

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Климов А.А., Трдатьян С.А. Использование сотовой поверхности для управления пограничным слоем // ТВТ. Т. 41, №6, С. 901-906. (2003)
2. Трдатьян С.А., Климов А.А. Пограничный слой на сотовой поверхности при натекании на нее ламинарного потока// Труды РНКТ-3. Изд-во МЭИ. М.: т.2. С. 281-284. (2002)
3. Trdatyan S.A., Klimov A.A. Friction and heat transfer on a honeycomb surface in laminar and turbulent flows/ Proc. 12-th Int. Heat Transfer Conf. Grenoble. p. 221. (2002)
4. Терехов В.И., Смутьский Я.И., Шаров К.А., Золотухин А.В./ Структура пограничного слоя при обтекании сотовой поверхности в плоском канале // Теплофизика и аэромеханика. – 2014. - Т.21, № 6. - С.719-724.

## **КОНДУКЦИЯ, КОНВЕКЦИЯ И ИЗЛУЧЕНИЕ В ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЕ С ИСТОЧНИКОМ РАДИАЦИОННОЙ ЭНЕРГИИ**

А.Э. Ни

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ТПТ, группа А5-11

Исследования физических процессов, связанных с передачей массы и теплоты, играют важную роль в науке и технике. Совместный перенос энергии конвекцией и излучением [1-3] встречается во многих инженерных системах (солнечные коллекторы, строительная теплофизика и др.). Однако на текущий момент не опубликованы результаты анализа процесса тепломассообмена в условиях интенсивного радиационного нагрева полости с учетом кондукции в ограждающих полость стенках.

Целью работы является математическое моделирование сложного теплопереноса в закрытой системе с источником лучистой энергии.

На рисунке 1 приведена полость, заполненная оптически тонким газом 1 (например, воздух) и заключенная в адиабатический корпус 2. В качестве источника энерговыделения рассматривался инфракрасный излучатель 3. На границах раздела «газ – стенка» задавались краевые условия четвертого рода. Предполагалось, что теплофизические свойства воздуха, стенок и источника нагрева не зависят от температуры. Лучистый теплообмен моделировался при помощи метода результирующих потоков.

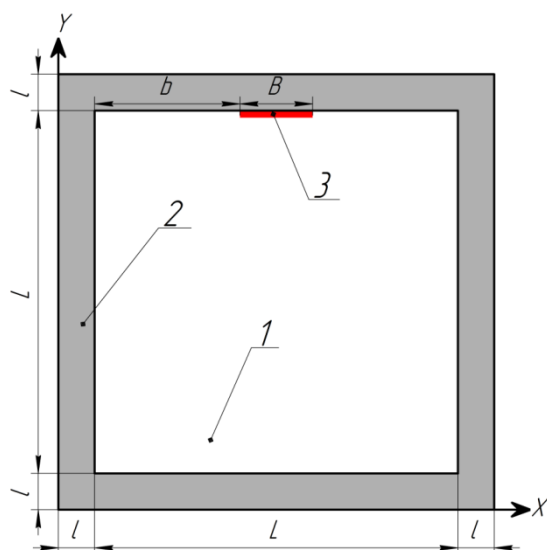


Рис. 1. Область решения: 1 – газ; 2 – теплопроводные стенки конечной толщины; 3 – инфракрасный излучатель (ИИ).

Для описания рассматриваемого процесса сложного теплопереноса использовались двумерные нестационарные уравнения Навье - Стокса и энергии для вязкой несжимаемой жидкости, удовлетворяющей приближению Буссинеска, аналогично [4]. Дифференциальные уравнения в частных производных решены методом конечных разностей [4] на равномерной сетке. Численное моделирование проводилось при следующих значениях безразмерных параметров: число Рэлея  $Ra = 4 \cdot 10^6$ , число Прандтля  $Pr = 0,71$ , число кондуктивно-радиационное число  $N_r = 78.84$ , безразмерный поперечный размер излучателя  $D = 0.1$ . На рисунке 2 приведено распределение температур в газовой полости в сечении  $X = 0,6$ .

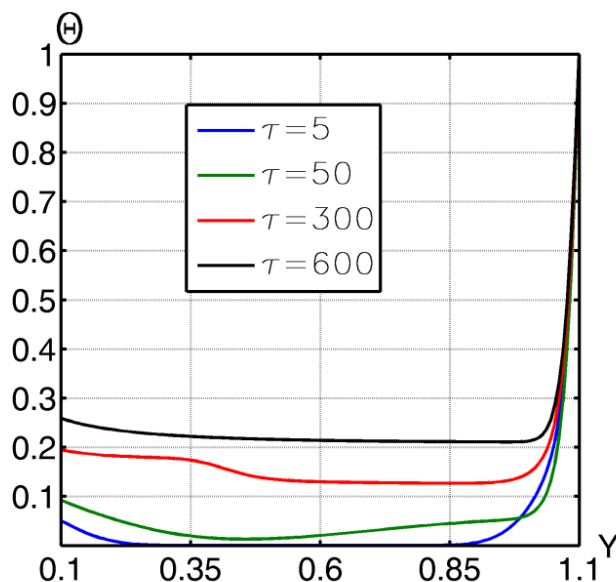


Рис. 2. Распределения температур в газовой полости.

Хорошо видно (рис. 2), что с ростом безразмерного времени  $\tau$  увеличивается температура границ раздела «газ – стенка», что, очевидно, обусловлено интенсивным подводом энергии от источника радиационного нагрева. Как результат, уменьшается вертикальный градиент  $\Theta$ . Однако температура в малой окрестности излучателя изменяется незначительно с течением времени, что

связано с доминированием кондуктивного механизма передачи энергии в области  $1,05 < \gamma < 1,1$ .

*Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации НШ-7538.2016.8.*

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ait-taleb T., Abdelbaki A., Zrikem Z. Numerical simulation of coupled heat transfers by conduction, natural convection and radiation in hollow structures heated from below or above // Int J Therm Sci. – 2008. – Т. 47. – С. 378 – 387.
2. Anil Kumar Sharma, Velusamy K., Balaji C. Interaction of turbulent natural convection and surface thermal radiation in inclined square enclosures // Heat Mass Transfer. – 2008. – Т. 44. – С. 1153 – 1170.
3. Cherifi M., Laouar-Meftah S., Benbrik A., Lemonnier D., Saury D. Interaction of radiation with double-diffusive natural convection in a three-dimensional cubic cavity filled with a non-gray gas mixture in cooperating cases // Numer Heat Tr A Appl. – 2015. – Т. 69. – С. 479 – 496.
4. Martyushev S.G., Sheremet M.A. Conjugate natural convection combined with surface thermal radiation in a three-dimensional enclosure with a heat source // Int J Heat Mass Transf. – 2014. – Т. 73. – С. 340 – 353.

Научный руководитель: Г.В. Кузнецов, д.ф.-м.н., профессор каф. ТПТ ЭНИН ТПУ.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХВОЙНОЙ БИОМАССЫ НА ПРОЦЕСС СУШКИ**

Н.А. Иванова

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ТПТ, группа А7-11

В результате обработки древесины и лесозаготовок появляется достаточное количество отходов, использование которых минимально, а их утилизация связана с большими финансовыми затратами [1]. Вместо этого биомассу можно использовать с целью получения из нее более ценных сортов топлива - твердого, жидкого или газообразного, которое сжигается с высоким коэффициентом полезного действия и при минимальном загрязнении окружающей среды [2].

Процесс удаления влаги из древесной биомассы длителен и энергозатратен, поэтому анализ закономерностей процессов влагоудаления является одной из основных задач при разработке технологий сжигания древесной биомассы в топках паровых и водогрейных котлов [3].