

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Мерзликиной Дарины Александровны «Моделирование нелинейной вязкоупругости расплавов разветвленных полимеров как следствие мезоскопического подхода к описанию их динамики», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Появлению полимеров механика в значительной мере обязана становлению и развитию изучения неньютоновских жидкостей. Сложность их изучения определяется, с одной стороны, чрезвычайно непростой структурой полимерных молекул, а с другой, – зависимостью реологии и определяющих соотношений от типа и характера течений. Большой спектр уже существующих полимерных растворов и расплавов и постоянно появляющиеся для реализации различных применений новые делают изучение и моделирование их реологии чрезвычайно **актуальным**. Долгое время реология растворов и расплавов полимеров исследовалась главным образом феноменологически. Фактически феноменологическими являются классические подходы и Д. Олдройда и К. Трусделла, и многие другие. Отдавая должное изяществу и остроумию подобных подходов, необходимо отметить, что на этом пути в ряде ситуаций не удастся продвинуться. Необходимо использовать подходы, базирующиеся на изучении мезоскопического или, по крайней мере, мезоскопического строения и структуры таких сред. Именно последний подход и используется в данной диссертационной работе, что делает ее **важной и теоретически**, причем основной целью является изучение вязкоупругих материалов. Актуальность таких исследований и их **практическая важность**, в частности, подтверждается существованием ряда специализированных научных журналов и международных конференций. Практическая важность вполне очевидна и мотивирована широчайшим использованием раз-

личных полимерных соединений и материалов, которые на стадии производства почти всегда рождаются из соответствующих расплавов.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Во введении сформулированы цель и задачи диссертации, основные положения, выносимые на защиту. Однако здесь слишком много места уделено описанию применения различных твердых полимерных материалов и почти ничего не сказано относительно полимерных растворов и расплавов, изучение которых собственно и является целью работы.

Первая глава в значительной мере носит обзорный характер. Здесь рассмотрены реологические модели мезоскопического и феноменологического типов, обсуждаются их основные достоинства и недостатки. Систематическим недостатком этой главы является отсутствие тензорных обозначений при написании определяющих соотношений различных моделей. Все они выглядят, как простые скалярные соотношения, что, конечно, не так. Странным выглядит и итоговый вывод о том, "что ни одна из них (моделей) не является единственно правильной, поскольку все они обладают различными недостатками и при этом демонстрируют примерно одинаковое соответствие". На самом деле все описанные модели вполне разумны и имеют соответствующую область применимости, вот о границах применимости каждой и следовало сказать.

Вторая глава посвящена развитию обобщенной реологической модели Виноградова–Покровского. Здесь модифицирован закон внутреннего трения при описании реологических свойств разветвленных полимеров и проанализирована одномодовая реологическая модель, используемая для построения вискозиметрических функций. Интересным с практической точки зрения представляется вывод зависимости параметров реологической модели от первого инварианта тензора напряжений в законе внутреннего трения. Такая модель позволяет описывать немонотонный характер зависимости стационарной вязкости от скорости сдвига при одноосном растяжении. Другой

важный результат: формулировка многомодовой формы реологического определяющего соотношения, позволяющей описывать вискозиметрические функции с высокой точностью. Здесь же показано, что для построения адекватной реологической модели необходим учет множественных релаксационных процессов и показано влияние числа мод на точность реологической модели. Важным с практической точки зрения представляется вывод о том, что для инженерных расчетов достаточно учитывать три-пять релаксационных процесса.

Третья глава посвящена изучению зависимости между значениями параметров и характером получаемых стационарных и нестационарных вискозиметрических функций. Здесь же сформулирован алгоритм оценки параметров реологической модели и развита соответствующая методика их определения по результатам вискозиметрических измерений. Важным элементом этой методики является использование для определения реологических параметров реальных физических экспериментов. Затем в этой главе систематически исследовано влияние параметров модели на характеристики получаемых стационарных и нестационарных вискозиметрических функций.

В заключении сформулированы основные полученные в диссертации выводы. В целом диссертационная работа Мерзликиной Д.А. написана неплохим языком, однако помимо уже указанных она имеет и несколько других недостатков, затрудняющих, в частности, ее чтение.

- Не ясно в каких случаях можно говорить о линейных моделях, а в каких о нелинейных, что является мерилем малости градиентов скорости. В диссертации было необходимо сделать соответствующие оценки.
- В ряде случаев модели называются по имени их создателей на английском языке, а в других в русском переводе, что затрудняет читателю идентификацию обсуждаемых моделей. То же относится и к цитированию ссылок на работы разных авторов.

- Есть рисунки с подписями на английском языке (см., например, рис. 9 на стр. 56, рис. 14 на стр. 60). Нет ссылок на рис. 10, 14.
- Плохо, что в конце каждой главы не сформулированы полученные в ней итоговые выводы.
- В главе 3 следовало обсудить физический смысл параметров B и P в формулах (3.1).
- Параграф 3.2 совершенно безосновательно назван "Описание экспериментов", хотя здесь просто обсуждается применимость методов Рунге-Кутты различного порядка для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, к слову сказать хорошо известная.
- Неудачным является и название диссертации, получается, что моделирование - это следствие мезоскопического подхода.

Несмотря на это следует отметить, что в диссертации получен ряд **новых результатов**: модифицирован закон внутреннего трения при описании реологических свойств разветвленных полимеров; проанализирована одно- и многомодовые реологические модели для построения вискозиметрических функций; сформулирована методика определения параметров реологической модели по результатам вискозиметрических измерений. **Достоверность и обоснованность результатов и выводов** подтверждается согласованием полученных данных с экспериментальными и данными известных теорий. Полученные данные достаточно полно опубликованы и докладывались на ряде международных и всероссийских конференциях.

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации, хотя и излишне лаконичен.

Автор продемонстрировала хорошее владение различными разделами механики жидкости и газа, что свидетельствует о ее высокой квалификации. Таким образом, диссертация Мерзликиной Д.А. соответствует требованиям П. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (ред. от 01.10.2018), а

Мерзликина Дарина Александровна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор кафедры теоретической механики
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)»

Рудяк Валерий Яковлевич

Адрес: Новосибирск, Ленинградская, 113

Телефон: 8 383 2668014

e-mail: valery.rudyak@mail.ru



30.11.2018г.

НГАСУ (Сибстрин):

Адрес: 630008, г. Новосибирск

ул. Ленинградская, 113

Телефон: 8 383 2664125

e-mail: rector@sibstrin.ru

сайт: www.sibstrin.ru




ЗАВЕРЯЮ
руководитель общего отдела НГАСУ (Сибстрин)
Яковлев П.И.