

Отзыв официального оппонента

Чекмарева Дмитрия Тимофеевича

На диссертационную работу Большакова Павла Владиславовича

«Моделирование процессов деформирования элементов конструкций на основе учета влияния их структуры на напряженно-деформируемое состояние», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика деформируемого твёрдого тела»

Актуальность работы. Аддитивные технологии, более известные как технологии трехмерной (3D) печати, на сегодняшний день становятся все более значимыми в различных сферах деятельности, включая промышленное производство, медицину, авиакосмическую отрасль, архитектуру и другие. Их применение предоставляет уникальные возможности для создания сложных геометрических структур, которые порой даже невозможно получить традиционными методами производства. Это и делает проектирование изделий, изготовленных с помощью аддитивных технологий, актуальной областью исследований. Одним из основных преимуществ аддитивных технологий является возможность производства изделий со сложной внутренней структурой, что позволяет значительно уменьшить вес изделия без значимой потери прочностных характеристик. Это особенно важно для отраслей, где минимизация веса является критическим фактором, таких как авиакосмическая или автомобильная промышленности. Аддитивные технологии позволяют создавать пористые и решетчатые структуры, которые могут быть оптимизированы для конкретных условий эксплуатации. Современные исследования в области аддитивных технологий все больше нацелены на разработку новых методов коррекции пористых и решетчатых структур, особенно для формирования изделий с градиентным заполнением элементарными ячейками. В таком случае необходима оценка влияния микроструктуры изделий на общее напряженно-деформируемое состояние. В работе проведено моделирование процессов деформирования решетчатых и пористых изделий с учетом влияния их структуры на напряженно-

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«12» 09 2024 г.

деформированное состояние, предложены методы коррекции микроструктуры, которые позволяют формировать пористые и решетчатые изделия с неоднородным заполнением.

Научная новизна диссертационной работы. Для моделирования процессов деформирования решетчатых и пористых изделий с учетом влияния их структуры на напряженно-деформированное состояние предложены новые методы коррекции микроструктуры, которые позволяют формировать пористые и решетчатые изделия с неоднородным заполнением. Методы коррекции пористой и решетчатой структуры основаны на функциях влияния геометрических параметров элементарной решетчатой и пористой ячеек на напряженно-деформированное состояние. Также предложен и реализован новый подход, в рамках которого разработана численная методика коррекции конструкций с нерегулярной пористой структурой на основе полей распределения вектора параметров.

Практическая значимость, очевидна с точки зрения медицины, более того в самой работе приводится информация о клинических испытаниях изделий на животных. Но стоит отметить, что на этом список отраслей, где могут быть применены результаты диссертационного исследования, не оканчивается. Так, разработанные автором методы могут быть использованы и при проектировании облегченных элементов креплений, каркасов в авиационной и автомобильной отраслях.

Содержание и оформление диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка используемой литературы. Общий объем диссертации составляет 131 страницу.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, описываются цель и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость, достоверность полученных результатов, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе произведен обзор современного состояния аддитивного производства на основе литературных источников. В частности, рассмотрены

публикации, в которых описано влияние типа элементарной ячейки и их распределения на напряженно-деформированное состояние всей конструкции.

Во второй главе приводятся результаты численного моделирования процессов деформирования решетчатых эндопротезов длинных костей. В качестве элементарной ячейки выбраны ребра гексагональной бипирамиды. Результатами исследования являются: функции влияния геометрии гексагональной бипирамиды на напряженно-деформированное состояние, численный метод коррекции конструкции с решетчатой структурой, диаграмма Парето по всем полученным сформированным структурам.

В третьей главе приводится описание численного метода коррекции пористой конструкций. В качестве элементарной ячейки выступает куб с порой. Показан способ определения связи между геометрией элементарной ячейки и её эффективными механическими свойствами. Реализован численный метод коррекции пористых изделий, с помощью которого были сформированы, а затем изготовлены и испытаны на изгиб пористые изделия. Приведены результаты, которые показывают значительное влияние направления печати на механические свойства пористых изделий.

В четвертой главе изложены методика численного решения и результаты исследования коррекции конструкций с нерегулярной пористой структурой. Представлен новый подход перехода регулярной структуры к нерегулярной с помощью обобщенной диаграммы Вороного. Показана работа методики на тестовой задаче. Приведены результаты расчетов изделий с нерегулярной пористой структурой с разным количеством кластеров.

В заключении представлено краткое описание основных результатов диссертационной работы.

Автореферат в полной мере отражает содержание работы.

Замечания по диссертационной работе.

1. Во второй главе не приведено обоснование применимости балочных конечных элементов для расчета ячеистой конструкции.

2. В третьей главе не раскрыто, почему направление печати оказывает такое влияние на кривые нагружения образцов.

3. В четвертой главе не уделено внимание возникающим в ходе численного расчета неоднородных пористых структур концентраторам напряжений, не ясно какова их природа?

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение. Считаю, что Диссертационная работа Большакова Павла «Моделирование процессов деформирования элементов конструкций на основе учета влияния их структуры на напряженно-деформируемое состояние» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, установленным в Постановлении Правительства РФ от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения учёных степеней», а её автор Большаков Павел Владиславович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. «Механика деформируемого твердого тела».

Официальный оппонент

Чекмарев Дмитрий Тимофеевич
доктор физико-математических наук, доцент,
профессор кафедры теоретической,
компьютерной и экспериментальной
механики федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный
исследовательский Нижегородский
государственный университет им.
Н.И. Лобачевского», г.Нижний Новгород.

Адрес основного места работы:
Российская Федерация, 603022, г.Нижний
Новгород, пр.Гагарина, 23,
тел. +7(831)4658827
E-mail: 4ekm@mm.unn.ru

2.09.2024



Чекмарев Д.Т.
Ученый секретарь ННГУ
Л.Ю. Черноморская
Тел. 462-30-21

С отзывом ознакомлен
12.09.24