

**Manual de
Instrucciones
Para Intercambiadores
de Calor de Placas
SIGMA**



API Heat Transfer

... world leaders in heat transfer technology

Tabla de Contenido

1. Comentarios generales

2. Diseño constructivo

- 2.1 Bastidores
- 2.2 Conexiones
- 2.3 Placas
- 2.4 Juntas
- 2.5 Accesorios

3. Instalación

- 3.1 Desembalar el Intercambiador de Calor de Placas (ICP)
- 3.2 Colocación del ICP
- 3.3 Conexionado de tuberías

4. Puesta en marcha / Parada

- 4.1 Puesta en marcha del ICP
- 4.2 Parada del ICP
- 4.3 Periodos prolongados de parada

5. Funcionamiento

6. Servicio y mantenimiento

- 6.1 Apertura del intercambiador
- 6.2 Limpieza de placas
- 6.3 Inspección de placas
- 6.4 Inspección de juntas
- 6.5 Cambio de juntas
- 6.6 Montaje del aparato
- 6.7 Modificaciones / Ampliaciones / Reparaciones
- 6.8 Diagrama de Flujo

7. Detección y eliminación de averías

- 7.1 Cuestionario
- 7.2 Fuga hacia el exterior
- 7.3 Comunicación de los circuitos
- 7.4 Problemas de intercambio de calor
- 7.5 Problemas de pérdida de presión

8. Recambios

9. Herramientas

10. Documentación

11. Direcciones



1. Comentarios generales

Desde 1879 la compañía API Schmidt-Bretten GmbH & Co. KG trabaja en la solución de problemas termodinámicos y desde hace más de seis decenios fabrica intercambiadores de calor de placas (ICP) de la serie "Sigma".

Existe una amplia variedad de distintos modelos de intercambiadores de calor de placas con juntas para las más diversas aplicaciones.

Aparte de su aplicación inicial en la industria láctea y en la industria de elaboración de bebidas, hoy en día los intercambiadores "Sigma" están presentes en casi todas las ramas y campos de la industria.

Su campo de aplicación abarca desde enfriadores de aceite para barcos, pasando por evaporadores, hasta pasteurizadores de zumos de fruta o la propia preparación del agua caliente.

La gran diversidad de tamaños y perfiles (corrugaciones) de las placas, permite un diseño óptimo de los intercambiadores de API Schmidt-Bretten para casi cualquier aplicación.

En el presente manual se describen con detalle el montaje, el principio de funcionamiento y el modo de operación de los intercambiadores de calor "Sigma".

Para aclararles cualquier posible duda al respecto, pueden ponerse en contacto con nuestros especialistas en API Schmidt-Bretten.

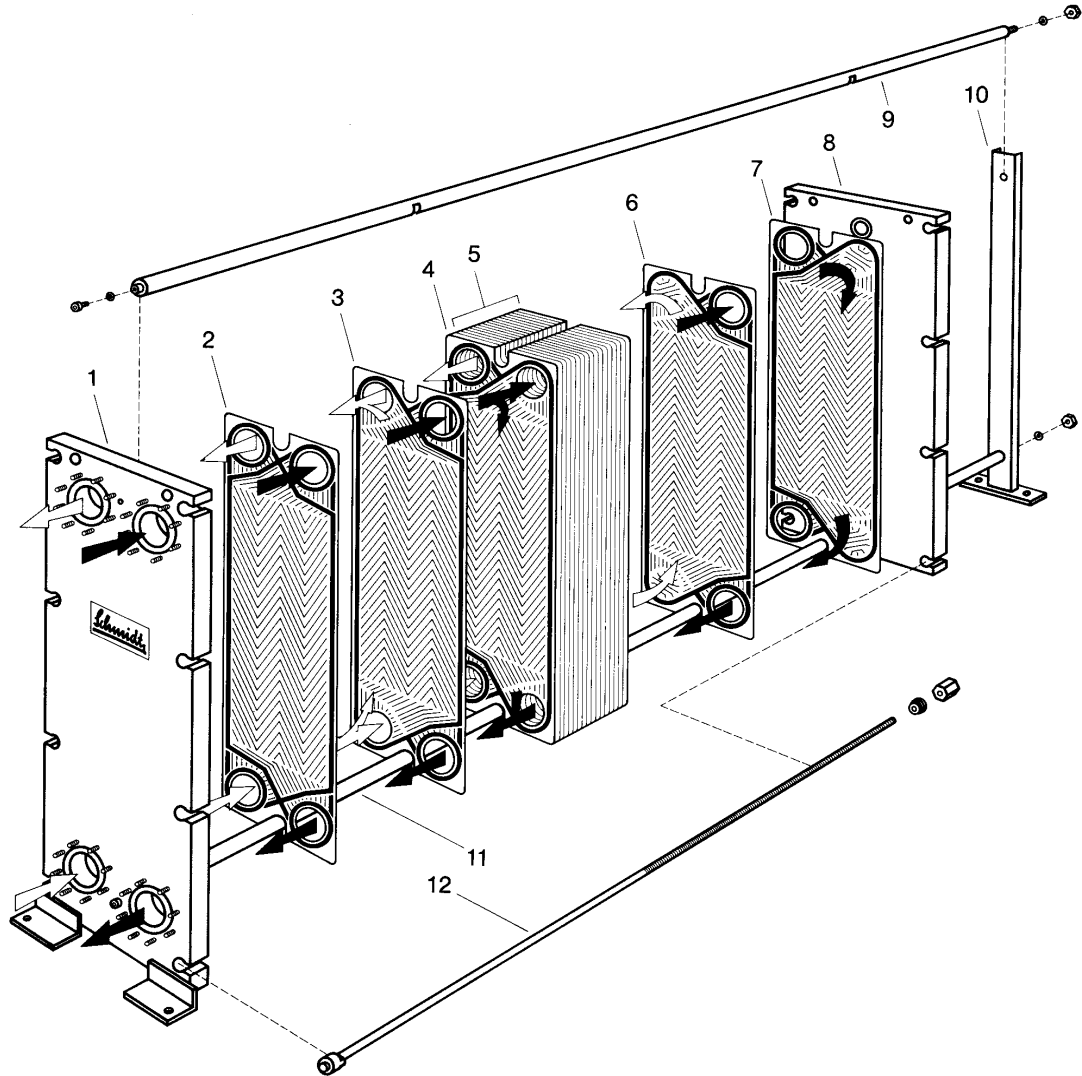
Les deseamos mucho éxito con los intercambiadores de calor de placas "Sigma".

Les saludamos atentamente

API Schmidt-Bretten

2. Diseño constructivo

Un intercambiador de calor de placas, como el representado abajo, es un recipiente a presión. Los plaques y los tornillos de apriete soportan la presión y garantizan el cierre del aparato.



- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1 Placón fijo con conexiones | 5 Paquete de placas | 9 Eje superior |
| 2 Placa inicial (con junta final) | 6 Placa cambio flujo izquierdo | 10 Soporte |
| 3 Placa de flujo izquierdo | 7 Placa cambio flujo derecho | 11 Eje inferior |
| 4 Placa de flujo derecho | 8 Placón móvil | 12 Tornillos de apriete |

Al juntar y apretar las placas, los perfiles (corrugados) de las mismas forman canales por los que fluyen los medios, siendo las juntas las encargadas de cerrar herméticamente dichos canales y evitar así la fuga de los productos al exterior.

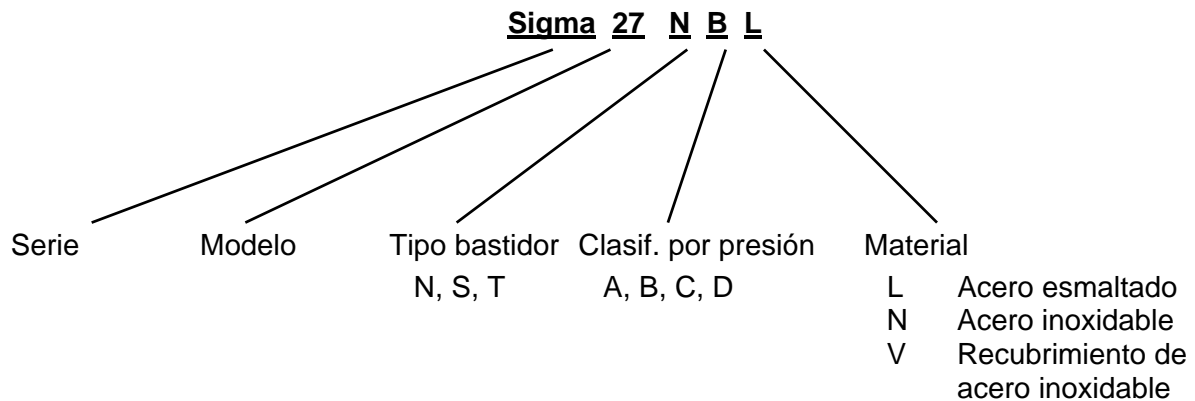
Desde las conexiones de entrada del intercambiador, los medios fluyen por sus respectivos canales de flujo, produciéndose así el intercambio de calor a través de las placas.

2.1 Bastidores

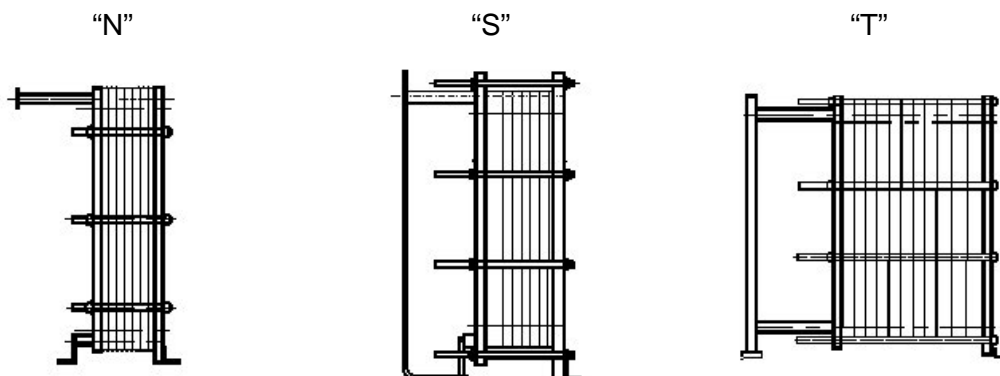
Hay distintos tipos de bastidores, los cuales se diferencian por el tipo de construcción, por su consistencia y por los material utilizados para su construcción.

Los intercambiadores de calor de placas standard están diseñados conforme al código alemán AD-Merklätter. Generalmente se utilizan materiales clasificados según normas DIN.

Para la denominación de los bastidores se emplea la siguiente codificación:



Tipo bastidor



2.2 Conexiones

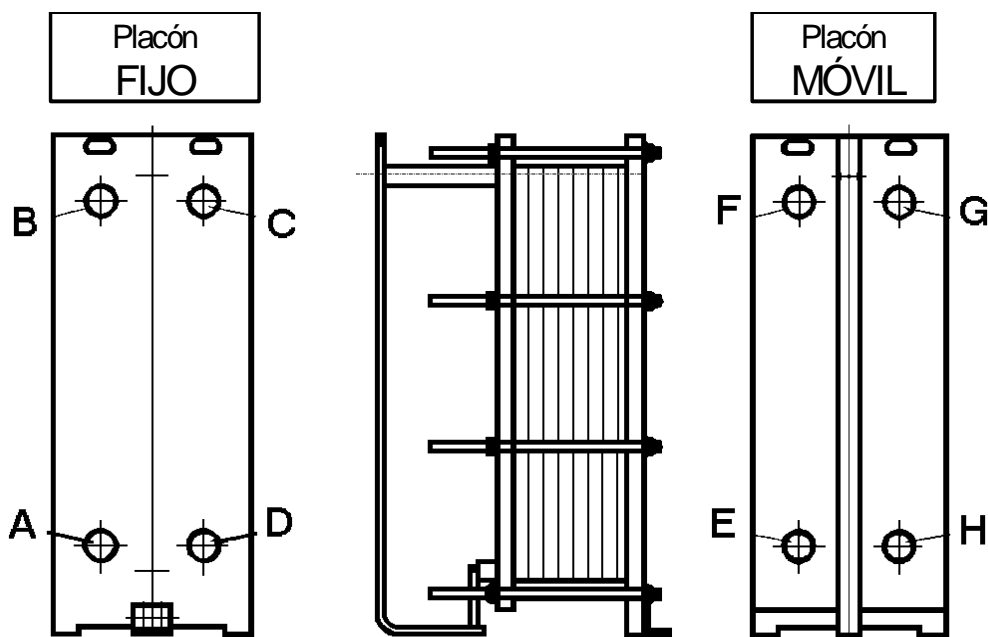
Los intercambiadores de calor de placas “Sigma” vienen provistos, como acabado standard, de conexiones DIN de diferentes tipos.

La elección de los materiales para la fabricación de las conexiones o de sus revestimientos se hace en base a su resistencia a la corrosión frente a los fluidos del proceso.

La solución económicamente más ventajosa consiste en el revestimiento de las conexiones (toberas) con el mismo material empleado para las juntas de las placas.

Las eventuales conexiones de vaciado y purga de aire suelen ser de inferior diámetro nominal que las conexiones de entrada y salida de los fluidos.

En la siguiente figura viene indicada la nomenclatura de la posición de las conexiones.

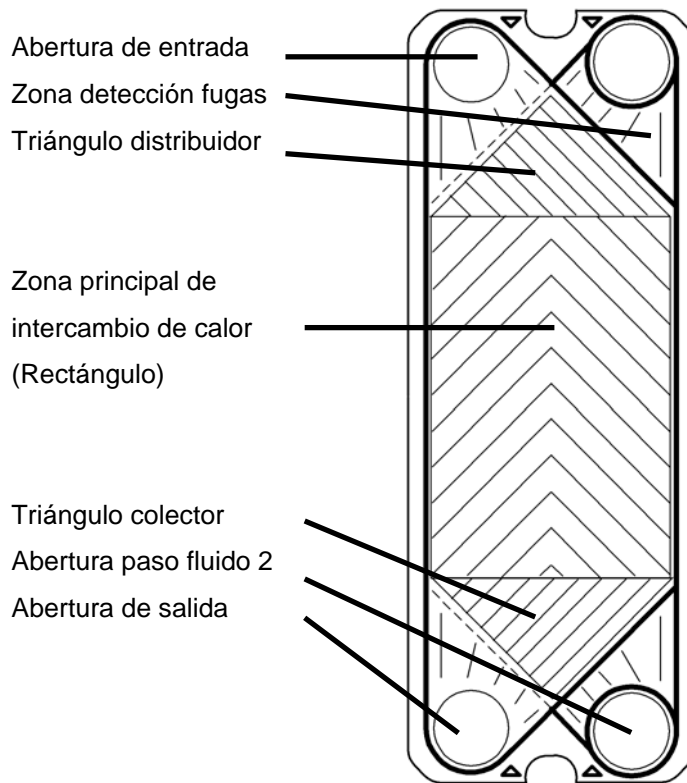


2.3 Placas

Otro de los principales componentes de un intercambiador de calor de placas es el paquete de placas. La cantidad de placas necesarias, así como el corrugado de las mismas, varía en cada caso en función de la aplicación.

El recorrido de los medios a través del paquete de placas también depende de los requerimientos termodinámicos exigidos al intercambiador.

Todas las placas de intercambio de calor se componen de distintas zonas bien diferenciadas:



El material adecuado para la fabricación de las placas depende de la composición química y de la temperatura de los fluidos que estén en contacto con las mismas.

Se pueden utilizar los siguientes materiales:

- Aceros inoxidables: 1.4301, 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4539, 1.4547 (SMO 254)
- Aleaciones de níquel: 2.4066 (níquel puro), 2.4819 (Hastelloy C-276), 2.4858 (Incoloy), 2.4360 (Monel)
- Titanio / Aleaciones Ti: 3.7025 (Titanio Grade 1), 3.7225 (Titanio-Pd)

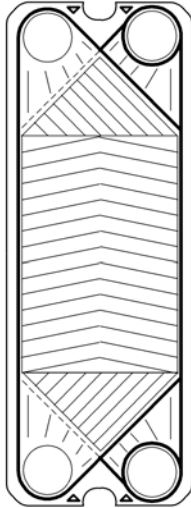
El espesor del material de las placas depende del tipo de placa y de las presiones de servicio exigidas en cada caso. En función de ello, existe un amplia gama de posibles espesores: desde 0,4 mm hasta 1,15 mm.

El perfil de las placas determinará el régimen y las características de circulación de los fluidos a través de sus respectivos canales de flujo.

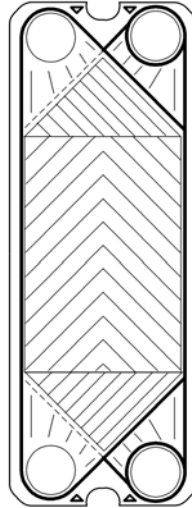
API Schmidt-Bretten dispone de una gran variedad de distintos perfiles de placas, cada uno de ellos con unas propiedades específicas respecto al comportamiento hidráulico y termodinámico, así como respecto a la distribución y al comportamiento de limpieza, dependiendo de la consistencia de los fluidos.

El paquete de placas puede comprender placas con distintos tipos de perfil. Para optimizar el régimen de circulación de los fluidos están disponibles los siguientes tipos de corrugado:

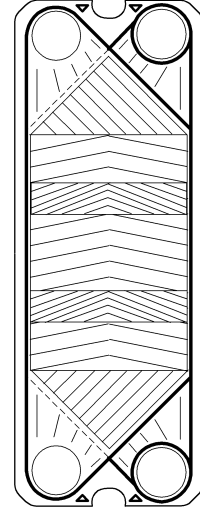
Corrugado-H



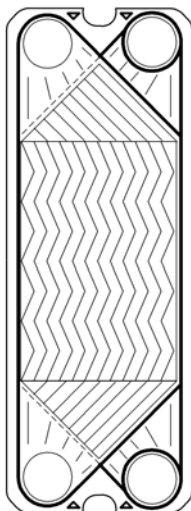
Corrugado-W



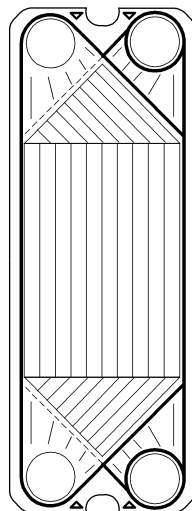
Corrugado-Y



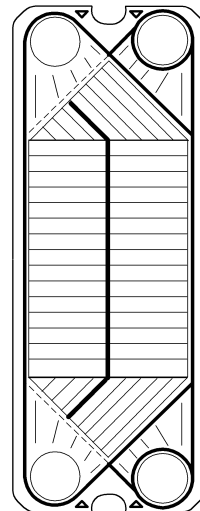
Corrugado-Z



Corrugado-V



Corrugado-F



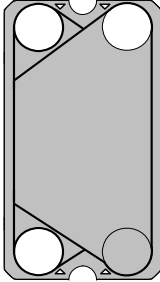
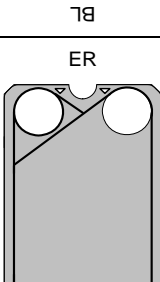
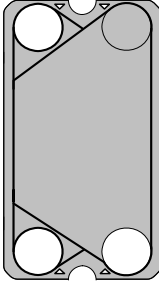
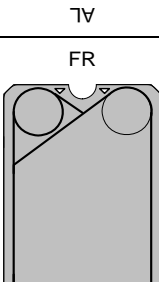
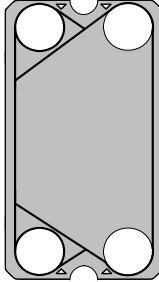
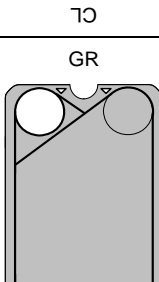
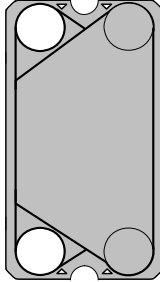
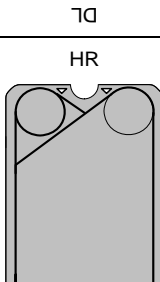
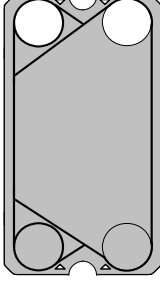
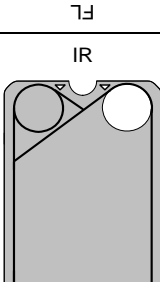
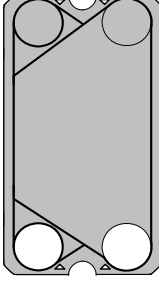
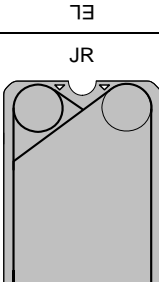
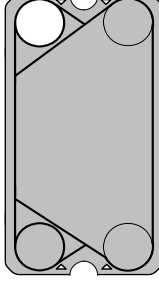
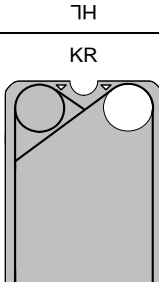
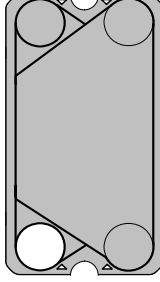
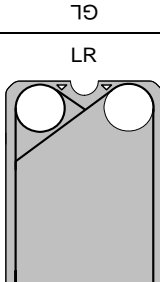
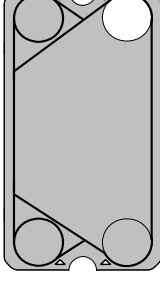
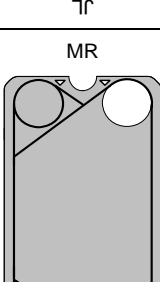
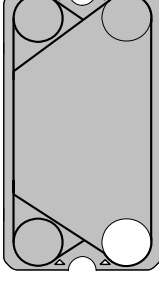
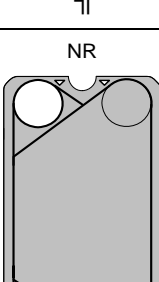
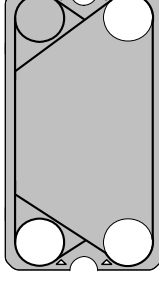
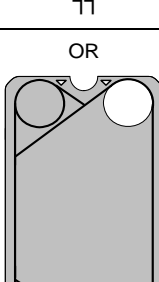
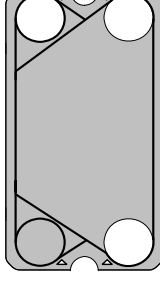
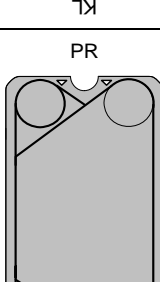
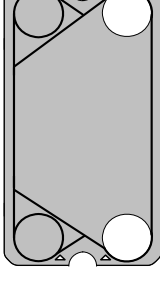

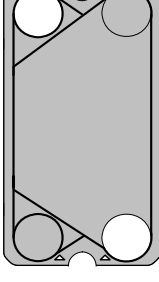

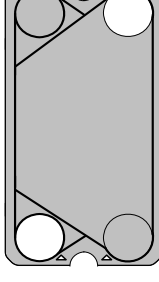

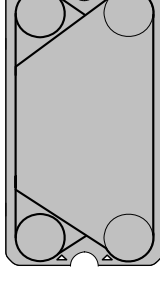

Cada uno de los intercambiadores de calor de placas está diseñado específicamente para las condiciones de servicio requeridas. Ello conlleva que la disposición de las placas y los respectivos recorridos de los fluidos a través del intercambiador varíen en cada uno de los aparatos.

Mediante la combinación de placas con toberas ciegas o abiertas se consigue modificar la disposición de las placas; la disposición puede ser en paralelo, en serie o una combinación de ambas.

Las placas que no tengan todas sus cuatro toberas abiertas se denominan “placas de cambio de flujo”. Para la identificación exacta de las placas de cambio de flujo, se utiliza una nomenclatura específica, basada en la cantidad y situación exacta de las toberas abiertas.

Mirando las placas por el lado en el que se encuentran ubicadas las juntas, se denomina placa “izquierda” a la que tenga situadas las toberas de entrada y salida en el lado izquierdo (triángulo de distribución abierto en dicho lado). En caso contrario y siempre mirando las placas por el lado de las juntas, se habla de una placa “derecha”.

Placas de cambio de flujo (excepto CR / CL)

 <p>AR</p>  <p>BL</p>	 <p>BR</p>  <p>AL</p>	 <p>CR</p>  <p>CL</p>	 <p>DR</p>  <p>DL</p>
 <p>ER</p>  <p>EL</p>	 <p>FR</p>  <p>FL</p>	 <p>GR</p>  <p>GL</p>	 <p>HR</p>  <p>HL</p>
 <p>IR</p>  <p>IL</p>	 <p>JR</p>  <p>JI</p>	 <p>KR</p>  <p>KI</p>	 <p>LR</p>  <p>LI</p>
 <p>MR</p>  <p>MI</p>	 <p>NR</p>  <p>NI</p>	 <p>OR</p>  <p>OI</p>	 <p>PR</p>  <p>PI</p>

Placas iniciales

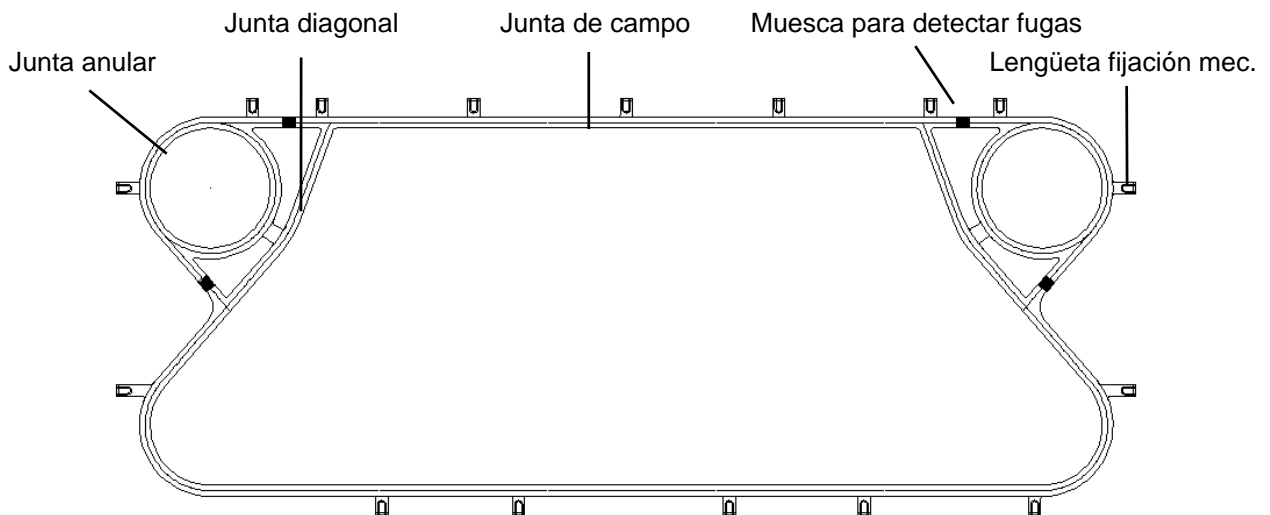
<p>AAR/EAR</p> <p>ABL/EBL</p>	<p>ABR/EBR</p> <p>ABL/EAL</p>	<p>ACR/ECR</p> <p>ACL/ECL</p>	<p>ADR/EDR</p> <p>ADL/EDL</p>
<p>AER/EER</p> <p>AFL/EFL</p>	<p>AFR/EFR</p> <p>AFL/EEL</p>	<p>AGR/EGR</p> <p>AHL/EHL</p>	<p>AHR/EHR</p> <p>AGL/EGL</p>
<p>AIR/EIR</p> <p>AJL/EJL</p>	<p>AJR/EJR</p> <p>AJL/EJL</p>	<p>AKR/EKR</p> <p>AKL/EKL</p>	<p>ALR/ELR</p> <p>AKL/EKL</p>
<p>AMR/EMR</p> <p>AML/EML</p>	<p>ANR/ENR</p> <p>AOL/EOL</p>	<p>AOR/EOR</p> <p>ANL/ENL</p>	<p>APR/EPR</p> <p>APL/EPL</p>

2.4 Juntas

Cada una de las placas de intercambio de un intercambiador de calor de placas con juntas, incorpora una junta completa de estanqueidad.

Las juntas delimitan el recorrido del flujo de todos los medios que intervienen en el proceso de intercambio de calor, aislándolos del exterior y entre ellos.

Cada placa de intercambio viene provista de dos juntas anular y de una junta de campo.. Como única excepción cabe señalar la placa cuya junta está en contacto directo con los plaques del bastidor.



En las zonas de detección de fugas de las placas, las juntas presentan muescas. La misión de dichas muescas o rebajes es la de facilitar la fuga hacia el exterior de los fluidos, en caso de fallar la junta diagonal o una de las juntas anulares en la parte interna de la placa.

La funcionalidad de dichas muescas de detección de fugas está garantizada siempre y cuando las juntas no hayan sufrido una deformación por un exceso de temperatura o se haya producido el taponamiento de las mismas por elevada suciedad de los fluidos o se haya sobrepasado el límite máximo de apriete del paquete de placas.

Existen dos métodos para fijar las juntas a las placas de intercambio:

- Fijación de las juntas mediante adhesivo

En las cunas (alojamiento de las juntas) de las placas de intercambio de calor se aplica una película uniforme de un adhesivo especial. Una vez colocada la junta y endurecido el adhesivo, las juntas quedan permanentemente pegadas a las placas.

Este método es especialmente ventajoso para los aparatos que deben ser abiertos muy frecuentemente por motivos de limpieza.

Las juntas están expuestas a un proceso de envejecimiento. Durante la operación del cambio de las juntas se deben retirar con sumo cuidado las juntas usadas y colocar, también con la máxima diligencia, las juntas nuevas.

Según la calidad de las juntas, el cambio de las mismas puede ser realizado por el propio usuario.

Se recomienda, de todos modos, que dicha operación sea efectuada por el fabricante del equipo o por sus filiales, ya que éstos disponen de los medios adecuados para ello.

- Fijación mecánica de las juntas (sin adhesivo)

Al contrario de lo que ocurre en el caso de las juntas pegadas, en la fijación mecánica la sujeción de las juntas se realiza en distintos puntos de las placas de intercambio. El número de puntos de sujeción depende del tamaño de las placas.

Mediante la introducción de las lengüetas de las juntas en los agujeros o ranuras previstos para este fin en el borde de las placas, se consigue la correcta sujeción de las juntas a las placas.

Con este tipo de fijación, el cambio de las juntas puede realizarse fácilmente “in-situ”.

El material adecuado para la fabricación de las juntas depende, al igual que en el caso de las placas, de la composición química y de la temperatura de los fluidos que estén en contacto con las mismas.

Como materiales standard están disponibles los siguientes elastómeros:

NBR
EPDM
FPM
CSM
Cloropreno
Silicona

Además de estos materiales, algunos tipos de placas permiten el uso de juntas duras.

La vida útil de las juntas de un intercambiador de calor de placas depende de diversos factores.

Los siguientes factores influyen en la durabilidad de las juntas:

- el modo de funcionamiento del intercambiador de calor de placas (continuo o discontinuo)
- la presión máxima de servicio
- la temperatura máxima y mínima de servicio
- variaciones de temperatura o de presión
- la composición de los fluidos o de sus aditivos, así como la de los productos de limpieza
- tensiones mecánicas por un apriete excesivo o irregular

2.5 Accesorios

2.5.1 Placas intermedias del bastidor y placas separadoras

Para diversas aplicaciones es frecuente dotar al intercambiador de varias secciones, cada una de ellas, para cubrir una necesidad específica de intercambio de calor. Un ejemplo muy habitual lo constituyen los pasterizadores utilizados en la industria alimentaria. Estos intercambiadores suelen incorporar secciones de enfriamiento, de calentamiento y de recuperación de calor.

Cada una de las secciones requiere sus propias conexiones para la entrada y la salida de los fluidos. Los plaques intermedios, colocado entre secciones adyacentes, pueden incorporar conexiones para sus respectivas secciones.

Por el contrario, las placas separadoras no pueden ir provistas de conexiones y su única misión es la de servir de separación entre dos secciones adyacentes.

2.5.2 Chapas de protección y aislamiento

Para evitar lesiones por un contacto fortuito de los intercambiadores de calor que trabajen a temperaturas de servicio superiores a los 50°C o inferiores a -10°C, se recomienda la instalación de chapas protectoras.

Estas finas chapas de protección de acero inoxidable se instalan en las inmediaciones del paquete de placas para evitar un contacto fortuito del mismo.

A su vez, las chapas también sirven de protección contra salpicaduras, en caso de producirse una fuga esporádica, por ejemplo, por eventuales golpes de ariete y juntas envejecidas.

Los intercambiadores de calor de placas se caracterizan por disponer de una gran superficie interna de intercambio en relación con su superficie exterior. De todas formas, para algunas aplicaciones puede resultar aconsejable el aislamiento térmico de estos equipos.

Existen dos modos de aislar térmicamente los aparatos a placas. Un modo consiste en el aislamiento de todo el aparato mediante una carcasa desmontable. El otro modo, en aislar únicamente las secciones susceptibles a pérdidas exteriores de calor. Para este último caso, el paquete de placas se debe cubrir con una chapa protectora con aislamiento térmico interior.

El usuario debe tomar las medidas pertinentes y es el único responsable frente a daños a personas por contacto fortuito y frente a perjuicios medioambientales por fugas incontroladas.

2.5.3 Medidas de protección contra influencias exteriores

En general, no hay medidas preventivas contra el calor o influencias atmosféricas.

Se deberán prever dispositivos de seguridad en la instalación para despresurizar los ICP en caso de incendio y evitar con ello el peligro de un aumento excesivo de la presión de los fluidos en el interior de los aparatos.

Para la selección de los materiales del bastidor, de las placas y de las juntas se tendrá en cuenta la eventual presencia de sustancias agresivas en el aire. De esta forma se evitará un ataque de dichos materiales por reacciones químicas.

El intercambiador de calor de placas deberá ubicarse en un lugar en el que no esté expuesto a radiaciones ultravioletas o de otro tipo. Con ello se evitará un envejecimiento prematuro de las juntas.

3. Instalación

3.1 Desembalar el Intercambiador de Calor de Placas (ICP)

Los aparatos se suministran normalmente en posición horizontal (tumbados) sobre palets y el peso neto de los mismos viene indicado en la documentación técnica.

Durante el transporte del palet mediante carretilla elevadora se deberá tener cuidado de que el apoyo de las horquillas sea suficiente, ya que sino el palet se podría partir y el aparato podría llegar a sufrir desperfectos.

El aparato solamente debe ser izado por los elementos fijamente atornillados del bastidor o por los eventuales corchetes y si se dispone de los medios adecuados para ello (p.e.: correas y grilletes). Bajo ningún concepto se podrán utilizar las conexiones o los plaques intermedios para fijar los elementos de izaje o para ejercer esfuerzos sobre ellos durante el transporte.

Para evitar deformaciones del aparato hay que utilizar todos los corchetes de izaje.

3.2 Colocación del ICP

En primer lugar hay que levantar el intercambiador de calor de placas y colocarlo en posición vertical en su emplazamiento final.

Una vez situado, se atornillará al suelo. En las patas de apoyo del placón fijo y en las del soporte se han taladrado agujeros para ello.

Algunos aparatos incorporan un soporte de apoyo adicional, instalado en el eje inferior. Dicho apoyo debe ser ajustado de forma que exista contacto con el suelo.

Para los eventuales trabajos de mantenimiento es necesario que haya suficiente espacio libre alrededor del ICP (en función del tamaño del aparato, aprox. 1,5 m).

Las tuberías conectadas a los plaques intermedios y al placón móvil deben ser fácilmente desmontables para agilizar los trabajos de servicio y mantenimiento.

Algunos intercambiadores de calor se suministran totalmente desmontados, por ejemplo, cuando por su tamaño no es posible situarlos de otra forma en sus emplazamientos finales. Estos aparatos, una vez montados en sus respectivos lugares de emplazamiento, deben ser sometidos a una nueva prueba de presión, aunque ya hayan sido probados en fábrica. En la documentación técnica del aparato viene indicada la presión de prueba.

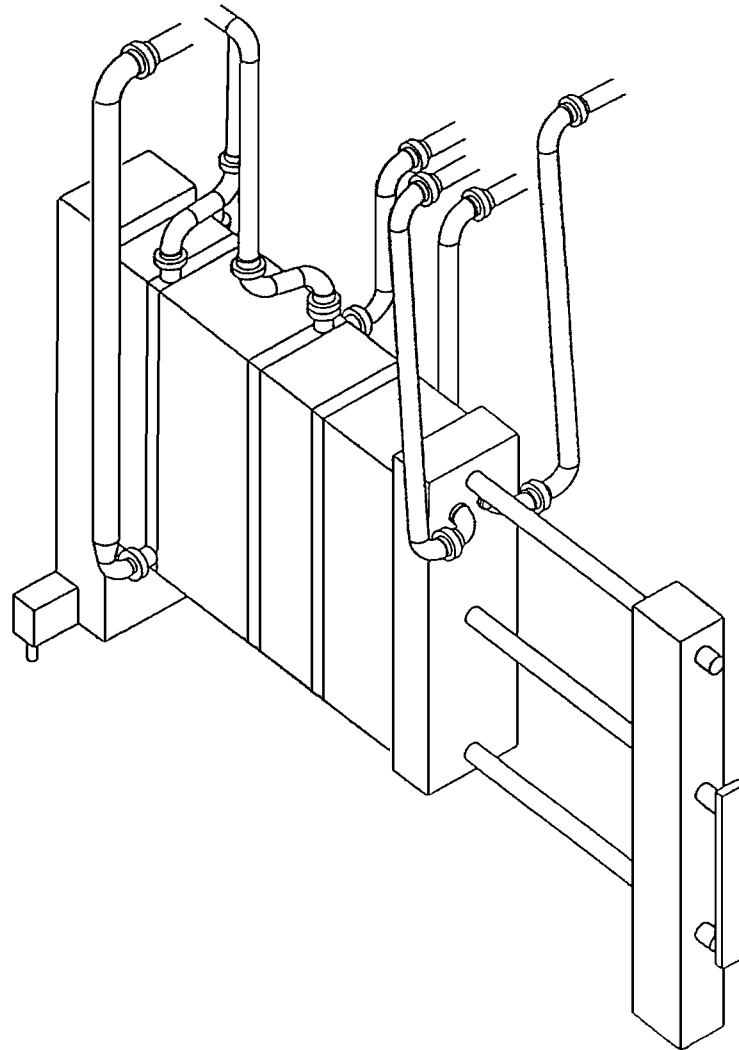
3.3 Conexión de tuberías

Las tuberías deben conectarse al ICP de modo que no causen tensiones o esfuerzos sobre el mismo.

Para las conexiones situadas en el placón móvil o en los placones intermedios debe quedar garantizada su movilidad longitudinal entre la cota inicial y la cota final de apriete.

Si durante las operaciones de apriete del paquete de placas se llegasen a producir esfuerzos sobre las conexiones, se correría el riesgo de afectar la estanqueidad del aparato.

Para evitar tensiones se pueden instalar compensadores o sistemas de codos móviles.



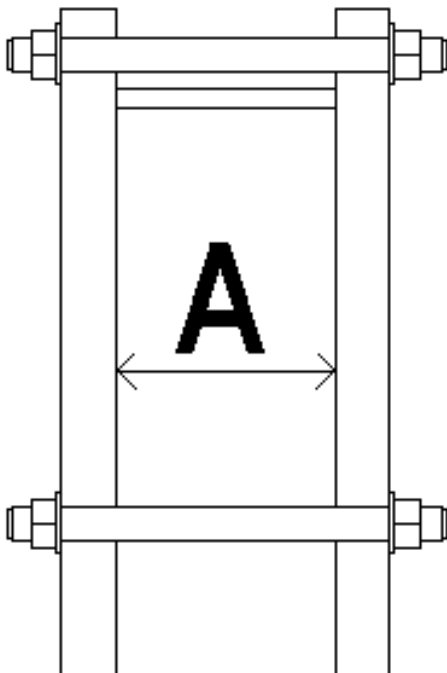
4. Puesta en marcha / Parada

Antes de la puesta en marcha hay que verificar que no sea posible superar las condiciones de servicio límites, indicadas en la Placa de Identificación y Características del ICP (sobrepresión y temperaturas máximas y mínimas). Si es necesario, se deberán prever dispositivos de seguridad en la instalación.

También es importante comprobar, siempre previamente, que los fluidos que circularán a través del ICP son compatibles con los materiales que estarán en contacto con ellos.

Puede darse el caso de que algunos tornillos de apriete se aflojen durante las operaciones de transporte o durante los primeros días de servicio. Los tornillos que se hayan aflojado deberán ser apretados nuevamente.

Se recomienda controlar antes de todas las puestas en marcha la cota de apriete A (ver figura) en las inmediaciones de cada uno de los tornillos de apriete.



Incambiador de calor de placas SIGMA

Fabricante API Schmidt-Bretten GmbH & Co. KG
D-75015 Bretten Tel.: +49 7252 53-0

No. de fabricacion PA-xxxxx Año de fabricacion 20xx Grupo del fluido x

Camara Fluido	Volumen l	Presion de servicio		Temperatura de servicio	
		min bar	max bar	min °C	max °C
1	xxx		xx	xx	xx
2	xxx		xx	xx	xx
...

Apriete

Cota inicial de cierre Cota final de cierre

XXXX mm XXXX

Antes de poner en servicio, observar las indicaciones de manual !

XXXX

Durante las operaciones de puesta en marcha y parada no deben producirse golpes de ariete (presión) en otros elementos de la instalación.

Tras un largo periodo de funcionamiento con frecuentes arranques y paradas se puede producir el fenómeno, sobre todo en el caso de juntas duras, de que estando frío el aparato, éste haya perdido su estanqueidad y que la intensidad de la fuga disminuya al aumentar la temperatura. Este tipo de fugas es consecuencia del asentamiento natural de las juntas.

4.1 Puesta en marcha del ICP

El procedimiento de puesta en marcha debería realizarse del siguiente modo:

1. Posición de válvulas: - Cerrar las válvulas de las entradas (entre bombas y ICP), si las bombas instaladas no son de desplazamiento positivo
- Abrir completamente las válvulas en las salidas (si hubiese)
2. Abrir la válvula de purga de aire (si hubiese)
3. Una vez comprobada la posición de válvulas, se puede poner en marcha la bomba
4. Abrir lentamente la válvula de entrada, para evitar golpes de ariete (presión)
5. Una vez evacuado todo el aire, cerrar la válvula de purga
6. Abrir completamente la válvula de entrada, cuando se tenga la certeza de que no queda aire en el sistema

El procedimiento de puesta en marcha es el mismo para todos los circuitos (lado frío y lado caliente). Que lado debe ponerse primero en marcha depende en muchos casos de la propia instalación o del proceso. En la medida que resulte posible, se debería proceder como sigue:

- Si es posible, poner primero en marcha el lado en el que la presión y la temperatura sean más bajas
- Si se trata de un circuito de refrigeración en el que la temperatura de entrada del refrigerante es inferior a la temperatura de congelación del medio a refrigerar, entonces primero se debería poner en marcha el circuito con el medio que va a ser enfriado. De esta manera se evita la congelación del aparato
- En función de la aplicación, una correcta elección de la secuencia de puesta en marcha de los circuitos también es fundamental para evitar procesos incontrolados de evaporación y los consiguientes golpes de presión

Como norma general, para las bombas de desplazamiento positivo se deberán prever dispositivos de arranque progresivo ("soft").

4.2 Parada del ICP

Para evitar eventuales golpes de presión, el procedimiento de parada debería realizarse del siguiente modo:

1. Cerrar lentamente la válvula en la entrada al ICP
2. Una vez completamente cerrada la válvula a la entrada, parar la bomba
3. Repetir para el otro lado (circuito) los pasos 1 y 2
4. Cerrar las válvulas de las salidas

4.3 Periodos prolongados de parada

Durante los periodos prolongados de parada el riesgo de corrosión es alto. Por ello, se recomienda realizar un aclarado de los circuitos con agua, para posteriormente vaciar y aflojar ligeramente el ICP. Justo antes de volver a poner en marcha el ICP, éste deberá ser apretado nuevamente.

5. Funcionamiento

El intercambiador de calor de placas suministrado se ha diseñado en base a una serie de aplicaciones exactamente definidas y especificadas (por ejemplo: producción y ciclos de limpieza y esterilización).

Antes de poner el aparato en servicio para su funcionamiento con otros fluidos a los previstos en su diseño original, se deberá comprobar la compatibilidad de dichos fluidos con todos los materiales del ICP con los que estarán en contacto (por ejemplo: juntas, placas de intercambio y conexiones).

El intercambiador de calor de placas únicamente se podrá poner en marcha cuando quede garantizado que los nuevos fluidos son adecuados y están permitidos.

El usuario del intercambiador de calor de placas tiene que tomar las medidas adecuadas para evitar las eventuales reacciones químicas o térmicas que se pueden llegar a producir, si durante la operación de llenado del ICP con un fluido, éste llegase a entrar en contacto con otro fluido no compatible, todavía en el interior del ICP.

Si existe el peligro de tales reacciones, el intercambiador deberá ser vaciado completamente antes de introducir los fluidos.

La eventual modificación de las condiciones de servicio (por ejemplo: presión y temperatura de servicio o caudal) durante el proceso de funcionamiento se debería realizar de forma progresiva durante un intervalo largo de tiempo.

Generalmente la operación continua es la más favorable para los ICP.

Si la operación continua no es posible hay que tomar las medidas necesarias para evitar un cambio brusco de las condiciones de servicio.

Frecuentes fluctuaciones de presión tendrán como consecuencia una reducción de la vida útil de las juntas.

En caso de ser posible, se debería evitar la alternancia permanente de procesos de calentamiento y enfriamiento, ya que con ello se produce un envejecimiento prematuro de las juntas.

Para reducir en estos casos la fatiga de las juntas y aumentar la durabilidad de las mismas, se puede dotar al ICP de muelles de dilatación (accesorio opcional).

Las variaciones de las condiciones de servicio, así como la propia maniobra de la instalación de proceso (apertura y cierre de válvulas, arranque y paro de otros elementos) pueden provocar golpes de ariete que al llegar al intercambiador pueden producir su deterioro.

Para estos casos también es importante comprobar que la resistencia del intercambiador de calor de placas realmente se ajusta a la exigida por el proceso.

En todos los intercambiadores de calor de placas existe el riesgo de rotura de una o varias placas. Motivo de ello puede ser un desgaste de las placas por corrosión o la fatiga del material por variaciones de presión al cabo de un largo periodo de servicio.

En caso de rotura (perforación) de una placa, los circuitos quedarían comunicados y se podría producir la mezcla de los productos.

Se puede evitar la contaminación de un determinado producto, en caso de producirse una comunicación de los circuitos, si el lado por el que circula este producto a través del intercambiador está a una presión claramente más elevada que la del otro fluido.

6. Servicio y mantenimiento

Dada la gran variedad de distintas aplicaciones, no resulta posible establecer unas recomendaciones universales para el intervalo de mantenimiento de los ICP.

En función de la necesidad, se realizarán los siguientes trabajos de servicio:

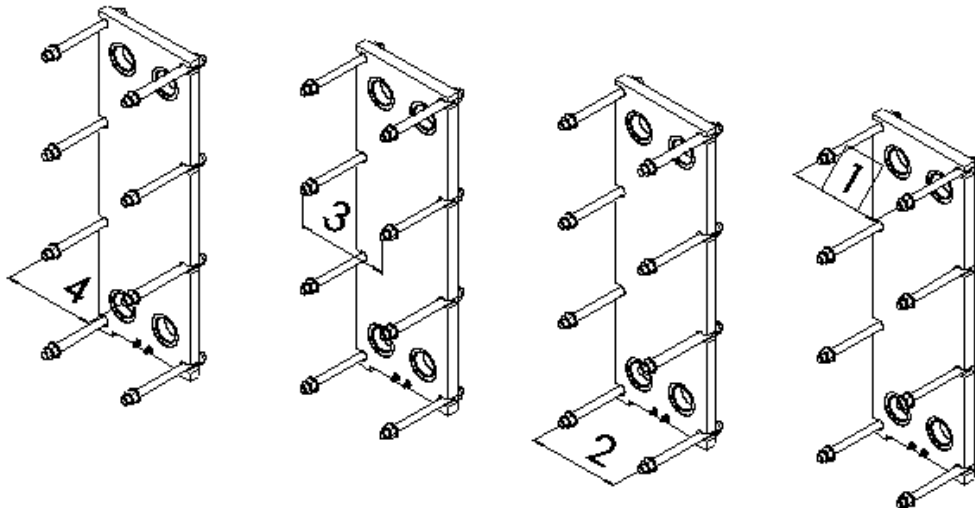
- En caso de fugas, el aparato ha de ser apretado
- Si no se puede restablecer la estanqueidad mediante apriete, entonces se deberá buscar otra posible causa
- Si no se puede restablecer la estanqueidad mediante apriete por haberse alcanzado la cota mínima (ver Placa Identificación), cambiar las juntas usadas por juntas nuevas
- Si los aparatos ya han funcionado mucho tiempo, se deberá sustituir el juego completo de juntas y no solamente las juntas en las que se ha detectado fuga
- Los tornillos de apriete y las superficies de contacto entre las tuercas y los centradores deben ser engrasados antes de realizar cualquier operación de apriete
- Si disminuye el rendimiento del ICP o aumenta la pérdida de carga, limpiar las placas

6.1 Apertura del intercambiador

Evidentemente, antes de abrir el aparato se habrá realizado la parada y el vaciado del mismo, según el procedimiento descrito en un capítulo anterior.

Los fluidos clasificados como peligrosos para las personas y/o el medio ambiente, se introducirán en recipientes adecuados.

Se recomienda la utilización de guantes o una protección similar durante la manipulación de los equipos para evitar daños, como por ejemplo, cortes profundos al manipular las placas.



Todas las tuberías conectadas a los plaques intermedios y al móvil deben ser desmontadas.

Antes de abrir el aparato, se recomienda medir y anotar la cota (longitud) actual de apriete, ya que al volver a cerrarlo, se debería respetar dicha medida para su apriete.

La apertura del intercambiador de calor se realizará una vez que el equipo esté despresurizado y frío (temperatura inferior a 40°C).

Aflojar los tornillos de apriete siempre de afuera hacia adentro (ver figura).

Durante esta operación y mientras los tornillos de apriete todavía estén ejerciendo un esfuerzo de tracción, el placón móvil deberá inclinarse lo mínimo posible (inferior a 10 mm).

6.2 Limpieza de placas

Hay distintas métodos para limpiar las placas de intercambio. Fundamentalmente, se distinguen dos procedimientos de limpieza, los cuales pasamos a describir seguidamente:

6.2.1 Limpieza con las placas montadas (CIP)

La limpieza con las placas montadas (Cleaning In Place) consiste en hacer circular un agente de limpieza por los canales de flujo del producto.

Se puede optimizar el efecto de limpieza, si el sentido de circulación del agente de limpieza es el contrario al que tiene el producto cuando fluye por el ICP.

Un mayor caudal del agente de limpieza también aumentará el efecto de limpieza.

Si no resultase posible aumentar la velocidad de paso durante las operaciones de limpieza, también se podría conseguir un aumento de la turbulencia añadiendo una determinada cantidad de aire comprimido al agente de limpieza.

Antes de realizar una operación de limpieza, se deberá verificar la compatibilidad del agente de limpieza con los materiales de las placas, de las conexiones, de las juntas y, eventualmente, también con el adhesivo usado.

La elección del proceso de limpieza más adecuado, contemplando el agente, el caudal y la duración, se realizará siempre en función de los materiales y del tipo de ensuciamiento. Para ello, se recomienda el asesoramiento por parte de fabricantes de agentes de limpieza.

Se recomiendan los siguientes agentes de limpieza y esterilización (según DIN 11483):

Productos de limpieza y desinfección	Concentración [% en peso]	Tiempo [h]	Temperatura [°C]	Material juntas
Limpieza alcalina mediante sosa NaOH	hasta 5	Sin límite	hasta 90	NBR EPDM
Limpieza combinada mediante NaOH+Na-hipocloritos	hasta 5	1	hasta 70	NBR EPDM
Limpieza ácida mediante ácido fosfórico	hasta 5	1	hasta 90	NBR EPDM
Limpieza ácida mediante ácido nítrico	hasta 2	0,5	hasta 50	NBR EPDM
Limpieza ácida mediante ácido cítrico	hasta 4	1	hasta 40	NBR EPDM
Esterilización mediante ácido peracético y/o peróxido de hidrógeno	hasta 1	hasta 2	20	NBR EPDM
Agua caliente	-	Sin límite	120	NBR EPDM

6.2.2 Limpieza de placas desmontadas

Una vez desmontadas, las placas pueden limpiarse mediante chorros de vapor.

Los cepillos de acero inoxidable o de plástico pueden utilizarse como ayuda, aunque se deberá tener mucho cuidado en no rayar la superficie de las placas.

La limpieza química de las placas, mediante baños adecuados en sosa y/o decapantes, se puede realizar sin problemas, una vez desmontadas las juntas de las placas (fijación mecánica).

Para evitar daños irreparables en las placas hay que comprobar previamente que el agente de limpieza no atacará químicamente el material de las placas.

Cuando el sistema de fijación de las juntas a las placas sea mediante adhesivo, también se deberá comprobar si la solución, la temperatura y el tiempo de limpieza son adecuados para el material de las juntas y el pegamento utilizado.

Después de la limpieza hay que eliminar cualquier resto de solución de limpieza (por ejemplo, mediante aclarado con abundante agua limpia) para evitar eventuales daños por corrosión en las superficies de las placas.

6.3 Inspección de placas

Mediante una inspección visual de las placas de intercambio se pueden detectar desperfectos como rayadas, deformaciones o ataques por corrosión.

Para comprobar la eventual perforación de placas en un intercambiador se puede recurrir a un método integral, que consiste en presurizar un único lado del ICP, dejando el circuito de líquido del lado contrario sin presión.

Si en el lado presurizado desciende la presión sin que se haya llegado a detectar una fuga hacia el exterior, entonces en algún lugar del paquete de placas los circuitos están comunicados (placas perforadas). Se recomienda realizar la prueba de estanqueidad en ambos lados (circuitos) del intercambiador de calor.

La localización de perforaciones en las placas solamente se puede realizar mediante pruebas de líquidos penetrantes. El método más común consiste en aplicar a una de las caras, de cada una de las placas, una capa de pintura especial de color rojo y en la otra cara, un revelador de color blanco.

Las micro-fisuras o poros que realmente atraviesen la placa se detectarán fácilmente como rayas o puntos rojos en la cara pintada con el revelador blanco.

6.4 Inspección de juntas

Mediante una inspección visual se pueden apreciar con claridad eventuales deformaciones de las juntas respecto a la cuna de las placas, así como daños en las juntas o de pegado.

El control de la funcionalidad de las juntas es posible mediante una prueba de estanqueidad unilateral.

Partiendo de la base de que las muescas de las juntas para la detección de fugas no estén deformadas o taponadas por ensuciamiento, la correcta funcionalidad de las juntas queda verificada, si durante la prueba de estanqueidad unilateral no se produce fuga hacia el exterior.

Una ligera fuga, en forma de goteo, puede ser eliminada mediante un mayor apriete del aparato, siempre y cuando no se haya alcanzado la cota mínima de apriete y las juntas no estén deterioradas mecánicamente o estén envejecidas en exceso por efecto de la temperatura o simplemente por un uso prolongado.

Si no es posible eliminar la fuga mediante apriete del ICP, entonces se deberá comprobar el estado de las juntas y la situación de las mismas respecto a su alojamiento en las placas.

6.5 Cambio de juntas

Las juntas fijadas mecánicamente, sin pegamento, pueden ser cambiadas, una vez abierto el ICP, sin necesidad de desmontar las placas del bastidor.

Deberá eliminarse cualquier resto de suciedad, tanto sobre la superficie de las juntas, como sobre las zonas de las placas que estarán en contacto con las juntas.

Para las juntas fijadas por medio de adhesivo, excepto para las juntas de EPDM, se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- Desmontar las placas
- Despegar las juntas. Se puede hacer, calentando el lado posterior de la cuna de la placa mediante una pequeña llama, evitando en todo momento que se produzca un cambio de color de la placa. También se pueden despegar por inmersión en nitrógeno líquido.
- Limpiar en profundidad la cuna (alojamiento de las juntas) de las placas, de forma que no quede ningún resto de pegamento o de junta
- Lijar la cuna o proceder a su arenado
- Aplicar el adhesivo mediante un pincel o algún utensilio similar. (utilizar únicamente el adhesivo de API Schmidt-Bretten)
- Limpiar la junta mediante un trapo (que no deje pelusa) humedecido con acetona
- Colocar la junta
- Colocar unas 20 placas entre dos planchas de madera y apretar uniformemente el conjunto mediante tornillos de apriete (grapasa)
- A temperatura ambiente, el pegamento necesita unas 12 horas para endurecer completamente
- Eliminar cualquier resto de pegamento sobre la superficie visible de las juntas
- Montar las placas siguiendo estrictamente el orden indicado en el Diagrama de Flujo

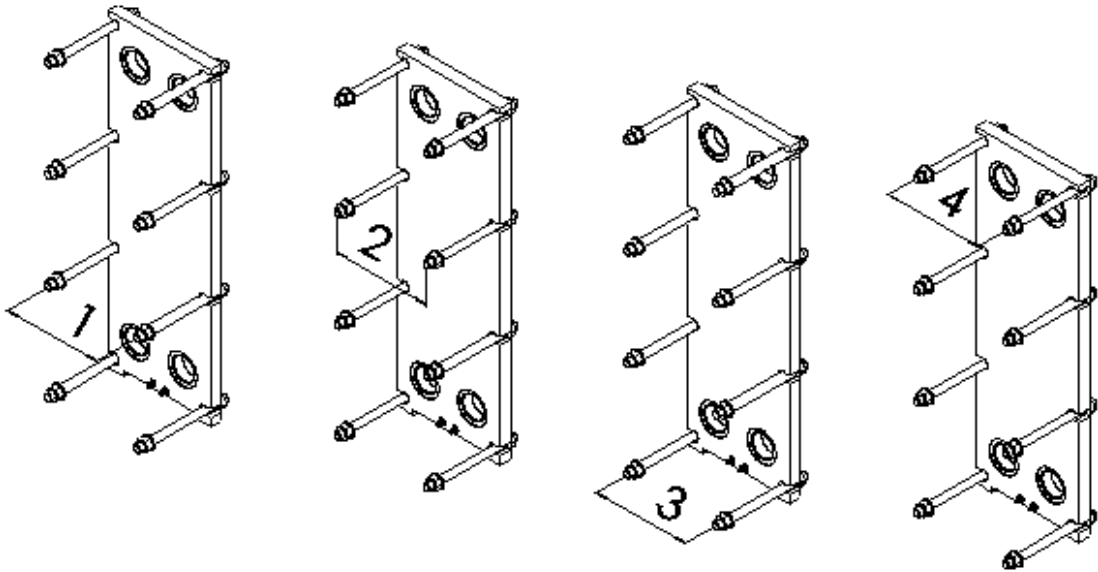
Pueden solicitarnos las instrucciones detalladas acerca de la sustitución de juntas encoladas.

6.6 Montaje del aparato

Las placas deben ser colocadas en el orden indicado en el Diagrama de Flujo. El correcto montaje de las placas, respecto a su perfil, situación de las toberas abiertas y orientación (cada segunda placa se gira 180°C), debe quedar garantizado.

Una vez comprobada la correcta instalación de las placas, se podrá cerrar y apretar el intercambiador de calor.

El apriete de los tornillos se realizará en orden opuesto al recomendado para la apertura.



Se deberá comprobar constantemente, que no se aprieta de forma irregular el placón móvil y que por tanto su desplazamiento hacia el placón fijo se realiza de forma uniforme (inclinación máxima: 10 mm).

El apriete del intercambiador de calor de placas no debería ser superior al mínimo requerido para garantizar la estanqueidad del equipo, ya que de lo contrario se estaría acortando la vida útil de las juntas por un esfuerzo de compresión excesivo.

6.7 Modificaciones / Ampliaciones / Reparaciones

Los intercambiadores de placas tienen la gran ventaja de ser fácilmente modificables y ampliables, lo que permite su posterior utilización para otras aplicaciones.

En caso de modificación, se deberá confeccionar un nuevo Diagrama de Flujo y eventualmente, si la modificación afecta las medidas de apriete o los volúmenes interiores del aparato, una nueva Chapa de Identificación y Características.

Si la modificación comporta la sustitución de los ejes o tornillos de apriete, entonces, para el caso de los tornillos y tuercas, se necesitará la autorización previa del fabricante, ya que estos elementos son fundamentales en el cálculo del aparato como recipiente a presión.

Los eventuales trabajos de soldadura en piezas sometidas a presiones, deben ser realizados por soldadores autorizados y también deberán ser previamente consultados al fabricante.

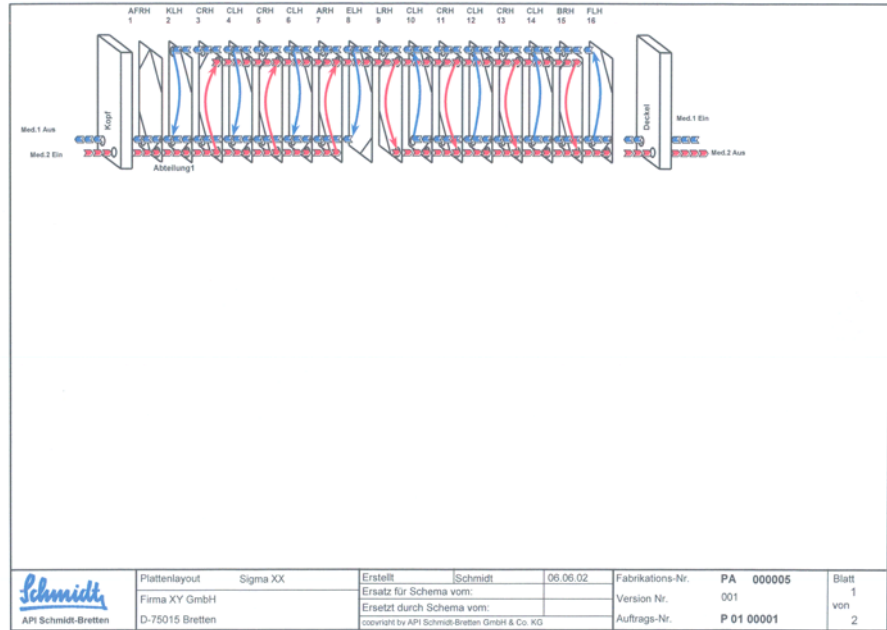
Para volver a poner en marcha uno de estos intercambiadores, regirá la reglamentación del país donde esté ubicado el aparato.

6.8 Diagrama de Flujo

El Diagrama de Flujo es un esquema, en el que se puede apreciar la disposición y el agrupamiento interno de las placas del aparato.

Mediante el Diagrama de Flujo también se pueden verificar los caminos recorridos por los fluidos en el interior del aparato .

La nomenclatura específica para identificar exactamente cada una de las placas, en función de la cantidad y situación de sus toberas abiertas, ya se ha descrito en un capítulo anterior.



Abt.	Funktion	Darstellung	Med.	Produkt	Werkstoff		Dichtungsbefestigung	Schaltung	Bem.	Pl.-Anz.
					Platten	Dichtung				
1	Abteilung1		1	Glykol	1.4401	NBR	mechanisch	2x4-H	+ 1 AP	16
			2	Wasser		NBR	mechanisch	1x3-H+1x4-H		

Bemerkungen:

0/7,8 bar; Plattenart(Abt.: 1): M; Blechdicke: 0,6 mm ; Anspannmaß: min.: 54

 API Schmidt-Bretten	Plattenlayout	Sigma XX	Erstellt	Schmidt	06.06.02	Fabrikations-Nr.	PA 000005	Blatt	2
	Firma XY GmbH D-75015 Bretten		Ersatz für Schema vom:			Version Nr.	001	von	2
			Ersetzt durch Schema vom:			Auftrags-Nr.	P 01 00001		
			copyright by API Schmidt-Bretten GmbH & Co. KG						

7. Detección y eliminación de averías

Durante el tiempo de operación de un intercambiador de calor de placas se pueden llegar a producir averías. En la mayoría de los casos, las causas de las averías de un ICP son externas; la propia instalación de proceso o la periferia.

Seguidamente encontrarán un cuestionario, el cual sería interesante que contestasen, en caso de avería, antes de contactar telefónicamente con nosotros. También se incluye una tabla con una lista de posibles averías, las posibles causas, las soluciones y las medidas a tomar para evitar que se repitan dichas averías nuevamente.

7.1 Cuestionario

- ¿ Existe un problema de estanqueidad ?
- ¿ Donde se detecta la fuga (fuga exterior o interior, en el paquete de placas, en las conexiones, entre el paquete de placas y el placón) ?
- ¿ Es importante la fuga (gotas, chorro continuo) ?
- ¿ En que momento se produce la fuga (siempre, durante el tiempo de proceso, al poner en marcha o durante la parada, durante la limpieza) ?
- ¿ El modo de operación es continuo ?
- ¿ Hay variaciones de presión o de temperatura ?
- ¿ De cuántas placas consta el equipo actualmente ?
- ¿ Se ha modificado la disposición o el número original de placas ?
- ¿Cuál es la cota actual de apriete ?
- ¿Cuál es la cota final teórica de apriete ?
- ¿ Es uniforme el apriete del ICP ?
- ¿ Hay tensiones entre las tuberías y las conexiones de los plaques intermedios, fijo o móvil ?
- ¿ Han sido desplazadas algunas juntas de sus alojamientos (se aprecian irregularidades en el aspecto lateral del paquete de placas) ?
- ¿ Cuántos años de operación tienen las placas / juntas ?
- ¿Cuál es la composición del producto y la de los agentes de limpieza ?
- ¿ Existe un problema de rendimiento (caudal o temperaturas finales) ?
- ¿ Cuánto tiempo ha funcionado el aparato sin problemas ?

7.2 Fuga hacia el exterior

Problema	Solución	Posible causa	Medidas a tomar
Corrosión de las placas	Sustitución de las placas	p.e. cloruros	Cambiar el material de las placas
Deformación de las placas	Sustitución de las placas	Golpes de presión Apriete excesivo de las placas	Cambiar las válvulas o modificar el proceso. Dar instrucciones al personal de mantenimiento
Perforación de las placas	Sustitución de las placas	Variaciones presión Desgaste químico del material de las placas	Placas de mayor espesor y reducir el apriete Material de las placas más resistente
Envejecimiento de las juntas	Sustitución de las juntas	Rebasada la vida útil de las juntas Variaciones presión o temperatura	Cambiar el material de las juntas
Fugas en estado frío	Sustitución de las juntas	Asentamiento de las juntas, sobre todo en caso de juntas duras	Instalar compensadores de dilatación en los tornillos de apriete
Endurecimiento de las juntas	Sustitución de las juntas	Ataque químico Exceso temperatura	Cambiar el material de las juntas
Juntas hinchadas	Sustitución de las juntas	Ataque químico Exceso temperatura	Cambiar el material de las juntas
Zonas reventadas en las juntas	Sustitución de las juntas	Estrés mecánico	Medidas para evitar el estrés mecánico

7.3 Comunicación entre circuitos / fuga interna

Problema	Solución	Posible causa	Medidas a tomar
Corrosión de las placas	Sustitución de las placas	p.e. cloruros	Cambiar el material de las placas
Perforación de las placas	Sustitución de las placas	Variaciones presión Degradación química de las placas	Placas de mayor espesor y reducir el apriete Material de las placas más resistente
Rotura de la conexión	Cambiar la conexión del ICP	Tensiones ejercidas por tuberías	Compensadores Sistema de codos móviles

7.4 Problemas de intercambio de calor / ensuciamiento prematuro

Problema	Solución	Posible causa	Medidas a tomar
Fouling en los canales de flujo de las placas	Limpieza del ICP	Partículas, fibras, bacterias, consistencia del producto, etc. Producto queda adherido por una diferencia excesiva de temperaturas	Filtro Modificar la disposición de las placas Reducir diferencia entre las temperaturas máximas
Fouling en las conexiones	Limpieza del ICP	Partículas, fibras, bacterias, consistencia del producto, etc.	Filtro
Modificación de las condiciones de servicio	Si es posible, volver a trabajar con las condiciones antiguas	Temp. entradas Caudales Composición del producto	Modificar la disposición de las placas o el tipo de placas

7.5 Problemas de pérdida de carga / caudal

Problema	Solución	Posible causa	Medidas a tomar
Fouling en los canales de flujo de las placas	Limpieza del ICP	Partículas, fibras, bacterias, consistencia del producto, etc. Producto queda adherido por una diferencia excesiva de temperaturas	Filtro Modificar la disposición de las placas Reducir diferencia entre las temperaturas máximas
Fouling en las conexiones	Limpieza del ICP	Partículas, fibras, bacterias, consistencia del producto, etc.	Filtro
Modificación de las condiciones de servicio	Si es posible, restablecer las condiciones de servicio anteriores	Temperaturas de entrada Caudales Composición de producto	Modificar la disposición de las placas o el tipo de placas

8. Recambios

Se recomienda la disponibilidad de piezas de recambio en el lugar de producción, cuando el intercambiador de calor de placas sea un elemento importante de la planta.

En función de los tiempos de parada permitidos, se recomiendan los siguientes recambios:

- Juego completo de juntas de recambio
- Algunas placas de recambio
- Juego completo de placas de recambio con juntas
- Un aparato completo de recambio (stand-by)

Generalmente no es necesaria la disponibilidad de piezas de recambio para los bastidores o los plaques intermedios.

Para almacenar los recambios arriba indicados, se debería respetar lo siguiente:

- El tiempo de almacenamiento de juntas o placas con juntas no debería exceder los dos años.
- No almacenar a la intemperie
- Un almacenamiento a temperaturas inferiores a la ambiente es ideal
- Almacenar sin exposición a luz de neon y si es posible en un lugar oscuro
- En la atmósfera del almacén deben evitarse los vapores de disolventes y el ozono

9. Herramientas

Para una correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento o de montaje se debería disponer de las siguientes herramientas o medios:

- Llave fija para el apriete de aparatos pequeños
- Llave de carraca para el apriete de aparatos grandes
- Apretador eléctrico o hidráulico para aparatos muy grandes
- Elevadores, como por ejemplo carretillas de horquilla (toros) y/o puentes grúa, para la sustitución de componentes del bastidor del ICP

10. Documentación

La documentación standard consta de:

- Placa de Características
- Plano del aparato con dimensiones
- Listado de piezas
- Diagrama de Flujo
- Hoja de datos técnicos
- Manual de Instrucciones

También se pueden solicitar los siguientes documentos:

- Certificado de fabricación / prueba hidráulica
- Certificado de conformidad
- Certificados de materiales
- Planos previos para aprobación
- Certificación por entidades colaboradoras (por ejemplo: TÜV, GL etc.)



11. Direcciones

Nuestros especialistas en la Central de Alemania o en los países abajo indicados, están a su entera disposición para aclararles cualquier tipo de dudas o para ampliarles la información acerca de nuestra gama de productos.

API Schmidt-Bretten GmbH & Co. KG

Langenmorgen 4
75015 Bretten-Goelshausen
Alemania
Tel. +49 / 7252 / 53 - 0
Fax +49 / 7272 / 53 – 200
Email info@apischmidt-bretten.de
Web www.apischmidt-bretten.de

API Schmidt-Bretten Inc.

2777 Walden Avenue
Buffalo, New York 14225
USA
Tel. +1 / 716 / 68 - 46 700
Fax +1 / 716 / 68 – 21 29
Email treid@apischmidt.com
Web www.apiheattransfer.com

ADN Sistemas y Servicios SRL

Av. Díaz Vélez 1185
CP 1704
Ramos Mejía
Pcia. de Buenos Aires
República Argentina
Tel. +54-11-4657-1510 / 4488-0804
Fax Ext. 102
Email: ventas@adningeneria.com.ar
Web: www.adningeneria.com.ar

-31-



www.adningeneria.com.ar

Av Díaz Vélez 1185 - Código Postal 1704
Ramos Mejía - Buenos Aires - Argentina

FABRICAMOS EN ARGENTINA:

API Heat Transfer



REPRESENTAMOS ORGULLOSAMENTE:

GRUNDFOS



!!!!Aviso importante !!!!

¡El intercambiador de calor de placas únicamente debe ponerse en servicio para trabajar en las condiciones especificadas! En caso contrario, todos los derechos a garantía y responsabilidad del fabricante prescribirán.

API Schmidt-Bretten GmbH & Co. KG

Langenmorgen 4, D-75015 Bretten-Goelshausen, Alemania

Telefon +49 7252 53-0, Fax +49 7252 53200

Email: info@apischmidt-bretten.de