



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,
ИНН 6316000632, КПП 631601001

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор - проректор
по научно-исследовательской работе

Д.Т.Н., доцент



Прокофьев А.Б.

» апрель 2024 года

10 АПР 2024

№ 104-1410

На № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Халифе Хассана «Совершенствование системы охлаждения свободно-поршневого двигателя Стирлинга», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. - Турбомашины и поршневые двигатели

Актуальность темы диссертации

Свободнопоршневой двигатель Стирлинга (СПДС) считается одной из перспективных технологий для выработки электроэнергии в космосе. Эффективная теплопередача имеет важное значение для СПДС, поскольку она напрямую влияет на технико-экономические показатели (ТЭП) двигателя. Для дальнейшего улучшения ТЭП СПДС, основные направления совершенствований сосредоточены на оптимизации работы теплообменников. Актуальность диссертационной работы Халифе Хассана заключается в том, что исследование направлено на совершенствование системы охлаждения двигателя путем реорганизации течения рабочего тела в охладителе, что позволяет улучшить характеристики СПДС.

Общая характеристика выполненной работы

Диссертационная работа Халифе Хассана на тему «Совершенствование системы охлаждения свободно-поршневого двигателя Стирлинга», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. - Турбомашины и поршневые двигатели, включает в

себя материалы исследований, приведенные на 189 стр. машинописного текста, и состоит из введения, 4 глав, включает 115 рисунков и 13 таблиц. Список использованной литературы содержит 114 работы отечественных и зарубежных авторов.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна работы заключается в:

- разработке метода совершенствования системы охлаждения СПДС путем реорганизации течения рабочего тела в охладителе с целью улучшения технико-экономических показателей СПДС.

- создании расчетно-экспериментальной методики исследования влияния реорганизации течения рабочего тела в охладителе СПДС на эффективность теплоотвода и технико-экономических показателей СПДС.

- разработке методики определения геометрических параметров исследуемых теплообменников, имеющих в качестве основного элемента конструкции сложенные медные ребра.

- разработке расчетных моделей с использованием программного обеспечения ANSYS Fluent для исследования влияния реорганизации течения рабочего тела в охладителе СПДС на эффективность теплоотвода.

Сформулированные автором выводы и рекомендации, на основании полученных результатов исследования, конкретизируют подход к улучшению теплоотвода в охладителе СПДС за счет реорганизации течения рабочего тела с целью улучшения эффективности СПДС.

Основные результаты являются новыми и в плане совершенствования рабочих процессов двигателей Стирлинга существенно дополняют теорию и практику их проектирования.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Ценность результатов работы для науки состоит в оценке влияния предлагаемого метода реорганизации течения рабочего тела в охладителе СПДС на эффективность теплоотвода и ТЭП двигателя. Определенные в работе количественные параметры теплоотвода, позволили оценить влияние на ТЭП двигателя. Выполненное исследование проведено с использованием

разработанного автором метода, где для определения улучшения теплоотвода использована предложенная автором расчетно-экспериментальная методика, что также представляет научную ценность.

Значимость работы для практики заключается в разработанной автором методике и получении экспериментальных результатах на испытательном стенде, используемом для валидации расчетной модели, разработанной с помощью программного обеспечения ANSYS Fluent. Также, в модифицированной модели 2-го уровня с использованием Matlab, позволяющей определить рабочие параметры рассматриваемого охладителя СПДС с учетом его конструктивных особенностей для их дальнейшего использования в качестве исходных параметров.

Важным содержательным аспектом работы являются представленные, в частности, в графической интерпретации, результаты численного моделирования, позволяющие прогнозировать влияние исследуемых автором способов и параметров на выходные характеристики двигателя.

Следует подчеркнуть, что полученные в диссертации результаты представлены последовательно и изложены логично. Текст изложен хорошим техническим языком.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Халифе Хассана, логично следуют из полученных результатов, соответствующих поставленным задачам и цели исследования. Обоснованность научных положений подтверждена хорошей согласованностью экспериментальных результатов, с результатами, полученными автором расчетным путем при разработке представленной расчетно-экспериментальной методики исследования влияния реорганизации течения рабочего тела в охладителе СПДС.

Представленные в диссертации результаты будут востребованы в дальнейших работах по двигателям Стирлинга. Они, безусловно, полезны для научно-исследовательских и конструкторских организаций, занимающихся разработкой перспективных энергетических установок в том

числе космического назначения, а также для образовательных учреждений, в которых ведутся подобные исследования.

Кроме того, полученные результаты могут служить материалом для различных университетских курсов и спецкурсов.

Теоретические и расчетные результаты, полученные в работе Халифе Хассана, уже приняты для внедрения в программах НИОКР ООО «Наука-Энерготех» по автономным источникам питания на базе свободнопоршневого двигателя Стирлинга «ЭВОГРЕСС».

Замечания по работе

- В понятийном плане, предлагаемая и реализуемая автором диссертации идея является скорее не методом, а способом, что было бы точнее. Возможно, это разночтение объясняется синонимом в переводе с иностранного языка.
- Введение понятия методик первого, второго и т.д. уровней весьма условно. Поэтому не совсем понятно степень приближения методики к реальным процессам.
- Не совсем понятно, чем отличается «разработанная методика определения геометрических параметров исследуемых теплообменников, имеющих в качестве основного элемента конструкции ребра» от других методик расчетов конструктивных параметров теплообменных аппаратов.
- При моделировании охладителя СПДС в трехмерной постановке использовалась пористая модель теплообменника. В работе не приведено как определялись значения пористости и коэффициентов вязкости и инерции для расчетной модели.
- Система переключателей, используемая на испытательном стенде для реорганизации течения внутри теплообменника, требует доработки. При переключении между холодным и горячим потоками металлический переключатель периодически нагревается и остывает, влияя на температуру воздуха на входе в теплообменник до достижения теплового равновесия, внося дополнительную погрешность в результаты.

Несмотря на указанные недостатки, работа представляет собой законченное исследование, а ее результаты обладают научной новизной и практической ценностью.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Содержание диссертации соответствует заявленной области исследований по следующим пунктам паспорта научной специальности 2.4.7. - Турбомашины и поршневые двигатели:

1 - Разработка научных основ и экспериментальные исследования термодинамических, механических, тепло- и массообменных, физико-химических, гидро-газодинамических процессов в турбомашинах и поршневых двигателях, исследования общих свойств и принципов функционирования отдельных систем, элементов, вспомогательного оборудования турбомашин и поршневых двигателей.

2 - Разработка физико-математических моделей, пакетов прикладных программ, цифровых двойников, методов экспериментальных исследований, теоретические и экспериментальные исследования с целью повышения эффективности, надежности и экологичности рабочих процессов турбомашин, поршневых двигателей, их систем и вспомогательного оборудования в составе объектов применения;

3 - Экспериментальные исследования и физико-математическое моделирование динамики, напряженно-деформированного состояния, прочности и разрушения материалов, узлов и механизмов, их надежности, режимов работы турбомашин, поршневых двигателей, их систем и вспомогательного оборудования.

Заключение

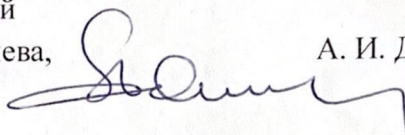
Диссертационное исследование Халифе Хассана «Совершенствование системы охлаждения свободно-поршневого двигателя Стирлинга» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи, имеющей существенное значение для двигателестроения. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении

высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол №2 УС-12 от 03.07.2023г., а её автор, Халифе Хассан, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 Турбомашин и поршневые двигатели.

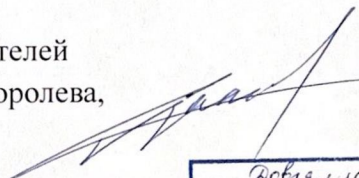
Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры теплотехники и тепловых двигателей ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, протокол заседания № 6 от 10 апреля 2024 г.

Отзыв составил:

Профессор кафедры
теплотехники и тепловых двигателей
Самарского университета им. Королева,
д.т.н. (05.07.07), профессор

 А. И. Довгялло

Заведующий кафедрой
теплотехники и тепловых двигателей
Самарского университета им. Королева,
д.т.н. (05.07.07), профессор

 С. В. Лукачев

Подпись <u>Бояркина У.В., Лукачева С.В.</u> удостоверяю.	
Начальник отдела сопровождения деятельности	
ученых советов Самарского университета	
<u>Бояркина</u>	Бояркина У.В.
« <u>10</u> » <u>апрель</u>	20 <u>24</u> г.



Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

(Самарский университет, Самарский университет им. Королева)

Адрес: Россия, 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34.

Телефон: 8 (846) 335-18-26

Email: ssau@ssau.ru

Web- сайт: <https://www.ssau.ru/>