

ОТЗЫВ

научного руководителя д.т.н., профессора Кирпичева Виктора Алексеевича о работе Письмарова Андрея Викторовича над кандидатской диссертацией на тему «Разработка методики прогнозирования предела выносливости упрочнённых резьбовых деталей»

Развитие современного машиностроения, в первую очередь его высокотехнологичных отраслей ориентировано на поиск путей, направленных на повышение безаварийной работы деталей, узлов и элементов конструкций, обеспечивающих увеличение ресурса при одновременном снижении весовых характеристик изделий. Это неизбежно приводит к ужесточению условий работы деталей: увеличению уровня механических нагрузок, воздействию повышенных температур, а также агрессивных сред.

Большая часть резьбовых соединений относится к числу ответственных: их прочность при переменных напряжениях в значительной степени определяют надёжную работу основных узлов и элементов конструкций. В практике эксплуатации авиационной техники разрушения резьбовых соединений, приводящие к выходу из строя узлов, а иногда и всего изделия, встречаются довольно часто.

На практике для повышения характеристик сопротивления усталости широко применяются методы поверхностного упрочнения деталей. Наибольший эффект от их использования достигается в условиях концентрации напряжений (характерной для резьбовых соединений), с учётом того, что разрушение происходит, как правило, в местах нарушения призматической формы. Сжимающие остаточные напряжения, возникающие в поверхностном слое детали после упрочнения, позволяют повысить её сопротивление усталости более чем на 30%.

Существующие в настоящее время методики определения предела выносливости резьбовых деталей не совершенны, так как не учитывают влияние трещин усталости, влияющих на уровень разрушающих напряжений.

Как правило, определение предела выносливости деталей связано с проведением испытаний на усталость, которые являются трудоемкими и продолжительными по времени.

Для определения сопротивления усталости необходимо применять критериальные оценки прочности, учитывающих влияние величины дефекта на предел выносливости детали. Одним из таких критериев является силовой

критерий прочности – коэффициент интенсивности напряжений (КИН), позволяющий определить несущую способность резьбовой детали с учётом конструктивных, технологических факторов при наличии трещины усталости. Такой подход возможен при использовании положений линейной механики разрушения.

Прочность резьбовых деталей, работающих в условиях асимметричного цикла, средние напряжения которых обусловлены усилием затяжки, зависит, в основном, от растягивающих рабочих напряжений, а также от вида упрочняющей обработки. В этой связи представляет интерес и является актуальной задачей разработка методики определения предела выносливости резьбовой детали по известным эпюрам остаточных напряжений, а также средним напряжениям цикла с использованием положений линейной механики разрушения.

В процессе решения поставленной задачи Письмаровым А.В. разработаны методика, осесимметричная параметрическая модель резьбы и программа на языке APDL системы конечно-элементного анализа ANSYS, позволяющие в автоматизированном режиме с требуемой точностью моделировать заданное распределение остаточных напряжений в поверхностном слое резьбы и с их учётом на основе методов механики разрушения оценивать приращение предела выносливости упрочнённых методами поверхностного пластического деформирования резьбовых деталей.

На основе положений механики разрушения разработана методика расчётной оценки предельной амплитуды, а, следовательно, и предела выносливости упрочнённых резьбовых деталей, учитывающая связь между коэффициентом интенсивности напряжений (КИН) и характеристиками многоциклового усталости.

Предложенная методика позволяет полноценно решать важные инженерные задачи обеспечения длительной прочности крепёжных соединений на этапе проектирования, включая:

- проверочные расчёты предела выносливости применённых в конструкции резьбовых деталей с учётом и без учёта сжимающих и растягивающих остаточных напряжений;
- выбор на основании расчётных оценок оптимального распределения остаточных напряжений в поверхностном слое резьбовой детали и, следовательно, соответствующих методов и режимов её упрочнения;
- выбор оптимального конструктивного исполнения резьбовой детали с точки зрения обеспечения надёжности крепёжного соединения;

- оценку приращения предела выносливости резбовых деталей с учётом остаточных напряжений и влияния КИН от максимального напряжения цикла на глубине нераспространяющейся трещины усталости при различных радиусах впадин.

Результаты диссертационной работы Письмарова А.В.. внедрены в ПАО «ОДК-КУЗНЕЦОВ» и в учебный процесс Самарского университета.

В процессе выполнения диссертационной работы соискатель показал себя зрелым научным работником, способным ставить и решать на высоком уровне научно-технические задачи, владеющим современными методами исследований и современными расчётными комплексами. Его отличают трудолюбие, настойчивость в достижении поставленных задач.

По теме исследования соискателем опубликовано 25 работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Материалы исследования прошли достаточную апробацию на различных научно-практических конференциях, в том числе и с международным участием. Опубликованные работы достаточно полно отражают содержащиеся в диссертации научные результаты.

В целом диссертация Письмарова А.В. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение проблемы, имеющей существенное значение для различных отраслей промышленности.

Работа отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела, а её автор, Письмаров Андрей Викторович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Научный руководитель, д.т.н., профессор,
профессор кафедры космического
машиностроения имени
Генерального конструктора Д.И. Козлова
Самарского университета

 В.А. Кирпичев

