

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ПОКРЫТИЙ В СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Селихов Ю.А., канд. техн. наук, доцент, Коцаренко В.А., канд. техн. наук, доцент,
Музыка А.С., аспирант
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков

Получены обобщенные зависимости: коэффициента полезного действия, удельной плотности теплового потока от времени суток в солнечном коллекторе при изменении расхода теплоносителя от 0,5 до 3,0 м³/ч в зависимости от пропускательной способности различных вариантов светопрозрачного покрытия.

The generalized dependences are got: output-input ratio, to the specific closeness of thermal stream from time of days in a sun collector at the change of expense of thermal transmitter from 0,5 to 3,0 m³/h depending on the carrying capacity of different variants of light of transparent coverage.

Ключевые слова: коэффициент полезного действия, удельная плотность теплового потока, солнечный коллектор.

η – коэффициент полезного действия;

q – удельная плотность теплового потока, кВт/м²;

t – время суток, час;

V – объемный расход теплоносителя, м³/ч.

В настоящее время накоплен достаточный опыт по разработке и эксплуатации систем горячего водоснабжения, в которых солнечная энергия эффективно используется круглогодично. Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для выработки тепловой энергии может внести существенную помощь при решении энергетических, экономических, социальных и экологических проблем Украины. Кроме того, ввод в эксплуатацию солнечных установок улучшает экологическую ситуацию района потребления тепловой энергии за счет снижения объемов выбросов загрязняющих веществ, к которым относятся продукты сгорания органического топлива, используемого для производства тепловой энергии. Приход солнечной энергии на территорию Украины для разных сезонов года и регионов составляет примерно от 290 до 1200 кВт·ч/м². При этом максимальное солнечное излучение наблюдается на побережье Черного и Азовского морей. Кроме того, для прибрежных районов по данным метеорологических наблюдений среднегодовое количество солнечных дней составляет порядка 250. Приведенные данные подтверждают правильность концепции внедрения солнечных установок для получения тепловой низкопотенциальной энергии, которая используется для горячего водоснабжения и теплоснабжения объектов различного назначения. Реализация данной концепции возможна при таком варианте исполнения солнечных установок, когда затраты на выработку тепловой энергии с помощью этих установок будут ниже уровня суммарных затрат на получение тепловой энергии традиционными способами (в котельных установках). Одновременно с этим, срок окупаемости солнечных установок должен быть соизмерим с гарантийным сроком их эксплуатации. Для выполнения поставленных условий представляется целесообразным разработку таких конструкций солнечных коллекторов, которые позволяли бы минимизировать затраты на их изготовление, монтаж, обслуживание, а также обладали бы способностью поглощать как можно больше солнечной энергии и превращать ее в тепловую. Это может достигаться за счет использования дешёвых отечественных материалов, выпуск которых гарантирован в достаточных объемах на протяжении длительного срока. Наиболее широкое применение получили солнечные водонагревательные установки для сезонного и круглогодичного горячего водоснабжения индивидуальных, коллективных и промышленных потребителей в сочетании с параллельно действующими тепловыми дублерами. Основными элементами солнечной водонагревательной установки являются: солнечный коллектор – устройство, где происходит преобразование лучистой энергии в тепловую; одно- или многослойное светопрозрачное покрытие из стекла или синтетической пленки; каркас – из металла, пластмассы, дерева, бетона и других материалов, в котором размещается солнечный коллектор, тщательно изолируемый от боковых стенок и дна каркаса. Энергия, поглощаемая солнечным коллектором, зависит от угла падения радиации на солнечный коллектор, соотношения между прямой и рассеянной радиацией, оптических свойств светопрозрачного покрытия, его запыления, отражательной способности солнечного коллектора и т. д. Для бытового горячего водоснабжения рекомендуется использовать одностекольную защиту, для

отопления помещений обычно оправдано применение двух слоев стекла, в системах абсорбционного охлаждения из-за более высокого температурного уровня в генераторе требуется три слоя или применение селективного черного покрытия. Солнечная энергия, проникающая через светопрозрачное покрытие в солнечный коллектор, поглощается его поверхностью, в результате чего температура его повышается. По мере повышения температуры внутри коллектора вследствие теплообмена с окружающей средой путем конвекции, теплопроводности, излучения начинают расти тепловые потери до предельного уровня, определяемого конструктивными особенностями солнечной водонагревательной установки. Количество солнечной радиации, поступающей в коллектор, превышает тепловые потери, поэтому температура поверхности гелиоколлектора растет до наступления термодинамического равновесия. В плоских солнечных коллекторах поверхность, воспринимающая солнечное излучение, является одновременно поверхностью, поглощающей солнечное излучение. Плоские коллекторы применяются для нагрева теплоносителя до температур, не превышающих температуру окружающей среды более чем на 100 градусов Цельсия. Солнечные лучи, проходя сквозь светопрозрачное покрытие и попадая на зачерненную поверхность гелиоколлектора, нагревают последнюю, тепло от которой передается теплоносителю, протекающему в полости солнечного коллектора. Не говоря о геометрических формах и размерах солнечные водонагреватели различаются по количеству светопрозрачных покрытий и материалов, из которых эти покрытия выполнены, по типу солнечных коллекторов и характеру организованного в них движения теплоносителя, по типу используемых в качестве изоляции материалов. Об энергетической эффективности применения вышеуказанных вариантов светопрозрачного покрытия в технической литературе существуют разрозненные сведения. Применение различных материалов и получение обобщенных зависимостей: коэффициента полезного действия, удельного теплового потока от времени суток при изменении расхода теплоносителя в солнечном коллекторе в зависимости от пропускательной способности одно- или многослойного светопрозрачного покрытия из стекла или синтетической пленки является целью работы.

Результаты. На солнечной установке, смонтированной в одном из пансионатов АР Крым [1,2] на нескольких теплоизолированных корпусах, в которых были расположены солнечные коллектора, были установлены следующие варианты светопрозрачных покрытий: 1 – один слой стекла; 2 – два слоя стекла; 3 – прозрачная поливинилхлоридная пленка; 4 – полупрозрачная поливинилхлоридная пленка; 5 – один слой полиэтиленовой пленки [3]; 6 – два слоя полиэтиленовой пленки; 6 – один слой стекла + один слой полиэтиленовой пленки; 7 - один слой стекла + один слой прозрачной поливинилхлоридной пленки; 8 - один слой стекла + один слой полупрозрачной поливинилхлоридной пленки. При работе установки измерялись температуры: теплоносителя на входе в солнечный коллектор и на выходе из него, воздуха между солнечным коллектором и светопрозрачным покрытием, стенок и днища корпуса. Эксперименты проводились при изменении расхода теплоносителя от 0,5 до 3,0 м³/ч. По экспериментальным данным были выполнены расчеты: коэффициента полезного действия, удельных плотностей тепловых потоков [4] всех выше перечисленных вариантов светопрозрачного покрытия; построены зависимости: коэффициента полезного действия, удельных плотностей тепловых потоков от времени суток.

При анализе экспериментальных данных с целью представления в аналитическом виде функциональной зависимости, т. е. в подборе формулы, описывающей результаты эксперимента, были использованы возможности надстройки среды Excel (пакет анализа), а именно регрессионный анализ [5]. Все зависимости аппроксимированы обобщенными уравнениями и определены коэффициенты корреляции [6].

Ниже приведены обобщенные уравнения, описывающие $q = f(t)$. Номера в скобках – это обобщенные уравнения для всех восьми вариантов светопрозрачных покрытий при $V = const$:

$$V=0,5 \text{ м}^3/\text{ч} \quad q = -0,0035 \cdot t^2 + 0,0946 \cdot t - 0,4442 \quad (1)$$

$$V=1,0 \text{ м}^3/\text{ч} \quad q = -0,0074 \cdot t^2 + 0,1976 \cdot t - 0,9282 \quad (2)$$

$$V=1,5 \text{ м}^3/\text{ч} \quad q = -0,0106 \cdot t^2 + 0,2838 \cdot t - 1,3334 \quad (3)$$

$$V=2,0 \text{ м}^3/\text{ч} \quad q = -0,0141 \cdot t^2 + 0,3781 \cdot t - 1,7776 \quad (4)$$

$$V=2,5 \text{ м}^3/\text{ч} \quad q = -0,0176 \cdot t^2 + 0,4729 \cdot t - 2,2219 \quad (5)$$

$$V=3,0 \text{ м}^3/\text{ч} \quad q = -0,0211 \cdot t^2 + 0,5675 \cdot t - 2,6661 \quad (6)$$

Обобщенное уравнение для всех восьми вариантов светопрозрачных покрытий от $V=0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $V=3,0 \text{ м}^3/\text{ч}$, описывающее $\eta = f(t)$:

$$\eta = -0,0081 \cdot t^2 + 0,2086 \cdot t - 0,9801 \quad (7)$$

где $R^2 = 0,94$ – коэффициент корреляции для всех семи уравнений. Как видно при анализе коэффициентов корреляции погрешность расчетов не превышает 6 %.

Выводы. Получены обобщенные зависимости: коэффициента полезного действия, удельной плотности теплового потока от времени суток при изменении расхода теплоносителя в солнечном коллекторе от 0,5 до 3,0 м³/ч в зависимости от пропускательной способности различных вариантов светопрозрачного покрытия. Погрешность расчетов не превышает 6 %.

Литература

1. Селихов Ю.А., Ведь В.Е., Бухкало С.И., Костин В.М. Конструкционные особенности увеличения эффективности работы гелиоустановок. Экотехнологии и ресурсосбережение.– Киев: Типография НАН Украины, № 3, 2004.– С. 70–75.
2. Гелиоводонагрівник. Патент України № 75178, Бюл.№ 3, 2006
3. Полімерна композиція. Патент України № 72078 А, Бюл.№ 1, 2005
4. Даффи Дж., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М: Мир,– 1977.– 420 с.
5. Додж М., Стинсон К. Эффективная работа с Microsoft Excel 2000. – СПб.: Питер, 2001. – 1056 с.
6. Коцаренко В.О., Селіхов Ю.А., Горбунов К.О. Розрахунки в середовищі Excel: навч. посіб. – Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2011. – 272 с.

УДК 75.080

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАВИТАЦИИ НА КАЧЕСТВО ЭМУЛЬСИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Щепкин В.И., Целень Б.Я., канд. техн. наук, Радченко Н.Л., канд. техн. наук,
Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

Приведен обзор существующих способов приготовления топливных композиций, а также их состава. Предложен способ кавитационного воздействия с целью получения эмульсий необходимой дисперсности и стабильности при низком энергопотреблении.

A review of the existing methods of cooking fuel compositions, as well as their composition is considered. Provides a method of cavitation for the production of emulsions and dispersions needed stability with low power consumption.

Ключевые слова: топливные композиции, кавитационное воздействие, качество эмульсии, снижение энергозатрат.

Известно, что мировая энергетика и транспорт являются основными потребителями топлива. Существующий в мире дефицит данного ресурса вынуждает к более эффективному его использованию, а также созданию новых видов топлива как на основе нетрадиционных источников сырья, так и создании топливных композиций.

Анализ существующих патентов в этом направлении за период с 1995 по 2013 годы показал, что основная масса запатентованных разработок приходится на создание новых топливных композиций путем введения в традиционное топливо присадок (до 0,5%) и добавок (до 2%), что улучшает сгорание топлива, уменьшает выделение вредных веществ и повышают срок эксплуатации двигателей.

В ряде патентов топливные композиции получают путем смешивания нескольких компонентов, содержание которых в составе топлива превышает 2%. Среди них по составу можно выделить следующие группы:

- композиции на основе традиционного топлива с добавлением в качестве антидетонатора до 10% метилтретбутилового эфира;
- композиция на основе нефтяного топлива (40-85%) с добавлением воды (до 40%) и различных стабилизирующих добавок;
- композиции, в которых предлагается смешивать нефтяное или газообразное топливо со спиртами (до 20%), а также смешивать отходы гидролизного производства этилового спирта (2-20%) с бензином;
- композиции, в которых предлагается смешивать в разнообразных пропорциях высшие и низшие углеводороды (фракции с различными температурами кипения с преобладанием легких и средних фракций), прямогонный бензин с бензином крекинга и риформинга;