

**Проведение экспериментальных исследований и численного моделирования гидродинамики и теплообмена жидкометаллических теплоносителей с использованием уникального МГД-стенда в интересах перспективной ядерной и термоядерной энергетики**

Работа проводилась в 2011-2012 гг. в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2013 годы»

государственный контракт № 16.518.11.7078

Научный руководитель: д.т.н., проф. В.Г.Свиридов

Ответственный исполнитель: с.н.с. А.И.Карякин

**Описание разработки**

1. Выполнено экспериментальное исследование и численное моделирование процессов гидродинамики и теплообмена жидкометаллического теплоносителя в условиях совместного существенного влияния магнитного поля и термогравитационной конвекции. Эксперименты проводились на уникальном жидкометаллическом (ртутном) МГД – стенде. Соотношение режимных параметров - чисел Рейнольдса, Гартмана, Грасгофа - в опытах и расчётах в значительной степени соответствует реальным в blankets реактора-токамака.
2. Проведена серия экспериментов по исследованию температурных полей и теплоотдачи при опускном течении жидкого металла в вертикальной трубе в поперечном магнитном поле при однородном обогреве и в режимах течения с потерей устойчивости и аномального теплообмена.
3. Впервые получены уникальные данные по характеристикам теплообмена при одностороннем обогреве канала в условиях, приближенных к blankets реактора - токамака: профилям осредненной температуры, распределениям локальных и средних коэффициентов теплоотдачи, характеристикам температурных пульсаций. Обнаружена существенная неоднородность в распределении температуры стенки в условиях однородного обогрева в поперечном магнитном поле с образованием зон ухудшенного теплообмена. Обнаружен и детально исследован МГД - эффект, связанный с возникновением пульсаций температуры аномальной амплитуды в поперечном магнитном поле.
4. Разработана методика и выполнено численное моделирование гидродинамики и теплообмена при течении жидкого металла в вертикальной трубе с однородным обогревом в поперечном магнитном поле в условиях, соответствующих эксперименту. В численном расчёте получены трёхмерные поля давления, компонент скорости и плотности электрического тока, температуры, распределения средних и локальных коэффициентов теплоотдачи (чисел Нуссельта) по всей длине зоны обогрева.
5. Выполнено численное моделирование теплообмена при течении жидкого металла в горизонтальном квадратном канале в продольном и поперечном магнитном поле.
6. Рассчитанные характеристики качественно согласуются с опытными данными, полученными в круглой трубе при одинаковых режимных параметрах.

**Область применения результатов проекта**

Результаты проводимых исследований предназначены для использования при проведении опытно-конструкторских/опытно-технологических работ, направленных на создание жидкометаллических систем охлаждения и теплообменников различных конфигураций для проектируемых ядерных и термоядерных установок (термоядерного источника

нейтронов, blankets и divertors реактора-токамака и других перспективных ядерных энергоустановок).

Область применения: перспективная ядерная и термоядерная энергетика, авиакосмическая отрасль, металлургия специальных сплавов.