

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора, заведующего отделом перспективных технологий Управления перспективных технологий Центра сельскохозяйственного машиностроения государственного научного центра Российской Федерации федерального государственного унитарного предприятия «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ» (ФГУП «НАМИ») Коломейченко Александра Викторовича по диссертационной работе Нефедкина Анатолия Игоревича на тему «Повышение эффективности ремонта цилиндров ДВС в процессе их хонингования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Актуальность темы диссертационной работы

Хонингование широко используется при финишной обработке как при производстве, так и при ремонте компонентов, применяемых в сельскохозяйственной и технике другого назначения. Данный способ механической обработки является одной из окончательных операций многих технологических процессов и обеспечивает качество поверхности готовых деталей, которое в значительной мере влияет на долговечность новой и отремонтированной техники.

Процессы, происходящие при хонинговании, исследованы учеными не одинаково, отдельные моменты разработаны достаточно глубоко, а некоторые оказались вне поля зрения специалистов, не все наблюдаемые на практике явления получили удовлетворительное теоретическое объяснение. Проблема повышения эффективности хонингования является до настоящего времени актуальна и может быть решена, в том числе, путем разработки нового инструмента для обработки.

Таким образом, диссертационная работа, посвящена совершенствованию технологического процесса хонингования за счет использования алмазного инструмента с прерывистой рабочей поверхностью, определения оптимальных режимов обработки для такого инструмента, позволяющих обеспечить повышение производительности при хонинговании и качества обрабатываемой поверхности, что является актуальным для предприятий как при производстве, так и при

восстановлении работоспособности компонентов для сельскохозяйственной и техники другого назначения.

Научная и практическая значимость диссертационной работы и пути их использования

Значимость полученных в диссертации результатов для науки заключается в разработке нового алгоритма расчета параметров микрогеометрии абразивного инструмента, изменяющихся в процессе хонингования, позволяющего регулировать технологические режимы механической обработки поверхности детали с целью получения требуемых параметров качества.

Практическая ценность работы заключается в разработке технологии хонингования алмазным инструментом с прерывистой рабочей поверхностью, позволяющей повысить производительность обработки гильзы цилиндров ДВС из серого чугуна СЧ 25.

Научно-технические результаты, полученные в диссертационной работе, могут использоваться на машиностроительных и ремонтных предприятиях, применяющих хонингование в производственных процессах изготовления и восстановления работоспособности компонентов для сельскохозяйственной и техники другого назначения.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность не вызывает сомнения и подтверждается анализом выполненных ранее научных исследований; соответствием теории строго доказанным и корректно используемым выводам фундаментальных и прикладных наук; применением в экспериментальных исследованиях апробированного научно-методического аппарата и сертифицированного современного метрологического оборудования.

В работе представлено четыре научных положения, выносимых на защиту. Все выносимые на защиту положения являются обоснованными, подтверждены соответствующими научными исследованиями. Сделанные выводы по главам и в заключении диссертационной работы в основном являются обоснованными.

Степень завершенности в целом и качество оформления диссертационной работы

Проведенные диссертантом исследования соответствуют паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа представляет собой завершенный научный труд, материал изложен достаточно грамотно. По внутреннему содержанию и глубине научных исследований работа соответствует уровню кандидатской диссертации.

Качество оформления диссертационной работы хорошее. Однако, в главах 1 и 2 диссертационной работы рисунки пронумерованы неправильно, а в главе 1 диссертационной работы неправильно пронумерованы таблицы.

Оценка структуры и содержания диссертационной работы

Структурно диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, общих выводов, списка использованной литературы из 91 наименований, в том числе 9 на иностранном языке, 3 приложений. Работа изложена на 158 страницах печатного текста, который включает 28 таблиц, 40 рисунков.

Работа построена логично, содержание глав диссертации соответствует цели и задачам, представленным во введении, за исключением главы 5, так как задача по проведению экономической оценки исследования отсутствует.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, приводятся: научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, научные положения и результаты, выносимые на защиту, другая необходимая информация.

В первой главе представлен анализ состояния вопроса по теме диссертационного исследования. Достаточно подробно рассмотрены моменты, связанные с анализом конструкций блоков цилиндров современных двигателей внутреннего сгорания. Рассмотрены причины отказов цилиндропоршневой группы и повреждений деталей, приводятся способы восстановления цилиндров двигателей внутреннего сгорания, структурная схема хонингования. На основании проведенного анализа сформулированы цель и задачи исследований, представлены выводы по главе.

Во второй главе рассмотрены математическое описание режущей поверхности алмазно-абразивных инструментов, закономерности микрорезания единичными абразивными зёрнами, статистические закономерности массового

воздействия алмазно-абразивных зёрен на деталь, микроявления при хонинговании, математическое описание микрогеометрии алмазно-абразивных инструментов. Приводятся расчет для степенной аппроксимации закона распределения и формы зерен, исследование закономерностей повышения давления шлама и СОЖ. Рассмотрены влияние давления шлама и СОЖ в подбрусковом пространстве на процесс хонингования, хонингование брусками с прерывистой рабочей поверхностью, методика исследования микрогеометрии абразивных инструментов. Установлено влияние различных факторов на технологические показатели хонингования, дано объяснение ряда наблюдаемых на практике закономерностей. Представлены выводы по главе.

В третьей главе с использованием метода Монте-Карло разработана методика статистического моделирования процесса хонингования, которая обеспечивает возможность определения расчётным путем параметров шероховатости на обрабатываемой поверхности детали, площади среза, усилия резания, число контактных и режущих зёрен с учетом упругих деформаций хонинговальных брусков. Представлены результаты моделирования процесса хонингования методом Монте-Карло. Сопоставление результатов моделирования и аналитических расчетов показало хорошее совпадение и подтвердило правильность, как аналитических зависимостей и расчетов по ним, так и разработанного алгоритма моделирования: по среднеквадратической высоте неровностей для хонингования с параметрами, отвечающими базовым условиям - расхождение составило менее 1 %; по шагу неровностей профиля по средней линии для базового опыта - расхождения нет; по усилию резания, приходящиеся на единицу площади поверхности брусков - расхождение составило менее 3 %; по доле зерен, соприкасающихся с металлом - расхождение составило 13 %. Приводятся методика измерения упругих деформаций инструмента, оборудование и техника измерений. Представлены выводы по главе.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований упругих деформаций, формы зёрен и закона распределения их по высоте. Представлены результаты испытаний хонинговальных брусков с прерывистой рабочей поверхностью в технологическом процессе обработки гильз цилиндров из серого чугуна СЧ 25 применительно к ДВС КамАЗ-740 на базе ОАО «59 Арсенал». Показана целесообразность уменьшения площади сплошного контакта брусков с обрабатываемой поверхностью на детали за счёт нанесения канавок на их рабочую поверхность, что позволяет снизить давление шлама и СОЖ в подбрусковом пространстве, повысить эффективность и качество обработки. Подтверждено

теоретическое предположение о целесообразности применения для механической обработки хонинговальных брусков с прерывистой поверхностью. Представлены выводы по главе.

В пятой главе приведены расчеты по определению экономической эффективности процесса хонингования брусками с прерывистой поверхностью. Оценены по методу Монте-Карло возможные риски, связанные с ростом цен на материалы и услуги, при реализации научно-технических результатов работы. Представлены выводы по главе.

Заключение содержит выводы по результатам проведенных исследований.

В приложении представлены: патент Российской Федерации на полезную модель №182190 «Хонинговальная головка» от 07.08.2018 г., акты о внедрении в производство результатов диссертационной работы в АО «Дукс» и ООО ЗУМ «ТРАНВЕРСИНДУСТРИ».

Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертационной работы

Опубликованные научные работы полностью соответствуют основным положениям диссертационного исследования. Результаты отражены в 23 научных работах, из них, 2 - в изданиях, включенных в «Перечень рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» ВАК Минобрнауки РФ, 1 - патент Российской Федерации на полезную модель.

Автореферат полностью кратко отражает основные положения диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

1. Во введении (страницы 5-10) диссертационной работы отсутствует пункт «Степень разработанности темы», который требуется согласно ГОСТ Р 7.0.11 - 2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

2. В пункте 1.3 «Анализ способов восстановления цилиндров двигателей внутреннего сгорания» диссертационной работы на рисунке 1.5 (страница 19) представлены способы восстановления цилиндров ДВС, анализа которых, после слов «Рассмотрим технологические особенности, преимущества и недостатки наиболее распространенных способов восстановления изношенных цилиндров

ДВС» (страница 19, последнее предложение в первом абзаце), не приводится, за исключением установки гильз в монолитный блок цилиндров (гильзовки цилиндра).

3. Выводы 1 и 2 (страницы 23-24) к главе 1 диссертационной работы сформулированы не на основании изложенного в данной главе материала, в котором отсутствует информация о ресурсе отремонтированного ДВС, интенсивности изнашивания гильз цилиндров после ремонта, влияния маслосъемности на повышение ресурса гильз цилиндров ДВС.

4. В выводах по второй (страницы 72-73) и четвертой (страница 132) главам, а также в заключении (страница 142) диссертационной работы желательно было четко отразить номера закономерностей, зависимостей, математических описаний, математических моделей, полученных непосредственно диссертантом, которые характеризуют его вклад в развитие существующих теоретических положений процесса хонингования.

5. Из пункта 3.4 (страницы 92-93) диссертационной работы не ясно, чем контролировались при изготовлении образцов для исследований величина шероховатости $R_a = 0,1$ мкм и отклонение от плоскостности – не более 1 мкм.

6. Известно, что одним из параметров, которым оценивается качество хонингования гильзы цилиндров, является конусность ее отверстия. Диссертант не уделил этому показателю внимания в своей работе, хотя данный показатель оказывает существенное влияние на ресурс гильзы цилиндров и ДВС. В главе 4 диссертационной работы из показателей качества фигурируют только среднее арифметическое отклонение неровностей профиля поверхности детали (R_a) и овальность детали (a).

7. Из диссертационной работы не понятно, какими исходными техническими требованиями и показателями качества обладают рассматриваемые диссертантом гильзы цилиндров ДВС КАМАЗ-740 заводского исполнения и экспериментальные детали (после ремонта с применением хонингования).

8. В диссертационной работе не рассмотрено, какое влияние окажет хонингование, рекомендуемое диссертантом, на приработочный износ, износ в рядовой эксплуатации, а также ресурс экспериментальных деталей в сравнении с гильзами цилиндров ДВС КАМАЗ-740 заводского исполнения.

9. Из таблицы 5.1 (страницы 133-134) не понятно, чем отличаются исходный (базовый) и проектируемый варианты по указанным в таблице числовым данным для расчета экономической эффективности хонингования брусками с прерывистой

поверхностью. Кроме этого, в данной таблице годовая программа ремонта по каждому из показанных вариантов составляет 6 000 изделий, а в таблицах 5.2 и 5.3 (страница 137) указывается, что затраты на инструмент и себестоимость обработки определяются на программу ремонта 10 000 деталей.

10. В статьях затрат (таблица 5.3, страница 137) следовало учесть расходы на смазочно-охлаждающую жидкость, используемую при хонинговании гильз цилиндров, которая с учетом программы ремонта составит значимую сумму.

11. С учетом замечаний 9 и 10, а также того, что на странице 136 используются данные из источника литературы [26] 1970 года издания и отсутствует подстановка в расчетные формулы числовых значений, вызывает сомнение правильность расчетов по оценке экономической эффективности, выполненных в главе 5 диссертационной работы.

12. В заключении (страница 142) диссертационной работы отсутствует пункт «Перспективы дальнейшей разработки темы», который требуется согласно ГОСТ Р 7.0.11 - 2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

13. В приложениях диссертационной работы следовало представить технологическую документацию (карту технологического процесса, ремонтный чертеж, карты эскизов), оформленную в соответствии с действующими требованиями и содержащую режимы выполнения технологических операций, а также другие сведения необходимые для персонала, который будет на практике в условиях реального производства использовать разработанную диссертантом технологию хонингования гильз цилиндров ДВС из серого чугуна СЧ 25.

Указанные замечания не снижают существенным образом научной и практической значимости полученных диссертантом результатов.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация «Повышение эффективности ремонта цилиндров ДВС в процессе их хонингования» соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. и является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения по повышению эффективности ремонта цилиндров ДВС методом хонингования, а **Нефедкин Анатолий Игоревич** заслуживает присуждения ученой

степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент: доктор технических наук по специальности 05.20.03 - Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, профессор, заведующий отделом перспективных технологий Управления перспективных технологий Центра сельскохозяйственного машиностроения Государственного научного центра Российской Федерации федерального государственного унитарного предприятия «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ» (ФГУП «НАМИ»)


/Коломейченко Александр Викторович/

4020003 0001
000000

СТ ИНСПЕКТОР УУПД

29.05.2023



Полное наименование организации: Государственный научный центр Российской Федерации федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ» (ФГУП «НАМИ»)

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д. 2.

Телефон: 8 (910) 300-02-32

E-mail: kolom_sasha@indox.ru.

Сайт: info@nami.ru

Подпись д.т.н., профессора
Коломейченко А.В. удостоверяю,
учёный секретарь ФГУП «НАМИ», к.т.н.



Мухаметзянов Ринат
Гарапшевич