

Intercambiadores de calor de placas

1 - Principios de dimensionamiento

Los seis parámetros más importantes incluyen:

- La cantidad de calor a transferir (carga de calor)
- Las temperaturas de entrada y salida en los lados primario y secundario
- La máxima caída de presión permitida en los lados primario y secundario
- La temperatura máxima de funcionamiento
- La presión máxima de funcionamiento
- La tasa de flujo de calor en los lados primario y secundario



Los altos coeficientes peliculares de transferencia de calor implicados son producto de la gran turbulencia y el bajo valor del factor de ensuciamiento, encontrándose generalmente el coeficiente global para transferencia sin cambio de fase en el orden de los 1.400 btu/ft² h °F.

En los intercambiadores de carcasa y tubos tradicionales, el valor h será inferior a 440 btu/ft² h °F.

2 - Materiales de construcción

En la mayoría de los intercambiadores de calor de placas, para aplicaciones agua/agua, utilizan placas de acero inoxidable AISI 316 de alta calidad. Cuando el contenido de cloruro presente en los fluidos, que suele ser aportado por ciclos de sanitización con soluciones de hipoclorito de sodio, no requiere AISI 316, a veces puede utilizarse acero inoxidable AISI 304, que es menos costoso. También hay disponibles otros materiales de placas para diversas aplicaciones. Los procesos de soldadura por fusión utilizan siempre AISI 316. Para agua salada y salobre, debe utilizarse titanio.



Figura 1 – Vista de canal de circulación de Fluido por la placa

3 - Limitaciones de presión y temperatura

La temperatura y la presión máximas permitidas influyen en el costo del intercambiador de calor. Por regla general, cuanto menores sean la temperatura y la presión máximas, menor será el costo del intercambiador. Es necesario considerar la compatibilidad del material del elastómero utilizado para la junta flexible y los fluidos, la temperatura y la presión de operación y diseño.

4 - Ensuciamiento y factores de ensuciamiento

El margen de ensuciamiento o pérdida de capacidad de transferencia puede expresarse como un factor de ensuciamiento (R_f) expresado en unidades $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/W$ o $\text{pies}^2 \text{ } ^\circ\text{F}/\text{btu}$. R_f debería ser mucho menor para un intercambiador de calor de placas que para un intercambiador de carcasa y tubos. Esto se debe principalmente a dos razones:

4.1. Valores h más altos significan factores de ensuciamiento más bajos.

El diseño de los intercambiadores de calor de placas proporciona una turbulencia mucho mayor, y por tanto una mayor eficiencia térmica, que un intercambiador de carcasa y tubos. Un valor h típico (agua/agua) para un intercambiador de calor de placas es de 1050-1300 $\text{btu}/\text{pie}^2 \text{ } h \text{ } ^\circ\text{F}$, mientras que un intercambiador de carcasa y tubos típico da sólo 350-440 $\text{btu}/\text{pie}^2 \text{ } h \text{ } ^\circ\text{F}$. Un valor R_f típico utilizado para los intercambiadores de carcasa y tubos es de 5,68 $\text{pies}^2 \text{ } ^\circ\text{F}/\text{btu}$. Con valores k de 350- 440 $\text{btu}/\text{ft}^2 \text{ } h \text{ } ^\circ\text{F}$, esto da un Margen (M) de 20-25%. ($M = h \times R_f$). Para conseguir $M = 20-25\%$ en el intercambiador de placas con 1050-1300 $\text{btu}/\text{ft}^2 \text{ } h \text{ } ^\circ\text{F}$ el valor R_f sólo debería ser de $1,87 \times 10^{-4} \text{ ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}/\text{btu}$.

4.2. Diferencia en cómo se añade el margen.

En un intercambiador de calor de carcasa y tubos, el margen suele añadirse aumentando la longitud de los tubos, manteniendo el mismo caudal a través de cada tubo. Sin embargo, en un intercambiador de calor de placas, el margen se añade añadiendo canales paralelos, es decir, reduciendo el caudal por canal, lo que da lugar a una menor turbulencia/eficacia y aumenta el riesgo de ensuciamiento. Un factor de ensuciamiento demasiado elevado puede provocar un aumento del ensuciamiento. Para un intercambiador de calor de placas en un servicio agua/agua, un margen del 0-15%, dependiendo de la calidad del agua, suele ser suficiente.

REFERENCIAS:

R1

https://www.researchgate.net/publication/372756129_Compact_automatic_controlled_internal_combustion_engine_cogeneration_system_based_on_natural_gas_with_waste_heat_recovery_from_the_combustion_process?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

R2

<https://hvacglobal.org/what-is-plate-heat-exchanger-advantages-and-working-principle/>

Coeficientes de transferencia globales de calor para HE Placa y Marco (Eduardo Cao, página 127)

Coeficientes tipo de transmisión de calor (Reproducido con permiso, Alfa Laval Thermal Handbook)

Servicio	Propiedades físicas del producto	Coeficiente de Transferencia			Caída de presión específica
		placa de corrugación transversal	placa de espina de pescado	placa con insertos	
	ν = viscosidad cinemática (m^2/s) K = cond. térmica (J/s m K) ρ_c = capacidad calorífica por unidad de volumen ($\text{J/m}^3 \text{ K}$)	$\text{J/s m}^2 \text{ K}$	$\text{J/s m}^2 \text{ K}$	$\text{J/s m}^2 \text{ K}$	m. de columna líquida por unidad de transferencia
Agua a agua o vapor	$\nu = 0,6 \times 10^{-6}$ $K = 0,62$ $\rho_c = 4,18 \times 10^6$	3100 – 3900	3000 – 3700		1,5 – 3
solución acuosa viscosa a agua o vapor	$\nu = 50 \times 10^{-6}$ $K = 0,39$ $\rho_c = 3,97 \times 10^6$	1000 – 1200	700 – 800	1400	11 – 20
aceite mineral a agua o vapor	$\nu = 50 \times 10^{-6}$ $K = 0,11$ $\rho_c = 2,09 \times 10^6$	450 – 580	300 – 350	650	15 – 30
aceite mineral a aceite mineral	$\nu = 50 \times 10^{-6}$ $K = 0,11$ $\rho_c = 2,09 \times 10^6$	210 – 270	120 – 190	320	18 – 40
aceite mineral a agua o vapor	$\nu = 100 \times 10^{-6}$ $K = 0,11$ $\rho_c = 2,09 \times 10^6$	330 – 400	190 – 290	500	22 – 51
solvente orgánico a agua o vapor	$\nu = 1 \times 10^{-6}$ $K = 0,19$ $\rho_c = 2,09 \times 10^6$	1850 – 2100	1500 – 1950	–	2,5 – 3
aceite vegetal a agua o vapor	$\nu = 100 \times 10^{-6}$ $K = 0,15$ $\rho_c = 2,09 \times 10^6$	870 – 1000	810 – 930		7 – 10