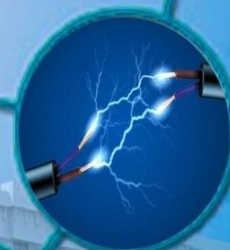
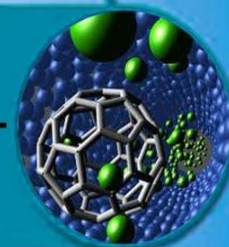




Бухоро муҳандислик-
технология институти



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



1
2022

Бош муҳаррир:
ДЎСТОВ Ҳ.Б.
кимё фанлари доктори, профессор

Тахририят хайъати раиси:
БАРАКАЕВ Н.Р.
техника фанлари доктори, профессор

Муовини:
ШАРИПОВ М.З.
физика-математика фанлари доктори

Тахрир хайъати:
ПАРШИЕВ Н.А.
ЎЗР ФА академиги (ЎЗМУ)
МУҚИМОВ К.М.
ЎЗР ФА академиги (ЎЗМУ)
ЖАЛИЛОВ А.Т.

ЎЗР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н.
ЎЗР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)
РИЗАЕВ А.А.

т.ф.д., профессор (ЎЗР ФА Механика ва зилзила-бардошлилик ИТИ)

БАҲОДИРОВ Ғ. А.
т.ф.д., профессор, ЎЗР ФА бош илмий котиби
МАЖИДОВ Қ.Х.

техника фанлари доктори, профессор
АСТАНОВ С.Х.

физика-математика фанлари доктори, профессор
РАХМОНОВ Х.Қ.

техника фанлари доктори, профессор
ВОХИДОВ М.М.

техника фанлари доктори, профессор
ЖЎРАЕВ Х.Ф.

техника фанлари доктори, профессор
САДУЛЛАЕВ Н.Н.

техника фанлари доктори, профессор
ФОЗИЛОВ С.Ф.

техника фанлари доктори, профессор
ИСАБАЕВ И.Б.

техника фанлари доктори, профессор
АБДУРАҲМОНОВ О.Р.

техника фанлари доктори
НИЗОМОВ А.Б.

иктисод фанлари доктори, профессор
ТЕШАЕВ М.Х.

физика-математика фанлари доктори
ЮНУСОВА Г.С.

фалсафа фанлари доктори
ХАМИДОВ О.Х.

иктисод фанлари доктори, профессор
ХОШИМОВ Ф.А.

т.ф.д., профессор (ЎЗР ФА Энергетика институти)
АХМЕТЖАНОВ М.М.

педагогика фанлари номзоди, профессор
АЗИМОВ Б.Ф.

иктисод фанлари номзоди, доцент
(махсус сонлар учун масъул)

Муҳаррирлар:
БОЛТАЕВА Н.Ў., БАРАКАЕВА Д.Ф.

Мусахҳихлар:
БОЛТАЕВА З.З., САЙИТОВА К.Х.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро муҳандислик-технология институти

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5- сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наирлар рўйхатига киритилган.

Тахририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй,

Бухоро муҳандислик-технология институти биринчи биноси, 2-қават, 206-хона.

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан <https://journal.bmti.uz/> сайти орқали танишиши мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Махмудов М.Ж., Нетьматов Ҳ.И. Силикагелларни қўллаб табиий газни адсорбция усулида куриштириш технологик схемасини ишлаб чиқиш	3
Тураева У.Ф., Тураев А.Ф. Методика определения излучательной способности материалов по динамике нагрева (охлаждения)	8
Тоиров М.Ш., Тоирова Н.А., Шавкидинова С.Б. Ер усти ва остидан ўтувчи сув қувурларига янги лойиҳаланган қувур тармоғларини улаш учун тешик ўйиш қурилмасини яратиш ва татбиқ этиш	12
Рузибаев А. Н. Конструкторско-технологические методы повышения износостойкости режущих органов землеройных машин	17
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Нурмаматов А.М., Рахимов Г.В., До‘стов Н.В., Панояев Е.Р. Regeneratsiya gazlarini nordon komponentlardan absorbsiya usuli orqali tozalash texnologiyasida qo‘llaniladigan qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasining ish samaradorligini oshirish	23
Севинчова Д.Н., Турсунов М.А., Умаров Б.Б. Исследование комплексов никеля (II) с ароилгидразонами этилового эфира 5,5-диметил-2,4-диоксогексановой кислоты	29
Сафаров Б.Ж., Мамбетшерипова А.А. Изучения активностью цеолитсодержащих катализаторов крекинга в реакциях образованию изооктана	34
Фозилов Ҳ.С., Мавланов Б.А., Фозилов С.Ф., Турсунов Б.Ж. Дизел ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларини яхшилаш	39
Niyazov L.N., Karimov J.S. Tiomochevina va salitsil kislotaning birikmasi organik sintez uchun qimmatli yarimmahsulot sifatida	45
Nomozov A.K., Beknazarov N.S., Jalilov A.T. Salsola oppositifolia ekstraktini 1 M fosfat kislota eritmasida uglerodli po‘lat uchun yashil korroziya inhibitori sifatida qo‘llash tadqiqoti	48
Мавлонов Ш.Б. Алкилметакрилатлар асосидаги сополимерлар синтези ва уларнинг дизел ёқилғиси қуйи ҳароратдаги хоссаларига таъсири	56
Саттаров К.К., Мажидов К.Х. Влияние промотирующих добавок на фазовую структуру сплавных никель-медных катализаторов	64
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Баракаев Н.Р., Ўринов Н.Ф., Жўраев Ж.М. Дастгоҳда шакллантириш ҳаракатларини “гитарасиз” электрон мувофиқлаштиришнинг восита ва усулларини таҳлил қилиш	71
Бибутов Н.С. Материалларнинг емирилиши ва мустаҳкамлиги	78
Назаров М.Р., Назарова Н.М., Даминов М.И. Анализ энергетической эффективности гелиосушильной установки с рекуперативным теплообменником	84
Абдазимов Ш.Х., Рамазонов Р.Ё. Влияние чрезвычайных ситуации на транспортные дороги и его структуры в горных и предгорных районах Узбекистана	89
Khudayberganov S.K., Jumayev Sh.B., Abdumalikov I.O. The analysis of methods and parameters of formation multigroup trains	97
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Botirov T.V., Latipov Sh.B. Uzluksiz texnologik jarayonlarini adaptiv boshqarish tizimlarini sintezlash algoritmlari va matemematik modellari	104
Savriyev Y.S. Qora paxta moyi moyli fuzasini siqish jarayonini matematik modellashtirish	108
Akhatov A.R., Nazarov F.M., Rashidov A.E. Consensus algorithms of blockchain technology of increasing the reliability of information	115
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Xabibov F.Yu., Islomova Z.K., Hamroyev N.H. “Samarqand noni” pishirish qurilmasi (tandir)ni tizimli tahlil asosida o‘rganish	121
Muminov U., Mamadjanova M., Ataxanov Sh., Mamadjanov L. Semizo‘t konservasining sanitar – gigiyenik ko‘rsatkichlarini tadqiq etish	126

Саттаров К.К., Мажидов К.Х. Транс-изомеризующая способность некоторых катализаторов в технологии гидрогенизации растительных масел	130
Саврийев Й.С., Каримуллаева М.У., Хабибов Ф.Ю., Хамроев Х.Х. Технологические и технические основы концентрирования плодовоовощных соков и растворов	136
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Казакова Д.С. Пахта ва аралашма толалардан олинган матоларнинг енгил саноатда аҳамияти	146
Giyasova D.R. Interyer dizaynidagi tekstil	151
Мирзаев О.А., Адизова А.Дж. Теоретический анализ вытягивания единичного волокна из волокнистой ленты без учета динамических сил	157
Ражабова Г.Ж. Технологик оқимларни ташкил қилиш	162
Очилов Т.А. Худайбердиев М.Р. Ипларнинг физик-механик хоссаларига турли таркибли толалар аралашмасининг таъсири	169
Палуанов Б.А., Пирматов А.П., Ғафуров К.Ғ. Тойланмаган толадан йигирилган пахта ипининг хосса кўрсаткичлари	174
Ashurov Kh.T., Ochilov T.A., Nurbayev R.KH. Analysis of one-period extensive deformation of fabrics with different composition of secondary material resources	183
Эргашев Ж.С., Мирзаумидов А.Ш., Шарипов Ж.Қ., Ёқубов М.Э. Ички ўйиқли аррали цилиндр валинининг тадқиқи	191
АНИҚ ВА ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Шарипов М.З., Ҳайитов Д.Э., Рўзиева Д.С. Ишлаб чиқариш жараёнларида қўлланиладиган оптик қурilmалар иш принципларининг физикавий асослари	197
Болтаева З.З. Современные концепции обучения - как ориентир на качественное образование	204
Рабиев Ғ.Б, Тошев Ж.Т. Қуйи Зарафшон моддий маданиятини ўрганишда Варахша ва Арк ёдгорликларининг ўрни	209
Болтаева З.З. Совершенствование исследовательской деятельности студентов при помощи «метода проектов» в условиях коллаборативной среды технического вуза	214
Вахитов М.М., Тожиев И.И. Модифицированные растворы на основе местного строительного гипса	219
Gaybullaev Z.X., Azizov B.A. Silindrik qobiqlarda erkin to'liqlarning tarqalishi	225
Казимова Г.Х. Диалог культур в контексте глобализации: этнический аспект	231
Nurmurodova Sh.I. Ornitonimlar asosida yuzaga kelgan o'zbek xalq maqollari	235
Истамова Г.Х. Миллий наср: интеллектуал роман ва хронотоп	239
Орзиева Л.Н. Абдурауф Фитрат – истеъдодли шоир	245
Камалова Д.О. Культура речи как компонент коммуникативной культуры и коммуникативной компетентности языковой личности	250
Баракатова Д.А. Оскар Уайльднинг “Дориан Грейнинг портрети” романида бадий хронотоп муаммоси	256
Kurbanova Sh.H. The role of digital technology in teaching english	261

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕЛИОСУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С РЕКУПЕРАТИВНЫМ ТЕПЛООБМЕННИКОМ

¹Назаров М.Р., ²Назарова Н.М., ¹Даминов М.И.

¹Педагогический институт Бухарского государственного университета,
²Бухарский государственный университет

Аннотация. В данной работе проводится анализ энергетической эффективности гелиосушильной установки. Приведены результаты исследований по определению эксергетической эффективности в рециркуляционной гелиосушилке с рекуперативным теплообменником утилизатор теплоты. Показано, что значение термической КПД в данной гелиосушилке на 8-10% больше, чем по сравнению с традиционным гелиосушилкам.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, гелиосушилка, рекуперативный теплообменник, рециркуляция, гелиосушилка, утилизатор теплоты. эксергия.

REKUPERATIV ISSIQLIK ALMASH TIRGICH LI GELIOQURITGICH QURILMASI ENERGETIK SAMARADORLIGINING TAHLILI

¹Nazarov M.R., ²Nazarova N.M., ¹Daminov M.I.,

¹Buxoro davlat universiteti Pedagogika instituti, ²Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqola quyosh quritgichining energiya samaradorligini tahlil qiladi. Rekuperativ issiqlik almash tirgichli aylanma quyosh quritgichida energiya samaradorligini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ushbu quyosh quritgichda issiqlik samaradorligining qiymati an'anaviy quyosh quritgichlariga nisbatan 8-10 % yuqori ekanligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: energiya samaradorligi, quyosh quritgichi, rekuperativ issiqlik almash tirgich, resirkulyatsiya, quyosh quritgichi, issiqlikni qayta tiklash qurilmasi, energiya.

ANALYSIS OF THE ENERGY EFFICIENCY OF A SOLAR DRYING PLANT WITH A RECOVERY HEAT EXCHANGER

¹Nazarov M.R., ²Nazarova N.M., ¹Daminov M.I.

¹ Pedagogical Institute attached to Bukhara State University, ²Bukhara State University

Annotation. This article analyzes the energy efficiency of a solar dryer. The results of studies to determine the exergy efficiency in a recuperative heat exchanger circulating solar dryer are presented. It has been shown that the value of thermal efficiency in this solar dryer is 8-10 % higher than that of traditional solar dryers.

Key words: energy efficiency, solar dryer, recuperative heat exchanger, recirculation, heat recovery device, exergy.

Введение. Одним из важнейших направлений экономии энергетических ресурсов при радиационно-конвективной сушке пищевых продуктов является использование теплоты отходящего из сушильных установок отработанного сушильного агента [4, 9].

Значительная часть современных конвективных сушильных установок характеризуется низкой энергетической эффективностью. Основная доля потерь теплоты в сушильных установках (до 70 %) приходится на потери с отработанным сушильным агентом, а потому энергосберегающие мероприятия должны быть направлены на их снижение или полезное использование данной теплоты для технологических нужд [8].

Для повышения эффективности в тепловых, и в том числе в солнечных сушильных установках в процессе сушки используется режим рециркуляции. В данном режиме отработанный сушильный агент повторно возвращается в сушильную камеру. Использование рециркуляции ускорит интенсификацию процесса сушки и способствует улучшению качества продуктов [4].

Для интенсификации процесса сушки плодов и овощей и оценки энергетической эффективности гелиосушки авторами разработана и изготовлена рециркуляционная гелиосушильная установка с рекуперативным теплообменником утилизатор теплоты. Устройство и принципа работы, данной энергосберегающей солнечной сушильной установки описано в работе [4, 5].

Объекты и методы исследования. Цель настоящей работы является анализ энергетической эффективности рециркуляционной гелиосушительной установки с рекуперативным теплообменником.

Одним из основных показателей определяющих тепловую эффективность (степень теплотехнического совершенства) любой солнечной сушильной установки является ее КПД, который определяется из следующего соотношения:

$$\eta = \frac{Q_{пол}}{Q_{пр}} \quad (1)$$

где $Q_{пол}$ - полезная использованная (тепло) энергия, $Q_{пр}$ - это суммарная прошедшая солнечная радиация в рециркуляционной солнечной сушильной установке (РССУ), т. е.

$$Q_{пр} = \sum_i (S_{пр} + D_{рас}) F_i \quad (2)$$

здесь $S_{пр}$ и $D_{рас}$ - поток прямой и рассеянной солнечной радиации соответственно. С другой стороны $Q_{пр} = Q_{пол} + Q_{тп}$; где $Q_{тп}$ - суммарное тепло, теряемое через ограждения сушилки и уносимое отработанным (сушильным агентом) воздухом.

В процессе сушки плодов полезно использованное тепло - это тепло затраченное на испарения влаги, преобразование связанной влаги из продукта в свободную и расширения пара.

$$Q_{пол} = Q_{и} + Q_{с} + Q_{р}$$

Для инженерных расчетов величина $Q_{пол}$ равна тепловой энергии, затраченной на испарении влаги из продукта, и определяется по формуле $Q_{пол} = r m$ (3)

Энергетическая эффективность солнечной сушилки определяется интенсивностью испарения из высушиваемого продукта и тепловыми потерями в сушильной установке. Итак, по закону сохранения энергии суммарная солнечная радиация, прошедшая в сушильную установку, затрачивается на сушку продукта и теплопотерь, так как

$$Q_{пр} = Q_{исп} + Q_{ном} \quad (4)$$

Таким образом, термический (энергетический) КПД для солнечных установок равно:

$$\eta_m = \frac{Q_{исп}}{Q_{пр}} = \frac{Q_{исп}}{Q_{исп} + Q_{ном}} = 1 - \frac{Q_{ном}}{Q_{пр}} \quad (5)$$

Оценка тепловой эффективности гелиосушительных установок по энергетическому КПД не может считаться достаточно полной и универсальной так как определение η_m основывается на первой законе термодинамики [1, 2, 3, 10]. Такая энергетическая характеристика справедлива для тепловых процессов, которая является обратимыми. Процесс сушки в строгом рассмотрении нельзя считать обратимым [1, 2]. В этих условиях необходимо оценивать эффективности тепловых установок, в том числе гелиосушительных установок на основе второго закона термодинамики. Такая оценка, заключающейся в определении необратимости процессов и в сравнении и их идеальным процессом, известна как эксергетический анализ. В этом случае общим показателем качества тепловых установок служит, как мера максимальная способность совершать работу - эксергия. Коэффициент иногда называют эксергетический КПД которой имеет вид:

$$\eta_{э} = \frac{E_{пол}}{E_{зат}} \quad (6)$$

В сушилках полезно использованная эксергия соответствуют затрате эксергии на сушку (материала) продукта, которая определяется соотношением [1, 2, 3].

$$E_{пол} = I_n - I_{жс} - T(S_n - S_{жс}) + \Delta G_{жс} \Delta q \Delta x \quad (7)$$

Энтальпия пара при температуре воздуха в сушильной камере определяется формулой [1,2]

$$I_n = \Delta G_{жс} (r + C_n t_g), \quad r = 2495 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} \quad (8)$$

В интервале температур $20^\circ\text{C} < t_g < 60^\circ\text{C}$ значения удельной теплоёмкости пара принимается $C_n = 1,894 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$. Энтальпия воды при температуре поверхности продукта $I_{жс} = \Delta G_{жс} C_{жс} t_m$, $C_{жс} = 4190 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$.

Разность энтропия пара и влаги определяется по формуле [1].

$$(S_n - S_{жс}) = C_g \ln(T_g / T_m) \quad (9)$$

Теплоёмкость влажного воздуха при постоянном давлении не является постоянным, а зависит от температуры. Среднюю теплоёмкость влажного воздуха при постоянном давлении, можно определить формулой [1].

$$C_g = \frac{I_n - I_{жс}}{T_g - T_m} \quad (10)$$

Суммарной теплотери конвекцией происходят через прозрачной изоляции, боковые стены и нижней части изоляции (полы) определяется суммой:

$$Q_{mn} = \sum_{i=1}^n K_i F_i (t_g - t_n) \cdot \tau \quad (11)$$

Эксергии тепловых потерь в окружающую среду определяется по формуле

$$E_{mn} = Q_{mn} \left[1 - \frac{T_n}{T_g} \right] \quad (12)$$

Эксергетические затраты на нагревание продукта можно определить из следующего соотношения: $E_n = G_n C_n (T_k - T_n)$ (13)

где T_n и T_k - начальная и конечная температура продукта в рассматриваемом интервале времени.

Потери количество тепла, уходящего отработанного сушильного агента определяется формулой:

$$Q_{yx} = G(I_{от.воз} - I_0) \cdot \tau \quad (14)$$

где G –расход отработанного воздуха, $I_{от.воз}$, и I_0 энтальпия отработанного сушильного агента на выходе из сушилки и атмосферного воздуха соответственно кЖ/кг.

Таким образом, эксергетический КПД солнечной ь установки (ССУ) будет иметь вид:

$$\eta_{э} = \frac{E_{пол}}{E_{зат}} = \frac{E_{пол}}{E_{пол} + E_{mn}} = 1 - \frac{E_{mn}}{E_{пол} + E_{mn}} \quad (15)$$

Одним из возможных путей повышения тепловой эффективности гелиосушилок является рециркуляция сушильного агента и снижение теплотерь вентиляцией – непосредственный выброс горячего внутреннего паровоздушной смеси в атмосферу. Естественно, при рециркуляции такого сушильного агента в сушильной камере, относительная влажность воздуха увеличивается, а это отрицательно сказывается, на скорость сушки. Чтобы предотвратить это явление в технологическом цикле сушки необходимо осушить воздуха с применением различных технических методов осушки воздуха [1].

Известные методы осушки воздуха требует сложного оборудования, аппаратуры и экономически нецелесообразны. Кроме того для использования тепловой энергии отработанного (воздуха) сушильного агента, необходимо утилизировать уходящей

теплоты с помощью рекуперативными теплообменниками. Это мероприятие позволяет повысить КПД установки, не усложняя конструкции сушилки [5, 6, 7].

Экспериментальные результаты исследований. Проанализируем энергетической эффективности рециркуляционной солнечной сушильной установки (РССУ). В качестве объекта сушки нами было выбрано яблоки, черный кишмиш и помидор.

Сушка продуктов проводилась на полупромышленной РССУ с рекуперативным теплообменником в рециркуляционном режиме. В ходе экспериментов выявлена, что после загрузки РССУ продуктами, внутренняя температура воздуха падает примерно на 10-12⁰С и увеличивается относительная влажность воздуха до 50 %. После окончания первого периода сушки плодов и овощей, температура воздуха постепенно увеличивается и влажность воздуха падает. Относительная влажность окружающей среды во время проведения экспериментов, составляла в среднем 10 %.

Теперь вычислим термический КПД РССУ с рекуперативным теплообменником в рециркуляционном режиме.

Потери тепла из прозрачной изоляции гелиосушки равно:

$$Q_{кон} = \kappa F (t_в - t_n) \cdot \tau \quad (16)$$

где κ коэффициент теплопередачи прозрачной изоляции (для сотового поликарбоната $\kappa=3,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$). F - общей площади прозрачной изоляции гелиосушки (в нашем случае $F=6,4 \text{ м}^2$).

Потери количество тепла, уходящего отработанного (паровоздушной) сушильного агента определим по формуле:

$$Q_{ух} = G(I_{от.воз} - I_0) \cdot \tau \quad (17)$$

где $Q_{ух}$ - расход сушильного агента, в опытной установке $G_{ух} = 0,2 \text{ кг/с}$.

Расход тепла на нагревание продукта равно:

$$Q_n = m_n C_n (T_n - T_{о.с}) \quad (18)$$

где m – масса продукта, $C_{пр}$ – удельная теплоёмкость продукта.

Затраченная энергия для вентиляции определим по формуле:

$$Q_{вен} = N \tau \quad (19)$$

где N – мощность вентилятора, τ – время сушки. Термический КПД гелиосушки равно:

$$\eta = \frac{Q_{пол}}{Q_{пол} + Q_{кон} + Q_{ух} + Q_{наг} + Q_{вен}} = 51,5\% \quad (20)$$

Расчеты показывают, что за счет повторное использование отработанного воздуха в РССУ, (в рециркуляционном режиме) дает возможность повысить термический КПД на 8-10 %. Это позволяет дополнительно получить 0,15...0,20 кг сухофруктов с каждого кв. метра прозрачной лучевоспринимающей поверхности установки.

Как выше сказано, что энергетическая и термодинамическая эффективность ССУ определяется интенсивностью испарения и объемом удельной загрузки сушильной камеры. Наибольшие значения η_t и $\eta_э$ в 1 и 2 сутки для помидора и яблоки. Последующие сутки с падением интенсивность сушки КПД значительно падает.

В таблице 1. приведены среднесуточные значения термического η_t и эксергетического $\eta_э$ КПД сушки.

Таблица 1.

Вид плода	Загрузка плода, кг	η_t , %	$\eta_э$, %
Яблоки	15	49	20
Абрикос	20	36	12
Виноград	30	29	7
Помидор	20	52	21

Энергетический КПД определяемый по тепловому балансу, значительно выше термодинамического, определяемого по эксергетическому балансу. $\eta_T = 51,5\% - 32,5\%$ и $\eta_p = 21,6 - 7,8$. η_T – не учитывает потерь на необратимость процессов тепло и массообмена.

Экспериментально установлено, что в режиме рециркуляции сушильного агента, с применением рекуперативным теплообменником утилизатор теплоты температура внутри сушилки на 8-10 °С увеличивается. Это приводит к интенсификации процесса сушки и уменьшается теплопотерь.

Заключение. На основе проведенных исследований по энергетической эффективности гелиосушилок, можно сделать следующие выводы:

1. Были проанализированы энергетические и эксергетические КПД гелиосушилок и показаны пути их повышения эффективности.
2. На основе балансных уравнений определена энергетические КПД рециркуляционной гелиосушилки с рекуперативным теплообменником утилизатор теплоты.
3. Экспериментально установлено, что, в рециркуляционном режиме с применением рекуперативным теплообменником дает возможность повысить термический КПД на 8-10 %. Это позволяет дополнительно получить 0,15...0,20 кг сухофруктов с каждого кв. метра прозрачной лучевоспринимающей поверхности установки.

Литература:

1. Ким В.Д., Хайриддинов Б.Э., Холлиев Б.Ч. Естественно-конвективная сушка плодов в солнечных сушильных установках: практика и теория, – Т.: «ФАН», 1999, 378 с.
2. Муштаев В.И. Сушка дисперсных материалов. – М.: Химия. 1988г. 352с.
3. Магтымов Г. и др. Эксергетический метод термодинамического анализа солнечных сушильных установок. Изв. АН.Туркм. ССР. Сер. физ. - тех. хим. геол. наук. 1985. №5., с. 59-63.
4. Назаров М.Р. и др. Компактная солнечная сушилка с активным вентилированием. Международная научно-практическая конференция “Солнечная энергетика” НПО “Физика Солнца” физ-тех, институт. Тошкент 2019й 20-22 декабря.
5. Назарова Н.М., Жураев Т.Д., Назаров М.Р. Энергосберегающая рециркуляционная солнечная сушилка с рекуперативным теплообменником. Международной научной конференции «Новые материалы и гелиотехнологии» 20-21 мая 2021 г. г. Паркент. Узбекистан.
6. Холмирзаев Н.С., Ким В.Д., Хайриддинов Б.Э. Тепловой баланс солнечного воздухонагревателя с рекуперативным утилизатором тепла. Гелиотехника №3, 2005.
7. Магтымов Г. Разработка научно-технических основ и исследованию комбинированного способа использования солнечной энергии для сушки и низкотемпературного хранения сельхозпродукции. Автореф. дисс... докт. тех. наук. Ашгабад. 1996.- 51с.
8. Гаряев А.А. Оптимизация энергосберегающих схем установок конвективной сушки термолабильных материалов. Автореф. дисс... канд. тех. наук. Москва. 2011. –20с.
9. Рахматов О. “К вопросу тепловой оптимизации режима эксплуатации солнечно-топливной сушильной установки конвективного типа”, Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 1(135), стр. 132-136, 2016.
10. Сажин Б.С. и др. Эксергетический анализ работы промышленных установок. М., 2000. – 336 с.

Назаров Мустахим Рашидович - Педагогический институт Бухарского государственного университета.

Назарова Наргиза Мустакимовна - Бухарский государственный университет. Тел.: 90.513.85.22.

Даминов Мирзохид Исломович - Педагогический институт Бухарского государственного университета.