

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ
Диссертационного совета 24.1.125.01 (Д 003.035.02)
при ИТПМ СО РАН о диссертационной работе
Гузей Дмитрия Викторовича

«Исследование вынужденной конвекции наножидкостей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация Гузей Дмитрия Викторовича «Исследование вынужденной конвекции наножидкостей», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, посвящена исследованию гидродинамики и теплообмена при вынужденной конвекции наножидкостей. Цель работы является систематическое исследование теплоотдачи и потерь давления при вынужденной конвекции наножидкостей.

В диссертации решены следующие задачи:

1. Создание экспериментальной установки по исследованию коэффициента теплоотдачи и потерь давления при вынужденной конвекции наножидкостей.
2. Исследование эффективности применения наножидкостей для интенсификации вынужденной конвекции в прямых круглых каналах.
3. Исследование влияния поверхностных интенсификаторов на эффективность теплообмена наножидкостей в круглом канале.
4. Исследование воздействия магнитного поля на эффективность теплообмена магнитных наножидкостей.
5. Разработка численной модели для описания конвективного теплообмена наножидкостей с учетом влияния магнитного поля.

В диссертации получены следующие основные результаты:

1. Разработана экспериментальная установка по исследованию теплогидравлических характеристик при вынужденной конвекции наножидкостей в прямых круглых каналах. Проведенное систематическое тестирование экспериментальной установки и методики измерений показало хорошее согласование полученных данных с известными аналитическими решениями, эмпирическими корреляциями и результатами численных решений для ламинарного и турбулентного теплообмена.
2. Проведено экспериментальное исследование теплогидравлической эффективности наножидкостей при вынужденной конвекции в гладких круглых каналах в ламинарном и турбулентном режимах течения. Установлены основные факторы, от которых зависит теплогидравлическая эффективность наножидкостей в различных режимах течения. Показано, что, варьируя материал, концентрацию и размер наночастиц, входную температуру теплоносителя и вид базовой жидкости, можно добиться эффективной интенсификации теплообмена при вынужденной конвекции наножидкостей в гладких круглых каналах в ламинарном и турбулентном режимах течения.

3. Проведено экспериментальное исследование коэффициента тепло-отдачи и гидравлических потерь при вынужденной конвекции наножидкостей в каналах с поверхностными интенсификаторами теплообмена. Установлено, что использование наножидкостей позволяет дополнительно на 20–40 % интенсифицировать теплообмен в таких каналах. Впервые показано, что нано-жидкости в гладких каналах имеют теплогидравлическую эффективность, сопоставимую с теплогидравлической эффективностью воды в каналах с поверхностными интенсификаторами теплообмена.

4. Проведено расчетно-экспериментальное исследование течений и теплообмена магнитных наножидкостей под воздействием неоднородного магнитного поля. Исследованы локальные и интегральные характеристики течения. Показано, что при помощи магнитного поля можно дополнительно интенсифицировать теплообмен магнитных наножидкостей на 40–80 %. С помощью PIV-метода, тепловизионных измерений и численного моделирования было установлено, что основной причиной аномально высокого повышения коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции магнитной наножидкости в магнитном поле являются формирующиеся в канале локальные отложения из наночастиц, которые приводят к значительному вихреобразованию и изменению локальной структуры потока.

5. Для описания течения и теплообмена наножидкостей в неоднородном магнитном поле разработана модель на основе эйлера двухкомпонентного подхода с односкоростным приближением (инерционно-диффузионная модель). Впервые проведено тестирование данного подхода на данных PIV-измерений. Показано удовлетворительное качественное и количественное согласие расчета и эксперимента.

Рассмотрев содержание диссертации и автореферата, комиссия пришла к выводу, что тема диссертации, а также ее содержание, соответствуют научной специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы.

По теме диссертации опубликовано 32 работы, в том числе 14 статей в рецензируемых научных изданиях рекомендованных ВАК. Основные результаты были представлены на 16 российских и 4 международных конференциях. Таким образом, полученные соискателем ученой степени результаты в полной мере представлены в отечественных и зарубежных изданиях. Требования к публикациям, предусмотренные пунктами 11, 13 «Положения о присуждении ученых степеней», соблюдены.

Все результаты, представленные в работе, получены при участии автора. Автору принадлежат все основные результаты работы, полученные самостоятельно путем численного моделирования и экспериментально, а также предложена методика численного моделирования вынужденной конвекции магнитных наножидкостей в магнитном поле. Материалы других авторов, использованные в диссертации Гузей Дмитрия Викторовича, во всех случаях содержат ссылку на источник и удовлетворяют требованиям пункта 14 «Положения о присуждении ученых степеней».

Экспертная комиссия рекомендует принять к защите диссертационную работу Гузей Дмитрия Викторовича «Исследование вынужденной конвекции наножидкостей» по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы. В качестве ведущей организации рекомендуется Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ». Экспертная комиссия рекомендует официальных оппонентов для представленной диссертационной работы:

-д.ф.-м.н. Исаев Сергей Александрович (ФГБОУ ВО СПбГУ ГА);
к.ф.-м.н. Косьянчук Василий Викторович (МГУ имени М.В.Ломоносова).

Председатель комиссии
Д.ф.-м.н.

В.В. Козлов

Члены комиссии:
Д.ф.-м.н.

А.Е. Медведев

Д.ф.-м.н.

Г.Г. Черных