

СОВИТИШ ҚУРИЛМАСИНИНГ ИШЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИ
ОШИРИШДА ТАБИИЙ СОВУҚЛИҚДАН ФОЙДАЛАНИШДА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТИ

асс: И.А.Тошпўлатов,

Ислон Каримов Номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Қўқон Филиали

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние климатических условий окружающей среды на микроклимат здания, способы повышения эффективности холодильных машин в различных климатических условиях. Рассмотрены экспериментальные ограничения возможности использования комбинации испарительного охладителя оборотной воды и теплового насоса для повышения эффективности холодильной машины, широко применяемой для кондиционирования воздуха зданий. Разработана схема устройства испарительного охлаждения оборотной воды, совмещенного с тепловым насосом. Описаны создатели устройства, их задачи и процесс эксплуатации. Исследовано влияние внешних и внутренних факторов на параметры воздуха и воды, поступающих и выходящих из устройства. Принцип работы рециркуляционного водоиспарительного охлаждающего устройства, в котором представлены результаты повышения эффективности за счет использования теплового насоса. Приведено изображение испарительной камеры опытного устройства, предназначенного для охлаждения оборотной водой, а также описание ее отдельных энергоемких деталей. В заключение представлено изменение энергопотребления в результате увеличения КПД холодильной машины.

Annotation. This article discusses the influence of climatic environmental conditions on the microclimate of the building, ways to improve the efficiency of refrigeration machines in various climatic conditions. The experimental limitations of the possibility of using a combination of an evaporative recycled water cooler and a heat pump to improve the efficiency of a refrigeration machine, which is widely used for air conditioning of buildings, are considered. A scheme of a device for evaporative cooling of circulating water, combined with a heat pump, has been developed. The creators of the device, their tasks and the process of operation are described. The influence of external and internal factors on the parameters of air and water entering and exiting the device was studied. The principle of operation of a recirculating water-evaporative cooling device, which presents the results of increasing efficiency through the use of a heat pump. An image of the evaporation chamber of a prototype device designed

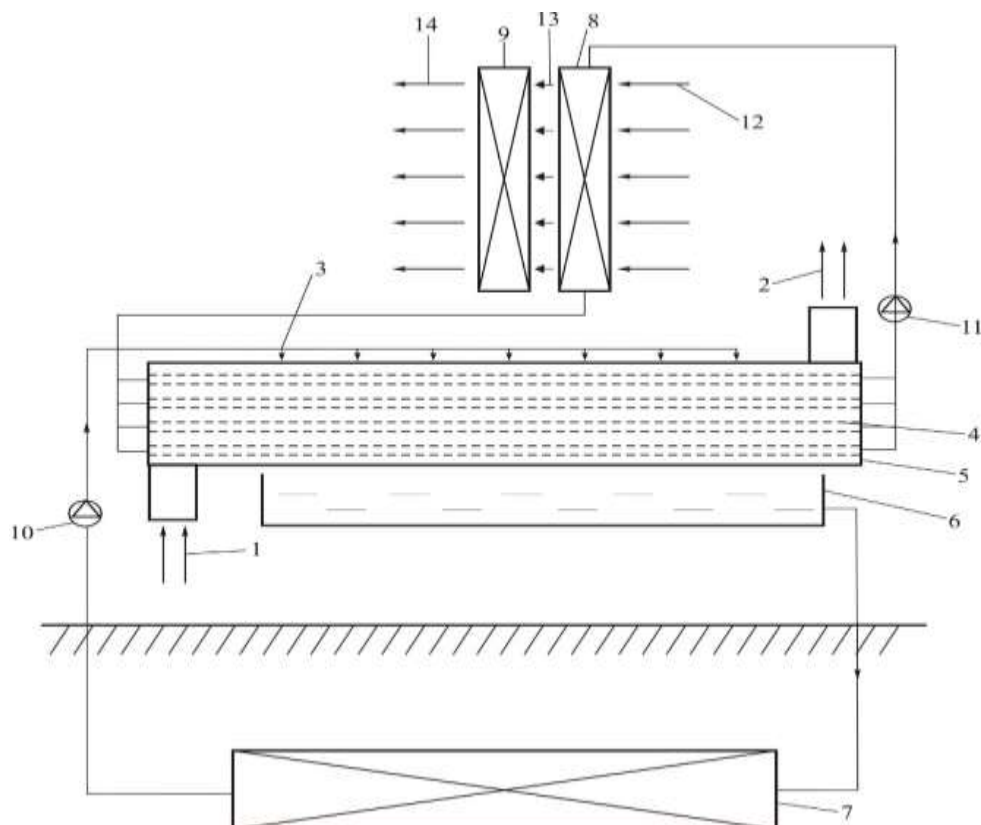
for cooling with circulating water is given, as well as a description of its individual energy-intensive parts. In conclusion, the change in energy consumption as a result of increasing the efficiency of the chiller is presented.

Тажриба қурилмасининг баёни

Совитиш машинасини ишлаш самарадорлигини ошириш иссиқлик насоси қурилмасининг схемаси келтирилган бўлиб, ер ости сув ҳароратини буғлатиш камераси орқали совитиб, совитиш қурилмасининг конденсаторига кириш ҳароратини пасайтиришдан иборат.

Схемага асосланиб мева-сабзавот сақлаш омборларининг ҳавосини мўътадиллаш тизимлари учун мўжалланган ҳавони совитишда совитиш машинасининг энергия сарфини камайтиришга асосланган. Тажриба қурилмасининг тузилиши 1 – расмда келтирилган.

Тадқиқот олиб боришда олинadиган натижа сифатида қурилманинг ихчамлиликка, массаси ва уни тайёрлашда ишлатиладиган материаллар нархини пасайтиришга, мева-сабзавот сақлаш омборлари совитиш қурилмасининг энергиясини самарадорлигини оширишга эътибор қаратилган.



1-расм. Табиий совуқликдан фойдаланиб совитиш қурилмасини самарадорлигини оширишнинг принципиал схемаси.

1,12-ташқи ҳаво; 2-буғлатгичдан чиқувчи ҳаво; 3-форсунка; 4-буғлатиш камерасидаги қувур; 5-буғлатиш камераси; 6-паддон; 7-ер ости иссиқлик

алмаштиргичи; 8-ташқи иссиқлик алмаштиргич; 9-конденсатор; 10,11-сув насоси; 13-конденсаторга кирувчи ҳаво; 14-конденсатордан чиқувчи ҳаво.

Ўрганилаётган модел қуйидагича ишлайди: ташқи ҳаво 1 вентилятор орқали буғланиш камерасига 5 берилади. Буғланиш камерасига 5 кирадиган ташқи ҳаво ҳарорати айланма сув трубкаси 4 юзасидан намликнинг буғланиши туфайли пасаяди ва камерадан чиқадиган ҳаво 2 паст ҳароратда намлик билан тўйинган бўлади. Буғланиш камераси 5 ичида жойлашган қувурлар 4 юзасидан сувнинг буғланиши натижасида айланма сувнинг ҳарорати пасаяди. Паст ҳароратли қайта ишланган сув айланма насос 11 орқали асосий иссиқлик алмаштиргичга 8 киради ташқи ҳаво 12 нинг ҳарорати қайта ишланадиган сувнинг айланиши туфайли пасаяди. Асосий иссиқлик алмаштиргич 8 дан ўтадиган оралик ҳаво 13 нинг паст ҳарорати натижасида совитгич машинасининг 9 иссиқлик алмашинувида иссиқлик алмашинуви жараёни тезлашади.

Буғланиш камераси 5 форсунка 3 орқали етказиб бериладиган сув ер остида жойлашган қўшимча иссиқлик алмаштиргич 7 томонидан совитилади. Сув циркуляция насоси 10 орқали паст босимда штутсерларга берилади. Буғланиш камерасига 5 етказиб бериладиган сув қувур 4 сиртини намлайди ва унинг ортиғи 6 қозонга тўғри келади. Ер ости ёрдамчи иссиқлик алмаштиргич 7 ва иссиқлик алмаштиргич аппарати орқали буғланиш камерасига қайтарилади. Буғланиш туфайли айланма сув миқдорининг камайишига йўл қўймаслик учун цикл давомида қўшимча сув қўшилади.

Иссиқ мавсумда иссиқлик алмаштиргичдан ўтаётган ҳавонинг паст ҳарорати туфайли совитгичларнинг совитиш самарадорлиги пасаяди. Совитгич машиналарини совитиш самарадорлигини ошириш иссиқлик алмаштиргичдаги иссиқлик алмашинуви жараёнларининг интенсивлигига боғлиқ.

Иссиқлик алмашинуви жараёнларини фаоллаштириш ва бу жараёнлар содир бўладиган қурилмаларнинг энергия самарадорлигини ошириш иссиқлик алмашинувчилари ривожланишининг асосий вазифаларидан бири ҳисобланади [1,2].

Иссиқлик алмашинувини кучайтириш вазифалари иссиқлик алмашинуви мосламаларининг ўлчамлари ва оғирлигини камайтиришга ёки уларнинг қийматига нисбатан бошланғич ҳароратини камайтиришга қисқартирилади, бу шартлар одатдаги усуллар билан эришилади. Агар амалда руҳсат этилган чегараларда оқим тезлигининг ошиши иссиқлик алмаштиргичнинг керакли ўлчамларини таъминламаса, у ҳолда иссиқлик алмашинувини жами қувват йўқотишларининг ўртача ўсиши билан

Ўлчамларни камайтирадиган усуллар билан кучайтириш керак, иссиқлик ташувчиларни иссиқлик алмашинувчилари орқали суёқликни айлантиришдан иборат [3,4,5].

Экспериментал ишда иккита иш ҳолати ўрганилади, булар:

1-ҳолат: Совитиш машинаси иссиқлик насосидан фойдаланмасдан ишлайди.

2-ҳолат: Совитиш машинаси иссиқлик насоси билан биргаликда ишлайди.

Иккала ҳолатда ҳам барча ўлчов асбоблари уларнинг тўғри жойларига уланганлигини текшириш учун текширилади. Кейин, совитиш машинасини ишлатишдан олдин, қуйидаги босқичлар бажарилади:

1. Иссиқлик насосидан фойдаланмасдан совитиш машинасини ишга тушириш. Ҳароратни ўлчаш орқали барқарор ҳолатга эришилгунча кутинг.

2. Барқарор ҳолатга келгандан сўнг, қуйидаги кўрсаткичлар қайд этилади:

- Совитиш машинаси ва конденсаторнинг кириш ва чиқишидаги босим кўрсаткичлари.

- Конденсатор, қувур девори ва қанотлар юзасида ҳароратнинг тақсимланиши.

- Атроф-муҳит ҳавоси учун нисбий намликдан ташқари қуруқ ва ҳўл термометрнинг ҳарорати.

- Совитиш машинаси томонидан истеъмол қилинадиган қучланиш ва оқим.

Иккинчи ҳолда, иссиқлик насоси ишлатилса, қуйидаги босқичлар бажарилади:

1. Дастлаб, иссиқлик насосининг айланма сувини тўлдирилганлиги текширилади.

2. Конденсаторга кириш қисмига қўйилган иссиқлик алмашинув аппаратида айланувчи сувни ишга тушириш учун циркуляция насосини ишга туширилади.

3. Барқарор ҳолатга келгандан сўнг, ташқи иссиқлик алмашинув аппаратида кириш ва чиқиш қисмида нисбий намлик, қуруқ термометр ва ҳўл термометр ҳароратини ўлчашга қўшимча равишда юқоридаги каби кўрсаткичлар қайд этилади.

Экспериментал таҳлил.

Биринчи қонун таҳлили (энергия таҳлили)

Совитгичнинг термодинамик хусусиятларини ўлчаган босим ва ҳарорат ёрдамида баҳолаш мумкин.

Компрессорга кириш қуввати ўлчанган кучланиш V ва оқим I ёрдамида ҳисоблаб чиқилади:

$$W_{umum} = V * I * 0,85 \quad (1)$$

Бу ерда (0,85) коэффициент тавсия этилган қувват коэффициентини ифодалайди [18].

Компрессорнинг қувват истеъмоли (W_{kom}) умумий истеъмол қилинадиган қувватнинг катта қисмини ташкил қилади. Бошқа қувват элементлари буғлатгич ва конденсатор (W_{bug} , W_{ko} , шунингдек, сув насоси томонидан истеъмол қилинадиган қувват (W_{nasos}), яъни:

$$W_{tot} = W_{kom} + W_{bug} + W_{kon} + W_{nasos} \quad (2)$$

Иссиқлик насосидан фойдаланиш натижасида совитиш машинаси учун жами энергия тежашни қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$Energija\ tejash\ foizi = \frac{W_{um.S.M.} - W_{um.I.N.}}{W_{um.S.M.}} * 100\% \quad (3)$$

Энди совитгичнинг масса оқимини қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$m_r = \frac{W_{kom} \eta_{kom}}{(h_1 - h_2)} \quad (4)$$

Бу ерда η_{kom} - барча механик ва электр йўқотишларни ҳисобга оладиган компрессорнинг умумий самарадорлиги (сарф қилинган 0,75) [18]. Совитиш ҳавосининг масса оқимини (m_{havo}) кириш ҳавосининг зичлиги (ρ_{havo}), тезлиги ($u_{chiq.havo}$), ва оқимнинг кесишиш майдони (A_{out}) ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$m_{havo} = \rho_{havo} * u_{havo.kir} * A_{chiq} \quad (5)$$

Конденсатордан олинадиган иссиқлик кириш ва чиқиш ҳаво ҳарорати ($T_{havo.kir}$, $T_{havo.chiq}$), ҳавонинг солиштирма иссиқлиги ($C_{p_{havo}}$), ва совитиш ҳавосининг масса оқими (m_{havo}) бўйича ҳисобланиши мумкин:

$$Q_{kon} = m_{havo} * C_{p_{havo}} (T_{chiq} - T_{kir}) \quad (6)$$

Энди совитгичнинг масса оқими тезлигини (m_{air}) қуйидагича қайта ҳисоблаш мумкин:

$$m_{havo} = \frac{Q_{kon}}{h_2 - h_3} \quad (7)$$

Бу шуни англатадики, совитгичнинг масса оқими тезлигини (m_r), баҳолашга олиб келадиган иккита усул мавжуд. Совитгичнинг масса оқими тезлиги тенгламадан келиб чиқадиган ўртача қиймат сифатида қабул қилинади. (4) ва (7) тенглама совитгич имконият (Q_{bug}) ни қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$Q_{bug} = m_{havo} (h_1 - h_4) \quad (8)$$

Тизимнинг COP қиймати қуйидагича ифодаланади:

$$COP = \frac{Q_{m.a.}}{W_{um}} \quad (9)$$

Кондиционернинг самарадорлиги у орқали юзага келадиган ҳақиқий ҳарорат фарқи, ундан эришиш мумкин бўлган максимал ҳарорат фарқи сифатида аниқланади. Максимал ҳарорат фарқи фақат буғлатгич совитиш мосламасидан чиқиш ҳарорати атроф-муҳитнинг қуруқ термометр ҳарорати ($T_{wb,o}$) билан боғлиқ бўлган ҳўл термометр ҳарорати бўлганда пайдо бўлади. Одатда самарадорлик қуйидаги формула билан ифодаланади [10].

$$\varepsilon = \frac{T_0 - T_{chiq}}{T_0 - T_{h.ter}} * 100\% \quad (10)$$

Ниҳоят, ҳар бир компонент учун эҳсергия таҳлилини қуйидагича изоҳлаш мумкин.

Иккинчи қонун таҳлили (эҳсергия таҳлили).

Термодинамиканинг иккинчи қонунига асосланиб, буғ-компрессор айланиши иш фаолиятини таҳлил қилиш учун эҳсергия баланси принципини бажариш керак. Бундан ташқари, энтропия баланси ҳар бир компонентнинг қайтарилмаслигини баҳолаш учун зарурдир.

Стабил ҳолатдаги очиқ оқим тизими учун эҳсергия баланси тенгламаси қуйидагича келтирилган [11]:

$$\psi_{suv} = \sum_k \left(1 - \frac{T_0}{T_k}\right) Q_k + \sum_{k=1} [(m\psi)_{kir} - (m\psi)_{chiq}]_k - T_0 S_{tez} \quad (11)$$

Бу ерда (ψ_{suv}) - тизимда ёки тизим томонидан бажарилган фойдали иш. Ўнг томонда биринчи атама тизимда ёки ундан иссиқлик узатиш (Q_k) натижасида ҳосил бўлган аниқ эҳсергиядир. (T_k) иссиқлик узатиладиган иссиқлик қабул қилувчи ёки манбанинг ҳарорати, (T_0) эса атрофдаги ҳаво ҳарорати. $\sum [(m\psi)_{kir} - (m\psi)_{chiq}]$ атамаси ишчи суюқликнинг оқим эҳсергиясининг ўзгаришини ва учинчи атама ($T_0 S_{tez}$) тизимдаги қайтарилмасликни ёки эҳсергия деструкциясини ифодалайди, бу ерда (S_{tez}) - энтропия ҳосил бўлиш тезлиги.

Оқим эҳсергияси қуйидагича ифодаланади:

$$\psi = m[(h - h_o) - T_o(S - S_o)] \quad (12)$$

Бу ерда S_o ва h атроф-муҳит шароитида энтропия ва энталпияни ифодалайди.

Дарҳақиқат, тизимдаги қайтарилмас ҳолатлар туфайли эҳсергия ҳар доим йўқ қилинади. Тизимнинг ҳар бир жараёнида эҳсергия ёйилиши қуйидагича ёзилади [12]:

$$I_{\text{yo'y}} = T_o S_{\text{tez}} \quad (13)$$

Бу эрда S_{tez} энтропия ҳосил бўлишини энтропия баланси тенгламаси ёрдамида ҳисоблаш мумкин, яъни:

$$S_{\text{eyj}} = m(s_{\text{chiq}} - s_{\text{kir}}) \quad (14)$$

Иккинчи паст самарадорлик фойдали чиқиш ёки тикланган эҳсергиянинг киритилган эҳсергияга нисбати сифатида аниқланади. Умумий иккинчи қонун самарадорлиги таърифи қуйидагича ёзилади [12].

$$\eta_{\text{II}} = \frac{\text{exsergiya chiqishi}}{\text{exsergiya kiritish}} = 1 - \frac{\text{exsergiya yo'qolishi}}{\text{exsergiya kiritish}} \quad (15)$$

Компрессорнинг эҳсергия баланси.

Тенглама асосида компрессор учун эҳсергия баланси. (11) ифодадан қуйидагича ифодаланади:

$$T_o S_{\text{kom.tez}} = m_r [(h_1 - h_2) - T_o (s_1 - s_2)] + w_{\text{kom}} \quad (16)$$

Энтропия ҳосил бўлиш тезлиги:

$$S_{\text{kom.tez}} = m_r (s_1 - s_2) \quad (17)$$

Кейин қайтариб бўлмайдиганлик:

$$I_{\text{kom.}} = T_o S_{\text{kom.}} = T_o [m_r (s_2 - s_1)] \quad (18)$$

Конденсаторнинг эҳсергия баланси.

Конденсаторнинг эҳсергия баланси тенгламани қўллаш орқали ҳам топилади. (3.2.11), бу қуйидагиларни беради:

$$T_o S_{\text{kon}} = m_r (\psi_2 - \psi_3) + m_{\text{havo}} (h_{\text{kir.havo}} - h_{\text{chiq.havo}}) - T_o (s_{\text{kir.havo}} - s_{\text{chiq.havo}}) + W_{\text{kon}} + W_{\text{nasos}} \quad (19)$$

Бу тенглама конденсатор буғланиш билан совитиладими ёки йўқми, амал қилади. Энтропия ҳосил бўлиш тезлиги:

$$S_{\text{kon}} = m_r (s_3 - s_2) + m_r (s_{\text{chiq}} - s_{\text{kir}}) \quad (20)$$

Конденсаторда йўқолган қайтарилмаслик ва эҳсергия қуйидаги тенгламалар билан аниқланади:

$$I_{\text{kon}} = T_o [m_r (s_3 - s_2) + m_{\text{havo}} (s_{\text{chiq}} - s_{\text{kir}})] \quad (21)$$

$$I_{\text{kon}} = m_{\text{havo}} \psi_{\text{chiq.havo}} = m_{\text{havo}} [(h_{\text{chiq.havo}} - h_{0.\text{havo}}) - T_o (s_{\text{chiq.havo}} - s_{0.\text{havo}})] \quad (22)$$

Буғлатгичнинг эҳсергия баланси.

Буғлатгич учун эҳсергия баланси қуйидагича ифодаланади:

$$T_o S_{\text{bug'}} = m_r (\psi_4 - \psi_1) - \left(\frac{T_0 - T_{ro}}{T_{ro}} \right) Q_{\text{bug'}} + W_{\text{bug'}} \quad (26)$$

Энтропия ҳосил бўлиш тезлиги ва қайтарилмаслиги:

$$S_{\text{bug'}} = m_r (s_1 - s_4) - \left(\frac{Q_{\text{bug'}}}{T_{ro}} \right) \quad (27)$$

$$I_{\text{bug'}} = T_o [m_r (s_1 - s_4) - \left(\frac{Q_{\text{bug'}}}{T_{ro}} \right)] \quad (28)$$

Бу ерда (T_{ro}) хона ҳарорати. Бу буғланиш мосламасининг ҳарорати плус 15°C деб ҳисобланади.

Буғлатгичда йўқолган эҳсергия ($I_{bug'}$) қуйидагича аниқланади:

$$I_{bug'} = \left(\frac{T_o - T_{ro}}{T_{ro}} \right) Q_{bug'} \quad (29)$$

Циклнинг ишлаши.

Советиш машинадаги жами эҳсергия деструкцияси тизимнинг турли индивидуал компонентларида эҳсергия деструкциясининг йиғиндисидир, яъни:

$$I_{umum} = I_{kom} + I_{kon} + I_{kap} + I_{bug'} \quad (3.30)$$

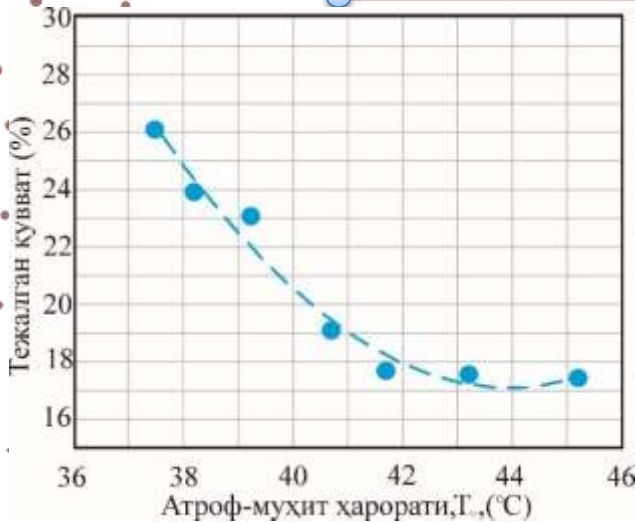
Бутун тизимнинг иккинчи қонуни самарадорлиги ($\eta_{II,umum}$) қуйидагича ифодаланади:

$$\eta_{II,umum} = \frac{Q_{bug'}}{W_{umum}} \left(\frac{T_o - T_{ro}}{T_{ro}} \right) \quad (3.31)$$

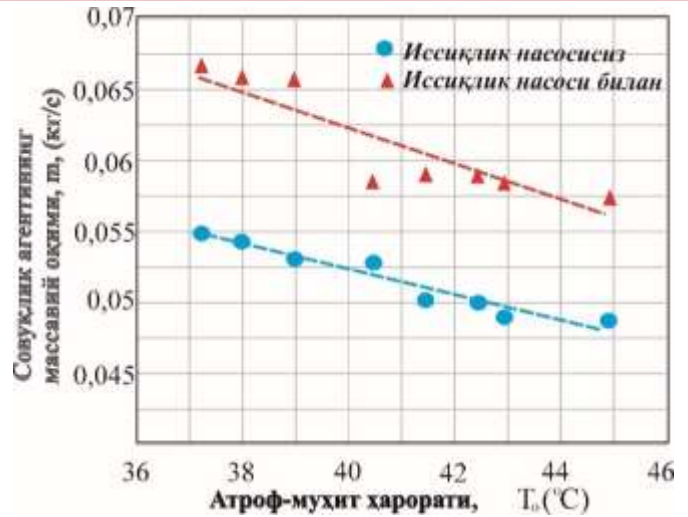
Истеъмол қуввати.

1-расмда икки ҳолат учун атроф-муҳит ҳарорати билан истеъмол қувватининг ўзгариши кўрсатилган. Иккала ҳолатда ҳам натижалар шуни кўрсатадики, кириш ҳавоси ҳароратини ошириш умумий кириш қувватини кескин оширади. Умумий қувватнинг ўсиши юқори кириш ҳавоси ҳароратидан келиб чиқадиган конденсатор босимининг ошиши натижасида юзага келади. Юқори тушириш босими компрессорнинг юқори юкланишига олиб келади, шуни ёдда тутиш керакки, компрессор томонидан истеъмол қилинадиган қувват кондиционер томонидан умумий истеъмол қилинадиган қувватнинг асосий қисмини ташкил қилади. Аслида, компрессор қуввати буғ-компрессор айланиши ишлашига иккита таъсир кўрсатади. Биринчиси, компрессор босимининг нисбати, иккинчиси эса совутгичнинг масса оқими тезлиги. Шундай қилиб, конденсатор босимининг ошиши 3-расмда кўрсатилганидек, босим нисбати ошишига олиб келади.

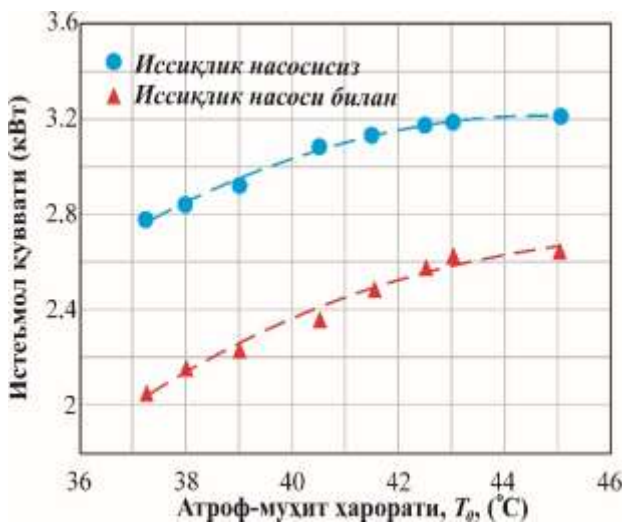
Шу билан бирга, 4-расмда совутгич массаси оқими тезлигининг атроф-муҳит ҳарорати билан ўзгариши кўрсатилган. Кўриниб турибдики, юқори муҳит ҳарорати совутгичнинг паст масса оқимига олиб келади. Бундан ташқари, 2-расмда кондиционерни киритиш истеъмол қувватини камайтиришга аниқ таъсир кўрсатишини кўрсатади. Бу компрессорнинг тушириш босимининг пасайиши туфайли амалга оширилади. Юқорида айтиб ўтилганидек, тушириш босимини пасайтириш советгич массаси оқимининг ошишига олиб келади.



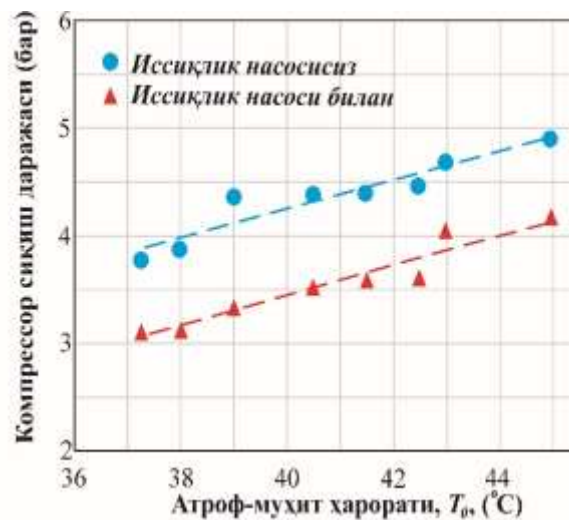
2-расм. Умумий қувват сарфи атроф-муҳит ҳароратига нисбатан



3-расм. Компрессор босимининг атроф-муҳит ҳароратига нисбати.



4-расм. Совитгичнинг масса оқими тезлиги атроф-муҳит ҳароратига нисбатан.



5-расм. Буғлатгич совитиш мосламаси ёрдамида кондиционер қувватини тежаш

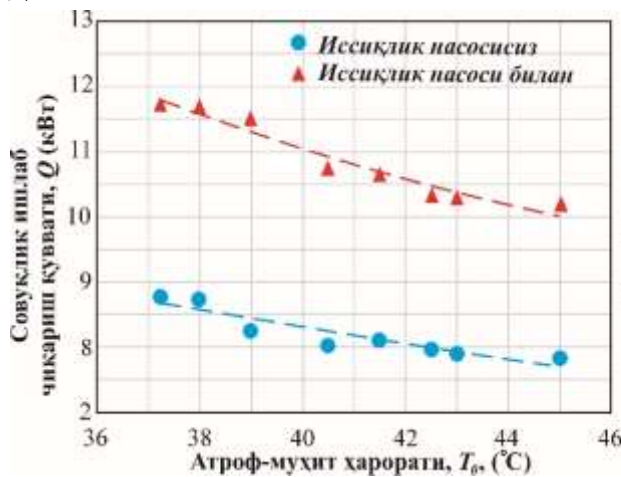
Совитиш ҳажми.

6-расмда иккита ҳолат учун олинган совитиш юки кўрсатилган, чунки у атроф-муҳит ҳароратига қараб ўзгаради. Бу рақам, шунингдек, совитиш эффекти атроф-муҳит ҳарорати ошиши билан камайишини кўрсатади. Бу ҳаракат, асосан, буғланишнинг яширин иссиқлигини камайтирадиган буғлатгич ҳароратининг ошиши натижасида юзага келади. Буғланиш мосламаси ҳароратининг ошиши тўғридан-тўғри конденсатор босимининг ошиши билан боғлиқ бўлиб, у капилляр найча орқали юқори буғланиш ҳароратига мос келадиган юқори қийматларга камаяди. Юқорида муҳокама қилинган совитгич массаси оқимининг камайиши ҳам совитиш қувватининг пасайишига ёрдам беради. 6-расмда биринчи ҳолатга нисбатан иккинчи ҳолат учун совитгич сиғими яхшиланганлиги кўрсатилган. Бу, асосан,

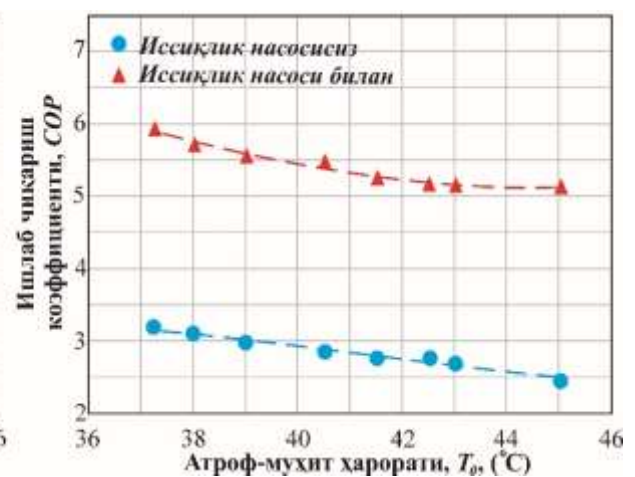
буғлатгич босимининг пасайиши (буғлатгич ҳароратининг пасайиши билан боғлиқ), шунингдек, совитгичнинг масса оқими тезлигини ошириш билан боғлиқ.

Ишлаш коэффициентини (COP).

6-расмда атроф-муҳит ҳарорати билан иккита ҳолат учун COP ўзгариши тушунтирилган. Иккала эгри чизик атроф-муҳит ҳарорати тизимнинг COPга салбий таъсир кўрсатишини кўрсатади. Бу, асосан, юқорида айтиб ўтилганидек, тизимнинг юқори истеъмол қуввати ва совитиш қувватининг пасайиши билан боғлиқ. 6-расмда иккинчи ҳолат учун тизимнинг COP яхшиланганлиги кўрсатилган. Бу яхшиланишни аниқ кўриш мумкин, чунки энергия истеъмоли камаяди ва совитиш қуввати ортади.



6-расм. Совитишнинг юк ҳажми ва атроф-муҳит ҳарорат.



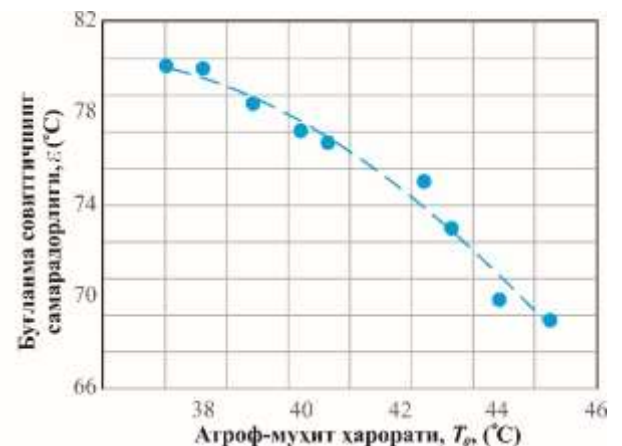
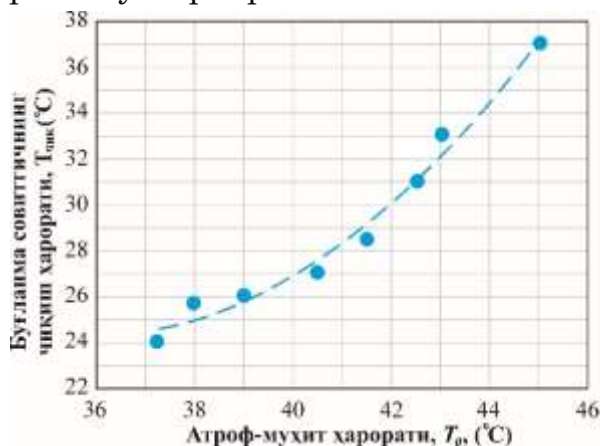
7-расм. COP ва атроф-муҳит ҳарорати

Буғланма совитиб ишлатиш.

8-расмда ҳаво ҳароратининг атроф-муҳит ҳароратига нисбатан буғлатгич совитиш мосламасидан чиқиши кўрсатилган. Расмда кутилгандек, буғлатгич совитиш мосламасидан ўтганда атроф-муҳит ҳароратининг пасайиши кўрсатилган. Атроф-муҳит ҳароратининг кўтарилиши чиқиш ҳавоси ҳароратининг ошишини кўрсатади. Ушбу хатти-ҳаракат учун жавобгар бўлган бир нечта сабаблар топилади. Биринчидан, юқори муҳит ҳарорати кўпинча соат 12:00 дан 14:00 гача бўлади. Ушбу вақт давомида буғлатгич совитиш мосламаси билан бирлаштирилган ташқи блок тўғридан-тўғри қуёшга таъсир қилади. Бу буғлатгич совитиш мосламаси учун ишлатиладиган айланма сув ҳароратини ошириши мумкин. Албатта, юқори сув ҳарорати куруқ термометрнинг чиқиш ҳароратининг ошишига олиб келади. Иккинчидан, ушбу тадқиқотда ишлаб чиқилган буғлатиб совитиш мосламаси белгиланган ёстиқ қалинлиги ва сув массаси оқими тезлигида ишлайди. Бу ҳолат пастрок иссиқлик ва масса ўтказувчанлик коэффициентлари туфайли юқори муҳит ҳароратида совитиш ёстиғининг

чикишидаги курук термометрнинг ҳароратини оширишга интилади. Ва ниҳоят, буғлатиб совитиш мосламаси доимий ҳаво оқими тезлигида ишлайди. Ташқи блокнинг асл ҳаво вентилятори ҳавони ёстикдан ўтказиш учун ишлатилади. Юқори муҳитда ҳаво зичлиги паст бўлади ва кейин ҳаво массаси оқими тезлиги паст бўлади. Ҳаво массаси оқими тезлигини камайтириш ва буғлатгич совитиш мосламаси дизайн параметрларини (ёстик қалинлиги ва сув массаси оқим тезлиги) сақлаш буғлатгич совитиш мосламаси кириш ва чиқиш ўртасида юқори ҳаво ҳарорати фарқини яратади. Бунинг сабаби шундаки, ҳаво ва сув ўртасидаги иссиқлик ва масса алмашинуви учун зарур бўлган вақт қисқаради.

Буғлатгич совитиш мосламаси нинг самарадорлиги атроф-муҳит ҳароратининг функцияси сифатида 10-расмда кўрсатилган. Атроф-муҳит ҳароратини ошириш орқали буғлатгич совитиш мосламаси самарадорлиги пасаяди. Аслида, буғлатгич совитиш мосламаси дан чиқадиган ҳаво ҳарорати буғлатгич совитиш мосламаси самарадорлигига бевосита таъсир қилади. Юқорида айтиб ўтилганидек, бу ўзгарувчи атроф-муҳит намлиги, айланма сув тезлиги, ҳаво тезлиги каби кўплаб параметрларга боғлиқ ва ёстикнинг спецификацияси ёстикнинг қалинлиги, шакли ва материал турини ўз ичига олади. Буғлатгич совитиш мосламаси самарадорлигини ошириш мумкин, шунда чиқиш ҳарорати атроф-муҳитнинг нам термометр ҳароратига яқинлашади. Буни совитгичнинг асосий параметрларини, масалан, ёстик қалинлиги, ҳаво тезлиги ва сув оқими тезлигини ўзгартириш орқали амалга ошириш мумкин. Ушбу тадқиқотда ушбу параметрларнинг аксарияти ўзгартирилмаган.



8-расм. буғлатгич совитиш мосламаси чиқиш ҳавосининг ҳароратига нисбатан буғлатгич ҳарорати атроф-муҳит ҳароратига совитиш қарши.

9-расм. Атроф-муҳит самарадорлиги.

Эксергиянинг ишлаш хусусиятлари.

Ушбу бўлимда буғ-компрессор айланиши учун эксергиянинг ишлаш хусусиятлари, жумладан эксергия тақсимоли ва умумий иккинчи қонун самарадорлиги муҳокама қилинади. Ундан олдин алоҳида компонентларнинг ишлаши киритилади.

Компрессорнинг ишлаши.

11-расмда биринчи ҳолат учун компрессорда йўқ қилинган эксергиянинг атроф-муҳит ҳарорати билан ўзгариши кўрсатилган. Расм шунини кўрсатадики, юқори ҳарорат компрессорда юқори эксергия ҳалокатига олиб келади. Ушбу таҳлилда моделлаштирилганидек, компрессорнинг барча қайтарилмаслиги фақат ичкидир. Шундай қилиб, бу хатти-ҳаракат тенгликни текшириш орқали аниқ тушунилади. (18), бу ерда ҳам атроф-муҳит ҳарорати, ҳам кириш ва чиқиш ўртасидаги энтропия фарқи ортади, бу эса ушбу компонентда йўқ қилинган эксергиянинг ошишига олиб келади. Аксинча, 12-расмда иккинчи ҳолат учун компрессордаги эксергия деструкциясининг ўзгариши кўрсатилган. Эгри чизик эксергия деструкциясининг ошишини атроф-муҳит ҳароратининг биринчи ҳолатдаги каби деярли бир хил тезликда ошиши билан изоҳлайди. Иккинчи ҳолат учун компрессордаги эксергия деструкцияси биринчи ҳолатга қараганда паст. Бундай хатти-ҳаракатларнинг сабаби кириш ва чиқиш ўртасидаги энтропия фарқининг пасайиши ҳисобланади. Энтропия ҳосил бўлишининг бу ўсиши совутгич массаси оқимининг ўсишидан юқори.

Конденсаторнинг ишлаши.

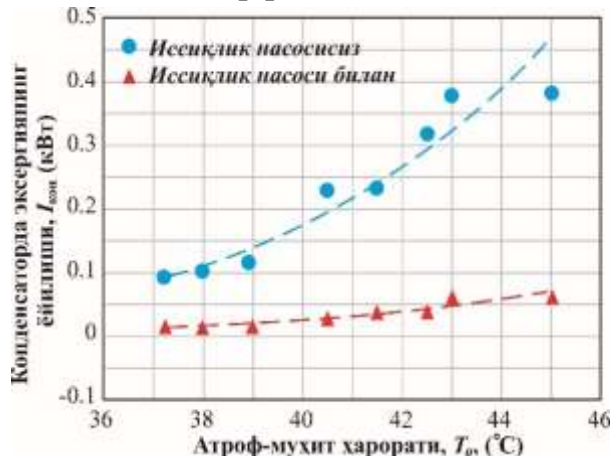
Конденсаторда бўлгани каби, иккита эксергия аспекти топилади, улар эксергия йўқ қилинади ва атроф-муҳитга эксергия йўқолади. Бу ерда асосий фарқ шундаки, буғлатгич ҳарорати ўлик ҳолат ҳароратидан пастроқдир. Бу буғлатгични атрофдан узатилиши мумкин бўлган иссиқлик учун номинал иссиқлик қабул қилувчига айлантиради.

10-расмда биринчи ҳолат учун буғлатгичда йўқ қилинган эксергиянинг атроф-муҳит ҳарорати билан ўзгариши кўрсатилган. Ушбу эгри чизикнинг ҳаракати аввалгисига ўхшайди. Шундай қилиб, атроф-муҳит ҳароратини ошириш орқали буғлатгичда йўқ қилинган эксергия ортади. Энтропия фарқини ошириш билан бирга ўлик ҳолатдаги ҳароратнинг ошиши қайтмасликнинг кучайишига олиб келади.

11-расмда иккинчи ҳолат учун буғлатгичда йўқ қилинган эксергиянинг атроф-муҳит ҳарорати билан ўзгариши кўрсатилган. Юқорида муҳокама қилинганидан фарқли ўлароқ, буғлатгич совитиш мосламаси буғлатиб совитишдан фойдалангандан кейин буғлатгич учун йўқ қилинган эксергия юқори бўлади. Бунинг асосий сабаби буғлатгич ҳароратининг пасайиши бўлиб, бу юқори энтропия фарқи, шунингдек, юқори совитиш қобилияти

билан боғлиқ. Совитгич эффеќтининг ортиши буғлатгичда йўќолган эќсергиянинг ортиши сифатида ҳам намоён бўлади.

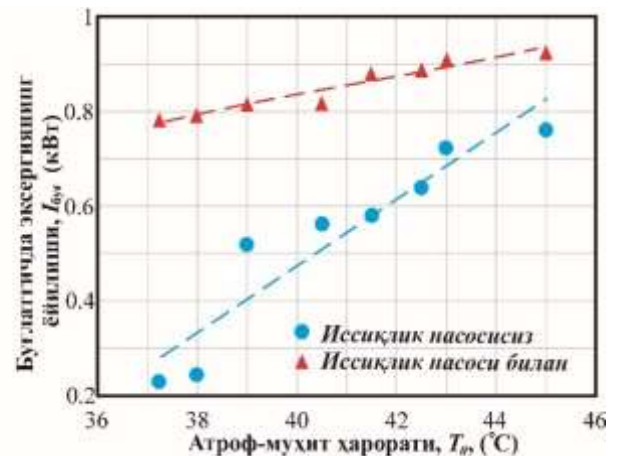
13-расмда буғлатгичда йўќолган эќсергиянинг атроф-мућит харорати билан иќќи ҳолат учун ўзгариши кўрсатилган. Ажабланарлиси шундаќи, буғлатгичда йўќолган эќсергия миќдори капилляр найчада йўќ қилинган эќсергия қийматига, шунингдек, конденсаторда йўќолган эќсергияга яќинлашади. Иќќи ҳолатда буғлатгичда йўќолган эќсергиянинг ортиши, асосан, совитиш эффеќтининг пасайиши натижасида юзага келган.



12-расм.

Йўќотилган

конденсатор эќсергияси атроф-мућит хароратига нисбатан.



13-расм.

Буғлатгичнинг

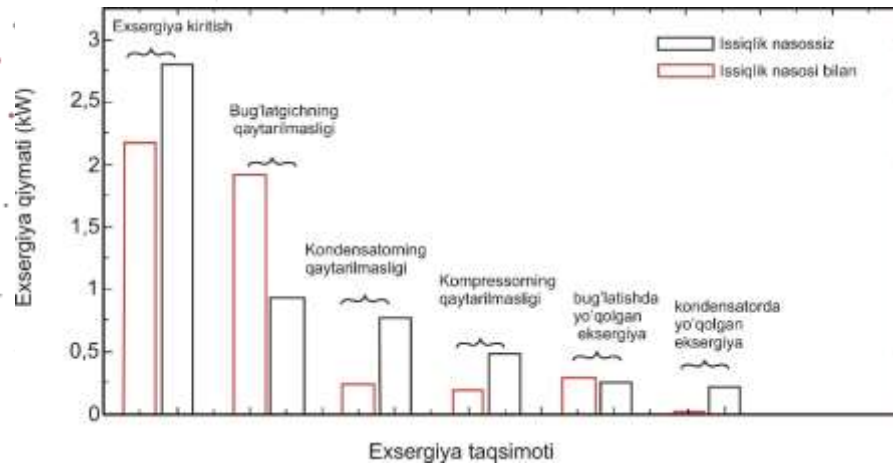
атроф-мућит хароратига нисбатан йўќолган.

Эќсергия таќсимоти.

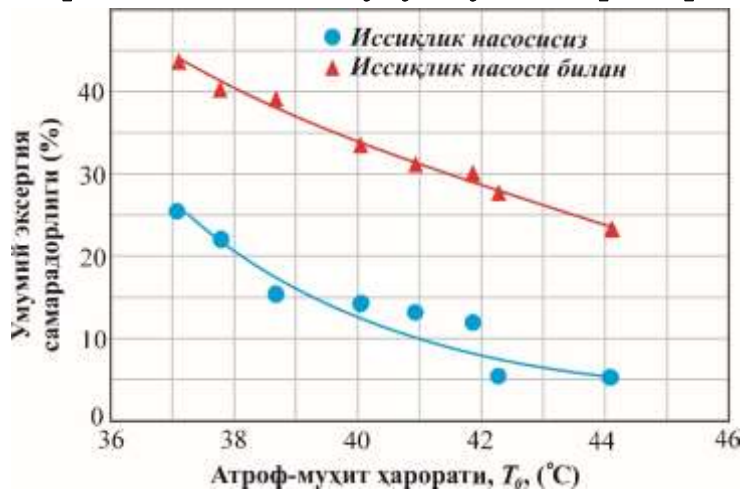
14-расм буғлатгич совитиш мосламасидан фойдаланишдан олдин ва кейин буғ-компрессор айланиши компонентлари ўртасида эќсергия таќсимотини аниќлаштиришга интилади. Расмда максимал қайтарилмасликнинг буғланиш мосламасида содир бўлиши тушунтирилади. Компрессор иќќинчи тартибда келади ва конденсатор кейингисидир. Нићоят, капилляр найча йўќ қилинган эќсергиянинг минимал миќдорини ифодалайди. Бирок, буғлатгичда йўќолган эќсергия конденсаторниќидан юќори.

Йўќотилган эќсергия ва йўќолган эќсергия ўртасидаги фарќ шундаќи, эќсергия деструкцияси буғ-компрессор айланишига хосдир ва ундан фойдаланишнинг ҳеч қандай усули йўќ. Йўќотилган эќсергия ҳали ҳам мавжуд ва ундан фойдаланиш мумкин. Кўпгина компонентлар буғлатгичдан ташќари, йўќ қилинган эќсергиясининг пасайишини кўрсатади. Таъќидланишича, тизим ўзгартирилгандан сўнг кириш эќсергиясининг ўзи камаяди. Циклдан эќсергия йўќотишларига келсак, конденсатордан йўќолган эќсергия 6,31 дан 0,7% гача камаяди. Бу конденсатордан чиќадиган ҳаво хароратининг пасайиши билан боғлиќ. Буғлатгичдан йўќолган эќсергия 8,6% дан 12% гача оширилади, бу

буғлатгич совитиш мосламасидан фойдалангандан сўнг совитиш қувватининг ошиши билан боғлиқ.



14-расм. Икки ҳолат учун буғ-компрессорнинг эхсергия тақсимои.



15-расм. Атроф-муҳит ҳароратига нисбатан умумий эхсергия самарадорлиги.

15-расмда Кондиционердан фойдаланишдан олдин ва кейин атроф-муҳит ҳарорати билан тизимнинг иккинчи қонуни самарадорлигининг ўзгариши кўрсатилган. Расмда шуни кўрсатадики, атроф-муҳит ҳароратининг ошиши билан эхсергия самарадорлиги пасаяди. Буни буғ-компрессор компонентларида йўқ қилинган барча эхсергиялар йиғиндиси туфайли тушуниш мумкин. Бундан ташқари, 15-расм иккинчи ҳолат учун иккинчи қонун самарадорлигининг яхшиланишини кўрсатади. Бу тизим таркибий қисмларида йўқ қилинган эхсергияни камайтиришнинг афзалликларини тушунтиради. Бирок, буғ-компрессор компонентларининг иккинчи қонун самарадорлиги тўғрисидаги маълумотлар ҳали ҳам 39-21% оралиғида бўлиб, бу юқори COP га эришиш учун циклни ривожлантириш имконияти ҳали ҳам мавжудлигини кўрсатади.

ХУЛОСА

Совитиш машинасининг самарадорлигини оширишда хавони мўтадиллаш тизимларида иссиқлик ва электр энергия сарфини камайтиришга имкон берувчи янги энергия самарадор схема ва тажриба-синов қурилмаси яратилган. Насадка вазифасидаги қувурлардан фойдаланилган юзавий иссиқлик алмашинишни амалга оширувчи қурилмаларнинг тузилиши таҳлил қилиш асосида қувур-насадкали буғлатиш камераси схемаси ишлаб чиқилган. Буғлатиш камерасида гидравлик қаршилиқ, камеранинг алоқа зонасида ҳосил бўлган суюқлик ва томчи ўлчамлари, газ фазада иссиқлик ва масса алмашиниш коэффициентлари аниқлаган. Натижада бир вақтнинг ўзида буғланиш ва уярма ҳосил бўлиш частотаси ҳисобга олинган камерада қувурларнинг горизонтал жойлашиш қадами ва геометрик ўлчамлари олинган. Қувур-насадкали буғлатиш қурилмаларида иссиқлик ҳисоби ва иссиқлик алмашинув жараёнлари математик модели ёрдамида гидродинамика ва иссиқлик масса алмашинувини боғловчи аналитик ифодалар олинган.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. P. Martínez, J. Ruiz, C. G. Cutillas, P. J. Martínez, A. S. Kaiser, and M. Lucas, "Experimental study on energy performance of a split air-conditioner by using variable thickness evaporative cooling pads coupled to the condenser," *Applied Thermal Engineering*, vol. 105, no. 25, pp. 1041-1050, Jul. 2016.
2. 1. В.М. Мизин, Д.В. Большаков, Т.И. Девятков. Повышение эффективности холодильных машин путем усовершенствования традиционных типов аппаратов Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование» № 1, 2014. - С 128.
3. Мухтаров Ф.Х. Экспериментальное исследование двухступенчатого испарительного охладителя воздуха. Проблемы информатики и энергетики. №3-4, 2014. - С. 103-107.
4. L. P. Lombard, J. Ortiz, and C. Pout, "A review on buildings energy consumption information," *Energy and Buildings*, vol. 40, no. 3, pp. 394-398, 2008.
5. A. Sieminski, "International Energy Outlook 2014," Energy Information Administration (EIA), Washington, D.C., 2014.
6. M. Y. Wen, C. Y. Ho, K. J. Jang, and C. H. Yeh, "Experimental study on the evaporative cooling of an air-cooled condenser with humidifying air," *J. Heat and Mass Transfer*, vol. 50, no. 2, pp. 225-233, 2014.

7. A. H. N. Khalifa, J. J. Fataj, and A. K. Shaker, "Performance study on a window type air conditioner condenser using alternative refrigerant R407C," *Engineering Journal*, vol. 21, no. 1, pp. 235-243, Jan. 2017.
8. X. Hao, C. Zhu, Y. Lin, H. Wang, G. Zhang, and Y. Chen, "Optimizing the pad thickness of evaporative air-cooled chiller for maximum energy saving," *Energy and Buildings*, vol. 61, pp. 146-152, 2013.
9. A. Y. Cengel and M. A. Boles, *Thermodynamics, An Engineering Approach*, 8th ed. New York: McGraw Hill Companies, 2015.
10. J. Wu, X. Huang, and H. Zhang, "Numerical investigation on the heat and mass transfer in a direct evaporative cooler," *Applied Thermal Engineering*, vol. 29, no. 1, pp. 195-201, 2009.
11. И.А.Тошпўлатов, А.Г.Хазратов. Структурный термодинамический анализ холодильной машины. "Ишлаб чиқаришнинг техник, муҳандислик ва технологик муаммолари инновацион ечимлари" мавзuida халқаро илмий-техник анжуман, 2-қисм. Жиззах 2021 й. 26-28 б.
12. И.А.Тошпўлатов, Х.С.Исаходжаев. Иссиқлик билан ишлайдиган совутгичларнинг ривожланиши ва такомиллаштириш йўллари. "Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари" 2-халқаро конференция материали. Тошкент 2021 й. 400-401 б.