

УДК 621.3

Л.И.Гречихин¹, Н.Г.Куць²¹ Минский государственный высший авиационный колледж² Луцкий национальный технический университет

СОВРЕМЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА. ПУТИ И МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Рассмотрены: различные способы увеличения коэффициента полезного действия при сжигании углеводородных топлив; использование других видов топлива; возобновляемые источники энергии; природные источники энергии и тепловые насосы.

Ключевые слова: *топливо, энергия, транспорт.*

Постановка проблемы. В современных условиях энергетический кризис все четче начинает проявляться в связи с ограниченностью природных углеводородных топлив (торф, уголь, нефть, газ) и неуклонный рост цен на эти виды топлива. В этой связи выход из создавшегося положения пытаются найти в различных направлениях. В настоящее время наметились следующие пути решения энергетических проблем:

- увеличение коэффициента полезного действия энергетических устройств, использующих природные углеводородные топлива;
- замена углеводородных топлив на другие виды топлива (ядерные источники, вода и др.);
- возобновляемые источники энергии;
- использование природных источников энергии (солнце, ветер, реки);
- использование низкопотенциального тепла окружающей среды с применением тепловых насосов.

Особое значение уделяется способам получения максимального коэффициента полезного действия преобразованием одного вида энергии в другой.

Анализ последних исследований. В настоящей работе рассмотрим различные физические методы и способы получения и преобразования энергий различных видов.

Пути и методы совершенствования сжигания углеводородных топлив. Для производства тепловой, механической и электрической энергий используются разного рода котельные, тепловые станции, а в транспорте – карбюраторные, дизельные, турбореактивные и реактивные двигатели. Во всех этих устройствах происходит сжигание углеводородного топлива того или иного вида. В процессе сжигания топлива реализуется следующая последовательность. Вначале происходит при сравнительно низких температурах коксование с образованием углеродной пленки и выделение горючих газов типа метан, этан, этилен и др. Затем происходит сгорание горючих газов, повышается температура и возникает взрывообразное разрушение углеродной пленки и в зону горения поступают сажевые частицы. Горение сажевых частиц приводит к еще большему возрастанию температуры в зоне горения с образованием газообразных продуктов сгорания. Это наиболее эффективная стадия горения топлива [1].

В котельных и в тепловых станциях эффективная стадия горения происходит в выхлопных устройствах, и поэтому на этих энергоагрегатах коэффициент полезного действия реализуется достаточно низкий. В двигателях внутреннего сгорания исключается начальная и частично конечная стадии горения путем увеличения угла опережения и выхлопа отработанных газов.

В двигателях внутреннего сгорания для превращения тепловой энергии в механическую работу применяют поршневые системы. Каждая газообразная частица продуктов сгорания в среднем содержит тепловой энергии $i k_A \dot{Q} / 2$ (i – число степеней свободы, k_B – постоянная Больцмана и T – температура газа), а в механическую работу превращается только тепло одной степени свободы. Для уменьшения потерь тепловой энергии, выхлопные газы заводят в теплообменник и используют максимальным образом остальную часть тепловой энергии.

Чтобы использовать выделившуюся энергию после сжигания топлива при максимальной температуре рабочего газа, предложено осуществить сжигание топлива в одном цилиндре и после полного сжигания топлива при максимальной температуре подавать в рабочий цилиндр. По существу возвращаемся к паровому двигателю.

Для увеличения превращения количества тепла в механическую работу применяют роторный двигатель. В таком двигателе используются две степени свободы при превращении тепла в механическую работу. Коэффициент полезного действия в этом случае возрастает.

Другие виды топлива. После освоения ядерного топлива во всех странах мира построены и постоянно строятся атомные электростанции. Это опасный вид производства электроэнергии и пока используется как базовая энергетика. Попытки создать двигатели на ядерном топливе для транспорта успеха не принесли.

Перспективным является использование водорода в качестве топлива. Водород также опасный вид топлива. Водород является агрессивным газом, он вступает в реакцию практически со всеми веществами таблицы Менделеева с образованием гидридов и разъедает стенки сосудов весьма эффективно [2]. Поэтому производство водорода и его применение в двигателях внутреннего сгорания должно быть совмещено. Например, при получении водорода путем электролиза воды в электризере вода разлагается на разогретом углероде каталитически $H_2O \leftrightarrow H + OH$, а обратный процесс осуществляется в парогазовой фазе. В результате происходит выделение энергии связи воды на разогретом углероде 11,6 МДж/кг при физической адсорбции и 21,3 МДж/кг при химической адсорбции [3]. В качестве рабочего тела выбирается газ с большой теплоемкостью и малой температурой плавления твердой фазы. Например, газ CO_2 .

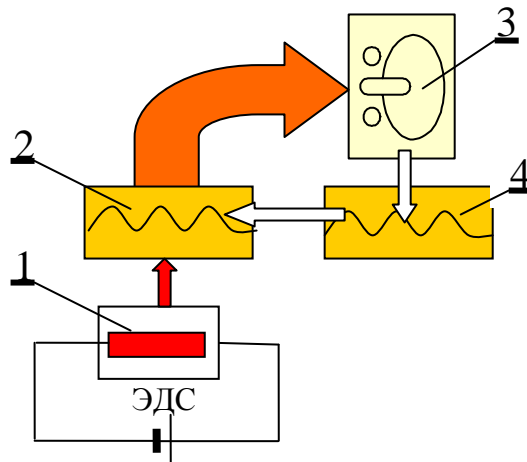
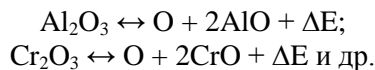


Рис. 1. Принципиальная схема парового двигателя, работающего на водородном топливе: 1- электризер; 2 – теплообменник рабочего тела с электризером; 3 – паровой двигатель; 4 – теплообменник рабочего тела с окружающей средой

Вода – это не единственный вид топлива, который способен выделять энергию в результате протекания реакции распада при катализе и соединения в парогазовой фазе. Это могут быть реакции вида:



В перспективе возможно получать энергию путем возбуждения физического вакуума, т.е. в качестве топлива можно использовать физический вакуум, который, как показал Дирак, содержит огромное количество энергии. Высвобождающаяся энергия представляет собой излучение Козырева-Дирака [4].

Возобновляемые источники энергии. Из всех возможных возобновляемых источников энергии следует выделить маслянистые растения подсолнух и рапс. Нерафинированное масло этих растений используется в качестве топлива в дизельных двигателях, а также в качестве связующего вещества при производстве гранулированного топлива из отходов злаковых и других культур. Наиболее целесообразно использовать нерафинированное масло подсолнуха и рапса в качестве топлива в паровых двигателях по схеме, приведенной на рис. 1.

Природные источники энергии. К природным источникам энергии относятся солнечная энергия, энергия ветра, энергия течения воды в реках. С появлением эффективных преобразователей солнечного излучения в тепло и в электрическую энергию этот вид природного

источника энергии представляет особый интерес. В настоящее время этот вид природной энергии широко внедряется во всех видах транспорта.

С появлением солнечных преобразователей на композиционных материалах, полученных на наноуровне, этот вид энергетических устройств получит распространение во всех сферах человеческой деятельности.

Ветроэнергетические устройства уже широко используются во многих странах. По мере улучшения аэродинамики воздушных винтов этот вид получения электроэнергии получит еще большее признание.

На больших реках в настоящее время функционируют мощные гидроэлектростанции базовой энергетики. На малые реки только в настоящее время начали обращать внимание. Повсеместное использование энергии малых рек сдерживается недостаточной технической проработкой простых в установке и эксплуатации маломощных преобразователей. О мере удорожания используемых в настоящее время энергоресурсов этот недостаток неизбежно будет преодолен.

Низкопотенциальное тепло окружающей среды. Окружающая нас среда насыщена тепловой, электрической и электромагнитной энергией достаточно большой величины. Если организовать кругооборот этой энергии с высоким коэффициентом преобразования, то можно получить экологически чистый прирост энергии и использовать этот прирост во всех сферах энергопотребления. Речь идет о тепловых насосах.

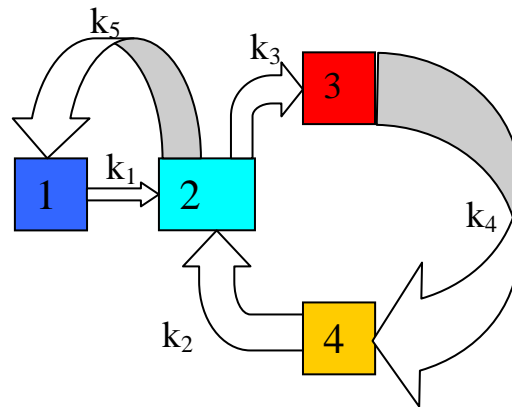


Рис. 2. Общая схема работы теплового насоса: 1 – независимый источник энергии; 2 – тепловой насос; 3 – потребляющая энергосистема; 4 – питающая энергосистема

Тепловой насос осуществляет перекачку энергии от одной энергосистемы к другой. Чтобы такая перекачка энергии происходила, необходимо от третьего независимого источника энергии использовать определенную энергию и преодолеть энергию активации. На рис. 2 приведена общая структура работы теплового насоса. От независимого источника энергии 1 работает тепловой насос 2, который от источника энергии 4 отбирает энергию и передает ее потребителю 3. Если система замкнутая, то для такой системы применим закон сохранения энергии. Одновременно работают три энергосистемы. Результирующая энергия всех трех систем со временем не изменяется. Тогда закон сохранения энергии представится в виде

$$E_1 + E_3 + E_4 = \text{const.} \quad (1)$$

В равенстве (1) источник энергии 1 отдает часть своей энергии с коэффициентом k_1 в тепловой насос 2 и от источника энергии 4 через тепловой насос потребляет энергию с коэффициентом передачи k_5 . Потребитель источник энергии 2 через тепловой насос получает энергию от источника 4 с коэффициентом передачи k_3 и отдает часть этой энергии в систему 4. Энергосистема 4 через тепловой насос 2 отдает часть своей энергии с коэффициентом передачи k_2 и потребляет от источника 3 энергию с коэффициентом передачи k_4 . В соответствии с представленной схемой рис. 2 энергосистема 3 первоначальной энергией не обладала. Поэтому равенство (1) запишется так

$$-k_1 E_1 + k_5 k_2 E_4 + k_3 k_2 E_4 - k_4 k_3 k_2 E_4 = \text{const.}$$

В стационарных условиях имеем

$$-k_1 \frac{dE_1}{dt} + k_5 k_2 \frac{dE_4}{dt} + k_3 k_2 \frac{dE_4}{dt} - k_4 k_3 k_2 \frac{dE_4}{dt} = 0. \quad (3)$$

Рассмотрим два предельных случая. Пусть энергосистема 3 не связана с энергосистемой 4 и независимая энергосистема 1 также не связана с энергосистемой 4. Тогда $k_5 = 0$; $k_4 = 0$ и $k_3 = 1$. В этом случае отношение мощностей, получаемой от теплового насоса, к мощности потребляемой тепловым насосом есть максимальный коэффициент преобразования и он равен

$$\eta = \frac{dE_4 / dt}{dE_1 / dt} = \frac{k_2}{k_1}. \quad (4)$$

В настоящее время коэффициенты преобразования тепловых насосов достигнуты более 10-и.

При коэффициенте преобразования $\eta > 1$ возможен другой случай, когда часть энергии, перекачиваемой тепловым насосом, передается в энергоблок 1 и при этом коэффициент преобразования запишется так

$$\eta = \frac{k_3 k_2}{k_1 - k_5 k_2}. \quad (5)$$

При $k_1 = k_5 k_2$ коэффициент преобразования стремится к бесконечности. Это значит, что тепловой насос может работать как «перпетуум мобиле». Однако это не так. Если учесть энергию активации, когда тепловой насос будет работать с коэффициентом преобразования больше единицы, то ситуация резко меняется. При большой энергоемкости системы 4 в каком-то приближении возможно реализовать коэффициент преобразования (5). Но тогда тепловой насос совместно с энергосистемами 1 и 3 будет представлять открытую систему по отношению к энергосистеме 4.

Выводы

В заключение такого краткого обзора состояния производства и преобразования энергии следует отметить, что в настоящее время интенсивно во всех направлениях ведутся поиски в реализации открытых энергосистем, которые работают с большими коэффициентами преобразования.

1. Гречихин Л.И. Двигатели внутреннего сгорания. Физические основы технической диагностики и оптимального управления. – Мн.: Навука і тэхніка, 1995. – 270 с.
2. Гречихин Л.И. Наночастицы и нанотехнологии. – Мн.: Право и экономика, 2008. – 406 с.
3. Гречихин Л.И. Проблемы энергетики в современных условиях //Международный конгресс – 2000 «Фундаментальные проблемы естествознания и техники» - СПб.: СПбГУ, 2000.– Т. 1.– № 1. – С. 99-103.
4. Шапаронов И.М. Излучение Козырева-Дирака и его влияние на животных //Международный конгресс – 2000 «Фундаментальные проблемы естествознания и техники» - СПб.: СПбГУ, 2000.– Т. 1, № 1. – С. 285-289.