

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
76 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2016

Наукове видання

Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії
18 – 22 квітня 2016 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами
За достовірність інформації відповідає автор публікації

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова
Укладач Л. В. Агунова

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б. В., д-р техн. наук, професор

Заступник голови

Капрельянц Л. В., д-р техн. наук, професор

Члени колегії:

Амбарцумянц Р. В., д-р техн. наук, професор
Безусов А. Т., д-р техн. наук, професор
Віннікова Л. Г., д-р техн. наук, професор
Гапонюк О. І., д-р техн. наук, професор
Жигунов Д. О., д-р техн. наук, доцент
Іоргачева К. Г., д-р техн. наук, професор
Коваленко О. О., д-р техн. наук, ст. наук. співробітник
Крусір Г. В., д-р техн. наук, професор
Мардар М. Р., д-р техн. наук, професор
Мілованов В. І., д-р техн. наук, професор
Осипова Л. А., д-р техн. наук, доцент
Павлов О. І. д-р екон. наук, професор
Плотніков В. М., д-р техн. наук, доцент
Савенко І. І. д-р екон. наук, професор
Тележенко Л. М. д-р техн. наук, професор
Ткаченко Н. А., д-р техн. наук, професор
Ткаченко О. Б., д-р техн. наук, доцент
Хобін В. А., д-р техн. наук, професор
Хмельнюк М. Г., канд. техн. наук, доцент
Станкевич Г. М., д-р техн. наук, професор
Черно Н. К., д-р тех. наук, професор

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

ОЦІНКА НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕПЛОВОГО СТАНУ ВНУТРІШНІХ ЕЛЕМЕНТІВ УСТАНОВОК НА ОСНОВІ ЧИСЕЛЬНОГО РІШЕННЯ ОДНОВИМІРНИХ ЗАДАЧ

¹Брунеткін А. І., канд. техн. наук, доцент, ²Следнева Н. М.

¹Одеський національний політехнічний університет

²Одеська національна академія харчових технологій

Для оптимального управління пусковими і перехідними (нестаціонарними) режимами енергетичних і теплотехнологічних установок необхідно розраховувати нестаціонарні температурні поля в елементах машин і устаткування. Прогнозування температурного поля дозволяє уникнути неприпустимого підвищення температури. Важливу роль відіграють нестаціонарні задачі теплопровідності, пов'язані з розрахунком часу нагріву або охолодження різних об'єктів, оцінкою швидкості вирівнювання температур, визначенням кількості теплоти, яка акумулюється або віддається і т.д. Рішення подібного роду завдань дозволяє своєчасно виявляти перегрів внутрішніх елементів конструкції і планувати виведення обладнання в ремонт. Розрахунок теплових потоків дозволяє визначати поточний ККД обладнання.

Ставиться завдання визначення температурних полів всередині елементів конструкцій при наступних вихідних даних:

- відома температура на зовнішній, доступною для розміщення датчиків, поверхні елементів конструкції (граничні умови 1 роду) або температура навколишнього середовища і умови теплообміну (граничні умови 3 роду);

- відомі геометричні розміри і теплофізичні характеристики (теплопровідність, теплоємність) елементів конструкції;

- відомі умови теплообміну на внутрішній стороні елементів конструкції.

Відомі аналітичні рішення [1] стаціонарної і нестаціонарної задач теплопровідності для деяких геометричних примітивів: нескінченна пластина, нескінченний циліндр, куля. Також відомо, що для більш складних фігур, одержаних шляхом перетину геометричних примітивів, обезрозміренне температурне поле в будь-якій точці може бути отримано шляхом перемноження обезрозмірених температур у відповідних точках примітивів.

Проблема полягає в тому, що отримані аналітичні рішення нестаціонарних задач для перерахованих примітивів охоплюють не все практично важливі випадки граничних умов. Отримані ж рішення хоча і є аналітичними, не такі прості в реалізації. Так навіть розрахунок нестаціонарного температурного поля нескінченної пластини (найпростіший варіант) вимагає спочатку рішення трансцендентного рівняння для визначення параметра, який використовується в подальшому вирішенні. Для циліндра ж і кулі вже потрібно вирішувати трансцендентне рівняння з використанням спеціальних функцій (Бесселя, різного роду і порядку). Крім того, спроба розрахунку нестаціонарного температурного поля для нескінченної пластини при несиметричних умовах нагріву (різні по сторонам коефіцієнти тепловіддачі але однакові температури) показала нефізичність отриманих результатів. Більшість авторів робіт, що надалі вийшли, посиляються саме на це джерело [1].

Все це призвело до необхідності використовувати альтернативний варіант рішення для визначення нестаціонарного температурного поля. Відомі аналітичні рішення нестаціонарних задач теплопередачі для геометричних примітивів отримані для одновимірної постановки. Тому і чисельний аналог був побудований для одновимірного варіанта. Існує уявлення, що аналітичне рішення (там де воно можливе в принципі) завжди простіше і, отже, краще чисельного. Але в даному випадку запропоноване чисельне рішення виявилось простішим в реалізації, та до того ж і більш універсальним.

За основу взято метод інтегральних коефіцієнтів [2], особливістю якого є виконання законів збереження в будь-якому осередку і, отже, отримання фізично несуперечливих рішень на розрахунковій сітці будь-якої міри дискретизації. На відміну від [2] дискретний аналог побудований з урахуванням критерію Біо (а не коефіцієнта тепловіддачі) і для відносного

(а не абсолютного) кроку дискретизації. Такий підхід дозволяє зменшити (згорнути) обсяг оброблюваної інформації без її втрати. Так дискретний аналог для середніх точок пластини виглядає наступним чином:

$$a_i T_i = b_i T_{i+1} + c_i T_{i-1} + d_i$$

$$\text{де } a_i = 2 + \frac{1}{\Delta(Fo)} (\delta)^2; \quad d_i = \frac{1}{\Delta(Fo)} (\delta)^2 T_p^0; \quad b_i = 1; \quad c_i = 1;$$

$\Delta(Fo)$ — крок розрахунку за часом, виражений через число Фур'є;

δ — відносний крок розбиття по товщині пластини;

T_p^0 — значення безрозмірної (відносної) температури з попереднього кроку розрахунку в кожній точці розрахункового простору;

T_i, T_{i-1}, T_{i+1} — температури в розрахунковій, попередньої та подальшої точці в просторі.

Аналогічно виглядають дискретні аналоги для лівої і правої меж. Вони отримані для різних необхідних граничних умов.

Коефіцієнти такого аналога вдають із себе так звану стрічкову матрицю. Для цього випадку ефективним методом вирішення є метод ТДМА (метод прогонки). Його особливістю є отримання рішення за один прохід.

Розраховані температурні поля для геометричних примітивів в подальшому з використанням згаданого вище принципу суперпозиції рішень застосовуються для визначення температур всередині тіл складної форми.

Початкові температури в точках всередині конструкцій, необхідні для початку вирішення нестационарних задач, можуть бути отримані з рішення стаціонарної задачі, в тому числі із застосуванням запропонованого дискретного аналога.

Список літератури

1. Лыков, А. В. Теория теплопередачи [Текст] / А. В. Лыков. — М.: Высшая школа, 1967. — 600 с., ил.
2. Патанкар, С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. Пер. с англ. [Текст] / С. Патанкар. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 152 с., ил.

АПАРАТИ ДЛЯ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ РІДИННИХ СЕРЕДОВИЩ

**Штепа Є. П., канд. техн. наук, доцент, Михайлова К. А., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій**

Ефективність магнітної обробки залежить не тільки від величини напруженості магнітного, а і від його параметрів, наприклад, частоти і величини пульсацій.

Раніше була підтверджена поліекстремальна залежність ефекту магнітної обробки від напруженості магнітного поля [1].

Всі існуючі конструкції апаратів можна поділити на три групи: з постійними магнітами, з електромагнітами та з обертовим магнітним полем.

Перевагою апаратів з постійними магнітами є відсутність додаткового джерела електроенергії, простота конструкції, невелика вартість експлуатації та обслуговування, можливість застосування у вибухонебезпечних місцях. Недоліком таких апаратів є неможливість або складність регулювання напруженості магнітного поля. Крім того, після 4..5 років експлуатації настає втрата магнітних властивостей на 30...40 %.

Апарати з електромагнітами [2] (рис. 1 а) дають можливість безперервно регулювати напруженість магнітного поля, що дозволяє встановлювати таке значення, яке забезпечує максимальний ефект. У апаратах цього типу електромагніти можуть бути розташовані як

СЕКЦІЯ АВТОМАТИЗАЦІЯ, МЕХАТРОНІКА ТА РОБОТОТЕХНІКА

ЕФЕКТИВНІСТЬ КРАТНОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ПРИ СИНТЕЗІ ДВОКОЛІСНОГО ЗУБЧАТО-ВАЖІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ	
Амбарцумянц Р. В., Тутаєв С. В.....	197
СИНТЕЗ ДВОКОЛІСНОГО ЗУБЧАТО-ВАЖІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ, ЩО ГЕНЕРУЄ БЕЗЛІЧ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ	
Амбарцумянц Р. В., Тутаєв С. В.....	199
ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ РОЗГОНУ ВІДЦЕНТРОВИХ ФРИКЦІЙНИХ МУФТ З ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЗУСИЛЬ	
Амбарцумянц Р. В., Делі І. І.....	200
СИЛОВИЙ АНАЛІЗ ЗУБЧАТО-ВАЖІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ З ПАСИВНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ	
Амбарцумянц Р. В., Чиж А. А., Тутаєв С. В.....	202
ВИКОРИСТАННЯ МЕХАТРОННИХ ПРИВОДІВ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИНАХ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Аванес'янц А. Г.....	203
ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ПОТУЖНОСТІ НА РУХЛИВЕ ДНО СКРЕБКОВОГО КОНВЕСРА	
Амбарцумянц Р. В., Орлова С. С.....	205
МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ КОЛИВАНЬ ВАЛІВ	
Кобєлев В. М.....	207
МЕТОД АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА КУТЕРА	
Галіулін А. А., Нужин Є. В., Шипко І. М.....	208
ОЦІНКА НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕПЛООВОГО СТАНУ ВНУТРІШНІХ ЕЛЕМЕНТІВ УСТАНОВОК НА ОСНОВІ ЧИСЕЛЬНОГО РІШЕННЯ ОДНОВИМІРНИХ ЗАДАЧ	
Брунеткін А. І., Следнева Н. М.....	210
АПАРАТИ ДЛЯ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ РІДИННИХ СЕРЕДОВИЩ	
Штепа Є. П., Михайлова К. А.....	211
ЕЛЕКТРОПРИВІД З СИСТЕМОЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО ВАЛУ ДЛЯ СТРІЧКОВИХ СУШАРОК	
Штепа Є. П.....	213

СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ І УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ

МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ ПЕРЕХОДУ ГОРІННЯ В ДЕТОНАЦІЮ	
Волков В. Е.....	215
МОДЕЛЮВАННЯ МЕЗОСТРУКТУРИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	
Герєга О. М.....	216
АНАЛІТИЧНІ ТА МОДЕЛЮЮЧІ ФУНКЦІЇ ГІС	
Лобода Ю. Г., Орлова О. Ю.....	217
КЕРУВАННЯ СКЛАДНИМИ СИСТЕМАМИ	
Волков В. Е., Макоед Н. О., Трішин Ф. А.....	219
ОПТИМІЗАЦІЙНА ЗАДАЧА ДЛЯ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЗІ ЗМІННОЮ СТРУКТУРОЮ	
Максимова О. Б.....	220
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КОМПАС ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ	
Соломенко О. Ю.....	222

СЕКЦІЯ ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА ТЕХНІЧНИЙ ДИЗАЙН

ОСНОВИ ЕРГОНОМІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ У ДИЗАЙНІ	
Іванова Л. О., Федосєєв О. В., Смірнова С. О.....	223
ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРІВ В ТЕПЛОНАСОСНИХ І ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВКАХ	
Ломовцев Б. А.....	224
ЕКОЛОГІЧНИЙ ДИЗАЙН І ПСИХОЛОГІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ	
Білоножко А. В.....	225
УЗАГАЛЬНЕННЯ СХЕМИ ПАРОКОМПРЕСІЙНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕПЛА	
Ломовцев Б. А., Іваненко Є. В.....	227
КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ	
Сагач Л. М.....	229
ПРОЦЕС ФОРМОУТВОРЕННЯ РЕЛЬЄФНИХ ВИРОБІВ	
Іванова Л. О., Помазенко М. О.....	230

Наукове видання

**Збірник тез доповідей
76 наукової конференції
викладачів академії**

Головний редактор акад. Б. В. Єгоров
Заст. головного редактора акад. Л. В. Капрельянц
Відповідальний редактор акад. Г. М. Станкевич
Укладач Л. В. Агунова