

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРОФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 2, Number 38 (2017), 74 – 78

Sh. K. Sydykov, A. A. Kiylymbekov

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan

ENERGY SAVING TECHNOLOGY IN AUTONOMOUS HEAT SUPPLY RESIDENTIAL AND INDUSTRIAL BUILDINGS THE HEAT PUMP

Abstract. The paper describes the energy-saving technology with autonomous heat supply facilities housing and industrial buildings by the combined use of heat pumps with renewable energy sources.

Keywords: heat pump, heat pump heating system, low-potential sources of heat, solar panels, ground heat exchanger, heat accumulator.

ӘОЖ 621.577+697.1

Ш. К. Сыдықов, А. А. Қиылымбеков

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

ЖЫЛУ СОРҒЫ ҚОНДЫРҒЫСЫМЕН ӨНДІРІСТІК ҒИМАРАТТАР ЖӘНЕ ТҰРҒЫН ЖАЙЛАРДЫ ЖЫЛУМЕН ДЕРБЕС ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аннотация. Мақалада тұрғынжайлар мен өндірістік ғимараттарды жылумен дербес қамтамасыз етуде жаңғыртылған энергия көздері мен жылу сорғы қондырғысын құрамалау арқылы энергия үнемдеу технологиясы ұсынылған.

Түйін сөздер: жылу сорғы, жылусорғы жүйесі арқылы жылумен қамтамасыз ету, әлеуеті төмен жылу көздері, күн коллекторы, топырақпен жылу алмастырғыш, жылу аккумуляторы.

Кіріспе. Энергия арқауы бағасының өсуі салдарынан шалғайда орналасқан ауыл шаруашылығының тұрғын үйлерін және өндірістік бағыттағы нысандарын дербес энергиямен қамтамасыз етілуін жасауға деген қажеттілік туындады. Осы бағытта жылу сорғыларын (ЖС) пайдалану дербес жылумен қамтамасыз етудің тиімді бір әдісі болып табылады.

Жылу сорғысының маңызды артықшылығы – бұл жылумен қамтамасыз ету үшін әлеуеті төмен жаңғыртылатын энергия ресурстарын (ЖЭР) және табиғи жылу ағымдарын пайдалану болып табылады. Төмен температуралы әлеуеттің табиғи көздеріне атмосфералық ауа, жердің беткей қабаттары, суқоймаларындағы су және жер асты сулары жатқызылады. Бұл жылу көздері

жылумен қамтамасыз етудің ресурстық базасын елеулі түрде кеңейтумен қатар, оның органикалық отынға болған тәуелділігін мүмкіндігінше азайтады.

Жылу сорғыларының сенімділігі және құрылымдық беріктігі ЖС жоғары тиімділігі мен өміршеңдігінің негізгі кепілі. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – ауаны жылыту, салқындату және ауаны қондауыш жөніндегі Америка инженерлерінің қоғамы) жүргізген зерттеу нәтижелері бойынша, «ауа-ауа» сыныбындағы тұрмыстық жылу сорғылары мінсіз түрде 15 жыл, «ауа-су» сыныбындағы қызмет ету саласының жылу сорғылары 20 жылға дейін жұмыс атқаратыны дәлелденген. ЖС қондырғыларының пайдалану мерзімі тіпті 30 жылменде шектелмейді [1].

Киот келісімдері аясында көміртегі (CO_2) және өзге де зиянды қосылыстардың (SO_2 , NO_2 , фтор қоспалары, қаттызаттар) және парниктік газдардың шығарылуын азайту бойынша ЖС-ның экологиялық артықшылықтары ерекше мәнге ие. Мысалы: жылдық өнімділік коэффициенті 90% деңгейіндегі қазандықпен салыстырғанда маусымдық өнімділік коэффициенті (SEER) 3,0-тен жылу сорғысы ұқсас уақыт аралығында қуаты бірдей қазанға қарағанда, атмосфераға 40%-ға кем CO_2 шығарады [2].

Осылайша, тұрғын үйлер, мекемелер, өндірістік нысандар және өзге де тұрғындары көп ғимараттар үшін жылу сорғыларын пайдалану – бұл көбінесе, экономикалық тұрғыдан ақталған шешім, ол органикалық энергия ресурстарын үнемдеуге, сондай-ақ, қоршаған ортаны қорғауға, соның ішінде атмосфераға CO_2 шығарындысын азайтуға мүмкіндік береді. Жылумен қамтамасыз етудің жылу сорғы жүйелерін (ЖСЖ) орталық жылумен- және энергиямен қамтамасыз етуден қашық орналасқан нысандары үшін пайдалану, мемлекет экономикасының аграрлық саласы үшін ерекше өзекті мәселе болып есептеледі.

Негізгі бөлім. Жылумен қамтамасыз ету жүйесінде кең түрде ең көп меңгерілген және қолдануға сенімді букомпрессорлы жылу сорғы қондырғылары (ЖСК) пайдаланылады. Олар өнеркәсіпте сериялы түрде шығарылатын тоңазытқыш жабдығы негізінде шығарылады.

Жылу сорғысының әрекет ету тиімділігі келесі арақатынастың көмегімен анықталады [3]:

$$\varepsilon = (Q_B - Q_O) / Q_B = (T_B - T_O) / T_B, \quad (1)$$

мұндағы Q_B және Q_O – сәйкесінше, T_B температурасымен берілген және салқындатылған денеден T_O температурасымен бөлінген жылу ағымы.

ЖС-ның тиімділігі өндірілген жылу мөлшерінің жылуды алу үшін жұмсалған жұмыстан қаншалықты көп екенін көрсетеді. Бұл ретте жылу сорғысы энергияны өндіріп шығармайды, оны түрлендіреді.

ЖС-ның энергетикалық тиімділігі түрлендіру коэффициентімен ϕ (COP-Coefficient of Performance) бағаланады, ол уақыт бірлігінде конденсаторда алынған жылу қуатының компрессор жетегіне жұмсалған қуаттың қатынасына тең:

$$\phi = q_B / l = q_B / (q_B - q_O). \quad (2)$$

Жылу сорғысы қондырғысында жылуды өндіріп шығару үшін қажет жұмысты келесі теңдеуден анықтауға болады:

$$l = q_B (t_B - t_O) / t_B, \quad (3)$$

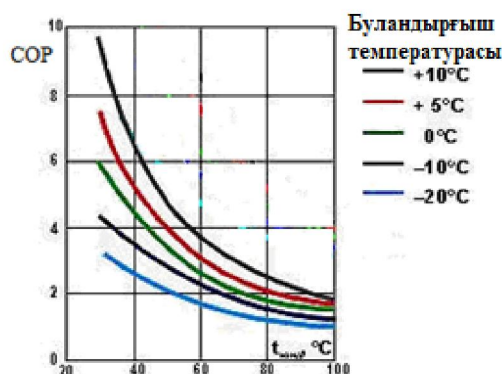
жұмыстың үлестік шығындалуы (өндіріліп шығарылған жылудың бірлігіне):

$$\varepsilon_B = l / q_B = (t_B - t_O) / t_B = 1 - t_O / t_B. \quad (4)$$

мұндағы q_B , q_O – денеге t_B температурасымен берілген және салқындатылған денеден t_O температурасымен бөлінген үлестік жылу; l – жұмыстық денеге берілген энергия.

Жұмыстық дененің температурасы әрдайым жылу шығарылым температурасынан төмен және жылу қабылдағыш температурасынан жоғары болады. Жылу сорғысы температурасының ауытқуын ұлғайту: $t_B - t_O$, сәйкесінше қондырғыда жұмыстың қосымша шығындалуына алып келеді. ϕ коэффициентінің төмендеуіне қондырғының өзіндегі үйкеліс күшін еңсеру үшін қосымша жұмыстың шығындалуы және кері кезеңдерге енгізілетін дросселдеуде әсер етеді.

Түрлендіру коэффициентінің (ϕ) көлемі жылууды тұтынушы ($t_{жт}$) үшін талап етілетін температураға және әлеуеті төмен жылу көзінің (ӘЖК) температурасына ($t_{әжк}$), жұмыстық дененің термодинамикалық қасиеттеріне және ЖС термодинамикалық кезеңінің ерекшеліктеріне тәуелді. ϕ коэффициенті негізінен, әртүрлі температураларға тәуелді деп есептеледі ($t_{жт} - t_{әжк}$). Осы айырмашылық қанша төмен болса, ϕ коэффициенті соғұрлым жоғары. ЖС-ның жоғары тиімділігі үшін температурасы жоғары ӘЖК және мүмкін болғанша, жылууды тұтынушының талап ететін температурасы төмен болуы қажет. Түрлендіру коэффициенттерінің (COP) ӘЖК температурасына тәуелділігі 1-і суретте көрсетілген [3].



1-сурет – Түрлендіру коэффициенттерінің (COP) буландырғыш пен конденсатор температурасына тәуелділіктері

Суреттен көрініп тұрғандай, мысалға, буландырғыш температурасы 0°C деңгейінде және конденсатор температурасы 60°C деңгейінде болғанда қондырғының түрлендіру – COP коэффициенті 3-ке жетеді. Әлеуеті төмен жылу көзінің температурасы ұлғайған және жылыту температурасы төмендеген сайын түрлендіру коэффициенті жоғарылап, ол 4, 5 және одан жоғары мәнге жетуі мүмкін.

Тұтынушыда ӘЖК параметрлерін және жылудың талап етілетін параметрлерін үйлестіру – бұл ЖС қондырғысын тиімді таңдаудың аса маңызды шарты болып табылады.

Нәтижелер және оны талдау. «Ауа-су» жылу сорғысын (АСЖС) пайдалануда тиімділігі айтарлықтай тәуелді болып келетін түйінді мәселе – бұл әлеуеті төмен жылу көзінің температурасын жоғарылату мәселесі болып табылады. Осы мәселеде жаңғыртылатын энергия көздерімен (ЖЭК) бірге жылу сорғыларын құрамдастырылған түрде пайдалану әсіресе тиімді.

Жүйенің сенімділігіне жылулықты түрлендіретін: күн коллекторлары, топырақпен жылу алмастырғыш және жылуаккумуляторлары сияқты ЖЭК-ің қолдағы ресурстарын максималды түрде ықшам құрамдастырып пайдалану кезінде ғана қолжеткізілуі мүмкін.

«Ауа-су» типтес жылу сорғысы негізінде жылумен дербес қамтамасыз етудің құрамдастырылған жүйесінің оңтайлы сырт пішінін жүйені қалыптастырудың төмендегі ұстанымдарын қамтамасыз еткенде ғана құрастыруға болады.

1. Тұрғын үйлерді, қоғамдық және өндірістік ғимараттарды жылумен дербес қамтамасыз етуде жылу сорғы жүйесінде ЖЭК-нің жылу ресурстарын барынша тиімді пайдалануды, жылусорғы жүйесімен жылуудың режимін, жылудың тұтынуын сыртқы ауа температурасының өзгеруіне тәуелді автоматты түрде реттеуді қамтамасыз етуге мүмкіндік жасайтын жеке жылу пункттерін (ЖЖП) қарастыру қажет.

2. Тұрғынжайды жылытуға арналған жылу пунктін қызмет көрсетілетін ғимаратқа жапсыра салынған нысана түрінде жайғастырған дұрыс. Жеке жылыту пунктіне жылу сорғысының сыртқы блогы, жылууды аккумуляциялайтын құрылым, топырақпен жылу алмастырғыш, жылу пунктіннің шатыры мен оңтүстік қабырғасына интегралданған ауалы күн коллекторлары жүйесі жайғастырылуы қажет.

3. Ғимараттарды дербес түрде жылытқан кезде жылумен қамтамасыз етудің резервтік жүйесін қарастыру қажет. Оның қуаты нысанды қоршайтын құрылымдар арқылы жоғалатын жылу шығындарының орнын толтыруға және тұрғынжайдағы тиісті ауа температурасын ұстап тұруды есептеу арқылы анықталады.

4. Жылу сорғысының түрлендіргіш коэффициентінің (COP) оңтайлы параметріне қолжеткізу үшін ЖС қондырғысының буландырғышы арқылы өтетін сыртқы ауаның мөлшерлі шығыны 2000-3000 м³/сағ құрауы, ауа температурасының максималды мәні 35 °С-ға дейін, ал минималды - 10 °С-дан аспауы тиіс.

5. Тұрғынжайда микроклимат жағдайын жасау үшін жылы еденнің температурасы минимум +25°С, ал максимум +30°С болуы тиіс. Қажетті температураны ұстап тұру жылытуды автоматты түрде басқару және реттеу құрылғылары жүйесімен жүргізілуі тиіс.

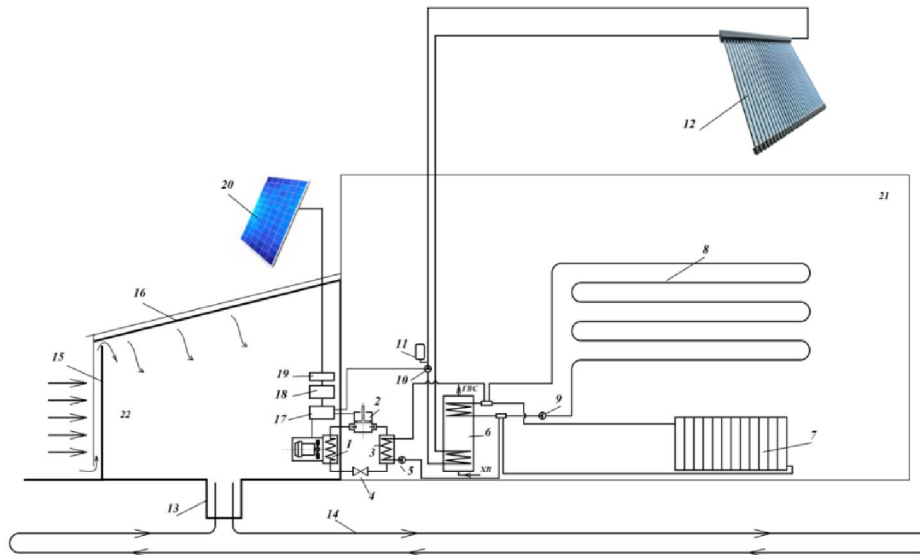
6. Жылытуды түрлендіруде жәнәтұтыну уақытында, жылу қуатының біркелкі болмауы мәселесін шешу үшін, жылу сорғы жүйесі күн коллекторынан және күнмен суды жылыту жүйесімен түрлендірілген жылу энергиясын аккумуляциялайтын құрылғымен қамтамасыз етілуі тиіс.

Жеке жылу пункті құрылысын салған кезде құрылыс нормалары мен ережелерінің (КНЖЕ) келесі талаптары ұстанылуы және ескерілуі қажет:

- тұрғынжайдағы ауа температурасының көлемі;
- сыртқы ауаның есептік қысқы температурасы;
- жылыту маусымындағы орташа температура және тәуліктік ұзақтығы;
- сыртқы беткейдегі жылу беріліс коэффициенттері (қыс мезгіліндегі жағдай үшін), материалдың жылу өткізгіштігі және қоршау құрылмасының жылу беруіне келтіретін қарсыласу коэффициенті, сондай-ақ, зерттеліп отырған тұрғын үйдің энергетикалық паспортындағы өзге жылу энергетикалық көрсеткіштері.

Ұсынылып отырған жүйеде жылу сорғысы биваленттік режимінде қолданылады, нақтырақ айтқанда, тұрғынжайды жылумен қамтамасыз ету үшін жылу сорғысы қондырғысымен қатар жылытуды генерациялайтын қосалқы жабдық ретінде газбен жылыту қондырғысында қолданылады. Мұнда жылу сорғы қондырғысы тұрғынжайға қажетті жылуды сыртқы ауаның температурасы кем дегенде - 10°С төмендегенге дейін толығымен қамтамасыз ете алады. Ал сыртқы ауа температурасы одан әрі төмендегенде жәнәдетұрғынжайдағы жылуды тұтыну жоғарылаған кезде газбен жылыту генераторы автоматты түрде қосылатын болады.

Осылайша, жылу сорғымен дербес жылыту жүйесі бірыңғай интеграцияланған жүйеден құрылып, оған негізгі (дәстүрлі), сондай-ақ, күн және атмосфералық ауаның энергиясы, топырақтың жылуы сияқты баламалы (дәстүрлі емес) энергия көздері кіреді.



2-сурет – Өлеуеті төмен ЖЭК жылуын жинау жүйесінің құрылымдық сұлбасы:

1 – жылу алмастырғы-буландырғыш; 2 – компрессор; 3 – жылу алмастырғы конденсатор; 4 – дроссель-кеңейткіш; 5 – жылыту жүйесінің циркуляциялық сорғысы; 6 – жылыту және ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесінің 200 литрлік жылу тасығыш бойлері; 7 – жылыту жүйесінің радиаторлық контуры; 8 – еденді жылыту контуры; 9 – еденді жылытудың циркуляциялық сорғысы; 10 – геликколлектордың циркуляциялық сорғысы; 11 – кеңейткіш ыдысы; 12 – геликколлектр; 13 – жылу аккумуляторы; 14 – топырақпен жылу алмастырғы; 15 – тік күн коллекторы; 16 – көлденең күн коллекторы; 17 – инвертор; 18 – аккумуляторлар; 19 – зарядты бақылаушы; 20 – күн панельдері; 21 – тұрғынжайдағы жылытылатын бөлмелер; 22 – жылу пункті

Әлеуеті төмен жаңғыртылған және баламалы энергия көздерінен жылылықты жинаудың құрылымдық сұлбасы 2-суретте келтірілген. Оған жылытылатын тұрғынжай бөлмелер (21), жылу пункті (22), көлденең (16) жәнәтік (15) ауаны қыздыратын күн коллекторлары, топырақпен жылу алмастырғы (14), жылу аккумуляторы (13), «ауа-су» жылу сорғысы және күнмен суды жылыту жүйесі кіреді. Күнмен суды жылыту жүйесі вакуумдық түтіккі коллекторлардан (12), бойлер-аккумулятордан (6), циркуляциялық сорғыдан (10), кеңейткіш ыдыстан (11) жәнәқажетті түтік арматура-сынан тұрады.

Суреттен көрініп тұрғандай, жылу сорғысы буландырғышының (1) контурына келетін сыртқы ауаны жылытудың негізгі бөліктері – бұл шатыр мен жылу пунктінің оңтүстік жақтауына интегралданған ауа қыздырғыш күн коллекторы, топырақпен жылу алмастырғы және жылу аккумуляторы болып табылады. Топырақпен жылу алмастырғының құрылымында автоматты режимде жұмыс істейтін желдеткіш қарастырылған. Жылу сорғы қондырғысының буландырғыш контурында пайдаланылған ауамен сыртқы ауа арасында теріс айырым болған жағдайда, желдеткіш топырақпен жылу алмастырғы арқылы пайдаланылған ауаны айналымға жібереді. Керісінше, сыртқы ауаның температурасы пайдаланылған ауадан төмен болғанда жағдайда, соңғысы тұйық шеңбер бойынша, яғни ауаны қыздыратын күн коллекторлары арқылы айналады.

Пайдаланылған ауаның осындай айналу сұлбасын ұйымдастыру жылу сорғы жүйесімен жылыту жұмысын сыртқы ауаның температурасы шекті мәнінен төмен болғанда (-10°C) тұрақты режимде ұстап тұруға мүмкіндік береді. Өндірістік ғимараттар және тұрғынжайларды жылумен дербес қамтамасыз ету жүйесі ҚР №30153 патенті [4] және №1585 пайдалы модель [5] патентімен қорғалған.

Қорытынды. Тұрғынжай және өндірістік ғимараттарды жылумен дербес қамтамасыз еткен кезде жылу сорғыларын жаңғыртылатын энергия көздерімен бірге құрамдастырып пайдалану арқылы энергияны үнемдеу технологиясы ұсынылды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Тепловые насосы. Применение в жилых зданиях для отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования и вентиляции. – Тверь, 2011. – 44 с.
- [2] Перспективы развития альтернативной энергетики и ее воздействие на окружающую среду / В.В. Алексеев, Н.А. Рустамов и др. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1999. – 152 с.
- [3] Амерханов Р.А. Тепловые насосы. – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 160 с.
- [4] Патент РК №30153. Теплонасосная система с подогревом воздуха солнечной энергией / Сыдыков Ш.К., Умбеткулов Е.К., Алибек Н.Б. – Бюлл. №7, 2015.
- [5] Патент РК на полезную модель №1585. Теплонасосная система автономного теплоснабжения / Сыдыков Ш.К., Умбеткулов Е.К., Алибек Н.Б. Бюлл. № 8, 2016.

REFERENCES

- [1] Heat pumps. The use in residential buildings for heating, hot water, air conditioning and ventilation. Tver, 2011. 44 p.
- [2] Prospects for the development of alternative energy and its impact on the environment / V.V. Alekseev, NA Rustamov and others. M.: MSU. M. V. Lomonosov Moscow State University, 1999. P. 152.
- [3] Amerhanov RA Heat pumps. – M.: Energoatomisdat, 2005. – 160 p.
- [4] The patent of RK № 30153. Heat pump system with air heated by solar energy / Sydykov Sh.K., Umbetkulov EK, Alibek NB Bull. №7, 2015.
- [5] RK patent for useful model №1585. Heat pump system Autonomous heating / Sydykov Sh.K., Umbetkulov EK, Alibek NB Bull. №8, 2016.

Ш. К. Сыдыков, А. А. Кылымбеков

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ АВТОНОМНОМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ ЖИЛЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ

Аннотация. В работе описана технология энергосбережения при автономном теплоснабжении объектов ЖКХ и производственных зданий путем комбинированного использования тепловых насосов с возобновляемыми источниками энергии.

Ключевые слова: тепловой насос, теплонасосная система теплоснабжения, низкопотенциальные источники теплоты, солнечный коллектор, грунтовой теплообменник, теплоаккумулятор.