

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Безмельницына Александра Викторовича «Оценки жесткости и прочности втулок опорных узлов дорожных машин на основе многомасштабных численных моделей пористого тканевого стеклопластика», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы диссертации Безмельницына А.В. определяется потребностью в решении проблемы создания эффективных транспортных систем, за счет применения элементов конструкций из композиционных материалов.

В диссертации Безмельницына А.В. работе исследованы опорные узлы рабочих органов дорожных машин из полимерных композиционных материалов с тканевым армированием и открытой пористостью, выявлены связи между структурой композита, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения толстостенных втулок, физико-механическими и триботехническими свойствами.

Безмельницыным А.В. проведены комплексные экспериментальные и теоретические исследования физико-механических свойств композиционных материалов и их компонентов, включая значения коэффициента теплового линейного расширения, значения массовой плотности, модулей упругости и коэффициента Пуассона. В результате исследований микроструктуры и свойств образцов втулок из композитов с тканевым армированием получены закономерности распределения массовой плотности, объемной доли стекловолокон, матрицы и пор по толщине втулки.

Полученные экспериментальные данные были использованы в диссертации Безмельницына А.В. для разработки методики КЭ расчета напряженно-деформированного состояния втулки опорного узла из композиционного материала с открытой пористостью при нормативных нагрузках с использованием пакета WB ANSYS.

Практическая значимость результатов диссертационной работы Безмельницына А.В. заключается в создании вычислительной модели тканевого стеклопластикового материала с учетом структуры армирования, позволяющей прогнозировать на основе экспериментальной информации о структуре композитов и результатов моделирования деформирования модельных объемов, эффективные значения физико-механических свойств. Полученные прогнозы свойств композитов с открытой пористостью позволяют получать оценки несущей способности композиционных втулок в составе высоконагруженных малоподвижных опор скольжения.

Наиболее значимыми научными результатами диссертации представляются следующие:

1. Предложенный расчетно-экспериментальный метод оценки несущей способности втулок из композитов с открытой пористостью, являющихся элементами конструкций высоконагруженных опор скольжения, при заданных нагрузках.

2. Предложенная вычислительная конечно-элементная модель тканевого стеклопластика с учетом структуры тканевого армирования и явным учетом открытой пористости. Модель предназначена для получения прогнозов физико-механических характеристик тканевого стеклопластика и оценки эквивалентных физико-механических характеристик ортотропного упругой гомогенной среды.

3. Новые экспериментальные данные о механических и теплофизических свойствах композитов с открытой пористостью во втулках, созданных намоткой тканевого препрега с постоянным натяжением. Полученные данные, свидетельствуют о том, что рассмотренная технология изготовления конструкций втулок приводит к изменению локальных характеристик свойств в стенках втулки.

4. Результаты анализа механизмов образования остаточных технологических напряжений во втулках из композита с открытой пористостью, связанных в процессе намотки с изменением по радиусу его микроструктуры, упругих и теплофизических свойств. Предложен расчетно-экспериментальный метод оценки величины этих напряжений.

Вместе с тем, в автореферате следовало бы привести данные, демонстрирующие сеточную сходимость численных решений задач для пространственно-неоднородных структур композиционных материалов втулок.

Поскольку при конечно-элементном моделировании деформирования конструкций опорных втулок опорных катков применялись эквивалентные характеристики механических свойств тканевого композита с открытой пористостью, следовало бы указать, методику определения параметров представительного объема композиционного материала.

Указанные пожелания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

Диссертация Безмельницына А.В. соответствует специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, технические науки.

Результаты исследований по теме диссертационной работы содержатся в 6 публикациях, из них 4 статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях, входящих в

перечень изданий, индексируемых в SCOPUS/Web of Science или рекомендованных ВАК. Результаты диссертации прошли апробацию на Всероссийских конференциях.

На основании анализа содержания автореферата диссертации, основных защищаемых положений, результатов и выводов можно сделать заключение о том, что диссертация «Оценки жесткости и прочности втулок опорных узлов дорожных машин на основе многомасштабных численных моделей пористого тканевого стеклопластика», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научной квалификационной работой, отвечающей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 (ред. от 01.10.2018), (П. 9) к кандидатским диссертациям, а ее автор Безмельницын Александр Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Зав. кафедрой механики деформируемого твердого тела  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

Скрипняк Владимир Альбертович

Адрес: Российская Федерация,  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.  
Тел. раб. 8 3822 529845  
E-mail: [skrp@ftf.tsu.ru](mailto:skrp@ftf.tsu.ru)

04.05.2021 г.

Я, Скрипняк Владимир Альбертович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации А.В. Игнатовой, и их дальнейшей обработкой.

В.А. Скрипняк

УДОСТОВЕРЯЮ  
ДОКТОРАМ  
И АСПИРАНТАМ

И. В. АНРИЕНКО