

УДК 697.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SOLAR COLLECTOR

©Хужаев П. С.

Таджикский технический университет им. акад. М. С. Осими
г. Душанбе, Таджикистан, parviz0774@inbox.ru

©Khujaev P.

Osimi Tajik technical university
Dushanbe, Tajikistan, parviz0774@inbox.ru

©Назаров Р. С.

Тюменский индустриальный университет
г. Тюмень, Россия, nrs9898@bk.ru

©Nazarov R.

Tyumen Industrial University
Tyumen, Russia, nrs9898@bk.ru

©Алимардонов А. Б.

Тюменский индустриальный университет
г. Тюмень, Россия, pamir_2806@mail.ru

©Alimardonov A.

Tyumen Industrial University
Tyumen, Russia, pamir_2806@mail.ru

Аннотация. В статье приводится решение топливно–энергетических проблем, охватывающих наиболее важные в данный и перспективный периоды направления научно–технического прогресса. Основным показателем эффективности использования солнечной энергии является КПД коллектора — это отношение полезного тепла к поступающему на поверхность коллектора.

Abstract. The article provides the solution of energy problem covers the most important at present and prospective periods directions of scientific and technical progress. The main indicator of the efficiency of solar energy utilization efficiency is a collector — is the ratio of useful heat to the incoming to the surface of the collector.

Ключевые слова: микроклимат, степен, воздух, эффективность, КПД, коллектор, теплоемкость, температура.

Keywords: climate, degrees, air, efficiency, efficiency, collector, heat, temperature.

Благоприятный микроклимат в помещении имеет важное значение и, в частности, в жилых домах, где человек проводит большую часть своей жизни; особенно важно состояние воздуха, которым он дышит. В значительной степени это определяет продолжительность жизни населения. В особенности отклонения от требуемого параметра микроклимата в помещениях проявилось в последние годы в зданиях республики Таджикистан, причиной, которого было постоянная нехватка или полное отсутствие топлива на источниках тепла, неудовлетворительное состояние тепловых сетей централизованной системы теплоснабжение, (отсутствие газообразного топлива для ввода в действие источников тепла в городах и районах республики).

За последние годы весьма существенно изменилось состояние окружающей человека воздушной среды и климата: сильно ухудшилась наружная и внутренняя воздушная среда помещений, появились новые вредные вещества; во многих случаях стали недоступными климатические условия в помещениях. Изменилось потребление энергии и ее источники. Существенно изменилось политическое и экономическое положения и взаимоотношения между странами мира. Все это отразилось на развитии техники, обеспечивающей состояние воздушной среды и климата человека.

Решение топливно–энергетических проблем охватывает наиболее важные в данный и перспективный периоды направления научно–технического прогресса. Она ориентирована на разработку и создание объектов с технико–экономическими характеристиками, значительно повышающими эффективность основных топливно–энергетических отраслей страны.

Так, в области угольной промышленности создание и внедрение новой высокопроизводительной техники позволяют повысить эффективность и улучшить условия труда на предприятиях угольной промышленности. Обеспечение дальнейшего роста добычи угля будет связано с созданием и эксплуатацией комплексно–механизированных шахт, карьеров и обогатительных фабрик.

Для резкого сокращения использования в топливно–энергетическом хозяйстве природных углеводородов — нефти и газа, являющихся ценным химическим сырьем, необходимо усовершенствовать существующие и создать новые способы и технические средства эффективной переработки углей в жидкое, газообразное, а также более рентабельное топливо.

Целью инженерной практики всегда являлся надежный, экономичный и простой коллектор, но анализ большого числа солнечных установок для восприятия солнечной радиации показывает, что очень немногие из них могут удовлетворить всем требуемым критериям.

Большинство стран мира в энергетическом балансе предусматривает использование солнечной энергии, замещение ею традиционных видов топлива.

Основной показатель эффективности использования солнечной энергии является КПД коллектора — это отношение полезного тепла к поступающему на поверхность коллектора.

$$\eta_k = \frac{Q}{I} = \frac{Lc\rho(t_{ж2} - t_{ж1})}{I}$$

Способы повышения эффективности коллекторов:

- улучшение теплоизоляции коллекторов /уменьшение K/;
- повышение эффективности покрытия /увеличение P/ε/;
- уменьшение температуры жидкости и поверхности коллектора;
- вакуумирование межстекольного пространства;
- концентрирование энергии;
- устройство многоступенчатой схемы соединения коллекторов.

Эффективность использования коллекторов (приемников солнечной радиации) определяется и возложением на последнего и другой функции, т.е. использование солнечной энергии для целей охлаждения и кондиционирования воздуха:

1. Ночное охлаждение воды на поверхности с высокой степенью черноты за счет противоизлучения небосвода / $t_{\text{усл.неб}} \approx -60^\circ\text{C}$ при безоблачном небе /;
2. Использование абсорбционных холодильных установок / химический термодинамический цикл холодильной машины/;
3. Использование схемы теплового насоса в цикле холодильной машины.

Главным элементом, преобразующим солнечное излучение в тепловую энергию, является застекленный плоский коллектор — “горячий ящик” созданный еще в 1770 г. швейцарским физиком Г. Б. Соссюром.

Принцип его работы основан на селективных свойствах оконного стекла, которое достаточно прозрачно для видимого солнечного спектра (коротковолнового высокотемпературного солнечного излучения) и практически непрозрачно для длинноволнового инфракрасного излучения тепловоспринимающей поверхности при температуре ниже +100 °С. Стеклопленочное покрытие уменьшает также конвективные тепловые потери со стороны тепловоспринимающей поверхности («парниковый эффект»).

Очевидно, что стекло вызывает уменьшение плотности потока радиации на поглощающей поверхности. Однако этот эффект меньше результирующего выигрыша. Доля пропущенного излучения характеризуется пропускной способностью. Причем для рассеянной (диффузной) солнечной радиации эта величина является постоянной, а для прямой — зависит от угла падения. Пыль и загрязнение стекол ухудшают пропускание солнечной радиации.

По результатам исследований таджикских ученых слой пыли на стекле гелиоприемника, расположенного в Душанбе, за период с 1/VII по 1/VIII 1980 г. составил 6,8 г/м², коэффициент пропускания изменился с 0,9 для чистого до 0,75 для запыленного стекла. Величину тепловых потерь через стеклянную изоляцию можно определить по известному уравнению теплопередачи:

$$q_{\text{п}} = K(t_{\text{в}} - t_{\text{с}}) \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

где

$q_{\text{п}}$ — удельные тепловые потери, Вт/м²;

K — коэффициент теплопередачи Вт/м² К, величина которого может быть принята 5 Вт/м² К для одинарного остекления и 2,7 Вт/м² К — для двойного;

$t_{\text{в}}$ — температура воздуха под остеклением;

$t_{\text{с}}$ — температура наружного воздуха

При $t_{\text{в}} - t_{\text{с}} > 20^{\circ}\text{C}$ некоторые авторы применяют нелинейное выражение:

$$q_{\text{п}} = C(t_{\text{в}} - t_{\text{с}})^{1,25},$$

где $C = 2,38$ Вт/м² К при одинарном остеклении,

$C = 1,7$ Вт/м² К — при двойном остеклении.

Ряд авторов предлагают определять тепловые потери в зависимости от разности температур тепловоспринимающей поверхности и наружного воздуха.

Кроме потерь в окружающий воздух, имеются потери на утренний разогрев солнечного нагревателя до рабочей температуры:

$$Q_{\text{пн}} = mc(t_{\text{раб}} - t_{\text{мин}})$$

где

$Q_{\text{пн}}$ — количество энергии на нагрев, Дж или кВт·ч; m — масса гелиоприемника, кг; c — средняя теплоемкость гелиоприемника, Дж/кг·К или кВт·ч/кг·К; $t_{\text{мин}}$ — минимальная средняя температура гелиоприемника к моменту поступления солнечной радиации. Возрастание температуры теплоносителя Δt за определенное время определяется из соотношения:

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{погл}} - Q_{\text{пот}}$$

где $Q_{\text{пол}}$ — полезное тепло, Вт · ч; $Q_{\text{погл}}$ — поглощенное тепло, Вт · ч; $Q_{\text{пот}}$ — тепловые потери, Вт · ч.

Тогда $\Delta t = \frac{Q_{\text{пол}}}{M_T C_T}$ где M_T — расход теплоносителя, кг/с; C_T — теплоемкость теплоносителя, Дж/кг К, или кВт · ч/кгК.

Количество поглощенного тепла зависит от атмосферных условий, ориентации гелиоприемника, времени суток, степени запыленности поверхности остекления, качества поглощающей поверхности и т.п., и для каждого дня года может быть определена по суточному ходу радиации и температуры.

Таким образом уменьшение потерь тепла за счет усовершенствования конструкции плоского солнечного коллектора можно повысить коэффициент полезного действия установки

Список литературы:

1. Безруких П. П., Стребков Д. С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. 264 с.
2. Бутузов В. А. Солнечное теплоснабжение в России: состояние дел и региональные особенности // Энергосбережение. 2009. №3. С. 70–72.
3. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. М.: Энергоатомиздат, 1991. 208 с.
4. Безруких П. П. Возобновляемая энергетика: сегодня — реальность, завтра необходимость. М.: Лесная страна, 2007. 120 с.

References:

1. Bezrukikh, P. P., & Strebkov, D. S. (2005). *Vozobnovlyаемая energetika: strategiya, resursy, tekhnologii*. Moscow, *GNU VIESKh*, 264. (In Russian).
2. Butuzov, V. A. (2009). *Solnechnoe teplosnabzhenie v Rossii: sostoyanie del i regionalnye osobennosti*. *Energoberezhnie*, (3). 70–72. (In Russian).
3. Kharchenko, N. V. (1991). *Individualnye solnechnye ustanovki*. Moscow, *Energoatomizdat*, 208. (In Russian).
4. Bezrukikh, P. P. (2007). *Vozobnovlyаемая energetika: segodnya — realnost, zavtra neobkhodimost*. Moscow, *Lesnaya strana*, 120. (In Russian).

*Работа поступила
в редакцию 11.02.2017 г.*

*Принята к публикации
16.02.2017 г.*

Ссылка для цитирования:

Хужаев П. С., Назаров Р. С., Алимардонов А. Б. Повышение эффективности солнечного коллектора // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №3 (16). С. 64–67. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/khujaev-nazarov-alimardonov> (дата обращения 15.03.2017).

Cite as (APA):

Khujaev P., Nazarov R., & Alimardonov A. (2017). Improving the efficiency of solar collector. *Bulletin of Science and Practice*, (3), 64–67. Available at: <http://www.bulletennauki.com/khujaev-nazarov-alimardonov>, accessed 15.03.2017. (In Russian).