ҳалқаси *(5)* ва пастк
мембрананинг таян
ҳалқаси *(6)* приварк
қилинган. Корпуснин
устки қисмида резьбас
бор, у труба *(8)* га при
варка қилинган фланец
га шу резьбаси била
бураб кийгизилади
Трубанинг ичига пру
жинанинг таянч ҳалқа
си ва чекловчи ҳалқ
(10) кавшарланган.

Корпусни пастки
томондан вентилнин
туби *(11)* бекитиб ту
ради, труба эса юқори



201-расм. Сувни регулировка қиладиган вентиль ВРВ-50:

1 — корпус, *2* — кириш штуцери, *3* — чиқиш штуцери, *4* — фланец, *5* — седлонинг тирак ҳалқаси, *6* — мембрананинг тирак ҳалқаси, *7* — фланец, *8* — труба, *9* — пружинанинг тирак ҳалқаси, *10* — чеклагич ҳалқа, *11* — туб, *12* — қопқоқ, *13* — седло, *14* — клапан йўналтиргичи, *15* — фильтр, *16* — клапан асоси, *17* — муфта, *18* — наперетон, *19* — ўрнатиш пружинаси, *20* — мембрана, *21* — бириктириш муфтаси, *22* — стержень, *23* — бириктириш стержени. *24* — шток, *25* — пластина, *26* — регулировка втулкаси, *27* — грибок, *28* — мембрана, *29* — регулировка пружинаси, *30* — штуцер, *31* — коробка, *32* — максимал босим виключатели, *33* — патрубок, *34* — тумблер, *35* — клеммалар,

ги томондан қопқоқ *(12)* билан бекитилган. Вентилнинг клапан группаси олинадиган седло *(13)* дан иборат бўлиб, таянч ҳалқадаги тешик седлонинг уяси ҳисобланади. Таянч ҳалқа билан седло орасига клапаннинг цилиндрик йўналтирувчиси *(14)* ёрдамида прокладка қистириб қўйилган. Вентиль тубидаги винтларни бураганда клапан йўналтирувчиси ҳам маҳкамланади.

Йўналтирувчининг юқориги қисмида сув ўтадиган дарча бор. Дарчага тўр фильтр (*15*) тутилган. Фильтрни вентиль туби (*11*) маълум вазиятда ушлаб туради. Фильтрнинг юқориги томони седлога кавшарланган. Вентиль клапани асос (*16*) дан иборат бўлиб, унинг узун цилиндрик қисми йўналтирувчига кириб туради. Йўналтирувчининг асосига муфта (*17*) бураб киритилади. Бу муфта ўзи билан йўналтирувчининг асоси орасига қўйилган резина прокладкани сиқиб туради. Вентиль тубига наперсток (*18*) кириб турадиган стакан бураб ўрнатилган. Наперстокнинг юқориги торецига қўйилган резинка шайба наперстокка винт билан маҳкамланган. Стакан ичига жойланган ўрнатиш пружинаси (*19*) шпиндель наперстокдан узоқлашганда наперстокни кўтаради. Пружинанинг пастки учи стакан тубига тиралиб туради. Совутиш машинаси ҳар қандай режимда ишлаганда ҳам ўрнатиш пружинасининг дастлабки таранглиги бир хил бўлади.

Пастки мембрана *(20)* вентилнинг сув камерасидан сув сизишига йўл қўймайди. Мембрананинг марказий қисмида тешиги бор. Мембрананинг ташқи чети таянч ҳалқа *(6)* га бириктирилган, унинг ички четини винтлар билан маҳкамланган бирлаштирувчи муфта *(21)* сиқиб туради. Резьба орқали сув оқиб чиқмаслиги учун муфтанинг марказий тешигига пастки томондан стержень *(22)* бураб киритилади ва приварка қилинади. Стерженнинг пастки қисмига муфта (*17*) нинг тешигига кириб турадиган шайба кавшарланган.

Муфта *(21)* га устки томондан бирлаштирувчи стержень *(23)* бураб ўрнатилади. Стерженнинг пастки учига чап резьба ва юқориги учига ўнг резьба ўйилган. Стерженнинг юқориги учи шток *(24)* нинг юқориги томондаги тешигига бураб киритилиб, гайка билан маҳкамлаб қўйилади. Бирлаштирувчи стержень *(23)* да ключ солинадиган иккита тешик бор, бу стержень *(23)* стержень (*22*) нинг клапанга нисбатан туриш ҳолатини тўғрилайди. Штокнинг пастки учига максимал босим виключателининг планкаси *(25)* винт ёрдами билан бириктирилган. Шток регулировка втулкаси *(26)* нинг тешигидан ўтади. Втулка таянч ҳалқа *(9)* га бураб киритилган. Втулканинг пастки қисмида ключ солинадиган тешиги бор. Штокнинг юқориги учи куч элементининг грибогига бураб киритилади ва гайка билан маҳкамлаб қўйилади. Куч элементи, грибокни ҳисобга олма-

ганда, мембрана *(28)* ва грибокни мембранага сиқиб турадиган регулировка пружинаси *(29)* дан иборат.

Регулировка пружинасининг пастки учи регулировка втулкасидаги шайбага тиралиб туради. Қопқоққа штуцер *(30)* приварка қилинган, бу штуцер куч элементини компрессорнинг нагнетание линиясига улайди. Труба *(8)* га приварка қилинган сухарга винтлар ёрдами билан қутича *(31)* бириктирилади, электр симлари чиқадиган патрубок ўрнатилган бу қутича максимал босим виключателини бекитиб туради.

Максимал босим виключатели трубадаги дарчаларнинг бирига ўрнатилган. Қолган учта дарча регулировка асбобларига қараб туриш учун очиқ қолдирилган. Максимал босим виключателида тумблер *(34)* ва электр тармоғига улаш учун клемма *(35)* лар бор.

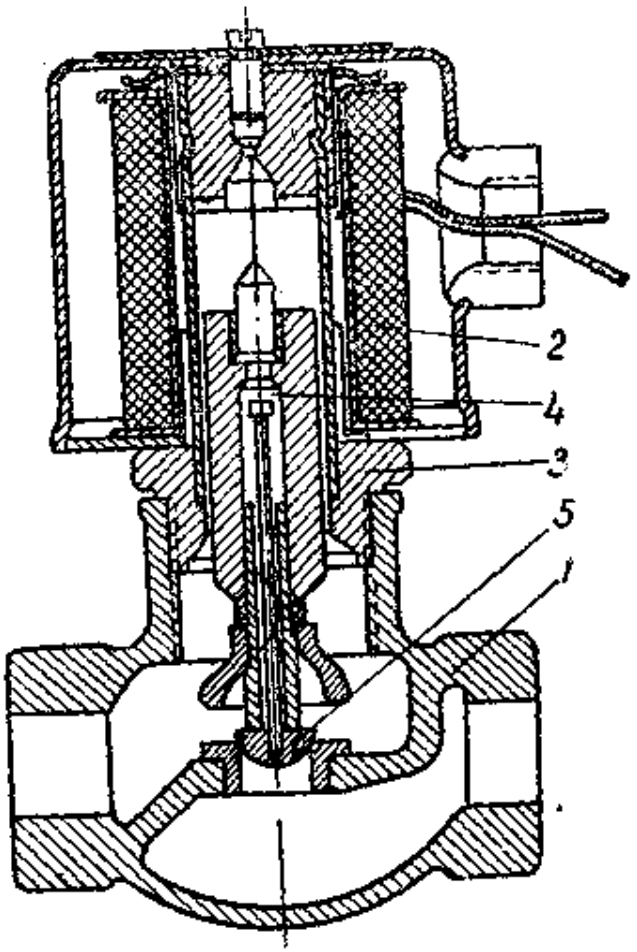
Приборни бошқариш учун куч элементининг мембранаси *(28)* га таъсир этадиган конденсацияланиш босимидан фойдаланилади. Конденсатордаги босим белгиланган даражадан пасайганда регулировка пружинаси *(29)* грибок *(27)* билан вентиль шпинделини кўтарилган ҳолатда ушлаб туради. Шунга кўра клапан ёпиқ бўлади.

Компрессорни юргизиб юборишда нагнетание босими тобора ортиб, олдиндан белгилаб қўйилган даражага етгунча вентиль клапани ёпиқлигича тураверади. Шу вақтда мембрана *(28)* га таъсир этувчи босим регулировка пружинаси *(29)* нинг қаршилигини енгади ҳамда вентилнинг шток *(24)*, бирлаштирувчи стержень *(23)* ва стержень *(22)* дан иборат бўлган шпиндели ўқ бўйича пастга силжийди. Стержень *(22)* винтни босади ва наперсток *(18)* пастга тушиб, клапан остидаги бўшлиқни муфта *(17)* даги тешик орқали вентилнинг сув чиқадиган томони билан туташтиради. Натижада клапан остидаги босим камаяди. Шу вақтда сув босими клапанни пастга туширади ва вентиль очилади. Нагнетание босими мембрана *(20* ва *28)* лар ҳамда пружина *(29* ва *19)* ларнинг таранглиги туфайли бараварлашгунча клапан очилаверади.

Босим кўтарилганда клапаннинг ўтиш тешиги катталашади ва сув сарфи ортади. Босим камайганда клапан вентилнинг ўтиш тешигини бекитади ва сув сарфи камаяди. Компрессор тўхтагандан кейин босим камаяди ва клапан седлога тушиб ўрнашади, сувнинг ҳаракати тўхтайди. Босим йўл қўйилган даража (14 ата) дан ошиб кетса, штокка бириктирилган планка *(25)* шток пастга тушганда тумблер *(34)* ричагини босиб, тумблерни пастга туширади. Бу вақтда сигнал звоногининг (агар схемада сигнал звоноги бўлса) электр занжири туташади ва компрессор тўхтайди. Босим камайгандан кейин максимал босим виключатели *(32)* ни қўлда қўшиш керак.

Соленоидли вентиллар (202-расм) совутиш машинасининг суюқлик ва босим линияларига ўрнатилади ҳамда совутиш агентини трубопроводлардан автоматик равишда ўтказади.

Соленоидли вентиль иккита асосий қисмдан: бекитувчи проходной вентиль *(1)* ва соленоид *(2)* дан иборат. Соленоид бирлаштирувчи винтли патрубок *(3)* воситасила вентилга бириктирилади. Соленоиднинг якори *(4)* вентилнинг шпиндели ҳисобланади. Унинг учига вентиль седлосининг тешигини бекитадиган клапан (5) ўрнатилган. Соленоид ғалтагида ток бўлмаганда бу вентиллар ёпиқ туради.



202-расм. Соленоидли вентиль:

1 — вентиль корпуси, *2* — соленоид, *3* — винтли бириктириш патрубоги, *4* — соленоид якори, *5* — клапан.

Соленоидли бекитувчи вентилларда сальниклар бўлмайди ва улардан совутиш агенти оқиб чиқмайди. Соленоид якори совутиш агенти тўлдирилган бўшлиқда туради, соленойд ғалтаги эса бу бўшлиқдан ташқарига жойлашган. Соленоиднинг якори билан ғалтаги орасига магнит таъсир қилмайдиган темирдан ясалган юпқа деворли трубка жойлаштирилган; бу трубка вентиль корпусига маҳкамланган бўлиб, усти ёпиқ туради.

Суюқлик ёки буғ фақат клапан устидан юборилади, чунки клапан остидан юборилганда соленоидли вентиль бекилмайдиган бўлиб қолиши мумкин.

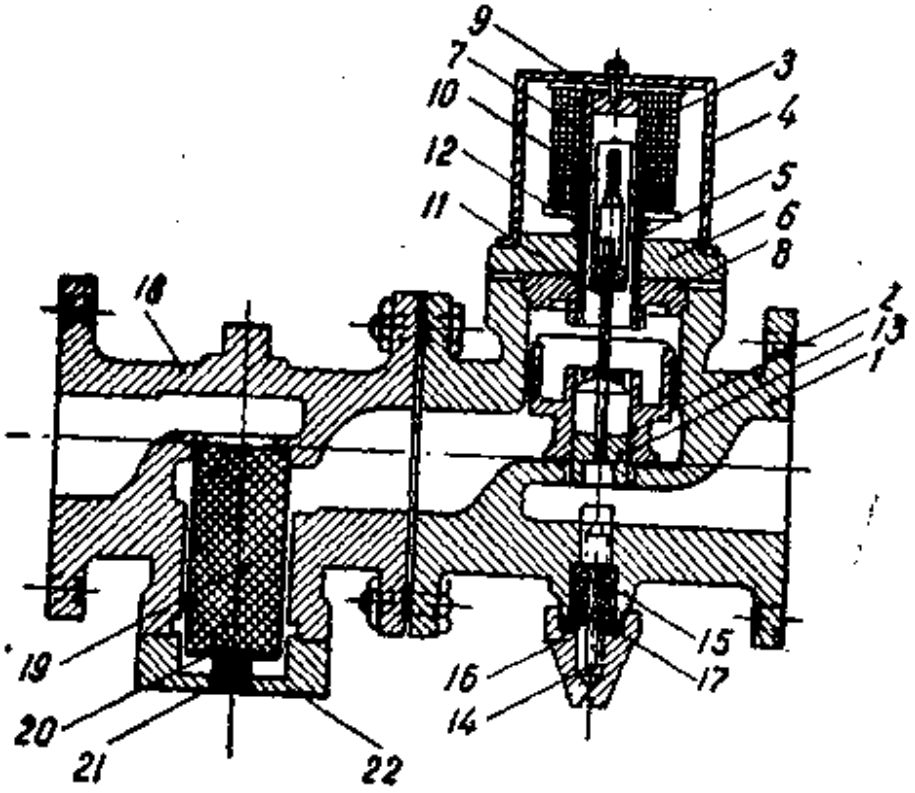
Вентиль шпиндели илгариланма ҳаракат қилади, электр токи берилганда соленоид ғалтаги шундай ҳаракатни вужудга келтиради. Электр токи берилган вақтда соленоид ғалтагида магнит майдони ҳосил бўлиб, якорни тортади, айни вақтда клапан зарб билан кўтарилиб, суюқлик ёки буғ кирадиган йўлни очади.

Ток занжири узилгандан кейин шпинделнинг оғирлиги ҳамда вентиль олдидаги ва орқасидаги босимлар ўртасида вужудга келган фарқ туфайли клапан седлога тушиб ўрнашади.

ВНИХИ конструкциясидаги соленоидли рассол вентили (СВР-50) рассол билан ишлайдиган ва бир неча объект-

ни совутадиган автоматик совутиш машиналарига ўрнатилади. Бу вентиль уланиш схемасига қараб, бирламчи прибор (температура релеси ва бошқалар) ҳосил қиладиган импульс таъсирида рассол линияларини очиши ёки бекитиши мумкин. Сув линияларида бу вентиллардан бекитувчи автоматик вентиль ўрнида фойдаланиш ҳам мумкин.

СВР-50 нинг (203-расм) корпуси *(1)* га кожух *(4)* бириктирилган. Кожух ичига жойланган ғалтак *(3)* ни пружина *(5)*



203-расм. СВР-50 маркали соленоидли рассол вентили:

1 — корпус, *2* — клапан-поршень, *3* — ғалтак, *4* — кожух, *5* — пружина, *6* — фланец, *7* — трубка, *8* — диска, *9* — тирак, *10* — ўзак, *11* — штуцер, *12* — стержень, *13* — штуцер, *14* — винт, *15* — сальник, *16* — қалпоқча, *17* — прокладка, *18* — фильтр корпуси, *19* — тўр, *20* — диска, *21* — пружина, *22* — қопқоқ.

кожухнинг юқориги қисмига сиқиб туради. Пружина *(5)* ғалтакнинг бутун узели учун асос вазифасини ўтайдиган фланец *(6)* га сиқиб қўйилган.

Ғалтакнинг ичидан ўтган трубка *(7)* магнит таъсир қилмайдиган пўлатдан ясалган бўлиб, унинг пастки қисми диск *(8)* га приварка қилинган. Трубканинг юқориги қисмига тирак *(9)* кавшарланган. Ўзак *(10)* трубка ичида ҳаракатланади. Электр энергияси камроқ нобуд бўлиши учун ўзакнинг узунасига учта паз қилинган. Ўзакнинг пастки қисмида штуцери *(11)* бор. Головка *(12)* ли бекитувчи стержень *(12)* нинг юқориги қисми ўзак ичига кириб туради. Бу стержень клапан-поршень *(2)* нинг штуцери *(13)* даги ёрдамчи тешикни беки-

тади. Корпуснинг пастки қисмидаги винт (*14*) зарур вақтда вентилни қўл билан очишга имкон беради. Винт сальник (*15*) орқали ташқарига чиқарилган бўлиб, қалпоқча (*16*) билан бекитиб қўйилади. Вентилнинг фильтри тўр (*19*) ли корпус (*18*) дан иборат. Тўрнинг пастки торец юзасини диска (*20*) бекитади. Диска билан фильтр қопқоғи (*22*) орасига пружина (*21*) ўрнатилган. Бириктирилган жойларга прокладка қўйилган.

СВР-50 қуйидагича ишлайди. Ғалтак (*3*) га ток юборганда ғалтакда ўзак (*10*) ни соленоид ичига тортадиган магнит оқими ҳосил бўлади. Ўзак бекитувчи стержень (*12*) ни кўтариб, клапан штуцери (*13*) даги тешикни очади. Клапан-поршень устидаги бўшлиқ клапан остидаги бўшлиқ билан туташади. Поршень устидаги босим камаяди, шу сабабли рассол босими поршенни кўтаради. Вентиль очилади. Шундай қилиб, клапан-поршень суюқлик оқимининг энергияси ҳисобига очилади.

Ток келиши тўхтаганда ўзак (*10*) билан бекитувчи стержень (*12*) пастга тушади ва штуцер (*13*) даги ёрдамчи тешик бекилади. Бирқанча вақтдан кейин поршень устидаги босим вентилга рассол кирадиган жойдаги босим билан бараварлашади. Поршень пастга тушиб, вентилни бекитади.

§ 60. Совутиш машиналарини автоматлаштириш асосий схемалари

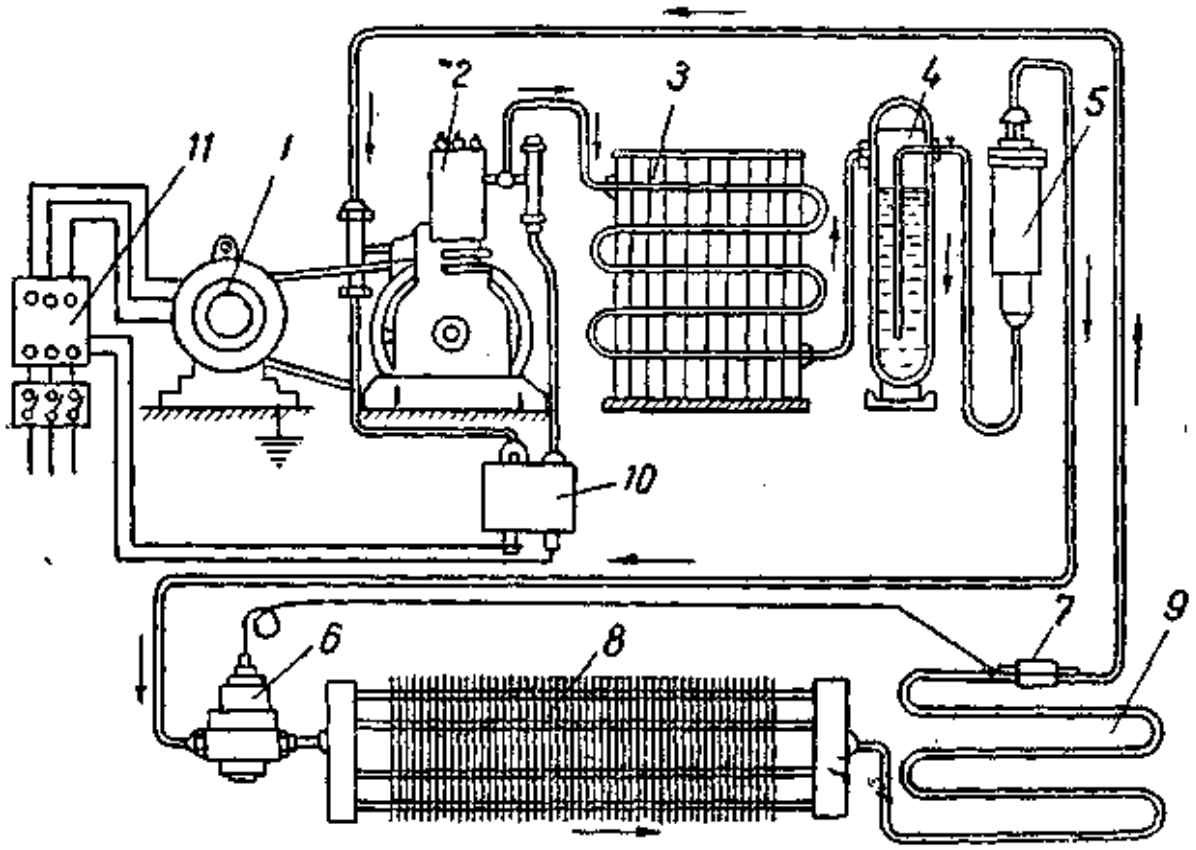
ФАК-06, ФАК-07, ФАК-1,1, ФАК-1,5, АК-2ФВ-3/1,5, АК-2 ФВ-3/5 ва бошқа хилдаги агрегатлар ўрнатилган фреонли автоматик совутиш машиналарининг принципиал схемаси 204-расмда кўрсатилган.

Қовурғали испаритель батареяси (*8*) даги фреон буғини компрессор (*2*) сўриб олади. Компрессор буғни сиқиб, конденсатор (*3*) га ўтказади. Суюқ фреон конденсаторнинг пастки қисмига, ундан эса ресивер (*4*) га оқиб тушади. Ресивердаги суюқ фреон испарителга ўтади. Системага тасодифан кириб қолган сув, лой, қум, окалина ва ҳоказолар фреонга аралашиб кетиши мумкин. Шу сабабли схемада, фреоннинг ресивердан испарителга борадиган йўлига фильтр (*5*) қўйилади, фреондаги аралашмалар шу фильтрда ушланиб қолади. Бундан ташқари, фильтр олдига осушитель ўрнатилади. Нам чиқариб юборилгандан кейин осушитель олиниб, ўрнига бир бўлак труба қўйилади. Компрессор сўриб оладиган буғнинг температурасига қараб, испарителга кирадиган суюқ фреон миқдори терморегулировка вентили (*6*) билан регулировка қилинади.

Вентилнинг сезгир патрони (*7*) пароперегреватель (*9*) нинг трубкасига, пароперегреватель бўлмаганда эса испаритель батареясининг трубкасига жипс сиқиб қўйилади. Испарителга

фреон кам кирганда буғ қаттиқ қизиб, температураси кўтарилади.

Шу билан бир вақтда сезгир патрондаги фреон ҳам қизийди. Натижада патрондаги босим кўтарилиб, вентиль тешиги-



204-расм. Фреон билан ишлайдиган совутиш машиналарини автоматлаштириш
1 — электродвигатель, *2* — компрессор, *3* — конденсатор, *4* — ресивер, *5* — фильтр-осушитель *6* — терморегулировка вентили, *7* — сезгир патрон, *8* — испаритель, *9* — пароперегреватель *10* — босим релеси, *11* — магнитли пускатель.

нинг очилишига ва испарителга суюқ фреоннинг кўпроқ киришига сабаб бўлади.

Совутиладиган объектдаги температура тушганда қизиш температураси пасайиб, вентиль ёпилади. Шундай қилиб, терморегулировка вентили испаритель батареясидаги фреон буғининг совушига йўл қўймайди, бинобарин, совутиладиган объектдаги температурани маълум даражада сақлаб туради.

Компрессор батареядаги фреон буғини яна сўриб олади. АК-2 ФВ 5/3, АК-2 ФВ 6/3, АК-2 ФВ 8/4 маркали агрегатларда сув билан совутадиган конденсатор бўлади. Шу сабабли конденсаторга сувни регулировка қилувчи вентиль ўрнатилади. Вентиль штуцери нагнетание линиясига уланади ва конденсацияланиш босимининг ўзгаришига қараб, конденсаторга сув кўпроқ ёки камроқ киради.

Сўрувчи ва нагнетание линияларидаги фреон буғларининг босимини регулятор (РД-1) *10* регулировка қилади.

Босим релесининг контакт группаси электродвигатель *(1)* даги магнитли пускатель *(11)* нинг ғалтак занжирига уланган.

Сўрувчи ва нагнетание линияларидаги босим белгиланган даражадан ортиб кетганда ёки камайганда босим релеси электродвигателни, бинобарин, компрессорни тўхтатади ёки юргизиб юборади.

Электродвигателнинг нагрузкаси ошиб кетганда магнитли пускателнинг иссиқлик релеси ток келишини автоматик равишда тўхтатади.

Компрессорни вақт-вақти билан тўхтатиш ва ишга солиш йўли билан, совутиладиган объектлардаги температура белгиланган даражада сақлаб турилади. Машинанинг иш цикли икки қисмдан, яъни ишчи қисмдан ва компрессор тўхтаб турган қисмдан иборат.

Совутиш машинасининг нагрузкаси кўп ёки камлигини билиш учун иш вақти коэффициенти деган тушунчадан фойдаланилади.

Иш вақти коэффициенти ишчи қисмга сарф бўлган вақтнинг бутун иш цикли вақтига нисбатидир. Иш вақти коэффициентини ифодаловчи сон совутиладиган объектга кирадиган иссиқлик билан машинанинг холодопроизводительности ўртасидаги нисбатни кўрсатади.

Машинанинг иш шароити ва совутиладиган объект қўйилган хонанинг температураси иш циклининг ишчи қисмига катта таъсир кўрсатади.

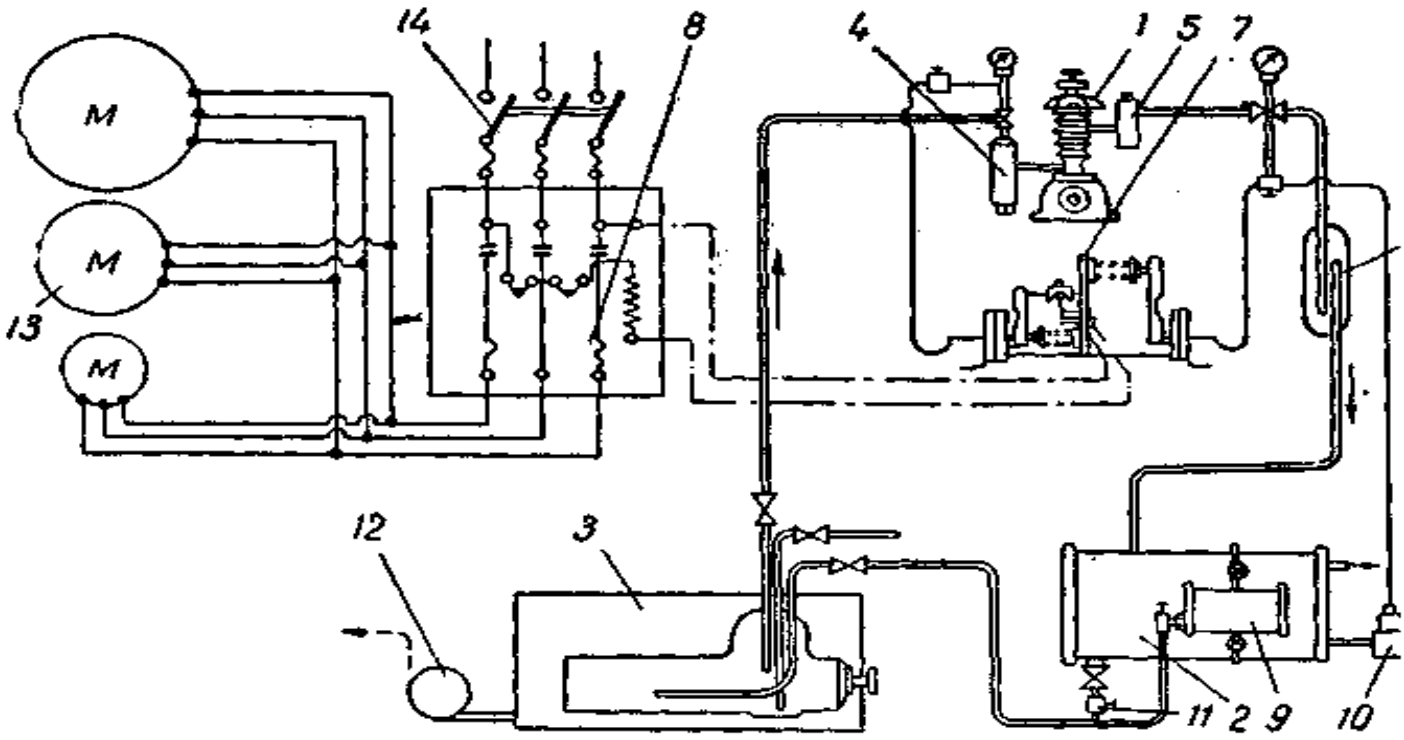
Хонанинг температураси ошган сайин иш вақти ортиб, компрессорнинг бекор туриш вақти камаяди, яъни иш вақти коэффициенти ортади. Совутиш машинаси ишининг андак бўлса-да бузилиши иш вақти коэффициентининг ортишига сабаб бўлади.

Машинанинг шундай циклли ишини босим релесидаги прессостат бошқаради. Совутиладиган объектдаги температура ўзгарганда сўрувчи босим ҳам ўзгаради. Прессостат шу ўзгаришларга қараб, компрессорни ишга солади ёки тўхтатади.

Холодопроизводительности 10 000 ккал/соат бўлган автоматик совутиш машинаси. Машинани автоматлаштириш схемасини НИИТОП таклиф этган. Бу схемада фақат аммиак системасигина автоматлаштирилади (205-расм), шу сабабли унга автоматлаштириш схемасининг бир қисмигина деб қараш керак.

Компрессор *(1)* дан чиққан аммиак буғи тескари клапан *(5)* ва маслоотделитель *(6)* орқали конденсатор *(2)* га ўтади. Тескари клапан компрессор тўхтагандан кейин аммиак буғининг конденсатордан испарителга ўтишига йўл қўймайди ва шу билан машинанинг ортиқча ишлашининг олдини олади. Суюқ аммиак юқори босимга мўлжалланган поплавокли регулировка

вентили (ПРВ-ВД) *(9)* орқали испаритслга ўтади. ПРВ-В компрессор станинасининг конденсаторга яқин жойига ўрнат лади ва конденсатордан иккита бекитувчи вентиль билан ах ратилади. ПРВ-ВД суюқ аммиакнинг испаритслга ўтиши регулировка қилади. Компрессор ишлаб турганда испарител



205-расм. Аммиак билан ишлайдиган автоматик машина схемаси:

1 — компрессор, *2* — конденсатор, *3* — испаритель, *4* — грязеуловитель, *5* — тескари клапа (ДАК-1), *6* — маслоотделитель, *7* — ПМ-1 маркали прессостат-манаконтроллёр, *8* — П-222 ма кали магнитли пускатель, *9* — ПРВ-ВД, *10* — сувни регулировка қилувчи вентиль (ВРВ-2 *11* — регулировка вентили, *12* — рассол насоси, *13* — электродвигателлар, *14* — асоси рубильник.

суюқ аммиакнинг сатҳи пасаяди, конденсаторда эса — кўтари лади. Бунинг натижасида поплавокли камерадаги аммиак сатҳ кўтарилиб, поплавок устга қалқиб чиқади ва испаритслга суюі аммиак кирадиган йўл очилади. Конденсаторда аммиак сатҳ пасайганда вентиль бекилади. ПРВ-ВД бузилиб қолганда аммиакнинг испаритслга ўтишини вентиль *(11)* регулировка қилади. Испаритслда рассол билан иссиқлик олмошиниши рўй берганлигидан, аммиак буғланади, буғни компрессор сўриб олади

Нагнетание линияси билан сўрувчи линиядаги босимни прес состат-манаконтроллёр *(7)* регулировка қилади. Унинг контак группаси магнитли пускатель *(8)* нинг ғалтагига кетма-ке уланган. Босим ўзгарганда компрессор электродвигатели, рас сол насоси ва испаритель мешалкалари *(13)* ишлай бошлайд ёки тўхтайди. Прессостат сўриш босими билан аммиакнин буғланиш температурасини, бинобарин, рассол температурасин

регулировка қилади. Маноконтроллёр нагнетание линиясидаги йўл қўйиладиган энг катта босимни текширади.

Магнитли пускателда иссиқлик релеси бўлганлигидан, у двигателларни ишга солиш ва тўхтатишдан ташқари, уларнинг нагрузкаси ошиб кетишига йўл қўймайди ва тармоқдаги токнинг кучланиши камайганда ёки йўқолиб кетганда двигателларни тўхтатади.

Конденсаторга бериладиган сувнинг миқдорини ВРВ-2 (сувни регулировка қилувчи вентиль *10)* тўғрилаб туради.

Конденсацияланиш босимининг ўзгаришига қараб, сувнинг миқдори ошади ёки камаяди.

Ҳар бир камерадаги совутиш батареяларига ўрнатилган рассол задвижкаларининг тешигини регулировка қилиш йўли билан совутиш камераларидаги зарур температурани ўзгартирмай сақлаш мумкин. Агар машина катта иссиқлик нагрузкаси билан ишлаётган бўлса, иш вақти коэффициентини ошириш керак. Бунинг учун прессостат компрессорни барвақт ишга туширадиган қилиб регулировка қилинади. Агар камералар ичидаги температуранинг кўтарилиши аниқланса, прессостатни тегишинча регулировка қилиб, иш вақти коэффициентини камайтириш керак.

Холодопроизводительности 30 000 ккал/соат бўлган автоматик совутиш машинаси (ВНИХИ) нинг схемаси 206-расмда кўрсатилган.

Компрессор *(1)* дан чиққан аммиак маслоотделитель орқали конденсатор *(3)* га боради, ундан фильтр *(13)* ва поплавокли регулировка вентили *(12)* (ПРВ-5) орқали испарителга ўтади, испарителдан эса яна компрессорга сўрилади. Поплавокли регулировка вентили испарителнинг тўлишини регулировка қилади. ПРВ бузилиб қолганда унинг ўрнига қўл билан бошқариладиган регулировка вентили *(22)* бўлган бошқа линиядан фойдаланилади. Совуган рассолни насос *(5)* фильтр *(11)* лар ва соленоидли рассол вентиллари (СВР-50) *10* орқали совутиш камераларининг батареялари *(8)*га юборади.

Бирор камерадаги температура белгиланган энг паст даражагача тушганда термостат (РТН-1) *14* контактларни ажратиб, камерага рассол бериб турадиган соленоидли вентиль СВР-50) нинг электр занжирини узади. Вентиль бекилади ва камерадаги батареяга рассол ўтиши тўхтайди. Камерадаги температура иссиқлик оқими ҳисобига белгиланган энг юқориги даражагача кўтарилганда камерадаги термостатнинг контактлари бир-бирига туташиб, соленоидли вентиль очилади ва совутиш батареяларига совуқ рассол кира бошлайди.

Компрессор катта холодопроизводительностга мўлжалланганлигидан, испарителдаги рассолнинг совуш тезлиги камералардаги рассолнинг қизиш тезлигидан анча юқори бўлади. Бу

эса компрессор тўхтатилганда рассолнинг камераларни бир му ча вақт совутиб туришига имкон беради. Бунинг учун маш нага рассол термостати *(21)* ўрнатилган; бу термостат исп рителдан чиқадиган рассолнинг температурасини камераларда энг паст температурага мослаб маълум даражада сақлаб тур ди. Рассолнинг температураси белгиланган паст даражага тушганда рассол термостатининг контактлари ажралади, эле тродвигателдаги магнитли пускатель ғалтагининг ток занжи узилади ва компрессор тўхтайди.

Рассол насоси совуқ рассолни батареялар орқали ўткази камераларнинг янада совушини таъминлайди.

Рассолнинг температураси белгиланган юқори даража етганда рассол термостати компрессорни юргизиб юборади.

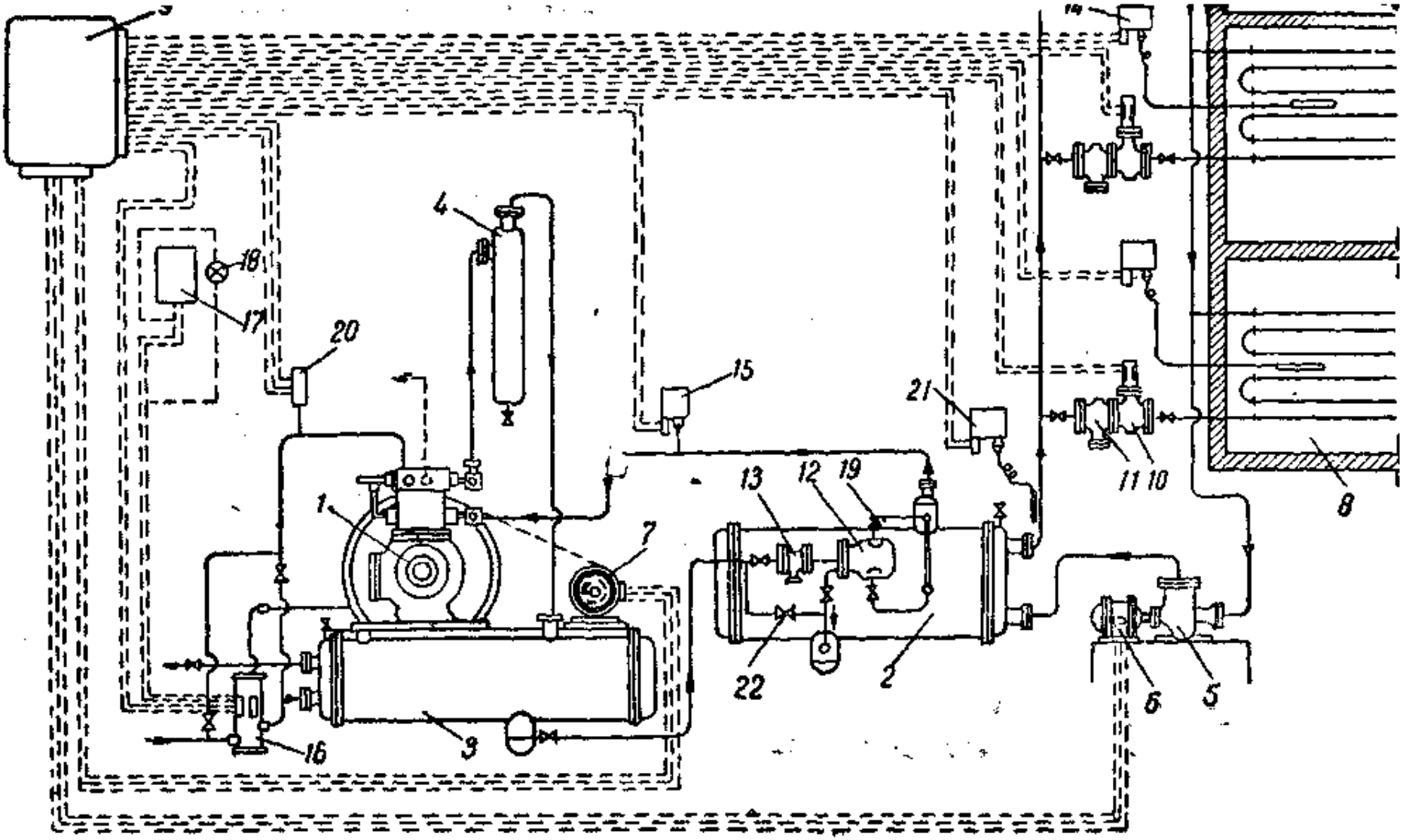
Рассолнинг температураси маълум даражага етганда ко прессор тўхташи лозим. Шу температурани энг совуқ кам ранинг температурасидан 12° паст деб қабул қиламиз. Каме термостатларининг контактлари насоснинг магнитли пускате ғалтаги занжирига параллель уланган. Шу сабабли насос лоақ битта камерани совутиш керак бўлса ҳам ишлайверади. Ҳам камералар зарур температурагача совутилгандан кейин нас тўхтайди. Агар бирор камерада температура белгиланган юқо даражагача кўтарилса, термостат контактлари туташиб, нас ишлай бошлайди ва соленоидли вентиль очилади.

Сувни регулировка қилувчи вентиль *(16)* энг мувофиқ кс денсацияланиш босимини ўзгартирмай сақлаб туради. Конде сацияланиш босими камайганда вентиль сувни камроқ ўтказа босим ортганда эса — кўпроқ ўтказади. Машинада авария бў маслиги учун, сувни регулировка қилувчи вентилга максим босим виключатели ўрнатилган. У компрессор двигателида магнитли пускатель ғалтагининг ток занжирига уланган. На нетание босими ортганда бу виключатель компрессорни тўхт тади ва овоз сигнали беради. Нагнетание босими нормал д ражага етганда компрессор қўл билан юргизиб юборилади.

Авариядан сақловчи бошқа приборлар қаторига максим босим виключатели (РДН-3) *20* билан минимал босим викл чатели (РДН-1) *15* ни киритиш мумкин. Улар компресс магнитли пускатели ғалтагининг ток занжирига кетма-к уланган.

РДН-3—компрессорнинг нагнетание томонига, РДН-1 эса сўрувчи томонига уланади.

Агар нагнетание босими йўл қўйилган даражадан ортиб кет РДН-3 компрессорни тўхтатади ва овоз сигнали беради. К парителдаги босим йўл қўйилган даражадан камайиб кетган РДН-1 компрессорни тўхтатади. Босим белгиланган даража етганда приборлар компрессорни автоматик равишда ишга с лади.



206-расм. Холодопроизводительности 30 000 ккал/соат бўлган ва аммиак билан ишлайдиган автоматик совутиш машинасининг схемаси:

1 — компрессор, *2* — испаритель, *3* — конденсатор, *4* — маслоотделитель, *5* — насос, *6* — электродвигатель, *7* — электродвигатель, *8* — совутиш камераси, *9* — электропульт, *10* — СВР-50 маркали соленоидли рассол вентили, *11* — фильтр, *12* — поплавокли регулировка вентили (ПРВ-5), *13* — аммиак фильтри, *14* — РТН-1, термостати *15* — прессостат (РДН-1), *16* — сувни регулировка қилувчи вентиль (ВРВ-50), *17* — овоз сигнали, *18* — сигнал лампаси, *19* — бекитиш вентили, *20* — манноконтроллёр (РДН-3), *21* — рассол термостати, *22* — дастаки регулировка вентили.

Бундан ташқари, электр двигателларининг магнитли пу кателларида иссиқлик релеси бўлади, нагрузка ошиб кетган улар компрессор билан рассол насосини тўхтатади.

Совутиш машинасини бошқариш учун унга электр бил ишлайдиган ЭП-1 маркали бошқариш пульти *(9)* ўрнатилга Машинанинг электр схемаси уни қўл билан бошқаришга ҳа автоматик равишда бошқаришга ҳам имкон беради. Машина қўл билан бошқаришдан автоматик равишда бошқаришга кўчири учун махсус переключателдан фойдаланилади; бу перекл чателни икки ҳолатда: „Р" (қўл билан бошқариладиган) ва „А (автоматик равишда бошқариладиган) ҳолатда суриб қўйи мумкин.

XIII БОБ

АБСОРБЦИОН МАШИНАЛАР

§ 61. Абсорбцион совутиш машинасининг ишлаш принципи

Компрессион машиналарнинг ишлаши учун механик энергия сарф қилиш керак бўлса, абсорбцион совутиш машиналарининг ишлаши учун, бунга қарама-қарши ўлароқ, ташқаридаги бирор манбаъдан иссиқлик (буғ, иссиқ сув, ишлатилган газ ва ҳоказо) бериб туриш керак. Абсорбцион машиналарнинг ўзига хос хусусияти шуки, уларда эритма ҳосил қиладиган икки хил модда: совутиш агенти ва абсорбент, яъни поглотитель ишлатилади.

Абсорбцион совутиш машиналари (207-расм) қуйидаги асосий элементлардан: кипятильник (генератор), конденсатор, регулировка вентили, испаритель, абсорбер (поглотитель), насос, кучсиз эритма дросселидан иборат. Фақат насосгина эритмани тортиб чиқариш учун механик энергия сарф қилади.

Кипятильник (генератор) бирор иссиқлик манбаъидан келадиган иссиқлик ҳисобига кучли эритмадан совутиш агентини буғлантириб чиқаради. Эритма анча юқори температурада ва юқори босимда буғлантирилади. Буғлантириш процесси компрессордан буғларнинг итариб чиқарилишига мос келади. Совутиш агенти буғлари конденсаторга йўналади. Буғлантириш натижасида эритманинг концентрацияси камаяди.

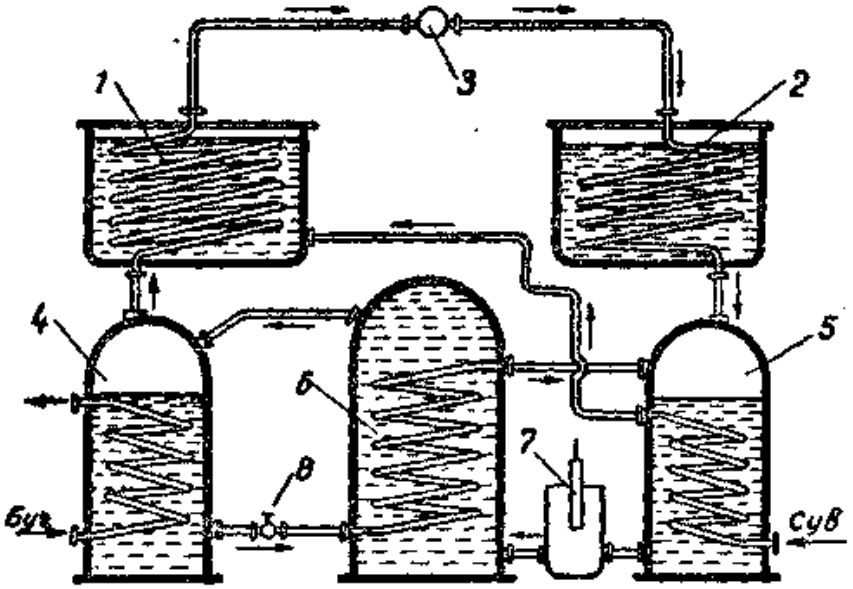
Конденсатор, испаритель ва регулировка вентили компрессорли машиналарда қандай вазифани бажарса, абсорбцион машиналарда ҳам шундай вазифани бажаради, шу сабабли уларнинг компрессорли машиналарда ишлатиладиган конструкцияларидан фойдаланиш мумкин.

Абсорбер (поглотитель) га кучсиз концентрацияли эритма тўлдирилади. Босим паст бўлганда абсорбер-испарителдан чиқаётган совутиш агенти буғини ютади. Бу вақтда ажралиб чиқадиган иссиқлик абсорберни совутувчи сувга ўтиб кетади. Натижада эритманинг концентрацияси ортади.

Абсорберда буғнинг ютилиш процесси унинг компрессор билан сўрилишига мос келади.

Насос абсорберда ҳосил бўлган ва концентрация қилинган паст босимли эритмани кипятильникка юборади. Бу вақтда кипятильникдаги босим билан абсорбердаги босим ўртасидаги фарқ йўқолади.

Насоснинг эритмани кипятильникка юборишда бажарадиган ишининг иссиқлик эквиваленти умумий иссиқлик миқдорига қараганда шу қадар камки, уни назарга олмаса ҳам бўлади.



207-расм. Абсорбцион совутиш машинасининг принципиал схемаси.

1 — конденсатор, *2* — испаритель, *3* — регулировка вентили, *4* — кипятильник, *5* — абсорбер-погл тнтель, *6* — теплообменник, *7* — насос, *8* — кучсиз эритма регулировка вентили.

Абсорбцион совутиш машинасининг ҳамма элементлари бир бирига трубопроводлар билан уланган бўлиб, туташ занж ҳосил қилади. Концентрацияси ўзгариб турадиган эритма ва совутиш агенти шу занжирда циркуляция қилади.

Регулировка вентили кучсиз эритмани дросселлайди, шундан кейин бу эритма ўзининг концентрациясини тиклаш учун паст босим остида абсорберга ўтади.

Абсорбцион машина яхши ва самарали ишламоғи учун унинг принципиал схемасига ҳар хил аппаратлар, масалан, теплообменник ва ректификатор қўшилади.

Теплообменник абсорбердан чиқадиган кучли эритмани (кипятильникдан чиқадиган кучсиз эритманинг совуши ҳисобига) дастлабки марта қиздиради.

Ректификатор совутиш агенти буғини абсорбент буғидан ажратади ва кипятильникдан кейин ўрнатилади.

Сувни тежаш мақсадида абсорбер совутувчи сув билан эмас, балки конденсатордан чиққан сув билан совутилади.

Оддий абсорбцион машинанинг схемаси 207-расмда берилган.

Кипятильникда кучли эритмани қиздирганда ундан совутиш агенти буғлари ажралиб чиқади. Бу вақтда температура ўзгаради, аммо босим ўзгаришсиз қолади. Кипятильникдан чиққан буғ конденсаторга ўтади. Суюқ агент регулировка вентилида дросселирование қилинганидан кейин испарителда қайнайди. Абсорбцион машинанинг шу қисмларида содир бўладиган процесслар компрессион машинадаги процессларга ўхшайди.

Испарителдан чиққан паст температурали ва тегишли босимга эга бўлган совутиш агенти буғлари абсорберга қайтади. Бу ерда буғларни кучсиз эритма ютади, бу эритма сув билан совутилади.

Бу вақтда ҳосил бўлган кучли эритмадан совутиш агенти буғларини такрор ажратиб олиш учун насос бу эритмани кипятильникка юборади, унинг ўрнига кипятильникдан абсорберга кучсиз эритма келади. Айни вақтда босимни пасайтириш учун кучсиз эритма регулировка вентили орқали дросселирование қилинади. Теплообменник кипятильник билан абсорберни туташтиради.

§ 62. Абсорбцион машинанинг термодинамика асослари

Абсорбцион машинада иккита ёки учта модда (компонент) дан иборат бўлган эритма ёрдамила доиравий процесс вужудга келишини кўриб ўтдик. Бу эритма буғ, суюқ ёки қаттиқ агрегат ҳолатда бўлиши мумкин. Эритма совутищ агентига хос концентрацияси билан таърифланади.

Совутиш агенти оғирлигининг эритма оғирлигига бўлган нисбатини оғирлик концентрацияси дейилади.

Эритманинг оғирлик концентрацияси

$$\xi_{с.а} = \frac{G_{с.а.}}{G_{с.а.} + G_{абс.}} \text{ кг/кг га тенг;} \qquad (1)$$

бу ерда $G_{с.а.}$ ва $G_{абс.}$ — совутиш агенти ва абсорбентнинг *кг* ҳисобидаги оғирлиги.

Эритмаларнинг термодинамик хоссалари бир жинсли моддалардан кўп жиҳатдан фарқ қилади. Абсорбцион совутиш машиналарида шундай эритмалар ишлатиладики, босим бир хил бўлгани ҳолда бу эритмалардаги компонентларнинг қайнаш температураси турлича бўлади.

Паст температурада қайнайдиган компонент — совутиш агенти, бирмунча юқори температурада қайнайдиган компонент эса — абсорбентдир.

Бир жинсли суюқлик босим билан температура ўртасид маълум нисбат бўлганда қайнаса, эритма ўзининг концентра циясига қараб, босим бир хил бўлганда ҳам турли темпера рада қайнайди.

Эритма қайнаганда ҳосил бўладиган буғнинг температураси билан эритманинг температураси бир хил, аммо буғнинг кон центрацияси тамомила бошқача бўлади.

Паст температурада қайнайдиган компонент, яъни совутиш агентигина эритмадан кўп миқдорда ажралиб чиқади. Маълум бир босимда совутиш агентининг қайнаш температураси билан абсорбентнинг қайнаш температураси орасидаги фарқ қанча катта бўлса, буғга абсорбент шунча кам аралашган бўлади.

Суюқ эритманинг яна бир хусусияти шуки, босим бир хил бўлганда у пастроқ температурали буғни ютаолади (абсорбция қила олади).

Компрессион машиналарда ишлатиладиган совутиш агентлари қандай хусусиятга эга бўлса, абсорбцион машиналарда ишлатиладиган совутиш агентлари ҳам шундай хусусиятга эга бўлиши керак.

Абсорбент ва эритмалар қуйидаги асосий талабларни қондирадиган бўлиши:

а) совутиш агенти етарли даражада тез ютиладиган бўлиши лозим;

б) абсорбентнинг қайнаш температураси совутиш агентининг қайнаш температурасидан хийла юқори бўлиши зарур. Ана шунда совутиш агенти буғида абсорбент буғи камроқ бўлади.

Кўпинча сув ва аммиакли эритмалар ишлатилади, бунда эритмаларда аммиак — совутиш агенти, сув эса — абсорбент вазифасини ўтайди.

Эритмани кипятильникда буғлантирганда аммиак буғига ҳамиша бир оз сув буғи аралашган бўлади; сув буғи ректификатор ёрдами билан ажратиб олинади.

Эритма қуйидагича циркуляция қилади.

Насос абсорбердаги $\xi_{кучли}$ концентрацияли G кг/соат эритмани кипятильникка юборади. Шу вақт ичида ўтган иссиқлик ҳисобига кипятильникдан ξ_d концентрацияли D кг/соат бу чиқади, бу буғ деярли соф аммиакдан иборат бўлади.

Кипятильникда қолган $G-D$ кг миқдоридаги $\xi_{кучс}$ концентрацияли эритма шу вақт ичида регулировка вентили орқали абсорберга киради.

Испарителдан абсорберга ξ_d концентрацияли D кг/соат буғ ўтади, бу буғни кучсиз эритма ютиб, яна G кг/соат миқдорида кучли эритма ҳосил бўлади. Насос бу эритмани янги кипятильникка юборади.

Демак, кипятильник учун қуйидаги формулага мувофиқ материал баланси шароити бўлиши керак:

$$G \cdot \xi_{\text{кучли}} = (G - D)\ \xi_{\text{кучс.}} + D\xi_d.$$

Кучли эритма миқдорининг кипятильникда ҳосил бўлган 1 кг буғга нисбати циркуляциянинг такрорланиш сонини кўрсатади ва қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$f = \frac{G}{D} = \frac{\xi_d - \xi_{\text{кучс.}}}{\xi_{\text{кучли}} - \xi_{\text{кучс.}}}. \qquad (2)$$

($\xi_{\text{кучли}} - \xi_{\text{кучс.}}$) миқдори дегазация зонаси деб аталади. Формула (2) дан кўринишича, дегазация зонаси ортган сари циркуляциянинг такрорланиш сони камаяди.

Абсорбцион совутиш машинасининг иш процессида кипятильникка ва испарителга иссиқлик берилади ҳамда насоснинг ишлаши натижасида иссиқлик эквиваленти ҳосил бўлади. Шу билан бирга конденсатор билан абсорберда иссиқлик ажралади. Системада мувозанат бўлиши учун, берилган иссиқлик миқдори ажралган иссиқлик миқдорига тенг бўлиши керак, бундан:

$$Q_{\text{ген.}} + Q_{\text{нас.}} + Q_{\text{о}} = Q_{\text{кон.}} + Q_{\text{абс.}} \text{ ккал/соат ҳосил бўлади;} \qquad (3)$$

бунда $Q_{\text{ген.}}$ — кипятильникка берилган иссиқлик;
$Q_{\text{нас.}}$ — насоснинг иши натижасида ҳосил бўлган иссиқлик эквиваленти;
$Q_{\text{о.}}$ — испарителга берилган иссиқлик;
$Q_{\text{кон.}}$ — конденсаторда ажралган иссиқлик;
$Q_{\text{абс.}}$ — абсорберда ажралган иссиқлик.

Абсорбцион машинанинг нақадар яхши ва тежамли эканлигини билиш учун иссиқлик коэффициентидан фойдаланилади:

$$\varsigma = \frac{Q_{\text{о}}}{Q_{\text{с}}}, \text{ бу ерда } Q_{\text{с}} = Q_{\text{ген.}} + Q_{\text{нас.}} \qquad (4)$$

Насоснинг иши натижасида ҳосил бўлган иссиқлик эквиваленти $Q_{\text{нас}}$ жуда кичик бўлганлигидан уни назарга олмаса ҳам бўлади.

Катта абсорбцион машиналарнинг иссиқлик коэффициенти қайнаш температураси билан конденсацияланиш температурасига қараб, 0,3 дан 0,45 гача боради.

§ 63. Абсорбцион машиналарнинг типлари

Принципиал схе аси 62-параграфда баён қилинган совутиш машинасидан ташқари, давр билан ишлайдиган насоссиз машиналар (машины периодического действия), шунингдек совутиш шкафлари учун мўлжалланган диффузион (нейтрал газли) ма-

шиналар ишлатилади. Булардан бошқа, қаттиқ абсорбент билан ишлайдиган абсорбцион машиналардан ҳам фойдаланилади.

Абсорбцион машиналарда қайнаш температурасини бир босқичли сиқиш усули билан —50° гача етказиш мумкин.

Абсорбцион машиналарнинг яхши томони шуки, уларни ишлатиш жуда осон, чунки уларда сув-аммиак эритмасини бир жойдан иккинчи жойга юборадиган насосдан бошқа ҳеч қандай механизм бўлмайди.

Абсорбцион машиналар совуқни ва иссиқликни жуда кўп истеъмол қиладиган ҳамда ишлатилган иссиқлик кўп тўпланадиган корхоналарда ишлатилгани маъқул, чунки бундай ерларда иссиқлик арзон қиздириш манбаи бўла олади.

Савдо ва умумий овқатланиш корхоналарида, асосан, совутиш шкафлари учун мўлжалланган кичкина абсорбцион машиналар қўлланилади; шу сабабли биз, давр билан ишлайдиган кичик абсорбцион машиналарнинг ҳамда диффузион машиналарнинг принципиал схемаларини кўздан кечириш билан кифояланамиз. Электр билан қиздириладиган элементлар, газ горелкалари ва ҳатто керосин билан қиздириладиган асбоблар бу машиналарга иссиқ берадиган манба бўла олади.

Давр билан ишлайдиган абсорбцион машиналар. Бу машиналарнинг хусусияти шуки, битта аппарат ўзи, гоҳ кипятильник, гоҳ абсорбер вазифасини ўтайди.

Биринчи даврда кипятильник-абсорберда совутиш агенти буғланади ва даврнинг охирига келиб кучсиз эритма ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган буғ конденсаторга киради ва бу ерда суюқликка айланганидан кейин испарителга ўтади ҳамда испарителда тўпланади. Бу даврни зарядка даври деб аталади.

Испарителда суюқ совутиш агенти тўплангандан кейин иккинчи давр бошланади. Суюқлик испарителда қайнайди, ҳосил бўлган буғ кипятильник-абсорберга ўтади ва унда совуқ эритмага ютилади; бу вақтда аппарат совуши керак. Бу даврни разрядка даври деб аталади.

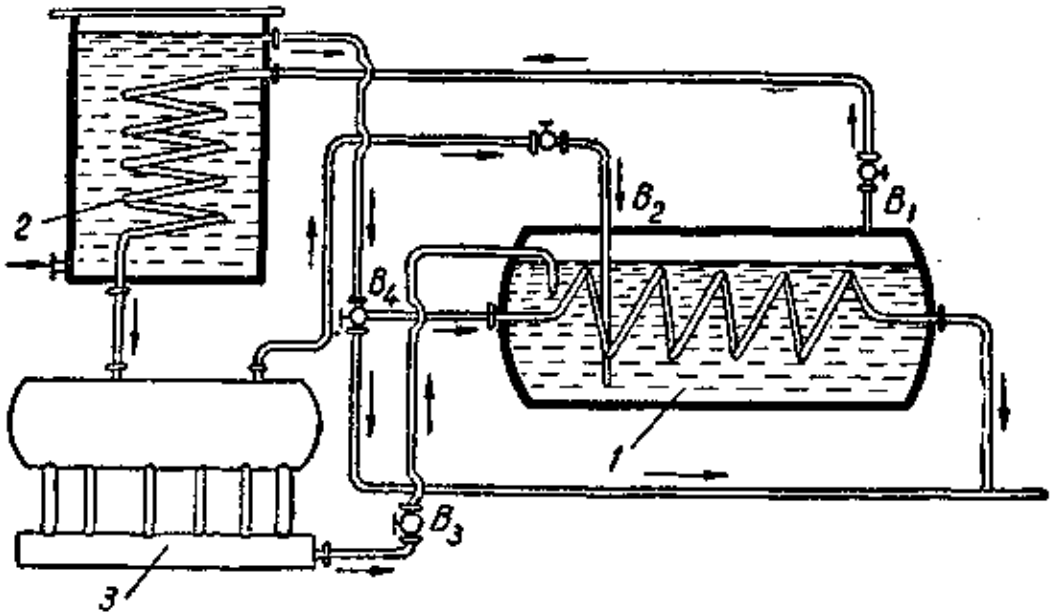
Шундай қилиб, бу машинада буғлантириш билан конденсацияланиш, буғланиш билан абсорбция процесслари навбатма-навбат содир бўлса, узлуксиз ишлайдиган машиналарда ҳамма процесслар бир вақтда бўлиб ўтади.

Бундай машиналарнинг иссиқлик коэффиценти кичик бўлади. Бунга сабаб шуки, кучли эритма билан кучсиз эритма ўртасида иссиқлик олмошинмайди; шунингдек ҳарбир циклда абсорбция бошланиши олдидан кипятильник-абсорберни қиздириш учун иссиқлик сарф бўлади, кипятильник-абсорбер эса ҳар зарядка вақтида қайтадан қиздирилади.

Иссиқлик коэффициентини ошириш учун даврлар сонини камайтириб, аппаратларнинг сиғимини ошириш керак. Холодопроизводительности катта машиналар жуда қўпол бўлади,

шунга кўра бундай аппаратларни холодопроизводительности кам бўлган машиналарда ишлатган маъқул.

Машина бир даврдан иккинчи даврга қўл билан ёки автоматик равишда кўчирилади. 208-расмда бир даврдан иккинчи



208-расм. Давр билан ишлайдиган ва қўлда олмоштириб қўшиладиган абсорбцион машинанинг схемаси:
1 — кипятильник-абсорбер, *2* — конденсатор, *3* — испаритель, B_1 B_2 B_3 B_4 — вентиллар.

даврга қўл билан кўчириладиган абсорбцион машинанинг схемаси кўрсатилган.

Ишнинг бошида кипятильник-абсорбер қиздирилади. Бу даврда машинанинг вентили B_1 очиб қўйилади, тескари линиядаги вентиль B_2 билан сув трубопроводидаги уч тешикли вентиль B_4 берк бўлади. Ҳосил бўлган буғ конденсаторга киради ва у ерда суюқ ҳолга келгач, испарителга ўтади ҳамда испарителда тўпланади. 2-2,5 соат давом этадиган зарядка даврида испарителда тўпланган агент 10—12 соат совутишга етади.

Зарядка давридан кейин кипятильник-абсорберни қиздириш тўхтатилиб, вентиль B_1 бекитилади ва вентиль B_2 билан вентиль B_4 очилади.

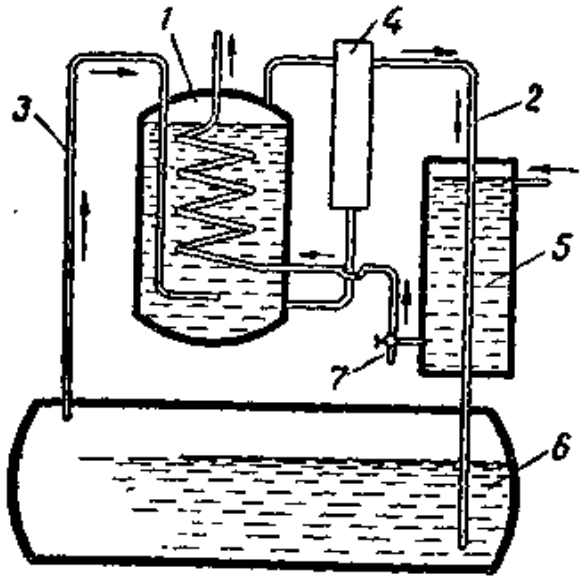
Испарителда ҳосил бўлган буғ тўғридан-тўғри кипятильник-абсорберга ўтиб, у ерда совуқ эритмага ютилади.

Бу машинанинг камчилиги шуки, зарядка ва разрядка даврларига қараб, уни вақт-вақти билан қўлда олмоштириб қўшиш, яъни бир даврдан иккинчи даврга кўчириш керак.

209-расмда вентиль B_1 билан вентиль B_2 ўрнига гидравлик затвор ўрнатилган машинанинг схемаси кўрсатилган. Бундай затворлар бўлиши туфайли, машинани бир даврдан иккинчи даврга кўчирганда буғ автоматик равишда ўтади. Гидравлик затворлар эгилган трубкалардан иборат. Трубка (*2*) нинг бир учи кипятильник-абсорбернинг юқориги қисмига туташтирилган,

иккинчи учи эса кипятильник-абсорбернинг тубига туширилган. Трубка *(3)* нинг бир учи испарителнинг юқориги қисмига туташтирилган, иккинчи учи эса — кипятильник-абсорбернинг тубига туширилган.

Кипятильник-абсорбер қиздирилганда буғ трубка *(2)* орқали конденсаторга киради, у ерда суюқ ҳолга келгандан кейин испарителга ўтади. Буғ совуганидан кейин трубка *(3)* орқали кипятильник-абсорберга ўтади. Гидравлик затворлар ана шундай тузилишда бўлганда буғ фақат бир томонга йўналади.



209-расм. Давр билан ишлайдиган, гидравлик затворли абсорбцион машинанинг схемаси:

1 — кипятильник-абсорбер, *2* ва *3* — гидравлик затворлар, *4* — ректификатор, *5* — конденсатор, *6* — испаритель, *7* — уч йўлли вентиль.

Агар испаритедлан суюқлик қолдиғини чиқариб юбориш зарур бўлса, испаритель қиздирилади. Буғ абсорберда тез ютилмаганлигидан испаритедда босим кўтарилади ва испаритедда қолган суюқлик трубка *(2)* орқали абсорберга чиқариб юборилади. Шундай тузилишдаги машинада вентиль B_4 га эҳтиёж қолмайди. Машинанинг ишлаши учун зарядка ва разрядка даврларига қараб, иситадиган асбобни қўшиб ва ажратиб туриш ҳамда совутадиган сувни ўз вақтида бериб туриш зарур.

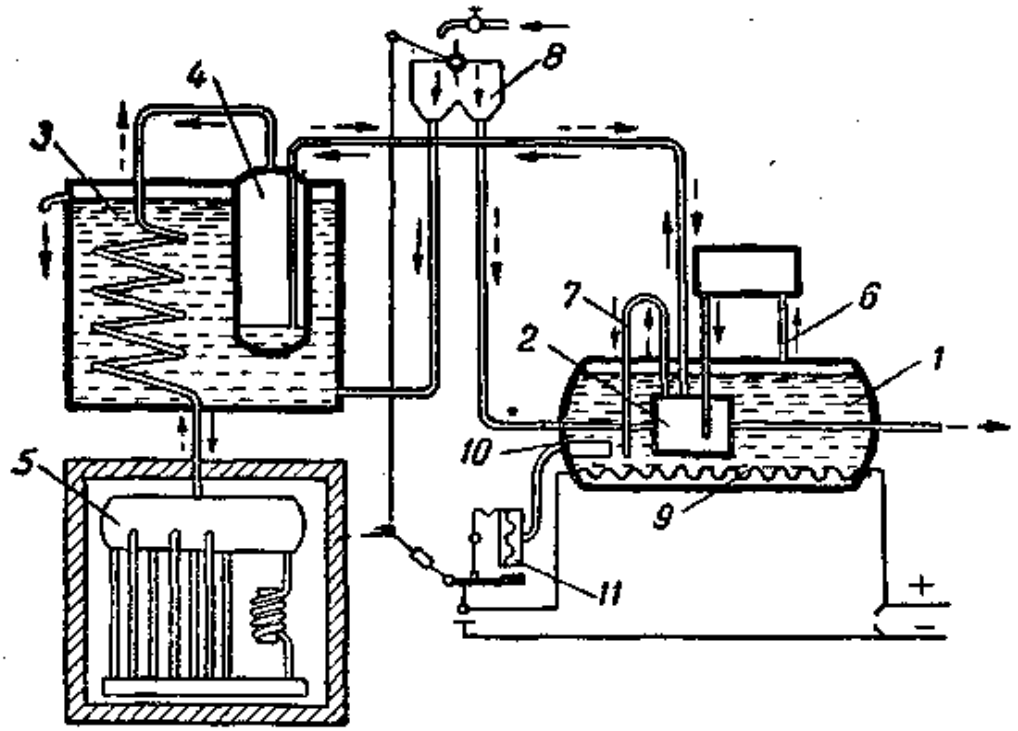
210-расмда автоматик равишда ишлайдиган машинанинг схемаси кўрсатилган. Юқорида айтилган машинадагидек, бунда ҳам совутиш агенти буғининг ўтишини бошқачароқ тузилган гидравлик затворлар регулировка қилади. Гидравлик затворларнинг иккаласи ҳам кипятильник-абсорберда бўлади ва симоб ёки сув-аммиак эритмаси тўлдирилган махсус сборник билан бир-бирига туташади. Гидравлик затвор *(6)* нинг битта трубкаси кипятильник-абсорбернинг юқориги қисмига уланган, иккинчи трубкаси эса регулировка идишининг тубига туширилган.

Гидравлик затвор *(7)* трубкасининг бир учи регулировка сборнигининг юқориги қисмига туташтирилган, иккинчи учи эса кипятильник-абсорбернинг тубига туширилган.

Кипятильник-абсорбердан ташқари, жидкостеотделитель *(4)* ли конденсатор *(3)*, испаритель *(5)* ва сув тақсимлагич *(8)* ҳам машинани ташкил этган қисмлар қаторига киради.

Машинанинг ҳамма қисмлари бир-бирига трубопроводлар билан туташган. Сув регуляторидан чиққан иккита трубопроводнинг бири конденсаторга уланган, иккинчиси эса кипятильник-абсорбер ичидан ўтади ва разрядка даврида кипятильник-абсорберни совутади.

Сув регулятори заслонкали икки воронкадан иборат; зарядка даврида сув шу заслонка туфайли конденсаторга, разрядка



210-расм. Давр билан ишлайдиган автоматик абсорбцион машинанинг схемаси:

1 — кипятильник-абсорбер, *2* — регулировка сборниги, *3* — конденсатор, *4* — ректификатор, *5* — испаритель, *6* ва *7* — гидравлик затворлар, *8* — сув тақсимлагич, *9* — электр билан қиздирадиган элементлар, *10* — термостатнинг сезгир патрони, *11* — термостат.

даврида эса кипятильник-абсорберга йўналади. Кипятильникни электр билан иситадиган элемент *(9)* лар қиздиради.

Электр билан иситадиган элементлар автоматик равишда қўшилиши ва ажралиши учун, кипятильник ичига термостатнинг сезгир патрони *(10)* қўйилган; кипятильникдаги температура + 120° га етганда бу патрон электр билан иситадиган элементни ажратади ва шу билан бир вақтда ричаглар системаси ёрдами билан кипятильникка сув юборади, бунда кипятильник абсорбер вазифасини ўтайди.

Машина қуйидагича ишлайди. Дастлаб электр билан иситадиган элементлар виключатель ёрдами билан қўлда қўшилади. Қиздириш натижасида эритмадан совутиш агенти буғлари ажралиб чиқиб, гидравлик затвор *(6)* орқали сборник *(2)* га, сўнгра трубопровод орқали жидкостеотделитель *(1)* га ўтади.

Бу ерда буғ совуб ҳаракат йўналишини ўзгартириши натижа сида ректификатор аммиакдан сувни ажратади.

Буғ сув тақсимлагич *(8)* дан келувчи сув билан совутиладига конденсатор змеевиги орқали ўтади. Суюқ совутиш агенти ис парителга оқиб тушади. Зарядка даври суткасига икки соа давом этади. Бошқа вақт разрядкага, яъни совутиш процессиг сарф бўлади.

Разрядка процесси қуйидагича рўй беради. Юқорида айтил гандек, эритманинг температураси + 120° га етгач, термоста растворнинг иситилишини тўхтатади ва шу билан бир вақтда кипятильникка сув кира бошлайди. Шу пайтга келиб совутиш агентининг буғланиши батамом тўхтайди. Сув кипятильникдаги эритмани совутади ва шу пайтдан бошлаб кипятильник абсорбер вазифасини ўтай бошлайди.

Испарителдаги совутиш агенти атрофдаги муҳитдан олинадиган иссиқлик ҳисобига буғланади, буғ дастлаб конденсатор змеевигига, сўнгра ректификатор орқали сборникка ўтади, сборникдан эса гидравлик затвор *(7)* орқали абсорберга кириб, абсорберда уни кучсиз эритма ютади.

Разрядка процесси тугагандан кейин иситувчи элементлар яна ишлай бошлайди ва конденсаторга сув кириб, зарядка даври бошланади.

Давр билан ишлайдиган машинанинг иш цикли теплообменниксиз рўй беради, шу сабабли совутиш машинасининг коэффициенти кичик бўлади.

Температураси + 25° бўлган сув билан совутиладиган машинанинг иссиқлик коэффициенти 0,2—0,24 ўртасида ўзгариб туради.

Абсорбцион машиналар электр билан қиздирилганлигидан компрессион машиналардагига қараганда кўпроқ электр энергия сарф бўлади. Шу сабабли кичкина абсорбцион машиналарни газ билан қиздирган маъқулроқ.

Қаттиқ абсорбент билан ишлайдиган абсорбцион машиналар давр билан ишлайдиган машиналарнинг энг кўп тарқалган хилидир.

Бу машиналарда абсорбент ўрнида юзаси (сирти) катта бўлган баъзибир қаттиқ ва ғовак жисмлар ишлатилади, Буғларнинг бу жисмлар юзига (сиртига) чўкиши ва унда қуюқланиш химиявий йўл билан юзага келадиган ютилиш ҳодисасидан фарқ қилади, шунга кўра бу процессни адсорбция деб аталади.

Бу хил машиналарнинг афзаллиги шуки, қаттиқ адсорбентни ишлатиш натижасида машинанинг конденсатори билан генераторида абсорбент аралашмаган соф совутиш агенти ҳосил қилиш мумкин, чунки қиздирилганда совутиш агенти ажралиб чиқадиган қаттиқ абсорбентнинг парциал босими жуда ка

бўлади. Бу ҳолда ректификацияга ҳожат қолмайди, шунга кўра машина анча соддалашади.

Одатда поглотитель ўрнида кальций хлорид, совутиш агенти ўрнида эса — аммиак ишлатилади.

Бир моль кальций хлорид бир, икки, тўрт ва саккиз моль аммиакни ютаолади. Тўрт моль аммиак ютилганда — тетрааммиакат ($CaCl_2 4NH_3$), саккиз моль аммиак ютилганда — октоаммиакат ($CaCl_2 8NH_3$) ҳосил бўлади.

$CaCl_2 8NH_3$ бирикмаси энг кўп тўйинган аммиакка мос келади: унда кальций хлориднинг оғирлик ҳисобида олинган 100 ҳиссасига аммиакнинг оғирлик ҳисобида олинган 123 ҳиссаси бириккан бўлади.

Босим 16 атм. ва температура + 95° бўлганда октоаммиакат қуйидаги формулага мувофиқ тетрааммиакат билан соф аммиакка парчаланади:

$$CaCl_2 8NH_3 = 4NH_3 + CaCl_2 4NH_3.$$

Температура + 106° бўлганда тетрааммиакат ўз навбатида қуйидаги формулага мувофиқ парчаланади:

$$CaCl_2 4NH_3 = 2NH_3 + CaCl_2 2NH_3.$$

Парчаланишнинг яна давом этиши маъқул кўрилмайди, чунки бундан кейинги парчаланиш жуда юқори температурада рўй беради, юқори температурада эса аммиакнинг ўзи парчаланиши мумкин. Шундай қилиб, паст температура (совуқ) ҳосил қилиш учун саккиз моль аммиакнинг атиги олти моли ишлатилади.

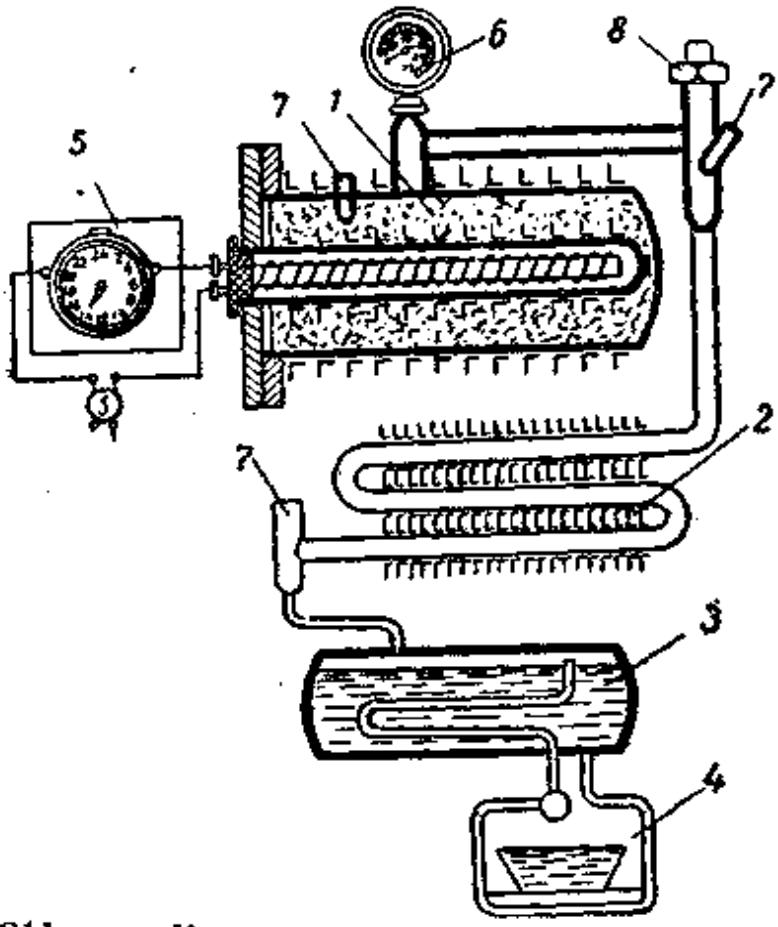
1 кг кальций хлоридга тахминан 0,92 *кг* ишчи аммиак тўғри келади.

Тўйиниш охирги чекка яқинлашганда абсорбция хийла сусаяди. Шуни назарда тутиб, 1 *кг* кальций хлориддан тахминан 170 ккал/кг фойдали холодопроизводительность ҳосил бўлади, деб ҳисоблаш мумкин.

211-расмда поглотитель сифатида кальций хлорид ишлатиладиган абсорбцион машинанинг принципиал схемаси берилган. Бундай машина рўзғорда ишлатиладиган ва сиғими 60 литргача бўлган совутиш шкафларида қўлланилади.

Генератор *(1)* цилиндрик идишдан иборат бўлиб, унга ярим доира шаклида туб приварка қилинган. Идишнинг очиқ томони фланецли қопқоқ билан бекитилади. Генератор ичига металл патрон қўйилиб, патронга электр билан иситадиган элемент ўрнатилган. Цилиндр деворлари билан патрон орасига кальций хлорид тўлдирилган. Генератор абсорбция вақтида ҳаво билан совутилади. Генераторнинг совутиладиган юзасини ошириш учун унинг ташқи томонига қовурғалар қилинган.

Конденсатор *(2)* қовурғали ясси змеевик кўринишида ясалган бўлиб, ҳаво билан совутилади. Суюқ аммиакнинг тўпланиши учун ресивер *(3)* ўрнатилган. Испаритель *(4)* силлиқ трубалардан спираль змеевик кўринишида ясалади. Змеевикнинг бир учи ресивернинг пастки қисмига туташтирилган, иккинчи учи эса — ресивернинг ичидаги змеевикка трубка ёрдами билан уланган. Бу трубканинг учи ресивернинг юқориги деворчасига қараб кўтарилган.



211-расм. Қаттиқ поглотителли абсорбцио машина:

1 — генератор, *2* — конденсатор, *3* — ресивер, *4* — испаритель, *5* — контакт соати, *6* — манометр, *7* — термометр гильзалари, *8* — тўлдириш вентили.

Машина қуйидагича ишлайди. Электр билан иситадиган элемент ишлай бошлагандан кейин генератордаги октоаммиакатни ёки тетрааммиакатни қиздиради. Ажралиб чиқадиган аммиак конденсаторга ўтиб, у ерда суюқ ҳолга келади. Суюқ аммиак ресиверга, ундан эса — испарителга оқиб тушади.

Зарядка даврида ресиверга суюқ аммиак тўлади. Иситадиган элемент ишдан тўхтагандан кейин разрядка даври бошланади. Аммиак испарителда буғланиб, совутувчи таъсир кўрсатади. Аммиак буғлари ресивер орқали конденсаторга ва ундан генераторга ўтади, генераторда уни кальций хлорид ютади.

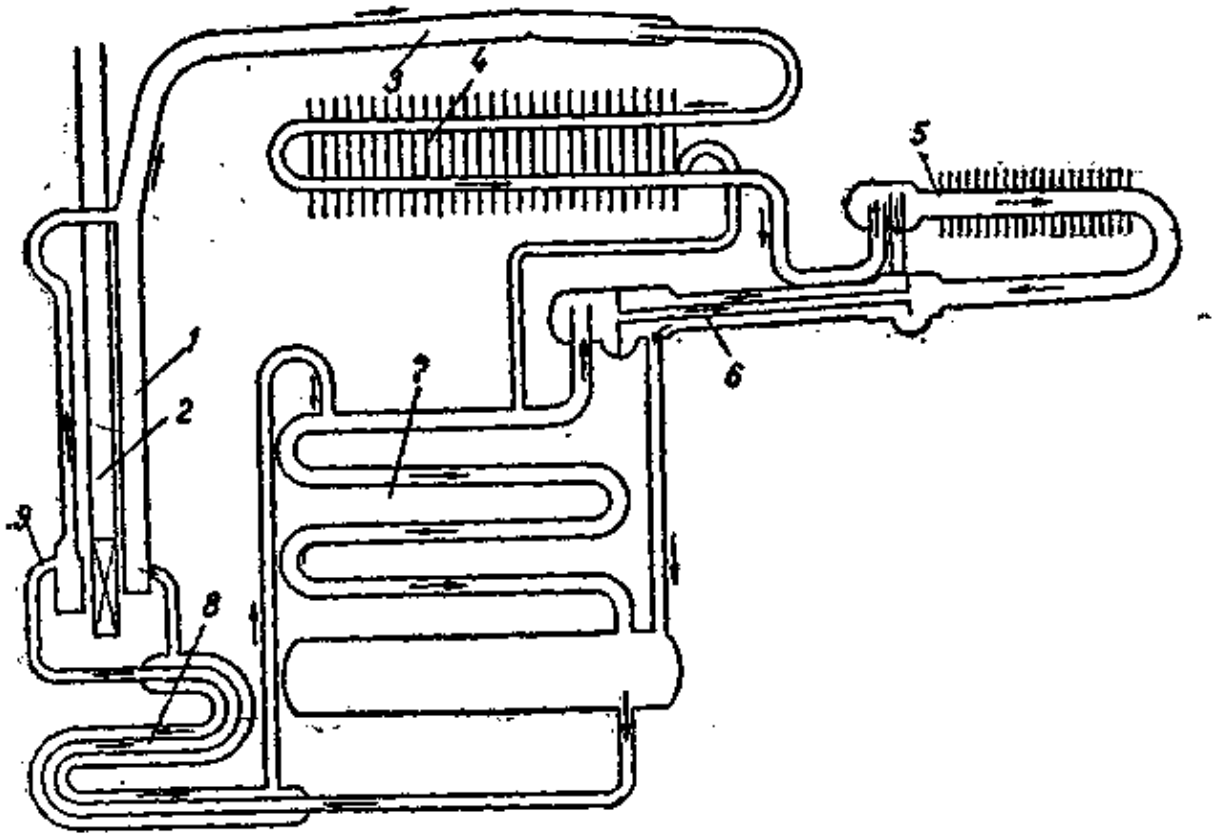
Зарядка даври 1,5 соат, совутиш даври тахминан 6,5 соат давом этади, яъни бир суткада уч иш цикли бўлиб ўтади. Электр билан иситадиган элемент контакт соати *(5)* воситасида қўшилади ва ажратилади.

Холодопроизводительности 60 ккал/соат бўлган кичкина абсорбцион машиналар 0,205 квт қувват сарф қилади. Конденсацияланиш температураси + 30° ва буғланиш температураси — 10° бўлганда иссиқлик коэффициенти амалда 0,2 га тенг бўлади.

Қаттиқ абсорбентли машинанинг яхши томони шуки, у содда тузилган; аммо машинанинг иши даврларга бўлинганлигидан у ортиқча тежамли эмас. Машина шкафни совутадиган бўлса, генератор, конденсатор ва ресивер шкафнинг устига.

испаритель эса — шкафнинг ичига ўрнатилади. Ресивер иссиқлик ўтказмайдиган изоляцияси бўлган қути ичига жойланади.

Узлуксиз ишлайдиган насоссиз абсорбцион машиналар. Бундай абсорбцион машиналар (212-расм) совутиш шкафларида ишлатиш учун жуда қулайдир. Улар абсорберга нейтрал газ



212-расм. Тўхтовсиз ишлайдиган насоссиз абсорбцион машинанинг схемаси:

1 — генератор-кипятильник, 2 — электр билан қиздирадиган элемент, 3 — ректификатор, 4 — конденсатор, 5 — испаритель, 6 — газ теплообменниги, 7 — абсорбер, 8 — суюқлик теплообменниги, 9 — термосифон.

(одатда водород) тўлиши туфайли конденсатор ва испаритель, генератор-кипятильник ва абсорбердаги босимларнинг бараварлашиш принципига асосланиб ишлайди.

Сув-аммиакли эритма генератор-кипятильникда қизийди.

Аммиак буғи ректификатор орқали конденсаторга ўтади. Сув буғи ректификаторда конденсацияланиб, қайтадан генератор-кипятильникка оқиб тушади. Конденсатордаги суюқ аммиак испарителга ўтиб, у ерда буғланади ва иссиқликни ютади. Қовурғали трубалари бўлган испаритель одатда шкаф ичига ўрнатилади.

Испаритель билан абсорберга водород шу тариқа тўлдирилганки, испарителдаги тўла босим конденсатордаги босимга баравардир. Суюқ аммиак буғланганда унинг буғи диффузия йўли билан водородга аралашади.

Испарителдаги аммиак буғининг парциал босими конденсатордаги босимдан кам. Водород билан аммиак аралашмаси

анча оғир бўлганлигидан газ теплообменнигига тушиб, ундан абсорберга ўтади. Абсорберда аммиакнинг сувдаги совутилган кучсиз эритмаси водород билан аммиак аралашмасига қарши оқиб боради, бу кучсиз эритма генератор-кипятильникдан суюқлик теплообменниги орқали кириб туради.

Кучсиз эритма водород билан аммиак аралашмасидаги аммиакни ютиб олади. Анча енгил бўлган водород аммиак буғидан халос бўлганидан кейин абсорбернинг юқориги қисмига тўпланади, у ердан газ темплообменниги орқали янги испарителга ўтади.

Абсорбердаги умумий босим (водород билан аммиакнинг парциал босимлари йиғиндиси) генератор-кипятильникдаги босимга тенг бўлганлигидан абсорбердаги кучли эритмани генераторга ўтказиш учун суюқлик теплообменниги ва трубопроводдаги қаршиликни енгиш керак, холос. Бунинг учун абсорбер билан генераторни туташтирувчи трубопроводдаги электр билан иситувчи элемент атрофига бир неча ўрам солиниб термосифон ҳосил қилинади. Эритма термосифонда қизиб қисман буғга айланади, генератор-кипятильникка насосси ўтади.

Машинанинг иссиқлик коэффициентини ошириш учун теплообменниклар ўрнатилган.

Газ теплообменниги *(6)* да испарителдан кирадиган водоро, ва аммиак аралашмаси билан абсорбердан кирадиган водоро, ўртасида иссиқлик олмошинади. Бунинг натижасида водоро, испарителга кириш олдидан совуйди.

Суюқлик теплообменниги *(8)* да генератордан кирадига кучсиз эритма билан абсорбердан кирадиган тўйинган эритм орасида иссиқлик олмошинади.

Кучсиз эритманинг олдиндан совутилиши абсорберда аммиакнинг яхшироқ ютилишига имкон беради, тўйинган эритманин олдиндан иситилиши эса — генераторда иссиқлик сарфини ка майтиради.

Конденсатор билан ректификатор қовурғали қилиб ясалган лиги туфайли совутиш юзаси анча катталашади, шу билан ба равар иссиқлик ташқарига чиқиб кетади.

Машина тўхтаганда конденсаторга водород кириши мум кин. Водородни чиқариб юбориш учун конденсатор вертика, трубка воситасила газ теплообменнигига туташтирилади. Ге нератор қизиганда аммиак буғи водородни теплообменникк сиқиб чиқаради, водород билан буғ теплообменникдан абсор берга ўтади.

Бундай машиналарда ҳаракатланадиган қисмлар бўлмаганли гидан улар бузилмасдан ва шовқинсиз ишлайди ҳамда дав билан ишлайдиган абсорбцион машиналарга қараганда камро электр энергия сарф қилади.

Юқорида айтилган схемага мувофиқ ишловчи машина ўрнатилган совутиш шкафлари Москвадаги „Газоаппарат" заводида ва Ленинграддаги 2-сонли Штамповка заводида ишлаб чиқарилади. Шкафнинг сиғими 45 л. Шкаф ичидаги температура 0°С бўлганда машинанинг холодопроизводительности тахминан 20 ккал/соат. Машина энг кўпи 0,12 квт қувват сарф қилади.

ИЛОВАЛАР

t (°C)	P (ата)	Суюқлик солиштирма ҳажми v' (л/кг)	Буғ солиштирма ҳажми v'' ($м^3$/кг)	Суюқлик солиштирма оғирлиги γ' (кг/л)	Буғ солиштирма оғирлиги γ'' (кг/$м^3$)	Суюқлик энтальпияси i' (ккал/кг)	Буғ энтальпияси i'' (ккал/кг)	r (ккал/кг)	Суюқлик энтропияси s' (ккал/кг) °К	Буғ энтропияси s'' (ккал/кг) °К	r/T (ккал/кг) °К	t (°C)
—50	0,4169	1,4245	2,6250	0,7020	0,3810	46,16	384,73	338,57	0,7830	2,3006	1,5176	—50
—49	0,4421	1,4269	2,4850	0,7008	0,4024	47,15	385,14	337,99	0,7874	2,2956	1,5082	—49
—48	0,4687	1,4293	2,3531	0,6996	0,4250	48,25	385,54	337,29	0,7923	2,2907	1,4984	—48
—47	0,4965	1,4318	2,2298	0,6984	0,4485	49,29	385,95	336,66	0,7969	2,2859	1,4890	—47
—46	0,5257	1,4342	2,1140	0,6973	0,4730	50,36	386,35	335,99	0,8016	2,2811	1,4795	—46
—45	0,5563	1,4367	2,0052	0,6960	0,4987	51,43	386,75	335,32	0,8064	2,2764	1,4701	—45
—44	0,5883	1,4392	1,9032	0,6948	0,5254	52,47	387,14	334,67	0,8109	2,2717	1,4608	—44
—43	0,6218	1,4417	1,8072	0,6936	0,5533	53,53	387,54	334,01	0,8155	2,2671	1,4516	—43
—42	0,6569	1,4442	1,7169	0,6924	0,5824	54,60	387,93	333,33	0,8201	2,2625	1,4424	—42
—41	0,6936	1,4468	1,6319	0,6912	0,6128	55,68	388,32	332,64	0,8247	2,2579	1,4332	—41
—40	0,7319	1,4493	1,5520	0,6900	0,6443	56,72	388,70	331,98	0,8293	2,2535	1,4242	—40
—39	0,7719	1,4519	1,4768	0,6888	0,6771	57,77	389,09	331,32	0,8337	2,2490	1,4153	—39
—38	0,8137	1,4545	1,4058	0,6875	0,7113	58,82	389,47	330,65	0,8382	2,2446	1,4064	—38
—37	0,8574	1,4571	1,3388	0,6863	0,7469	59,91	389,85	329,94	0,8429	2,2403	1,3974	—37
—36	0,9029	1,4597	1,2756	0,6851	0,7839	60,98	390,23	329,25	0,8473	2,2360	1,3887	—36
—35	0,9504	1,4623	1,216	0,6839	0,8224	62,05	390,60	328,55	0,8518	2,2317	1,3799	—35
—34	0,9998	1,4649	1,1598	0,6826	0,8622	63,09	390,97	327,88	0,8562	2,2275	1,3713	—34
—33	1,0514	1,4676	1,1065	0,6814	0,9038	64,18	391,34	327,16	0,8607	2,2233	1,3626	—33
—32	1,1051	1,4703	1,0561	0,6801	0,9469	65,26	391,71	326,45	0,8652	2,2192	1,3540	—32
—31	1,1609	1,4730	1,0086	0,6789	0,9915	66,31	392,07	325,76	0,8695	2,2151	1,3455	—31
—30	1,2191	1,4757	0,9635	0,6776	1,038	67,40	392,43	325,03	0,8741	2,2111	1,3370	—30
—29	1,2795	1,4784	0,9209	0,6764	1,086	68,46	392,79	324,33	0,8783	2,2070	1,3287	—29
—28	1,3424	1,4811	0,8805	0,6752	1,136	69,54	393,14	323,60	0,8828	2,2031	1,3205	—28
—27	1,4077	1,4839	0,8422	0,6739	1,187	70,61	393,49	322,88	0,8871	2,1991	1,3120	—27
—26	1,4755	1,4867	0,8059	0,6726	1,241	71,68	393,84	322,16	0,8914	2,1952	1,3038	—26
—25	1,5460	1,4895	0,7715	0,6714	1,296	72,77	394,19	321,42	0,8959	2,1914	1,2955	—25
—24	1,6191	1,4923	0,7388	0,6701	1,354	73,84	394,53	320,69	0,9001	2,1875	1,2	
—23	1,6949	1,4951	0,7078	0,6689	1,413	74,91	394,87	319,96	0,9044	2,1837	1,2	
—22	1,7736	1,4980	0,6783	0,6676	1,474	75,99	395,20	319,21	0,9087	2,1800	1,2	
—21	1,8552	1,5008	0,6503	0,6663	1,538	77,07	395,54	318,47	0,9129	2,1762	1,2	
—20	1,9397	1,5037	0,6237	0,6650	1,603	78,15	395,87	317,72	0,9173	2,1726	1,2	—20

t (°C)	P (ата)	Суюқлик солиштирма ҳажми v′ (л/кг)	Буғ солиштирма ҳажми v″ (м³/кг)	Суюқлик солиштирма оғирлиги γ′ (кг/л)	Буғ солиштирма оғирлиги γ″ (кг/м³)	Суюқлик энтальпияси i′ (кал/кг)	Буғ энтальпияси i″ (кал/кг)	r (кал/кг)	Суюқлик энтропияси s′ (кал/кг) °К	Буғ энтропияси s″ (кал/кг) °К	r/T (кал/кг) °К	t (°C)
—19	2,0273	1,5066	0,5984	0,6637	1,671	79,23	396,19	316,96	0,9215	2,1689	1,2474	—19
—18	2,1180	1,5096	0,5743	0,6624	1,741	80,31	396,51	316,20	0,9258	2,1653	1,2395	—18
—17	2,2119	1,5125	0,5514	0,6612	1,814	81,39	396,83	315,44	0,9300	2,1617	1,2317	—17
—16	2,3091	1,5155	0,5296	0,6598	1,888	82,48	397,15	314,67	0,9342	2,1581	1,2239	—16
—15	2,4097	1,5185	0,5088	0,6585	1,965	83,57	397,46	313,89	0,9384	2,1546	1,2162	—15
—14	2,5137	1,5215	0,4889	0,6572	2,045	84,65	397,77	313,12	0,9426	2,1511	1,2085	—14
—13	2,6212	1,5245	0,4701	0,6560	2,127	85,74	398,08	312,34	0,9468	2,1476	1,2008	—13
—12	2,7324	1,5276	0,4520	0,6546	2,212	86,84	398,38	311,54	0,9509	2,1441	1,1932	—12
—11	2,8472	1,5307	0,4349	0,6533	2,299	87,92	398,68	310,76	0,9551	2,1407	1,1856	—11
—10	2,9658	1,5338	0,4185	0,6520	2,389	89,01	398,97	309,96	0,9592	2,1373	1,1781	—10
— 9	3,0883	1,5369	0,4028	0,6507	2,483	90,11	399,26	309,15	0,9633	2,1339	1,1706	— 9
— 8	3,2147	1,5400	0,3878	0,6494	2,579	91,21	399,55	308,34	0,9675	2,1306	1,1631	— 8
— 7	3,3452	1,5432	0,3735	0,6480	2,677	92,29	399,83	307,54	0,9716	2,1273	1,1557	— 7
— 6	3,4798	1,5464	0,3599	0,6467	2,779	93,41	400,12	306,71	0,9757	2,1240	1,1483	— 6
— 5	3,6186	1,5496	0,3468	0,6453	2,884	94,50	400,39	305,89	0,9797	2,1207	1,1410	— 5
— 4	3,7617	1,5528	0,3343	0,6440	2,991	95,59	400,66	305,07	0,9838	2,1175	1,1337	— 4
— 3	3,9092	1,5561	0,3224	0,6426	3,102	96,69	400,93	304,24	0,9879	2,1143	1,1264	— 3
— 2	4,0612	1,5594	0,3109	0,6413	3,216	97,79	401,20	303,41	0,9919	2,1111	1,1192	— 2
— 1	4,2179	1,5627	0,3000	0,6399	3,333	98,90	401,46	302,56	0,9959	2,1079	1,1120	— 1
0	4,3791	1,5660	0,2895	0,6386	3,454	100,00	401,72	301,72	1,0000	2,1048	1,1048	0
1	4,5452	1,5694	0,2795	0,6372	3,578	101,10	401,97	300,87	1,0040	2,1017	1,0977	1
2	4,7161	1,5727	0,2698	0,6358	3,706	102,21	402,22	300,01	1,0080	2,0986	1,0906	2
3	4,8920	1,5761	0,2606	0,6345	3,837	103,31	402,46	299,15	1,0120	2,0955	1,0835	3
4	5,0730	1,5796	0,2517	0,6331	3,973	104,44	402,71	298,27	1,0160	2,0924	1,0764	4
5	5,2591	1,5831	0,2433	0,6317	4,110	105,54	402,95	297,41	1,0200	2,0894	1,0694	5
6	5,4505	1,5866	0,2351	0,6303	4,254	106,65	403,18	296,53	1,0239	2,0864	1,0625	6
7	5,6473	1,5901	0,2273	0,6289	4,399	107,77	403,41	295,64	1,0279	2,0834	1,0555	7
8	5,8495	1,5936	0,2198	0,6275	4,550	108,89	403,64	294,75	1,0318	2,0804	1,0486	8
9	6,0573	1,5972	0,2126	0,6261	4,704	110,00	403,85	293,85	1,0359	2,0775	1,0416	9
10	6,2707	1,6008	0,2056	0,6247	4,864	111,12	404,08	292,96	1,0397	2,0745	1,0348	10
11	6,4900	1,6045	0,1990	0,6232	5,025	112,23	[illegible]	[illegible]06	1,0436	2,0716	1	
12	6,7151	1,6082	[illegible]	[illegible]	5,192	113,3[illegible]		[illegible]14	1,0475	2,[illegible]	1	

13	6,9462	1,6118	0,1364	0,6204	5,365	114,47	404,70	290,23	1,0515	2,0659	1,0144	13
14	7,1834	1,6156	0,1805	0,6190	5,540	115,61	404,90	289,29	1,0554	2,0630	1,0076	14
15	7,4267	1,6193	0,1748	0,6176	5,721	116,73	405,10	288,37	1,0593	2,0602	1,0009	15
16	7,6764	1,6231	0,1693	0,6161	5,907	117,86	405,30	287,44	1,0631	2,0574	0,9943	16
17	7,9325	1,6270	0,1641	0,6146	6,094	119,03	405,50	286,47	1,0671	2,0546	0,9875	17
18	8,1950	1,6308	0,1590	0,6132	6,289	120,12	405,67	285,55	1,0709	2,0518	0,9809	18
19	8,4643	1,6347	0,1541	0,6117	6,489	121,25	405,85	284,60	1,0747	2,0490	0,9743	19
20	8,7402	1,6386	0,1494	0,6103	6,693	122,40	406,03	283,63	1,0786	2,0463	0,9677	20
21	9,0230	1,6426	0,1449	0,6088	6,901	123,54	406,20	282,66	1,0824	2,0435	0,9611	21
22	9,3128	1,6466	0,1405	0,6073	7,117	124,70	406,37	281,67	1,0863	2,0408	0,9545	22
23	9,6096	1,6506	0,1363	0,6058	7,337	125,82	406,53	280,71	1,0901	2,0381	0,9480	23
24	9,9136	1,6547	0,1322	0,6043	7,564	126,97	406,70	279,73	1,0939	2,0354	0,9415	24
25	10,225	1,6588	0,1283	0,6028	7,794	128,13	406,85	278,72	1,0977	2,0327	0,9350	25
26	10,544	1,6630	0,1245	0,6013	8,032	129,27	406,99	277,72	1,1016	2,0301	0,9285	26
27	10,870	1,6672	0,1208	0,5998	8,278	130,43	407,16	276,73	1,1053	2,0274	0,9221	27
28	11,204	1,6714	0,1173	0,5983	8,525	131,59	407,30	275,71	1,1091	2,0248	0,9157	28
29	11,545	1,6757	0,1139	0,5968	8,780	132,72	407,43	274,71	1,1129	2,0222	0,9093	29
30	11,895	1,6800	0,1106	0,5952	9,042	133,88	407,56	273,68	1,1166	2,0196	0,9030	30
31	12,252	1,6844	0,1075	0,5937	9,302	135,01	407,68	272,67	1,1203	2,0170	0,8967	31
32	12,618	1,6888	0,1044	0,5921	9,579	136,20	407,81	271,61	1,1242	2,0144	0,8902	32
33	12,992	1,6932	0,1014	0,5906	9,862	137,34	407,92	270,58	1,1279	2,0119	0,8840	33
34	13,374	1,6977	0,0986	0,5890	10,14	138,52	408,04	269,52	1,1317	2,0093	0,8776	34
35	13,765	1,7023	0,0958	0,5874	10,44	139,70	408,14	268,44	1,1354	2,0067	0,8713	35
36	14,164	1,7069	0,0931	0,5859	10,74	140,87	408,25	267,38	1,1392	2,0042	0,8650	36
37	14,572	1,7115	0,0905	0,5843	11,05	142,04	408,35	266,31	1,1429	2,0017	0,8588	37
38	14,989	1,7162	0,0880	0,5827	11,36	143,20	408,43	265,23	1,1467	1,9992	0,8525	38
39	15,415	1,7209	0,0856	0,5811	11,68	144,36	408,49	264,13	1,1503	1,9966	0,8463	39
40	15,850	1,7257	0,0833	0,5795	12,00	145,57	408,57	263,00	1,1541	1,9941	0,8400	40
41	16,294	1,7305	0,0810	0,5779	12,35	146,74	408,65	261,91	1,1578	1,9916	0,8338	41
42	16,747	1,7354	0,0788	0,5762	12,69	147,93	408,73	260,80	1,1614	1,9891	0,8277	42
43	17,210	1,7404	0,0767	0,5746	13,04	149,09	408,78	259,69	1,1650	1,9866	0,8216	43
44	17,683	1,7454	0,0746	0,5729	13,40	150,30	408,82	258,52	1,1689	1,9842	0,8153	44
45	18,165	1,7504	0,0726	0,5713	13,77	151,49	408,87	257,38	1,1726	1,9817	0,8091	45
46	18,657	1,7555	0,0707	0,5696	14,14	152,70	408,90	256,20	1,1763	1,9792	0,8029	46
47	19,159	1,7607	0,0688	0,5680	14,52	153,89	408,91	255,06	1,1798	1,9767	0,7969	47
48	19,672	1,7659	0,0670	0,5663	14,93	155,08	408,93	253,85	1,1836	1,9742	0,7906	48
49	20,194	1,7713	0,0652	0,5646	15,34	156,28	408,95	252,67	1,1873	1,9717	0,7844	49
50	20,727	1,7766	0,0635	0,5629	15,75	157,53	408,95	251,42	1,1910	1,9692	0,7782	50

2. АММИАКНИНГ ҲАЖМ БИЛАН ИФОДАЛАНАДИГ

(И. И. Левин жадвалларидан олин

Қайнаш температураси (°С билан)	Регулировка вен											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
—40	178,9	178,1	177,4	176,7	176,0	175,2	174,5	173,8	173,1	172,3	171,6	170,9
—38	196,0	197,2	196,4	195,6	194,8	194,0	193,2	192,4	191,6	190 8	190,0	189,2
—36	218,8	217,9	217,1	216,2	215,3	214,4	213,5	212,6	211,8	210,9	210,0	209,1
—34	241,3	240,3	239,4	238,4	237,4	235,6	235,5	234,5	233,5	232,6	231,6	230,6
—32	265,7	264,6	263,6	262,5	261,4	260,4	259,3	258,2	257,2	256,1	255.0	253,9
—30	292,0	290,8	289,7	288,5	287,3	286,1	285,0	283,8	282,6	281,5	280,3	279,1
—28	320,3	319.0	317,8	316,5	315,2	313,9	312,6	311,3	310,1	308,8	307,5	306,2
—26	350,8	349,4	348,0	346,7	345,2	343,9	342,4	341,0	339,6	338,2	336,8	335,4
—24	383,6	382,1	380,6	379,1	377,5	376,0	374,5	372,9	371,4	369,9	368,3	366,8
—22	418,8	417,2	415,5	413,9	412,2	410,5	408,9	407.2	405,6	403,9	402,2	400,5
—20	456,5	454,8	453,0	451,2	449,4	447,6	445,7	443,9	442.1	440,3	438,5	436,6
—18	496,9	495,0	493,1	491,1	489,1	487,2	485,2	483,2	481,3	479,3	477,3	475,3
—16	540,1	538,0	535,9	533,8	531,6	529,5	527,4	525,2	523,1	521,0	518,8	516,6
—14	586,3	584,0	581,8	579,5	577,1	574,8	572,5	570,1	567,9	565,6	563,2	560,9
—12	535,5	633,1	630,6	628,1	625,6	623,1	620,6	618,0	615,6	613,1	610.2	607,1
—10	687,8	685,2	682,5	679,8	677,1	674,4	671,7	668,9	666,3	663,6	660.9	658,1
— 8	743,8	740,9	738,0	735,1	732,2	729,3	726,4	723,4	720,6	717,6	714,7	711.7
— 6	803,0	799,9	796,8	793,7	790,5	787,4	784,3	781,0	778,0	774,9	771,7	768,5
— 4	866,1	862,8	859,4	856,1	852,7	849,3	845,9	842,4	839,2	835,8	832,4	829,0
— 2	932,0	929,5	925,9	922,3	918,6	915,0	911,4	907,6	904,1	900,5	896,8	893,1
0	1003,9	1000,0	996,1	992,2	988,3	984,4	980,5	976,5	972,7	968,8	964,8	960,9
2	1078,9	1074,8	1070,7	1066,5	1062,3	1058,1	1054,0	1049,6	1045,6	1041,4	1037,1	1032,9
4	1158,5	1154,1	1149,6	1145,2	1140,6	1136,2	1131,7	1127,1	1122,7	1118,2	1113,7	1108,1
6	1242,3	1237,6	1232,8	1228,0	1223,2	1218,4	1213,6	1208.6	1204,0	1199,2	1194,3	1189,5
8	1330,8	1325,8	1320,7	1315,6	1310,4	1305,3	1300,2	1294,9	1289,9	1284,8	1279,5	1274,3
10	1424,9	1419,5	1414,1	1408,6	1403,1	1397,6	1392,1	1386,4	1381,1	1375,6	1370,0	1364,5

НАЗАРИЙ ХЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

маълумотларга мувофиқ тузилган)

олдидаги температура (°С билан)

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
170,1	169,4	168,6	167,9	167,2	166,4	165,7	164,9	164,2	163,5	162,7	161,9	161,2	160,4
188,3	187,5	186,7	186,9	185,1	184,3	183,4	182,6	181,8	181,0	180,2	179,3	178,5	177,1
208,2	207,3	206,4	205,5	204,6	203,7	202,8	201,9	201,0	200,1	199,1	198,3	197,3	196,4
229,6	228,6	227,6	226,6	225,6	224,6	223,7	222,7	221,7	220,7	219,7	218,7	217,7	216,6
252,8	251,8	250,7	249,6	248,5	247,4	246,3	245,2	244,1	243,1	241,9	240,9	239,7	238,6
277,9	276,7	275,5	274,3	273,1	271,9	270,7	269,5	268,3	267,2	265,9	264,8	263,5	262,6
304,9	303,6	302,3	301,0	299,7	298,4	297,0	295,8	294,4	293,2	291,8	290,5	289,2	287,8
334,0	332,6	331,1	329,7	328,3	326,9	325,4	324,0	322,6	321,2	319,7	318,3	316,8	315,3
365,2	363,7	362,2	360,6	359,0	357,5	355,9	354,4	352,8	351,3	349,7	348,1	346,5	344,9
398,8	397,1	395,4	393,7	392,1	390,3	388,6	387,0	385,3	383,6	381,8	380,2	378,4	376,7
438,0	436,2	434,3	432,5	427,4	425,6	423,7	421,9	420,1	418,3	416,3	414,5	412,6	410,7
473,3	471,3	469,3	467,3	465,3	463,3	461,3	459,3	457,3	455,3	453,3	451,3	449,2	447,2
514,4	512,3	510,2	508,0	505,8	503,6	501,4	499,3	497 1	495,0	492,7	490,6	488,3	486,1
558,5	556,2	553,9	551,5	549,2	546,8	544,4	542,1	539,8	537,5	535,0	532,7	530,3	527,9
606,5	603.0	600,5	597,9	595,4	592,8	590,2	587,7	585,2	582,7	580,0	577,5	574,9	572,3
655,4	652,7	649,9	647,2	644,4	641,7	638,9	636,2	633,4	630,7	627,9	625,2	622,3	619,5
708,7	705,9	702,0	699,9	697,0	694,0	691,0	688,1	685,1	682,2	679,1	676,1	673,1	670,1
765,3	762,2	759,0	755,7	752,6	749.3	746,1	743,0	739,8	736,6	733,3	730,1	726,9	723,6
825,5	8?2,1	818,7	815,2	811,8	808,3	804,9	801.5	798,0	794,6	791,1	787,7	784,1	780,6
892,5	888.9	885,3	881,5	874,7	870,9	867,2	863,6	859,8	856,2	852,4	848,7	844,9	841,1
956,9	953,0	949,1	945,0	941,1	937,1	933,1	929,2	925,2	921,3	917,2	913,2	909,2	905,1
1028,6	1024,5	1020,2	1015,9	1011,7	1007,4	1003,1	998,9	994,6	990,4	986,0	981,8	977,4	973,0
1104,5	1100,1	1095,5	1090,9	1086,4	1081,8	1077,2	1072,7	1067,1	1063,6	1058,8	1054,3	1049,6	1044,9
1184,5	1179.8	1174,9	1169,9	1165,1	1160,1	1155,2	1150,4	1145,5	1140,7	1135,6	1130,8	1125,7	1120,7
1269,1	1264,0	1258,7	1253,5	1248,3	1243,0	1237,7	1232,6	1227,3	1222.2	1216,7	1211,6	1206,2	1200,8
1358,9	1353,4	1347,8	1342,2	1336,6	1331,0	1325,8	1319,8	1314,2	1308,7	1302,9	1297,4	1291,6	1285,9

3. ТЎЙИНГАН ДИХЛОР-ДИФТОР-МЕТАН (ФРЕОН-12) БУҒИ ЖАДВАЛИ
(И. И. Левин тузган)

t(°C)	T (°K)	P (ата)	Суюқлик солиштирма ҳажми v' (л/кг)	Буғ солиштирма ҳажми v'' ($м^3$/кг)	Суюқлик солиштирма оғирлиги γ' (кг/л)	Буғ солиштирма оғирлиги γ'' (кг/$м^3$)	Суюқлик энтальпияси i' (ккал/кг)	Буғ энтальпияси i'' (ккал/кг)	r (ккал/кг)	Суюқлик энтропияси S' (ккал/кг) °К	Буғ энтропияси S'' (ккал/кг) °К
—70	203,1	0,1258	0,6234	1,1259	1,604	0,888	85,84	128,88	42,99	0,94050	1,15219
—69	204,1	0,1341	0,6246	1,0605	1,601	0,943	86,02	128,95	42,93	0,94139	1,15173
—68	205,1	0,1429	0,6258	0,9998	1,598	1,000	86,20	129,06	42,86	0,94230	1,15130
—67	206,1	0,1521	0,6270	0,9437	1,595	1,060	86,39	129,19	42,80	0,94322	1,15087
—66	207,1	0,1618	0,6281	0,8911	1,592	1,122	86,57	129,30	42,73	0,94411	1,15044
—65	208,1	0,1721	0,6289	0,8413	1,590	1,189	86,75	129,41	42,66	0,94500	1,15001
—64	209,1	0,1829	0,6301	0,7954	1,587	1,257	86,94	129,54	42,60	0,94589	1,14961
—63	210,1	0,1941	0,6313	0,7528	1,584	1,328	87,12	129,65	42,53	0,94678	1,14920
—62	211,1	0,2059	0,6325	0,7125	1,581	1,403	87,31	129,77	42,46	0,94769	1,14883
—61	212,1	0,2183	0,6337	0,6749	1,578	1,482	87,50	129,89	42,39	0,94858	1,14844
—60	213,1	0,2315	0,6349	0,6394	1,575	1,564	87,68	130,00	42,32	0,94946	1,14806
—59	214,1	0,2451	0,6361	0,6064	1,572	1,649	87,87	130,12	42,25	0,95034	1,14769
—58	215,1	0,2595	0,6373	0,5752	1,569	1,738	88,06	130,24	42,18	0,95122	1,14731
—57	216,1	0,2744	0,6386	0,5461	1,566	1,831	88,25	130,36	42,11	0,95212	1,14698
—56	217,1	0,2900	0,6394	0,5188	1,564	1,927	88,44	130,48	42,04	0,95300	1,14663
—55	218,1	0,3065	0,6406	0,4930	1,561	2,028	88,63	130,59	41,96	0,95387	1,14627
—54	219,1	0,3236	0,6418	0,4687	1,558	2,134	88,82	130,71	41,89	0,95474	1,14595
—53	220,1	0,3414	0,6431	0,4461	1,555	2,242	89,01	130,83	41,82	0,95561	1,14562
—52	221,1	0,3602	0,6443	0,4246	1,552	2,355	89,20	130,95	41,75	0,95650	1,14531
—51	222,1	0,3797	0,6456	0,4043	1,549	2,473	89,39	131,06	41,67	0,95737	1,14500
—50	223,1	0,3999	0,6468	0,3854	1,546	2,595	89,59	131,18	41,59	0,95824	1,14468
—49	224,1	0,4212	0,6481	0,3673	1,543	2,723	89,78	131,30	41,52	0,95910	1,14438
—48	225,1	0,4432	0,6493	0,3504	1,540	2,854	89,97	131,42	41,45	0,95997	1,14410
—47	226,1	0,4662	0,6502	0,3344	1,538	2,990	90,17	131,54	41,37	0,96084	1,14381
—46	227,1	0,4900	0,6515	0,3193	1,535	3,132	90,36	131,65	41,29	0,96170	1,14352
—45	228,1	0,5150	0,6527	0,3050	1,532						

t (°C)	T(°K)	P (ата)	v' (л/кг)	v'' ($м^3$/кг)	γ' (кг/л)	γ'' (кг/$м^3$)	i' (ккал/кг)	i'' (ккал/кг)	r (ккал/кг)	S' (ккал/кг) °К	S'' (ккал/кг) °К
—44	229,1	0,5409	0,6540	0,2914	1,529	3,432	90,76	131,89	41,13	0,96342	1,14297
—43	230,1	0,5678	0,6553	0,2787	1,526	3,588	90,95	132,01	41,06	0,96428	1,14271
—42	231,1	0,5958	0,6566	0,2665	1,523	3,752	91,15	132,13	40,98	0,96515	1,14247
—41	232,1	0,6247	0,6579	0,2551	1,520	3,920	91,35	132,24	40,89	0,96600	1,14220
—40	233,1	0,6551	0,6592	0,2441	1,517	4,097	91,55	132,36	40,81	0,96685	1,14193
—39	234,1	0,6865	0,6605	0,2337	1,514	4,279	91,75	132,48	40,73	0,96770	1,14170
—38	235,1	0,7189	0,6618	0,2239	1,511	4,466	91,95	132,60	40,65	0,96855	1,14146
—37	236,1	0,7523	0,6631	0,2146	1,508	4,660	92,15	132,72	40,57	0,96941	1,14124
—36	237,1	0,7875	0,6645	0,2057	1,505	4,862	92,35	132,83	40,48	0,97026	1,14101
—35	238,1	0,8238	0,6658	0,1973	1,502	5,069	92,55	132,95	40,40	0,97110	1,14078
—34	239,1	0,8610	0,6671	0,1894	1,499	5,280	92,76	133,07	40,31	0,97194	1,14055
—33	240,1	0,9000	0,6684	0,1818	1,496	5,501	92,96	133,19	40,23	0,97278	1,14034
—32	241,1	0,9400	0,6698	0,1747	1,493	5,724	93,16	133,30	40,14	0,97364	1,14014
—31	242,1	0,9818	0,6711	0,1678	1,490	5,960	93,37	133,43	40,06	0,97448	1,13993
—30	243,1	1,0245	0,6725	0,1613	1,487	6,200	93,57	133,54	39,97	0,97532	1,13975
—29	244,1	1,0688	0,6739	0,1551	1,484	6,447	93,78	133,66	39,88	0,97616	1,13954
—28	245,1	1,1149	0,6752	0,1492	1,481	6,702	93,98	133,77	39,79	0,97699	1,13934
—27	246,1	1,1622	0,6766	0,1435	1,478	6,964	94,19	133,90	39,71	0,97783	1,13917
—26	247,1	1,2109	0,6780	0,1382	1,475	7,236	94,40	134,01	39,61	0,97867	1,13899
—25	248,1	1,2616	0,6793	0,1331	1,472	7,513	94,61	134,13	39,52	0,97950	1,13879
—24	249,1	1,3140	0,6807	0,1282	1,469	7,800	94,81	134,24	39,43	0,98033	1,13862
—23	250,1	1,3678	0,6821	0,1235	1,466	8,097	95,02	134,36	39,34	0,98116	1,13845
—22	251,1	1,4227	0,6835	0,1190	1,463	8,403	95,23	134,47	39,24	0,98200	1,13829
—21	252,1	1,4805	0,6854	0,1147	1,459	8,718	95,44	134,59	39,15	0,98283	1,13814
—20	253,1	1,5396	0,6868	0,1107	1,456	9,034	95,65	134,71	39,06	0,98365	1,13798
—19	254,1	1,6005	0,6882	0,1067	1,453	9,372	95,87	134,83	38,96	0,98448	1,13783
—18	255,1	1,6627	0,6897	0,1030	1,450	9,709	96,08	134,95	38,87	0,98531	1,13768
—17	256,1	1,7275	0,6911	0,09938	1,447	10,06	96,29	135,06	38,77	0,98614	1,13753
—16	257,1	1,7940	0,6925	0,09597	1,444	10,42	96,50	135,17	38,67	0,98696	1,13738
—15	258,1	1,8622	0,6940	0,09268	1,441	10,79	96,72	135,29	38,57	0,98778	1,13723
—14	259,1	1,9321	0,6954	0,08952	1,438	11,17	96,93	135,40	38,47	0,98860	1,13709
—13	260,1	2,0050	0,6973	0,08650	1,434	11,56	97,15	135,52	38,37	0,98942	1,13695

t (°C)	T(°K)	P (ата)	v' л/кг	v'' (м³/кг)	γ' (кг/л)	γ'' (кг/м³)	i' (ккал/кг)	i'' (ккал/кг)	r (ккал/кг)	S' (ккал/кг) °К	S'' (ккал/кг) °К
—12	261,1	2,0793	0,6988	0,08361	1,431	11,96	97,36	135,63	38,27	0,99025	1,13682
—11	262,1	2,1555	0,7003	0,08082	1,428	12,37	97,58	135,75	38,17	0,99107	1,13668
—10	263,1	2,2342	0,7018	0,07813	1,425	12,80	97,80	135,87	38,07	0,99188	1,13657
— 9	264,1	2,3148	0,7032	0,07558	1,422	13,23	98,02	135,98	37,96	0,99270	1,13644
— 8	265,1	2,3984	0,7047	0,07313	1,419	13,68	98,23	136,09	37,86	0,99351	1,13633
— 7	266,1	2,4833	0,7062	0,07078	1,416	14,13	98,45	136,20	37,75	0,99432	1,13620
— 6	267,1	2,5712	0,7077	0,06852	1,413	14,60	98,67	136,32	37,65	0,99514	1,13609
— 5	268,1	2,6602	0,7092	0,06635	1,410	15,08	98,89	136,43	37,54	0,99595	1,13598
— 4	269,1	2,7531	0,7107	0,06427	1,407	15,57	99,11	136,54	37,43	0,99676	1,13586
— 3	270,1	2,8479	0,7127	0,06226	1,403	16,07	99,33	136,65	37,32	0,99757	1,13575
— 2	271,1	2,9439	0,7143	0,06028	1,400	16,59	99,56	136,77	37,21	0,99839	1,13566
— 1	272,1	3,0446	0,7158	0,05844	1,397	17,11	99,78	136,88	37,10	0,99919	1,13555
0	273,1	3,1465	0,7173	0,05667	1,394	17,65	100,00	136,99	36,99	1,00000	1,13546
+ 1	274,1	3,2511	0,7189	0,05496	1,391	18,20	100,22	137,10	36,88	1,00081	1,13535
2	275,1	3,3583	0,7205	0,05330	1,388	18,76	100,45	137,21	36,76	1,00161	1,13524
3	276,1	3,4676	0,7220	0,05168	1,385	19,35	100,67	137,32	36,65	1,00242	1,13515
4	277,1	3,5804	0,7241	0,05012	1,381	19,95	100,90	137,43	36,53	1,00322	1,13506
5	278,1	3,6959	0,7257	0,04863	1,378	20,56	101,12	137,54	36,42	1,00402	1,13497
6	279,1	3,8135	0,7273	0,04721	1,375	21,18	101,35	137,65	36,30	1,00483	1,13488
7	280,1	3,9348	0,7289	0,04583	1,372	21,82	101,58	137,76	36,18	1,00563	1,13480
8	281,1	4,0582	0,7310	0,04450	1,368	22,47	101,80	137,86	36,06	1,00643	1,13471
9	282,1	4,1853	0,7326	0,04323	1,365	23,13	102,03	137,97	35,94	1,00723	1,13462
10	283,1	4,3135	0,7342	0,04204	1,362	23,79	102,26	138,08	35,82	1,00803	1,13455
11	284,1	4,4466	0,7358	0,04086	1,359	24,48	102,49	138,18	35,69	1,00883	1,13446
12	285,1	4,5828	0,7380	0,03970	1,355	25,19	102,72	138,29	35,57	1,00963	1,13439
13	286,1	4,7269	0,7396	0,03858	1,352	25,92	102,95	138,39	35,44	1,01042	1,13430
14	287,1	4,8621	0,7413	0,03751	1,349	26,66	103,18	138,49	35,31	1,01122	1,13422
15	288,1	5,1076	0,7435	0,03648	1,345	27,41	103,42	138,61	35,19	1,01201	1,13414
16	289,1	5,1550	0,7452	0,03547	1,342	28,19	103,65	138,70	35,05	1,01281	1,13407
17	290,1	5,3067	0,7468	0,03449	1,339	28,99	103,88	138,81	34,93	1,01361	1,13400
18	291,1	5,4605	0,7491	0,03354	1,335	29,87	104,12	138,91	34,79	1,01440	1,13392

t (°C)	T(°K)	P (ата)	v' (л/кг)	v'' ($м^3$/кг	γ' (кг/л)	γ'' (кг/$м^3$)	i' (ккал/кг)	i'' (ккал/кг)	r (ккал/кг)	S' (ккал/кг) °К	S'' (ккал/кг) °К
20	293,1	5,7786	0,7524	0,03175	1,329	31,50	104,59	139,12	34,53	1,01598	1,13378
21	294,1	5,9432	0,7547	0,03089	1,325	32,38	104,82	139,21	34,39	1,01678	1,13372
22	295,1	6,1112	0,7570	0,03005	1,321	33,28	105,06	139,31	34,25	1,01757	1,13364
23	296,1	6,2825	0,7587	0,02925	1,318	34,19	105,29	139,40	34,11	1,01835	1,13356
24	297,1	6,4584	0,7605	0,02848	1,315	35,11	105,53	139,50	33,97	1,01914	1,13350
25	298,1	6,6363	0,7628	0,02773	1,311	36,07	105,77	139,61	33,84	1,01993	1,13344
26	299,1	6,8175	0,7645	0,02700	1,308	37,04	106,01	139,70	33,69	1,02072	1,13337
27	300,1	7,0020	0,7669	0,02629	1,304	38,04	106,25	139,79	33,54	1,02151	1,13329
28	301,1	7,1933	0,7692	0,02560	1,300	39,06	106,49	139,89	33,40	1,02229	1,13322
29	302,1	7,3863	0,7710	0,02494	1,297	40,10	106,73	139,98	33,25	1,02307	1,13315
30	303,1	7,5810	0,7734	0,02433	1,293	41,11	106,97	140,08	33,11	1,02387	1,13310
31	304,1	7,7826	0,7758	0,02371	1,289	42,18	107,21	140,16	32,95	1,02465	1,13301
32	305,1	7,9897	0,7782	0,02309	1,285	43,31	107,45	140,25	32,80	1,02543	1,13294
33	306,1	8,2003	0,7800	0,02250	1,282	44,45	107,69	140,34	32,65	1,02620	1,13286
34	307,1	8,4087	0,7825	0,02192	1,278	45,62	107,94	140,43	32,49	1,02699	1,13280
35	308,1	8,6264	0,7849	0,02136	1,274	46,81	108,18	140,51	32,33	1,02778	1,13273
36	309,1	8,8475	0,7874	0,02083	1,270	48,01	108,43	140,61	32,18	1,02856	1,13266
37	310,1	9,0726	0,7893	0,02030	1,267	49,25	108,67	140,69	32,02	1,02934	1,13258
38	311,1	9,2989	0,7918	0,01980	1,263	50,51	108,92	140,77	31,85	1,03011	1,13250
39	312,1	9,5351	0,7943	0,01931	1,259	51,79	109,16	140,85	31,69	1,03089	1,13243
40	313,1	9,7707	0,7968	0,01882	1,255	53,13	109,41	140,94	31,53	1,03167	1,13236
41	314,1	10,014	0,7994	0,01835	1,251	54,49	109,66	141,02	31,36	1,03246	1,13229
42	315,1	10,257	0,8019	0,01789	1,247	55,90	109,91	141,10	31,19	1,03324	1,13222
43	316,1	10,511	0,8045	0,01744	1,243	57,34	110,16	141,18	31,02	1,03400	1,13212
44	317,1	10,763	0,8071	0,01700	1,239	58,83	110,41	141,25	30,84	1,03478	1,13204
45	318,1	11,023	0,8104	0,01656	1,234	60,38	110,66	141,33	30,67	1,03556	1,13197
46	319,1	11,283	0,8130	0,01614	1,230	61,95	110,91	141,40	30,49	1,03634	1,13188
47	320,1	11,553	0,8157	0,01573	1,226	63,57	111,16	141,47	30,31	1,03712	1,13180
48	321,1	11,828	0,8190	0,01533	1,221	65,24	111,41	141,54	30,13	1,03788	1,13170
49	322,1	12,108	0,8217	0,01494	1,217	66,94	111,66	141,60	29,94	1,03865	1,13161
50	323,1	12,386	0,8244	0,01459	1,213	68,56	111,91	141,66	29,75	1,03943	1,13152

4. ДИХЛОР-ДИФТОР-МЕТАН (ФРЕОН-12) НИНГ ҲАЖМ БИЛАН ИФОДАЛАНАДИГАН ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЖАДВАЛИ (И. И. Левин жадвалларидан олинди)

Қайнаш температураси (°С)	Регулировка вентили олдидаги температура (°С билан)									
	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	32,5
—70	23,6	23,1	22,6	22,1	21,6	21,0	20,5	20,0	19,5	18
—67,5	27,6	27,1	26,5	25,9	25,3	24,6	24,0	23,4	22,8	22
—65	32,3	31,6	30,9	30,2	29,5	28,8	28,1	27,4	26,7	26
—62,5	37,5	36,7	35,9	35,1	34,3	33,5	32,7	31,9	31,0	30
—60	43,4	42,5	41,6	40,7	39,7	38,8	37,9	37,0	36,0	35
—57,5	50,0	49,0	47,9	46,9	45,9	44,8	43,7	42,7	41,6	40
—55	57,5	56,3	55,1	53,9	52,7	51,5	50,3	49,1	47,9	46
—52,5	65,8	64,4	63,1	61,8	60,4	59,0	57,7	56,3	54,9	53
—50	75,0	73,5	72,0	70,5	69,0	67,5	65,9	64,4	62,8	61
—47,5	85,3	83,6	82,0	80,3	78,5	76,8	75,1	73,3	71,6	69,8
—45	96,8	94,9	93,0	91,0	89,1	87,2	85,2	83,3	81,3	79,3
—42,5	109,4	107,2	105,1	103,0	100,8	98,6	96,5	94,3	92,1	89,9
—40	123,3	120,9	118,6	116,2	113,8	111,3	108,9	106,5	104,0	101,6
—37,5	138,6	136,0	133,3	130,7	128,0	125,3	122,6	119,9	117,1	114,4
—35	155,5	152,6	149,7	146,7	143,7	140,8	137,8	134,7	131,7	128,6
—32,5	173,8	170,6	167,3	164,0	160,7	157,4	154,1	150,8	147,4	144,0
—30	193,9	190,3	186,7	183,1	179,5	175,8	172,2	168,4	164,7	161,0
—27,5	215,7	211,7	207,8	203,8	199,8	195,8	191,7	187,6	183,5	179,4
—25,	239,4	235,1	230,7	226,4	221,9	217,5	213,1	208,6	204,1	199,5
—22,5	265,1	260,3	255,6	250,8	245,9	241,1	236,2	231,2	226,3	221,4
—20	293,1	287,9	282,7	277,4	272,1	266,8	261,4	256,0	250,6	245,2
—17,5	323,6	317,9	312,2	306,4	300,6	294,8	288,9	283,0	277,1	271,1
—15	356,4	350,1	343,9	337,6	331,2	324,9	318,5	312,0	305,6	299,1
—12,5	391,7	384,9	378,0	371,2	364,3	357,4	350,4	343,4	336,3	329,3
—10	430,2	422,8	415,3	407,9	400,4	392,8	385,3	377,6	369,9	362,2
— 7,5	471,0	462,9	455,2	446,8	438,6	430,4	422,2	413,8	405,5	397,2
— 5	515,0	506,3	497,5	488,8	479,9	470,8	462,1	453,1	444,0	435,0
— 2,5	562,3	552,8	543,3	533,9	524,2	514,6	505,0	495,2	485,4	475,6
0	612,8	602,6	592,4	582,1	571,7	561,3	550,9	540,3	529,7	519,1
+ 2,5	667,0	655,9	644,9	633,8	622,6	611,4	600,1	588,7	577,3	565,8
+ 5	725,5	713,6	701,6	689,7	677,6	665,4	653,3	641,0	628,6	616,3
+ 7,5	787,0	774,2	761,3	748,5	735,4	722,4	709,3	696,0	682,8	669,5
+10	852,0	838,2	824,5	810,7	796,6	782,6	768,6	754,3	740,0	725,7

5. НАТРИЙ ХЛОРИД РАССОЛЛАРИНИНГ ФИЗИК ХОССАЛАРИ

+15 °С даги солиштирма оғирлиги	+15° температурадаги Боме градуслари	Тузнинг миқдори (процент билан)		Музлаш температураси (°С била)	Иссиқлик сиғими (ккал/кг °С билан)					Иссиқлик ўтказиши (ккал/м соат °С билан)				
		Эритмада	100 қисм сувга тўғри келадиган туз		0	—5	—10	—15	—20	0	—5	—10	—15	—20
1,00	0,1	0,1	0,8	0,0	1,001	—	—	—	—	0,500	—	—	—	—
1,01	1,6	1,5	1,5	—0,9	0,973	—	—	—	—	0,497	—	—	—	—
1,02	3,0	2,9	3,0	—1,8	0,956	—	—	—	—	0,495	—	—	—	—
1,03	4,3	4,3	4,5	—2,6	0,941	—	—	—	—	0,493	—	—	—	—
1,04	5,7	5,6	5,9	—3,5	0,947	—	—	—	—	0,491	—	—	—	—
1,05	7,0	7,0	7,5	—4,4	0,914	—	—	—	—	0,489	—	—	—	—
1,06	8,3	8,3	9,0	—5,4	0,901	0,900	—	—	—	0,487	0,470	—	—	—
1,07	9,6	9,6	10,8	—6,4	0,889	0,888	—	—	—	0,485	0,468	—	—	—
1,08	10,8	11,0	12,3	—7,5	0,878	0,876	—	—	—	0,482	0,466	—	—	—
1,09	12,0	12,3	14,0	—8,6	0,867	0,866	—	—	—	0,480	0,464	—	—	—
1,10	13,2	13,6	15,7	—9,8	0,857	0,856	0,855	—	—	0,478	0,462	—	—	—
1,11	14,4	14,9	17,5	—11,0	0,848	0,847	0,845	—	—	0,476	0,460	0,446	—	—
1,12	15,6	16,2	19,3	—12,2	0,839	0,838	0,836	—	—	0,474	0,458	0,444	—	—
1,13	16,7	17,5	21,2	—13,6	0,830	0,829	0,828	—	—	0,472	0,457	0,442	—	—
1,14	17,8	18,8	23,1	—15,1	0,822	0,821	0,819	0,817	—	0,470	0,455	0,440	0,427	—
1,15	18,9	20,0	25,0	—16,6	0,814	0,813	0,811	0,809	—	0,468	0,453	0,438	0,426	—
1,16	20,0	21,2	26,9	—18,2	0,806	0,805	0,803	0,801	—	0,466	0,451	5,436	0,424	—
1,17	21,05	22,4	29,0	—20,0	0,798	0,797	0,796	0,795	0,793	0,465	0,449	0,435	0,422	**0,410**
1,175*	21,1	23,1	30,1	—21,2	0,795	0,794	0,793	0,792	0,790	0,464	0,448	0,434	0,421	**0,409**
1,18	22,1	23,7	31,1	—17,2	0,791	0,790	0,789	0,788	—	0,463	0,447	0,433	0,420	—
1,19	23,1	24,9	33,1	— 9,5	0,784	0,783	—	—	—	0,461	0,446	—	—	—
1,20	24,2	26,1	35,3	— 1,7	0,778	—	—	—	—	0,459	—	—	—	—
1,203**	24,4	26,3	35,7	0,0	0,776	—	—	—	—	0,459	—	—	—	—

* Эвтектик эритма.

** Ўта тўйинган эритма.

6. КАЛЬЦИЙ ХЛОРИД РАССОЛЛАРИНИНГ ФИЗИК ХОССАЛАРИ

+15° С даги солиштирма оғирлиги	+15° температурадаги Боме градуслари	Туз миқдори (процент билан)		Музлаш температураси (°С билан)	Иссиқлик сиғими (ккал/кг °С билан)				
		Эритмада	100 қисм сувга тўғри келадиган туз		0	−10	−20	−30	−40
1,00	0,1	0,1	0,1	0,0	1,003	—	—	—	—
1,05	7,0	5,9	6,3	− 3,0	0,915	—	—	—	—
1,10	13,2	11,5	13,0	− 7,1	0,836	—	—	—	—
1,15	18,9	16,8	20,2	−12,7	0,770	0,764	—	—	—
1,16	20,0	17,8	21,7	−14,2	0,758	0,753	—	—	—
1,17	21,1	18,9	23,3	−15,7	0,747	0,742	—	—	—
1,18	22,1	19,9	24,9	−17,4	0,737	0,731	—	—	—
1,19	23,1	20,9	26,5	−19,2	0,727	0,721	—	—	—
1,20	24,2	21,9	28,0	−21,2	0,717	0,711	0,705	—	—
1,21	25,1	22,8	29,6	−23,3	0,708	0,702	0,696	—	—
1,22	26,1	23,8	31,2	−25,7	0,700	0,694	0,688	—	—
1,23	27,1	24,7	32,9	−28,3	0,692	0,686	0,680	—	—
1,24	28,0	25,7	34,6	−31,2	0,685	0,679	0,673	0,667	—
1,25	29,0	26,6	36,2	−34,6	0,678	0,672	0,666	0,660	—
1,26	29,9	27,5	37,9	−38,6	0,671	0,665	0,659	0,653	—
1,27	30,8	28,4	39,7	−43,6	0,664	0,658	0,652	0,646	0,640
1,28	31,7	29,4	41,6	−50,1	0,658	0,652	0,646	0,640	0,634
1,286*	32,2	29,9	42,7	−55,0	0,654	0,648	0,642	0,636	0,630
1,29	32,5	30,3	43,5	−50,6	0,651	0,645	0,639	0,633	0,627
1,30	33,4	31,2	45,4	−41,6	0,645	0,639	0,633	0,627	0,621
1,31	35,1	32,1	49,3	−27,1	0,639	0,633	0,626	—	—
1,32	34,2	33,0	47,3	−33,9	0,633	0,627	0,620	0,620	—
1,33	35,9	33,9	51,3	−21,2	0,627	0,621	0,614	—	—
1,34	36,7	34,7	53,2	−15,6	0,621	0,615	—	—	—
1,35	37,5	35,6	55,3	−10,2	0,616	0,609	—	—	—
1,36	38,3	36,4	57,4	− 5,1	0,610	—	—	—	—
1,37**	39,1	37,3	59,5	− 0,0	0,604	—	—	—	—

* Эвтектик эритма.
** Ўта тўйинган эритма.

7. NaCl РАССОЛИ СОЛИШТИРМА ОҒИРЛИГИНИНГ КОНЦЕНТРАЦИЯ БИЛАН ТЕМПЕРАТУРАГА БОҒЛИҚ БЎЛИШИ

(Проф. Цидзикнинг „Совутиш машиналари ва аппаратлари" деган китобидан олинди)

Эритмадаги туз миқдори (%)	— 20°	— 10°	0°	10°	20°	30°
5			1,038207	1,03659	1,03405	1,03074
6			1,04590	1,04403	1,04131	1,03786
7			1,05361	1,05150	1,04860	1,04503
8			1,06133	1,05900	1,05594	1,05225
9			1,06909	1,06654	1,06332	1,05951
10			1,07686	1,07411	1,07074	1,06682
11			1,08467	1,08173	1,07821	1,07417
12			1,09251	1,08939	1,08572	1,08158
13			1,10039	1,09709	1,09329	1,08904
14			1,10830	1,10483	1,10090	1,09656
15		1,11945	1,11626	1,11262	1,10857	1,10413
16		1,12765	1,12427	1,12047	1,11630	1,11177
17		1,13588	1,13232	1,12838	1,12409	1,11946
18		1,14415	1,14041	1,13634	1,13193	1,12722
19		1,15246	1,14857	1,14436	1,13984	1,13504
20		1,16082	1,15678	1,15244	1,14782	1,14293
21		1,16923	1,16505	1,16058	1,15586	1,15089
22		1,17770	1,17337	1,16880	1,16397	1,15891
23	1,19044	1,18622	1,18176	1,17707	1,17215	1,16702
24		1,19480	1,19022	1,18542	1,18040	1,17519
25			1,19874	1,19383	1,18873	1,18344

8. $CaCl_2$ РАССОЛИ СОЛИШТИРМА ОҒИРЛИГИНИНГ КОНЦЕНТРАЦИЯ БИЛАН ТЕМПЕРАТУРАГА БОҒЛИҚ БЎЛИШИ

(проф. Цидзикнинг „Совутиш машиналари ва аппаратлари" деган китобидан олинди)

Эритмадаги туз миқдори (%)	—30°	—20°	—10°	0°	10°	20°	30°
5				1,0488	1,0425	1,0402	1,0369
6				1,0528	1,0513	1,0489	1,0456
7				1,0619	1,0602	1,0577	1,0544
8				1,0710	1,0691	1,0664	1,0629
9				1,0802	1,0781	1,0753	1,0718
10				1,0895	1,0872	1,0843	1,0808
11				1,0989	1,0964	1,0934	1,0899
12				1,1083	1,1056	1,1025	1,0993
13				1,1178	1,1150	1,1117	1,1079
14				1,1274	1,1244	1,1210	1,1172
15			1,1396	1,1371	1,1340	1,1304	1,1261
16			1,1496	1,1469	1,1438	1,1399	1,1357
17			1,1597	1,1568	1,1534	1,1495	1,1451
18			1,1698	1,1667	1,1632	1,1592	1,1548
19			1,1801	1,1768	1,1731	1,1690	1,1645
20			1,1904	1,1869	1,1831	1,1788	1,1742
21		1,2046	1,2010	1,1972	1,1932	1,1889	1,1844
22		1,2150	1,2114	1,2075	1,2033	1,1989	1,1942
23		1,2260	1,2221	1,2180	1,2137	1,2092	1,2045
24		1,2369	1,2328	1,2285	1,2240	1,2194	1,2146
25		1,2481	1,2437	1,2392	1,2346	1,2299	1,2251
26	1,2634	1,2590	1,2545	1,2499	1,2452	1,2403	1,2354
27	1,2749	1,2703	1,2656	1,2608	1,2559	1,2510	1,2460
28	1,2868	1,2818	1,2768	1,2718	1,2668	1,2617	1,2567
29	1,2981	1,2930	1,2879	1,2828	1,2777	1,2725	1,2674
30	1,3098	1,2045	1,2933	1,2940	1,2888	1,2835	1,2783

МУНДАРИЖА

Сўзбоши 3

I боб. **Термодинамика асослари ва совутиш машиналаридаги иш процесслари** 5

§ 1. Совутишнинг физик асослари 5
§ 2. Карнонинг тескари цикли 7
§ 3. Буғ билан ишлайдиган компрессион совутиш машинасининг иш цикли 11
§ 4. Буғ билан ишлайдиган совутиш машинасининг назарий иш циклини расчёт қилиш 17
§ 5. Компрессорнинг ҳақиқий иш процесси 23
§ 6. Компрессорнинг қуввати ва энергетик коэффициентлар . . 28
§ 7. Холодопроизводительностнинг ўзгариши. Нисбий „нормал" иш шароитлари, холодопроизводительностни расчёт қилиб топиш 30
§ 8. Мураккаб схемалар 33

II боб. **Совутиш агентлари ва хладоносителлар** 40

§ 9. Совутиш агентлари қандай бўлиши керак 40
§ 10. Совутиш агентларининг хусусиятлари 42
§ 11. Хладоносителлар 48

III боб. **Совутиш машиналарининг компрессорлари** 54

§ 12. Поршенли компрессорларнинг хиллари 54
§ 13. Аммиак билан ишлайдиган горизонтал компрессорлар . . 58
§ 14. Аммиак билан ишлайдиган вертикал компрессорлар . . . 78
§ 15. Цилиндрлари бурчак шаклида жойлашган компрессорлар . 100
§ 16. Фреон билан ишлайдиган компрессорлар 105
§ 17. Майда ва кичик совутиш машиналарида ишлатиладиган компрессорлар 112
§ 18. Поршенли компрессорнинг асосий размерларини аниқлаш . 127
§ 19. Ротацион компрессорлар 129
§ 20. Турбокомпрессорлар 132

IV боб. **Совутиш машинаси аппаратларида иссиқлик узатилиши** . 136

§ 21. Иссиқлик ўтказиш асосий тенгламалари 137
§ 22. Текис ва қовурғали трубаларнинг иссиқлик [illegible] . . 141

§ 23. Температураларнинг ўртача фарқи 14
§ 24. Суюқликлар, буғ ва газларнинг иссиқлик бериши 15

V боб. **Конденсаторлар** 15
§ 25. Конденсаторларда иссиқлик узатилиши 15
§ 26. Конденсаторларнинг конструкцияси 13
§ 27. Конденсаторни расчёт қилиш 17

VI боб. **Испарителлар** 18
§ 28. Испарителларда иссиқлик узатилиши 18
§ 29. Рассол испарителларининг конструкцияси 18
§ 30. Майда совутиш машиналарида ишлатиладиган испарителлар. 19
§ 31. Испарителни расчёт қилиш 19
§ 32. Холодильник камераларининг батареялари 20

VII боб. **Воздухоохладитель (ҳавони совутувчи аппарат)лар** . . 20
§ 33. Воздухоохладителларнинг хиллари ва конструкциялари . . 20
§ 34. Воздухоохладителларнинг расчёти 21
§ 35. Воздухокондиционерлар 22

VIII боб. **Муз генераторлари** 22
§ 36. Муз блоклари тайёрлайдиган муз генераторлари 22
§ 37. Цилиндр шаклидаги муз тайёрлайдиган генератор 23
§ 38. Испаритель-муз генераторлари 23

X боб. **Совутиш машиналарининг арматураси ва ёрдамчи аппаратлари** 23
§ 40. Маслоотделитель ва маслособирателлар 23
§ 41. Ресиверлар 24
§ 42. Жидкостеотделитель, теплообменник ва оралик идишлари . 24
§ 43. Грязеуловитель 24
§ 44. Воздухоотделителлар 24
§ 45. Бекитувчи арматура 24
§ 46. Трубопроводлар ва уларни улаш 25
§ 47. Манометрлар 26
§ 48. Рассол насослари 26
§ 49. Вентиляторлар 26

X боб. **Аммиакли ва рассолли совутиш машиналарининг схемалари** 27
§ 50. Аммиакли совутиш машинасининг схемаси 27
§ 51. Рассол системаси 27
§ 52. Қиров қатламини эритиш ва мойни йўқотиш 27

XI боб. **Совутиш агрегатлари ва майда совутиш машиналари** . . 28
§ 53. Компрессор-конденсаторли агрегатлар 28
§ 54. Машина билан совутиладиган шкафлар 29
§ 55. Қисмларга ажраладиган совутиш камералари 30

§ 56. Прилавоклар ва прилавок устига қўйиладиган витриналар 11
§ 57. Мороженое сотиладиган прилавок, лоток ва аппаратлар . 11

XII боб. **Совутиш машиналарини автоматлаштириш** 31

§ 58. Совутиш машиналарини автоматлаштиришнинг аҳамияти . 31
§ 59. Автоматика приборлари 31
§ 60. Совутиш машиналарини автоматлаштириш асосий схемалари 34

III боб. **Абсорбцион машиналар** 35

§ 61. Абсорбцион совутиш машинасининг ишлаш принципи . . . 35
§ 62. Абсорбцион машинанинг термодинамика асослари 35
§ 63. Абсорбцион машиналарнинг типлари 35

ловалар:

1. Тўйинган аммиак буғи жадвали 37
2. Аммиакнинг ҳажм билан ифодаланадиган назарий холодопроизводительности жадвали 37
3. Тўйинган дихлор-дифтор-метан (фреон-12) буғи жадвали 37
4. Дихлор-дифтор-метан (фреон-12)нинг ҳажм билан ифодаланадиган холодопроизводительности жадвали 38
5. Натрий хлорид рассолларининг физик хоссалари 38
6. Кальций хлорид рассолларининг физик хоссалари 38
7. NaCl рассоли солиштирма оғирлигининг концентрация билан температурага боғлиқ бўлиши 38
8. $CaCl_2$ рассоли солиштирма оғирлигининг концентрация билан температурага боғлиқ бўлиши 38
9. Аммиак учун $T-S$ диаграммаси . . . . . вклей
10. Фреон-12 учун $T-S$ диаграммаси . . . . . »
11. Аммиак учун log $P-i$ диаграммаси . . . . . »
12. Фреон-12 учун log $P-i$ диаграммаси . . . . . »

Библиотека ИСТ
57285
г. Самарканд

На узбекском языке

Е. В. ИЛЬИН, Е. В. МАЛЬГИНА

ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Перевод с издания Госиздата торговой литературы 1954 г.

Госиздат УзССР — Ташкент — 1957

Редакторлар *А. Шомаҳмудов, Т. Зайнаб*
Техредактор *Я. Пинхасов* Корректор *З. Содиқхўж*

Босмахонага берилди 12/IX 1956 й. Босишга рухсат этилди 5/I 1957 й. Формати 60×92
Босма л 24,25. Шартли б. л 24,25. Нашр. л 29,3 + 2 вклейка. Тиражи 1000.
Индекс: ф/т. Ўзбекистон ССР Давлат нашриёти. Тошкент, Полиграф кўчаси 74. Шарти
№ 365 — 55.

ЎзССР Маданият министрлиги Ўзглавиздатининг 1-босмахонаси. Тошкент, Ҳамза кўчас
Заказ № 859 Баҳоси 11 с. 90 т.

Б-ка ИСТ
57285
г. Самарканд

11 с. 90 т.