



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

**Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica**

Detección de fugas en tubos de Intercambiadores de Calor

**Seminario de Título presentado en
conformidad a los requisitos para
obtener el título de Ingeniero de
Ejecución en Mecánica.**

**Profesor Guía:
Sr. Juan Carlos Figuera Barra**

**Ingeniero Supervisor:
Sr. Roberto A. Oyarzún Ríos**

**Fernando Andrés Fuentes Macaya
Juan Carlos Henríquez Fuentes**

2014

I. AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS.

**A mis padres,
gracias por su apoyo incondicional.**

Fernando

A mi familia, por su incondicionalidad.

y a todos los que formaron parte de esta etapa de mi vida

profesores y amigos.

Juan Carlos

II. RESUMEN.

El presente seminario de titulación estudia algunos de los métodos más utilizados en la industria para la detección de fugas en intercambiadores de calor. Hace un recorrido por efectivos métodos a fin de localizar fisuras por donde se filtra el fluido de trabajo y se origina pérdida de rendimiento del equipo.

Cada método es estudiado desde sus principios de funcionamiento hasta sus aplicaciones en la industria, se relatan también funcionamiento técnico, procedimiento de empleo, ventajas y desventajas, principales proveedores de equipos en la industria.

También se incluye una demostración del uso de algunos de éstos métodos de detección de fisura aplicada a un intercambiador de calor y a un manifold.

III. GLOSARIO.

Equipo: Conjunto de aparatos técnicos que intervienen en la producción y ejecución de una tarea o trabajo.

Estanqueidad: Condición de un cuerpo o recipiente contenedor que presenta características de estanque, es decir, no presenta fugas.

Fisuras: Grieta o abertura longitudinal que se hace en un cuerpo que no produce una solución de continuidad completa en todo el espesor.

Fluido: Sustancia cuyas moléculas presentan gran movilidad y se desplazan libremente debido a la poca cohesión existente entre ellas. Sustancia con la característica de adquirir fácilmente la forma del recipiente que lo contiene.

Manifold: Su traducción al español es “múltiple”. En la industria se refiere a un equipo que sirve de estanque con una sola entrada y más de una salida.

Radiador: Aparato compuesto de uno o más cuerpos huecos por los que pasa una corriente de agua caliente/fría o vapor, empleado para cambiar la temperatura por convección del aire que circula a su alrededor.

Ultrasonido: Onda sonora de elevada frecuencia, superior a 20.000 Hz, que no es perceptible por el oído humano.

IV. CONTENIDOS.

Capítulo	Página
1. Descripción de la empresa “Comercial e Industrial Paicavi”	1
2. Identificación y descripción del problema	3
3. Calderas e Intercambiadores de Calor	4
4. Técnicas de detección de fugas en Intercambiadores de Calor	7
4.1 Introducción.....	7
4.2 Prueba de la burbuja.....	8
4.3 Prueba de emisión acústica ultrasónica.....	10
4.4 Pruebas de cambio de presión.....	14
4.4.1 Introducción	14
4.4.2 Prueba de Vacío VLD	15
4.4.3 Pruebas de Sobrepresión	18
4.5 Prueba Hidrostática.....	20
5. Aplicación de técnicas de detección de fugas a un intercambiador de calor plano y a un manifold	22
5.1 Introducción.....	22
5.2 Prueba de la burbuja.....	25
5.3 Prueba de emisión acústica ultrasónica.....	27
5.4 Prueba de vacío VLD	29
5.5 Prueba de Sobrepresión	31
5.6 Prueba Hidrostática.....	36

VII. CONCLUSION	41
VIII. BIBLIOGRAFÍA	43
IX. ANEXOS	44
Anexo A: Manual Ultraprobe 2000	44
Anexo B: Manual VLD	84

V. INTRODUCCIÓN

En el presente seminario de titulación se estudiarán los métodos de detección de fisuras en intercambiadores de calor más usados en la industria. Estas pruebas tienen por objeto asegurar la ausencia de fugas en cualquier sistema en el que intervengan fluidos a presiones iguales o distintas a la atmosférica.

Un intercambiador de calor suele contener una gran cantidad de tubos, todos ellos sometidos a desgaste y corrosión química. La corrosión puede provocar fugas en el resto del equipo y la consiguiente interrupción de la producción de agua caliente o vapor. Además de la disminución del rendimiento general de la caldera.

Por lo tanto, el estado de los tubos es clave en el funcionamiento y la fiabilidad del intercambiador de calor y por consiguiente de la caldera, sin embargo, a pesar de su relativa sencillez de mantenimiento, los intercambiadores de calor pueden ser muy caros de reparar o sustituir.

Por éstos motivos es primordial hacer un mantenimiento oportuno a los equipos, en este sentido los métodos de detección de fisuras cobran gran importancia. En este seminario serán estudiados algunos de los métodos más utilizados en la industria y en particular en la empresa “Comercial e Industrial Paicaví Ltda.”

VI. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de métodos de detección de fugas en intercambiadores de calor.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar el Estado del Arte de métodos de detección de fugas en intercambiadores de calor.
- Investigar y dar a conocer los métodos más utilizados en la industria para la detección de fugas en intercambiadores de calor.
- Aplicar métodos de detección de fugas a un intercambiador de calor y a un manifold.

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA “COMERCIAL E INDUSTRIAL PAICAVÍ LTDA.”

Comercial e Industrial Paicaví Ltda. es una empresa de la Región del Biobío, ubicada en Concepción con dirección Paicaví #1879, dedicada a la fabricación, reparación y mantención de intercambiadores de calor y calderas.

La empresa dio inicio a sus actividades a fines de la década del 70, con el propósito de atender la reparación, fabricación y venta de intercambiadores de calor y radiadores vehiculares e industriales. Al transcurrir los años fueron creciendo en experiencia, capacidad de producción y cobertura de servicios, lo que permitió la especialización de la empresa en la transferencia de calor, orientándose a los servicios en las áreas industriales, marítimo, forestal y transporte, tanto en la región del Biobío como para todo Chile. Debido al crecimiento alcanzado, se ampliaron sus objetivos modificando su razón social a la actual Comercial e Industrial Paicaví Ltda.; que ha incluido importantes representaciones comerciales de productos y servicios.

A principios del año 2003, luego de dos años de trabajo de preparación, logran la certificación en el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001-2000, con la empresa BVQI.

Los servicios que ofrecen son; cambio de tubos de intercambiadores de calor, limpieza de intercambiadores de calor y pruebas de estanqueidad, fabricación y montaje industrial, mantención industrial y soldadura de alta presión.

Entre sus principales clientes se encuentran:

- Celulosa Arauco y Constitución S.A.
- CMPC Maderas S.A.
- Aceros CAP
- Petroquímica DOW Chile
- ASMAR
- INDURA
- Adm. De Naves HUMBOLT Ltda.

Paralelamente, Comercial e Industrial Paicaví Ltda. ofrece el servicio de arriendo de grúas horquillas en el que se destacan clientes como:

- SALFA S.A.
- ENDESA
- ENAP
- EDYCE
- LUREYE
- SHERWIN-WILLIAMS
- PAPELES BIO-BIO S.A.



CAPÍTULO 2: IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Los problemas más frecuentes que pueden afectar a un intercambiador de calor son de tipo químico, en el que la corrosión es el mayor de los problemas. En un intercambiador de calor en general (por ejemplo un radiador de calefacción) existe la posibilidad de la oxidación de sus componentes por la acción corrosiva de especies químicas presentes en el agua (hidrógeno, oxígeno, cloruros, etc.). Bajo estas condiciones se pueden producir reducción de los espesores de pared y ataques localizados (picaduras) que pueden derivar en un compromiso estructural del equipo. A esto se le suma en el caso de una caldera, la acción de los gases a altas temperaturas producto de la quema de combustibles fósiles o vegetales, y del lado del vapor, la posibilidad de la oxidación de los tubos por el vapor a alta temperatura, pudiendo producirse sobrecalentamiento del metal.

Se han desarrollado numerosas técnicas no destructivas que tienden a predecir en una forma aproximada, la expectativa de vida de los componentes que constituyen una caldera, disminuyendo de esta manera la ocurrencia de fallas imprevistas. Este tipo de mantenimiento es usado en grandes y costosos equipos térmicos, sin embargo no es posible aplicarla a intercambiadores de calor de tamaño pequeño o mediano, debido a su geometría. Es por esto que los intercambiadores de calor suelen ser usados hasta que se produce la falla producto del deterioro en el tiempo, lo que se traduce en pérdida de rendimiento de los equipos y en gastos de reparaciones.

Las pruebas que se estudian en este seminario son las más usadas para detectar y localizar las fugas de fluido en intercambiadores de calor, tanto en calderas como en radiadores de calefacción domiciliarios, vehiculares, etc.

CAPÍTULO 3: CALDERAS E INTERCAMBIADORES DE CALOR.

En las industrias, la transferencia de calor es uno, si no el proceso más común y utilizado en la actualidad, el que consiste en calentar un fluido por medio de otro con mayor temperatura, hasta la temperatura deseada. Para esto existen los llamados intercambiadores de calor.

Estos equipos, básicamente, permiten la transferencia de calor entre 2 o más fluidos de diferentes temperaturas por convección y conducción, separados por una barrera la que permite que estos no se mezclen entre sí, y a su vez, actúa en la transferencia del calor.

Dentro de los intercambiadores de calor se distinguen dos grupos: Contacto directo y Contacto indirecto.

- Intercambiadores de contacto directo: En este tipo de intercambiadores, el calor es transferido por contacto directo entre dos corrientes en distintas fases (generalmente un gas y un líquido de muy baja presión de vapor) fácilmente separable después del proceso de transferencia de energía. Como ejemplo más ilustrativo se tienen las torres de enfriamiento de agua con flujo de aire.
- Intercambiadores de contacto indirecto: En los intercambiadores de tipo indirecto, las corrientes permanecen separadas y la transferencia de calor se realiza a través de una pared divisora, o desde el interior hacia el exterior de la pared de una forma no continua. Cuando el fluido de calor es intermitente, es decir, cuando el calor se almacena primero en la superficie del equipo y luego se transmite al fluido frío, se denomina intercambiadores tipo transferencia indirecta, o tipo almacenador o sencillamente regenerador. La intermitencia en el flujo de calor es posible debido a que el paso de las corrientes tanto caliente como fría es alternado; como ejemplo pueden mencionarse algunos precalentadores de aire para hornos. Aquellos equipos en los que existe en flujo continuo de calor desde la

corriente caliente hasta la fría, a través de una delgada pared divisora son llamados intercambiadores tipo transferencia directa o simplemente recuperadores; éstos son los más usados a nivel industrial.

Este último tipo (contacto indirecto) es más común y ampliamente utilizado siendo el más popular entre ellos el de Tubo y Carcaza o de Tubo y Coraza.

Intercambiador de tipo Tubo y Carcasa o de Tubo y Coraza:

Este tipo de intercambiadores consiste básicamente en una estructura de tubos pequeños colocados en el interior de un casco de mayor diámetro.

Este tipo de equipo consiste en una carcasa cilíndrica que contiene un arreglo de tubos paralelo al eje longitudinal de la carcasa. Los tubos pueden o no tener aletas y están sujetos en cada extremo por láminas perforadas. Estos atraviesan a su vez a una serie de láminas denominadas deflectores que al ser distribuidas a lo largo de toda la carcasa, sirven para soportar los tubos y dirigir el flujo que circula por la misma, de tal forma que la dirección del flujo sea siempre perpendicular a los tubos. El fluido que va por dentro de los tubos es dirigido por unos ductos especiales conocidos como cabezales a canales.

Hay dos tipos básicos de intercambiadores de tubo y carcasa: El de tipo fijo o de tubos estacionarios, que tiene los dos extremos de los tubos fijos a la carcasa, y el que tiene un sólo extremo de los tubos sujeto a la coraza. En el primer caso, se requiere de una junta de dilatación debido a la expansión diferencial que sufren los materiales que conforman el equipo. En el segundo caso los problemas originados por la expansión diferencial se pueden eliminar empleando un cabezal de tubos flotantes que se mueve libremente dentro de la coraza o empleando tubos en forma de U en el extremo que no está sujeto.

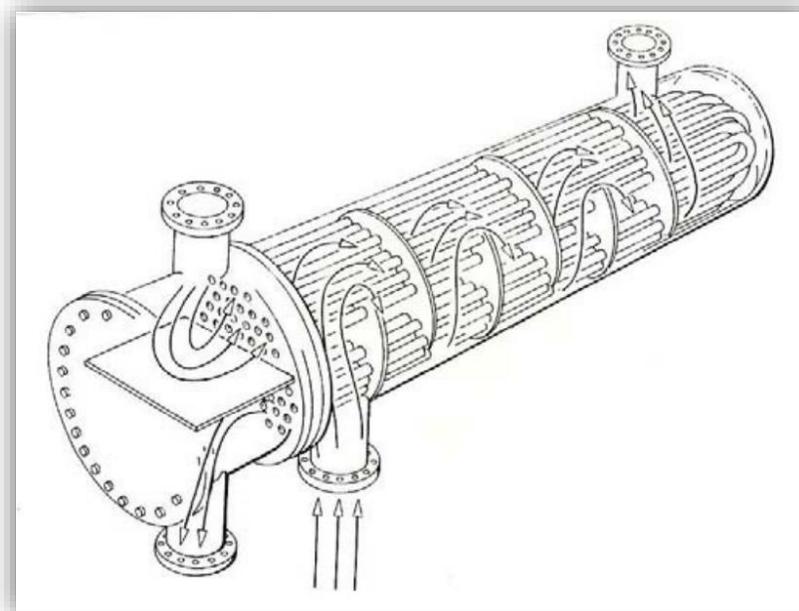
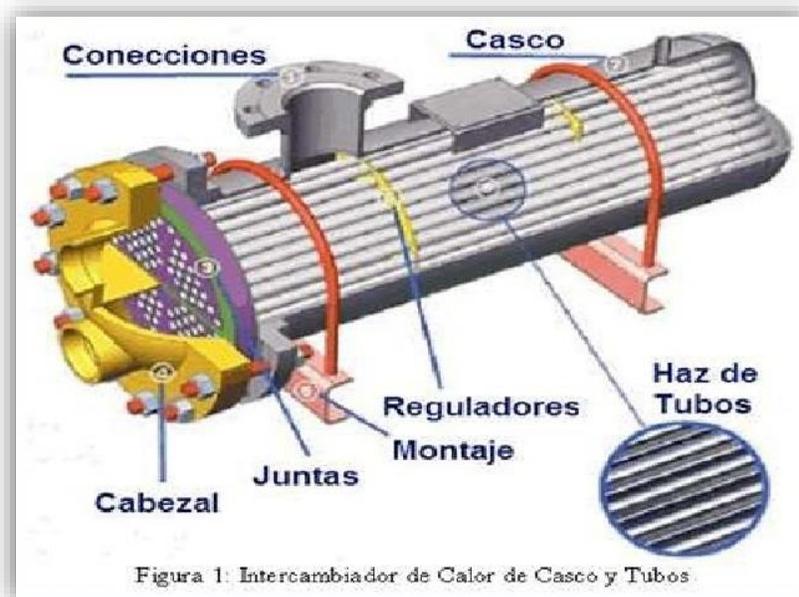


Figura 3.1 Intercambiador de tipo Tubo y Carcasa. Arriba: Partes principales. Abajo: Esquema general del recorrido del fluido.

CAPÍTULO 4: TÉCNICAS DE DETECCIÓN DE FUGAS EN INTERCAMBIADORES DE CALOR.

4.1 Introducción.

Los métodos que se estudiarán a continuación son algunos de los más usados en la industria para detectar fallas tanto en equipos industriales; grandes calderas, generadores de vapor, como en radiadores de calefacción domiciliar, vehicular, etc.

Estas pruebas no destructivas de fugas se clasificarán en 2 grupos:

Pruebas cualitativas. En estas se encuentran aquellas en las que no se puede cuantificar ninguna variable en el tiempo, y solo buscan confirmar o descartar la presencia de una fuga. Estas pruebas son:

- Prueba de la burbuja.
- Prueba de emisión acústica ultrasónica.
- Prueba de vacío VLD.

Pruebas cuantitativas. Estas son, al contrario de las anteriores, las que se puede cuantificar la variación de presión en el tiempo. Estas son:

- Prueba neumática.
- Prueba hidrostática.

Es en este orden en el que se expondrán las pruebas anteriormente citadas, tanto en este capítulo, como en el capítulo de las pruebas demostrativas.

4.2 Prueba de la burbuja.

La prueba de la burbuja es una de las pruebas más utilizada en la industria debido a su simplicidad y bajo costo. Este ensayo se basa en el principio de liberación de gas de un contenedor, cuando este se encuentra sumergido en un líquido. Se emplea frecuentemente en equipos o elementos presurizados, tuberías de procesos y recipientes.

Consiste en presurizar el elemento o equipo a ensayar a la presión de prueba y sumergirlo en una piscina con agua a fin de que se evidencie una eventual fuga. Adicionalmente, esta prueba se puede realizar sin la necesidad de sumergir el elemento o equipo en el baño líquido, para ello se aplica una solución jabonosa en el intercambiador de calor y se verifica si hay formación de burbujas las que indicarían presencia de una fuga.

Este método tiene la ventaja de permitir detectar, además de la existencia de la fuga, su ubicación exacta para su análisis y reparación.



Figura 4.1 Solución jabonosa utilizada para la prueba de la burbuja fabricado por la empresa Norteamericana ALCONOX.

El Código ASME en su sección V, artículo 10, apéndice I, establece normas para la prueba de la burbuja los cuales se resumen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla N° 4.1: Características de la prueba de la burbuja.

	Antecedentes
Objetivo	Comprobar el estado de hermeticidad de un componente presurizado por la aplicación de una solución jabonosa, o por inmersión en un líquido de pruebas.
Gas de prueba	A menos que se especifique lo contrario, el gas de prueba será normalmente aire. Sin embargo, se pueden usar gases inertes.
Presión	Como máximo 25% por sobre la presión de diseño.
Temperatura	La temperatura de la superficie de la pieza a examinar debe ser superior a 40 °F (4 °C) e inferior a 125 °F (52 °C) durante todo el examen. Se permite la calefacción o refrigeración local de la pieza.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> -Verificar que el elemento a ensayar esté libre de aceite, grasa, pintura u otros contaminantes que podrían enmascarar una fuga. -Presurizar el intercambiador de calor a la presión recomendada. -Sumergir el elemento en el baño líquido, permaneciendo allí al menos por 15 minutos. -Si no se detectan fugas, o a modo de una localización más precisa, se retirará el elemento del baño líquido y se aplicará la solución jabonosa en el área de interés. -La presencia de crecimiento de burbujas continua en la superficie del material indica una fuga a través del área de examen.
Criterio de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> -El área bajo prueba es aceptable cuando no se observa la formación de burbujas continua. -Cuando se observa fugas, la posición de la fuga se marcará. El componente se despresuriza, y se reparará la fuga. Una vez realizadas las reparaciones, el área o las áreas reparadas deberán comprobarse de nuevo en conformidad con la norma.

4.3 Prueba de emisión acústica ultrasónica.

Esta prueba se realiza con un aparato electrónico que detecta ondas ultrasónicas en el aire y las convierte en ondas audibles para el ser humano. Cuando un gas bajo presión escapa por un orificio reducido, cambia su movimiento de flujo laminar a un comportamiento de flujo turbulento. La turbulencia genera un amplio espectro de sonidos conocido como “Ruido Blanco” en el que existen componentes de ultrasonido, debido a esto la detección de la señal ultrasónica es usualmente simple. Además, es necesario aclarar que este instrumento es sensible solo al ultrasonido, lo que es de gran ayuda cuando se trabaja en lugares de gran contaminación acústica debido al funcionamiento de otras máquinas o equipos en el área de inspección.

La tecnología de ultrasonido utilizada por estos equipos se refiere al ultrasonido transmitido por el aire sin la necesidad de un conductor material o un palpador. Gracias a este sistema, no es un método invasivo, lo que permite inspeccionar sin paradas imprevistas o programadas, las condiciones en que se encuentran elementos, mecanismos y sistemas de operación en la industria.

Comercial e Industria Paicaví cuenta con esta tecnología, específicamente el ULTRABROBE 2000, fabricado en Nueva York – USA por UE Systems Inc. Este equipo cuenta con:

- Una sonda de hule que se acopla al instrumento y reduce los ultrasonidos que no son de interés.
- Audífonos conectados directamente al instrumento para escuchar la turbulencia provocada por las eventuales filtraciones.
- Un módulo de contacto que permite escanear un elemento material en busca de ondas que se propaguen a través de él.
- Un generador de tonos WTG-1 que es un transmisor ultrasónico diseñado para inundar una zona con ultrasonido. Se utiliza para realizar un tipo de prueba de fugas. Cuando se coloca en el interior de un contenedor vacío o a un lado de un

elemento a inspeccionar, el WTG-1 inundará esa área con un ultrasonido intenso que no penetrará ningún sólido pero fluirá a través de cualquier falla o vacío existente.

Ultraprobe 2000 cumple y excede los estándares ASTM E1002-2005 Requisitos para la detección de fugas.

Para realizar esta prueba se debe tener en operación al elemento a probar, o en su defecto, presurizado a la presión de trabajo. Esto ya que el instrumento detectará la fuga del fluido cuando el elemento esté en operación.

Se debe comenzar con el selector de sensibilidad del instrumento en máximo y se escanea dirigiéndolo hacia el área de prueba. Si se detecta demasiado ultrasonido en el área, se reducirá el ajuste de sensibilidad y se proseguirá con el escaneo. Se debe seguir el sonido al punto donde es más fuerte. Si es difícil aislar la fuga debido a los ultrasonidos que compiten, se debe colocar la sonda de hule sobre el módulo de escaneo y proseguir en el área de inspección. Un medidor de sensibilidad existente en el Ultraprobe 2000 mostrará una lectura más alta cuando se aproxime a la fuga. Con el fin de centrarse en la fuga, se debe seguir reduciendo la sensibilidad y mover el instrumento más cerca del sitio donde se sospecha se encuentra la fuga hasta que finalmente se esté en condiciones de confirmar su existencia.

Las pruebas con éste método deben ser minuciosamente ejecutadas, ya que requieren de la experiencia del operador del instrumento.

A continuación se muestran algunos equipos de detección acústica ultrasónica de distintas marcas disponibles en el mercado:



Figura 4.2 Equipos de detección acústica ultrasónica. a) Dispositivo marca Drymec. b) Equipo Locator de la empresa JORC. c) Ultraprobe 2000 de UE Systems Inc.

Tabla N° 4.2: Características de la prueba de emisión acústica ultrasónica.

	Antecedentes
Objetivo	Comprobar la hermeticidad cualitativamente en terreno y/o en pruebas de fugas, de recipientes, estanques o circuitos de tuberías transportadores de gas.
Gas de prueba	Cualquier tipo de gas, incluyendo el aire.
Presión	Convenientemente la presión de trabajo del equipo o circuito a probar
Temperatura	Este antecedente no es de gran importancia, ya que no afecta en la lectura del instrumento con este método.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> -Presurizar el elemento a probar. -Colocar el módulo de escaneo o la sonda de hule cerca del sitio donde se sospecha una fuga moviéndolo ligeramente, en todas las direcciones. -Si la fuga está en esta ubicación, el sonido aumentará y disminuirá en intensidad a medida que se hace barrido sobre ella.
Criterio de aceptación	<p>Se considera que la prueba ha sido satisfactoria cuando no ha aumentado el sonido de ráfaga al escanear el área de prueba.</p> <p>Por el contrario, al escanear el área de prueba, un aumento en el sonido, indicará una fuga.</p>

4.4 Pruebas de cambio de presión.

4.4.1 Introducción.

El objetivo de la prueba de cambio de presión, tanto la de sobre presión como la de vacío, es comprobar el estado de hermeticidad de un componente o sistema cerrado.

En cada uno de los ensayos que se realizará a un intercambiador de calor, ya sea de presurización neumática o de vacío, se registrará sistemáticamente la presión por un período de tiempo especificado. El análisis de datos determina la aceptabilidad del componente o sistema con respecto a fugas o tasa de cambio de presión por unidad de tiempo.

Cabe señalar que los métodos de detección de fugas mediante presión y vacío con aire son muy usados en la industria debido a lo poco invasivos que son, esto lo convierte en un método fácil y rápido de ocupar, ya que no se necesita la utilización de fluidos trazadores, lo que aumentaría el costo de la inspección.

4.4.2 Presión de Vacío VLD.

Este método se usa en los tubos de intercambiadores de calor y consiste básicamente en provocar vacío al interior del tubo a inspeccionar, mediante un instrumento llamado comúnmente VLD (Vacuum Leak Detector), el que tiene la forma de una pistola, este se coloca en un extremo del tubo y se obstruye el otro extremo con un tapón especial para esta función. Al VLD se conecta una red de aire comprimido seco. Al momento de accionar el equipo manteniendo presionado el gatillo, el aire pasa a través del equipo VLD entrando por la parte inferior y saliendo por la parte posterior de éste contraria al tapón del tubo, de ésta forma succiona el aire desde el interior y provoca vacío en él, gracias al arrastre que provoca el flujo de aire a través del VLD.

Este instrumento está equipado en su parte superior con un vacuómetro, el cual se utiliza para verificar si en el interior del tubo se mantiene o no el vacío.

Para después de la succión del aire, consta con un auto sellante, el que se acciona al momento de soltar el gatillo, este efecto se produce ya que en su interior contiene una válvula Check (Antirretorno o de retención) la que hace posible este sistema.

Una de las grandes limitantes, si no la más importante, es la manipulación de estos equipos, ya que en todo momento están bajo ejecución por medio de los operadores, a lo que la experiencia de estos cumple un papel sumamente importante.

A continuación se muestran algunos equipos VLD de distintas marcas disponibles en el mercado:



Figura 4.3 Equipos VLD. a) Kit VLD Wilson. b) VLD Elliot. c) Kit VLD de USA INDUSTRIES, Inc.

El Código ASME en su sección V, artículo 10, apéndice VI, establece normas para la prueba de vacío las cuales se resumen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla N° 4.3: Características de la prueba de Vacío VLD.

	Antecedentes
Fluido de prueba	Se usa aire comprimido limpio y seco a una presión de 90 PSI (620,4 kPa). No utilizar aire húmedo o cargado de aceite.
Presión	Los componentes que se van a probar en vacío se evacuarán al menos a 13,8 kPa (4,1 pulg. Hg) por debajo de la presión atmosférica.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Tapar cada tubo a ensayar con tapones con mango en "T". - Posicionar el VLD en el tubo a ensayar presionando la boquilla de caucho revestido de éste en el extremo del tubo. -Liberar el aire comprimido al VLD pulsando el gatillo. El tubo bajo prueba comenzará a evacuar rápidamente el aire de su interior durante unos segundos. Luego, según lo registrado por el vacuómetro, el vacío seguirá aumentando al interior del tubo cada vez más lento hasta estabilizarse. -Es conveniente para la lectura sellar el tubo evacuado soltando el gatillo del VLD, en ese momento la válvula Check hará su trabajo.
Criterio de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> -Observar el vacuómetro durante algunos segundos (de 6 a 8 segundos será suficiente). Si la presión se mantiene indicará un tubo en buenas condiciones (aceptable). Si la presión asciende indicará un tubo con filtración (defectuoso). -Antes de reemplazar un tubo indicado defectuoso se recomienda repetir la prueba, verificando los sellos en el tapón y la boquilla del VLD.

4.4.3 Prueba de Sobrepresión.

La prueba consiste en aplicar aire a presión al intercambiador de calor mediante un compresor, a fin de comprobar su estanqueidad mediante el monitoreo de dicha presión en un intervalo de tiempo.

El Código ASME en su sección V, artículo 10, apéndice VI, establece normas para la prueba de sobrepresión los cuales se resumen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla N° 4.4: Características de la prueba de Sobrepresión.

	Antecedentes
Presión	Como máximo 25% por sobre la presión de diseño.
Temperatura	Para la estabilización de temperatura en sistemas presurizados pequeños, donde sólo se puede medir la temperatura de la pared del intercambiador de calor, por lo menos deberán transcurrir 15 min después de la finalización de la presurización y antes de comenzar la prueba.
Tiempo de prueba	Para componentes o sistemas muy pequeños, una duración de la prueba en términos de minutos puede ser suficiente. Para componentes o sistemas grandes, donde son necesarias correcciones de temperatura y de vapor de agua, puede que sea necesaria una duración de la prueba en términos de horas.
Procedimiento	-Instalar tapones que interrumpan todas las conexiones del cuerpo de presión y que resistan la presión neumática de prueba. -Verificar las conexiones a la red de aire comprimido y tomar las precauciones de seguridad correspondientes. -Presurizar hasta alcanzar la presión de prueba.

	<p>-Al comienzo de la prueba, se tomará la lectura de la temperatura y presión iniciales, y posteriormente en intervalos regulares que no excedan de 60 minutos, hasta el final de la duración del ensayo.</p>
<p>Criterio de aceptación</p>	<p>Se considerará que la prueba neumática ha sido satisfactoria cuando el intercambiador de calor no ha presentado baja de presión a lo largo de la prueba. Por el contrario, de haber una baja de presión, la prueba será insatisfactoria y se deberá localizar la filtración para su eventual reparación.</p>

4.5 Prueba Hidrostática.

La prueba Hidrostática es una de las más utilizadas en la industria debido a su simpleza y bajo costo. Todos los recipientes a presión terminados en su fabricación deben ser probados hidrostáticamente excepto aquellos que son probados neumáticamente, esto a fin de determinar la integridad estructural y validar el diseño. Además éste método es usado habitualmente en la industria para inspeccionar la estanqueidad de dichos recipientes de manera periódica y determinar la ubicación de una falla si ésta ya ha sido detectada.

Una vez que la caldera de vapor, autoclave o equipo que utiliza agua o vapor de agua no tenga observaciones pendientes en las revisiones interna y externa, se procederá a realizar la prueba hidrostática al cuerpo de presión. La prueba consiste en inundar el haz de tubos o la carcasa, según sea el caso, con algún fluido líquido para inspeccionar la estanqueidad del sistema y localizar una posible fuga.

La Subsecretaría de Salud Pública en su Decreto 10 “Reglamento de Calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua”, párrafo VIII, establece normas para la prueba hidrostática las cuales se resumen y complementan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla N° 4.5: Características de la prueba Hidrostática.

	Antecedentes
Objetivo	Comprobar el estado de hermeticidad de un componente cerrado, mediante la aplicación interna de un fluido a presión.
Fluido de prueba	Agua líquida.
Presión	La presión de la prueba hidrostática será 1.5 veces la presión máxima de trabajo.
Temperatura	No superior a 50 °C.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> -Instalar bridas o flanges ciegos que interrumpan todas las conexiones del cuerpo de presión y que resistan la presión hidrostática de prueba. -Retirar las válvulas de seguridad y en su lugar instalar tapones o flanges ciegos. -Llenar con agua el cuerpo de presión hasta expulsar todo el aire de su interior, mediante un tubo de ventilación. -Alcanzar paulatinamente la presión de prueba y esperar al menos 15 minutos antes de la inspección.
Criterio de aceptación	Se considerará que la prueba hidrostática ha sido satisfactoria, cuando el cuerpo de presión no ha presentado filtraciones ni deformaciones durante 15 minutos y la presión de prueba se ha mantenido constante.

CAPITULO 5: APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE DETECCIÓN DE FUGAS A UN INTERCAMBIADOR DE CALOR PLANO Y A UN MANIFOLD.

5.1 Introducción.

A modo de demostración y con el objetivo de que los métodos estudiados en el presente seminario sean comprendidos a cabalidad en su funcionamiento, se procede en éste capítulo a hacer una serie de ensayos demostrativos en los que se ilustra el modo de empleo de algunos de estos métodos de detección de fugas.

Comercial e Industrial Paicaví no sólo fabrica, repara y realiza mantención a intercambiadores de calor, sino que su trabajo incluye pruebas de estanqueidad a radiadores vehiculares e industriales y de unidades de refrigeración. En este sentido, dos de las pruebas que se realizarán serán a un radiador perteneciente a la red de calefacción del departamento de mecánica de la Universidad del Bío-Bío, y éstas serán la prueba hidráulica y la prueba neumática. Además se probará un manifold de aire comprimido, tipo estanque, fabricado por Comercial e industrial Paicaví, que a pesar de no ser lo preciso para esta memoria en cuanto a que trata de detección de fugas en intercambiadores de calor, resulta excelente para hacer pruebas de estanqueidad e ilustrar el funcionamiento de estos métodos estudiados. En este elemento se realizarán las pruebas de la burbuja, la prueba de vacío y la prueba de emisión acústica ultrasónica.

Estas últimas tres pruebas son pruebas cualitativas en las que no se pueden recoger datos de los ensayos, es decir, entregan una respuesta positiva o negativa del estado del elemento que se está ensayando. Al contrario de las pruebas hidrostática y neumática que son pruebas que entregan variables en el tiempo que se pueden monitorear e interpretar. Este es el criterio que se usará para mostrar los cinco métodos de prueba, primero se expondrán los cualitativos y luego los cuantitativos.

A continuación se presentan los equipos a ensayar y algunas de sus características técnicas

Características técnicas del radiador plano.

Altura (H):	500 mm
Profundidad:	105 mm
Distancia (H1):	445 mm
Longitud (L):	1600 mm
Espesor de placa:	1,25 mm
Presión de trabajo:	10 bar
Capacidad:	15,36 lt
Potencia:	3024 kcal/h (3,516 kW)

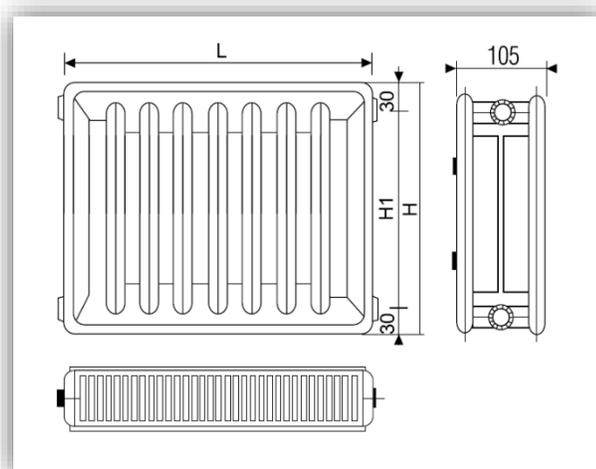


Figura 5.1 Esquema de dimensiones generales del radiador a ensayar.



Figura 5.2 Radiador marca OCEAN, modelo DK 500.1600.

Características técnicas del manifold.

Dimensiones:	700 x 240mm
Volumen:	28 lt. aprox.
Presión de trabajo:	10 bar
Material:	Acero al carbono.
Entradas:	1
Salidas:	4



Figura 5.3 Manifold a ensayar.

5.2 Prueba de la burbuja

Ésta prueba sigue las exigencias del Código ASME en su sección V, artículo 10, apéndice I. A fin de realizar una prueba preliminar, se fue presurizando el manifold de manera progresiva con aire comprimido hasta alcanzar la presión de 0,48 MPa (4,8 bar) mediante una copla rápida conectada a la entrada. Para tal efecto se verificó que las válvulas de salida estuvieran debidamente cerradas.

Una vez presurizado el estanque se procedió a verter el líquido jabonoso tanto en la entrada de aire como en las válvulas de salida a fin de que la eventual creación de burbujas evidenciara alguna fuga de aire desde el estanque.

Luego de verter la solución en las válvulas se procede a la inspección visual, en éste caso en una de ellas era evidente la creación continua de burbujas que acusaban una pérdida de aire; una de las válvulas estaba en mal estado y no cerraba completamente, lo que causaba una fuga de aire desde el interior.

Este método es bastante simple y eficaz, aunque hay fugas, sobre todo las más pequeñas, que no logran ser acusadas por éste método de la solución jabonosa e inspección visual, además se requiere un poco de experiencia para la correcta inspección e interpretación en la prueba.



Figura 5.4 Inspección visual.

Adicionalmente se comprobó la existencia de la filtración sumergiendo el tanque en una piscina llena de agua a fin de visualizar mejor la creación de burbujas e inspeccionar el resto de las válvulas. El resultado de este método vino a confirmar lo descubierto anteriormente; solo una de las válvulas presentaba filtración.

Debido al mal estado de esta válvula, la solución al problema consiste en simplemente cambiar la válvula defectuosa por una nueva o en buen estado.



Figura 5.5 Manifold sumergido en agua.

5.3 Prueba de Emisión Acústica Ultrasónica.

Para esta prueba se aplicó presión al manifold de igual manera que en la prueba anterior, 0,48 MPa (4,8 bar), y se procedió a inspeccionarlo con el Ultraprobe 2000. Como se conocen y se tienen localizadas las áreas o piezas de interés en donde eventualmente puede haber una filtración (válvulas), se utiliza la sonda de hule acoplada al equipo a fin de aislar cualquier ruido proveniente de otras fuentes.

Se verificó la carga de la batería a fin de que el equipo estuviera correctamente operativo, y se conectaron los auriculares y la sonda de hule. Es conveniente mover en varios sentidos la sonda de hule, acercándola y alejándola a cada válvula a fin de efectuar una buena inspección. En nuestro caso el Ultraprobe 2000 acusó claramente la fuga detectada con el método de la prueba de la burbuja, con un intenso sonido similar al de una ráfaga de viento.

El Ultraprobe 2000 incluye en su kit, un "líquido amplificador de fugas". Este líquido se aplica sobre el área en que se sospecha una fuga y donde se utilizará el equipo. En esta prueba este líquido fue utilizado y se pudo comprobar su efectividad, ya que al ser aplicado y al hacer la inspección con el instrumento, el sonido se volvió más intenso y claro, y no dejaba lugar a dudas que en la zona inspeccionada existía una fuga de aire.

Este método es una gran alternativa en cuando a la detección de fugas se refiere ya que detecta filtraciones inaudibles para el hombre, además su fácil aplicación y manejo hacen de él una de las herramientas más utilizadas en la industria y especialmente en Comercial e Industrial Paicaví ya que entrega una gran confiabilidad.



Figura 5.6 Inspección mediante el Ultraprobe 2000.



Figura 5.7 Líquido amplificador de fugas.



Figura 5.8 Ultraprobe 2000

5.4 Prueba de Vacío VLD.

Para la prueba de vacío fue usado un equipo de la empresa norteamericana T. C. Wilson, modelo 9836.

El Código ASME en su sección V, artículo 10, apéndice VI, establece normas para la prueba de vacío, ésta prueba se efectúa sin presurizar el estanque, ya que la acción del equipo VLD creará vacío al interior de éste, que será visualizado mediante el vacuómetro graduado hasta 101.591 Pa (30 inHg).

Para realizar la prueba, fueron cerradas todas las válvulas del manifold exceptuando en la que se va a acoplar el equipo VLD. De éste modo abriendo la que se va a utilizar y cerrando las demás hasta probar todas las válvulas. Este proceso es el equivalente a probar tubo por tubo en el caso de un intercambiador de calor de una caldera.

El equipo VLD fue conectado a una línea de aire comprimido limpio y seco con una presión de 90 PSI (0,62 MPa), y se dispuso en la posición de prueba en la boca de la válvula, efectuando una pequeña presión para asegurarse que no entre aire desde el exterior. A continuación se oprime el gatillo para hacer circular aire por el equipo, de ésta manera se genera vacío en el interior del manifold. En nuestros ensayos la presión de vacío llegó a ser de 57.568 Pa (17 inHg).

Luego que la aguja se estabiliza es conveniente esperar unos segundos para verificar que el vacío se mantiene en el recipiente, de ocurrir lo contrario es indicio que hay una filtración en alguna de las demás válvulas del manifold. En este caso sí había una filtración, y la válvula defectuosa es encontrada cuando al probarlas todas, en una no hay pérdida de vacío, entonces es en esa en la que está el problema. Esta maniobra no es necesaria en un tubo de un intercambiador de calor, ya que al poseer solo dos entradas, queda de manifiesto que al haber una pérdida de vacío, ese tubo está en mal estado.



Figura 5.9 Vacuómetro VLD.



Figura 5.10 Equipo VLD.

5.5 Prueba de Sobrepresión.

Para la prueba de sobrepresión se utilizó un intercambiador de calor plano perteneciente a la red de calefacción del Departamento de Mecánica de la Universidad del Bío-Bío, se trata de un radiador marca OCEAN, modelo DK 500.1600 que posee doble aleta y consta de una entrada y una salida de agua, además de un respiradero. Debido a que el Código ASME en su sección V, artículo 10, apéndice VI, establece la presión de prueba como máximo en un 25% sobre la presión de diseño, el radiador se probó a 0,8 MPa (8 bar).

Adicionalmente para esta prueba son necesarios los siguientes materiales:

-Un compresor de aire para inyectar aire a presión en el radiador. El compresor que se utilizó en esta prueba es un compresor perteneciente al Departamento de Mecánica marca COMPAIR que consta de una potencia de 10 Hp.

-Un cronómetro para tomar las lecturas de presión a intervalos regulares de tiempo, en nuestro caso se tomarán 10 lecturas a intervalos de 10 minutos, con las que se construirá un gráfico de presión vs tiempo para el análisis de los datos.

-Un termómetro digital para resguardar que la temperatura del radiador y del fluido de prueba se hayan igualado antes de comenzar con las lecturas de presión.

-Las conexiones necesarias para realizar de manera correcta y segura el montaje de la prueba.



Figura 5.11 Termómetro digital.



Figura 5.12 Cronómetro



Figura 5.13 Compresor de aire marca CompAir.

El tiempo de prueba se extendió por 90 minutos con lecturas de presión a intervalos regulares de 10 minutos.

La salida del radiador fue taponeada colocando una llave de paso, y en la entrada fue conectado el compresor de aire mediante conexiones de PVC. Se adicionó un manómetro independiente del compresor y una llave de paso a fin de poder aislar el sistema y tener menores posibilidades de pérdidas ajenas al radiador.



Figura 5.14 Montaje prueba Neumática.



Figura 5.15 Manómetro y llave de paso que aíslan el circuito para la prueba neumática.

Una vez alcanzada la presión de prueba se esperó 15 minutos a fin de estabilizar la temperatura del fluido con la del radiador, la que alcanzaba los 291,1 K (18,1 °C) al comienzo de la prueba. Luego se procedió a medir la presión interna del radiador a intervalos de 10 minutos, dando como resultado los datos que se muestran en la tabla N° 5.1 y la curva de presiones que se muestra en la figura N° 5.16.

Tabla N° 5.1 Lecturas de presión recogidas de la Prueba Neumática.

Medición	Tiempo (min)	Presión (MPa)	Presión (bar)
1	0	0,8	8,0
2	10	0,8	8,0
3	20	0,8	8,0
4	30	0,8	8,0
5	40	0,8	8,0
6	50	0,8	8,0
7	60	0,8	8,0
8	70	0,8	8,0
9	80	0,8	8,0
10	90	0,8	8,0

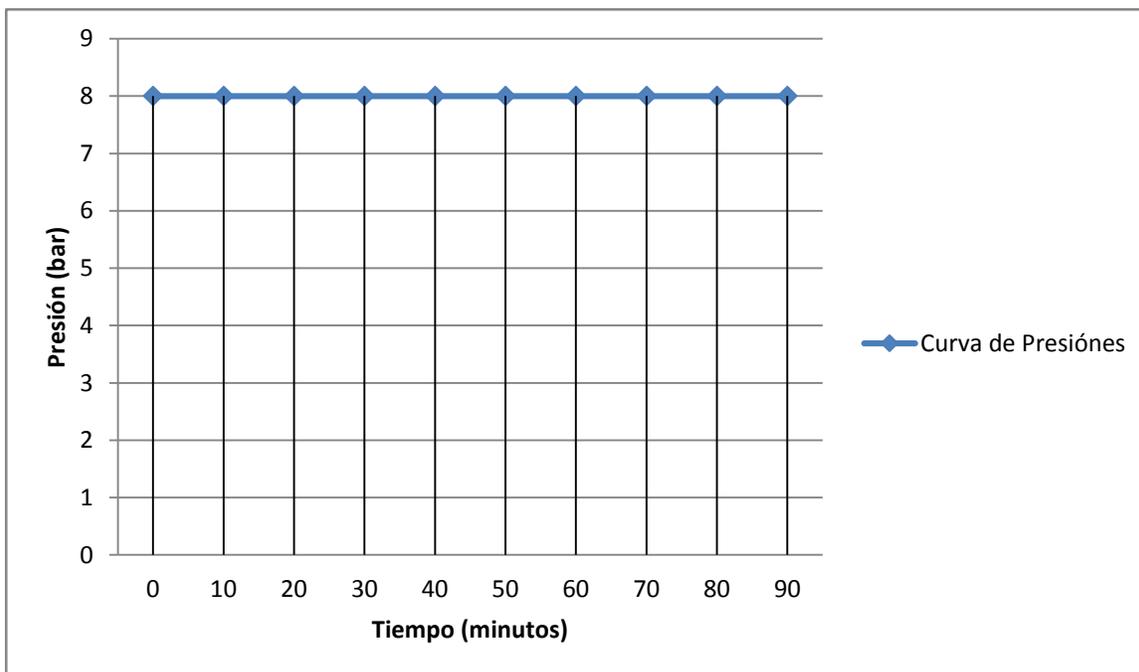


Figura 5.16 Gráfico prueba hidrostática, presión vs tiempo.

Como se puede apreciar en los datos recogidos, no hubo ninguna pérdida de presión del radiador en el tiempo que duró la prueba, esto obedece al buen estado del radiador y a la correcta instalación de las conexiones con el compresor. Debido a estas observaciones y a los datos de presión recogidos, se concluye que el radiador ensayado se encuentra en óptimas condiciones y que la prueba neumática es satisfactoria.

5.5 Prueba Hidrostática.

En la prueba Hidrostática se ensayó el mismo radiador que se utilizó en la prueba de Sobrepresión.

La Subsecretaría de Salud Pública en su Decreto 10 “Reglamento de Calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua”, párrafo VIII, establece las normas para la prueba hidrostática. Aunque la presión de prueba máxima exigida por la norma es de 1.5 veces sobre la presión máxima de trabajo, y en nuestro caso la presión de trabajo del radiador es de 1,0 MPa (10 bar), se ha decidido probar el radiador a una presión de 1,2 MPa (12 bar) que es suficiente para comprobar la hermeticidad del elemento, esto debido además a no disponer de un manómetro con un rango apropiado para tal efecto. Cabe destacar que el tiempo de prueba se extendió por 90 minutos con lecturas de presión a intervalos regulares de 10 minutos.

Adicionalmente para esta prueba son necesarios otros materiales que se precisan a continuación:

-Una bomba manual para inyectar el agua en el radiador a la presión de prueba. Esta bomba consta de una palanca con la que se bombea el fluido hacia el radiador y de una válvula anti retorno. Posee un manómetro graduado hasta 1,36 MPa (13,6 bar) y está construida de fierro fundido.

-Un cronómetro y un termómetro.

-Las conexiones necesarias para realizar de manera correcta y segura el montaje de la prueba.



Figura 5.17 Bomba manual

La salida de agua del radiador fue taponeada colocando una llave de paso, y en la entrada fue conectada la bomba de agua mediante conexiones de PVC. El respiradero se mantuvo abierto para evacuar el aire desde el interior del radiador a medida que se inundaba de agua. Una vez evacuado todo el aire del radiador, se cerró el respiradero para incrementar la presión lentamente hasta la presión de prueba.



Figura 5.18 Montaje prueba hidrostática.

Una vez alcanzada la presión de prueba se esperó 15 minutos a fin de estabilizar la temperatura del fluido con la del radiador, la que alcanzaba los 280,9 K (7,9 °C) al comienzo de la prueba. Luego se procedió a medir la presión interna del radiador a intervalos de 10 minutos, dando como resultado los datos que se muestran en la tabla N° 5.2 y la curva de presiones que se muestra en la figura N° 5.19.

Tabla N° 5.2 Lecturas de presión recogidas de la Prueba Hidrostática.

Medición	Tiempo (min)	Presión (MPa)	Presión (bar)
1	0	1,2	12
2	10	1,18	11,8
3	20	1,18	11,8
4	30	1,17	11,7
5	40	1,16	11,6
6	50	1,16	11,6
7	60	1,15	11,5
8	70	1,14	11,4
9	80	1,14	11,4
10	90	1,14	11,4

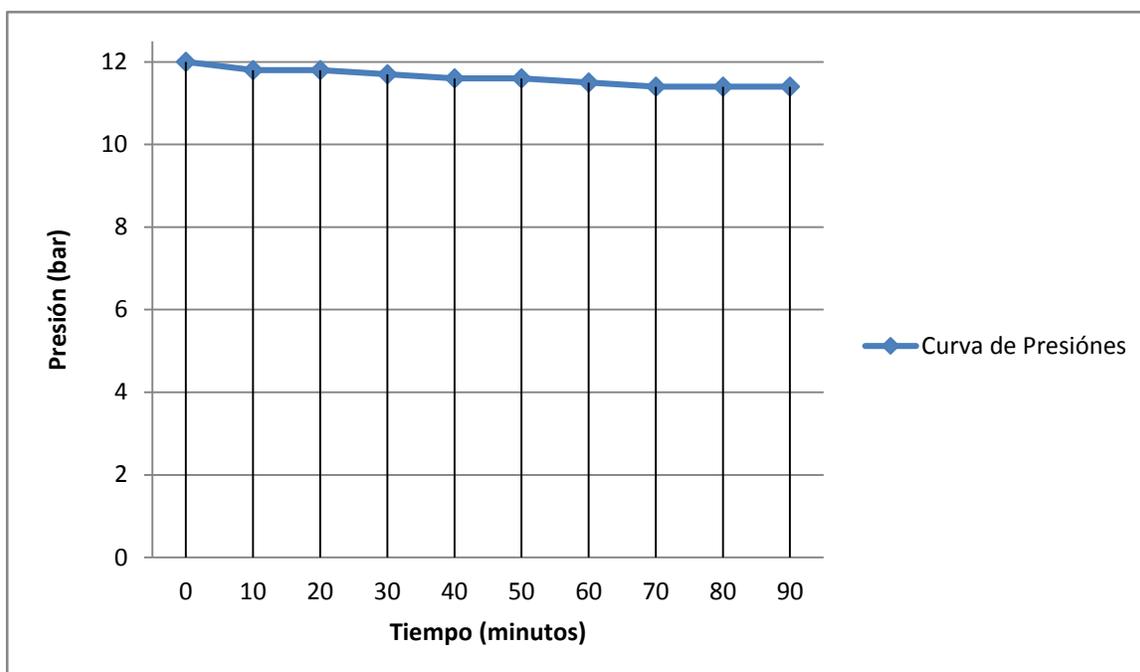


Figura 5.19 Gráfico prueba hidrostática, presión vs tiempo.

El radiador experimentó una baja de presión de 0,06 MPa (0,6 bar) en 90 minutos, equivalente al 5% de la presión inicial de prueba, estabilizándose en las últimas tres lecturas.

Se pudo comprobar que esta baja de presión se debió a una pequeña fuga de agua presente en la bomba, particularmente en el cuello de ésta en donde se filtraba el fluido a través de uno de sus componentes debido a la antigüedad de este equipo, ésta fuga del fluido se muestra en la figura 5.20.



Figura 5.20 Fuga del fluido de prueba a través de la bomba manual.

A fin de evitar que este tipo de fugas afecten los resultados de esta prueba, es recomendable intercalar en las conexiones una llave de paso lo más cercana posible al radiador en ensayo, tal como se hizo en la prueba de Sobrepresión, de esta manera se aísla el circuito de interés y se tienen menos posibilidades de que la prueba sea afectada por fugas ajenas. Lógicamente y de la misma manera es pertinente instalar un manómetro en el circuito de interés para controlar la presión y realizar las lecturas.

En cualquier caso no se observó ningún tipo de filtración en el radiador, o zonas húmedas que pudieran ser atribuidas a una fuga del líquido de prueba. Debido a estas observaciones y a los datos de presión recogidos, se pudo llegar a la conclusión que el radiador ensayado se encuentra en óptimas condiciones y que la prueba hidrostática es satisfactoria.

VII. CONCLUSIÓN.

La detección de fallas en calderas e intercambiadores de calor en general toma gran importancia cuando se trata de una pérdida de rendimiento, y uno de los problemas más significativos son las fisuras, y por consiguientes, filtraciones en intercambiadores de calor debido a, generalmente la corrosión o acción del agua o vapor, como también las condiciones de trabajo siendo algunas de estas el deterioro del material por acción del tiempo y cambios de temperatura, o bien golpes y vibraciones por acción geográfica y de trabajo. En este trabajo se han estudiado algunos de los métodos más utilizados en la industria para tal efecto, estos ensayos no destructivos vienen a ser la solución más utilizada para la mantención de estos equipos.

La primera de estas a describir es la prueba de la burbuja. Se demostró su simplicidad y economía a la hora de ejecutarla. Como se había mencionado anteriormente, es del tipo cualitativa y una de las que posee menos sensibilidad en comparación a las otras pruebas, pero por sobre todo, rápida y de gran aceptación cuando se respetan los requerimientos para llevarla a cabo. También se puede concluir que complementar las 2 partes, solución jabonosa e inmersión, es de gran ayuda para tener mayor confiabilidad en este método.

La prueba acústica ultrasónica puede utilizarse mientras los equipos a probar están operando sin la necesidad de interrumpir el circuito, lo que le da una ventaja en este sentido sobre otros métodos que requieren detener los equipos a probar. Como aspecto negativo se puede mencionar que este equipo requiere de una geometría despejada para poder operar de buena manera, siendo un tanto inútil en equipos que se encuentran contiguos. Además el costo de este equipo hace que no sea tan popular en empresas pequeñas.

El método de vacío VLD es bastante utilizado por “Comercial e Industria Paicaví Ltda.” debido a su efectividad y sobre todo a su rapidez de operación siendo este un aspecto en el que sobresale entre los métodos estudiados. Para la utilización

de este método es necesario desconectar o desarmar el intercambiador de calor a probar a fin de habilitar el acceso a la entrada y salida de cada elemento, las que se deben encontrar limpias para no estropear el instrumento VLD y obtener una lectura e inspección confiable.

La prueba de la burbuja es la prueba más simple, fácil y económica de aplicar a un intercambiador de calor de dimensiones reducidas o medianas, pero al igual que las pruebas de vacío VLD y la prueba de emisión acústica ultrasónica, son pruebas que necesitan de cierta pericia por parte del operario para poder confirmar o descartar eficazmente la existencia de una fuga.

Las pruebas hidráulica y neumática por ser pruebas cuantitativas es posible monitorear la presión del intercambiador de calor en el tiempo, esto hace que la prueba sea más lenta pero al mismo tiempo más efectivas que el resto, debido a la gran diferencia de presión que se origina entre el interior y el exterior del elemento en prueba. Además es recomendable tanto para la prueba hidrostática como para la prueba neumática, la instalación de un manómetro y una llave de paso a fin de aislar el circuito de prueba con la finalidad de reducir las posibilidades de fugas ajenas al elemento de prueba.

Los métodos de detección de fugas estudiados en el presente seminario de título se aplicaron de manera demostrativa a dos casos en particular a fin de ilustrar su aplicación. Con estas pruebas se pudo comprobar la hermeticidad del intercambiador de calor y una fuga en el manifold.

Comercial e Industrial Paicaví es una empresa de la región del Biobío que ofrece el servicio de detección de fugas en intercambiadores de calor, utilizando algunos de los métodos aquí estudiados, aportando al desarrollo industrial de la región.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- ASME sección V “Código para Calderas y recipientes a presión” Artículo 10. USA, 2010. 710p.
- Decreto 10. “Reglamento de Calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua”. Subsecretaría de Salud Pública. Santiago, Chile, 19 de octubre de 2013.19p.
- Arnulfo Oelker Behn. Artículo Técnico. “TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS”. THERMAL ENGINEERING LTDA.
- UESYSTEMS INC. Manual de instrucciones. ULTRAPROBE 2000.
- TCWilson. Manual de instrucciones VACUUM LEAK DETECTOR.

IX. ANEXOS.

Anexo A. Manual Ultraprobe 2000.

1

ULTRAPROBE® 2000

Manual de Instrucciones

Advertencia de seguridad

Por favor lea antes de usar su instrumento

El uso indebido de su detector ultrasónico puede causar lesiones graves o incluso la muerte. Observe todas las precauciones de seguridad. No intente hacer reparaciones o ajustes mientras el equipo está en funcionamiento. Asegúrese de apagar y bloquear todas las fuentes eléctricas y mecánicas antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento correctivo. Consulte siempre a las directrices locales para el bloqueo apropiado y los procedimientos de mantenimiento.

Precauciones de seguridad:

Aunque el instrumento ultrasónico está destinado a ser utilizado cuando el equipo está en funcionamiento, la proximidad a tuberías calientes, equipo eléctrico y piezas giratorias son potencialmente peligrosos para el usuario. Asegúrese de tener mucho cuidado al utilizar el instrumento en proximidad de equipos energizados. Evite el contacto directo con partes o tuberías calientes, cualquier parte en movimiento y conexiones eléctricas. No intente revisar los resultados al tocar los equipos que inspecciona con las manos o los dedos. Asegúrese de utilizar los procedimientos adecuados de bloqueo cuando se trata de reparaciones.

Tenga cuidado con las piezas sueltas colgantes como la correa para la muñeca o el cable de los audífonos cuando se inspecciona cerca de dispositivos mecánicos móviles, ya que estos elementos pueden quedar atrapados. No toque las piezas en movimiento con el módulo de contacto. Esto no sólo puede dañar la pieza y el instrumento, sino causar lesiones personales.

Al inspeccionar el equipo eléctrico, tenga cuidado. Equipos de alta tensión pueden causar la muerte o lesiones graves. No toque el equipo eléctrico energizado con su instrumento. Utilice la sonda de hule con el módulo de escaneo. Consulte con su director de seguridad antes de entrar en el área y siga todos los procedimientos de seguridad. En las zonas de alta tensión, mantenga el instrumento cerca de su cuerpo, manteniendo los codos doblados. Use ropa de protección recomendada. No se acerque al equipo. Su detector localiza los problemas a distancia. Cuando se trabaja en torno a las tuberías de alta temperatura, tenga cuidado. Use ropa protectora y no intente tocar cualquier tubería o equipo mientras estén calientes. Consulte con su director de seguridad antes de entrar en la zona.

Tabla de Contenido

Ultraprobe 2000.....	5
Componentes Básicos.....	6
Carcasa de pistola de medición.....	6
Medidor Analogo.....	6
Nivel de Batería.....	6
Medidor de Sensibilidad.....	6
Conexion de Auriculares.....	7
Gatillo interruptor.....	7
Perilla de ajuste de frecuencia.....	7
Selector de medidor.....	7
Conexión para recargar.....	7
Cuando recargar.....	8
Módulo escáner Trisonic™.....	8
Sonda de hule.....	9
Módulo de Contacto (Estetoscopio).....	9
Kit de extensión para el módulo de contacto (Estetoscopio).....	10
Auriculares.....	10
Generador de tonos Warble (WTG-1).....	10
Para usar el Generador de Tono Warble:.....	10
Para cargar el generador de tonos warble.....	11
WTG-2SP Generador de Tono Warble para Tuberías.....	12
Aplicaciones del Ultraprobe.....	13
Detección de Fugas.....	13
Como localizar fugas.....	14
Para Confirmar una Fuga.....	14
Superando dificultades.....	15
Técnicas de blindaje.....	15
Detección de arco eléctrico, corona y seguimiento.....	18
Detección de desgaste en rodamientos.....	20
Detección de la falla en rodamientos.....	21
Método comparativo.....	21
Método Histórico.....	21

	4
Metodo Simple	21
Curva de transferencia de atenuación	22
Falta de Lubricación	24
Exceso de Lubricación.....	24
Para evitar el exceso de lubricación	24
Rodamientos de baja velocidad	24
Interfaz FFT	25
Solución de problemas	25
Monitoreo de Equipo en Movimiento	25
Localizando trampas de vapor con problemas.....	26
Selección de Frecuencia (Solo UP2000).....	27
Confirmación de: Vapor/Condensado/Vapor Flash.....	27
Trampa de balde invertido	27
Flotador y termostática	28
Termodinámica	28
Localizando válvulas con mal funcionamiento.....	29
Procedimiento para la inspección de válvulas.....	30
Método ABCD	30
Confirmación de fuga en válvulas en sistemas de tuberías ruidosos	30
Áreas problemáticas misceláneas	31
Fugas subterráneas	31
Fugas detrás de paredes	32
Bloque en Tuberías	32
Obstrucción parcial.....	32
Dirección de flujo	33
Tecnología de ultrasonido	34
CURVA DE TRANSFERENCIA DE ATENUACION	36

Ultraprobe 2000



Componentes Básicos

Carcasa de pistola de medición

El componente principal de la Ultraprobe es su carcasa de la pistola. De atrás hacia adelante, vamos a examinar cada parte.

Medidor Analogo

Este medidor balístico tiene incrementos de intensidad de 0 a 100. Las 50 divisiones reflejan únicamente los cambios de intensidad: cuanto más intensa es la señal ultrasónica, mayor será la lectura.

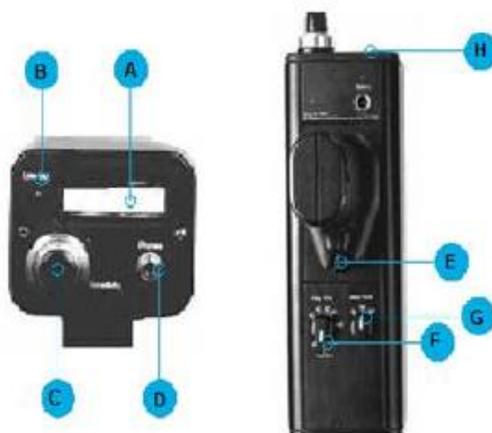
Nivel de Batería

Esta luz roja se enciende sólo cuando la batería necesita recarga.

NOTA: Cuando el gatillo de encendido / apagado se tira a la posición de encendido, la luz roja de la batería parpadeará y apaga rápidamente y el medidor saltará rápidamente para indicar que el instrumento funciona correctamente.

Medidor de Sensibilidad

Los incrementos en esta línea permiten 500 puntos de ajuste individuales. Hay 2 grupos de números. La ventana exterior refleja todos los dígitos y una lectura de 0 a 10. Los dígitos en el interior son para un ajuste fino y estas gradaciones más pequeñas se muestran como líneas que representan 2 divisiones cada una. A medida que los números van a subir de valor, la sensibilidad del instrumento también sube. El nivel máximo de sensibilidad es de 10, el nivel de sensibilidad mínimo es de 0.0. En el selector de sensibilidad es una palanca que permite el bloqueo. Esto permite a un usuario bloquear la selección de sensibilidad y de ese modo evitar que se mueva inadvertidamente. Para bloquear la selección de sensibilidad, gire la palanca en sentido de las manecillas del reloj, para liberar el bloqueo, gire la palanca hacia la izquierda.



Conexión de Auriculares

Aquí es donde se conectan los auriculares. Asegúrese de conectarlos con firmeza hasta que haga clic. En caso de utilizar un grabador de cinta, aquí es donde se inserta el cable de la grabadora. (Utilice un enchufe Miniphone). Esto también se puede utilizar como una salida para un osciloscopio, analizador del maquina o FFT con el uso de un cable conector de UE-MPBNC-2 Miniphone-BNC y del adaptador UE DC2 FFT.

GIRE LA CARCASA PRINCIPAL DEL ULTRAPROBE 2000 AL REVÉS Y VERÁ:

Gatillo interruptor

El Ultraprobe siempre esta "apagado" hasta que se pulsa el interruptor de gatillo. Para operar, oprima y sostenga el gatillo. Para apagar el instrumento, suelte el gatillo.

Perilla de ajuste de frecuencia

Hay números que van desde 100 kHz hasta 20 kHz. Estos representan el rango de selección de frecuencia disponible, con el Ultraprobe. Estas frecuencias pueden estar "en sintonía" cuando se realiza un análisis mecánico y de válvulas con el módulo de contacto (estetoscopio) (consulte la descripción de la sonda de contacto). También hay una posición de enclavamiento, con la etiqueta de "banda fija". Esta selección se bloquea automáticamente la circuitería de el Ultraprobe en la respuesta del pico de los transductores de ya sea el módulo de contacto (estetoscopio) o el módulo de escaneo Trisonic™. Es una respuesta de banda muy estrecha que, cuando se utiliza con el módulo de contacto (estetoscopio), reduce los ruidos mecánicos no deseados más perdidos de tubos y máquinas. En el modo de escaneo, se prevé una sensibilidad extrema y es la posición preferida en las actividades de inspección y detección de fugas eléctricas.

Selector de medidor

Hay tres posiciones de este indicador:

1. Log: esta selección permite al medidor responder en un tiempo real, de modo instantáneo. Esta selección se utiliza cuando se requiere una respuesta rápida, con medidor al instante, como el que se necesita para la detección de fugas.
2. Lin: esta selección, lineal, puede considerarse una respuesta lenta. Elimina las oscilaciones de alta y baja del medidor y los promedios de respuesta para obtener resultados más fáciles de medir. Esta selección se utiliza para el seguimiento de los rodamientos o para el análisis mecánico cuando hay una respuesta demasiado rápida con medidor que puede ser confuso para el operador. En esta escala el indicador de medidor puede ser utilizado para proporcionar valores en dB (decibelios) relación para aplicaciones tales como control mecánico y de tendencia de rodamientos.
3. Aux: esta es la posición auxiliar, la cual **sólo** debe ser usado cuando un instrumento especialmente adaptado debe ser interconectado con el Ultraprobe.

Conexión para recargar

Esta conexión recibe el conector del cargador. El cargador está diseñado para conectarse a un tomacorriente eléctrico estándar. Hay dos cables del cargador: una es para la carcasa de la pistola Ultraprobe y el otro es para el generador de tonos (ver GENERADOR DE TONOS para más información).

Al recargar:

1. Inserte el conector principal a la toma de corriente.
2. Inserte el conector Ultraprobe (negro) en el conector de recarga del Ultraprobe.
3. Inserte el conector del generador de tonos (amarillo) en conector de recarga del generador de tono. **NOTA:** El cargador tiene dos LED de color rojo. Cada uno de ellos ilumina sólo si está conectado y cargando correctamente.

Cuando recargar

Cuando la luz indicadora de bajo nivel de rojo se enciende, recargue la Ultraprobe durante 8 horas. Si el instrumento no se utiliza durante una semana o más, recárguela durante 4 horas. Si el Ultraprobe no se utiliza durante unos días, que se puede utilizar sin necesidad de recarga, sin embargo, para obtener mejores resultados, se recomienda recargarla como un "estimulante" por alrededor de una hora antes de usar.

Si una carga rápida es necesaria, es recomendable conseguir el UE-QCH2 CARGADOR RAPIDO. Llame a la fábrica para obtener información.

Módulo escáner Trisonic™.



Módulo escáner trisonic

Este módulo se utiliza para recibir los ultrasonidos que se transmiten por el aire, como los ultrasonidos emitidos por las fugas de presión o vacío y las descargas eléctricas. El módulo tiene en su parte posterior cuatro dientes. Para su conexión, alinee los dientes con los cuatro conectores correspondientes en el extremo frontal de la pistola y conecte. El módulo para escanear Trisonic™ tiene un arreglo de fase de tres transductores piezoeléctricos para recoger el ultrasonido aéreo. Este arreglo de fase concentra el ultrasonido en un "punto caliente" para direccionar y efectivamente intensificar la señal para que las diminutas emisiones ultrasónicas puedan ser detectadas.

Para utilizar el módulo de escaneo Trisonic:

1. Conéctelo en la parte delantera.
2. Seleccione la posición LOG en el selector de medición.
3. Para su uso general, la selección de frecuencia debe estar en "Banda Fija" (fixed-band).
4. Empiece con la sensibilidad al máximo (10).
5. El método de detección por vía aérea es pasar de grueso a fino. Si hay demasiado ultrasonido en la zona, reduzca la sensibilidad, coloque la sonda de hule sobre el módulo de escaneo y proceda a seguir el sonido de prueba a su "punto más ruidoso" reduciendo constantemente la sensibilidad y siguiendo la visualización de pantalla.

Sonda de hule.

La sonda de hule es una funda de forma cónica y que se utiliza para bloquear ultrasonido que compete y para ayudar a reducir el campo de recepción del módulo de escaneo. También aumenta la sensibilidad. Para usarla, simplemente deslicela sobre la parte frontal del módulo de escaneo o del módulo de contacto (estetoscopio).

NOTA: Para prevenir el daño a las conexiones de los módulos, siempre remueva el módulo antes de colocar o remover la sonda de hule.

Módulo de Contacto (Estetoscopio)



Módulo de Contacto (Estetoscopio)

Este es el módulo con la varilla de metal. Esta varilla se utiliza como una "guía de ondas" en que es sensible a los ultrasonidos que se genera internamente tal como dentro de una tubería, el alojamiento de rodamiento o trampa de vapor. Una vez estimulado por ultrasonido, que transfiere la señal a un transductor piezoeléctrico situado directamente en la carcasa del módulo. El módulo está blindado RF para proporcionar protección contra las ondas parásitas de ultrasonido que tienen una tendencia a efectuar recepción electrónica y medición. Está equipado con amplificación de bajo ruido para permitir una señal clara, inteligible para ser recibido e interpretado. Para la colocación alinee las cuatro puntas en la parte posterior con los receptáculos correspondientes en la parte delantera de la pistola y conéctelo.

Para utilizar el módulo estetoscopio:

1. Alinear el pin situado en la parte posterior del módulo con el conector que se encuentra en la punta de la pistola y enchufe firmemente.
2. Para la detección de fugas en válvulas, trampas de vapor, etc, coloque el selector de medición en LOG. Si se realiza el análisis mecánico, monitoreo de rodamientos, etc, seleccionar el modo de LIN en el selector de medición.
3. Para uso general, coloque el dial de selección de frecuencia a "banda fija". Para la solución de problemas, es decir la búsqueda de un sonido de problemas (consulte la sección sobre el análisis mecánico).
4. Toque el área de prueba o de inspección.
5. Al igual que con el módulo de escaneo, vaya a la "grueso a fino". Inicie con una sensibilidad máxima en el selector de sensibilidad y proceda a reducir la sensibilidad hasta percibir un sonido satisfactorio y el nivel del medidor es alcanzado.

Con el Módulo Estetoscopio a veces puede ser necesario utilizar, con el nivel de sensibilidad en o cerca del máximo. En ocasiones, cuando en situación de ultrasonidos perdidos pueden interferir con la recepción clara y dar una lectura confusa. Si esto ocurre, coloque la SONDA ENFOQUE DE GOMA sobre la sonda estetoscopio para aislar contra el ultrasonido parásito.

Kit de extensión para el módulo de contacto (Estetoscopio)

Este consiste en tres barras de metal que permitirán al usuario alcanzar hasta 78 cm (31 pulgadas) adicionales con la sonda Estetoscopio. Modo de empleo:

1. Remueva el módulo de contacto (estetoscopio) de la pistola.
2. Desenrosque la varilla metálica del módulo de contacto (estetoscopio).
3. Observe la rosca de la varilla que acaba de desatornillar y localice una varilla en el equipo que tiene el mismo tamaño de rosca esta es la "pieza base".
4. Enrosque la pieza base en el módulo de contacto.
5. Si los 78 cm (31 ") se van a utilizar, busque la pieza intermedia. (Esta es la varilla con un conector hembra en un extremo) y atornille esta pieza a la pieza de base.
6. Enrosque la tercera varilla "pieza final" en la pieza intermedia.
7. Si es requerida una longitud menor, omita el paso 5 y conecte la pieza final a la pieza base.

Auriculares

Este auricular de alta resistencia está diseñado para bloquear sonidos intensos que suelen encontrarse en entornos industriales de modo que el usuario puede fácilmente oír los sonidos recibidos por el ULTRAPROBE. Para usarlo, basta con conectar el cable de auricular en el Jack en la carcasa de pistola medidora, y coloque los auriculares sobre las orejas. Si se tiene que llevar un casco, se recomienda utilizar el modelo de UE Systems UE-DHC-2HH Auriculares que están diseñados específicamente para el uso con casco. Para aquellas situaciones en las que no es posible o difícil de llevar los auriculares descritos anteriormente, UE Systems tiene dos opciones disponibles:

1. El DHC 1991 auricular que se coloca alrededor de la oreja.
2. El SA-2000, es un altavoz con amplificador que es compatible con la toma de salida de auriculares Ultraprobe.

Generador de tonos Warble (WTG-1)

El generador de tonos WTG-1 es un transmisor ultrasónico diseñado para inundar una zona con ultrasonido. Se utiliza para realizar un tipo de prueba de fugas. Cuando se coloca en el interior de un contenedor vacío o a un lado de un elemento a inspeccionar, el WTG-1 inundará esa área con un ultrasonido intenso que no penetrará ningún sólido pero fluirá a través de cualquier falla o vacío existente. Al escanear con el módulo escáner Trisonic™: Envases vacíos tales como las tuberías, tanques, ventanas, puertas, mamparas o compuertas sus fugas pueden ser revisadas instantáneamente. Este generador de tonos es denominado WARBLE. Este transmisor que esta patentado internacionalmente barre en una fracción de segundo un número de frecuencias ultrasónicas y produce un fuerte y reconocible "Trino" señal. El tono warble evita una condición de onda estacionaria que puede producir lecturas falsas y proporciona consistencia de pruebas en prácticamente cualquier material.

Para usar el Generador de Tono Warble:

1. Encienda el generador de tonos mediante la selección de "LOW" para una señal de amplitud baja (generalmente se recomienda para pequeños contenedores) o "HIGH" para amplitudes grandes. En "HIGH", el generador de tonos warble cubrirá hasta 113m3 (4.000 pies cúbicos) de espacio libre. Cuando el generador de tonos está encendido, una luz roja (que se

encuentra debajo de la toma de recarga en la parte delantera) parpadea.

2. Coloque el generador de tonos warble dentro del contenedor / elemento de prueba y ciérrelo o séllelo. Luego escanee las áreas bajo sospecha con el Módulo de Escaneo (Trisonic) en el UI-traprobe y escuche que el "trino" ultrasonido está penetrando. Como ejemplo, si el elemento a probar es el sello alrededor de una ventana, coloque el generador de tonos warble de un lado de la ventana, ciérrela y proceda a escanear en el lado opuesto.

Para comprobar el estado de carga de la batería del generador de tonos warble, seleccione "LOW INTENSITY" baja intensidad y escuche el sonido a través de los audífonos del Ultraprobe a 40 kHz. Un sonido continuo suave de gorjeo debe ser escuchado. Si un "beep" se escucha en su lugar, se recomienda una carga completa del generador de tonos warble.

Para cargar el generador de tonos warble

Siga las direcciones en 1.1-1 JACK DE RECARGA



wtg1 Generador de tono warble



UE-WTG-2SP Generador de Tono Tuberías

1. Conecte el re-cargador en la conexión del generador de tonos warble y después conecte el re-cargador a un tomacorriente de pared.
2. Asegúrese de que el LED del cargador se enciende cuando está cargando.
3. El LED se apaga cuando la batería está cargada.

WTG-2SP Generador de Tono Warble para Tuberías

Esta es una opción que se utiliza para condiciones de prueba donde no es posible colocar físicamente el WTG-1 generador de tonos trino estándar, tales como en las tuberías o en ciertos intercambiadores de calor o tanques.

1. Características:

- a. Conexión de tubo roscado: El transductor ultrasónico está en este extremo. Cuando se prueba, asegúrese de que el transductor se coloca de modo que pueda adecuadamente "inundar" el área de prueba. Esto se puede lograr mediante atornillado de la conexión entrorosca macho en un agujero roscado. El tamaño del niple es de 1 "NPT.
- b. Lámpara indicadora de Proporción (Superior). Este LED parpadea para indicar que la unidad está encendida.
- c. Control de intensidad variable (Superior). Este selector cuenta con números enteros y números decimales. El número entero aparece en la ventana. La salida máxima es "10" y la salida mínima es "0". El selector se puede girar hacia la izquierda para reducir la intensidad de la producción de ultrasonido y a favor de las manecillas del reloj para aumentar la salida de intensidad. Hay una palanca de bloqueo situada a la derecha en el control de intensidad variable. Si se requiere una intensidad de salida específico, el nivel puede ser pre-ajustado y bloqueado en su posición de modo que no se puede mover inadvertidamente durante una prueba. Para bloquear, presione la palanca de bloqueo hacia abajo. para desbloquear, presione el bloqueo de la palanca hacia arriba.
- d. Encendido / apagado (en el centro). Para encender la unidad, presione el interruptor hacia la izquierda.
- e. Jack de Recarga (abajo). Este receptáculo es compatible con el cargador de batería Ultraprobe Tone Generator. Para su uso, siga las instrucciones para la toma de recarga, la sección 1-H (página 2).
- f. Lámpara LED indicadora (abajo). Esta luz roja se iluminará si la batería necesita ser cargada.
- g. En caso de que la luz brillará, cargue la batería inmediatamente.
- h. Adaptadores: El kit de adaptación consiste en un escudo de goma espuma / camisa acústica - dentro de la manga es un acoplador, 1 "rosca hembra a hembra para roscas de tuberías Hay dos adaptadores: Uno es de 3/4" hembra y el otro es 1 / 2 "hembra que se puede atornillar en el acoplador. una vez conectado, los adaptadores pueden ser atornillados a una conexión roscada macho apropiado.

Aplicaciones del Ultraprobe

Detección de Fugas

Esta sección cubre la detección de fugas en el aire en sistemas de presión y de vacío. (Para información concierne con fugas internas en Válvulas y Trampas de Vapor, lea las secciones correspondientes).

¿Que produce ultrasonido en una fuga? Cuando un gas bajo presión escapa por un orificio reducido, cambia su movimiento de flujo laminar a un comportamiento de flujo turbulento (Figura. 1). La turbulencia genera un amplio espectro de sonido conocido como "Ruido Blanco". Existen componentes de ultrasonido en el ruido blanco: Como el ultrasonido será más fuerte por el sitio de la fuga, la detección de la señal es usualmente simple.



Figura 1: Fuga en sistema de presión.



Figura 2: Fuga en sistema de vacío.

Podemos encontrar fugas en sistemas bajo presión o sistemas de vacío. En ambas situaciones, el ultrasonido se producirá de la manera descrita anteriormente. La única diferencia que existe entre los dos sistemas, la fuga de un sistema de vacío generará una onda de ultrasonido de una amplitud menor aun cuando ambos sistemas tengan la misma velocidad de flujo. La explicación de esto es que la turbulencia de la fuga de vacío ocurre dentro de la cámara de vacío y la turbulencia de un sistema bajo presión se produce en la atmosfera. (Figura.2).

¿Qué tipo de fugas pueden ser detectadas ultrasónicamente?, generalmente cualquier tipo de gas, incluyendo el aire que producirá una turbulencia al escapar de un orificio reducido. Existen sensores específicos para detectar fuga de gases. Un sensor para Helio únicamente se puede utilizar para la detección de la fuga de este gas, el Ultraprobe es capaz de detectar cualquier tipo de fuga de gas.

Debido a su versatilidad, el Ultraprobe puede ser utilizado en una amplia variedad de detección de fugas. Los sistemas neumáticos pueden ser revisados, cables presurizados, tales como los utilizados por las compañías telefónicas pueden ser inspeccionados. Sistemas de frenos de aire en los vagones de ferrocarril, camiones y autobuses pueden ser revisados también. Tanques, tuberías, cubiertas, carcasas y tubos pueden ser presurizados para la detección de las fugas. Los sistemas de vacío, tubos de escape de turbinas, cámaras de vacío, sistemas de manejo de materiales, condensadores, sistemas de oxígeno todos ellos son candidatos a detección de fugas cuando se escucha la turbulencia producida durante su generación

Como localizar fugas

1. Use el MODULO DE ESCANEEO (Trisonic™).
2. Seleccione LOG como modo de operación.
3. Use "Banda Fija" (Fixed Band) cuando seleccione frecuencia. Si hay mucho ultrasonido de fondo presente, intente algunas técnicas de blindaje listadas más adelante en esta sección.
4. Inicie con el selector de sensibilidad a 0 (Máximo).
5. Comience a escanear dirigiendo el módulo hacia la zona de pruebas. El procedimiento consiste en pasar de la "grande a fino" - más y más sutiles ajustes se realizarán conforme se acerque a la fuga.
6. Si detecta mucho ultrasonido en el área, reduzca el ajuste de sensibilidad y prosiga con el escaneo.
7. Si es difícil aislar la fuga debido a los ultrasonidos que compiten, coloque la Sonda de HULE sobre el módulo de escaneo y prosiga en el área de inspección.
8. Trate de escuchar un sonido de "escape" mientras observa el medidor.
9. Siga el sonido al punto donde es más fuerte. El medidor mostrara una lectura más alta cuando se aproxime a la fuga.
10. Con el fin de centrarse en la fuga, siga reduciendo la sensibilidad y mueva el instrumento más cerca del sitio donde se sospecha se encuentra la fuga hasta que finalmente esté en condiciones de confirmar su existencia.



Para Confirmar una Fuga

Coloque el módulo de escaneo (Trisonic™), o la sonda de hule (si esta se encuentra ya en el módulo de escaneo) cerca del sitio donde se sospecha una fuga moviéndolo ligeramente, ida y vuelta, en todas las direcciones. Si la fuga está en esta ubicación, el sonido aumentará y disminuirá en intensidad a medida que hace barrido sobre ella. En algunos casos, es útil para posicionar la sonda de hule directamente sobre el sitio donde se sospecha la fuga y empújela hacia abajo para "aislar la zona" de los sonidos del entorno. Si está es la fuga, el sonido de ráfaga va a continuar. Si este no es el sitio de la fuga, el sonido decaerá.

Superando dificultades.

(Ultrasonidos que se encuentran compitiendo).

Si los ultrasonidos que se encuentran compitiendo hacen difícil el aislamiento de la fuga, existen dos procedimientos a realizarse:

- a) Manipule el medio ambiente. Este procedimiento es relativamente simple. Cuando es posible, apague el equipo que está produciendo el ultrasonido que compite o aislé el área cerrando puertas y/o ventanas. Manipule el instrumento y use técnicas de blindaje. Si no puede manipular el medio ambiente, trate de aproximarse al sitio de prueba y manipule el instrumento apuntando en dirección opuesta de los ultrasonidos que se encuentran compitiendo. Aislé el área de la fuga reduciendo la sensibilidad de la unidad y dirija la punta de la sonda de hule en la zona de prueba, realice este procedimiento en pequeñas secciones a la vez. En algunos casos extremos, cuando la revisión de fugas es difícil a 40 kHz, tratar de "sintonizar" el sonido de la fuga "desechando" el sonido problema. En este caso, ajustar la frecuencia hasta que el sonido de fondo se reduce al mínimo y luego proceder a la escucha de la fuga.

Técnicas de blindaje



Debido a que el ultrasonido es una señal de onda corta de alta frecuencia, usualmente se puede bloquear o blindar.

NOTA: Cuando utilice cualquier método, asegúrese de seguir los procedimientos de seguridad de su planta o compañía. Algunas de las técnicas más comunes de blindaje son las siguientes:

1. El Cuerpo: Posicione su cuerpo entre la área de prueba y los ultrasonidos que se encuentran compitiendo, su cuerpo actuará como una barrera.
2. Porta Papeles: Coloque el porta papeles cerca del área de la fuga y posícionelo en ángulo para que actúe como barrera entre la zona de prueba y los ultrasonidos que se encuentran compitiendo.
3. Guante en mano: (**EXTREMA PRECAUCION**) utilizando un guante en su mano, envuelva la mano alrededor de la punta de la sonda de hule usando la mano enguantada envuelva la mano alrededor de la sonda de hule de tal manera que su dedo índice y pulgar estén cercanos a la punta de la sonda de hule. Mueva la mano y el instrumento juntos sobre las diferentes zonas de prueba.
4. Trapo de limpiar: Este método es parecido al anterior, además del guante, utilice un trapo de limpiar para envolver con él la punta de la sonda de hule. Mantenga el trapo en la mano enguantada para que actúe como una "cortina", es decir, hay suficiente material para cubrir la sonda de hule. Esto es usualmente el método más eficaz, ya que utiliza tres barreras: la sonda de hule, la mano enguantada y el trapo. La sonda de hule actúa como funda del

módulo de escaneo y a la vez el guarte y la mano actúan como fundas de la misma sonda de hule.

5. Barrera: Cuando cubra un área extensa, algunas veces ayuda el uso de un material reflectante, tales como cortinas para soldar o una lona, que actúen como barreras. Sitúe el material de tal forma que funcione como una "pared" entre el área de prueba y los sonidos que se encuentran compitiendo. Algunas veces la barrera se extiende del techo al piso, algunas otras se cuelga sobre rieles.
6. Sintonización de frecuencia: Si hay situaciones en las que una señal puede ser difícil de aislar, puede ser útil utilizar la sintonización de frecuencia. Apunte el Ultraprobe hacia el área de prueba y ajuste gradualmente la frecuencia hasta que la señal débil parece ser más clara y luego siga los métodos de detección básicas descritas anteriormente.

Fugas de baja intensidad

En la inspección ultrasónica de fugas, la amplitud del sonido depende a menudo de la cantidad de turbulencia generada en el sitio de la fuga. A mayor turbulencia, más fuerte será la señal, a menor turbulencia, menor la intensidad de la señal. Cuando la tasa de la fuga es muy baja produce poca o casi nada de turbulencia que es detectable, esta fuga es considerada por debajo del umbral de detección. Si una fuga tiene estas características se puede hacer lo siguiente:

1. Si es posible aumente la presión para generar una turbulencia mayor.
2. Utilice **Líquido Amplificador de Fugas**. Este método patentado incorpora un producto de UE Systems llamado **Líquido Amplificador de Fugas (LLA)**. El "LLA" es una sustancia líquida que tiene propiedades químicas especiales. Una pequeña cantidad de LLA es vertida en donde se sospecha la fuga. Producirá una película delgada por donde el gas que escapa pasara. Cuando entre en contacto con el gas de bajo flujo, rápidamente formara burbujas parecidas a las de una gaseosa (soda) que estallan tan pronto se han formado. Este estallamiento produce un choque ultrasónico de onda que es escuchado como un crepitante sonido en los audífonos. En muchos casos las burbujas no podrán ser vista, pero serán oídas. Este método es capaz de verificar exitosamente fugas en sistemas con fugas tan pequeñas como 1x10⁻⁶ ml/sec.

NOTA: El tamaño del área a inspeccionar determinará la selección de amplitud del generador de tonos. Si el artículo a inspeccionar es pequeño, seleccione la posición LOW. Para artículos más grandes, use la posición HIGH.



3. Explore el área de inspección con el Ultraprobe como se indica en el procedimiento de Detección de Fugas. (Es decir, comience con la selección de sensibilidad en 0 y continúe hacia abajo). Al colocar el Generador de Tono, coloque el transductor frente y cerca de la zona a inspeccionar más importante. Si un área general se va a inspeccionar, coloque el generador de tonos para que cubra el área más extensa colocando el generador en "medio" del artículo a inspeccionar.

¿Qué tan lejos viajara el sonido? El Generador de Tonos está diseñado para cubrir aproximadamente 113m³ (4000 pies cúbicos) de espacio ininterrumpido. Esto es ligeramente más grande que el tamaño de un camión con remolque. Su colocación depende de variables tales como el tamaño de la fuga a inspeccionar, el espesor de la pared de prueba y el tipo de material a inspeccionar (es decir, ¿es un absorbente o reflectante de sonido?). Recuerde, usted está tratando con una alta frecuencia y con señal de onda corta. Si se espera que el sonido viaje a través de una pared gruesa, coloque el generador de tonos cerca de la zona de prueba, si se trata de una pared metálica delgada, colóquela más atrás y póngalo en "Low". Para superficies irregulares, puede ser necesario el uso de dos personas. Una persona se mueve el generador de tonos lentamente cerca de y alrededor de las áreas de prueba, mientras que otra persona escanea con el Ultraprobe en el otro lado.

"No utilice el Generador de Tonos en un vacío completo"

El ultrasonido no viajará en el vacío. Las ondas de sonido necesitan de moléculas que vibren y conduzcan la señal. No hay moléculas móviles en un vacío completo. Si se produce un vacío parcial en donde todavía hay algunas moléculas de aire presentes para vibrar, entonces La Prueba de Tonos puede ser implementada con éxito. En un laboratorio, una forma de la prueba de tonos es utilizada en las fugas del sello de un microscopio de haz de electrones. La cámara de prueba ha sido equipada con un transductor especialmente diseñado para emitir el tono deseado y un vacío parcial se ha creado. Un usuario escanea todas las costuras para la penetración sónica. La Prueba de Tonos también se ha utilizado eficazmente para inspeccionar tanques antes de ser puestos en línea, tuberías, juntas de refrigeradores, calafateo alrededor de las puertas y ventanas para las pruebas de infiltración de aire, intercambiadores de calor para tubos de escape, como una prueba de control de calidad para automóviles para el ruido de viento y fugas de agua, en los aviones para detectar problemas relacionados con fugas de presión de la cabina y cajas de guantes para defectos en la integridad del sello.

Detección de arco eléctrico, corona y seguimiento



Hay básicamente 3 problemas eléctricos que se detectan con el Ultraprobe 2000:

Arco: Un arco se produce cuando la electricidad fluye a través del espacio. El rayo es un buen ejemplo.

Corona: Cuando la tensión en un conductor eléctrico, tal como una línea de transmisión de alta tensión o una antena supera el valor umbral, el aire alrededor de él se comienza a ionizar para formar un brillo azul o púrpura.

Seguimiento: A menudo se refiere como "arco bebé", sigue el camino del aislamiento dañado

El Ultraprobe 2000 puede usarse en bajo (inferiores a 15 kV), medio (15 kV – 115 kV) y sistemas de alto voltaje (superiores a 115 kV).

Cuando la electricidad se escapa en las líneas de alta tensión o cuando "salta" a través de un hueco en una conexión eléctrica, perturba las moléculas de aire a su alrededor y genera ultrasonido. Muy a menudo este sonido se percibe como un crujido o sonido de "freír", en otras situaciones, se escucha como un zumbido.

Las aplicaciones típicas incluyen: aisladores, cables, paneles de conmutación, barras colectoras, cajas de distribución. En las subestaciones componentes como aisladores, transformadores y bujes pueden ser inspeccionados.

La inspección por ultrasonido se utiliza especialmente paneles de conmutación cerrados. Debido a que las emisiones de ultrasonido se pueden detectar escaneando alrededor de las costuras y salidas de aire de la puerta, es posible detectar fallos graves, tales como la formación de arco, el seguimiento y la corona sin poner fuera de línea los paneles.

NOTA: Al inspeccionar los aparatos eléctricos, siga todos los procedimientos de seguridad de su planta o empresa. En caso de duda, pregunte a su supervisor. Nunca toque aparatos eléctricos en directo con este equipo. El método de detección de arco eléctrico y fugas corona es similar al procedimiento descrito en la detección de fugas.

El método de detección de arco eléctrico y fugas corona es similar al procedimiento descrito en la detección de fugas. En lugar de escuchar un sonido de ráfaga, el usuario escuchará un chasquido o zumbido. En algunos casos, como lo es al intentar localizar la fuente de interferencia de radio / televisión o en las subestaciones, el área general de perturbación puede ser localizada con un detector como un radio transistor o un localizador de interferencia de banda ancha. Una vez que esta área ha sido localizada, el módulo de escaneo del Ultraprobe se utilizara para un barrido general de la zona. La sensibilidad se reduce si la señal es demasiado fuerte para seguir. Cuando esto ocurre, reduzca la sensibilidad para obtener una lectura en la línea media del medidor y continúe siguiendo el sonido hasta que el punto más ruidoso es localizado.

Determinar si existe un problema o no es relativamente simple. Mediante la comparación de la calidad del sonido y los niveles de sonido entre equipos similares, el sonido donde hay algún problema tiende a ser bastante diferente.

En los sistemas de bajo voltaje, un análisis rápido de las barras colectoras a menudo se acumula una conexión suelta. Comprobación de las cajas pueden revelar arco. Al igual que con la detección de fugas, el que más se acerca al lugar de emisión, más fuerte será la señal.

Si las líneas de energía tienen que ser inspeccionados y la señal no parece ser lo suficientemente intensa como para ser detectable desde el suelo, utilice el UE Systems UWC-2000 Concentrador de forma de onda ultrasónica (un reflector parabólico) que aumentara al doble la distancia de detección del Ultraprobe y proporciona punto de detección. El UWC-2000 es recomendado para aquellas situaciones en las que se puede considerar seguro inspeccionar instalaciones eléctricas a distancia. El UWC-2000 es extremadamente direccional y localiza el sitio exacto de una descarga eléctrica.

Otro accesorio es el LRM-2000 Modulo de largo alcance que también aumenta la distancia de detección del Ultraprobe. La diferencia básica es que el LRM-2000 es una operación a una sola mano, pero tiene un área de detección ligeramente más ancha 11 grados comparados a los 5 grados del UWC 2000.



REVISION DE TRANSFORMADORES, INTERRUPTORES
OTROS APARETOS ELECTRICOS

Detección de desgaste en rodamientos

La inspección ultrasónica y el monitoreo de los rodamientos es el método más fiable para la detección de fallos incipientes en los rodamientos. La advertencia ultrasónica aparece antes de un aumento en la temperatura o del incremento en los niveles bajos de frecuencia de vibración. La inspección ultrasónica de los rodamientos es útil en el reconociendo:

- a. El inicio de fallo por fatiga.
- b. Falla en la superficie de rodamiento "Brinelling"
- c. Desbordamiento o falta de lubricante.

En los rodamientos de bolas, cuando el metal en la pista, el rodillo o la bola del rodamiento comienzan a fatigarse, una deformación sutil comienza a ocurrir. Esta deformación del metal genera un aumento en la emisión de ondas de sonido ultrasónicas.

Los cambios en la amplitud de 12 a 50 veces la lectura original es indicación de falla incipiente del rodamiento. Cuando una lectura supera cualquier lectura anterior en 12 dB, se puede suponer que el rodamiento ha entrado en el comienzo de modo de fallo.

Esta información fue descubierta a través de la experimentación realizada por la NASA sobre cojinetes de bolas. En las pruebas realizadas durante el seguimiento de los rodamientos en las frecuencias que van de 24 a 50 kHz, encontraron que los cambios en la amplitud indican incipiente (el comienzo de) falla del rodamiento antes que otros indicadores incluyendo el calor y los cambios en las vibraciones. Un sistema ultrasónico basado en la detección y el análisis de modulaciones de las frecuencias de resonancia del rodamiento puede proporcionar la capacidad de detección fina; mientras que los métodos convencionales son incapaces de detectar fallos muy leves. Como cuando una bola pasa por encima de un pozo o un fallo en la superficie de rodamiento, produciendo impacto. Una resonancia estructural de uno de los componentes del rodamiento vibra o "sueña" por este impacto repetitivo. El sonido producido se observa como un aumento en la amplitud de las frecuencias ultrasónicas monitoreadas del rodamiento.

El "Brinelling" de las superficies del rodamiento producirá un aumento similar en amplitud debido al proceso de aplanamiento como las bolas de salir de la ronda. Estas partes planas también producirán un zumbido repetitivo que se detecta como un incremento en la amplitud de las frecuencias monitoreadas.

Las frecuencias ultrasónicas detectadas por el Ultraprobe son reproducidas como sonidos audibles.

Esta señal "heterodina" en gran medida puede ayudar a un usuario en la determinación de problemas de los rodamientos. Cuando se escucha, se recomienda que el usuario se familiarice con los sonidos de un buen rodamiento. Un rodamiento bien se oye como un ruido silbante o corriendo. Sonidos crepitantes o rugosos indican una incidencia en la etapa de fracaso. En determinados casos, una bola dañada se puede escuchar como un sonido de clic, mientras que a una alta intensidad, un sonido áspero uniforme puede indicar un daño en la pista o daño uniforme en la bola. Fuertes sonidos corriendo similares al sonido corriendo de un rodamiento en buen estado sólo que un poco más áspero, puede indicar falta de lubricación. Aumentos de corta duración en el nivel de sonido con componentes "ásperos" o "chirriantes" indican un elemento rodante golpeando en un punto plano y se desliza sobre las superficies de apoyo en lugar de girar. Si se detecta esta condición, inspecciones más frecuentes deben ser programadas

Detección de la falla en rodamientos

Existen dos procedimientos básicos para detectar problemas en rodamientos: Comparativo e Histórico.

Pruebas Comparativas. El método comparativo consiste en inspeccionar dos o más cojinetes similares y "comparar" las diferencias potenciales. El método histórico representa el monitoreo de un rodamiento específico en un período de tiempo para establecer su historia. Analizar la historia del rodamiento, los patrones de desgaste en ciertas frecuencias ultrasónicas resultan obvios, lo cual nos permitirá una detección temprana y la corrección de los problemas en estos rodamientos.

Método comparativo

1. Use el módulo de contacto (estetoscopio).
2. Seleccione un "punto de prueba" en el alojamiento del cojinete. Toque ese punto con el módulo de contacto. En sensores ultrasónicos, entre más medios o materiales tenga el ultrasonido que atravesar, menor será la precisión de la lectura. Por consiguiente, asegúrese que el módulo de contacto está haciendo contacto con el alojamiento del rodamiento. Si esto es difícil, toque el punto donde se alimenta la grasa o toque el punto más próximo al rodamiento.
3. Aproxímese a los rodamientos en el mismo ángulo, tocando la misma área en el alojamiento del rodamiento.
4. Reduzca la sensibilidad (Si no tiene claro este procedimiento refiérase a SELECTOR DE SENSIBILIDAD).
5. Escuche el sonido del rodamiento a través de los audífonos para escuchar la "calidad" de la señal para la interpretación adecuada.
6. Seleccione el mismo tipo de cojinetes bajo condiciones similares de carga y la misma velocidad de rotación.
7. Compare diferencias en las lecturas del medidor y la calidad del sonido.

Método Histórico

Hay dos métodos para la historia "tendencia" un rodamiento. El primero es un método muy común, probado en el campo llamado método "SIMPLE". El otro proporciona una mayor flexibilidad en cuanto a la selección de decibelios y análisis de tendencias. Se la conoce como el método de la CURVA DE TRANSFERENCIA DE ATENUACION". Antes de comenzar con cualquiera de los dos métodos históricos para cojinetes de monitoreo, el método comparativo se debe utilizar para determinar una línea de base.

Metodo Simple

1. Utilice procedimiento básico como se indica más arriba en los pasos 1-7.
2. Tenga en cuenta la frecuencia, la lectura del medidor, y la selección de la sensibilidad en el Cuadro de Referencia 1 (página 25).
3. Compare esta lectura con anterior (o lecturas futuras). En todas las lecturas futuras, ajustar el nivel hasta el nivel original grabada en la Tabla de Referencia.

- a. Si la lectura del medidor se ha movido de la marca original 20 hasta o más allá de 100, se ha producido un aumento de 12 dB (incrementos de 20 en el medidor en el modo lineal es de unos 3 decibelios por ejemplo.: 20-40 = 3 dB, 40 -60 = 3 dB, etc.)
NOTA: Incremento de 12 dB o más indica el cojinete ha entrado en el modo de falla incipiente.
- b. La falta de lubricación es generalmente indicada por un aumento de 8 dB sobre la línea base. Por lo general, se escucha como un sonido de ráfaga fuerte. Si se sospecha que la falta de lubricación, después de lubricar, repetición de la prueba. Si las lecturas no se remontan a los niveles originales y siguen siendo altos, considere rodamiento está en el camino hacia el modo de fallo y vuelva a comprobar con frecuencia.



Curva de transferencia de atenuación

(Muestra, no usar con su instrumento)

Para utilizar este método, consulte la CURVA DE TRANSFERENCIA DE ATENUACION que se suministran para cada instrumento hay dos curvas. Utilice la curva marcada ESTETOSCOPIO MÓDULO.

En la curva, los números de eje vertical indican los diversos niveles de sensibilidad, mientras que el eje horizontal muestra decibelios. Por siguiente, donde las líneas de la curva se cruzan en el gráfico que es posible obtener cambios de decibelios de una lectura a la siguiente.

1. Utilice el procedimiento básico descrito en el Ensayo comparativo (pasos 1-7).
2. Tenga en cuenta, la lectura de contadores, y selección de sensibilidad en su tabla de referencia. NOTA: en este método, la lectura del medidor va a ser la lectura más consistente. Por esta razón, seleccione una lectura del medidor que proporciona la mayoría de los usuarios la comodidad y facilidad al escuchar la calidad de sonido a través de los auriculares).
3. En lecturas posteriores, ajuste el dial de sensibilidad hasta que el indicador marque exactamente como se señaló en la lectura de referencia.
4. Tenga en cuenta la nueva sensibilidad de la lectura de la carta.
5. Consulte la Curva de Transferencia de Atenuación y localizar el nivel de decibelios de la lectura actual.
6. Tenga en cuenta el nivel de decibelios para la lectura de referencia.

7. Reste la lectura de decibelios original a partir de la lectura actual y usted tendrá el cambio de decibelios de la lectura de referencia para la lectura actual.
8. Si este nivel es superior a 8 dB, puede indicar una falta de lubricación, si la lectura es superior a 12 dB, puede indicar el inicio del modo de fallo.

Cuando se utiliza el método de curva de transferencia atenuante, hay tres niveles de advertencia que se han establecido. Varían un poco del método simple, pero proporcionan más información.

Los tres niveles son:

- a. 8 dB : Previsión de Fallos, falta de lubricación
- b. 16 dB : Modo de Fallo.
- c. 35-50 dB: Fallo Catastrófico.



- a. **Previsión de Fallos:** Esta es la etapa más temprana de fallo. El cojinete puede haber desarrollado grietas finas o astillas microscópicas que no son visibles para el ojo humano. Esto también señala la necesidad de lubricar.
- b. **Modo de Fallo:** En esta etapa, defectos visibles desarrollan a lo largo con un marcado aumento en la energía acústica y la temperatura del cojinete comienza a subir. Es en esta etapa que el rodamiento debe ser sustituido o un control más frecuente debe ocurrir.
- c. **Falla Catastrófica:** Aquí, un fallo rápido es inminente. El nivel de sonido es tan intenso como para ser audible y la temperatura del cojinete se ha elevado lo suficiente como para evitar el sobrecalentamiento del cojinete. Esta es una etapa muy peligrosa ya que el aumento separaciones de los rodamientos y puede causar fricción adicional / frotando dentro de una máquina causando daño potencial a otros componentes.

Es importante tener en cuenta dos elementos de falla potencial. Uno de ellos es la falta de lubricación, mientras que el otro es más de lubricación.

Las cargas normales de rodamientos provocan una deformación elástica de los elementos en el área de contacto que dan una distribución de la tensión elíptica suave. Pero superficies de apoyo no son perfectamente lisas. Por esta razón, la distribución de la tensión real en el área de contacto se verá afectada por una rugosidad superficial al azar. En la presencia de una película de lubricante sobre una superficie de apoyo, hay un efecto moderador sobre la distribución de la tensión y la energía acústica producida será baja. En caso de lubricación se reduce a un punto en el que las distribución de la tensión ya no está presente, las puntas ásperas normales harán contacto con las superficies de rodamiento y aumentar la energía acústica. Estos des

uniformidades microscópicas normales comenzarán a producir el desgaste y las posibilidades de las pequeñas fisuras pueden desarrollar lo que contribuye a la condición de "Previsión de Fallos". Por lo tanto, aparte del desgaste normal, las fatiga o la vida útil de un cojinete está fuertemente influenciada por el espesor de la película relativa proporcionada por un lubricante apropiado.

Falta de Lubricación

Para evitar la falta de lubricación, tenga en cuenta lo siguiente:

1. Cuando la película de lubricante se reduce, el nivel de sonido se incrementará. Un aumento de aproximadamente 8 dB sobre el valor de línea base acompañado por un sonido uniforme corriendo indicará falta de lubricación.
2. Al lubricar, agregue sólo lo suficiente para regresar la lectura a la línea base.
3. Tenga cuidado. Algunos lubricantes necesitan tiempo para cubrir uniformemente las superficies del rodamiento. Lubrique una pequeña cantidad a la vez. **NO LUBRIQUE EN EXCESO**

Exceso de Lubricación

Una de las causas más comunes de fallas en los rodamientos es el exceso de lubricación. El exceso de presión del lubricante a menudo rompe los sellos del rodamiento o causa una acumulación de calor, lo que puede provocar estrés y la deformidad.

Para evitar el exceso de lubricación

1. No lubrique si la lectura de la línea de base y la calidad de sonido de la línea de base se mantienen.
2. Al lubricar, ponga el lubricante suficiente para llevar la lectura ultrasónica a la línea base.
3. Como se mencionó anteriormente, tenga cuidado. Algunos lubricantes necesitan tiempo para cubrir uniformemente las superficies del rodamiento.

Rodamientos de baja velocidad

El monitoreo de los rodamientos de baja velocidad es posible con el Ultraprobe 10000. Debido al rango de sensibilidad, es posible escuchar la calidad acústica de rodamientos. En los rodamientos extremadamente lentos (menos de 25 RPM), a menudo es necesario hacer caso omiso del medidor y escuchar el sonido del rodamiento. En estas situaciones extremas, los rodamientos son generalmente grandes (1/2" y más) y engrasados con un lubricante de alta viscosidad. Muy a menudo no se oírá sonido cuando la grasa absorbe la mayor parte de la energía acústica. Si se escucha un sonido, por lo general un sonido crepitante, son algunos indicios de que se produce deformación. En la mayoría de los demás rodamientos de baja velocidad, es posible establecer una línea de base e inspeccionar como se ha descrito.

Interfaz FFT

El Ultraprobe puede ser interconectado con FFT a través del Miniphone UE-MP-2-BNC al conector BNC o el adaptador UE DC2 FFT. La conexión del Miniphone se inserta en el enchufe toma de audífonos del Ultraprobe y el conector BNC está conectado al conector analógico-in del FFT. Hay también dos accesorios que se conectan a través de una FFT por medio del el puerto I / O del Ultraprobe. Estos son los 5PC MP (usando un conector de Miniphone a la FFT) y el 5PC-BNC



La adecuada lubricación reduce la fricción.



Falta de lubricación incrementa los niveles de amplitud.

(usando un conector BNC con la FFT). Estos conectores permiten al FFT recibir el heterodino, (traducido) la información de baja frecuencia de sonido detectada por el Ultraprobe. En este caso se puede utilizar para monitorear la tendencia de los rodamientos, incluyendo rodamientos de baja velocidad. También se puede ampliar el uso de la FFT para grabar todos los tipos de información mecánica, tales como las válvulas con fugas, cavitación, desgaste de engranajes, etc.

Solución de problemas mecánicos generales

Como equipamiento operativo empieza a fallar debido a la componente de desgaste, rotura o falta de alineación y se producen cambios en ultrasonidos. El cambio de patrones del sonido que lo acompaña puede ahorrar tiempo y trabajo en el diagnóstico de problemas si están adecuadamente monitoreados. Por lo tanto, una historia ultrasónica de elementos clave puede evitar el tiempo de paro no planificado. Y lo más importante, si el equipo debe comenzar a fallar en el campo, el ULTRAPROBE puede ser extremadamente útil en problemas de resolución de problemas.

Solución de problemas

1. Use el módulo de contacto (estetoscopio).
2. Toque el área de inspección(es): escuche a través de los audífonos y observe el metro.
3. Ajuste la sensibilidad hasta que la operación mecánica del equipo se escuche claramente.
4. Examine el equipo tocando áreas de sospecha.
5. Para centrarse en los sonidos de problemas, al medir, reducir gradualmente la sensibilidad para ayudar a localizarlos. El sonido del problema en su "punto más alto". (Este procedimiento es similar al método descrito en la Localización de Fugas, es decir., seguir el sonido a su punto más alto.)

Monitoreo de Equipo en Movimiento

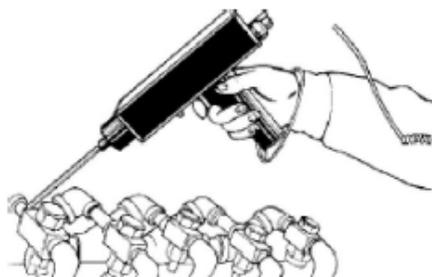
Con el fin de comprender y mantenerse por delante de los posibles problemas en el equipo de operación, es necesario establecer datos de base y observar los cambios en los datos. Los datos pueden ser compilados a partir de las lecturas de contador, registros en gráfico e incluso grabaciones de cinta (para la grabación de la carta que será necesario contar con tu Ultraprobe convirtiéndolo en la fábrica).

Procedimiento

1. Seleccionar lugares clave a monitorear y hacer marcas permanentes de referencia para pruebas futuras, ya sea marcando con un centro de punzón o con pintura epoxi o fianza una lavadora observar el acto.
2. Siga los pasos 1-5 como se indica más arriba en la sección de Resolución de problemas.
3. En una nota gráfica:
 - a. Equipo
 - b. Ubicación
 - c. Fecha
 - d. Modo de Medidor (LIN / LOG)
 - e. Frecuencia
 - f. Nivel de Sensibilidad
 - g. Lectura del medidor

NOTA: En diagnosticar cualquier tipo de equipo mecánico, es importante el entender como ese equipo opera. Ser capaz de interpretar los cambios sónicos de nuestro conocimiento básico de la operación de un particular equipo que vamos a inspeccionar. Como un ejemplo, en algunos compresores recíprocos, el diagnóstico de los problemas de la válvula en el colector de admisión es dependiente en reconocer un distintivo cliquear de una válvula buena contra el chasquido sordo de una válvula en modo de sopló.

En cajas de cambio, antes de que falten dientes de los engranajes se puede detectar como un clic anormal, los sonidos normales de engranajes deben ser entendidos. En las bombas, ciertas bombas tendrán sobretensiones, que pueden confundir a los operadores inexpertos por el constante cambio de los niveles de intensidad. El patrón de sobretensiones debe ser observado antes de un menor y constante lectura del gráfico de barras que puede ser reconocido como la lectura verdadera.



Localizando trampas de vapor con problemas

Una prueba de ultrasonido de las trampas de vapor es una prueba positiva. La principal ventaja de prueba ultrasónica es que aísla el área que está siendo inspeccionada mediante la eliminación de la confusión creada por los ruidos de fondo. Un usuario puede ajustar rápidamente a reconocer las diferencias entre las diferentes trampas de vapor, de los cuales hay tres tipos básicos:

Mecánica, Termostática y Termodinámica. Cuando se inspeccionan trampas de vapor ultrasónicamente:

1. Determine qué tipo de trampa está en la línea. Familiarícese con la operación de la trampa. Si es intermitente o de drenaje continuo.
2. Use el módulo de contacto (estetoscopio)
3. Trate de tocar con el módulo de contacto hacia el lado de descarga de la trampa. Presione el gatillo y escuche.
4. Escuche la operación de flujo intermitente o continuo de la trampa. Trampas intermitentes suelen ser de cubeta invertida, termodinámica (disco) y termostático (con cargas ligeras). Flujo continuo: incluye flotador, el flotador y termostáticas (generalmente). Al probar las trampas intermitentes, escuche lo suficiente como para medir el verdadero ciclo. En algunos casos, esto puede ser más largo de 30 segundos. Tenga en cuenta que cuanto mayor sea la carga que llega a ella, el período más largo de tiempo que se mantendrá abierta.

En la comprobación de una trampa de ultrasónicamente, un sonido continuo corriendo a menudo será el indicador clave de que vapor vivo pasa a través. Hay sutilezas en cada tipo de trampa que se puede observar. Utilice los niveles de sensibilidad del Selector de Sensibilidad para asistir a su examen. Si un sistema de baja presión se va a inspeccionar, ajustar la sensibilidad hacia arriba acercándose a 8, si es un sistema de alta presión (por encima de 100 psi) se debe inspeccionar, reducir el nivel de sensibilidad. (Alguna experimentación puede ser necesaria para llegar al nivel más óptimo para su inspección.) Compruebe aguas arriba y reduzca la sensibilidad para que el indicador marque alrededor del 50 o inferior, a continuación, toque el cuerpo de la trampa aguas abajo y compare las lecturas.

Selección de Frecuencia (Solo UP2000)

En ocasiones puede ser necesario para "sintonizar" una trampa de vapor. En algunos sistemas, notar específicamente trampas de tipo bajo carga bajo o moderado de presión, un gran orificio no producirá demasiado ultrasonido. Si este es el caso del tacto de la trampa en el lado de aguas abajo, a reducir la frecuencia, comienza en 20 kHz y escuche una menor frecuencia de goteo sonido del agua. Para otros sonidos de trampas sutiles, como la determinación de la diferencia de condensado de vapor vs sonidos, trate de escuchar a FIJA BANDA. Si esto resulta difícil, gire gradualmente la selección de frecuencia del dial hacia abajo (hacia la izquierda) hasta que se oigan la sonidos específicos. El vapor tiene una luz, sonido gaseoso, condensado tendrá matices adicionales a su sonido por tierra.

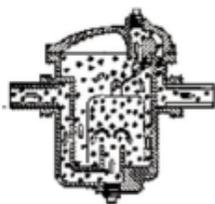
Confirmación de: Vapor/Condensado/Vapor Flash

En los casos en los que sea difícil determinar el sonido de vapor, el vapor flash o el condensado:

1. Toque en el lado inmediato aguas abajo de la trampa y reduzca la sensibilidad para obtener una lectura de línea media en el medidor (aproximadamente 50%).
2. Mueva entre 15-30 cm (6 a 12 pulgadas) aguas abajo y escuche. Vapor intermitente mostrará una gran caída en la intensidad mientras que la fuga de vapor mostrará una caída ligera en la intensidad.

Trampa de balde invertido

La Trampa de vapor de balde invertido normalmente falla en la posición abierta porque la trampa pierde su primo. Esta condición significa que sopla completamente a través y no es una pérdida parcial. La trampa ya no funciona de manera intermitente. Aparte de un sonido continuo corriendo, otra pista del vapor soplando a través es el sonido del balde sonando contra el lado de la trampa.



Trampa de balde invertido

Flotador y termostática

UNA TRAMPA DE FLOTADOR Y TERMOSTÁTICA; normalmente falla en la posición "cerrada". Una fuga del tamaño del agujero de un alfiler produce que el flotador sea lastrado o colapse por el golpe de ariete. Como la trampa está totalmente cerrada ningún sonido será escuchado. En adición, revise el elemento termostático en el flotador y en la trampa. Si la trampa se encuentra operando correctamente, este elemento es usualmente silencioso; si un sonido de *corriente* es escuchado, esto advierte que vapor o gas están soplando a través del respiradero. Esto evidencia que el respiradero ha fallado en la posición de apertura y se encuentra desperdiciando energía.

Termodinámica

Termodinámica (DISCO), este tipo de trampas trabajan con la diferencia en la respuesta dinámica al cambio de velocidad en el flujo de fluidos incompresibles y compresibles. Cuando el vapor entra, la presión estática por encima forzando el disco en contra el asiento de válvula. La presión estática sobre un área extensa supera la presión alta de entrada del vapor. A medida que el vapor comienza a condensar, la presión en contra de los discos disminuye y los ciclos de trampa. Una trampa de disco en buen estado tiene el ciclo (retención-descarga-retención) de 4-10 veces por minuto. Cuando falla, por lo general falla en la posición abierta, permitiendo el soplado continuo a través de vapor de agua.

Trampas Temostáticas

Trampas Temostáticas (Fuelle y Bimetálico) operan con la diferencia de temperatura entre el condensado y el vapor. Acumulan condensado de modo que la temperatura del condensado desciende a un cierto nivel debajo de la temperatura de saturación para que la trampa pueda abrirse. Al retrasa el condensado, la trampa tiende a modular abierta o cerrada dependiendo de la carga.

En una trampa de fuelle, el fuelle es comprimido por el ariete hidráulico, no funcionará correctamente. La aparición de una fuga impedirá la acción de presión equilibrada de estas trampas. Cuando cualquiera de estas condiciones ocurre, la trampa fallara en su posición natural ya sea abierta o cerrada. Si la trampa no ha cerrado, el condensado retrocederá y no se escuchara sonido. Si la trampa falla en abrirse, el correr de vapor vivo se escuchara con trampas bimetálicas, como las placas bimetálicas se ajustan debido al calor que perciben y el efecto de enfriamiento en las placas, podrían no ajustarse correctamente impidiendo que las placas se cierren completamente y permitiendo que el vapor pase a través. Esto se oye como un ruido constante de fuga.

NOTA: Tenemos disponible una guía gratuita para la Solución de Problemas en Trampas de Vapor. Visite nuestro sitio web: WWW.UESYSTEMS.ES

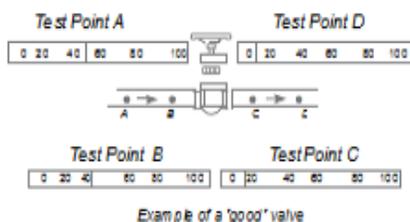
Localizando válvulas con mal funcionamiento

Utilizando el módulo de contacto (estetoscopio) en el Ultraprobe, las válvulas pueden ser fácilmente monitoreadas para determinar si están funcionando correctamente. Cuando un líquido o un gas fluyen a través de una tubería, hay poca o ninguna turbulencia generada excepto en las curvas u obstáculos. En el caso de una válvula con fugas, el líquido o gas que escapa se moverá de una zona de alta presión a una de baja, creando turbulencia en el lado de baja presión o "aguas abajo". Esto produce un ruido blanco. El componente ultrasónico de este "ruido blanco" es mucho más fuerte que el componente audible. Si una válvula tiene una fuga interna, las emisiones ultrasónicas generadas en el lugar del orificio serán escuchadas y registradas por el medidor. Los sonidos de un asiento de válvula con fugas pueden variar dependiendo de la densidad del líquido o de gas. En algunos casos, se escuchara un sonido crepitante sutil, otras veces como un sonido fuerte de fuga. La calidad del sonido depende de la viscosidad del fluido y los diferenciales de presión interna de la tubería. Como ejemplo, el agua que fluye en presiones bajas y medianas puede ser fácilmente reconocida como agua. Sin embargo, el agua a alta presión, corriendo a través de una válvula parcialmente abierta puede sonar muy parecido al vapor.



Para discriminar:

1. Reduzca la sensibilidad.
2. Cambie la frecuencia a 25 kHz y escuche. Una válvula colocada correctamente no generará ningún sonido. En algunas situaciones de alta presión, el ultrasonido generado dentro del sistema será tan intenso que las ondas de superficie se moverán desde otras válvulas o partes del sistema y hará que sea difícil de diagnosticar las fugas de la válvula. En este caso, todavía es posible diagnosticar la válvula con fuga a través de la comparación de las diferencias sonoras de intensidad mediante la reducción de la sensibilidad y tocar justo aguas arriba de la válvula, en el asiento de la válvula y justo aguas abajo de la válvula (véase la confirmación de fuga en la válvula en sistemas de tuberías ruidosos).



Procedimiento para la inspección de válvulas

1. Utilice el módulo de contacto (estetoscopio).
2. Selección LIN en el método de medición.
3. Toque el lado aguas abajo de la válvula y escuche a través de los audífonos.
4. Inicie la prueba en BANDA FIJA en el ajuste de frecuencia. Si el sonido parece débil o confuso cambie la frecuencia. Ejemplo: Haga la prueba a 30 kHz después a 20 kHz.
5. De ser necesario, si hay mucho sonido, reduzca la sensibilidad.
6. Para las lecturas comparativas, generalmente en sistemas de alta presión:
 - a. Toque el lado aguas arriba y reduzca la sensibilidad para minimizar cualquier sonido.
 - b. Toque asiento de válvula y / o el lado aguas abajo.
 - c. Compare las diferencias sónicas. Si la válvula tiene una fuga, el nivel de sonido en el asiento o lado de aguas abajo será igual o más alto que el lado de aguas arriba.
7. En algunos casos, como cuando se tiene un ambiente ruidoso o fluidos de baja viscosidad, es beneficioso ajustar la frecuencia para interpretar adecuadamente los sonidos de las válvulas. Haga lo siguiente:
 - a. Toque aguas arriba de la válvula y en el modo para seleccionar la frecuencia, gire gradualmente la frecuencia hasta que las señales parásitas se reducen al mínimo o hasta que el flujo de fluido deseado es escuchado con claridad.
 - b. Toque el lado de aguas arriba, asiento de la válvula, los lados aguas abajo (como se describió anteriormente) y compare las diferencias.

Método ABCD

El método ABCD es recomendado para verificar la existencia de ultrasonidos que compiten aguas abajo y que pueden ser llevados al área de inspección dando una indicación falsa de fuga en una válvula. Para el método ABCD:

1. Consulte los pasos del 1 al 5 anteriores.
2. Marque dos puntos equidistantes aguas arriba (estos serán el punto A y el punto B) y compárelos con los dos puntos equidistantes aguas abajo (punto C y el punto D).
3. La intensidad del sonido de los puntos A y B se comparan con los puntos C y D. Si el punto C es mayor que los puntos A y B, se considera que la válvula tiene fuga. Si el punto D es más alto que el punto C, esto es una indicación de que el sonido se transmite desde otro punto aguas abajo.

Confirmación de fuga en válvulas en sistemas de tuberías ruidosos

Ocasionalmente en sistemas de alta presión, señales parásitas son producidas por válvulas cercanas o por tuberías (o ductos) que alimentan a una tubería en común que se encuentra cerca de la parte aguas arriba de la válvula. Este flujo puede producir señales de falsas fugas. Con el fin de determinar si la señal fuerte en la sección aguas abajo proviene de la válvula con fuga o de alguna otra fuente:

1. Muévase cerca de la fuente sospechosa (por ejemplo: el conducto o la otra válvula).
2. Toque en el lado de aguas arriba de la fuente sospechosa.
3. Reducir la sensibilidad hasta que los sonidos sean claros.
4. Toque en intervalos cortos, como cada 15-30 cm (6 - 12 pulgadas) y observe los cambios del medidor.
5. Si el nivel de sonido disminuye a medida que se mueve hacia la válvula de prueba, indica que la válvula no tiene fugas.
6. Si el nivel de sonido aumenta cuando se aproxima a la válvula de prueba, es una indicación de una fuga en la válvula.

Áreas problemáticas misceláneas

Fugas subterráneas

La detección de fugas subterráneas depende de la cantidad de ultrasonidos generados por la fuga en particular. Algunas fugas lentas emiten muy poco ultrasonido. Para agravar el problema es un hecho que el suelo tiende a aislar ultrasonido. Además, el suelo suelto absorberá más ultrasonido que el suelo firme. Si la fuga está cerca de la superficie y es gruesa en su naturaleza, se puede detectar rápidamente. Las fugas más sutiles también se pueden detectar, aunque con algún esfuerzo adicional. En algunos casos, será necesario incrementar la presión en la línea para generar un mayor flujo y más ultrasonido. En otros casos será necesario drenar el área de la tubería en cuestión, aislar la zona e inyectar un gas (aire o nitrógeno) para generar ultrasonido a través del sitio de la fuga. Este último método ha demostrado ser muy exitoso. También es posible inyectar un gas a presión se desplaza a través del líquido en el sitio de la fuga, se produce un sonido crepitante, que puede ser detectado.

Procedimiento

1. Use el módulo de contacto (estetoscopio).
2. Toque las superficies sobre el suelo – presione el módulo contra el suelo. Presionar pueden causar que el módulo se dañe.
 - a. En algunos casos, será necesario acercarse a la "fuente" de la fuga. En esta situación, use una varilla delgada de metal resistente y conduzca hacia abajo cerca de la tubería pero sin tocarla.
 - b. Toque el módulo de contacto con la barra de metal y escuche el sonido de fuga.
 - c. Esto se debe repetir aproximadamente cada 1-3 pies hasta que el sonido de fuga se escuche.
 - d. Para localizar el área de la fuga, posicione gradualmente la varilla hasta que el sonido de fuga se escuche de en su punto más ruidoso. Una alternativa a esto es usar un disco de metal plano o una moneda y colóquelo en el área de prueba. Toque el disco y escuche a 20 kHz. Esto es útil cuando se prueba en concreto o asfalto para eliminar sonidos de ralladura con los movimientos del módulo de contacto en estas superficies.

Fugas detrás de paredes

1. Busque marcas de agua o vapor, tales como decoloración, manchas en la pared, el techo, etc.
2. Si el vapor, sienten por los puntos calientes en la pared o en el techo o utilice un termómetro de infrarrojos sin contacto.
3. Inspeccione el área usando los pasos 1 a 3 listados en la página 26, Sección A, Procedimiento.
4. Escuche los sonidos de fugas. Mientras más ruidosa sea la señal más cerca se encontrara del sitio de la fuga.

Bloqueo en Tuberías

Si bloqueo total se produce en la tubería, no habrá sonido ya que no habrá flujo en el sitio bloqueado.

1. Siga los pasos 1-2 como se indica en PRUEBA DE VÁLVULA.
2. Utilice 40 kHz o banda fija
3. Utilice el método de prueba de tono:
 - a. Asegúrese de que el lado de aguas abajo de la tubería es clara de fluidos.
 - b. Coloque un generador de tonos en el lado de aguas arriba hacia aguas arriba.
 - c. En los intervalos del sistema, toque largo de la tubería con sonda de contacto y escuche una caída de la señal ultrasónica del generador de tonos.

Obstrucción parcial

Cuando existe obstrucción parcial, una condición similar a la de una válvula de derivación se produce. El bloqueo parcial generará señales ultrasónicas (a menudo producida por la turbulencia justo aguas abajo). Si se sospecha de una obstrucción parcial, una sección de la tubería debe ser inspeccionada a diferentes intervalos. El ultrasonido generado dentro de la tubería será mayor en el sitio de la obstrucción parcial.

Procedimiento

1. Utilice el módulo de contacto (estetoscopio).
2. Toque lado aguas abajo del área sospechosa y escuche a través de los audífonos.
3. Comenzar la prueba a 40 kHz. Si el sonido parece débil o confuso, cambiar la frecuencia. Por ejemplo, trate de probar a 30 kHz, y después 20 kHz.
4. Cuando sea necesario, si hay demasiado sonido, reducir la sensibilidad del instrumento.
5. Trate de escuchar un aumento de ultrasonido creado por la turbulencia del bloqueo parcial.

Dirección de flujo

El flujo en la tubería aumenta en intensidad a medida que pasa a través de una restricción o una curva en la tubería. Como el flujo viaja aguas arriba, hay un aumento de la turbulencia y por lo tanto la intensidad del elemento ultrasónico de esa turbulencia en la restricción de flujo. En la prueba de dirección de flujo, los niveles ultrasónicos tendrán mayor intensidad en el lado de aguas abajo que en el lado de aguas arriba.

Procedimiento

1. Use el módulo de contacto.
2. Seleccione LOG en el selector de medición.
3. Comenzar la prueba en Banda Fija. Si el sonido parece débil o confuso, cambiar la frecuencia. Por ejemplo, trate de probar a 30 kHz. y después 25 kHz.
4. Inicie la prueba en el nivel de sensibilidad máximo.
5. Localizar una curva en el sistema de tuberías (preferentemente 60 grados o más).
6. Toque uno de los lados de la curva y anote la lectura dB.
7. Toque el otro lado de la curva y anote la lectura dB.
8. El lado con la mayor lectura (sonido más fuerte) deberá ser el del lado aguas abajo.

NOTA: Deberá ser difícil de observar un diferencial de sonido, reducir la sensibilidad y pruebe como se ha descrito hasta que una diferencia sónica es reconocida.

Tecnología de ultrasonido

La tecnología de ultrasonido se refiere a las ondas de sonido que se producen por encima de la percepción humana. El umbral medio de la percepción humana es 16500 Hertz. Sin embargo algunos seres humanos son capaces de escuchar sonidos de 21000 Hertz, la tecnología de ultrasonido se relaciona con frecuencias iguales y superiores a 20000 Hz. Un equivalente a 20000 Hertz es 20 kHz, o kilohercio. Un kilohercio es igual a 1000 Hertz.

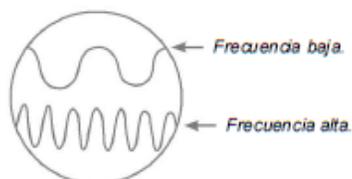


Figura A

Como el ultrasonido es una alta frecuencia, tiene una señal de onda corta. Sus propiedades son diferentes a los sonidos de frecuencias bajas o audibles. Un sonido de baja frecuencia requiere menos energía acústica para recorrer la misma distancia que un sonido de alta frecuencia. (Fig. A).

La tecnología de ultrasonido utilizado por el Ultraprobe se refiere generalmente como ultrasonido transmitido por el aire, este tipo de ultrasonido se refiere a la transmisión y recepción de ultrasonido a través de la atmósfera sin la necesidad de un conductor gel (interface) de sonido. Se puede e incorpora métodos para recibir señales generadas a través de uno o más medios de comunicación a través de guías de ondas. Hay componentes ultrasónicos en prácticamente todas las formas de fricción. Por ejemplo, si usted frota el pulgar y el índice juntos, se generará una señal en el rango ultrasónico. Aunque usted puede ser capaz de oír muy débilmente los tonos audibles de la fricción, con este equipo el sonido es muy alto.

La razón de la sonoridad se debe a que el Ultraprobe convierte la señal ultrasónica en un rango audible para después amplificarlo. Debido a la comparativa naturaleza de la baja frecuencia del ultrasonido, la amplificación es una característica muy importante. Aunque existen sonidos audibles emitidos por la mayoría de equipos en operación, son los elementos ultrasónicos de las emisiones acústicas los que generalmente son más importantes. Para el mantenimiento preventivo, muchas veces un individuo escuchara un rodamiento a través de un sistema básico de audio para detectar el desgaste del mismo. Como este individuo únicamente escucha elementos de audio de la señal, los resultados de ese tipo de diagnóstico son generales. Las sutilezas del cambio dentro del rango ultrasónico no son percibidas y por lo tanto se omiten. Cuando un rodamiento es percibido con problemas en el rango de audio, este rodamiento necesitara ser remplazado inmediatamente. Ultrasonido ofrece una capacidad de diagnóstico predictivo. Cuando los cambios comienzan a ocurrir en el rango de ultrasonido, todavía hay tiempo para planear su mantenimiento apropiado. En el área de la detección de fugas, ultrasonido ofrece un método rápido y preciso para localizar fugas diminutas y grandes.

Debido a que el ultrasonido es una señal de onda corta, los elementos ultrasónicos de una fuga serán más fuertes y pueden ser percibidos en el sitio de la fuga. En los entornos ruidosos de fábricas, este aspecto del ultrasonido hace que sea aún más útil. La mayoría de los sonidos ambientales en una fábrica bloquean los elementos de baja frecuencia de una fuga y de ese modo la inspección de fugas por sonido audible es inútil. Como el Ultraprobe no es capaz de responder a los sonidos de baja frecuencia, únicamente escuchara los elementos ultrasónicos de la fuga.

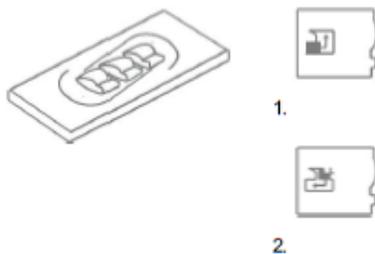
Mediante el escaneo de la zona de inspección, un usuario puede rápidamente detectar una fuga. Las descargas eléctricas, tales como formación de arco, el seguimiento y la corona tienen fuertes

componentes ultrasónicos que pueden ser fácilmente detectados. Como con la detección genérica de fugas, estos problemas potenciales se pueden detectar con el Ultrapobe en entornos ruidosos de plantas.

Instrucciones para configurar combinación en el estuche de transporte.

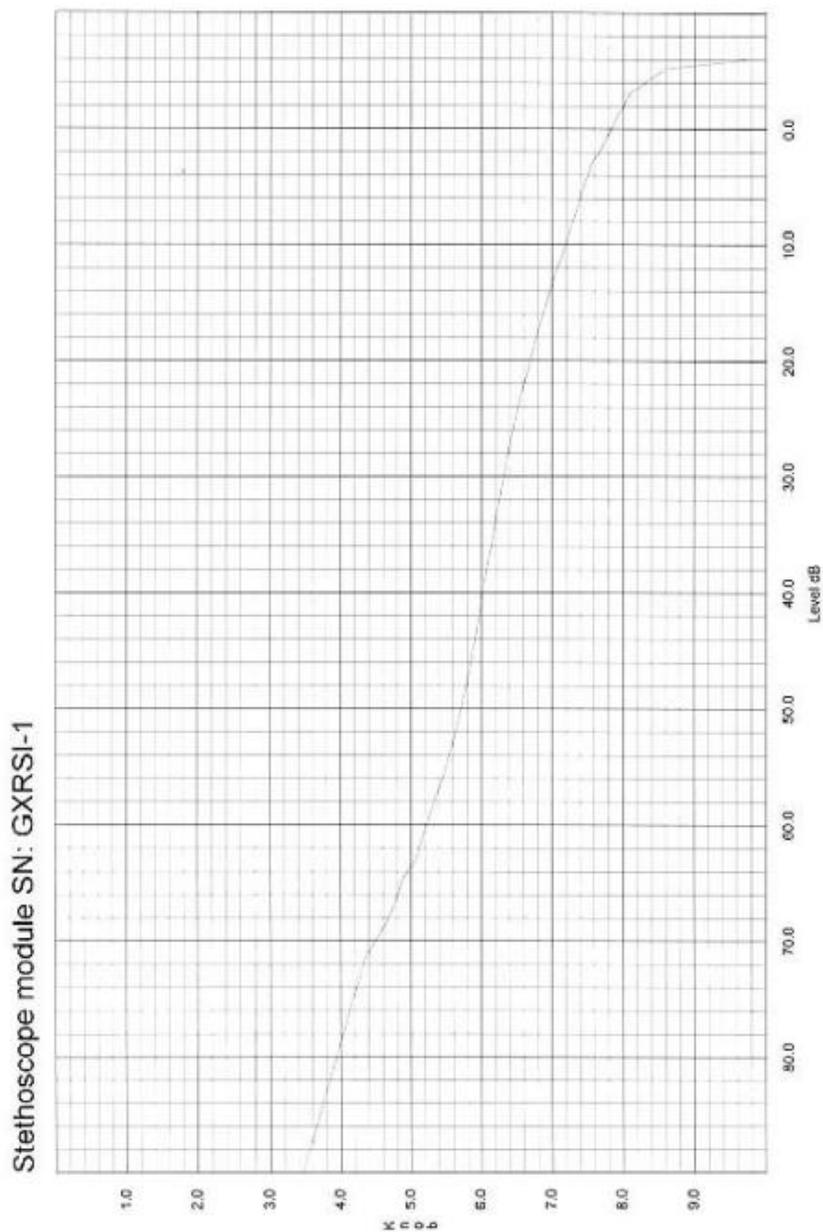
La combinación se preestableció de fábrica como: 0-0-0. Siga los pasos siguientes para seleccionar su combinación personal:

1. Abra el estuche. Observe que en la parte posterior de la cerradura dentro del estuche hay una palanca de cambio. Mueva esta palanca de cambio en medio de la cerradura para que se enganche detrás de la muesca para cambio (cuadro 1).
2. Ahora seleccione su combinación personal girando los diales de su combinación deseada (Por ejemplo: fecha de nacimiento, número de teléfono. etc.)
3. Mueva la palanca de cambio a su posición normal (figura 2).
4. Para activar el candado, girar uno o más diales. Para abrir la cerradura coloque su combinación personal. Patentes internacionales pendientes.



CURVA DE TRANSFERENCIA DE ATENUACION

MUESTRA - NO USAR CON SU INSTRUMENTO



	Banda Fija	20 kHz	25 kHz	30 kHz	40 kHz	50 kHz	60 kHz	80 kHz	100 kHz	Tipo de Medidor Sugerido*	Selección Módulo
Trampas de Vapor	X		X		X					LOG	Estetoscopio
Válvulas		X			X					LOG	Estetoscopio
Compresores (válvulas)	X		X				X		X	LOG	Estetoscopio
Rodamientos	X			X						LIN	Estetoscopio
Fugas Presión / Vacío	X				X					LOG	Escaneo
Eléctrico (Arco, Seguimiento, Corona)	X				X					LOG	Escaneo
Cajas de Engranajes		X	X							LOG/LIN	Estetoscopio
Bombas (Cavitación)	X	X	X							LOG	Estetoscopio
Sistemas entubados (Subterráneos)	X	X			X					LOG	Estetoscopio
Tubos de Condensador	X				X					LOG	Escaneo
Intercambiadores de Calor (Método de Tono)	X									LOG	Escaneo

Especificaciones UP2000

Construcción	De mano tipo pistola hecha con aluminio lacado y plástico ABS.
Circuitos	Receptor heterodino de estado sólido con compensación por temperatura.
Respuesta de la Frecuencia	Detección de frecuencias ultrasónicas entre 20 kHz y 100 kHz, las frecuencias continuamente variables se convierten de 50 kHz a 3 kHz de audio
Sondas	<p>Módulo de Escaneo patentado tipo plug-in Trisonic que consiste en un arreglo en fase de múltiples transductores de ultrasonido. Esta sonda es RF-blindado contra interferencias.</p> <p>Sonda de enfoque de goma (flexible) se desliza sobre módulo de escaneo para concentrar directividad cónica y para proteger a la recepción de ultrasonido parásito. También se ajusta a lo largo del módulo Estetoscopio, para aislar de ultrasonido de alta de ambiente mientras que la unidad está en el máximo de sensibilidad.</p> <p>Módulo Estetoscopio tipo plug-in, la sonda con aislamiento de protección de RF, 11,4 cm de largo punta de la sonda de acero inoxidable, de forma cónica para el contacto con la superficie uniforme. Estetoscopio Kit Extensión: 3 piezas, segmentado barras de metal para aumentar la gama de contactos estetoscopio por 50,8 cm y 76,2 cm.</p>
Transmisor	Transmisión del tono warble patentado.
Auriculares	Tipo de aislamiento de ruido: auricular doble cableado Impedancia monofónico 16 ohms. Más de 23 dB de atenuación del ruido. Cumple o excede las especificaciones ANSI y los estándares de OSHA. Para el uso del casco.
Indicadores	Medidor output Balísticos; escala de calibración lineal de 0 a 100 para el registro de las mediciones relativas. Meter es exacta 1% a lo largo de toda la escala. Batería baja Indicador de nivel para la vivienda principal fuente de alimentación interna LED.
Batería	Auto contienen NIMH recargable. SISTEMA DE RECARGA: estándar de 110V. También disponible en 220V.
Características	<p>Selector de ajuste de frecuencia: 20-100kHz con la posición (banda fija) para la respuesta de frecuencia ultra-estrecho.</p> <p>Interruptor de medidor bi-modal Para los ajustes logarítmicas y lineales escala Medidor.</p> <p>Modo auxiliar opcional Selección para la tabla de salida de la grabadora: 0-50mV.</p> <p>Control de Sensibilidad La precisión de 10 vueltas de línea de ajuste con incrementos de sensibilidad calibrados numéricamente para ajuste de ganancia finita</p> <p>Interruptor de gatillo con muelle</p>
Tamaño Total	Kit completo en estuche de aluminio Zero Halliburton: 47x37x17 cm Pistola: 0.9kg Portafolio completo: 6.4kg
Sensibilidad	Detecta fuga de 0.1 mm diametro @ 0.3 bar a una distancia de 15 m.
Umbral*	1×10^{-2} std. cm^3/seg bis 1×10^{-3} std. cm^3/seg
Garantía	1-año partes/mano de obra estándar 5 años completo con tarjeta de registro.
Modos de pantalla	Logarítmico y Linear * depende de la configuración de fuga ** especifique calificación Ex si es necesario en el momento o el orden

¿Necesita más asistencia?

¿Desea más información de los productos o
entrenamiento?

Contacte a:

UE Systems Europe, Windmolen 22, 7609 NN Almelo (NL)

e: info@uesystems.eu w: www.uesystems.es

t: +31 (0)548 659-011 f: +31 (0)548 569 010

www.uesystems.es

Anexo B. Manual VLD Wilson.

SM-158



Vacuum Leak Detector Kit No. 9836



SM-158

SPECIFICATIONS

Air Supply Pressure	90 psi
Air Consumption	22 CFM
Air Inlet	3/8" NPT
Vacuum Range	19-25 inches of Mercury

OPERATING INSTRUCTIONS & SERVICE MANUAL

TO REDUCE THE RISK OF INJURY, USER MUST READ AND UNDERSTAND OPERATOR'S MANUAL.

Thomas C. Wilson, Inc.
 21-11 44th Avenue, Long Island City, New York 11101
 Tel: (718)729-3360 Fax: (718)361-2872 <http://www.tcwilson.com>
 Email: tcwilson@tcwilson.com

Thomas C. Wilson, Inc.
 21-11 44th Avenue, Long Island City, New York 11101
 Tel: (718)729-3360 Fax: (718)361-2872 <http://www.tcwilson.com>
 Email: tcwilson@tcwilson.com

TROUBLE-SHOOTING SM-158

PROBLEM	CAUSE & SOLUTION
VLD pull no vacuum or low vacuum	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clogged muffler —see pg. 5 for disassembly instructions. 2. Clogged Venturi chamber —see pg. 5 for disassembly instructions. 3. Clogged gage inlet —see pg. 5 for disassembly instructions. 4. Inadequate air supply —make sure air supply provides 22 SCFM @90psi
VLD does not hold the vacuum; falling pointer at vacuum gage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clogged Check Valve Disc —see pg. 5 for disassembly instructions. 2. Leak in vacuum system —check all connections and apply Teflon tape to seal. 3. Worn Nozzle —replace if necessary

SAFETY INSTRUCTIONS SM-158

⚠ WARNING!

READ AND UNDERSTAND ALL INSTRUCTIONS
Failure to follow all instructions listed below, may result in accident, fire and/or personal injury.
SAVE THESE INSTRUCTIONS

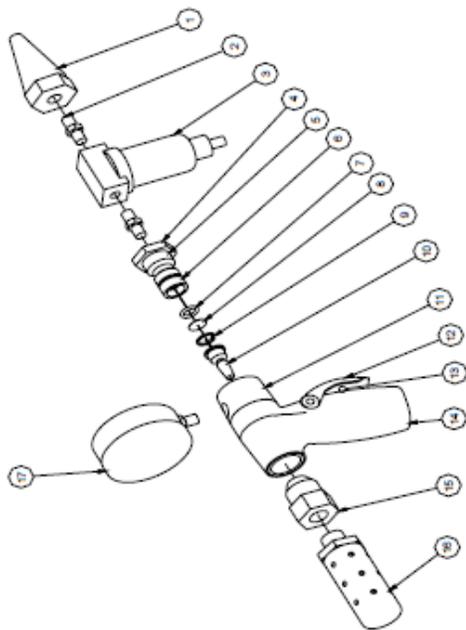
1. Do not allow corrosive gases or foreign material to enter the unit. Moisture, oil-based contaminants, or other liquids must be filtered out.
2. Eye protection is always required when running motor.
3. Hearing protection is recommended when in close proximity to all operating air motors.
4. Dust mask, non-skid safety shoes, hard hat, gloves and other personal safety equipment must be used.
5. Stay alert, watch what you are doing, and use common sense when operating a power tool.
6. Dress properly. Do not wear loose clothing or jewelry.
7. Keep your work area clean and well lit.
8. Do not operate power tools in explosive atmospheres, such as in the presence of flammable liquids, gases, or dust.
9. Disconnect the tool from the air supply before installing, making any adjustment, changing accessories, servicing or storing tool.

MAINTENANCE

VLD maintenance is performed as necessary and should be done more frequently due to dirty compressed air and/or dirty tubes under test. Cleaning should be done periodically on internal parts such as Muffler, Jet Needle, Jet Sleeve, Check Valve, Check Valve Disc, Vacuum Gage Inlet.

SM-158

PARTS LIST



Key	Description	Part No.	Qty.
1	Nozzle	41460-100X	1
2	Pipe Firing	9540	2
3	Filter	41606-0001	1
4	Check Valve	42827	1
5	O-Ring	28171	1
6	O-Ring	51856	1
7	O-Ring	50824	1
8	Check Valve Disc	41464	1
9	Examiner	41465	1
10	Jet Needle	42828	1
11	Insert	42830	1
12	Lever	42832	1
13	Valve	7018	1
14	Body	42824	1
15	Jet Sleeve	42829	1
16	Muffler	41362	1
17	Vacuum Gauge	41332	1

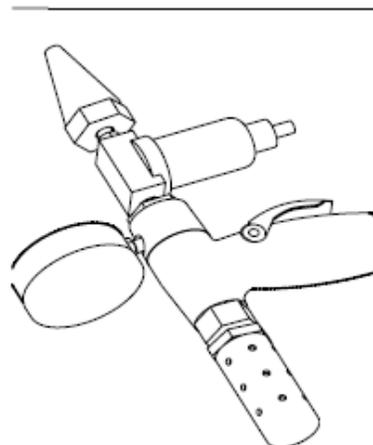
6

SM-158

OPERATION

RECOMMENDED OPERATING AIR PRESSURE 90 PSI
MAY BE OPERATED AT 80 TO 125 PSI

1. Compressed Air Supply — Use 90 PSI clean, dry shop air. Do not use moist or oil-laden air. Connect the Vacuum Leak Detector (VLD) (#42823) to the air supply by means of the operating hose assembly (#24360-0012).
2. Tube Nozzle — Select the correct tube nozzle for the tube to be tested. (See specifications above.) Thread the selected tube nozzle into the nozzle extension nipple (Key 4).
3. Tube Condition - Tubes to be tested should be free of visible liquids or other residues. If necessary, blow the tube inner diameter clean using clean, dry compressed air.
4. Tube Plugs — Plug far end of each tube to be tested with snap type tube plugs or T-handle tube plug (#42834-100X).



3

SM-158

OPERATION(CONT')

5. Seal the tube to be tested by pressing the rubber coated nozzle of the VLD into the near end of the tube.



6. Release compressed air to the VLD by depressing the VLD lever trigger. The tube under test will evacuate rapidly for a few seconds, as registered by the vacuum gage (Key 17) and at a slower rate as the vacuum continues to build up.

7. At some convenient gage reading, seal the evacuated tube by releasing the VLD trigger.

8. Observe the gage for a few seconds. A steady gage indicates a satisfactory tube. A falling vacuum indicates a leaky tube.



9. Test each tube in turn, repeating steps 5 through 8 above. NOTE: Before replacing a tube indicated faulty, it is a good idea to repeat the test, first checking the seals at the tube plug seat and at the VLD nozzle.

4

SM-158

DISASSEMBLY

MUFFLER - A clogged muffler (Key 116) will limit the VLD vacuum to less than the 19 to 25 inches of mercury. To check the muffler, compare the VLD vacuums produced with and without the muffler. If the difference between the vacuums exceeds 3 inches of mercury, a clogged muffler is indicated. Unthread the muffler from the VLD. Flush and blow dry with clean, dry compressed air. Rethread the muffler to the VLD assembly. Frequent necessity to clean the muffler usually indicates unclean compressed air and/or unclean tubes under test. In these cases an air line filter is recommended for the compressed air line. As necessary, this filtered air should be used to blow tubes under test clean of liquids or other debris.

VENTURI - A clogged venturi chamber will limit the VLD vacuum. To inspect the venturi chamber, unthread Muffler and Jet Sleeve (Key 16 & 15). Unthread check valve (Key 4). Reach into the Insert (Key 11) from the muffler side and carefully press jet needle (Key 10) out of the assembly. Inspect jet needle; rinse clean as necessary. Wipe jet needle seat with a clean rag and blow out with clean, dry compressed air. Reassemble. (The jet needle is essential in formation of the vacuum and is manufactured to exacting requirements. Handle with care.)

VACUUM GAGE INLET - Unsatisfactory vacuum gage (Key 17) readings may be due to a clogged gage inlet. Unthread Check Valve (Key 4). This will reveal a small gage inlet port in the Check Valve. Be sure this port is clear. Reassemble.

CHECK VALVE DISC - When compressed air is shut off, the VLD check valve (Key 4) automatically closes, sealing the evacuated tube. Had the Check Valve Disc (Key 8) become clogged with debris prior to shut off, it will not seal and the tube under test will fill with air incorrectly indicating a leaky tube. To correct this condition, unthread the VLD check valve. Remove retainer (Key 9). Remove and wipe the check valve disc clean. Flush and air dry the disc valve seat. Reassemble.

5