

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Халтурина Олега Александровича «Повышение долговечности резьбовых соединений бурильных труб на основе моделирования и выбора рационального момента затяжки при сборке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.5.6 Технология машиностроения

### **Актуальность темы.**

Производители бурильных труб ищут способы улучшения сопротивления усталости резьбовых соединений из-за растущих требований к качеству труб. Однако для достижения наибольшего эффекта необходимо правильно выбирать момент затяжки при сборке соединений. Важное значение для определения оптимального момента затяжки имеют технологические параметры при изготовлении резьбового профиля.

На данный момент, существующие рекомендации назначения момента затяжки не учитывают различия в параметрах производства резьбовых деталей. Более того, также не был разработан аспект влияния упрочнения элементов резьбы на связь между моментом затяжки и сопротивлением усталости.

При этом ежегодное производство бурильных труб в России составляет миллионы тон на суммы в миллиарды рублей.

### **Анализ содержания диссертации**

*Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, включающего 112 наименований и двух приложений. Работа изложена на 134 страницах машинописного текста из них 9 страниц занимают приложения.*

При оформлении и структурировании материала диссертации требования стандарта Российской Федерации Р 7.0.11-2011 в основном выполнены.

В первой главе проведен анализ научно-технической литературы по особенностям конструкции, технологии изготовления и контроля ЗРС. На основании анализа Халтурин О.А. выявил недостаточную проработанность темы назначения момента затяжки для ЗРС с резьбой упрочнённой ППД. Для решения этого вопроса автором обосновано сформулированы цель и задачи диссертационного исследования.

Вторая глава посвящена разработке математической модели напряженно-деформированного состояния в ЗРС. За основу автором взята проверенная методика разработанная ВНИИБТ. Особый *интерес и новизну* имеют внесённые изменения и дополнения, расширяющие область применения модели, в т.ч. и для резьб с упрочнённой резьбой, а также повышают точность определения момента свинчивания.

В третьей главе проводятся исследования по разработанной модели. На основании проведённых исследований автор сделал заключение о

возможности корректировки полей допусков для неупрочнённых ЗРС с целью повышения их сопротивления усталости. Также автором показана возможность повышения момента затяжки для упрочнённых ППД резьб.

Четвёртая глава посвящена разработке методик натурных экспериментов. Кроме методик, проверенных в диссертации его научного руководителя, разработаны и собственные. Особенную значимость представляет методика определения напряжений по плоский образцам защищённая патентом на полезную модель.

В пятой главе разработаны рекомендации по назначению моментов свинчивания конкретных резьбовых соединений.

Таким образом, Халтуриным О.А. проведены исследования позволяющие повысить сопротивление усталости замковых резьбовых соединений. *Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций в диссертации не вызывает сомнения*, они являются прямым следствием расчетных моделей, подтвержденных лабораторными исследованиями.

#### **Научная новизна диссертационной работы:**

- Разработана математическая модель влияния момента затяжки на напряженно-деформированное состояние в собранном замковом резьбовом соединении под действием переменной эксплуатационной нагрузки, отличающаяся учетом варьирования параметров изготовления резьбовых деталей (профиля резьбы и упрочнения) и позволяющая назначать рациональный момент затяжки.
- Впервые установлено, что на взаимосвязь угла затяжки замкового резьбового соединения и момента затяжки существенное влияние оказывают отклонения параметров резьбы (шаг, угол профиля, конусность). Таким образом некорректно использовать величину угла затяжки для оценки величины момента затяжки.
- Установлено, что изготовление профиля резьбы по середине поля допуска на конусность позволяет повысить рациональный момент затяжки на 10% и долговечность на 27 %.
- Доказано, что повышение момента затяжки для упрочнённых резьб на 15% повышает долговечность на 39%.

#### **Практическая и теоретическая значимость результатов работы.**

Разработаны рекомендации по назначению рационального момента затяжки бурильных труб нескольких типоразмеров. Рекомендации переданы для внедрения на предприятие ООО «ПКНМ-Урал», что обеспечивает повышение сопротивления усталости их резьбовых соединений на 20%.

#### **Достоверность научных результатов и обоснованность выводов**

Достоверность предложенных моделей и методик и полученных результатов исследований основана на использовании апробированных

методов, опыта предыдущих исследователей и обоснованности внесенных дополнений. Достоверность новых результатов подтверждается корректным поведением моделей на ранее изученной области данных и проверкой на натурных испытаниях.

#### Выводы

1. Усовершенствованная автором методика математического моделирования напряженно-деформированного состояния свинченного резьбового соединения под воздействием эксплуатационных нагрузок, отличается учетом условий изготовления и сборки резьбового соединения. Математическая модель позволяет оценивать сопротивление усталости замкового резьбового соединения, выбирать момент затяжки исходя из конкретных условий изготовления бурильной трубы.
2. На основе анализа по математическим моделям установлено что:
  - ✓ при изготовлении неупрочненного резьбового соединения типоразмера 3-122 по середине поля допуска на конусность по ГОСТ 28487–2018 рекомендуется повысить момент затяжки на 10% по сравнению с изделиями, изготавливаемыми по ГОСТ Р 50864–96, при этом циклическая долговечность такого резьбового соединения увеличивается на 28%.
  - ✓ в случае упрочнения резьбы типоразмера 3-122 рекомендуется повышать момент затяжки на 15% по сравнению с рекомендациями для неупрочненной резьбы, при этом циклическая долговечность резьбового соединения увеличивается на 39%.
3. Разработана методика определения влияния параметров изготовления и сборки бурильных труб на прочность и сопротивление усталости резьбовых соединений на натурных образцах. Полученные результаты экспериментальных исследований отличаются от теоретических на 7%.
4. Результаты исследований переданы для внедрения на предприятия. По разработанной методике назначены новые рекомендуемые моменты затяжки для нескольких изделий с упрочненной резьбой для ООО «ПКНМ-Урал».

#### Замечания.

1. Неясно, почему при моделировании граничных условий гравитация не учитывается (**стр.47**)
2. На рис. 2.18 представлены напряжения, возникающие при обкатывании резьбы, а остаточные напряжения отсутствуют (**стр.53**)
3. Неясно, почему постоянный натяг в резьбе составляет 1,5 мкм? (**стр.57**)
4. Неясно, зачем в итоговую геометрическую модель резьбового соединения включено третье тело и каковы его свойства? (**стр.58**)
5. Не описано отчего возникает цикл напряжений спускоподъемных работ (**стр.68**)

7. В табл. 4.2 неправильно вычислена разница конусности среднего диаметра (стр.94)
8. В блок-схеме алгоритма методики подбора рационального момента свинчивания (рис. 5.1) не объяснено, вводятся ли каждый раз параметры конкретного резьбового соединения, либо всегда вводятся их усредненные значения (стр.103)
9. Второе положение, выносимое на защиту (методика оценки влияния параметров технологии изготовления резьбы на рациональный момент затяжки), недостаточно описано в диссертации.

#### **Соответствие диссертационной работы указанной специальности.**

Диссертационная работа ФИО по содержанию и полноте изложенного материала соответствует паспорту специальности 2.5.6 Технология машиностроения: пункту № 3 – «*Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения*»; пункту № 7 – «*Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин*»

#### **Заключение.**

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакциях от 21.04.2016 № 335 и 12.10.18 № 1168) и *требованиям раздела 2 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ», утвержденного приказом ректора ПНИПУ №4334В от 9 декабря 2021г*, а ее автор Халтурин Олег Александрович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 Технология машиностроения.

Официальный оппонент,  
заведующий кафедрой «Технология машиностроения»  
ФГБОУ ВО «Донской государственный  
технический университет»,  
д-р техн. наук, проф.



\_\_ Тамаркин М.А.

«\_30\_» \_ноября\_\_\_\_\_ 2023г.

Подпись Тамаркина М.А. заверяю

Ученый секретарь Ученого совета ДГТУ  
уч.степень, уч.звание



\_\_ Анисимов В.Н.

Тамаркин Михаил Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ  
ВО «Донской государственный технический университет», заведующий  
кафедрой «Технология машиностроения»

Адрес организации: 344003, ЮФО, Ростовская область, г.Ростов-на-Дону, пл.  
Гагарина, 1

Телефон: 273-87-25

E-mail: [tehn\\_rostov@mail.ru](mailto:tehn_rostov@mail.ru)

Кандидат технических наук по специальности 05.02.08 «Технология  
машиностроения». Доктор технических наук по специальности 05.02.08  
«Технология машиностроения».