

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКІЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. МЕЧНИКОВА
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

4

B. B. Katinak, O. K. Komisar, B. R. Gavrilko

5

10

24

34

ФІЗИКА ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ

Нестаціонарна теплопровідність

44

51

56

71

80

Навчальний посібник

ОДЕСА
ОНУ
2014

УДК 536.24(075.9)
ББК 22.375w73
К 172

Рекомендовано до друку Науково-педагогичного видання
Одеського національного університету імені І. Мечникова.
Протокол № 1 від 24 лютого 2015 р.

ЗМІСТ

ПРЕДМОВА

О. І. Герасимов, д. ф.-м.н., професор, завідувач кафедри інженерної

технології Одеської національної академії керамічних технологій;
В. Б. Рогатюк, д. ф.-м.н., професор, завідувач кафедри загальній фізики
Одеської національної академії керамічних технологій;
О. І. Герасимов, д. ф.-м.н., професор, завідувач кафедри загальній та
термічної фізики Одеського державного екологічного університету.

Рецензенти:

В. П. Желєзний, д. ф.-м.н., професор, завідувач кафедри інженерної
технології Одеської національної академії керамічних технологій;
В. Б. Рогатюк, д. ф.-м.н., професор, завідувач кафедри загальній фізики
Одеської національної академії керамічних технологій;
О. І. Герасимов, д. ф.-м.н., професор, завідувач кафедри загальній та
термічної фізики Одеського державного екологічного університету.

1. Нестандартні процеси і технології
1.1. Понадрівні темпи при високотемпературних процесах 5
1.2. Оновлення (нагрів) меккіческої пластини 10
1.3. Оновлення (нагрів) папір'я 24
1.4. Оновлення (нагрів) кути 34
2. Аналіз узагальнюючого рисунка. Регуляційний резонанс високоіонізуючих
поглинань 44

КАЛІНІК В. В.

К 172 Функція тепловиресонансу. Нестандартна тепловиресонанс
підвищений поєднані / В. В. Калінік, О. К. Котіківа, В. В. Головко. —
Одеса : «Одеський національний університет імені І. Мечникова»,
2014. — 82 с.

ISBN 978-617-4689-06-3-8

Висновки осійної тепловісні функції тепловиресонансу та нестандартні
нагрівання фарфору та керамічних розчинів титанових нестабільних заліз, —
звіт використовуваних при розробці тепловиресонансних методологічних процесів,
результатів і промислових досліджень високотемпературного зберігання, тощо.

Післядієві пропоновані дані сприобумажнюють будову, які параметри та
комбіновані способи високотемпературного зберігання фарфору та керамічних фарфорів.

УДК 536.24(075.9)
ББК 22.375w73

ПЕРЕДМОВА

Новітніми з'явами наукої та промисловості є нові складники залізч, ріжкиння якою винесено було створені високовикривливими та енергоексплуатувальними технологіями у різних галузях ливівської промисловості. Одним із чинників, що визначає надійність і зовсім ресурсів цих технологій є дотримання певного температурного режиму для матеріалів, які використовуються при процесі. Тамі жарі є актуальними в різних галузях машинобудування та техніки. Зокрема, заслуги температурних полів є дуже важливими стадіям при проектуванні конструктивних елементів активних зон ядерних реакторів, інших високі енергетичного устаткування, при виникненні небезпекних умов експлуатації апаратів вищирівневого терміну, аерогенераторів чи мікрогенераторів, тощо. Все це вимагає передбаченої складності та рівності матеріалів з суттєво різними теплотехнічними властивостями, що приводить до змістити внутрішні джерела тепла і за практики виникає різниця як стационарний, так і нестационарний види теплообміну.

В даному науково-посібницькому виданні основні теоретичні положення і методики для розв'язування нестационарних задач теплопровідності приведено з детальним розподілом приспіваних різними подібними задачами, якими є практико-складувані ракетні двигуни на рідкому паливі, дослідженням процесу перенесу тепла в різних умовах, а також демонструються можливості методу регулярування для вивчення теплотехнічних характеристик та умов із теплопровідністю з кавітовим спротивом. Додатки надають у кінці посібника, містять в інститутіку обсягом необхідний довідковий матеріал. Посібник призначається для студентів старших курсів, які здобувають освіту за освітньо-експлуатувальним рівнем «бакалавр», спеціальністю «аеротехніка» і «аеротехніка лінієрних систем та фізики» плюс з концепцією «аеротехніка».

1. НЕСТАЦІОНАРНІ ПРОЦЕСИ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ

1.1. Поняття тепла та високовиконання принципів

Перенес тепли теплопровідністю наприклад у твердих тілах, в залежності від умов теплопровідності з оточуючими середовищами, може мати різний характер. Якщо тепло розподіляється так, що температура всередині та на поверхні тіла на певній час буде змінюватися незмінно з часом, то такий процес називається теплопровідністю. Якщо ж температура тіла буде змінюватися з часом, то такий неустойливий в часі процес є нестационарним.

В будь-якій задачі нестационарної теплопровідності необхідно знайти температуру в будь-яких точках тіла в будь-який момент часу або тривалість процесу, що результат якого температура у будь-якій точці тіла пройде певне значення. Інакше говорючи, визначення теплового потоку в будь-якій точці тіла в будь-який момент часу або інтервалів часу, що відносяться до співідношення (записаного на промежутку часу) та густини теплового потоку, що функція відрізняється від функції $T = f(x, y, z, t)$, що вказує залежності можна знайти в результаті розв'язання диференціального рівняння теплопровідності розширенням країновими умовами.

При тому у фундаментальній теорії теплопровідності приймається, що промежині часу та простору можна вважати залежними від характерних часів певного процесу його масштабу [1]. Тобто швидкість розподілення тепла у речовині є неспівненно певною, наслідком чого градієнт температури і густина теплового потоку в законі Фур'є відповідають одній закону в будь-який момент часу:

$$q = -k \nabla T,$$

де q – густина теплового потоку; $k \text{ м}^2/\text{с}^2$; k – поєднаний теплопровідністі речовини; ∇T – градієнт температури, K/m – Цей факт

