

TÉCNICAS DE INTERCAMBIO DE CALOR

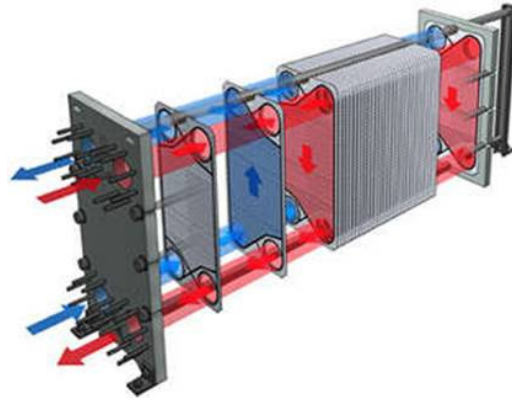
Técnica Para el aprovechamiento del calor.

Intercambiador de Tubo y carcasa – Intercambiador de Placas – Serpentín

DESCRIPCIÓN

Los intercambiadores de calor son aparatos para transferir calor desde una corriente fluida caliente a una corriente fluida fría.

El tipo a escoger en cada situación depende en gran parte de la naturaleza de las fases presentes, gas-gas, gas-líquido, gas-sólido, líquido-líquido, líquido-sólido, sólido-sólido, y de la solubilidad mutua de dichas fases.



LA TECNOLOGÍA

La técnica permite el aprovechamiento del calor entre diferentes corrientes residuales. Existen diferentes clasificaciones de intercambiadores dependiendo del tipo de fluido en función del flujo: paralelo, contraflujo y flujo cruzado. Estos se pueden catalogar en:

- Intercambiador a través de una pared sin almacenar calor
- Intercambiador de contacto directo sin almacenar calor
- Intercambiador con almacenamiento de calor

Los tipos más comunes de intercambiadores son:

- Intercambiador de Tubo y carcasa: Es el tipo más común de intercambiador de calor en las aplicaciones industriales. Este tipo de intercambiadores están compuestos por gran cantidad de **tubos** contenidos en una **carcasa**.
- Intercambiador de Placas: Son intercambiadores diseñados para lograr un gran área superficial de transferencia de calor por unidad de volumen. La razón entre el área superficial de transferencia de calor y su volumen es la densidad de área b . Un intercambiador con $b > 700 \text{ m}^2/\text{m}^3$ se clasifica como compacto. Ejemplos de intercambiadores de calor compactos son los radiadores de automóviles.
- Serpentín: Generalmente consiste en un tubo de forma espiral, utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de la destilación en un calderín y así condensarlos en forma líquida.

APLICACIÓN

Las principales aplicaciones de la técnica son para aquellos procesos industriales que contemplan el uso de corrientes líquidas a temperaturas mayores de 40°C y para corrientes frías menores de 20°C, como por ejemplo:

- Celulosa
- Termoeléctrica
- Agroindustria

Algunos ejemplos de aplicación según códigos CIIU

210110	FABRICACION DE CELULOSA Y OTRAS PASTAS DE MADERA
210121	FABRICACION DE PAPEL DE PERIODICO
210129	FABRICACION DE PAPEL Y CARTON N.C.P.
210200	FABRICACION DE PAPEL Y CARTON ONDULADO Y DE ENVASES DE PAPEL Y CARTON
210900	FABRICACION DE OTROS ARTICULOS DE PAPEL Y CARTON
361010	FABRICACION DE MUEBLES PRINCIPALMENTE DE MADERA
401011	GENERACION HIDROELECTRICA
401012	GENERACION EN CENTRALES TERMOELECTRICA DE CICLOS COMBINADOS
401013	GENERACION EN OTRAS CENTRALES TERMOELECTRICAS
401019	GENERACION EN OTRAS CENTRALES N.C.P.
401020	TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
401030	DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

EJEMPLO DESTACABLE



Empresa INPPA:
<http://www.inppaindustrial.cl/>
ASGener-Ventana:
Cambio haz tubular enfriador turbina



CMPC Celulosa - Planta Santa Fe:
Intercambiador de calor tubo carcasa,

EFICIENCIA

Según el requerimiento del proceso, la eficiencia en la transferencia de calor alcanza eficiencias sobre el 90%.

VENTAJAS

- Bajo costo de mantenimiento.
- Adaptable a construcciones modulares (se pueden construir por módulos y luego son ensamblados en el lugar final de trabajo).
- Tiempo corto de contacto.
- Equipos compactos y robustos de alta duración.
- Gran libertad de diseño.
- Reducido costo de instalación.
- Alta eficiencia, incluso con bajos gradientes de temperatura entre fases (eficiencia energética).

DESVENTAJAS

- Cuando se producen incrustaciones en los intercambiadores se hace muy notable la caída de presión y la reducción de transferencia de calor.
- No se puede utilizar con fluidos corrosivos o tóxicos.
- Una vez diseñado el intercambiador, según las condiciones de temperatura y caudal, es muy difícil adecuarlos a grandes variaciones provocando disminución en la eficiencia.

CONDICIONES OPERATIVAS

CONDICIONES OPERATIVAS	
Tipo de Operación:	Continua
Selectividad:	Selectivo
Pre Tratamiento	Filtración previa
Consumo de Reactivos	No requiere

PARAMETROS DE OPERACIÓN	
Temperatura	-200 a 200 °C*
Caudal de Operación	50 (L/h) – 3500 (m³/h)**
Vida Útil Equipo	> 20 años***

- (*)La temperatura no es un problema para estos equipos, el material de construcción dependerá de los requerimientos específicos de cada cliente.
- (**) El caudal máximo de operación no tiene limitaciones ya que éste es definido en el diseño.
- (***)Vida útil referida al tipo de fluidos. La vida útil del equipo puede ser mayor a 20 años considerando mantenciones adecuadas.

COSTOS ASOCIADOS

Los costos de inversión fluctúan entre: \$200.000 a \$6.500.000. Estos precios son referenciales y dependen directamente del diseño exclusivo para cada cliente.

Los costos de operación son muy bajos, ya que sólo se considera el gasto energético que genere el consumo de las bombas de impulsión de los fluidos.

Inversión (US\$) con Caudal de tratamiento Q (m³/h)

$$Inv = 834,4 * Q^{0,7}$$

$$R^2 = 1$$

Costo Tratamiento (US\$) con Caudal de tratamiento Q (m³/h)

$$C = 0,194 * Q^{-0,28}$$

$$R^2 = 0,979$$

Ejemplos de Costos:

Para Q = 10 (m³/h) y enfriar un caudal de fluido caliente desde 70 a 30 (°C) la Inversión es de US\$ 11.000 con un costo de tratamiento de 0,075 (US\$/m³).

Para Q = 1.600 (m³/h) y enfriar un caudal de fluido caliente desde 70 a 30 (°C) la Inversión es de US\$ 146.000 con un costo de tratamiento de 0,025 (US\$/m³).

RECOMENDACIONES

- Es recomendado en aquellos casos en que exista un delta de temperatura elevado entre el efluente industrial líquido y el cuerpo receptor.
- Es útil para aprovechar la energía hacia otros procesos de la empresa, por ejemplo en calderas.
- Se recomienda el uso de corrientes limpias o aguas pre-tratadas para evitar la incrustación.

BIBLIOGRAFÍA

Mayores antecedentes en Anexo 1, sección 1.27.