

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.

Нефтегазовая промышленность является одной из ведущих отраслей народного хозяйства Российской Федерации. В текущих политико-экономических условиях критически важным для российской экономики является развитие отечественных импортозамещающих технологий производства оборудования и оснастки для нее. Одним из важнейших видов оснастки для нефтегазовой промышленности являются бурильные колонны.

В процессе эксплуатации на бурильную колонну действует комплекс статических и динамических нагрузок и несмотря на весь накопленный научный опыт не удалось обеспечить её безаварийную работу. Значительную часть отказов занимают усталостные разрушения замковых резьбовых соединений в колонне. Для обеспечения наилучшего их сопротивления усталости необходимо правильно назначать момент затяжки при сборке соединений.

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.

Таким образом, диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи современного машиностроения – повышению сопротивления усталости замковых резьбовых соединений бурильных труб

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

Четвёртая глава посвящена разработке методик натуральных 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. проедены 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 оригинальная методика моделирования, резьбового соединения бурильной колонны, позволяющая учитывать параметры

изготовления резьбовых деталей (погрешность изготовления резьбы и упрочнение)

- Впервые выявлен характер влияния на взаимосвязь угла затяжки замкового резьбового соединения и момента затяжки отклонений параметров резьбы (шаг, угол профиля, конусность), что позволило сделать вывод о некорректности использования одной лишь величины 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 упрочненных резьб на 15% повышает долговечность соединения на 39%.

Практическая и теоретическая значимость результатов работы.

Разработаны рекомендации по назначению рационального момента затяжки бурильных труб нескольких типоразмеров. Рекомендации передаются 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 натуральных образцах. Полученные результаты экспериментальных исследований отличаются от теоретических на 7%.

4. Результаты исследований внедрены на предприятиях. По разработанной методике назначены новые рекомендуемые моменты затяжки для нескольких изделий с упрочненной резьбой для ООО «ПКНМ-Урал».

Замечания.

1. При обзоре научно-технической литературы по теме диссертации не были рассмотрены работы по изучению влияния технологии изготовления на эксплуатационные характеристики винтовых передач, например труды А.В. Киричека.

2. Конечно-элементную модель саму по себе не стоит относить к научной новизне работы, поскольку её задание в САЕ-системе представляет собой скорее инженерную, чем научную задачу.

3. При закручивании резьбового соединения в витках резьбы имеет место объемное напряженно-деформированное состояние. Из работы неясно, насколько большую погрешность при моделировании соединений бурильных колонн вносит сведение его к плоскому.

4. При моделировании рассматривалась только одна марка материала. Не изучалось, как изменение механических характеристик материала влияет на полученные результаты.

5. Из работы не ясно как влияет степень упрочнения резьбы на рекомендуемый момент затяжки.

6. Название 4 главы «Экспериментальное подтверждение результатов математического моделирования» следовало бы заменить на

«Экспериментальная проверка результатов математического моделирования».

7. Работа существенно выиграла бы, если бы были проведены экспериментальные исследования герметичности соединений с повышенным моментом затяжки.

8. В работе имеется ряд опечаток и погрешностей оформления, например разный регистр шрифта в названиях глав в содержании, лишний предлог «по» в названии третьей главы, ошибки в ссылках на номера рисунков во 2 главе и др.

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,
профессор кафедры «Информационные и робототехнические системы»
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»,
д-р техн. наук

____ А.Н. Афонин

Личную подпись удостоверяю	<
Ведущий специалист по кадрам	✓
департамента управления персоналом	« 04 » 2023 г.

Афонин Андрей Николаевич, доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») профессор кафедры «Информационные и робототехнические системы»

Адрес организации: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Телефон: +7 (4722) 30-12-11

E-mail: afonin@bsu.edu.ru

Кандидат технических наук по специальности 05.02.08 «Технология машиностроения». Доктор технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».