

Отзыв

на диссертационную работу Оспановой Дидар Асылкызы на тему «Разработка энергоэффективной технологии повышения эффективности теплообменников на основе изучения влияния электрогидравлического эффекта на динамику тепло-массообмена», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05303 - Теплофизика и теоретическая теплотехника

Представленная диссертационная работа «Разработка энергосберегающей технологии повышения эффективности теплообменников на основе исследования влияния электрогидравлического эффекта на динамику тепло-массообмена» посвящена решению одной из актуальных научно-технических задач современной теплоэнергетики, связанной с необходимостью повышения энергоэффективности в теплоэнергетической отрасли, рационального использования энергетических ресурсов и совершенствования технологий оптимизации теплотехнических процессов.

В последние годы применение электрогидравлического эффекта для интенсификации различных технологических процессов вызывает значительный научный и практический интерес. Автором предложена энергосберегающая электрогидроимпульсная технология, основанная на эффекте подводного электрического разряда и направленная на повышение интенсивности теплопередачи в теплообменниках. Технология основана на формировании ударных волн вследствие усиления кавитационных процессов в жидкой среде.

Для разработки электрогидроимпульсной технологии повышения эффективности теплопередачи автором проведены комплексные экспериментальные исследования динамики газожидкостного потока при воздействии ударной волны, а также закономерностей распределения амплитуды импульсного давления. Кроме того, с использованием методов сканирующей электронной микроскопии и атомно-абсорбционной спектроскопии определены поверхностная структура и количественный элементный состав твердых накипных отложений. На основе полученных результатов разработан энергосберегающий комплекс электрогидроимпульсной установки с многоступенчатой LC-системой регулирования, обеспечивающий повышение эффективности теплообмена. С целью повышения интенсивности очистки внутренних поверхностей теплообменников от твердых накипных отложений автором проведены экспериментальные исследования по введению определенной концентрации газа в жидкую среду внутри труб, что позволило определить эффективные параметры очистки тонкостенных теплообменных труб из цветных металлов без повреждения их поверхности.

Новизна научных результатов и основных положений диссертационной работы заключается в следующем:

– впервые экспериментально установлено, что при увеличении степени гетерогенности газожидкостного потока от 8,56 % до 31,12 % скорость потока жидкости при импульсном воздействии возрастает до 0,43 м/с в диффузоре и до 0,19 м/с в конфузоре, тогда как при увеличении концентрации газа от 12,3 % до 18 % наблюдается снижение скорости потока до 0,1 м/с в диффузоре и до 0,05 м/с в конфузоре;

– впервые установлено, что при увеличении степени гетерогенности газожидкостного потока от 8,5 % до 34 % под воздействием ударной волны амплитуда импульсного давления уменьшается от 1 до 0,25–0,35;

– на основе метода группового учета аргументов определено, что при числах Рейнольдса $Re=(5000-6000)$ в теплообменниках с параметром сечения менее 200 интенсивность теплоотдачи (число Нуссельта) газожидкостного потока возрастает на 10–15 % по всему сечению трубы;

– доказано, что образование оксида кальция в составе твердых накипных отложений связано с длительной эксплуатацией теплообменного оборудования при температурах выше 60–70°C, тогда как формирование аргонитовых соединений обусловлено турбулентным режимом течения теплоносителя, способствующим интенсификации теплообмена;

– с использованием физико-химических методов исследования установлено, что накипные отложения, полученные из пикового бойлера, имеют пузырчатую, мягкую и пескообразную структуру, тогда как отложения из конденсатора турбоагрегата характеризуются плотной цементобразной структурой. Определено, что состав накипи включает 33 химических элемента, среди которых содержание меди (Cu) достигает около 20 000 мг/кг, цинка (Zn) и фосфора (P) — около 8000 мг/кг, марганца (Mn) — 3000 мг/кг и бора (B) — 1500 мг/кг, что подтверждает гетерогенную многофазную структуру накипных отложений;

– впервые разработан и создан универсальный энергосберегающий комплекс электрогидроимпульсной установки с многоступенчатой LC-системой регулирования, обеспечивающий очистку теплообменных труб из цветных металлов внутренним диаметром от 5 до 100 мм и степенью загрязнения до 95 % с эффективностью 90–98 % без повреждения материала труб;

– доказано, что введение газовой концентрации в количестве 5–8 % в процесс повышения эффективности теплопередачи позволяет увеличить интенсивность очистки труб на 10–20 %.

Полученные результаты отличаются высокой степенью достоверности, научной обоснованностью и практической значимостью. Разработанная электрогидроимпульсная установка позволяет повысить интенсивность теплопередачи теплообменников, снизить энергетические затраты, увеличить межремонтный период эксплуатации оборудования и повысить надежность теплотехнических процессов.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в статьях международных научных журналов, индексируемых в базе данных Scopus, а также в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Одним из значимых результатов исследования является получение патента Республики Казахстан на полезную модель №9019 от 19.04.2024 г. на тему «Электрогидравлическое устройство для очистки труб».

В целом диссертационная работа представляет собой завершенное самостоятельное научно-исследовательское исследование, выполненное на высоком научном и методическом уровне. Считаю, что диссертационная работа Оспановой Дидар Асылкызы полностью соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан к диссертационным работам, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05303 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Доцент кафедры общей физики
Московского физико-технического
института, к.ф.-м.н.



В.В. Архипов

ПОДПИСЬ РУКИ
ЗАВЕРЯЮ:
АДМИНИСТРАТОР КАНЦЕЛЯРИИ
АДМИНИСТРАТИВНОГО ОТДЕЛА
О. А. КОРАБЛЕВА

В. В. Архипов