

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Морозова Никиты Федоровича на диссертацию Саитовой Регины Ринатовны на тему «Высокотемпературная ползучесть и охрупчивание материалов в условиях длительной эксплуатации», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Диссертация Саитовой Р.Р. посвящена изучению проблемы высокотемпературной ползучести и длительной прочности металлических материалов и сплавов. Проблема высокотемпературной ползучести и длительной прочности металлических материалов актуальна в таких ответственных областях современного машиностроения, как тепловые и атомные энергетические установки, авиационные и космические аппараты и др. В связи с этим, данная проблема интенсивно исследуется и по сей день.

Диссертационная работа Саитовой Регины Ринатовны на тему: «Высокотемпературная ползучесть и охрупчивание материалов в условиях длительной эксплуатации» состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы. В работе представлена модифицированная система взаимосвязанных кинетических уравнений для параметра поврежденности и деформации ползучести, способная описать третий участок кривых ползучести, что позволяет проводить более точные расчеты. Формулировка системы кинетических уравнений получена через конкретизацию параметра сплошности, как относительное изменение плотности материала, с учетом закона сохранения массы. Рассматриваемый подход позволяет прогнозировать изменение плотности в процессе ползучести. Предложенная система взаимосвязанных кинетических уравнений для скорости ползучести и скорости изменения параметра сплошности позволяет описывать случаи ступенчатых нагружений, что говорит об универсальности системы. Результаты работы могут быть использованы для более точного описания процессов ползучести, поврежденности и длительной прочности, протекающих в металлических материалах и сплавах в условиях длительной высокотемпературной ползучести, в частности, и при ступенчатых нагружениях.

В качестве объектов исследования автором были выбраны материалы, которые являются востребованными конструкционными материалами: сплавы алюминия, никеля, бескислородная медь, чистая медь и разные виды сталей.

В первой главе автор выполнил подробный анализ представленных в мировой научной литературе экспериментальных и теоретических результатов по ползучести, длительной прочности, изменению пористости (плотности) металлических материалов, а также по поврежденности, рассматриваемой в скалярной, векторной и тензорной форме.

Во второй главе сформулирована система взаимосвязанных кинетических уравнений, получены всевозможные решения данной системы, сформулирован критерий длительной прочности согласно полученным решениям, построены кривые поврежденности, деформации ползучести и длительной прочности, приведено сравнение полученных теоретических кривых с соответствующими экспериментальными результатами.

В третьей главе система кинетических уравнений сформулирована для случая двухступенчатого нагружения. Сайтовой Р.Р. проведены экспериментальные исследования одноосного напряженного состояния в условиях ползучести при двухступенчатом нагружении для алюминиевого сплава АМг2 при температуре 250°C. Проведено сравнение полученных экспериментальных результатов с теоретическими.

В четвертой главе представлена гипотеза определения величины поврежденности по экспериментальным кривым ползучести в соответствии с теорией для сжимаемой среды. Сформулировано одно кинетическое уравнение для скорости ползучести, из рассматриваемого кинетического уравнения определен параметр сплошности, который выражается через скорость ползучести и деформацию ползучести. Используются различные эмпирические зависимости для описания экспериментальных кривых ползучести, получен критерий длительной прочности при условии, когда параметр сплошности достигает некоторой критической величины, построены теоретические кривые сплошности и длительной прочности.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы по работе.

Основные результаты диссертационного исследования были доложены на двенадцати международных и пяти российских конференциях и опубликованы в 4 статьях в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus.

По работе есть несколько замечаний, которые являются скорее даже не замечаниями, а носят характер пожеланий или касаются неточностей формулировок:

1. В первой главе автор выполнил подробный анализ представленных в мировой научной литературе экспериментальных и теоретических результатов по поврежденности, рассматриваемой в скалярной, векторной и тензорной форме. Хотелось бы, чтобы автор обратил внимание на статью:

Аннин Б.Д., Остросаблин Н.И. О тензоре анизотропии потенциальной модели установившейся ползучести // Прикладная механика и техническая физика. Т. 55. Номер 1 (323). 2014. С. 5-12.

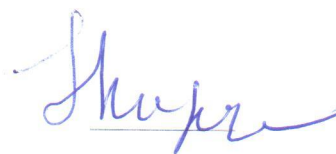
2. Также несмотря на то, что в первой главе приведен подробный анализ представленных результатов, хотелось бы, чтобы автор уделил больше внимания деталям результатов других исследователей. Например, автор пишет: «В статье [21] для рассмотрения исследуемого явления авторами предложена вероятностная теория». Больше ничего о [21] не сказано, было бы хорошо уделить больше внимания данной теории.

3. Не удалось понять физический смысл энергии диссипации в работах О.В. Соснина и его учеников в энергетическом подходе. Я могу истолковать слова так, что время разрушения t^* таково, что энергия диссипации $A(t)$ в момент t^* равна критическому значению A^* . Однако неясно, как они рассчитывают $A(t)$.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Оценивая работу в целом, следует отметить, что все полученные результаты имеют важное практическое значение и могут быть использованы для более точного описания процессов ползучести, поврежденности и длительной прочности, протекающих в металлических материалах и сплавах в условиях длительной высокотемпературной ползучести.

Диссертация Саитовой Регины Ринатовны на тему: «Высокотемпературная ползучесть и охрупчивание материалов в условиях длительной эксплуатации» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Саитова Регина Ринатовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета
Доктор физико-математических наук,
Академик Российской Академии Наук,
Профессор, Заведующий кафедры
Теории упругости
Математико-механического
факультета Санкт-Петербургского
государственного университета



Н.Ф. Морозов

Дата 27.09.23

