

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника – руководителя ЦКП «Нано-Центр» ФГБНУ ФНАЦ ВИМ Задорожного Романа Николаевича на диссертационную работу Нестеркина Геннадия Алексеевича на тему: «Применение методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение», представленной к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева».

Актуальность темы диссертации

Широкое применение резиновых армированных манжет в уплотнительных соединениях отечественной техники, особенно в трансмиссиях и приводах сельскохозяйственных машин, обусловлено их относительно низкой стоимостью и простотой монтажа. Однако, высокая частота отказов таких соединений, проявляющаяся в виде утечек смазочных материалов, становится серьезной проблемой, приводя к дополнительным затратам на ремонт и простою техники. Утечки могут быть вызваны различными факторами: износом самой манжеты (потеря эластичности, разрывы, изменение геометрии), повреждениями посадочного места на валу или в корпусе, неправильным монтажом манжеты (перекос, зажатие), а также коррозией вала или попаданием абразивных частиц в зазор между манжетой и валом.

Тематика диссертационной работы является актуальной и посвящена исследованию применения методов взаимозаменяемости в области разработки простых, но эффективных способов восстановления вала для обеспечения надежной работы уплотнения.

Научная и практическая значимость работы

Научная новизна диссертации заключается, во-первых, в разработке методики расчета ремонтных размеров валов и обоснованию диаметров подбираемых к ним манжет с целью обеспечения заданного диапазона натягов в соединении, и, во-вторых, в получении теоретических

зависимостей для расчета предельных натягов в соединении тонкостенной втулки с валом на базе безмоментной теории оболочек.

Практическая значимость работы состоит во внедрении системы ремонтных размеров вала с подбором манжет при ремонте коробок передач ЯМЗ-239 и является важным шагом для обеспечения долговечности этих узлов. Кроме того, важным аспектом является применение технологии восстановления поверхности вала с использованием тонкостенной ремонтной втулки. Этот метод позволяет значительно продлить срок службы валов, которые подверглись износу или коррозии.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна подтверждается проведенным комплексом теоретических и экспериментальных исследований с применением известных теорий и методов расчета в области точности и взаимозаменяемости.

На основании проведенных научных исследований автором сформулировано четыре основных вывода.

Первый вывод указывает на разработку теоретических зависимостей для реализации комплексного подхода к восстановлению и комплектованию соединений «вал-уплотнение». Расчет ремонтных размеров вала и их отклонений – это важный шаг, так как он определяет, в каком диапазоне износа можно восстановить поверхность вала. Подбор манжет по критерию сохранения наименьшего натяга для формирования соединений с ремонтными размерами вала позволяет обеспечивать требуемый срок службы соединения. Для реализации восстановления поверхности вала под номинальный размер с помощью тонкостенных втулок на базе безмоментной теории оболочек выведены зависимости для расчета предельных натягов в соединении. Вывод достоверен и обладает научной новизной.

Второй вывод говорит о том, что автор, используя разработанные методики, определил для входного вала КПП ЯМЗ-239 четыре ремонтных размера и четыре ремонтных размера фланца коробки передач и составил комплектовочные таблицы сборки валов с манжетами. Вывод достоверен и обладает новизной.

Третий вывод говорит о том, что автор провел апробацию методики расчета посадок тонкостенных втулок с целью восстановления поверхности первичного вала коробки передач ЯМЗ-239 под манжету: определены размеры тонкостенной втулки, получен диапазон технологических натягов и выбраны посадки. Вывод достоверен и обладает новизной.

Четвертый вывод содержит данные об оценке экономической эффективности внедрения технологического процесса восстановления поверхности вала под манжету и внедрения метода установки тонкостенной ремонтной втулки. Вывод достоверен.

Структура диссертации и оценка содержания работы в целом

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемых источников информации из 126 наименований, и приложений на 3 страницах. Объем диссертации – 128 страниц, она содержит 22 таблицы и 31 рисунок. Автореферат диссертации (21 страница) включает в себя общую характеристику работы, основное содержание исследований, заключение и список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Диссертация имеет классическую структуру изложения. Каждый раздел завершается частными выводами, на основании которых в заключении представлены основные выводы. Объем диссертации является достаточным для необходимого изложения хода и результатов исследований.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК согласно ГОСТ Р.7.011-2011. Материалложен доступным и научным языком.

Во введении автором обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, описаны объект, предмет, методы исследований,

научная новизна, теоретическая и практическая значимость, имеется аprobация результатов.

Первая глава посвящена анализу существующих научных работ и методов выбора оптимальных решений для восстановления изношенных деталей. Особое внимание уделяется применению уплотнительных устройств в сельскохозяйственной технике. Автор исследует потребность в основных видах сельхозтехники, а также изучает причины и механизмы износа соединений "вал-уплотнение". Отдельно дается оценка применению методов взаимозаменяемости при ремонте машин. На основе проведенного анализа сформулированы ключевые выводы и определены дальнейшие задачи исследования.

Вторая глава представляет собой описание теоретических основ использования методов взаимозаменяемости для восстановления поверхности вала в соединении «вал-уплотнение». В этой главе рассматриваются принципы и подходы, позволяющие рассчитать ремонтный размер вала под манжету на основании исследований о его износе и с учетом припуска на обработку, определить количество ремонтных размеров и условия для подбора манжет к ним по внутреннему диаметру, а также методику расчета предельных натягов по безмоментной теории оболочек для тонкостенных втулок с целью достижения номинального размера при восстановлении поверхности вала.

Третья глава посвящена описанию методологии исследования, включая выбор средств измерений. В рамках работы проводился контроль внутреннего диаметра манжет, а также анализ состояния поверхности вала после восстановления и сравнение его с поверхностью изношенного вала.

В четвёртой главе представлен анализ точностных характеристик соединения и составляющих элементов первичного вала коробки передач ЯМЗ и фланца, как выходного вала. Для данных соединений применена система ремонтных размеров и разработаны комплектовочные таблицы. Особое внимание удалено исследованию и практическому применению

метода восстановления вала в соединении «вал-уплотнение» путём установки тонкостенных ремонтных втулок, получены посадки втулки на вал, удовлетворяющие условиям функциональной взаимозаменяемости.

В пятой главе автором проведена оценка экономического эффекта от реализации технологического процесса восстановления вала соединения «вал-уплотнение» с использованием двух альтернативных методов: механической обработки под ремонтный размер и применения тонкостенной ремонтной втулки.

Таким образом, диссертационная работа Нестеркина Геннадия Алексеевича выполнена на достаточно высоком уровне и имеет элементы как научной новизны, так и практической значимости.

Апробация диссертационной работы и полнота опубликования основных результатов

Полученные результаты диссертационного исследования доложены на различных конференциях:

на Международном научно-практическом семинаре «Чтения академика В.Н. Болтинского» (г. Москва, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2024 г.);

на Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Н.М. Шарова (г. Москва, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2024 г.);

на Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Реинжиниринг и цифровая трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робототехнических комплексов», посвященной 100-летию со дня рождения ветерана Великой Отечественной Войны, заслуженного деятеля науки и техники, заслуженного изобретателя РФ, д.т.н., профессора Н.Ф. Тельнова (г. Москва, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2024 г.);

на V Международной научной конференции «Модернизация, инновации, прогресс (МИП-V-2023)», организованной общественным

учреждением «Красноярский краевой Дом науки и техники Российского союза научных и инженерных общественных объединений» (г. Красноярск, 2023 г.);

на IV Всероссийской научно-технической конференции с международным участием: «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» (г. Тула, Тульский государственный университет, 2023 г.);

на Международном научно-практическом семинаре «Чтения академика В.Н. Болтинского» (г. Москва, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023 г.);

на заседаниях кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством и научных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина (г. Москва, 2021...2024 гг.). Также автор имеет 3 публикации в журналах, рекомендованных ВАК и 1 публикацию в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных, а также 1 свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ.

Опубликованные в открытой печати научные труды в полной мере отражают полученные в диссертационной работе результаты. Автореферат отражает краткое содержание диссертационной работы. Представленное в нем содержание не имеет расхождений с выводами и рекомендациями в диссертации.

Замечания по диссертации

1. В сельскохозяйственной технике применяются резиновые армированные манжеты с пыльником. В работе не описан характер износа поверхности вала под пыльник.

2. Из текста работы не ясно, рационально ли восстанавливать поверхность под манжету другими способами, например, наплавкой или контактной приваркой ленты.

3. В ГОСТ 8752-79 «Манжеты резиновые армированные для валов. Технические условия» предъявляются жесткие требования к поверхности

вала под манжету, так, шероховатость поверхности вала должна быть $R_a = 0,16...0,32$ мкм, отклонение от соосности и радиальное биение вала не должно быть более 0,15 мм. В работе слабо отражен вопрос об обеспечении этих параметров при формировании наружной поверхности втулки и при обработке вала под ремонтный размер.

4. В работе не обоснована толщина применяемой тонкостенной втулки, почему именно 0,75 мм?

5. Из работы не ясно, что является приоритетом выбора на ремонтном предприятии – обработка вала под ремонтный размер или установка тонкостенной втулки.

6. Для визуального восприятия образовавшейся канавки и оценки ее профиля следовало бы снять профилограмму данной поверхности.

7. В теоретической части приведена формула расчета поправки на температурное расширение втулки относительно вала, однако в реальных расчетах, она не учитывалась.

8. На стр. 48 диссертационной работы присутствует устаревшее обозначение ГОСТа на шкурки шлифовальные бумажные.

9. В тексте автореферата на отдельные размеры деталей выбран довольно малый размер шрифта написания допустимых размеров, что осложняет их понимание.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Нестеркина Геннадия Алексеевича на тему: «Применение методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены технические и технологические решения, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие страны в области

инженерной сферы обеспечения долговечности машин сельскохозяйственного назначения при ремонте.

По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям 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).

Официальный оппонент,
к.т.н., ведущий научный сотрудник –
руководитель ЦКП «Нано-Центр»
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
«18» марта 2025 г.

Р. Задорожний

Задорожний Роман Николаевич

Задорожний Роман Николаевич, кандидат технических наук (05.20.03. Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве), ведущий научный сотрудник – руководитель центра коллективного пользования «Нано-Центр».

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

Почтовый адрес: 109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.

Сайт: <https://vim.ru/>

Тел.: 8 (499) 171-43-49; 171-19-33

e-mail: vim@vim.ru

Подпись Задорожного Романа Николаевича
Удостоверяю

Ученый секретарь



Ещин А.В.