

## Отзыв

на автореферат диссертации Аль-Джанаби Акрам Хамзах Абед «Интенсификация теплообмена энергетического оборудования АЭС с использованием водовоздушного аэрозоля», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Актуальность диссертационной работы Аль-Джанаби Акрам Хамзах Абед не вызывает сомнений, так как она посвящена исследованию проблемы охлаждения поверхностей теплообменных аппаратов воздушными потоками, одному из приоритетных направлений в энергетике, металлургии, химических технологиях. Автор поставил перед собой задачу посредством применения гибридного подхода к охлаждению теплообменных поверхностей с использованием увлажнения воздуха микрокапельным орошением значительно повысить эффективность воздушного теплообмена при минимальном количестве расходуемой воды.

В последнее время на АЭС и ТЭС стали находить все более широкое применение «сухие градирни», где тепло рассеивается путем конвективной теплопередачи через поверхность теплообмена без испарения жидкости в атмосферу. Это создает преимущества в сохранении водных ресурсов, что особенно важно в маловодных регионах. Аналогичный принцип отвода теплоты используется на современных атомных электростанциях оснащением пассивными системами отвода тепла от оборудования при возникновении аварийных ситуаций. При этом интенсивность отвода тепла к воздуху, обеспечиваемая естественной конвекцией, чрезвычайно мала, что требует создания больших поверхностей теплообмена, применения различного рода интенсификаторов. Интенсивность отвода тепла в этих условиях в значительной степени зависит от температуры окружающего воздуха.

Не менее важной является проблема отвода остаточного тепловыделения отработанных шаровых гвэлов газоохлаждаемых реакторов (ВТГР). Однако процессы теплообмена таких твэлов практически не изучены.

В этой связи разработка новых технологий охлаждения, более компактных и эффективных, способных работать при высокой температуре окружающего воздуха, является актуальной задачей для создания новых образцов техники.

Научная новизна результатов диссертационной работы Аль-Джанаби Акрам Хамзах Абед состоит в следующем:

- Предложен и экспериментально исследован процесс теплоотдачи шаровых и цилиндрических элементов к водовоздушному аэрозольному потоку для различных значений интенсивности орошения, при которых достигается максимальный эффект интенсификации теплообмена.

- Впервые разработана и научно обоснована физическая модель течения и осаждения капель воды на шаровую и цилиндрическую поверхность, которая позволяет оценить условия образования на ней пленки воды с тепломассообменной составляющей общего режима теплообмена с водовоздушным потоком.

- Впервые установлено совместное влияние скорости набегающего водовоздушного потока и содержания капельной влаги в потоке на интенсивность теплообмена, как с шаровыми, так и цилиндрическими элементами в каналах.

- Предложены новые эмпирические корреляции, обобщающие зависимости между критериями Нуссельта и режимными параметрами (число Рейнольдса, число Вебера и параметр фазового перехода воды в пар), определяющими процесс теплообмена в энергетических установках с охлаждением водовоздушным аэрозольным потоком.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в исследовании методов повышения эффективности процесса передачи теплоты в энергетических установках систем охлаждения АЭС за счет использования водовоздушного аэрозольного потока, образуемого путем подачи на охлаждающую поверхность влажного воздуха и мелких капель воды, что имеет существенное значение в области совершенствования энергоэффективности, энергосбережения и безопасности ядерной энергетики. Разработана новая физическая модель теплообмена элементов системы охлаждения установок к водовоздушному аэрозольному потоку, позволяющая оценить отдельные стадии процессов испарения капель и образования пленки воды на нагретой поверхности. Получены новые критериальные зависимости, содержащие основные теплофизические и режимные параметры, позволяющие проводить инженерные расчеты теплообменных установок с водовоздушными аэрозольными потоками.

Достоверность и обоснованность выносимых на защиту положений и результатов также не вызывают никаких сомнений. Работа выполнена на хорошем методическом и экспериментальном уровне, с привлечением

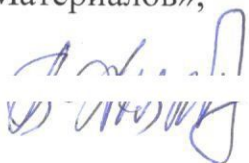
современных методов исследований. В работе выполнены все поставленные задачи, выводы корректны и соответствуют полученным результатам.

Автореферат написан грамотно, хорошо иллюстрирован и в полной мере даёт информацию о проведённом исследовании. Критических замечаний к автореферату нет.

Диссертационная работа Аль-Джанаби Акрам Хамзах Абед «Интенсификация теплообмена энергетического оборудования АЭС с использованием водовоздушного аэрозоля» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ.

Автор диссертации, Аль-Джанаби Акрам Хамзах Абед, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Эксперт Отдела научного и инновационного развития  
АО «Институт Реакторных Материалов»,  
доктор технических наук



Дьяков Александр Андреевич

02.11. 2020 г.

АО «ИНСТИТУТ РЕАКТОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

(АО «ИРМ»)

Адрес: 624250, г. Заречный Свердловской обл., а/я 29

Телефон: +7(34377) 3-52-55

Email: dyakov\_aa@irmatom.ru

Подпись Дьякова А. А. подтверждаю.  
Заместитель директора по научной и  
инновационной деятельности,  
Председатель научно-технического совета  
АО «ИРМ», кандидат технических наук



А.В. Варивцев