

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 03.06.01 Физика и астрономия / 01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника
Школа Исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов

Научно-квалификационная работа

Тема научно-квалификационной работы
Экспериментальное исследование температуры и скорости парогазовой смеси за испаряющимися каплями жидкости при их движении через высокотемпературные газы УДК 621.1.016.7

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-11	Войтков Иван Сергеевич		13.06.2019

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Главный научный сотрудник НОЦ И.Н. Бутакова	Кузнецов Гений Владимирович	д.ф.-м.н., профессор		13.06.2019

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ИШФВП	Сухих Леонид Григорьевич	д.ф.-м.н.		13.06.19

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШФВП	Стрижак Павел Александрович	д.ф.-м.н., профессор		13.06.19

Актуальность темы и направленность исследования

Газопарокапельные технологии в последние годы находят все большую область применения (скрубберы, ректификационные колонны, генераторы газопаровых теплоносителей, контактные теплообменники, камеры термической и огневой очистки воды от нерегламентированных примесей, системы пожаротушения и др.). Широкое распространение таких технологий объясняется относительной простотой конструкций основных блоков и агрегатов, малыми расходами металла, высокой интенсивностью теплообмена. В зависимости от специфики технологий преследуются различные цели смешения газовых и капельных потоков. В некоторых случаях необходимо увеличить вклад конвективного теплообмена (контактные теплообменники), в других – процесса парообразования (камеры термической очистки воды, генераторы газопаровых теплоносителей, системы пожаротушения).

Главными причинами, сдерживающими развитие высокотемпературных (более 500 К) газопарокапельных технологий, являются недостаточные знания о сложных взаимосвязанных теплообменных процессах и эндотермических фазовых превращениях, протекающих при движении капель и паров воды в нагретых до высоких температур газовых потоках. Важным условием эффективной работы газопарокапельных технологий является обеспечение высоких скоростей прогрева и полного испарения капель воды в объеме контактных камер. Обеспечить такие условия весьма сложно, так как контактные камеры имеют большие температурные градиенты и ограниченные геометрические размеры. Как правило, по этим причинам капли очищаемых жидкостей не успевают испариться полностью в течение одного цикла обработки аэрозольного потока. Происходит повторная подача последнего. Как следствие, коэффициент полезного действия соответствующих установок, блоков и агрегатов существенно снижается.

Для исследования теплообменных процессов и эндотермических фазовых превращений целесообразно использовать комбинированные методики контактной и бесконтактной регистрации основных параметров. При проведении экспериментов с использованием контактных средств измерений можно установить диапазоны снижения температуры продуктов сгорания, определить времена сохранения пониженной температуры парогазовой смеси в следе капель относительно начальной высокой температуры газов. Такой подход требует применения большого числа термопар для одновременной регистрации температуры в разных сечениях аэрозольного потока. Чем больше термопар помещается в поток, тем существеннее его возмущение. Этот фактор сдерживает решение поставленной задачи в полной мере с применением лишь контактных средств измерений. Поэтому необходимо создание нового подхода к изучению процессов тепло- и массообмена в газопарокапельных смесях с использованием бесконтактных методов.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов Национального исследовательского Томского политехнического университета.