

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе инженера кафедры «Автомобильный транспорт и сервис автомобилей» Южно-Уральского государственного университета Дойкина Алексея Алексеевича «Расчетно-экспериментальный метод профилирования образующей поршня для повышения ресурса трибосопряжения «поршень-цилиндр» ДВС», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин» и 05.04.02 – «Тепловые двигатели».

Актуальность

Рассматриваемая диссертационная работа посвящена разработке методического, алгоритмического и программного обеспечения для решения задач расчета динамики, гидромеханических характеристик с учетом возможного контактного взаимодействия в сопряжении «поршень – цилиндр» при прогнозировании ресурса. В работе приведены основные требования, предъявляемые к конструкциям поршней, а также направления работ по повышению технического уровня и работоспособности поршней. Представленный в работе обзор позволяет обосновать основные тенденции, направленные на выявление ситуаций и условий возникновения контактного взаимодействия поверхностей трения «поршень – цилиндр» в случае неполного заполнения маслом зазора трибосопряжения.

В работе выполнен расчет поршней с различными профилями направляющей части с учетом контактного взаимодействия элементов трибосопряжения «поршень – цилиндр». Работа направлена на увеличение ресурса трибосопряжения, на снижение температуры поршня в его наиболее напряженных зонах, оказывающих влияние на изменение формы профиля образующей в процессе работы двигателя.

В работе отмечена важность учета гидродинамического режима трения и перспективность использования поршней с асимметричным профилем образующей поверхности юбки.

В результате анализа работ, направленных на создания метода профилирования образующей поверхности поршня для повышения ресурса трибосопряжения «поршень – цилиндр», были сформулированы цель и задачи исследования.

На основе анализа состояния вопроса и комплексности работ, направленных на повышение ресурса, следует отметить, что актуальность работы не вызывает сомнений.

Целью работы объявлено: «Разработка расчетно-экспериментального метода профилирования образующей поршня для повышения ресурса трибосопряжения «поршень – цилиндр» в двигателях внутреннего сгорания». Формулировка цели работы вызывает некоторые возражения, о чем будет сказано ниже.

Новые научные результаты. Пункт «научной новизны», сформулированный автором в диссертации, следует признать обоснованным и адекватным.

Практическая значимость. Пункт «практическая ценность» представлен достаточно обоснованно и полно, однако вызывает некоторые возражения, которые указаны в замечаниях к работе.

Структура работы

Диссертация Дойкина А.А. состоит из введения, четырех глав, заключения и четырех приложений, изложена на 132 страницах машинописного текста, включая 26 иллюстраций, 17 таблиц, 98 наименований литературных источников (из них 16 на иностранном языке).

Во введении говорится об актуальности исследований, отмечено, что работа выполнялась при поддержке российского фонда фундаментальных исследований в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические инновационной России».

В первой главе выполнен анализ конструкций образующих поверхностей различных типов поршней. Приведено большое количество возможных вариантов конструкций образующих поверхностей поршней. Особое внима-

ние уделено зонам и характеру натиров, возникающих в сопряжении, что позволило обосновать пути решения задач, направленных на уменьшение износа сопрягаемых поверхностей. В автореферате автор утверждает, что в первой главе диссертации анализируются работы, посвященные разработке методик расчета сопряжения «поршень – цилиндр». Однако, по мнению оппонента, обзор математических моделей и методов решения проблемы представлены в недостаточном объеме. Глава заканчивается постановкой цели и задач исследований.

Во второй главе рассмотрены материалы, посвященные разработке методики моделирования движения поршня на смазочном слое с учетом степени заполнения зазора на основе алгоритма сохранения массы. Данный раздел диссертации представлен достаточно полно. В первой части главы дан анализ моделей и методов определения напряженно-деформированного состояния поршня и цилиндра. Следует отметить, что в автореферате эта часть материалов, описывающих напряженно-деформированное и тепловое состояние поршня и цилиндра, не отражена.

В этой главе достаточно подробно представлена математическая модель движения поршня, включающая реакции смазочного слоя, которые получены на основе численного интегрирования уравнения Эйлера с учетом степени заполнения зазора смазочным маслом. Также дана оценка параметров профиля образующей поверхности поршня, в зависимости от действующих внешних факторов.

В третьей главе изложены теоретические положения к выполнению экспериментальных исследований на базе углубленного понимания процессов, происходящих в исследуемых образцах при изнашивании поверхностей трения, на основе экспериментальной оценки коэффициента аккумуляции энергии. Далее рассмотрены вопросы определения ресурса образцов материалов поршня и цилиндра, изготовленных автором из элементов реального двигателя. По результатам исследований, выполненных в данной главе, сделано 8

выводов. Некоторые положения представленных выводов вызывают возражения.

В четвертой главе предложена методика оптимизации геометрических параметров образующей поверхности поршня на основе решения многокритериальной задачи оптимизации на множестве Парето. Объектом оптимизации выбран поршень двигателя типа ЧН13/15. Представлена структура пакета программ оптимизации. Применение разработанного пакета в качестве расчетного инструмента позволило автору уточнить геометрию сопряжения и получить оптимальный профиль образующей поверхности поршня с учетом степени заполнения зазора смазочным маслом. На разработанное техническое решение получен патент на полезную модель.

В «Заключении» автор сформулировал основные научные и практические результаты диссертационного исследования.

В четырех приложениях отражены результаты: расчета рабочего процесса двигателя ЧН13/15; расчета гидромеханических характеристик в зависимости от параметров профиля образующей поверхности поршня; экспериментальных исследований, представленных в виде профилограмм поверхностей для испытываемых образцов поршня и цилиндра.

Оценка обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Все итоговые выводы работы изложены в соответствующих разделах диссертации, по которым можно отметить следующее:

- задачи, которые поставил перед собой автор в ходе выполнения работы, решены;
- уточнена методика моделирования движения поршня в цилиндре на основе решения уравнения Эйлера;
- разработан новый подход для понимания процессов, происходящих в трибосопряжении, с учетом энергетической и молекулярно-механической теории трения и изнашивания;

- на основе принципов многопараметрической оптимизации, разработанной на выпускающей кафедре и дополненной автором, подготовлено и получено техническое решение на полезную модель.

Все вышесказанное позволяет считать степень достоверности и обоснованности выводов диссертанта достаточной и соответствующей требованиям «Положения» ВАК РФ.

Апробация работы. Апробация результатов исследований представляется достаточно полной. Материалы диссертации изложены в 14 научных работах (6 – в сборниках и журналах, рекомендованных ВАК РФ), имеется два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и один патент на полезную модель.

Замечания по диссертационной работе

1. Сформулированная автором цель работы («Разработка расчетно-экспериментального метода профилирования образующей поверхности поршня **для повышения ресурса**») в большей степени соответствует специальности 05.02.02. Следует отметить, что в работе отсутствуют характеристики двигателей, условия производства поршней.

2. В работе отсутствует сравнительный анализ профилей поршней, разработанных другими авторами, кроме предложенного автором диссертации и серийного, что не позволяет адекватно выявить преимущества и недостатки предлагаемого профиля, а следовательно, и более обоснованно оценить метод профилирования.

3. Практическая значимость работы должна характеризоваться внедренными в производство практическими результатами. Разработанный метод целесообразно дополнить испытаниями поршней на реальных двигателях и получить практические результаты.

4. Часть материала диссертации не отражена в автореферате. Например, в начале 2-й главы диссертации говорится о тепловом и напряженно-деформированном состоянии поршня и цилиндра, а в автореферате эта информация отсутствует.

5. К недостаткам данной работы следует отнести то, что при исследовании процесса износа образца поршня была выполнена проверка только на масле марки SAE – 30.

Общая оценка работы

Анализ диссертационной работы на соответствие паспорту специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин». В работе содержатся следующие компоненты паспорта специальности:

- методы исследования процессов, влияющих на техническое состояние объектов машиностроения. (п.1 Паспорта);

- теория и методы проектирования машин и механизмов, узлов и деталей машин. (п.2 Паспорта);

- методы исследования и оценки технического состояния объектов машиностроения, в том числе на основе компьютерного моделирования. (п.4 Паспорта);

- повышение точности и достоверности расчетов объектов машиностроения, испытания и изготовления объектов машиностроения. (п.5 Паспорта).

Анализ диссертационной работы на соответствие паспорту специальности 05.04.02 – «Тепловые двигатели». В работе содержатся следующие компоненты паспорта специальности:

1. Теоретические и экспериментальные исследования тепловых, гидродинамических, механических и физико-химических процессов в двигателях и их системах. (п.1 Паспорта).

2. Теоретические и экспериментальные исследования по обеспечению экономичности, созданию надежных конструкций двигателей и их агрегатов. (п.2 Паспорта).

3. Разработка математических моделей, пакетов программ и методов экспериментальных исследований систем, обеспечивающих надежное прогнозирование жизненного цикла двигателя. (п.3 Паспорта).

Работа написана грамотным научным языком, снабжена иллюстративными материалами. Главы и разделы автореферата и диссертации логически хорошо связаны, необходимое количество и качество публикаций, апробаций и патентов, а также их полнота – исчерпывающим образом раскрывают основное содержание работы.

Заключительная оценка диссертационной работы

Несмотря на отмеченные недостатки, полагаю, что в целом диссертация Дойкина А.А. представляет собой законченную самостоятельную научно-исследовательскую работу. Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общую положительную оценку диссертации. Их следует рассматривать, как предложения автору по дальнейшему развитию научных исследований.

В соответствии с п.9 новой редакции Положения о порядке присуждения ученых степеней, считаю целесообразным отметить, что комплексная оценка интенсивности изнашивания и ресурса с учетом динамики поршня и процессов, происходящих в смазочном слое, будет способствовать повышению надежности поршневых двигателей.

На основании вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа А.А. Дойкина является научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, согласно «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а её автор – Дойкин Алексей Алексеевич – заслуживает присуждение ему учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин» и 05.04.02 «Тепловые двигатели».

Официальный оппонент,
Главный специалист
ГСКБД ООО «ЧТЗ-УРАЛТРАК»,
кандидата технических наук

А.П. Маслов

Подпись главного специалиста ГСКБД ООО «ЧТЗ-УРАЛТРАК»
Маслова Андрея Петровича удостоверяю

Главный конструктор



7.02.14