

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

89

**Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"**

3-7 квітня 2023 р.

Частина 2

Київ НУХТ 2023

37. Моделювання протитечійного теплообмінника засобами пакету MathCad

Владислав Скопец, Ольга Сєдих, Володимир Овчарук, Інна Юшук
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. У протитечійному теплообміннику довжиною 20 м охолоджується толуол. При моделюванні протитечійного теплообмінника задані лише вхідні температури теплоносіїв на протилежних кінцях теплообмінника (граничні умови). Для інтегрування рівнянь моделі необхідно знати температури обох теплоносіїв на одному з кінців теплообмінника.

Матеріали і методи. Математична модель даного теплообмінника має вигляд:

$$\frac{dT_e}{dx} = \frac{k \cdot \pi \cdot d}{\rho_1 \cdot V_1 \cdot c_{p1}} \cdot (T_n - T_e)$$
$$\frac{dT_n}{dx} = \frac{k \cdot \pi \cdot d}{\rho_2 \cdot V_2 \cdot c_{p2}} \cdot (T_n - T_e)$$
(1)

із граничними умовами:

$$T_n|_{x=0} = T_{n1}, T_e|_{x=L} = T_{e1}.$$

Застосуємо для розв'язання задачі пакет MathCad.

Результати. Тепловий розрахунок теплообмінного апарату, метою якого є визначення площі, називається конструкторським. Допустимо, що є готовий теплообмінний апарат (наприклад, що серійно випускається заводом), потрібно дізнатися, чи буде в ньому забезпечено підігрівання або охолодження теплоносія до заданої температури.

Для знаходження невідомого значення температури на одному з кінців теплообмінника можна скористатися функцією *svbal*. Після того, як невідома початкова буде отримана, систему (1) можна розв'язувати як задачу Коші.

Обчислимо невідому початкову умову на вході в теплообмінник. Функція *svbal* повертає вектор, що містить невідому початкову умову в точці $x = 0$. Аргументи функції *svbal* ($v, x1, x2, D, load, score$)

де v — вектор початкових наближень для шуканих початкових значень в точці x_1 ;

x_1, x_2 — граничні точки інтервалу, на якому шукаються розв'язки диференціальних рівнянь;

$D(x, y)$ — функція, що повертає значення вектора з n елементів, які містять перші похідні невідомих функцій;

$load(x_1, v)$ — векторозначна функція, що повертає значення початкових умов в точці x_1 ;

$score(x_2, y)$ — векторозначна функція, що повертає вектор, кількість елементів якого дорівнює числу елементів вектора v .

Аналіз результатів вказує, що рушійна сила процесу не однакова по довжині теплообмінника. Наприклад, ефективність використання початкової ділянки теплообмінника більш висока

Висновки. В результаті розв'язку отримуємо матрицю Z , що має три стовпчики: перший містить точки, в яких шукається розв'язок диференціальних рівнянь, другий — значення знайденого розв'язку першого рівняння у відповідних точках, третій — відповідно, другого.