

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Письмарова Андрея Викторовича,
выполненную на тему «Разработка методики прогнозирования предела
выносливости упрочнённых резьбовых деталей», представленную на
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
1.1.8. — Механика деформируемого твёрдого тела

Актуальность темы исследования

Проблема обеспечения надёжности и ресурса авиационных конструкций стояла всегда, а в последнее время приобретает особую актуальность в связи с интенсификацией их развития по напряженности рабочего цикла с целью улучшения экономичности и массогабаритных характеристик. Особое место здесь занимают вопросы обеспечения прочностной надёжности, которые применительно к авиационной технике непосредственно связаны с безопасностью её эксплуатации. Недостаточная прочностная надёжность приводит к значительным затратам на ремонт, перебоям в эксплуатации, ограничению ресурса изделий.

В большинстве случаев разрушение деталей авиационных конструкций, связано с недостаточной прочностью в условиях многоциклового усталости. Для повышения характеристик сопротивления усталости деталей широко применяются различные виды поверхностного упрочнения.

Болтовые соединения являются одними из наиболее ответственных узлов, разрушение которых может привести к разрушению авиационных конструкций в эксплуатации, что приводит, как правило, к непоправимым последствиям. Поэтому тема диссертационной работы «Разработка методики прогнозирования предела выносливости упрочнённых резьбовых деталей» является актуальной и имеющей прикладное значение.

Научная новизна, практическая значимость и достоверность проведённых исследований и полученных результатов

Достаточно широко известно качественное влияние остаточных напряжений на сопротивление деталей усталости. В рамках диссертационной работы автором впервые установлена количественная зависимость многоциклового усталости резьбовых деталей от остаточных напряжений в поверхностном слое, выраженная через коэффициент интенсивности напряжений. На основе подходов линейной механики разрушения разработаны

расчётная модель и методика, позволяющие прогнозировать предел выносливости упрочнённых и неупрочнённых резьбовых деталей.

Теоретическая основа проведённых исследований построена на известных, проверенных положениях механики деформируемого твёрдого тела и линейной механики разрушения. Для оценки напряжённо-деформированного состояния расчётной области деталей применены сертифицированные системы автоматического проектирования и конечно-элементного анализа. Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Практическая ценность результатов подтверждена их использованием в производственном процессе реального предприятия, о чём имеется соответствующий акт внедрения.

Цель диссертационной работы, обозначенная автором и заключающаяся в повышении надёжности резьбовых соединений, имеет существенное значение для обеспечения безопасной эксплуатации авиационной техники. Разработанные в рамках диссертации расчётная модель и методика позволяют на этапе проектирования резьбовых деталей выполнять оценку влияния остаточных напряжений, вызванных технологической наследственностью, на многоцикловую усталость. Таким образом, появляется возможность выбора технологии изготовления, обеспечивающей максимальную надёжность деталей при оптимальных массогабаритных характеристиках. Следовательно, заявленную цель работы можно считать достигнутой.

Замечания по диссертационной работе

В то же время, несмотря на очевидные достоинства, необходимо отметить следующие вопросы и замечания к проведённому исследованию:

1. Приведённые расчёты выполнены для открытого резьбового соединения. В закрытом соединении основную часть нагрузки будут воспринимать первые витки резьбы. Данный фактор предложенная расчётная модель не учитывает.
2. Разработанная методика моделирования остаточных напряжений позволяет с достаточной точностью воспроизводить их распределение, предварительно полученное экспериментально, в частности, механическими методами. Это требует дополнительных временных и материальных затрат на проведение соответствующих испытаний и обработку их результатов. Целесообразно дополнить разработанную автором методику прогнозирования предела выносливости методикой численного моделирования технологических операций изготовления, в том числе упрочнения резьбовых деталей и расчёта, возникающих при этом остаточных напряжений.

3. Не рассмотрено влияние рабочей повышенной температуры на напряжённо-деформированное состояние деталей и возможность использования при этом метода термоупругости для моделирования остаточных напряжений. Также за рамками проведённого исследования остаётся вопрос релаксации остаточных напряжений при повышенной (рабочей) температуре.

4. Не в полной мере отражено современное состояние проблемы, хотя за последнее время опубликовано большое число работ отечественными и зарубежными исследователями, например, в области механики упрочнённых конструкций, касающихся как разработки новых технологий упрочнения (кавитационное упрочнение, лазерный удар, малопластическое выглаживание, гибридные технологии, сочетающие, например, обкатку роликом в комбинации с ультразвуком, и многие другие), так и методов реконструкции остаточных напряжений после упрочнения, влияние остаточных напряжений на характеристики многоциклового усталости поверхностно упрочнённых деталей, в том числе резьбовых соединений.

5. В методике расчёта не пояснено определение начальной длины трещины l_0 . Так, если l_0 не диагностируется «средствами контроля» качества изготовления детали, то возникает некоторая неопределённость. Если же выявляется средствами диагностики, то деталь должна быть признана бракованной. Аналогично, при выборе предельного состояния, что необходимо использовать: свойства материала или свойство конструкции, связанное с достижением трещиной критической длины?

6. Текст автореферата и диссертации содержит незначительное количество опечаток.

Следует отметить, что перечисленные замечания в большей части означают возможные направления дальнейшего развития проведённого исследования и не снижают его научной и практической значимости.

Заключение

Диссертация в целом представляет собой завершённое исследование по актуальной теме, имеет структуру, соответствующую поставленным задачам, изложена грамотным научно-техническим языком и соответствует паспорту специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твёрдого тела.

Основные результаты работы опубликованы в сборниках тезисов и докладов всероссийских и международных конференций и семинаров, а также рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Представленный автореферат соответствует диссертационной работе и отражает её содержание.

Таким образом, диссертационная работа Письмарова Андрея Викторовича соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Официальный оппонент:

Начальник лаборатории прочности
центральной заводской лаборатории,
кандидат технических наук (специальность 01.02.06
Динамика, прочность машин, приборов

(технические науки)),
доцент

« 2 » октября 2023 г.

Телефон: 8 (347) 238-48-77

e-mail: DubinAI@umpo.ru

г Алексей Иванович

Согласен на включение в аттестацию
персональных данных, необходимы
Письмарова А.В.

льнейшую обработку моих
уры защиты диссертации

Россия, 450039, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ферина, д. 2, Публичное
акционерное общество «Объединённая двигателестроительная корпорация –
Уфимское моторостроительное производственное объединение»

Подпись Алексея Ивановича Дубина заверяю:

Заведующий канцелярией

М. П.  Е.Ю. Коханова
