

Atemperador Tipo Venturi VTD

Instrucciones de Instalación y Mantenimiento



1. Información de seguridad
2. Introducción
3. Información general del producto
4. Inspección en recepción del producto
5. Instalación
6. Funcionamiento
7. Mantenimiento
8. Localización de averías



1. Información de seguridad

El funcionamiento seguro de estos productos sólo puede garantizarse si la instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento se realiza adecuadamente y por personal calificado (ver el punto 1.11) siguiendo las instrucciones de operación. También debe cumplirse con las instrucciones generales de instalación y de seguridad de construcción de líneas y de la planta, así como el uso apropiado de herramientas y equipos.

1.1 Aplicaciones

Refiriéndose a las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento, placa de características y Hoja de Información Técnica, comprobar que el producto es el adecuado para el determinado uso/aplicación. Los productos listados a continuación cumplen los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC y llevan la marca CE cuando lo precisan. Los productos se encuentran dentro de las siguientes categorías de la Directiva de Equipos a Presión:

Aplicación	Grupo 1 Gases	Grupo 2 Gases	Grupo 1 Líquidos	Grupo 2 Líquidos
Vapor	-	Hasta Cat. 3	-	-
Agua	-	-	-	Hasta Cat. 2

- i) Estos productos han sido diseñados específicamente para el uso solo con vapor saturado que está en el Grupo 2 de la antedicha Directiva de Equipos a Presión. El uso de este producto con otros fluidos es posible pero, si se a contemplar esta situación, deberán contactar con Spirax Sarco para confirmar si el producto es adecuado para la aplicación en particular.
- ii) Comprobar que el tipo de material, presión, temperatura y valores máximos y mínimos sean los adecuados. Si los valores de los límites máximos del producto son inferiores a los del sistema en el que está montado, o si el funcionamiento defectuoso del producto pudiera producir una situación peligrosa de exceso de presión o de temperatura, asegure de que dispone de un dispositivo de seguridad en el sistema para evitar tales situaciones de exceso.
- iii) Determine si la instalación está bien situada y si la dirección de flujo es correcta.
- iv) Los productos Spirax Sarco no están diseñados para resistir tensiones externas que pueden ser inducidas por el sistema en el que están montados. Es responsabilidad del instalador considerar estas tensiones y tomar las precauciones adecuadas para minimizarlas.
- v) Retirar las tapas protectoras de las conexiones antes de instalar y la película de plástico transparente de la placa de características en líneas de vapor y agua.

1.2 Acceso

Antes de realizar cualquier trabajo en este equipo, asegure de que tiene buena accesibilidad y si fuese necesario una plataforma segura.

1.3 Iluminación

Asegure de que tiene la iluminación adecuada, especialmente cuando el trabajo sea minucioso o complicado.

1.4 Gases y líquidos peligrosos en las tuberías

Considerar que hay o que ha podido haber en las tuberías. Considerar: materiales inflamables, sustancias perjudiciales a la salud o riesgo de explosión.

1.5 Condiciones medioambientales peligrosas

Considerar áreas de riesgo de explosiones, falta de oxígeno (por ej. tanques o pozos), gases peligrosos, temperaturas extremas, superficies calientes, riesgos de incendio (por ej. mientras suelda), ruido excesivo o maquinaria trabajando.

1.6 El sistema

Considerar que efecto puede tener sobre el sistema completo el trabajo que debe realizar. ¿Puede afectar la seguridad de alguna parte del sistema o a trabajadores, la acción que vaya a realizar (por ej. cerrar una válvula de aislamiento, aislar eléctricamente)? Los peligros pueden incluir aislar orificios de venteo o dispositivos de protección, también la anulación de controles o alarmas. Cerrar y abrir lentamente las válvulas de aislamiento.

1.7 Presión

Aislar (usando válvulas de aislamiento independientes) y dejar que la presión se normalice. Esto se puede conseguir montando válvulas de aislamiento y de despresurización aguas arriba y aguas abajo de la válvula. No asumir que el sistema está despresurizado aunque el manómetro de presión indique cero.

1.8 Temperatura

Dejar que se normalice la temperatura después de aislar para evitar quemaduras.

1.9 Herramientas y consumibles

Usar siempre las herramientas correctas, los procedimientos de seguridad y el equipo de protección adecuado. Utilizar siempre recambios originales Spirax Sarco.

1.10 Indumentaria de protección

Considere si necesitará indumentaria de protección para proteger de los riesgos de, por ejemplo, productos químicos, altas / bajas temperaturas, ruido, caída de objetos, daños a ojos / cara.

1.11 Permisos de trabajo

Todos los trabajos han de ser realizados o supervisados por personal competente. El personal de instalación y los operarios deberán tener conocimiento del uso correcto del producto según las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento.

Donde se requiera, deberán estar en posesión de un permiso para realizar el trabajo. Donde no exista un sistema similar, se recomienda que una persona responsable sepa en todo momento los trabajos que se están realizando y, donde sea necesario, nombre una persona como responsable de seguridad.

Si fuese necesario, enviar notas de seguridad.

1.12. Manipulación

La manipulación de productos grandes y/o pesados puede presentar riesgos de lesiones. Alzar, empujar, tirar, transportar o apoyar una carga manualmente puede causar lesiones, especialmente en la espalda. Deberá evaluar los riesgos que comporta la tarea, al individuo, la carga y el ambiente de trabajo y usar el método del manejo apropiado dependiendo de las circunstancias del trabajo a realizar.

1.13 Riesgos residuales

Durante el uso normal la superficie del producto puede estar muy caliente. Si se usa con las condiciones operativas máximas, la temperatura de la superficie de algunos productos puede alcanzar temperaturas de 590°C (1094°F).

Muchos productos no tienen autodrenaje. Tenga cuidado al dismantelar o retirar el producto de una instalación (ver las 'Instrucciones de Mantenimiento').

1.14 Heladas

Deben hacerse las provisiones necesarias para proteger los productos que no tienen autodrenaje de los daños producidos por heladas en ambientes donde pueden estar expuestos a temperaturas por debajo de cero.

1.15 Eliminación

Este producto es reciclable y no es perjudicial con el medio ambiente si se elimina con las precauciones adecuadas.

1.16 Devolución de productos

Se recuerda que, de acuerdo con la legislación de Comunidad Europea sobre la salud, seguridad e higiene, el cliente o almacenista que retorne productos a SpiraxSarco para su reparación o control, debe proporcionar la necesaria información sobre los peligros y las precauciones que hay que tomar debido a los residuos de productos contaminantes o daños mecánicos que puedan representar un riesgo para la salud o seguridad medioambiental. Esta información ha de presentarse por escrito incluyendo las documentación de seguridad e higiene de cualquier substancia clasificada como peligrosa.

2. Introducción

2.1 General

Este documento contiene las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento de los atemperadores tipo venturi - VTD.

Este documento debe leerse conjuntamente con el plano general del atemperador.

—3. Información general del producto—

Los atemperadores de contacto directo reducen la temperatura del vapor sobrecalentado para producir temperaturas de vapor que se aproximan a la temperatura de saturación (por lo general a unos 3°C por encima de la temperatura de saturación). Para enfriar el vapor sobrecalentado se pone agua en contacto directo con el vapor, esta se evapora y revaporiza absorbiendo la energía térmica del vapor. No contiene partes móviles y por lo tanto es de funcionamiento muy sencillo

3.1 Construcción

El atemperador VTD, tipo venturi, es una unidad de montaje en tubería y tiene conexiones en los extremos que lo hacen adecuado para la conexión directa a la tubería de vapor. Las conexiones son con bridas o preparadas para soldar BW (Butt Weld).

La construcción del VTD depende de su tamaño

Diámetro nominal superior a 2":-

Para unidades de tamaño superior a 2" (que son la gran mayoría) el VTD consta de un cuerpo externo que contiene un número de componentes internos. Es el diseño de los componentes internos que dan a la unidad sus características operativas específicas.

Estos componentes se conocen como 1) boquilla, 2) difusor interno, 3) cuerpo interno y 4) difusor principal. La boquilla y el difusor interno son elementos extraíbles, generalmente roscados al cuerpo interno. En VTDs de gran tamaño (normalmente por encima de 12"), la boquilla y el difusor interno están soldadas al cuerpo interno ya que el uso de roscas no es práctico en tamaños de rosca más grandes.

Se usa el principio de Venturi para crear zonas de alta velocidad y turbulencia que produce un contacto óptimo entre el vapor y el agua de refrigeración.

La zona del difusor interno que se encuentra en el cuerpo interno, contiene unos pequeños agujeros que permiten al agua de refrigeración pasar al vapor a través del difusor interno.

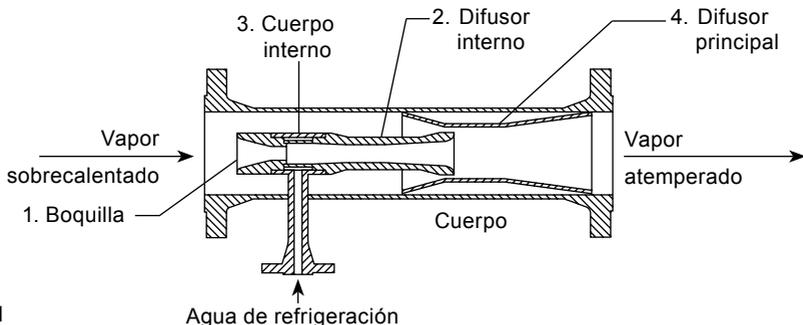


Fig. 1

Hay una serie de tres sellos/juntas internas dentro del VTD para evitar que el agua de refrigeración pase al flujo de vapor solo a través de estos agujeros. La ubicación de estas juntas se muestra en el plano de disposición general en la Sección 3.2.

3.2 Plano de disposición general

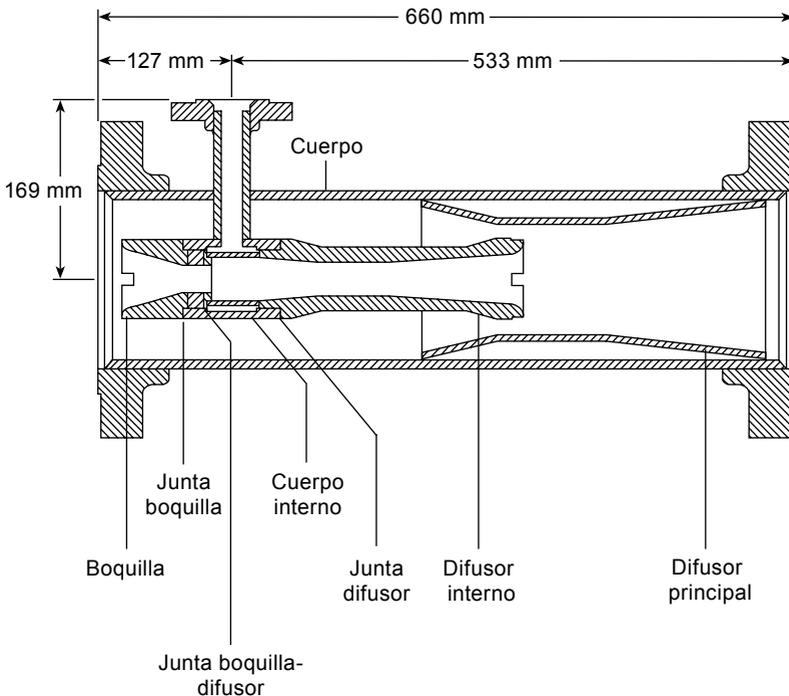


Fig. 2 Plano de disposición general de un atemperador tipo venturi tamaño 6 (sección transversal por la línea central)

3.3 Materiales de construcción

Parte	Temperatura diseño mecánico hasta 425°C	Temperatura diseño mecánico superior a 425°C y hasta 590°C
Cuerpo	Tamaños 1 a 2: ASTM A350 LF2N Tamaño 3 y superior: ASTM A106 Grado B	Tamaños 1 a 2: ASTM A182 F11 Tamaño 3 y superior: ASTM A335 P11
Ramal agua	Tamaños 1 a 2: ASTM A350 LF2N Tamaño 3 y superior: ASTM A106 Grado B	Tamaños 1 a 2: ASTM A182 F11 Tamaño 3 y superior: ASTM A335 P11
Bridas	Tamaños 1 a 2: ASTM A350 LF2N Tamaño 3 y superior: ASTM A105N	ASTM A182 F11
Boquilla	ASTM A182 F316L	ASTM A182 F11
Difusor interno	Tamaños 1 a 2: No Aplica Tamaño 3 y superior: ASTM A182 F316L	Tamaños 1 a 2: No Aplica Tamaño 3 y superior: ASTM A182 F11
Cuerpo interno	Tamaños 1 a 2: No Aplica Tamaño 3 y superior: ASTM A350 LF2N	Tamaños 1 a 2: No Aplica Tamaño 3 y superior: ASTM A182 F11
Difusor principal	Tamaños 1 a 4: ASTM A350 LF2N Tamaños 6 y 8: ASTM A240/ ASTM A312 316L Tamaño 10: BS EN 10130:2006 dC01 Tamaño 12 y superior: ASTM A516 Gr70	Tamaños 1 a 4: ASTM A182 F11 Tamaño 6 y superior: ASTM A387 Gr11
Juntas internas	Cobre blando	Cobre blando

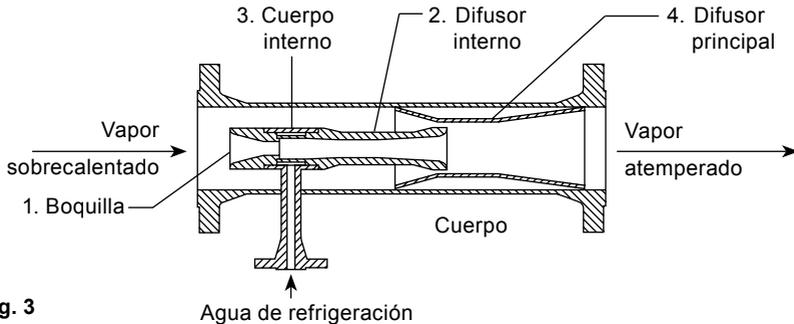


Fig. 3

3.4 Temperatura de diseño mecánico y especificación de bridas

<374°C	ASME 150, ASME 300 y ASME 600 + PN16, PN25 y PN40 brida loca (opción brida con cuello para soldar)
374 - 525°C	ASME 150, ASME 300 y ASME 600 + PN16, PN25 y PN40 brida con cuello para soldar (brida loca N/D)
375 - 590°C	ASME 300, ASME 600, ASME 900 y ASME 1500 + PN10, PN16, PN25, PN40, PN63 y PN100



Fig. 4 Vista de un atemperador VTD tipo venturi típico tamaño 2

Con diámetros nominales inferiores a 2", encontramos que un diseño tipo 'cuerpo-bloque' es más económico. En este tipo de diseño, todo el VTD está mecanizado a partir de un único bloque de material. En la sección 3.5 se muestra un plano de disposición general para un tamaño de 1¼ (tamaño de la conexión de vapor 1¼").

3.5 Plano de disposición general diseño tipo 'cuerpo-bloque'

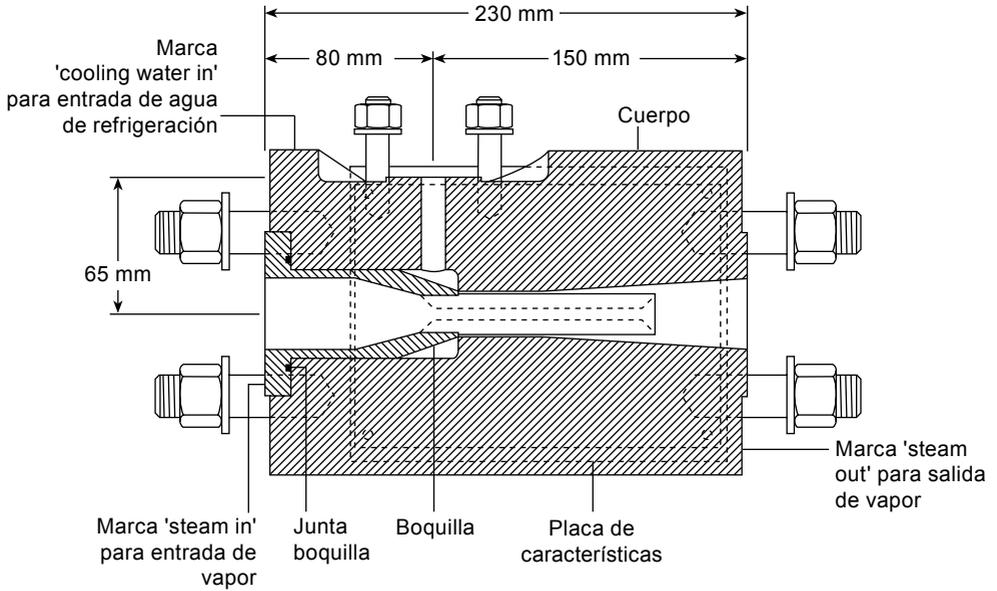


Fig. 5 Plano de disposición general de un atemperador tipo venturi tamaño 1¼ (sección transversal por la línea central)

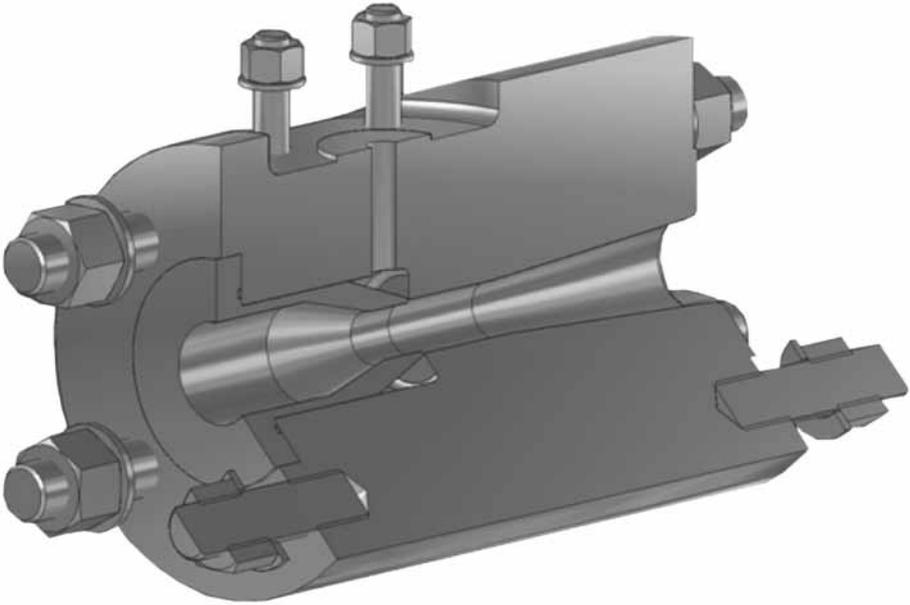


Fig. 6

Nota especial: En todas las configuraciones, los diámetros internos, perfil de la boquilla, difusor interno y el difusor principal se calculan y diseñan específicamente para cada aplicación. De esta manera, cada VTD está diseñado para adaptarse a una aplicación en particular.

3.6 Rendimiento térmico y rangeabilidad

El rango alcanzable depende de las condiciones reales de funcionamiento, pero en general, para las instalaciones horizontales, un control preciso de 3°C por encima de saturación (3°C de sobrecalentamiento residual) es posible en rangos hasta 4:1. Este valor aumenta a 5:1 en instalaciones en las que el caudal de vapor es verticalmente hacia arriba.

3.7 Suministro de agua de refrigeración

El flujo de agua de refrigeración en el VTD está regulado por el número y tamaño de los agujeros de agua y la caída de presión a través de ellos.

Adecuado para la mayoría de las aplicaciones de las plantas en general, excepto cuando se requiere alta rangeabilidad de agua de refrigeración.

4. Inspección en recepción del producto

4.1 Inspección en recepción del producto

Aunque Spirax Sarco lleva a cabo una inspección completa de todas las unidades antes del envío, pueden producirse daños durante el transporte. Tras la recepción de la unidad, una inspección visual detectará cualquier daño externo y, por lo tanto, cualquier daño interno que pueda haber ocurrido. Si este fuese el caso, rogamos contacten con nosotros inmediatamente.

4.2 Inspección de la placa de características

Antes de instalar el VTD, el usuario debe asegurarse de que los rangos de la unidad son los adecuados para el servicio previsto.

En la placa de características se puede encontrar y la documentación asociada a la unidad pueden encontrar detalles de las mismas.

5. Instalación

Nota: Antes de instalar, leer cuidadosamente la 'Información de seguridad' en la Sección 1.

5.1 General

La instalación sólo la puede realizar personal cualificado con experiencia, que estén familiarizados con la instalación de atemperadores tipo venturi y que hayan leído y entendido estas instrucciones.

5.2 Puntos a tomar en cuenta sobre la instalación

5.2.1 Tubería de vapor aguas arriba del atemperador

- a) El tamaño de la tubería debe ser el mismo que la conexión de entrada de vapor del atemperador.
- b) La válvula reductora de presión asociada es, generalmente, más pequeña que el tamaño de la conexión atemperador. Recomendamos usar reducciones de tubería excéntricas para el cambio en el tamaño.
- c) Cuando el ruido de la válvula reductora pueda ser un problema, considerar la posibilidad de usar una tubería con mayor espesor que lo necesario para contener sólo la presión. Esto ayudará a reducir los niveles de ruido emitidos a la atmósfera. En condiciones extremas esta tubería puede que tenga que ser aislada acústicamente. Sin embargo, esto suele ser muy raro.
- d) La distancia entre la válvula reductora y la entrada del VTD debe ser lo más corta posible, pero lo suficientemente larga para eliminar las turbulencias de la válvula en la entrada del atemperador. La regla de oro es que esta distancia debe ser cinco veces el diámetro de la entrada atemperador o 1,5 metros, la que sea más larga. Si la válvula reductora y el atemperador están demasiado cerca o si la válvula reductora está demasiado cerca de un codo u otro accesorio, entonces las turbulencias pueden causar ruido y vibraciones.

5.2.2 Tubería de descarga de vapor

- a) El tamaño debe ser el mismo que la conexión de salida de vapor del atemperador.
- b) La distancia entre la conexión de descarga del atemperador y la ubicación del sensor de temperatura debe ser lo suficientemente larga para permitir una evaporación completa del agua de refrigeración antes de llegar al sensor. Si el sensor está demasiado cerca de la descarga del atemperador, no estará completa la evaporación del agua de refrigeración y el sensor dará una lectura falsa, con el correspondiente control erróneo de la temperatura.
- c) Esta tubería debe ser recta, sin curvas y no tener ninguna restricción. Se recomienda una distancia mínima de tramo recto de 2,5 a 7,5 m, dependiendo de la cantidad de sobrecalentamiento residual requerido (especificado en la tabla de abajo). Cuanto mayor sea la cantidad de sobrecalentamiento residual requerida, más rápido se evaporaran las gotas de agua y más corta la distancia requerida.
- d) La siguiente tabla especifica la distancia mínima de tramo recto requerida entre la salida del atemperador y el sensor de temperatura en función del sobrecalentamiento residual.

Cantidad de sobrecalentamiento residual	Distancia mínima en línea recta al sensor de temperatura
3 - 5°C	7,50 m
10°C	6,80 m
15°C	6,25 m
30°C	5,00 m
50°C	3,70 m
100°C	2,50 m

- e) Si existen codos o restricciones en la tubería dentro de la distancia especificada, antes de que las gotas hayan tenido la oportunidad de evaporarse, la inercia hace que las gotas se separen de la corriente principal de vapor y corran a lo largo de la pared del fondo o los laterales de la tubería. Se pierde el contacto entre el vapor y agua de enfriamiento y se detiene el atemperamiento.
- f) Calorifugar esta sección de tubería para ayudar a prevenir falsas lecturas de temperatura (todavía puede ocurrir condensación en las paredes de una línea de vapor sobrecalentado 50°C). Los errores de medición puede ser muy grandes, especialmente con caudales bajos donde el calor perdido por condensación es un alto porcentaje de la energía total de calor en la línea.

5.2.3 Sensor de temperatura

- a) La velocidad de respuesta controlada es importante. Por esta razón, se emplean por lo general termopares o detectores de temperatura resistivos.
- b) Es importante el tamaño del termopozo asociado. Los que tienen una gran masa ralentizan la tasa de transferencia de calor y pueden causar graves desfases de tiempo de la medición. Con caudales bajos el problema es peor. A veces con solo mejorar el contacto entre el sensor y el termopozo será suficiente. Pero en otros casos, puede que sea necesario un termopozo especial, por ejemplo uno de superficie extendida. Se deben seguir las recomendaciones del suministrador de instrumento.
- c) El sensor de temperatura debe colocarse en la superficie superior de una instalación horizontal.

5.2.4 Sensor de presión

Este debe estar ubicado a una distancia mínima de 1,5 metros de distancia de la brida de descarga atemperador. Sin embargo, lo ideal sería que esté situado en el punto de consumo de manera que la válvula de control de presión puede compensar cualquier pérdida de la línea entre el atemperador y el punto de consumo.

5.2.5 Válvula de seguridad (PSV)

En las aplicaciones que implican una reducción de la presión simultánea y que sea dependiente del rango de presión de los equipos, se recomienda la instalación de una válvula de seguridad para proteger tanto el atemperador y como los equipos aguas abajo de los efectos del exceso de presión. Esto podría proteger el atemperador y los equipos aguas abajo si la válvula reductora de presión fallase completamente abierta.

5.2.6 Orientación de la Instalación

Los atemperadores pueden instalarse en horizontal o vertical con el flujo de vapor hacia arriba. Spirax Sarco desaconseja la instalación en la que el flujo de vapor sea verticalmente hacia abajo.

En el caso de una instalación horizontal, la conexión del agua de refrigeración debe estar abajo, ya que esto proporciona una mejor orientación para el drenaje de fluidos durante las paradas. Otras orientaciones son aceptables para un funcionamiento satisfactorio, pero el drenaje no será tan eficaz. En una instalación vertical se recomienda que, las tuberías de agua de refrigeración se lleven al atemperador desde debajo de las conexiones correspondientes en el atemperador. Esta disposición proporcionará un mejor diseño para el drenaje de los fluidos durante las paradas.

5.2.7 Otros puntos a tomar en cuenta

a) Válvulas de interrupción:

Para aislar una instalación y permitir llevar a cabo el mantenimiento, las válvulas de interrupción se recomiendan aguas arriba de:

- La válvula de control de presión de vapor sobrecalentado.
- La válvula de control de agua de refrigeración.

b) Filtros: Dependiendo de la calidad del vapor y agua de refrigeración, considere la instalación de filtros en las líneas con el fin de proteger las válvulas del agua de refrigeración y de vapor, así como para evitar que se bloqueen los pequeños orificios dentro del atemperador.

c) Estación de separador de gotas: En las aplicaciones donde no debe haber humedad en el vapor (por ejemplo suministro de vapor a una turbina o suministro de vapor a un termocompresor), se recomienda que se instale un separador aguas abajo del sistema atemperador. De esta manera se protegerán las tuberías y los equipos aguas abajo de los efectos de la humedad en caso de un fallo del sistema de control o de condiciones de funcionamiento anormales, por ejemplo en la puesta en marcha.

También conviene instalar una estación de separador de gotas cuando se atempera a una temperatura cercana a la de saturación o para aplicaciones que implican grandes variaciones en el consumo de vapor. El separador debe estar ubicado después del sensor de temperatura para que las gotas de agua tengan suficiente tiempo para evaporarse.

Se debe seleccionar un purgador de vapor con eliminador de aire para evitar el bloqueo por aire y la tubería de descarga del purgador de vapor debe tener una suficiente capacidad para manejar el drenaje y se instalará lo más cerca a la vertical como sea posible. Debe haber suficiente espacio en la tubería de drenaje para que el agua fluya hacia abajo y el aire suba por la tubería.

-
- d) **Válvula de retención:** Considerar la instalación de una válvula de retención en la línea de agua de enfriamiento situada inmediatamente antes de la conexión de entrada de agua de refrigeración para evitar el retorno de flujo de vapor en la línea de entrada de agua de refrigeración en caso de fallo en el agua de refrigeración o un exceso de presión en el atemperador causado, por ejemplo, por un fallo en la válvula reductora de presión de vapor.
 - e) **Tomas de presión:** Incluir tomas de presión en las tuberías de conexión que permitirá la instalación de manómetros para ayudar a localizar averías en caso de problemas de funcionamiento.
 - f) Todas las tuberías de conexión debe estar dimensionadas de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería.
 - g) Los atemperadores Tipo venturi no están diseñados para soportar cargas, por lo tanto, el cliente es responsable de asegurar que las cargas de tuberías no se transmitan a las bridas de conexión del atemperador. Se recomienda que las tuberías se apoyen en estructuras de acero adyacentes, para evitar que las cargas se transmitan al atemperador.
 - h) Las juntas, válvulas, grifos y cualquier otro tipo de instrumento de línea no deben reducir la sección transversal de las tuberías de conexión. Esto es de especial importancia en tuberías de pequeña sección.
 - i) Asegurar que los puntos bajos de todas las tuberías de conexión tengan conexiones adecuadas para desagüe.
 - j) Asegurar que la presión del sistema se puede normalizar con seguridad a la presión atmosférica después de una parada.
 - k) Considerar la instalación de eliminadores de aire para eliminar el aire en la puesta en marcha.

5.3 Instalación de la unidad

5.3.1 Verificación previa a la instalación

- a) Los materiales de juntas utilizadas para la instalación deben ser compatibles con los fluidos que pasan a través del atemperador y deben ser adecuados para las condiciones de diseño de la instalación.
- b) Asegurar que las tuberías de conexión estén limpias y que se hayan eliminado todos los restos de soldaduras y cuerpos extraños.
- c) Asegurar que el atemperador esté libre de cuerpos extraños, por ejemplo material de embalaje, etc.

5.3.2 Instalación

Sólo se requieren tres conexiones de tuberías: -

- a) La conexión de entrada de vapor deberá conectarse a la línea de vapor sobrecalentado.
- b) La conexión de salida de vapor deberá conectarse a la línea de descarga.
- c) La conexión de entrada de agua de refrigeración deberá conectarse a la línea de entrada de agua de refrigeración.

6. Funcionamiento

6.1 Funcionamiento de la unidad

No contiene partes móviles y por lo tanto es de funcionamiento muy sencillo.

Este tipo de atemperador emplea restricciones para crear zonas de alta velocidad y turbulencia para que se mezcle en profundidad el vapor y el agua de refrigeración.

1. El agua de refrigeración a presión entra en el VTD a través del ramal de agua de refrigeración y a continuación circula dentro de un anillo formado por el exterior del difusor interno y el interior del cuerpo interno.
2. A continuación, el agua de refrigeración pasa desde el anillo a través de una serie de pequeños agujeros en el difusor interno. El número y tamaño de estos agujeros se determina por cálculo. El uso de un mayor número de agujeros pequeños que un menor número de agujeros grandes ayuda a la atomización.
3. Una porción calculada del sobrecalentado entra en la boquilla y se acelera a una alta velocidad en la garganta de la tobera, haciendo que caiga la presión. Cuanto mayor sea la caída de presión, mayor será la velocidad. Sale de la boquilla como un chorro de vapor a alta velocidad. El orificio de la boquilla se determina por cálculo.
4. La mayor parte del vapor sobrecalentado pasa alrededor del exterior de la boquilla, cuerpo interno y difusor interno, hacia el difusor principal.
5. El chorro de vapor que sale de la boquilla entra en el difusor interno usando su alta velocidad para atomizar el agua de refrigeración entrante. Cuanto mayor sea la caída de presión en la boquilla, mayor será la velocidad del chorro del vapor emergente y mejor será la atomización.
6. El agua de refrigeración y el vapor se mezcla en profundidad al pasar por la alta turbulencia a lo largo del difusor interno. El perfil interno del difusor se determina por cálculo y fomenta la turbulencia, la mezcla y atemperamiento en esta zona.
7. Un neblina (o niebla) saturada sale del difusor interno y entra en la garganta del difusor principal.
8. La mayor proporción de vapor que no pasó a través de la boquilla entra en el difusor principal, a continuación, se acelera a una alta velocidad en el espacio anular formado entre el diámetro exterior del difusor interno y el diámetro interior del difusor principal. Este vapor se acelera a la misma velocidad al que hay dentro de la garganta de la tobera, haciendo que caiga la presión. Esto sirve para equilibrar o igualar la presión de ambas corrientes a medida que entran en la garganta del difusor principal.
9. El vapor de alta velocidad que entra en la garganta del difusor principal sirve para crear alta turbulencia en esta zona, fomenta así más atemperamiento.
10. Finalmente, la mezcla de las corrientes salen del atemperador a la tubería de descarga, donde se lleva a cabo el atemperamiento final.

6.2 Verificación previa al funcionamiento

- a) Comprobar que el sistema de control esté probado y operacional.
- b) Comprobar que la válvula de alivio (si aplica) esté probada y sea apta para el servicio.
- c) Asegurar que todas las válvulas de interrupción (tanto de vapor como de agua de refrigeración) estén cerradas.
- d) Asegurar que se han eliminado todas las restricciones de línea.
- e) Asegurar que el agua de refrigeración esté disponible aguas arriba de la válvula de interrupción de agua de refrigeración.
- f) Tomar todas las precauciones necesarias para manejar la posibilidad de fugas, tanto en términos de protección del personal y los equipos cercanos.

6.3 Procedimiento de puesta en marcha

El siguiente procedimiento de puesta en marcha se debe seguir como nuestra recomendación inicial en cuanto a cómo poner en marcha el atemperador. Debe ser revisado por el usuario final, de preferencia dentro de un Análisis de riesgos, para determinar si podría afectar el funcionamiento del resto de la planta. La secuencia de pasos puede ser cambiada si fuese necesario. Sin embargo, siempre hay que garantizar que el agua de refrigeración del atemperador esté disponible antes de que entre vapor.

1. Activar el sistema de control. La válvula de control de temperatura en la línea de entrada de agua de refrigeración debe cerrar.
2. Abrir la válvula de interrupción de agua de refrigeración.
3. Abrir la válvula de interrupción de vapor aguas abajo del atemperador. Esto puede hacer que el atemperador se presurice, dependiendo de las condiciones del sistema aguas abajo.
4. Abrir muy lentamente la válvula de interrupción de vapor aguas arriba para que entre el vapor sobrecalentado al atemperador. El vapor comenzará a fluir a través del atemperador. La válvula reductora de presión (si está instalada) comenzará a modular para controlar la presión aguas abajo y la válvula de control de agua de refrigeración comenzará a abrir o (si no está ya abierta) abrir aún más.
5. En este punto el atemperador está totalmente operativo. Se deben hacer controles operacionales para asegurar que:
 - La válvula de agua de refrigeración está modulando correctamente.
 - La válvula reductora de presión (si está instalada) está modulando correctamente.
 - Las válvulas de control no están ni totalmente abiertas ni cerradas. (Esto indicaría un dimensionamiento incorrecto de estos equipos).
 - Se está alcanzando la temperatura de atemperación deseada.
 - Las presiones de todas las corrientes en el atemperador son correctas.
 - Todos los demás elementos auxiliares relacionados con el atemperador están funcionando satisfactoriamente.

6.4 Procedimiento de parada

Este procedimiento debe ser revisado y verificado para ver que no afecte al resto de la planta. La secuencia de pasos puede ser cambiada si fuese necesario, pero siempre hay que seguir el principio general de aislar el agua de refrigeración como el último paso.

1. Cerrar lentamente la válvula de interrupción de vapor aguas arriba.
2. Cerrar la válvula de interrupción aguas abajo del atemperador.
3. Cerrar la válvula de interrupción de agua de refrigeración.
4. Desactivar el sistema de control.

El atemperador está ahora parado

7. Mantenimiento

Nota: Antes de realizar el mantenimiento, leer cuidadosamente la 'Información de seguridad' en la Sección 1.

El mantenimiento sólo lo debe realizar personal cualificado con experiencia, que estén familiarizados con atemperadores y que hayan leído y comprendido todas las instrucciones de este documento.

Atención

No continuar con el mantenimiento a menos que se cumpla lo siguiente en el atemperador VTD:-

- i.) Se haya normalizado la presión a la atmosférica.
- ii.) La temperatura haya alcanzado la de ambiente.
- iii.) Se haya drenado y purgado de todos los fluidos.
- iv.) Que todas las líneas de conexión estén totalmente aisladas.

7.1 Mantenimiento preventivo

Spirax Sarco sugiere que el usuario prepare programas de mantenimiento, manuales de seguridad y programas de inspección para cada instalación específica de atemperador.

En todas las instalaciones, el usuario debe considerar lo siguiente: -

- a) Obstrucciones en el atemperador, especialmente en la boquilla de vapor, difusor interno y los agujeros de agua de refrigeración. Comprobar que no haya acumulación de incrustaciones en los agujeros de agua de refrigeración que podría indicar una mala calidad del agua de enfriamiento.
- b) Desgaste en el interior del atemperador, especialmente en la boquilla de vapor, difusor interno, difusor principal y los agujeros de agua de refrigeración.
- c) Comprobar si hay signos de erosión, corrosión, acumulación de residuos u obstrucciones en la tubería de descarga y accesorios.
- d) Par de apriete correcto en los tornillos de las bridas de conexión.
- e) Los filtros para acumular las impurezas.
- f) Todo los demás equipos auxiliares asociados y válvulas, en particular: -
 - El correcto funcionamiento de todos los equipos de control.
 - El correcto funcionamiento de la instrumentación.

7.2 Mantenimiento de atemperadores tipo venturi

Como desmontar los atemperadores VTD

Se recomienda que los que realicen trabajos de mantenimiento tengan a su disposición el plano general del atemperador, para:

- a) La inspección interna
- b) La instalación de juntas nuevas.
- c) Retirar o colocar una nueva boquilla de vapor.
- d) Retirar o colocar un nuevo difusor,

Para todas estas operaciones habrá que desmontar parte del atemperador dtipo venturi.

1. Retirar los tornillos de las bridas de conexión del atemperador.
2. Retirar el atemperador de la línea. Esto permite una inspección interna inmediata del atemperador pero no permite una inspección completa y detallada de los componentes internos.
3. Con la herramienta especial para desmontar las partes internas, introducirla por la entrada de vapor al atemperador y hacer que enganche con las ranuras en la boquilla. Girar a en sentido contrario a las agujas del reloj para desenroscar y retirar la boquilla. Esto permite una inspección completa de la boquilla y sus juntas de estanqueidad.
4. Con la herramienta especial para desmontar las partes internas, introducirla por la salida de descarga del atemperador y hacer que enganche con las ranuras en el difusor interno. Girar a en sentido contrario a las agujas del reloj para desenroscar y retirar el difusor interno. Esto permitirá la inspección completa del difusor interno, incluyendo los agujeros de agua de refrigeración y las juntas de estanqueidad.

En este punto el atemperador está completamente desmontado.

Como volver a montar el atemperador de atomización de vapor

Para volver a montar el atemperador seguir el procedimiento en orden inverso. Sin embargo, al volver a montar hay que: -

- a) Comprobar que todas las superficies de contacto estén limpias, planas y sin ningún tipo de daño. Se debe reparar cualquier cara de sellado dañada, ya sea en el cuerpo interno o los internos.
- b) Usar juntas nuevas dentro de la unidad. Es esencial que para un funcionamiento satisfactorio el espesor de estas juntas sea la misma que las originales.
- c) No apretar en exceso ningún componente.

8. Localización de averías

Nota: Antes de realizar la localización de averías, leer la 'Información de seguridad' en la Sección 1.

8.1 Introducción

Una vez realizada la puesta en marcha con éxito, los atemperadores proporcionan un servicio sin problemas. Sin embargo, como con cualquier equipo en servicio erosivo o corrosivo, pueden ocurrir fallos por causas ajenas.

El conocimiento del procedimiento correcto para la localización y corrección de averías puede ahorrarnos mucho tiempo.

Un rendimiento bajo de un atemperador puede ser causado por factores externos o internos. Además, el rendimiento también se puede clasificar como gradual o repentino.

En general, una pérdida gradual del rendimiento se produce normalmente por corrosión o erosión interna, mientras que una pérdida repentina del rendimiento normalmente sugiere que sea debido a un factor externo.

Antes examinar la razón por la que el atemperador no está funcionando correctamente, recomendamos que se comprueben primero que los instrumentos y sistemas de control no estén dando lecturas falsas.

8.2 Causas externas de bajo rendimiento

En esta etapa, si está equipado con un sistema de control, hay que asegurar de que todos los controladores de presión y temperatura están ajustados y funcionando correctamente. También hay que comprobar las líneas y señales neumáticas o eléctricas de la válvula de control correspondiente. A continuación, comprobar el funcionamiento de las válvulas de control de presión y temperatura.

i.) La presión de salida no concuerda con la especificación.

- a) Comprobar el funcionamiento de la válvula de control de presión, accionada o manual, delante del atemperador.
- b) Comprobar la presión de vapor aguas arriba y aguas abajo de la válvula de control de presión. El vapor sobrecalentado en la entrada del atemperador debe concordar con las especificaciones de diseño o habría que modificar el diseño de la unidad.
- c) Variaciones en la presión de vapor provoca fluctuaciones en la presión del vapor de salida a menos que se equie con un sistema de control de presión accionado.

ii.) La temperatura de salida de vapor no concuerda con la especificación.

- a) Comprobar la temperatura y la presión del agua de refrigeración antes de entrar en la unidad, éstas deben concordar con las especificaciones de diseño. Si la presión y la temperatura no se pueden cambiar de acuerdo con las especificaciones de diseño, se debe modificar el atemperador.
- b) Revisar todos los equipos auxiliares asociados a la línea de suministro de agua de refrigeración, incluyendo las bombas, filtros, válvulas de retención y válvulas de control de temperatura accionadas y manuales y el sistema de control asociado.

8.3 Causas internas de bajo rendimiento

Esto implica una investigación en el atemperador.

Para llevar a cabo una investigación completa en un atemperador, le recomendamos que se retire de su ubicación en la tubería y luego se desmonte, como se describe en la Sección 7.2 de este Manual.

Durante el desmontaje hay que se comprobar lo siguiente: -

1. Partes erosionadas o corroídas, en especial la boquilla de vapor y el difusor interno, incluyendo los agujeros de agua.

Si los componentes internos están desgastados o corroídos, hay que cambiarlos por recambios nuevos.

2. Las juntas y las superficies de asiento de las juntas.

Comprobar que las juntas estén sentadas correctamente y que no permitan el paso de vapor o de agua de refrigeración. Al volver a montar un atemperador, siempre usar juntas nuevas (ver Sección 5.3).

3. Obstrucciones o bloqueos parciales, en especial los pequeños agujeros de agua en el difusor interno.
4. Concentricidad entre la boquilla de vapor y el difusor interno/sección de mezcla de agua de refrigeración.
5. Componentes agrietados.

