

Петрова Алина Сергеевна

студентка

Устинов Игорь Кириллович

канд. техн. наук, заведующий кафедрой

Калужский филиал

ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет им. Н.Э. Баумана»

г. Калуга, Калужская область

СОЛНЕЧНЫЙ ПАРОГЕНЕРАТОР

Аннотация: в данной статье рассматривается объективная проблема, связанная с ростом энергопотребления в мире и невозможностью в будущем эффективно компенсировать возрастающие энергетические нужды повсеместно. Большинство потребителей электрической энергии хотят быть независимыми от сетей центрального энергоснабжения, идет поиск альтернативных возобновляемых ресурсов электроэнергии. Разрабатываемая установка будет обладать компактностью, повышенной энергоэффективностью и экологичностью. Она позволит решить задачу энергоснабжения независимых объектов.

Ключевые слова: солнечная энергия, возобновляемость, парогенерация, экологичность, оптика, капиллярные трубы, подвижная платформа.

Известно, что, по официальным прогнозам, доля альтернативных видов энергии к 2030 году должна вырасти до 15%. По данным ООН, инвестиции в развитие возобновляемых энергоносителей во всем мире превышают десятки млрд. дол. США. Созданная национальной инженерной академией США (2010г.), комиссия в составе крупнейших ученых и изобретателей мира очертила ряд важнейших задач, которые мировая наука должна решить в XXI веке [1, с. 82]. Все они носят прикладной характер и основаны на использовании энергетических ресурсов солнца, воды и воздуха.

Так современная наука должна попытаться сделать использование солнечной энергии более доступным и экономически оправданным. Первая задача

предполагает усовершенствование устройств, преобразующих бесплатную, практически неисчерпаемую и экологически чистую солнечную энергию в электрическую. Вторая – это завершение строительства и запуск экспериментального международного термоядерного реактора ITER (Франция) [1, с. 709].

Цель предлагаемого проекта является разработка и изготовление опытно-промышленной установки по переработке солнечной энергии в электрическую, за счет генерации паров воды. А также преобразование тепловой и кинетической энергии пара, с целью получения через газодинамическую турбину на выходе непрерывный электрический потенциал мощностью не менее 10 квт.

В ясный солнечный день земная поверхность получает порядка киловатта солнечной энергии за одну секунду на один квадратный метр, однако, несмотря на заманчивую энергетическую перспективу себестоимость преобразования солнечной энергии в электрическую достаточно высока, например, по сравнению с традиционными источниками (газ, нефть).

Сегодня развиваются два направления различные по своей физике аккумуляции солнечной энергии. Первое – это преобразование через фотоэлементы, так называемые солнечные батареи. В данном направлении появилась возможность создавать кремниевые структуры на основе нанотехнологий, позволяющие увеличить к.п.д. батарей. Такие технологии нашли широкое применение в современном мире, примером того является автомобиль, работающий на солнечных батареях. К 2020 году в Японии планируют поставить солнечную энергетическую установку мощностью 37 млн. кВт [1, с. 74].

Второе – преобразование солнечной энергии через парогенерацию воды. Особенно актуально, если в качестве рабочей жидкости в парогенераторе является морская вода. Здесь одновременно достигается получение электроэнергии и опреснение морской воды, однако в тоже время имеется ряд фундаментальных технических проблем, связанные с генерацией пара. Так как вода имеет достаточно высокую внутреннюю удельную энергии, ее преобразование в пар требует от солнечной энергии локализацию тепла в ограниченном объеме. Например, известный немецкий проект «Desrtec» (2008 г.), в котором планировалось

строительство в пустыне сахара системы солнечных электростанций [1, с. 64]. Основная техническая идея здесь заложена в нагреве до парообразования бака с водой, за счет концентрации солнечного света зеркальными отражателями.

Перспективность солнечных парогенераторов заключается в том, что здесь к.п.д. переработки энергии солнца достигает 75% при высокой экономичности и простоты в эксплуатации [1, с. 97].

Основные на сегодня технические проблемы по реализации проекта солнечного парогенератора: выбор материала энергетической установки на границе вода-трубопровод-пар; оптимальное техническое решение по аккумуляции солнечного света в ограниченном объеме воды; разработка электромеханической системы слежения фокуса солнечного потока на объем воды частично решены [2].

По существу, для того, чтобы перевести фиксированный объем воды в газообразное состояние требуется большое количество тепловой энергии. И чем больше объем емкости, тем больше по площади зеркальные или оптические системы, фокусирующие солнечную энергию. Техническая проблема усложняется, когда энергетическая система находится в динамике [3, с. 542]. Здесь движение фокусирующих механизмов, вместе с потоками воды и пара до преобразования в электричество, должно быть контролируемым, подача пара на турбину должна осуществляться в устойчивом режиме. Для решения большого количества технических задач, с целью реализовать идею солнечного парогенератора, остановимся на рассмотрении рабочей гипотезы: объем воды в емкости необходимо распределить предварительно на множество малых объемов, на которые дискретно фокусируется тепло. Технически, это осуществляется с помощью пучка капиллярных металлических труб, например, из титанового сплава, размеры которой – 5 x 0,3 мм. Так чтобы разместить внутри один литр, необходимо взять 65 метров такой трубы. Общий объем из десяти труб составит уже 10 л.

Выбор материала труб энергетической установки обуславливается двумя обязательными требованиями: высокой коррозионной стойкостью; наличием защиты при повышенной температуре на границе металл – вода – пар, от

отложения нерастворимых включений (солей, оксидов и т. п.). Известно, что такими свойствами обладают титановые сплавы. Также здесь возможно применение биметаллических труб, когда внутренняя поверхность из титана, внешняя из электропроводного не блестящего материала, например, меди, латуни.

Работа предлагаемой лабораторной установки солнечного парогенератора осуществляется за счет следующей конструкции: фокусировка солнечного света осуществляется увеличительными стеклами диаметром 60 мм в количестве 6 штук; вода подаётся внутрь трубы размером 5x0,3 мм из титанового сплава ВТ1–0 длиной 1500 мм, которая закреплена на подвижной платформе; наклон платформы определялся расположением солнца, чтобы фокусировка лучей была на поверхности трубы с водой. Такая конструкция позволила на выходе из трубы получить парообразный поток необходимый для преобразования в электричество с помощью газодинамической турбины.

За счет применения капиллярных труб из титановых сплавов, потребуется их производство в значительных количествах. Принимая во внимание их коммерческую стоимость, целесообразно воспользоваться изобретением, где предлагается бывшие в употреблении титановые трубы, например, из отработанных теплообменников, утилизировать их без переплава. При этом эксплуатационные свойства переработанных труб будут соответствовать необходимым нормативным требованиям.

Для практической реализации проекта по разработке и изготовлению опытно-промышленной установки солнечного парогенератора, необходимо будет решить ряд технических и технологических задач. Основные из которых:

- разработка технологии изготовления увеличительных стекол с максимальными фокусирующими свойствами солнечных лучей;
- разработка автоматизированной системы поворота и слежения за солнцем подвижной платформы с набором увеличительных стекол;
- разработка оптимальной конструкции термоэлектрического генератора;
- разработка технологии изготовления капиллярных труб из титановых сплавов;

- разработка компактных эффективных паровых турбин и электрогенераторов;
- разработка системы подачи воды (пресной или морской);
- разработка системы опреснения морской воды за счет солнечного парогенератора;
- разработка замкнутого цикла циркуляции воды в системе установки солнечного парогенератора;
- разработка оптимальных режимов работы солнечного парогенератора с максимальным использованием солнечной энергии.

В настоящее время становится возможным разработка вполне эффективного солнечного парогенератора. Однако для этого необходимо решить целый ряд технических и технологических проблем, нуждающихся в разработке и практической реализации.

Список литературы

1. Горешник И.Д. Теплотехника: Учебное пособие / И.Д. Горешник, М.Я. Кордон, В.И. Симакин. – Пенза: ПГУ, 2005. – 167 с.
2. Солнечная энергетическая установка, Патент РФ №2141606, класс МПК F24J2/00, F03G6/00 / Р.Н. Воробьев, Е.Г. Огнева, С.А. Ивлиев [и др.].
3. Теплотехника: Учебник для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 671 с.