

ОТЗЫВ

научного руководителя на выпускную квалификационную работу студента гр. 23645/1 Савиковского Артема Викторовича «*Моделирование термоусталостного разрушения монокристаллических и поликристаллических материалов при высокотемпературном циклическом нагружении с варьируемыми выдержками*», представленную на соискание академической степени магистра по направлению 15.04.03 "Прикладная механика"

Актуальность работы

Магистерская диссертация Савиковского Артема Викторовича посвящена сложной, современной и актуальной проблеме моделирования процессов неупругого деформирования и анализа термоусталостной прочности жаропрочных моно- и поликристаллических суперсплавов. Тенденция увеличения температуры газа на входе в турбину газотурбинных двигателей приводит к необходимости повышения эксплуатационных характеристик материалов горячего тракта двигателя и, прежде всего длительной прочности и термостойкости жаропрочных сплавов. Монокристаллы никелевых сплавов обладают одними из наилучших характеристик термостойкости и прочности, поэтому с появлением новых эффективных технологий их получения, в последние десятилетия наблюдается их активное использование в качестве конструкционного материала для изготовления лопаток газотурбинных двигателей. Оценка термоусталостной прочности монокристаллических лопаток газовых турбин при наличии выдержек является актуальной задачей, не получившей окончательного решения и требующей проведения экспериментальных исследований и разработки моделей накопления повреждений и критериев разрушения.

Работа выполнялась в связи с разработкой нового отечественного авиационного двигателя большой тяги ПД-35 по заказу ОАО «Авиадвигатель» и НПО ЦКТИ.

Характеристика работы

Основной целью работы является исследование термической усталости моно- и поли-кристаллических суперсплавов на основе прямого моделирования процессов неупругого циклического деформирования и разрушения плоских корсетных образцов и сравнения

полученных результатов с экспериментальными данными. Принципиальное значение имеет исследование влияния времени выдержки при максимальной температуре на термоусталостную долговечность для различных температурных режимов и различных сплавов. Выполненное исследование носит комплексный междисциплинарный характер. Чувствительность результатов расчета долговечности к характеру распределения температурных полей потребовало от соискателя решения нестационарной связанной термоэлектрической краевой задачи нагрева корсетного образца электрическим током. На основе полученных температурных полей затем решалась нелинейная краевая задача термо-упруго-вязко-пластичности, как с учетом контактного взаимодействия образца с оснасткой, так и в упрощенной постановке. На основе знания размахов и односторонне накопленных значений эквивалентных мер пластических деформаций и деформаций ползучести определялось число циклов до зарождения макротрещины.

При решении вышеназванных задач Артем Викторович с успехом пользуется аналитическим аппаратом и вычислительными методами. В ходе написания магистерской работы соискатель продемонстрировал трудолюбие, инициативу и активную творческую позицию.

Артем Викторович принял участие в 3 научных конференциях. Работа была представлена в 2017 году на Неделе науки СПбПУ, по результатам выступления доклад Савиковского А.В. был отмечен дипломом I степени. Диссертант имеет 3 публикации. В 2017/2018 учебном году Савиковский А.В. являлся лауреатом стипендии Siemens.

Замечания по работе

К недостаткам работы можно отнести незавершенность ряда интересных исследований, связанных с разработкой аналитической модели термоусталостной долговечности (зависимости числа циклов до разрушения от максимальной температуры цикла, ее размаха и времени выдержки), анализом влияния кристаллографической ориентации монокристаллов на термоусталостную долговечность, начатых диссертантом и не получивших полного отражения в тексте диплома.

Допуск к защите

Выпускная квалификационная работа Савиковского А.В. по теме «Моделирование термоусталостного разрушения монокристаллических и поликристаллических материалов при высокотемпературном циклическом нагружении с варьируемыми выдержками» отвечает всем основным требованиям, предъявляемым к квалификационным работам выпускника университета по направлению 15.04.03 "Прикладная механика" по специальности 15.04.03.01 «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» и может быть рекомендована к защите.

Оценка труда выпускника

Работа Савиковского Артема Викторовича безусловно, заслуживает оценки *отлично*. При успешной защите выпускной квалификационной работы ему может быть присвоена квалификация *магистра*.

Рекомендации

В ходе написания магистерской работы Савиковский А.В. продемонстрировал способности к проведению научных исследований. Заслуженной моральной поддержкой соискателю может стать рекомендация комиссии о продолжении научных исследований в *аспирантуре*.

Результаты работы Савиковского А.В. могут быть *опубликованы* в специализированных журналах по механике деформируемого твердого тела, например, «Физика и Механика Материалов» или «Проблемы прочности».

Руководитель ВКР:

Преподаватель кафедры
«Механика и процессы управления»,
к.ф.-м.н., доцент



А.С. Семенов

11.06.2018