

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шишкина Дмитрия Михайловича
«МЕТОДЫ РАСЧЕТА ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНО
УПРОЧНЕННЫХ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЯХ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ
НАПРЯЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕОЛОГИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела

Представленная диссертационная работа направлена на изучение способов повышения ресурса изделий с использованием методов поверхностного пластического деформирования, что является актуальным направлением исследований при создании авиационных двигателей. Повышение прочностных характеристик металлов и сплавов в этом случае достигается за счет создания в приповерхностном слое материала поля остаточных сжимающих напряжений. Однако при температурно-силовом нагружении упрочненных деталей в процессе эксплуатации и возникновении деформаций ползучести происходит релаксация наведенных остаточных напряжений. При этом актуальной является задача реконструкции остаточных напряжений в поверхностно упрочненных деталях с концентраторами напряжений и их релаксации в условиях высокотемпературной ползучести.

В автореферате сформулированы основные положения, касающиеся цели, задач, выносимых на защиту положений, научной новизны, теоретической и практической значимости исследования, степень достоверности и обоснованности выносимых на защиту положений, выводов и рекомендаций, личный вклад автора, раскрыта структура диссертационной работы, приведены сведения о публикациях автора. Проведен анализ современного состояния исследований в области экспериментальных, расчетно-экспериментальных и феноменологических методов определения остаточных напряжений, экспериментальных и теоретических исследований релаксации остаточных напряжений в условиях ползучести. На основе анализа существующих работ изложен вариант теории ползучести и длительной прочности, который используется в работе.

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, четырех глав, заключения, списка литературы и двух приложений. В первой главе приведен обзор литературных источников, посвященных описанию формирования в деталях остаточных напряжений, оказывающих как благоприятное, так и негативное влияние на механическое поведение материалов, возникающих после технологических операций, анализу экспериментальных методов определения остаточных напряжений в поверхностно упрочненных гладких деталях и деталях с концентраторами напряжений. Рассмотрены аналитические и феноменологические подходы реконструкции полей остаточных напряжений и пластических деформаций, а также методы оценки влияния остаточных напряжений на сопротивление усталостному разрушению. Отмечено, что в ряде случаев прикладного характера использование только экспериментальных методов невозможно.

Во второй главе описан метод восстановления остаточных напряжений в призматических деталях с концентраторами напряжений после опережающего поверхностного пластического деформирования в упругой постановке. Описан алгоритм решения задачи для гладкого образца и образца с концентраторами различной геометрии, глубиной надреза относительно толщины упрочненного слоя и количества концентраторов. В третьей главе решается аналогичная задача в упругопластической постановке. На основе полученных результатов расчетов даны рекомендации по использованию упругопластической постановки задачи, например, для V-образного и полуэллиптического надрезов, для которых решения задач в упругой постановке дают завышенные результаты, не имеющие реальной трактовки.

В четвертой главе проведено исследование релаксации остаточных напряжений в поверхностно упрочнённой призматическом образце с концентраторами напряжений в условиях ползучести. На основе экспериментальных данных для сплава ЭП742 выбрана степенная модель Нортона, позволяющая учитывать установившуюся стадию ползучести

материала, так как деформация ползучести, накопленная на первой стадии, для рассмотренного материала незначительна. Решены задачи ползучести при термосиловом нагружении по схеме трехточечного изгиба для образцов с полукруглым и V-образным надрезами. Получена хорошая корреляция расчетов с экспериментальными данными. В заключении сформулированы основные результаты, полученные диссертантом в работе.

Высокая значимость полученных в диссертации результатов подтверждается Актом о внедрении результатов работы в учебном процессе Самарского государственного технического университета и Актом о внедрении результатов работы на предприятии ПАО «ОДК Кузнецова».

В качестве замечания можно отметить следующее:

1. В автореферате отмечено, что поскольку в качестве вычислительного инструмента используется пакет ANSYS, то необходимо иметь диаграмму упругопластического деформирования с монотонно возрастающей функцией, однако не поясняется, с чем связаны такие ограничения.

Диссертационная работа Шишкина Дмитрия Михайловича на тему «Методы расчёта остаточных напряжений в поверхностно упрочнённых призматических деталях с концентраторами напряжений в условиях реологического деформирования» является законченной научно-исследовательской работой, обладает новизной, имеет научное и практическое значение, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года (в редакции от 11.09.2021 года), а ее автор Шишкин Дмитрий Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 — Механика деформируемого твердого тела.

Заведующий кафедрой экспериментальной механики и конструкционного материаловедения, директор Центра экспериментальной механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», доктор физико-математических наук, профессор

Вильдеман
Валерий
Эрвинович

Доцент кафедры экспериментальной механики и конструкционного материаловедения, старший научный сотрудник Центра экспериментальной механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кандидат физико-математических наук

Третьяков
Михаил
Павлович

01.12.2021 г.

Подпись Вильдемана Валерия Эрвиновича и Третьякова Михаила Павловича заверяю.
Ученый секретарь Ученого совета ПНИПУ Макаревич В.И.

Вильдеман Валерий Эрвинович

Адрес: 614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, 15, корпус Д, ауд. 103

Тел./факс: +7 (342) 2-391-224, 239-10-01.

E-mail: wildemann@pstu.ru



М.П.

Я, Вильдеман Валерий Эрвинович, согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Шишкина Д.М.

Третьяков Михаил Павлович

Адрес: 614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, 15, корпус Д, ауд. 101.

Тел./факс: +7 (342) 2-198-732, 239-11-01.

E-mail: cem_tretjakov@mail.ru

Я, Третьяков Михаил Павлович, согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Шишкина Д.М.