

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
акционерного общества
«Уральский научно-
исследовательский институт
композиционных материалов»

В.Ю. Чунаев

2017 г.



О Т З Ы В

**на автореферат диссертации Хамеда Мемарианфарда на тему:
«Двухуровневый метод в механике толстостенных намоточных
оболочек из армированных полимеров
(при их создании и эксплуатации)»**

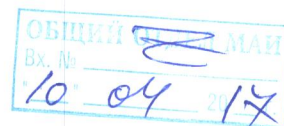
**по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого тела»
на соискание учёной степени кандидата технических наук**

В настоящее время одним из важных направлений при разработке толстостенных осесимметричных конструкций, работающих под давлением (наружным или внутренним) из полимерных композиционных материалов (ПКМ) с герметизирующими оболочками является качественное и количественное понимание напряжённо-деформированного состояния (НДС) волокна и связующего, микронапряжений и макронапряжений, возникающих при намотке волокна, во время режима отверждения, при нагружении и разгрузке.

Для получения наиболее выгодной толстостенной конструкции, с точки зрения прочности и весовой эффективности, применяют композиционные материалы. Одной из важнейших проблем, возникающих при изготовлении толстостенных оболочек малого радиуса, является нарушение монолитности изделия ввиду растрескивания, расслоения под действием остаточных напряжений в материале конструкции. Для уменьшения внутренних остаточных напряжений необходимо понимать как себя ведет материал на микроуровне. Данный вопрос рассматривается в представленной диссертационной работе, являющейся поэтому весьма актуальной для корректной оценки НДС в изучаемых ПКМ.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- с достаточной точностью исследовано нелинейное поведение остаточных напряжений в толстостенных сосудах из ПКМ на макроуровне и микроуровне с помощью метода конечных элементов с применением представительных элементов объёма (ПЭО);
- разработан алгоритм для предсказания местных микронапряжений в ПЭО в процессе отверждения и охлаждения;



- исследовано совместное действие нагрева и механического воздействия при рабочем режиме с учётом остаточных напряжений. Значения микронапряжений могут значительно превышать уровень макронапряжений.

Содержание автореферата свидетельствует о достаточно высоком уровне выполненной работы, соблюдении принципов построения математических моделей: четко сформулированы цели и задачи исследования, разработаны постановки задач механики деформированного твердого тела, применены численные методы для решения поставленных задач. Теоретические результаты не противоречат опытным исследованиям.

Поставленные задачи, результаты и выводы, приведенные в автореферате, непротиворечивы, убедительны и хорошо согласуются между собой.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

- разработанный подход определения микронапряжений в толстостенной композиционной конструкции позволяет точно определить каким образом происходит изменение напряженно-деформированного состояния на уровне структуры;

- многоуровневый метод определения напряжений позволяет значительно сократить вычислительные и временные затраты на проведение расчетов и исследований конструкций.

По теме диссертации опубликовано 7 статей, 3 из которых рекомендованы ВАК РФ.

Замечания к работе по тексту автореферата: не рассмотрено взаимодействие намотанного композиционного толстостенного кокона и титановых заглушек, оказывающих влияние на напряженно-деформированное состояние кокона.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации Хамеда Мемарианфарда на тему: «Двухуровневый метод в механике толстостенных намоточных оболочек из армированных полимеров (при их создании и эксплуатации)»

Работа соответствует паспорту специальности 01.02.04 и требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого тела»

Лимонов Сергей Викторович
Начальник сектора
акционерного общества

«Уральский научно-исследовательский институт
композиционных материалов»

Адрес: Новозвягинская ул., 57, г. Пермь, Россия, 614014

Эл. почта: uniikm@yandex.ru, Сайт: <http://www.uniikm.ru>

Тел.: (342) 267-07-68, 263-17-22 Факс: (342) 263-16-00

Подпись С.В. Лимонова удостоверяю:
Начальник отдела кадров и тех. обучения
М.П.



Н.А.Хасанова