



## Intercambiadores de calor de carcasa y tubos

Modelos en serie y soluciones específicas para el cliente



## Acompañándole hacia el futuro

FUNKE es líder a nivel mundial en el desarrollo y la fabricación de intercambiadores de calor de alta calidad con superficies de intercambio de hasta 2 400 m<sup>2</sup>. La gama de productos incluye intercambiadores de calor de carcasa y tubos, intercambiadores de calor de placas (ICP) en diseños atornillados y soldados, sistemas de refrigeración de aceite/aire, así como precalentadores eléctricos de aceite. Siendo uno de los fabricantes más importantes a nivel mundial, FUNKE ofrece soluciones termodinámicamente óptimas a distintos sectores industriales, y para prácticamente cualquier aplicación.

FUNKE se distingue por su estricta orientación al cliente, sus elevados estándares de calidad, así como por su flexibilidad y capacidad de asesoramiento, prestaciones que sólo puede brindar con agilidad una empresa de tipo mediano como Funke.



## Ejercemos presión – Intercambiadores de carcasa y tubos de FUNKE

En el campo de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos, FUNKE ofrece una sólida gama de productos y modelos especiales para satisfacer prácticamente todos los requisitos de ingeniería mecánica y plantas industriales. La marca FUNKE se caracteriza por sus óptimos estándares de calidad y sus soluciones orientadas a las necesidades del cliente.

Así por ejemplo, para nuestra fábrica no es algo excepcional la producción de refrigeradores de gas de procesos con una presión de servicio de 600 bar a medida. Sin embargo con nuestra gama de productos estándar ya ofrecemos a nuestros clientes una amplia gama de modelos de serie de

alta calidad que cubre los requisitos habituales de ingeniería mecánica y plantas industriales a nivel internacional. El cliente recibe unidades termodinámicamente optimizadas que se fabrican en diferentes tamaños, como por ejemplo diámetros y longitud de carcasa y tubos, y que podemos proveer en plazos breves.

| Características técnicas  |                     |       |                      |
|---------------------------|---------------------|-------|----------------------|
| Rendimiento               | 1 KW                | hasta | 30 MW                |
| Superficie de intercambio | 0,11 m <sup>2</sup> | hasta | 2.000 m <sup>2</sup> |
| Diámetro de carcasa       | 60 mm               | hasta | 2.000 mm             |
| Temperatura de servicio   | -20°C               | hasta | 500°C                |
| Presión de servicio       | max. 600 bar        |       |                      |

#### Intercambiadores de calor de carcasa y tubos FUNKE

- Intercambiadores de calor de seguridad/ de tubos rectos/ de tubos en U
- en todos los modelos habituales
- para todos los medios líquidos y gaseosos habituales

#### Equipos de serie

TDW, BCF, CCFA, SWF, CPS, WRA 200

- Las geometrías predefinidas de los equipos nos permiten ofrecer:
- plazos de entrega breves
  - una excelente relación precio/ rendimiento
  - la confianza de modelos probados

#### Soluciones específicas

CP, A 100, C 100 ... C 500

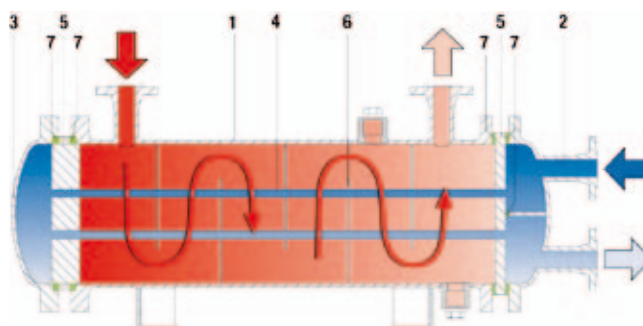
- Para la construcción de equipos a medida seguimos escrupulosamente:
- las especificaciones de su empresa
  - los estándares de las empresas de ingeniería
  - las normas de diseño internacionales

#### Ventajas de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos FUNKE (RWT):

- soluciones específicas por encargo y equipos estándar consolidados que cumplen todas las directivas y regulaciones internacionales (PED, ASME, TEMA, API)
- diseños óptimos efectuados con los programas informáticos más reconocidos a nivel internacional (como HTRI)
- transferencia de calor fiable incluso con medios críticos
- resistentes a presiones y temperaturas de servicio muy elevadas
- baja tendencia al 'fouling' gracias a sus características de flujo óptimas
- alto grado de seguridad ante la mezcla de medios
- construcción robusta y de alta calidad
- bajos costes de inversión, servicio y mantenimiento en relación con la vida útil
- fácil apertura y limpieza

#### Componentes del intercambiador de calor de carcasa y tubos

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1. Carcasa del intercambiador | 5. Placas tubulares   |
| 2. Cámara de conexión         | 6. Baffles            |
| 3. Cámara de retorno          | 7. Sellado del equipo |
| 4. Tubos internos             |                       |



No obstante, un intercambio de calor efectivo solo se puede producir cuando existe una diferencia de calor suficiente. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura, menor será la superficie de transferencia de calor necesaria. La capacidad de transferencia de calor de un intercambiador es el resultado del logaritmo de la diferencia media de temperatura, la superficie de transferencia de calor y el coeficiente de transferencia de calor. El coeficiente de transferencia de calor viene determinado en buena medida por la trayectoria de los fluidos, es decir, por el diseño geométrico del intercambiador.

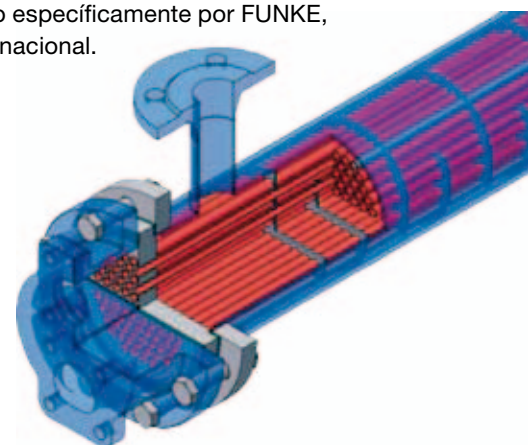
Por otra parte, el proveedor de intercambiadores de calor debe disponer de amplios conocimientos prácticos de las propiedades termodinámicas de ciertos medios bajo determinadas presiones y temperaturas, incluidos los factores que afectan al 'fouling' (ensuciamiento) y la compatibilidad de los materiales.

El cálculo y diseño de los intercambiadores de calor FUNKE se realiza con programas líder a nivel mundial (como el HTRI, Heat Transfer Research Institute, EE. UU.) y con el software desarrollado específicamente por FUNKE, que ya se utiliza a nivel internacional.

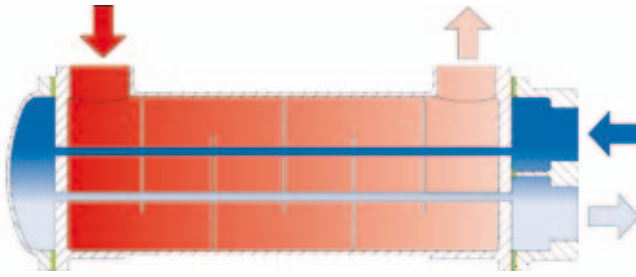
## Diseño y funcionamiento

Un intercambiador de calor de carcasa y tubos es un depósito a presión sin combustión que consiste en dos cámaras de presión independientes (lado carcasa y lado tubos). Por las dos cámaras fluyen dos medios de tal forma que cuando existe una diferencia de temperatura entre ellos, el calor se intercambia sin que los medios se mezclen. Como muestra el dibujo, uno de los medios fluye por el lado de la carcasa, mientras que el otro fluye por el interior de los tubos. En la carcasa se encuentran los baffles cuya función es forzar a que la dirección del flujo sea lo más perpendicular posible a los tubos. La forma y la distancia entre los baffles varían en función del uso al que estén destinados.

Según la finalidad, velocidad y pérdida de presión, el paso del flujo por los tubos se realizará una o múltiples veces. Si exceptuamos la pérdida de calor por radiación, la cantidad de calor de entrada es igual a la de calor transferido.



## Modelos BCF/P, CCF/P, SSCF/P Serie Universal



### Características técnicas

Modelos para uso universal en la construcción de sistemas modulares con superficies de intercambio de 0,11 m<sup>2</sup> a 11,45 m<sup>2</sup>. Disponibles en 110 tamaños de construcción para los tres grupos de materiales principales y con dos posibles diseños de construcción cada uno (haz tubular fijo y haz tubular extraíble) que constituyen la base para seleccionar el modelo óptimo.

Mientras que los modelos de haz tubular fijo están disponibles en diseños de 1, 2 y 4 pasos por el lado tubo, los modelos de haz tubular extraíble, por su diseño, solo están disponibles en versiones de 1 y 2 pasos. Mediante dos configuraciones del haz tubular, la versión O y la versión W, se ofrecen excelentes posibilidades para optimizar la transferencia de calor y evitar las pérdidas de presión. En la versión O la distancia entre los baffles es muy pequeña por lo que se produce una excelente transferencia de calor con pérdidas de presión mínimas. Esta versión es la más indicada para medios líquidos muy fluidos. La versión W con una distancia grande entre los baffles, supone un compromiso entre una excelente transferencia de calor y una pérdida de presión aceptable. Por la disposición de los tubos, que facilita el flujo, esta versión está especialmente indicada para medios viscosos. Todos los modelos de esta serie están disponibles en versión horizontal y vertical. Al usar tubos internos de CuZn28Sn F32, CuZn20 Al F34, CuNi30Fe F37 y SF-Cu, los intercambiadores de calor de haz tubular del tipo BCF, BCP, CCF y CCP vienen equipados de serie con ánodos de sacrificio que permiten alargar los tiempos de servicio así como la vida útil del equipo. Estos ánodos de sacrificio de cinc (varilla de cinc)

están atornillados con un cuadro a las cámaras de conexión del lado de los tubos con rosca NPT 3/8". El agujero ciego realizado se convierte en agujero de paso cuando el ánodo se desgasta por completo, hecho que indica que ha llegado el momento de sustituirlo. Para estos modelos, por defecto, no se suministra plano constructivo.

### Aplicaciones

Amplia gama de aplicaciones para realizar las funciones termodinámicas habituales. En función de los requisitos impuestos por los medios y las condiciones del entorno, estos modelos se suelen usar como refrigeradores líquidos para aceite, agua y otros medios líquidos. El funcionamiento con vapor es posible solo por el lado carcasa y de forma limitada. Es preferible que los medios contaminados fluyan a través de los tubos pudiéndose llegar a las altas velocidades de flujo necesarias en estos casos mediante un diseño de múltiples pasos.

### Documentación estándar

Véase TDW en la página 6

### Variaciones adicionales

- Distancia entre baffles de tipo "B", distinta al de las versiones O y W.
- Conexiones de rosca NPT
- Brida SAE

### Conformidad

Los modelos de intercambiadores de calor FUNKE de esta serie cumplen con el artículo 3, apartado 3 de la Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC (PED) por lo que no llevan marcado CE.

### Excepción:

Para los intercambiadores de calor de carcasa y tubos del tipo BCF (disposición horizontal) existe un procedimiento de aprobación de la CE según lo previsto en el módulo B de la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE según el cual estos modelos pueden llevar el marcado CE.

No aplican otras normativas de construcción nacionales o internacionales (AD-2000, ASME...).

| Componente                       | Materiales estándar*                                    |  |   | Observaciones           |
|----------------------------------|---|--|---|-------------------------|
|                                  | BCF/BCP   | CCF/CCP  | SSCF/SSCP                                     |                         |
| Tubos internos                   | CuZn28Sn1As (CW706R)                                    | St35, St35.8I                                  | 1.4571  |                         |
| Placas tubulares                 | CuZn38Al-C-GM (CC767S-GM)/<br>CuZn38AlFeNiPbSn (CW715R) | GS 45  | 1.4408  |                         |
| Baffles                          | CuZn37 (CW508L)   | 1.4571   | 1.4571  |                         |
| Carcasa                          | CuZn37Pb0.5 (CW604N)                                    | St35.8I  | 1.4571  |                         |
| Cámaras de conexión,<br>soportes | EN-GJL-200  | EN-GJL-200                                     | 1.4408  |                         |
| Tuercas                          | 8.8-Zn  | 8.8-Zn   | 8.8-Zn  |                         |
| Juntas                           | Klinger C4400, Alchem 6377                              | Klinger C4400, Alchem 6377                     | Klinger C4400, Alchem 6377                    |                         |
| Pintura                          | RAL 5012, azul claro                                    | RAL 5012, azul claro                           | decapados y pasivados                         |                         |
| Pies angulares                   | S235JRG2  | S235JRG2                                       | 1.4571  |                         |
| Aislamiento                      | Lana mineral con chapa de<br>acero galvanizado          | Lana mineral con chapa de<br>acero galvanizado | Lana mineral con chapa de<br>acero inoxidable | Solo con pies angulares |

\*Los materiales opcionales para estos modelos se especifican en la página 5. Las medidas de estos modelos se especifican en la hoja de dimensiones

| Recorrido de los fluidos | Sobrepresión máx. de servicio | Sobrepresión de prueba | Temperatura máx. de servicio |       |       |        |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|-------|-------|--------|
|                          |                               |                        | BCF                          | BCP   | CCF/P | SSCF/P |
| Lado carcasa             | 16 bar                        | 24 bar                 | 150°C                        | 150°C | 110°C | 110°C  |
| Lado tubos               | 10 bar                        | 15 bar                 |                              |       |       |        |

## Materiales opcionales para los modelos en serie BCF/P, CCF/P, SSCF/P

| Componente                   | BCF/BCP   | CCF/CCP  | SSCF/SSCP                         |
|------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| Tubos internos               | CuZn20Al2As (CW720R) / CuNi30Mn1Fe (CW354H) / CuNi10Fe1Mn (CW325H) / 1.4571 | CuZn20Al2As (CW720R) / CuNi30Mn1Fe (CW354H) / CuNi10Fe1Mn (CW325H) / 1.4571            |                                   |
| Placas tubulares             |   | P265GH como placa tubular fija, y 1.4571 como placa tubular flotante para la versión P | 1.4571 para versión P             |
| Carcasa                      | bridas atornilladas en la carcasa   | bridas atornilladas en la carcasa  | bridas atornilladas en la carcasa |
| Cámaras de conexión, soporte | película plástica, G-CuSn10 (CC480K) <sup>1)</sup>                          | película plástica, G-CuSn10 (CC480K) <sup>1)</sup>                                     | <sup>4)</sup>                     |
| Juntas                       | PTFE, Viton   | PTFE, Viton  | PTFE, Viton                       |
| Pintura                      | Otros colores Ral <sup>2)</sup>   | Otros colores Ral <sup>2)</sup>  |                                   |
| Pies angulares               | abrazaderas de S235JRG2   | abrazaderas de S235JRG2  | abrazaderas de 1.4571             |
| Aislamiento                  | <sup>3)</sup>   | <sup>3)</sup>  | <sup>3)</sup>                     |

<sup>1)</sup> Pie no está hecho de G-CuSn10

<sup>2)</sup> Capa de imprimación

<sup>3)</sup> Solo con pies angulares

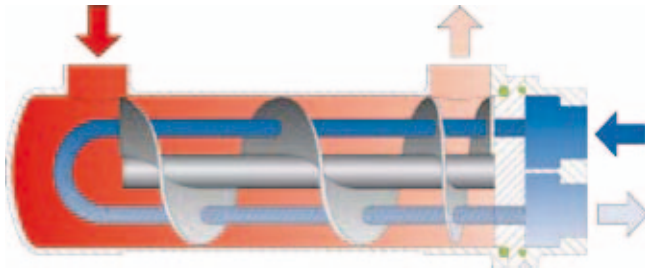
<sup>4)</sup> Pie únicamente de EN-GJL-200

**BCF** BCF Metales no férricos (**B**rass)  
**CCF** CCF Acero al carbono (**C**arbon Steel)  
**SSCF** SSCF Acero inoxidable (**S**tainless **S**teel)  
**BCP** BCP Metales no férricos (**B**rass)  
**CCP** CCP Acero al carbono (**C**arbon Steel)  
**SSCP** SSCP Acero inoxidable (**S**tainless **S**teel)

haz tubular fijo (**F**)  
haz tubular fijo (**F**)  
haz tubular fijo (**F**)  
haz tubular extraíble (**P**)  
haz tubular extraíble (**P**)  
haz tubular extraíble (**P**)

## Serie TDW

### Intercambiadores de calor helicoidales



#### Características técnicas

Los intercambiadores de calor FUNKE de la serie TDW (intercambiadores de calor de inducción en forma de espiral) son intercambiadores de calor muy compactos con haz de tubos extraíble, que se desarrollaron para la refrigeración de aceites lubricantes e hidráulicos para maquinaria (\* véase tabla). Pueden instalarse superficies de intercambio de 0,15 m<sup>2</sup> a 4,00 m<sup>2</sup> en equipos de una amplia gama de tamaños escalonados.

Se consigue una alta eficacia de transferencia térmica gracias al movimiento rotatorio del aceite que fluye en el lado carcasa generado mediante la disposición de tornillos especiales helicoidales cuya separación entre las hélices puede diseñarse en función de la cantidad de flujo.

Está disponible en dos versiones: la versión O (menor paso de hélice) para aceites líquidos y la versión W (mayor paso de hélice) para aceites viscosos. Ambas versiones permiten alcanzar un compromiso entre una transferencia de calor óptima y la pérdida de presión.

Los tubos aleteados en forma de U con revestimiento de estaño en el lado aceite van fijados a las hélices y ajustados herméticamente a la placa tubular de material sintético. El sellado de la placa tubular fija entre la carcasa del intercambiador y la cámara de conexión se efectúa mediante juntas anulares tipo "O-rings". Debido al diseño de varios pasos en el lado tubo, se alcanzan buenas velocidades de flujo incluso con pequeñas cantidades de agua de refrigeración; evitando así un posible

ensuciamiento de la pared interior del tubo. Todas las conexiones tanto del lado carcasa como del lado de tubos se diseñan con hilo de rosca interno Whitworth.

#### Aplicaciones

Siempre que se requiera un sistema de refrigeración de aceite seguro y sencillo. Su integración en sistemas de alimentación de aceite o en sistemas de accionamiento y control representan solamente algunas de sus muchas posibilidades de aplicación.

#### Documentación estándar

La documentación estándar para este tipo de intercambiadores de calor de carcasa y tubos comprende:

- Instrucciones de servicio y mantenimiento
- Certificado de las pruebas de presión
- Declaración de conformidad/certificado de conformidad

#### Variaciones adicionales

- Versión para instalación en tanque, modelo TDWT
- Refrigerador del aceite de filtrado, modelo TDWF
- Conexiones aceite con bridas cuadradas incluyendo juntas y tuercas

#### Conformidad

Los modelos de intercambiadores de calor FUNKE de la serie TDW cumplen con el artículo 3, apartado 3 de la Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC (PED) por lo que no llevan marcado CE.

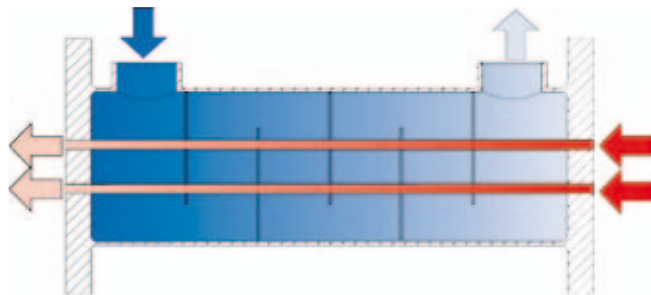
| Componente             | Material Estándar   | Material Opcional  | Material Equivalentes de aceites hidráulicos * |
|------------------------|---|--|--|
| Tubos internos         | Cu-DHP-R250, estañado sobre el lado de contacto con el aceite | CuNi10Fe, estañado sobre el lado de contacto con el aceite |  |
| Placas tubulares       | Material sintético con material de aluminio compuesto         |  |  |
| Tornillos helicoidales | GD-ZnAl4Cu1   |  | estañados*                                     |
| Carcasa                | AlMgSi0, 0,5F22   |  |  |
| Cámara de conexión     | B-AlSi10Mg  |  |  |
| Juntas                 | NBR   |  |  |
| Pintura                | RAL 5012, Azul claro  |  |  |
| Abrazaderas            | St 37   |  |  |

\* A la designación tipo se le añade "HS" [Ejemplo: TDW 5510-0 HS]. Las medidas de esta serie se detallan en la hoja de medidas.

| Flujo del fluido | Sobrepresión máxima de servicio | Prueba de sobrepresión | Temperatura máxima de servicio |
|------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Lado carcasa     | 16 bar                          | 21 bar                 | 100°C                          |
| Lado tubos       | 8 bar                           | 11 bar                 | 100°C                          |

## Serie CCFA, SSCFA

### Refrigeración de gas



#### Características técnicas

El intercambiador de calor CCFA (SSCFA es la versión en acero inoxidable) es un avance respecto a la sobradamente probada serie de intercambiadores de calor BCF, utilizados para la refrigeración de gas.

El CCFA ha sido diseñado con un haz tubular fijo y solo está disponible en su versión de paso único en el lado tubo (el gas fluye por los tubos), de modo que puede integrarse fácilmente en las instalaciones de gas.

El agua de refrigeración se direcciona por el lado de la carcasa a contracorriente. La disposición puede ser tanto horizontal como vertical.

En caso de acumularse condensado existe la opción de precipitación y separación de fases (colector centrífugo). Sin embargo, en este caso debe prestarse atención a la disposición de montaje adecuada.

#### Aplicaciones

La gama de aplicaciones de estos intercambiadores de calor como refrigeradores de aire o de gas es muy amplia y variada. Por ejemplo, se utilizan en plantas conectadas con compresores multietapas como refrigeradores intermedios o refrigeradores posteriores y como refrigeradores individuales si es necesario refrigerar y secar gases comprimidos. También es posible precalentar los gases con los medios calefactores adecuados.

#### Documentación estándar

Véase TDW en página 6

#### Variaciones adicionales

En caso necesario los intercambiadores de calor de carcasa y tubos del tipo CCFA/SSCFA están disponibles también para mayores presiones de operación y otras normas de diseño.

#### Conformidad

Los intercambiadores de calor FUNKE del tipo CCFA/SSCFA cumplen con la Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC (PED) y con la normativa AD 2000.

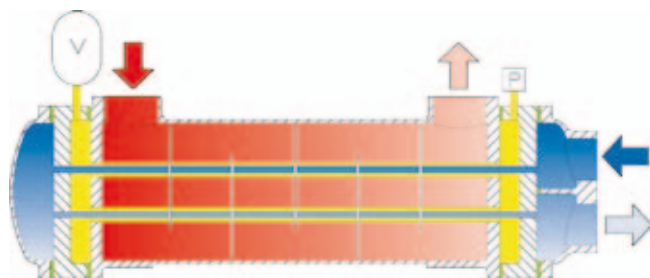
| Componente                           | Material CCFA        | Material SSCF       | Opcional                       |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Tubos internos                       | 1.4571               | 1.4571              | CuNi30Fe en el tipo CCFA       |
| Placas tubulares o brida de conexión | P 265 GH             | 1.4571              | contrabridas, juntas y tuercas |
| Baffles                              | 1.4571               | 1.4571              |                                |
| Carcasa                              | St35.8l              | 1.4571              |                                |
| Abrazaderas                          | S235JRG2             | 1.4571              |                                |
| Pintura                              | RAL 5012, Azul claro | decapado y pasivado | otros tonos RAL en CCFA        |

Las medidas de esta serie se detallan en la hoja de dimensiones.

| Flujo del fluido | Sobrepresión máxima de servicio | Prueba de sobrepresión | Temperatura máxima de servicio |
|------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Lado carcasa     | 16 bar                          | 24 bar                 | 230°C                          |
| Lado tubos       | 10 bar                          | 15 bar                 | 230°C                          |

## Serie SWF/SWP, SSWF/SSWP

### Seguridad



#### Características técnicas

Los intercambiadores de calor de seguridad SWF constan de tres cámaras con tubos internos rectos y un haz tubular fijo (F) o extraíble (P).

Cada tubo del haz tubular lleva instalado un tubo más pequeño en su interior. Estos pares de tubos internos concéntricos forman huecos radiales que se interconectan gracias al diseño de las dobles placas tubulares creando así un espacio de seguridad cerrado. De esta manera se evita que los medios se mezclen.

Este espacio de seguridad herméticamente sellado contiene un fluido barrera especial y está provisto de un dispositivo regulador de presión que detecta los posibles cambios de presión.

Para prevenir aumentos de presión y, por tanto, falsas alarmas debidas a la expansión térmica del fluido barrera, el espacio de seguridad va equipado también con un depósito de compensación.

En caso de producirse una fuga en el lado de la carcasa o de los tubos el consiguiente cambio de presión en el espacio de seguridad será detectado por el dispositivo de control de la presión que emitirá un aviso.

#### Aplicaciones

- Los intercambiadores de calor de seguridad FUNKE son los más indicados en aquellos casos en que deben evitarse a toda costa las fugas o mezclas de los medios durante la refrigeración o el calentamiento de los fluidos.

- Algunos criterios para su elección: Protección medioambiental (p.ej. uso de aguas superficiales para la refrigeración).
- Seguridad sanitaria (p.ej. posibles reacciones entre ambos fluidos).
- Costes de los recursos de operación (p.ej. tratamiento de los fluidos contaminados y rellenado).

#### Materiales

Hallarán la selección de materiales utilizados para la fabricación de los intercambiadores de seguridad SWF en serie (tamaño 300 - 808\*) en la descripción de las series BCF/P, CCF/P y SSCF/P (véase página 5). Los materiales utilizados para los equipos SWF a partir del tamaño 1003 se detallan en la tabla inferior.

#### Variaciones adicionales

A petición del cliente los intercambiadores de calor de carcasa y tubos del tipo SWF/P y SSWF/P también pueden construirse con otros materiales, presiones de servicio más altas y siguiendo otras normas de construcción. Asimismo, podemos equiparlos con dispositivos de control de presión conformes con ATEX y documentación ampliada.

#### Conformidad

Los intercambiadores de calor FUNKE del tipo SWF/P y SSWF/P cumplen con la Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC (PED) y con la normativa AD 2000.

#### Documentación estándar

La documentación estándar para estos intercambiadores de calor de carcasa y tubos comprende:

- Instrucciones de operación y mantenimiento
- Certificado de pruebas de presión
- Declaración de conformidad/Certificado de conformidad

Para los tamaños 300 - 808, no se realizan planos constructivos.

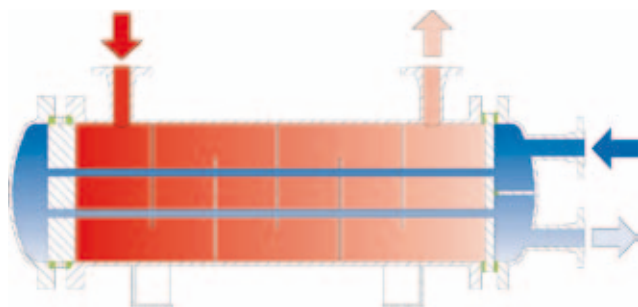
| Componente       | Material SWF/P       | Material SSWF/P     | Opcional                 |
|------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| Carcasa          | St35.8l              | 1.4571              | posible                  |
| Placas tubulares | P 265 GH             | 1.4571              | posible                  |
| Pies angulares   | RSt37-2              | 1.4571              |                          |
| Pintura          | RAL 5012, Azul claro | decapado y pasivado | otros tonos RAL en SWF/P |

Las medidas de esta serie se detallan en la hoja de medidas

| Flujo del fluido | Sobrepresión máxima de servicio | Prueba de sobrepresión | Temperatura máxima de servicio |
|------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Lado carcasa     | 16 bar                          | 24 bar                 | 150°C                          |
| Lado tubos       | 10 bar                          | 15 bar                 | 150°C                          |



## Serie CPS Estándar



### Características técnicas

El modelo CPS-(CP-Estándar) se desarrolló a partir del modelo TEMA tipo BEW y constituye una construcción en serie, lograda mediante una estandarización muy estudiada, que se diferencia de los equipos fabricados a medida. Ello nos permite ofrecer equipos con superficies de intercambio de calor de 0,47 m<sup>2</sup> a 104,02 m<sup>2</sup> con una excelente relación precio/rendimiento y con la reconocida calidad FUNKE.

Se trata de un intercambiador de calor con tubos internos rectos y haz tubular extraíble, cuya placa tubular sólida se encuentra sujeta entre las bridas del lado de la carcasa y las del lado de los tubos mediante dos juntas planas y pernos.

En el lado de la placa tubular flotante, se consigue evitar que se mezclen el fluido que pasa por los tubos con el fluido de la carcasa, mediante la colocación de dos anillos de cierre y un anillo estanco entre las bridas.

En caso de fugas debidas a defectos en uno o en ambos anillos de cierre, los fluidos correspondientes siempre se escapan al exterior a través de orificios de detección de fugas ubicados en el perímetro del anillo estanco.

Todas las juntas de este diseño sellan contra la atmósfera. Las uniones de los tubos a la placa tubular se realizan exclusivamente mediante expansión.

Disponemos de dos versiones de cabezales de conexión y de retorno con los cuales se generan diseños de uno o múltiples pases por el lado tubo y cuya elección se lleva a cabo según los criterios de la ingeniería de fluidos.

### Aplicaciones

Las aplicaciones de este intercambiador de calor como refrigerador de fluidos son múltiples. Se utiliza principalmente como refrigerador estándar de aceite o de agua. Su uso como refrigerador de gas o precalentador de gas puede implementarse llevando el gas a través de los tubos.

### Conformidad

Los intercambiadores de calor FUNKE de tipo CPS cumplen con la Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC (PED) y con la normativa AD 2000.

### Documentación estándar

La documentación estándar de estos intercambiadores de calor de carcasa y tubos comprende:

- Plano constructivo
- Cálculo de estabilidad
- Instrucciones de operación y mantenimiento
- Certificado de las pruebas de presión
- Declaración de conformidad/Certificado de conformidad

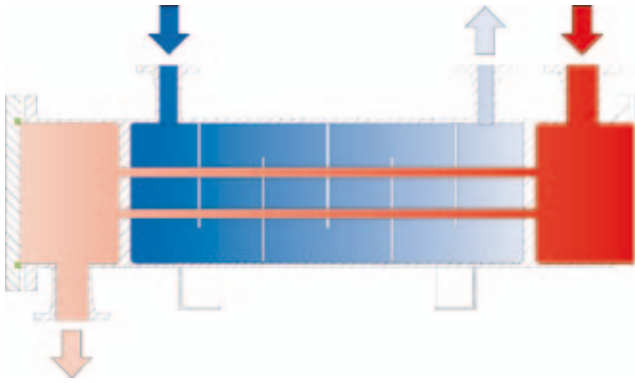
| Componente       | Material                         | Opcional           | Observaciones |
|------------------|----------------------------------|--------------------|---------------|
| Tubos internos   | CuZn28Sn1F32                     | Acero fino, 1.4571 |               |
| Placas tubulares | CuZn38SnAlF39                    | Acero fino, 1.4571 |               |
| Baffles          | CuZn37                           | Acero fino, 1.4571 |               |
| Carcasa          | St35.8l                          |                    |               |
| Cabezales        | P 265 GH (St35.8l)               |                    |               |
| Abrazaderas      | S235JRG2                         |                    |               |
| Pintura          | mano de fondo de fosfato de zinc |                    | gris-verde    |

Las medidas de esta serie se detallan en la hoja de medidas

| Flujo del fluido | Sobrepresión máxima de servicio | Prueba de sobrepresión | Temperatura máxima de servicio |
|------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Lado carcasa     | 20 bar                          | Conforme a DGRL        | 110°C                          |
| Lado tubos       | 10 bar                          | Conforme a DGRL        | 80°C                           |

## Serie WRA 200

### Gases de escape



#### Características técnicas

La serie WRA 200 es un diseño especial para la refrigeración de gases de escape. En este caso, el principio que determina el flujo puede resumirse como: "Gases de escape por los tubos", para lo cual se emplearán exclusivamente diseños de paso único por el lado de los tubos. Se trata de un intercambiador de calor de tubos internos rectos y haz tubular fijo no extraíble cuya carcasa está soldada a las placas tubulares. Gracias a su diseño, el WRA 200 puede equiparse con un número máximo y óptimo de tubos. Los tubos se fijan a la placa tubular mediante soldadura, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldarlos, los tubos son expandidos de nuevo para evitar la corrosión por crevice.

Temperaturas máximas del gas de escape en el lado de entrada del gas se transferirán de forma totalmente segura y sin detrimento de la vida útil puesto que un escudo térmico protege las uniones tubo/placa tubular del sobrecalentamiento impidiendo acumulación de calor y evitando así la fatiga de los materiales y la formación de grietas en la placa tubular. Asimismo, para prevenir que se produzcan elevados esfuerzos axiales debidos a cambios en la longitud térmica, a diferentes condiciones de funcionamiento o a la selección de materiales, puede instalarse un compensador axial en la virola. Ambos cabezales del lado del gas de escape están equipados con tapas de inspección para facilitar la limpieza de los tubos internos sin necesidad de desmontar las tuberías del gas de escape.

#### Aplicaciones

El WRA 200 se diseñó específicamente para recuperar calor de los gases de escape de motores de combustión estacionarios en plantas de cogeneración. En función del combustible utilizado, como diesel, gas natural, biogás, aceite de colza o aceite vegetal, los materiales y dimensiones de los tubos internos pueden adaptarse a las necesidades del cliente.

#### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros inoxidable para los tubos internos, las placas tubulares y los Baffles, así como para la cámara de salida del gas. La cámara de entrada del gas y la virola se fabrican en acero al carbono. Sin embargo, también es posible utilizar otras combinaciones de materiales o materiales especiales.

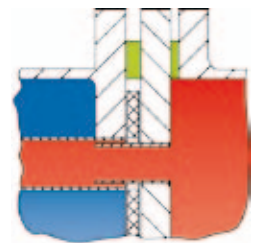
#### Conformidad

El intercambiador de calor WRA 200 de FUNKE cumple las especificaciones de todos los organismos certificadores nacionales e internacionales, así como las normativas de fabricación, como la Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, TEMA standard, CHINA-SQL. La integración de estándares de trabajo o especificaciones de cliente tampoco supone ningún inconveniente.

#### Documentación estándar

La documentación estándar de estos intercambiadores de calor de carcasa y tubos comprende:

- Instrucciones de operación y mantenimiento
- Certificado de las pruebas de presión
- Declaración de conformidad / Certificado de conformidad



WRA 200, detalle, pantalla térmica

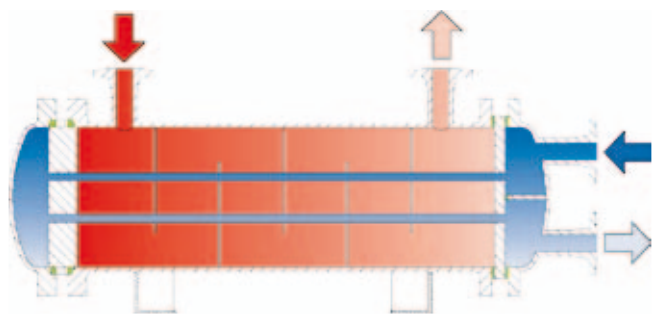
| Componente                        | Material               | Opcional | Observaciones                    |
|-----------------------------------|------------------------|----------|----------------------------------|
| Tubos internos                    | Acero fino, 1.4571     | St35.8l  |                                  |
| Placas tubulares                  | Acero fino, 1.4571     |          |                                  |
| Baffles                           | Acero fino, 1.4571     |          |                                  |
| Carcasa                           | St35.8l                |          |                                  |
| Cámara de conexión entrada de gas | St35.8l/P 265 GH       |          |                                  |
| Cámara de conexión salida de gas  | Acero fino, 1.4571     |          |                                  |
| Pintura                           | color aluminio silicio |          | Acero fino decapado / pasivizado |

Las medidas de esta serie se detallan en la hoja de dimensiones

| Flujo del fluido | Sobrepresión máxima de servicio | Prueba de sobrepresión | Temperatura máxima de servicio |
|------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Lado carcasa     | 10 bar                          |                        | 150°C                          |
| Lado tubos       | 0,5 bar*                        |                        | 550°C                          |

\*Sobrepresión del cálculo 6 bar

## Refrigerador universal, haz tubular extraíble Serie CP (p. ej.: TEMA tipo BEW; AEW)



### Características técnicas

El intercambiador de calor CP de FUNKE es un intercambiador de calor con tubos internos rectos y haz tubular extraíble cuya placa tubular fija se encuentra sujeta entre las bridas del lado de la carcasa y las del lado de los tubos mediante dos juntas planas y pernos. La placa tubular flotante colocada mediante dos juntas anulares y un anillo intermedio con detector de fugas entre las bridas, evita posibles mezclas de los medios que fluyen por el lado carcasa y por el lado tubos.

En caso de fugas debidas a defectos en uno o en ambas juntas anulares, los fluidos correspondientes siempre se escapan al exterior a través de los orificios de detección de fugas ubicados en el perímetro del anillo detector de fugas. Todas las juntas de este diseño sellan contra la atmósfera.

Los tubos se unen a la placa tubular mediante soldaduras o expansionado, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldar los tubos, estos son expandidos nuevamente para evitar la corrosión por crevice.

Los cabezales de conexión y de retorno están disponibles en distintas versiones que pueden fabricarse según un diseño de paso único, de dos pasos o de cuatro pasos del lado tubos y cuya elección se realiza de acuerdo con los estándares requeridos y teniendo en cuenta los aspectos de la ingeniería de fluidos.

Los puntos de ventilación y drenaje así como una correspondiente construcción de los pies se diseñan según la posición de instalación.

### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros al carbono, aceros inoxidable y metales no férricos. Sin embargo, también es posible trabajar con otros materiales especiales, galvanizados y revestimientos.

### Aplicaciones

El intercambiador de calor modelo CP se utiliza principalmente como refrigerador de aceite o doble refrigerador de aceite, donde el aceite debe fluir por el lado de la carcasa mientras que el agua de refrigeración fluye por los tubos internos. Este intercambiador de calor se utiliza también para refrigerar otros fluidos, aire o gases similares con y sin contenido condensable. No se recomienda utilizar gases de bajo peso molecular (como el hidrógeno) debido al sellado utilizado en la placa tubular flotante.

### Conformidad

El intercambiador de calor FUNKE del tipo CP cumple las regulaciones y las normas de construcción establecidas por los correspondientes organismos certificadores nacionales e internacionales, como son la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, las normas TEMA y CHINA-SQL, entre otras. No supone ningún problema incorporar adicionalmente las normas de construcción y las especificaciones del cliente.

### Condiciones límite

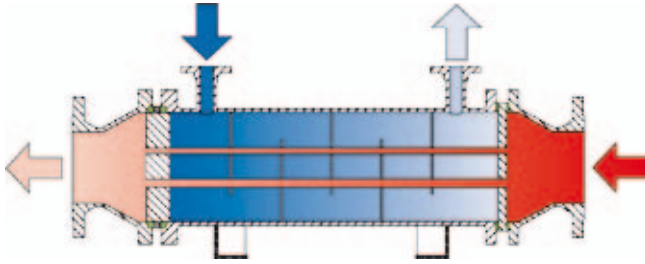
Debido a sus características de diseño y sellado las condiciones de funcionamiento máximas permitidas\* son:

|                                 | Lado carcasa | Lado tubos |
|---------------------------------|--------------|------------|
| Sobrepresión máxima de servicio | 41 bar       | 41 bar     |
| Temperatura máxima de servicio  | 250°C        | 250°C      |

\* Atención: los valores máximos pueden reducirse debido a normativas, estándares de trabajo y legislación sobre fabricación.

## Refrigeradores de gas, haz tubular extraíble

Serie A 100 (p. ej.: TEMA tipo BEW; AEW)



### Características técnicas

El intercambiador FUNKE del tipo A 100 se diseñó partiendo del tipo CP y se ofrece únicamente como refrigerador de gas —con flujo de “gas por los tubos”— en una versión de paso único por los tubos. Se trata de un intercambiador de calor con tubos internos rectos y haz tubular extraíble, cuya placa tubular fija se encuentra sujeta entre las bridas del lado de la carcasa y las del lado de los tubos mediante dos juntas planas y pernos. La placa tubular colocada mediante dos juntas anulares y un anillo intermedio con detector de fugas entre las bridas, evita posibles mezclas de los medios que fluyen por el lado carcasa y por el lado tubos.

En caso de fugas debidas a defectos en uno o en ambas juntas anulares, los fluidos correspondientes siempre se escapan al exterior a través de orificios de detección de fugas en el perímetro del anillo detector de fugas. Todas las juntas de este modelo sellan contra la atmósfera.

Los tubos se unen a la placa tubular mediante soldaduras o expansionado, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldar los tubos, estos son expandidos nuevamente para evitar la corrosión por crevice.

Ofrecemos diferentes diseños de cabezales de conexión cuya elección deberá realizarse según los estándares deseados y teniendo en cuenta criterios de ingeniería de fluidos.

Las vías de ventilación y de vaciado así como el tipo de soporte se determinará en función de la instalación del equipo.

### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros al carbono, aceros inoxidables y metales no férricos. Sin embargo, también es posible trabajar con otros materiales especiales, galvanizados y revestimientos.

### Aplicaciones

Este intercambiador de calor tipo A 100 se utiliza únicamente para refrigerar y secar aire comprimido o gases similares con el gas fluyendo por el lado tubo y el agua de refrigeración por el lado carcasa alrededor de los tubos internos. No se recomienda utilizar gases de bajo peso molecular (como el hidrógeno) por el tipo de juntas utilizado en la placa tubular flotante.

Si se producen condensaciones parciales, puede embriarse un colector centrífugo para la separación de fases directamente a la cámara de salida.

### Conformidad

El intercambiador de calor FUNKE del tipo A 100 cumple las regulaciones y las normas de construcción establecidas por los correspondientes organismos certificadores nacionales e internacionales, como son la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, las normas TEMA y CHINA-SQL, entre otras. No supone ningún problema incorporar adicionalmente las normas de construcción y las especificaciones del cliente.

### Condiciones límite

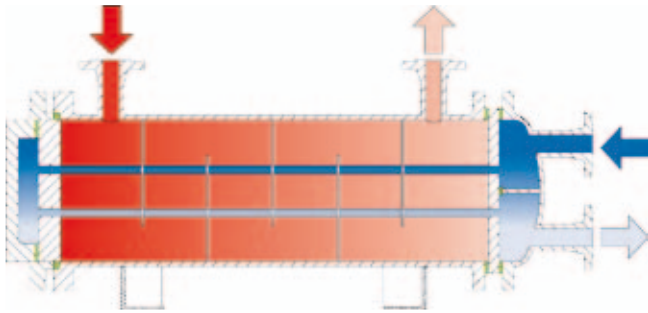
Por su diseño y el tipo de juntas utilizado las condiciones de servicio máximas permitidas\* son:

|                                 | Carcasa | Tubos  |
|---------------------------------|---------|--------|
| Sobrepresión máxima de servicio | 41 bar  | 41 bar |
| Temperatura máxima de servicio  | 250°C   | 250°C  |

\* Atención: los valores máximos pueden ser inferiores en función de las normativas, normas de construcción y del fabricante aplicables.

# Refrigerador universal, haz tubular extraíble

## Serie C 100 (p. ej.: TEMA tipo BEP/AEP)



### Características técnicas

El intercambiador de calor de FUNKE del tipo C 100 es un modelo con tubos internos rectos y haz tubular extraíble, cuya placa tubular fija se encuentra sujeta entre las bridas del lado de la carcasa y las del lado de los tubos con dos juntas planas y pernos.

La combinación de “prensaestopas – anillo de empaque – tapa de prensaestopas” posiciona la placa tubular flotante dentro de la cámara a la vez que separa herméticamente el fluido del lado carcasa de la atmósfera.

En el lado de los tubos, el cabezal de conexión o de retorno unido directamente a la placa tubular móvil también está sellado herméticamente de la atmósfera mediante las juntas planas pertinentes

Los tubos se unen a la placa tubular mediante soldaduras o expansionado, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldarlos, los tubos vuelven a ser expandidos para evitar la corrosión por crevice.

Ofrecemos diferentes diseños de cabezales, de uno o múltiples pasos por los tubos cuya elección deberá realizarse según los estándares deseados y teniendo en cuenta criterios de ingeniería de fluidos.

Las vías de ventilación y de vaciado así como el tipo de soporte se determinarán en función de la instalación del equipo.

### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros al carbono, aceros inoxidable y metales no férricos. Sin embargo, también es posible trabajar con otros materiales especiales, galvanizados y revestimientos.

### Aplicaciones

Este intercambiador de calor tipo C 100 se utiliza principalmente en aquellas aplicaciones en donde, además de requerirse un haz tubular extraíble y de fácil limpieza, se precise una calidad de sellado superior en el lado tubos en función del tipo de fluido, la presión y la temperatura. Por su capacidad de soportar condiciones límite, es muy apropiado para fluidos pero también como refrigerador de gas con y sin condensación parcial; sin embargo se recomienda que los fluidos críticos pasen por los tubos.

### Conformidad

El intercambiador de calor FUNKE del tipo C 100 cumple las regulaciones y las normas de construcción establecidas por los correspondientes organismos certificadores nacionales e internacionales, como son la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, las normas TEMA y CHINA-SQL, entre otras. No supone ningún problema incorporar adicionalmente las normas de construcción y las especificaciones del cliente.

### Condiciones límite

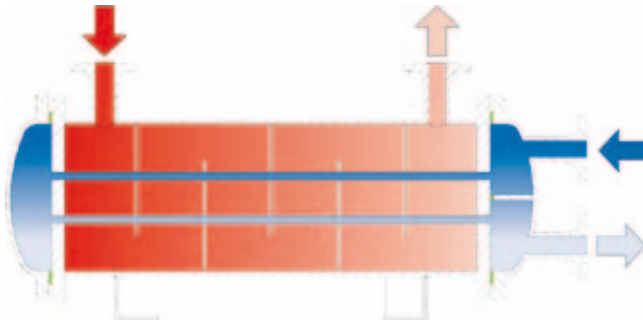
Por su diseño y el tipo de juntas utilizado las condiciones de servicio máximas permitidas\* son:

|                                 | Carcasa | Tubos  |
|---------------------------------|---------|--------|
| Sobrepresión máxima de servicio | 21 bar  | 41 bar |
| Temperatura máxima de servicio  | 320°C   | 250°C  |

\* Atención: los valores máximos pueden ser inferiores en función de las normativas, normas de construcción y del fabricante aplicables.

## Refrigerador universal, haz tubular fijo

Serie C 200 (p. ej.: TEMA tipo BEM, AEM, NEM)



### Características técnicas

El intercambiador de calor de FUNKE tipo C 200 es un intercambiador de calor con tubos internos rectos y un haz tubular no extraíble cuya carcasa está soldada a las placas tubulares herméticamente.

Por su diseño, este intercambiador de calor puede ir equipado con un número de tubos máximo. Las uniones de los tubos con las placa tubular se realizan mediante soldadura o expansionado de los tubos, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldarlos, los tubos vuelven a ser expandidos para evitar la corrosión por crevice. Dependiendo del uso al que se destine puede aumentarse la resistencia térmica de la carcasa instalando un compensador axial.

Ofrecemos diferentes diseños de cabezales de conexión y de retorno aptos para producir uno o múltiples pasos por los tubos.

Las vías de ventilación y de vaciado así como el tipo de soporte se determinarán en función de la instalación del equipo.

### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros al carbono, aceros inoxidable y metales no férricos. Sin embargo, también es posible trabajar con otros materiales especiales, galvanizados y revestimientos.

### Aplicaciones

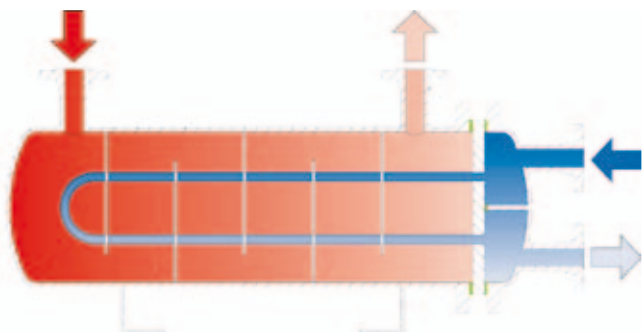
Este intercambiador de calor tipo C 200 es de uso universal. Teniendo en cuenta sus características de diseño, puede utilizarse tanto para refrigerar o calentar líquidos, gases y vapores, así como para condensación y funcionamiento en vacío.

El direccionamiento individual de los medios permite su funcionamiento incluso a altas presiones. Sin embargo, es preferible que los fluidos contaminados circulen por los tubos.

### Conformidad

El intercambiador de calor FUNKE del tipo C 200 cumple las regulaciones y las normas de construcción establecidas por los correspondientes organismos certificadores nacionales e internacionales, como son la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, las normas TEMA y CHINA-SQL, entre otras. No supone ningún problema incorporar adicionalmente las normas de construcción y las especificaciones del cliente.

## Refrigerador universal, haz tubular en U extraíble Serie C 300 (p. ej.: TEMA tipo BEU, AEU, BFU, AFU, BXU, AXU)



### Características técnicas

El intercambiador de calor de FUNKE tipo C 300 es un intercambiador de haz tubular en forma de U extraíble cuya placa tubular fija se encuentra sujeta entre las bridas del lado de la carcasa y las del lado de los tubos con dos juntas planas y pernos.

Los tubos internos en forma de U se unen a la placa tubular mediante soldaduras o expansionado, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldarlos, los tubos vuelven a ser expandidos para evitar la corrosión por crevice.

Ofrecemos diferentes diseños de cabezales de conexión y de retorno, que permiten dos o más pasos por los tubos y cuya elección deberá realizarse según los estándares deseados y teniendo en cuenta criterios de ingeniería de fluidos.

Las vías de ventilación y de vaciado así como el tipo de soporte se determinarán en función de la instalación del equipo.

### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros al carbono, aceros inoxidable y metales no férricos. Sin embargo, también es posible trabajar con otros materiales especiales, galvanizados y revestimientos.

### Aplicaciones

Por su diseño, este intercambiador de calor tipo C 300 es de uso universal. Los tubos internos en forma de U, que están fijados únicamente a la placa tubular fija, permiten un funcionamiento a temperaturas y presiones muy altas sin que se produzca estrés térmico, evitando los daños que este provoca en las uniones de los tubos con la placa tubular. Este intercambiador de calor puede utilizarse para la condensación total o parcial de gases y vapores y también como refrigerador/calentador de fluidos.

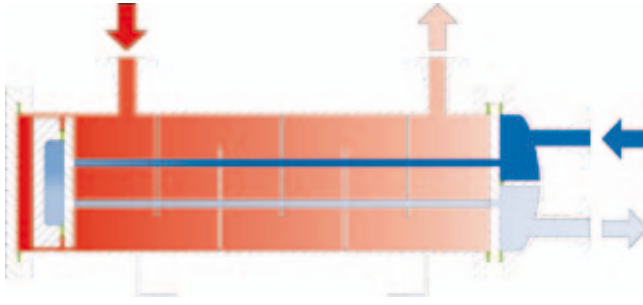
En principio, es de libre elección por qué lado pasan los fluidos, pero es preferible que los fluidos limpios pasen por los tubos, puesto que la limpieza mecánica de los tubos internos en forma de U solo puede realizarse de forma limitada.

La variedad de diseños, como por ejemplo, la versión con carcasa de dos pasos o como refrigerador de succión para la instalación en depósitos amplían las posibilidades de aplicación de este modelo.

### Conformidad

El intercambiador de calor FUNKE del tipo C 300 cumple las regulaciones y las normas de construcción establecidas por los correspondientes organismos certificadores nacionales e internacionales, como son la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, las normas TEMA y CHINA-SQL, entre otras. No supone ningún problema incorporar adicionalmente las normas de construcción y las especificaciones del cliente.

## Refrigerador universal, cabezal flotante, haz tubular extraíble Serie C 400 (p. ej.: TEMA tipoAET/BET)



### Características técnicas

El intercambiador de calor de FUNKE del tipo C 400 es un modelo con tubos internos rectos y haz tubular extraíble, cuya placa tubular fija se encuentra sujeta entre las bridas del lado de la carcasa y las del lado de los tubos con dos juntas planas y pernos.

En su conjunto la placa tubular móvil y el cabezal de retorno unido a la placa con pernos y juntas planas conforman el cabezal flotante situado en el interior de la carcasa. Este diseño permite extraer el haz tubular sin necesidad de desmontar el cabezal de retorno. Para facilitar la inspección del cabezal flotante se ha provisto la carcasa con una tapa de inspección en el lateral.

Los tubos se unen a la placa tubular mediante soldaduras o expansionado, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldar los tubos, estos son expandidos de nuevo para evitar la corrosión por crevice.

Ofrecemos diferentes diseños de cabezales de conexión, exclusivamente en diseño de multipasos, cuya elección deberá realizarse según los estándares deseados y teniendo en cuenta los criterios de ingeniería de fluidos.

Las vías de ventilación y de vaciado así como el tipo de soporte se determinarán en función de la instalación del equipo.

### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros al carbono, aceros inoxidables y metales no férricos. Sin embargo, también es posible trabajar con otros materiales especiales, galvanizados y revestimientos.

### Aplicaciones

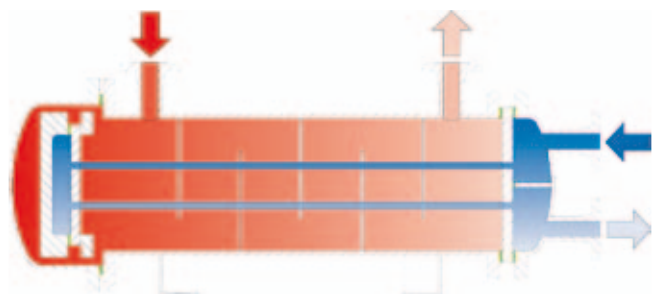
Este intercambiador de calor tipo C 400 está principalmente indicado cuando, además de requerirse un haz tubular extraíble y facilidad de limpieza, se desea una calidad de sellado superior dadas las características de los medios y las condiciones de presión y temperatura.

### Conformidad

El intercambiador de calor FUNKE del tipo C 400 cumple las regulaciones y las normas de construcción establecidas por los correspondientes organismos certificadores nacionales e internacionales, como son la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, las normas TEMA y CHINA-SQL, entre otras. No supone ningún problema incorporar adicionalmente las normas de construcción y las especificaciones del cliente.



## Refrigerador universal, cabezal flotante, haz tubular extraíble Serie C 500 (p. ej.: TEMA tipo AES; BES)



### Características técnicas

El intercambiador de calor de FUNKE tipo C 500 es un modelo con tubos internos rectos y haz tubular extraíble, cuya placa tubular fija se encuentra sujeta entre las bridas del lado de la carcasa y las del lado de los tubos con dos juntas planas y pernos.

En su conjunto la placar tubular móvil y el cabezal unidos a la placa mediante anillo partido, pernos y juntas planas conforman el cabezal flotante situado en el interior de la carcasa. Este diseño permite equipar el haz tubular con una superficie que permite la máxima transferencia de calor. El cabezal flotante está envuelto de una carcasa extendida de más de diámetro y que es extraíble para permitir la inspección del cabezal flotante. Para el diseño de paso único por los tubos se hace pasar la brida de conexión correspondiente por esta carcasa y se sella mediante una tapa de prensaestopas. Es posible instalar un compensador axial dentro de esta carcasa.

Los tubos se unen a la placa tubular mediante soldaduras o expansionado, en función de las normas de construcción, la combinación de materiales, los medios y los parámetros de funcionamiento (P/T) máximos permitidos. Se sobreentiende que después de soldar los tubos, estos son expandidos de nuevo para evitar la corrosión por crevice.

Ofrecemos diferentes diseños de cabezales de conexión en la placa tubular, cuya elección deberá realizarse según los estándares deseados y teniendo en cuenta criterios de ingeniería de fluidos y el número de pasos (paso único/multipaso) por el lado tubos.

Las vías de ventilación y de vaciado así como el tipo de soporte se determinarán en función de la instalación del equipo.

### Materiales

De acuerdo con las disposiciones legales, las normas de construcción y los medios de funcionamiento, se utilizan aceros al carbono, aceros inoxidable y metales no férricos. Sin embargo, también es posible trabajar con otros materiales especiales, galvanizados y revestimientos.

### Aplicaciones

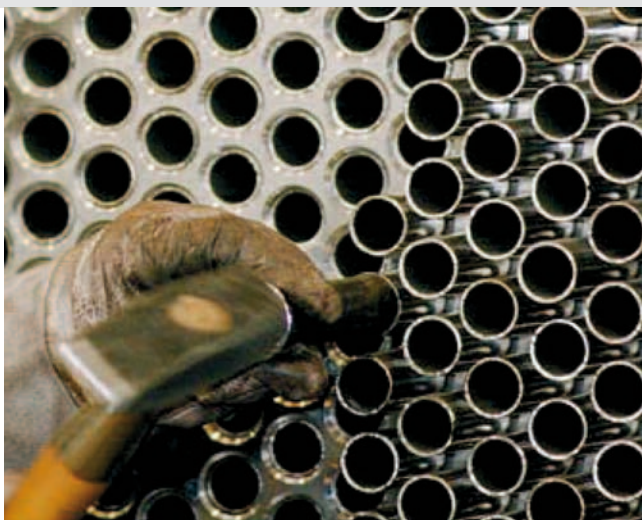
Este intercambiador de calor tipo C 500 se utiliza principalmente cuando, además de requerirse un haz tubular extraíble y facilidad de limpieza, es necesaria máxima calidad. Este diseño se utiliza principalmente en las industrias química y petroquímica, así como en ingeniería del vacío, como refrigerador de gas de proceso, refrigerador de aceite o como condensador/condensador de vacío.

### Conformidad

El intercambiador de calor FUNKE del tipo C 500 cumple las regulaciones y las normas de construcción establecidas por los correspondientes organismos certificadores nacionales e internacionales, como son la Directiva de Equipos a Presión 97/23/CE (PED), AD 2000, ASME-VIII, Div. I, U-Stamp, las normas TEMA y CHINA-SQL, entre otras. No supone ningún problema incorporar adicionalmente las normas de construcción y las especificaciones del cliente.



Intercambiadores de calor fiables y económicos fabricados con los máximos estándares de calidad





## Nuestro dominio principal

es el diseño y cálculo adaptado estrictamente a los requisitos del cliente: ingeniería de procesos, termodinámica, análisis antifatiga, análisis de vibraciones.

## Normativas de cálculo, de diseño, de construcción y de certificación que cumplen los aparatos FUNKE:

- ASME VIII, Div. 1 & 2; U-Stamp
- AD 2000, speziell HP0/DIN EN 729-2
- American Bureau of Shipping (ABS)
- American Petroleum Institute (API)
- Australian Standard 1210 (AS 1210)
- British Standard PD 5500
- Bureau Veritas (BV)
- CODAP 2000
- Det Norske Veritas (DNV)
- DIN EN 13445
- EU-Druckgeräterichtlinie 97/23/EG
- Germanischer Lloyd (GL)
- Heatexchanger Institute (HEI)
- Heat Transfer Research, Inc. (HTRI)
- Lloyds Register of Shipping (LRS)
- NACE-Standard
- Stoomwezen (NL)
- Swedish Pressure Vessel Code (SPVC)
- TEMA-Standards
- VDI-Wärmeatlas
- Welding-Research-Councils, Bulletin 107 (WRC 107)
- ... etc.

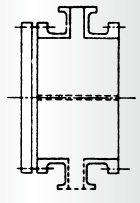
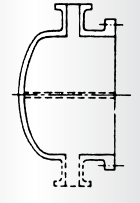
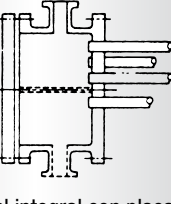
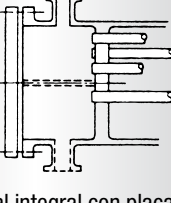
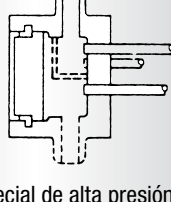


### FUNKE es proveedor certificado de:

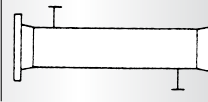
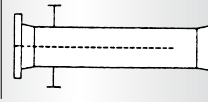
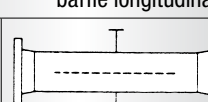
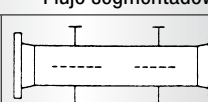
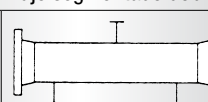
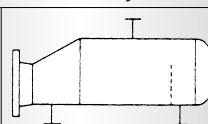
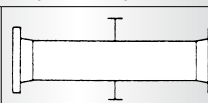
|          |                  |
|----------|------------------|
| ARAMCO   | OMV              |
| BASF     | SABIC            |
| BAYER    | SIEMENS          |
| BOREALIS | TECHNIP          |
| DOW      | UHDE             |
| LINDE    | ... entre otros. |

## Las normas más importantes, como TEMA son nuestro tema

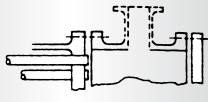



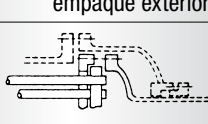

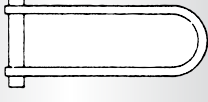
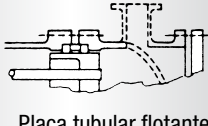
### Tipos de cabezal estacionario Extremo anterior

|          |   |
|----------|---|
| <b>A</b> |    |
|          | Canal y tapa extraíble  |
| <b>B</b> |    |
|          | Tapa (cubierta integral)  |
| <b>C</b> |   |
|          | Haz tubular extraíble únicamente  |
|          | Canal integral con placa tubular y tapa extraíble                                   |
| <b>N</b> |  |
|          | Canal integral con placa tubular y tapa extraíble                                   |
| <b>D</b> |  |
|          | Cierre especial de alta presión   |

### Tipos de carcasa

|          |  |
|----------|--|
| <b>E</b> |    |
|          | Carcasa de un pasol  |
| <b>F</b> |    |
|          | Carcasa de dos pasos con baffle longitudinal   |
| <b>G</b> |    |
|          | Flujo segmentado   |
| <b>H</b> |    |
|          | Flujo segmentado doble   |
| <b>J</b> |   |
|          | Flujo dividido   |
| <b>K</b> |  |
|          | Evaporador tipo caldera  |
| <b>X</b> |  |
|          | Corriente transversal  |

### Tipos de cabezal Extremo posterior

|          |   |
|----------|---|
| <b>L</b> |    |
|          | Placa tubular fija igual a cabezal estacionario "A"                                   |
| <b>M</b> |    |
|          | Placa tubular fija igual a cabezal estacionario "B"                                   |
| <b>N</b> |    |
|          | Placa tubular fija igual a cabezal estacionario "B"                                   |
| <b>P</b> |    |
|          | Cabezal flotante con empaque exterior   |
| <b>S</b> |  |
|          | Cabezal flotante con dispositivo de respaldo  |
| <b>T</b> |  |
|          | Cabezal flotante ensamblado   |
| <b>U</b> |  |
|          | Haz tubular en forma de U   |
| <b>W</b> |  |
|          | Placa tubular flotante de cierre externot   |

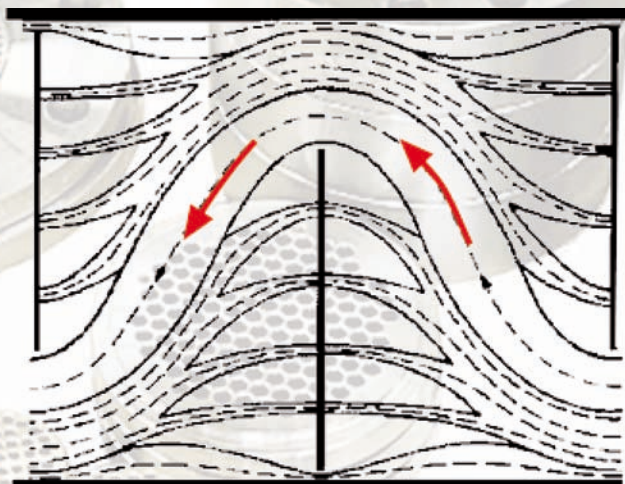
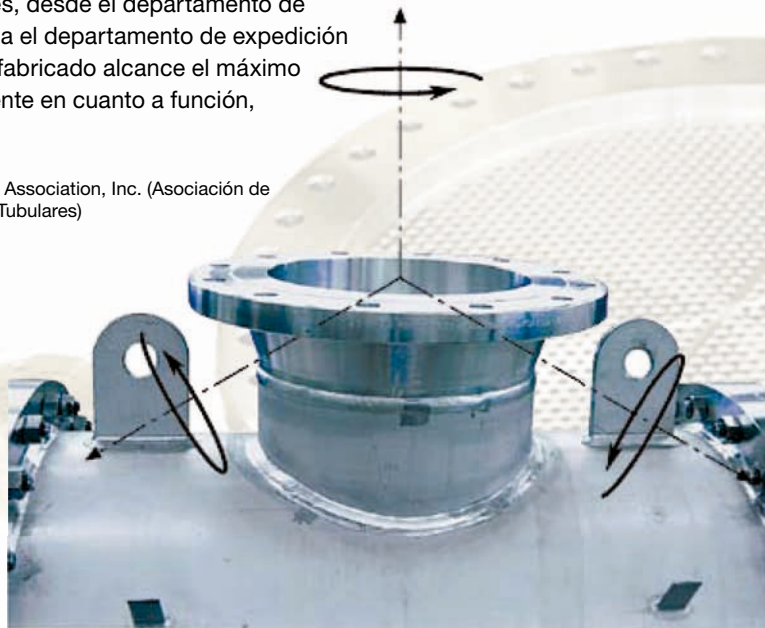
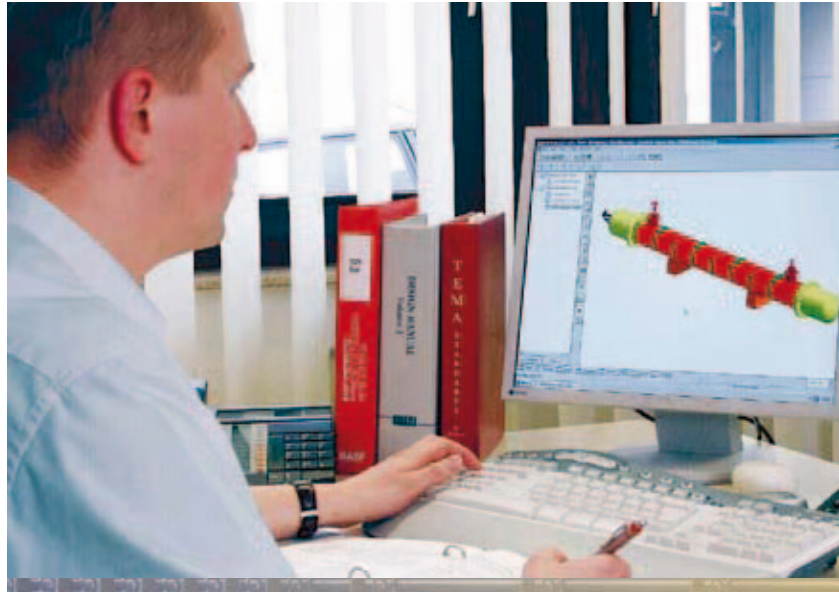
Las Buenas Prácticas Recomendadas por las normas TEMA\* nos sirven de base para el cálculo de transferencia de calor y el dimensionado de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos FUNKE, incluso para los diseños más exigentes.

La experiencia y los conocimientos que hemos ido adquiriendo en más de 30 años como miembros de la Heat Transfer Research Inc. (HTRI) y la utilización de su software de diseño térmico, de prestigio internacional, así como nuestras décadas de experiencia en cálculo de carga y esfuerzo constructivo constituyen los fundamentos para fabricar nuestros intercambiadores de calor de carcasa y tubos de alta calidad.

Las normas de calidad y de construcción y las especificaciones de nuestros clientes conforman nuestra ingeniería de proyectos al igual que nuestra propia exigencia para conseguir instalaciones con un rendimiento máximo y altamente seguras.

Asimismo, los exhaustivos controles de calidad internos y externos en todas las fases, desde el departamento de entrada de mercancías hasta el departamento de expedición garantizan que el producto fabricado alcance el máximo nivel de satisfacción del cliente en cuanto a función, calidad y documentación.

\* Tubular Exchanger Manufacturers Association, Inc. (Asociación de Fabricantes de Intercambiadores Tubulares)



Nuestros clientes confían en la atención constante a la calidad de FUNKE  
A presiones de 600 bar o más, cada cordón de soldadura cuenta.



Refrigeración de motor de barco



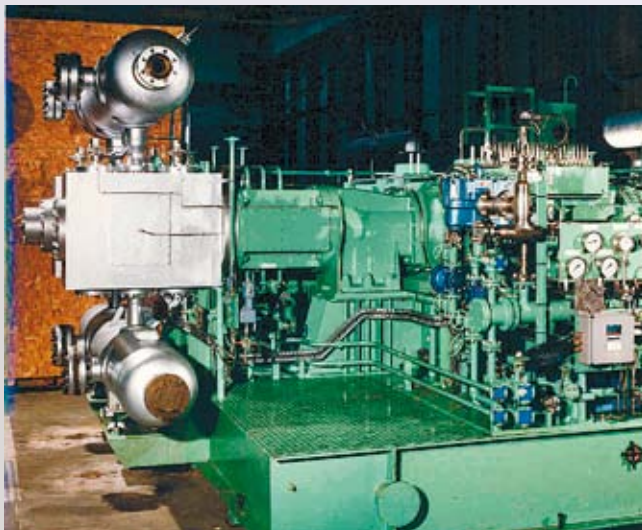
Refrigeración de lubricantes



Sistema de suministro de aceite



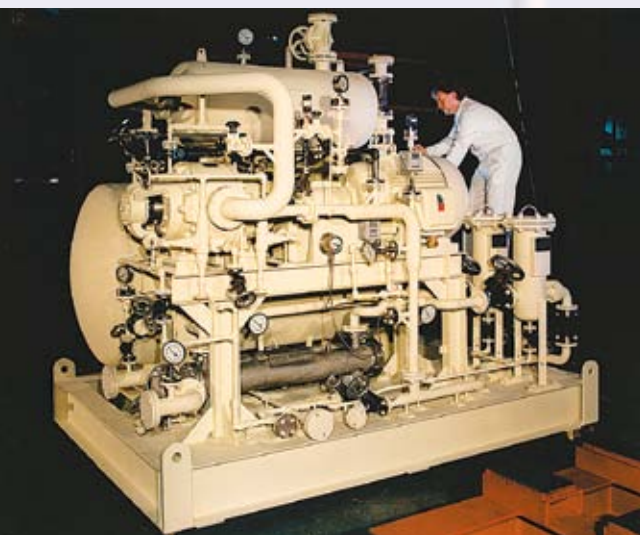
Bombas de alto rendimiento



Refrigeración de gas de proceso



Refrigeración de aire comprimido



Ácido sulfúrico



Refrigeración de metanol

**Allweiler**

**Andritz**

**Bosch Rexroth**

**Burckhardt Compression**

**Coperion**

**Dow Chemical**

**Flender**

**Hayward Tyler**

**Nash Elmo**

**Linde**

**Neuman & Esser**

**Dresser Rand**

**Sulzer**

**Uhde**

**Voith**

**Zeppelin**

Calidad es sinónimo de seguridad. Cada equipo fabricado en FUNKE es sometido a una prueba constructiva y de presión. Las pruebas adicionales se llevan a cabo- según los reglamentos y las directrices de inspección vigentes realizadas por organizaciones como:

- American Bureau of Shipping (ABS)
- Bureau Veritas (BV)
- Det Norske Veritas (DNV)
- Germanischer Lloyd (GL)
- Lloyds Register of Shipping (LRS)
- Technischer Überwachungsverein (TÜV)

Asimismo según normativas de inspección propias del cliente.



FUNKE está certificada según DIN EN ISO 9001:2008, DIN EN ISO 14001:2004, además de ser fabricante autorizado de acuerdo con:

- Directiva de la UE para equipos a presión 97/23/EG (DGRL), Módulo H/H1
- HP0 en relación a DIN EN 729-2
- ASME U-Stamp, ASME R-Stamp
- Custom Union (TRTS 032/2013)
- Certificación China



Funke Wärmeaustauscher Apparatebau GmbH  
Zur Dessel 1  
31028 Gronau/Leine · Alemania

T +49 (0) 51 82 / 582-0  
F +49 (0) 51 82 / 582-48

info@funke.de  
www.funke.de

