

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С
ВНЕШНИМ ТЕПЛООТВОДОМ

Yury Seleznyov, Olexander Bondarenko, Nikolay Zaviryukha

Mykolayiv State Agrarian University, Ukraine
Krylova Street 17, Mykolayiv 54040, Ukraine

Анотация. В работе сделан анализ возможных альтернативных видов энергии, сделано системное обобщение накопленных материалов и идей в области экоэнергетики, системологии, теплотехники, где представляется возможным создание алгоритмов конструирования комплексных ветросолнечных энергоустановок для фермеров и частных пользователей, паровоздушных двигателей с внешним теплоподводом, комплексных технологических систем для получения электроактивированной воды и разложения воды на водород и кислород.

Ключевые слова: тепловые двигатели, роторные двигатели, альтернативные топлива.

ВСТУП

В настоящее время необходимо сделать системное обобщение всех накопленных материалов и идей в области экоэнергетики, системологии, теплотехники, развития творческих способностей. Кроме того, представляется возможным создание алгоритмов конструирования комплексных ветросолнечных энергоустановок для фермеров и частных пользователей, паровоздушных двигателей с внешним теплоподводом, комплексных технологических систем для получения электроактивированной воды и разложения воды на водород и кислород. Необходимо также доработать технологическую установку получения изделий из углерод-углеродных материалов для транспорта и сельского хозяйства и продолжить поисковые работы по созданию новых безтопливных теплоэнергетических систем с использованием энергии эфира, физического вакуума, солнечного света, гравитации.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

К двигателям с внешним теплоподводом относятся двигатели внешнего сгорания (двигатели Стирлинга, паровые машины и турбины) и тепловые солнечные двигатели.

Первыми изобретенными двигателями были двигатели внешнего сгорания, которые не получили эффективной реализации и были вытеснены поршневыми двигателями внутреннего сгорания, которые сильно отравляют атмосферу и поэтому снова начались работы по созданию экологически чистых двигателей

внешнего сгорания - развитие идет по спирали (новое - это хорошо забытое старое).

Краткая ретроспектива тепловых двигателей может быть представлена в следующем виде. Роберт Стирлинг - министр по делам церкви Шотландии в 1816 году изобрел регенеративный двигатель замкнутого цикла. Однако до конца жизни (1876 г.) ему не удалось реализовать свою идею. Одновременно со Стирлингом шведский изобретатель Джон Эрикссон, работавший в Великобритании, разработал схемы регенеративных воздушных двигателей мощностью до 4 кВт. Затем, в связи с изобретением двигателя внутреннего сгорания (ДВС), в середине XIX века, интерес к двигателям Стирлинга пропал. Первый газовый двигатель внутреннего сгорания был создан французским механиком Э. Ленуаром в 1860 году. В 1876 году Н. Отто - немецкий изобретатель построил 4-х тактный ДВС с внешним смесеобразованием (карбюраторный). В 1897 году немецкий инженер Р. Дизель предложил двигатель с внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия. После этого поршневые ДВС стали сильно развиваться и вытеснили все другие двигатели. Их многочисленность и активная работа с шумом, вибрациями, взрывным неполным сгоранием, выбросом в окружающую среду ядовитых продуктов сгорания привели к нарушению экологии, а также к большим расходам дефицитных топлив. Поэтому с 1974 года - американская фирма «Дженерал Моторс», шведская фирма «Юнайтед Стирлинг» снова вернулись к двигателям внешнего сгорания. Однако с 1985 года все поисковые работы по созданию двигателей внешнего сгорания были засекречены.

Задача этих разработок сводилась к упрощению конструкции, выбору новых термостойких материалов, снижению стоимости, повышению надежности, безопасности и экономичности при работе в любых условиях с использованием различных недефицитных топлив. В настоящее время в связи с критической экологической обстановкой на нашей планете поставлена задача создания эффективных тепловых двигателей, экотехники, экоэнергетики, экотехнологий [Веников В.А., Мелентьев Л.А. 1972; Вибе И.И. 1962; Гинсбург И.П. 1970; Григорьев В. А., Зорин В.И. 1982; Селезнев Ю.В., Латинская Т.Ю. 2002; Селезнев Ю.В., Кискина Н.А., Латинская Т.Ю. 2002; Стечкин Б.С. 1960; Хазе Р. 1967; Хикс Ч. 1967].

Американский Конгресс в ближайшие 5 лет намерен вложить в разработку технологий получения водорода более 3 млрд долларов и надеется на массовое использование автомобилей на водородном топливе с 2020 года. Однако есть и противники быстрого расширения водородной индустрии из-за изменения климатических условий и роста озоновых дыр. Более 600 фирм, компаний и других организаций стран Европы, США, Австралии, Канады и Японии усиленно работают над удешевлением водорода. Уже разработан ряд способов разложения воды на водород и кислород: химический, термохимический, электролиз. Большой расход электроэнергии при классическом электролизе заставил искать другие, более дешевые, технологии методами гравитационного и инерционного электролиза раствора электролита - электроводородный генератор (ЭВГ). Он приводится в движение механическим приводом и работает при обычной температуре в режиме теплового насоса, поглощая через свой теплообменник необходимое тепло из окружающей среды или утилизируя теплопотери промышленных и транспортных энергоустановок. Однако внедрения этот способ пока не получил. В XXI веке направление поисков энергии переместилось в

область эфира. Такие работы интенсивно проводятся в США, России, Германии, Японии. В исследованиях газоразрядных устройств обнаружено, что в результате плазменно-вакуумного эффекта полученная энергия в 1,5-2 раза превышает затраченную. При использовании полупроводниковых термоэлементов тепло, выделяемое на термобатареях, в 2,5 раза превышает потребляемую электроэнергию. Японцы изобрели устройство для получения тепловой энергии в водной среде путем синхронного акустического поля. В Швейцарии разработан конвертер - комбинация электростатической машины с электростатическим двигателем с КПД больше единицы. Многие страны пытаются стать монополистами новых видов энергии - тепловой, механической, электромагнитной.

В области технического творчества необходимо доработать технологию генерации идей и выбора оптимальных решений коллективными и индивидуальными методами на основе системного подхода и системного мышления, продолжить разработку и патентирование новых роторных машин различного назначения: роторных насосов, компрессоров, расширительных машин, двигателей внутреннего и внешнего сгорания, тепловых солнечных двигателей.

В области физики необходимо получить системную модель сил гравитации и контактных напряжений при взаимодействии тел с различной упругостью.

В области термодинамики требуется доработка обобщенной модели термодинамических циклов с учетом динамики тепломассопереноса, а также разработка модели пароводовоздушных процессов и циклов на нашей планете для сохранения экологии и безопасности.

В настоящее время во многих странах проводятся поиски новой - безтопливной энергетики: солнце, воздух и вода, гравитация, эфир, физический вакуум. В УНИЛС НГАУ в течение нескольких лет ведутся работы по созданию экоэнергетики для транспорта, сельского хозяйства, тепловых электростанций, работающих на водороде. Разработаны системные модели термодинамических циклов с повышенным КПД, конструкции роторных машин различного назначения с использованием углекомполитов, конструкции теплового солнечного двигателя, конструкции технологической установки получения углерод-углеродных изделий из отходов сельского хозяйства без потребления электроэнергии. В настоящее время разрабатываются новые варианты роторных насосов, компрессоров, расширительных машин. Кроме того, разрабатываются новые варианты роторных двигателей внутреннего и внешнего сгорания с триботехническими узлами из углекомполита. Большое внимание уделяется изучению природной экоэнергетики нашей планеты с проведением анализа водовоздушного цикла в полевых условиях. Определены пути развития экологически чистой водородной энергетики для сельскохозяйственной техники. Разработана технология создания новой экоэнергетики для села. Отработана технология создания теплового солнечного двигателя конструкции УНИЛС НГАУ. Произведена разработка комплексного термодинамического цикла для воздушно-парового двигателя наружного теплоподвода и разработаны схемы реализации такого двигателя. Разработана также система комплексного ветросолнечного двигателя для фермера с дополнительным тепловым двигателем, работающим на водороде, полученном путем разложения воды электролизом.

На рис. 1 приведена схема роторного двигателя наружного теплоподвода.

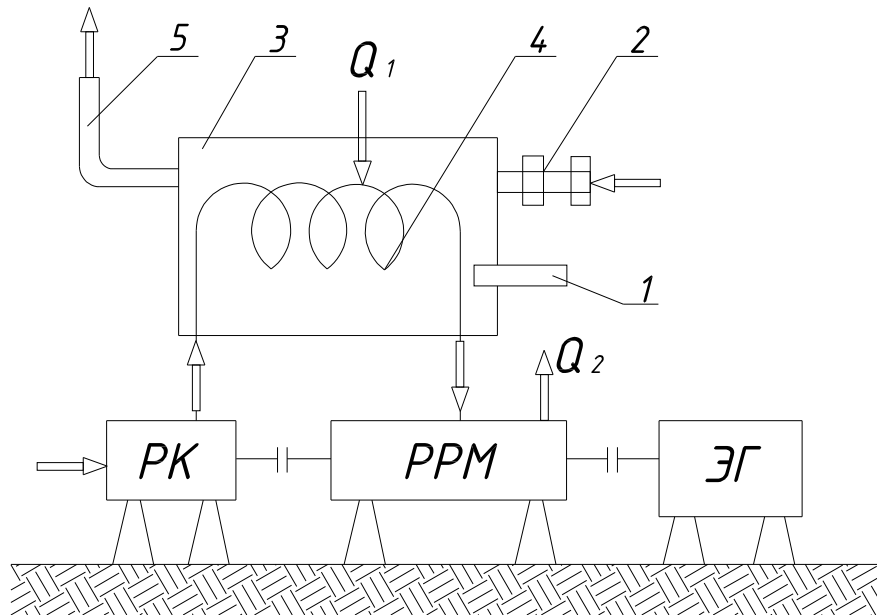


Рис. 1. Схема роторного двигателя наружного теплоподвода:

1 – топливная форсунка; 2 – подвод воздуха; 3 – камера внешнего сгорания;
4 – нагревательный элемент; 5 – выход продуктов сгорания

Fig. 1. The circuit rotor of the engine of outside granting of heat:

1 – fuel sprayer; 2 – admission of air; 3 – external combustion chamber; 4 – heater element; 5 – output of products combustion

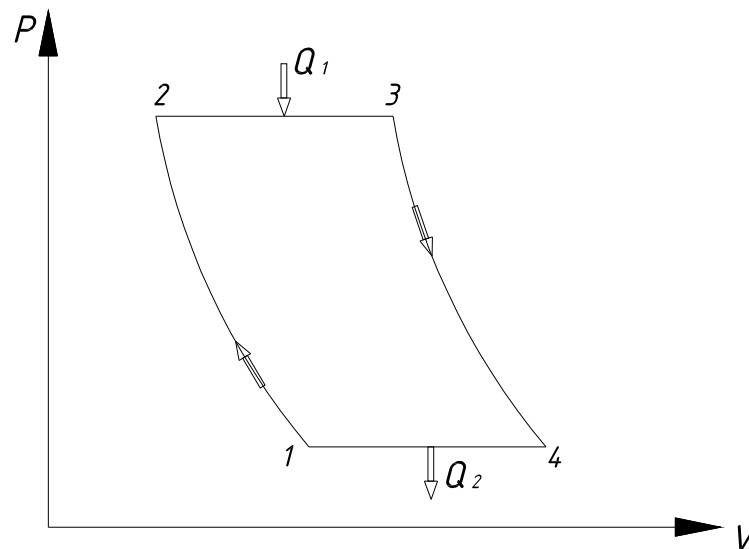


Рис. 2. Индикаторная диаграмма

Fig. 2. The display diagram

Термический коэффициент полезного действия такого двигателя будет определяться следующими формулами:

$$\eta_t = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{z_1}{z_2} \quad (1)$$

где ε - степень сжатия. $\varepsilon = V_1/V_2$;

z_1, z_2 - коэффициенты теплоподводу и теплоотводу.

Для данного цикла с квазиизобарным теплоподводом $z_1 = z_2 = 1$. Практически для существующих систем РДНТ $\eta_t = 0,3$.

Одним из главных вопросов экологии является замена поршневых ДВС экологически чистыми тепловыми двигателями с внешним теплоподводом. В настоящее время во многих странах проводятся научно-исследовательские поисковые работы по созданию новых альтернативных экологически чистых двигателей для транспорта, сельского хозяйства, энерготехнологических систем [Льюинг Л. 1991; Клир Дж. 1990; Селезнев Ю.В. 1989].

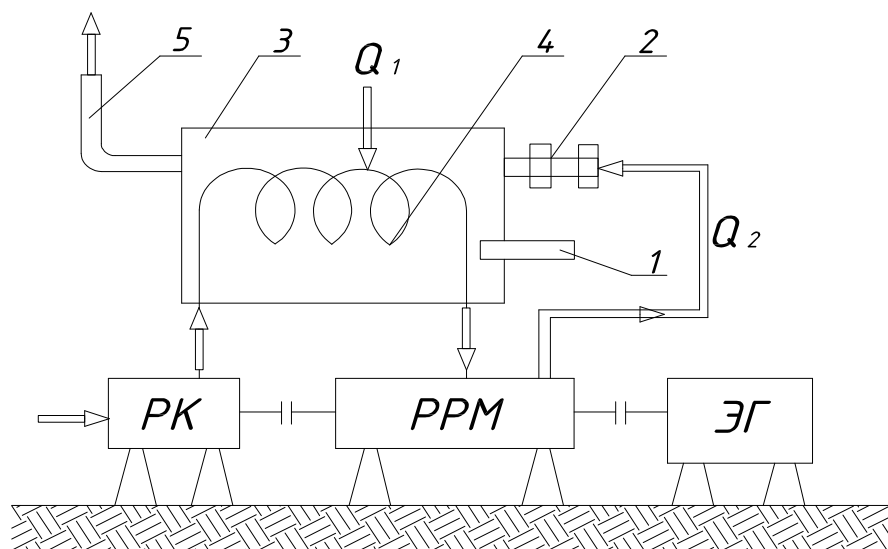


Рис. 3. Схема роторного двигателя наружного теплоотвода:

1 – топливная форсунка; 2 – подвод воздуха; 3 – камера внешнего сгорания;
4 – нагревательный элемент; 5 – выход продуктов сгорания

Fig. 3. The circuit of the rotor engine of outside tap of heat:

1 – fuel sprayer; 2 – admission of air; 3 – external combustion chamber; 4 – heater element; 5 – output of products combustion

В результате проведенных НИР и ОКР в УНИЛСП НГАУ получены некоторые положительные результаты в области экотеплоэнергетики. Так, например, получен патент на тепловой солнечный двигатель с использованием углекомпозитных деталей, а также патент на планетарную фрикционную передачу. Кроме того, разработаны и запатентованы новые конструкции [Селезнев Ю.В. 1977; Селезнев Ю.В. 1993; Селезнев Ю.В. 1971; Селезнев Ю.В., Латинская Т.Ю.

2002; Селезнев Ю.В., Кискина Н.А., Латинская Т.Ю. 2002] роторных машин различного назначения (насосы, воздуходувки, компрессоры, расширительные машины, ДВС). В настоящее время разрабатывается тепловой двигатель внешнего сгорания или точнее роторный двигатель наружного теплоподвода (РДНТ).

В этом двигателе (рис. 1) отработанные газы из камеры сгорания удаляются по трубе 5 для утилизации теплоты (обогрев помещений, нагрев воды, сушка зерна), РРМ приводит в движение РК и электрогенератор (ЭГ). Главная проблема этой схемы - создание надежного и эффективного теплообменного аппарата и повышение КПД системы РДНТ.

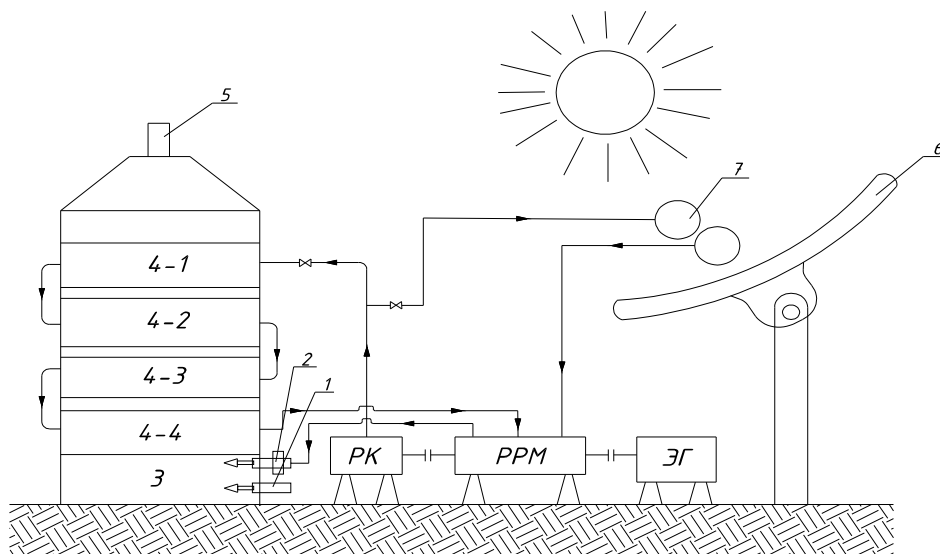


Рис. 4. Схема четырехсекционного роторного двигателя наружного теплоподвода и теплового солнечного двигателя, в единой системе - роторный компрессор - роторная расширительная машина - электрогенератор:

1 – топливная форсунка; 2 – подача воздуха; 3 – камера сгорания;
4 – теплообменник; 5 – выход продуктов сгорания; 6 – концентратор солнечной энергии; 7 – солнечный нагреватель

Fig. 4. The circuit four section of the rotor engine outside tap of heat - thermal solar engine, in uniform system - rotor the compressor - rotor to expand the machine - electro generator:

1 – fuel sprayer; 2 – serve of air; 3 – combustion chamber; 4 – obmennik of heat; 5 – output of products of combustion; 6 – concentrator of sun energy; 7 – sun heater

С целью повышения КПД системы РДНТ разработана вторая схема (рис. 3). В этом случае теплый воздух, выходящий из РРМ, направляется в камеру внешнего сгорания, т.е. возвращается теплота Q_2 . А это значит, что для поддержания такой же температуры в камере сгорания потребуется меньше сжигать топлива, т.е. повысится КПД системы. При этом затраты теплоты в камере сгорания уменьшатся на $Q_2 \cdot \Psi$. КПД такого цикла с возвратом части теплоты Q_2 будет равен:

$$\eta'_t = \frac{\eta_t}{1 - \varphi + \varphi \cdot \eta_t}; \quad (2)$$

$$\eta'_t = 1 - \frac{z}{\varepsilon^{k-1}}; \quad (3)$$

$$z = 1 - \frac{z_1}{z_2} = 1 \div 1,2, \quad (4)$$

где $\varphi = 0,8 \div 0,9$.

Практически из-за неизбежности тепловых потерь за счет теплообмена с окружающей средой $\eta_t^1 = 0,8$. Этого вполне достаточно для создания высокоэкономичного конкурентоспособного теплового двигателя XXI века. Главным элементом такого двигателя будет теплообменный аппарат. Нужно найти оптимальную конструкцию теплообменного аппарата (ТАП) для РДНТ. Критерием оптимальности здесь могут быть компактность, термостойкость, герметичность, прочность, технологичность, безопасность, высокий коэффициент теплопередачи.

В настоящее время проводятся работы по созданию эффективных теплообменников для РДНТ. Разрабатываются различные варианты: трубчатые змеевики, трубчатые пакеты, пластинчатые пакеты. Большой интерес представляют комплексные теплоэнергоустановки для села, включающие тепловые солнечные двигатели и тепловые двигатели наружного теплоподвода. На рис. 4 представлена схема 4-х секционного РДНТ и теплового солнечного двигателя (ТСД), которые работают в единой системе: РК-РРМ-ЭГ. При наличии солнечной погоды к системе подключается ТСД, при отсутствии солнца - работает РДНТ. При этом фермер или другой частный пользователь может иметь и использовать аккумуляторы электроэнергии, сжатого воздуха и гидравлические аккумуляторы. В качестве топлива в РДНТ желательно использовать различные углеводородные газы (метан, этан, пропан, бутан, этилен, пропилен, бутилен).

ВЫВОДЫ

Тепловые двигатели с внешним теполоподводом представляют высокий интерес, так как являются перспективными и не до конца усовершенствованными двигателями. Это дает возможность разработать новые механизмы с их участием и усовершенствовать имеющиеся.

Перспективным видом топлива может стать водород - самое чистое топливо, продуктами сгорания которого являются пары воды. Поэтому многие видят в водороде экологически чистую альтернативу современным видам топлива во всех сферах от автомобилей и бытовых систем до электростанций.

ЛИТЕРАТУРА

- Веников В.А., Мелентьев Л.А.: 1972: Кибернетика и моделирование в энергетике. - М.: Наука, - 207 с.
 Вибе И.И.: 1962: Новое о рабочем цикле двигателя. - М.: Машгиз, -270с.

- Гинсбург И.П.: 1970: Теория сопротивления и теплопередача. - Л.: Наука, -120с.
- Григорьев В. А., Зорин В.И.: 1982: Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент. Справочник. - М. -510с.
- Льюинг Л.: 1991: Идентификация систем. Теория для пользователей. - М.: Наука - 432с.
- Клир Дж. 1990: Системология. Автоматизация решения системных задач, пер. с англ. - М: «Радио и связь», -539 с.
- Селезнев Ю.В.: 1989: Системный подход к исследованию термодинамических процессов и циклов. - Харьков: Вища школа, - 144с.
- Селезнев Ю.В.: 1977: Системное исследование сложных термодинамических процессов. - Киев: РИО института кибернетики АН Украины. -32с.
- Селезнев Ю.В.: 1993: Системология конструирования машин. - Николаев: РИО НКИ, - 59с.
- Селезнев Ю.В.: 1971: Вывод обобщенного уравнения термодинамических газовых процессов с учетом теплообмена. Сб. Теплофизика и теплотехника, вып. 19. - Киев: Наукова думка, - с. 119-123.
- Селезнев Ю.В., Латинская Т.Ю.: 2002: Управление проектированием эффективных теплообменников на основе системного подхода. - Новосибирск: научный центр «Ноосферные знания и технологии», Сибирский научный сборник № 5, - с. 53-57.
- Селезнев Ю.В., Кискина Н.А., Латинская Т.Ю.: 2002: Перспективы создания экологически чистых двигателей нового поколения, - Новосибирск: Сибирский научный сборник Академии водного транспорта № 5, - с. 57-63.
- Стечкин Б.С.: 1960: О коэффициенте полезного действия цикла быстрого сгорания при конечной скорости выделения тепла. Труды лаборатории двигателей АН СССР, вып. 5, - с. 8-14.
- Хазе Р.: 1967: Термодинамика необратимых процессов. - М: Мир, - 544 с.
- Хикс Ч.: 1967: Основные принципы планирования эксперимента, пер. с англ. - М.: Мир, - 343 с.

PROSPECTS OF CREATION OF EFFECTIVE THERMAL ENGINES WITH EXTERNAL OF HEATING

Summary. The article is devoted to the analysis of possible alternative kinds of energy , systematic generalization of the materials and ideas in the field of ecological power and thermal engineering, creation of algorithms of designing the complex wind and solar power installations for the farmers and private users, steam air engines with the external submission of heat, complex technological systems for the reception of electro- activated water and decomposition of water into hydrogen and oxygen

Key words: thermal engines, rotor engines, alternative fuel.

Reviewer: Yury Seleznyov, Prof. Sc. D. Eng.