

ОТЗЫВ

официального оппонента Минакова Андрея Викторовича
на диссертационную работу Керимбековой Сусанны Александровны на тему:
«Испарение неоднородных капель жидкостей в условиях интенсивного нагрева»
по специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника
на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Актуальность избранной темы

Диссертационная работа Керимбековой Сусанны Александровны посвящена проблемам совершенствования методов бесконтактной диагностики процессов испарения распыленных капель жидкостей с неоднородным составом. Нагрев и испарения капель жидкостей лежит в основе большого количества разнообразных технологий, в частности, технологии сжигания жидких топлив; термической и огневой очистки жидкостей; полидисперсного пожаротушения; очистки теплонагруженных поверхностей и др. Совершенствование этих технологий и методов их диагностики важно для повышения эффективности и экологичности многих производств. Перечисленные технологии реализуются при взаимодействии распылённого потока жидкости и высокотемпературных газов. Определяющую здесь роль играют процессы прогрева и испарения неоднородных капель. С научной точки зрения задачи, исследования процессов дробления и испарения капель в различных режимах нагрева, также представляются актуальными, поскольку требуют рассмотрения сложных мультифизичных процессов (многофазные потоки, коллоидная устойчивость, реология, процессы тепло и массообмена и др.). Несмотря на то, что этой тематикой в последнее время достаточно интенсивно занимаются, здесь еще остается немало нерешенных вопросов. Часть их которых была рассмотрена в диссертации.

Следует отметить, что данная тематика относится к приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ (п. 8. «Энергоэффективность, энергосбережение и ядерная энергетика») и входит в перечень критических технологий РФ (п. 26. «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии»). Таким образом, актуальность исследований, выполненных в

диссертационной работе Керимбековой Сусанны Александровны на тему: «Испарение неоднородных капель жидкостей в условиях интенсивного нагрева», не вызывает сомнений и результаты исследований представляют, как теоретический, так и практический интерес.

Научная новизна полученных результатов, по мнению оппонента, состоит в следующем:

- Разработана методика определения значений скорости испарения жидкости в составе аэрозоля при известных значениях скорости испарения одиночных капель.

- Определены диапазоны изменения скоростей испарения капель воды с типичными (растворимыми и нерастворимыми) примесями и добавками при различных схемах нагрева.

- Установлено влияние типа и концентрации примеси и добавки, схемы и темпа нагрева, температуры внешней среды, теплового потока на характеристики испарения капель.

- Предложен подход к прогнозированию скорости испарения капель при известном компонентном составе.

Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных в ходе экспериментальных исследований результатов подтверждается оценками систематических и случайных погрешностей результатов измерений, удовлетворительной повторяемостью опытов при идентичных начальных значениях параметров, использованием высокоточных оптических методов и программно-аппаратных кросскорреляционных комплексов.

Научная и практическая значимость полученных автором результатов

Полученные экспериментальные результаты и сформулированные при их математической обработке выражения, связывающие скорости испарения с входными параметрами, являются основой для разработки и модернизации высокотемпературных газопарокапельных теплотехнологий: термическая и огневая

очистка жидкостей; полидисперсное пожаротушение; горение суспензионных, жидких и эмульсионных топлив; очистка теплонагруженных поверхностей и др.

Разработанные в диссертации новые подходы к бесконтактной диагностике газокапельных потоков при дальнейшем развитии могут быть использованы при создании соответствующих измерительных приборов.

Анализ содержания работы. Соответствие требованиям, предъявляемым к диссертациям

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, включающего 151 наименование. Диссертация изложена на 121 страницах машинописного текста, содержит 37 рисунков и 8 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, отражены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, обоснована достоверность результатов исследований, приведены сведения об апробации работы. Первая глава отражает современное состояние теоретических и экспериментальных исследований процесса испарения капель растворов, суспензий и эмульсий. Во второй главе приведены результаты экспериментального обоснования возможности определения компонентного состава неоднородных капель жидкостей путем комбинации бесконтактных методов регистрации (теневая фотография, лазерно-индуцированная флуоресценция, интерферометрия). В третьей главе приведены результаты экспериментального анализа влияния температуры внешней среды, начальной температуры и размера капель, схемы и темпа их нагрева, концентрации примесей и добавок с разными теплофизическими свойствами на характеристики испарения.

Личный вклад автора

Личный вклад состоит в постановке и планировании экспериментальных исследований, разработке методик, создании стендов, проведении экспериментов, обработке результатов, оценке неопределенностей измерений, анализе и обобщении

полученных результатов, разработке рекомендаций по практическому использованию результатов, формулировке защищаемых положений и выводов.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Текст автореферата и приведенные в нем результаты соответствуют основному содержанию диссертации.

По работе можно сформулировать следующие замечания:

1. В главе 2, посвященной методике определения размеров и компонентного состава капель растворов, суспензий и эмульсий методом LIF, используются выражения и термины: “интенсивность пикселей”, “интенсивность свечения”, “светимость”, “интенсивность флуоресценции” при этом не дается строго обоснования физического смысла этих величин. Не ясно, почему для их размерностей используются относительные единицы. Если речь идет фотометрической светимости, то для ее размерности используется лм/м^2 , если о энергетической, то Вт/м^2 .

2. Работа посвящена разработке новых и адаптации существующих методов бесконтактной оптической идентификации состояния капель (размер, состав), при этом в тексте диссертации отсутствует необходимый анализ погрешностей измерений.

3. Задача экспериментального исследования распыления капель жидкостей достаточно много изучалась разнообразными методами. Накоплен большой массив экспериментальных данных и обобщающих корреляций, поэтому автору диссертации при разработке новых методик следовало сопоставить свои результаты с известными данными, хотя бы в предельных случаях.

4. Утверждение о том, что частицы кека в составе суспензии абсорбируют флуорофор Rhodamine, в результате чего светимость воды в исследуемом составе после его приготовления снижается на 70-75% относительно начального значения носят умозрительный характер. Для доказательства это необходимо было провести количественные измерения с применением соответствующих методов анализа.

5. В разделе 2.1.2., посвященном экспериментальному исследованию совокупности капель суспензий в составе аэрозольного потока содержатся лишь данные о поведении параметров, косвенно связанных с характеристиками спрея (интенсивность излучения, диаметр пикселей). Не ясно как разработанную методику можно применить для количественного анализа спреев. Используя полученные в диссертации зависимости интенсивности свечения отдельных капель от размера (Рис. 18) логичнее было представить поле распределения капель по размерам в струе.

6. Аналогичное замечание касается раздела 2.2., посвященному определению компонентного состава капель растворов, суспензий, эмульсий методом IPI.

7. В подписи на рисунке рисунке 28, указано “Влияние реологических и теплофизических характеристик”. Однако на приведенных графиках представлено только влияние теплофизических характеристик.

8. Обобщение полученных в диссертации новых данных по скорости испарения одиночных капель и капель в составе спреев проведено для размерных параметров (скорость испарения, коэффициент температуропроводности, диаметр капель и т.д.), хоть и относительных. Полезнее было бы выполнить этот анализ для традиционного набора безразмерных параметров (Sh , Sc , Re , Pr). Это позволило бы сделать дополнительные выводы о режимах процессов теплообмена.

9. В настоящее время известно достаточно большое количество данных по скорости испарения одиночных капель, в том числе и для суспензий. Автору диссертации следовало бы сопоставиться с ними, хотя бы в предельных случаях.

10. В тексте диссертации встречаются некоторые опечатки.

Заключение

Принимая во внимание вышеизложенное, считаю, что диссертация Керимбековой С. А. «Испарение неоднородных капель жидкостей в условиях

интенсивного нагрева» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п. 2.1 Порядка присуждения ученым степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, а Керимбекова Сусанна Александровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Минаков Андрей Викторович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
Доктор физико-математических наук,
директор Института инженерной физики и
радиоэлектроники, федеральное государственное
автономное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский федеральный
университет»

(подпись)

Минаков А.В.
(расшифровка подписи)

Дата « 21 » ноября 2023 г.

660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79/10
т. 8- 2; tov-andrey@yandex.ru

Подпись Минакова А.В. заверяю

(расшифровка подписи)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

« 21 » 11 2023