

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



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника/ 05.14.14 – Тепловые электрические станции

Школа Инженерная школа энергетики

Отделение Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Комбинированные схемы вторичного измельчения капель жидких и композиционных топлив в камерах энергетических установок

УДК 621.311.22.002.5:621.182.2-6-046.66

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A9-44	Шлегель Никита Евгеньевич		12.05.22

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой– руководитель НОЦ И.Н. Бутакова	Заворин А.С.	д. т. н., профессор		12.05.22

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой– руководитель НОЦ И.Н. Бутакова	Заворин А.С.	д. т. н., профессор		12.05.22

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор НОЦ И.Н. Бутакова	Стрижак П.А.	д. ф.-м. н., профессор		12.05.22

Процессы первичного и вторичного измельчения капель жидкого и композиционного топлива являются одними из определяющих в системах генерации и трансформации энергоносителей, а также в системах и установках, использующих тепловую энергию. Размеры капель в топочной камере определяют скорости теплообменных процессов, фазовых превращений и химического реагирования. Известные системы первичного измельчения капель высоковязких композиционных топлив не позволяют получать фрагменты, которые бы успевали эффективно прореагировать в топочных камерах. Экспериментальные исследования процессов сжигания и измельчения капель высоковязких композиционных топлив до недавнего времени сдерживались отсутствием экспериментальных методик и материалов для создания форсуночных устройств. В настоящее время острой проблемой является утилизация отходов угольных и нефтяных производств. Эти отходы в составе суспензий повышают вязкость, что приводит к изменению характеристик измельчения капель. Поэтому, целесообразно реализовать вторичное измельчение капель жидких и композиционных топлив перед их сжиганием в промышленных теплоэнергетических установках для повышения площади испарения полученных фрагментов, что способствует росту скоростей сжигания топлива и полноте выгорания.

Разработан экспериментальный стенд и методика проведения экспериментов, которые позволяют определить интегральные характеристики вторичного измельчения капель жидких и композиционных топлив, используемые при работе реальных энергетических агрегатов для генерации и трансформации теплоносителей. Так же данная методика позволяет провести экспериментальные исследования с добавками в виде отходов углеобогащения и нефтепереработки. По результатам исследований собрана информационная база данных режимов и интегральных характеристик процессов вторичного измельчения капель жидких и композиционных топлив. Такая база на сегодняшний день не имеет аналогов в мировом научном сообществе.

По результатам исследований предложен новый подход к применению схем вторичного измельчения капель жидких и композиционных топлив для формирования мелкодисперсных аэрозолей, сформулированы рекомендации по применению таких схем в промышленных теплоэнергетических установках. В работе доказана эффективность использования в котельных агрегатах систем вторичного измельчения капель жидких и композиционных топлив для интенсификации их испарения, зажигания и выгорания за счет повышения площади поверхности жидкости в несколько раз.

По результатам работы определена перспективная схема комбинации методик вторичного измельчения капель перспективных композиционных и жидких топлив, которая позволяет получить мелкодисперсный аэрозоль в энергетических установках. На первом этапе происходят соударения между собой двух жидкостных потоков, далее новообразованные фрагменты попадают на разогретую твердую преграду и доизмельчаются, а затем нагрев образующихся жидкостных фрагментов до состояния вскипания и последующего микро-взрывного разрушения. При такой комбинации схем вторичного измельчения капель жидких и композиционных топлив удастся обеспечить рост отношения площадей свободных поверхности после и до измельчения более чем в 100 раз.