

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры технического сервиса, стандартизации и метрологии, ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ Павлюка Романа Владимировича на диссертационную работу *Пупковой Дарьи Александровны* «Обеспечение норм точности посадок цилиндрических соединений приводов муфт со шпонками при ремонте сельскохозяйственной техники», 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 имени К.А. Тимирязева».

Актуальность темы диссертации.

При разработке технологий ремонта машин особое внимание уделяют вопросам повышения износостойкости сопрягаемых поверхностей, образующих соединение. Параметры точности, наряду со способами восстановления деталей соединений, оказывают существенное влияние на долговечность сборочных единиц и агрегатов сельскохозяйственной техники. При этом соблюдение норм взаимозаменяемости при ремонте машин существенно сокращает трудоемкость сборочных операций.

При изготовлении и восстановлении приводов муфт со шпонками в большинстве случаев используют посадки с зазором, взятые из нормативных документов или по методам прецедентов и подобию, что приводит к значительному снижению срока службы данных соединений.

В этой связи диссертационная работа Пупковой Д.А., направленная на разработку методики расчета и выбора посадок приводов муфт со шпонками при ремонте сельскохозяйственной техники является актуальной.

Научная и практическая значимость работы.

Новые результаты, полученные автором и представленные в диссертационной работе, не только вытекают из уже имеющихся в настоящее время исследований в области расчета и выбора посадок, используемых в сельскохозяйственной технике, но и значительно дополняют их, внося

существенный вклад в совершенствование методов расчета и выбора посадок неподвижных соединений.

Научная новизна диссертации заключается в разработке методики расчета натягов и выбора посадок приводов муфт со шпонками. Научная новизна диссертации определяется следующими аспектами:

- расчет наименьшего функционального натяга, базирующийся на постулатах необходимости соединением заданной комбинированной нагрузки, с учетом вращающего момента и осевой силы, величинам радиальной и консольной нагрузки, которые при малых натягах могут раскрыть стык соединения;

- расчет наибольшего функционального натяга, базирующийся в положении теории сопротивления материалов и теории прочности, с учетом геометрии соединяемых деталей;

- корректировка полученных значений натягов с учетом: смятия шероховатостей поверхности деталей при их сборке различными методами, температурных деформаций деталей в процессе эксплуатации, повторной перепрессовки при ремонте, увеличения давления у торцов отверстия при сборке и т.д.

Практическая значимость работы состоит в обосновании применения новых посадок для массово применяемых в отечественной сельскохозяйственной технике приводов муфт со шпонками, как при их изготовлении, так и при ремонте.

Практическую ценность имеет методика расчета параметров запрессовки и распрессовки для цилиндрических соединений приводов муфт со шпонками, позволяющая осуществлять распрессовку соединения в полевых условиях.

Кроме этого, практическую ценность представляет спроектированный комплексный калибр для контроля размеров ширины паза под шпонку и внутреннего диаметра муфты.

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, а также отработанных методик обработки статистической информации.

На основании проведенных научных исследований автором сформулировано пять основных выводов.

Первый вывод указывает на то, что в исследуемом соединении в основном присутствуют только зазоры, что отрицательно влияет на их долговечность, а с их отказом дальнейшая эксплуатация машины невозможна. Вывод исходит из анализа конструкторской и нормативной документации и имеет констатирующий характер.

Второй вывод говорит о том, что автором существенно дополнена методика расчета посадок с натягом применительно к приводам муфт со шпонкой с учетом целого ряда факторов, таких как геометрия пазов, виды нагружения, особенности сборки - разборки в полевых условиях, ограничение поправки на смятие шероховатости поверхности и тепловой анализ посадки на заданном диапазоне температур. Вывод основан на теоретических исследованиях, представляется достоверным и имеющим новизну.

Третий вывод говорит о том, что автором разработана методика расчета параметров запрессовки и распрессовки для цилиндрических соединений приводов муфт со шпонками. Вывод достоверен и имеет практическую значимость.

Четвертый вывод содержит данные об апробации разработанной методики расчета и выбора посадок соединений приводов муфт со шпонкой.

Апробация поведена на соединениях редукторов завода Моссельмаш, а также для соединения вала насоса ВВН с муфтой. Рассчитаны посадки муфты на вал, которые определены из условия отсутствия сдвига и раскрытия стыка от нагрузок возможности разборки – сборки соединения в полевых условиях. Вывод достоверен и имеет практическую значимость.

Пятый вывод основан на экономической оценке использования новых посадок. Достоверность представленных данных в выводе не вызывает сомнений.

Основные выводы диссертанта, сформулированные в результате проведенных научных исследований, направленных на обеспечение норм точности и взаимозаменяемости посадок соединений приводов муфт со шпонкой, являются достоверными и обоснованными, и раскрывают новизну диссертационной работы.

Структура диссертации и оценка содержания работы в целом.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемых источников информации из 158 наименований, и приложений на 4 страницах. Объем диссертации – 128 страниц, поясняется 31 таблицами и 30 рисунками. Автореферат диссертации представлен на 19 страницах и включает в себя общую характеристику работы, основное содержание работы, 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. Материал изложен 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 апробация результатов.

В первой главе автор приводит анализ муфт, применяемых в сельскохозяйственной технике, анализ нормативных и конструкторских документов, анализ методов расчета норм прочности цилиндрических соединений со шпонкой в муфтах, анализ основных дефектов приводов муфт со шпонками, анализ способов ремонта и восстановления деталей.

Во второй главе приводится теоретическое исследование, которое направлено на обеспечение функциональной взаимозаменяемости посадки в цилиндрических поверхностях приводов муфт со шпонками. Здесь автор описывает усовершенствованные методики расчета наименьшего и наибольшего функциональных натягов, корректировки технологических натягов и расчета параметров запрессовки и распрессовки.

В третьей главе автор описывает предмет и объект исследования, проведение контроля и дефектации с целью оценки параметров рассеяния действительных размеров сопрягаемых деталей и действительных натягов в соединении муфт с валами. Проводится выбор номенклатуры средств измерений для отверстия и для вала с учетом метрологических характеристик: для измерения диаметров концов валов выбрано средство измерений максимально возможной точности, для выявления закона распределения действительных внутренних диаметров полумуфты выбрано средство измерений максимально возможной точности, для выявления закона распределения действительных размеров ширины паза на валу и во внутреннем диаметре полумуфты выбрано средства измерений, для измерения ширины шпонки выбрано средство измерений максимально возможной точности. Определены параметры калибр-пробки и калибр-призмы для нестандартного шпоночного соединения, разработаны компьютерные программы для расчета и выбора посадок для цилиндрических соединения со шпонкой муфт с валами.

В четвертой главе приведена апробация теоретических исследований по обеспечению точности посадки в цилиндрических поверхностях приводов муфт со шпонками: анализ точности изготовления поверхностей концов валов, отверстий муфт, ширины и пазов шпонки; апробация разработанных методик, проведение расчета температуры нагрева муфты для выбранных посадок.

В пятой главе осуществлена оценка технико-экономического эффекта на примере картофелеуборочного комбайна КПК-2-01. Полученные расчетные значения свидетельствуют об эффективности новой посадки в соединениях цепной муфты с валом в приводах и узлах.

Апробация диссертационной работы и полнота опубликования основных результатов. Полученные результаты диссертационного исследования доложены на различных конференциях:

– на национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина «Наука в современных условиях: от идеи до внедрения» (г. Ульяновск, 2022 г.).

– на IV Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» (г. Тула, ТГУ, 2023 г.);

– на международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Реинжиниринг и цифровая трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робото-технических комплексов» (г. Москва, РГАУ-МСХА, 2023 г.);

– на V Международной научной конференции «Модернизация, инновации, прогресс» (г. Красноярск, 2023);

– на научно-практической конференции «Чтения академика В.Н. Болтинского» (г. Москва, РГАУ-МСХА, 2023 г.);

Также автор имеет 2 публикации в журналах, рекомендованных ВАК и 2 публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-

аналитических базах данных, а также 4 свидетельства 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 п. 1.3 отсутствует анализ рекомендованных посадок в соединении «шпонка-паз вала», «шпонка-паз отверстие».

2. При описании дефектов в п.1.4.1 слабо проанализированы дефекты полумуфт.

3. В первой главе, при анализе посадок и точности цилиндрических соединений со шпонками, которые применяются в сельхозмашинах, следовало бы провести анализ механизма изнашивания данного соединения.

4. Из работы не ясно, возможно ли использовать методику, представленную в п. 2.1 для шпонок других видов, например, сегментных?

5. В теоретической части (п.2.1.) рассмотрено влияние температуры на расширение-сжатие материалов сопрягаемых деталей в виде температурной поправки, однако в расчётах, приведенных в главе 4 эти поправки не учитывались.

6. В третьей главе, можно было бы использовать менее точные и менее дорогие средства измерений из номенклатуры универсальных, удовлетворяющие условию выбора (3.1).

Перечисленные замечания не снижают общую положительную оценку рецензируемой диссертационной работы.

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

Диссертационная работа *Пупковой Дарьи Александровны* «Обеспечение норм точности посадок цилиндрических соединений приводов муфт со

шпонками при ремонте сельскохозяйственной техники» выполнена на высоком уровне и имеет научную ценность и практическую значимость.

Диссертация Пупковой Д.А. является законченным научным трудом, в котором на основании выполненных исследований разработаны научно-обоснованные технологические решения для ремонтных предприятий АПК. Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013., а ее автор *Пупкова Дарья Александровна* 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., доцент, доцент кафедры
технического сервиса,
стандартизации и метрологии,
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ



Р.В. Павлюк

Павлюк Роман Владимирович, кандидат технических наук (05.20.03. Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве), доцент, доцент кафедры технического сервиса, стандартизации и метрологии. Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет». Адрес места работы: 355017, Ставропольский край, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д.12
Тел.: 8 (8865) 35-22-82; 8 (8865) 35-22-83
e-mail: inf@stgau.ru

«24» сентября 2024 г.

