



ОТКРЫТОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЦЕНТР

"АЛТАЙ"

659322, г. Бийск Алтайского края. ул. Социалистическая, 1,
факс (3854)311309, 317283, телетайп-телекс 233413 КЛЕН,
тел. (3854) 301067, 305965,
e-mail: post@frpc.secna.ru, Internet: http://www.frpc.risp.ru

26 АВГ 2014 № 91-2785

На № _____ от _____

ОКПО
07508902

Ученому секретарю диссертационного совета
Д 212.267.13 при ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский государственный
университет» д.т.н. Христенко Ю.Ф.

634050, г. Томск
пр. Ленина, 36

О направлении отзыва на диссертацию

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
директор – Главный конструктор
по НИОКР, к.т.н

А.В.Литвинов

2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Антонниковой Александры Александровны «Осаждение аэрозолей с помощью акустического излучения и дополнительной дисперсной фазы», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости газа и плазмы.

Диссертационная работа Антонниковой Александры Александровны «Осаждение аэрозолей с помощью акустического излучения и дополнительной дисперсной фазы» посвящена исследованию механизмов осаждения мелкодисперсных жидкокапельных и твердофазных аэрозолей с помощью акустических источников и распылительных устройств.

Актуальность темы диссертационной работы определяется недостаточной изученностью проблемы осаждения вредных промышленных выбросов (аэрозолей): дымов и пылей, а также тем, что она соответствует приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации (Указ Президента РФ от 07.07.2011 № 899). Таким образом, актуальность темы, избранной для диссертационных исследований, сомнений не вызывает.

Во введении обоснована необходимость создания быстрого и эффективного способа осаждения промышленных аэрозолей в закрытом пространстве.

В первой главе диссертации приведены примеры производств, способствующих образованию вредных аэрозолей. Показано, что присутствие промышленных выбросов (мучной, угольной, текстильной пыли и т.д.) в воздухе главным образом отражается на здоровье человека, находящегося в производственном помещении. Также показано, что при определенных условиях (размер частиц аэрозоля, концентрация, влажность и температура помещения) пыль может создать опасность загорания и взрыва. На основе обзора литературы, освещающего существующие способы осаждения аэрозолей, определено, что наиболее перспективным является акустический, т. к. он обладает рядом преимуществ: осаждение мелкодисперсных аэрозолей, компактность аппаратуры, возможность работы при высоких температурах и давлениях. Предложен способ осаждения, заключающийся в предварительном распылении мелкодисперсного жидкокапельного аэрозоля в дополнение к воздействию акустического поля.

Вторая глава посвящена сравнительному анализу конструкций источников ультразвуковых колебаний и методов распыления жидкокапельного аэрозоля. Анализ литературных данных выявил, что для повышения эффективности процесса коагуляции аэрозолей акустическими колебаниями необходимо применять ультразвуковые излучатели, установив и обеспечив оптимальные условия акустического воздействия. Обзор основных способов непрерывного распыления жидкости показал, что для получения аэрозолей с более высокой дисперсностью и более узким спектром размеров частиц необходимо применять ультразвуковое распыление.

Третья глава представляет физико-математические модели коагуляции аэрозоля при акустическом воздействии на основе интегрального уравнения Смолуховского с учетом возможности коагуляции двухфазного аэрозоля. При исследовании модели показано, что основными механизмами уменьшения массы аэрозоля являются испарение капель, коагуляция и седиментация. Теоретически показано, что скорость коагуляции возрастает при наложении акустического поля и при введении дополнительной дисперсной фазы, причем, чем выше дисперсность дополнительной фазы, тем больше эффект. Другой механизм воздействия ультразвука на аэрозольное облако – это радиационное давление, которое также способствует ускорению седиментации. Этот механизм становится ведущим при уменьшении размеров частиц.

Представленные результаты сравнения экспериментальных и теоретических исследований свидетельствуют о физической адекватности предлагаемых математических моделей.

В четвертой главе приведен обширный экспериментальный материал по осаждению мелкодисперсных аэрозолей. С помощью специального измерительного комплекса проведено экспериментальное исследование процесса осаждения твердофазных и жидкокапельных аэрозолей. Получены данные функции распределения частиц по размерам и концентрации частиц

аэрозоля от времени, в том числе, при разных внешних условиях (влажность среды), при ультразвуковом воздействии и предварительном введении нейтрализующего аэрозоля. Показаны результаты экспериментов по осаждению растворов глицерина, дистиллированной воды, дымов и пылей ультразвуком, в том числе, при введении дополнительной фракции мелкодисперсного водного аэрозоля.

Научная новизна работы заключается в разработке новой теории и способа осаждения мелкодисперсных аэрозолей под действием ультразвуковых источников и дополнительной дисперсной фазы. В рамках этой теории получены новые научные результаты:

- проведено детальное теоретическое и экспериментальное исследование механизма взаимодействия ультразвукового излучения с мелкодисперсными аэрозольными средами;
- получены новые закономерности, позволяющие определить изменение массы и дисперсности аэрозоля в зависимости от начальных размеров, физико-химических свойств частиц и параметров внешней среды;
- впервые найдены предельные случаи осаждения мелкодисперсных аэрозолей и возникающие при этом основные процессы: коагуляция или радиационное давление;
- установлено, что применение дополнительной дисперсной фазы с размерами частиц, порядка 2-4 мкм, повышает эффективность коагуляции аэрозолей при ультразвуковом воздействии;
- определены новые закономерности процесса осаждения мелкодисперсных аэрозолей, состоящих из двух фаз (жидкокапельной и твердофазной), в широком диапазоне параметров: дисперсность и физико-химический состав частиц, температура и влажность среды, частота акустического воздействия.

Практическая значимость диссертации заключается в создании и внедрении способа осаждения твердофазных аэрозолей (пылей и дымов) мелкодисперсным жидкокапельным аэрозолем, что эффективно само по себе, а также повышает эффективность ультразвукового осаждения. Большой практический интерес вызывают предложенные рекомендации по оптимальному размещению источников акустического излучения и дополнительной дисперсной фазы с целью наиболее эффективного осаждения.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена корректностью постановки задач и их строгой физической обоснованностью, использованием хорошо отработанных методов физического и математического моделирования, современных методов и средств при выполнении исследований, согласованием с существующими расчетными и экспериментальными результатами. Несомненным достоинством рецензируемой диссертации является то, что представлен обширный экспериментальный материал, хорошо согласованный с предложенными физико-математическими моделями.

Материал диссертационной работы и публикации автора в основном посвящены вопросам математического и физического моделирования, проведения теоретических и экспериментальных исследований в области механики жидкости по областям исследования «Реологические законы поведения текучих однородных и многофазных сред при механических и других воздействиях», «Течения многофазных сред (газожидкостные потоки, аэрозоли, газовзвеси)», «Экспериментальные методы исследования динамических процессов в жидкостях и газах», поэтому представление ее к защите по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы» обоснованно.

Апробация работы. Материал диссертационной работы достаточно полно изложен в 11 статьях, 9 из которых размещены в журналах, входящих в перечень ВАК. Результаты диссертационной работы докладывались на 10 международных и Всероссийских конференциях.

Содержание диссертации соответствует содержанию автореферата.

Замечания по работе.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Имеются неточности формулировок:

1.1 Во Введении формулировка цели работы: «теоретическое и экспериментальное исследование...».

Исследование – это способ достижения цели, поэтому оно не может рассматриваться как цель. То же замечание относится к п.4 научной новизны. Исследование не является новизной.

1.2 В формулировках пунктов «Научная новизна» и «Положения, выносимые на защиту» не конкретизировано, в чём состоит новизна разработанной модели и экспериментально выявленных закономерностей исследуемого процесса.

1.3 В выводах по первому разделу диссертации содержится п.4: «Предложен новый метод для повышения эффективности процесса осаждения вредных аэрозольных образований: распыление нейтрализующего жидкокапельного аэрозоля в дополнение к воздействию акустического поля».

Точнее было бы сказать: «Конкретизирован объект исследований: эффективность процесса осаждения вредных аэрозольных образований путём распыления нейтрализующего жидкокапельного аэрозоля в дополнение к воздействию акустического поля».

2. В диссертации отсутствует обобщение результатов исследований в виде формулировки метода или способа осаждения аэрозолей. Способ не запатентован, хотя наработанный материал патентоспособен.

3. Возникают вопросы по оформлению результатов экспериментов:

3.1 Стр. 80, рис. 4.10. Текст к рисунку: «Анализ данных показал, что... скорость осаждения при применении ультразвука увеличилась в два раза». Судя по графику, скорость уменьшилась.

3.2 Стр. 84, рис. 4.14. Судя по графику, скорость осаждения с введением дополнительного водного аэрозоля существенно повышается, а судя по таблице 4.2 скорость практически одинакова при наличии и отсутствии дополнительного аэрозоля. Чем это объясняется?

3.3 Стр. 90 диссертации, рис. 4.19 б и стр. 16 автореферата, рис. 7 б. Сравниваются изменения диаметра частиц и их концентрации за первые 150 с эксперимента, но данные о концентрации в этот промежуток времени на графике отсутствуют.

4. Не все результаты измерений сопровождаются данными о погрешности измерений: рисунки 4.10, 4.16, 4.22 - 4.24.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

В целом считаем, что диссертация Антонниковой Александры Александровны в полной мере соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» по объему и качеству представленного материала, научной новизне и практической значимости, объему апробации результатов. Диссертант заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы» за существенный вклад в развитие методов и средств осаждения аэрозолей.

Отзыв утвержден на заседании научно-технического совета отдела неразрушающего контроля и физических методов исследования ОАО ФНПЦ «Алтай» (протокол № 12 от 20.08.2014 г.). Отзыв составили: д.ф.-м.н. Ефимов Валерий Григорьевич, д.т.н. Рафиков Ренат Вазинович

Рецензент

д.ф.-м.н, доцент,

ведущий научный сотрудник отд. 91



Ефимов В.Г.

Секретарь диссертационного совета ДСО 405.003.01, д.т.н.



Рафиков Р.В.