



KOMBINATSIYALASHGAN QUYOSH "SUV+HAVO" KOLLEKTORINING ISSIQLIK-TEXNIK SAMARADORLIGINI OSHIRISH

L.A.Aliyeva, A.Boyitova, A.R.Toshboyev, B.R.Arziyev
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Annotatsiya: Maqolada kombinatsiyalashgan quyosh "suv-havo" kollektorining issiqlik-tekhnika samaradorligini oshirish tadqiq qilingan. Olib borilgan eksperimental tadqiqotlar natijasida shunga o'xshash suv va havo kollektorlari bilan solishtirganda "suv + havo" isitish rejimida birlashtirilgan kombinatsiyalashgan quyosh "suv-havo" qizdirish kollektori samaradorligining ortiqcha ekanligini aniqlangan. Havo isitish rejimida kombinatsiyalashgan quyosh "suv + havo" qizdirish kollektorining o'rtacha suikalik samaradorligi $\eta = 0,48$, suvni isitish rejimida esa $\eta = 0,51$ ni tashkil etishi asoslangan. Ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorining "suv + havo" isitish rejimida o'rtacha kunlik samaradorligi $\eta_{cp}^{KQK} = 0,57$ ekanligi ko'rsatilgan. Ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorida "suv + havo" isitish rejimida chiqish joyidagi issiqlik tashuvchilarning harorati mas ravishda 40...42 °C (havo) va 45...50 °C (suv) gacha bo'lishi tajriba orqali aniqlangan.

Kalit so'zlar: Quyosh energiyasi, kombinatsiyalashgan quyosh "suv+havo" qizdirish kollektori, ishchi jism, energiya samaradorlik.

Abstract: The article examines the improvement of the heat-technical efficiency of the combined solar "water-air" collector. As a result of the conducted experimental studies, compared to similar water and air collectors, it was determined that the efficiency of the combined solar "water + air" heating collector in the "water + air" heating mode is superior. It is based on the fact that the average daily efficiency of the combined solar "water + air" heating collector in the air heating mode is $\eta = 0.48$, and $\eta = 0.51$ in the water heating mode. It is shown that the average daily efficiency of the developed combined solar water-air heating collector in the "water + air" heating mode is $\eta_{cp}^{KQK} = 0.57$. In the developed combined solar water-air heating collector, in the "water + air" heating mode, the temperature of the heat carriers at the outlet is 40...42 °C (air) and 45...50 °C (water), respectively.

Keywords: Solar energy, combined solar "water+air" heating collector, working body, energy efficiency.

Dunyoning rivojlangan davlatlarining energetika strategiyalari tahlili shuni ko'rsatadiki, iqtisodiyotning turli tarmoqlarida an'anaviy energiya resurslarini tejash va energiya samaradorligini oshirish muhim yo'nalish hisoblanadi. Shu bilan birgalikda, issiqxona majmualarida mahsulot etishtirish tannarxidagi energiya xarajatlarining ulushi 60% dan 90% gacha tashkil etadi. Shu munosabat bilan qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosidagi energiya va resurs tejovchi innovatsion texnologiyalarni yaratish va joriy etish hisobiga yoqilg'i-energetika balansini strukturasi diversifikatsiya qilish jahonda katta ahamiyatga ega [1].

Respublikamizda aholini sifatli va uzluksiz meva-sabzavot mahsulotlari bilan ta'minlash maqsadida issiqxona majmualarini rivojlantirishga, issiqxona mahsulotlari ishlab chiqarishning energiya sarfini kamaytirish maqsadida yangi zamonaviy energiya va resurs tejovchi issiqxona majmualari barpo etishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Biroq, erishilgan ijobiy ilmiy natijalarga, zamonaviy energiya tejovchi qurilmalarning joriy etilishiga qaramasdan, issiqxonada etishtirilgan meva-sabzavotlarning tannarxida energiyaning ulushi yuqoriligicha qolmoqda. Shu bilan birgalikda issiqxona majmualarining optimal mikroiklimini yaratish uchun issiqxona havosining issiqlik-namlik rejimini ta'minlash tizimida past potensial quyosh issiqligidan samarali foydalanish hozirgi vaqtda etarli darajada o'rganilmagan. Shu munosabat bilan issiqxonalarining havosiga issiqlik-namlik bilan islov berish va issiqlik-





namlık parametrlarini optimallashtirish uchun kombinatsiyalshgan quyosh qurilmalarini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi [2].

Umuman olganda, 1 gektar issiqxonaning energiya iste'moli taxminan 1 MVt elektr va 2 MVt issiqlik energiyasini tashkil qiladi. Mahsulotlar narxida energiya tashuvchilarning yuqori o'ziga xos narxini hisobga olgan holda, mahsulot tannarxini sezilarli darajada pasaytirish va rentabellikni oshirishga faqat energiya xarajatlarini kamaytirish orqali erishish mumkin [3].

Issiqxonalarda yuqori va sifatli meva-sabzavot hosilini olish uchun optimal issiqlik parametrlari bilan kerakli mikroiklim (havoni energiya va resurs samarador moramlash tizimini yaratish zarur. Issiqxonalarda etishtiriladigan meva-sabzavotlarning hosildorligining oshishi ko'p jihatdan issiqxonaning harorat va namlık rejimini ta'minlash darajasiga bog'liq. O'rnatilgan texnologiya va energiya iste'moli narxida mavjud bo'lgan ushbu muammoning dolzarb echimlaridan biri issiqxonalarda energiya va resurs tejaydigan, issiqxonalarining havosiga issiqlik va namlık bilan ishlov beradigan quyosh issiqlik-namlık tizimlaridan foydalanish muhim hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda, energiya samaradorligining pastligi, transport xarajatlarining yuqoriligi, ekologik barqarorlikning keskinlashuvi va an'anaviy tabiiy yoqilg'i zahiralarning kamayib borishi tufayli muqobil issiqlik ta'minoti tizimlarini ishlab chiqish zaruriyati yuzaga kelmoqda. Issiqxonalarining an'anaviy issiqlik ta'minoti tizimlarining energiya tejamkor alternativlaridan biri qayta tiklanadigan energiya manbalari (quyosh va issiqlik nasoslari yordamida past potensial issiqlikdan foydalanish) asosida issiqxonalarining kombinatsiyalashgan quyosh issiqlik-namlık ta'minoti tizimlaridir [4-10]. Bunday tizimlar issiqxonalar havosiga issiqlik-namlık rejimini ta'minlash bilan birgalikda an'anaviy energiya manbalarini: tabiiy gaz, suyuq, qattiq organik yoqilg'ilar va elektr energiyasini tejalishini ta'minlovchi energiya tejamkor va ekologik toza texnologiyalardir.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, tashqi havoning o'rtacha kunlik harorati $t_{av} = -6^{\circ}\text{C}$ bo'lgan sovuq kunlarda tungi rejimda issiqlik yuklamasi 6,31 kVt ga ortadi, ya'ni 34% ga ko'payadi va 25,1 kVt ga yetadi. Qarshi shahri sharoitida kunduzgi rejimda issiqlik yuklamasi 8,89 kVt ga kamayadi va 16,21 kVt ni tashkil etadi [5].

Tajriba issiqxonasi issiqlik balansining energetik tahlili shuni ko'rsatdiki, issiqxonani tungi ishlatish rejimida devor orqali issiqlik yo'qotilishi isitish tizimining issiqlik yuklamasini 79-83% ni tashkil etadi. Kunduzgi rejimda havoga issiqlik-namlık bilan ishlov berish tizimi orqali kiritiladigan quyosh issiqlik oqimi umumiy issiqlik balansining 28% ni tashkil etadi, shaffof qoplama orqali kirgan qismi esa 40,8% ga teng bo'lishi aniqlandi [10-15].

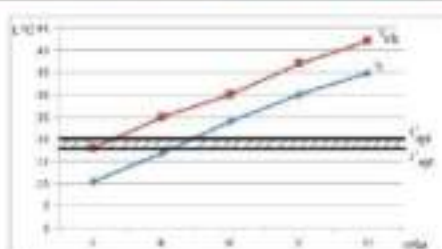
Ko'p yillik tadqiqotlar asosida biz foydali maydoni 100 m^2 bo'lgan eksperimental quyosh issiqxonasini ishlab chiqdik (1-rasm). Eksperimental quyosh issiqxonasi quyidagi geometrik o'lchamlarga ega: kengligi - 6 m; uzunligi - 18 m, hajmi - $V=300\text{ m}^3$. Ishlab chiqilgan eksperimental quyosh issiqxonasida an'anaviy isitish tizimlari va ventilyatsiya havosiga issiqlik va namlık bilan ishlov berish uchun qo'shimcha tizim mavjud. Havoga issiqlik va namlık bilan ishlov berish tizimi havoni ventilyatsiya qilish, isitish va namlantirish funksiyalarini bajaradi.



1-rasm. Foydali maydoni 100 m^2 bo'lgan tajriba issiqxonasi sxemasi.

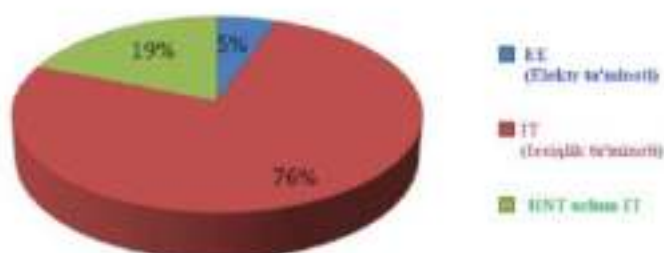
Eksperimental quyosh issiqxonasining issiq mavsumdagi harorat rejimini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, bahorda issiqxonalarining ichki havosining huddun tashqari qizishi ($\Delta t_{int} = t_{int} - t_{sp}$) tufayli etkazib beriladigan ventilyatsiya havosini namlantirish va sovutish talab qilinadi (2-rasm).





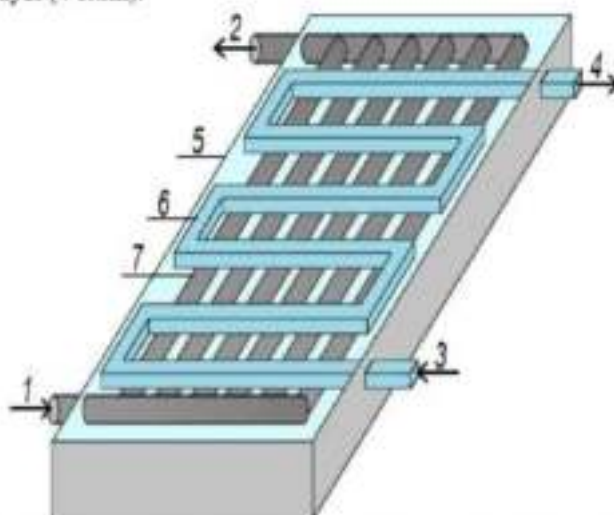
2-rasm. Issiqxonada tashqi havo (t_0) va ichki havo haroratining o'zgarishlar grafigi (t_1).

Shunday qilib, quyosh issiqxonasining ventilyatsiya havosini isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik energiyasi issiqxonalarning umumiy energiya balansida 18-20% ni tashkil qiladi (3-rasm).



3-rasm. Qurshi shahri sharoitida 100 m^2 foydali maydonga ega quyosh issiqxonasining energiya balansining tuzilishi.

Issiqlik energiyasini tejash maqsadida havoni issiqlik va namlik bilan ishlov berish tizimi kombinatsiyalangan issiqlik akkumulyatorli quyosh suv-havo qizdirish kollektori bilan ta'minlangan. Kombinatsiyalangan issiqlik akkumulyatorli quyosh suv-havo qizdirish kollektori bir vaqtning o'zida havoni issiqlik va namlik bilan ishlov berish tizimi uchun zarur bo'lgan suv va havoni isitishni ta'minlaydi (4-rasm).



4-rasm. Kombinatsiyalangan issiqlik akkumulyatorli quyosh suv-havo qizdirish kollektori: 1, 2-suvning kirish va chiqishi; 3, 4-havo kirish va chiqishi; 5-issiqlik akkumulyatori korpusi; 6-havo kanali; 7-suv kanali.



Hisoblash natijalari 1,2-jadvallarda keltirilgan.

1-jadval.

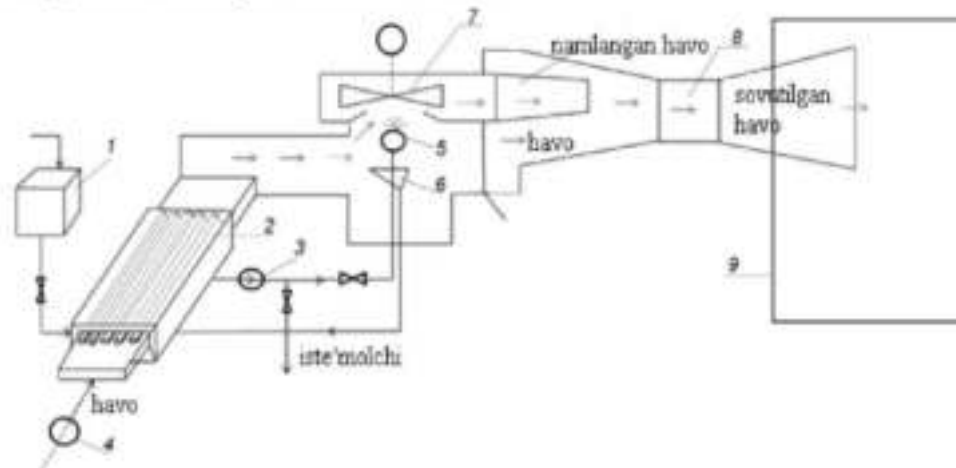
Hisob natijalari ($t_f=25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_f=50\%$).			
Tashqi harorat	t_f	25	$^{\circ}\text{C}$
Qishda tashqi havoning nisbiy namligi	φ_f	50	%
Namlik miqdori	d_f	9,89	g/kg
Issiqxonada havo harorati	t_{in}	20	$^{\circ}\text{C}$
Issiqxonada nisbiy namlik	φ_{in}	80	%
Namlik miqdori	d_{in}	11,71	g/kg
Barometrik bosim	P_b	101,325	kPa
Havo sarfi	G_{in}	1000	m^3/soat
Namlik (suv) iste'moli	W_{in}	2,23	kg/soat

2-jadval.

Hisob natijalari ($t_f=30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_f=35\%$).			
Tashqi harorat	t_f	30	$^{\circ}\text{C}$
Qishda tashqi havoning nisbiy namligi	φ_f	35	%
Namlik miqdori	d_f	9,26	g/kg
Issiqxonada havo harorati	t_{in}	20	$^{\circ}\text{C}$
Issiqxonada nisbiy namlik	φ_{in}	75	%
Namlik miqdori	d_{in}	10,96	g/kg
Barometrik bosim	P_b	101,325	kPa
Havo sarfi	G_{in}	1000	m^3/soat
Namlik (suv) iste'moli	W_{in}	2,08	kg/soat

Shunday qilib, havoga issiqlik-namlik bilan ishlov berish uchun issiqxonada bodring etishtirish uchun zarur bo'lgan namlik rejimini saqlash uchun $\varphi_{in}=75\%$, taxminan $G_{in}=1000\text{ m}^3/\text{soat}$ ($0,36\text{ kg/s}$) havo oqimi tezligida, o'rtacha $2,0\text{--}3,8\text{ kg/soat}$ namlik talab qilinadi.

Issiqxonada havosini qizdirish, sovutish, namlantirish, qo'shimcha issiq suv olish va ventilyatsiya havosiga issiqlik-namlik bilan ishlov berish tizimining sxemasi (5-rasm) taklif qilingan bo'lib, bunda havoni isitish, sovutish, quritish va namlash imkonini beradi va bu tizimdan qo'shimcha ravishda er osti tuproqni isitish va issiqxonada etishtirilayotgan meva-sabzavotlarni tomchilatib sug'orish uchun issiq suv ham olish mumkin.



5-rasm. Issiqxonalarda havoga issiqlik-namlik bilan ishlov berish uchun quyosh isitish-namlantirish tizimi:





1-sovuq suv uchun rezervuar (bak), 2-kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektori, 3-nasos, 4-ventilyator, 5-forsunka, 6-poddon, 7-sovutgich, 8-ejektor, 9-gelioissiqxonona.

Havodagi issiqlikni olib tashlash rejimida kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektori 2 dan suv nasos 3 orqali sug'orish kamerasiga forsunka 5 yordamida sepib beriladi.

Adiabatik jarayonda havo sovutiladi, sovutilgan havo aralashmasi ejektor 8 ga kiradi va havo va suv aralashmasi o'rtasida issiqlik-massa almashinuvu sodir bo'ladi. Sovutilgan havo issiqxonaning kerakli namlik va harorat rejimini saqlaydi. Havoni isitish rejimida nasos 3 va sovutgich 7 o'chiriladi. Isitilgan atmosfera havosi issiqxonaga kiradi va harorat rejimini ta'minlaydi. Dastlabki sinovlar asosida taklif qilingan tizim takomillashtirildi va issiqxonada havoni issiqlik va namlik rejimiga ishlov berish uchun aralash issiqlik almashinuv qurilmasi bo'lgan issiqxonona havosiga issiqlik va namlik bilan ishlov beradigan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli gelioqizdirish qurilmasi ishlab chiqildi (6-rasm).

Taklif qilingan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli gelioqizdirish qurilmasi issiqxonalar havosini isitish, sovutish, quritish va namlantirish imkonini beradi va bu tizimdan qo'shimcha ravishda er osti tuproqni isitish va issiqxonada etishtirilayotgan meva-sabzavotlarni tomchilatib sug'orish uchun issiq suv ham olishda foydalaniladi (6-rasm) [8-10].



6-rasm. Kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli gelioqizdirish qurilmasining umumiy ko'rinishi.

Tajriba qurilmasi (6-rasm) kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli gelioqizdirish qurilmasida issiqlik tashuvchining turli tezlik va sarflarida gidrodinamik va issiqlik almashinuv jarayonlarini modellashtirish va tajribaviy tadqiqot qilish uchun mo'ljallangan. Havoga issiqlik-namlik ishlov berish tizimining asosiy issiqlik-texnik qurilmasi past potentsialli yassi kombinatsiyalashgan quyosh kollektori (KQK) hisoblanadi. 6-rasmda ishlab chiqilgan Kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli gelioqizdirish qurilmasining tajriba qurilmasi ko'rsatilgan.

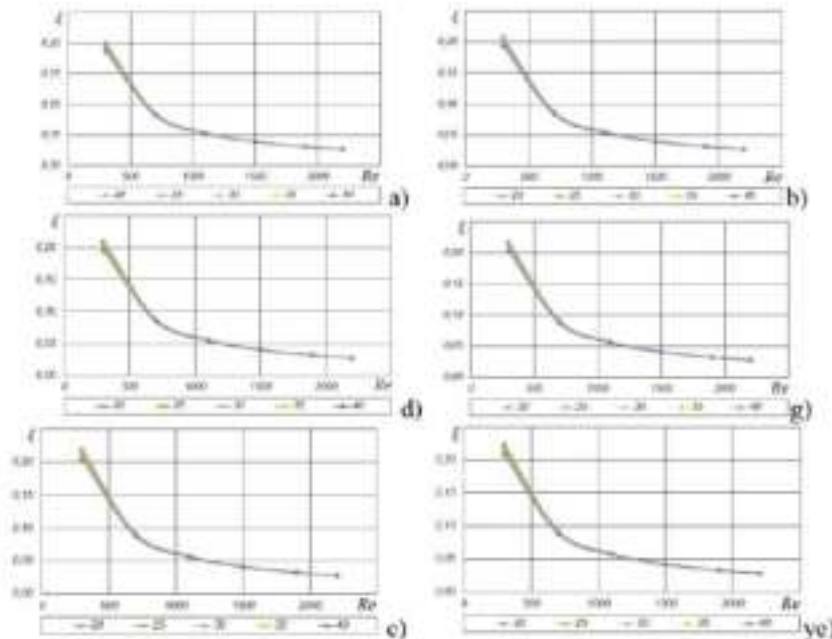
Havoga issiqlik-namlik bilan ishlov berish uchun kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli gelioqizdirish qurilmasi issiqxonaning



harorat-namlik rejimining matematik modeli mikroiklimni ta'minlashning muhandislik tizimlari va atrof-muhit, ichki havosining issiqlik-texnik parametrlarini o'zgarishini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan. Havoga issiqlik-namlik ishlov berish tizimli issiqxonaning issiqlik va namlik balansini hisoblash tenglamasi olingan va ushbu tenglama issiqxona namlik rejimini ta'minlashda zarur namlik miqdorini aniqlash imkonini beradi.

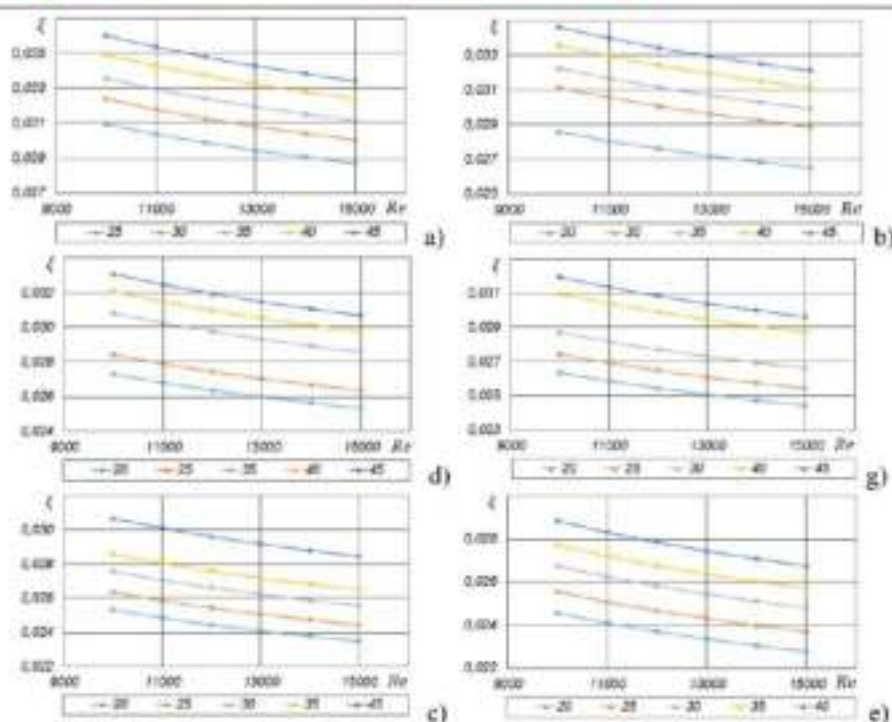
O'tkazilgan tajriba tadqiqotlari asosida ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli geliqizdirish qurilmasi "suv+havo" qizdirish rejimida ishlaganda issiqlik tashuvchining harorati mos ravishda 40...42°C (havo) va 45...50°C (suv) gacha yetishi aniqlangan bo'lib, issiqxona havosiga issiqlik-namlik bilan ishlov berish tizimi uchun maqbul parametrlar hisoblanadi. Nasos yordamida suv quyosh kollektoriga yuboriladi, u erda 45-50 °C haroratgacha qizdiriladi va klapanlar orqali faol klapanlar orqali aralash issiqlik almashtirgichga yuboriladi. Kirish va chiqish suvining harorati termometr bilan o'lchanadi. Suv oqimi oqim o'lchagich yordamida o'lchanadi. Suv quvurining uzunligi bo'ylab bosimning yo'qolishi differentsial bosim o'lchagich bilan o'lchanadi.

Kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorining gidrodinamik rejimi issiqxonaning havosiga issiqlik va namlik bilan ishlov berish tizimlarining asosiy issiqlik-gidrodinamik parametrlari va samaradorligini sezilarli darajada ta'sir qiladi. Shuning uchun ish kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorida suv va havoning gidrodinamik harakat rejimi o'rganib chiqildi. Kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektori quvurlarida suv va havo harakati paytida gidrodinamik harakat holati $\xi = f(Re)$ bo'yicha o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari 8, 9-rasmlarda keltirilgan.



8-rasm. Havo oqimining laminar rejimida gidravlik qarshilik koeffitsientining Reynolds soniga bog'liqligi.





9-*rasm. Suv oqimining turbulent rejimida gidravlik qarshilik koeffitsientining Reynolds soniga bog'liqligi.*

Ekspirimental tadqiqotlar shunga o'xshash suv va havo kollektorlari bilan solishtirganda "suv + havo" isitish rejimida birlashtirilgan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektori samaradorligining ortiqcha ekanligini ko'rsatdi. Havo isitish rejimida kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorining o'rtacha sutkalik samaradorligi $\bar{\eta} = 0,48$, suvni isitish rejimida esa $\bar{\eta} = 0,51$ ni tashkil etdi. Ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorining "suv + havo" isitish rejimida o'rtacha kunlik samaradorligi $\bar{\eta}_{\text{kur}}^{\text{KOK}} = 0,57$.

Ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan quyosh suv-havo qizdirish kollektorida "suv + havo" isitish rejimida chiqish joyidagi issiqlik tashuvchilarning harorati mos ravishda 40...42 °C (havo) va 45...50 °C (suv) gacha etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Узakov Г.Н., Алиyarova Л.А. Научно - практические основы системы тепловлажностной обработки воздуха в геотеплицах. (Монография). Карши: «Интеллект» – 2021 г. 140 с.
2. Узakov Г.Н., Хужакулов С.М., Алиyarova Л.А. Энергосберегающие системы увлажнения воздуха. (Монография). Ташкент.: «Фан ва технология» – 2017 г. 100 с.
3. Узakov Г.Н., Алиyarova Л.А. Программа расчета требуемой влаги для увлажнения воздуха в теплицах // №DGU 10702. 30.03.2021 г.
4. Узakov Г.Н., Алиyarova Л.А., Алимардонов Х.А., Турсунов М.А. Программа расчета параметров систем тепловлажностной обработки воздуха в теплицах // №DGU 09356. 09.11.2020 г.
5. Aliyarova L.A., Uzakov G.N., Toshmamatov B.M. The efficiency of using a combined solar plant for the heat and humidity treatment of air. // ESDCA 2021 IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 723 (2021) 052002. DOI:10.1088/1755-1315/723/5/052002. (www.scopus.com).





6. Uzakov G. N., Aliyarova L. A., Davlonov Kh. A., Toshmamatov B. M., Khuseinov A. A. "The use of Solar Energy in Systems of Heat-Moisture Treatment of Air of Heliogreenhouse". *International Journal of Mechanical and Production/ Engineering Research and Development (UMPERD)*. // ISSN (P): 2249-6890; ISSN(E): 2249-8001 // Vol. 10, Issue 3, Jun 2020, - pp. 3813-3820.
7. Toshmamatov B.M., Shomuratova S.M., Mamedova D.N., Samatova S.H.Y., Chorjeva S. 2022 Improving the energy efficiency of a solar air heater with a heat exchanger – Accumulator. 1045(1), 012081.
8. Kodirov I.N., Toshmamatov B.M., Aliyarova L.A., Shomuratova S.M., Chorjeva S. 2022 Experimental study of heliothermal processing of municipal solid waste based on solar energy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1070(1), 012033.
9. Toshmamatov B., Davlonov Kh., Rakhmatov O., Toshboev A. 2021 Recycling of municipal solid waste using solar energy *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030* 012165. doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012165.
10. G N Uzakov, S M Shomuratova and B M Toshmamatov 2021 Study of a solar air heater with a heat exchanger – accumulator *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 723 (2021) 052013. doi:10.1088/1755-1315/723/5/052013.
11. T A Faiziev and B M Toshmamatov 2021 Mathematical model of heat accumulation in the substrate and ground of a heliogreenhouse *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 723 032006. doi:10.1088/1755-1315/723/3/032006.
12. Узиков Г.Н., Алирова Л.А., Тошмаматов Б.М. Теплотехнический расчет систем тепловлажностной обработки воздуха в гелиотеплицах с водовоздушным солнечным коллектором. // *Университетские технические науки: научный журнал*. – Москва: 2021, №3(84). Часть 4, М., Изд. «МЦНО», с. 25-31.
13. Узиков Г.Н., Давланов Х.А., Алирова Л.А., Узокова М.Ф. Пиролиз курилмани несинхроннинг ностационар харорат-намлик режимини математик моделлаштириши. // *Инновацион технологиялар*. - Қарши: 2020/4(40)-сон. 67-72 бет. (05.00.00; №38).
14. Алирова Л.А. Методика расчёта термодинамических параметров систем тепловлажностной обработки влажного воздуха в гелиотеплицах. // *Инновацион технологиялар*. - Қарши: Махсус сон 2020. 42-47 бет. (05.00.00; №38).
15. Узиков Г.Н., Алирова Л.А., Давланов Х.А. Пиролиз курилмани гелиосинхроннинг харорат-намлик режимини тадқиқот қилиши. // *Инновацион технологиялар*. - Қарши: 2019/2(34)-сон. 49-54 бет. (05.00.00; №38).

