

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 212.173.02 НА БАЗЕ НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23 сентября 2016 протокол № 2

О присуждении Шишкину Николаю Енинарховичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Аэродинамика и теплообмен в пристенных закрученных одно- и двухфазных струях» в виде рукописи по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника принята к защите 13 мая 2016 г., протокол № 4 диссертационным советом Д 212.173.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Новосибирский государственный технический университет», 630073, г. Новосибирск, пр-кт К. Маркса, 20, переутвержденного приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11 апреля 2012.

Соискатель Шишкин Николай Енинархович 1945 года рождения, в 1968 году окончил Новосибирский государственный университет. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Закрученная газовая завеса в цилиндрическом канале» защитил в 1988 году, в диссертационном совете К 002.65.01, созданном при Институте теплофизики Сибирского отделения АН СССР по специальности 01.04.14 - Теплофизика и молекулярная физика. На момент защиты диссертации работает старшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН), ведомственная принадлежность ФАНО России.

Диссертация выполнена в лаборатории «Термогазодинамики» ФГБУН Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН.

Научный консультант – д. т. н., профессор, Терехов Владимир Иванович, Заведующий отделом «Термогазодинамики» в ФГБУН Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН.

Официальные оппоненты:

Кортиков Николай Николаевич – доктор технических наук, профессор, ФГА-ОУ ВО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, кафедра «Теплофизика энергетических установок», профессор кафедры; Солоненко Олег Павлович – доктор технических наук, профессор, ФГБУН Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН, лаборатория «Плазмодинамика дисперсных систем» заведующий лабораторией; Щукин Андрей Викторович – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, кафедра «Теплотехники и энергетического машиностроения», профессор кафедры

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Вараксиным Алексеем Юрьевичем заведующим отделом 2.2.4 ОИВТ РАН, доктором физико-математических наук, член-корреспондентом РАН, утвержден зам. директора ОИВТ РАН Гавриковым А.В. указала, что «... Научная и практическая значимость работы определяется тем, что в диссертации созданы фундаментальные основы эффективного охлаждения поверхностей с помощью пристенных закрученных одно- и двухфазных струй, которые могут быть использованы при создании широкого спектра систем тепловой защиты самых различных объектов авиационно-космической техники и энергетики.»

Соискатель имеет 102 опубликованные работы по теме диссертации в российских и международных научных журналах и трудах конференций, и в том числе 23 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Тепловая защита стенок плазмотронов / А.И. Леонтьев, Э.П. Волчков, В.П. Лебедев, Н.Е. Шишкин и др. – Новосибирск: ИТФ СО РАН, 1995. 336 с. (Низкотемпературная плазма. Т. 15).

2. Волчков Э.П., Лебедев В.П., Терехов В.И., Шишкин Н.Е. Экспериментальное исследование влияния концентрации мелкодисперсных капель жидкости на эффективность газовой завесы // Сиб.физ.-техн.жур.1992.Вып.1.С.28–32.

3. Лебедев В.П., Терехов В.И., Шишкин Н.Е. Массообмен при десорбции газа из мелкодиспергированных капель жидкости в пристенной двухфазной струе // Журн. Прикл. Механики и Техн. Физики. – 1995.– Т. 36, № 3.–С.122–29.

4. Volchkov E.P., Lebedev V.P., Terekhov V.I, Shishkin N.E. Modelling of flow stabilization by the peripheral flow as applied to plasma reactors // Thermal Plasma Torches and Technologies. – 2000. – V. 44. – P. 335 – 351.

5. Назаров А.Д., Терехов В.И., Шишкин Н.Е. Емкостной метод измерения концентрации компонентов в каплях бинарных растворов // ЖТФ. 2011, том 81, вып. 4. С. 45 – 49.

6. Shishkin N.E. Laws of Jet Mixing of the Swirled Flows in a Pipe // Journal of Energy and Power Engineering. 7(2013), p.1223 - 1230.

7. Терехов В.И., Шишкин Н.Е. Способы повышения эффективности пленочного охлаждения с помощью вихревых пристенных струй // Теплофизика и Аэромеханика. – 2013. – Том 20. № 6, С. 739 – 747.

На диссертацию и автореферат поступили 11 отзывов, все отзывы положительные:

1. Зав. лаб. Вихревых движений, ФГБУН Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, д.ф.-м.н., Никулин Виктор Васильевич отмечает, что «не все приведенные обозначения объяснены в тексте автореферата», просит пояснения опытов по визуализации пристенного течения.

2. Профессор кафедры АГД ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», д.т.н., профессор Кураев Анатолий Алексеевич: «в автореферате не упомянут эффект Ранка-Хилша, не запатентованы особенности установки и новые результаты исследований.»

3. Профессор кафедры Механики ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», д.ф.-м.н. Исаев Сергей Александрович отмечает некоторую эклектичность работы, отсутствие анализа погрешностей измерений на разных стендах.

4. Зав. лаб. гидродинамики и теплообмена Казанского научного центра РАН, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РТ Михеев Николай Иванович, в. н. с. лаб. ГиТ, д.т.н. Давлешин Ирек Абдуллович. Замечание о неясности «физического смысла использования параметра вдува m ... Насколько правомерной будет аналогия процессов десорбции и тепломассообмена?»

5. ФГБОУ ВО Уральский федеральный университет, профессор кафедры «Тепловые электрические станции», д.т.н., профессор Рыжков Александр Филиппович, профессор кафедры «Теплоэнергетики и теплотехники» Уральского энергетического института, д.т.н., профессор Сапожников Борис Георгиевич. Уточняют «на основании каких данных делается вывод о том, что вихревое движение и неизотермичность потоков вызывают ламинаризацию струйного смешения в канале? ...И когда была жидкость на стенке или когда она испарилась? ...Каковы абсолютные значения полученных в этих случаях коэффициентов массоотдачи β и как ими пользоваться для расчета защиты рабочих поверхностей от воздействия высокотемпературных потоков?»

6. Профессоры кафедры «Теплоэнергетики и теплотехники», ФГБОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, д.т.н., профессор, Карпов Сергей Васильевич, Заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор Сабуров Эдуард Николаевич: «в автореферате не поясняется резкое возрастание степени турбулентности потока на оси канала при больших параметрах вдува и отсутствии закрутки... Не ясно, можно

ли количественно учитывать влияние относительной толщины кромки сопла при разработке и проектировании систем завесного охлаждения.»

7. Зав. кафедрой теоретической механики ФГБОУ ВО Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), д.ф.-м.н., профессор Рудяк Валерий Яковлевич высказывает сомнение обобщения опытов с различной начальной концентрацией растворов. Отмечает, что из существования предельного значения концентрации частиц жидкости, при котором достигается максимальная эффективность завесы, не было сделано попытки построить простейшую физическую модель, которая бы объяснила наблюдаемый эффект.

8. Председатель Национального комитета по тепломассообмену РАН, академик РАН Леонтьев Александр Иванович высказал два пожелания:

«Большой интерес представляет изучение совместного влияния двух факторов интенсификации процессов охлаждения – закрутки завесы и двухфазности. По моему мнению, это важное направление представляется перспективным для развития новых эффективных методов тепловой защиты.

Результаты экспериментального исследования испарения капель бинарных растворов (глава 4) не получили должного обобщения и они нуждаются в подкреплении данными численного моделирования процессов испарения в газокпельной завесе.»

9. Академик Международной академии холода (МАХ), профессор кафедры «Холодильные машины» ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, д.т.н. Васильев Виктор Яковлевич – замечаний нет.

10. Профессор ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», д.т.н., профессор Фафурин Андрей Викторович: без замечаний.

11. Зав. кафедрой «Тепловая и топливная энергетика» ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет, д.т.н., профессор Ковальнов Владислав Николаевич, к.т.н., доцент этой же кафедры Хахалева Л.В.: без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Так, д.т.н. Кортиков Н.Н. является признанным специалистом в области изучения эффективности газовых завес в высокотемпературных газовых турбинах, теплофизики энергетических установок. Д.т.н. Солоненко О.П. – в области двухфазных потоков и плазменного синтеза и напыления порошковых материалов, диагностике дисперсных частиц в высокотемпературных потоках. Д.т.н. Щукин А.В. много лет исследовал тепловые завесы на турбинных лопатках, при вдуве из выемок, теплообмен и сопротивление в каналах с закрученными потоками.

Выбор ведущей организации обусловлен широкой известностью ФГБУН Объединенный Институт Высоких Температур РАН, возглавляемым президентом РАН Фортовым В.Е., в котором работают известные ученые, среди них чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. Вараксин А.Ю. Он известен достижениями в области вихревых движений и двухфазных течений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Создана экспериментальная установка, изготовлены рабочие участки для исследования эффективности закрученных газовых и газочапельных завес в трубе; аэродинамики смещения; система измерений и методика обработки данных об испарении капель бинарного состава.

Разработана новая технология изготовления завихрителей для пристенной струи, которая позволила расширить границу интенсивности закрутки и выявить новые закономерности в закономерностях вихревого движения в трубе, проявившегося в отрыве от поверхности канала.

Предложен нетрадиционный подход к описанию и обобщению опытов по изменению температуры и концентрации в приосевой области течения и **введены** новые термины для их описания.

Показано, что для расчета распределения температуры и концентрации инородного газа на оси и на стенке канала при разных интенсивностях закрутки

периферийного потока, параметрах вдува и режимах течения, толщины разделяющей оба потока кромки может быть использована асимптотическая теория Кутателадзе-Леонтьева.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказаны новые свойства вихревого течения в трубе: в опытах максимально закрученная пристенная струя отрывалась от внутренней поверхности цилиндра. При больших соотношениях плотности соосных струй происходит ламинаризация смешения, влияние закрутки газа исчезает. Обнаружена неравномерность температуры на поверхности капель, обусловленная спонтанно возникающими центрами вскипания на межфазовой границе, выявлено уменьшение интенсивности испарения капель водных растворов относительно базовых жидкостей;

Изучена закономерность снижения концентрации компонентов в бинарных смесях жидкости в зависимости от температуры и скорости воздушной струи.

Применительно к описанию газочапельного и жидкостного охлаждения выявлены границы эффективности защиты с использованием теории Кутателадзе-Леонтьева,

Результаты диссертации могут быть использованы в ИТ СО РАН, НГТУ, ИТПМ СО РАН, МГТУ им. Баумана, ОАО ВТИ, ОИВТ РАН, ОАО ЭНИН, НИУ МЭИ и др. для создания новых численных методов в сложных условиях.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

Создана база экспериментальных данных необходимых для понимания и оценки влияния различных факторов при проектировании циклонных аппаратов, электродуговых генераторов термической плазмы, плазмохимических реакторов и горелок вихревого типа, камер сгорания энергетических установок и авиационных двигателей, где закрутка потока используется для стабилизации

факела и улучшения условий перемешивания топлива с воздухом. Результаты исследования эффективности газочапельных завес и жидких пленок могут быть использованы при создании компактных теплообменников и камер сгорания.

Результаты и рекомендации докторской диссертации **использовались** в АО ФНПЦ «Алтай», а также в программах РАН, грантах РФФИ и РФФИ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Использование фундаментальных законов переноса импульса, тепла и массы при выводе теоретических обобщений; использование апробированных методов диагностики и оценкой погрешностей измерения, многократными экспериментами при идентичных условиях, сравнением с опытами других авторов, сопоставлением с результатами, полученных численными методами, а также широкой их апробацией в журналах, где происходит экспертная оценка статей, а также на российских и международных конференциях.

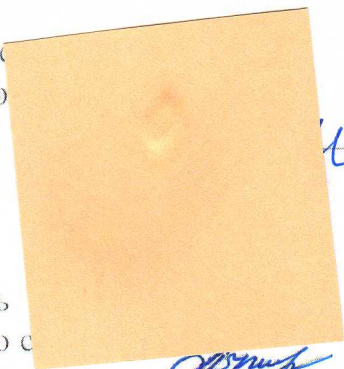
Личный вклад автора заключается в постановке задач всего комплекса выполненных исследований, в разработке и проектировании экспериментальных установок, в выборе методов экспериментальных исследований, в проведении экспериментов, в анализе и обобщении полученных опытных данных, в подготовке научных статей. Постановка задач исследований осуществлена как лично, так и совместно с акад. Э.П. Волчковым, с д.т.н., проф. В.И. Тереховым. На разных этапах частично в проведении экспериментов, обработки результатов измерений участвовали к.т.н. Е.И. Синайко, д.т.н. Н.А. Дворников, д.т.н. В.П. Лебедев, С.А. Шеловских, О.А. Борисова, к.т.н. К.А. Шаров, Я.И. Смольский, д.т.н. А.Д. Назаров, д.ф.-м.н. М.П. Анисимов. С соавторами публикаций обсуждались результаты, оформлялись статьи и доклады.

На заседании 23 сентября 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Шишкину Н.Е. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета,

проголосовали: за присуждение учёной степени – 13, против присуждения учёной степени – «нет», недействительных бюллетеней – 2.

Заместитель председателя
диссертационного
собрания, профессор



Щинников Павел Александрович

Ученый секретарь
диссертационного с
обрания, профессор

Чичиндаев Александр Васильевич

23.09.2016 г.