

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бадретдиновой Гузель Рамилевны на тему «Теплообмен при конденсации парогазовых смесей с твердыми частицами на оребренных поверхностях в теплообменных аппаратах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.6 – Теоретическая и прикладная теплотехника

Одной из ключевых задач теплотехники является повышение энергоэффективности тепломассообменного оборудования. В диссертационном исследовании Бадретдиновой Г.Р. подчеркивается актуальность проблемы загрязнения теплообменных поверхностей, которое приводит к снижению коэффициента теплопередачи и, как следствие, к снижению эффективности работы ТМО-оборудования. В этой связи, исследование процессов конденсации парогазовых смесей с твердыми частицами на оребренных поверхностях становится все более актуальным.

Диссертация содержит ряд значимых научных результатов, к которым можно отнести: 1) получение автомодельного решения задачи о конденсации парогазовой смеси на прямом ребре; 2) создание трехмерной модели для расчета тепло- и массообмена в трубах при температурах, близких к температурам кипения; 3) установление зависимости коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока и скорости потока. Эти результаты имеют важное значение для оптимизации работы ТМО-оборудования.

Автор использовал современные методы математического моделирования, включая численные методы решения краевых задач, а также программные комплексы ANSYS Fluent и Microsoft Excel. Применение таких инструментов позволило получить достоверные результаты, подтвержденные экспериментальными данными. Валидация моделей проводилась на основе сравнения с реальными промышленными данными. Важно отметить, что работа имеет высокую практическую ценность. Разработанные математические модели и инженерные методики уже внедрены в учебный процесс и используются в промышленности. В частности, результаты исследования применяются в компании ООО «Филиал ВПИМ» для расчета теплообменных аппаратов. Кроме того, разработаны программы для ЭВМ, позволяющие моделировать процессы образования отложений на оребренных поверхностях, что может быть

полезно для проектирования и эксплуатации теплообменного оборудования. Автор делает обоснованные выводы о влиянии различных факторов на процесс теплообмена и образование отложений. В частности, показано, что использование спиральных ребер вместо цилиндрических позволяет увеличить интенсивность теплоотдачи до 40%. Также предложена методика восстановления оребренных поверхностей после загрязнений, что имеет важное значение для приложений.

Замечания: 1) несмотря на высокий уровень работы, можно отметить, что в автореферате недостаточно подробно освещены вопросы, связанные с эрозионным износом теплообменных поверхностей. Это направление могло бы стать перспективным для дальнейших исследований. 2) Кроме того, было бы полезно расширить анализ влияния различных типов твердых частиц на процесс загрязнения и теплообмена.

Отмеченные замечания носят частный характер и, возможно, объясняются краткостью автореферата. Они никоим образом не изменяют общую положительную оценку диссертации, являющуюся законченной научно – квалификационной работой, соответствующей специальности 2.4.6 – Теоретическая и прикладная теплотехника. Представленная к защите диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Бадретдинова Гузель Рамилевна, заслуживает присуждения искомой учёной степени.

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», проректор по интеграционным проектам ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор технических наук

Еремин Антон Владимирович

Сведения об организации: 443100, Самарская область, Самара, ул. Молодогвардейская, д.244, главный корпус. <http://www.samgtu.ru>. E-mail: [eremin.av@samgtu.ru](mailto:eremin.av@samgtu.ru), тел.: +7 (846) 278-43-11.



Подпись Еремин А.В. заверяю  
 Учёный секретарь федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет»  
 Ю.А. Малиновская

07.03.2025