

УДК 621.311

**ГЕЛИОТЕРМАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ С ДВИГАТЕЛЕМ СТИРЛИНГА
SOLAR THERMAL PLANTS WITH STIRLING ENGINE**

А.А. Мильяненко, М.С. Микшель

Научный руководитель – Т.А. Петровская, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

А. Milyanenko, M. Mickschel

Supervisor – T. Petrovskaya, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: Изучен принцип работы двигателя Стирлинга и гелиотермальных установок, рассмотрено применение тепловых аккумуляторов для гелиотермальных установок с двигателем Стирлинга.

Abstract: The operating principle of the Stirling engine and solar thermal installations is studied, and the use of heat accumulators for solar thermal installations with a Stirling engine is considered.

Ключевые слова: двигатель Стирлинга, параболическое зеркало, гелиотермальная установка, тепловой аккумулятор.

Key words: Stirling engine, parabolic mirror, geothermal power plant, heat accumulator.

Введение

В наше время основное внимание в возобновляемой энергетике приковано к энергии солнца. Его используют электростанции с солнечными концентраторами и солнечными панелями, но у них есть несколько главных минусов: низкий КПД, большая занимаемая площадь, но также из-за сосредоточения на центральной башне солнечной электростанции плотных световых потоков погибают птицы, попавшие в эти потоки, а на их останки прилетает ещё больше птиц. Помочь исправить ситуацию могут гелиотермальные установки с двигателями Стирлинга, так как у них КПД в 1,5-2 раза выше, они используют больший диапазон солнечного света, меньше уничтожают птиц, так как световой поток от солнца каждой тарелки направлен на свой двигатель Стирлинга, что практически полностью убирает опасную для птиц зону сильных световых потоков. Также с двигателем Стирлинга можно использовать тепловые аккумуляторы, которые днем будут заряжаться, а ночью отдавать тепло на горячий цилиндр Стирлинга, чтобы он продолжал работу. Данные установки помогут увеличить эффективность возобновляемой энергетики.

Основная часть

Гелиотермальные установки с двигателем Стирлинга состоят из параболического зеркала и двигателя Стирлинга, закрепленном перед зеркалом либо сзади, при условии, что в установке используется ресивер с тепловой трубкой. Зеркало может быть цельным либо из фрагментов (второй вариант предпочтительнее, так как можно заменить фрагмент, не останавливая всю установку).

Принцип работы системы:

- параболический солнечный концентратор отсвечивает солнечное излучение на расположенных в центре фокуса ресивер;
- солнечное излучение поглощается теплообменником, который нагревает рабочий газ в двигателе Стирлинга приблизительно до 650°C;
- двигатель Стирлинга превращает тепло в механическую энергию;
- электрогенератор присоединен к двигателю напрямую и легко конвертирует механическую энергию в электричество;
- чтобы излучение было сконцентрировано в точке фокуса рефлектора, система слежения в течение дня крутит установку следом за движением солнца.

Данные установки имеют большое преимущество перед обычными фотоэлектрическими панелями, так как у двигателя Стирлинга выше КПД, при работе такая установка преобразует большую часть солнечной энергии, также из-за малой мощности солнечных панелей они занимают больше площади чем установки со Стирлингами.

Таблица 1 – Сравнение гелиотермальной установки со Стирлингом и солнечной панели

| | Установка с двигателем Стирлинга | Установка из солнечных панелей |
|------------------------------------|--|--|
| КПД, % | 28-34, в зависимости от зеркала и двигателя | 17-23, в зависимости от типа панели и КПД оборудования |
| Мощность, кВт | 27-34, в зависимости от зеркала и двигателя (установка занимает около 110 м ²) | 18-23 на площади в 110 м ² |
| Занимаемая площадь на 100 МВт, га | 200 | 287 |
| % преобразования солнечной энергии | 60 | 45 |

Как видно из таблицы КПД установки со Стирлингом выше на 5-17 %, также на одинаковой площади Стирлинг вырабатывает на 4-16 кВт больше электроэнергии, ещё он преобразует на 15% больше солнечной энергии. А электростанция на 100 МВт на Стирлингах занимает на 30% меньше площади чем станция с панелями.

Также плюсом двигателя Стирлинга является возможность использования тепловых аккумуляторов. Мы предлагаем несколько вариантов использования данных аккумуляторов:

- Чугунно-керамическая болванка, находящаяся перед двигателем Стирлинга и накапливающая в течение дня тепловую энергию, которую отдаёт ночью, для работы Стирлинга круглые сутки;
- Тепловой аккумулятор на основе расплавления алюминия (электроэнергия используется чтобы нагревать блоки из алюминиевого сплава до температуры около 600 градусов Цельсия. При этой температуре сплав плавится, и не будет больше нагреваться до тех пор, пока не расплавится полностью, что позволяет запасти гораздо больше

- энергии, чем при обычном нагреве);
- Использовать тепловой ресивер, который по трубкам будет отправлять тепловую энергию за зеркало в тепловой аккумулятор, от которого уже будет работать двигатель Стирлинга, это также даст возможность работать круглые сутки.

Заключение

Как мы доказали, гелиотермальные установки с двигателями Стирлинга имеют смысл, так как имеют большое количество преимуществ перед обычными фотоэлектрическими панелями: большой КПД, большую мощность, меньшую занимаемую площадь, преобразуют больше солнечной энергии. Также с ними можно использовать тепловые аккумуляторы различных конструкций. Данные установки могут помочь распространению возобновляемых источников энергии с меньшим загрязнением атмосферы. За счёт фрагментного зеркала данные установки могут работать практически без остановок.

Литература

1. Новая гелиотермальная установка показала рекордную эффективность [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2015/05/19/dishstirling/>. – Дата доступа: 25.09.2024
2. Двигатель Стирлинга - второе рождение забытого механизма [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://vk.com/@visionarysshelter-dvigatel-stirlinga-vtoroe-rozhdenie-zabytogo-mehanizma/>. – Дата доступа: 25.09.2024