

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «Владимирский
государственный университет
имени Александра Григорьевича и
Николая Григорьевича Столетовых»



Саралидзе А.М.

М.П.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Воробьева Александра Алексеевича «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. - Турбомашины и поршневые двигатели

1. Актуальность темы диссертации

Достижение высоких энергетических показателей форсированных дизелей, требующее как повышения удельной мощности, так и механического КПД, привело к необходимости использования поршней, способных выдержать возросший уровень давлений в камере сгорания и температур. Этим требованиям отвечают составные поршни.

В повышении механического КПД особое значение имеет снижение трения в наиболее нагруженном узле, цилиндро-поршневой группе, на которую приходится до 50% внутренних механических потерь в поршневых двигателях. Это делает разработку методики профилирования юбки составного поршня, обеспечивающего преимущественно жидкостное трение в сопряжении «юбка поршня - цилиндр» (с учетом особенностей работы данного узла) весьма **актуальной**.

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

Научная новизна работы заключается в:

- разработанной автором методике профилирования юбки составного поршня, которая способствует поддержанию преимущественно жидкостного трения с минимальными монтажными зазорами, на основе расчета гидродинамических параметров масляного слоя в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» с учетом ее деформаций и особенностей поперечного движения составного поршня.

- использовании расчетно-экспериментального метода определения деформаций юбки поршня, для верификации конечно-элементной модели поршня и составления матрицы податливости

- создании программного обеспечения для подготовки исходных данных на базе программного комплекса *ANSYS* для расчета гидродинамических давлений в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» и последующей экспериментальной верификацией на разработанном испытательном стенде.

Сформулированные автором выводы и рекомендации, на основании полученных результатов исследования, конкретизируют подход к профилированию юбки составного поршня, с учетом особенностей его конструкции.

3. Значимость полученных результатов работы для науки и практики

Ценность результатов работы для науки состоит в оценке влияния основных параметров профиля юбки составного поршня на ее вторичное движение в цилиндре и условия гидродинамического трения. Определенные в работе количественные параметры профиля юбки и минимальный монтажный зазор, позволили обеспечить гидродинамический режим трения на номинальном режиме работы двигателя. Выполненное исследование проведено с использованием разработанной методики профилирования юбки составного поршня. Где для определения деформаций юбки поршня использовался расчетно-экспериментальный метод, предложенный автором, что также представляют научную ценность.

Значимость результатов работы для практики заключается также в разработанном автором испытательном стенде, используемом для верификации конечно-элементной модели юбки поршня, а также созданном программном обеспечении, которое автоматизирует процесс подготовки исходных для создания матрицы податливости юбки поршня

Следует отметить, что конструкция разработанного автором стенда была защищена патентом, а на программы для ЭВМ были получены свидетельства о регистрации.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Воробьева А. А., логично следуют из полученных результатов, соответствующих поставленным задачам и цели исследования. Обоснованность научных положений подтверждена хорошей согласованностью экспериментальных резуль-

татов, с результатами полученными автором расчетным путем при разработке представленной методики профилирования юбки составного поршня. Результаты и выводы диссертационного исследования, посвященные подготовке и верификации конечно-элементной модели юбки поршня, рекомендуются к внедрению в учебный процесс подготовки студентов по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение».

5. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в печати

Основные положения диссертации соискателя изложены в 13 научных работах, из которых 2 опубликованы в рецензируемых изданиях из Перечня ВАК РФ, и 2 работы опубликованы в изданиях рецензируемых в международной базе цитирования *Scopus*, 2 работы опубликовано в изданиях из Перечня РUDN, получены 1 патент на полезную модель и 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ. Результаты диссертационного исследования неоднократно проходили апробацию на всероссийских и международных конференциях.

6. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата, объемом 23 страницы, в полной мере отражает содержание, научные результаты и выводы диссертации.

7. Структура диссертации и оценка ее содержания

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, списка литературы и двух приложений. Объем диссертации составляет 165 страниц, содержит 6 таблиц и 89 рисунков, список литературы содержит 103 работы отечественных и зарубежных авторов. В приложениях автором приводятся параметры двигателя 6ЧН 13/15, используемые при выполнении профилирования юбки составного поршня, а также параметры разработанного профиля исследуемой юбки составного поршня.

Во введении описана проблематика и актуальность темы диссертационной работы. Сформулированы положения научной новизны, выносимые на защиту, теоретическая и практической значимости исследования. Определены методология и методы исследования, а также приведены научные положения, определяющие достоверность полученных результатов.

В первой главе приведен анализ известных подходов к профилированию юбок поршней, обозначены основные факторы, влияющие на условия смазки в сопряжении «юбка поршня – цилиндр». Описаны методы расчета гидродинами-

ческих параметров и определения потерь на трение в сопряжении «юбка поршня – цилиндр». Отмечены особенности конструкции составного поршня с качающейся юбкой. На основании проведенного автором обзора была сформулирована цель исследования и задачи, направленные на ее достижение.

Во второй главе автор приводит алгоритм методики профилирования юбки составного поршня, с подробным описанием его этапов. В рамках главы автором описана используемая модель вторичного движения юбки составного поршня с учетом гидродинамических параметров и толщины масляного слоя в сопряжении «юбка поршня – цилиндр». Приведен алгоритм решения задачи гидродинамики и определены граничные условия для определения температурного напряженного деформированного состояния юбки составного поршня. Проведенная оценка разрешения поверхности трения юбки поршня

В третьей главе соискатель приводит алгоритм разработки конечно-элементной модели юбки поршня, которая используется для составления матрицы податливости и определения ТНДС. Проверка результатов, полученных с использованием разработанной конечно-элементной модели юбки составного поршня, была выполнена экспериментально, путем верификации на разработанном стенде. Исследование влияния размера расчетной сетки на результаты расчета гидродинамических параметров в сопряжении «юбка поршня – цилиндр», позволило установить необходимый размер элемента, площадью не более 0,14% от площади трения юбки, обеспечивающий достаточную точность результатов. Проведенная верификация модели расчета гидродинамических параметров смазки в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» с учетом деформаций юбки от гидродинамического давления на примере монометаллического поршня показала возможность исследования различных вариантов конструкций поршня

В четвертой главе соискателем оценено влияние параметров продольного и поперечного профиля, а также монтажного зазора, на условия гидродинамического трения в сопряжении «юбка поршня – цилиндр». Дана оценка особенностей вторичного движения юбки составного поршня и сформированы рекомендации по назначению параметров ее продольного и поперечного профилей. В результате проведенных исследований были определены параметры профиля юбки составного поршня, который обеспечивает гидродинамический режим трения в течение всего рабочего цикла при минимальном монтажном зазоре в сопряжении «юбка поршня-цилиндр» и, соответственно, поддерживает минимальный уровень механических потерь.

8. Замечания по работе

1. Выводы по работе не в полной мере соответствуют задачам исследования. Так, задачи исследования «Выполнить анализ существующих методик профилирования юбок поршней ДВС» и «Усовершенствовать методику определения гидродинамических давлений масляного слоя в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» с учетом деформаций юбки поршня и особенностей поперечного движения составного поршня» в работе фактически выполнены, но это не нашло отражения в выводах.

2. Первая глава диссертации, на наш взгляд, нуждается в более строгой систематизации изложения, коррекции внутренней логики и последовательности изложения ее отдельных частей.

3. В тексте диссертации не приведена формула под номером 2.4. (стр. 58), представленная в автореферате под номером 2.

4. В нескольких местах в работе используется терминология, отличная от общепринятой. Например, на с. 62, 73, 76 и др. используется термин «эффект «сдавливания» вместо «стационарная» или «нестационарная задача/постановка».

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

9. Соответствие диссертации паспорту научной специальности

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

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.

10. Заключение

Диссертационное исследование Воробьева Александра Алексеевича «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи, имеющей важное 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 № УС-12 от 03.07.2023г., а её автор, Воробьев Александр Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Тепловые двигатели и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых». Протокол № 6 от 20 ноября 2023 г.

Заведующий кафедрой «Тепловые двигатели
и энергетические установки» ВлГУ

к.т.н., доцент

(специальность 05.04.02 – Тепловые двигатели)

Абалаев Андрей Юрьевич

Профессор кафедры «Тепловые двигатели и
энергетические установки» ВлГУ

д.т.н., профессор

(специальность 05.04.02 – Тепловые двигатели)

Драгомиров
Сергей Григорьевич

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)

Адрес: 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87

Тел.: +7 (4922) 47-99-40

Эл. почта: sovet@vlsu.ru

