

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д212.082.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ВОПРОСУ ЛИШЕНИЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28 апреля 2022 г., № 22/2022

По вопросу лишения Боева Сергея Владимировича, гражданина Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Гидродинамика и тепломассообмен в аппарате для очистки газов с трехфазным псевдоожиженным слоем», выполненная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 — Промышленная теплоэнергетика, защищена 17 ноября 2011 года в диссертационном совете Д 212.037.05, созданном на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный технический университет».

Научный руководитель - Агапов Юрий Николаевич, доктор технических наук, доцент кафедры «Теоретическая и промышленная теплоэнергетика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

1. Мозговой Николай Васильевич - доктор технических наук, профессор.

2. Шабанов Игорь Егорович - кандидат технических наук, доцент.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет».

В связи с поступившим заявлением о лишении ученой степени кандидата технических наук Боева С.В. проведен анализ полученных им научных результатов в сравнении с ранее защищенными работами Медведева Д.И. и Огурцова А.В.

Диссертационное исследование Боева С.В. выполнено на актуальную тему, связанную с разработкой эффективных аппаратов для очистки газов от паров токсичных веществ. Выбрана оригинальная конструкция данного аппарата с трехфазным перемещающимся псевдооживленным слоем. Псевдооживленный слой образован насадкой из шарообразных частиц, на поверхность которых распыляется жидкость, абсорбирующая вредные примеси из загрязненного газа. Сложная гидродинамическая картина перемещения твердой насадки, течения пленки жидкости по ее поверхности и газа через псевдооживленный слой сопровождается процессами теплообмена (охлаждение газа) и массообмена (абсорбция примесей из газа). Изучение данного процесса и проектирование аппаратов различного назначения на основе получаемых зависимостей проводилось в ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет» в 2000-2011 годах в рамках научного коллектива, о чем свидетельствуют публикации членов данного коллектива – Огурцова А.В., Медведева Д.И., Боева С.В., Агапова Ю.Н., Баракова А.В. и других, а также защищенные диссертации. Научный коллектив проводил совместные теоретические и экспериментальные исследования, что является необходимой составляющей научной работы по созданию высокоэффективных теплообменных и массообменных аппаратов.

Предварительно проведено сравнение цели, задач, пунктов научной новизны и практической значимости диссертаций Боева С.В., Медведева Д.И. и Огурцова А.В.

Цель работы Боева С.В. - «проведение теоретических и экспериментальных исследований гидродинамики и тепломассообмена в центробежном псевдооживленном слое насадки и разработка на их основе инженерных методов расчёта аппаратов для очистки отходящих газов» (с.5 диссертации Боева С.В.);

Медведева Д.И. – «получение аналитических зависимостей и создание методики расчета на базе теоретических и экспериментальных исследований процессов гидродинамики и тепломассообмена в центробежном трехфазном псевдооживленном слое для проектирования и оптимизации энергетических установок с таким слоем» (с.5 диссертации Медведева Д.И.);

Огурцова А.В. – «развитие теоретических основ улавливания жидких взвешенных частиц (капель) в волокнистых туманоуловителях и разработка на их базе надёжных методов выбора и расчёта туманоуловителей» (с.8 диссертации Огурцова А.В.).

Задачами диссертации Боева С.В. являются:

1. Моделирование процессов гидродинамики и тепломассообмена в трехфазном центробежном псевдооживленном слое.

2. Проведение экспериментальных исследований гидродинамики и тепломассообмена в трехфазном центробежном псевдооживленном слое.

3. Проведение экспериментального исследования аппарата для очистки газов от вредных примесей.

4. Разработка методики инженерного расчета конструктивных и режимных параметров аппарата (с.5 диссертации Боева С.В.);

Медведева Д.И. – «разработка и анализ математической модели, описывающей процесс формирования и движения центробежного трехфазного псевдооживленного слоя; моделирование процессов гидродинамики и тепломассообмена в центробежном трехфазном псевдооживленном слое; расчет температурных полей в жидкой и газообразной фазах; экспериментальное исследование процессов гидродинамики и тепломассообмена центробежного трехфазного псевдооживленного слоя, а также практическое сравнение аппарата с центробежным трехфазным псевдооживленным слоем и вентиляторной градирни с пластинчатой насадкой; оптимизация основных параметров исследуемого процесса и разработка методики инженерного расчета аппаратов с таким слоем (с.5 диссертации Медведева Д.И.);

Огурцова А.В. – «эти цели достигались комплексным решением следующего круга задач:

- углубленного анализа процессов, происходящих при осаждении взвешенных частиц (капель) - механизмов осаждения;

- обобщение экспериментальных данных по аэро- и гидродинамике и эффективности осаждения капель в волокнистых туманоуловителях;

- формулировании требований к фильтровальным материалам, применимым в волокнистых туманоуловителях;

- реализации полученных технических решений в виде новых перспективных конструкций туманоуловителей, успешно осваиваемых промышленностью (с.8 диссертации Огурцова А.В.).

Пункты научной новизны по диссертации Боева С.В.:

- разработаны модели процессов тепломассообмена в центробежном трехфазном псевдооживленном слое и установлены закономерности распределения в нем температур газообразной, твердой и жидкой фаз;

- получены и экспериментально подтверждены аналитические зависимости, позволяющие определять коэффициент гидравлического сопротивления, межфазный коэффициент теплоотдачи и коэффициент очистки газов;

- разработана конструкция устройства для очистки газа с центробежным псевдооживленным слоем, позволяющая повысить эффективность очистки отходящих газов на промышленных предприятиях, новизна которого подтверждена патентом на полезную модель;

- разработана методика инженерного расчета аппарата для очистки газов и определены его оптимальные конструктивные и режимные параметры (с.5-6 диссертации Боева С.В.);

по диссертации Медведева Д.И. – определены особенности процесса формирования и движения центробежного трехфазного псевдооживленного слоя. Изучены температурные поля охлаждающего агента и охлаждающей жидкости. Проведена экспериментальная проверка разработанных математических моделей и аналитических зависимостей. Получены эмпирические критериальные уравнения для расчета гидравлического сопротивления и межфазного коэффициента теплоотдачи. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана методика расчета и рекомендации для оптимизации основных параметров процесса для аппаратов с таким слоем (с.5-6 диссертации Медведева Д.И.);

по диссертации Огурцова А.В. – предложена инженерная классификация волокнистых туманоуловителей; обобщены данные по гидродинамике волокнистых туманоуловителей, определены области их устойчивой и надёжной работы и предложены зависимости для инженерного расчёта их гидравлического сопротивления; рассмотрены основные механизмы осаждения взвешенных жидких частиц (капель) в туманоуловителях и определены характеризующие их параметры; изучено влияние вторичного уноса на эффективность осаждения капель в волокнистых туманоуловителях; получены выражения для определения эффективности осаждения взвешенных капель в волокнистых туманоуловителях, послужившие основой для разработки методов инженерного расчета, а также значения коэффициентов абсорбции хорошо растворимых газов при осуществлении комплексной очистки газов от взвешенных и газообразных вредностей (с.8 диссертации Огурцова А.В.).

Практическая значимость работы Боева С.В. заключается в следующем: результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований могут быть использованы в качестве научной основы для дальнейших разработок в области очистки промышленных газов от вредных примесей.

Полученные математические модели, аналитические и эмпирические зависимости представляют собой необходимую теоретическую базу для создания методики инженерного расчета и проектирования аппаратов для

очистки газов с центробежным трехфазным псевдооживленным слоем (с.6 диссертации Боева С.В.).

Практическая ценность работы Медведева Д.И. изложена следующим образом: полученные математические модели, аналитические и эмпирические зависимости представляют собой необходимую теоретическую базу для создания методики инженерного расчета и проектирования аппаратов с центробежным трехфазным псевдооживленным слоем (с.6 диссертации Медведева Д.И.).

Практическая ценность работы Огурцова А.В. заключается в следующем: разработан и внедрен в промышленность целый ряд волокнистых туманоуловителей и систем очистки газов, базирующихся на их использовании.

При непосредственном участии автора разработана техническая документация на волокнистые туманоуловители в виде типоразмерных рядов, охватывающих значительный диапазон производительности аппаратов по очищаемым газам (с.9 диссертации Огурцова А.В.).

Раздел «Основные выводы и результаты работы» диссертации Боева С.В. содержит следующие положения:

1. Описаны процессы формирования и движения твердой фазы в трехфазном центробежном псевдооживленном слое.

2. Получены и экспериментально подтверждены аналитические соотношения для определения температур жидкости и газа.

3. Разработана и смонтирована экспериментальная установка для исследования процессов гидродинамики и теплообмена в центробежном трехфазном псевдооживленном слое.

4. Получены эмпирические соотношения для расчета гидравлического сопротивления, межфазного коэффициента теплоотдачи и коэффициента очистки газов.

5. Разработана конструкция аппарата для очистки газов с центробежным псевдооживленным слоем, новизна которой подтверждена патентом, обеспечивающая эффективность очистки, на 18% превышающую эффективность очистки промышленно выпускаемого абсорбера с насадкой из колец Рашига.

6. На основании теоретических и экспериментальных исследований предложена методика инженерного расчета и оптимизации конструктивных и режимных параметров аппарата для очистки отходящих газов (с.125 диссертации Боева С.В.).

Раздел «Основные результаты и выводы» диссертации Медведева Д.И. состоит из следующих пунктов:

1. Предложена математическая модель, описывающая процессы формирования и движения твердой фазы по кольцевой газораспределительной решетке теплообменных аппаратов с центробежным трехфазным псевдооживленным слоем. На основе предложенной модели записано уравнение для определения средней скорости газа на входе в слой. Проведен анализ температурных полей газа и жидкости.

2. Спроектирован и смонтирован экспериментальный стенд для исследования гидродинамики и тепломассообмена в центробежном трехфазном псевдооживленном слое.

3. Проведена экспериментальная проверка разработанных математических моделей и аналитических зависимостей. Предложены критериальные уравнения для распределения гидравлического сопротивления и межфазного коэффициента теплообмена в центробежном трехфазном псевдооживленном слое.

4. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана методика оптимизации основных параметров аппаратов с центробежным трехфазным псевдооживленным слоем.

5. Проведено сравнение аппарата с центробежным трехфазным псевдооживленным слоем и вентиляторной градирни с пластинчатой насадкой по теплогидравлическому показателю (с.127 диссертации Медведева Д.И).

Раздел «Общие выводы к работе» диссертации Огурцова А.В. включает следующие положения:

1. Обоснована необходимость в разработке методов расчета и проектирования волокнистых фильтров (туманоуловителей), обеспечивающих эффективное улавливание содержащихся в промышленных и вентиляционных выбросах высокодисперсных взвешенных частиц (капель туманов).

2. Уточнены закономерности осаждения взвешенных жидких частиц (капель) в механических каплеуловителях. На основании анализа механизмов осаждения взвешенных частиц определены параметры, влияние которых является доминирующим при улавливании высокодисперсной жидкой фазы.

Показано, что подобными механизмами являются инерционный при размерах частиц крупнее 0,5 мкм и диффузионный при размерах частиц меньше 0,5 мкм. В связи с этим для улавливания субмикронных капель размером до 0,5 мкм рекомендовано применять низкоскоростные волокнистые фильтры, а для улавливания капель крупнее 0,5 мкм - высокоскоростные волокнистые фильтры.

3. Предложена общая классификация туманоуловителей, а также классификация волокнистых туманоуловителей, положенная в основу ГОСТ Р50821-90 «Туманоуловители волокнистые. Типы и основные параметры». Разработанные классификации являются исходным материалом для дальнейших исследований в направлении создания новых перспективных конструкций туманоуловителей.

4. Разработаны методологические основы дисперсного анализа капель в газовом потоке (в промышленных условиях).

Предложенные методы, основанные на применении струйных импакторов, позволяют проводить дисперсный анализ капель при:

- одновременном присутствии в газовом потоке твердых и жидких взвешенных частиц;

- наличии капель, образующихся за счет действия различных механизмов (конденсационного и механического);

- образовании капель в процессе охлаждения насыщенных газов, содержащих как конденсирующиеся пары кислот, так и крупные капли механического происхождения.

5. Уточнены коэффициенты гидравлического сопротивления волокнистых туманоуловителей и оптимальные режимы их работ; предложены формулы для расчета их гидравлического сопротивления.

6. Теоретически обоснована и подтверждена практическими данными возможность вероятностного метода расчета волокнистых туманоуловителей в различных гидродинамических режимах: высокоскоростном, переходном и низкоскоростном.

7. Установлено влияние процесса испарения взвешенных капель на эффективность их осаждения в волокнистых туманоуловителях. Предложен метод расчета скорости испарения капель тумана, позволяющий оценить влияние места установки фильтра на эффективность осаждения капель.

8. Предложена и подтверждена экспериментально математическая модель, описывающая зависимость вторичного уноса капель от скорости фильтрации.

9. Предложены технические решения (Фильтр Волокнистый Гальванический Стальной для улавливания Цианистых соединений, Скруббер Насадочный Неметаллический для Комплексной очистки) по комплексной очистке газов в волокнистых туманоуловителях от взвешенных капель и газообразных примесей. На основании экспериментальных данных определен объемный коэффициент массопередачи при улавливании хорошо растворимых газов.

10. Разработаны и внедрены в промышленность эффективные и надежные в эксплуатации волокнистые туманоуловители.

Аппараты оснащены отечественными фильтровальными материалами из полипропиленовых или лавсановых волокон, по своим техническим характеристикам ничем не уступающими более дорогостоящим зарубежным образцам.

11. С помощью критериев Рейнольдса, Стокса и Пекле разработана методика инженерного расчета эффективности и гидравлического сопротивления волокнистых туманоуловителей, работающих на различных гидродинамических режимах (с.164-165 диссертации Огурцова А.В.).

Представленные фрагменты диссертационных работ Боева С.В., Медведева Д.И. и Огурцова А.В. свидетельствуют о том, что исследования, проведенные Боевым С.В., являются естественным продолжением работы Медведева Д.И. в рамках сложившегося научного коллектива и направления научных исследований. С работой Огурцова А.В. диссертацию Боева С.В. объединяет только объект исследования – аппарат для очистки газа, но Огурцов А.В. исследовал аппарат другого типа.

Рассмотрим основные результаты, полученные Боевым С.В. и подтверждающие данный вывод.

В главе 1 диссертации Боева С.В. «Особенности очистки отходящих газов от вредных примесей» представлен литературный обзор по данной теме.

На с.11 представлено уравнение Кельвина и расшифровка входящих в него величин, заимствованное из книги Амелина А.Г. (Амелин А.Г., 1972, с.15), на которую имеется ссылка;

на с.12 - уравнение 1.2 с расшифровкой величин также со ссылкой на Амелина А.Г. (Амелин А.Г., 1972, с.30-31);

на с.13-16 – уравнение 1.3 с расшифровкой величин по зависимостям (1.4)-(1.8) со ссылкой на работу Вальдберга А.Ю. и др. (Вальдберг А.Ю., Исянов Л.М., Яламов Ю.И., 1993) и далее с соответствующими ссылками;

на с.17 – рис. 1.1 (Ужов В.Н., Вальберг А.Ю., 1972, с.70);

на с.21-22 – формула (1.16) (Левич В.Г., 1959, с.453-455);

на с.24 – формула (1.20) (Кутателадзе С.С., Стырикович М.А., 1976, с.26);

на с.35 – формула (1.28) (Тодес О.М., 1981, с.105, 118);

на с.42 – рис.1.8 (Мухленов И.П., 1987, с.98);

на с.44 – рис.1.9 (Мухленов И.П., 1987, с.103);

и далее указанные фрагменты имеют ссылки на соответствующую литературу, указанную в библиографическом списке.

Таким образом, можно заключить, что предполагаемые «заимствования» первой главы диссертации Боева С.В. из диссертаций Огурцова А.В. и Медведева Д.И. на самом деле выполнены из литературных источников, на которые Боев С.В. непосредственно ссылается, а поскольку основная часть их связана с формулами и расшифровкой величин, а также графическими зависимостями и рисунками, которые и должны полностью соответствовать оригиналу, какое-либо искажение их невозможно. Использованные литературные источники являются базовыми в данной области знаний и цитируются во многих научных работах по данной тематике.

Глава 2 диссертации Боева С.В. «Теоретические основы работы аппарата для очистки газов с трехфазным центробежным псевдооживленным слоем» содержит основные критериальные уравнения для описания гидродинамики и тепломассообмена в рассматриваемом аппарате. Боевым С.В. в отличие от Медведева Д.И. применяется другой подход. Он использует вместо обобщенного показателя плотности орошения скорость, плотность и вязкость жидкости, что существенно усложняет математическую модель. Однако основные формулы размерностей исследуемых величин (с.61-64 диссертации Боева С.В.) и должны быть идентичными, отличия касаются именно усложнения математического описания процесса. Анализ размерностей величин, описывающих рассматриваемые процессы, проведен в соответствии с классическими трудами Гухмана А.А. (Гухман А.А., 1967), на которые в диссертации Боева С.В. имеется соответствующая ссылка. Дальнейшее развитие теоретических положений представлено на с.76-80 диссертации Боева С.В. и получены зависимости для определения равновесных массовых долей переносимого компонента в газовой фазе.

Глава 3 диссертации Боева С.В. «Экспериментальное исследование аппарата для очистки газов с трехфазным центробежным псевдооживленным слоем» содержит описание экспериментальной установки, методику проведения экспериментов и обработки экспериментальных данных, полученные критериальные зависимости. Экспериментальная установка Боевым С.В. существенно доработана: использовался воздух, загрязненный парами азотной кислоты и определялась их начальная и конечная концентрации. В той части, где использовалась методика, касающаяся определения порозности слоя и представленная в работе Агапова Ю.Н. и Медведева Д.И., имеется ссылка (позиция 85 в «Библиографическом списке»).

Результаты экспериментов Боева С.В. и Медведева Д.И. полностью различны, как по расходам орошающей жидкости, так и по другим параметрам.

Поскольку в работах Боева С.В. и Медведева Д.И. использовались различные диапазоны температур, скоростей, концентраций и других параметров исследуемых сред, то ими получены различные критериальные уравнения для коэффициента межфазного теплообмена – уравнение (3.12) на с.97 диссертации Боева С.В. и уравнение (3.11) на с.101 диссертации Медведева Д.И.

Также Боевым С.В. получено критериальное уравнение (3.6) на с.90 для расчета коэффициента очистки аппарата, что является одним из основных и важных результатов диссертационной работы.

Глава 4 диссертации Боева С.В. «Методика расчета аппарата для очистки вентвыбросов» является логическим продолжением предыдущих глав и представляет разработанную методику и ее реализацию в виде компьютерной программы. Боевым С.В. также получен патент на полезную модель «Устройство для очистки газа с центробежным псевдооживленным слоем», что доказывает практическую применимость данного аппарата.

На основе проведенного детального изучения диссертаций и авторефератов Боева С.В. и Медведева Д.И., а также сопутствующих материалов, на которые ссылаются авторы данных диссертаций, экспертная комиссия пришла к следующим выводам:

- заимствования, указанные в заявлении, касаются формул с расшифровками величин, конструкций аппаратов, графических зависимостей, схемы экспериментальной установки, базовых теоретических положений, на которые имеются соответствующие ссылки на опубликованные источники как в диссертации Боева С.В., так и в диссертации Медведева Д.И.;

- Боевым С.В. получены новые оригинальные результаты исследования процесса массообмена в аппарате в псевдооживленном трехфазном слое и эффективности очистки газа в данном аппарате.

На заседании 28 апреля 2022 года диссертационный совет принял решение против лишения Боева Сергея Владимировича ученой степени кандидата технических наук.

Заседание диссертационного совета проводилось в очном и удаленном интерактивном режиме, в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования России № 458 от 07.06.2021 г.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек (из них присутствовало на заседании лично 13, в

удаленном интерактивном режиме 4), из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: против лишения ученой степени 16, за лишения ученой степени 1, воздержался 0 (Протокол № 22 от 28 апреля 2022 г диссертационного совета Д212.082.02).

Председатель

диссертационного совета
Д 212.082.02

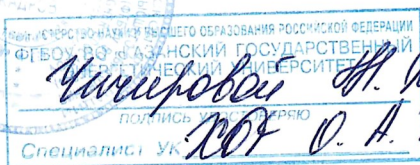
Чичирова Наталия Дмитриевна

Ученый секретарь

диссертационного совета
Д 212.082.02

Власов Сергей Михайлович

28.04.2022 г.



Чичирова Н. Д. Власов С. М.
202 О. А. Жабibraхманова
28.04.2022 г.