

Печникова Ирина Николаевна,
преподаватель физики,
Мценский филиал
ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»,
г. Мценск

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ: ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА

Каждый из нас слышал об альтернативных источниках энергии: применение энергии Солнца, ветра, отливов и приливов.

Солнечная электростанция - инженерное сооружение, служащее преобразованию солнечной радиации в электрическую энергию. Способы преобразования солнечной радиации различны и зависят от конструкции электростанции.

Солнечные электростанции преобразуют энергию солнечной радиации в электроэнергию. Они бывают двух видов:

1 фотоэлектрические - непосредственно преобразуют солнечную энергию в электроэнергию при помощи фотоэлектрического генератора.

2 термодинамические - преобразуют солнечную энергию в тепловую, а потом в электрическую; мощность термодинамических солнечных электростанций выше, чем мощность фотоэлектрических станций

Главным элементом фотоэлектрических станций являются солнечные батареи. Они состоят из тонких пленок кремния или других полупроводниковых материалов и могут преобразовывать солнечную энергию в постоянный электрический ток.

Фотоэлектрические преобразователи отличаются надежностью, стабильностью, а срок их службы практически не ограничен. Они могут преобразовывать как прямой, так и рассеянный солнечный свет.

Небольшая масса, простота обслуживания, модульный тип конструкции позволяет создавать установки любой мощности. К недостаткам солнечных батарей можно отнести высокую стоимость и низкий КПД.

В устройстве термодинамических солнечных электростанций используют теплообменные элементы с селективным светопоглощающим покрытием. Они способны поглощать до 97% попадающего на них солнечного света. Эти элементы даже за счет обычного солнечного освещения могут нагреваться до 200°C и более. С помощью них воду превращают в пар в обычных паровых котлах, что позволяет получить эффективный термодинамический цикл в паровой турбине. КПД солнечной паротурбинной установки может достигать 20%.

На основе этого эффекта была разработана конструкция аэростатной солнечной электростанции. Источником энергии в ней является баллон аэростата, заполненный водяным паром. Внешняя часть баллона пропускает солнечные лучи, а внутренняя покрыта селективным светопоглощающим покрытием, и позволяет нагревать содержимое баллона до 150-180°C. Полученный внутри пар будет иметь температуру 130-150°C, а давление такое же как атмосферное. Распыляя воду внутри баллона с перегретым паром, получают генерацию пара.

Пар из баллона отводится в паровую турбину посредством гибкого паропровода, а на выходе из турбины превращается в конденсаторе в воду. Из него воду с помощью насоса подают обратно в баллон. За счет пара накопленного за день, такая электростанция может работать и ночью. В течение суток мощность турбогенератора можно регулировать в соответствии с потребностями.

Типы солнечных электростанций

Все солнечные электростанции (сэс) подразделяют на несколько типов:

- СЭС башенного типа

- СЭС тарельчатого типа
- СЭС, использующие фотобатареи
- СЭС, использующие параболические концентраторы
- Комбинированные СЭС
- Аэростатные солнечные электростанции

1 СЭС башенного типа

Данные электростанции основаны на принципе получения водяного пара с использованием солнечной радиации. В центре станции стоит башня высотой от 18 до 24 метров (в зависимости от мощности и некоторых других параметров высота может быть больше либо меньше), на вершине которой находится резервуар с водой. Этот резервуар покрыт чёрным цветом для поглощения теплового излучения. Также в этой башне находится насосная группа, доставляющая пар на турбогенератор, который находится вне башни. По кругу от башни на некотором расстоянии располагаются гелиостаты. Гелиостат - зеркало площадью в несколько квадратных метров, закреплённое на опоре и подключённое к общей системе позиционирования.

2 СЭС тарельчатого типа

Данный тип СЭС использует принцип получения электроэнергии, схожий с таковым у Башенных СЭС, но есть отличия в конструкции самой станции. Станция состоит из отдельных модулей. Модуль состоит из опоры, на которую крепится ферменная конструкция приемника и отражателя. Приемник находится на некотором удалении от отражателя, и в нем концентрируются отраженные лучи солнца. Отражатель состоит из зеркал в форме тарелок (отсюда название), радиально расположенных на ферме. Диаметры этих зеркал достигают 2 метров, а количество зеркал - нескольких десятков (в зависимости от мощности модуля).

3 СЭС, использующие фотобатареи

СЭС этого типа в настоящее время очень распространены, так как в общем случае СЭС состоит из большого числа отдельных модулей (фотобатарей) различной мощности и выходных параметров. Данные СЭС широко применяются для энергообеспечения как малых, так и крупных объектов (частные коттеджи, пансионаты, санатории, промышленные здания и т. д.). Устанавливаться фотобатареи могут практически везде, начиная от кровли и фасада здания и заканчивая специально выделенными территориями.

4 СЭС, использующие параболические концентраторы

Принцип работы данных СЭС заключается в нагревании теплоносителя до параметров, пригодных к использованию в турбогенераторе.

Конструкция СЭС: на ферменной конструкции устанавливается параболическое зеркало большой длины, а в фокусе параболы устанавливается трубка, по которой течет теплоноситель (чаще всего масло). Пройдя весь путь, теплоноситель разогревается и в теплообменных аппаратах отдаёт теплоту воде, которая превращается в пар и поступает на турбогенератор.

5 Комбинированные СЭС

Часто на СЭС различных типов дополнительно устанавливают теплообменные аппараты для получения горячей воды, которая используется как для технических нужд, так и для горячего водоснабжения и отопления. В этом и состоит суть комбинированных СЭС. Также на одной территории возможна параллельная установка концентраторов и фотобатарей, что тоже считается комбинированной СЭС.

Достоинства солнечной энергетики:

- Общедоступность и неисчерпаемость источника
- Теоретически, полная безопасность для окружающей среды

Прикладные исследования

Фотоэлектрические преобразователи работают днём и с меньшей эффективностью работают в утренних и вечерних сумерках. При этом пик электропотребления приходится именно на вечерние часы. Кроме того, производимая ими электроэнергия может резко и неожиданно колебаться из-за смены погоды. Для преодоления этих недостатков на солнечных электростанциях используются эффективные электрические аккумуляторы (на сегодняшний день это не достаточно решённая проблема), либо преобразуют в другие виды энергии, например, строят гидроаккумулирующие станции, которые занимают большую территорию, или концепцию водородной энергетики, которая на сегодняшний день пока недостаточно экономически эффективна. На сегодняшний день эта проблема просто решается созданием единых энергетических систем, которые перераспределяют вырабатываемую и потребляемую мощность. Проблема некоторой зависимости мощности солнечной электростанции от времени суток и погодных условий решается также с помощью солнечных аэростатных электростанций.

Через 30 лет эксплуатации эффективность фотоэлектрических элементов начинает снижаться. Отработавшие своё фотоэлементы, хотя и незначительная их часть, в основном специального назначения, содержат компонент (кадмий), который недопустимо выбрасывать на свалку. Нужно дополнительное расширение индустрии по их утилизации.

При производстве фотоэлементов уровень загрязнений не превышает допустимого уровня для предприятий микроэлектронной промышленности. Современные фотоэлементы имеют срок службы (30-50 лет). Применение кадмия, связанного в соединениях, при производстве некоторых типов фотоэлементов, с целью повышения эффективности преобразования, ставит сложный вопрос их утилизации, который тоже не имеет пока приемлемого с экологической точки зрения решения, хотя

такие элементы имеют незначительное распространение и соединениям кадмия при современном производстве уже найдена достойная замена.

В последнее время активно развивается производство тонкоплёночных фотоэлементов, в составе которых содержится всего около 1 % кремния, по отношению к массе подложки на которую наносятся тонкие плёнки. Из-за малого расхода материалов на поглощающий слой, здесь кремния, тонкоплёночные кремниевые фотоэлементы дешевле в производстве, но пока имеют меньшую эффективность и неустранимую деградацию характеристик во времени.

Фотоэлемент - электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию. Первый фотоэлемент, основанный на внешнем фотоэффекте, создал Александр Столетов.

Наиболее эффективными, с энергетической точки зрения, устройствами для превращения солнечной энергии в электрическую являются полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), поскольку это прямой, одноступенчатый переход энергии. При характерной для ФЭП равновесной температуре порядка 300-350 К и солнца ~ 6000 К их предельный теоретический КПД < 29 %. В лабораторных условиях уже достигнут КПД 26 %.

Основные необратимые потери энергии связаны с:

- отражением солнечного излучения от поверхности преобразователя,
- прохождением части излучения через ФЭП без поглощения в нём,
- рассеянием на тепловых колебаниях решётки избыточной энергии фотонов,
- рекомбинацией образовавшихся фото-пар на поверхностях и в объёме ФЭП,
- внутренним сопротивлением преобразователя,
- и некоторыми другими физическими процессами.

Для уменьшения всех видов потерь энергии в ФЭП разрабатываются и успешно применяется различные мероприятия. К их числу относятся:

- использование полупроводников с оптимальной для солнечного излучения шириной запрещённой зоны;
- направленное улучшение свойств полупроводниковой структуры путём её оптимального легирования и создания встроенных электрических полей;
- переход от гомогенных к гетерогенным и варизонным полупроводниковым структурам;
- оптимизация конструктивных параметров ФЭП (глубины залегания p-n перехода, толщины базового слоя, частоты контактной сетки и др.);
- применение многофункциональных оптических покрытий, обеспечивающих просветление, терморегулирование и защиту ФЭП от космической радиации;
- разработка ФЭП, прозрачных в длинноволновой области солнечного спектра за краем основной полосы поглощения.

Создание каскадных ФЭП из специально подобранных по ширине запрещённой зоны полупроводников, позволяющих преобразовывать в каждом каскаде излучение, прошедшее через предыдущий каскад, и пр.;

Также существенного повышения КПД ФЭП удалось добиться за счёт создания преобразователей с двухсторонней чувствительностью (до +80 % к уже имеющемуся КПД одной стороны), применения люминесцентно переизлучающих структур, предварительного разложения солнечного спектра на две или более спектральные области с помощью многослойных плёночных светоделителей (дихроичных зеркал) с последующим преобразованием каждого участка спектра отдельным ФЭП и т. д.

Солнечная энергия широко используется как для нагрева воды, так и для производства электроэнергии. Солнечные коллекторы производятся из доступных материалов: сталь, медь, алюминий и т.д., т.е. без применения дефицитного и дорогого кремния. Это позволяет значительно сократить

стоимость оборудования, и произведенной на нём энергии. В настоящее время именно солнечный нагрев воды является самым эффективным способом преобразования солнечной энергии.

Использование солнечных батарей в России целесообразно вместе с традиционными источниками энергии.

Список литературы

1. Баланчевадзе В. И. Энергетика сегодня и завтра / В. И. Баланчевадзе, А. И. Барановский и др. – М.: Энергоатомиздат, 2006 – 340 с.
2. Твайдел Дж. Возобновляемые источники энергии / Дж. Твайдел, А. Уэйр. – М. Энергоатомиздат, 2010 – 392 с.
3. Кириллин В. А. Энергетика. Главные проблемы: В вопросах и ответах / В. А. Кириллин – М.: Знание, 2007 – 128 с.
4. Лаврус В. С. Источники энергии / В. С. Лаврус – М.: Наука и техника, 1997 – 30 с.