7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 4(97)

Апрель 2022

Часть 3

Москва
2022

УДК 62/64+66/69
ББК 3
U55

Главный редактор:
Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:
Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:
Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;
Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;
Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;
Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;
Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;
Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;
Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;
Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;
Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;
Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;
Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;
Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;
Радкевич Мария Викторовна, д-р техн наук;
Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;
Старченко Ирина Борисовна, д-р техн. наук;
Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, канд.техн. наук;
Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;
Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(97). Часть 3. М., Изд. «МЦНО», 2022. – 72 с. – Электрон. версия печ. публ. – *http://7universum.com/ru/tech/archive/category/497*

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2022.97.4-3

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2022 г.

Содержание

Металлургия и материаловедение **5**

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОВОЧНЫХ И СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ЧУГУНА 5
Туракулов Мурот Рустамович
Турсунов Нодиржон Каюмжонович
Инсапов Дамир Мирхатимович

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИКВАЦИОННОЙ ПЛАВКИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВОЛЬФРАМОВОГО КОНЦЕНТРАТА 10
Хамидуллаев Бахром Нарзуллаевич
Хасанов Абдурашид Солиевич
Нурмухамедов Иброхим Суннатуллаевич

Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы **14**

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ 14
Авлиякулов Нодир Низомович
Бозоров Улугбек Мухамадович
Тураев Алимардон Хайруллаевич

ТРЕБОВАНИЯ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ НАДЗОРУ ПРИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ 17
Авлиякулов Нодир Низомович
Тураев Алимардон Хайруллаевич

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА 20
Алибекова Мохида Ашурали кизи

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ SMART FARMING СИСТЕМЫ НА БАЗЕ IoT 24
Аманова Айгерим Еркебуланкызы
Ешмухаметов Азамат Нурланович

АНАЛИЗ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О САМОВОСПРОИЗВОДСТВЕ РОБОТА 29
Великодная Эвелина Евгеньевна
Ешмухаметов Азамат Нурланович

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ОГРАНИЧЕННОМ ОБЪЕМЕ 34
Жумаев Жура
Тошева Мархабо Махсудовна

РАЗРАБОТКА КРИОГЕННО-ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕТАНИЯ ОБЪЕКТОВ 38
Келимханов Алимхан Кайратулы
Жаксыбеков Данияр Муратулы
Алдияров Абдурахман Уалиевич

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНТИНУУМ РОБОТА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА 43
Павлов Никита Владленович
Ешмухаметов Азамат Нурланович

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ШЕЛКОВИЧНЫХ КОКОНОВ 47
Худойберганов Сардорбек Баходирович
Мирсаатов Равшанбек Муминович
Джумабаев Дилмурад Кутлимуратович

Процессы и машины агроинженерных систем **52**

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ ХЛОПКА-СЫРЦА В УСЛОВИЯХ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ 52
Исламов Усмонкул Рустамович
Мукумова Хуршида Джамбуловна
Чимпайизиев Фуркат Нахалович

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ОГРАНИЧЕННОМ ОБЪЕМЕ

Жумаев Жура

доцент, Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: jumayev_jura1956@mail.ru

Тошева Мархабо Махсудовна

магистрант, Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара

SIMULATION OF STATIONARY THERMAL CONDUCTIVITY UNDER FREE CONVECTION IN A LIMITED VOLUME

Jura Jumayev

Assosiate professor, Bukhara State University,
Republik of Uzbekistan,Bukhara

Marhabo Tosheva

Master's degree from Bukhara State University,
Republik of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В этой статье представлены результаты численного моделирования процесса возникновения динамических и температурных пограничных слоев между двумя вертикально расположенными стержнями, которые являются источниками тепла. Сформулированная система дифференциальных уравнений в частных производных в стационарной подстановке с граничными условиями решена численно, используя неявной схемы и метода прогонки с итерацией, его алгоритм реализовано с использованием графической среды DELPHI. Для рисования графиков был использован компонент Chart.

модель, дифференциальные уравнения в частных производных, теплообмен, естественная конвекция, уравнения пограничного слоя, ламинарный режим.

ABSTRACT

This article presents the results of numerical simulation of the process of occurrence of dynamic and temperature boundary layers between two vertically located rods, which are heat sources. The formulated system of partial differential equations in a stationary substitution with boundary conditions is solved numerically using an implicit scheme and the sweep method with iteration, its algorithm is implemented using the DELPHI graphical environment. The Chart component was used to draw graphs.

Keywords: dynamic boundary layer, temperature boundary layer, heat source, mathematical model, computer model, partial differential equations, heat transfer, natural convection, boundary layer equations, laminar regime.

Ключевые слова: динамический пограничный слой, температурный пограничный слой, источник тепла, математический модель, компьютерный.

Введение. Всестороннее исследование процессов естественной конвекции является весьма актуальной проблемой гидромеханики и теплообмена, поскольку они часто встречаются во многих задачах практики, например, в теплицах, в установках использования солнечной энергии, машиностроении, промышленных установках и т.д., которые связаны эффективным (рациональным) использованием энергетических ресурсов, актуальность которых отражается в многочисленных книгах и статьях отечественных и зарубежных авторов.

В частности, работе [4] выполнено численное моделирование смешанной конвекции в наклонной квадратной каверне в предположении, что на вертикальных боковых стенках имеет место неравномерное распределение температуры. Уравнения написаны в нестационарном виде, для решения безразмерных управляющих уравнений используется метод конечных объемов. Результаты представлены в виде графиков. Показано, что в случае преобладания моды плавучести средний теплообмен значительно увеличивается с увеличением угла наклона каверны,

Библиографическое описание: Жумаев Ж., Тошева М.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ОГРАНИЧЕННОМ ОБЪЕМЕ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 4(97). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13394

когда зоны нагрева и охлаждения на обеих стенках идентичны.

В [5] представлены результаты численного исследования течения и теплообмена при ламинарной свободной конвекции между вертикальными параллельными изотермическими пластинами с различными температурами. При этом температура горячей пластины была выше, а холодной, соответственно, ниже, чем температура окружающей среды. Температурный фактор изменялся в пределах $R_T = 1 \div 5$. Полностью эллиптические уравнения Навье–Стокса и уравнение энергии решались методом конечных объемов на разнесенных сетках. Представлены данные по распределению скоростей и температур между пластинами, локальной и интегральной теплоотдаче, что позволяет глубже понять механизм обменных процессов между параллельными пластинами с асимметричным нагревом.

В работе [8] рассматривается стационарный, ламинарный перенос в слое, примыкающем погруженный в покоящийся окружающий газ в вертикальной поверхности. Уравнения написаны в несжимаемой постановке.

В работе [10] рассматривается течение вязкой несжимаемой жидкости вдоль нагретого вертикального конуса с учетом изменений вязкости и температуропроводности в зависимости от температуры. Предполагается, что вязкость жидкости является экспоненциальной функцией температуры, а температуропроводность - линейной функцией температуры. Основные уравнения для ламинарной свободной конвекции жидкости преобразуются в безразмерные уравнения в частных производных, которые решаются методом конечных разностей с неявной схемой Кранка-Николсона. Получены зависимости параметров потока от вязкости жидкости и теплопроводности.

Настоящее исследование, являющееся развитием работ [3, 8], посвящено численному изучению ламинарной естественной конвекции воздуха между двумя вертикальными параллельными пластинами с равными и отличающимися температурами. Основное внимание уделено анализу влияния температурного фактора на структуру течения, на теплоперенос и появлению конвекции.

Рассматривается процесс естественной конвекции воздуха между двумя вертикально расположенными стержнями. Схематическая картина течения имеет вид (рис.1):

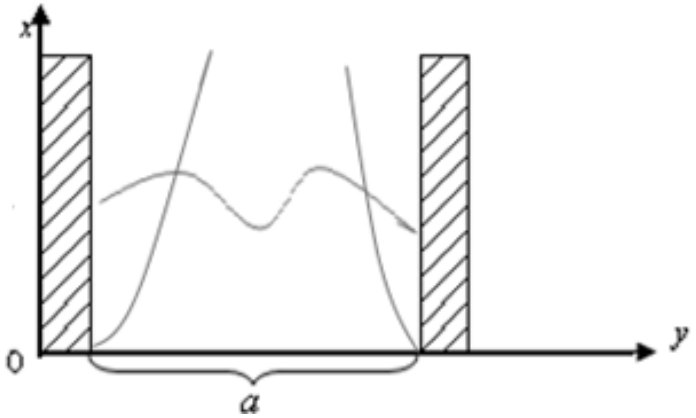

Рисунок 1. Схематическая картина течения

Численные исследования проводились посредством решения стационарных, двумерных уравнений Навье–Стокса и уравнения энергии в приближении Буссинеска[2]. Течение ньютоновской жидкости полагается ламинарным и сжимаемым. С этими допущениями основные уравнения сохранения записываются следующим образом[6,7]:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial}{\partial x}(\rho u)+\frac{\partial}{\partial y}(\rho \upsilon)=0,\\ &\rho u\frac{\partial u}{\partial x}+\rho\upsilon\frac{\partial u}{\partial y}=\frac{1}{\sqrt{Gr}}\frac{\partial}{\partial y}\left(\mu\cdot\frac{\partial u}{\partial y}\right)+\frac{\rho\beta(T-T_1)}{Fr},\\ &\rho u\frac{\partial T}{\partial x}+\rho\upsilon\frac{\partial T}{\partial y}=\frac{1}{\mathrm{Pr}\cdot\sqrt{Gr}}\frac{\partial}{\partial y}(\mu\cdot\frac{\partial T}{\partial y}). \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Уравнения (1) записаны в безразмерных величинах с использованием общепринятых обозначений: u,υ - продольные и поперечные составляющие скорости; ρ - плотности, T – абсолютная температура, μ - динамический коэффициент вязкости, Gr –число Грасгофа, Fr – гидродинамическое число Фруда, Pr-Число Прандтля.

Для замыкания системы дифференциальных уравнений (1) дополним его уравнением состояния. Зависимость коэффициента вязкости газа от температуры представляется формулой Саттерлэнда.

Сформулируем граничные условия в следующем виде:

$$\left.\begin{array}{l} x=0: \begin{cases} u=0,\ v=0,\ H=H_1,\ \rho=\rho_1 & при\ \ y=0 \\ u=0,\ v=0,\ H=H_0,\ \rho=\rho_0 & при\ \ 0 \prec y \prec a \\ u=0,\ v=0,\ H=H_2,\ \rho=\rho_2 & при\ \ y=a \end{cases} \\ x \succ 0: \begin{cases} u=0,\ v=0,\ H=H_1,\ \rho=\rho_1 & при\ \ y=0 \\ u=0,\ v=0,\ H=H_2,\ \rho=\rho_2 & при\ \ y=a \end{cases} \end{array}\right\} \quad (2)$$

Выше изложенная задача решена численно с применением двухслойной, четырехточечной неявной конечно – разностной схемы.

Полученная трехдиогнальная система уравнений решена методом прогонки с итерацией [1].

На рис. 1. приведены появление осевой скорости и расширение динамического пограничного слоя при Pr=0,7. Как видно из рисунка, чем выше по стержню, тем выше скорость. А также где выше температура, там и выше скорость. Это соответствует физике течения.

На рис.2. приведены распределение температуры между источниками тепла, которые имеют температуры 320К и 300К соответственно. Как видно из рисунка, возле пластинки, где выше температура, выше и температурное поле.

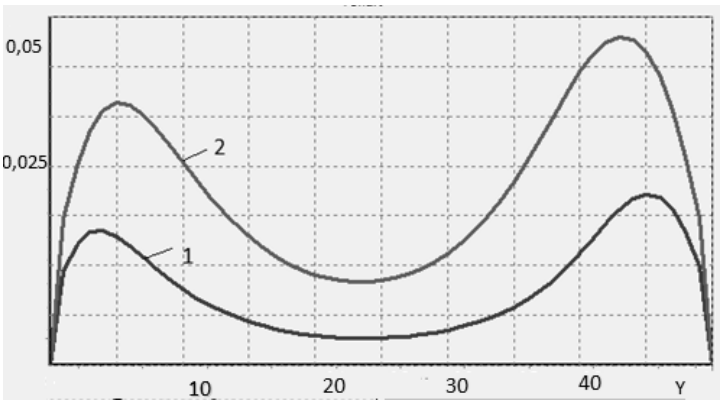

Рисунок 2. Возникновение скорости возле источников тепла, которые имеют температуры 500К и 800К соответственно. 1-при $\bar{x}=0,5$, 2-при $\bar{x}=1$

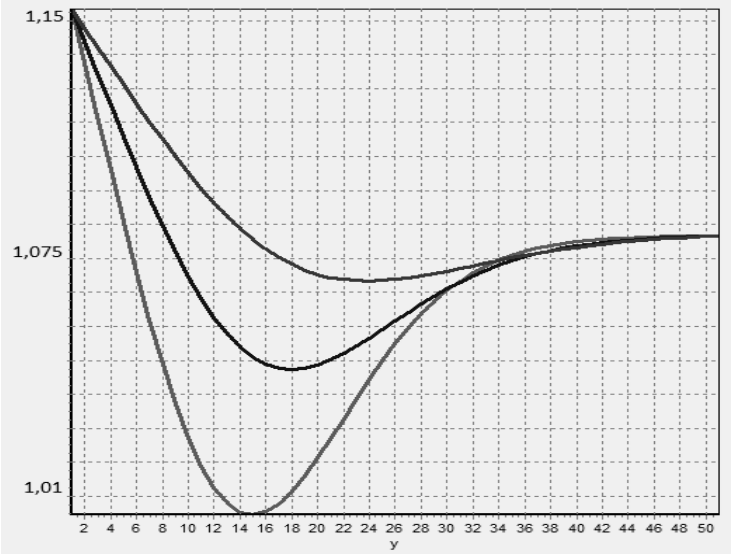

Рисунок 3. Распределение безразмерной температуры между источниками тепла, которые имеют температуры 320К и 300К соответственно. Зеленый- при $\bar{x}=0,5$, синий- при $\bar{x}=1$, красный- при $\bar{x}=2$

Заключение. Используя уравнения в приближении теории ламинарного пограничного слоя рассчитаны поля скоростей, температур вблизи вертикально расположенного источников тепла. Рассчитаны ширина теплового и динамического пограничных слоев. Результаты компьютерного моделирования с помощью графических средств Delphi представлены в виде графиков. Выявлено, что увеличение скорости в ограниченном объеме быстрее, чем в неограниченном объеме.

Список литературы:

1. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. В 2-х томах. - М: Мир, 1990. - 384 с.
2. Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р.Л., Саммакия Б. Свободно-конвективные течения, тепло и массобмен. Кн. 2. - М.: Мир, 1991. - 678с.
3. Жумаев Ж., Усмонова Г. Компъютерное моделирование процесса конвекции вблизи вертикально расположенного источника// Universum. Технические науки. - 2020. Выпуск 5(74). Часть 1. С. 41-45. https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9384
4. Сивакумар В., Сивасанкаран С. Смешанная конвекция в наклонной каверне с движущейся крышкой при неравномерном нагреве на боковых стенках // Прикладная механика и техническая физика. - 2014, Т. 55, № 4. - С. 97-114.
5. Терехов В.И., Экаид А.Л. Ламинарная свободная конвекция между вертикальными параллельными пластинами с различными температурами//Теплофизика и аэромеханика, - 2012, том 19, № 4, - С. 415-430.
6. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. - М: Наука, 1974. - 712 с.
7. Andreev V.K. and others. Mathematical models of convection// Germany: De Gruyter, 2012. — 437 p.
8. Jumayev J., Shirinov Z., Kuldashev H. Computer simulation of the convection process near a vertically located source.// International conference on information Science and Communikations Technologiyes (ICISCT) Conference Proceedings. (Tashkent, 4-6 november. 2019). - pp.635-638. DOI:10.1109/ICISCT47635.2019.9012046
9. Jumayev J., Mustapakulov Ya., Kuldoshev H. Numerical algorithm for modeling turbulence in a jet with diffusion combustion// 14th international Conference on Application of information and Communication technologiyes(AICT). Conference Proceedings.(Tashkent, 7-9 okt. 2020). pp. 1-4. DOI 10. 1109/AICT50176.2020.9368857.
10. Kaushik A. Numerical Solutions for Free Convection Flow past a Vertical Cone using Alternating Direction Implicit (ADI) Technique. //International Journal of Research and Innovation in Applied Science (IJRIAS) | Volume V, Issue VI, - June 2020 P. 28-34.