

## ОТЗЫВ

**на автореферат кандидатской диссертации Бадретдиновой Гузели Рамилевны «Теплообмен при конденсации парогазовых смесей с твердыми частицами на оребренных поверхностях в теплообменных аппаратах», представленной по специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника.**

Теплообменные аппараты находят применение в различных отраслях промышленности: теплоэнергетике, теплотехнике, химической и пищевой промышленности, а также ряде других. При этом повышение их эффективности большинство исследователей связывают с применением различных форм интенсификации, в том числе и оребрения. В этой связи исследование процессов теплообмена при конденсации парогазовых смесей, включающих в свой состав твердые частицы, на оребренных поверхностях является актуальным.

Автором выполнен анализ существующей проблемы осаждения твердых частиц на оребренных поверхностях в теплообменных аппаратах при конденсации парогазовых смесей, содержащих твердые частицы; сформированы математические модели процесса образования отложений на поверхности ребер цилиндрической и прямой формы при конденсации парогазовых смесей, содержащих твердые частицы; проведено численное исследование конденсации парогазовой смеси на поверхности спиральных ребер и сопоставление полученных результатов с экспериментальными данными; разработана инженерная методика, позволяющая рассчитать процесс восстановления оребренной поверхности теплообмена после загрязнений путём смывания отложений водой.

Научная новизна работы:

1. Разработаны математические модели процесса образования отложений на поверхности цилиндрических и прямых ребер в теплообменных аппаратах при конденсации парогазовой смеси, содержащей твердые частицы.
2. Получено автомодельное решение задачи о конденсации на прямом ребре парогазовой смеси, содержащей твердые частицы.
3. Разработана и верифицирована трехмерная модель, позволяющая рассчитывать характеристики тепло- и массообмена при движении воды в трубе при значениях температур близких к температурам кипения в переходном режиме течения.

Вместе с тем по автореферату следует высказать следующие замечания и вопросы:

1. Из текста автореферата не ясно, каким образом осуществлялся нагрев воды до установки теплообменного аппарата с оребренными трубами.
2. Возможно ли использовать разработанную математическую модель для расчета процесса образования отложений на других поверхностях, имеющих оребрение другой формы?

Несмотря на отмеченные замечания, следует заключить, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную, исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, содержит решение важной задачи – исследование теплообмена парогазовых смесей с твёрдыми частицами на оребренных поверхностях в теплообменных аппаратах. Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Бадретдинова Гузель Рамилевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника.

К.т.н., доцент кафедры Промышленная теплотехника  
СГТУ имени Гагарина Ю.А., доцент

Мракин Антон Николаевич

*04 марта 2025 г.*

Подпись Мракина Антона Николаевича заверяю:  
Ученый секретарь Ученого совета  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»



*[Signature]*  
Потапова Анжелика Владимировна

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»  
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77  
Кафедра «Промышленная теплотехника»  
Тел. 8 (8452) 99-87-49; nikita-alecseevich@yandex.ru