

Отзыв

на автореферат диссертации Бондаревой Надежды Сергеевны
«Численное исследование сопряженного конвективного теплопереноса в
системах, содержащих материалы с фазовым переходом», представленной на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Работа Бондаревой Н.С. посвящена исследованию ламинарной конвекции и теплообмена в электропроводящем расплаве, образующемся при плавлении материала в замкнутой полости с источником теплоты. При проведении исследований использовалось математическое моделирование изучаемых процессов, которые описывались уравнениями теплопроводности и Навье-Стокса в приближении Буссинеска. Решение соответствующих краевых задач проводилось методом конечных разностей. Для моделирования границы раздела фаз использовалась оригинальная методика, позволяющая не разделять области твердой и жидкой фаз при решении уравнений.

Актуальность работы не вызывает сомнений, поскольку использование фазового превращения материала для организации процессов теплообмена находит все более широкое применение в микроэлектронике, энергетике и строительстве, что требует более детального изучения соответствующих явлений для создания эффективных и экономичных конструктивных решений. В ходе проведения исследования автором получены новые научные результаты – разработаны вычислительные модели исследуемых процессов, с помощью которых установлены закономерности их протекания. По результатам работы был разработан программный комплекс для моделирования процессов плавления материала внутри замкнутых областей с локальным источником энергии и однородным магнитным полем, который не только позволяет проводить теоретическое исследование указанных явлений, но может найти широкое практическое применение. Востребованность работы подтверждается тем, что она выполнялась в рамках грантов Президента РФ и РФФИ. Результаты исследований были полно и своевременно опубликованы в 25 работах, среди которых 8 статей в ведущих российских и международных журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus, а также прошли всестороннюю апробацию на ряде конференций всероссийского и международного уровня. Достоверность результатов не вызывает сомнений, поскольку при их получении использовались общепризнанные математические модели физических явлений и устойчивые численные схемы, проводилась верификация решений с данными независимых физических экспериментов.

Хотя в целом работа выполнена грамотно и на достаточно высоком уровне, после прочтения автореферата возникают некоторые вопросы и замечания:

- 1) На стр. 4 автореферата в методах исследования отмечено, что для решения краевых задач использовались методы конечных разностей и контрольного объема, однако в дальнейшем всюду указано, что применялся только метод конечных разностей.
- 2) В автореферате не указано, чем обусловлен выбор метода конечных разностей в качестве основного метода решения уравнений, ведь известно, что его применение для областей сложной геометрии вызывает заметные сложности

по сравнению с методом конечных объемов (контрольного объема), который используется в большинстве современных пакетов вычислительной газодинамики.

- 3) Исследования проводились для ламинарного течения, однако в автореферате не указано, где находится граница устойчивости данного режима и как она определялась. То же касается приближения Буссинеска.
- 4) Из автореферата неясно, почему в двумерном случае не возникает потеря устойчивости симметричного течения, если в трехмерном случае она имеет место. Сам по себе переход к пространственной постановке в рассматриваемой задаче не должен являться основной причиной развития асимметрии, если сетка является симметричной. Возможно, неустойчивость симметричного течения связана с самим методом численного решения?
- 5) Изолинии на рисунках 2, 7 и 8 подписаны довольно мелким шрифтом, который крайне проблематично разобрать.

Отмеченные замечания не являются принципиальными и не снижают общего положительного впечатления о представленной работе. Диссертация Бондаревой Надежды Сергеевны «Численное исследование сопряженного конвективного теплопереноса в системах, содержащих материалы с фазовым переходом» соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (п. 9), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Кандидат технических наук,
доцент кафедры ФН5-КФ «Прикладная механика»
Супельняк Максим Игоревич
8 декабря 2016 г.

Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

адрес: 248000, Россия, г. Калуга, ул. Баженова, д.2
сайт: bmstu-kaluga.ru
e-mail: fn5-kf@yandex.ru
тел.: 8 (4842) 54-93-26



Подпись Супельняка М.И. заверяю:

Я, Супельняк Максим Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Бондаревой Надежды Сергеевны, и их дальнейшую обработку.