

5.1.4. Issiqlik almashish apparatlarini hisoblash va algoritmlashtirish

5.1.4.1 «Aralashtirish – aralashtirish» tipidagi issiqlik almashish apparatlari

Yuzali issiqlik almashish apparatlarining tiplari:

obi - quvurli;

quvurli;

havoli sovitish apparatlari;

plastinkali;

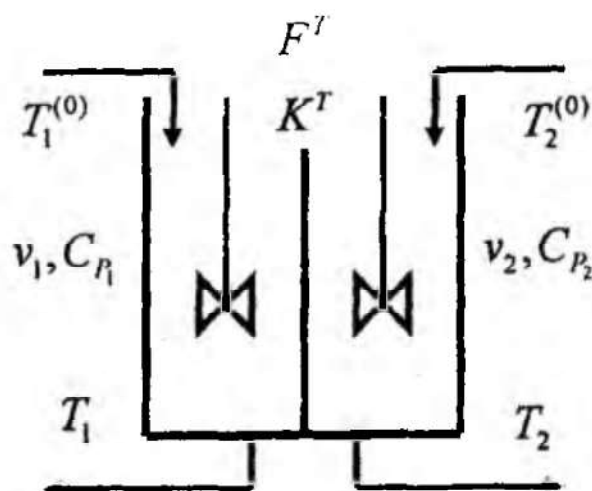
zmeevikli va h.z.

Kompyuterli modellarni tuzish quyidagi bosqichlardan iborat:

VA/YOKI ni o'rganish, nazariya bilan tanishuv;

jarayonning matematik tavsifi (MT) ni tuzish;

MT tenglamalarini yechish algoritmi (MA –modellash algoritmi) larini tanlash va amalga oshirish.



Asosiy qo'yimlar:

1. Statsionar rejimni ko'rib chiqamiz.
2. Ikkala oqimlar uchun ham ideal aralashish modeli qabul qilinadi.
3. Faqat issiqlik uzatish jarayoni amalga oshiriladi.
4. Fizik-kimyoviy o'zgaruvchilar – oqimlarning issiqlik sig'implari Δq_i^T doimiy kattalik hisoblanadi.

Matematik tavsifning tenglamasi:

$$A) v_1^{(0)} C_{P_1}^{(0)} T_1^0 - v_1 C_{P_1} T_1 + F^T \Delta q_1^T = 0$$

– issiqlik uzatishning lokal tezligi

$$B) \Delta q_1^T = K^T (T_2 - T_1)$$

$$C) v_2^{(0)} C_{P_2}^{(0)} T_2^0 - v_2 C_{P_2} T_2 + F^T \Delta q_2^T = 0$$

$$D) \Delta q_2^T = K^T (T_1 - T_2)$$

$$\Delta q^T = \Delta q_1^T - \Delta q_2^T$$

Chiziqli algebraik tenglamalar tizimi (CHATT)

$$1) v_1^{(0)} C_{P_1}^{(0)} T_1^0 - v_1 C_{P_1} T_1 + F^T \Delta q_1^T = 0$$

$$2) v_2^{(0)} C_{P_2}^{(0)} T_2^0 - v_2 C_{P_2} T_2 + F^T \Delta q_2^T = 0$$

$$3) \Delta q^T = K^T (T_1 - T_2)$$

Birinchi xususiy holni ko‘rib chiqamiz: $K^T = const$ bo‘lsin - bu ham faraz.

$T_1, T_2, \Delta q^T$ larni topamiz.

1) va 2) tenglamalarga Δq^T ni qo‘yish yo‘li bilan tenglamalar tizimini o‘zgartiramiz:

$$\underbrace{(v_1 C_{P_1} T_1 - F^T K^T)}_{a_{11}} T_1 + \underbrace{(-F^T K^T)}_{a_{12}} T_2 = \underbrace{v_1^{(0)} C_{P_1}^{(0)} T_1^0}_{b_1}$$

$$\underbrace{(-F^T K^T)}_{a_{21}} T_1 + \underbrace{(v_2 C_{P_2} T_2 + F^T K^T)}_{a_{22}} T_2 = \underbrace{v_2^{(0)} C_{P_2}^{(0)} T_2^0}_{b_2}$$

CHATT matritsa shaklida quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\bar{A} \cdot \bar{x} = \bar{b} \Rightarrow \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} T_1 \\ T_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b_1 \\ b_2 \end{vmatrix}$$

Ikkinchi xususiy hol:

$K^T = const$ ning 1), 2), 3) tenglamalariga 4), 5), 6) tenglamalar qo‘shiladi

$$4) K^T = K^T (T_1, T_2, v_1, v_2, C_{P_1}, C_{P_2})$$

$$5) C_{P_1} = a_1 + b_1 T_1 + c_1 T_1^2 + d_1 T_1^3$$

$$6) C_{P_2} = a_2 + b_2 T_2 + c_2 T_2^2 + d_2 T_2^3$$

$a, b, c, d - const$

(ma'lumlar)

$$T_1 - ? \quad T_2 - ? \quad \Delta q^T - ? \quad K^T = ? \quad C_{P_1} - ? \quad C_{P_2} - ?$$

larni aniqlash zarur.

Nochiziqli tenglamalar tizimi (NCHTT):

$$\begin{aligned} \vec{f}(x) &= 0 \\ \begin{cases} f_i(x_1, \dots, x_n) = 0 \\ i = 1, \dots, n \end{cases} \end{aligned}$$

Bu yerda f – x ning nochiziqli funksiyasi.

Nochiziqli tenglamalar quyidagi usullar bilan yechilishi mumkin:

Nyuton-Rafson usuli;

Oddiy iteratsiyalar usuli;

Matematik dekompozitsiya usuli.

Birinchi va ikkinchi usullardan foydalanilganda bir vaqtda 6 o'zgaruvchilar ketma-ket yaqinlashish usuli bilan (iteratsiyaviy) aniqlanadi. Uchinchi usuldan foydalanilganda iteratsiya yo'li bilan kam sonli o'zgaruvchilarni qidirish imkonini beruvchi shunday algoritm tanlanadiki (matematik tavsif tenglamalarini axborot matritsalarini tahlil qilish yo'li bilan), bunda, qolgan o'zgaruvchilar keyingi (oxirgi) iteratsiyalar (iteratsiya) da olingan hisoblash natijalari bo'yicha avtomatik tarzda aniqlanadi.

Axborot matritsasi

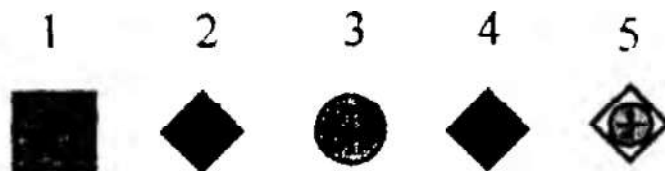
MT- matematik tavsif – tenglamalari tizimining axborot matritsasi qatorlari tenglamalar raqamlariga, ustunlari esa aniqlanayotgan o'zgaruvchilarga mos keluvchi kvadrat matritsani namoyon etadi. Axborot matritsasi quyidagicha shakllantiriladi: agar i - tenglamada aniqlanayotgan j - o'zgaruvchi kirsa, i - tenglamaga mos keluvchi i - qator bilan j - ustunning kesishishiga plus belgisi qo'yiladi. Bu amal barcha mustaqil tenglamalar va tizimning aniqlanayotgan o'zgaruvchilari uchun takrorlanadi.

Axborot matritsaga mos keluvchi jadvalning o'ng tomoniga raqam belgisi (N_0) ga ega ustun qo'shilgan. Ushbu ustunda tanlangan hisoblash algoritmiga mos keluvchi hisoblashlar ketma-ketligi aks ettiriladi:

$n \backslash p$	T_1	T_2	Δq^T	K^T	C_{p1}	C_{p2}	N^o
1							2
2							4
3							6
4							5
5							1
6							3

Belgilanishi:

- 1 – Boshlang‘ich yaqinlashish topshirig‘i
- 2 – o‘zgaruvchi qiymatini aniqlash
- 3 – o‘zgaruvchining qiymati ma’lum
- 4 – o‘zgaruvchi qiymatiga to‘g‘rilash kiritish(korreksiyalash)
- 5 – o‘zgaruvchi qiymatini aniqlashtirish



4 - qadamda berilgan kattaliklardan ixtiyoriy birortasiga to‘g‘rilash kiritish mumkin.

Axborot matritsasidagi birinchi ustun – tenglamalarning tartib raqami.

Axborot matritsasidagi oxirgi ustun – tenglamani yechish tartibini ko‘rsatadi.

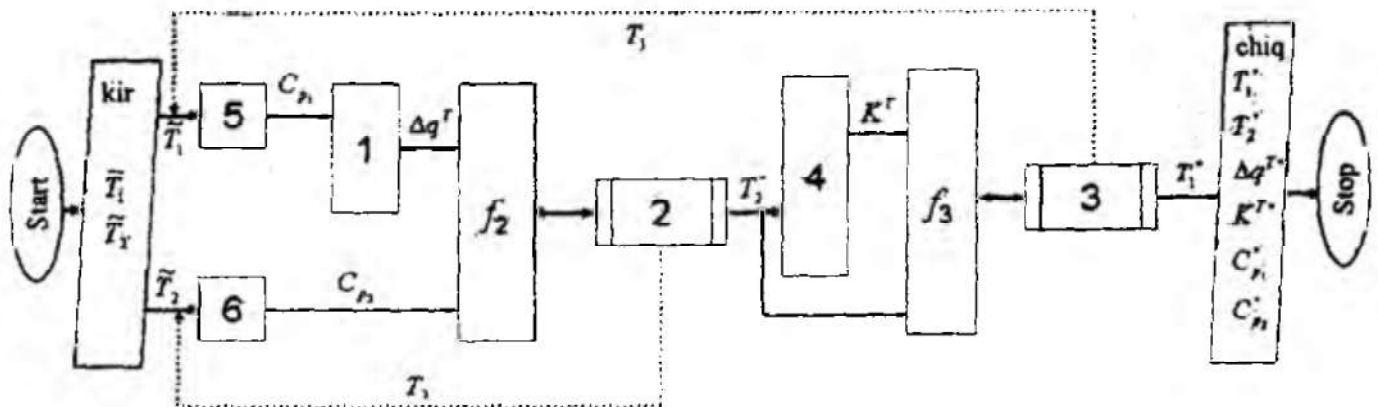
Ichki iteratsiya sikli:

$$v_2^{(0)} C_{P_2}^{(0)} T_2^{(0)} - v_2 C_{P_2} \{T_2\} + F^T (\Delta q^T \{T_2\}) = 0 \rightarrow T_2^*$$

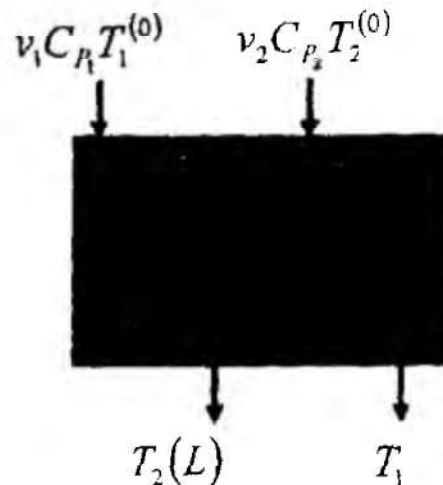
Tashqi iteratsiya sikli:

$$\Delta q^T \{T_1\} - K^T \{T_1\} (T_2 \{T_1\} - T_1) = 0 \rightarrow T_1^*$$

Algoritmning blok-sxemasi



5. 1.4.2. Zmeevikli issiqlik almashish apparatlari



L – zmeevikning uzunligi.

Asosiy qo‘yimlar:

Oqim ideal aralashish modeli (IAM) – rezervuarlar orqali oqib o‘tadi deb qabul qilamiz

Oqim ideal o‘rin almashish modeli (IO‘AM) – zmeevikda

Ish rejimini statsionar deb qaraymiz

Issiqlik uzatish koeffitsiyenti = const

Issiqlik uzatishdan boshqa hech qanday jarayon yuz bermaydi

Issiqlik sig‘imlari bir xil va harorat bilan almashmaydi

$$a) v_1^{(0)} C_{p1}^{(0)} T_1^0 - v_1 C_{p1} T_1 + F^T \Delta q_1^T = 0$$

$$b) \Delta q_1^T = K^T (T_2 - T_1)$$

$$c) v_2 C_{p2} \frac{dT_2}{dl} = \frac{F^T}{L} \Delta q_2^T$$

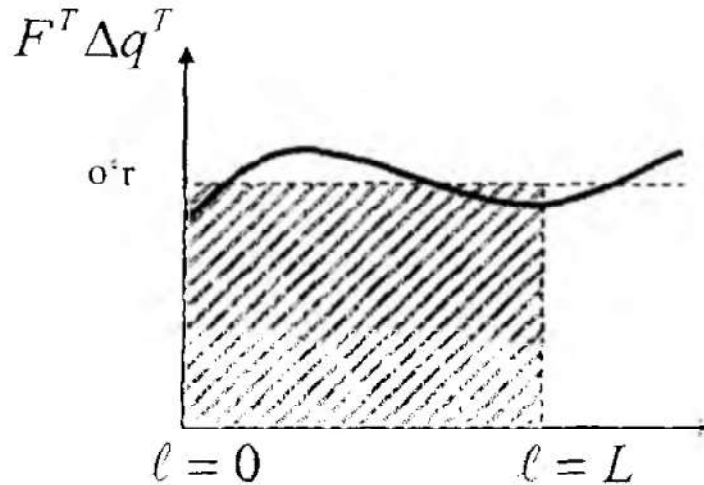
$$d) \Delta q_2^T = K^T (T_1 - T_2)$$

$$\Delta q_1^T = K^T (T_2 - T_1)$$

Umumiy issiqlik balansi tenglamasining natijasi:

$$v_1^{(0)} C_{P_1}^{(0)} T_1^{(0)} - v_1 C_{P_1} T_1 + \left[F^T \Delta q^T \right]_{0,r} = 0$$

$$\frac{F^T}{L} (-\Delta q_2^T) = v_2 C_{P_2} \frac{dT_2}{d\ell}$$



Issiqlik o'tkazish yuzasi shtrixlangan maydonga teng

$$T_2(\ell) = ?$$

$$0 \leq \ell \leq L$$

$$\left[F^T \Delta q^T \right]_{0,r} = \frac{1}{L} \int_0^L F^T \Delta q^T d\ell$$

$$\left[F^T \Delta q^T \right]_{0,r} = -v_2 C_{P_2} \int_0^L \frac{dT_2}{d\ell} d\ell = -v_2 C_{P_2} [T_2(L) - T_2(0)]$$

Matematik tavsifning tenglamalar tizimi:

$$1) -v_2 C_{P_2} [T_2(L) - T_2(0)] + v_1^{(0)} C_{P_1}^{(0)} T_1^{(0)} - v_1 C_{P_1} T_1 = 0$$

Yaqqol ko'rinishdagi oddiy differensial tenglama:

$$2) \frac{dT_2}{d\ell} = \frac{F^T}{Lv_2 C_{P_2}} (-\Delta q^T)$$

$$3) \Delta q^T = K^T (T_2 - T_1)$$

$$2') T_2(0) = T_2^{(0)}$$

Integral-differensial tenglamalar tizimi

$$T_2 = T_2(\ell) - ? \quad T_1 - ? \quad \Delta q^T - ?$$