

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Ченцова Александра Викторовича,

на диссертационную работу

СБОРЩИКОВА СЕРГЕЯ ВАСИЛЬЕВИЧА

«Моделирование циклического деформирования упруго-пластических композиционных материалов на основе метода асимптотического осреднения», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела.

Актуальность темы. Производство конструкций из композиционных материалов с металлической матрицей, проявляющих упруго-пластические свойства, представляет сегодня значительный интерес в связи с повышенной температурной стабильностью их упруго-пластических свойств, по сравнению с полимерными композиционными материалами. Создание новых перспективных композиционных материалов требует подбора оптимальных параметров, полученных в ходе моделирования, как на этапе разработки материалов, так и в ходе проверки эксплуатационных характеристик конструкций из них.

В настоящее время, отсутствие методов моделирования эффективных свойств анизотропных упруго-пластических композиционных материалов при циклическом нагружении на основе структурных моделей, допускающих аналитическое представление, приводит к необходимости рассмотрения связанных задач микро-макро-пластичности композитных конструкций, что значительно усложняет процедуру их решения. Таким образом, разработка таких методов моделирования представляется актуальной задачей.

Научная новизна. В диссертации Сборщикова С.В. представлен вариант метода асимптотического осреднения упруго-пластических композиционных материалов при циклических нагружениях на основе деформационной теории пластичности А.А. Ильюшина – В.В. Москвитина и разработана методика построения микро-структурных эффективных определяющих соотношений

деформационной теории анизотропной пластичности при циклических нагружениях, допускающих аналитическое представление.

Содержание глав диссертации подтверждает научно-обоснованный подход автора к решению поставленных задач. Работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения. Диссертационная работа изложена на 157 страницах, состоит из введения, трех глав и заключения. Список литературы содержит 157 наименований, в том числе книги и зарубежные издания.

Во введении автором представлен обзор литературы и обосновывается актуальность темы диссертационной работы. Формулируются цели и задачи исследования, изложены методы исследования, обоснованы научная новизна и практическая значимость работы, приведены положения, выносимые на защиту, дана информация о публикациях автора и сведения об апробации работы.

В первой главе предложен вариант метода асимптотического осреднения упруго-пластических композиционных материалов при циклических нагружениях. Сформулированы локальные задачи упруго-пластичности на ячейке периодичности и представлен численный алгоритм конечно-элементного решения локальных задач. В качестве верификации приведено сравнение результатов тестовых расчётов линейно-упругих композиционных материалов в разработанном программном модуле с результатами, полученными с помощью программного комплекса ANSYS, в котором были созданы специальные надстройки. Результаты сравнения приведены в таблицах. Также приведены примеры решения задач для двух упруго-пластических композиционных материалов на основе металлической матрицы: однонаправленно-армированных и тканевых.

Во второй главе описывается разработка алгоритма построения эффективных определяющих соотношений деформационной теории пластичности композитов при циклических нагружениях, на основе разработанного в первой главе диссертации варианта метода асимптотического осреднения. Используя спектральные представления квазилинейных тензорных функций, предложенных

Б.Е. Победрей и Ю.И. Димитриенко, выведены упрощенные модели квазилинейных упруго-пластических анизотропных сред с использованием соотношений между спектральными инвариантами тензоров напряжений и деформаций. Для трансверсально-изотропных и ортотропных упруго-пластических сред предложены микроструктурные модели и метод определения констант, входящих в них. Приведены результаты расчётов по определению констант моделей для двух выбранных композиционных материалов.

В третьей главе автором решена задача об изгибе балки из ортотропного тканевого упруго-пластического композита с вычисленными ранее эффективными константами микроструктурной модели. Разработана методика решения двухмасштабных задач деформационной теории пластичности для элементов конструкций из упруго-пластических композиционных материалов. С помощью разработанной методики получены поля микро-напряжений в ячейке периодичности тканевого композита для нескольких характерных точек балки.

В заключении перечислены основные результаты диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе:

В работе упоминаются дополнительные надстройки к программному комплексу ANSYS, применяемые автором в ходе сравнительных расчетов, однако содержание этих изменений автором не приводится и достоверность их функционирования не обсуждается.

В списке литературы, равно как и в обзорной части работы, использовано мало источников последних лет. В частности, это касается работ в рецензируемых международных журналах помимо тех, в которых участвует автор.

В тексте диссертационной работы имеются опечатки.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Сборщикова С.В.

Считаю, что представленная диссертационная работа «Моделирование циклического деформирования упруго-пластических композиционных

материалов на основе метода асимптотического осреднения» представляет собой законченное научное исследование, которое по актуальности, научному уровню и практической значимости полученных результатов соответствует всем требованиям, предъявляемым в п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК. Автор диссертационной работы, Сборщиков Сергей Васильевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент:

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт проблем механики имени А.Ю. Ишлинского РАН
Ченцов Александр Викторович

Подпись Ченцова А.В. удостоверяю



Подпись Ченцова А.В. заверяю
Ученый секретарь
ИПМех РАН М.А. Котов

08.09.2023

С отзывом ознакомлен
 08.09.2023.