

## **ОТЗЫВ**

дополнительного члена ДС.ТПУ.04 Вавилова Владимира Платоновича 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**

Нагрев и испарения капель жидкостей лежит в основе большого числа современных технологий, в частности, технологий создания теплоносителей на базе дымовых газов, капель и паров воды; термической и огневой очистки жидкостей; полидисперсного пожаротушения; сжигания суспензионных, жидких и эмульсионных топлив; очистки теплонагруженных поверхностей. Очистка промышленных стоков, как правило, осуществляется выпариванием (концентрирование примесей), сушкой (распыление жидкости в газовой среде и дымовых газах), термическим окислением (выжигание горючих примесей). Перечисленные методы реализуются при взаимодействии распыленного потока жидкости и высокотемпературных газов (воздуха, продуктов сгорания топлив, газовых смесей). Определяющую роль играют процессы прогрева и испарения капель таких неоднородных капель. Исследования процессов прогрева и испарения капель в пламенной зоне при доминировании конвективного и радиационного теплообмена важны для развития топливных технологий на основе водных суспензий, эмульсий, а также технологий полидисперсного пожаротушения. Это обусловлено существенным влиянием процессов прогрева и испарения на эффективность зажигания и горения капель таких топлив и, как следствие, на концентрации антропогенных газовых выбросов.

### **Научная новизна**

Разработана методика определения величин скорости испарения жидкости в составе аэрозоля при известных величинах скорости испарения одиночных капель. Определены диапазоны изменения скоростей испарения капель воды с типичными (растворимыми и нерастворимыми) примесями и добавками при различных схемах нагрева с доминированием конвективного, радиационного, кондуктивного, а также смешанного теплообмена. 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. Получены аппроксимационные безразмерные выражения, связывающие скорости испарения жидкости с концентрациями и свойствами примесей и добавок. Предложенный подход к определению компонентного состава неоднородных капель жидкостей обеспечивает возможность одновременной регистрации совокупности параметров: размеров капель, скорости их движения, дисперсности аэрозоля, температуры капель и газовой среды и др.

## **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 кросс-корреляционных комплексов, а также удовлетворительным совпадением с известными заключениями по тестовым задачам других исследователей.

## **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 газо-паро-капельных теплотехнических технологий, таких как формирование теплоносителей на базе дымовых газов, капель и паров воды, размораживание сыпучих сред, термическую и огневую очистку жидкостей, полидисперсное пожаротушение, горение суспензионных, жидких и эмульсионных топлив, очистку теплонагруженных поверхностей и др.

## **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 (теневого фотоаппарата, лазерно-индуцированной флуоресценции, интерферометрии). 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 различными теплофизическими свойствами на характеристики испарения.

## **Личный вклад автора**

Судя по представленным документам, личный вклад соискателя 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, а также формулировке защищаемых положений и выводов.

### Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

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

Принципиальных и серьезных недостатков в диссертационной работе не обнаружено. Основным замечанием является необычная форма изложения научной новизны, представляющая собой скорее констатацию выполненных исследований, а не количественные выводы по полученным зависимостям и описание новых феноменов. Полагаю, что 7 предложений, описывающие научную новизну, могли быть выделены в 3-4 обособленных пункта, которые легче обсуждать, чем сплошной текст.

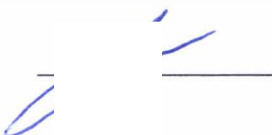
В целом впечатление от диссертационной работы С.А Керимбековой – весьма положительное.

### Заключение

Принимая во внимание вышеизложенное, считаю, что диссертационное исследование «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, Вавилов Владимир Платонович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дополнительный член ДС.ТПУ.04,  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий научно-производственной  
лаборатории "Тепловой контроль",  
Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет» (ТПУ)

  
(В.П. Вавилов)

Дата «27» ноября 2023 г.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
8 (3822) 70-17-77 Внутр. телефон: 2773  
vavilov@tpu.ru

Подпись Вавилова В.П. заверяю  
Ученый секретарь ТПУ

  
(Е.А. Кулинич)