

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ФГБОУ ВО СПбГАУ

Е.И. Громов

2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ) на диссертационную работу Нефедкина Анатолия Игоревича на тему: «Повышение эффективности ремонта цилиндров ДВС в процессе их хонингования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Общая характеристика работы

В настоящее время широко распространены абразивные методы повышения качества поверхностей деталей, среди которых одно из ведущих мест занимает хонингование. Хонингование широко применяют при финишной обработке пневмо- и гидроцилиндров, гильз цилиндров, зубчатых колес, как при производстве, так и при ремонте транспортной техники АПК. Рассматриваемый способ обработки является одной из окончательных операций технологического процесса и обеспечивает качество поверхности готовой детали, которое в значительной мере влияет на долговечность изделий. Основными причинами снижения ресурса двигателей после ремонта являются: низкое качество обработки поверхностей деталей и плохая приработка деталей после ремонта. Разработка предложений по конструктивному исполнению алмазных брусков для хонингования с прерывистой рабочей поверхностью, определение оптимальных режимов для таких инструментов является актуальной задачей, которая в том числе, решает проблемы импортозамещения.

Совершенствование технологического процесса хонингования осуществляется различными способами: подбором материала и формы абразивных брусков, оптимизацией режимов обработки и др. Одним из направлений повышения эффективности хонингования является совершенствование формы и конструкции абразивных брусков, в частности, использования брусков с прерывистой поверхностью. Вместе с тем, этот конструктивный прием недостаточно исследован, не определены оптимальные предложения по форме и размерам проточек на алмазных брусках, отсутствует технология их исполнения. Несмотря на имеющиеся достижения, закономерности процесса резания при хонинговании исследованы не полностью: не все наблюдаемые на практике явления получили удовлетворительное теоретическое объяснение. Проблема

теоретического исследования закономерностей обработки и повышения эффективности хонингования является актуальной. До последнего времени процесс хонингования не позволял в полной мере использовать режущие свойства каждого абразивного зерна. Из-за этого возникают такие проблемы, как интенсивный износ абразивного инструмента и недостаточно высокое качество обрабатываемой поверхности.

Таким образом, диссертационная работа, посвящена совершенствованию технологического процесса хонингования с использованием алмазного инструмента с прерывистой рабочей поверхностью, что является актуальным для предприятий по производству, обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники и автомобильного транспорта, поскольку позволяет обеспечить повышение производительности обработки, качества обрабатываемой поверхности.

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений, поскольку она посвящена повышению качества восстановления гильз цилиндров ДВС используемого в АПК, совершенствованию операции хонингования путем использования алмазного инструмента с прерывистой рабочей поверхностью.

Диссертационная работа представляет интерес с научной точки зрения и имеет практическое значение для предприятий АПК, ремонтных предприятий, а также для машиностроения.

Научная и практическая значимость диссертационной работы и пути их использования

Значимость полученных в диссертации научных результатов заключается в получении математической зависимости между распределением абразивных зёрен по высоте и распределением глубины внедрения, оставленных данным инструментом. С использованием данной зависимости, разработана методика определения параметров абразивного инструмента. Предложенная методика имеет достаточную для применения на практике точность и простоту.

Практическая ценность работы заключается в использовании полученных данных для анализа процесса хонингования и оценки режущих свойств хонинговальных брусков.

Разработанные рекомендации могут быть использованы в практической деятельности сельскохозяйственных ремонтных предприятий для повышения эффективности производства.

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 положения, выносимых на защиту. Все выносимые на защиту положения являются обоснованными, подтверждены соответствующими научными исследованиями. Каждому положению соответствует один или несколько выводов, которые представлены в заключении. Сделанные выводы являются обоснованными.

Степень завершенности в целом и качество оформления диссертационной работы

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

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы из 91 наименований, в том числе 9 на иностранном языке. Работа содержит 158 страницы основного текста, включающего 29 таблиц, 39 рисунков.

Диссертация представляет собой завершенный научный труд, структурирована, материалы изложены достаточно грамотно. По структуре, содержанию и стилю изложения, глубине научных исследований работа соответствует уровню кандидатской диссертации.

Оценка структуры и содержания диссертационной работы

Структурно работа построена логично, содержание глав диссертации соответствует цели и задачам, представленным во введении. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

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

В первой главе обзор литературы показал, что в теории хонингования имеется ряд неизученных вопросов, решение которых необходимо для обоснования путей повышения эффективности и качества процесса. Для дальнейшего совершенствования хонингования, научного обоснования режимов резания, разработки высокоэффективных инструментов, а также для оптимального управления процессом обработки необходимо теоретическое изучение закономерностей и установление функциональных зависимостей между основными технологическими параметрами хонингования. На основании проведенного анализа сформулированы цель и задачи исследований, представлены выводы по главе.

Во второй главе представлено математическое описание режущей поверхности алмазно-абразивных инструментов и закономерности микрорезания единичными абразивными зёрнами. Рассмотрены статистические закономерности массового воздействия алмазно-абразивных

зерен на деталь, микроявления при хонинговании. Представлены расчеты для степенной аппроксимации закона распределения и формы зерен. Исследованы закономерности повышения давления шлама и СОЖ и влияние данных параметров в подбрусковом пространстве на процесс хонингования. Для повышения эффективности процесса хонингования предложены бруски с прерывистой рабочей поверхностью, рассмотрен коэффициент эффективности хонинговальных брусков с прерывистой поверхностью.

Предложена методика теоретико-вероятностного анализа процесса хонингования малопластичных материалов брусками на жёстких связках. Основы этой методики заключаются в вероятности распределения абразивных зёрен по объёму режущего слоя инструмента и кинематики процесса рассчитывается закон распределения высоты микронеровностей детали. С помощью разработанной методики находятся как параметры шероховатости поверхности детали, так и характеристики процесса резания - площади срезов, количество контактных зёрен и т.д. Представлены выводы по главе.

В третьей главе представлена методика экспериментальных исследований, моделирование методом Монте-Карло. Предложен алгоритм моделирования процесса хонингования. Показано исследования более полных моделей процесса, возможность внесения дополнений и изменений в алгоритм моделирования и др. К недостаткам относится сложность разработки и отладки алгоритма.

Сравнение данных моделирования и аналитической теории при идентичных исходных предпосылках выявило их хорошее совпадение. Однако моделирование позволяет вести исследование исходя из более полных и точных моделей, с учётом таких явлений, как, например, упругие деформации инструмента. Представлены выводы по главе.

В четвертой главе исследовалось влияние характеристик хонинговальных брусков, скоростей вращательного и возвратно-поступательного движения, а также усилия прижима брусков к детали на производительность, точность обработки, шероховатость поверхности. Проведенные экспериментальные исследования показали наличие значительного резерва повышения эффективности хонингования за счет уменьшения вредного давления в подбрусковом пространстве. Проведены испытания алмазных брусков с прерывистой рабочей поверхностью. Акты испытаний, при хонинговании алмазным инструментом с прерывистой рабочей поверхностью, показали, что повышается производительность и уменьшается количество бракованных деталей. Представлены выводы по главе.

В пятой главе представлен расчет экономической эффективности при применении хонинговальных брусков с прерывистой рабочей поверхностью. Рассмотрен анализ экономических рисков методом Монте-Карло. Подтверждены теоретические выводы о повышении эффективности и качества обработки хонинговальными брусками с прерывистой рабочей поверхностью. Использование алмазных хонинговальных брусков с

прерывистой рабочей поверхностью позволяет получить экономический эффект. Представлены выводы по главе.

Заключение содержит выводы по результатам проведенных исследований.

В приложении представлен патент на полезную модель (№ 182190); документы внедрения - 2 акта о внедрении результатов исследований

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 работ, из них 2 работы опубликованы в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и доктора наук». По результатам работы получен Патент на полезную модель (№182190, «Хонинговальная головка», от 07.08.2018г.). В печатных работах подробно изложено содержание всех основных разделов диссертации, выводы и результаты работы.

Автореферат полностью кратко отражает основные положения диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

1. В автореферате не представлены объект и предмет исследования что затрудняет представить общую научную концепцию.

2. В работе нет сравнительных данных отечественных и зарубежных технологий хонингования гильз цилиндров ДВС.

3. По работе непонятно чем обосновывалась степень достоверности теоретически и практических исследований для достижение поставленной цели.

4. В работе представлена теоретическая постановка эксперимента, но при этом отсутствуют реальные режимы обработки детали хонингованием в соответствии с разработанной матрицей.

5. В работе не представлены образцы обработанных поверхностей гильз цилиндров ДВС хонингованием, подтверждающие заявленные экспериментальные результаты.

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 специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертация и отзыв обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Автомобили, тракторы и технический сервис» ФГБОУ ВО СПбГАУ (протокол № 9 от 05 июня 2023г.), присутствовало 16 человек.

Результаты голосования: **За - единогласно**

Заведующий кафедрой «Автомобили, тракторы и технический сервис»
доктор технических наук, профессор
Секретарь:



Р.Т. Хакимов
И.В. Цыплакова

Отзыв составили:

Профессор кафедры «Автомобили, тракторы и технический сервис»
Доктор технических наук (05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, 1995), профессор

Ожегов Николай Михайлович



Доцент кафедры «Автомобили, тракторы и технический сервис»
кандидат технических наук (05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, 1998), доцент

Иванов Андрей Владимирович



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ)
196601, г. Санкт-Петербург, Пушкин, Петербургское шоссе, 2, лит. А
Тел. / факс +7 (812) 470-04-22. Веб-сайт: <https://spbgau.ru/>
E-mail: agro@spbgau.ru

06 июня 2023 г.

Подпись Ожегова Н.М., Иванова А.В. заверяю
Проректор по научной, инновационной
и международной работе,
кандидат ветеринарных наук



Р.О. Колесников