

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Суламанидзе Александра Гелаевича
«Анализ и закономерности развития трещин усталости при изотермическом
и термомеханическом нагружении в жаропрочном сплаве»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела

Проблема уточненного прогнозирования ресурса и надежности высоконагруженных элементов газотурбинных установок (дисков, рабочих и направляющих лопаток), как стационарных, так авиационных, является весьма актуальной для практики, поскольку разрушение указанных элементов, может сопровождаться техногенными катастрофами, человеческими жертвами и значительными экономическими потерями. Однако в настоящее время отсутствует стандарт для определения скорости роста трещин в условиях комбинированного термомеханического нагружения в силу сложности и многофакторности рассматриваемых процессов.

Диссертация Суламанидзе А.Г. посвящена всестороннему (теоретическому, экспериментальному и численному) исследованию процессов распространения трещин в жаропрочном сплаве при изотермическом и термомеханическом нагружении с учетом эффектов переменных во времени неоднородных температурных полей. Актуальность исследования связана с необходимостью разработки методов определения характеристик трещиностойкости и прогнозирования долговечности ответственных элементов энергетического оборудования с учетом влияния переменных температурных полей. Предлагаемое в работе сочетание подходов конечно-элементного мультидисциплинарного моделирования и экспериментальной верификации позволяет получить более достоверное представление о процессах распространения трещин в условиях нестационарного температурного нагружения.

В диссертационном исследовании на основе метода конечных элементов получены результаты моделирования распространения трещины в жаропрочном сплаве ХН73МБТЮ при изотермической и термомеханической усталости с учетом моделирования циклического нагружения SENT-образца. Достигнута высокая степень близости прогноза в сравнении с экспериментальными данными. Показано заметное различие в полях напряжений около вершины трещины при изотермической и термомеханической усталости.

Проведено экспериментальное определение характеристик трещиностойкости и численное моделирование распространения трещины для синфазного и противофазного циклов термомеханической усталости с учетом пластического

деформирования. Продемонстрировано, что в процессе роста трещины показатель сингулярности напряжений зависит от условий теплопередачи, причем в начале роста трещины результаты моделирования совпадают с аналитическими решениями в упругой области, при повышении нагрузки – с решением Хатчинсона-Райса-Розенгрена в условиях пластичности.

Теоретическая значимость работы состоит в формулировке нового параметра разрушающего воздействия для прогнозирования роста трещины в условиях нестационарного температурного состояния материала при циклическом нагружении. Автором экспериментально определены характеристики циклической трещиностойкости сплава ХН73МБТЮ при изотермическом и неизотермическом нагружении в условиях термомеханической усталости.

Автореферат дает полное представление о выполненной работе и полученных результатах, в том числе об их апробации - представленности на всероссийских и международных научных конференциях, и достаточном количестве публикаций в ведущих научных журналах.

По содержанию автореферата имеется ряд замечаний:

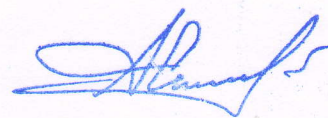
1. Автор ограничился использованием в расчетах *упруго-пластической* модели материала, однако при высоких температурах становится актуальным учет эффектов *вязкости* и использование упруго-вязко-пластических моделей. Рис. 8 также указывает на важность учета в расчетах долговечности эффектов *ползучести* при 650 °С.
2. Рис. 11 иллюстрирует значительное преимущество предложенного параметра разрушающего воздействия A в сравнении с параметром *линейной* механики разрушения КИН. Однако отсутствует сравнение с критериями, использующими параметры *нелинейной* механики разрушения J -интеграл, C^* -интеграл, COD, CTOD, нелокальными деформационными критериями и др., традиционно применяемыми для анализа роста трещин при малоциклового усталости с развитыми зонами пластичности и ползучести.
3. Предложенный критерий (10) требует модификации для учета эффекта Элбера (преждевременного контакта берегов трещины вследствие накопленных пластических деформаций, шероховатости и т.п.).
4. Для иллюстрации возможностей предложенного подхода на практике был выбран диск ТНД, однако более характерно эффекты термомеханической усталости проявляются в дисках и лопатках ТВД, где уровень температур и их градиенты будут выше.
5. Автореферат содержит опечатки, например, вместо 8.3 °С/мин следовало бы указать 8.3 °С/с; на рис. 13б отсутствует информация о том, какое именно поле напряженно-деформированного состояния представлено на нем.

Указанные замечания имеют непринципиальный характер, не снижают ценности диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы.

В целом, судя по автореферату, диссертация Суламанидзе А.Г. представляет собой самостоятельное завершённое научное исследование на актуальную тему, имеющее научную новизну и практическую значимость, соответствующее требованиям ВАК п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела», а сам Суламанидзе Александр Гелаевич заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Я, Семенов Артем Семенович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Профессор ВШ «Механика и процессы управления», СПбПУ,
старший научный сотрудник НОЦ «Цифровой инжиниринг
в атомной и термоядерной энергетике» ПИШ СПбПУ
д.ф.-м.н. по специальности 1.1.8 –
Механика деформируемого твердого тела



Семенов Артем Семенович

22.04.2024

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Первого»
Почтовый адрес: 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29.
Телефон: +7 (905) 272-11-88
Эл. адрес: semenov_as@spbstu.ru

Подпись заверяю:

