

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе ФГБОУ ВО
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»
д.ф.-м.н., профессор

Куркин А.А.
2023г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» на диссертацию Эйделя Павла Игоревича «Совершенствование системы охлаждения автотранспортных поршневых двигателей путем разработки и применения гидроциклонного фильтра-сепаратора охлаждающей жидкости», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 – «Турбомашины и поршневые двигатели» в диссертационный совет Д.31.1.008.01 при ФГУП «НАМИ»

1. Актуальность темы исследования

В связи с непрерывным совершенствованием поршневых двигателей и усложнением их конструкции возникает необходимость повышения надежности их отдельных узлов и агрегатов, включая и систему жидкостного охлаждения. Системы охлаждения современных автотранспортных двигателей содержат различные высокотехнологичные компоненты (термостаты с электронным управлением, насосы с электроприводом и др.), которые требуют повышенной чистоты охлаждающей жидкости. В связи с этим серьезная и давно существующая проблема загрязнения охлаждающей жидкости (ОЖ) должна быть решена. Это и определяет актуальность темы данной диссертационной работы.

2. Научная новизна исследования

Научная новизна данного исследования заключается в следующих положениях:

- в созданной методике предварительного гидравлического расчета оригинального гидроциклонного устройства очистки охлаждающей жидкости;

- в предлагаемом модифицированном принципе гидроциклона для очистки жидкости, положенном в основу конструкции устройства очистки ОЖ;
- в выявленных источниках образования и появления загрязнений в системах охлаждения автотранспортных двигателей;
- в определении химического и фракционного состава загрязнений, находящихся в охлаждающей жидкости;
- в проведенной оценке необходимой и достаточной тонкости фильтрации ОЖ двигателя;
- в выявлении степени очистки жидкости от частиц загрязнений в зависимости от величины расхода жидкости и размеров твердых частиц загрязнений в разработанном устройстве очистки ОЖ.

3. Достоверность научных положений, результатов и выводов

Достоверность результатов диссертационной работы обусловлена применением стандартной и поверенной измерительной техники и приборов, а также подтверждением сопоставления результатов выполненных теоретических расчетов и экспериментальных исследований при их многократной проверке, устойчивой воспроизводимостью экспериментов при заданных погрешностях измерений. Результаты лабораторных исследований убедительно подтверждены итогами реальной эксплуатации созданных гидроциклонных фильтров-сепараторов на автотранспортной технике.

В пользу достоверности результатов работы свидетельствуют применяемые апробированные методы моделирования процессов течения жидкости и ее очистки от твердых частиц загрязнений, методы математической статистики, компьютерное моделирование, инженерный эксперимент, общепринятые способы проведения химического и фракционного анализа частиц.

4. Теоретическая и практическая ценность исследования

Главным итогом выполненной работы, представляющим одновременно теоретическую и практическую ценность, является создание и исследование оригинального гидроциклонного фильтра-сепаратора, защищенного патентом РФ на изобретение № 2 625 891. Он предназначен для удаления твердых частиц загрязнений из ОЖ поршневых двигателей различных областей применения – автомобильных, тракторных, автобусных, строительно-дорожных и сельскохозяйственных машин, военной и специальной техники и др.

Автором диссертации также выполнены следующие работы, представляющие теоретическую и практическую ценность:

- выявлены причины загрязнений систем охлаждения автотранспортных двигателей при их эксплуатации;
- разработаны и успешно применены различные методики исследования устройств очистки ОЖ, а также проведения анализа частиц загрязнений ОЖ на химический и фракционный состав;
- создана методика для предварительного гидравлического расчета разработанного гидроциклонного устройства очистки ОЖ;
- разработана и успешно использована лабораторная установка для исследования устройств очистки ОЖ различных конструкций и принципов действия;
- созданы опытные образцы ГФС, успешно прошедшие апробацию в реальных условиях эксплуатации автотранспортной техники и освоенные в серийном производстве ООО «НТЦ «АвтоСфера» при Владимирском государственном университете имени А.Г. и Н.Г. Столетовых;

Теоретическую и практическую ценность данного исследования подтверждают многочисленные акты внедрения результатов работы.

5. Общее содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и списка используемых источников, 2-х приложений. Диссертация включает 174 страницы печатного текста, 19 таблиц, 141 рисунок и 111 наименований в списке литературы (отечественных и зарубежных публикаций).

В первой главе автор обосновал актуальность и важность выбранного направления исследования, выполнил анализ отечественного и зарубежного опыта в области загрязнения систем жидкостного охлаждения и очистки охлаждающей жидкости. На основе этого анализа Эйдель П.И. грамотно сформулировал цель и задачи диссертационной работы.

В второй главе автор сформировал основные требования к перспективному устройству очистки ОЖ, выполнил оценку необходимой и достаточной тонкости очистки жидкости в системе охлаждения. На основе анализа известных принципов действия и конструкций устройств для очистки жидкостей обоснован принцип функционирования и описана конструкция разработанного гидроциклонного устройства для очистки ОЖ.

В третьей главе представлены результаты компьютерного моделирования действия разрабатываемого устройства очистки ОЖ и выявлена гидродинамическая картина течения жидкости в проточной части гидроциклонного фильтра-сепаратора. На базе этих теоретических работ проведен рациональный выбор его конструктивных параметров и выполнена оценка эффективности функционирования разрабатываемого устройства.

В четвертой главе приведены разработанные методики исследования методики и даны результаты экспериментальных исследований созданных макетных, опытных и серийных образцов гидроциклонных устройств очистки жидкости в лабораторных условиях. Также представлены результаты проведенного исследования зарубежных образцов фильтров охлаждающей жидкости.

В пятой главе дан целый ряд результатов выполненного исследования. Показана реальная картины загрязнений в процессе эксплуатации. Описано испытание разработанных образцов гидроциклонных устройств очистки ОЖ в эксплуатационных условиях. Представлены результаты исследования химического и фракционного состава загрязнений охлаждающей жидкости. Дан анализ полученных результатов.

В целом данную диссертационную работу можно характеризовать как завершенную, нарушений по оформлению работы не выявлено.

6. Замечания по диссертационной работе

На основе рассмотрения и обсуждения диссертационной работы специалистами профильной кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели», выявлены следующие замечания.

1. В качестве одного из источников появления загрязнений в системе жидкостного охлаждения в работе называются «производственно-технологические загрязнения». Использование этого источника в практической плоскости вызывает сомнение, т.к. при производстве современных двигателей должны выполняться мероприятия по очистке деталей двигателя от технологических загрязнений (формовочный песок, стружка и т.п.).

2. В работе следовало бы отметить, что разработанные фильтры-сепараторы охлаждающей жидкости устанавливались при эксплуатации преимущественно в гидравлический контур подсистемы отопления салона автотранспортного средства. В этом случае, по нашему мнению, эффективность очистки снижается, что следовало бы указать в работе.

3. Автор не провел оптимизацию конструктивных параметров гидроциклонного фильтра-сепаратора, ограничившись выбором только его рациональных параметров, позволивших добиться требуемой работы устройства. На наш взгляд, данная работа только бы выиграла при проведении оптимизации параметров разработанной конструкции.

Указанные недостатки не затрагивают принципиальных положений диссертации и не умаляют общую в целом положительную ее оценку.

7. Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научных изданиях

Основные результаты данной работы достаточно полно отражены в следующих публикациях.

- 1.** Драгомиров С.Г., Драгомиров М.С., Эйдель П.И., Гамаюнов А.Ю. Анализ современного уровня развития технологии и техники фильтрации охлаждающей жидкости автомобильных и тракторных двигателей // Тракторы и сельхозмашины. 2020. №4. С. 12- 20. Издание входит в перечень ВАК по специальности 2.4.7.
- 2.** Драгомиров М.С., Эйдель П.И., Гамаюнов А.Ю. Физико-химические характеристики твердых частиц загрязнений в охлаждающей жидкости автомобильных и тракторных двигателей // Тракторы и сельхозмашины. 2021. №3. С. 53-61. Издание входит в перечень ВАК по специальности 2.4.7.
- 3.** Драгомиров С.Г., Драгомиров М.С., Эйдель П.И., Гамаюнов А.Ю. Природа и характеристики загрязнений в системах охлаждения автотранспортных двигателей. – East European Science Journal, 2019, #5(45), part 1. – pp.49-54. (индексируется в базе данных Scopus).
- 4.** Эйдель П.И., Драгомиров М.С., Гамаюнов А.Ю. Перспективный подход к решению проблемы высокоэффективной фильтрации охлаждающей жидкости в автотранспортных двигателях. – East European Science Journal, 2020, #2(54), part 5. – pp.28-34 (индексируется в базе данных Scopus).
- 5.** Патент РФ на изобретение № 2625891. Гидроциклонное устройство для очистки от твердых частиц загрязнений охлаждающей жидкости поршневых двигателей // Драгомиров С.Г., Драгомиров М.С., Эйдель П.И., Гамаюнов А.Ю., Селиванов Н.М. – 2017. – 10 с.
- 6.** Патент РФ на изобретение № 2552547. Устройство для очистки потока жидкости от твердых частиц загрязнений // Драгомиров С. Г., Эйдель П.И., Журавлев С. А. – 2015. - 3 с.

Кроме этих основных публикаций, автором опубликовано еще 19 научных работ по теме диссертации, в которых дополнительно изложены отдельные итоги исследования.

Рассматриваемая диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение сложной задачи очистки охлаждающей жидкости автотранспортных двигателей в эксплуатационных условиях от твердых частиц загрязнений, что соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой сте-

степени кандидата технических наук, а ее автор – Эйдель Павел Игоревич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 – «Турбомашины и поршневые двигатели».

Диссертационная работа, автореферат диссертации Эйделя Павла Игоревича, а также данный отзыв ведущей организации обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» 12 октября 2023г. (протокол № 2). На заседании присутствовало **16** человек, участники заседания проголосовали «ЗА» единогласно.

Зав. каф.«Энергетические установки и
тепловые двигатели»,
доктор технических наук, доцент

Хрунков С.Н.

Доцент каф. «Энергетические установки и
тепловые двигатели»,
кандидат технических наук, доцент

Тихомиров А.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», 603155, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24
(831) 436-23-25; <http://www.nntu.ru>; e-mail: nntu@nntu.ru