

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Жакина Анатолия Ивановича на диссертацию Газаряна Альберта Владимировича на тему «Численные и физические проблемы разработки однофазных электрогидродинамических систем теплоотвода», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.13. Электрофизика, электрофизические установки.

Диссертация А.В. Газаряна состоит из введения, обзора литературы, описания методик численного моделирования, трёх информативных глав и заключения. Во введении описана проблематика исследования, цель, задачи, новизна и значимость. Тема диссертации безусловно является актуальной. Обзор литературы даёт описание текущего состояния исследований, и всего весь текст работы содержит 189 ссылок, из которых, однако, менее 20 ссылок дано на русскоязычные источники, несмотря на обширные исследования электрогидродинамики, проведённые в нашей стране. Это можно назвать упущением соискателя учёной степени. Разделение текста на главы сделано логично и вопросов не вызывает.

Сильной стороной работы является тщательное исследование инжекционного зарядообразования для разных материалов и на протяжении нескольких дней для каждой системы. Однако даже при таком систематическом исследовании соискателю не удалось получить данные, лишенные нестабильностей и всевозможных флуктуаций, что показывает сложность инжекционного зарядообразования. Макроскопические модели, не учитывающие значения локальной напряжённости электрического поля и реальную структуру поверхности, избыточно просты и не могут в полной мере изучаемое явление. Тем не менее, некоторые полезные результаты были получены, в частности, показана возможность корректного описания распределения скорости ЭГД течений при использовании предложенной методики оценки функции инъекции.

Численный результат снижения ресурсоемкости моделирования, в целом, может представлять интерес. Однако, при решении серьезных задач проектирования электрогидродинамических теплообменников, например, для применения в космосе, нет принципиальных проблем использовать мощные вычислительные кластеры, на которых возможен расчёт задачи в трехмерной постановке. Тем не менее, попытки автора провести экспериментальную верификацию практически каждого вводимого упрощения, в т.ч. и для упрощенного перехода к двумерной постановке, вызывают уважение и подчеркивают критичность анализа собственных результатов.

Наконец, наиболее значимым результатом является разработанная простая и эффективная конструкция насоса. Экспериментально измеренные характеристики и продемонстрированная возможность масштабирования элементарной системы электродов дает основания считать, что подобный насос, действительно, способен обеспечить циркуляцию слабопроводящей жидкости с необходимой для теплоотвода производительностью.

По диссертационной работе есть ряд замечаний и вопросов.

1. Инжекция при тонких игольчатых электродах обусловлена холодной эмиссией из катода, а при малых заострениях – электрохимическими реакциями. С инженерной точки зрения основная проблема – замедленная разрядка и накопление ионов на коллекторе. Соискатель не анализирует эти процессы, а останавливается лишь на макроскопическом описании.

2. Не обсуждается физика появления объемного заряда в диссоциационных моделях.

3. Мало внимания уделено анализу процессов диссоциации ионных пар, которая преимущественно наблюдается в полярных жидкостях. И в этих же жидкостях имеет место сильная инжекция с электродов за счет окислительно восстановительных реакций, причем катодная инжекция как правила интенсивнее анодной. Насколько может разработанная модель одновременно описывать процессы диссоциации ионных пар и инжекции ионов на электродах?

4 Уравнения Навье-Стокса (2.1), (2.2) выписаны в изотермическом случае. Для их применения в неизотермическом случае, когда используется уравнение (2.13), необходимо обоснование.

5. Инжекционные функции определяются локальным, а не средним полем. А в численном методе используется напряженность поля E на эффективной гладкой поверхности.

6. Подвижности отрицательных и положительных ионов не одинаковы (см. Адамчевский). Как правило это связано с разными радиусами и различной сольватацией ионов.

В целом, при наличии обоснований и ответов на поставленные вопросы и сделанные замечания, диссертационное исследование можно оценить положительно.

Диссертация Газаряна Альберта Владимировича на тему: «Численные и физические проблемы разработки однофазных электрогидродинамических систем теплоотвода» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Газарян Альберт Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.13. Электрофизика, электрофизические установки. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Д.ф.-м.н., профессор,

Ведущий научный сотрудник, Юго-Западный государственный университет

Дата

Жакин

Жакин Анатолий Иванович

Подпись
удостоверяю
Специалист по кадрам

Жакин А.И.
Чернов И.В.

03.10.2023

