



Mejora de la seguridad mediante el uso de ultrasonidos para la detección de fugas de gases

Juan Espejo, responsable regional Portugal y España
UE SYSTEMS

Las fugas pueden aparecer prácticamente en cualquier lugar de una planta. Detectar y reparar estas fugas es vital, ya que algunos gases, cuando fugan, pueden presentar un grave peligro para la seguridad y la salud, especialmente los gases tóxicos e inflamables. La tecnología de inspección de ultrasonidos es una de las herramientas más interesantes disponibles, por su versatilidad, capacidad de detección y facilidad de uso. Se explica en este artículo cómo se pueden usar equipos de ultrasonidos para detectar fugas de gas y evitar problemas de seguridad.

PALABRAS CLAVE: Seguridad, Industria digital, Gestión de procesos, Conectividad

Leaks can appear virtually anywhere in a plant. Detecting and repairing these leaks is vital, as some gases, when they escape, can present a serious danger to safety and health, especially toxic and flammable gases. The ultrasonic inspection technology is one of the most interesting tools available, for its versatility, detection capacity and ease of use. This article explains how ultrasound equipment can be used to detect gas leaks and avoid safety problems.

KEYWORDS: Ultrasound, Industrial Gas, Leaks, Security, Maintenance

LOS PELIGROS DE LAS FUGAS DE GASES

Los gases industriales son fundamentales para la operación de muchas industrias, pero, al mismo tiempo, representan riesgos de seguridad, ya sea por su toxicidad (monóxido de carbono, por ejemplo) o por su inflamabilidad (gas natural, hidrógeno, etc.). Tener procedimientos establecidos para detectar fugas de estos gases es fundamental para garantizar la seguridad de una planta y de su personal.

Aunque existen muchos métodos diferentes para detectar fugas, como los detectores de gases trazadores, o el uso de soluciones jabonosas, la tecnología de ultrasonidos es una de las formas más seguras y eficientes de encontrar esas fugas y evitar posibles desastres.

¿CÓMO FUNCIONAN LOS EQUIPOS DE INSPECCIÓN DE ULTRASONIDOS PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS?

Una fuga ocurre cuando la materia se puede mover de un medio a otro. En una fuga de presión o vacío, el fluido (líquido o gas) se mueve desde el lado de alta presión, a través del orificio de fuga, hasta el lado de baja presión. Cuando entra en la zona de

baja presión se da un cambio en el flujo, tornándolo turbulento. La turbulencia perturba las moléculas de aire, produciendo ruido blanco que contiene componentes de baja y alta frecuencia. En la mayoría de los entornos industriales este ruido puede quedar enmascarado por los sonidos del entorno. La componente audible de este ruido, al ser una forma de onda de mayor longitud, puede presentar una propagación omnidireccional, lo que dificulta la localización e identificación del origen de la fuga.

Sin embargo, el componente ultrasónico del ruido tiene atributos que facilitan su detección y localización. Siendo una señal débil y de corta longitud de onda, la amplitud cae rápidamente a medida que la onda se aleja de la fuente. Además, las ondas ultrasónicas, al propagarse por el aire, lo hacen como ondas longitudinales o, lo que es lo mismo, se propagan en una dirección fija. Dado que los sensores ultrasónicos no detectan los componentes de baja frecuencia, localizar e identificar una fuga puede ser muy efectivo, incluso en entornos industriales muy ruidosos, ya que no se ven afectados por estos.

¿QUÉ AFECTA LA DETECTABILIDAD DE UNA FUGA?

Hay varios factores que hacen que una fuga sea detectable o no mediante inspecciones ultrasónicas.

TURBULENCIA

Hay dos tipos de flujo viscoso: turbulento y laminar. En el flujo laminar *"el fluido se desplaza ordenado, estratificado o suave; cada partícula sigue su línea de corriente; la velocidad, la presión y otras propiedades de flujo en cada punto del fluido permanecen constantes"*.

El flujo turbulento es *"el movimiento caótico de un fluido en el que la velocidad en un punto dado varía de forma errática en magnitud y dirección. Las partículas se moverán de forma desordenada y formando pequeños remolinos periódicos"*.



El ultrasonido no detectará el flujo laminar (como, por ejemplo, en los difusores de aire acondicionado), ya que este implica la ausencia de turbulencia. La turbulencia genera un frente de ondas de presión de alta y baja frecuencia que se propagan por el aire y que hacen la fuga detectable. En la mayoría de las ocasiones las fugas producirán flujo turbulento. Sin embargo, hay variables que afectan al flujo y que deben tenerse en cuenta para evaluar si existirá suficiente turbulencia como para producir ultrasonidos y, por ende, que la fuga sea detectable.

FORMA DEL ORIFICIO

Independientemente del tamaño del orificio, es importante recordar que un orificio liso y homogéneo no producirá tanta turbulencia como un orificio rugoso e irregular. Un orificio con múltiples bordes puede afectar al flujo del fluido y producir más turbulencia. Es lo que se conoce como el "efecto de lámina". Una abertura estrecha con forma de "hendidura" en la trayectoria del movimiento no producirá tanta turbulencia como una fuga con forma de "agujero de alfiler".

VISCOSIDAD DEL FLUIDO

La viscosidad de un fluido es su resistencia a fluir, es decir, una medida de la fricción interna del fluido. Por ejemplo, si comparamos la viscosidad del

agua con la del vapor, el agua tiene una mayor resistencia a fluir. Los factores que influyen directamente sobre el flujo a través del orificio de fuga son la viscosidad del fluido, el diferencial de presiones y la longitud y la sección transversal del orificio. Por ejemplo, a misma presión, el aire escapará más fácilmente a través de un orificio que un fluido como el agua o el aceite. Es un factor importante a tener en cuenta a la hora de analizar la viabilidad de detectar fugas de fluidos de alta viscosidad. Por ejemplo, cuando se pretenda detectar una fuga de agua bajo tierra, cambiar el agua por un gas a presión ayudará enormemente a la detectabilidad de la fuga.

» La viscosidad de un fluido es su resistencia a fluir, es decir, una medida de la fricción interna del fluido



DIFERENCIAL DE PRESIONES

La diferencia entre presiones es determinante a la hora de evaluar la viabilidad de las auditorías de fugas. Cuando el fluido fugando pasa de un medio a otro, sufre un diferencial de presión. Este cambio de presiones genera un cambio en el flujo proporcional al cuadrado de la diferencia de presiones existentes: a mayor diferencial de presiones, más turbulencia y más probabilidad de detección.

DISTANCIA HASTA EL PUNTO POTENCIAL DE FUGA

Otro factor que influye en la detectabilidad de una fuga es la distancia a la que estemos del posible origen de la fuga. La intensidad de la señal ultrasónica disminuye rápidamente a medida que aumenta la distancia al lugar donde se genera. Los equipos de ultraso-

nido están equipados con reguladores de la sensibilidad (ganancia), que permiten adaptarse a la distancia que haya hasta una potencial fuga, hasta cierto punto. A mayor amplitud acústica generada por la fuga, se precisará menor sensibilidad para que esa fuga sea detectada a una cierta distancia. A medida que aumentemos la distancia, deberemos aumentar la sensibilidad; pero, a mayor sensibilidad, más expuesto está el equipo a interferencias generadas por otras señales ultrasónicas del entorno. Existen en el mercado accesorios que permiten aumentar el alcance y el enfoque sin necesidad de aumentar la sensibilidad del equipo. Si el inspector no puede entrar dentro del rango de detección del equipo, no podrá localizar la fuga, por lo que puede ser interesante considerar equipos ATEX, así como la utilización

» La intensidad de la señal ultrasónica disminuye rápidamente a medida que aumenta la distancia al lugar donde se genera

de EPIs que nos permitan estar cerca de los puntos susceptibles a fugas en nuestro entorno industrial.

ACCESIBILIDAD A LA FUGA

Es importante que la fuga sea accesible. Si una fuga está oculta detrás de varias capas de material, el sonido ultrasónico que genera tenderá a reflejarse en estas en lugar de traspasar las distintas superficies. Normalmente el ultrasonido, al incidir en una superficie, en parte rebota y en parte queda atrapado como onda transversal dentro de la propia superficie, no pudiendo viajar más allá. Por lo tanto, para llevar a cabo inspecciones en sistemas aislados será necesario retirar el aislamiento previamente a la inspección. Para fugas en interiores de volúmenes, se puede tratar de realizar una inspección por contacto para tratar de determinar la zona en la que se percibe el sonido con mayor amplitud acústica, que será la zona más cercana al origen de la fuga.

Al inspeccionar fugas en un espacio cerrado, asegúrese de seguir todos los procedimientos de seguridad necesarios. La concentración de gases puede ser elevado y cualquier error puede ser fatal.

TÉCNICAS DE INSPECCIÓN

El método utilizado para localizar fugas se conoce como el "método de afinado", del inglés *gross to fine*, que se refiere al uso que se le da a la sensibilidad del equipo de detección para evidenciar el origen de la fuga. Cuando sea posible (el nivel sonoro percibido no sea molesto para los oídos), el equipo se configurará con la máxima sensibilidad (*gross*) para volverlo susceptible a cualquier onda ultrasónica incidente. Se ejecutará un barrido de 180 grados de izquierda a derecha y de arriba abajo para tratar de localizar posibles fugas. Al incidir ondas ultrasónicas en el equipo de detección, este entregará una señal de sonido por lo auriculares y una indicación de la amplitud acústica en la pantalla (en caso de que disponga de ella).

El sonido relativo a una fuga será similar al de un soprido, uniforme y constante. Una vez detectado, este sonido deberá aproximarse a la fuga; para ello deberá moverse en la dirección en la que se perciba mayor amplitud acústica. A medida que se acerque a la fuga, la amplitud acústica que esta emite aumentará, pudiendo llegar a suturar el equipo, momento en el que ya no sabríamos hacia dónde avanzar, ya que la lectura sería la misma en todo el barrido. Es por eso que, al avanzar hacia la fuga, deberemos disminuir la sensibilidad del equipo (*fine*). Al disminuir la sensibilidad y barrer el frente de onda, seremos capaces de determinar de nuevo hacia dónde debemos avanzar. Este proceso de ir disminuyendo la sensibilidad para poder avanzar en la dirección correcta es lo que se conoce como “método de afinado”.

Siempre que sea difícil determinar la dirección del sonido de la fuga, disminuye la sensibilidad del equipo, de forma que apenas aprecie sonido excepto cuando esté apuntando hacia la fuga. Así, al hacer el barrido frente a usted, podrá dibujar virtualmente la dirección en la que se propaga el sonido.

Una vez cerca del origen de la fuga, y una vez sectorizada el área de donde proviene el ultrasonido, coloque el accesorio para la confirmación de fugas (sí su equipo dispone de uno) y haga un escaneo detallado a corta distancia. Este tipo de accesorios bloquean el ultrasonido, de forma que solo lo detecta cuando está justamente frente a él. En zonas complicadas es posible que necesite seguir ajustando la sensibilidad para poder obviar rebotes del ultrasonido generado por la fuga, u otras fugas cercanas. Puede utilizar útiles que le ayuden a confirmar la fuga, mediante el bloqueo del ultrasonido generado por esta. Estos útiles podrían ser un trapo, un guante o la propia mano, cualquier sólido que apantalle el ultrasonido. Al apantallar el potencial punto de fuga y dejar de escuchar el ultrasonido, podrá con-



cluir que ha localizado el punto de fuga. También lo podrá determinar cuando, al hacer contacto con el módulo de confirmación de fugas en el punto exacto, la amplitud del sonido aumente notablemente y parezca que la fuga está ocurriendo dentro de sus auriculares.

Se pueden usar módulos especializados, como un micrófono parabólico para búsquedas de larga distancia, un módulo de corto alcance para búsquedas en primer plano, o sondas flexibles para búsquedas en zonas de difícil acceso.

CONCLUSIÓN

Cuando se usan correctamente, los instrumentos de inspección de ultrasonidos son herramientas muy poderosas para la detección fugas de gases de todo tipo, pudiendo contribuir notablemente a las mejoras de seguridad de cualquier entorno industrial.

Aunque el uso de estos equipos es bastante sencillo e intuitivo, siempre es aconsejable que los profesionales del sector reciban una formación adecuada, que mejore las habilidades y aumente las probabilidades de localizar las fugas disminuyendo el tiempo empleado para ello.

En ocasiones la tasa de fuga es tan elevada que las superficies del entorno se impregnan y los equipos de detección específicos se saturan, tornando

imposible la detección de la fuga. En otros casos la gran cantidad de gases diferentes presentes en una misma ubicación hacen inviable la inversión en detectores que abarquen todo el espectro de gases presentes, o el tiempo necesario para usar cada uno de ellos uno a uno. Es por eso que, en muchas ocasiones, el ultrasonido se utiliza como tecnología de batalla diaria, reservando equipos específicos para inspecciones anuales o para cuando se ha detectado mediante ultrasonidos un área en la que existe una fuga.

Los equipos de inspección ultrasónicas no generan distorsiones, ya que son pasivos, ni tampoco residuos, como es el caso del jabón, por lo que es una tecnología altamente versátil y poco invasiva, recomendada para cualquier tipo de entorno industrial.

Por último, pero no menos importante, los equipos de ultrasonidos utilizados para la detección de fugas pueden utilizarse también para labores tan importantes dentro del programa de mantenimiento como son la inspección de válvulas, inspecciones eléctricas de baja, media y alta tensión, inspección del sistema de vapor y en la monitorización de la condición y lubricación de rodamientos. Es, sin duda, una herramienta versátil y eficaz que debería estar presente en cualquier entorno industrial. 