

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

доктор технических наук, профессор

А.В. Шемякин

2025 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на диссертационную работу Нестеркина Геннадия Алексеевича «Применение методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Актуальность диссертационной работы

Основными задачами технологов в ремонтном производстве остаются технологические способы обеспечения долговечности и качества сборочных единиц сельскохозяйственной техники. Решение вопросов, связанных с применением методов взаимозаменяемости в ремонтном производстве, позволяет повысить качество ремонта и обеспечить требуемую долговечность.

Данная работа фокусируется на одном из аспектов этой задачи – практическом применении методов взаимозаменяемости при ремонте и поверхности валов под манжетное уплотнение – ремонтных размеров и тонкостенных втулок.

Новизна исследования и полученных результатов

– получены математические выражения для расчета ремонтных размеров вала и подбора к ним манжет по критерию сохранения конструктивного натяга в соединении.

– получены математические выражения для расчета наибольшего и наименьшего натягов в соединении по безмоментной теории оболочек при восстановлении поверхности вала под манжету методом установки тонкостенной ремонтной втулки.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая значимость состоит в разработке методики расчета количества ремонтных размеров вала и подбора манжет с целью сохранения наименьшего натяга соединения манжеты с валом и методики расчета и выбора посадок с натягом для восстановления поверхности вала под манжету методом установки тонкостенных втулок. Применение данных технологий позволит не покупать новые первичные валы КПП ЯМЗ, а восстанавливать их вполне доступными и дешевыми средствами.

Практическая значимость работы заключается:

в рекомендации к внедрению в ремонтное производство системы ремонтных размеров вала с подбором манжет при ремонте коробок передач ЯМЗ-239;

в рекомендации к внедрению технологии восстановления поверхности вала методом установки ремонтной втулки с научно обоснованными точностными параметрами соединения «тонкостенное кольцо – вал» и использования оставшихся манжет.

Рекомендации по использованию полученных результатов и выводов диссертации

Результаты работы приняты к внедрению на ООО «Завод АГРОМАШ», а также рекомендованы к внедрению Российской ассоциацией производителей специализированной техники и оборудования «РОССПЕЦМАШ», о чем

свидетельствуют акты о внедрении в диссертационной работе, используются в учебном процессе – разработано практическое занятие «Расчет натягов при восстановлении размеров деталей методом использования тонкостенных ремонтных втулок».

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы и приложений.

Введение включает в себя: актуальность, степень разработанности, цель, задачи, объект, предмет, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы, основные положения для защиты, степень достоверности апробацию результатов, структуру и объем работы.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследований» автор анализирует научные источники, методы выбора рациональных способов восстановления деталей, применяемость уплотнительных устройств в сельскохозяйственной технике по теме исследования. Рассмотрены механизмы изнашивания соединений «вал-уплотнение», элементы теории взаимозаменяемости деталей в ремонтном производстве. Были сделаны выводы и определены задачи.

Во второй главе «Теоретические основы применения методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение» приводятся теоретические основы и формируется обоснование применения методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение» в виде обработки вала под ремонтный размер с последующим подбором манжет и приводится методика расчета и выбора посадки тонкостенной втулки на вал с целью восстановления поверхности вала под номинальный размер.

В третьей главе «Методы и средства экспериментальных исследований» приведены методы и средства проведения исследований: описаны методы дефектации и микрометража деталей, выбраны средства измерений для контроля поверхности нового и изношенного вала, приведена методика контроля диаметра манжет.

В четвертой главе «Результаты исследований и их анализ» проведен анализ износа поверхности валов под манжету, рассеяния диаметров новых манжет, рассеяния натягов в соединении на примере первичного вала коробки передач ЯМЗ, проведен расчет ремонтных размеров вала, составлены комплектовочные таблицы., также рассчитаны предельные технологические натяги по безмоментной теории оболочек, выбраны посадки и реализован метод установки ремонтных втулок на вал при восстановлении соединений «вал-уплотнение».

В пятой главе «Оценка экономической эффективности» автор проводит расчет экономического эффекта от внедрения технологического процесса восстановления вала соединения «вал-уплотнение» методом обработки под ремонтный размер и методом установки тонкостенной втулки.

В заключении дается развернутая характеристика результатов проведенных исследований в соответствии с поставленными задачами.

Замечания и вопросы по работе

1. В работе четко не указано, какой может быть диапазон величин толщины втулки для применения безмоментной теории оболочек при расчете предельных натягов тонкостенной втулки на вал.

2. Из работы не ясно, можно ли будет провести повторный ремонт поверхности вала под манжету при применении предлагаемой системы ремонтных размеров во время первого ремонта.

3. На рис. 4.7 диссертации, приведен диапазон рассчитанных технологических натягов от 28 до 102 мкм. Применение посадки 52H7/s6 приводит к нарушению границы наименьшего натяга, так как у нее он составляет 23 мкм. Возможно, что часть соединений втулки с валом провернутся в процессе последующей обработки. Какие технологические решения может предложить автор?

4. При реализации подбора манжет по диаметру для валов с ремонтными размерами куда будут деваться манжеты, не попавшие в комплект? Не будет ли возрасти процент незавершенного производства?

5. Учитывая тот факт, что шероховатость поверхности вала под манжету должна находиться в пределах $R_a = 0,16...0,32$ мкм, а ее профиль оказывает значительное влияние на износостойкость и утечки, то дополнительное внимание к формируемому профилю шероховатости поверхности могло бы значительно повысить прикладную ценность работы.

6. В диссертации не рассмотрен вопрос о возможном применении полимерных втулок или покрытий для восстановления поверхности вала под манжету.

Завершенность и качество оформления диссертационной работы

Диссертационная работа Нестеркина Геннадия Алексеевича «Применение методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержатся таблицы, схемы, и необходимые иллюстрации, наглядно показывающие полученные автором результаты исследований. Работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения. В диссертационной работе соискатель корректно ссылается на авторов и источники заимствований материалов и отдельных результатов.

Обоснованность и достоверность теоретических положений, заключения диссертационной работы подтверждаются результатами практических исследований с применением современных контрольно-измерительных приборов и стендов. Полученные результаты и выводы имеют логическую взаимосвязь.

Содержание диссертации свидетельствует о том, что цель и задачи исследования реализованы автором в полном объеме. Положения, выносимые на защиту, обоснованы и раскрыты в соответствующих разделах диссертации, выводы аргументированы и основаны на результатах исследований.

Соответствует паспорту научной специальности

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для

агропромышленного комплекса, утвержденному ВАК РФ, область исследования соответствует пункту 20. Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования.

Соответствие содержания автореферата положениям диссертации и полнота опубликованных основных результатов

Основные положения теоретических исследований и практических рекомендаций по теме диссертации опубликованы в 9 научных работах, в том числе в 3 статьях в центральных журналах, рекомендованных ВАК РФ, в 1 статье в международной базе Scopus и 4 тезисах доклада. Также имеется 1 программа на ЭВМ, прошедшая государственную регистрацию.

Автореферат диссертации полностью отражает ее содержание и соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Выводы в автореферате и диссертации идентичны.

Заключение

Диссертационная работа Нестеркина Геннадия Алексеевича на тему: «Применение методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение» представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой содержатся технические и технологические решения проблем обеспечения качества и долговечности поверхности вала под манжету при ремонте сборочных единиц техники сельскохозяйственного назначения. Внедрение предлагаемых решений вносит существенный вклад в развитие ремонтной базы АПК страны. По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует критериям пп. 9, 10, 11, 13 и 14 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, с последующими изменениями, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Нестеркин Геннадий Алексеевич, 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 технологии металлов и ремонта машин ФГБОУ ВО РГАТУ (протокол №8 от «11» марта 2025г.).

Отзыв составили:

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин, доктор технических наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор

Рембалович Георгий
Константинович

Профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, доктор технических наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор

Костенко Михаил Юрьевич

Подписи Г.К. Рембаловича, М.Ю. Костенко заверяю:

Начальник управления кадров
ФГБОУ ВО РГАТУ



Сиротина Галина Викторовна

«11» марта 2025 г.

Сведения о ведущей организации: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ).

Адрес: 390044, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, 1

Телефон: 8 (4912) 35-88-31; 8(4912) 35-35-01. Сайт: <https://rgatu.ru/>

e-mail: university@rgatu.ru