

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Литвинова Степана Викторовича «Моделирование реологических процессов в полимерных и композиционных материалах при термосиловом воздействии», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Современный мир живёт в неимоверно быстром темпе. Постоянно появляются новые полимерные материалы, на изучение которых требуются огромные затраты как материальных ценностей, так и времени. В своей работе автор рассматривает математические модели работы полимеров, а также оптимизирует способы определения их свойств с последующей адаптацией для программных комплексов на базе численных методов. Несомненно, такая постановка вопроса является *актуальной*.

Автором предложен новый четырехузловой конечный элемент, позволяющий, с одной стороны, решить задачу оценки длительной прочности адгезионного соединения на базе стандартной модели МКЭ, с другой, весьма оригинально привнести оптимизационные мероприятия, не позволяющие сделать это на базе иных МКЭ модулей. При этом в вектор нагрузок входят компоненты, определяемые температурным полем, а также высокоэластическими деформациями полимера.

Также в качестве научного достижения необходимо отметить исследование вопроса, при котором физико-механические свойства рассматриваются как функции нескольких переменных. В качестве подобной задачи исследуется напряжённо-деформированное состояние полимерного диска, модифицированного как внедрение добавки, так и подвергнутого воздействию гамма-излучения. Подобное изделия находят применение в медицинской отрасли в том числе в качестве имплантов.

Как теоретическую значимость можно отметить развитие математических моделей, позволяющих определять напряжённо-деформированное состояние конструкций, максимально приближенное к работе реального материала.

С практической стороны — появляется возможность предварительного расчёта конструкций из полимерных материалов вместо проведения многочисленных и дорогостоящих экспериментальных исследований работы реальных объектов в конкретных условиях.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Автор проводит оценку достоверности полученных результатов сравнением решений, полученных при помощи нескольких методов. Однако непонятно, почему автор не использовал для этого существующие программные комплексы, хотя бы для некоторых частных случаев задач.

2. Для определения физико-механических параметров полимера автор обрабатывает только кривые релаксации. При этом ничего не говорится о резольвенте. Как использовать эти параметры для оценки процесса ползучести? Если же говорить про уравнение состояния Максвелла-Гуревича, то оно подробно приводится в трудах А. А. Аскадского. Рекомендую автору обратить внимание на использование современных ядер релаксации, используемых в ИНЭОС РАН.

3. В работе проводится рассмотрение и решение задач только в осесимметричной постановке.

В целом, диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, имеет научную теоретическую и практическую ценности и представляет собой законченное исследование.

Диссертационная работа отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а её автор Литвинов Степан Викторович, на мой взгляд, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Член-корреспондент РААСН, доктор  
технических наук, профессор, заведующий  
кафедрой прикладной механики  
Телефон: +7 (8342) 47-37-13  
e-mail: vd-cherkasov@yandex.ru

Василий  
Дмитриевич  
Черкасов

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры строительных материалов  
и технологий  
Телефон: 89271816354  
e-mail: bogatovad@list.ru

Андрей  
Дмитриевич  
Богатов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»; ул. Большевикская, д. 68, г. Саранск, Республика Мордовия, 430005; Телефоны: +7 (8342) 243732; +7 (8342) 472913; Факс: +7 (8342) 472913; электронная почта: dep-general@adm.mrsu.ru; dep-mail@adm.mrsu.ru; URL: https://mrsu.ru/ru/



*Черкасов В. Д.*  
Подпись *Богатова А. Д.* заверяю"  
Начальник управления кадров  
ОГБОУ ВО "МГУ им. Н.П. ОГАРЁВА"  
*А. Д. Богатов*  
*Д. В. Новикова*