

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Салова Андрея Юрьевича, выполненную на тему «Улучшение газообмена в дизеле с газотурбинным наддувом применением эжектора для охлаждения наддувочного воздуха», и представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели

Актуальность темы диссертации

Повышение мощности, топливной экономичности и совершенствование конструкции дизелей с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха является важнейшим и актуальным направлением развития дизелестроения. Одним из способов снижения затрат мощности на охлаждение наддувочного воздуха является использование альтернативных способов циркуляции охлаждающего воздуха в матрице охладителя взамен наиболее распространенного способа с применением лопаточного вентилятора с различными конструкциями привода.

В диссертационном исследовании рассмотрены особенности применения эжектора в системе выпуска дизеля с турбонаддувом для циркуляции воздуха окружающей среды через матрицу охладителя наддувочного воздуха. Такой способ в сравнении с применением приводного лопаточного вентилятора имеет преимущества, заключающиеся в использовании низко потенциальной тепловой энергии отработавших газов при отсутствии подвижных (вращающихся) элементов привода и источника циркуляции. В этой связи тема диссертационного исследования представляется актуальной

Общая характеристика и структура работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованных библиографических источников. Общий объём диссертации включает 155 страниц текста и 82 рисунка. Список библиографических источников состоит из 80^{ти} наименований.

Анализ содержания работы

Во введении отмечается проблематика совершенствования системы газообмена в связи с необходимостью повышения мощности, топливной экономичности и совершенствования конструкции дизелей, обоснована актуальность темы диссертационного исследования.

В первой главе отражено современное состояние исследований по способам охлаждения наддувочного воздуха, показаны основные направления по снижению затрат энергии на охлаждение, отмечаются преимущества и недостатки системы эжекционного охлаждения с особенностями использования эжектора, сформулированы цель и задачи настоящего исследования.

Во второй главе описываются процессы, происходящие в агрегатах системы газообмена (компрессоре, охладителе наддувочного воздуха и турбине), включая рабочий цикл дизеля, и составляется математическая модель всей системы газообмена, дополненная описанием процессов в эжекторе при различных способах его размещения в магистрали отработавших газов.

В математической модели системы газообмена предусмотрена возможность комплексного анализа процессов в условиях получения максимальных значений мощности, КПД дизеля, степени охлаждения и плотности наддувочного воздуха.

Третья глава посвящена использованию разработанной математической модели системы газообмена при параметрическом анализе показателей дизеля 4ЧН 13/15 с охладителем наддувочного воздуха и эжектором. Определены параметры агрегатов системы, при которых возможно получение максимальных мощности, КПД, плотности и степени охлаждения наддувочного воздуха в дизеле. Обосновано применение последовательного способа размещения эжектора в магистрали отработавших газов, как обеспечивающего наибольшую эффективность всей системы газообмена. Определены геометрические параметры макетного эжектора для экспериментальной оценки его эффективности.

В четвертой главе описан экспериментальный стенд, средства измерения, методика проведения испытаний и способ обработки экспериментальных данных. На экспериментальном стенде в качестве генератора отработавших газов для работы макетного эжектора использовался бензиновый двигатель. Параметры отработавших газов при подаче их в рабочее сопло эжектора изменялись регулированием работы бензинового двигателя по нагрузочным и скоростным характеристикам.

В пятой главе приводятся результаты испытаний макетного эжектора на экспериментальном моторном стенде. Полученные при испытании данные (параметры эжектора) сопоставляются с результатами теоретического анализа работы эжектора. Отмечается удовлетворительная степень сходимости теоретических и экспериментальных результатов.

В заключении приводятся результаты и выводы, полученные в ходе диссертационного исследования.

Автореферат в полной мере отражает основные положения диссертации.

Обоснованность и достоверность положений и выводов работы

Обоснованность основных положений и выводов работы подтверждается использованием фундаментальных законов термодинамики, газовой динамики, теории двигателей внутреннего сгорания и лопаточных машин.

Достоверность данных обеспечивается использованием современных способов и средств математического моделирования, применением современного контрольно-измерительного оборудования и методик проведения эксперимента.

Научная новизна исследования

Разработана комплексная математическая модель системы газообмена дизеля с газотурбинным наддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, дополненная описанием процессов в эжекторе при различных способах его размещения в магистрали отработавших газов. Модель является замкнутой и параметры агрегатов системы газообмена определяются с учетом их взаимного влияния.

Обоснована эффективность последовательного размещения эжектора после турбины турбокомпрессора в магистрали отработавших газов системы газообмена.

Оценено влияние распределения энергии отработавших газов между турбиной турбокомпрессора и эжектором на эффективность газотурбинного наддува в дизеле. Обоснована возможность использования низко потенциальной тепловой энергии отработавших газов для охлаждения наддувочного воздуха в отличие от использования этой энергии в системе охлаждения дизеля.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Теоретическая значимость заключается в полученной оценке эффективности замены вентилятора, служащего для циркуляции охлаждающего воздуха через охладитель, эжектором. При оценке детально учитываются процессы в элементах, которые составляют систему эжекционного охлаждения. Определены условия и параметры элементов, при которых такая замена повышает эффективный КПД дизеля, поскольку эжекционная система, по сравнению с вентиляторной, тратит меньшую мощность для обеспечения равного расхода охлаждающего воздуха.

Разработанная модель позволяет делать оценку эффективности системы на стадии проектирования.

Анализ публикаций автора по теме работы

Основные положения диссертации изложены в 6 работах: 4 в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК; две – в изданиях входящих в базы данных Scopus/Web of Science.

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях ЧГАА (г. Челябинск, 2012-2014 гг.); научно-технических конференциях ЮУрГУ (г. Челябинск, 2012-2016 гг.); 2-й международной научно-технической конференции "Пром-Инжиниринг" ICIE-2016 (г. Челябинск, 2016 г.), 7th International Conference on Energy and Sustainability 20 - 22 September (Seville, Spain, 2017 г.), на научном семинаре кафедры «Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобиля» ЮУрГУ (г. Челябинск, 2021 г.), на расширенном заседании кафедры «Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобиля» ЮУрГУ (г. Челябинск, 2022 г.).

Вместе с положительной в целом оценкой работы по диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Не показана программная реализация разработанной математической модели.
2. При проектировании макетного эжектора не учтена разница в тепловых физических показателях отработавших газов дизеля и бензинового двигателя.
3. Не указана область применения используемых эмпирических зависимостей.
4. Экспериментально проверен лишь последовательный способ расположения эжектора в магистрали отработавших газов.
5. Не объяснена заметная погрешность при сопоставлении экспериментально полученной температуры отработавших газов и определенной теоретически.

Заключение

Указанные замечания не являются критическими и не меняют общую положительную оценку работы. На основании изложенного считаю, что представленная диссертационная работа соответствует п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правитель-

ства РФ № 842 от 24.09.2013 (ред. от 01.10.2018) к кандидатским диссертациям.

Диссертация Салова А.Ю. «Улучшение газообмена в дизеле с газотурбинным наддувом применением эжектора для охлаждения наддувочного воздуха» является законченной научно-квалификационной работой по повышению эффективности дизелей путем снижения затрат мощности на охлаждение наддувочного воздуха применением эжектора для циркуляции воздуха через матрицу ОНВ.

Диссертация Салова А.Ю. удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а ее автор Салов Андрей Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

Официальный оппонент,
технический директор
АО «Турбокомплект», к.т.н.



Каминский Роман Валерьевич

«30» июля 2022 г.

АО «Турбокомплект»

Адрес организации: 142281, г. Протвино, Заводской проезд, 4
тел: +7-916-647-65-44, e-mail: kamr1@mail.ru

Подпись Каминского Р.В. заверяю:

Начальник
кадровой службы



О. И. Гурина

