

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИН СТИРЛИНГА

Ж.М. Асылханов. магистрант, М. Рыскелди, магистрант
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск, Россия
swidyy@gmail.com

Машина Стирлинга представляет собой тепловую машину, в которой жидкость или газ движутся в замкнутом объеме, один из видов двигателей внешнего сгорания. Принцип работы основан на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела с извлечением энергии из возникающего при этом изменения объема рабочего тела. Может работать не только от сжигания топлива, но и от любого источника тепла.[1].

На сегодняшний день, благодаря производству высокопрочных термоустойчивых материалов, электронных систем управления, двигатель Стирлинга снова привлекает внимание специалистов. Теоретические расчеты показали, что сравнительно с ДВС, при условии применения современных материалов, он выиграет по экономическим и экологическим показателям.[1]

Двигатель Стирлинга работает по циклу Стирлинга (рис.1), состоящий из четырех фаз и разделён двумя переходными фазами: нагрев, расширение, переход к источнику холода, охлаждение, сжатие и переход к источнику тепла. Таким образом, при переходе от тёплого источника к холодному источнику происходит расширение и сжатие газа, находящегося в цилиндре. При этом изменяется давление и за счёт этого можно получить полезную работу.[2].

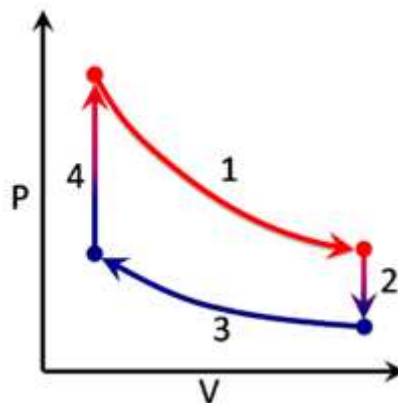


Рисунок 1. Идеализированный цикл Стирлинга

Всего существует три конфигурации двигателей Стирлинга: альфа, бета и гамма.[2].

На сегодняшний день двигатели Стирлинга используются в различных областях как: универсальные источники энергии, насосы, тепловые насосы (кондиционеры), холодильная техника, подводные лодки, аккумуляторы энергии, солнечные электростанции, космические корабли, медицина (искусственное сердце).

В конце прошлого тысячелетия сложилась достаточно парадоксальная ситуация, которая заключается в том, что Россия, обладая многолетним опытом и технологией производства машин Стирлинга, не имеет опыта собственных разработок, серийно выпускаемых машин Стирлинга. Данная ситуация обусловлена в основном тем обстоятельством, что в 90-х годах в России из-за экономического кризиса сложилась крайне неблагоприятная инновационная атмосфера, во многих российских научных организациях, в которых ранее велись работы по тематике создания машин Стирлинга, например, МВТУ им. Баумана, ВНИИГТ, ОмПИ (ТУ), СПбГТУ (Политехнический университет), ЦНИДИ и др., исследования из-за финансовых трудностей были полностью прекращены. В то же время за рубежом были достигнуты наиболее существенные результаты в создании высокоэффективных машин Стирлинга.

Применение когенерационной установки на основе ДС позволяет на 40% снизить расход топлива на производство электроэнергии и тепла. С 2008 года в Германии реализуется федеральная энергетическая программа по установке в 80 тыс. частных домов

КУ с ДС мощностью 1,5 кВт. По мнению немецких специалистов, этот проект позволит избежать строительства трех крупных атомных электростанций на территории страны.[4].

Новая технология открывает широкие возможности для снабжения электроэнергией и теплом негазифицированных сельских районов, поселков, фермерских хозяйств, животноводческих ферм и птицефабрик Российской Федерации. Огромная протяженность магистральных трубопроводов центрального отопления приводит к тому, что значительная часть тепловой энергии теряется при транспортировке горячей воды от ТЭЦ до потребителей.

Экономическая эффективность использования когенерационных установок с двигателями Стирлинга:

1. Стоимость 1 кВт/ч производимой электроэнергии с помощью когенерационной установки будет составлять от 30 до 50 коп., что в 2–3 раза дешевле существующих тарифов.[3].
2. Примерно в 2 раза увеличивается ресурс преобразователя прямого цикла когенерационной установки, по сравнению с ДВС.[3].
3. При сгорании топлива содержание СО в обработанных газах в 3 раза ниже и значительно ниже содержание NO и СН, что соответствует самым жестким мировым экологическим стандартам.[4].
4. Срок окупаемости когенерационных установок 2,5 года.[3].

Машина Стирлинга может быть применена при модернизации котельных агрегатов мини – ТЭЦ без изменения существующей конструкции котельной станции теплоснабжения, установка в дымоходе котельного агрегата нагревателя двигателя Стирлинга позволяет осуществлять преобразование теплоты уходящих дымовых газов в полезную механическую и электрическую энергию.[3] Утилизация теплоты уходящих газов с помощью двигателя Стирлинга является наиболее перспективным направлением повышения экономичности котельного агрегата. Предлагаемая технология может быть эффективно использована при модернизации котельных различной мощности. Полученная электрическая энергия может быть использована как для покрытия потребностей в электроэнергии на собственные нужды котельной, так и выработки электроэнергии во внешнюю электросеть. Экономическая эффективность использования утилизационных установок с двигателями Стирлинга при модернизации котельных станций теплоснабжения:

1. Стоимость 1 кВтч производимой электроэнергии с помощью утилизационной установки с двигателем Стирлинга в 8 раз дешевле существующих тарифов центрального электроснабжения. [3].
2. Срок окупаемости инвестиций при модернизации котельных в мини-ТЭЦ на основе применения утилизационных установок с двигателем Стирлинга не превышает 3 лет, в зависимости от исходных технико-экономических данных.[3].

К основным проблемам, возникающим при создании современных высокоэффективных машин Стирлинга и сдерживающим до сих пор их широкое применение в различных областях техники, можно отнести:

- сложность математического описания и методов расчета проектируемых машин Стирлинга.
- сложность разработки конструктивного исполнения основных узлов.
- сложность технологического исполнения основных узлов.

Успех в создании конкурентоспособных на мировом рынке, высокоэффективных и экологически чистых машин Стирлинга может быть достигнут только как результат синтеза тщательной конструктивной проработки основных узлов, передовой технологии производства и высокого уровня научных исследований.

Список литературы:

1. Уокер Г. Двигатели Стирлинга. – М.: Машиностроение, 1985.
2. Смирнов Г.В. Двигатели внешнего сгорания, М., 1967.
3. Кириллов Н.Г. Производство машин Стирлинга – новое перспективное направление в развитии отечественного машиностроения//Вестник машиностроения. – 2005. № 8. С. 3–8.