

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Tomsk State University
Ulyanovsk State Technical University

**THEORETICAL AND APPLIED
PROBLEMS OF CONVECTIVE HEAT
AND MASS TRANSFER**

Proceedings of International scientific Conference
Tomsk, December 13–15, 2022

Edited by Doctor of Physical and Mathematical Sciences M.A. Sheremet

Scientific & Technical Translations

PUBLISHING
Tomsk – 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Томский государственный университет
Ульяновский государственный технический университет

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛО- МАССОПЕРЕНОСА

Материалы Международной научной конференции
г. Томск, 13–15 декабря 2022 г.

Под редакцией д.ф.-м.н. М.А. Шеремета

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2022

УДК 001; 532; 533; 536; 539; 621; 628
Т32

Т32 Теоретические и прикладные задачи конвективного тепло-массопереноса : материалы Международной конференции / под редакцией д.ф.-м.н. М.А. Шеремета. – Томск : СГТУ, 2022. – 70 с.

ISBN 978-5-93629-692-5

В сборнике представлены теоретические и экспериментальные работы, посвященные исследованию режимов конвективного и сложного тепло-массопереноса в различных инженерных, природных и медицинских системах. В статьях отдельно проиллюстрированы возможности интенсификации транспортных процессов при наличии пористых вставок, развитой поверхности теплообмена, неньютоновских сред и наножидкостей.

Для специалистов в области механики жидкости и газа и теплофизики, а также преподавателей и студентов факультетов физико-математического профиля.

УДК 001; 532; 533; 536; 539; 621; 628

Редакционная коллегия:

- Шеремет М.А.* – заведующий лабораторией моделирования процессов конвективного тепло-массопереноса ТГУ, д.ф.-м.н., доцент;
Мирошниченко И.В. – доцент кафедры теоретической механики ТГУ, к.ф.-м.н., доцент;
Гибанов Н.С. – младший научный сотрудник лаборатории моделирования процессов конвективного тепло-массопереноса ТГУ, к.ф.-м.н.

приоритет
2030⁺

Издание осуществлено в рамках проекта № НУ 2.4.5.22 ЛМУ «Теоретические и прикладные задачи конвективного тепло-массопереноса» по Программе развития Томского государственного университета (Приоритет-2030).

Материалы опубликованы в авторской редакции.

ISBN 978-5-93629-692-5

© Авторы, 2022
© Оформление. СГТУTM, 2022

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ТВЕРДЫХ РЕБЕР НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛООБМЕНА В ЗАМКНУТОМ КУБЕ

Естественная конвекция в дифференциально-обогреваемых полостях встречается во многих инженерных системах, включая теплообменную аппаратуру, электронные устройства, солнечные коллекторы. Интенсификация теплоотвода в условия свободно-конвективного теплопереноса требует дополнительных модификаций или геометрии анализируемого объекта, или рабочей среды. В рамках предлагаемого исследования рассматривается возможность установки твердых теплопроводных ребер на нагреваемой стенке кубической полости для интенсификации теплообмена. Многие опубликованные работы посвящены исследованию влияния реберной структуры в двумерной постановке. Так, например, Hasnaoui и др. [1] исследовали естественную конвекцию в прямоугольной полости с расположенными на горячей стенке твердыми ребрами. Было выявлено, что при низких числах Рэлея теплопроводность является основным режимом теплопередачи. Подобное исследование было проведено также Dou и Jiang [2]. Установлено, что длина ребра оказывает незначительное влияние на теплопередачу при относительно высоких числах Рэлея.

В настоящее время мало работ посвящено анализу влияния твердых ребер на гидродинамику и теплообмен в пространственных объектах. Целью данной работы является математическое моделирование свободно-конвективного теплообмена в замкнутой дифференциально-обогреваемой кубической полости при наличии твердых ребер на нагреваемой поверхности.

Область решения представляет собой кубическую полость размера L с твердыми непроницаемыми стенками (см. рис. 1). Две противоположные вертикальные грани имеют постоянные температуры T_h (при $y = 0$) и T_c (при $y = L$), причем $T_h > T_c$. Другие грани являются теплоизолированными. На нагретой стенке устанавливаются одинаковые, равномерно расположенные твердые ребра длины l , которая варьируется в диапазоне от $0.2L$ до $0.8L$. Ширина ребер зафиксированы и совпадает с размером стороны кубической полости, а толщина ребер равна $h = 0.1L$.

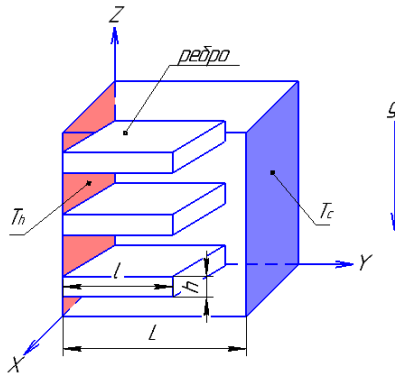


Рис. 1. Область решения задачи

Система дифференциальных уравнений, описывающих процесс нестационарного конвективного теплопереноса, в приближении Буссинеска в безразмерных преобразованных переменных «скорость–вектор завихренности» с граничными и начальными условиями была решена методом конечных разностей. Результаты анализа показывают, что увеличение количества ребер не позволяет существенно интенсифицировать теплообмен внутри полости при высоких числах Рэлея.

Список литературы

1. Hasnaoui M., Vasseur P., Bilgen E. Natural convection in rectangular enclosures with adiabatic fins attached on the heated wall // *Heat Mass Transfer*. 1992. Vol. 27 (6). PP. 357-368. DOI: 10.1007/BF01600025
2. Dou H.S., Jiang G. Numerical simulation of flow instability and heat transfer of natural convection in a differentially heated cavity // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 2016. Vol. 103. PP. 370-381. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.07.039

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского политехнического университета (Приоритет-2030-НИИ/ЭБ-002-0000-2022).

X.H.K. Le¹, M.A. Sheremet^{1,2}

¹Tomsk Polytechnic University, 30 Lenin Ave., 634050 Tomsk, Russia

²Tomsk State University, 36 Lenin Ave., 634050 Tomsk, Russia

SOLID FINS NUMBER INFLUENCE ON HEAT TRANSFER RATE WITHIN A CUBE