

Отзыв

официального оппонента к.т.н, доцента Халиуллина Фарита Ханафиевича на диссертацию Ханнанова Марата Дамировича на тему «Расчетно-экспериментальная оценка механических потерь современного дизеля и исследование способов их снижения для обеспечения высокой топливной экономичности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 – Турбомашины и поршневые двигатели

Актуальность темы диссертации. В реалиях настоящего времени создание высокоэффективного отечественного продукта с высокой степенью локализации и отвечающего мировым стандартам является очень востребованным. Как известно, транспортная отрасль является одним из столпов отечественной экономики, и показатели ее использования отражаются в себестоимости товаров и услуг. Поэтому создание современных автотранспортных средств не только отвечает запросам времени, но и является стимулом и мотивацией научно-технического прогресса отрасли. Одним из перспективных направлений развития считается создание транспортных средств на альтернативных топливах и гибридных и электрических силовых установках. При этом необходимо учитывать, что существующий рынок автомобильного транспорта на ближайшую перспективу завязан с силовыми установками, в качестве которых используются двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Если учесть, что создание ДВС с высокими эффективными показателями нужно совместить с ограничениями по выбросам CO_2 , то исследования, направленные на повышение топливной экономичности при высоких мощностных показателях являются актуальными.

Новизна исследования и полученных результатов диссертации

Научная новизна предлагаемой работы заключается в следующем:

1) Разработана методика экспериментального определения механических потерь, состоящая из прокрутки объекта исследования на испытательном стенде с последовательным демонтажем основных групп компонентов и изменением рабочих условий, позволяющая определить вклад отдельных групп компонентов в общие потери и индицирования для оценки влияния нагрузки и давления в цилиндре на механические потери.

- 2) Разработана и верифицирована математическая модель базового двигателя, учитывающая изменение механических потерь и позволяющая оценить влияние предлагаемых технических решений по снижению механических потерь на эффективные показатели ДВС;
- 3) Исследован и предложен целый комплекс технических решений, позволяющий сократить механические потери в группах компонентов и систем, наиболее ощутимо влияющих в общие потери, что позволило повысить топливную экономичность ДВС.
- 4) Разработана конструкция рядного шестицилиндрового двигателя с учетом комплекса решений по снижению механических потерь (патент на полезную модель № 197856)

Значимость для науки и практики полученных результатов.

Ценность для науки заключается в разработке методики экспериментальных исследований, позволяющей оценить вклад отдельных компонентов и систем в общие механические потери двигателя. По результатам проведенных экспериментальных исследований получены актуальные данные по уровню механических потерь современного дизельного двигателя с высоким эффективным КПД. Значительная часть потерь приходится на ЦПГ – от 33% до 35%; на привод масляного насоса – от 14 до 17%; привод насоса охлаждающей жидкости – от 2,5 до 14%; на привод коленчатого вала – от 13 до 14%.

Автором была разработана и верифицирована термодинамическая модель исследуемого ДВС. Полученные данные по механическим потерям учтены в расчетной математической модели исследуемого двигателя. По результатам сравнительных расчётных исследований было установлено, что внедрение пакета решений по механическим потерям позволяет снизить удельный расход топлива базового ДВС до 2,5 г/кВт·ч.

Автором спроектирована конструкция опытного двигателя 6ЧН 13/15 с пакетом решений по снижению механических потерь. Изготовлен опытный образец двигателя и проведены исследовательские испытания, которые показали хорошую сходимость результатов численных и экспериментальных испытаний. По результатам подтверждения надежности и технологической подготовки производства данная опытная комплектация ДВС внедрена в серийное производство ПАО «КАМАЗ».

Обоснованность и достоверность основных положений, результатов и выводов диссертации

Первый вывод констатирует факт разработки усовершенствованной методики экспериментальных исследований, включающей в себя прокрутку двигателя с последовательным демонтажем основных групп компонентов ДВС (при полностью стабилизированных условиях) и индицирования давления в цилиндрах (испытания со сгоранием). Вывод обоснован анализом существующих методов определения механических потерь, их преимуществ и недостатков, а так же целью и задачами предполагаемых исследований.

Содержание первого вывода характеризуют первое защищаемое положение.

Второй вывод дополняет первый, раскрывая суть экспериментальных исследований по оценки влияния компонентов и систем двигателя на общие механические потери. Достоверность вывода подтверждается хорошей сходимостью полученных результатов с данными других исследователей по литературным источникам.

Третий вывод является расчетно-экспериментальным анализом направлений снижения механических потерь по следующим направлениям: ЦПГ, КШМ, система смазки, система охлаждения. Вывод достоверен и имеет практическую направленность и новизну в части методики поиска оптимальных конструктивных решений. Обоснованность вывода подтверждается экспериментальными исследованиями.

Содержание второго и третьего выводов характеризуют второе защищаемое положение.

Четвертый вывод является обобщением результатов экспериментального поиска комплекса технических решений по снижению механических потерь. Достоверность предложенного вывода подтверждается патентом на полезную модель модернизированного двигателя с улучшенными показателями по топливной экономичности.

Содержание четвертого вывода характеризуют четвертое защищаемое положение.

Пятый вывод отражает результат математического моделирования рабочего процесса исследуемого дизеля, который позволяет с высокой точностью оценить влияние технических решений по снижению

механических потерь на топливную экономичность. Обоснованность вывода и адекватность разработанной модели подтверждаются экспериментальными исследованиями.

Содержание пятого вывода характеризуют третье защищаемое положение.

В шестом выводе сформулированы результаты испытаний двигателя с опытной комплектацией, которая показывает в сравнении с базовой комплектацией снижение удельного расхода топлива до 2,5 г/кВт·ч, что доказывает достоверность разработанной математической модели и корректность выбора технических решений по снижению механических потерь.

В седьмом выводе обобщены результаты исследований и утверждается что разработанные математические модели, методика экспериментальной оценки механических потерь, а также комплекс технических решений по снижению механических потерь могут быть использованы при проектировании новых поколений ДВС. Достоверность данного утверждения подтверждается внедрением разработанной методики экспериментальных исследований механических потерь и математической модели рабочего процесса рядного шестицилиндрового дизеля в рабочем процессе конструкторского отдела двигателей и конструкторско-исследовательского отдела стендовых испытаний двигателей Научно-технического центра ПАО «КАМАЗ» в рамках проектирования и исследований нового поколения энергоэффективных двигателей.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом, замечания по оформлению

Во введении кратко излагается суть решаемой в рамках диссертационной работы проблемы, обосновывается ее актуальность, указываются степень разработанности, цель и задачи исследования, отмечаются научная новизна и практическая значимость работы, приводятся положения, выносимые на защиту, структура и объем работы.

В первой главе изучены природа механических потерь ДВС, а также факторы, влияющие на них; приведен обзор и анализ методик определения механических потерь ДВС с описанием их преимуществ и недостатков, а

также обзор и анализ современных методов снижения механических потерь для основных компонентов и систем ДВС.

Вторая глава посвящена разработке методики экспериментального исследования механических потерь и ее апробации. Разработка методики испытаний проводилась с учетом основных поставленных задач исследования: определить актуальный уровень механических потерь современного дизеля с высоким эффективным КПД; оценить вклад основных групп компонентов двигателя в общие механические потери и определить приоритетные области для дальнейшего исследования и сокращения потерь; оценить влияние на механические потери следующих основных факторов: частоты вращения коленчатого вала; температура ОЖ и масла; давление газов.

В третьей главе представлены результаты расчетно-экспериментальных исследований способов снижения механических потерь ДВС по сформированным приоритетным направлениям: ЦПГ, КШМ, СС и СО.

В четвертой главе представлены: описание комплекса технических решений по снижению механических потерь исследуемого ДВС, сформированного на основе проведенного результаты расчетных-экспериментальных исследований; математическая модель базового и опытного ДВС с учетом комплекса решений по механическим потерям; результаты исследований и оценки влияния внедренного комплекса решений по снижению механических потерь на топливную экономичность исследуемого ДВС.

Замечания по диссертации

1. Имеются грамматические ошибки, не везде есть расшифровка терминов в формулах (ур. 23, 33).
2. В таблице 1 при выборе методов модернизации КШМ указано, что снижение температуры масла способствует уменьшению потерь на трение. Данный вывод не является очевидным и требует расшифровки, так как в большинстве случаев увеличение вязкости холодного масла наоборот приводит к росту сопротивления прокрутки.
3. Определены решения по снижению механических потерь (ЦПГ - уменьшение площади юбки поршня; оптимизация жесткости юбки поршня; КШМ - оптимизация размеров шеек коленчатого вала; СС - использование

энергосберегающих моторных масел) Исследования заявленных решений нет.

4. Из текста не понятно, как оценивался вклад насосных ходов в механические потери при демонтаже элементов ГРМ. Ведь в данном случае неминуемо будут меняться по величине как затраты на трение в этом механизме, так и потери энергии на впуск-выпуск.

5. Рис.7 (авт.) (рис. 48 дисс.) не корректное название. Представлен не «график изменения механических потерь в зависимости от температуры масла и ОЖ», а график изменения механических потерь от частоты вращения коленчатого вала при различных температурах масла и ОЖ.

6. Рис. 70 (дисс.) не корректное название. Зависимость ср. эфф. давл. механических потерь от частоты вращения при различных тепловых режимах.

6. Нет исследований влияния проведенных мероприятий на расход масла на угар?

7. Заявленные исследования влияния использования энергосберегающих масел на уровень механических потерь неубедительны!

8. Заявленные задачи исследований (5 пунктов) и результаты работы (7 пунктов) не стыкуются. Результат 7 в задачах не указан, что они могут быть использованы это очевидно.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты работы широко апробированы на международных, всероссийских, региональных и республиканских семинарах, выставках, конференциях. По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в которых достаточно полно отражены материалы диссертации, выносимые на защиту.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат диссертации и опубликованные автором в открытой печати статьи содержат основные положения, изложенные в диссертационной работе.

Заключение.

Диссертационная работа Ханнанова Марата Дамировича на тему «Расчетно-экспериментальная оценка механических потерь современного дизеля и исследование способов их снижения для обеспечения высокой топливной экономичности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 – Турбомашины и поршневые двигатели является законченной научно-исследовательской работой, содержащей новые решения актуальной научно-технической задачи повышения топливной экономичности современных дизельных двигателей.

Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий», а ее автор Ханнанов Марат Дамирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 – Турбомашины и поршневые двигатели.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент
кафедры «Автомобильные двигатели и
сервис» Казанского Казанского
национального исследовательского
технического университета им. А. Н.
Туполева – КАИ

Ф.Х.Халиуллин

04 декабря 2023 г

Контактные данные:

Ф.И.О: *Халиуллин Фарит Ханафиевич*

Ученая степень: *кандидат технических наук*

Специальность, по которой защищена кандидатская диссертация: *05.05.03 – Автомобили и тракторы, 05.20.01 – Механизация сельскохозяйственного производства*

Ученое звание: *доцент*

Полное наименование организации: *ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ»*

Должность: *доцент*

Подпись *Ф. Х. Халиуллин*
Заведующий Центром
технологического производства и контроля



Структурное подразделение: кафедра «Автомобильные двигатели и сервис»
Почтовый адрес: Россия, 420111 г. Казань, ул. К. Маркса, дом 10
Контактные телефоны: +7 (843) 231-01-09
E-mail: fkhhaliullin@kai.ru

Я, Халиуллин Фарит Ханафиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Ханнанова Марата Дамировича, и их дальнейшую обработку.