

ALMACENAJE - INSTALACIÓN FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR

Este manual ha sido preparado como instrumento de ayuda y guía para el personal encargado del mantenimiento. Léalo atentamente antes de instalar un intercambiador de calor para asegurar una correcta instalación y el mejor funcionamiento posible.

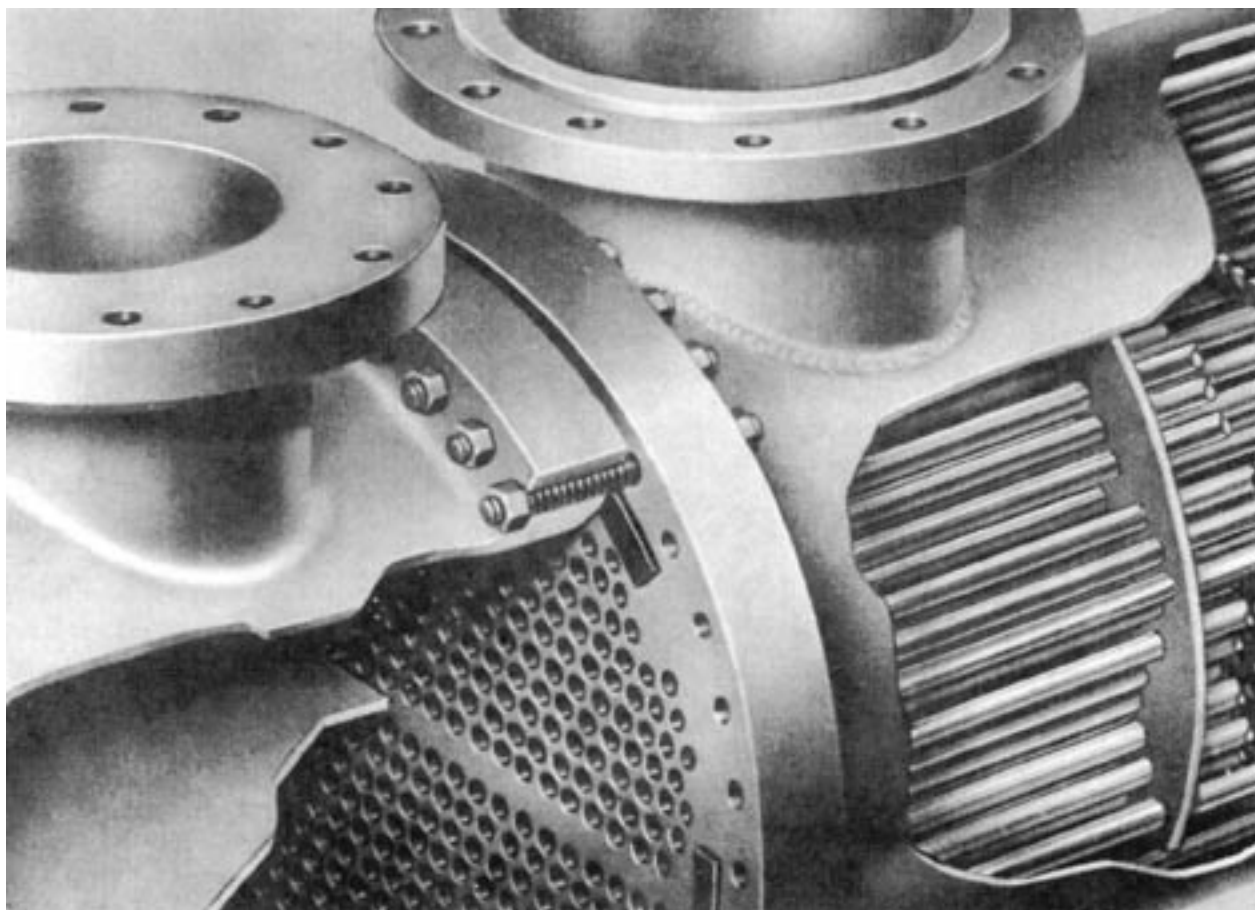
Nota: antes de poner en funcionamiento este aparato deben controlarse las condiciones de servicio y proyecto para asegurar la compatibilidad con los materiales de construcción. Si no están seguros de con qué materiales se ha construido el intercambiador de calor, pónganse en contacto con la oficina más cercana.

El funcionamiento satisfactorio de un aparato de intercambio térmico, su duración, la ausencia de dificultades operativas, dependen principalmente de:

- 1) planeamiento termodinámico esmerado;
- 2) planeamiento mecánico esmerado;
- 3) almacenamiento correcto antes de la instalación;
- 4) esquema de instalación que incluya el planeamiento de los cimientos y de la canalización;
- 5) modo de funcionamiento;
- 6) limpieza esmerada y frecuente;
- 7) materiales, herramientas y sistemas empleados en el mantenimiento, en las reparaciones y en la sustitución.

La falta de funcionamiento puede deberse, generalmente, a una de las siguientes razones:

- 1) intercambiador sucio;
- 2) no se han eliminado los materiales de protección tras el almacenamiento;
- 3) condiciones operativas diferentes a las previstas en el planeamiento;
- 4) presencia de aire o de gas en el aparato;
- 5) conexiones canalización incorrectas;
- 6) acoplamiento defectuoso entre las partes internas debido a la corrosión;
- 7) aplicaciones impropias.



ALMACENAJE

Los intercambiadores de calor se protegen durante el transporte contra la acción de los elementos.

Si no pueden instalarse y ponerse en función inmediatamente después de su llegada en el lugar de trabajo, es necesario tomar algunas precauciones para prevenir el deterioro durante el almacenamiento.

La responsabilidad por la integridad de los intercambiadores de calor es del usuario; la casa constructora no es responsable por daños, corrosión o deterioro de los intercambiadores de calor durante el almacenamiento.

Las técnicas de almacenamiento son importantes si se consideran los elevados costes de reparación o sustitución y los posibles retrasos en aquellos aparatos que requieren tiempos de fabricación muy largos.

Las precauciones que aparecen a continuación deben considerarse como meros consejos para el usuario que será quien decida su conveniencia.

- 1) Cuando reciban el intercambiador de calor inspecciónenlo para descubrir si ha sufrido desperfectos durante el transporte.

Si el daño es evidente controlen la eficiencia del intercambiador de calor. Si el daño es grave notifíqueno inmediatamente al transportista.

- 2) Si no tuvieran que utilizar inmediatamente el intercambiador de calor, tomen las precauciones necesarias para prevenir su corrosión o que se ensucie.

- 3) Los intercambiadores de calor para aceite, contruidos con material ferroso, se prueban a veces en la fábrica con aceite. Sin embargo, el aceite que sobra como residuo en las superficies internas del intercambiador de calor no impide la posibilidad de que se forme herrumbre.

Tras la recepción, llenen estos intercambiadores de calor con aceite adecuado o recúbranlos con un compuesto para la prevención de la corrosión durante el almacenamiento.

Estos intercambiadores de calor tienen una gran calcomanía que indica que deben protegerse con aceite.

- 4) La elección del sistema de conservación de las superficies internas durante el almacenamiento depende de las exigencias del cliente. Si se solicitan en el pedido, se incorporarán en la expedición a su salida de la fábrica, productos especiales para la conservación.

- 5) Eliminen toda acumulación de suciedad, agua, nieve o condensación antes de desplazar el intercambiador de calor dentro del almacén. Si el aparato no se ha llenado con aceite u otros productos, abran los tapones de desagüe para eliminar las acumulaciones de condensación y vuélvánlos a cerrar.

Las acumulaciones de condensación normalmente indican que la corrosión ya ha comenzado y que deben tomarse las medidas necesarias para ponerle remedio.

- 6) Si es posible, almacenen en una zona cubierta y con calefacción. El lugar ideal es un ambiente cerrado y seco, en una atmósfera con bajo tenor de humedad que esté cerrada para evitar que entre polvo, lluvia o nieve.

Mantengan la temperatura entre los 20° y los 40° C (grandes variaciones de temperatura podrían estropear las partes de acero). Cubran las ventanas para prevenir las variaciones de temperatura provocadas por la luz del sol.

Coloquen termómetros y detectores de humedad en los puntos oportunos y mantengan el tenor de humedad relativa equivalente al 40% o más bajo.

- 7) En los climas tropicales puede ser necesario usar sistemas de deshumidificación para eliminar la humedad en el

almacén.

También puede ser necesario el uso de sistemas de acondicionamiento para mantener la temperatura deseada dentro del almacén.

- 8) Inspeccionen frecuentemente el intercambiador de calor y sus accesorios en el periodo durante el cual yacen en el almacén. Sería conveniente crear un registro de los resultados de la inspección y de las intervenciones de mantenimiento efectuadas.

Un registro arquetipo debería incluir, para cada componente, los siguientes puntos por lo menos:

- a) fecha;
- b) nombre del inspector;
- c) identificación del aparato;
- d) posición;
- e) condición de la pintura o de la protección;
- f) condiciones internas;
- g) presencia de condensación;
- h) presencia de suciedad;
- i) intervenciones efectuadas.

- 9) Si se evidenciara, por decoloración o ligera corrosión, el deterioro de la pintura, encárguense de efectuar los retoques necesarios o vuelvan a pintar. Si el intercambiador de calor está pintado con nuestra pintura estándar, las zonas afectadas pueden limpiarse mediante abrasión y retocarse con cualquier producto de buena calidad.

Los intercambiadores de calor pintados con una pintura especial (en aquellos casos en que así se ha especificado en el pedido del cliente) pueden requerir técnicas especiales para el retoque o la reparación. Soliciten información concreta al productor de la pintura. Los intercambiadores de calor de acero pintado no deben, bajo ningún concepto, corroerse o deteriorarse en un punto sometido a esfuerzo.

Por el contrario, una ligera patina de corrosión en los aparatos de acero que serán repasados con pintura tras la instalación, no es causa de problemas por lo general.

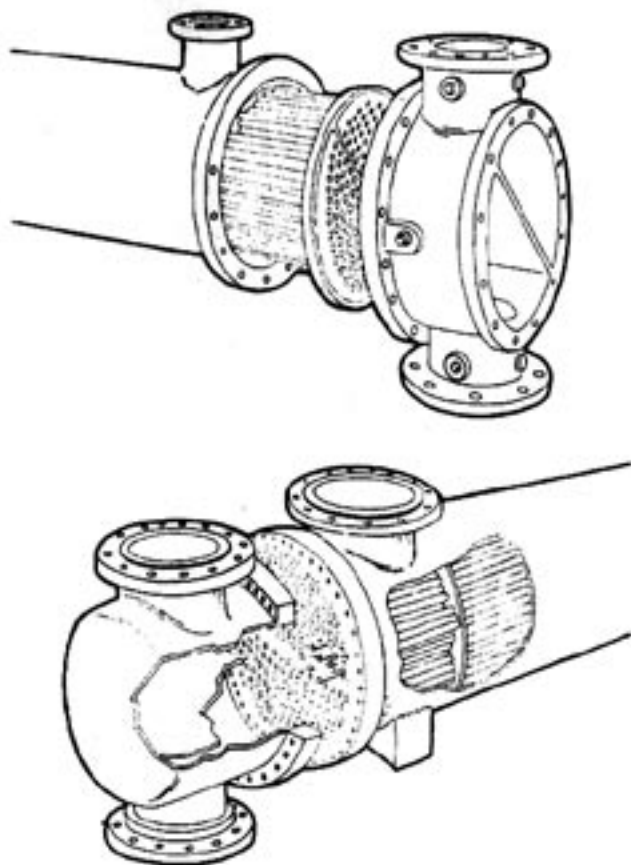
- 10) Si la protección de las superficies internas durante el almacenamiento parece inadecuada conviene considerar medidas de prevención de la corrosión mayores así como aumentar el número de inspecciones. El revestimiento de las superficies internas con productos específicos debe restaurarse inmediatamente en cuanto aparecen las primeras señales de herrumbre.

PLANEAMIENTO DE LA COLOCACIÓN

- 1) En los intercambiadores de calor con haz de tubos extraíble prevean el espacio suficiente en el lado fijo para permitir la extracción del haz de tubos.

En el lado flotante prevean el espacio para poder quitar las tapas de las cámaras de agua y de los fondos.

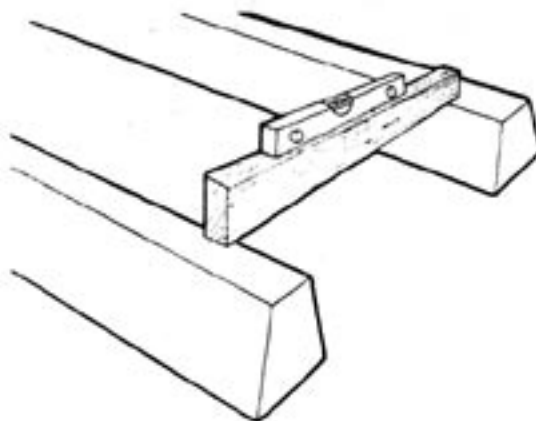
- 2) En los intercambiadores de calor con haz de tubos fijo, prevean el espacio suficiente en un extremo para permitir la eliminación y la sustitución de los tubos, mientras que en el otro extremo prevean el espacio suficiente para mandar los tubos.



- 5) Preparen trozos para termómetros y manómetros en la canalización antes y después del intercambiador de calor. Conviene que éstos estén colocados lo más cerca posible del intercambiador de calor.
- 6) Preparen válvulas de alivio para el intercambiador de calor tanto en el lado tubos como en el lado carcasa para que se puedan prevenir o eliminar la formación de burbujas de aire o de gas.
- 7) Preparen soportes adecuados para el montaje del intercambiador de calor para evitar el asentamiento del mismo y la consiguiente deformación de la canalización.

El conjunto de pernos para los cimientos debe sujetarse esmeradamente.

En los cimientos de hormigón, conviene poner manguitos para los tubos que tengan por lo menos una medida superior al diámetro del perno. Luego, éstos deben deslizarse por el diámetro del perno, para poder encajar el centro tras el asentamiento de los cimientos.



- 3) Preparen válvulas y derivaciones en el sistema de canalización, para que tanto el lado tubos como el lado carcasa puedan derivarse y permitir el aislamiento del intercambiador de calor para su inspección, limpieza y reparación.
- 4) Preparen instrumentos oportunos para la limpieza como se sugiere en el apartado mantenimiento.

- 8) Instalar controles de nivel para los líquidos apropiados, válvulas de parada, señaladores de temperatura etc.
- 9) Preparen instrumentos para indicar cualquier funcionamiento defectuoso en el sistema de drenaje de la condensación (servicio gas o vapor) y prevenir la inundación del intercambiador de calor.
- 10) Instalen un tambor de compensación antes del intercambiador para prevenir desperfectos debidos a pulsaciones de los fluidos causadas por bombas, compresores u otros aparatos.
- 11) No conduzcan todos los desagües en un único colector; porque resulta más difícil establecer si el intercambiador de calor ha sido drenado completamente.

COLOCACIÓN

- 1) Si han conservado el intercambiador en el almacén, inspecciónenlo atentamente antes de instalarlo.

Asegúrense de que esté completamente limpio y eliminen todos los materiales de protección a menos que el almacenamiento se haya efectuado con el mismo aceite usado durante el funcionamiento o que la protección sea soluble en el mismo.

Si el intercambiador de calor ha sido probado por FLOVEX S.p.A. con aceite, y su pedido de suministro no especificaba otra cosa, el aceite usado es el TECTYL 754, un aceite que es fácilmente soluble en la mayor parte de los aceite lubricantes.

Allí donde se hayan aplicado productos especiales, consulten al productor para que les dé instrucciones sobre la eliminación de los mismos.

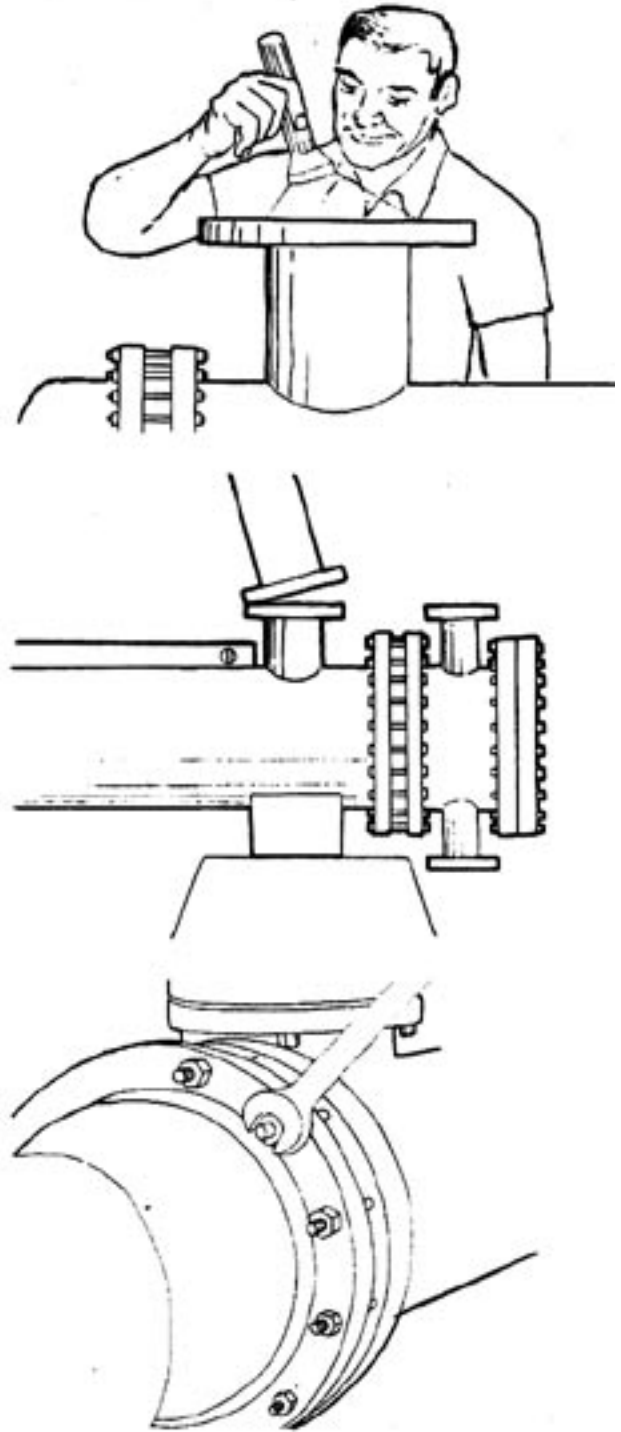
- 2) Si el intercambiador no se ha almacenado tras la recepción en el lugar de colocación, inspecciónenlo como se indica en el apartado almacenaje.
- 3) En el momento de la colocación nivelen los intercambiadores y alineen para evitar que se deformen las conexiones de la canalización.
- 4) Antes de conectar la canalización inspeccionen todas las aberturas del intercambiador en busca de material extraño.

Quiten todos los tapones de madera y los cojinetes de protección contra golpes colocados para el transporte inmediatamente antes de la instalación. No expongan las partes internas del intercambiador a la atmósfera ya que la humedad u otros agentes contaminadores podrían entrar en el intercambiador y provocar graves desperfectos en el sistema debidos a la corrosión o a la congelación.

- 5) Después de haber terminado la conexión con la canalización, si las planchas o los pies están sujetos al intercambiador, aflojen el conjunto de pernos de un lado del intercambiador para permitir libertad de movimiento.

En las planchas y en los pies se han previsto orificios especialmente preparados para este fin.

- 6) Si la carcasa del intercambiador de calor está equipada con una junta de dilatación, quiten los cojinetes de protección contra golpes siguiendo las instrucciones.



FUNCIONAMIENTO

- 1) Asegúrense de que todo el sistema esté limpio antes de poner en funcionamiento el sistema; para prevenir la obstrucción de los tubos o de los pasos del lado carcasa ocasionada por cuerpos extraños.

Se aconseja usar filtros o recipientes de decantación en las tuberías situadas antes del intercambiador de calor.

- 2) Antes de poner en marcha el sistema abran las conexiones para la ventilación.
- 3) Pongan en marcha el sistema gradualmente. Consulten la tabla 1 para los procedimientos de arranque y de parada para la mayor parte de las aplicaciones. Si tienen dudas, diríjanse a la oficina FLOVEX S.p.A. más cercana.
- 4) Después de que el circuito ha sido llenado completamente con los fluidos de funcionamiento y de que se ha expulsado todo el aire, cierren todas las conexiones de ventilación.
- 5) Aprieten de nuevo los pernos en todos los empalmes que tienen guarniciones después de que el intercambiador ha alcanzado las temperaturas de funcionamiento para prevenir la rotura o el aflojamiento de las guarniciones.

ATENCIÓN!

Un intercambiador de calor se puede equiparar con un depósito de presión proyectado para trabajar dentro de determinados límites de presión y de temperatura.

El sistema que comprende el intercambiador debe estar provisto de válvulas de seguridad y controles, para que no se excedan estas condiciones previstas.

Todo el personal encargado de las operaciones debe estar informado de dichas condiciones.

En muchos intercambiadores circulan fluidos que son irritantes o peligrosos para el hombre. Estos fluidos podrían causar problemas si las conexiones empernadas o roscadas no estuvieran convenientemente apretadas de

acuerdo con las condiciones ambiente y operativas de presión y temperatura. Aunque los fluidos no sean irritantes ni peligrosos, una pérdida conlleva, como mínimo, que el suelo donde caen resbaladizo.

Ya que uno de los fluidos en el intercambiador está a temperatura superior, una rotura podría provocar quemaduras.

- 6) No pongan en función el intercambiador en condiciones de presión o temperatura que excedan las especificadas en la placa.
- 7) Conviene efectuar una purga tanto en fase de arranque como de parada en los intercambiadores para servicio vapor para evitar la erosión debida al golpe de la condensación en las partes del aparato.
- 8) En fase de parada, deben drenarse todos los fluidos para eliminar posibles causas de corrosión o congelación.
- 9) Durante el funcionamiento hay que eliminar las pulsaciones de los fluidos para reducir las vibraciones y aumentar la vida operativa del aparato.
- 10) En el intercambiador no deben circular, bajo ningún concepto, caudales de fluido superior a los indicados en fase de planeamiento.

Caudales excesivos pueden provocar vibraciones o estropear gravemente (por ejemplo, a causa de la erosión) el haz de tubos.

- 11) Los intercambiadores que no se usan durante largos periodos de tiempo deben protegerse contra la corrosión con las precauciones indicadas en el apartado almacenamiento.

Aquellos intercambiadores que no se usan durante breves periodos de tiempo y por los cuales circula agua, se deben drenar atentamente y, si fuera posible, deben secarse con aire caliente.

Si esto no fuera posible, el agua debe circular periódicamente dentro del intercambiador para prevenir condiciones de agua estancada que podrían llegar a provocar corrosión.

TABLA 1
PROCEDIMIENTOS ACONSEJADOS PARA LOS TRANSITORIOS DE ARRANQUE Y PARADA

Atención: es totalmente necesario evitar que el intercambiador sufra cambios térmicos bruscos y/o golpes de ariete, ya que estas condiciones pueden conllevar esfuerzos superiores a la resistencia mecánica del intercambiador o del sistema donde está instalado.

Intercambiador de calor - tipo de construcción	Tipo de fluido y temperatura relativa				Procedimiento de arranque	Procedimiento de parada
	Lado carcasa		Lado tubos			
	Tipo de fluido	Temp. relativa	Tipo de fluido	Temp. relativa		
Haz de tubos fijo	líquido	caliente	líquido	frío	Los dos fluidos deben ponerse en marcha contemporáneamente por grados.	Los dos fluidos deben pararse contemporáneamente y por grados.
	vapor	caliente	líquido o gas	frío	Poner en marcha antes el fluido caliente, luego el frío.	Parar antes el fluido frío, luego el caliente.
	gas	caliente	líquido	frío	Poner en marcha antes el fluido frío, luego el caliente.	Parar antes el fluido frío por grados, luego el caliente.
	líquido	frío	líquido	caliente	Poner en marcha los dos fluidos por grados contemporáneamente.	Parar los dos fluidos por grados contemporáneamente.
	líquido	frío	gas	caliente	Poner en marcha antes el fluido frío, luego el caliente.	Parar antes el fluido caliente, luego el frío.
Haz de tubos extraíble	líquido	caliente	líquido	frío	Poner en marcha antes el fluido frío, luego el caliente por grados.	Cerrar primero el fluido caliente, luego el frío.
	vapor	caliente	líquido o gas	frío	Poner en marcha antes el fluido frío, luego el caliente por grados.	Cerrar primero el fluido frío, luego el caliente por grados.
	gas	caliente	líquido	frío	Poner en marcha antes el fluido frío, luego el caliente por grados.	Cerrar primero el fluido caliente, luego el frío.
	líquido	frío	líquido	caliente	Poner en marcha antes el fluido frío, luego el caliente por grados.	Cerrar primero el fluido caliente, luego el frío.
	líquido	frío	gas	caliente	Poner en marcha antes el fluido frío, luego el caliente por grados.	Cerrar primero el fluido caliente, luego el frío.

NOTAS GENERALES

- En todas las operaciones de arranque y de parada los flujos de los fluidos deben regularse para evitar cambios térmicos bruscos, independientemente del tipo de construcción del intercambiador de calor.
- En aquellos intercambiadores de calor con haz de tubos fijo, donde el flujo lado tubos no puede ser interrumpido, hay que preparar una derivación en el sistema; el fluido lado tubos debe ser desviado antes de la parada del fluido lado carcasa.

MANTENIMIENTO

ATENCIÓN!

No quiten las tapas de las cámaras de agua de las carcasas, de las cabezas flotantes o los fondos hasta que en el interior de los intercambiadores la presión no ha alcanzado el nivel ambiente y hasta que, tanto el lado tubos como el lado carcasa, no se han drenado completamente.

- Los intercambiadores limpios tienden a ensuciarse, debido a que se forman depósitos de diferentes tipos, dependiendo de las condiciones de funcionamiento. Una ligera patina de depósito en ambos lados de los tubos reduce la eficiencia del intercambiador.
Un incremento acusado de la pérdida de carga y/o una reducción del servicio desempeñado normalmente indican que es necesaria una limpieza.
Dado que es más difícil limpiar conforme aumenta el espesor de la capa de depósito, los intervalos de tiempo entre las dos intervenciones de limpieza no deben ser demasiado largos.
- Si no se limpian los tubos podrían llegar a obstruirse. El consiguiente calentamiento excesivo o la refrigeración de

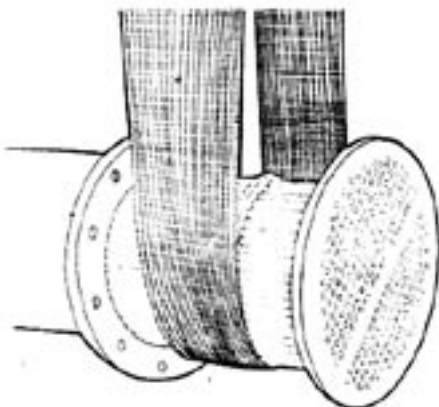
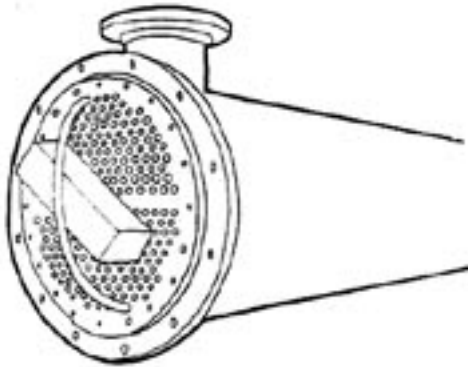
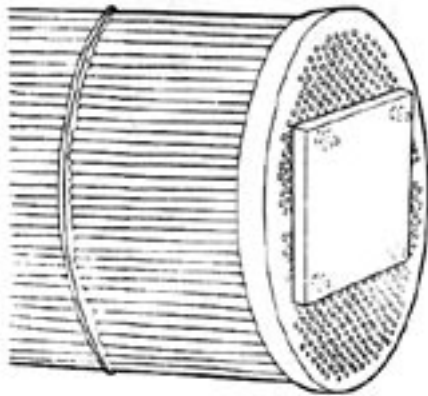
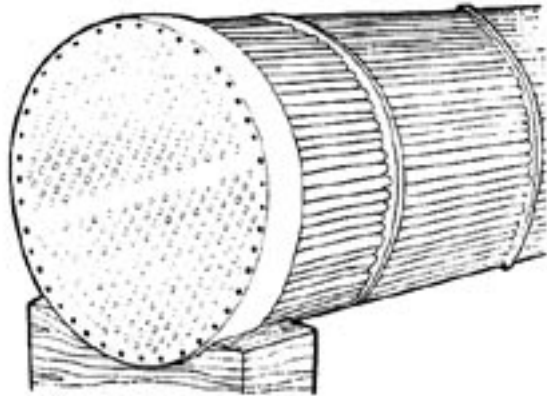
los tubos obstruidos ocasionan desperfectos debidos al diferente coeficiente de dilatación de las carcasas y de los tubos.

- Para limpiar o inspeccionar el interior de los tubos, quiten solamente la tapa de las cámaras de agua o el fondo según el tipo de intercambiador de calor.

ATENCIÓN!

Ya que muchos componentes móviles del intercambiador, especialmente en las medidas más grandes, pesan demasiado para desplazarlos a mano, observen la precaución de aferrar de manera segura este peso para evitar daños. Utilicen cascos y calzado de seguridad como previsto.

- Si el intercambiador de calor está provisto de ánodos de sacrificio (ánodos de cinc) sustitúyanlos como previsto.
- Para inspeccionar o limpiar el exterior de los tubos puede ser necesario sacar el haz de tubos (obviamente, sólo si fuera posible).
- Cuando saquen los haces de tubos del intercambiador para inspeccionarlos o limpiarlos, controlen que no estén estropeados a cuenta de una manera de aferrarlos inadecuada.



El peso del haz de tubos no debe quedar apoyado sobre los tubos sino que debe ser sostenido por las placas de tubos o por los soportes oportunos o por los tacos que rodean el haz de tubos.

No aferren los haces de tubos con ganchos u otras herramientas que podrían estropear los tubos.

Desplacen los haces de tubos sobre planchas o soportes adecuados.

Para sacar los haces de tubos mediante varillas o cables de acero, pasen los cables a través de dos o más tubos y asegúrense de que la carga quede sostenida por la placa flotante. Las varillas, que deben estar roscadas por ambas partes y provistas de tuercas, deben pasar a través de dos placas de apoyo de acero situadas en los extremos del haz.

Entre las placas de apoyo y la placa de tubos introduzcan una varilla de llenado de madera blanda para prevenir desperfectos en el extremo de los tubos. Enrosquen los pernos con ojuelo de acero en ambas placas de soporte para sacar y alzar. En este caso también hay que introducir un distanciador entre el cable y la placa flotante para evitar desperfectos en el extremo del tubo.

ATENCIÓN!

No introduzcan cables o varillas por los tubos en un intercambiador de calor con tubos AMATR AN.

- 7) Si un intercambiador ha permanecido en servicio durante un largo periodo sin ser desmontado, podría resultar necesario utilizar un gato para sacar el haz de tubos.

Usen una placa de apoyo de dimensiones apropiadas con una varilla de llenado, introducida entre la placa de tubos y la placa de apoyo para proteger la extremidad de los tubos.

- 8) Eleven los haces horizontalmente mediante embragues formados por chapas flexibles en U y enganchen las aletas de elevación en el extremo de las chapas.

- 9) No arrastren los haces de tubos, ya que los deflectores podrían deformarse con facilidad.

La integridad de los deflectores es fundamental para garantizar el buen funcionamiento de los intercambiadores de calor.

- 10) A continuación se especifican las cargas de seguridad para las varillas y los pernos de acero:

VARILLAS DE ACERO		
Dimen. Tubos	Dimen. Varillas	Carga seg. para varillas
5/8"	3/8"	500 kg.
3/4"	1/2"	1.000 kg.
1"		
más grandes	5/8"	1.500 kg.
PERNOS		
Dimensiones	Carga segura	
3/4"	2.000 kg.	
1"	3.000 kg.	
1 1/2"	5.000 kg.	
1 1/2"	7.500 kg.	

- 11) A continuación sugerimos algunos métodos para limpiar el lado carcasa y el lado tubos.

El lavado mediante aceite caliente, en el lado tubos o en el lado carcasa eliminará el alpechín y los depósitos de este tipo. Las capas de depósito de base salina pueden lavarse con agua dulce. Se comercializan algunos compuestos capaces de eliminar depósitos más tenaces.

En cualquier caso, sigan las instrucciones del productor.

ATENCIÓN:

Cuando se limpia el intercambiador de calor es importante conocer tanto las características de los agentes que han provocado la suciedad como de aquellos que se utilizan para limpiar y manejarlos con sumo cuidado siguiendo las instrucciones.

Usen gafas de seguridad y, si fuera necesario, utilicen un respirador mecánico.

- 12) Algunos tubos tienen encastres o aletas longitudinales que pueden estropearse si se limpian con medios mecánicos.

Limpie este tipo de tubos con productos químicos o consulten la oficina FLOVEX S.p.A. más cercana para obtener información más detallada sobre el sistema de limpieza.

Si el depósito es duro y los sistemas mencionados resultan ineficaces, limpien mecánicamente.

El interior y el exterior de los tubos NO deben golpearse con herramientas de metal.

Si tuvieran que utilizar cepillos para tubos procuren que no tengan puntas para no arañar el metal de los tubos.

Sean cuidadosos cuando empleen cepillos para tubos para prevenir que se estropeen los tubos.

- 13) Los tubos no deben limpiarse inyectando vapor en un tubo por turno. Esto calienta excesivamente cada tubo provocando una expansión diferencial y, por tanto, aflojamientos de los mandrilados en las placas de tubos.

- 14) El procedimiento aconsejado para localizar tubos corroidos o aflojamientos de los mandrilados es el siguiente: quitar los fondos o las cámaras de agua luego suministrar presión al lado carcasa del intercambiador con un líquido frío, preferentemente agua.

Observen los mandrilados y los extremos de los tubos para descubrir el paso del fluido de prueba.

- 15) Con algunos tipos de intercambiadores habrá que construir un anillo de prueba para sellar el espacio entre la placa flotante y el diámetro interno del metal cuando se realiza la prueba del apartado (14). Consulten la oficina técnica FLOVEX S.p.A. si desean una información más detallada.

- 16) Para mandrilar usen un mandril adecuado, evitando ensanchar el tubo más allá de la parte interna de la placa de tubos. La profundidad máxima de mandrilado depende del espesor de la placa de tubos (1/8").

No mandrilen los tubos que no estén perdiendo ya que esta operación adelgaza la pared del tubo.

- 17) Cuando se desmonta un intercambiador de calor conviene utilizar guarniciones nuevas para el nuevo ensamblaje. Las guarniciones pierden elasticidad con el uso y no garantizan la estanqueidad cuando se vuelven a utilizar.

Las guarniciones metálicas se deforman durante las compresiones finales por lo que no pueden utilizarse por segunda vez.

- 18) Cuando se desmonta el intercambiador, con frecuencia conviene sustituir el conjunto de pernos de los acoplamientos.

Conviene utilizar material que sea conforme a las normas ASME.

ATENCIÓN! No inyecten aire en los intercambiadores cuando los fluidos de servicio o los de limpieza, son inflamables.

IMPORTANT

No welding must be done on pressure parts of the equipments by welders not from FLOVEX.