

И.о. ректора ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

профессор В.Г. Мохнаткин
«09» апреля 2019 г.



О Т З Ы В

ведущей организации – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия» на диссертационную работу Мусина Нияза Хамитовича «Повышение износостойкости и снижение механических потерь двигателя внутреннего сгорания посредством искрового упрочнения и микродугового оксидирования рабочей поверхности цилиндра», представленной в диссертационный Совет Д 212.298.09 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.04.02 – Тепловые двигатели

1 Актуальность темы исследований

Актуальность рассматриваемой диссертационной работы состоит в решении важной проблемы повышения надежности двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Совершенствование ДВС с одной стороны, приводит к росту механических и тепловых нагрузок на детали цилиндропоршневой группы (ЦПГ), а с другой стороны – к увеличению доли алюминиевых деталей в конструкции двигателя. Дальнейшее расширение применения сплавов алюминия ограничиваются рядом присущих им недостатков, в частности низкой износостойкостью. Существуют различные способы повышения износостойкости деталей ДВС из алюминиевых сплавов, однако они не отвечают в полной мере потребностям производителей и потребителей.

Одним из перспективных способов повышения износостойкости деталей ЦПГ из алюминиевых сплавов является микродуговое оксидирование (МДО), которое позволяет сформировать на поверхности прочное оксидное покрытие с твердостью, близкой к корунду, хорошей адгезией, низкой пористостью и высокими антикоррозионными свойствами. Несмотря на существенные достоинства МДО, остается ряд нерешенных проблем, которые не позволяют применять его в полной мере на деталях ЦПГ ДВС. Автор рассматривает возможность применения нового метода искрового упрочнения (ИУ), разработанного в ФГБОУ ВО «УГАТУ», для повышения износостойкости рабочей поверхности алюминиевых гильз цилиндров. Метод искрового упрочнения обладает целым рядом преимуществ относительно МДО, при том, что позволяет получать аналогичные по свойствам покрытия.

Результаты исследований, приведенные в диссертационной работе, показывают, что ИУ и МДО позволяют заменить стальную гильзу цилиндра на алюминиевую, при этом улучшив показатели надежности, в частности, износостойкость рабочей поверхности ГЦ, и снизив механические потери в двигателе. Это определяет актуальность темы исследования.

В связи с этим, исследование этих вопросов представляет большой теоретический и практический интерес, поэтому работа Мусина Нияза Хамитовича, посвященная повышению износостойкости и снижению механических потерь двигателя внутреннего сгорания, является весьма актуальной.

2 Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ

Некоторые положения, методики и результаты работы получены и апробированы в ходе выполнения проектов, реализуемых в рамках:

1. Гранта по проекту федеральной целевой программы (ФЦП) «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по теме «Конструкционные наноструктурные покрытия для повышения надежности деталей в объектах машиностроения» (соглашение №14.В37.21.1659, 2012-2013 гг.).

2. Гранта РФФИ 17-48-090083 «Разработка нанокпозиционных ионно-плазменных покрытий для повышения износостойкости и коррозионной стойкости элементов конструкций при проектировании и производстве в авиапромышленном комплексе региона газотурбинных и поршневых двигателей авиационного и наземного применения» (2017–2019 гг.).

3. ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», тема проекта: «Исследование теплофизических свойств наноструктурных композиционных покрытий и разработка технологии и образцов оборудования для создания теплоустойчивых поршней двигателей транспортных средств» (соглашение №14.574.21.0161 от 26.09.2017, 2017-2019 гг.).

3 Научная новизна исследований

Научную новизну диссертационной работы Мусина Н.Х. определяют следующие результаты:

1. Экспериментально определены закономерности влияния искрового упрочнения на износостойкость рабочей поверхности гильзы цилиндра двигателя внутреннего сгорания, установлены коэффициент трения и износостойкость покрытия, полученного методом искрового упрочнения.

2. Определены закономерности влияния свойств покрытий на рабочей поверхности гильзы цилиндра ДВС, формируемых методами искрового упрочнения и микродугового оксидирования, на тепловой режим деталей цилиндропоршневой группы и головки цилиндра ДВС при различных условиях охлаждения.

4 Практическая значимость для науки и производства полученных автором результатов

Результаты, полученные в диссертационной работе, позволяют:

1. Повысить ресурс ДВС путем использования гильз цилиндров из алюминиевого сплава, обработанных методами искрового упрочнения и микродугового оксидирования.

2. Проектировать узлы трения ДВС и других энергетических машин с заданными переменными свойствами поверхности как функции координаты поверхности.

Результаты исследования внедрены в ООО «Двигатели для авиации», Сколково, (рекомендации по повышению износостойкости деталей авиационного поршневого двигателя ДДА-120); в учебный процесс ФГБОУ ВО «УГАТУ», г. Уфа, в рамках дисциплин «Исследование в энергетическом машиностроении» и «Конструирование двигателей» при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Энергетическое машиностроение».

5 Степень достоверности результатов исследования

Достоверность научных положений, результатов и выводов, содержащихся в диссертационной работе, подтверждается применением признанных научных положений теории поршневых двигателей и современных апробированных средств и методов экспериментального исследования и моделирования поршневых двигателей. Результаты экспериментальных исследований по определению коэффициентов трения и износов рабочих поверхностей цилиндров сопоставлены и согласуются с результатами иностранных и российских исследований. Полученные выводы обоснованы.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на различных международных и российских конференциях и семинарах. Основные результаты опубликованы в 11 печатных работах, в том числе в 3 публикациях в центральных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, и в 1 публикации в журналах, входящих в базу данных Scopus.

6 Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Полученные автором результаты вносят значительный вклад в развитие современного двигателестроения и могут использоваться при выполнении научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ в области поршневого двигателестроения для повышения надежности и эффективности ДВС. Причем полученные результаты могут быть применены не только к гильзе цилиндра, но и к ряду других деталей, например, к поршням, поршневым кольцам, подшипникам скольжения и т.д. Результаты, полученные на лабораторных образцах, могут быть использованы в других областях техники, где детали из алюминиевых сплавов работают в условиях трения.

7 Оценка диссертационной работы и замечания

Структура диссертации и автореферата соответствуют требованиям, предъявляемым к научно-исследовательским работам.

1. В разделе 1.5 описываются использованные в работе методы микродугового оксидирования и искрового упрочнения. Применительно к МДО приведены результаты исследований других авторов, касающиеся области ДВС. Для искрового упрочнения такие результаты не приведены.

2. Исследования по определению износостойкости покрытий, формируемых при искровом упрочнении (раздел 2.2), проводились по схеме «пересекающиеся цилиндры». Чем обоснован выбор именно такой схемы трения, ведь он не соответствует условиям трения в ДВС?

3. В работе не рассмотрено влияние искрового упрочнения на шероховатость покрытия, между тем шероховатость поверхности может оказывать существенное влияние на процесс изнашивания в паре трения «гильза цилиндра – поршень». В описании моторных исследований не приведены шероховатости рабочей поверхности экспериментальных гильз цилиндров с ИУ- и МДО-покрытием. Насколько они отличались от шероховатости поверхности штатной гильзы цилиндра?

4. В связи с тем, что при испытаниях гильз цилиндров режимы работы двигателя менялись на каждом этапе, на рисунках с линейными и массовыми износами деталей (рисунки 3.16, 3.17, 3.18) не желательно соединять экспериментальные точки линиями, т.к. это воспринимается как динамика при неизменных режимах испытаний. Возможно, использование других видов графического представления данных, например, гистограмм, было бы более информативно.

5. В разделе 4.2, посвященном методике математического моделирования, не обоснован выбор параметров расчетной сетки. Производилась ли какая-то оптимизация?

6. При моделировании теплового состояния деталей ЦПГ не учитывалось влияние изменения температур этих деталей на параметры рабочего процесса. Расчет мог проводится итеративно по такой схеме: расчет параметров рабочего процесса – моделирование температур деталей – расчет параметров рабочего процесса с учетом новых температур деталей и т.д.

7. В диссертации имеются данные по измерению температуры головки цилиндра при проведении моторных экспериментов. Однако анализ этих результатов не проводился, хотя возможно они могли бы дать информацию, дополняющую результаты математического моделирования теплового состояния деталей ЦПГ.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Мусина Нияза Хамитовича «Повышение износостойкости и снижение механических потерь двигателя внутреннего сгорания посредством искрового упрочнения и микродугового оксидирования рабочей поверхности цилиндра» является законченным научным исследованием по актуальной теме. В работе представлены результаты, имеющие важное научное и практическое значение для специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели. Результаты исследований, представленные в диссертации, делают существенный вклад в решение актуальной проблемы повышения надежности и эффективности двигателей внутреннего сгорания.

Диссертационная работа соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор

Н.Х. Мусин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.


Отзыв ведущего предприятия обсужден и принят на расширенном заседании кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов и научно-технического Совета инженерного факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, протокол № 1/4 от 09 апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, председатель НТС инженерного факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации доктор технических наук, профессор Специальность 05.04.02-тепловые двигатели



 В.А. Лиханов

Секретарь НТС, кандидат технических наук, доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов Специальность 05.04.02-тепловые двигатели

 Р.Р. Деветьяров

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»

ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

Почтовый адрес: 610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, 133

Телефон, адрес электронной почты, сайт: (8332) 54-86-33, info@vgsha.info
[http:// www.vgsha.info](http://www.vgsha.info)