

# Intercambiador de calor

De Wikipedia, la enciclopedia libre

Un **intercambiador de calor** es una pieza de equipo construido para una eficiente transferencia de calor de un medio a otro. Los medios pueden estar separados por una pared sólida, de modo que nunca se mezclan, o pueden estar en contacto directo.<sup>[1]</sup> Se utilizan mucho en calefacción, refrigeración, aire acondicionado, centrales eléctricas, plantas químicas, plantas petroquímicas, petróleo refinarias y procesamiento de gas natural y tratamiento de aguas residuales. El ejemplo clásico de un intercambiador de calor se encuentra en un motor de combustión interna en el que un fluido que circula conocido como refrigerante del motor fluye a través del radiador bobinas y aire fluye más allá del bobinas, que enfría el líquido refrigerante y se calienta el entrante de aire.

## Contenido

- Un flujo de acuerdo
- 2 Tipos de intercambiadores de calor
  - 2.1 Intercambiador de calor de tubo
  - 2.2 Intercambiador de placas
  - 2.3 Placa de intercambiador de calor de carcasa y
  - 2.4 de la rueda adiabático intercambiador de calor
  - 2.5 Placa de aletas del intercambiador de calor
  - 2.6 placa de almohada del intercambiador de calor
  - 2.7 intercambiadores de calor de fluidos
  - 2.8 Residuos de unidades de recuperación de calor
  - 2.9 dinámico superficie raspada intercambiador de calor
  - 2.10 de cambio de fase de intercambiadores de calor
- 3 intercambiadores de calor de contacto directo
- 4 HVAC aire bobinas
- 5 intercambiadores de calor en espiral
  - 5.1 Construcción
  - 5.2 Auto limpieza
  - 5.3 Régimen de flujo
  - 5.4 Aplicaciones
- 6 Selección
- 7 Seguimiento y mantenimiento
  - 7.1 Las incrustaciones
  - 7.2 Mantenimiento
- 8 En la naturaleza
  - 8.1 Los seres humanos
  - 8.2 Las aves, peces, mamíferos marinos
  - 8.3 carótida rete
- 9 En la industria
- 10 En aeronaves
- 11 Un modelo de un intercambiador de calor sencillo
- 12 Véase también
- 13 Referencias
- 14 Enlaces externos

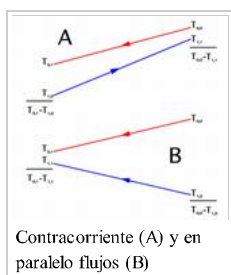


Una placa intercambiables intercambiador de calor



Intercambiador de calor tubular.

## arreglo de flujo



Hay dos clasificaciones principales de intercambiadores de calor de acuerdo con su disposición de flujo. En los intercambiadores de calor *de flujo paralelo*, los dos fluidos entran en el intercambiador en el mismo extremo, y los viajes en paralelo el uno al otro en el otro lado. En los intercambiadores de calor *de flujo contra-los* fluidos entran en el intercambiador de extremos opuestos. El diseño actual del contador es el más eficiente, ya que puede transferir la mayor parte del calor del calor (transferencia) medio debido al hecho de que la diferencia de temperatura media a lo largo de cualquier unidad de longitud es mayor. Véase el intercambio contracorriente. En un intercambiador de calor *de flujo cruzado*, los fluidos viajar aproximadamente perpendiculares entre sí a través del intercambiador.

Por eficiencia, intercambiadores de calor están diseñados para maximizar la superficie de la pared entre los dos fluidos, mientras que minimiza la resistencia al flujo de fluido a través del intercambiador. El rendimiento del intercambiador también puede verse afectada por la adición de las aletas o corrugaciones en una o ambas direcciones, que aumentan la superficie y puede canalizar el flujo de fluido o inducir turbulencia.

La temperatura de la conducción a través de la superficie de transferencia de calor varía con la posición, pero una temperatura media apropiada puede ser definido. En sistemas más simples, esto es el "registro de diferencia de temperatura media" (DTML). A veces, el conocimiento directo de la DTML no está disponible y el método de NTU que se usa.

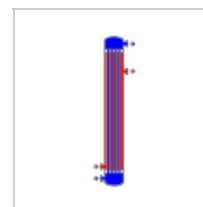


Fig. 1: Intercambiador de calor de tubo, un solo tubo lateral (flujo paralelo 1-1)

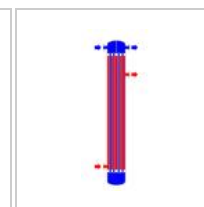


Fig. 2: Intercambiador de calor de tubo, 2-pass tubo lateral (1-2 flujo cruzado)

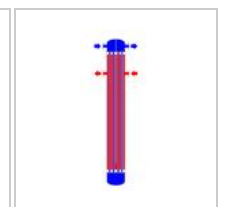


Fig. 3: Shell y intercambiador de calor de tubos, 2-pass lado de la carcasa, 2-2 contracorriente)

## Tipos de intercambiadores de calor

### Intercambiador de calor de tubos

*Artículo principal: Intercambiador de calor de tubo*

Intercambiadores de calor de casco y tubos consisten en una serie de tubos. Un conjunto de estos tubos contiene el líquido que debe ser calentado o enfriado. El segundo fluido corre sobre los tubos que están siendo calentados o enfriado de modo que puede proporcionar el calor o absorber el calor necesario. Un conjunto de tubos se llama el haz de tubos y puede estar compuesta de varios tipos de tubos: llanura, longitudinalmente con aletas, etc Shell y los intercambiadores de calor de tubos se utilizan normalmente para aplicaciones de alta presión (con presiones superiores a 30 bar y temperaturas mayores de 260 ° C). [2] Esto se debe a la cáscara y los intercambiadores de calor de tubo son robustos debido a su forma.

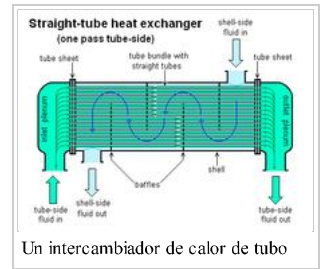
Hay varias características de diseño térmico que se van a tomar en cuenta al diseñar los tubos en el depósito y los intercambiadores de calor de tubo. Estos incluyen:

- **Diámetro del tubo:** Usando un tubo de diámetro pequeño hace que el intercambiador de calor al mismo tiempo económico y compacto. Sin embargo, es más probable para el intercambiador de calor para ensuciar más rápido y el tamaño pequeño hace que la limpieza mecánica de la suciedad difícil. Para prevalecer sobre los problemas de ensuciamiento y limpieza, mayores diámetros de los tubos pueden ser utilizados. Así, para determinar el diámetro del tubo, el espacio disponible, el costo y la naturaleza ensuciamiento de los fluidos deben ser considerados.
- **Espesor del tubo:** El espesor de la pared de los tubos se determina generalmente para asegurar:
  - No hay suficiente espacio para que la corrosión
  - Esa vibración inducida por el flujo tiene una resistencia
  - Fuerza axial
  - La disponibilidad de piezas de repuesto
  - Fuerza aro (para resistir la presión interna del tubo)
  - Pandeo fuerza (para soportar una sobrepresión en el depósito)
- **La longitud del tubo:** intercambiadores de calor suelen ser más baratos cuando tienen un diámetro de depósito más pequeño y una longitud de tubo largo. Así, típicamente hay un objetivo de que el intercambiador de calor, siempre y cuando sea físicamente posible, mientras que no exceda la capacidad de producción. Sin embargo, existen muchas limitaciones para ello, incluyendo el espacio disponible en el sitio donde se va a utilizar y la necesidad de asegurar que hay tubos disponibles en longitudes que son el doble de la longitud requerida (de modo que los tubos pueden ser retirados y sustituido). Además, hay que recordar que los tubos largos y delgados son difíciles de sacar y reemplazar.
- **Tono del tubo:** el diseño de los tubos, es práctico para asegurar que el paso del tubo (es decir, la distancia de centro-centro de los tubos adyacentes) no es inferior a 1,25 veces el diámetro de los tubos exterior. Un paso tubo más grande conduce a un diámetro más grande cáscara general que conduce a un intercambiador de calor más caro.
- **Corrugación del tubo:** este tipo de tubos, utilizado principalmente para los tubos interiores, aumenta la turbulencia de los fluidos y el efecto es muy importante en la transferencia de calor dando un mejor rendimiento.
- **Disposición de los tubos:** se refiere a cómo los tubos se colocan dentro de la cáscara. Hay cuatro tipos principales de disposición de los tubos, que son, triangulares (30 °), se gira triangular (60 °), Cuadrado (90 °) y se gira cuadrados (45 °). Los patrones triangulares se emplean para dar una mayor transferencia de calor ya que obligan a que el líquido fluya de manera más turbulento alrededor de la tubería. Patrones cuadrados, donde se emplean las incrustaciones de alta se experimenta y la limpieza es más regular.
- **Reflectores de diseño:** deflectores se utilizan en los intercambiadores de calor de casco y tubos para fluido directo a través del haz de tubos. Ellos corren perpendicularmente a la cáscara y mantener el paquete, la prevención de los tubos que se hunda en una longitud larga. También pueden evitar que los tubos de vibración. El tipo más común de deflector es el deflector segmentaria. Los deflectores segmentarios semicirculares están orientados a los 180 grados con respecto a los deflectores adyacentes obligando al líquido a fluir hacia arriba y hacia abajo entre el haz de tubos. Separación del baffle es motivo de preocupación en el diseño termodinámico de gran concha y los intercambiadores de calor de tubo. Los deflectores deben estar espaciados con el examen para la conversión de la caída de presión y transferencia de calor. Para la optimización termo económica se sugiere que los deflectores estar espaciados a no menos de 20% del diámetro interior de la cáscara. La deflectores espaciados demasiado estrechamente provoca una caída de presión mayor a causa de la redirección de flujo. En consecuencia tener los deflectores demasiado separados significa que puede haber más frías las localizaciones en las esquinas entre deflectores. También es importante para asegurar los deflectores están espaciadas suficientemente cerca para que los tubos no combarse. El otro tipo principal de deflector es el disco y el deflector rosquilla que consta de dos deflectores concéntricos, el deflector externo más anillo se parece a una rosquilla mientras que el deflector interno está conformado como un disco. Este tipo de deflector obliga al líquido a pas

Texto original en inglés:

Baffle spacing is of large thermodynamic concern when designing shell and tube heat exchangers.

[Proponer una traducción mejor](#)



### Intercambiador de calor de placas

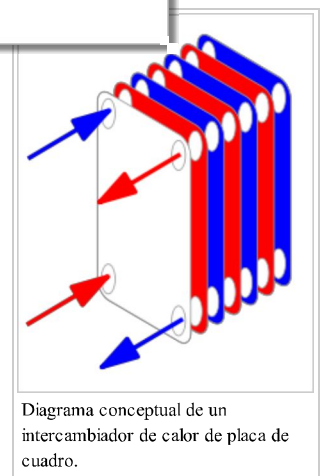
*Artículo principal: intercambiador de calor de placas*

Otro tipo de intercambiador de calor es el intercambiador de calor de placas. Uno está compuesto de múltiples placas, delgado, ligeramente separadas que tienen áreas superficiales muy grandes y pasajes de flujo de fluido para la transferencia de calor. Esta disposición apilada de la placa puede ser más eficaz, en un espacio dado, que el depósito y tubo de intercambiador de calor. Los avances en la junta y soldadura tecnología han hecho que el intercambiador de calor de placas de tipo cada vez más práctico. En HVAC aplicaciones, intercambiadores de calor grandes de este tipo se llama *placa y marco*; cuando se utiliza en los bucles abiertos, estos intercambiadores de calor son normalmente del tipo de junta para permitir el desmontaje periódico, limpieza e inspección. Hay muchos tipos de permanentemente unidos intercambiadores de calor de placas, como las variedades de la placa de inmersión soldadas y soldadas al vacío, y que a menudo se especifican en bucle cerrado para aplicaciones tales como refrigeración. Intercambiadores de calor de placas también difieren en los tipos de placas que se utilizan, y en las configuraciones de dichas placas. Algunas placas se pueden marcar con "chevron" u otros patrones, donde otros pueden tener aletas mecanizadas y/o ranuras.

### Plate y intercambiador de calor de carcasa

Un tercer tipo de intercambiador de calor es la placa y el intercambiador de calor carcasa que combina el intercambiador de calor de placas y las tecnologías de carcasa y tubos de intercambiador de calor. En el corazón del intercambiador de calor hay una batería completamente soldada placa circular que se hace presionando y cortar placas redondas y soldadura juntos. Las boquillas se añaden que llevan el flujo de entrada y salida de la platepack (trayecto de flujo de la "placa lateral"). El platepack totalmente soldado está montado en una carcasa exterior que crea un camino de flujo segundos (el lado de Shell). Tecnología de la placa y el depósito ofrece la transferencia de calor, alta presión, alta temperatura de operación, tamaño compacto, de bajo ensuciamiento y la temperatura de acercamiento. En particular, se hace completamente sin juntas, que proporciona seguridad contra fugas a altas presiones y temperaturas.

### adiabático intercambiador de calor de la rueda



Un cuarto tipo de intercambiador de calor utiliza un fluido intermedio o tienda sólido para mantener el calor, que se mueve entonces hacia el otro lado del intercambiador de calor para ser liberados. Dos ejemplos de esto son las ruedas adiabáticas, que consisten en una gran rueda con hilos finos de rotación a través de los fluidos calientes y fríos, y los intercambiadores de calor de fluidos.

## Intercambiador de placas de aleta

*Artículo principal: la aleta Intercambiador de placas*

Este tipo de intercambiador de calor utiliza "sandwich" pasajes que contienen aletas para aumentar la efectividad de la unidad. Los diseños incluyen flujo cruzado y contraflujo, junto con las configuraciones de aletas de varias maneras, tales como aletas rectas, las aletas de compensación y las aletas onduladas.

Intercambiadores de placas y la aleta de calor son generalmente hechas de aleaciones de aluminio que proporcionan una mayor eficiencia de transferencia de calor. El material permite que el sistema funcione a una temperatura más baja y reducir el peso del equipo. Placa y los intercambiadores de calor de aletas se utilizan sobre todo para los servicios de baja temperatura como el gas natural, el helio y el oxígeno las plantas de licuefacción, plantas de separación de aire y las industrias de transporte, como motor y motores de los aviones .

Ventajas de las placas e intercambiadores de calor de aletas:

- De calor de alta eficiencia de transferencia en especial en el tratamiento del gas
- Mayor área de transferencia de calor
- Aproximadamente 5 veces más ligero que el de la concha y tubo de intercambiador de calor.
- Capaz de soportar la alta presión

Desventajas de la placa y los intercambiadores de calor de aletas:

- Puede causar obstrucciones en las vías son muy estrechas
- Difíciles de limpiar las vías
- Las aleaciones de aluminio son susceptibles a la falta de mercurio líquido fragilización

## Placa almohada intercambiador de calor

Un intercambiador de placas de almohadas se utiliza comúnmente en la industria láctea para enfriamiento de leche en las grandes de expansión directa de acero inoxidable de los tanques a granel . La placa de almohada permite enfriar a través de casi toda la superficie del tanque, sin huecos que se producirían entre tubos soldados al exterior del tanque.

La placa de almohada se construye utilizando una hoja delgada de metal soldado por puntos a la superficie de otra hoja más gruesa de metal. La placa delgada está soldada en un patrón regular de puntos o con un patrón de serpentina de líneas de soldadura. Después de soldar el espacio cerrado es presurizado con fuerza suficiente para provocar que el metal delgado para sobresalen alrededor de las soldaduras, proporcionando un espacio para los líquidos de intercambiador de calor a fluir, y creando un aspecto característico de una almohada se hinchó formado fuera del metal.

## intercambiadores de calor de fluidos

Este es un intercambiador de calor con un gas que pasa hacia arriba a través de una ducha de líquido (a menudo agua), y el líquido se toma entonces en otro lugar antes de ser enfriado. Esto es comúnmente utilizado para los gases de refrigeración, mientras también la eliminación de ciertas impurezas, por lo tanto la solución de dos problemas a la vez. Es ampliamente utilizado en máquinas de café expreso como un método de ahorro de energía de refrigeración de agua sobrecalentado para ser utilizado en la extracción de café.

## Residuos de calor las unidades de recuperación

Una unidad de recuperación de calor residual (WHRU) es un intercambiador de calor que se recupera el calor de una corriente de gas caliente, mientras que la transferencia a un medio de trabajo, típicamente agua o aceites. La corriente de gas caliente puede ser el gas de escape de una turbina de gas o un motor diesel o un gas de desecho de la industria o refinería.

## Dinámica intercambiador de calor de superficie raspada

Otro tipo de intercambiador de calor que se llama " (dinámico) raspada intercambiador de calor de superficie ". Esto se utiliza principalmente para calefacción o refrigeración de alta viscosidad , los productos de cristalización procesos de evaporación y de alto ensuciamiento aplicaciones. Los largos tiempos de funcionamiento se consigue debido al raspado continuo de la superficie, evitando así el ensuciamiento y lograr una tasa de transferencia de calor sostenible durante el proceso.

## cambio de fase de intercambiadores de calor

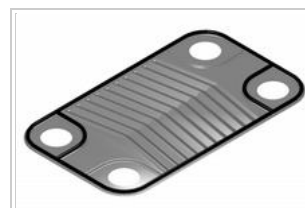
Además de calentar o enfriar fluidos en tan sólo una única fase , intercambiadores de calor se puede utilizar para calentar un líquido a evaporar (o ebullición) o que utilizan como condensadores para enfriar un vapor y condensar a un líquido. En las plantas químicas y refinerías , calderines utilizan para calentar la alimentación de entrada para la destilación de las torres son a menudo los intercambiadores de calor. [3] [4]

Destilación reglajes suelen utilizar condensadores de condensar los vapores de destilados de nuevo en líquido.

Las centrales eléctricas que tienen vapor de agua impulsada por turbinas suelen utilizar intercambiadores de calor para hervir el agua en vapor . Intercambiadores de calor o unidades similares para la producción de vapor de agua son a menudo llamados calderas o generadores de vapor.

En las centrales nucleares denominado reactores de agua a presión , los intercambiadores de calor especiales grandes que pasan el calor de la primaria (la planta del reactor) del sistema a la secundaria (planta de vapor) del sistema, producción de vapor de agua en el proceso, se llaman generadores de vapor . Todas las plantas de energía alimentadas con combustibles fósiles y nucleares que utilizan turbinas a vapor tienen condensadores de superficie para convertir el vapor de escape de las turbinas en el condensado (agua) para su reutilización. [5] [6]

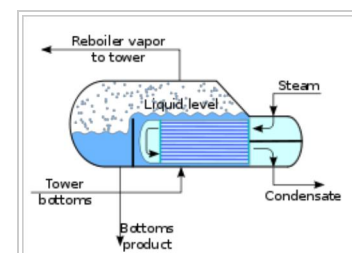
Para conservar la energía y capacidad de refrigeración en plantas químicas y otros, intercambiadores de calor regenerativos se pueden utilizar para transferir calor desde una corriente que tiene que ser enfriada a otra corriente que tiene que ser calentada, tales como el enfriamiento destilado y piensos rehervidor de pre-calentamiento.



Una sola placa intercambiador de calor



Un intercambiador de calor de placas intercambiables aplicada al sistema de una piscina



Caldera caldera típica utilizada para torres de destilación industrial

Este término también puede referirse a los intercambiadores de calor que contienen un material dentro de su estructura que tiene un cambio de fase. Esto es generalmente un sólido a la fase líquida debido a la diferencia de volumen pequeño entre estos estados. Este cambio de fase actúa efectivamente como un tampón, ya que se produce a una temperatura constante, pero todavía permite el intercambiador de calor para aceptar calor adicional. Un ejemplo donde esto ha sido investigado es para uso en electrónica de alta potencia de aeronaves.

### intercambiadores de calor de contacto directo

Directos intercambiadores de calor de contacto implican la transferencia de calor entre corrientes frías y calientes de dos fases en la ausencia de una pared de separación. [7] Así intercambiadores de calor tales se pueden clasificar como:

- Gas - Líquido
- Inmiscible líquido - líquido
- Sólido-líquido o sólido - gas

Intercambiadores de contacto más directo de calor entran en la categoría de gas-líquido, donde el calor se transfiere entre un gas y un líquido en forma de gotas, películas o aerosoles. [2]

Tales tipos de intercambiadores de calor se utilizan predominantemente en aire acondicionado , humidificación , calefacción industrial de agua caliente, agua de enfriamiento y la condensación plantas. [8]

Fases [9]	Fase continua	Fuerza motriz	El cambio de fase	Ejemplos
Gas - Líquido	Gas	Gravedad	No	Columnas de pulverización, columnas de relleno
			Sí	Las torres de refrigeración, la caída de gotas de evaporadores
		Forzado	No	Enfriadores por aspersión o para apagar la
			El flujo de líquido	Sí
Líquido	Líquido	Gravedad	No	Columnas de burbujas, columnas perforadas de la bandeja
			Sí	Condensadores de columnas de burbujas
		Forzado	No	Rociadores de gas
			Flujo de gas	Sí

### climatización de aire bobinas

Uno de los usos más amplios de intercambiadores de calor es de aire acondicionado de edificios y vehículos. Esta clase de intercambiadores de calor que comúnmente se llama *bobinas de aire*, o simplemente *bobinas* debido a su frecuencia, la serpentina tubo interno. Líquido-aire o aire-líquido- HVAC bobinas suelen ser de arreglo de flujo cruzado modificado. En los vehículos, las bobinas de calor son a menudo llamados núcleos del calentador .

En el lado líquido de estos intercambiadores de calor, los fluidos comunes son el agua, una solución de agua-glicol, vapor, o un refrigerante . Para *serpentes de calefacción*, agua caliente y vapor son los más comunes, y este fluido caliente es suministrado por las calderas , por ejemplo. Para *serpentes de enfriamiento*, agua fría y el refrigerante son las más comunes. De agua enfriada se suministra desde un refrigerador que se encuentra potencialmente muy lejos, pero el refrigerante debe provenir de una unidad de condensación cerca. Cuando se utiliza un refrigerante, el serpentín de refrigeración es el evaporador en la refrigeración por compresión de vapor ciclo. HVAC bobinas que utilizan esta expansión directa de refrigerantes comúnmente se llaman *bobinas de DX*.

En el lado aire de las bobinas HVAC existe una diferencia significativa entre los que se utilizan para la calefacción, y los de refrigeración. Debido a psicrometría , el aire que se enfría a menudo se la humedad de condensación fuera de él, excepto con los flujos de aire extremadamente seco. Calentar un poco de aire aumenta el flujo de aire que la capacidad para retener agua. Así serpentes de calefacción no necesita considerar la condensación de humedad sobre su lado del aire, pero serpentes de enfriamiento *debe* ser adecuadamente diseñado y seleccionado para manejar su *latente* en particular (humedad), así como las cargas *sensibles* (enfriamiento). El agua que se elimina se llama *condensado*.

Para muchos climas, el agua o vapor, serpentes de HVAC pueden estar expuestos a condiciones de congelación. Debido a que el agua se expande al congelarse, estos algo caro y difícil de reemplazar paredes delgadas intercambiadores de calor puede ser fácilmente dañadas o destruidas por sólo una congelación. Como tal, protección contra la congelación de las bobinas es una de las principales preocupaciones de los diseñadores de HVAC, instaladores y operadores.

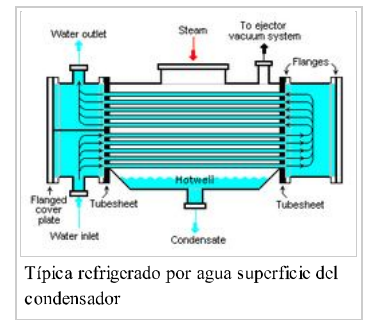
La introducción de indentaciones colocados dentro de las aletas de intercambio de calor controlados condensación, permitiendo que las moléculas de agua a permanecer en el aire enfriado. Esta invención permite la formación de hielo para la refrigeración, sin el mecanismo de enfriamiento. [10]

Los intercambiadores de calor de combustión directa en calderas , típicos en muchas residencias, no son las bobinas. Son, en cambio, de gas-aire intercambiadores de calor que se hacen típicamente de metal estampado de chapa de acero. Los productos de la combustión pasan a un lado de estos intercambiadores de calor, y el aire a estar condicionado por el otro. Un *intercambiador de calor agrietado* es por lo tanto, una situación peligrosa que requiere atención inmediata porque los productos de combustión son entonces es probable que para entrar en el edificio.

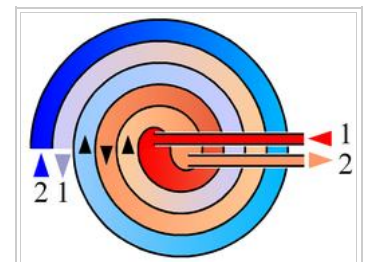
### intercambiadores de calor en espiral

Una espiral intercambiador de calor (SHE), puede referirse a una helicoidal configuración tubo (en espiral), más generalmente, el término se refiere a un par de superficies planas que están enrolladas para formar los dos canales en una disposición contra-corriente. Cada uno de los dos canales tiene una trayectoria curva larga. Un par de orificios de fluido están conectados tangencialmente a los brazos exteriores de la espiral, y los puertos axiales son comunes, pero opcional. [11]

La principal ventaja de la SHE es su uso altamente eficiente del espacio. Este atributo es a menudo apalancada y parcialmente reasignado a obtener otras mejoras en el rendimiento, de acuerdo a ventajas y desventajas bien conocidas en el diseño del intercambiador de calor. (Una desventaja notable es el costo de capital frente al costo de operación.) Un pacto Ella puede ser usado para tener una huella más pequeña y por lo tanto menor-en torno a todos los costos de capital, o una de gran tamaño ELLA se puede utilizar para tener menos presión baja, menos de bombeo de la energía , una mayor eficiencia térmica , y reducir los costos de energía.



Típico refrigerador por agua superficie del condensador



## Construcción

Dibujo esquemático de un intercambiador de calor en espiral.

La distancia entre las láminas en los canales en espiral se mantienen mediante el uso de tacos espaciadores que se soldaron antes de rodar. Una vez que el paquete de espiral principal se ha enrollado, superior alterna y bordes inferiores se sueldan y se cierra cada extremo por una tapa sellada plana o cónica atornillado al cuerpo. Esto asegura que no se mezcla de los dos fluidos se producirá. Si una fuga ocurre, será desde la cubierta de la periferia a la atmósfera, o para un pasaje que contiene el mismo fluido. [12]

## autolimpieza

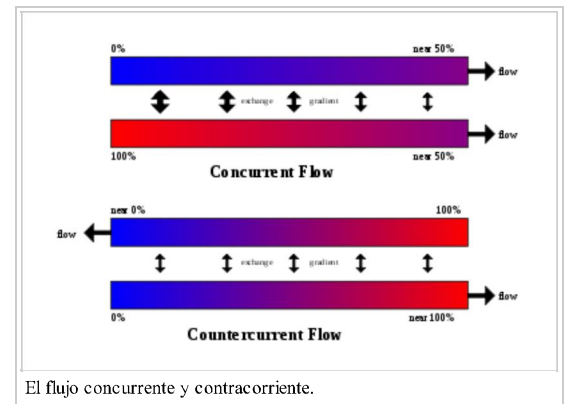
SHES se utilizan a menudo en el calentamiento de los fluidos que contienen sólidos y por tanto tienen una tendencia a ensuciar el interior del intercambiador de calor. La baja caída de presión da el SHE su capacidad para manejar más fácilmente las incrustaciones. El SHE utiliza un "auto-limpieza" mecanismo, mediante el cual las superficies sucias causan un aumento localizado de la velocidad del fluido, aumentando así la resistencia (o fluido fricción) sobre la superficie sucia, ayudando así a desalojar el bloqueo y mantener el intercambiador de calor limpio. "Las paredes internas que conforman la superficie de transferencia de calor son a menudo bastante gruesa, lo que hace que el SHE muy robusta, y capaz de durar mucho tiempo en entornos exigentes." También se puede limpiar fácilmente, estirando como un horno donde cualquier acumulación de bioincrustaciones puede eliminarse por lavado a presión.

Autolimpiantes Filtros de agua se utilizan para mantener el sistema limpio y funcionando sin necesidad de apagar o cambiar los cartuchos y bolsas.

## Régimen de flujo

Hay tres tipos principales de flujos en un intercambiador de calor en espiral:

1. **Contracorriente de flujo:** Los fluidos fluyen en direcciones opuestas. Éstos se utilizan para aplicaciones de refrigeración líquido-líquido, condensación y el gas. Las unidades se montan generalmente vertical cuando se condensa el vapor y montado horizontalmente al manipular altas concentraciones de sólidos.
2. **Espiral de flujo / Cruz de flujo:** Un fluido está en flujo en espiral y el otro en un flujo cruzado. Pasajes de flujo en espiral están soldadas a cada lado para este tipo de intercambiador de calor en espiral. Este tipo de flujo es adecuado para la manipulación de los gases de baja densidad que pasa a través del flujo transversal, evitando la pérdida de presión. Se puede utilizar para aplicaciones de líquido-líquido si un líquido tiene una velocidad de flujo considerablemente mayor que la otra.
3. **Distribuidas flujo de vapor / Espiral:** Este diseño es un condensador, y normalmente se monta verticalmente. Está diseñado para hacer frente a la sub-enfriamiento de los dos condensados y no condensables. El refrigerante se mueve en una espiral y las hojas a través de la parte superior. Los gases calientes que entran a dejar como condensado a través del desagüe de fondo.



## Aplicaciones

El SHE es bueno para aplicaciones tales como la pasteurización, la calefacción del digestor, recuperación de calor, de pre-calentamiento (véase: recuperador), y el enfriamiento del efluente. Para el tratamiento de lodos, Shes son generalmente más pequeños que otros tipos de intercambiadores de calor. [ cita requerida ]

## Selección

Debido a las muchas variables implicadas, la selección de intercambiadores de calor óptima es un reto. Cálculos manuales son posibles, pero se necesitan muchas iteraciones típicamente. Como tal, intercambiadores de calor son más a menudo seleccionados a través de los programas de ordenador, ya sea por los diseñadores del sistema, que son típicamente los ingenieros, o por los proveedores de equipo.

Con el fin de seleccionar un intercambiador de calor apropiado, los diseñadores del sistema (o fabricantes de equipos) en primer lugar se consideran las limitaciones de diseño para cada tipo de intercambiador de calor. Aunque el costo es a menudo el primer criterio evaluado, hay varios otros criterios de selección importantes que incluyen:

- Alto / Bajo los límites de presión
- Rendimiento térmico
- Los rangos de temperatura
- Mezcla de productos (líquido / líquido, partículas o líquidos sólidos altos)
- Las caídas de presión a través del intercambiador
- Capacidad de flujo de fluido
- Facilidad de limpieza, mantenimiento y reparación
- Materiales necesarios para la construcción
- La capacidad y la facilidad de expansión futura

La elección del intercambiador de calor a la derecha (HX) requiere algún conocimiento de los tipos de intercambiadores de calor diferentes, así como el entorno en el que la unidad debe operar. Típicamente, en la industria de fabricación, varios tipos diferentes de intercambiadores de calor se utilizan sólo para el proceso de un sistema o para derivar el producto final. Por ejemplo, un hervidor HX para el pre-calentamiento, un doble HX tubería para el fluido "portador" y una placa y marco HX para enfriamiento final. Con suficiente conocimiento de los tipos de intercambiadores de calor y los requisitos de funcionamiento, una selección apropiada se puede hacer para optimizar el proceso. [13]

## Vigilancia y mantenimiento

Monitoreo en línea de intercambiadores de calor comerciales se lleva a cabo mediante el seguimiento del coeficiente de transferencia de calor global. El coeficiente global de transferencia de calor tiende a disminuir con el tiempo debido a la suciedad.

$$U = Q / A\Delta T_{lm}$$

Por periódicamente el cálculo del coeficiente de transferencia de calor global de las tasas de flujo del intercambiador y temperaturas, el propietario del intercambiador de calor puede estimar en la limpieza del intercambiador de calor será económicamente atractiva.

Inspección de integridad de la placa y el intercambiador de calor tubular puede ser probado in situ por la conductividad o métodos de helio de gas. Estos métodos confirmar la integridad de las placas o tubos para prevenir cualquier contaminación cruzada y el estado de las juntas.









