

Контрольные вопросы

1. Объяснить принцип работы фотоэлектрического преобразователя.
2. Что такое коэффициент преобразования?
3. Как проводятся измерения освещенности люксметром?
4. При каких условиях получается максимальное значение мощности, вырабатываемой солнечной батареей?
5. Каковы недостатки фотоэлектрических преобразователей?

Лабораторная работа № 9

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ТЕПЛОВУЮ

Принадлежности: 1) гелиоколлектор; 2) люксметр; 3) электросветильник - имитатор солнечного света; 4) ротаметр; 5) термометры, 6) вентиль регулировочный.

Цель работы - изучить принципы преобразования солнечной энергии в тепловую, исследовать основные технические характеристики гелиоколлектора и гелиоводонагревательной системы.

Введение. Одним из нетрадиционных источников энергии для Республики Беларусь является энергия Солнца. Использование этой экологически чистой и возобновляемой энергии позволяет экономить дефицитное органическое топливо.

Анализ климата Беларуси за двадцатилетний период показал, что средняя продолжительность солнечного сияния составляет 1815 ч/год. Проведенный анализ продолжительности солнечного сияния и прихода суммарной солнечной радиации в странах Западной Европы с умеренным климатом показал, что Республика Беларусь по продолжительности солнечного сияния имеет близкие значения, а по приходу среднемесячной солнечной радиации даже превосходит северную часть Германии, Швецию, Англию, которые считаются лидирующими в Европе по выпуску и применению гелиоэнергетического оборудования.

В связи с большим потенциалом солнечной энергии чрезвычайно заманчивым является максимально возможное непосредственное использование ее для нужд людей путем подогрева воздуха и воды.

Основным элементом солнечной нагревательной системы является приемник (солнечный коллектор), в котором происходит поглощение солнечного излучения и передача энергии теплоносителю. Суммарный тепловой поток лучистой энергии, поступающий к приемной площадке, определяется балансом энергии, включающим количество теплоты поглощенное приемником за вычетом отраженной энергии

$$Q_{\text{п}} = \tau_{\text{пр}} \alpha_{\text{р}} F_{\text{р}} q - \left[\frac{(T_{\text{р}} - T_{\text{ср}})}{R} \right], \quad (9.1)$$

где q – плотность лучистого потока, Вт/м²; $F_{\text{р}}$ – площадь приемника, м²; $\alpha_{\text{р}}$ – коэффициент поглощения приемной поверхности; $\tau_{\text{пр}}$ – коэффициент пропускания прозрачного покрытия; R – термическое сопротивление по-

верхности приемника, К/Вт; T_p и T_{cp} – температуры приемника и окружающей среды соответственно, К.

В опытах тепловой поток, поглощенный коллектором приближенно определяется соотношением

$$Q_{п} = aEF_p, \quad (9.2)$$

где $a = 0,37$ – эмпирический коэффициент пересчета лк в Вт/м²; E – среднее значение падающего потока, лк; $F_p = 0,06$ м² – площадь поглощения приемника, м².

Вода, циркулирующая в трубках приемника, нагревается за счет поглощения потока излучения. Тепловой поток, передаваемый теплоносителем, равен:

$$Q = Gc_p(T_2 - T_1), \quad (9.3)$$

где G – массовый расход теплоносителя, кг/с; c_p – теплоемкость теплоносителя, Дж/(кг·°С); T_1 , T_2 – температура теплоносителя на входе и выходе коллектора, °С.

Описание установки. Принципиальная схема установки приведена на рис.20.

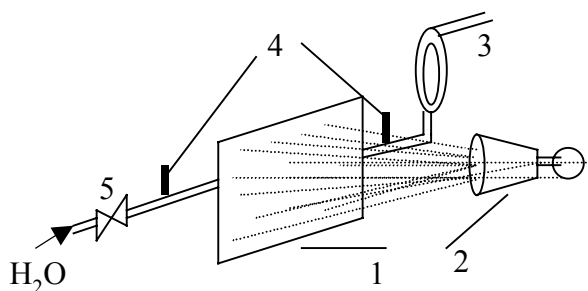


Рис. 20. Принципиальная схема установки: 1 – гелиоколлектор; 2 – электросветильник; 3 – ротаметр; 4 – термометры; 5 – вентиль регулировочный

В состав установки входит гелиоводонагревательная система, состоящая из солнечного коллектора 1 и электросветильника (имитатора солнца) 2. Гелиоводонагревательная система установлена под углом 90° относительно горизонта. Для определения теплового потока теплоносителя измеряется его расход по показаниям ротаметра 3 и температуры на входе и выходе гелиосистемы по показаниям термометров 4. Необходимый расход воды устанавливается с помощью регулировочного вентиля 5.

Порядок выполнения работы и обработки результатов измерений.

1. Включить электросветильник, имитирующий источник солнечной энергии.
2. С помощью люксметра измерить световой поток, падающий на поверхность гелиоколлектора по углам в 4 точках и в центре коллектора, определить среднее его значение, вычислить плотность лучистого потока по формуле $q = a \cdot E_{cp}$, и заполнить табл.13.

Таблица 13

$E_1, \text{ лк}$	$E_2, \text{ лк}$	$E_3, \text{ лк}$	$E_4, \text{ лк}$	$E_{\text{ц}}, \text{ лк}$	$E_{\text{ср}}, \text{ лк}$	$q, \text{ Вт/м}^2$

- Открыть регулировочный вентиль, по показаниям ротаметра установить расход воды в системе.
- Через 10 мин по показаниям ротаметра определить расход воды в трубопроводе, температуру в подающем трубопроводе, температуру на выходе из гелиосистемы. Измерения провести при четырех различных расходах воды с интервалом 5 мин. Результаты измерений записать в табл.14.

Таблица 14

$T_1, \text{ }^\circ\text{C}$	$T_2, \text{ }^\circ\text{C}$	$G, \text{ кг/с}$	$Q, \text{ Вт}$	$Q_{\text{п}}, \text{ Вт}$	$\eta, \%$

- Тепловой поток, поглощенный коллектором, определяем по формуле (9.2).
- По выражению (9.3) вычисляем тепловой поток теплоносителя.
- Построить график зависимости теплового потока Q от величины расхода G , используя данные табл. 14.

Контрольные вопросы

- На какие типы делятся нагревательные приемники солнечной энергии?
- Какие существуют пути увеличения эффективности плоских нагревательных приемников?
- Тепловой баланс приемника солнечной энергии.
- Пассивные и активные солнечные системы.
- Концентраторы солнечной энергии.
- Солнечные системы для получения электрической энергии.