

Для наглядности представления картины износа шейки удобно пользоваться построением диаграммы значений радиуса-вектора r , характеризующего износ:

$$r := \overrightarrow{(\rho - q)} \quad \rho := \mu \cdot \max(q),$$

где: μ - масштабный коэффициент (рекомендуется брать в пределах 3...5);

ρ - условный радиус шейки в масштабе, соизмеримом с q .

В этом случае износ пропорционален разности ρ и r (рис. 6).

Результаты, представленные на рис. 7, получены при обработке теоретических диаграмм износа шейки вала при различных значениях P_e . Как следует из рис. 7, при применении двухстадийной топливоподачи в дизеле МД-6 условный износ шатунной шейки коленчатого вала снижается примерно на 2-3 процента.

Использованный метод определения условного теоретического износа шатунной шейки может быть полезен при анализе эффективности различных способов усовершенствования двигателей внутреннего сгорания.

Литература:

1. Гусаков С. В., Девянин С. Н., Вальехо Мальдонадо П.Р. Испытание дизеля МД-6 при работе на рапсовом масле. Журнал: Тракторы и сельскохозяйственные машины.- 2001.- №4.- с.42-45.

2. Гусаков С.В., Патрахальцев Н.Н., Вальехо Мальдонадо П.Р., Марков В.А. Характеристики процесса топливоподачи и показатели быстроходного дизеля, работающего на дизельном топливе и рапсовом масле // Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009, №2 (75), с.58-71.

3. Вальехо Мальдонадо П.Р., Гришин Д.К. Автоматизация расчета износа шатунной шейки коленчатого вала четырехтактного рядного двигателя // Вестник машиностроения, 2009, №6, с.11-13.

4. Комбинированные двигатели внутреннего сгорания: Учебник для студентов вузов./ Н. Д. Чайнов, Н. А. Иващенко, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков; Под ред. Н.Д. Чайнова.- М.: Машиностроение, 2008.– 496 с.

РАЗРАБОТКА ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ОБРАЗЦА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРЕЖДЕ ВСЕГО, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ТЕПЛОМ СОЛНЕЧНЫМ КОЛЛЕКТОРОМ И ДВИГАТЕЛЕМ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ, МОЩНОСТЬЮ 5-10 КВТЭ И БОЛЕЕ

Гармай А.С. (ООО «Энергоавиа-МТ», ОАО «Интеравиагаз»)

Низкотемпературная Солнечная энергоустановка (НТСЭУ) должна обеспечивать, в зависимости от требований, круглосуточное снабжение потребителей механической, электрической и тепловой энергией при **низких уровнях инсоляции**, в специфических и неблагоприятных условиях, при отсутствии возможностей или нецелесообразности использования традиционных топлив и энергоустановок, в областях с повышенными требованиями к ресурсосбережению, обеспечить независимость хозяйствующих субъектов, в том числе - частных от централизованного тепло-электроснабжения, улучшить экологическую обстановку в регионах, иметь в производстве низкую себестоимость - вдвое и более раз ниже, чем у зарубежных аналогов, а также - значительный ресурс и безопасность в эксплуатации.

Потребности в оснащении автономными станциями электроснабжения НТСЭУ также определяются заказами госструктур, компаниями связи, вещания и могут составлять несколько тысяч единиц в год.

Разработка направлена на освоение серийного производства бюджетных НТСЭУ в мощностном ряду по вырабатываемой электроэнергии: 0,5; 1; 5;10; 40 кВтЭ и более и является альтернативой паротурбинному преобразователю французско-израильской фирмы «ORMAT», в части расширения мощностного ряда свыше 6 кВтЭ, снижения себестоимости до уровня традиционных энергоустановок на углеводородных топливах, обеспечения круглосуточной работы, достижения приемлемых ресурсов без обслуживания – до 10000 час. и безопасности в эксплуатации.

Известны тепловые Солнечные коллекторы (ТСК), предназначенные для бытового теплоснабжения и горячего водоснабжения, мощностью единичной установки – нагрев 150 литров горячей воды до 70 °С в течение светового дня. Недостатки ТСК в их значительной стоимости, невозможности производства электроэнергии с применением традиционных энергопреобразователей ввиду низкой температуры нагрева воды и низкой производительности.

Известны Высокотемпературные СЭУ (ВТСЭУ) с применением зеркал-концентраторов и двигателей Стирлинга в качестве машинных преобразователей в мощностном ряду 250 Вт, например НПО «Астрофизика»; 5 кВт, например Vomin Solar - Германия. Недостатки ВТСЭУ связаны с низкой удельной мощностью и ресурсом двигателей, высокой стоимостью изготовления, монтажа и обслуживания.

В основе предлагаемого технического решения лежит машинный метод преобразования: тепловая энергия -> концентрирование энергии -> механическая мощность -> электроэнергия, рис. 1.:

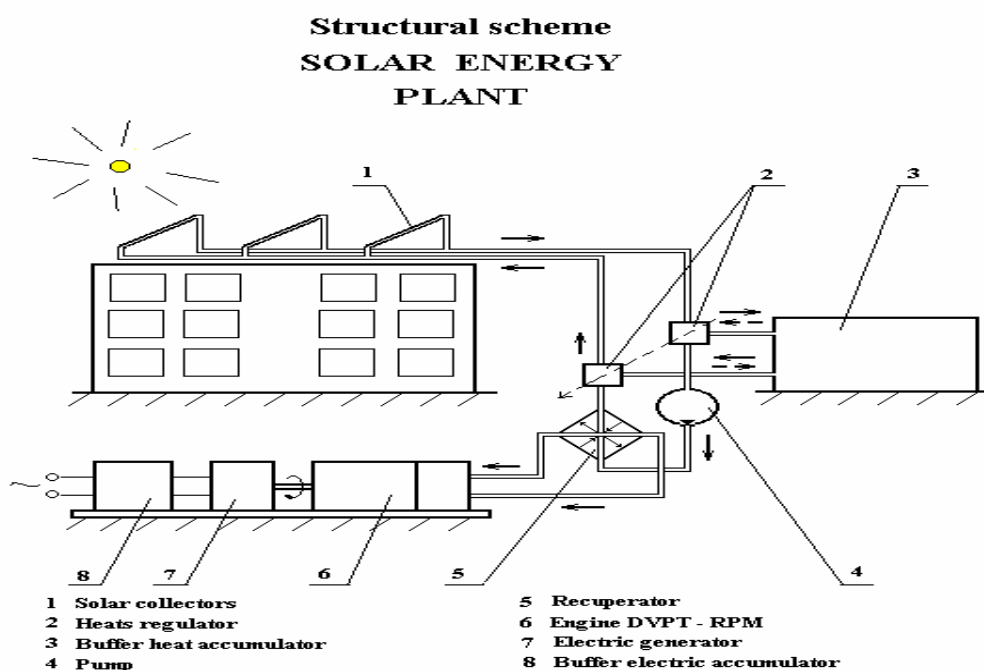


Рис.1. Структурная схема предлагаемой НТСЭУ.

1. Солнечное излучение нагревает в коллекторах - ТСК теплоноситель внешнего контура - воду или органическую жидкость, или их смесь (в зависимости от

уровня инсоляции и температуры окружающей среды) - до минимального увеличения разницы температур в 30 °С, и более, в сравнении с температурой окружающей среды в тени, или температуры холодного источника - охладителя.

Предусмотрено изготовление оригинальной конструкции коллектора из серийно производимых поликарбонатных ячеистых структур, с развитой поверхностью поглощения широкого спектра излучения, с применением технологии плазменно – газодинамического нанесения покрытий: селективного, отражающего и теплозащитного, без использования металлических элементов проточной части;

При обеспечении высоких рабочих параметров стоимость такого коллектора будет значительно снижена, в сравнении с известными, серийно производимыми – Logasol (Budeerus), Vitosol (Viessman), SYS Ariston и др.;

2. Нагретый теплоноситель внешнего контура в горячем теплообменнике отдает теплоту легкокипящему рабочему телу внутреннего контура, которое одновременно выполняет роль смазки механизмов двигателя ДВПТ;

3. Далее, в термотрансформаторе, являющемся частью ДВПТ и использующем незначительную часть вырабатываемой НТСЭУ мощности, происходит увеличение разности температур горячего и холодного рабочего тела внутреннего контура - в автоматически регулируемых необходимых пределах – для обеспечения максимальной работоспособности гибридного рабочего цикла - типа Брайтона-Ренкина, рис. 2.;

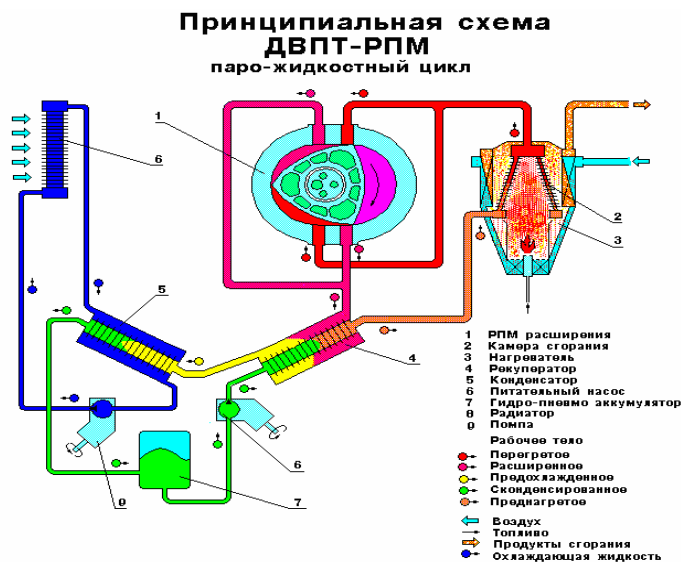


Рис. 2. Один из вариантов организации рабочего цикла типа Брайтона-Ренкина, - вместо камеры сгорания применяется ТСК

4. В качестве рабочих элементов двигателя могут быть применены отработанные расширительные узлы: роторно-поршневой механизм Ванкеля, лопаточные объемные машины лепесткового типа с переменной степенью расширения;

5. В рабочем цикле внутреннего контура предусмотрена регенерация теплоты в теплообменниках с применением волоконно-пористых структур и рекуперация теплоты в щелевых теплообменниках внутренний - наружный контур, рис. 3.;

Двигатель Стирлинга, разработан для применения в составе ВТСЭУ НПО «Астрофизика» мощностью 200Вт. Разработчик - Отдел 2.1. НИИЭМ МВТУ им.Н.Э.Баумана, кафедра Э-2; Изготовитель - НПО «А. Люлька - Сатурн».

6. Для обеспечения работы НТСЭУ в ночное время и при недостаточной инсоляции, или для форсирования энергоотдачи, предусмотрен тепловой аккумулятор – емкость с нагреваемым в течение светового дня теплоносителем с фазовыми переходами, что существенно уменьшает требуемый объем аккумулятора;



Рис. 3. Выполнение волоконно - пористых теплообменных аппаратов

7. При необходимости энергоустановка может быть дополнительно укомплектована резервной системой теплоподвода - камерой сгорания на углеводородных топливах;

8. Для объектов с требуемой высокой надежностью электроснабжения может быть предусмотрена батарея электроаккумуляторов;

9. Практически все элементы НТСЭУ могут быть выполнены из пластмасс и композиционных материалов;

Основные технические параметры НТСЭУ:

Электрическая мощность энергоустановки НТСЭУ при работе на Солнечной энергии, кВт - 5 - 40;

Общий к.п.д. преобразования Солнечной энергии в электрическую – 0.12 - 0.25;

Ресурс энергосистемы НТСЭУ до ремонта, час – 10000.

Новые потребительские свойства НТСЭУ:

- Работа в круглогодичном необслуживаемом режиме;
- Работа при низких уровнях инсоляции и в ночное время;
- Встроенная система терморегулирования рабочего тела обеспечивает эксплуатацию установки при невысоких – 300Вт/м^2 уровнях инсоляции и в широком диапазоне температур окружающей среды, в том числе – при отрицательных температурах до -20°C и ниже.

- Возможность утилизации сбрасываемой теплоты и Геотермальной энергии;



Рис. 4. Компрессорный модуль, двигатель с внешним подводом теплоты

Стадия и уровень разработки:

○ Существует научно-технический задел у Разработчика - руководителя и участников проекта, в том числе, в виде экспериментальных образцов узлов и компонентов, которые могут быть использованы в составе разрабатываемой НТСЭУ. Существуют изготовленные действующие экспериментальные ДВПТ, например - рис. 3., рис. 4.; многоцелевого назначения с рабочим циклом типа Эрикссон. Мощность 10кВт. Двигатель разработан для непосредственного применения сырой нефти в качестве топлива. Модуль двигателя – доработан для применения в

качестве компрессора для откачки, сжатия и конденсирования паров смеси бутан – пропан, может быть применен для реализации рабочего цикла типа Брайтона – Ренкина.

- Определены организации – разработчики и производители основных элементов НТСЭУ;

- Выполнены научно - технические и экономические расчеты, подтверждающие целесообразность использования СЭУ в условиях инсоляции 300 - 800 Вт/м² и ниже;

Литература:

1. А.С. Гармай, В.П. Гальченко // Разработка двигателей с внешним подводом теплоты многоцелевого назначения., М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.

2. Shumakov V.I., Garmay A.S., Tolpekin V.E., Lebedev V.A., Kiseliyov Y.M., Bondarchuk V.U. Development work on autonomous portable auxiliary blood circulation system in the network of “Heart of Russia” program // J. Artificial Organs. 2002, P.6

3. Гармай А.С., Бондарчук В.У., Ковалев И.И., Чорный А.Д. К вопросу учета особенностей течения рабочего тела при проектировании элементов двигателя с внешним подводом теплоты // Тепло- и массоперенос-2001. Мн. ИТМО им. А.В.Лыкова НАН Беларуси, 2002. С. 201-205.

4. Гармай А.С. Область существования и концепция создания двигателя с внешним подводом теплоты // Теплообмен ММФ-2000. Мн: АНК ИТМО НАНБ. 2000. т.10.с.22-31.

5. Гармай А.С., Ефимов С.И. Метод оценки совершенства рабочего процесса двигателя Стирлинга с помощью коэффициентов неизотермичности // Тез. докл. всесоюз. научн. конф. «Перспективы развития КДВС и двигателей новых схем и на новых топливах». М., 1987. С.160.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ НА РАЗЛИЧНЫХ УГЛЕРОД-ВОДОРОДОСОДЕРЖАЩИХ ТОПЛИВАХ, ВКЛЮЧАЯ МЕСТНЫЕ ТОПЛИВА, ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И СИНТЕЗ-ГАЗ

Гармай А.С. (ООО «Энергоавиа-МТ», ОАО «Интеравиагаз»),
Гальченко В.П. (СКБ «Экологии транспорта»).

Основными целями предлагаемой модернизации двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных двигателей (ГТД) являются: удовлетворение существующей и все более возрастающей в перспективе потребности в многотопливности наземных, транспортных и самолетных (прежде всего - самолетов безаэродромного базирования) энергосиловых установок (ЭСУ) для нужд транспортного и энергоснабжения удаленных регионов и объектов добывающей и перерабатывающей промышленности, Мин. ЧС РФ и других структур, а также обеспечение эффективности использования моторных топлив за счет улучшения качества рабочего процесса, разработка недорогих двигателей упрощенной конструкции и комплектации с повышенным ресурсом и экологичностью, автоматизация управления ЭСУ, дистанционный контроль надежности и оценки располагаемого ресурса.

Возможности поршневых двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных двигателей в этой части изучены хорошо и достигли предельного уровня, однако