

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский
государственный университет»



С.П. Туник

09 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Фомина Леонида Викторовича «Ползучесть и длительная прочность стержней и пластин при растяжении и изгибе с учётом влияния агрессивной среды», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

На отзыв представлены: текст диссертационной работы на 198 страницах, включая 45 рисунков и 16 таблиц, библиографический список из 63 источников; автореферат диссертации на 36 страницах, включая список из 21 основных публикаций по теме диссертационной работы, в том числе в 9 статьях в научных журналах, из них 8 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ. Остальные статьи в сборниках трудов и материалов конференций и докладов.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы.

Актуальность избранной темы диссертации.

Диссертационная работа Л.В.Фомина посвящена исследованию зависимости характерных параметров ползучести и длительной прочности металлов от характеристик агрессивной окружающей среды. Рассматриваемая проблема имеет фундаментальное и прикладное значение. Она востребована в химическом и энергетическом машиностроении. Общая особенность диссертационной работы – развитие кинетической теории Ю.Н.Работнова и получение решений рассматриваемых задач при использовании определяющего и кинетического уравнений в виде дробно-

степенных зависимостей скорости ползучести и скорости накопления поврежденности от напряжения. Эти зависимости позволяют адекватно описывать ползучесть материала во всем диапазоне напряжений от нулевого значения до предела кратковременной прочности при соответствующей температуре. Учет влияния агрессивной среды производится путем введения в указанные соотношения второго, наряду с поврежденностью, структурного параметра – концентрации агрессивного вещества в материале исследуемых объектов. Следует отметить, что в качестве таких объектов используются типовые элементы конструкции: растягиваемый и изгибаемый стержни и пластина, находящаяся под действием кусочно-постоянных изгибающих моментов. При этом материал стержня обладает различными пределами прочности при растяжении и сжатии.

Учет влияния агрессивной среды при ползучести с использованием степенных определяющих и кинетических соотношений ранее изучался научным руководителем диссертанта профессором А.М. Локошенко. В диссертации применяются дробно-степенные соотношений, что является оригинальным. Отметим основные результаты, полученные в диссертационной работе.

В **первой главе** рассматриваются особенности ползучести и длительной прочности стержней при осевом растяжении. Исследуется влияние формы поперечного сечения растягиваемых стержней на характеристики диффузионного процесса и длительной прочности. Проведено описание постепенного уменьшения скорости диффузионного процесса с помощью переменного коэффициента диффузии. Рассматривается моделирование длительной прочности с учетом взаимной зависимости концентрации агрессивной среды и уровня накапливаемой поврежденности в материале стержня.

Вторая глава посвящена решению цикла задач о чистом изгибе стержней при ползучести вплоть до разрушения при учёте разносопротивляемости материала растяжению и сжатию. Сначала исследуется ползучесть балки в условиях установившейся ползучести, затем проводится дополнительный учёт накопления поврежденности материала, после этого исследуется ползучесть балки вплоть до разрушения при дополнительном учёте влияния агрессивной окружающей среды. Критерием разрушения балки является достижение напряжениями в растягиваемой и сжатой областях соответствующих пределов кратковременной прочности.

В **третьей главе** исследуется длительное разрушение в условиях нестационарного плоского напряжённого состояния при учёте агрессивной окружающей среды. В качестве примера рассматривается прямоугольная пластина, деформируемая кусочно-постоянными изгибающими моментами, приложенными к различным краям пластины. Определение времени до разрушения пластины проводится на основе кинетической теории с использованием скалярного и векторного параметров поврежденности. Получены особенности суммы парциальных времён при различных программах нагружения пластин. Проведена аналогия полученных

парциальных времен с известными результатами испытания стержней при действии кусочно-постоянных растягивающих напряжений.

В **четвёртой главе** предлагается метод определения зависимости повреждённости материала от времени на основе обработки серии экспериментальных кривых ползучести с учетом определяющего соотношения Ю.Н. Работнова для скорости ползучести. Этот результат получен Л.В. Фоминим под руководством первого научного руководителя В.Н. Кузнецова, скончавшегося в 2010 г.

Необходимо отметить следующие замечания.

1. В задачах об изгибе балок при ползучести время распространения фронта разрушения очень мало и составляет доли процента от общего времени до разрушения. С учетом большого разброса опытных данных при ползучести, материальные параметры, входящие в определяющие и кинетические соотношения, определяются из эксперимента с большей долей погрешности. Поэтому в реальных расчетах время до разрушения балки можно принять без учета времени распространения фронта разрушения.
2. В задаче об изгибе пластины с учетом дробно-линейных соотношений диссертантом не определены особенности сумм парциальных времен, что могло бы улучшить понимание особенности применения подобных соотношений для анализа длительной прочности пластины при действии кусочно-постоянных изгибающих моментов.
3. В четвертой главе диссертации предложен метод определения закономерностей изменения параметра поврежденности из кинетического уравнения Ю.Н. Работнова (4.1) для скорости ползучести. При этом в качестве примера рассматриваются известные испытания ползучести медных образцов вплоть до разрушения, полученные при постоянной растягивающей силе. Однако анализ этих экспериментальных данных проводится в предположении постоянного растягивающего напряжения. Автору следовало бы учесть особенности рассматриваемых испытаний при получении кривых накопления поврежденности образцов во времени.

Заключение. Диссертационная работа Фомина Леонида Викторовича «Ползучесть и длительная прочность стержней и пластин при растяжении и изгибе с учётом влияния агрессивной среды» является законченным научным исследованием, имеющим научное и практическое значение. Диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Фомина Леонид Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Отзыв составил доктор физ.- мат. наук, профессор Арутюнян Р.А.

Отзыв заслушан и одобрен на научном семинаре кафедры теории упругости математико-механического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», протокол № 79.08/23-04-8 от « 24 » сентября 2015 года.

Заведующий кафедрой теории упругости математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, доктор физ.-мат. наук, профессор, академик РАН

 / Н.Ф. Морозов /

Профессор кафедры теории упругости математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, доктор физ.-мат. наук, академик НАН Республики Армения

 / Р.А. Арутюнян /

