

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Письмарова Андрея Викторовича

«Разработка методики прогнозирования предела выносливости упрочнённых резьбовых деталей», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела

1. Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, в котором изложена общая характеристика работы, четырёх глав, заключения, списка используемой литературы из 123 наименований и трёх приложений. Содержит 176 страниц текста, 27 страниц приложений, включая 79 рисунков и 27 таблиц. По объёму и структуре работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» к оформлению диссертаций. Изложение диссертационной работы соответствует заявленной теме и подчинено решению поставленных задач.

2. Актуальность. Развитие методов повышения сопротивления усталости деталей машин и элементов конструкций в условиях многоциклового нагружения, совершенствование методик расчёта напряжённо-деформированного состояния с учётом влияния вида напряжённого состояния на механические характеристики материала конструкции, минимизация материалоемкости, соответствие геометрических размеров и формы деталей нормативным требованиям являются основными проблемами современного машиностроительного и аэрокосмического комплексов. Из анализа характера отказов деталей машин и элементов конструкций в различных отраслях следует, что более половины дефектов связано с процессами усталостных разрушений деталей, имеющих концентраторы напряжений. Один из самых распространённых методов повышения показателей надёжности при решении указанной проблемы – это технологии поверхностного пластического деформирования (ППД).

Подавляющее число работ в области механики упрочнения при нормальной температуре носит чисто экспериментальный характер. Определение остаточных напряжений (ОН), как правило, осуществляется на основе разрушающих методов, при этом определяются не все компоненты тензора остаточных напряжений в слое, а лишь некоторые эквивалентные характеристики напряжённого состояния. Методы определения остаточных пластических деформаций в упрочнённом слое вообще оказываются за рамками существующих и экспериментальных, и расчётных методов механики упрочнённых конструкций. Но для решения краевых задач, связанных с определением напряжённо-деформированного состояния в концентраторах напряжений после опережающего поверхностного пластического деформирования (ОППД), необходимо иметь начальное напряжённо-деформированное состояние (НДС) в полном объёме (тензоры остаточных пластических деформаций и напряжений).

Усовершенствование методов расчета сопротивления усталости выдвигает на первый план необходимость создания методики оценки предела выносливости резьбовых деталей, которая позволит оценить предельное значение амплитуды упрочнённых резьбовых деталей, учитывающих механические свойства материала, распределения остаточных напряжений в поверхностном слое впадин резьбы, а также величину средних напряжений, возникающих при затягивании резьбовых деталей без проведения испытаний на усталость, что несомненно является актуальным и востребованным.

3. Основные результаты и научная новизна. При оценке научной новизны результатов исследования рецензент исходил из того, что настоящее диссертационное исследование выполнено в рамках Научной Школы в области механики поверхностно упрочнённых конструкций Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва. Поэтому соискатель сделал определённое обобщение известной методики оценки повышения сопротивления усталости упрочнённых деталей с концентраторами напряжений по сравнению с неупрочнёнными в многоцикловой области. Диссертант справедливо указал на известные трудности при реализации известной методики в области многоцикловой усталости, в которой установлено, что приращение предела выносливости напрямую связано с критериальным значением среднеинтегральных остаточных напряжений и эта функциональная связь может быть установлена при известном значении коэффициента влияния остаточных напряжений на предел выносливости резьбовой детали, который определяется фактически эмпирически.

В рамках полученных научных результатов, обладающих новизной, отметим следующее:

- установлены связь между коэффициентом интенсивности напряжений (КИН) при максимальном напряжении цикла с характеристиками многоцикловой усталости резьбовых деталей;
- разработана методика прогнозирования приращения предельной амплитуды цикла резьбовых деталей, учитывающая распределение остаточных напряжений в наименьшем сечении детали, и учитывающая связь КИН с характеристиками многоцикловой усталости.

Таким образом, полученные в настоящей работе результаты свидетельствуют, что поставленная в диссертационном исследовании цель А.В. Письмаровым выполнена в полном объёме.

4. Достоверность результатов. Основные положения диссертации в достаточной мере обоснованы и логически вытекают из поставленных диссертантом цели и задач. Достоверность результатов обеспечивается корректностью постановок «физических» (предметных) задач, применением апробируемых методов и положений механики деформируемого твёрдого тела, прочности элементов конструкций, вычислительных процедур на основе современных расчётных комплексов, сопоставлением данных численных решений краевых задач, полученных автором с данными экспериментальных исследований в многоцикловой области.

Для проверки адекватности теоретически разработанной методики соискатель использовал надёжные экспериментальные данные, опубликованные в монографиях.

5. Теоретическая и практическая ценность. Теоретическая значимость работы состоит в том, что предлагаемая методика прогнозирования приращения предела выносливости упрочнённых резьбовых деталей разработана с использованием положений линейной механики разрушения.

Практическая ценность исследования заключается в том, что предложенная методика расчёта резьбовых деталей с учётом остаточных напряжений позволяет для деталей данного типа определить и установить приращение предела выносливости.

С точки зрения внешней логической завершенности работы (её прикладного характера), очевидно, что результаты, полученные диссертантом, имеют не только ясные

и прозрачные пути использования при решении соответствующих теоретических краевых задач и прикладных задач прочности упрочнённых конструкций, но они уже в определённой степени реализованы диссертантом в реальном промышленном производстве (ПАО «ОДК — Кузнецов» (г. Самара)).

Предложенная комплексная методика позволяет прогнозировать предел выносливости поверхностно упрочнённой резьбы на стадии проектирования.

6. Аprobация работы. Основные положения диссертационной работы Письмарова А.В. в достаточном объёме опубликованы в научных журналах (в том числе, в требуемом минимуме журналов из перечня ВАК Минобрнауки) и трудах конференций различного статуса, докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня, перечень которых достаточно внушительный. Считаю, что рецензируемая диссертационная работа в достаточной мере опубликована и апробирована.

7. Диссертация и автореферат написаны понятным научным языком с корректным использованием научной и технической терминологии. Содержание диссертации подробно и в полном объёме раскрывает постановку, методы, алгоритмы, процедуры и результаты решения поставленных задач. Автореферат в основном отражает содержание диссертации. Оформление диссертации и автореферата в основном соответствует существующим требованиям.

8. Замечания по содержанию и оформлению работы.

1. Соискатель слабо отразил современное состояние проблемы за последнее несколько лет. В библиографическом списке литературы большинство работы опубликованы минимум несколько десятков лет назад. Имеется одна работа, опубликованная зарубежными учёными в 2020 году в области исследования диссертанта, хотя количество их публикаций за последние 7-10 лет весьма значительно.
2. Обычно каждая глава диссертации должна начинаться с информации о том, в соответствии с какими опубликованными работами соискателя излагается материал этой главы, но эта информация отсутствует.
3. Аппроксимация (2.12) неудачна, поскольку она может дать удовлетворительные результаты для остаточных напряжений в малой области изменения параметра a (в области сжатия материала). Однако экстраполяция этой зависимости в область растяжения материала (по всему объёму детали, что необходимо для численного решения МКЭ задачи фиктивной термоупругости) даёт неприемлемые результаты с «физической» точки зрения.
4. Во-первых, если начальная длина трещины (l_0) не может быть определена с помощью методов контроля качества изготовления детали, то выбор этой величины остается субъективным. Во-вторых, если начальная длина трещины определяется с использованием методов неразрушающего контроля, то деталь должна быть автоматически признана бракованной.
5. Текст автореферата и диссертации содержит лишь незначительное количество орфографических ошибок. В тексте автореферат подробно не описаны представленные значения в таблицах 4-7.

Указанные замечания носят уточняющий и редакционный характер и не снижают уровень и научную ценность полученных результатов, а также общую положительную оценку работы.

9. Заключение по диссертации. Оценивая диссертационную работу и автореферат в целом, считаю, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной соискателем на высоком научном уровне и самостоятельно. Соискатель получил ряд новых результатов, которые можно классифицировать (по крайней мере, в механике упрочнённых конструкций) как новую методику расчёта предела выносливости упрочнённых резьбовых деталей с использованием величины коэффициента интенсивности напряжений.

Считаю, что диссертационная работа Письмарова Андрея Викторовича «Разработка методики прогнозирования предела выносливости упрочнённых резьбовых деталей» **соответствует** специальности 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела, имеет существенное научное и прикладное значение. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, установленным постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. «О порядке присуждения учёных степеней» (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор **заслуживает** присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент: доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры 902 ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»
Тел. +7-903-769-58-45
e-mail: rabinskiy@mail.ru

Лев Наумович Рабинский
21.08.2023

Адрес места работы: Россия, 12596
Научная специальность, по кото
«Механика деформируемого тверд
Ученое звание профессора по
прочность машин».

коламское ш., д. 4.
докторская диссертация: 01.02.04 –
ивление материалов, динамика и

Я, Рабинский Лев Наумови
профессор кафедры 902 ФГБОУ ВО
исследовательский университет)»,
данных в аттестационные документ
наук Письмарова А.В. и их дальнейшую обработку.

-математических наук, профессор,
ациональный институт (национальный
включение своих персональных
ой степени кандидата технических

Подпись Льва Наумовича Рабинского заверяю:

Начальник
ОТДЕЛА КАДРОВОГО
ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА
РАБОТНИКОВ НОСОВА О. В.

«21» 08

