

O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI

«TEXNOLOGIYA ASOSLARI» KAFEDRASI

QULIMOV O., AVAZYAZOV R., IBRAGIMOVA N.



ASOSIY TEXNOLOGIK JARAYON VA QURILMALAR
FANIDAN LABORATORIYA ISHI
MAVZU: "TRUBA ICHIDA TRUBA" TIPIDAGI ISSIQLIK
ALMASHINISH QURILMASINING ISSIQLIK BERISH
KOEFFITSIENTINI ANIQLASH.

Urganch - 2009 y.

Mavzu: TRUBA ICHIDA TRUBA” TIPIDAGI ISSIQLIK ALMASHINISH QURILMASINING ISSIQLIK BERISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: “Truba ichida truba” tipidagi issiqlik almashinish qurilmasini tuzilishini oʻrganish va issiqlik berish koefitsientini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallari. termoparalar; termoparalarni potentsiometrغا ulaydigan qurilma, potentsiometr, issiqlik almashinish qurilmasi; suv sarfini oʻlchaydigan RS rotometri; suv sarfini rostlovchi moslamalar, bosim hosil qiluvchi idish; suv balandligini koʻrsatuvchi naycha, issiq suv beriladigan truba.

Ishning nazariy asoslari

Koʻpchilik texnologik jarayonlarning intensivligi, isitish yoki sovitish jarayonini qanday amalga oshirilayotganiga bogʻliq.

Issiqlik jarayonlari - temperaturalar farqi mavjud boʻlganda, temperaturasi yuqori bir jismdan temperaturasi past ikkinchi jismga issiqlikning oʻtishidir.

Bunday jarayonlar issiqlik almashinish qurilmalaridan amalga oshiriladi. Issiqlik almashinish jarayonlarida qatnashuvchi suyuqliklar issiqlik tashuvchi agentlar deb ataladi. Yuqori temperaturaga ega boʻlib, oʻzidan issiqlikni temperaturasi past muhitga beruvchi suyuqliklar isituvchi agentlar deyiladi. Sovutilayotgan muhitga nisbatan past temperaturaga ega boʻlgan va oʻziga muhitdan issiqlikni oluvchi suyuqliklar sovutuvchi agentlar deb ataladi.

Issiqlik tashuvchi agentlardan sovutuvchi agentlarga issiqlik tarqalishining asosan uchta turi bor:

1. Issiqlik oʻtkazuvchanlik (ki konduktsiya);
2. Konvektsiya;
3. Issiqlikning nurlanishi.

Bir-biriga tegib turgan kichik zarrachalarning tartibsiz harakati natijasida yuz beradigan issiqlikning oʻtish jarayoni issiqlik oʻtkazuvchanlik deyiladi.

Issiqlik oʻtkazuvchanlik yoʻli bilan uzatilayotgan issiqlik miqdori Fure qonuniga binoan topiladi:

$$dQ = -\lambda \cdot \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau \quad (7.1)$$

Gaz yoki suyuqliklarda makroskopik hajmlarning harakati va ularni aralashtirish natijasida yuz beradigan issiqlikning tarkalishi konvektsiya deb ataladi. Konvektsiya ikki xil buladi. Gaz yoki suyuqliklarning har xil qismlaridagi zichliklarning farqi natijasida hosil boʻladigan issiqlikning almashinishi tabiiy yoki erkin konvektsiya deyiladi. Tashqi kuchlar taʼsirida (nasoslar yordamida uzatish, mexanik aralashtirgichlar bilan aralashtirish paytida) majburiy konvektsiya hosil boʻladi.

Issiqlik tashuvchi agentlar trubaning devoriga yoki trubaning devoridan sovutuvchi agentga issiqlikning oʻtishiga issiqlik berish deyiladi va u Nyutonning sovutish qonuniga binoan aniqlanadi:

$$Q = \alpha \cdot F \cdot (t_o - t_e) \quad (7.2)$$

yaʼni, τ vaqt ichida oʻtayotgan issiqlik miqdori Q devor yuzasi va muhit temperaturalarining farqiga ($t_d - t_e$), hamda jarayonning davomiyligiga toʻgʻri proporsionaldir.

Xozirgi paytda konvektiv issiqlik almashinish jarayonlarini tezlatishni bir necha xil usullari oʻrganilgan va yangi qurilmalarda (isitgichlarda) qullanishga tavsiya etilgan.

Bir fazali suyuqliklarning truba ichida oqib oʻtayotganda quyidagi usullar bilan issiqlik almashinishni tezlatish mumkin: sunʼiy yoʻl bilan truba yuzasida turbulizatorlar, gʻadir - budurliiklar va qirralar hosil qilish, spiralsimon qirralar yordamida oqimga aylanma harakat berish, shnekli va oqimga toʻlqinsimon yoʻnalish beruvchi moslamalar yordamida omalga oshiriladi.

Bugʻlarni kondensatsiyalash jarayonida esa, kondensat yupka qatlamni turbulizator yoki

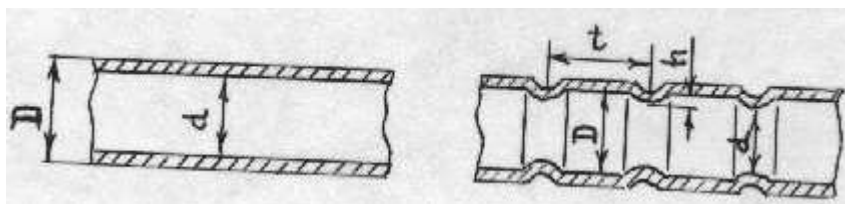
qirralar yordamida buzish, maxsus qurilma orqali tomchi-simon kondensatsiya hosil qilish, oqimga yoki issiqlik almashinish yuzasiga aylanma xarakat berish usullari yordamida issiqlik jarayonini tezlatish mumkin.

Shuni ta'kidlash kerakki, issiqlik almashinish jarayonini u yoki bu usul bilan tezlatish, faqat truba yuzasining samaradorlik ko'rsatkichi etarli emas. Shuning uchun, issiqlik almashinish qurilmalarini yigish texnologiyasi, mustahkamligi, truba yuzasining ifloslanish darajasi, foydalanish xususiyatlari va xokazo ko'rsatkichlarga ham ahamiyat berish kerak.

Yuqorida aytib o'tilgan ko'rsatkichlar, tezlatish usulini tanlash qo'lamini kamaytiradi, chunki texnologik qulaylik, mustahkamlik va qurilmalarning foydalanish paytidagi kulayliklar asosiy mezonlardir.

Xozirgi paytda oqimni sun'iy ravishda turbulizatsiya qilish usullari bilan konvektiv issiqlik almashinishni tezlatish eng samarador usul deb tan olingan.

Bu usullardan qulay va samaraligi dumalatib zichlash orqali trubalarda sun'iy g'adir-budurliklar hosil qilishdir (7.1b - rasm).



7.1-rasm. Sillik (a) va dumalatib zichlashtirilgan (b) trubalarning bo'ylama kesimlari tasvirlangan.

Issiqlik berish koeffitsienti α devorning 1 m^2 yuzasidan suyuqlikka 1s vaqt ichida, devor va suyuqliklar farqi 1°S bo'lganda, berilgan issiqlik miqdorini bildiradi va u quyidagi o'lchov birligiga ega

$$[\alpha] = \frac{Q}{F \cdot \tau \cdot (t_o - t_e)} = \frac{K}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K}} = \frac{\text{Bm}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \quad (7.3)$$

Proportsionallik koeffitsienti α devor yuzasidan atrof muhitga yoki aksincha atrof muhitdan devorga issiqlik o'tishi intensivligini xarakterlaydi. Issiqlik berish koeffitsienti ko'pchilik faktorlarga: okimning tezligiga w va zichligiga ρ , uning qovushoqligi μ , muhit issiqlik va fizik hossalarga, issiqlik sig'imi c , issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti λ , suyuqlikning hajmiy kengayish koeffitsienti β , devorning shakli, o'lchami va uning g'adir-budurligiga ε bog'lik, ya'ni:

$$\alpha = f(w, \mu, \rho, c, \lambda, \beta, \varepsilon, l) \quad (7.4)$$

Issiqlik berish koeffitsienti α ko'pchilik faktorlarning funktsiyasi bo'lganligi uchun, bu koeffitsientni Nusseltning kriterial tenglamasidan topish mumkin:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} \quad (7.5)$$

Nu - Nusselt kriteriysi devor va oqim chegarasida issiqlikning utish tezligini xarakterlaydi; l - aniqlovchi geometrik o'lcham (trubalar uchun uning diametri), m; λ - muhitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, Wt/(mK) .

Konvektiv issiqlik almashinishning kriterial tenglamasi umumiy holda quyidagi ko'rinishga ega:

$$Nu = f(Re, Gr, Pr, Fo, Pe...) \quad (7.4)$$

Dumalatib zichlash usuli bilan olingan trubalar uchun issiqlik almashinish tezligi quyidagi ko'rsatkichlarga bog'lik:

$$Nu = f\left(Re, Pr, \Psi, \frac{h}{D}, \frac{d}{D}, \frac{t}{D}\right) \quad (7.7)$$

bu erda $\psi = T_d/T_s$ - temperatura faktori; h/D - dumalatib zichlashning o'lchovsiz chuqurligi; d/D - dumalatib zichlashning o'lchovsiz diametri; t/D - dumalatib zichlashning o'lchovsiz qadami.

Bug'larni silliq trubali qurilmalarda kondensatsiyalash paytida, bug tarkibiga havo qushilib qolsa, issiqlik almashinish tezligikeskin ravishda kamayib ketadi. Lekin, kondensatorlardagi silliq trubalar, dumalatib zichlash usuli bilan olingan trubalar bilan almashtirilsa, issiqlik almashinish tezlashadi va bu jarayon ushbu funktsiya orqali ifodalanadi:

$$Nu = f\left(Re, Re_{nt}, \varepsilon, \frac{h}{D}, \frac{d}{D}, \frac{t}{D}, \frac{t}{D}, P\right) \quad (7.6)$$

bu erda $\varepsilon = (G_x/G_b)$ - xavo bug aralashmasidagi havoning miqdori, %; G_x - havoning sarfi, kg/s; G_b - bug'ning sarfi, kg/s; P - qurilmadagi bosim, Pa; Re_{pl} - kondensat yupqa qatlami oqimining Reynolds soni. Pe - Pekle kriteriysi, jarayonning gidrodinamik sharoiti va muhitning hossalari belgilaydi.

$$Pe = \frac{w \cdot l}{\alpha}; \quad \alpha = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \quad (7.9)$$

bu erda a - temperatura o'tkazuvchanlik koeffitsienti, m^2/s ; Pr - Prandtl kriteriysi suyuqlikning qovushoqlik va temperatura o'tkazuvchanlik hossalari nisbatini ifoda qiladi.

$$Pr = \frac{Pe}{Re} = \frac{w \cdot l}{a} : \frac{w \cdot l}{\nu} = \frac{\nu}{a} \quad (7.10)$$

Reynolds kriteriysi oqimdagi inertsia va ishqalanish kuchlarning nisbatini aniqlaydi.

$$Re = \frac{w \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{w \cdot d}{\nu} \quad (7.11)$$

Fure kriteriysi noturg'un issiqlik jarayonlarida temperatura maydonining o'zgarish tezligi - muhitning o'lchami vaqt va fizik kattaliklari - o'rtasidagi bog'liqlarni belgilaydi

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{l^2} \quad (7.12)$$

Grasgof kriteriysi erkin konvektsiya paytida issiq va sovuq suyuqlik zichliklarining farqi ta'sirida hosil bulgan oqimning gidrodinamik rejimini ifodalaydi

$$Gr = \frac{g \cdot l^3}{\nu^2} \cdot \beta \cdot \Delta t \quad (7.13)$$

β - hajmiy kengayish koeffitsienti, $1/K$; Δt - devor va atrof muhit orasidagi temperaturalar farqi.

Issiqlik o'tkazishning har qanday holati uchun alohida kriterial tenglama mavjud.

Shunday qilib, oqimning xar bir rejimi alohida kriterial tenglama bilan ifodalanadi. Turbulent rejimda

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr_c}{Pr_g}\right)^{0,25} \quad (7.14)$$

Laminar rejimda:

$$Nu = 0,17 \cdot Re^{0,33} \cdot Pr^{0,43} \cdot Gr^{0,1} \cdot \left(\frac{Pr_c}{Pr_g}\right)^{0,25} \quad (7.15)$$

bu erda Pr_s - suyuqlikning o'rtacha temperaturasida hisoblanadi; Pr_d - devorning o'rtacha temperaturasida hisoblanadi.

Dumalatib zichlangan trubalar ichida bir fazali suyuqliklar eki gazlar okib utganda, urtacha issiqlik berish kuyidagi kriterial tenglamadan aniqlanadi:

$$Nu = A \cdot Nu_{cr} \quad (7.14)$$

bunda

(7.17)

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{l^2}$$

bu erda Nu_{gl} - silliq truba uchun ushbu formulada topiladi:

$$Nu_{cr} = 0,0207 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,443} \quad (7.18)$$

(8.14) formuladan va $Re \geq 10^4$ bo'lgan oraliqda foydalanish mumkin. Isituvchi agentlar uchun issiqlik berish koeffitsientining oraliqda issiqlik berish koeffitsientining qiymati quyidagicha o'zgarishi mumkin:

Isitib yoki sovutilayotganda	α , $W/m^2 \cdot K$
1. Xavo uchun	1,14 - 58
2. Yog'lar uchun	58,0 - 1740
3. Suv uchun	232 - 11400
10. O'ta qizdirilgan suv bug'i uchun	23,2 - 114
5. Qaynayotgan suv uchun	2580 - 52200
10. Plenkason kondensatsiyalanaetgan bug` uchun	4440 - 17400
7. Organik moddalar bug`ining	580 - 2320
8. Plenkason kondensatsiyalanayotgan ekstraksion benzin-havo bug`ining kondensatsiyalanishi uchun	500 - 2000

Kondensatsiyalanayotgan bug`ning issiqlik berish koeffitsienti kondensatsiyalanish kriteriysi orqali hisobga olinadi:

$$K = \frac{r}{C_p \cdot \Delta t} \quad (7.19)$$

bu erda r – bug`lanish issiqligi, J/kg.

Kondensatsiyalanish kriteriysi K isituvchi agentning agregat holatining o'zgarishini xarakterlaydi. r va c lar isituvchi agentning o'rtacha temperaturasida berilgan (ilovadagi 8-jadvaldan) aniqlanadi.