

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Салих Саджад Абдулазим

«Экспериментальное и численное исследование двигателя гамма-стирлинга с использованием сложного рабочего тела», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы

Производство электрической энергии с использованием теплоты сгорания разнообразных (в т.ч. низкокачественных) топлив, когенерационное использование высокой температуры сгорания топлива в отопительных системах, использование сконцентрированной солнечной энергии требуют поиска новых технологий и разработки технических решений, повышающих эффективность известных технологий.

В технически высокоразвитых странах с этой целью развиваются технологии парогазовых и сверхкритических установок. В то же время в большинстве регионов мира население использует электростанции на дорогостоящем моторном топливе.

Однако более 200 лет известна технология двигателя Стирлинга, способного производить механическую работу при циклическом нагреве и охлаждении газа в замкнутом объеме при внешнем нагреве его любым топливом или солнцем. Однако термодинамическая и энергетическая эффективность двигателей Стирлинга значительно ниже существующих технологий, основанных на использовании циклов Ренкина, Брайтона, Отто, Дизеля и др.

В то же время простота конструкции, бесшумность работы и неприхотливость к качеству топлива двигателя Стирлинга, привлекают внимание к возможности его совершенствования и применения.

Поэтому разработка научных основ повышения эффективности двигателя Стирлинга является актуальной задачей.

Научной новизной работы является то, что автором разработано, теоретически и экспериментально обосновано научное направление совершенствования двигателя Стирлинга с применением рабочего тела (газа) с добавлением небольших количеств низкокипящей жидкости, которая при нагреве переходит в парообразное состояние со значительным увеличением объема и давления в цилиндре, а затем конденсируется в зоне охлаждения. Автором выполнены теоретические и экспериментальные исследования для широкого диапазона изменения концентраций добавок. Выполнены исследования для 6 типов различных жидкостей. Разработана методика моделирования термодинамической и энергетической эффективности со сложными рабочими телами с помощью программного кода ASPEN-HYSYS, показавшая удовлетворительное соответствие данным эксперимента и моделирования в MATLAB, что открывает перспективы удобного предварительного анализа рабочих тел двигателя Стирлинга, состоящих из многокомпонентных (более 2) составляющих.

Практическая значимость заключается в разработке новых технических решений, методик инженерного расчета и проектирования, алгоритмов и программ расчета двигателей Стирлинга, направленных на повышение эффективности их работы. Разработаны рекомендации по применению двигателя Стирлинга с использованием солнечной энергии и местных видов топлив в климатических условиях Ирака для выработки электрической энергии, кондиционирования зданий и систем водоподъема и орошения в сельском хозяйстве.

Полученные автором результаты исследований имеют важное научно-практическое значение и прошли успешную апробацию на международных и всероссийских конференциях. Теоретические положения и практические результаты диссертационной работы использованы

в практике проектирования, двигателя гамма-стирлинга большой мощности в центре возобновляемых источников энергии Северного технического университета Республики Ирак (г. Киркук).

В опубликованных автором статьях полностью изложены основные научные результаты диссертационных исследований.

Можно отметить следующие **замечания к автореферату**:

- в настоящее время известен ряд модификаций и разновидностей двигателя Стирлинга (альфа, бета, гамма и др.). Почему автором выбран для исследований двигатель типа гамма-стирлинг?

- автором выполнены исследования с различными жидкостными добавками, однако только с одним основным рабочим газом (воздухом). Известно, что применение в качестве рабочего газа гелия дает существенно лучшую эффективность?

Перечисленные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы. Автореферат в полной мере отражает все этапы исследований. Цель работы представляется актуальной, работа выполнена в полном объеме на высоком научном уровне, является законченным научным исследованием и полностью соответствует требованиям п.п. 9, Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы., а ее автор Салих Саджад Абдулазим заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий аналитическим отделом главных научных сотрудников ОАО «НПО ЦКТИ»,
д.т.н., профессор



Хоменок Леонид Арсеньевич

Подпись Хоменка Леонида Арсеньевича заверяю:

Ученый секретарь НТС ОАО «НПО ЦКТИ»



Кругликов Петр Александрович

10.10.2024

Печать

Данные рецензента

Хоменок Леонид Арсеньевич, доктор технических наук, профессор
Адрес: 191167, г. Санкт-Петербург, ул. Атаманская, д. 3/6, ОАО «НПО ЦКТИ»
Тел. (812)717-26-28
E-mail: KhomenokLA@ckti.ru