

Отзыв официального оппонента

доктора технических наук, доцента, декана инженерно-технологического факультета Азово-Черноморского инженерного института – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет» Арженовского Алексея Григорьевича на диссертационную работу Слюсарева Михаила Николаевича «Снижение износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники ультразвуковой обработкой смазочных масел», представленную к защите в диссертационный совет Д 220.057.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Актуальность темы диссертации

Из общей системы производства сельхозпродукции можно выделить основные составляющие (подсистемы), эффективность и надежность которых определяет общую эффективность работы агропромышленного комплекса (АПК) России. Одной из таких подсистем можно считать функционирование технических средств сельхозпроизводства, в частности мобильной сельхозтехники. На фоне сокращения количественного состава и ухудшения технического состояния эксплуатируемого машинно-тракторного парка отечественных агрохозяйств существенно снижается уровень технической оснащенности сельхозпроизводства. Продление срока службы техники требует повышения долговечности и износостойкости ее деталей и узлов, а также снижения затрат на ее содержание. Особенно актуален вопрос снижения износа трущихся узлов для автотракторных дизельных двигателей, агрегаты которых работают в условиях значительного перепада внешних атмосферных условий, некомпенсированной вибрации, запыленности и пр., что резко снижает ресурс двигателей и повышает стоимость их обслуживания. Поэтому разработка и внедрение недорогих и эффективных безразборных способов снижения износа агрегатов двигателей мобильной сельскохозяйственной техники крайне важна для эффективности отечественного АПК, что отражает актуальность выбранной соискателем темы научных исследований.

Степень обоснованности, новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе

Рассмотрение диссертационной работы соискателя показало, что она отличается достаточной глубиной теоретических исследований, обширным экспериментальным материалом и результатами, системным подходом к разработке способа и технических средств для снижения износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники, достигаемого путем периодической ультразвуковой обработки смазочного масла.

Обоснованность выводов и рекомендаций подтверждена корректностью использования апробированного в научной практике аналитического и исследовательского аппарата, достоверной проверкой полученных результатов, а также широкого обсуждения на международных и всероссийских научно-практических конференциях, научно-технических конкурсах и салонах. Достоверность основных научных положений, результатов, выводов и рекомендаций в целом не вызывает сомнений и подтверждается использованием в диссертационной работе известных положений акустики; молекулярной физики; трибологии; физического моделирования; математической статистики. Обработка результатов экспериментальных исследований проведена с использованием методов теории вероятности и математической статистики. Изложенные соискателем положения и выводы являются новыми и полностью вытекают из содержания диссертации, они достаточно аргументированы и подтверждаются большим объемом теоретических, экспериментальных и стендовых данных, полученных на основе использования современных методов исследования, официально аттестованного оборудования и приборов, а также пакета прикладных программ.

Помимо локальных выводов по главам, в работе сформулировано заключение, содержащее итоги выполненной работы (четыре общих вывода), рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

Первый вывод достоверен, соответствует первой задаче исследования, отражает выведенные соискателем расчетно-экспериментальные зависимости температуры, коэффициента поверхностного натяжения, вязкости и других характеристик моторных масел от частоты, мощности ультразвука и времени ультразвуковой обработки.

Второй вывод достоверен, соответствует второй задаче исследований, констатирует установление зависимости показателя фактора износа пар трения от частоты ультразвука при ультразвуковой обработке синтетического моторного масла. Выявленная зависимость является результатом теоретического исследования упругого фрикционного контакта приработанных металлических поверхностей пар трения в режиме граничной смазки. Исследование базируется на положениях трибологии. Зависимость подтверждена результатами износных испытаний на машине трения.

Третий вывод достоверен, соответствует третьей задаче исследований, содержит информацию о результатах длительных износных испытаний образцов пар трения (ролик-колодка) на машине трения 2070 СМТ-1М. Смазка пар трения (моторное масло) подвергается обработке ультразвуком с различной частотой и мощностью. Зафиксировано максимальное снижение суммарного износа образцов (уменьшение показателя фактора износа) равно 28% при обработке синтетического моторного масла ультразвуком с частотой 17 кГц и мощностью 25 Вт.

Четвертый вывод достоверен, соответствует четвертой задаче исследований, является результатом адаптации устройства для периодической ультразвуковой обработки моторного масла, разработанного

соискателем, в систему смазки стенда для ускоренных износных испытаний поршневых компрессоров. В результате испытаний установлено, что интегральный весовой износ поршневых колец компрессора А29.01.000 снизился в среднем на 29,7%. Проведен расчет годового экономического эффекта от снижения износа для одного компрессора А29.01.000.

Ценность выполненной работы для науки и практики

Научную ценность диссертационной работы составляют: спрогнозированная зависимость показателя фактора износа пар трения от частоты ультразвука при обработке синтетических моторных масел; расчетно-экспериментальные зависимости физико-механические характеристик от параметров ультразвукового излучения; кавитационный способ получения и внесения мелкодисперсных добавок в жидкие смазки; физическая модель возникновения разрывов сплошности жидкости и образования парогазовых пузырьков при акустической кавитации; аналитические зависимости коэффициента поверхностного натяжения минеральных, полусинтетических и синтетических моторных масел от температуры.

Практическая значимость работы представлена: результатами износных испытаний пар трения на машине трения 2070 СМТ-1М при обработке моторного масла ультразвуком; научно обоснованным и конструктивно проработанным техническим решением по адаптации разработанного соискателем устройства периодической ультразвуковой обработки смазочного масла в систему смазки стенда для проведения ускоренных износных испытаний поршневых компрессоров, позволяющим получить снижение интегрального износа поршневых колец компрессора А29.01.000 в среднем на 29,7%.

Оценка содержания диссертационной работы и соответствие автореферата содержанию диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 167 наименований, четырех приложений, изложена на 176 страницах, включает 93 рисунка и 35 таблиц.

Во введении обоснованы актуальность темы, цель, объект и предмет исследования, научная новизна, практическая значимость работы, приведены основные положения и результаты, выносимые на защиту, отражены факты апробации и реализация полученных результатов исследования.

В первой главе рассмотрены и проанализированы известные безразборные методы снижения износа деталей и узлов дизельного двигателя и, в частности перспективный метод снижения износа агрегатов дизельных двигателей путем ультразвуковой обработки моторного масла. Для достижения поставленной в работе цели автором сформулированы задачи исследования.

Во второй главе кратко изложены физические основы акустической кавитации, предложена, разработанная соискателем, качественная модель

разрыва сплошности жидкости и образования парогазовых пузырьков при акустической кавитации. Проведен обзор и анализ основных методов определения количественных характеристик фрикционного износа пар трения. В результате теоретических исследований, базирующихся на достижениях молекулярной физики и трибологии, выведен вид зависимости фактора износа от частоты ультразвука при ультразвуковой обработке синтетического моторного масла.

В третьей главе приведены: структура, программа, общие и частные методики запланированных исследований. Изложенные в главе методики исследований подразделяются на известные, основанные на российских и межгосударственных стандартах и методических указаниях, а также оригинальные, впервые разработанные.

В четвертой главе изложены результаты:

- экспериментов по определению зависимости физико-механических характеристик моторных масел при их ультразвуковой обработке от температуры в лаборатории, а также параметров ультразвука;
- исследования сохраняемости результатов ультразвуковой обработки масла;
- оценки эффективности кавитационного способа получения и внесения в моторное масло антифрикционных добавок;
- длительных износных испытаний образцов пар трения на машине трения 2070 СМТ-1М.

Определено, что максимальное снижение коэффициента поверхностного натяжения возникает при обработке синтетического масла ультразвуком в диапазоне частот от 17 кГц и мощностью сигнала от 25 Вт.

Сохраняемость результатов ультразвуковой обработки синтетического моторного масла в 1,29 раз больше чем для полусинтетического масла.

Результаты исследования кавитационного способа получения и внесения в жидкие смазки антифрикционных добавок доказывают эффективность способа при мощности ультразвука свыше 25 Вт.

Длительные износные испытания образцов пар трения на машине трения 2070 СМТ-1М при обработке синтетического моторного масла ультразвуком показали, что максимальное уменьшение фактора износа (28%) зафиксировано при частоте ультразвука не менее 17 кГц.

В пятой главе приводится электрическая схема, конструкция, внешний вид, принципы работы и инструкция по настройке и эксплуатации устройства для периодической ультразвуковой обработки моторного масла, а также схема, фото внешнего вида и принципы работы стенда для ускоренных износных испытаний поршневых компрессоров в режиме периодической ультразвуковой обработки моторного масла. Представлены результаты износных испытаний компрессоров А29.01.000 при периодической ультразвуковой обработке моторного масла. Результаты испытаний показали, что снижение интегрального весового износа поршневых колец компрессора А29.01.000 при периодической ультразвуковой обработке моторного масла составляет в среднем на 29,7%.

Расчётный годовой экономический эффект от внедрения устройства для периодической ультразвуковой обработки масла в систему смазки компрессора А29.01.000 составил 1096 руб.

Автореферат диссертационной работы представлен на 20 страницах, полно отражает содержание и структуру диссертационной работы, новизну и значимость полученных результатов, содержит все основные положения и выводы.

Замечания по диссертационной работе

1. Объем диссертации можно было бы «механически» уменьшить, выставив нулевой межстрочный интервал.

2. В работе отсутствует обобщенный список условных обозначений и сокращений, что затрудняет чтение и анализ текста и формул. В тексте встречаются обозначения, некоторые из которых не расшифрованы.

3. Значительный объем текста раздела 1.1 работы занимает описание и анализ технологических методов снижения износа агрегатов дизельных двигателей, имеющих косвенное отношение к цели диссертационной работы.

4. Чем обоснован выбор исследуемого диапазона обработки моторного масла ультразвуком с частотой излучения от 0 до 43 кГц, а также временного интервала обработки от 0 до 600 с?

5. Что означает «периодическая» ультразвуковая обработка моторного масла? С помощью каких критериев оценивалось время сохраняемости результатов ультразвуковой обработки: для синтетического масла – 72 часа и для полусинтетического масла – 56 часов?

6. В диссертации желательно было бы более подробно описать конструкцию и принцип работы предлагаемого устройства для ультразвуковой обработки моторного масла.

Апробация результатов диссертационной работы, публикация их в печати и соответствие автореферата содержанию диссертации

Основные положения и результаты исследований доложены и обсуждены на шести международных и общероссийских научно-практических конференциях. Выполненный в рамках диссертационной работы проект «Способ внесения мелкодисперсных добавок в жидкости» (патент РФ на изобретение № 269013) получил Золотую медаль на XXIII Московском Международном Салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед-2020» (Москва, 24-27 марта 2020 г.). Патент на изобретение РФ № 269013 награжден дипломом федеральной службы РФ по интеллектуальной собственности в номинации «100 лучших изобретений России за 2019 г. и первое полугодие 2020 г.».

Основные положения диссертации опубликованы в печати в 13 научных работах, из них 2 статьи в журналах, включенных в «Перечень российских рецензируемых научных журналов», 2 статьи в базах Scopus и WoS, получен патент РФ на изобретение.

Заключение

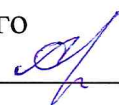
Диссертация Слюсарева Михаила Николаевича «Снижение износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники ультразвуковой обработкой смазочных масел» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие важное значение для отечественного сельского хозяйства. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, имеет заверченный характер и соответствует паспорту специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Слюсарев Михаил Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Официальный оппонент:

д.т.н. (научная специальность 05.20.03),

доцент, декан инженерно-технологического
факультета Азово-Черноморского инженерного
института ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»



А. Г. Арженовский

10 сентября 2021 г.

Подпись, должность, ученую степень и ученое звание А.Г. Арженовского
удостоверяю:

Секретарь Ученого совета
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», к.э.н., доцент



Н.С. Гужвина

Сведения об оппоненте:

Арженовский Алексей Григорьевич – доктор технических наук (научная специальность 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»), доцент, декан инженерно-технологического факультета.

Тел.: 8-905-45-83-469, e-mail: argenowski@mail.ru.

Адрес служебный: Азово-Черноморский инженерный институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»), 347740, г. Зерноград Ростовской обл., ул. Ленина, 21.

Тел./факс: 8-(86359)43-3-80, e-mail: achgaa@achgaa.ru.