

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Аббаварам Ревант Редди

«Конструктивные методы повышения интенсивности охлаждения и снижения гидравлического сопротивления компактных воздухо-воздушных теплообменников, устанавливаемых в наружном контуре турбореактивных авиационных двигателей»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05. - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Актуальность избранной темы. Диссертационная работа посвящена проблемам повышения эффективности охлаждения для увеличения ресурса и надежности горячей части двигателя. Выбранное соискателем направление – разработка конструктивных методов повышения интенсивности охлаждения за счет выбора наилучших геометрических параметров теплообменного аппарата – с технической точки зрения является на сегодняшний день одним из наиболее важных направлений в сфере турбореактивных авиационных двигателей.

В диссертационной работе показана целесообразность применения воздухо-воздушных теплообменников (ВВТ), благодаря которым возможно обеспечить надежную работу охлаждаемых лопаток ТВД и повышение их ресурса. Проведенный анализ конструкций ВВТ показал перспективы применения трубчатых ВВТ с использованием овальных или цилиндрических трубок малого диаметра в турбореактивных авиационных двигателях, что доказывает актуальность избранной темы диссертационной работы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Проведен большой объем расчетов и полученные результаты, позволяют подтвердить работоспособность методики расчета, а также провести сравнение эффективности различных конструкций ВВТ.

Первая глава работы носит обзорный характер – автор последовательно описывает существующие конструктивные особенности объектов исследования. Подходы к реализации эффективного охлаждения ТВД за счет отбора воздуха за компрессором. В главе также рассматриваются различные конфигурации и конструктивные решения ВВТ с U-образными трубками.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

25 03 2019 1

Вторая глава посвящена расчетам для определения влияния геометрических характеристик трубок ВВТ на эффективность системы охлаждения ТВД. Рассматриваются конструктивные способы интенсификации теплообмена. В частности, проводятся расчеты по определению суммарной длины и диаметра трубок при заданной величине снижения температуры охлаждаемого воздуха на выходе из ВВТ. На основе результатов предыдущего расчета проводится расчет спроектированного модуля ВВТ, определяется уровень снижения температуры в проектируемом ВВТ.

В третьей главе проведены расчёты для определения эффективности прямых и много поворотных цилиндрических и овальных гладких трубок малого диаметра. Построены графики, проведен анализ результатов с целью формирования рекомендаций по их применению в ВВТ.

В четвертой главе рассматриваются результаты исследований влияния кольцевых интенсификаторов теплообмена в цилиндрических и овальных трубках малого диаметра, применяемых в ВВТ турбореактивных авиационных двигателях. Проведено исследование снижения температуры охлаждающего воздуха и гидравлического сопротивления ряда геометрических вариантов трубок.

В пятой главе представлено сопоставление результатов расчётных исследований изменения температуры охлаждающего воздуха в различных модификациях теплообменников.

Достоверность и новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. В целом, работа производит хорошее впечатление, автором проведено серьезное исследование проблемы, рассмотрен широкий спектр конструктивных решений, проанализированы их недостатки. Достоверность результатов работы определяется сходимостью результатов измерений температур охлаждаемого воздуха на выходе из базового варианта ВВТ с результатами его поверочного расчёта, выполненного автором, с использованием программного комплекса Ansys CFX, где пристеночное течение исследовалось с использованием низко реинольдсовых моделей турбулентности EARSM-WJ. В U-образных каналах, за поворотом потока на 180° , эта модель, в отличие от модели $k - \epsilon$, показывает рециркуляционную зону, наблюдаемую в экспериментах. Новизна исследований и их результатов заключается в том, что автор грамотно провел анализ системного изменения структуры потока охлаждаемого

воздуха в поперечных сечениях U-образных трубок, в зависимости от их геометрических параметров, наличия поворотов, а также формы пучка трубок и местоположения трубки в пучке.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Автором исследована структура потока воздуха в ВВТ, образованная большим числом последовательно установленных U-образных каналов, имеющих рециркуляционную зону, с гладкими трубками и трубками, имеющими интенсификаторы теплообмена, установленные на их внутренней поверхности. Выявлены предельные размеры интенсификаторов теплообмена, позволяющие повысить интенсивность охлаждения при минимальном увеличении их гидравлического сопротивления. Вторая задача, решаемая автором в этой диссертационной работе, имеющая важное практическое значение, относится к исследованию влияния конфигурации пучков, габаритных размеров и формы трубок, обеспечивающих минимум потерь давления охлаждающего воздуха в наружном контуре ТРДД с малой степенью двухконтурности. В результате проведенных исследований автором получены численные значения влияния этих конструктивных параметров на изменение температуры охлаждающего воздуха и потерь давления в наружном контуре ТРДД. Основные утверждения автора подтверждены ссылками на источники. Результаты экспериментов соответствуют излагаемой теории.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. В результате проведенных исследований получены результаты, связывающие величины снижения температуры охлаждаемого воздуха в трубках ВВТ в зависимости от их диаметра, длины, формы – овальной (эллипсовидной) или цилиндрической, при наличии или отсутствии интенсификаторов теплообмена. Эти данные позволяют разработчику ВВТ, на первом этапе работы - проектировочного расчёта, выбрать целесообразную форму пучка, размеры и конфигурацию трубок, образующих ВВТ, при заданном уровне снижения температуры охлаждаемого воздуха. Полученные рекомендации позволяют утверждать о научной ценности результатов диссертационной работы и её практическом значении. Результаты и выводы диссертации Аббаварам Ревант Редди могут быть использованы на предприятиях авиационного двигателестроения при проектировании или модернизации систем охлаждения современных и перспективных ТРДД.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 58 наименований. Она изложена на 156 страницах машинописного текста, включающего 106 иллюстраций и 15 таблиц. На основе рассмотрения содержания диссертации можно вполне обоснованно сделать следующие выводы:

- основные результаты диссертации опубликованы в 10-ти работах, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК по специальности 05.07.05, 3 статьи в других рецензируемых журналах;

- диссертация написана автором, Аббаварам Ревант Редди, самостоятельно;

- диссертация Аббаварам Ревант Редди представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой получены практически важные и новые научные результаты;

Из недостатков работы можно отметить следующие.

1. В списке использованных источников следовало бы разделить собственно публикации (статьи, доклады, книги) от инструкций, описаний и других источников в Интернет, публикациями не являющихся.
2. В работе используются рисунки с иностранными подписями, поскольку диссертация написана на русском языке, их стоило бы перевести.
3. Для разделителей десятичных в числах используется то точка, то запятая.
4. В работе для одного и того же термина используется два названия «овальные трубки» и «эллипсной формы» это немного нарушает целостность восприятия работы, следует учесть это и прийти к одному обозначению.
5. В автореферате указано, что «Результаты экспериментальных исследований ВВТ сопоставлены с данными расчетов, произведенных по трем методикам», в диссертационной работе также, как и в автореферате недостаточно полно описаны эти три методики, не указаны параметры экспериментальных исследований.

Отмеченные недостатки не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Аббаварам Ревант Редди выполнена на высоком научном уровне. Результатом работы является решение важной задачи актуального направления в сфере авиации. Приведенные результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие большое практическое и научное значение.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Аббаварам Ревант Редди заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05. - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Официальный оппонент

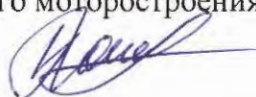
кандидат технических наук, научный сотрудник,

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Центральный институт авиационного моторостроения

имени П.И. Баранова»

«13» марта 2019 г.



Т.В. Попова

Попова Татьяна Валерьевна

Адрес: ул.Веневская д.25, кв. 18

Телефон: + 7 977-496-34-77

E-mail: taropova88@yandex.ru

Подпись Поповой Т.В. заверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного унитарного предприятия

«Центральный институт авиационного моторостроения

имени П.И. Баранова»



М.П.



Джамай Екатерина Викторовна