

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СОЛНЕЧНЫХ СТАНЦИЯХ

А. Матьякубов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Научный руководитель К. А. Сарыев

Изложены результаты работы по сравнительной характеристике теплопроводности теплоносителя в виде масла различных производителей. Определение теплопроводности теплоносителя имеет важную роль при эксплуатации станции, так как от нее зависит ее эффективность. Дано сравнение теплопроводности теплоносителя (РФ) Термолан А, Термолан N и Therminol VP-3 (Канада). По полученным результатам можно будет выбрать оптимальный вид теплоносителя для концентрированных солнечной станции.

Ключевые слова: концентрация СИ, теплоноситель, масла, термолан, теплопроводность, эффективность.

Сегодня в эпоху глобального роста развития потребления электрической и тепловой энергии «остро» встает вопрос удовлетворения спроса, развития экспортного потенциала страны, защиты окружающей среды, экономии природных ресурсов и уменьшения себестоимости полученной продукции за счет использования местных энергоресурсов.

Для выполнения поставленных задач и в целях достижения устойчивого развития в Туркменистане были утверждены Государственные программы и стратегии, в которых предусматривается использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и вторичных энергоресурсов [1].

По результатам исследований, проведенных IRENA за последние годы, рост развития использования ВИЭ наблюдается в фотоэлектрических солнечных, ветряных и в концентрированных станциях. Но, к сожалению, использование фотоэлектрической солнечной станции имеет ряд сложностей: это низкий КПД фотоэлектрических солнечных панелей (около 16 %) и т. д.

Одним из путей повышения эффективности преобразования солнечной энергии, расширения областей ее применения является использование параболацилиндрических солнечных концентраторов. Отличительная особенность использования концентрированных солнечных станций – это возможность получения одновременно электрической и тепловой энергии, а также возможность аккумулирования тепловой энергии в больших масштабах.

В этих станциях за счет оптической точности в фокусе получают большую температуру, которая с помощью теплоносителя далее направляется в теплообменник, где электрическая и тепловая энергия вырабатываются как в традиционных станциях.

Сегодня в крупных параболацилиндрических солнечных станциях в США в качестве теплоносителя используют технические масла марки Therminol VP-3 (производство Канады), а в Ближневосточных странах – Термолан N и Термолан А (производство РФ) которые при больших температурах сохраняют свои физические свойства. К основным физическим свойствам относят теплоемкость, теплопроводность, теплота испарения, энтальпию и вязкость.

Согласно исследованиям, за последние десять лет рост строительства крупных концентрированных солнечных станций достигнут за счет усовершенствования технологий передачи и сохранения тепловой энергии. Тем не менее высокая стоимость технологий и масел влечет за собой увеличение себе стоимости полученной продукции [2].

Паровой энергетический цикл для производства электричества в параболоцилиндрических солнечных станциях показан на рис. 1.

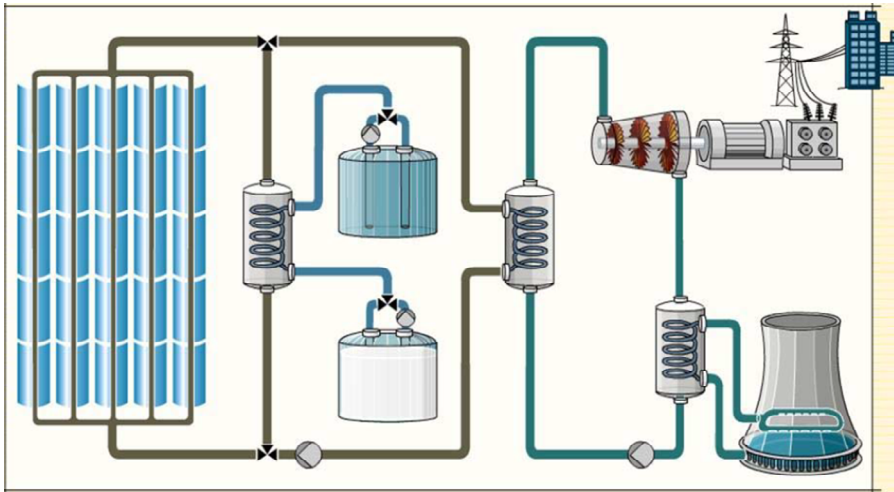


Рис. 1. Паровой энергетический цикл для производства электричества в параболоцилиндрических солнечных станциях

В исследовании технических характеристик теплоносителей особый интерес представляет теплопроводность синтетических высокотемпературных масел, где эффективность станции и ценообразование за полученную продукцию (электрическую и тепловую) напрямую зависит от этого параметра. Чем выше теплопроводность, тем эффективнее и будет работать станция.

Задача о распределении тепла в цилиндрической стенке (в параболоцилиндрических станциях) при известных и постоянных температурах на внутренней и наружной поверхностях также одномерная, если ее рассматривать в цилиндрических координатах. Температура изменяется только вдоль радиуса, а по длине трубе и по ее периметру остается неизменной. В этом случае $\text{grad}t = dt/dr$, и закон Фурье будет иметь следующий вид [3]:

$$Q = -\lambda \left(\frac{dt}{dr} \right), \quad (1)$$

или

$$Q = Eq = -2\pi r l \lambda \left(\frac{dt}{dr} \right). \quad (2)$$

Интегрировать удобнее уравнение (2), так как тепловой поток не меняется по толщине стенки, а $q = Q/F \neq \text{const}$, поскольку площадь $F = 2\pi r l$, через которую проходит тепловой поток, зависит от радиуса.

Разделим переменные:

$$dt = -\frac{q}{2\pi \lambda l} \frac{dr}{r}; \quad (3)$$

$$t = \frac{Q}{2\pi\lambda l} \ln l + C. \quad (4)$$

Формула (4) показывает, что распределение температуры по радиусу стенки подчиняется логарифмическому закону. У внутренней поверхности, где кривизна стенки больше, температура меняется резче, чем у наружной.

Интегрирование уравнения (3) в определенных пределах (по t от t_{c1} до t_{c2} и по r от r_1 до r_2) дает зависимость для расчета теплового потока через цилиндрическую стенку:

$$Q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{\frac{1}{2\pi\lambda l} \ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{R\lambda}. \quad (5)$$

Целью данной научной работы является определение зависимости теплопроводности различных масел от температуры. Была определена теплопроводность у масел Термолан А, Термолан N и Therminol VP-3. Полученные сравнительные результаты показаны на рис. 2.

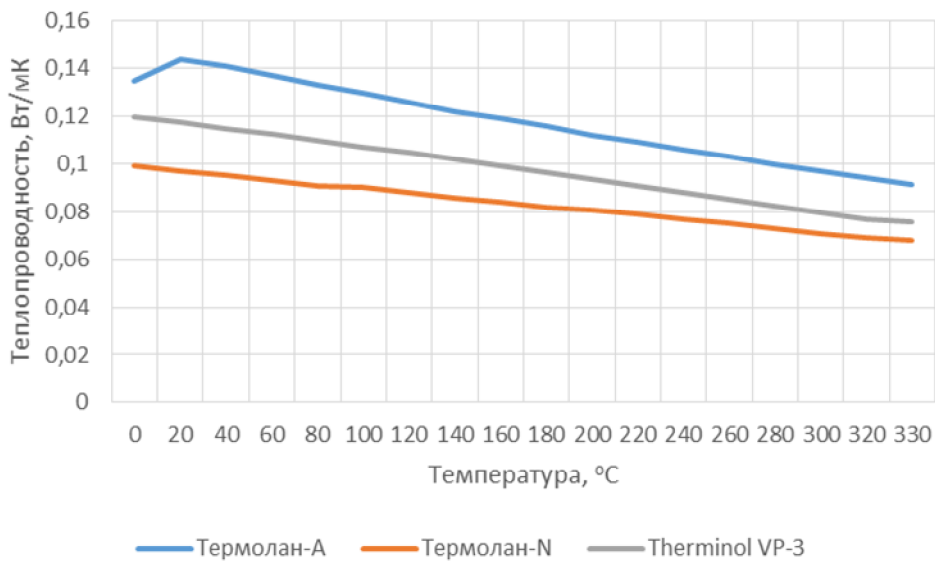


Рис. 2. Сравнительные результаты теплопроводности различных масел

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Определены значения теплопроводности масел Термолан А, Термолан N и Therminol VP-3 при различных температурах.
2. Установлено, что теплопроводность исследуемых масел уменьшается с увеличением температуры.
3. Установлено, что самым оптимальным теплоносителем является Термолан А.

Л и т е р а т у р а

1. Государственная программа по энергосбережению на 2018–2024 годы. – А., 2018.

2. Renewable Energy Statistics 2022. – Abu Dhabi : The International Renewable Energy Agency, 2022.
3. Теплотехника : учеб. для вузов / А. П. Басков [и др.] ; под ред. А. П. Баскакова. – М. : Энергоиздат, 1982. – 264 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛИЦ

С. Айдогдыев, Н. Непесов

Государственный энергетический институт Туркменистана. г. Мары

Научный руководитель О. Б. Сапарлыева

Солнечная энергия является одним из источников возобновляемой энергии. Альтернативные возобновляемые источники энергии требуют активного внедрения для применения в качестве вспомогательного источника тепловой энергии, так как способны внести существенный вклад в борьбе за защиту окружающей среды. Теплицы – вид сооружений, предназначенный, в первую очередь, для выращивания рассады овощных культур, саженцев и др.. В настоящее время наиболее целесообразно применять те тепличные помещения, которые являются наименее энергозатратными сооружениями. Проведен анализ возможности использования солнечной энергии в системе теплоснабжения.

Ключевые слова: солнечная энергия, энергозатраты, теплоснабжение, теплицы, Туркменистан.

Использование солнечной энергии для нагрева теплоносителя для удовлетворения потребности в отоплении становится все более популярным. Связано это в том числе со стремительным сокращением природных ресурсов планеты и, как следствие, ростом цен на ископаемое топливо. На сегодняшний день существует множество способов использования солнечной энергии. Также внедряются в жизнь солнечные установки. Одним из таких установок является солнечные коллекторы. Солнечные коллекторы широко используется в отоплении домов, обогреве тепличного хозяйства, зерносушильных установках и многих отраслях сельского хозяйства [1]. Солнечные коллекторы бывают разных видов. Кроме разделения по типу теплоносителя (жидкость и воздух) существует классификация по принципу абсорбции. Отопление теплицы осуществляется с помощью:

- вакуумных колб;
- теплопоглощающих панелей;
- коллекторов воздушного типа.

Хотя все перечисленное оборудование работает на тепловой энергии, извлекаемой из солнечных лучей, принцип работы несколько отличается. При выборе следует учитывать: теплоотдачу, время окупаемости, а также возможные дополнительные функции.

В основе трубчатого водонагревателя лежит абсорбция тепла с помощью вакуумных колб, заполненных газом. Во внутреннем устройстве присутствуют: стеклянные трубки, из которых для уменьшения теплопотерь выкачан воздух; медный полый стержень (теплообменник) для циркуляции теплоносителя; сборный распределитель; отражатель для целенаправленной фокусировки солнечных лучей. Обогрев теплицы при помощи вакуумного солнечного коллектора можно осуществлять даже в зимнее время года при температуре до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. С учетом того, что гелиосистема не будет работать ночью, вакуумные трубчатые коллекторы способны удовлетворить 15–20 % потребностей тепловой энергии [2].