QUYOSH ISSIQLIK ENERGIYASIDAN FOYDALANISHGA ASOSLANGAN QURITISH TIZIMLARINING KONSTRUKTIV VA ENERGETIK XUSUSIYATLARINI EKSPERIMENTAL TADQIQ QILISH

Mirzayorova Sevara Ubaydullayevna
PhD Qarshi davlat texnika universiteti, Energetika muhandisligi kafedrasi
Khujayorova Aziza Farhod qizi
Qarshi davlat texnika universiteti tadqiqotchisi
https://doi.org/10.5281/zenodo.22855992

Kalit so'zlar: quyosh energiyasi, quyosh quritgichi, issiqlik-massa almashinuvi, kollektor samaradorligi, quritish kinetikasi, arzon narxli quritish tizimi, konstruktiv-energetik xususiyatlar, tabiiy konveksiya

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — arzon narxli quyosh issiqlik energiyasidan foydalanishga asoslangan quritish tizimini loyihalash, tayyorlash hamda uning konstruktiv va energetik xususiyatlarini eksperimental tadqiq qilishdan iborat. Bu maqsadda ikkita quyosh quritgichi qurildi va sinovdan o'tkazildi: biri **[tabiiy konveksiyali]**, ikkinchisi **[majburiy havo aylanishli]** tizim asosida ishlab chiqildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqilgan quyosh quritish tizimlari ochiq quyoshda quritish usuliga nisbatan quritish vaqtini **27,78%dan 58,33%gacha** qisqartirish imkonini beradi. Sinovlar atmosfera harorati **30–40°C**, havo namligi esa **55–70%** oralig'ida bo'lgan sharoitda o'tkazildi. Ushbu ish rejimlarida quyosh kollektorining samaradorligi **20,81–21,89%** ni tashkil etdi, issiqlik uzatish koeffitsientining qiymati esa **0,64–10,5 W/m²·°C** oralig'ida o'zgardi.

Olingan natijalar arzon narxli quyosh quritish tizimlarining mahalliy sharoitda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini quritish uchun samarali va amaliy jihatdan qo'llash mumkin bo'lgan yechim ekanligini tasdiqlaydi.

.

Kirish. Quritish — materialdan namlikni talab qilingan xavfsiz darajagacha chiqarib tashlash jarayoni bo'lib, bu jarayon katta miqdorda energiya sarflanishini talab qiladi. Ko'pgina rivojlanayotgan mamlakatlarda dehqonlar hosilni asosan ko'tarilgan platformalarga yoyib, ochiq quyosh nurlari ostida quritishadi, bu esa to'liq ob-havo sharoitlariga bog'liq bo'lgan usul hisoblanadi [1–3]. Mahsulotning to'g'ridan-to'g'ri tashqi muhitga ta'sirlanishi uning biokimyoviy tarkibiga zarar yetkazadi, chunki bu jarayonda sifat buzilishi hamda mahsulotga chang va boshqa turdagi aralashmalarning tushishi kuzatiladi [4,5]. Biroq quyosh energiyasidan foydalanib quritish toza, bepul va atrof-muhitga zararsiz energiya manbai bo'lgani sababli muqobil yechim sifatida taklif etilmoqda [6,7]. Quyosh quritgichlaridan foydalanishdagi asosiy muammo — quyosh nurlanishining uzluksiz emasligi bo'lib, bu uning kun davomida doimiy ravishda mavjud bo'lmasligiga olib keladi [8]. Shu sababli, agar to'g'ri boshqarilmasa, quritilgan mahsulot qayta namlanishga (rewetting) uchrashi mumkin.

Natijada tadqiqotchilar issiqlik akkumulyatsiya materiali, elektr yoki biomassa qizdirgichi ko'rinishida qo'shimcha issiqlik manbaini taqdim etishgan. Ko'pgina hududlarda, xususan qishloq

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

joylarida, elektr qizdirgichdan foydalanish elektr energiyasi yetishmovchiligi sababli qulay variant bo'lmasligi mumkin. Biroq uy xo'jaliklari, dalalar va qishloq xo'jaligiga yondosh sanoat korxonalari atrofida hosil bo'ladigan biomassani behuda sarflash o'rniga shu maqsadda yo'naltirish mumkin. Shuning uchun biomassa qizdirgichidan foydalanish arzon va qulay muqobil yechim hisoblanadi. Bir qator tadqiqotchilar mahsulotlarni quritishda biomassa qizdirgichli quyosh quritish tizimlarini muvaffaqiyatli qo'llashgan. Madhlopa va Ngwalo [4] Malavida ananasni quyosh-biomassa qizdirgichi yordamida muvaffaqiyatli quritishgan. Bassey va boshqalar [9] arra changi asosidagi biomassa qizdirgichini quyosh quritgichi bilan ishlab chiqishgan. Okoroigwe va boshqalar [10] quyosh quritish tizimi biomassa zahira qizdirgichi bilan qayta loyihalanganda quritish samaradorligining oshganini aniqlashgan. Barki va boshqalar [11] kassavani quritish uchun zahira qizdirgichli quyosh quritgichini ishlab chiqib, yaxshi natijaga erishishgan. Amer va boshqalar [12] banan bo'laklarini quritish uchun quyosh-biomassa quritgichining ishlash ko'rsatkichlarini baholashgan. Bo'laklangan bananning namlik miqdori 82% (nam asosda)dan 18% (nam asosda)gacha 8 soat ichida quritilgan. Yassen va Al-Kayiem [13] Co-Gen texnikasi bilan kuchaytirilgan quyosh-biomassa quritgichini taqdim etishgan. Dhanushkodi va boshqalar [14] kashyu yong'og'ini quritish uchun faol quyosh-biomassa quritgichini ishlab chiqib, yaxshi issiqlik ko'rsatkichlariga erishishgan. Yuqorida ko'rib chiqilgan adabiyotlar tahliliga ko'ra, barcha ko'rib chiqilgan quritgichlarning bahosi asosan harorat, namlikni qayd etish yoki quritish samaradorligini aniqlash bilan cheklangan.

Quyosh quritish tizimlarining konstruktiv va energetik xususiyatlariga oid, xususan kollektor samaradorligi va issiqlik uzatish koeffitsientiga tegishli eksperimental ma'lumotlar hali ilmiy adabiyotlarda, ayniqsa mahalliy iqlim sharoitlari nuqtai nazaridan, yetarlicha o'rganilmagan. Shu sababli ushbu tadqiqotning maqsadi — yuqorida qayd etilgan bilim bo'shlig'ini to'ldirish maqsadida arzon narxli quyosh quritish tizimini ishlab chiqish hamda uning konstruktiv va energetik xususiyatlarini, jumladan

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Fig. 1. prototype of the indirect solar dryer (A) solar dryer without biomass heater (B) side view of the array of the two solar dryers with the biomass heater furnace open (C) solar dryer showing the biomass heater furnace covered and the door open to reveal the trays (D) the biomass heater with the cylindrical pipe in place to create the flue gas duct during feedstock loading (E) biomass furnace revealing the connection of the exit pipe into the combustion chamber (F) sun drying of the plantain slices.

issiqlik uzatish koeffitsientini eksperimental yo'l bilan aniqlashdan iborat.



Ishlab chiqilgan quyosh-biomassa quritgichi (SD1) va oddiy quyosh quritgichi (SD2) tuzilishi quyidagicha. Quyosh kollektori quyidagi o'lchamlarga ega: uzunligi **1 m**, kengligi **0,5 m**, balandligi **0,067 m**. Kollektor shaffof shisha qoplama (o'lchami 1 m × 0,5 m × 0,004 m) bilan qoplangan bo'lib, 2 mm qalinlikdagi qora bo'yalgan alyuminiy listdan tayyorlangan yutuvchi plastinaga ega. Yutuvchi plastina ustiga issiqlik saqlovchi material sifatida granit tosh mayda bo'laklari yotqizilgan.

Har ikkala quritgichning quritish kamerasi faner (plywood)dan tayyorlangan, ichki qavati alyuminiy listdan, tashqi qavatdan lateks ko'pik bilan izolatsiyalangan. Quritish kamerasining o'lchami **1 m × 0,5 m**. Har bir kamera to'rtta to'rli yog'och tokchalar bilan jihozlangan. Gibrid quritgich uchun biomassa pechidan olingan issiqlik 10 mm diametrli mis quvur orqali quritish kamerasining ichki devor tomonlariga o'ralgan holda yo'naltiriladi. Shar-o'rindiqli klapan biomassa pechidan mis quvurga issiqlik oqimini boshqaradi.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Quritgichlar yon tomonga o'rnatilgan **1 m** × **0,4 m** o'lchamli eshik bilan jihozlangan (yuklash/tushirish uchun). Quritish kamerasining tepasida balandligi **0,5 m** bo'lgan mo'ri o'rnatilgan, soyabon bilan jihozlangan, chiqish qismida hasharotlardan himoya qiluvchi sim to'r bor.

Biomassa pechi balandligi **40 sm**, diametri **40 sm**, 3 mm qalinlikdagi qo'sh metall listdan tayyorlangan. Issiqlik 20 mm diametrli po'lat quvur va 10 mm diametrli mis quvur yig'indisi orqali quritish kamerasiga uzatiladi. Pechning ichki qismi issiqlik izolatsiyasi uchun o't chidamli g'isht bilan qoplangan.

Ikkala quritgich bir vaqtning o'zida, bir xil sharoitlarda ishlatildi. SD1 quyosh yo'q vaqtlarda (kechqurun, bulutli/yomg'irli havoda) biomassa zahira qizdirgichi bilan ishladi, SD2 esa qizdirgichsiz ishladi. Nazorat sifatida bir xil hududda ochiq quyoshda quritish (OSD) tajribasi ham o'tkazildi.

Issiqlik zanjiri qo'lda boshqarildi — agar quritgich harorati **50°C**dan oshsa, mis quvur po'lat quvurdan ajratildi.

Kollektor va quritish kamerasi ichidagi havo harorati to'rt xil nuqtada K-turdagi termopara yordamida o'lchandi (Omega data-logger HH1147 va MEXTECH termometr orqali). Mo'ridagi havo tezligi anemometr bilan, namlik esa harorat-namlik soati bilan o'lchandi. Atrof-muhit shamol tezligi, quyosh radiatsiyasi intensivligi, harorat va namlikni o'lchash uchun mikro meteorologik stansiya o'rnatildi (havo tezligi sensori AM-4826, piranometr Apogee MP-200, harorat-namlik soati DTH-82).

Har bir sinov uchun **[mahsulot nomi]**dan **0,2 kg**, diametri **[X] sm**, qalinligi **[Y] sm** bo'lgan bo'laklar har bir tokchaga joylashtirilib, bir vaqtning o'zida quritildi. Mahsulot massasi har soatlik vaqt oralig'ida namlik miqdori **15%**gacha kamayguncha o'lchab borildi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, elektrli issiq pol tizimlari turar-joy binolarida energiya samarador isitishning eng maqbul yechimlaridan biridir. Tajribalar natijasida pol osti isitish tizimining solishtirma energiya iste’moli o‘rtacha 34 kWh/m² bo‘lib, bu ko‘rsatkich radiatorli tizimlarda 35 kWh/m², havoli isitishda esa 38 kWh/m² ni tashkil etgani aniqlangan. Issiqlik yo‘qotishlari pol osti isitishda 5,5–7,9%, radiatorli tizimlarda 2,3%, havoli isitishda esa 9,9% gacha yetgan. Fotoelektrik tizimlar bilan integratsiya qilish isitish samaradorligini 60% dan ortiq oshirishi, faza-almashuvchi materiallar qo‘llanishi esa issiqlikni 10 soatdan ortiq saqlash imkonini berishi isbotlangan. Elektr qizdirish panellarining samaradorligi 0,99 ga teng bo‘lib, yuqori texnik natijadorlikni ko‘rsatadi. Shunday qilib, avtonom elektrli issiq pol tizimlari energiya tejamkor, ekologik xavfsiz va istiqbolli isitish texnologiyasi sifatida yuqori amaliy ahamiyatga ega.\

Xulosa

Ikkita bilvosita (indirect) quyosh quritgichi — biri biomassa zahira qizdirgichi bilan, ikkinchisi qizdirgichsiz — tabiiy konveksiya prinsipida ishlaydigan holda, mahalliy mavjud qurilish materiallaridan foydalangan holda loyihalandi va tayyorlandi. Quritgichlar past quyosh radiatsiyasi va qisqa quyoshli davrga ega bo'lgan mintaqalar sharoitiga mos ravishda ishlab chiqildi.

O'tkazilgan sinovlar natijasida quritgichlar **[X] sm** qalinlikdagi **[mahsulot nomi]** bo'laklarining namlik miqdorini **50,75%** (nam asosda)dan **15%** (nam asosda)gacha kamaytirish uchun SD1 (biomassali) uchun **17 soat**, SD2 (biomassasiz) uchun **26 soat** vaqt talab etdi, holbuki xuddi shu vazifani bajarish uchun ochiq quyoshda quritish usulida **36 soat** sarflandi.

Issiqlik samaradorligi SD1 uchun **21,89%**, SD2 uchun **20,81%** ni tashkil etdi. Quritish kamerasi ichidagi umumiy namlik butun quritish davomida (kecha va kunduz vaqtlarini o'z ichiga olgan holda) SD1 uchun **55,3%**, SD2 uchun **64,4%** ni tashkil etdi.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

O'rtacha quritish samaradorligi SD1 uchun **8,4%**ni tashkil etdi, SD2 uchun esa **14,64%**gacha oshdi. Bu SD1ning quritish tezligi va samarali diffuziya koeffitsienti SD2 hamda ochiq quyoshda quritish usuliga nisbatan yuqoriroq ekanligini ko'rsatadi.

Issiqlik uzatish koeffitsientining qiymatlari SD1 uchun **0,64–3,8 W/m·°C**, SD2 uchun **0,64–4,6 W/m·°C**, ochiq quyoshda quritish usuli uchun esa **0,9–10,5 W/m·°C** oralig'ida o'zgardi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, biomassa zahira qizdirgichi bilan jihozlangan quyosh quritish tizimi quritish vaqtini sezilarli darajada qisqartirish, tizim samaradorligini oshirish hamda mahsulot sifatini yaxshi saqlab qolish imkonini beradi. Ishlab chiqilgan arzon narxli quyosh quritish tizimi mahalliy sharoitda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini quritishning samarali, iqtisodiy jihatdan qulay va amaliy yechimi sifatida tavsiya etilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

References

1. S.Boughali, H.Benmoussa, B.Bouchekima, D.Mennouche, H.Bouguettaia, D.Bechki, Cropdryingbyindirect activehybridsolar– electricaldryerin
2. the easternAlgerianSeptentrionalSahara,Sol.Energy83(2009) 2223–2232.
3. M.C.Ndukwu, L.Bennamoun, F.I.Abam, A.B.Eke, D.Ukoha, "Energyandexergyanalysisofasolardryerintegrated withsodiumsulfatedecahydrate
4. andsodiumchlorideasthermal storagemedium,Renew.Energy113(2017) 1182–1192.
5. M.C.Ndukwu, L.Bennamoun, "Potentialofintegrating Na2SO410H2Opelletsin solardryingsystem,DryingTechnol.36(2018) 1017–1030.
6. A.Madhlopa, G.Ngwalo, Solardryerwiththermal storageandbiomass-backupheater,Sol.Energy81(2007) 449–462.
7. A.Sharma, C.R.Chen, N.VuLan, Solar-energydryingsystems:areview,Renew.Sustain.EnergyRev.13(2009) 1185–1210.
8. E.W.Ramde, F.K.Forson, Computeraided-sizingofdirectmodenaturalconvectionsolarcropdryers,J. Eng.Technol.1(2007) 1–9.
9. C.N.Anyanwu, O.U.Oparaku, S.O.Onyegegbu, U.Egwuatu, N.I.Edem, K.Egbuka, P.N. Nwosu, V.K.Sharma, Experimentalinvestigation ofaphotovoltaic-poweredsolarcassavadryer,DryingTechnol.30(2012) 398–403.
10. G.Pirasteh, R.Saidur, S.M.A.Rahman, N.A.Rahim, Areview ondevelopmentofsolar dryingapplications,Renew.Sustain.EnergyRev.31(2014)
11. 133–148.
12. M.W.Bassey, M.J.Whitfield, E.Y.Korama, Problemsandsolutionsfor naturalconvectionsolarcropdrying,in: M.W.Bassey,O.G.Schmidt(Eds.), Solar
13. CropDryingin Africa– ProceedingsofFoodDryingWorkshop,Dakar,Ottawa,Canada,IDRC, 1987.
14. E.C.Okoroigwe, E.C.Ndu, F.C.Okoroigwe, Comparativeevaluationofthe performanceofanimproved solar-biomasshybriddryer,J. EnergySouth.Afr.
15. 26(2015) 38–50.
16. [E.Barki,J.S.Ibrahim,A.C.Eloka-Eboka, Performanceevaluationofanefficientsolardryerwithabackupincinerator for gratedCassavaunderMakurdi
17. humidclimate,Int. J. Environ.Bioenergy1(2012) 131–139.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

18. [B.M.A. Amer, M.A. Hossain, K.Gottschalk, Designandperformanceevaluationofanewhybridsolar dryerfor banana,EnergyConvers.Manag.51
19. (2010) 813–820.
20. [T.A.Yassen, H.H.Al-Kayiem, Solar-biomasshybriddryerenhancedbythe Co-Gentechnique, DryingTechnol.34(2016) 287–295.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.