

РАСЧЕТ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

*Гармаш Е.В., магистрант, Alizabet1593@mail.ru;
Любименко Е.Н., к.ф.-м.н., доцент, olena.liubymenko@donntu.edu.ua
ДонНТУ, г. Покровск, Украина*

Известно, что в солнечный день суммарное среднегодовое солнечное излучение на территории Украины, варьируется от 1000 кВт*ч/(м²*год) в северной и центральной части страны до 1350 кВт*ч/(м²*год) на Крымском полуострове и южной части Одесской области. Сделаем расчет для Восточной Украины и возьмём для этого региона солнечное излучение 1250 кВт*ч/(м²*год).

Представим условный солнечный коллектор, площадью в 2 м²

Черную матовую сторону направляем к солнцу, По сути это будет, имеет 100%-е поглощение тепла. Для внутренней стороны (тенивая сторона), одним из самых важных моментов является хорошая теплоизоляция, для снижения тепловых потерь. Как правило, теплоизоляция плоских коллекторов устанавливается толщиной около 70 мм такая защита напыляется зеркальным слоем алюминия, что позволяет в итоге уменьшить потери тепла за счет отражения и конвекции [1]. Подсчитаем потери тепла, происходящие на теневой стороне. Коэффициент теплопередачи равен 0,03 Вт/м*град. С учетом толщины и перепада температуры, например в 45 градусов, получим потери равные:

$$0,03/0,07 * 45 = 19,3 \text{ Вт.} \quad (1)$$

Излучение торцевой части солнечного коллектора практически одинаковые, трубы и тд. В соответствии с этим будем считать теплотери равными 38,6 Вт~50 Вт.

Так как учитывая постоянное изменение погоды и то, что солнечный коллектор не всегда чист. Будем брать для расчета поток энергии равным 1200 Вт/м².

Теплоемкость воды 4,187 кДж/кг*град или 4187 Дж/кг*град. Для дальнейшего расчета нам понадобится соотношение Ватта к Джоуля, будет равно:

$$1 \text{ Ватт} = 3600 \text{ Дж.} \quad (2)$$

На нагревание 1 кг воды (1 литра) на один градус потребуется примерно 1,163 Вт.

Выводим условную величину для нашего солнечного коллектора, площадью в 2 м²:

$$Q = 1200 / 1,163 = 1031,8. \quad (3)$$

Для удобства будет ее считать $Q = 1032 \text{ Дж/кг*град.}$

В данном расчёте не учтены все теплотери коллектора. Ведь по мере его разогревания, он начинает излучать много конвекционного тепла и с внешней (черной матовой) поверхности. Исходя, с расчёта коллектора нагреет воду до 70-90 градусов.

Если взять во внимание то, что начальная температура воды примерно 10 градусов, то температура горячей будет $10 + 45 = 55$ градусов. Именно такая вода нам нужна для использования.

Чем тоньше солнечный коллектор, тем быстрее он нагреет воду.

Мы можем использовать два варианта для накапливания горячей воды. Первый вариант: Большое количество солнечных коллекторов разработано по рециркуляционной схеме. Для этого на нужен бак (с подпиткой от напорного бака) с хорошей теплоизоляцией (это нам нужно для получения эффекта термоса). К баку подключаем солнечный коллектор. Вода из бака постоянно циркулирует через солнечный коллектор и подогревается. В этой схеме холодная вода перемешивается с уже нагретой водой. В которой общая температура, повышается (с начала вода сначала становится чуть теплее и постепенно нагревается, пока не дойдет до своей критической температуры или же до того как зайдет солнце).

Если взять во внимание то, что расход воды на семью из 4-х человек составит примерно 300 литров в сутки, то надо иметь запас горячей воды хотя бы 100 литров. Если учесть то, что солнечный коллектор готовит 150 литров воды где-то за 3-4 часов. То такую схему лучше использовать, например, с мая по сентябрь, когда есть достаточное количество солнца и ночи теплые. Тогда вода не будет успевать сильно, остыть даже с плохой термоизоляцией

Второй вариант, рациональный, заключается в следующем: В состав системы входит водонапорный бак, солнечный коллектор минимального объема (3-5 литров) и бак-накопитель (термос) на 50-100 литров. Солнечный коллектор должен быть оборудован либо термодатчиком (как автомобильный термостат), либо термореле (биметаллическая пластина) с электроклапаном. Второе реализовать проще.

Этот процесс нагревания воды проходит следующей системе. Вода в солнечном коллекторе нагревается за 15-25 минут до 40-60 градусов. Срабатывает реле, открывается клапан и вода сливается в термос-накопитель. Бак-накопитель должен быть небольшой (50 литров), дополнительно оборудован ТЭН-ом (на случай длительного отсутствия солнечной погоды) и максимально эффективно теплоизолирован. Так как небольших размеров, то горячая вода уже будет готова через 20 минут. При этом горячая вода непрерывно продолжает поступать. То за полтора часа будет готово 30 литров горячей воды.

Как только термос полностью наполнится, процесс остановится, а вода будет, как и прежде греться в коллекторе. Стоит использовать немного воды, как она тут же заполнит освободившееся пространство.

Для этой схемы со сливом в термос можно без проблем использовать несколько солнечных коллекторов, ориентированных под разными углами к плоскости движения Солнца. Например, на юго-восток и юго-запад. Тогда с утра начнет греть воду восточный коллектор, днем будут работать оба, а во второй половине дня – западный. Такой же способ можно применить и в системе с рециркуляцией.

Полную окупаемость всех затрат на покупку солнечного оборудования по оценкам специалистов можно ожидать от одного до трех лет. Срок службы оборудования (до 20 лет) значительно превышает этот термин окупаемости.

Литература

1. <http://www.solnpanels.com/ploskij-solnechnyj-kollektor/>
2. Без автора. "Пособие для проектирования - Солнечный коллектор". – Будапешт: GB-GANZ. – 32 с.
3. Чопра К. Л., Дас С. Р., "Тонкопленочные солнечные элементы" Мир, 1986 год, 435 стр.
4. Раушенбах Г., "Справочник по проектированию солнечных элементов" 354 стр.

Аннотация

Солнечные коллекторы для нагрева воды — перспективный вид нагревательного оборудования. Внедрение этих систем сейчас — правильное решение. В качественном и быстром получении такого современного, мощного и экономного отопительного оборудования заинтересованы как хозяева частных домов, так и владельцы предприятий. Гелиоэнергия — неиссякаемый источник электричества и тепла. А приобретение солнечных коллекторов, успешно использующихся для нагревания воды, — экономически выгодное капиталовложение, оценённое по достоинству многими людьми.

Ключевые слова: Солнечные коллекторы, нагрев воды, экономичность, расчет, солнечная энергетика.

Анотація

Сонячні колектори для нагріву води — перспективний вид нагрівального обладнання. Впровадження цих систем зараз — правильне рішення. В якісному і швидкому отриманні такого сучасного, потужного і економічного опалювального обладнання зацікавлені як власники приватних будинків, так і власники підприємств. Геліоенергія — невичерпне джерело електрики і тепла. А придбання сонячних колекторів, успішно використовуються для нагрівання води, — економічно вигідне капіталовкладення, оцінений по достоїнству багатьма людьми.

Ключові слова: Сонячні колектори, нагрів води, економічність, розрахунок, сонячна енергетика.

Abstract

Solar collectors for water heating is a perspective view of a heating equipment. The introduction of these systems now is the right decision. Quality and fast receipt of such modern, powerful and economical heating equipment are in the interest of the owners of private houses and business owners. Helioenergy — an inexhaustible source of electricity and heat. And the acquisition of solar collectors which have been successfully used for water heating — a cost effective investment is appreciated by many people.

Keywords: Solar collectors, water heating, efficiency, calculation, solar energy.