



случае формулы размерностей многих электрических величин будут отражать их физический смысл. В частности, размерности $\dim \tau = QL^{-1}$, $\dim \sigma = QL^{-2}$, $\dim \rho = QL^{-3}$ отражают, соответственно, определение линейной, поверхностной и объемной плотностей заряда; размерность $\dim I = QT^{-1}$ отражает физический смысл силы электрического тока ($I = Q / t$), размерность $\dim \mathbf{p} = LQ$ отражает определение момента электрического диполя ($\mathbf{p} = Q \cdot \mathbf{l}$) и т.д.

В заключении отметим, что замена четвертой основной единицы СИ ампера на кулон с использованием элементарного заряда сделает СИ более последовательной системой единиц, т.к. в этом случае СИ будет основываться на системе величин $LMTQ$, в которой основные величины длина L и время T отражают фундаментальные свойства пространства-времени, а масса M и электрический заряд Q определяют, соответственно, фундаментальные гравитационное и электрическое взаимодействия.

Литература

1. Mills, P. Mohr, T. Quinn, B. Taylor and E. Williams, "Redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole: a proposed approach to implementing CIPM recommendation 1 (CI-2005)". // Metrologia. – 2006. – V. 43.
2. Кондратов В.Т. Основы технического языка // Законодательная и прикладная метрология. – 2007. – № 6.
3. Чертов А.Г. Физические величины (термины, определения, обозначения, размерности, единицы): справ. пособие / А.Г. Чертов. – М.: Высш. шк., 1990. – 335 с.

ЦИТ: ua117-080

DOI: 10.21893/2415-7538.2016-05-1-080

УДК 697.1

*Івашина Ю.К., **Заводяний В.В.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ КОНВЕКТИВНОЇ ТЕПЛОВІДАЧІ В ПРИСТІННОМУ ШАРІ ПОВІТРЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

*Херсонський державний університет,
Херсон, Університетська, 23, 73000

**Херсонський державний аграрний університет,
Херсон, Стрітенська 23, 73006

*Ivashyna J.K., ** Zavodyannyi V.V.

DETERMINING THE COEFFICIENT OF CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN THE BOUNDARY LAYER OF THE WALL OF PREMISES

* Kherson State niversity,
Kherson University, 23, 73000

** Kherson State Agrarian University,
Kherson, Stretenskaya 23 73006

Анотація. Проведено визначення коефіцієнта конвективної теплопередачі для внутрішньої стіни будівлі з використанням диференційного рівняння теплопередачі. Встановлено що значення цього коефіцієнту в рази відрізняється від значення отриманого за допомогою теорії подібності.



Ключові слова: конвекція, теплопровідність, числа подібності, термічний опір.

Abstract. A determination of the coefficient of convective heat transfer inside wall of the building using heat differential equation. It is established that the value of this ratio at times different from the values obtained using similarity theory.

Keywords: convection, heat conduction, the number of similarities thermal resistance.

Вступ

Енергозбереження та енергоефективність стають пріоритетними напрямками енергетичної політики дедалі більшої кількості країн, що зумовлено вичерпністю паливно-енергетичних ресурсів, посиленням техногенного впливу на навколишнє середовище, невідповідністю власних запасів ресурсів та потреби в них. Україна у сфері забезпечення енергоносіями змушена покладатися на їхніх імпорт. У її енергетичному балансі переважає природний газ, вугілля та атомна енергія, при цьому природний газ та уран Україна імпортує з інших країн, що робить її енергетично залежною.

В умовах постійно зростаючих цін на основні види енергоресурсів та значної зовнішньоекономічної залежності від постачальників енергоносіїв, питання покращення показників енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів в бюджетних установах, набувають особливої актуальності у зв'язку із нагальною необхідністю економії бюджетних коштів на їх утримання.

В Україні проводяться заходи щодо зменшення кількості споживання енергії, економії тепла, збереження енергоресурсів, зменшення теплових втрат, як в промисловій, так і в соціальній сферах. Покращити теплові характеристики приміщень і зменшити вихід тепла на вулицю можна зробити за рахунок утеплення стін, підвалу, покриття і перекриття будинку, утеплення (заміни) вікон, утеплення (заміни) вхідних дверей до будинку, переобладнання вентиляційної системи, оптимізації системи централізованого опалення тощо.

Важливим практичним значенням є розрахунок теплопередачі в втрат приміщеннях та спорудах. Такі розрахунки проводять для всіх споруд, які проектуються і навіть для тих, що вже експлуатуються, тому дослідження залишаються актуальними.

Головними труднощами під час розрахунку конвективного теплообміну є визначення коефіцієнта конвективної тепловіддачі α_k , який залежить як від факторів, що впливають на теплопровідність пристінного шару повітря, так і від факторів, що впливають на конвекцію: форма і розміри поверхні, її стан, фізичні властивості, режим руху повітря тощо. Тому α_k визначають за допомогою експериментів на моделях. Орієнтовні значення коефіцієнта тепловіддачі α_k коливаються в дуже широких межах. Так для газів при

природній конвекції
$$\alpha_k = 6 - 100 \frac{Вт}{м^2 К} [1].$$

Метою роботи є дослідження опору конвективного теплообміну стін будівель і порівняння його із значенням, розрахованим з використанням теорії подібності.



Основний текст

Для шару з нерухомою «рідиною» у поверхні твердого тіла справедливе диференціальне рівняння теплообміну

$$\alpha = -\frac{\lambda}{T_c - T_p} \cdot \text{grad}(T) \quad (1)$$

де T_c – температура внутрішньої поверхні стіни,
 T_p – температура повітря всередині приміщення,
 λ - коефіцієнт теплопровідності стіни будівлі,
 α - коефіцієнт конвективного теплообміну.

В житлових приміщеннях температура всередині приміщення і ззовні коливається повільно, тому прийmemo що вона залишається постійною довгий час і маємо стаціонарний процес теплопередачі. А отже тепловий потік, що проходить через стіну будівлі і пристінний шар повітря однаковий і постійний. Тому градієнт температури можна приблизно прийняти рівним відношенню різниці температур на зовнішній і внутрішній поверхнях стіни до товщини стіни. А отже диференціальне рівняння теплообміну можна записати у вигляді

$$\alpha = -\frac{\lambda}{T_c - T_p} \cdot \frac{T_c^{306} - T_c}{l} = \frac{\lambda}{T_c - T_p} \cdot \frac{T_c - T_c^{306}}{l} \quad (2)$$

де T_c^{306} – температура зовнішньої сторони стіни,
 l – товщина стіни.

Температура внутрішньої поверхні t_s і температура в кімнаті t_k визначалися за допомогою диференціальних мідь-константанових термопар.



- 1 – спай;
- 2 – двоканальна керамічна трубка;
- 3 – пінопласт;
- 4 – пластиковий корпус.

Рис. 1 Схема вимірювального зонда

Для виготовлення вимірювального зонда ми використали двоканальну керамічну трубку, мідний та константановий дроти, пінопласт, пластикову трубку. Використовували тонкі дроти діаметром 0,15мм для запобігання тепловідводу по дроту і відповідно зміні температури поверхні. Їх помістили у двоканальну керамічну трубку, кінці спаяли. Для цього до скручених провідників, які були підключені до зварювального трансформатора, підносили вугільний електрод. Підбором величини зварювального струму домоглися того, що в результаті кінці провідників розплавилась і утворили кульку діаметром 1мм. Для покращення теплового контакту з досліджуваною поверхнею кулька спаю, за допомогою алмазного точила, шліфувалася в площині перпендикулярній осі утримувача. При вимірюванні температури це забезпечувало не точковий, а поверхневий контакт з поверхнею.

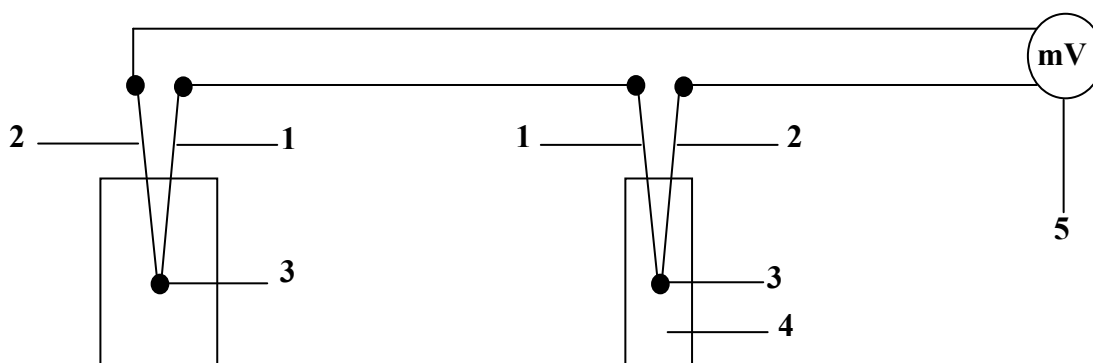
Керамічну трубку обгорнули пінопластом і вставили в пластиковий корпус, щоб уникнути її нагрівання від поверхні пальців рук (рис.1).

Ми виготовили диференціальну термопару, яка має 2 спаї. Один спай ми



використовували для вимірювання термо-ерс, а другий (вставлений в пробірку та залитий парафіном) під час вимірювання занурювали у воду з льодом. Це робили для того, щоб інший зонд визначав підвищення температури відносно температури танення льоду, тобто температуру по шкалі Цельсія (рис.2.2).

Так як матеріал провідників може відрізнитися за структурою і хімічним складом від провідників, для яких є дані в літературі, ми провели градування виготовленої термопари, яке полягало у визначенні коефіцієнта термо-ерс для неї. Для цього один спай опускали в термос з льодом і водою, а інший — датчик температури (зонд) – в термостат.



1 – константовий провідник; 2 – мідний провідник;
3 – спай; 4 – вода з льодом (0°C); 5 – мілівольтметр.

Рис.2.– Диференційна термопара

Для градування термопари використали термостат сухоповітряний охолоджуючий ТСО-1/80 СПУ з точністю підтримання температури $\pm 0,1K$. Термоерс термопари визначали за допомогою цифрового мілівольтметра Ф-283.

Дані дослідження

Розрахуємо коефіцієнт конвективної теплопередачі для реального приміщення, стіна якого виконана із силікатної цегли, для якої відомий коефіцієнт теплопровідності. Для кладки із такої цегли $\lambda = 0,87 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ товщина δ зовнішньої стіни 65 см. За допомогою термопари визначили $t_c = 19,9^\circ\text{C}$, $t_k = 22,1^\circ\text{C}$; $t_c^{306} = -2^\circ\text{C}$. Питомий тепловий опір (на одиницю площі) для стіни

$$R_c = \frac{\delta}{\lambda} \quad (3)$$

для пристінного шару повітря

$$R_{\text{п}} = \frac{1}{\alpha_k} \quad (4)$$

Тепловий напір (різниця температур) на послідовно з'єднаних опорах пропорційний цим опорам:

$$\frac{R_c}{R_{\text{п}}} = \frac{t_c - t_c^{306}}{t_k - t_c} = \frac{\delta \times \alpha_k}{\lambda} \quad (5)$$



Розрахунки дають значення $\alpha_k = 14,4 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$. Результат проведених розрахунків знаходяться в добрій відповідності з створеною моделлю приміщення. Результати дослідження з якою буде повідомлено в подальших публікаціях.

Розрахуємо значення цього коефіцієнту використовуючи теорію подібності, згідно з якою коефіцієнт конвективної тепловіддачі можна розрахувати з безрозмірного числа Нуссельта

$$Nu = \frac{\alpha_k \cdot H}{\lambda_p} \quad (6)$$

де H – висота стіни, λ_p – коефіцієнт теплопровідності повітря в пристінному шарі.

Функціональна залежність чисел подібності має вигляд

$$Nu_p = 0,76 \cdot (Gr \cdot Pr)^{1/4} \cdot \left(\frac{Pr_p}{Pr_c} \right)^{1/4} \quad (7)$$

де $Gr = \frac{g \cdot \beta_p (t_p - t_c) H^3}{\nu_p^2}$ число Грасгофа, Pr – число Прандля.

Із виконаних розрахунків $\alpha_k = 1,923 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$.

Висновок

Аналізуючи отримані результати можна зазначити, що величини коефіцієнтів конвективної тепловіддачі визначені за допомогою диференціального рівняння складної теплопередачі (1) на порядок відрізняється від значення отриманого за теорією подібності (2). Тому при визначенні цього коефіцієнту не можна нехтувати пристінним шаром нерухомого повітря.

Література

1. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. – М.: Высшая школа, 1980. – 552с.
2. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. – М.: ИНФРА-М, 2003г. – 268с.
3. Геращенко О.А., Федоров В.Г. Тепловые и температурные измерения. Справочное руководство. – К.: Наукова думка, 1965г. - 245с.
4. Исаченко В.П. и др. Теплопередача. Учебник для вузов, Изд.3-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1975г. – 488с.
5. Кутателадзе С. С. Основы теории теплообмена. – Изд. 5-е перераб. и доп. – М.: Атомиздат, 1979г. - 416 с.
6. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. Изд. 2-е, стереотип. М.: Энергия, 1977. – 344 с.
7. Полезные советы рыболову, домашнему мастеру, огороднику, кулинару / Сост. А.В.Русецкий, З.В.Русецкая. – Минск: Полымя, 1993. – 511с.
8. Теплотехника: Учебник для студентов втузов/А.М.Архаров, С.И.Крутова. – М.: Машиностроение, 1986. – 432с.
9. Умнякова Н.И. Как сделать дом теплым. – М.: Стройиздат, 1996. – 368с.



10. Уонг Х. Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров: Пер. с англ. / Справочник. — М.: Атомиздат, 1979. — 216 с.

11. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов. — 2-е изд. испр. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2005. — 550 с., ил.

12. Швець І.Т., Кіраконський М.Ф. Загальна теплотехніка та теплові двигуни. — Київ: Вища школа, 1977р. — 271с.

ІНТЕРНЕТ – РЕСУРСИ

<http://economstroy.com.ua/montag-svoimyu-rukamy/5917-yavuche-teploprovidnosti-v-budivnuztvi.html>;

<http://normamarket.ru/articles/teploizolyacziya-okon/>

Стаття відправлена 3.04.2017

©Івашина Ю.К., Заводяний В.В.

ЦИТ: ua117-024

DOI: 10.21893/2415-7538.2016-05-1-024

УДК 512.541+512.542

Попов И.Н.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗЛОЖЕНИЯ ДЛЯ 0,1-МАТРИЧНЫХ ГРУПП СО СТРУКТУРНО ПОДОБНЫМИ ОБРАЗУЮЩИМИ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, набережная Северной Двины, 17

Роров I.N.

THE SOLUTION TO THE PROBLEM OF DECOMPOSITION OF A 0,1-MATRIX GROUPS WITH STRUCTURALLY SIMILAR FORMING

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Russian Federation, 163002, Arkhangelsk, Severnaya Dvina Emb. 17.

Аннотация. Предлагается решение проблемы разложения элементов подгруппы 0,1-матричной группы через ее образующие, получаемые из нулевой матрицы путем замены ее подматрицы на фиксированную матрицу. Доказываются теоремы о единственности разложения элементов в таких подгруппах и условиях их изоморфности.

Ключевые слова: матрица, группа, порождающие элементы группы, алгоритмическая проблема для групп.

Abstract. Proposed solution to the problem of decomposition of elements of the subgroup 0,1-matrix of the group forming subgroups derived from the zero matrix by replacing its submatrix of a fixed matrix. We prove a theorem on uniqueness of decomposition of elements in these subgroups and they were isomorphic.

Key words: matrix, group, generating elements of groups, algorithmic problem for groups.

Вступление. Одной из алгоритмических проблем конечно-порожденных групп является проблема разложения, которая заключается в том, что нужно найти алгоритм, по которому любой элемент группы можно выразить через ее образующие. Для ряда групп можно предложить однотипное решение, требуя от образующих группы определенное строение. Целью статьи является предложение решения проблемы разложения для подгрупп 0,1-матричной