

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Ноамана Салама Абдулхалека Ноамана «Математическое и компьютерное моделирование образов сложных вращательных течений микроструктурных вязкопластических материалов», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математические модели, численные методы и комплексы программ»

Актуальность темы и ее практическая значимость. Современные технологии достаточно часто используют жидкости с особыми свойствами – среды с микроструктурой, для которых характерны внутренние вращения и асимметрия тензора напряжений. Решение конкретных прикладных вопросов, в частности, выбор наиболее эффективных режимов течения микроструктурных жидкостей требует детального теоретического изучения гидродинамических процессов в таких жидкостях. Поэтому диссертационная работа Ноамана Салама Абдулхалека Ноамана, посвященная математическому моделированию сложных вращательных течений микроструктурных вязкопластических материалов, представляется актуальной и практически значимой.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности. Тема диссертации Ноамана Салама Абдулхалека Ноамана «Математическое и компьютерное моделирование образов сложных вращательных течений микроструктурных вязкопластических материалов» соответствует паспорту научной специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (п. 2. «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей» и п. 3. «Разработка, обоснование и тестирование эффективных численных методов с применением современных компьютерных технологий»).

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций выносимых на защиту, их научная новизна.

В диссертации построена новая математическая модель течения микроструктурного вязкопластического материала (МВПМ) на основе уточнённого реологического уравнения Бингама применительно к вращательному течению вязкопластических материалов с крупнозернистыми включениями. Отметим, что синтезированная модель представляется весьма сложной. Система дифференциальных сингулярно возмущенных уравнений в частных производных четвертого порядка с неизвестной границей зоны твердого состояния материала требуют от исследователя высокой научной квалификации.

Автору диссертации удалось эффективно использовать метод малого параметра для анализа предложенной математической модели. В работе

обоснованы явления проскальзывания материала вдоль границ и факт уменьшения затрат энергии на создание течения.

Исследуя математическую модель течения МВПМ применительно к вращательному движению в кольцевом зазоре с эксцентрично вращающимся внутренним цилиндром-валом, диссертант доказал, что с ростом параметра микроструктуры δ , значения величин скорости течения МВПМ увеличиваются. Кроме того, удалось показать, что при увеличении параметра микроструктуры δ (вблизи малого δ) момент сопротивления вращению вала уменьшается. Этот вывод согласуется с результатами, известными из работ других авторов.

Установлено, что влияние эксцентриситета внутреннего вала проявляется в возникновении малого окружного перепада давления, большего в узкой части зазора.

Автор впервые провел детальное исследование математической модели течения МВПМ в зазоре с внешней эллиптической границей методом малого параметра. Получены аналитические выражения для скорости течения.

Алгоритм численной реализации модели вращательного течения МВПМ в кольцевом зазоре построен на основе метода конечных элементов. Удачный выбор нелинейных базисных функций позволил автору получить хорошо обусловленную систему линейных алгебраических уравнений с 3-х диагональной матрицей и использовать для ее решения метод прогонки. Судя по иллюстрациям, компьютерная программа имеет удобный интерфейс и позволяет проводить расчеты гидродинамических параметров двумерных течений в зазорах кольцевого и эллиптического сечения в широком диапазоне численных значений параметров модели МВП.

Все научные результаты для течения вязкопластического материала, полученные в рецензируемой работе, обладают новизной, поскольку они получены с использованием новой модификации известной реологической модели Бингама.

Разработанная автором компьютерная программа в среде Delphi обладает удобным интерфейсом ввода данных и вывода результатов в виде графиков. Приведенные примеры расчётов визуально показывают влияние микроструктуры МВПМ на образы течения, их качественное изменение в зависимости от перепада давления и угловой скорости вращения вала.

Публикации и соответствие автореферата диссертационной работе.

Содержание работы достаточно полно представлено в научных публикациях и апробировано на конференциях различного уровня. Основные результаты диссертации опубликованы в 12 работах, в том числе, имеются 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат полностью отражает основное содержание и выводы диссертационной работы.

В диссертации даны ссылки на авторов и заимствованные источники.

По диссертационной работе имеются замечания.

1. В работе развит математический аппарат для исследования вращающихся течений вязкопластичной микроструктурной жидкости и создана компьютерная программа на его основе. Однако выводы и основные результаты работы (стр. 14 автореферата и стр. 90 диссертации) касаются узкого спектра свойств этих течений. Графики, приведенные в 4 главе, не позволяют судить о вкладе отдельных факторов, реологических и режимных, в частности предела текучести, в гидродинамические характеристики течения, а лишь иллюстрируют возможности компьютерной программы.

2. Следовало провести отдельное исследование устойчивости вычислительного алгоритма и сравнить данные численных расчетов с известными результатами других авторов в предельных случаях.

3. Желательно завершать изложения каждой главы выводами по данной главе.

4. Желательно приводить список обозначений, как в диссертации, так и в автореферате.

5. На наш взгляд, объяснение особенностей распределения скоростей течения микроструктурных смазочных материалов в первой главе, например, эффекта проскальзывания жидкости по поверхности канала (стр. 16), следовало бы дать с позиций физико-химии полимеров и физики поверхностных явлений.

6. Диссертация содержит ряд неточностей и опечаток.

а) на стр. 16 в формуле (1.5) вместо σ_{kk} должен быть указан ε_{kk} .

б) на стр. 19 в формуле (1.11) неверно указаны индексы, вместо σ_{ik} должен быть записан σ_{jk}

в) на стр. 19 внизу пропущено слово «компонент» (тензоров)

г) имеется путаница в обозначении радиальной компоненты скорости (разное написание латинской буквы v) в ряде формул 3 главы.

д) с ошибками записаны формулы (1.7), (1.9), (4.3) и др.

Указанные замечания не влияют на основные положения и выводы диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Ноамана С. А. вносит научный вклад в решение вопросов математического и компьютерного моделирования вращательного течения сложных материалов.

Диссертация содержит совокупность новых научных результатов и положений, предлагаемых соискателем для публичной защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о его личном вкладе в науку. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключение обоснованы.

Диссертационная работа отвечает критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым кандидатским диссертациям.

Автор работы – Ноаман Салам Абдулхалек Ноаман заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Заведующий кафедрой
электротехники, теплотехники
и гидравлики ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет»
им. Г.Ф. Морозова,
доктор технических наук, с.н.с.



Подпись *Дорняк О.Р.*
удостоверено
Секретарь ректората *В.В. Дорняк*
22.04 2015

Дорняк Дорняк Ольга Роальдовна

«22» апреля 2015 г.

Почтовый адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д.8.

Тел.: 8 (473) 253-73-08

E-mail: ordornyak@mail.ru