

Inspección por ultrasonidos como componente fundamental en mantenimiento predictivo

Juan Espejo

Responsable regional península ibérica, UE Systems Europe

A los departamentos de mantenimiento de hoy se les pide continuamente que hagan más. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos, se les pide que hagan más con menos. Así, es crítico para los profesionales de mantenimiento y confiabilidad tener las herramientas adecuadas para ayudar a tomar mejores decisiones sobre la salud de sus activos. Al final, el mantenimiento consiste en aprovechar al máximo la vida de un activo de la manera más eficiente posible. También es imperativo que comencemos a alejarnos del mantenimiento reactivo para realizar tareas de mantenimiento más predictivas o basadas en la condición. La tecnología de ultrasonidos es un buen ejemplo. Este artículo proporcionará una descripción general de la tecnología de ultrasonidos y cómo continúa mejorando el mantenimiento predictivo, la confiabilidad de los equipos y como se puede usar para conservación de energía.

PALABRAS CLAVE: Ultrasonidos, Mantenimiento, Turbulencia, Fricción

Today's maintenance departments are continually asked to do more. Unfortunately, in most cases, they are asked to do more with less. Thus, it is critical for maintenance and reliability professionals to have the right tools to help make better decisions about the health of their assets. In the end, maintenance consists of making the most of the life of an asset in the most efficient way possible. It is also imperative that we begin to move away from reactive maintenance to perform more predictive or condition-based maintenance tasks. Ultrasound technology is a good example. This article will provide an overview of ultrasonic technology and how it continues to improve predictive maintenance, equipment reliability and how it can be used for energy conservation.

KEYWORDS: Ultrasound, Maintenance, Turbulence, Friction

En los primeros días de la instrumentación por ultrasonidos la mayoría de los usuarios simplemente usaban un instrumento cuando necesitaban algo para buscar fugas. Los primeros fueron instrumentos analógicos simples que se utilizaron para aplicaciones como la detección de fugas. A través de los avances en la instrumentación y en el software se descubrieron nuevas aplicaciones. La tecnología de ultrasonidos se considera ahora la herramienta complementaria perfecta para otras tecnologías de mantenimiento predictivo, como el análisis por vibraciones y la termografía infrarroja. También hay un aumento en el número de personas que usan ultrasonido como primera línea de defensa para predecir fallas en equipos rotativos y en inspecciones eléctricas.

Resumidamente, estos instrumentos son dispositivos de escucha. Los instrumentos de inspección por ultrasonidos detectan sonidos que el oído humano normal no escucha. La audición humana detecta el sonido en el rango de 16 a 17 kHz, mientras los instrumentos por ultrasonido escuchan y detectan sonidos que están en el rango de 20 kHz y superiores. Las ondas de sonido ultrasónicas son ondas de alta frecuen-

cia y baja energía que el instrumento es capaz de captar. Luego los instrumentos cambian, a través del proceso heterodino, las ondas de sonido de alta frecuencia en un sonido audible que el inspector escucha a través de los audífonos que están conectados al instrumento. Dado que las ondas ultrasónicas son de alta frecuencia y baja energía, las fuentes de ultrasonido pueden ubicarse fácilmente en medio de todo el ruido ambiental en una instalación industrial típica.

TECNOLOGÍA

Hay dos fuentes principales de ultrasonidos. La primera es la turbulencia. La turbulencia se crea a partir de algo que está bajo una alta presión y está tratando de llegar a una presión más baja. Un flujo turbulento es, por ejemplo, cuando una fuga de aire comprimido o gas que está bajo una presión más alta está tratando de salir a través de una pequeña grieta u orificio hacia la atmósfera o la presión más baja. La turbulencia también se crea donde hay un vacío. Sin embargo, el sonido que se crea donde hay fugas de vacío será menor, ya que el sonido se está empujando hacia el lado de baja presión.

La turbulencia también se crea cuando hay perturbaciones eléctricas como el efecto corona, la arborescencia eléctrica y arco eléctrico. El efecto corona, por ejemplo, tiene un sonido constante de "zumbido" que se produce a partir de la ionización del aire alrededor de una conexión de 1.000 voltios o más. A 1.000 voltios o más, el aire se convierte en un conductor. Durante el proceso de ionización, las moléculas vibran y chocan entre sí, creando así turbulencias.

La segunda fuente de ultrasonidos es la fricción. Puede haber demasiada o muy poca fricción. Un ejemplo de demasiada fricción es cuando un rodamiento está en una condición de lubricación excesiva. A medida que se ingresa más grasa en la carcasa del rodamiento, aumenta la presión y los rodamientos trabajan más para superar el aumento de lubricante. El aumento en la fricción crea un rugido que se es-

cucha a través de los audífonos. También habría un aumento en el nivel de decibelios indicado en la pantalla del instrumento. Así, un aumento en la fricción crea más sonido. Los sonidos "ásperos" o "estridentes" pueden ser una indicación de impactos o una falla del elemento rodante, donde este se desliza contra la carcasa en lugar de girar. Los sonidos de "crujidos" o "clicks" son generalmente el resultado de una falla en el rodamiento. La determinación de una falla de rodamiento puede efectuarse grabando el sonido con un instrumento de inspección por ultrasonidos que tenga la función de grabación de sonidos integrada, y luego reproduciéndolo en un software de análisis espectral (Foto 1).

APLICACIONES

Hay dos grupos principales de aplicaciones para la inspección por ultrasonidos. Las aplicaciones de ultrasonido propagados por aire incluyen la detección de fugas de aire comprimido y gas, fugas de vapor a la atmósfera y fugas de vacío (Foto 2). La detección de fugas por ultrasonidos continúa siendo la aplicación más utilizada para estos instrumentos. Esto se debe principalmente a su facilidad de uso y a un retorno de la inversión muy rápido cuando se encuentran fugas y luego se reparan. Por lo general, se pueden encontrar suficientes fugas durante una búsqueda inicial para que los ahorros potenciales sean más que suficientes para amortizar el instrumento. El coste se basa en la presión, en la ubicación de la fuga, en el nivel de decibelios indicado, en el instrumento una vez que se localiza la fuga y en el coste por kilovatio hora de electricidad. Como ejemplo, una fuga de 60dB a 100 psi, a un costo por kilovatio hora de 0,6 céntimos resulta en un coste de aproximadamente 450 euros al año por solo una fuga de aire. Hay disponible una hoja de cálculo de aire comprimido y gas para facilitar el reporte y la tendencia de las búsquedas de fugas de aire.

Una aplicación de los ultrasonidos propagados por aire que ha experimentado un enorme aumento en

el uso durante los últimos años es la inspección eléctrica (Foto 3). El efecto corona, la arborescencia eléctrica y el arco eléctrico pueden detectarse fácilmente con instrumentos de inspección por ultrasonido. Estos se pueden uti-

FOTO 1.



FOTO 2.



FOTO 3.



lizar para inspecciones en equipos de bajo, medio y alto voltaje. Sin embargo, el efecto corona solo se detectará en componentes que tengan al menos 1.000 voltios. A 1.000 voltios y más, el aire se convierte en un conductor y el efecto corona se escucha como un zumbido constante. La arborescencia eléctrica puede describirse como un

sonido de “burbujeo”, “fritura” y “estallido” más intenso. La arborescencia eléctrica se encontraría comúnmente en aisladores agrietados, conexiones sueltas y donde ha habido una ruptura del material aislante. El arco eléctrico tiene comienzos y paradas repentinas de energía y explosiones erráticas de descargas eléctricas. La confirmación

real de estas condiciones se realiza mejor a través del análisis espectral y no solo en función de lo que el inspector escucha por el instrumento.

El segundo grupo de aplicaciones se refieren a los ultrasonidos propagados por estructuras. Estas aplicaciones incluyen inspecciones de equipos rotativos como rodamientos y motores (Foto 4). Las fallas en estos equipos se pueden detectar de manera temprana con instrumentos de inspección por ultrasonidos. La curva P-F muestra que la primera línea de defensa para detectar el fallo es la tecnología de ultrasonidos (Foto 5). Esta tecnología se usa para detectar fallos en equipos rotativos antes de que puedan escucharse audiblemente por la audición humana normal.

Un equipo rotativo en buena condición tendrá un nivel de decibelios mucho más bajo que uno que esté en modo de fallo, o incluso con exceso de lubricación. Se pueden crear puntos predeterminados en un software de gestión de datos, y estos datos pueden almacenarse en el instrumento de inspección por ultrasonidos y luego descargarse nuevamente en el software. Esto permite que el inspector vea el nivel de decibelios a lo largo del tiempo. Cualquier aumento en el nivel de ruido indicará una falta de lubricación o un fallo más severo dependiendo de la cantidad de aumento en el nivel de decibelios sobre una línea de base predeterminada. El diagnóstico real de las condiciones se puede hacer a través del análisis espectral (Foto 6).

Otro uso de los ultrasonidos propagados por estructuras es la inspección de purgadores de vapor (Foto 7). Los purgadores de vapor son similares a las válvulas: regulan el flujo de vapor y condensado a través del sistema y ayudan a mantener una temperatura constante. Los purgadores de vapor con fallo resultan en una menor eficiencia energética de las calderas, temperaturas irregulares en el sistema que pueden afectar la calidad del producto y pérdidas de calor. Uno de los factores más importantes para inspeccionar los purgadores de vapor es la identificación de los mismos.

FOTO 4.



FOTO 5.

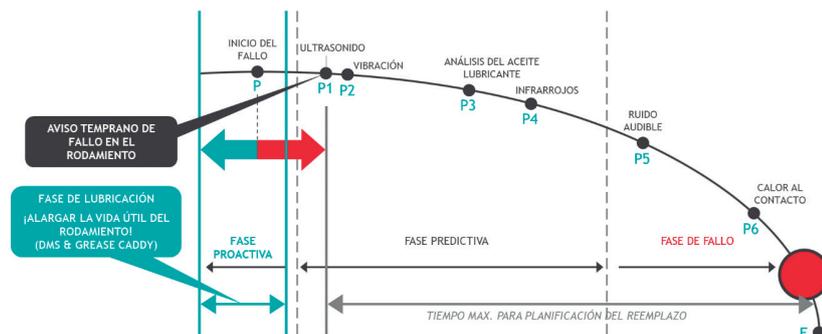


FOTO 6.

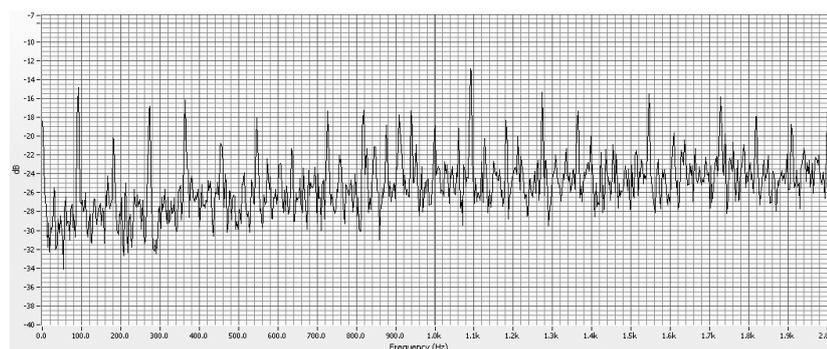


FOTO 7.



El inspector debe ser capaz de reconocer el tipo de purgador que se va a inspeccionar. Una vez que este haya sido identificado, tendrá una de dos características de sonido. El purgador tendrá un sonido de "abierto y cerrado" o un sonido de flujo continuo. Los purgadores de abierto/cerrado, o de retención/descarga/retención, son más comúnmente los purgadores de cubo invertido, disco, termostáticos y termodinámicos.

Al oírlos, el inspector debe escuchar un ciclo muy distinto. Se escuchará una condición de fuga cuando el purgador esté en la posición cerrada, pero el vapor pasa de manera intermitente por el purgador. La segunda característica del sonido es un sonido de flujo continuo. Este se escucharía en un purgador de flotador y termostático. Hay un flujo continuo de vapor y condensado a través del purgador, pero hay un flotador dentro que regula o modula el flujo. Un flotador defectuoso, o un flotador que se ha derrumbado debido al golpe de ariete, resultará en un fallo del purgador en el estado "abierto". Esto se escucharía como un sonido continuo que no tiene modulación.

CONCLUSIÓN

La inspección por ultrasonidos propagados por aire y por estructuras es una herramienta versátil que se puede utilizar en cualquier entorno. Hay muchas aplicaciones en las que el ultrasonido

puede ser muy utilizado. Una forma en que las instalaciones industriales pueden tener un gran impacto en el ahorro de energía es a través de la búsqueda y reparación de fugas de aire y gas comprimido, y la reparación o reemplazo de purgadores de vapor con fallo. Además, al ser capaz de extender la vida útil de un activo sin ningún fallo catastrófico, se puede aumentar su tiempo de actividad y reducir el tiempo de inactividad no programado. Ser capaz de predecir fallos en un equipo, y luego planificar en consecuencia, conduce a una menor interrupción en las operaciones y la producción. Para una inversión mínima en tecnologías predictivas, como ultrasonido, análisis por vibraciones, termografía infrarroja, el retorno puede ser tremendo. En el entorno empresarial actual es importante seguir siendo competitivos en cada industria respectiva. Una forma de hacerlo es mediante un mayor énfasis en el mantenimiento predictivo y basado en la condición. ■



**Ensuring process availability.
Providing flexibility.
Challenging expectations.**

Sistemas HMI VisuNet

HMI resistentes para aplicaciones de petróleo y gas

- Estaciones de trabajo y paneles de operador para uso continuo en condiciones adversas

Componentes de alta tecnología para aplicaciones de ciencias de la vida

- Amplia gama para soluciones GMP, ideal para salas limpias y aplicaciones higiénicas
- Sistema HMI y de componentes certificado a nivel mundial para ATEX, IECEx Zona1/21, Zona 2/22 y NEC Clase I & II, Div. 1/2

www.pepperl-fuchs.com/hmi

Your automation, our passion.

PF PEPPERL+FUCHS