

INTERCAMBIADORES DE CALOR

NÚMERO DE UNIDADES DE TRANSFERENCIA

Adaptado principalmente de McCabe (1991) y de Perry (2004).

CONDICIÓN DE FLUJO		EFECTIVIDAD	NÚMERO DE UNIDADES DE TRANSFERENCIA
DOBLE TUBO	en flujo paralelo	$\varepsilon = \frac{1 - \exp[-N_T(1 + C_r)]}{1 + C_r}$	$N_T = \frac{-\ln[1 - \varepsilon(1 + C_r)]}{1 + C_r}$
	en flujo a contracorriente	si $C_r < 1$: $\varepsilon = \frac{1 - \exp[-N_T(1 - C_r)]}{1 - C_r \exp[-N_T(1 - C_r)]}$ si $C_r = 1$: $\varepsilon = \frac{N_T}{1 + N_T}$	si $C_r < 1$: $N_T = \frac{\ln\left(\frac{\varepsilon C_r - 1}{\varepsilon - 1}\right)}{1 - C_r}$ si $C_r = 1$: $N_T = \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon}$
CORAZA Y TUBOS	un paso en coraza (2, 4, ... pasos en tubos)	$\varepsilon = 2 \left\{ 1 + C_r + \frac{1 + \exp[-N_T(1 + C_r^2)^{0.5}]}{1 - \exp[-N_T(1 + C_r^2)^{0.5}]} \right\}^{-1}$	$N_T = (1 + C_r^2)^{-0.5} \ln\left(\frac{E + 1}{E - 1}\right)$ donde $E = \frac{(2/\varepsilon) - (1 + C_r)}{(1 + C_r^2)^{0.5}}$
	n pasos en coraza (2n, 4n, ... pasos en tubos)	$\varepsilon = \frac{(1 - \varepsilon_1 C_r)^n - (1 - \varepsilon_1)^n}{(1 - \varepsilon_1 C_r)^n - C_r(1 - \varepsilon_1)^n}$ donde ε_1 es la efectividad calculada como si fuera de un paso en coraza	$\varphi = \left(\frac{\varepsilon C_r - 1}{\varepsilon - 1}\right)^{1/n}$ $\varepsilon_1 = \frac{\varphi - 1}{\varphi - C_r}$ $E = \frac{(2/\varepsilon_1) - (1 + C_r)}{(1 + C_r^2)^{0.5}}$ $N_T = \frac{n}{(1 + C_r^2)^{0.5}} \ln\left(\frac{E + 1}{E - 1}\right)$
FLUJO CRUZADO	ambos fluidos sin mezcla	$\varepsilon = 1 - \exp\left[\frac{N_T^{0.22}}{C_r} \left\{ \exp[-C_r(N_T^{0.78})] - 1 \right\}\right]$	no se puede despejar N_T , hay que resolver numéricamente
	fluido con C_{\max} mezclado, fluido con C_{\min} sin mezcla	$\varepsilon = \frac{1 - \exp\{-C_r[1 - \exp(-N_T)]\}}{C_r}$	$N_T = -\ln\left[1 + \frac{\ln(1 - \varepsilon C_r)}{C_r}\right]$
	fluido con C_{\min} mezclado, fluido con C_{\max} sin mezcla	$\varepsilon = 1 - \exp\left\{-\left[\frac{1 - \exp(-C_r N_T)}{C_r}\right]\right\}$	$N_T = \frac{-\ln[1 + C_r \ln(1 - \varepsilon)]}{C_r}$
hervidores y condensadores ($C_r = 0$ o $C_{\min} \ll C_{\max}$)		$\varepsilon = 1 - \exp(-N_T)$	$N_T = -\ln(1 - \varepsilon)$

$$C_r = \frac{C_{\min}}{C_{\max}} \quad \varepsilon = \frac{Q}{C_{\min}(T_{ce} - T_{fe})} \quad N_T = \frac{UA}{C_{\min}} \quad \begin{cases} Q = \dot{m}_c c_{pc}(T_{ce} - T_{cs}) \\ Q = \dot{m}_f c_{pf}(T_{fs} - T_{fe}) \end{cases}$$

C_{\min} y C_{\max} corresponden al menor y mayor valor de $C \equiv \dot{m}c_p$ de las dos corrientes.

C_r siempre es un valor entre cero y uno.