

11 GAIA

KLASEAN EGITEKO PROBLEMAK

11.1. Problema (11-68)*

Karkasa eta hodi erako bero-trukagailu bat, karkasa iraganaldi bateko eta 20 hodi-iraganaldikoa, erabiltzen da, karkasan glizerina ($c_p = 2480 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) berotzeko hodietako ur beroarekin. Hodiak horma mehekoak dira, 4 cm-ko diametroa dute eta iraganaldi bakoitza 2 m luze da. Ura 100°C -an sartzen da hodietan, $0,5 \text{ kg/s}$ -ko emariarekin, eta 55°C -an irteten da. Glizerina 15°C -an sartzen da karkasan, eta 55°C irteten. Kalkulatu glizerinaren masa-emaria eta bero-trukagailuaren bero-transferentziaren koefiziente orokorra.

11.2. Problema (11-91)*

Zentral elektriko batean laku bateko ura erabiltzen da hozgarri gisa. Turbinatik irteten den $2,5 \text{ kg/s}$ lurrin kondentsatzeko, karkasa eta hodi erako bero-trukagailu bat erabiltzen da; trukagailuak karkasa bakarra du, 25 mm-ko diametroko horma meheko 300 hodi ditu, eta hodi bakoitzak bi iraganaldi. Lurrin-lasterra karkasan barrena doa, eta hozte-ur lasterra, hodietatik. Ur-lurruna ase sartzen da 60°C -an, eta likido ase gisa irteten da. 20°C -an dagoen hozte-ura 200 kg/s -ko emariarekin eskuratzen da. Hodien kanpo-gainazaleko konbekzio-koefizientea $8500 \text{ W/m}^2\text{K}$ da. Kalkulatu:

- Hozte-urak kondentsadoretik irtetezko tenperatura
- Zer luzeratako hodiak behar diren iraganaldi bakoitzean.

(Erabili uraren batez besteko propietate hauek: $c_p = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $\mu = 8 \cdot 10^{-4} \text{ Ns/m}^2$; $k = 0,6 \text{ W/mK}$; $Pr = 6$).

11.3. Problema (11-101)*

Eguzkiak berotutako aire beroarekin ($c_p = 1010 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$) berotu behar da ura ($c_p = 4180 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$), kontrako fluxuko hodi bikoitzeko bero-trukagailu batean. Airea 90°C -an sartzen da bero trukagailura, $0,3 \text{ kg/s}$ -ko emariarekin; ura, berriz, 22°C -an, $0,1 \text{ kg/s}$ -ko emariarekin. Hodiaren barne-azaleran oinarritutako bero-transferentziaren koefiziente orokorra $80 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ da. Hodia 12 m luze da, eta hodiaren barne-diametroa 1,2 cm da. Kalkulatu uraren eta airearen arteko tenperaturak.

IKASLEAK EGITEKO KONTZEPTU ETA/EDO TEST MOTAKO GALDERAK

11.1. Test (11-139)*

Motorretik datorren ur beroa kanpoko aireaz hoztu behar da auto-erradiadore batean. Ura daramaten aluminiozko hodiekin 4 cm-ko diametroa eta lodiera baztergarria dituzte. Hegalak erantsi dira hodiaren kanpoaldean, airearen aldeko bero-transferentziako azalera handitzeko. Hodiaren barne- eta kanpo-gainazaleko bero-transferentziaren koefizienteak 2000 eta 150 W/m² °C dira, hurrenez hurren. Hegalen aldeko azalera eraginkorra barne-azalera halako 10 bada, hau izango da bero-trukagailu horren barne-azalera koefiziente orokorra:

- a) 150 W/m²°C b) 857 W/m²°C c) 1075 W/m²°C d) 2000 W/m²°C e) 2150 W/m²°C

11.2. Test (11-141)*

Har dezagun 10 cm-ko hodi-diametroa eta lodiera baztergarria duen hodi bikoitzeko bero-trukagailu bat. Trukagailua egin zenean, bero-trukagailuaren erresistentzia termiko totala 0,025 °C/W zela kalkulatu zen. Denbora luzez erabili ondoren, metaketak sortu dira barne- nahiz kanpo-gainazalean, metaketa-faktorea 0,00045 m²°C/W eta 0,00015 m²°C/W izanik, hurrenez hurren. Hona hemen bero-trukagailu horretako metaketek eragindako bero-transferentziaren abiadura txikitzearen ehunekoak:

- a) 2,3% b) 6,8% c) 7,1% d) 7,6% e) 8,5%

11.3. Test (11-143)*

Bero-trukagailu bat erabiltzen da zentral termiko batetik irteten den lurrina inguruko laku bateko ur hotzarekin kondentsatzeko. Ur hotza ($c_p = 4,18$ kJ/kg °C) 16 °C-an eta 20 kg/s-ko emariarekin sartzen da kondentsadorea, eta 45 °C-an irteten da. Kondentsadoreak ez du isolatzailerik, eta kalkulatu da beroa 8 kW-ean galtzen duela inguruko aireara. Lurrina abiadura honetan kondentsatzen da:

- a) 0,282 kg/s b) 0,290 kg/s c) 0,305 kg/s d) 0,314 kg/s e) 0,318 kg/s

11.4. Test (11-145)*

Fluxu paraleloko likidotik likidorako bero-trukagailu batean, fluido beroaren sarrera- eta irteera-tenperaturak 150 °C eta 90 °C dira, hurrenez hurren, eta fluido hotzarena 30 °C eta 70 °C, hurrenez hurren. Bero-transferentziaren koefiziente orokorrak berdinak badira, hau da azalera-txikitzearen ehunekoak, bero-trukagailu kontrako fluxukoak bada:

- a) 3,9% b) 9,7% c) 14,5% d) 19,7% e) 24,6%

11.5. Test (11-148)*

Ur hotza ($c_p = 4,18$ kJ/kg °C) 10 °C-an eta 0,35 kg/s-ko emariarekin sartzen da kontrako fluxuko bero-trukagailu batean, eta han, 1,9 kg/s-ko emariarekin eta 50 °C-an sartzen den eta 25 °C-an irteten den aire beroarekin ($c_p = 1,0$ kJ/kg °C) berotzen da. Beraz, hau da bero-trukagailuaren eraginkortasuna:

- a) 0,5 b) 0,63 c) 0,72 d) 0,81 e) 0,89

11.6. Test (11-150)*

Ur hotza ($c_p = 4,18 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$) 18°C -an eta $0,7 \text{ kg/s}$ -ko emariarekin sartzen da kontrako fluxuko bero-trukagailu batean, eta han, $1,6 \text{ kg/s}$ -ko emarian eta 50°C -an sartzen den eta 25°C -an irteten den aire beroarekin ($c_p = 1,0 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$) berotzen da. Hau da ur hotzaren irteera-temperatura maximo posiblea:

- a) $25,0^\circ\text{C}$ b) $32,0^\circ\text{C}$ c) $35,5^\circ\text{C}$ d) $39,7^\circ\text{C}$ e) $50,0^\circ\text{C}$

11.7. Test (11-152)*

Galdara batean, ura 150°C -an irakiten da 400°C -an eta $0,4 \text{ kg/s}$ -ko emariarekin sartzen den eta 200°C -an irteten den ihes-gas beroarekin ($c_p = 1,05 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$). Bero-trukagailuaren bero-transferentziako azalera $0,64 \text{ m}^2$ da. Hau da bero-trukagailu horren bero-transferentziaren koefiziente orokorra:

- a) $940 \text{ W/m}^2\text{C}$ b) $1056 \text{ W/m}^2\text{C}$ c) $1145 \text{ W/m}^2\text{C}$ d) $1230 \text{ W/m}^2\text{C}$ e) $1393 \text{ W/m}^2\text{C}$

11.8. Test (11-157)*

Aireak hoztutako kondentsadore bat erabiltzen da isobutanoa hozteko, zentral geotermiko bitar batean. Isobutanoa 85°C -an kondentsatzen da 22°C -an eta 18 kg/s -ko emariarekin sartzen den airearekin ($c_p = 1,0 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$). Bero-trukagailu horren bero-transferentziaren koefiziente orokorra eta azalera $2,4 \text{ kW/m}^2\text{C}$ eta $1,25 \text{ m}^2$ dira, hurrenez hurren. Hau da airearen irteera-temperatura:

- a) $45,4^\circ\text{C}$ b) $40,9^\circ\text{C}$ c) $37,5^\circ\text{C}$ d) $34,2^\circ\text{C}$ e) $31,7^\circ\text{C}$

IKASLEAK EGITEKO PROBLEMAK

11.1. Problema (11-52)*

Kontrako fluxuko hodi bikoitzeko bero-trukagailu bateko 2,5 cm-ko barne-diametroko hodian, ura ($c_p = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) 17°C -an eta 3 kg/s -ko emariarekin sartzen da. 120°C -an dagoen lurrunaren kondentsazioaren bidez berotzen da ($h_{fg} = 2203 \text{ kJ/kg}$) karkasan. Bero-trukagailuaren bero-transferentziaren koefiziente orokorra $1500 \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$ bada, kalkulatu zer luzeratako hodia behar den ura 80°C -ra berotzeko.

Erantzuna: 100,6 m

11.2. Problema (11-99)*

Kontrako fluxuko hodi bikoitzeko bero-trukagailu bateko 2,5 cm-ko barne-diametroko hodian, ura ($c_p = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) 17°C -an eta $1,8 \text{ kg/s}$ -ko emariarekin sartzen da. 120°C -an dagoen lurrunaren kondentsazioaren bidez ($h_{fg} = 2203 \text{ kJ/kg}$) berotzen da ura karkasan. Bero-trukagailuaren bero-transferentziaren koefiziente orokorra $700 \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$ bada, kalkulatu zer luzeratako hodia behar den ura 80°C -ra berotzeko,

- a) LMTD metodoa erabiliz
- b) ε -NTU metodoa erabiliz.

Erantzuna: a) 129,5 m; b) 129,6 m.

11.3. Problema (11-121)*

Karkasa eta hodi erako bero-trukagailu bat erabiltzen da hodietan 47 kg/s -an doan fabrikazioko jariakin-fluxua 160°C -tik 100°C -ra hozteko. Bero-trukagailu horren hodi bakoitzak 2,5 cm-ko barne-diametrokoa du eta horma-lodiera baztergarrikoa. Hauek dira fabrikazio-jariakinaren batez besteko propietateak: $\rho = 950 \text{ kg/m}^3$, $k = 0,50 \text{ W/mK}$, $c_p = 3,5 \text{ kJ/kg K}$ eta $\mu = 2,0 \text{ mPa s}$. Laster hoztailea ura da ($c_p = 4,18 \text{ kJ/kg K}$), zeinak 66 kg/s -ko emaria eta 10°C -ko sarrera-tenperatura baititu, eta $4,0 \text{ kW/m}^2 \text{ K}$ -ko bero-transferentziaren batez besteko koefizientea lortzen baitu, karkasaren aldean. Kalkulatu hodian luzera, baldin eta bero-trukagailuak

- a) Karkasa-iraganaldi 1 eta hodi-iraganaldi 1 baditu (100 hodi).
- b) Karkasa-iraganaldi 1 eta 4 hodi-iraganaldi baditu (25 hodi).

Erantzuna: a) 9,75 m; b) 5,51 m.

*** 11. KAPITULUAREN problema atalaren araberrako zenbakikuntza:**

ÇENGEL, Y. A. TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA, Un enfoque práctico. McGraw-Hill. 3. Edizioa. 2007.