

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Литвинова Степана Викторовича «Нелинейное термовязкоупругое деформирование толстостенных цилиндрических непрерывно неоднородных тел», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности: 2.1.9. Строительная механика

Диссертационная работа С. В. Литвинова посвящена теоретическим исследованиям в области строительной механики, нелинейной механики полимеров как неоднородных сред (гетерогенных систем) на примере расчетов кинетики напряженно-деформированного состояния многослойных полимерных цилиндров, подвергаемых силовому и температурному воздействиям. В решении подобных задач нуждаются как теория, так и практика. Знание возможного неупругого поведения и возникающих особенностей поведения основных элементов строительных конструкций и их элементов из полимерных и композиционных материалов может избавить от многих негативных последствий техногенного характера.

Для математического моделирования в программных комплексах работы конструкций из полимерных материалов необходимо использовать уравнения состояния, максимально точно описывающие реологические процессы, протекающие в полимере. Подавляющее большинство современных вычислительных программных комплексов используют уравнения связи слишком простого вида: линейные, степенные, логарифмические, соответствующие реальному поведению полимера лишь в очень узком диапазоне. Для полноценного описания этих процессов необходимо прибегать к нелинейным уравнениям.

Таким образом, исследование новых и оптимизация существующих методов расчета конструкций из полимерных материалов на прочность, долговечность, с учетом множества факторов, влияющих на упругие и реологические параметры полимеров (температура, наличие различных добавок, воздействие ионизирующего излучения, приводящего к деструкции или сшиванию молекул полимера и т. д.) является *актуальным*.

Достоверность результатов подтверждается строгой математической постановкой задачи, проверкой выполнения всех интегральных и дифференциальных соотношений, граничных условий, применением автором нескольких методов к решению одной задачи, сравнением с известными решениями других авторов. Теоретические результаты получены вполне корректно, и сделанные на основании этого выводы не вызывают возражений.

Диссертант С.В. Литвинов приводит сравнение результатов, получаемых по линейной теории, а также с учетом физической нелинейности. Это сравнение показывает, что пренебрежение хотя бы одним видом нелинейности, как нелинейной составляющей деформации ползучести, приводит к сильно искаженным результатам.

Полученные уравнения на основе метода конечных элементов универсальны и позволяют рассчитывать не только конструкции цилиндрической формы. Универсальность уравнений подтверждает решение в различных главах диссертации модельных задач.

Учет всех видов нелинейности позволяет максимально приблизиться к реальной работе строительных конструкций и их элементов.

В результате теоретического исследования напряженно-деформируемого состояния гомогенных и гетерогенных систем и на основании проведенных

исследований в программном комплексе MatLab представлен комплект модулей для определения напряженно- деформированного состояния элементов строительных конструкций из полимеров в осесимметричной постановке.

Проведенные исследования могут быть использованы в промышленности, так как показывают, что изменение температуры адгезионного соединения не существенно сказывается на прочности этого соединения, а существенно сказывается на времени, когда достигаются максимальные напряжения и заканчивается процесс их релаксации.

Практическая значимость выполненной работы заключается в разработке методик расчета, основанных на методе конечных элементов и методе конечных разностей, позволяющих оценивать длительную прочность полимерных цилиндрических труб из полиолефинов с учетом нелинейной зависимости между напряжениями и мгновенными деформациями, и нелинейной ползучести.

Работа Литвинова С.В. представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему и отличающееся новизной полученных результатов, содержит новые научно-обоснованные решения, предназначенные для комплексных исследований перспективных строительных конструкций и их элементов из полимерных материалов, способствующие в совокупности повышению качества прикладных исследований, экспериментальных разработок, испытаний и эксплуатации новых композитов и образцов изделий. Внедрение результатов диссертационного исследования вносит значительный вклад в развитие научного потенциала страны в области нелинейной механики конструкций, зданий и сооружений, разработка физико-математических моделей их расчета.

Основные результаты диссертации полностью изложены в публикациях в российских и иностранных журналах. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 60 печатных и электронных работах, из них в ведущих рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК РФ - 21, в отечественных изданиях, которые входят в международные базы цитирования Scopus и Web of Science - 5, в зарубежных изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science - 19, получено 5 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ. Результат исследования были представлены на конференциях и семинарах различного уровня.

Диссертационная работа не лишена недостатков.

1. Автор ссылается на недостатки современных МКЭ комплексов, на отсутствие законов ползучести, учитывающих обратимые деформации. Неплохо было бы проанализировать, насколько заложенные в комплексах законы отличаются от рассмотренного уравнения связи Максвелла-Гуревича в области необратимых деформаций.

2. Автор мало уделяет внимания исследованию вопросам сходимости решений, полученных различными численными методами.

3. Автор предлагает методику определения физико-механических параметров при помощи обработки графиков релаксации напряжений в полимере. При этом методика определения физико-механических параметров полимера при помощи кривых ползучести не должна сильно отличаться. Не понятно, почему автор ограничился только одним видом испытаний.

Приведенные замечания не снижают общую положительную оценку работы и не носят принципиального характера.

Научная новизна, практическая и техническая реализация, внедрение и использование разработок, теоретическая и практическая ценность результатов диссертационного исследования Литвинова С.В. позволяет утверждать, что представленная диссертационная работа «Нелинейное термовязкоупругое деформирование толстостенных цилиндрических непрерывно неоднородных тел» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, принятого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в актуальной редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Литвинов Степан Викторович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности: 2.1.9. Строительная механика.

Доктор физико-математических наук (01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела), доцент, старший научный сотрудник лаборатории механики оболочек Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского К(П)ФУ
26.08.2024г.



Бережной
Дмитрий
Валерьевич

Федеральное государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (КФУ).

Адрес местонахождения образовательной организации: 420008, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18, корп.1. Контактные телефоны: +7(843)233-71-09 - справочная; +7 (843) 233-74-00 - приемная ректора; адрес электронной почты: public.mail@kpfu.ru.

Рабочий адрес: 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 35, тел.+7 (843) 2337185, E-mail: Dmitri.Bereznnoi@kpfu.ru.