



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  
**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Казанский национальный  
исследовательский технологический  
университет»  
(ФГБОУ ВПО «КНИТУ»)**

**ПРОРЕКТОР ПО ИНТЕГРАЦИИ  
ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА**

420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, www.kstu.ru,  
тел. 231-42-00, факс 238-56-94, office@kstu.ru  
ОКПО 02069639, ОГРН 1021602854965,  
ИНН/КПП 1655018804/165501001

3.12.2015 г. № 168-170/6-2-1-4/11

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по интеграции  
образования, науки и  
производства  
ФГБОУ ВПО «Казанский  
национальный исследовательский  
технологический университет»  
д.т.н., профессор

Абдуллин И.А.



**ОТЗЫВ**

**Ведущей организации на диссертационную работу**

Абайдуллина Булата Равилевича «Критические режимы теплопереноса при ламинарном течении обобщенной ньютоновской жидкости в реакторе коаксиального типа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

**1. Актуальность темы диссертационной работы**

В настоящее время перспективными на производстве считаются проточные реакторы с коаксиальной геометрией, в связи с тем, что они имеют большую поверхность теплообмена по сравнению с трубчатыми реакторами, а при наличии ленточной вставки коаксиальные реакторы не имеют аналогов по скорости и качеству получаемого продукта.

Если для реакторов периодического типа было характерно малая производительность, большие размеры технологических аппаратов, большие затраты тепла и исходных компонентов реакции; невозможностью полной автоматизации производства, то реакторы непрерывного типа лишены этих недостатков. Однако для любого элемента ХТС (химико-технологической системы) вероятны нарушение его работоспособности, т.е. невозможность выполнения в полном объеме его функций.

«Казанский национальный исследовательский технологический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) 4849  
26 11 2015

В настоящее время накоплен большой опыт исследований влияний некоторых определяющих факторов на возникновение явлений теплового взрыва в производстве. Однако не проведены расчеты тепловых процессов и не описаны характеры влияний этих факторов, в частности для непрерывного процесса производства полимеров.

В связи с тем, что задача по определению безопасных режимов работы технологического оборудования ставит целью получение практических рекомендаций по проведению производственных процессов, необходимо разработать и предложить простую последовательность для расчета диапазонов регулировки управляющих процессом теплообмена параметров.

## **2. Научная новизна:**

- предложены математические модели тепломассопереноса учитывающие критический режим теплообмена при наличии нелинейных источников тепловыделений в обобщенных ньютоновских жидкостях и дано их обоснование;
- по результатам численных исследований установлены условия возникновения критического режима теплообмена, а также представлены рекомендации по выбору способов безопасного проведения процесса в промышленном оборудовании, рабочие поверхности которых представляют собой коаксиальные каналы;
- выявлены закономерности изменения характеристик процесса теплопереноса в условиях критического режима теплообмена, включая деформирование профиля продольной компоненты скорости, перестройку профиля вязкости.

## **3. Теоретическая и практическая значимость**

Полученные результаты позволяют проводить анализ тепловых, гидродинамических и реокинетических характеристик при течении нелинейно вязких сред в коаксиальных каналах тепломассообменного оборудования в условиях критических тепловых режимов.

Разработанная в работе методика определения условий безаварийного (без возникновения теплового взрыва) проведения процесса дает возможность установить диапазоны варьирования управляющих параметров, обеспечивающих безопасные режимы проведения процесса. Представленные математические модели позволяют рассчитать границы безопасного управления процессами в заданном конкретном случае на производстве. Результаты численных исследований могут быть использованы для прогнозирования работы теплообменного оборудования в различных отраслях химических производств.

#### **4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Считаем целесообразным продолжить работу по начатому направлению научных исследований по исследованию условий возникновения критических режимов теплопереноса в коаксиальном проточном гомофазном полимеризационном реакторе. Представленная в работе методика определения границ безопасных тепловых режимов работы при ламинарном движении нелинейно-вязких сред в коаксиальных каналах теплообменного оборудования может использоваться при изучении условий возникновения критических тепловых режимов в них. Она позволит предотвратить возникновение аварийных ситуаций при эксплуатации теплообменного оборудования с рабочими средами, проявляющими нелинейно-вязкие свойства.

#### **5. Замечания**

1. Источниковый член в уравнении сохранения энергии имеет вид  $e^{\frac{\theta}{1+\beta\theta}}$  вместо  $e^\theta$  - так принято задавать его в большинстве работ в классической теории теплового взрыва. Нигде в работе нет пояснений, почему источниковый член взят именно в таком виде, и нет обоснований такого выбора.

2. Отсутствует экспериментальная оценка результатов численного моделирования.

3. В системе уравнений 2.1 стр. 52 диссертации первые два уравнения эллиптического типа, а в системе уравнений 2.17 стр. 61 диссертации первое уравнение параболического типа. Подобный переход не обоснован.

4. Не объяснена природа уравнения 2.19 для расхода жидкости.

#### **5. Достоверность**

Достоверность результатов работы обеспечивается использованием стандартных уравнений, моделирующих рассматриваемые процессы теплопереноса, и использованием современных стандартных численных методов решения систем дифференциальных уравнений.

#### **6. Заключение**

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют значение для топливно-энергетического комплекса России, науки и практики. Выводы обоснованы. Работа отвечает требованиям п.9 Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании (протокол от «29» октября 2015г.№ 3). На заседании присутствовало на кафедре ТОТ - 20 человек, в том числе четыре доктора наук и десять кандидатов наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника», результаты открытого голосования «за» - 20, «против» - нет, «воздержалось» - нет

Заведующий кафедрой «Теоретических основ  
теплотехники» Казанского национального  
исследовательского технологического университета  
д.т.н., профессор

Гумеров Фарид Мухамедович

420015, Россия, г. Казань ул. К.Маркса, д.68

Тел. 231-42-11  
gum@kstu.ru



## СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертационной работе Абайдуллина Булата Равилевича

«Критические режимы теплопереноса при ламинарном течении обобщенной ньютоновской жидкости в реакторе коаксиального типа», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

№	Полное наименование организации, почтовый адрес (индекс, город, улица, дом), телефон, адрес электронной почты	Фамилия, Имя, Отчество, учёная степень, ученое звание авторов отзыва, должность с указанием структурного подразделения	Список основных публикаций работников (авторов отзыва) ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (но не более 15 публикаций)
1	<p>ФГБОУ ВПО Казанский государственный национальный исследовательский технологический университет, 420054, Россия, г.Казань ул. Карла Маркса д.68 тел. 231-42-11, e-mail: gum@kstu.ru</p>	<p>Гумеров Фарид Мухамедович, д.т.н., профессор кафедры "Теоретические Основы Теплотехники"</p>	<p>1. Гумеров Ф.М., Сабирзянов А.Н., Гумерова Г.И. Суб- и сверхкритические флюиды в процессах переработки полимеров. Изд. АН РТ «ФЭН». Казань. 2000. 328 С.                  2. Савиных Б.В., Гумеров Ф.М. Свойства переноса диэлектрических жидкостей и тепло-массообмен в электрических полях. Изд. АН РТ «ФЭН». Казань. 2002. 383 С.                  3. Гумеров Ф.М., Сабирзянов А.Н., Гумерова Г.И. Суб- и сверхкритические флюиды в процессах переработки полимеров. Изд. АН РТ «ФЭН». 2-е изд. Казань. 2007. 336 С.                  4. Газизов Р.А., Амирханов Д.Г., Гумеров Ф.М. и др. Практикум по основам сверхкритических флюидных технологий. Изд. КГТУ. Казань. 2009. 392 С.                  5. Амирханов Д.Г., Гумеров Ф.М. Термодинамические основы сверхкритических флюидных технологий. Учебное пособие. Изд. КГТУ. Казань. 2009. 359 С.                  6. Газизов Р.А., Амирханов Д.Г., Гумеров Ф.М. и др. Практикум по основам сверхкритических флюидных технологий. Изд.2-ое. ООО Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие». Казань. 2010. 452 С.                  7. Билалов Т.Р., Гумеров Ф.М. Процессы производства и регенерации катализаторов. Термодинамические основы процессов производства и регенерации палладиевых катализаторов с использованием сверхкритического диоксида углерода. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH &amp; Co. KG. Dudweiler Landstr. 99, 66123 Saarbrücken, Germany. 2011, 153 С.                  8. Usmanov R.A., Gumerov F.M., Gabitov F.R., Zaripov Z.I., Scshamsetdinov F.N., Abdulagatov I.M. "High yield biofuel production from vegetable oils with supercritical alcohols"// In: Liquid Fuels: Types, Properties and Production. Nova Science Publisher, Inc., New York, 2012, Chapter 3, P. 99-146.                  9. Чернышев А.К., Гумеров Ф.М., Цветинский Г.Н., Яруллин Р.С., Иванов С.В., Левин Б.В., Шафран М.И., Жилин И.Ф., Бесков А.Г., Чернышев К.А. Диоксид углерода. Свойства, улавливание (получение), применение. М. Изд. «Галлея-принт». 2013, 903 С.</p>

Зав. кафедры "ТОТ"  
доктор технических наук



. Гумеров Ф.М.