

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ

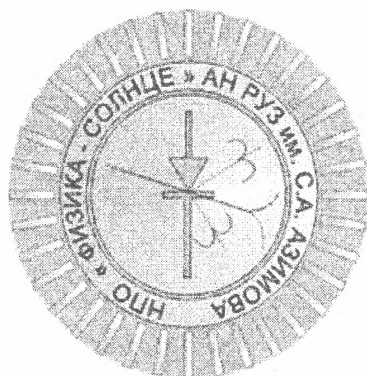


МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ 70-ЛЕТИЮ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА



АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НПО «ФИЗИКА-СОЛНЦЕ»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ



ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ПОСВЯЩЕННОЙ 70-ЛЕТИЮ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА НПО «ФИЗИКА-СОЛНЦЕ»

14 - 15 ноября

Ташкент 2013 г.

Таким образом, результаты исследований показывают, что включение солнечной приставки для электростанций на пароводяном цикле позволяет экономить топливо и способствует увеличению производства электроэнергии.

Настоящая работа была выполнена при поддержке Международного союза по защите климата через Фонд Александра фон Гумбольдта.

Литература

1. Хужанов Р. Концентрированная солнечная энергия в ЦА. Использование высокой температуры солнечного тепла для производства электроэнергии в Узбекистане. Журнал «Солнечная энергетика», 2010, 2010/5-й.
2. Нитц Й., Наст М., Пент М. Ключевые технологии возобновляемых источников энергии. Штутгарт-Карлсруэ: С.Н., 2001.
3. Шмид С. Солнечная подогрева экономия топлива работающих на ископаемом топливе электростанций. Карлсруэ: Тезис Университета Карлсруэ, 1995.

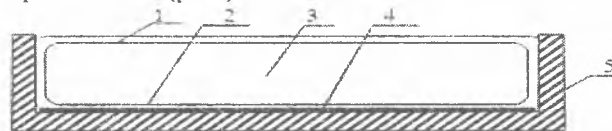
ТЕПЛОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛОСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ДОННЫМ ПОГЛОЩЕНИЕМ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Р.Р.Авезов¹, Ф. Ш. Касимов¹, Ш.К.Ниязов², Ж.Д.Садыков³, Т.Зияев³

1- ФТИ НПО Физика-Солнце АН РУз, 2-Гулистанский Госуниверситет; 3- Каршинский Госуниверситет
fahri2002@mail.ru;

В сезонных системах горячего водоснабжения, действующих в теплое время года, для нагрева воды до 45÷55°С в место высокоэффективных и дорогостоящих металлических солнечных водонагревательных коллекторов могут быть использованы более простые и дешевые (в 2÷3 раза и более по сравнению с высококачественными) неметаллические коллекторы с емкостью теплоприемниками, совмещающими в себе функцию бака-аккумулятора горячей воды, изготовленных из листовых светопрозрачных материалов [1,2].

Солнечные водонагревательные коллекторы рассматриваемого типа представляют собой неглубокие (толщиной до 0,1м) горизонтально расположенные теплоизолированные резервуары с зачерненной с внутренней стороны дном (рис.).



Принципиальная схема плоского солнечного водонагревательного коллектора с донным поглощением солнечного излучения: 1,2 –соответственно, верхняя и нижняя светопрозрачные стенки емкого теплоприемника; 3 -нагреваемая вода; 4 -внутренняя зачерненная поверхность дна корпуса коллектора; 5 -теплоизолированный резервуар.

Нагреваемая вода находится в светопрозрачном пластиковом емком теплоприемнике с патрубками для подвода холодной и отвода горячей (или теплой) воды, размещенном в резервуаре, называемым в дальнейшем корпусом коллектора рассматриваемого типа.

Солнечное излучение, прошедшее сквозь верхнюю и нижнюю светопрозрачные стенки емкого теплоприемника и слой нагреваемой в нем воды, поглощается внутренней зачерненной поверхностью дна корпуса коллектора и преобразуется в тепло. Следовательно, вода в теплоприемнике нагревается за счет передаваемого от внутренней зачерненной поверхности дна корпуса коллектора через нижнюю светопрозрачную стенку потока тепла

$$Q_{пол1} = K_{дн\ p-в} F_{дн} (t_p - t_v) \quad (1)$$

и за счет непосредственного объемного поглощения ею части проходящего через нее суммарного солнечного излучения

$$Q_{пол2} = \tau_{ax} \tau_v \alpha_p q_{пад}^{\Sigma} F_{фр} \quad (2)$$

где

$$K_{дн\ p-в} = \left(\frac{\delta_{сн}}{\lambda_{сн}} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right)^{-1} \quad (3)$$

-коэффициент теплопередачи от внутренней зачерненной поверхности дна корпуса коллектора сопряженного с наружной поверхностью нижней стенки его теплоприемника, к нагреваемой в нем

воды; δ_{cn} и λ_{cn} -соответственно, толщина и коэффициент теплопроводности материала нижней стенки теплоприемника; $\alpha_{вн}^H$ -коэффициент конвективного теплообмена между внутренней поверхностью нижней стенки теплоприемника и нагреваемой в нем воды; $F_{дн}$ -площадь поверхности дна корпуса коллектора; t_p и $t_в$ -соответственно, температуры горячей (или теплой) воды в теплоприемнике и окружающей среды; $\tau_{вх}$ -коэффициент вхождения суммарного солнечного излучения через двухслойную светопрозрачную стенку емкого теплоприемника с соответствующим учетом загораживания внутренней зачерненной поверхности дна корпуса коллектора его боковыми стенками; $\tau_в$ -коэффициент пропускания суммарного солнечного излучения слоем воды в теплоприемнике рассматриваемого типа в видимой области его спектра; α_p -коэффициент интегрального поглощения суммарного солнечного излучения внутренней зачерненной поверхности дна корпуса коллектора; $\alpha_в$ -коэффициент объемного поглощения суммарного солнечного излучения слоя воды в теплоприемнике с учетом многократного внутреннего отражения проходящего излучения между его верхней и нижней границами раздела; $q_{пад}^\Sigma$ - поверхностная плотность потока суммарного солнечного излучения, падающего на лучевоспринимающую поверхность коллектора, имеющего площадь фронтальной поверхности $F_{фр}$.

В связи с тем, что принцип действия солнечных водонагревательных коллекторов рассматриваемого типа несколько отличается от принципа действия традиционных коллекторов с емкими теплоприемниками, изготовленными из несветопрозрачных материалов (резина, металл и т.п.) [3,4], представляет научный и практический интерес изучение закономерностей формирования их тепловой эффективности и сравнение полученных результатов с известными результатами в этой сфере.

Мгновенное значение тепловой эффективности (η) рассматриваемого солнечного водонагревательного коллектора, как и у других плоских солнечных тепловых установок, определяется из известного отношения его полезной теплопроизводительности ($Q_{пол}$) к потоку суммарного солнечного излучения, падающего на его лучевоспринимающую поверхность ($Q_{пад}^\Sigma$), т.е.

$$\eta = \frac{Q_{пол}}{Q_{пад}^\Sigma} = \frac{q_{пол} F_{фр}}{q_{пад}^\Sigma F_{фр}} = \frac{q_{пол}}{q_{пад}^\Sigma}, \quad (4)$$

где $q_{пол}$ -удельная (отнесенная к единице площади фронтальной поверхности) теплопроизводительность коллектора.

Значение $Q_{пол}$ в (4) в коллекторах рассматриваемого типа, исходя из принципа их действия, определяется из

$$Q_{пол} = Q_{пол_1} + Q_{пол_2} = Q_{погл_в} - Q_{mn}, \quad (5)$$

где

$$Q_{погл_в} = \tau_{вх} \tau_в \alpha_p q_{пад}^\Sigma F_{фр} \quad (6)$$

-поток поглощенного суммарного солнечного излучения внутренней зачерненной поверхностью дна корпуса коллектора;

$$Q_{погл_в} = Q_{пол_2} = \tau_{вх} \tau_в q_{пад}^\Sigma F_{фр} \quad (7)$$

-поток поглощенного суммарного солнечного излучения слоем нагреваемой в теплоприемнике воды;

$$Q_{mn} = Q_{mn}^{cn} + Q_{mn}^{дн} + Q_{mn}^{bc} \quad (8)$$

-суммарные тепловые потери рассматриваемого коллектора через верхнюю светопрозрачную стенку его теплоприемника (Q_{mn}^{cn}), дна ($Q_{mn}^{дн}$) и боковые стенки (Q_{mn}^{bc}) его корпуса, определяемыми из выражений

$$Q_{mn}^{cn} = K_{cn-o} F_{cn} (t_в - t_o), \quad (9)$$

$$Q_{mn}^{\partial n} = K_{\partial n p-o} F_{\partial n} (t_p - t_o), \quad (10)$$

$$Q_{mn}^{\partial c} = K_{\partial c \partial o} F_{\partial c} (t_s - t_o). \quad (11)$$

В выражениях (9)-(11)

$$K_{cн \partial o} = \left(\frac{1}{\alpha_{\partial n}^{\partial}} + \frac{\delta_{cн}}{\lambda_{cн}} + \frac{1}{\alpha_{нар cн}} \right)^{-1} \quad (12)$$

-коэффициент тепловых потерь от нагреваемой в емком теплоприемнике воды в окружающую среду через его верхнюю светопрозрачную стенку;

$$K_{\partial n p-o} = \left(\frac{\delta_{из \partial n}}{\lambda_{из \partial n}} + \frac{1}{\alpha_{нар \partial n}} \right)^{-1} \quad (13)$$

- коэффициент тепловых потерь от внутренней зачерненной поверхности дна корпуса коллектора, сопряженной с наружной поверхностью нижней светопрозрачной стенки его теплоприемника, в окружающую среду;

$$K_{\partial c \partial o} = \left(\frac{1}{\alpha_{\partial n}^{\partial c}} + \frac{\delta_{cн}}{\lambda_{cн}} + \frac{\delta_{из \partial c}}{\lambda_{из \partial c}} + \frac{1}{\alpha_{нар cн}} \right)^{-1} \quad (14)$$

-коэффициент тепловых потерь от нагреваемой в емком теплоприемнике воды в окружающую среду через боковые стенки корпуса коллектора; $\alpha_{\partial n}^{\partial}$ - коэффициент конвективного теплообмена между внутренней поверхностью верхней стенки теплоприемника и нагреваемой в нем воды; $\alpha_{\partial n}^{\partial c}$ - коэффициент конвективного теплообмена между внутренней поверхностью боковых стенок теплоприемника и нагреваемой в нем воды; $\alpha_{нар cн}$, $\alpha_{нар \partial n}$ и $\alpha_{нар \partial c}$ -соответственно, коэффициенты суммарного (конвективного и лучистого) теплообмена между наружными поверхностями верхней светопрозрачной стенки теплоприемника, дна и боковых стенок корпуса коллектора; $\delta_{из \partial n}$ и $\lambda_{из \partial n}$ - соответственно, толщина и коэффициент теплопроводности материала теплоизоляции дна корпуса коллектора; $\delta_{из \partial c}$ и $\lambda_{из \partial c}$ -соответственно, толщина и коэффициент теплопроводности материала теплоизоляции боковых стенок корпуса коллектора; $F_{cн}$, $F_{\partial n}$ и $F_{\partial c}$ - соответственно, площади поверхностей верхней светопрозрачной стенки теплоприемника, дна и боковых стенок корпуса.

Из совместного рассмотрения систем уравнений (1)-(11) с учетом значения t_p , определяемого из (5), т.е.

$$t_p = t_o + \frac{q_{пол} - \tau_{\partial x} \alpha_{\partial} q_{над}^{\Sigma} F_{\partial p}}{K_{\partial n p-o} F_{\partial n}}, \quad (15)$$

получим

$$q_{пол} = \tau_{\partial x} \alpha_{\partial} q_{над}^{\Sigma} + \eta_{mn} \left[\tau_{\partial x} \alpha_{\partial} q_{над}^{\Sigma} - K_{np} (t_s - t_o) \right]. \quad (16)$$

В решении (16)

$$\eta_{mn} = \left(1 + \frac{K_{\partial n p-o}}{K_{\partial n p-\partial}} \right)^{-1} \quad (17)$$

- коэффициент тепловой эффективности емкого теплоприемника солнечного водонагревательного коллектора рассматриваемого типа;

$$K_{np} = aK_{cн \partial o} + \varepsilon K_{\partial n p-o} + cK_{\partial c \partial o} \quad (18)$$

- приведенный к единице площади фронтальной поверхности корпуса коллектора суммарный коэффициент тепловых потерь емкого теплоприемника;

$$a = \frac{F_{cн}}{F_{\partial p}}, \quad \varepsilon = \frac{K_{\partial n}}{F_{\partial p}} \quad \text{и} \quad c = \frac{F_{\partial c}}{F_{\partial p}} \quad (19)$$

Подставляя значения $Q_{пол}$ из (16) в отношение (1), получим выражения для определения тепловой эффективности плоских солнечных водонагревательных коллекторов с емкими теплоприемниками, изготовленными из листовых светопрозрачных пластмассовых материалов и донным поглощением солнечного излучения, т.е.

$$\eta = \tau_{ex} \alpha_g + \eta_{mn} \left(\tau_{ex} \tau_g \alpha_p - K_{np} \frac{t_g - t_o}{q_{над}} \right). \quad (20)$$

Из сравнения полученного решения с известным решением для коллекторов рассматриваемого типа с металлическими емкими теплоприемниками [4]

$$\eta = \eta_{mn} \left(\tau_{ex} \alpha_p - K_{np} \frac{t_g - t_o}{q_{над}} \right) \quad (21)$$

следует, что в результате изготовления емких теплоприемников плоских солнечных водонагревательных коллекторов из листовых светопрозрачных пластмассовых материалов при прочих равных условиях их тепловая эффективность с одной стороны повышается на $\tau_{ex} \alpha_g$ в результате объемного поглощения слоем воды в емком теплоприемнике рассматриваемого типа части проходящего суммарного солнечного излучения и с другой стороны уменьшается на $\eta_{mn} \tau_{ex} \alpha_p (1 - \tau_g)$ вследствие уменьшения поверхностной плотности потока поглощаемого внутренней зачерненной поверхностью дна корпуса коллектора суммарного солнечного излучения.

Литература

1. Касимов Ф.Ш. Экспериментальное исследование температурного режима воды в лотковых солнечных коллекторах// Гелиотехника. 2008. №2. С.107-108.
2. Н.Р.Авезова, Ф.Ш.Касимов, Ш.К.Ниязов. Экспериментальное исследование теплопроизводительности и тепловой эффективности солнечных абсорбционных емких водонагревательных коллекторов, изготовленных из местных материалов// Гелиотехника. 2010. №4. С.25-28.
3. Твайдел Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. М.: Энергоиздат. 1990. – 392 с.
4. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. Ташкент. ФАН. 1988. -288 с.

ФОТОТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ МАЛОМОЩНЫХ ОБЪЕКТОВ

Матчанов Н.А., Пак В.А., Саидов Д.Ш., Джумабаев Д.К., Худайбергенев А.К.

ФТИ НПО «Физика-Солнце» АН РУз,

г. Ташкент, ул. Бодомзор йули, 2Б, тел:235-40-90, e-mail: sirnornur@uzsci.net

В настоящее время, для удовлетворения энергетических потребностей населения отдаленных районов республики, целесообразно использовать экологически чистые, не традиционные и возобновляемые источники энергии (ВИЭ) наряду с традиционными видами энергии. В отдаленных регионах, где централизованная энергосистема является ненадежной или вообще отсутствует, имеется возможность использования ВИЭ и новых видов энергии. Известно, что проблема охлаждения объектов осуществляется, в основном, с помощи электроэнергии, но на местах придется использовать автономных источников энергии. В теплых климатических условиях для хранения скоропортящихся товаров, таких как мясо и молочные продукты (в фермерских хозяйствах), а также необходимых вакцин (в сельских врачебных пунктах - СВП) при соответствующих температурах целесообразно использовать маломощные мобильные охлаждающие устройства.

По результатам научных исследований [1-4], учитывая спросы и предложения потребителей, предлагается использовать солнечную фототермоэлектрическую установку для охлаждения маломощных мобильных объектов вместо существующих компрессорных охлаждающих устройств в теплое и жаркое время года.

Как известно, большая пиковая мощность, потребляемая в момент запуска компрессорными холодильными установками ограничивает их использование вместе с солнечными модулями. Например: компрессорный холодильник в момент запуска потребляет мощность в 7-12 [5] раз больше паспортной. Следовательно, при проектировании солнечной электростанции придется учитывать этот недостаток и мощность станции надо увеличить как минимум на 30%, что приводит к увеличению

Носиров М.И., Турсунбаев И.А., Дыскин В.Г. Программа расчета рабочего процесса двигателя Стирлинга. Адиабатная модель.....	301
Атабаев И.Г., Гулямова Н.П., Файзиев Ш.А., Нурматов Ш.Р. О критериях формирования баз метеоданных для оценки ресурсов ВИЭ.....	303
Абдурахманов Г., Захидов Р.А., Мухтаров Ф. Испарительный кондиционер с питанием от солнечного фотоэлектрического преобразователя.....	305
Абдурахманов А.А., Кучкаров А.А., Ахадов Ж.З., Маматкосимов М.А. Особенности концентрации солнечного излучения на различных расстояниях.....	307
Турдиев Б.М., Тукфатуллин О.Ф., Абдуллаев Э.Т., Раджапов Б.С. Повышение эффективности работы автономных фотоэлектрических установок.....	309
Хужанов Р., Хайде Ш., Гампе У. Исследование солнечных приставок на примере Сырдарьинской ТЭС.....	311
Авезов Р.Р., Касимов Ф.Ш., Ниязов Ш.К., Садыков Ж.Д., Зияев Т. Тепловая эффективность плоских солнечных водонагревательных коллекторов с донным поглощением солнечного излучения.....	314
Матчанов Н.А., Пак В.А., Саидов Д.Ш., Джумабаев Д.К., Худайбергенов А.К. Фототермоэлектрическая установка для охлаждения мобильных маломощных объектов.....	317
Искандаров З.С., Халимов А.С. Изучение полезной мощности, полученной от регенерации отработанного сушильного агента в воздушной прослойке, с помощью Solidworks Flow Simulation.....	319
Жўраев Т.Д., Жўраев Э.Т. “ГҚИ-40” гелиокуритгич-иссиқхонанинг техник ва экологик жихатлари.....	322
Очилов С.М. Природная соляная вода – активный электролит для химических источников тока.....	324
Вардияшвили А.А., Узаков Г.Н., Умиров А.П., Вардияшвили А.Б. Куёш курилмаси “иссиқхона-чучитгич-сабзавот омбори” нинг иссиқлик техник тавсифлари.....	326
Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С., Султанов С.К. Разработка и исследование эксплуатационных характеристик мобильной солнечной водонагревательной установки емкостного типа.....	328
Пайзиев Ш.Д., Симонов А.А., Камардин А.И. Получение квазипараллельных лучей концентрированного потока солнечного излучения и их возможные применения.....	330
Турсунов М.Н., Раджапов С.А., Сабиров Х., Ширматов А., Турдиев Б.М. Разработка круглогодичной эффективной биогазовой установки, адаптированной к климатическим условиям республики.....	333
Рашидов Ю.К., Султанова Ш.Ю., Рашидова Л.Ю. Саморегулирующиеся теплогидродинамические процессы и устройства на их основе для систем солнечного теплоснабжения.....	335
Мирзаев М.С., Ибрагимов С.С., Ражабов Б.Х., Мирзаев Ш.М. Тепло-и массообмен в парниковом солнечном опреснителе с двухскатным равнобедренным треугольником.....	338
Саипов З.У. Захидов Р.А. Использование биогаза в когенерационной установке.....	340
Захидов Р.А., Анарбаев А.И. Оптимизация параметров топливно-солнечной системы....	343
Авезова Н.Р., Авезов Р.Р., Рустамов Н.Т., Ниязов Ш.К. Эффективная поглощательная способность зачерненной теплообменной панели плоских солнечных коллекторов.....	345
Орда Е. П., Турсунбаев И. А. Этапы разработки низкотемпературных солнечных, топливных водоподъемников на базе двигателя Стирлинга.....	347
Авезова Н.Р., Имомов Ш.Б., Дусяров А.С. Оптическая эффективность системы «рефлектор –светопроем» инсоляционных пассивных систем солнечного отопления.....	349
Анарбаев А.И., Захидов Р.А. Оптимизация параметров бака-аккумулятора для дренирующей солнечной установки.....	351
Турсунов М.Н., Собиров Х., Ширматов А., Юлдошев И.А. Автономные фотоэлектрические установки подъема воды малой мощности.....	353