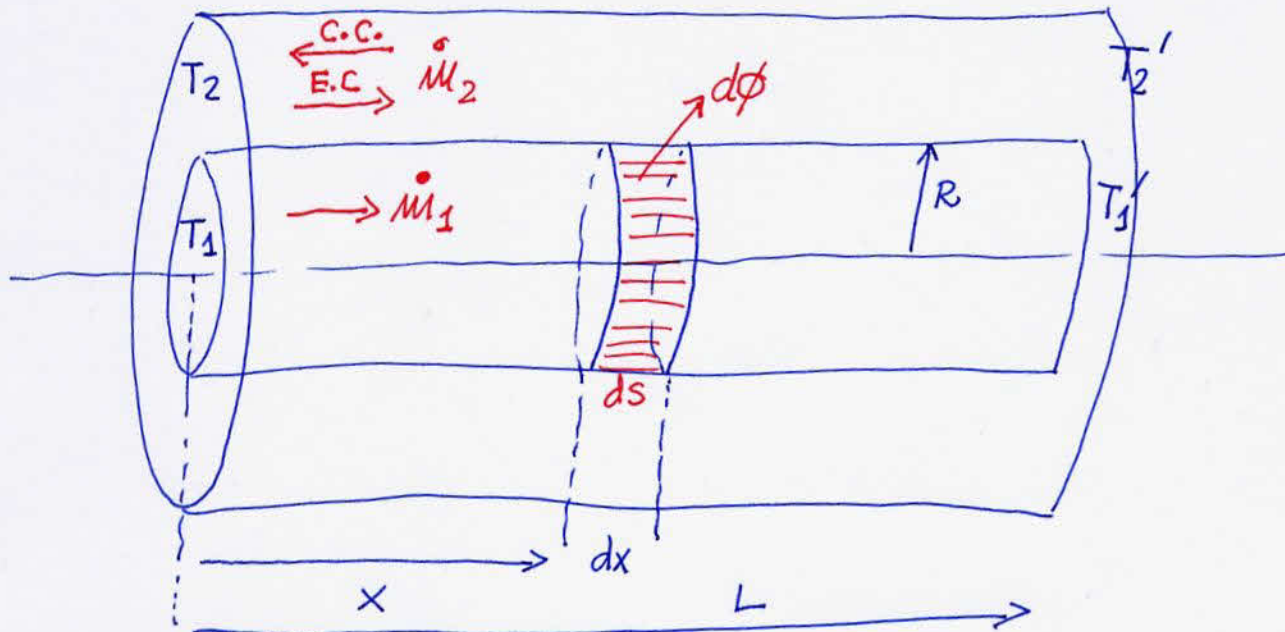


INTERCAMBIADORES DE CALOR DE FLUJO PARALELO

1



$$\begin{cases} T_1 = T_1(x=0) & , & T_2 = T_2(x=0) \\ T_1' = T_1(x=L) & & T_2' = T_2(x=L) \\ \Delta T(x) = T_1(x) - T_2(x) \end{cases}$$

$$d\phi = U \cdot ds \cdot (T_1(x) - T_2(x))$$

↑ COEFICIENTE GLOBAL (CONVECC.+CONDUCC.)

EL FLUJO TOTAL INTERCAMBIADO ES:

$$\phi = \int_{S=0}^{S=S_T} U \cdot \Delta T(x) \cdot ds(x)$$

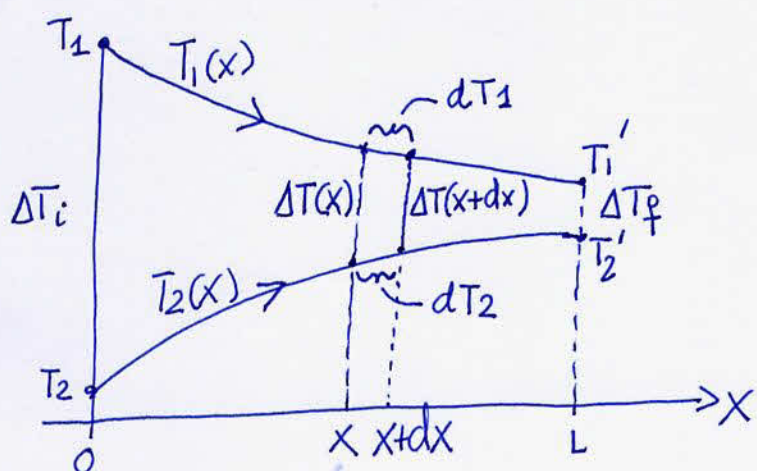
← SALIDA (SUPERFICIE DE INTERCAMBIO TOTAL) $S=S_T$

← ENTRADA (SUPERFICIE DE INTERCAMBIO NULA) $S=0$

PROBLEMA: HAY QUE ENCONTRAR $\Delta T(x)$ COMO FUNCIÓN DE LA SUPERFICIE $S(x)$ DE INTERCAMBIO

DOS TIPOS DE INTERCAMBIADORES

1) INTERCAMBIADOR EN EQUICORRIENTE (E.C.)



$$\begin{aligned} d(\Delta T(x)) &= \Delta T(x+dx) - \Delta T(x) \\ &= d(T_1(x) - T_2(x)) = \\ &= dT_1(x) - dT_2(x) \end{aligned}$$

CALOR CEDIDO POR EL FLUIDO 1 ENTRE x Y $x+dx$ POR U. DE TIEMPO

$$d\phi_1 = -\dot{m}_1 C_{P1} \cdot dT_1 \rightarrow dT_1 = -\frac{d\phi}{\dot{m}_1 \cdot C_{P1}}$$

CALOR ABSORBIDO POR EL FLUIDO 2 ENTRE x Y $x+dx$ POR U. DE TIEMPO

$$d\phi_2 = \dot{m}_2 C_{P2} dT_2 \rightarrow dT_2 = \frac{d\phi}{\dot{m}_2 C_{P2}}$$

$$d(\Delta T(x)) = -\underbrace{\left(\frac{1}{\dot{m}_1 C_{P1}} + \frac{1}{\dot{m}_2 C_{P2}} \right)}_{M_{EC.}} \cdot d\phi$$

$$d(\Delta T(x)) = -M_{EC.} \cdot U \cdot \Delta T(x) \cdot dS(x)$$

$$\int_{\Delta T_i}^{\Delta T(x)} \frac{d(\Delta T)}{\Delta T} = \int_{S=0}^{S=S(x)} -M_{EC.} \cdot U \cdot dS$$

$$\Delta T(x) = \Delta T_i \cdot e^{-M_{EC.} \cdot U \cdot S(x)}$$

↑
DIFERENCIA DE TEMPERATURAS INICIAL, A LA ENTRADA DEL INTERC.

CALCULO DEL FLUJO INTERCAMBIADO

$$\phi = \int_0^{S_T} U \cdot \Delta T_i e^{-M_{EC} U \cdot S} dS = \frac{U \cdot \Delta T_i}{-M_{EC} \cdot U} (e^{-M_{EC} U S_T} - 1)$$

TENIENDO EN CUENTA QUE $\Delta T_f = \Delta T_i e^{-M_{EC} \cdot U \cdot S_T}$, FINALMENTE

$$\phi = S_T \cdot U \cdot \frac{\Delta T_f - \Delta T_i}{\ln \frac{\Delta T_f}{\Delta T_i}} = U \cdot S_T \cdot \overline{\Delta T}$$

$\overline{\Delta T}$ SE LLAMA "DIFERENCIA MEDIA LOGARITMICA DE TEMPERAT."

NOTAS :

1) $\Delta T_i \equiv$ DIFERENCIA DE TEMPERATURAS INICIAL ENTRE LOS DOS FLUIDOS

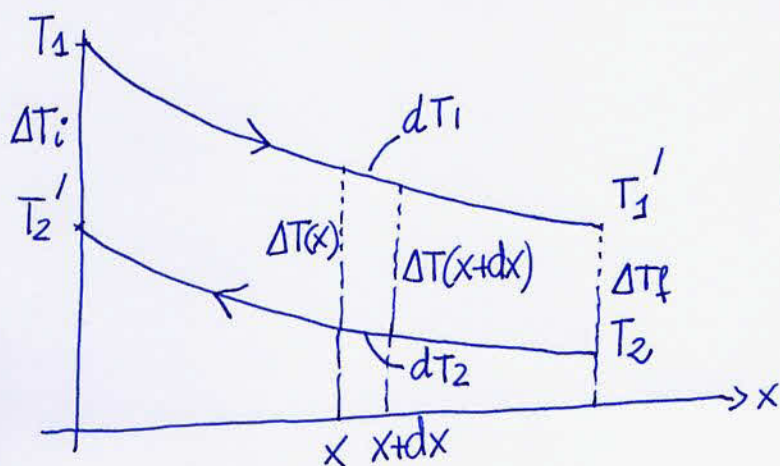
$\Delta T_f \equiv$ DIFERENCIA DE TEMPERATURAS FINAL ENTRE LOS DOS FLUIDOS

2) NOTESE QUE EL FLUJO INTERCAMBIADO ENTRE AMBOS FLUIDOS TAMBIEN ES IGUAL A ...

$$\phi = \dot{m}_1 C_{P1} \cdot (T_1 - T_1') = \dot{m}_2 C_{P2} \cdot (T_2' - T_2)$$

EN EL SUPUESTO DE QUE NO HAYA PERDIDAS

2) INTERCAMBIADORES DE CALOR EN CONTRACORRIENTE (C.C.)



$$\Delta T_i = T_1 - T_2'$$

$$\Delta T_f = T_1' - T_2$$

$$d(\Delta T(x)) = dT_1(x) - dT_2(x)$$

AHORA AMBOS FLUIDOS ACTÚAN CEDIENDO CALOR EN EL TRAYECTO ENTRE x Y $x+dx$

$$d\phi_1 = -\dot{m}_1 C_{p1} dT_1 \rightarrow dT_1 = -\frac{d\phi}{\dot{m}_1 C_{p1}}$$

$$d\phi_2 = -\dot{m}_2 C_{p2} dT_2 \rightarrow dT_2 = -\frac{d\phi}{\dot{m}_2 C_{p2}}$$

$$d\Delta T = dT_1 - dT_2 = -\underbrace{\left(\frac{1}{\dot{m}_1 C_{p1}} - \frac{1}{\dot{m}_2 C_{p2}}\right)}_{M_{C.C.}} d\phi = -M_{C.C.} d\phi$$

AL INTEGRAR, RESULTA UNA EXPRESIÓN SIMILAR

$$\Delta T(x) = \Delta T_i e^{-M_{C.C.} \cdot U \cdot S(x)}$$

EN CUANTO AL FLUJO TOTAL INTERCAMBIADO HAY QUE DISTINGUIR DOS SITUACIONES.

a) $M_{C.C.} \neq 0 \rightarrow$ SE OBTIENE

CON ΔT_i Y ΔT_f DEFINIDAS ARRIBA

$$\phi = U \cdot S_T \cdot \overline{\Delta T}$$

b) $M_{C.C.} = 0 \rightarrow \Delta T(x) = \Delta T_i \rightarrow$

$$\phi = U \cdot S_T \cdot (T_1 - T_2')$$

NOTA: EN GENERAL SE CUMPLE QUE $\phi_{C.C.} > \phi_{E.C.}$