

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Сафонова Валентина Владимировича на диссертационную работу Афанасьева Дмитрия Игоревича **«Послеремонтная обкатка двигателей тракторов с использованием отработанных масел, модифицированных добавками»**, представленную в объединенный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 999.179.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ФГБНУ «Всероссийский научно – исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Актуальность темы диссертации. В сельскохозяйственном производстве используется достаточно большое количество техники запредельного срока эксплуатации, практически ежегодно подвергающейся ремонту. Качество ремонта и последующие эксплуатационные затраты зависят от многих факторов. Это и качество используемых при ремонте деталей, состояние ремонтной базы и уровень квалификации исполнителей и т.д. Важнейшей завершающей операцией ремонта двигателей внутреннего сгорания является их стендовая обкатка, во многом определяющая послеремонтный ресурс.

В последнее десятилетие всё большее развитие получает послеремонтная обкатка двигателей с использованием специальных добавок к приработочному маслу, повышающих эффективность действия масел, упрочняющих восстановленные поверхности, тем самым продлевая их срок службы.

При этом в реальных условиях проведения ремонта и обкатки двигателей данные разработки не нашли широкого применения, и стендовую обкатку проводят с использованием моторных масел, что снижает качество приработки деталей и в конечном результате уменьшает ресурс отремонтированного двигателя.

В связи с чем, работа Афанасьева Дмитрия Игоревича **«Послеремонтная обкатка двигателей тракторов с использованием отработанных масел, модифицированных добавками»** является весьма актуальной для решения

вопросов повышения качества обкатки и снижения затрат на ремонт техники в условиях предприятий АПК.

Научная новизна результатов исследований заключается:

- в разработке оригинального способа глубокой очистки отработанного масла от смол, асфальтенов, карбенов, карбоидов с целью использования очищенного масла в составе прирабочного масла;
- в разработке состава прирабочного масла, включающего нанокompозитные материалы в виде графеновых компонентов и структурированного карбамида;
- в обосновании механо-химических процессов, происходящих на поверхности трения и масле, в зависимости от особенностей состава прирабочного масла;
- в полученных результатах экспериментальных исследований с использованием современных методов и оборудования.

Практическая значимость работы подтверждается большим объёмом лабораторных исследований, сравнительных стендовых испытаний, актами о внедрении технологии получения и использования состава прирабочного масла в условиях ремонтной мастерской сельскохозяйственного предприятия и ремонтно-технического предприятия районного уровня.

Достоверность, обоснованность и новизна основных выводов. По результатам выполненной работы сделано 5 выводов.

В первом выводе в соответствии с поставленными 1 и 2 задачами исследований кратко характеризуется разработанный способ очистки отработанного моторного масла для его использования в качестве базовой основы прирабочного масла и состав прирабочного масла. В целом вывод достоверен и обладает новизной.

Замечания:

1. В выводе не следовало указывать известные факты, в частности «Установлено, что отработанное масло содержит значительное количество загрязнений...». Эта информация не является новой.

2. В одном выводе представлена информация по двум задачам 1 и 2, что усложняет восприятие.

Во втором выводе обосновываются рассмотренные автором механо-химические процессы, происходящие на поверхностях трения в процессе обкатки двигателя с учётом особенностей приработочного масла с добавками. Вывод достоверен и закрывает третью задачу исследований.

В третьем выводе представлены результаты экспериментальных исследований по разработке способа очистки отработанного масла от загрязнений реагентами. Определены параметры процесса очистки приведена характеристика рационального состава приработочного масла, включающего полифункциональную добавку, графеновую суспензию и олеиновую кислоту. Установлены значения теплоёмкости и повышения противоизносных свойств масла от действия добавок.

Вывод в целом информативен, достоверен и обладает новизной.

Замечания. В выводе не показано, на сколько увеличиваются прочностные свойства масел от действия добавок.

Четвёртый вывод относится к решению пятой задачи, посвящённой проведению сравнительных стендовых испытаний составов приработочных масел. Вывод информативен и достоверен.

Пятый вывод.

В пятом выводе представлены результаты производственных испытаний состава приработочного масла и технологического процесса приготовления и использования экспериментального приработочного масла в двигателях внутреннего сгорания при проведении стендовой обкатки в условиях ремонтной мастерской хозяйства и ремонтно-технического предприятия районного уровня.

Вывод в целом достоверен.

Замечания:

1. В выводе следовало дать более подробную информацию о показателях эффективности послеремонтной обкатки.

2. Вывод следовало разделить на части. В первой части представить информацию о результатах испытания состава приработочного масла в условиях хозяйства. Во второй части показать отличительные признаки использования технологии с получением состава масла в условиях ремтехпредприятия.

Оценка содержания диссертационной работы, её завершенность в целом и замечания по оформлению диссертации. Диссертационная работа Афанасьева Д.И. изложена на 202 страницах, включает 91 иллюстрацию и 37 таблиц и состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы из 150 наименований и 10 приложений. Представлены материалы о внедрении, выполненных научно-исследовательских работ и автореферат диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель исследований, представлена новизна и практическая значимость работы, изложены положения выносимые на защиту.

Глава 1 посвящена обзору изучаемых вопросов по теме диссертационной работы. Показано состояние машинно-тракторного парка АПК и ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственных и ремонтно-технических предприятий. Дана некоторая оценка традиционных и новых способов и технологий послеремонтной обкатки двигателей тракторов. Представлены результаты анализа состава и свойств приработочных масел на основании анализа литературных источников и патентов на изобретения.

По результатам анализа состояния вопроса сформулирована цель и определены задачи исследований.

Во второй главе представлены результаты теоретических исследований. Обосновывается выбор разделяющих агентов для дестабилизации дисперсной фазы загрязнений методом их коагуляции. Определяются рациональные режимы и характеристики процесса удаления загрязнений из ОММ в поле центробежных сил. Теоретически обосновывается состав приработочного масла. Характеризуется процесс «микрошлифовки» поверхностей тре-

ния под действием кристаллов карбамида. Представлено уравнение теплового баланса для пары трения «вкладыш – шейка коленчатого вала», учитывающего теплоту, отводимую из зоны трения приработочным маслом, теплоту химической реакции в масле с добавками и энергию разрушения с учётом действия химических элементов, присутствующих в предлагаемом составе приработочного масла. Установлено, что процесс изменения свойств приработочного масла связан с энтропией, полагая, что внутренняя энергия системы взаимосвязана с составом приработочного масла.

Замечания по главе:

В подразделе теоретического обоснования состава приработочного масла следовало объяснить механизм взаимодействия кристаллов карбамида с олеиновой кислотой и с поверхностями трения деталей двигателя.

В третьей главе представлены методики проведения экспериментальных исследований. Описание методов исследования, свойств масел, методики стендовых и эксплуатационных испытаний. Представленные рисунки и фотографии являются доказательной базой. Методологическое обеспечение для решения поставленных задач исследований достаточное. В целом глава 3 методологически выдержана.

Четвёртая глава «Результаты экспериментальных исследований» изложена на 61 странице, содержат много графиков, рисунков, полученных зависимостей. В главе достаточно подробно представлены результаты экспериментальных исследований по разработке способа очистки. показаны зависимости изменения свойств масел и загрязнений под действием реагентов. На основании представленного материала определены режимы и параметры процессов удаления загрязнений при их отстаивании под действием температур, в зависимости от времени. Установлены оптимальные параметры процесса удаления загрязнений в поле центробежных сил.

Представлены результаты экспериментальных исследований по определению эффективности действия карбамида в качестве абразивного приработочного материала. Достаточно убедительно доказано повышение смазы-

вающих свойств приработочного масла под действием карбамида при температуре свыше 135 °С. Заслуживает внимания раздел, посвященный определению эффективности действия наноструктурированной добавки графена в составе приработочного масла и олеиновой кислоты. В результатах экспериментальных исследований в полной мере освещены результаты исследований по определению напряжения на сдвиг, теплоёмкости, противоизносных свойств масла в зависимости от концентрации вносимых добавок.

Достойны внимания и высокой оценки результаты стендовых испытаний масел. Автором принята концепция сравнения действия моторного масла М-10Г_{2к}, которое используется как приработочное при обкатке двигателя и им разработанный состав приработочного масла.

Результаты эксплуатационных испытаний представлены в полном объёме и отвечают высоким требованиям, предъявляемым к научно-исследовательским работам.

В целом глава обоснована и достоверна.

Замечания по главе:

1. Не понятно, с какой целью в приработочное масло вводится карбамид. Какие у него физико-механические свойства. За счет чего он оказывает абразивное действие. Известно, что абразивным действием обладают частицы, которые по твердости превышают твердость материала трущихся деталей.

Если использование карбамида производит микрошлифовку поверхностей трения, то это происходит за счет съёма металла с поверхностей трения деталей, что в итоге приведет к сокращению ресурса двигателя. Для повышения качества обкатки желательно использовать вещества или порошкообразный материал, которые бы обеспечивали прилегание трущихся поверхностей деталей с наименьшим износом.

2. В состав предлагаемого приработочного масла входит олеиновая кислота, которая обладает рядом отрицательных свойств. Во - первых, она имеет слабые противозадирные свойства при высоких температурах из-за не-

достаточной прочности адсорбированных пленок, разрушающихся при температурах выше $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Известно, что рабочая температура трущихся деталей цилиндро-поршневой группы составляет $280\ldots 320\text{ }^{\circ}\text{C}$. Во – вторых, при больших концентрациях олеиновая кислота способствует коррозионному износу деталей дизелей.

В пятой главе дана технико-экономическая оценка эффективности использования технологического процесса и состава приработочного масла в послеремонтной обкатке двигателей тракторов. Материал главы изложен логично, а результаты достоверны.

Выводы и заключение полностью отражают результаты диссертационной работы.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 14 печатных работ, в том числе 6 статей в научно-технических изданиях из перечня ВАК РФ, получено 2 патента на изобретения. Общий объем публикаций составляет 7,8 п. л., в том числе 3,2 п. л. принадлежат лично соискателю.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы, однако имеет незначительные недостатки, связанные в большей части с оформительской работой и формой представления иллюстраций.

Общие замечания:

1. В диссертационной работе напряжение на сдвиг приработочного масла почему – то определялось только при температуре $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данная температура масла возникает только в начальный период работы двигателя и потому имеет очень ограниченный промежуток времени, а при проведении горячей обкатки без нагрузки и под нагрузкой температура масла гораздо выше.

2. Не понятно, почему сравнительные испытания предлагаемого приработочного масла проводились с обкаточным маслом John Deere.

3. Не проводили сравнительные производственные испытания разработанного приработочного масла с базовым маслом или каким-либо аналогом.

4. Особый интерес представляют результаты исследования работоспособности двигателя после стендовой обкатки в первые часы эксплуатации на базовом масле. Может произойти вымывание графена из впадин шероховатости и разрушение сформированной поверхностной пленки, что приведет к началу приработочного процесса, но уже на базовом масле.

5. Почему – то оценка качества приработки деталей двигателя производилась, в основном, при изучении микрофотографий поверхностей трения коренных вкладышей, а не деталей цилиндро-поршневой группы, которые работают в гораздо более жестких условиях.

6. Не достаточно изучен механизм взаимодействия между собой с поверхностью трения деталей двигателя карбамида, олеиновой кислоты и графена. Какие химические элементы или соединения в результате образуются и формируют поверхность трения ресурсопределяющих деталей двигателя.

Заключение.

Несмотря на имеющиеся место замечания, диссертационная работа обладает основными квалификационными признаками. Содержит новые научные представления, научную новизну. Особого внимания заслуживает предлагаемый автором состав приработочного масла, содержащий в качестве базовой основы очищенное отработанное масло. Данное решение несомненно является положительным ресурсосберегающим фактором, позволяющим снизить загрязнённость окружающей среды отработанными маслами и в целом повысить экологические показатели предприятий сельскохозяйственного назначения. Вносимые в качестве добавок компоненты: олеиновая кислота, карбамид и графеновая суспензия подтвердили свою эффективность действия в составе приработочного масла при выполнении стендовых и производственных испытаний.

Диссертационная работа по теоретическому уровню и практической значимости полученных результатов является научно – квалификационным трудом, в котором решена научно – практическая задача повышения эффективности послеремонтной обкатки двигателей тракторов, за счёт использова-

нием отработанных масел, модифицированных добавками. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, п. 5 «Разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин» и п. 9 «Положение о присуждении учёных степеней» - изложены новые, научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Результаты исследований достаточно полно представлены в работах, опубликованных в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, а также материалах научных конференций. Представленные результаты и выводы обоснованы, полностью соответствуют поставленным в работе цели и задачам, достаточно полно отражены в автореферате.

Автор диссертации Афанасьев Дмитрий Игоревич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

официальный оппонент, доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры «Техническое
обеспечение АПК» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

Сафонов В.В.

Подпись В.В. Сафонова заверяю

Учёный секретарь учёного совета университета Муравлев А.П.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,
410012, город Саратов, Театральная площадь, 1. Тел. 8 (8452) 23-32-92, e-mail:
rector@sgau.ru

