

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.С. Корниевского  
«Моделирование и определение эффективных свойств пористых анизотропных упругих  
материалов с учетом внутренней структуры и поверхностных напряжений»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.2.2. – Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ (физико-математические науки)

В диссертации А.С. Корниевского разрабатываются новые методы математического и компьютерного моделирования пористых анизотропных упругих композиционных материалов, у которых на поверхностях пор имеются интерфейсные напряжения. Рассмотрены как структуры со стохастической пористостью, так и регулярные и нерегулярные высокопористые структуры, состоящие из ячеек Гибсона-Эшби. Актуальность для науки и практики поставленной и решенной проблемы определения полного набора материальных констант пористых композитов с интерфейсными напряжениями определяется тем, что по теории Гуртина-Мурдоха поверхностные напряжения моделируют размерные эффекты для наноструктурированных композитных материалов.

К новым научным результатам, полученным в диссертации, следует отнести методы гомогенизации композитов с интерфейсными напряжениями для анизотропных материалов определенных кристаллографических классов; алгоритмы моделирования представительных объемов стохастической структуры и структуры из ячеек Гибсона-Эшби с пористостью, варьируемой в широких пределах; алгоритмы размещения поверхностных конечных элементов на границах пор. Модификация конечно-элементных методов моделирования и наборы программных средств для пакета APDL ANSYS, позволяющие вычислять эффективные упругие константы для композитов с микро- и сnano- пористостью, а также анализ результатов вычислительных экспериментов в форме зависимостей материальных констант от пористости и величин поверхностных модулей также являются новыми.

Обоснованность выводов и результатов работы подтверждена сравнением с известными для частных случаев теоретическими результатами и применением обоснованных подходов методов гомогенизации композитов и широко применяемого конечно-элементного комплекса ANSYS. Полученные результаты и выработанные на их основе рекомендации могут быть эффективно использованы при решении прикладных задач разработки структур пористых материалов с управляемыми характеристиками. Разработанные модели, алгоритмы построения представительных объемов и вычисления эффективных констант по результатам решения набора определенных краевых задач, а также созданный комплекс программ апробированы в цикле численных экспериментов и показали свою эффективность при решении задач диссертационного исследования.

Автореферат написан достаточно ясным и грамотным языком, перечень решаемых задач логически связан между собой, постановки задач и допущения аргументированы с

достаточной полнотой и основаны на известных современных популярных моделях высокопористых и наноструктурированных материалов. Значительное число публикаций и докладов на профильных конференциях свидетельствует о самостоятельности и научной зрелости соискателя. Основные результаты диссертации опубликованы с необходимой полнотой в десяти статьях в изданиях, рекомендемых ВАК РФ или индексируемых в международных базах данных.

В качестве замечания можно отметить, что работа выглядела бы более выигрышно при более тщательном сравнении полученных численных данных с работами других авторов. Имеются описки: на странице 9 в конце второй строки последнего абзаца пропущено слово «объем», на странице в начале формулы (13) вместо « $< \dots \geq$ » должно быть « $< \dots \geq=$ ». Однако данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы и ее основные результаты.

Диссертационная работа «Моделирование и определение эффективных свойств пористых анизотропных упругих материалов с учетом внутренней структуры и поверхностных напряжений» актуальна для науки и практики, содержит решение комплекса задач математического моделирования упругих анизотропных пористых композитов на различных масштабных уровнях, имеющих важное значение для разработки современных материалов и конструкций на их основе. Диссертация обладает научной новизной, практической ценностью, полностью отвечает п.1, п.2, п.3, п.8 паспорта научной специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки), а ее автор, Корниевский Александр Сергеевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

*Я, Васильев Василий Иванович, даю согласие на использование моих персональных данных, связанное с защитой диссертации Корниевского Александра Сергеевича, и их дальнейшую обработку.*

Заведующий кафедрой «Вычислительные технологии»,

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

д.ф.-м.н. по специальности 051316,

профессор Васильев Василий Иванович

Дата 05.12.2023 г.

тел. +7924 599 72 82

e-mail: vasvasil@mail.ru

адрес: 677027, г. Якутск, ул. Петровского, дом 5, квартира 38.

Подпись Васильева В.И. удостоверяю

Ученый секретарь СВФУ, к.ф.-м.н.

Е.Ф. Шарин

