Manual práctico medición de flujo de aire /gases

FCI® FLUID COMPONENTS INTERNATIONAL LLC

Elaborado en asociación con: AUTOMATION COM

ISA
Una subsidiaria de la Sociedad Internacional de Automatización

Dondequiera que fluyan los gases, allí nos encontraremos.

Más caudalímetros térmicos para más aplicaciones en más industrias

Durante más de cinco décadas, FCI ha estado precisamente donde nos ha necesitado. En tamaños de tubería desde 1/4 de pulgada (6 mm) hasta las chimeneas más grandes, y todo lo que se encuentre en medio. Midiendo más de 200 gases, puros o mezclados. Con velocidades de flujo de 0,06 a 300 m/s, y campos de medida desde 100:1 a 1000:1. Llegando a temperaturas de hasta 454° C. Disponiendo de salidas analógicas y buses de comunicación digitales para conectar con su DCS, PLC o SCADA. La elección definitiva en soluciones de medición de flujo de gas, para cualquier industria, en cualquier lugar, solo muestra un camino a seguir.

Para especificaciones, ventas y consejos sobre una una aplicación,
diríjase a FluidComponents.com

FCI® FLUID COMPONENTS INTERNATIONAL LLC

© 2021 Fluid Components International, LLC. All rights reserved.

Resumen | Contenido

Medir con precisión el flujo de aire y otros gases que fluyen a través de las conducciones de las plantas industriales de procesos es una función crucial para que las operaciones de la planta sean efectivas y eficientes. En un mundo perfecto, elegir e instalar el medidor de flujo correcto sería fácil: los medidores de flujo siempre serían precisos y dispondrían de las calibraciones correctas en cualquier entorno de planta. La lectura de este manual le ayudará a prevenir problemas y a optimizar los medidores de flujo de aire / gas para operar de manera segura y efectiva a largo plazo con un costo mínimo.

Lo que va a aprender:

Capítulo 1: Las preguntas esenciales que debe hacerse al especificar un medidor térmico de flujo
Al especificar un caudalímetro térmico, realice preguntas importantes como: "¿Qué tipo de salidas se necesitan y cuántas?" "¿Cuál es el rango de flujo requerido?" y "¿Cuál es el tiempo de respuesta necesario?"

Capítulo 2: 10 proyectos de medición de flujo que reducen costos y aumentan la productividad
Optimice la productividad y reduzca los costos mediante la aplicación de la medición electrónica de flujo en procesos industriales, incluida la inertización de tanques, la detección de flujo en líneas de analizadores, la distribución de gas en planta y el consumo de aire comprimido.

Capítulo 3: Calibración del medidor de flujo térmico: seguridad y certeza
Garantice una calibración precisa del medidor térmico de flujo para operaciones seguras y eficientes.

Capítulo 4: Cómo los acondicionadores de flujo simplifican los requisitos de instalación del medidor
Ahorre tiempo y dinero en la planta con los acondicionadores de flujo.

Capítulo 5: Medición de flujo multipunto en grandes líneas, conductos y chimeneas
Mediciones de flujo avanzadas para, en última instancia, monitorear y controlar las emisiones contaminantes.

Capítulo 6: Superar los problemas de medición de gas húmedo
Resuelva los desafíos de la medición de gas húmedo con un sensor de gas húmedo diseñado para el medidor térmico ST80 o con varias otras tácticas.

Capítulo 7: Mejores prácticas de instalación para medidores de flujo de dispersión térmica
Instalar adecuadamente los caudalímetros garantiza el funcionamiento y la precisión del instrumento.

Capítulo 8: FCI: el innovador en Medición de Flujo de Aire / Gas
Aproveche el incomparable soporte de ventas y servicio postventa de FCI, sus medidores de flujo de renombre mundial y las cinco décadas de experiencia.

©2021 Fluid Components International LLC.
Producido en asociación con:

1. 10 cuestiones esenciales para especificar con éxito un medidor de flujo másico de gas

Nuestros padres siempre decían que hiciéramos nuestros deberes. Eso era cierto entonces para la escuela y también ahora para el profesional de control y medición de procesos responsable de especificar la instrumentación para medir un caudal.

Ya sea que esté trabajando en una actualización de la planta, una mejora de procesos o un proyecto de expansión, hacer bien los deberes en relación a la aplicación y a la instalación le ahorrará tiempo y dinero, y le asegurará el éxito correcto a la primera.

Para especificar correctamente un medidor de flujo másico térmico, hay 10 preguntas clave que querrá comprender, considerar y luego poder responder. Estar preparado con las respuestas a estas 10 preguntas le ayudará a comunicarse de manera efectiva con ingenieros consultores, fabricantes y / o su equipo de ingeniería de ventas local.

1. ¿Qué precisión instalada se necesita?
No basta con revisar la declaración de precisión general en la documentación del producto del fabricante. La precisión instalada debe tener en cuenta la capacidad de precisión básica del instrumento, más la calibración (consulte la sección de gas real o equivalencia a continuación), además de las perturbaciones del perfil del flujo, y las temperaturas del gas y del entorno de la instalación y la capacidad del instrumento para compensarlas.

¿Se necesita una calibración con gas real o es aceptable una equivalente?

En todos los casos, una calibración con gas real realizada en las condiciones de temperatura y presión del proceso siempre dará como resultado la mejor precisión posible para los medidores térmicos másicos de flujo. *1 Cuando se requiere la mejor precisión y repetibilidad posibles, la solución es una calibración con gas real.

En algunas situaciones, sin embargo, una calibración con gas real puede no ser práctica, alcanzable o económica, y entonces una calibración equivalente es la única respuesta práctica. Estas situaciones pueden incluir, entre otras, mezclas de gases complejas o diversas razones de seguridad.

* 1, Referencia ISO 14511: 2019, sección 8.2; medición del flujo de fluido en conductos cerrados - caudalímetros másicos térmicos

Además, en aplicaciones donde son aceptables menos precisión y repetibilidad, una calibración equivalente, usando un gas sustituto (típicamente aire), podría ser una alternativa aceptable y de menor costo. Las calibraciones equivalentes son teóricas y su precisión es objeto de mucho debate. Cuando se hace solo para ahorrar en el precio de compra, los compradores deben tener cuidado con los métodos de equivalencia. Los fabricantes de renombre le proporcionarán la precisión esperada según sus condiciones de instalación específicas y el proceso de calibración que aplicarán antes de comprometerse con la compra.

2. ¿Qué tipo de gas se va a medir?
¿El tipo de gas es aire, gas inerte o gas a base de hidrocarburos (Figura 1)? ¿Es un solo gas o una mezcla? Si es una mezcla, ¿cuáles son las proporciones de los gases componentes? ¿Podría cambiar la mezcla de gases y, de ser así, en qué proporciones? ¿El gas está limpio o sucio? Si está sucio, ¿puede calificarlo y / o cuantificarlo? ¿El gas está seco, húmedo o mojado? ¿Puede cuantificar la cantidad de humedad? ¿Es corrosivo el fluido?

Figura 1: Se requiere conocer el tipo de gas para especificar un medidor de flujo térmico

Todos los fabricantes pueden procesar gases secos y limpios. Si es un gas húmedo, se ha demostrado que la tecnología de potencia constante es superior. Si existen gotas de líquido o condiciones de condensación dentro de la corriente del flujo, entonces dos fabricantes tienen soluciones actualmente. Uno ofrece un elemento de flujo sobrecalentado a 300 ° C para evaporar las gotas, mientras que otro fabricante proporciona una derivación mecánica que evita que las gotas de líquido o el condensado lleguen a los sensores.

El principio de medición de los caudalímetros másicos térmicos implica la transferencia de calor provocada por el flujo del gas. Cualquier humedad o condensado en la corriente de gas que entre en contacto con el sensor calentado puede causar un cambio repentino y momentáneo en la transferencia de calor que puede resultar en una lectura errática con picos o fluctuaciones, creando una medición de flujo inexacta o inestable. Los medidores de flujo térmico que utilizan el método ΔT constante (CT) son particularmente reactivos a las gotas de humedad, mientras que los medidores con el método de potencia constante (CP), debido a que la temperatura de su sensor ligeramente calentado se eleva por encima del punto de rocío del gas, son resistentes a los efectos de la humedad.

Figura 2: Conozca su campo de medida

3. ¿Cuál es el campo de medida del flujo requerido?
Una de las características destacadas de los medidores de flujo térmico es su amplio campo de medida (Figura 2).

El campo de medida típico para la mayoría de los fabricantes es de 100:1. Las capacidades en cuanto a campo de medida son un gran diferenciador entre proveedores y tecnología. Los medidores que utilizan la tecnología de tipo ΔT constante (CT) típicamente tienen menos campo que los dispositivos basados en potencia constante (CP) debido a las limitaciones en la potencia del sensor de los primeros. Sin embargo, algunos fabricantes tienen técnicas especiales para ampliar sus rangos de medición hasta 300 m/s.

Figura 3, arriba: Las aplicaciones en tubería de diámetro pequeño pueden requerir un tipo diferente de conexión

4. ¿Cuál es el tiempo de respuesta necesario?
Si bien podría parecer que la elección correcta es "cuanto más rápida sea la respuesta, mejor", en la medición de flujo esto podría no ser una certeza absoluta. Si los medidores de flujo térmico van a formar parte de un circuito de control PID, una respuesta demasiado rápida puede crear reacciones excesivas de la válvula (castañeteo), lo que resultará en una incapacidad para lograr un control de flujo estable o una falla prematura de la válvula. Por el contrario, si la respuesta es demasiado lenta, la acción de la válvula de control puede retrasarse demasiado y no lograrse el control deseado. Además, si la corriente de flujo de aire / gas tiene humedad arrastrada (por ejemplo, gotas de condensado), un medidor de flujo térmico de respuesta rápida producirá lecturas erráticas e inestables cuando las gotas de agua golpeen los sensores. (Consulte la sección anterior sobre el tipo de gas que se va a medir).

Figura 3B, parte inferior: aplicación extrema, tubería de diámetro muy grande, aislamiento para alta temperatura, fluido pulverulento, al aire libre, punto de instalación sobre el suelo y en ubicación con aclarado para gases explosivos (Ex), todo bien aclararon desde el principio para garantizar el éxito a la primera

5. ¿En qué tipo y tamaño de tubería se instalará el medidor?
¿La instalación será en tubería redonda o en conducto rectangular? ¿Cuál es el diámetro, tanto el exterior como el interior, de la tubería o las dimensiones del conducto? Si es un medidor tipo inserción, ¿cuál son las dimensiones del accesorio de conexión?, ¿se instalará a través de una válvula de bola? Estas son consideraciones importantes por tres razones: 1) Las tuberías de menor diámetro requieren el uso de un diseño en línea o en carrete, en lugar de uno tipo inserción; 2) Si es de tipo inserción, si se recomienda una solución con un solo punto o promediada con medida multipunto; y 3) asegurarse de que la longitud de la sonda sea correcta para lograr la profundidad de inserción adecuada en la tubería (en los tipos con un solo punto, el centro de la tubería es la profundidad de instalación requerida) (Figura 3 / 3B).

6. ¿Cuántos diámetros rectos hay disponibles?
Para que se cumplan en la instalación real las especificaciones obtenidas en la calibración en laboratorio, los medidores de flujo másico térmico requieren un perfil de flujo repetible. Esto ocurrirá naturalmente con 15d a 20d de tramo recto aguas arriba y 5d a 10d de tramo recto aguas abajo. Estas son leyes de la física de fluidos, que no están sujetas a debate.

Si no dispone de suficientes tramos rectos, un fabricante serio le proporcionará información y cuantificación de la degradación de la precisión que podría esperarse. Además, todos los fabricantes de renombre ofrecen algún tipo de tecnología de acondicionamiento de flujo para poder realizar una medición precisa y repetible en instalaciones sin suficientes tramos rectos de tubería (Figura 4 / 4B).

7. ¿Cuáles son las condiciones ambientales y los requisitos del área en donde vaya a instalarse el medidor?
¿Se instalará el instrumento en el interior, al aire libre, pero bajo un techo protector, o al aire libre completamente expuesto a todas las condiciones climáticas (Figura 5)? ¿Puede ser un beneficio para la instalación el ubicar remotamente la unidad electrónica del elemento sensor? ¿Un protector solar ayudaría a dar sombra al transmisor y a su pantalla? ¿La clasificación de tipo IP o NEMA de la carcasa del instrumento cumple o excede los requisitos condicionados por la instalación?

Figura 4: Considere los requisitos en tramos rectos del medidor respecto a los elementos perturbadores del flujo

¿El instrumento estará expuesto a elementos corrosivos (por ejemplo, agua de mar) o abrasivos (por ejemplo, lavados a alta presión o con vapor)? ¿Sobreviviría una envolvente plástica? ¿Se desprenderá la pintura o la carcasa de aluminio formará una pátina? ¿Se oxidará una caja de acero al carbono? ¿Valdría la pena por la extensión de la vida útil invertir en una carcasa de acero inoxidable?

¿El proceso en sí conlleva la existencia de altas temperaturas por lo que el instrumento podría estar expuesto al calor irradiado, o la tubería dispone de una capa aislante? ¿Deben ubicarse los dispositivos electrónicos de forma remota al elemento sensor para evitar la exposición al calor excesivo que irradia el proceso? Si la tubería está aislada, asegúrese de informar sobre su grosor para determinar la longitud total de la sonda y la conexión al proceso.

¿En el lugar en donde vaya a instalarse el equipo habrá presencia de gases explosivos de tal manera que se requieran aprobaciones eléctricas para zona Ex? Si es así, ¿qué grado? ¿La ubicación es Div?1 / Zona 1, Clase I, Div.2 / Zona 2, etc.? En caso afirmativo, ¿qué normas de aprobación del país se requieren (por ejemplo, FM, ¿ATEX)? ¿El instrumento completo (sensor, electrónica y caja) tiene la aprobación requerida correspondiente?

Figura 4B

8. ¿Qué tipo de salidas se necesitan y cuántas?
¿Es adecuada una única salida analógica (por ejemplo, 4-20 mA) del caudal? Si también se desea una salida de la temperatura, muchos fabricantes también proporcionan una segunda salida analógica para esto. Algunos fabricantes también ofrecen salidas de pulsos o frecuencia para enviar a lecturas remotas a totalizadores.

¿O su proceso está vinculado a una red de control basada en comunicaciones de bus que requiere HART, Modbus, Foundation Fieldbus, PROFIBUS, BACnet, EtherNetIP u otro protocolo?

¿Necesita evidencia de que estas comunicaciones via bus estén registradas y certificadas para garantizar una integración exitosa?

¿Existe la posibilidad de que sus necesidades de producción cambien en el futuro? Por ejemplo, ¿la planta está considerando migrar de las señales analógicas tradicionales de 4-20 mA a un bus digital? En caso afirmativo, pregunte al fabricante del medidor de flujo si su medidor se puede actualizar y, en caso afirmativo, cómo. Para los pocos fabricantes que ofrecen alguna vía de migración, los medios serán muy diferentes. Para algunos, puede significar devolver el medidor a la fábrica, mientras que otros pueden tener un kit de actualización de campo disponible, o incluso otros tendrán señales analógicas y buses digitales ya integrados y seleccionables por el usuario en campo.

Figura 5: Cuando vaya a realizarse una instalación en el exterior deberá conocer las condiciones ambientales, por ejemplo, la intensa luz solar del desierto

9. ¿Qué tipo de conexión a proceso se utilizará?

¿Cómo se instalará el medidor de flujo en la tubería y se mantendrá en su sitio (Figura 6)? ¿Se instalará el medidor y se dejará o alguna vez será necesario retraerlo bajo presión y, de ser así, cuanta es la presión? Algunos fabricantes ofrecen solo una opción limitada, mientras que otros ofrecen una amplia selección.

¿Qué tipo de accesorio se requiere: roscado, bridado, tipo compresión, NPT o métrico? ¿Cuá es el "rating" requerido? ¿Necesitará una conexión tipo prensaestopas, necesitará hacer un hot tap en la línea para la instalación? ¿Sería útil agregar una válvula de bola para el mantenimiento? Tenga en cuenta también que las conexiones de proceso especiales o no estándar aumentarán el costo y ampliarán los tiempos de entrega.

Figura 6: ¿Cuál es la conexión mecánica requerida a la tubería?

10. ¿Se requieren certificaciones y / o documentación específicos?

A menudo se pasan por alto durante las consideraciones iniciales y estudio de la idoneidad de la aplicación, pero hay que tener en cuenta al inicio los requisitos en cuanto a certificaciones y calificaciones que vayan más allá de las características básicas del medidor. Podríamos nombrar desde pruebas de presión, certificados de materiales y su trazabilidad, informes de identificación positiva de materiales (PMI), certificados de soldadura y de los soldadores. Si el medidor térmico de flujo se va a utilizar en un sistema instrumentado de seguridad (SIS), ¿hay pruebas, y preferiblemente una verificación independiente, del cumplimiento de SIL (Figura 7)? Si el medidor de flujo se utilizará en el monitoreo de emisiones (CEMS), ¿es necesario agregar funciones o características especiales (por ejemplo, rutinas de verificación de calibración) para cumplir con las regulaciones locales (por ejemplo, EPA de los EE. UU., QAL1 europeo, etc.)?

Conclusiones

La selección adecuada de cualquier medidor de flujo requiere que el ingeniero/a especificador considere varias variables. Los medidores térmicos de flujo másico de gas no son diferentes en eso de otros. Los medidores másicos térmicos de flujo de gas son una tecnología consolidada que está ganando popularidad debido a las continuas mejoras en la tecnología, su rentabilidad y la educación en buenas prácticas dada. Los ingenieros/as que preparen una especificación deberían tener respuestas a los 10 puntos presentados aquí, con el fin de minimizar el tiempo para identificar el producto más adecuado, así como para garantizar una instalación correcta y exitosa a la primera.

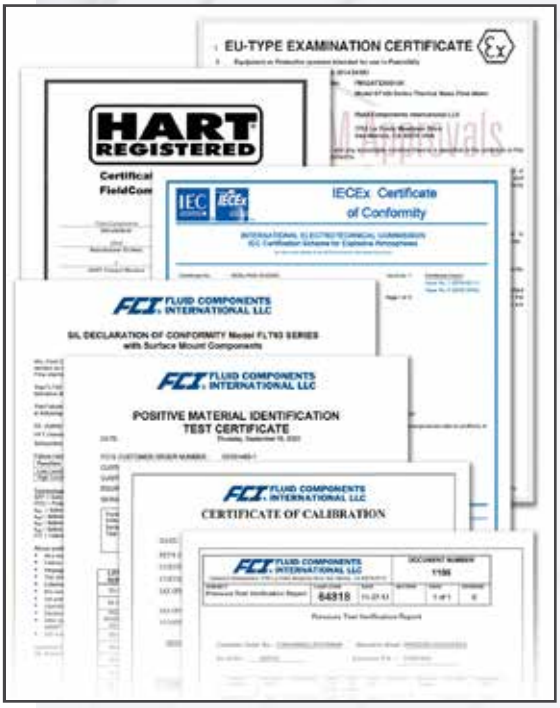


Figura 7: ¿Qué requisitos de certificación se deben cumplir?

Lista de verificación para tener éxito al escoger el medidor de flujo térmico

- ☐ Precisión necesaria
- ☐ Tipo (s) de gas y composición % de la mezcla
- ☐ Campo de Medida (flujo)
- ☐ Tiempo de respuesta
- ☐ Tamaño y tipo de tubería (o conducto)
- ☐ Longitud de tramo recto disponible, aguas arriba y aguas abajo, desde el punto de instalación del medidor
- ☐ Condiciones ambientales en el lugar de instalación
- ☐ Tipo de salida (s) electrónica necesaria
- ☐ Conexión a proceso requerida
- ☐ Certificaciones, pruebas, documentación

Autor: Randy Brown
Director Ejecutivo de Ventas y Marketing
Fluid Components International

2. 10 Proyectos de medición de flujo que reducen costos y aumentan la productividad

Medir con precisión el flujo y el nivel de los diversos líquidos y gases que son transportados a través de una planta industrial de procesos son funciones críticas para que las operaciones de las plantas sean efectivas y eficientes. Los proyectos de actualización o mantenimiento de una planta que se centran en la mejora continua y la automatización de la medición de flujo y nivel mejorarán la productividad de la planta y reducirán los costos generales de producción y mantenimiento al:

- Optimizar la eficiencia y el control del proceso
- Incrementar la producción y el rendimiento
- Disminuir el uso de consumibles
- Reducir los costos de energía
- Simplificar el mantenimiento y evitar el mantenimiento no planificado
- Garantizar la seguridad de los empleados y la comunidad
- Cumplir con la normativa medioambiental

Diez funciones importantes de las plantas de procesos industriales que pueden beneficiarse de una medición electrónica de flujo o nivel precisa, repetible y fiable son:

- Protección de bombas
- Detección de Nivel / interfaz de líquidos en tanques
- Distribución de gases de planta
- Monitoreo de la inyección de aditivos
- Consumo de aire comprimido
- Optimización de gas combustible y aire en calderas
- Inertización de tanques
- Asegurar el flujo de muestras a los analizadores
- Monitoreo de gas en chimenea (CEMS, QAL1, MCERTS)
- Medición de gas de antorcha

 # 1: Protección de bombas

Los sistemas de bombeo son extremadamente importantes para las operaciones continuas y los costos de producción de las plantas de la industria de procesos. Es importante que los sistemas de bombeo de las plantas estén operativos al 100% con un tiempo de inactividad mínimo. Como resultado, el monitoreo del flujo para poder detectar y evitar condiciones de funcionamiento en seco consigue proteger de forma fiable y sin problemas la bomba. No detectar las condiciones de funcionamiento en seco de la bomba da como resultado un mantenimiento adicional y puede acortar la vida útil de una bomba, que suele ser costosa de reemplazar.

Al usar un interruptor de flujo, como el modelo FLT93S de FCI, detectamos rápidamente la disminución del flujo, lo que puede proporcionar una advertencia temprana a operaciones sobre la posibilidad de que la bomba funcione en seco (Figura 1). El monitoreo preventivo del flujo extiende el ciclo de vida de la bomba y aumenta los intervalos entre el mantenimiento programado. El interruptor de flujo se instala de manera óptima en la línea de alimentación o línea de descarga de la bomba, y cuenta con dos alarmas / relés ajustables que generalmente se configuran uno como señal de advertencia de flujo bajo y el segundo como flujo cero (indica tubería vacía), el cual provocaría el paro de la bomba y evitaría costosos daños.

Figura 1: El interruptor de nivel / flujo modelo FLT93S de FCI protege las bombas contra funcionamiento en seco y otras condiciones de inactividad operativa

 # 2: Nivel / interfaz de líquido en tanques

El reactor es a menudo el proceso central en plantas químicas y muchos otros tipos de plantas de procesos industriales. Los interruptores de nivel, como el modelo FLT93S de FCI, se instalan en reactores, recipientes o tanques, en varias aplicaciones protegiendo y asegurando la precisión de los procesos desarrollados en los mismos. Para el monitoreo de bajo nivel, el interruptor se monta cerca de la parte inferior del reactor o se instala un interruptor de flujo en la línea de descarga del reactor para detectar que un reactor está casi vacío o vacío, eliminando así la contaminación entre lotes.

También se utiliza un interruptor de nivel para la detección / alarma de nivel alto para evitar una condición de sobrellenado o derrame. Un interruptor de nivel con tecnología de dispersión térmica también es muy adecuado como sensor de interfaz de respuesta rápida, detectando entre espuma, emulsión o cualquier fluido no miscible dentro de un recipiente.

 # 3: Distribución de gases de planta

Muchas plantas químicas y de otros tipos de procesos utilizan grandes cantidades de nitrógeno, argón, oxígeno, hidrógeno y otros gases en sus procesos, planta de energías y sistemas de seguridad. Los medidores másicos térmicos de flujo, como los modelos ST50, ST75, ST80 y ST100 de FCI, miden directamente el flujo másico consiguiendo un control del proceso preciso y repetible y / o con fines de inventario.

Cuando se desea medir de forma fraccionada en cada ubicación individual para conocer el consumo de gases de una estación de trabajo y sus costos, los medidores másicos térmicos de aire / gas son soluciones bien resueltas. Miden en un amplio campo de medida y son muy efectivos para medir flujos de gas muy bajos y así detectar incluso el más mínimo uso o fuga. Además, prácticamente no provocan pérdida de carga, no tienen partes móviles que mantener con lo que se logra un menor costo de propiedad (adquisición más mantenimiento).

 # 4: Monitoreo de la inyección de aditivos

Los aditivos líquidos y gaseosos se inyectan con frecuencia en los procesos, incluidos, por ejemplo, los cabezales de los pozos de petróleo, el mercaptano en el gas natural, el cloro en el tratamiento de agua y más.

Para garantizar el flujo de inyección de productos químicos, el modelo ultrasensible FLT93L es un interruptor de flujo en línea para las tuberías más pequeñas que puede detectar flujos de gas de hasta 0,6 cm3/s y flujos de líquido de hasta 0,02 cm3/s, ideal para prácticamente todos los procesos de inyección.

El diseño del elemento de flujo sin partes móviles de este interruptor proporciona una durabilidad y fiabilidad excepcionales en las condiciones de proceso más duras. Y el tiempo de respuesta inherente de este detector térmico, disponible en todos los interruptores / monitores de flujo de FCI, evita las falsas alarmas causadas por la pulsación del flujo y elimina la necesidad de relés auxiliares de retardo del tiempo de respuesta.

 # 5: Consumo de aire comprimido

El aire comprimido es útil para muchos procesos industriales y aplicaciones en plantas. En los sistemas de aire comprimido, la medición de flujo precisa y repetible ayuda a reducir el consumo de aire neumático, mejora la eficiencia de la planta de fabricación, ensamblaje y proceso, e identifica fugas para eliminar el desperdicio de energía. Los medidores de flujo de aire comprimido, como el ST50 de FCI con su sensor tipo FPC diseñado especialmente para aire comprimido, pueden medir el aire comprimido con precisión y detectar rápidamente ineficiencias del sistema o fugas costosas.

La instalación de medidores de flujo de aire en grandes instalaciones con múltiples compresores de aire permite a los operadores comparar el uso de los compresores y ajustarlos para lograr eficiencias óptimas. El uso de medidores de flujo másico en el punto de salida de aire comprimido también ayuda a garantizar el máximo rendimiento a un caudal determinado.

 # 6: Optimización de gas combustible y aire en calderas

Monitorear cuidadosamente el flujo de gas natural de las calderas de la planta de combustible minimiza el consumo de combustible, reduce los costos de energía de la planta y reduce las emisiones contaminantes. La optimización de la relación combustible-aire para el control de la caldera ayuda tanto a reducir los costos de combustible de la planta como a proteger el medio ambiente. La solución de medición de flujo de gas natural proporcionada por los medidores de flujo másico térmico, como el modelo ST80 de FCI, permite a los ingenieros de las instalaciones monitorear y controlar la cantidad precisa de combustible necesaria para hacer funcionar las calderas HVAC de manera más eficiente.

La tecnología de medida de flujo másico directo de estos medidores térmicos elimina la necesidad de agregar un sensor de temperatura, un sensor de presión y una computadora de flujo másico como se necesita con otras tecnologías de medición. La eliminación de estos componentes, así como el espacio de la planta que ocupan y el tiempo del técnico necesario para instalarlos y mantenerlos, reduce los costos operativos y de instrumentos de la planta.

 # 7: Inertización de tanques

La inertización de tanques con nitrógeno es una práctica comúnmente utilizada en plantas químicas, de refino de petróleo y otros procesos para reducir los peligros asociados con los líquidos inflamables, mejorando la seguridad de la planta y ayudando a aumentar la productividad.

> Los medidores de flujo de aire comprimido pueden medir el aire comprimido con precisión y detectar rápidamente ineficiencias del sistema o fugas costosas.

El inertizado es un proceso en el que se llena con gas nitrógeno el volumen de un tanque o recipiente correspondiente al vapor, con lo que no hay oxígeno mezclado con el vapor inflamable, minimizando así la posibilidad de una explosión o incendio. El tener el tanque cerrado también ayuda a disminuir la evaporación del producto y protege el tanque del daño por corrosión estructural causado por el aire y la humedad.

Los medidores de flujo de aire / gas, como el modelo ST100 de FCI, ayudan a medir el flujo de nitrógeno con mayor precisión en aplicaciones de inertización de tanques (Figura 2). Proporcionan una salida repetible y fiable necesaria para que la válvula de protección del tanque opere según su diseño y brindan seguridad y ahorros de costos.

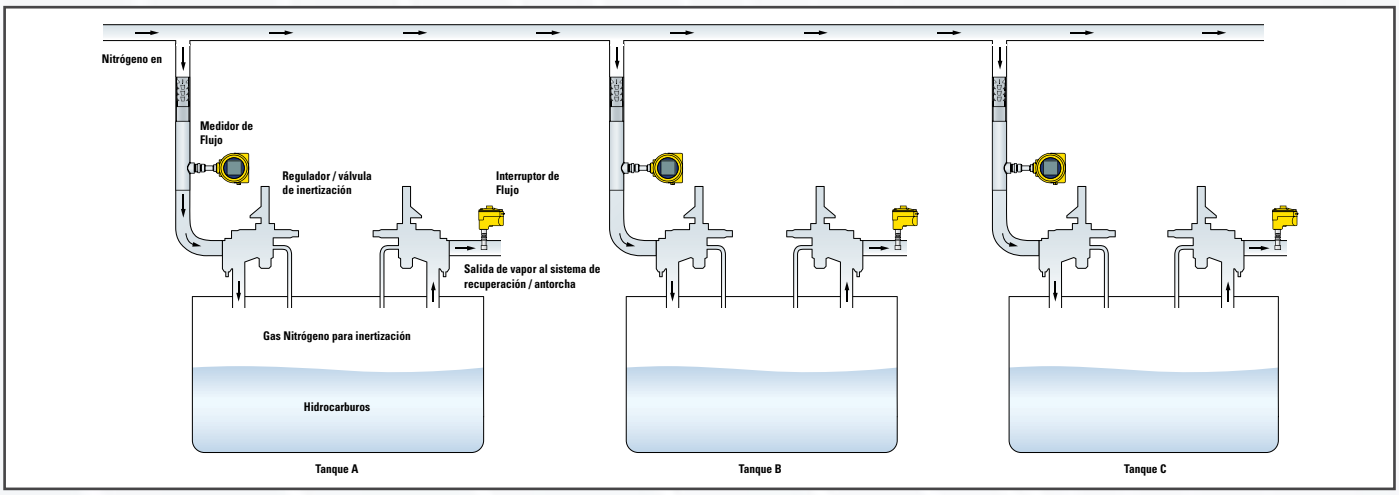


Figura 2: Proceso de inertización de tanques con nitrógeno en tanques de una refinería

 # 8: Asegurar el flujo de muestras al analizador

Los cromatógrafos de gases (GC), los espectrómetros de masas, los espectrómetros ópticos y los fotómetros son algunos ejemplos de tecnologías de análisis aplicadas en procesos y plantas que necesitan garantía de la llegada de un flujo continuo de muestras. Es una buena práctica aceptada en la industria que los sistemas de muestreo tengan algún tipo de monitor de flujo para asegurar muestras y análisis válidos.

Los interruptores / monitores de flujo para analizadores, como el modelo FS10A de FCI, están diseñados específicamente para sistemas de muestreo y analizadores de procesos de gases y líquidos (Figura 3). Cuenta con un sensor de respuesta rápida y altamente repetible que se instala fácilmente en una conexión en T estándar o en un manifold modular SP76 (NeSSI). La electrónica basada en microprocesador del instrumento, el teclado integrado y el puerto de comunicación serie dan una capacidad de ajuste en campo fácil y extensa.

Figura 3: Modelo FS10A de FCI en un sistema de muestreo típico

 # 9: Monitoreo de gas de chimenea (CEMS, QAL1, MCERTS)

Los gases de combustión son el nombre general que se les da a los gases de composición mixta que son el subproducto de un proceso de combustión. Una chimenea es típicamente una tubería grande, conducto, u otra ventilación conectada a una caldera, un horno, un generador de vapor, etc., a través del cual se descargan los gases residuales del proceso de combustión.

Los gases de combustión deben medirse con precisión como datos para el control de procesos y para los informes, que a menudo son obligatorios por las regulaciones ambientales y regionales de calidad del aire. Los medidores de flujo másico de aire / gas con un solo punto de medida o multipunto, como los modelos ST80, ST100, ST102A y MT100 de FCI, ofrecen soluciones precisas y rentables para la medición de gases de combustión. Los medidores de flujo por inserción de dispersión térmica son una para la medición del flujo de gases de combustión.

 # 10: Medición de gas de antorcha

Las antorchas se utilizan para quemar y eliminar residuos, exceso de producción o gases de escape y como un sistema de seguridad para proteger los procesos y equipos. Se encuentran en todo el mundo en la industria del petróleo, gas, refino, petroquímica y otras plantas industriales.

Los medidores de caudal en antorchas son un componente crítico utilizado en estos sistemas que miden, monitorean e informan sobre los flujos de gas (Figura 4). Los medidores de flujo para antorchas, como la serie FCI ST100, son una herramienta para la planta señalando cambios anormales en el proceso, realizando la detección temprana de fugas y siendo la base para los informes sobre gases quemados para cumplir con las regulaciones de las agencias ambientales ocupadas del control de los gases de efecto invernadero (GEI). Los medidores de flujo de antorchas se instalan tanto en plantas como en plataformas marinas en todo el mundo.

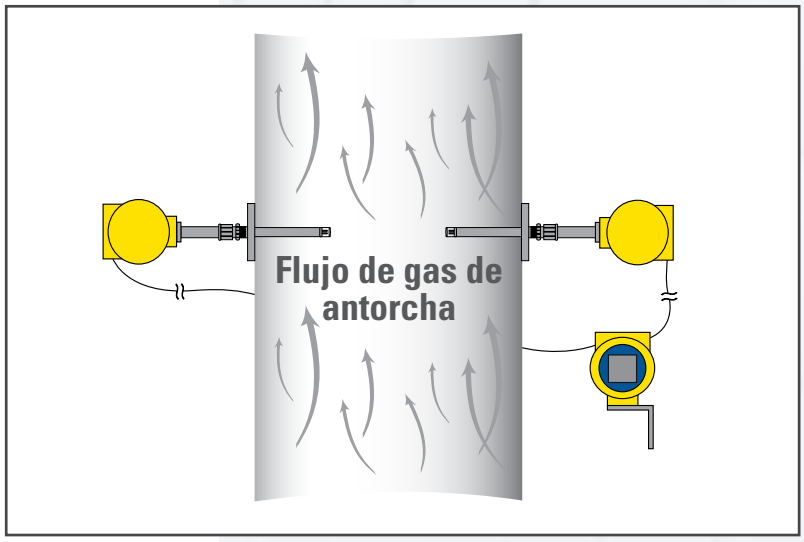


Figura 4: Medidor de flujo para antorcha modelo ST102A de FCI

Además, muchos sistemas para antorchas incluyen una línea de gas auxiliar, como el gas natural, para garantizar una combustión eficaz y eficiente. Los medidores de flujo térmico de tipo en línea (montaje entre bridas), como los modelos FCI ST75, ST80L y ST100L, permiten el control del flujo de gas de antorcha, miden el consumo y el caudal de gas de antorcha, además de proporcionar datos de flujo totalizados.

Autor: Jim DeLee
Miembro del Servicio Técnico
Fluid Components International

Conclusiones

La precisión y fiabilidad en la medición de nivel y flujo de fluido son fundamentales en muchas plantas de fabricación y procesos industriales. Apoyan operaciones de producción eficientes y de alta calidad, protegen a los trabajadores y a los equipos, garantizan el cumplimiento de las regulaciones ambientales y reducen los costos operativos totales. Las actualizaciones de las plantas, los proyectos de mantenimiento y las iniciativas de control de procesos que se enfocan en mejorar la medición y el control del flujo aseguran que las plantas operen continuamente de la manera más eficiente posible. Los diversos fabricantes de instrumentos para medir caudal y nivel ofrecen conocimientos y experiencia en aplicaciones en múltiples industrias. Sus ingenieros de aplicaciones pueden proporcionar soluciones óptimas, con una buena relación coste-efectividad para la mayoría de instalaciones, además de tener la habilidad de adecuar las soluciones de forma que se adapten a los requisitos concretos de la aplicación.

3. Seguridad y certeza de la calibración de un medidor de flujo térmico

La importancia de la calibración de un medidor de flujo

La calibración del medidor de flujo nunca debe darse por sentada, y los medidores de flujo másico térmico no son una excepción. Los medidores de flujo se pueden construir de acuerdo a las más altas exigencias, características y niveles de seguridad; y con un sensor industrial de lo más robusto, pero si la calibración es inexacta o está sujeta a incertidumbre debido a que se realizada con otros gases "equivalentes" a los de la aplicación, o utilizando métodos de simulación en lugar de una calibración con el mismo fluido y condiciones que la realidad, entonces el dispositivo podría tener problemas en su funcionamiento.

Los resultados de una calibración deficiente pueden comprometer la seguridad y provocar ineficiencias que pueden pasar desapercibidas hasta que la planta ya esté en funcionamiento y algo salga mal. Los procesos ineficientes con frecuencia provocan disminución en la calidad del producto y costos excesivos que impactan negativamente en el resultado final y la competitividad.

Principio de funcionamiento

Todos los medidores de flujo másico térmico funcionan midiendo el enfriamiento producido por un gas en movimiento sobre un sensor de forma cilíndrica. Los efectos del enfriamiento son principalmente una función de las propiedades del gas, tales como: conductividad térmica, calor específico, densidad y viscosidad (Figura 1). Esto es así para todos los caudalímetros másicos térmicos, independientemente de su técnica de medición. Las diferencias vienen por el diseño específico de sensor que incorporen y cómo afecte a cada sensor en todo su campo de medida.

Variabilidad en la transferencia de calor

Los fabricantes de medidores de flujo térmicos deben comprender no solo la ecuación de aporte de calor y el área de la superficie implicada, sino todas las vías de transferencia de calor. La variabilidad en la suma de estas vías de transferencia de calor será exclusiva de cada medidor de flujo y puede diferir de la misma manera que lo hacen las huellas dactilares de los dedos de una misma mano. Así como los dedos índice derecho e izquierdo de sus manos parecen similares, pero en realidad son diferentes en sus detalles. Los sensores de los medidores térmicos de flujo másico, incluso con estrictos controles y tolerancias en la fabricación, métodos muy precisos de fabricación y aú teniendo automatizado el ensamblaje, están sujetos a variaciones. Estas variaciones, aunque sean sutiles, hacen que utilizar un factor de corrección estándar predeterminado por gas sea inadecuado y la cuestión resulte ser mucho más compleja que optar por un simple factor de corrección de una sola variable.

Laboratorio de Calibración con Equipos Trazables

La inversión en capital y la infraestructura necesaria para desarrollar y mantener bancos de calibración con trazabilidad a patrones internacionales, con gases reales es sustancial, particularmente para gases que son peligrosos o inflamables. Además, el flujo del gas específico en sí, más la energía requerida para hacerlo fluir a condiciones específicas de temperatura y presión, tiene un costo también más alto. Muchos fabricantes de medidores de flujo másico térmico simplemente eluden esta inversión y evitan el mayor costo de una calibración con gas real realizando una cuasi calibración simulada o con un gas "equivalente".

No todas las "equivalencias" son verdaderamente iguales

Los fabricantes que realizan calibraciones con gases equivalentes utilizan un fluido de referencia o sustituto, normalmente aire, en condiciones ambiente. A las lecturas de flujo de aire, aplican parámetros de calibración empíricos que utilizan un cálculo teórico basado en fórmulas para establecer la calibración del gas de su instrumento. En el mejor de los casos, este procedimiento simplemente infiere los efectos de enfriamiento del fluido sobre las propiedades del gas, como la viscosidad, la densidad, el calor específico, la conductividad térmica y los rangos de números de Reynolds.

A diferencia de una calibración con gas real, este método de equivalencia no replica con precisión la verdadera disipación de calor térmico del gas real. Las correcciones necesarias para las condiciones del proceso, como las variaciones de presión y temperaturas extremas, crean una incertidumbre aún mayor. Según lo establecido y confirmado por la Norma ISO 14511, Sección 8:

"... la mejor práctica para calibrar medidores de flujo másico térmicos es realizar una calibración con gas real, y en las condiciones reales del proceso, cuando sea posible".

En cualquier aplicación crítica donde los cálculos estequiométricos sean también críticos o cuando el caudal de gas medido es esencial para la seguridad o la eficiencia, no debe considerarse ningún método de calibración para medidores de flujo térmico que implique una simulación, al poder realizarse una calibración con fluido "verdadero", real.

Además, no se recomienda una calibración simulada equivalente con aire cuando las condiciones del proceso sean moderadamente inestables; cuando los perfiles de velocidad del flujo estén potencialmente en la zona de transición, o cuando se dé el caso de tener una relación no lineal entre el fluido de calibración y el fluido real de trabajo. Por tanto, las calibraciones teóricas o equivalentes pueden utilizarse en una serie de aplicaciones muy limitadas. Muchas aplicaciones con campos de medida que tienen relaciones Min/Max superiores a 10:1 no pueden resolverse utilizando una corrección lineal simple o una corrección con factor único, como aplican muchos fabricantes ya que es inadecuado debido a las relaciones no lineales entre los fluidos.

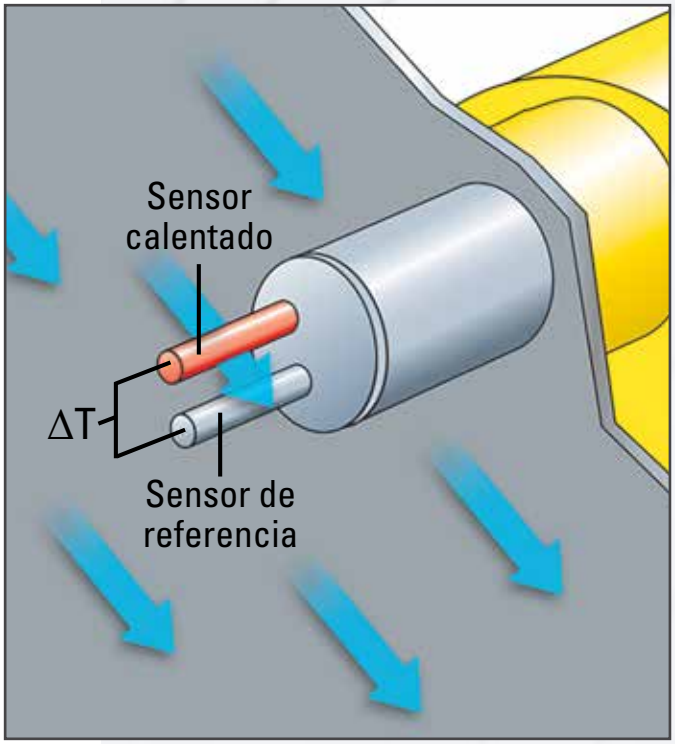


Figura 1: Principio de funcionamiento de la dispersión térmica

Los sensores másicos térmicos de flujo se componen de dos termorresistencias de platino (RTD) que están protegidas dentro de termovainas. Una RTD se calienta mientras que la otra proporciona una referencia midiendo la temperatura del proceso. Este diferencial de temperatura es directamente proporcional a la medición del flujo másico.

> Los resultados de calibraciones deficientes pueden conllevar posibles riesgos de seguridad e ineficiencias del proceso que pueden pasar desapercibidas hasta que el proceso está ya en marcha y algo sale mal.

Esto es particularmente cierto con los medidores de flujo másico térmico que se basan en la conductividad térmica y los efectos de enfriamiento como medida esencial.

El problema de las calibraciones simuladas

Para ilustrar gráficamente la incertidumbre de medición de las calibraciones simuladas, considere las curvas de precisión que se muestran en la Figura 2. Estas curvas se obtuvieron con un medidor de flujo térmico producido por un fabricante líder mundial de medidores de flujo de múltiples tecnologías, cuyo medidor incorpora un menú seleccionable por el usuario del gas de trabajo. Es alarmante ver los errores que se alcanzan.

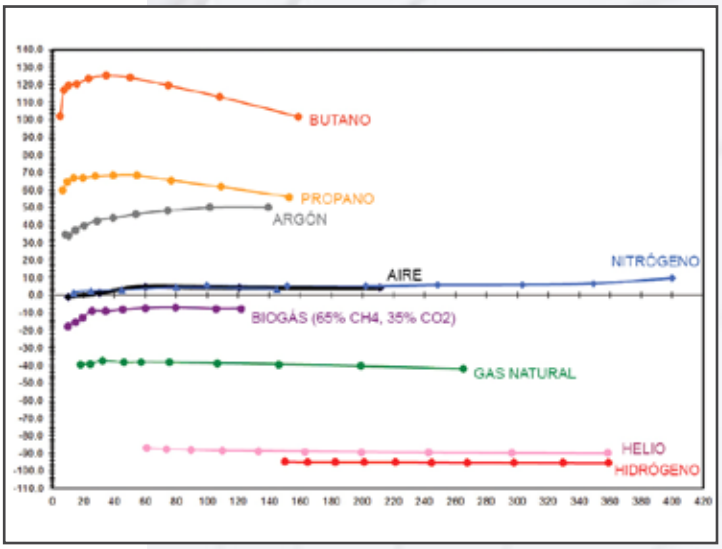


Figura 2: Precisión del medidor de flujo másico térmico de la marca "E" usando el menú de selección de gas, con factor por equivalencia. Tamaño de línea de 4 ", señal de salida de 4-20 mA convertida a SFPS a 70 ° F [21 ° C]. Campo de medida calibrado = 10-692,8 SFPS en aire.

Claramente, este instrumento no está calibrado directamente en cada una de estas composiciones básicas de gas, sino que aplica un factor de corrección con un algoritmo de equivalencia inexacto.

Los grandes errores parecen indicar una corrección simple de un solo orden, y el fabricante ni siquiera intenta utilizar una corrección polinomial para corregir las no linealidades. Es visible a través de la mayor parte del campo de medida que estas correcciones, aunque extremadamente grandes en escala, tienen cierta linealidad. Como era de esperar, las curvas de aire y nitrógeno están relativamente cerca de la compensación cero porque la calibración base se realiza en aire como fluido de calibración. Sin embargo, cuando el instrumento tiene uno de los otros gases seleccionado, entonces el error de medición adicional después de que se aplique el factor de corrección teórico puede ser tan alto como ± 100%.

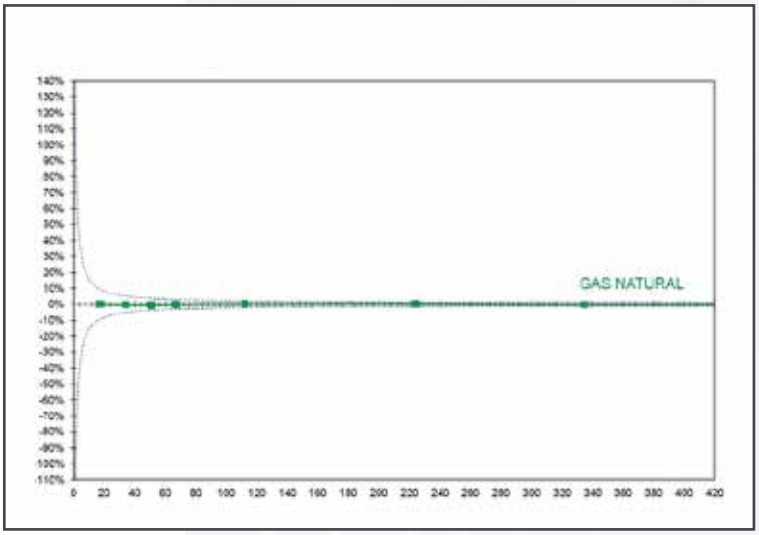


Figura 3: Precisión del medidor de flujo másico térmico FCI Modelo ST100 en gas natural usando calibración real. Tamaño de línea de 4 ", señal de salida de 4-20 mA convertida a SFPS, a 70 ° F [21 ° C]

También es detectable la incapacidad del algoritmo para corregir la no linealidad de algunos gases que fluyen a temperaturas ligeramente elevadas. Esta zona de no linealidad puede variar en hasta un 30%, lo que significa que un factor de corrección, aun siendo preciso, no se podría aplicar en todo el campo de medida.

Para demostrar la mejora significativa en el funcionamiento obtenida mediante el uso de una calibración con gas real, vea la Figura 3, que muestra la precisión de un modelo ST100 de FCI utilizando una calibración con gas real para gas natural.

Compare este resultado con la línea correspondiente al gas natural en la Figura 2, que utilizó una calibración equivalente. La mejora resultante es excepcional.

Lo que debe preguntar y saber

Si es responsable del funcionamiento del medidor de flujo en procesos críticos, o de la seguridad de la planta o el cumplimiento ambiental, entonces tiene derecho a preguntar a los fabricantes sobre sus procedimientos de calibración. Deben ser capaces de explicar y demostrar cómo se calibrarán los nuevos medidores de su empresa, qué tipos de equipos trazables, bajo qué métodos y condiciones, y con qué normas mecánicas, eléctricas y de seguridad específicas.

Debería solicitar recorrer el Laboratorio de Calibración donde se realizará el trabajo y reunirse con los ingenieros y técnicos responsables del trabajo. Además, un representante del fabricante de medidores de flujo debería ponerse a su disposición cuando fuera necesario para revisar los requisitos de la aplicación e inspeccionar si fuera necesario la ubicación real del medidor para garantizar una instalación exitosa.

Conclusiones

Durante décadas, Fluid Components International (FCI) ha liderado el mercado de medidores de flujo másico térmico debido a su buen funcionamiento y la certitud que brindan las calibraciones con fluidos coincidentes con los de las aplicaciones. FCI ha invertido y mantiene más de 20 bancos de calibración ubicados en tres continentes diferentes. Estos bancos de caudal, en varios diámetros de tubería, pueden hacer fluir aire, gases inertes puros, hidrocarburos en fase gas y mezclas de gases de composición precisa con hasta 20 constituyentes. Todos estos bancos tienen la capacidad de hacer circular los fluidos y calibrar a temperaturas reales de hasta 454 ° C y con presiones desde ambiente hasta 34 bar.

4. Cómo los acondicionadores de flujo simplifican los requisitos de instalación del medidor

Si necesita aumentar la productividad de su planta y reducir sus costos operativos, la medición de flujo puede conllevar ahorros monetarios significativos, mejoras potenciales en la calidad del producto e incluso una ventaja competitiva. La medición precisa de gases, vapor, líquidos y lodos es de vital importancia en muchas plantas y procesos que producen productos químicos, energía, alimentos / bebidas, productos farmacéuticos, pasta / papel, agua y demás.

Desafortunadamente, el medir el flujo es a menudo una decisión tardía, especialmente en muchas expansiones de plantas, actualizaciones de equipos y proyectos de modernización. La selección y colocación de interruptores de flujo y medidores de flujo requeriría pensarlo previamente de forma cuidadosa. Elegir la tecnología de detección de flujo incorrecta para su aplicación o colocar su instrumento de flujo en la ubicación incorrecta demasiado cerca de bombas o válvulas no solo puede eliminar los posibles ahorros de costos, sino que con frecuencia acaba en proyectos de reubicación o reemplazo innecesarios.

Sin embargo, planificar cuidadosamente la instrumentación de flujo nueva o actualizada en su planta ofrece muchas ventajas:

- Menores costos iniciales de instalación del instrumento y una puesta en marcha más rápida
- Disminución de los costos de energía en quemadores, calderas, ventiladores u hornos.
- Reducción del consumo de gases de proceso, como cloro o nitrógeno.
- Menor consumo de agua de proceso y aguas residuales
- Mantenimiento de planta y reemplazo de equipos menos frecuentes

Los problemas

En un mundo perfecto, cada planta tendría un ingeniero de instrumentación en el personal que estuviera familiarizado con todas las diferentes tecnologías de flujo del mercado, que tuviera experiencia con su aplicación en múltiples procesos o industrias, además con suficiente presupuesto para comprar los mejores equipos, con un excelente equipo de mantenimiento para hacer la instalación, etc. Puede dejar de leer si está trabajando para esta empresa porque este artículo es para el 95% de ustedes que conforman el mundo real.

La optimización de su instrumentación para medir flujo se puede resumir de manera bastante simple con las siguientes cuatro pautas generales a considerar:

- Elija la tecnología de medición de flujo adecuada para el medio de su proceso
- Considere los requisitos de instalación y mantenimiento de antemano
- Tenga cuidado al instalar otros equipos alrededor, antes o después del medidor de flujo.
- Considere agregar un acondicionador de flujo o un enderezador de flujo

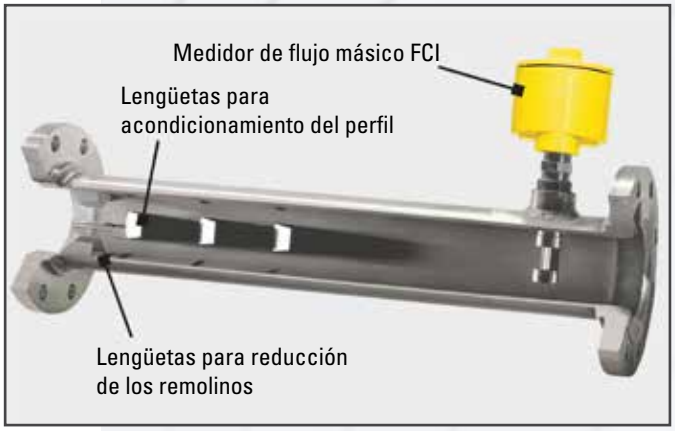


Figura 1. Acondicionador de flujo tipo "lengüetas" con medidor de flujo másico

Tecnología de medición de flujo

Al seleccionar un medidor de flujo, la primera consideración siempre debe ser el medio del proceso que se va a medir: aire, gas, vapor, líquido o lodos. Muchas tecnologías para medición de flujo funcionan mejor en uno de los dos medios, gas o líquido. Algunos podrán medir en lechadas, y otros no lo harán en absoluto. Las principales tecnologías de medición de flujo de la industria ahora disponibles incluyen:

- Coriolis (masa)
- Presión diferencia
- Electromagnéticos
- Desplazamiento positivo
- Térmicos (masa)
- Turbinas
- Ultrasónicos
- Área variable
- Vortex

Todas estas tecnologías tienen sus ventajas y / o inconvenientes, dependiendo de su proceso y planta. Pensando en el fluido de su proceso, así como en el equipo de su planta, las regulaciones ambientales o de otro tipo, las paradas de mantenimiento, etc., podrá limitar el abanico de posibilidades a una o dos opciones como mucho.

Problemas de instalación

Uno de los problemas más comunes cuando se instalan medidores de flujo, es el no disponer de suficientes tramos rectos aguas arriba y aguas abajo del instrumento. Antes de especificar cualquier medidor de flujo, debe consultar las especificaciones del fabricante para determinar el tramo de tubería recto necesario.

Agregar codos, expansiones o reducciones y / o tuberías en espiral muy cerca de la instrumentación a menudo exacerba aún más el problema de los tramos rectos inadecuados. Tener gran cantidad de equipos y accesorios de tubería en un espacio reducido y con un trazado de tuberías deficiente no hacen más que alterar los vectores de velocidad tangencial, radial y axial del medio de proceso en circulación. El resultado final son perturbaciones del flujo, que incluyen remolinos, aceleraciones centrales y distorsiones del perfil de velocidad.

Las alteraciones del flujo suelen tener un impacto significativo en el funcionamiento de los medidores de flujo, las bombas y otros equipos. Por ejemplo, con los medidores de flujo, un perfil de velocidades irregular del fluido de proceso afecta negativamente la precisión y repetibilidad de muchas de las tecnologías de medición de flujo más populares: presión diferencial, turbinas, magnéticos, térmicos, ultrasónicos y vortex. Dependiendo de la tecnología

> Una de las formas más prácticas de optimizar la precisión del caudalímetro y / o compensar las condiciones de instalación adversas es el uso de acondicionadores de caudal.

de medición, los requisitos en cuanto a tramos de tubería recta necesaria para los medidores de flujo varían: de entre 10 a 20 o más diámetros.

Las soluciones

Una de las formas más prácticas de optimizar la precisión del caudalímetro y / o compensar las condiciones de instalación adversas es el uso de acondicionadores de caudal. Mediante el uso de acondicionadores de flujo, a menudo es posible aumentar la precisión y / o repetibilidad de un medidor de flujo en un 50% o más.

Por ejemplo, los medidores de flujo másico térmico con la adición de un acondicionador de flujo se pueden optimizar para funcionar con una precisión de +/- 1% en lugar de su estándar +/- 2%. Esa mejora en la precisión de la medición puede resultar en grandes ahorros en el control de costosos quemadores alimentados con gas natural en las calderas de las plantas si consideramos un intervalo anual.

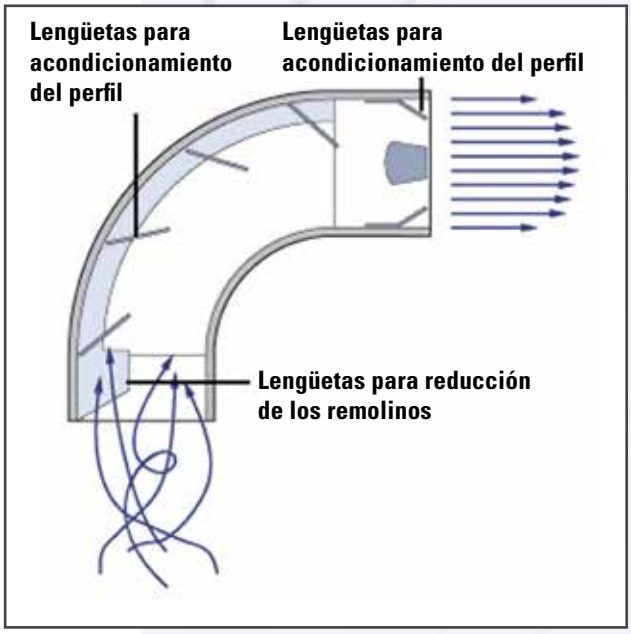
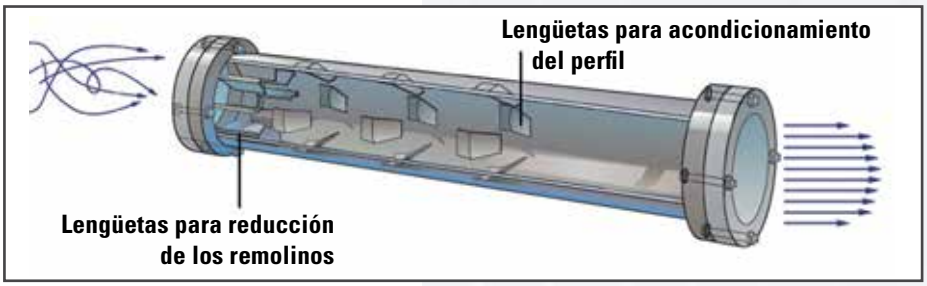


Figura 2: Acondicionador tipo lengüeta para tubos y codos

Hay muchos tipos de acondicionadores de flujo, entre ellos se incluyen:

- Los acondicionadores tipo panal de abeja son populares en aplicaciones de aire comprimido o HVAC donde proporcionan correcciones del perfil de velocidades del flujo de aire. Hay muchos diseños y materiales diferentes disponibles.
- Las placas perforadas se seleccionan con frecuencia para su aplicación en tuberías de gas natural u otras aplicaciones de gases y líquidos limpios. Son fáciles de instalar y no requieren carrete, pero pueden ser propensos a obstruirse con gas sucio.



- Los acondicionadores de flujo tipo lengüeta son una buena opción en gases y líquidos limpios o sucios debido al diseño cónico de sus lengüetas. Proporcionan una excelente mezcla cruzada para eliminar los remolinos y corregir los perfiles de velocidad con una mínima pérdida de carga (Figura 2).
- Los haces de tubos y las paletas se han utilizado durante décadas. Los haces de tubos son eficaces para eliminar los remolinos, pero tienen la tendencia a “congelar” el perfil de velocidad y, por lo tanto, no son tan eficientes para aislar y corregir las anomalías de distorsión del flujo.

Para elegir un acondicionador de flujo, deberá seguir muchas de las mismas pautas requeridas para especificar un medidor de flujo. El fluido de proceso es especialmente importante. Asegúrese de considerar la viscosidad del fluido del proceso al seleccionar un acondicionador de flujo. Con algunas tecnologías veremos fácilmente atasques con lodos, por ejemplo, y / o a la acumulación de contaminantes en los procesos con gases sucios.

No olvide que, en general, cuanto más efectivos sean los acondicionadores de flujo para corregir las distorsiones del perfil de velocidades, más caída de presión pueden producir. Si está tratando de reducir el consumo de energía o los costos de bombeo o necesita aumentar la producción, entonces querrá minimizar la pérdida de carga o la caída de presión. Por ejemplo, una tecnología de acondicionamiento de flujo que ha demostrado su eficacia es el acondicionador de flujo tipo lengüeta (Figura 1). En su configuración estándar de tubo recto, el acondicionador de flujo Vortab® consta de una tubería equipada con una sección corta de lengüetas de reducción de remolino combinada con tres conjuntos de lengüetas de acondicionamiento de perfiles. La combinación de las lengüetas de acondicionamiento de perfil y anti-remolino crean un perfil de velocidad plano y repetible a la salida de la tubería.

Un acondicionador de flujo de codo también se puede configurar con la misma tecnología de acondicionamiento de flujo tipo lengüeta (Figuras 2, 3).

Figura 3: Codos para estación de bombeo de petróleo en alta mar

Muchos procesos diferentes y diferentes tipos de medidores de flujo pueden beneficiarse de la instalación de acondicionadores de flujo de tipo lengüeta. En una estación de bombeo de petróleo en alta mar, por ejemplo, el equipo de ingeniería de procesos necesitaba agregar una bomba para aumentar la capacidad. Los codos que entraban a la bomba consistían en una entrada de 20 pulgadas y se reducían a una sección de 12 pulgadas (Figura 3).

El ingeniero determinó rápidamente que no había espacio para el recorrido recto requerido de la bomba y que no había forma de expandir la plataforma para acomodar el recorrido de la tubería. Al insertar un acondicionador de codo tipo lengüeta en el codo mismo, el ingeniero resolvió el problema de espacio asegurando un flujo adecuadamente acondicionado que ingresa a la bomba con un gran ahorro de costos y liberando espacio para otros usos posibles.

En una planta de producción de energía eléctrica, el equipo de la planta necesitaba agregar dos bombas centrífugas idénticas de 14 pulgadas para alimentar agua a sus calderas principales. La configuración de la bomba requería que el tamaño de la línea cayera de 16 pulgadas en el codo a 14 pulgadas en la entrada de la bomba. Estas bombas funcionan con motores eléctricos de 350 hp.

Figura 4: Codo y bomba en una planta de energía eléctrica

Al instalar las bombas, se descubrió que la caseta de bombas no disponía de suficiente espacio interior para permitir que la tubería de entrada llegara a las bombas. Obsérvese la proximidad de la pared del edificio en la Figura 4. El uso de un acondicionador de flujo tipo lengüeta colocado en el codo compensó la falta de tramo recto y proporcionó un perfil de flujo simétrico a la entrada de las bombas.

Los acondicionadores de flujo Vortab están disponibles en tramos de tubería recta, como un exclusivo diseño en codo de 90° y como panel de inserción para prácticamente cualquier tamaño de tubería, tubo o conducto.

Codo VEL
El codo VEL es el único acondicionador de flujo que resuelve el condicionamiento en un solo codo de 90°. Se puede aplicar con medidores de flujo y es ideal para usar en instalaciones con poco espacio, con bombas, compresores y otros equipos de proceso críticos que requieren un perfil de flujo estable y aplicaciones en donde una entrada en codo es típica.

Elemento insertable VIS
El acondicionador de flujo insertable de Vortab (modelo VIS) es la versión con una mejor relación coste/rendimiento de la gama de productos de acondicionamiento de flujo Vortab. El VIS se puede instalar directamente en una tubería existente o en sus diseños especiales en conductos redondos, cuadrados o rectangulares.

Placa de inserción VIP
El acondicionador de flujo VIP (Vortab Insertion Panel) neutraliza completamente las irregularidades en el perfil de velocidades causadas por codos, válvulas, ventiladores, compresores y otras perturbaciones de flujo que ocurren comúnmente en tuberías y conductos y que causan inexactitudes en el medidor de flujo. El VIP proporciona un perfil de flujo sin remolinos, simétrico y repetible, requerido por los medidores de flujo para una medición precisa.

Modelo VMR
El acondicionador de flujo "Vortab Meter Run" (modelo VMR) plantea el reemplazo de una sección de tubería nueva o existente. El VMR es un carrete de longitud total siete diámetros de tubería, tres diámetros están ocupados por los elementos del acondicionador de flujo Vortab y los cuatro restantes, aguas abajo, funcionan como una cámara de remanso.

Figura 5: Acondicionadores de flujo tipo lengüeta

Conclusiones
Si está planificando la ampliación o modernización de una instalación, asegúrese de considerar los requisitos de tubería recta de todos los equipos involucrados en su proceso. Válvulas, bombas, compresores, medidores de flujo: todos pueden verse afectados por perturbaciones en el flujo causadas por una disposición deficiente de las tuberías. Los problemas resultantes pueden ser costosos de solucionar por la mala calidad del producto final, reparaciones o fallos de los equipos e incluso paradas de línea. Cuando simplemente no tiene espacio o cambiar la configuración de la tubería tiene un costo prohibitivo, los acondicionadores de flujo son una excelente solución. Hay varios tipos diferentes de acondicionadores de flujo, así que asegúrese de considerar las características de los fluidos de su proceso para evitar problemas de mantenimiento con obstrucciones y posibles problemas por pérdida de carga.

Autor: Don Lundberg
Ingeniero Sénior
The Vortab Company

5. Medición de flujo multipunto en grandes líneas, conductos y chimeneas

El monitoreo y control de emisiones contaminantes comienza con una medición precisa y fiable del flujo del gas. Hay un viejo dicho en la industria que dice: “No se puede controlar lo que no se mide”, y eso precisamente aplica aquí. Las plantas de proceso instalan los sistemas de control de la contaminación del aire más sofisticados del mercado, pero pueden resultar ineficaces si los medidores de flujo de los que dependen proporcionan datos inexactos o poco fiables.

Los gases de combustión son los gases de efecto invernadero (GEI), de composición mixta, son el subproducto de un proceso de combustión industrial. Una fuente emisora es típicamente una tubería grande, un conducto, una chimenea, u otra ventilación conectada a un proceso o sistema de fabricación industrial, como una caldera, horno, generador de vapor, etc., a través del cual se expulsan los gases residuales.

Dependiendo del tipo de planta industrial, procesos, combustible utilizado y eficiencia, los gases de combustión incluyen:

- Monóxido de carbono
- Metano
- Nitrógeno
- Óxido de nitrógeno
- Oxígeno y vapor de agua
- Ozono
- Partículas
- Óxidos de azufre

Estándares ambientales de medición de flujo.
Para aplicaciones de monitoreo en chimeneas grandes, la EPA de EEUU requiere un sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) o un sistema de monitoreo continuo de nivel de emisiones (CERMS). Para los CERMS, los medidores de flujo deben realizar una autocomprobación automática y bajo demanda, de la deriva de la calibración (CD) tanto en un punto de flujo de bajo como en uno de alto.

En la UE, estos sistemas se conocen como un sistema de medición automatizado (AMS). Los medidores de flujo que los respaldan también deben cumplir con la norma de nivel de garantía de calidad nº1 (NGC-1 o QAL-1) que confirma el cumplimiento de las normas EN 15267-1, -2, -3 y EN 14181.

Desafíos en la medición

Medir el flujo de gas de combustión en chimeneas es un desafío (Figura 1). Estos gases tienen generalmente composiciones a base de hidrocarburos mezclados. Además, el volumen de gas que se emite tiende a variar en función de los productos en producción, los horarios y cargas de trabajo y las fluctuaciones estacionales de temperatura y humedad. Esta variabilidad puede conducir a flujos arremolinados irregulares en los conductos que son difíciles de medir sin medición multipunto.

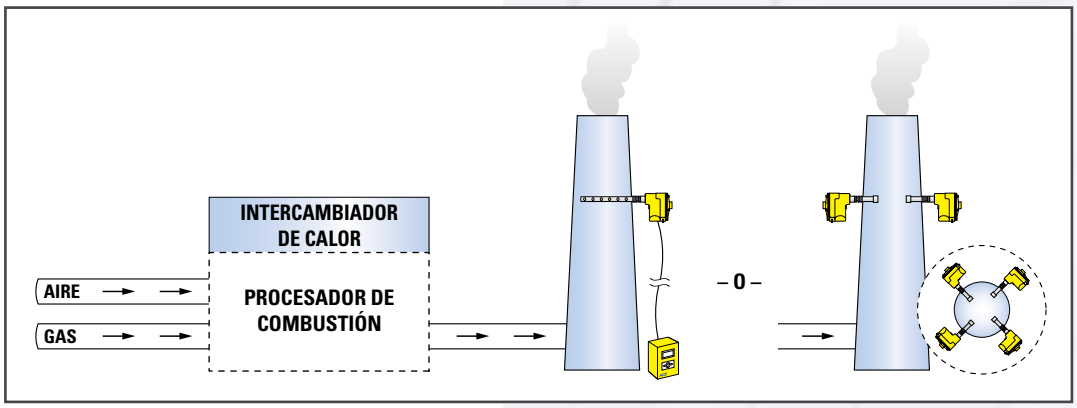


Figura 1: Instalación del medidor de flujo para gases de combustión

Las tuberías, las chimeneas y los conductos de gran diámetro presentan sus propios desafíos físicos únicos para la instalación y el funcionamiento exitosos del medidor de flujo. La instalación es complicada debido a la dificultad de acceso, con plataformas a un solo nivel, tramos largos de cables, soportes mecánicos adicionales necesarios y exposición a condiciones climáticas extremas.

La falta de tramos de tubería recta, los perfiles de velocidad distorsionados, velocidades bajas y con campos de medida muy amplios son desafíos al funcionamiento, comunes para muchas tecnologías de medición de flujo. Además, el gas puede estar sucio y / o estar a altas temperaturas, lo que puede resultar en la degradación de la medición, obstrucciones e incrustaciones que conducen a procedimientos de mantenimiento excesivos o fallos prematuros en la tecnología del medidor de flujo.

La medición del flujo de gas es ahora cada vez más multipropósito, por ejemplo: cumplir con las regulaciones gubernamentales y proporcionar datos del gas de proceso para el funcionamiento de “scrubbers” y antorchas. La combinación de estos factores da como resultado la necesidad de medidores de flujo que funcionen de manera precisa y fiable en un amplio campo de medida de caudal en entornos difíciles con perfiles de velocidad distorsionados y arremolinados.

> Hay un viejo dicho en la industria que dice: “No se puede controlar lo que no se mide”.

Evaluación de tecnologías

Al considerar un medidor de flujo para el monitoreo de gas, el primer paso siempre es elegir la tecnología más adecuada. Hay muchas tecnologías de medida de flujo disponibles, destacaríamos:

- Coriolis (masa)
- Presión diferencial
- Electromagnético

- Desplazamiento positivo
- Térmico (masa)
- Turbina
- Ultrasónico
- Vortex

Todas estas tecnologías tienen sus ventajas y desventajas según el tipo de fluido de proceso (aire / gas o líquidos). Los ingenieros de procesos deben considerar los limitados tramos rectos disponibles, la suciedad y las partículas, las consideraciones sobre la instalación mecánica, las altas temperaturas y la humedad incorporada en la corriente de flujo, además de las consideraciones de costo / beneficio para cumplir con los requisitos de precisión, el mantenimiento y la vida útil del equipo.

Monitoreo de gases de combustión en una planta de cemento

Al observar estos factores, así como el diseño de la planta, las condiciones ambientales, los mantenimientos a programar, el costo de la energía y el retorno de la inversión, pronto será fácil reducir el abanico de posibilidades. Las tecnologías de medición de flujo más comunes elegidas para la medición de gases de combustión son los medidores de flujo de presión diferencial (tubos pitot promediadores) y los medidores de flujo másico por dispersión térmica. Ambas tecnologías tienen niveles de precisión similares cuando se configuran con múltiples puntos de medición dentro de la gran área de sección transversal de una línea de gas de combustión.

Para flujos arremolinados de gases de combustión calientes, la medición multipunto generalmente proporciona una medida de flujo más precisa que las tecnologías de un solo punto.

Los requisitos de mantenimiento, que aumentan los costos operativos y del ciclo de vida, además de reducir el ROI, son diferentes con estas dos tecnologías. La mayoría de los sensores de flujo de tubo de Pitot promediador requieren una limpieza manual diaria o un sistema de purga de aire comprimido para evitar que las entradas se obstruyan. Los medidores de flujo térmico, que no tienen entradas ni partes móviles, prácticamente no requieren mantenimiento durante años.

Conclusiones

Cuando uno examina la viabilidad de las diversas tecnologías de medición de flujo de aire / gas disponibles para el monitoreo de gases de combustión y luego las analiza de acuerdo con la precisión, los costos de instalación y los costos del ciclo de vida, aumenta la probabilidad de seleccionar la mejor solución de medición de flujo. Si tiene un problema único, comuníquese con cualquiera de los proveedores de medidores de flujo. Ellos ven estos desafíos todos los días y probablemente ya hayan resuelto el mismo problema para otra persona.

Autor: Steve Craig
Miembro Sénior del Staff Técnico
Fluid Components International

6. Superar los problemas de medición de gas húmedo

Medir caudal de gas húmedo es un desafío para una serie de industrias, incluidas aquellas que manejan gases combustibles que representan un peligro para la seguridad. En el laboratorio, los sensores de flujo de aire / gas y las tecnologías de medición actuales operan con su mejor precisión y mayor fiabilidad con aire o gases libres de humedad, gotas, partículas, etc. En la realidad de la industria, sin embargo, nos encontramos un entorno muy diferente donde la humedad puede estar presente de una forma u otra en flujos de aire o gases de composiciones y caudales variables.

No existe una definición única de lo que constituye un gas húmedo. En cambio, vemos que varía desde niveles de humedad bajos hasta un gas que se presenta como un flujo multifásico con, por ejemplo, un 90% de volumen de gas y un 10% de volumen de otro fluido en diversas formas. En el otro extremo del espectro, los sistemas de control de la contaminación que miden el flujo de aire / gas en grandes chimeneas verticales a veces deben lidiar con el fenómeno natural de la lluvia cayendo dentro de la tubería.

Independientemente de la industria, la aplicación o el tamaño de la tubería, los ingenieros de proceso deben poder medir el flujo de gas húmedo de manera precisa y constante, independientemente de la composición del fluido en la tubería o de las condiciones climáticas. No lograr una medición precisa del flujo de aire / gas crea ineficiencias en los procesos, reduce el volumen de producción, causa problemas de mantenimiento, etc. El resultado de una medición inexacta es elevar los costos y perder competitividad.

Soluciones para el gas húmedo

Cuando existe humedad arrastrada, eliminarla de la corriente de gas es siempre la mejor práctica. Los métodos comunes para esto incluyen la instalación de un secador de gas o la instalación de un tambor o recipiente de decantación, instalados aguas arriba del punto en donde vaya a instalarse el medidor de flujo. Otra opción es calorifugar y tracear la tubería para evitar la condensación.

Si bien estas opciones de mitigación de gas húmedo a menudo son efectivas y resuelven completamente el problema, hay casos en los que la composición del gas o las variables en el proceso, el equipo instalado o la disposición de las tuberías pueden frustrar los mejores esfuerzos. Si ninguna de estas prácticas de eliminación de humedad es factible o adecuada para resolver el problema, entonces hay varias soluciones más a considerar a nivel del instrumento.

Opción 1. Instale un medidor de flujo térmico estándar de tecnología de potencia constante (CP) y optimice la instalación con el fin de minimizar o evitar que la condensación entre en contacto con el sensor.

Durante la instalación del medidor de flujo, asegúrese de que el medidor esté montado en ángulo en la tubería (Figura 1) para que la gravedad aleje la humedad del sensor. Si ya se utiliza un recipiente separador, se recomienda la instalación del medidor de flujo como se muestra (Figura 1) siendo esta la práctica recomendada.

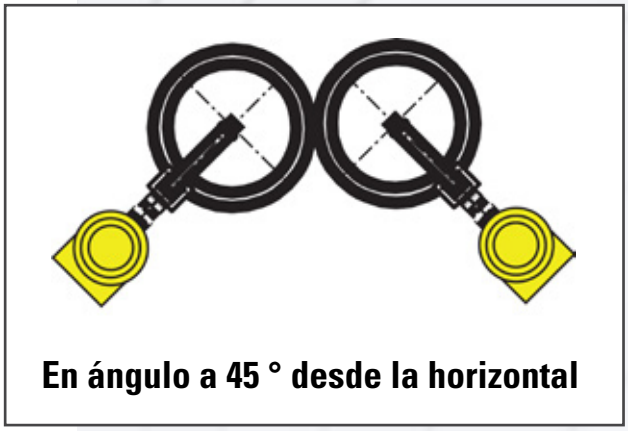


Figura 1: Caudalímetro térmico estándar montado en ángulo

Otra alternativa es instalar un medidor basado en la tecnología de ΔT (CT) constante, con sensor extremadamente caliente, a 300 ° C para "evaporar" la humedad. Sin embargo, existe un problema al insertar una fuente de calor tan alta en la corriente de flujo. Esto podría crear una condición insegura, consumir mucha más energía para operar y puede resultar en un ciclo de vida operativo más corto, envejecimiento acelerado y susceptibilidad a desviaciones y / o fallos prematuros de los sensores.

Opción 2. Instale un medidor de flujo térmico diseñado para "gas húmedo", como el nuevo cabezal sensor para "gas húmedo" de FCI. Su diseño innovador desvía el condensado y no permite que llegue a los sensores. Dado que se trata de un diseño mecánico, todas las aprobaciones de seguridad permanecen vigentes, no hay un aumento en el consumo de energía para alimentar el instrumento y no hay impacto en la vida útil del sensor. Además, no hay reducción de la clasificación por Temperatura Superficial del instrumento y el sensor se puede tocar con seguridad. La instalación recomendada es de montaje lateral en la posición de 90 ° o 270 ° (Figura 2).

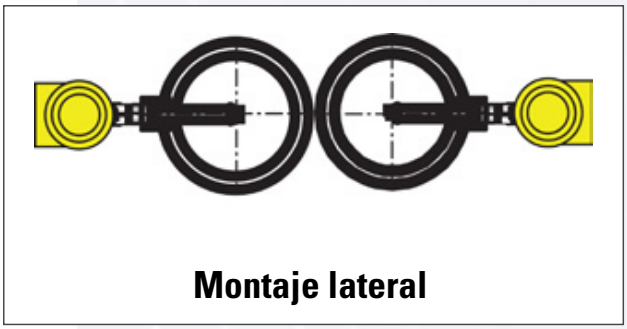


Figura 2: Caudalímetro térmico estándar de montaje lateral

El sensor para gas húmedo

El más eficaz de estos enfoques es el sensor Wet Gas MASSter ™ mencionado anteriormente para el medidor de flujo de la serie ST80. Este innovador diseño mecánico desvía la humedad, la condensación y las gotas de agua del sensor térmico, manteniendo así una medición precisa del flujo de gas y minimizando los errores que ocurren por un efecto de enfriamiento súbito del sensor que podría causar un pico o una lectura falsamente alta.

El Wet Gas MASSter se puede utilizar en aplicaciones con humedad arrastrada con el gas (niebla anular) o para protección contra la lluvia en chimeneas verticales más grandes. ¿Por qué es necesario? Este nuevo sensor de gas húmedo está diseñado específicamente para su uso en aplicaciones que tienen un alto nivel de humedad o condensación presente en la corriente de gas que de otro modo no se pueden eliminar con soluciones tradicionales.

El principio de medición de los caudalímetros másicos térmicos implica la transferencia de calor provocada por el flujo de gas. Cualquier humedad o condensado en la corriente de gas que entre en contacto con el sensor calentado puede causar un cambio repentino y momentáneo en la transferencia de calor que puede dar una señal de salida con picos o fluctuaciones, creando una medición de flujo inexacta o inestable. Los medidores de flujo térmico que utilizan el método ΔT constante (CT) son particularmente reactivos a las gotas de humedad, mientras que los medidores del método de potencia constante (CP), debido a que su sensor ligeramente calentado eleva el punto de rocío, lo son menos (Figura 3).

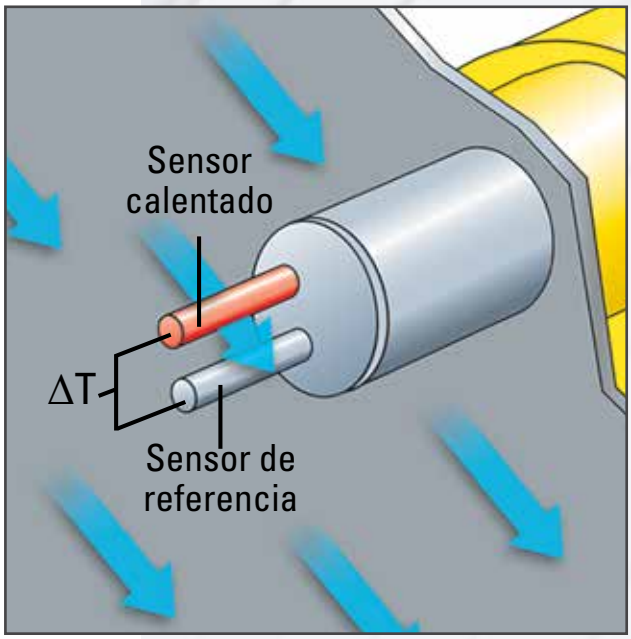


Figura 3: Principio de funcionamiento de los medidores por dispersión térmica

Las aplicaciones comunes de gas húmedo con gotas de condensación se encuentran en los sistemas de recuperación de biogás (digestores en tratamiento de aguas residuales, sistemas de producción de biogás de gas de vertedero y reactores). Mientras que el problema con las gotas de lluvia se da en chimeneas verticales abiertas y los conductos de humos, comunes en plantas de energía, producción de petróleo y gas, plantas químicas y refinerías.

La opción de sensor Wet Gas MASSter para el medidor ST80 (Figura 4) es adecuada para diámetros de tubería de 1 pulgada a 99 pulgadas [25 mm a 2500 mm] y temperaturas de aire / gas de hasta 454 ° C. Estos medidores tienen una precisión de ± 1% de la lectura, ± 0.5% de fondo de escala, con una repetibilidad de ± 0.5% de la lectura para velocidades de hasta 305 NMPS y un campo de medida de 100:1.

Figura 4: Caudalímetro ST80; Sensor de flujo Wet Gas MASSter

Estos medidores tienen disponibles una amplia variedad de salidas y posibilidades de comunicación para garantizar la interacción con prácticamente cualquier sistema de control y / o dispositivos de configuración. Las salidas estándar incluidas son dos analógicas 4-20 mA que cumplen con NAMUR NE43, HART (versión 7), Modbus 485 y un puerto USB. Opcionalmente se pueden agregar Foundation Fieldbus o PROFIBUS PA. Una pantalla LCD retroiluminada intuitiva y fácil de leer proporciona lecturas digitales y gráficos de barras del caudal y la temperatura del medidor, estando disponibles también el flujo totalizado, alarmas, diagnósticos y un campo para definición del usuario. Los técnicos pueden verificar fácilmente los datos de flujo en persona para mayor fiabilidad.

La caja del transmisor del medidor tiene clasificación NEMA 4X / IP67, siendo seleccionable la rosca de la conexión eléctrica (NPT o métrica). Está disponible en aluminio o acero inoxidable y puede ubicarse remotamente hasta 305 m de distancia del elemento sensor. Además de la clasificación SIL, el instrumento con el sensor de gas húmedo también cuenta con las aprobaciones del resto de instrumentos, Div.1 / Zona 1 Ex para ubicaciones peligrosas de FM, FMc, ATEX e IECEx.

Conclusiones

Si bien el gas húmedo es inevitable en muchas industrias y procesos, resolver los desafíos de la medición de gas húmedo puede ser más fácil de lo que cree.

Hay múltiples opciones para eliminar la humedad o mitigar cualquier interferencia con los sensores de los medidores de flujo.

Siempre que sea posible, elegir el punto de medición e instalación del caudalímetro después de secadores, decantadores o separadores es la mejor opción y la más tradicional. Si eso no funciona, entonces el montaje en ángulo del medidor en la tubería ayuda a aislar el sensor de flujo del líquido que pueda haber en la tubería.

La opción más nueva es el sensor de gas húmedo diseñado para el medidor térmico ST80, que desvía mecánicamente los condensados del sensor para garantizar una medición precisa y repetible. Su construcción única elimina los efectos de la humedad en la tubería y es adecuada para su uso en grandes chimeneas abiertas donde la lluvia es un problema.

Autor: Eric Wible
Director de Ingeniería
Fluid Components International

7. Buenas prácticas de instalación para medidores de flujo de dispersión térmica

Recomendaciones de instalación para medidores de flujo de dispersión térmica de punto único FCI

- Recomendaciones sobre tramos rectos
- Opciones de orientación para diversas condiciones de fluidos
- Superar limitaciones por pocos tramos rectos y obstrucciones utilizando acondicionadores de flujo
- Optimización de la precisión y la repetibilidad

La optimización de la instalación del caudalímetro garantiza el rendimiento y la precisión del instrumento.

Todas las tecnologías de medición de flujo disponen de buenas prácticas de ingeniería y de instalación para garantizar que se cumpla con las especificaciones publicadas y brinden un rendimiento, precisión y repetibilidad óptimos. Los usuarios de medidores de flujo se enfrentan con frecuencia a grandes variaciones en las condiciones reales de proceso y limitaciones en la instalación que distan mucho de las condiciones ideales bajo las cuales se calibró su medidor de flujo. De hecho, el problema de instalación más común para casi todos los medidores de flujo es disponer de tramos rectos suficientes. Los usuarios de medidores de flujo esperan que sus proveedores les proporcionen recomendaciones y soluciones ingenieriles para superar los condicionantes de las aplicaciones del mundo real y obtener el rendimiento esperado del medidor de flujo según las especificaciones. Esta guía proporciona prácticas de ingeniería recomendadas con diagramas y especificaciones en cuanto a tramos rectos, orientación y profundidad de inserción del sensor, así como el uso de acondicionadores de flujo como una solución técnica para los medidores de caudal por dispersión térmica de FCI.

El programa AVAL de FCI facilita el dimensionado y la selección de instrumentos
El programa AVAL, exclusivo de FCI, está diseñado para hacer que el dimensionado y la selección adecuados de los medidores de flujo por dispersión térmica sean simples y exitosos. Dado que los parámetros del proceso, la composición de los fluidos y las limitaciones de la instalación pueden limitar el funcionamiento ideal, el programa de FCI AVAL asegurará que sea plenamente consciente de las condiciones del proceso que potencialmente pueden producir incertidumbre instalada. El programa de evaluación de aplicaciones AVAL es una herramienta de servicio patentada de FCI diseñada a partir de años de experiencia en pruebas con multitud de fluidos e instalaciones. Utilizando el programa AVAL, FCI modela una instalación con variaciones en tramos rectos y accesorios de tubería. Cuando hace una evaluación completa, realiza un informe que define claramente la precisión “instalada” esperada y ofrece recomendaciones para mejorarla. FCI relaciona las calibraciones en laboratorio con el funcionamiento real del instrumento instalado en campo. El programa de configuración evalúa las condiciones específicas del proceso y hace las recomendaciones de configuración adecuadas para cada aplicación de un caudalímetro. Comuníquese con FCI o con su representante de ventas local para realizar un “AVAL” para su aplicación específica.

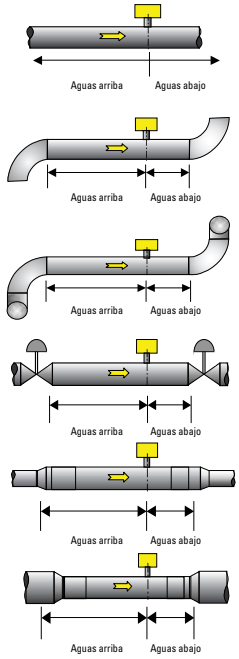
FCI ofrece múltiples soluciones en caso de no disponer de suficientes tramos rectos de tubería
Los tramos rectos disponibles son una de las variables más importantes a considerar en la instalación de su medidor de flujo con el fin de garantizar una medición precisa y repetible. El tener tramos rectos insuficientes o la presencia de accesorios de tubería que distorsionan el flujo son limitaciones comunes en aplicaciones reales que condicionan una instalación adecuada de un medidor de caudal.

La Figura 1 proporciona recomendaciones para condiciones y tamaños de línea comunes con el fin de garantizar que una instalación sea compatible con las especificaciones publicadas del medidor. La instalación del medidor de flujo siguiendo estas recomendaciones, cuando sea posible, garantizará un funcionamiento adecuado con el menor costo de instalación. La Figura 2 muestra ejemplos de los efectos de las perturbaciones en la precisión del medidor de flujo.

Reconociendo que los tramos rectos especificados en la Figura 1 no siempre son posibles, FCI ofrece cuatro soluciones que se pueden aplicar por sí mismas o en combinación para superar las limitaciones de instalación:

- Acondicionadores de flujo Vortab® para desarrollar el perfil de flujo y anular los efectos de las perturbaciones con una reducción de hasta un 70% en el tramo recto necesario
- Calibración personalizada que simula las condiciones reales de instalación en campo
- Servicio de calibración en campo y ajuste de instrumentos
- Medidores de flujo con múltiples puntos de medida

Figura 1: Recomendaciones en cuanto a tramos rectos



Recomendación predeterminada para tramos rectos requeridos con perturbaciones no definidas

Tamaño de la tubería	Aguas arriba	Aguas abajo
< 6 pulgadas [150 mm]	20 x ID de tubería	10 x ID de tubería
≥ 6 pulgadas [150 mm]	15 x ID de tubería	7.5 x ID de tubería
con acondicionador de flujo Vortab	6 x ID de tubería	2 x ID de tubería

Recomendación para codos de 45° o 90° en el mismo plano

Tamaño de la tubería	Aguas arriba	Aguas abajo
< 6 pulgadas [150 mm]	15 x ID de tubería	7.5 x ID de tubería
≥ 6 pulgadas [150 mm]	10 x ID de tubería	5 x ID de tubería
con acondicionador de flujo Vortab	6 x ID de tubería	1 x ID de tubería

Recomendación para codos de 45° o 90° fuera de plano (efecto remolino)

Tamaño de la tubería	Aguas arriba	Aguas abajo
< 6 pulgadas [150 mm]	20 x ID de tubería	10 x ID de tubería
≥ 6 pulgadas [150 mm]	15 x ID de tubería	5 x ID de tubería
con acondicionador de flujo Vortab	6 x ID de tubería	2 x ID de tubería

Recomendación para válvulas de control de flujo aguas arriba o aguas abajo

Tamaño de la tubería	Aguas arriba	Aguas abajo
< 6 pulgadas [150 mm]	20 x ID de tubería	10 x ID de tubería
≥ 6 pulgadas [150 mm]	15 x ID de tubería	5 x ID de tubería
con acondicionador de flujo Vortab	9 x ID de tubería	2 x ID de tubería

Recomendación para el adaptador de tubería aguas arriba o aguas abajo

Tamaño de la tubería	Aguas arriba	Aguas abajo
< 6 pulgadas [150 mm]	20 x ID de tubería	10 x ID de tubería
≥ 6 pulgadas [150 mm]	15 x ID de tubería	5 x ID de tubería
con acondicionador de flujo Vortab	9 x ID de tubería	2 x ID de tubería

Recomendación para reductores de tubería aguas arriba o aguas abajo

Tamaño de la tubería	Aguas arriba	Aguas abajo
< 6 pulgadas [150 mm]	15 x ID de tubería	5 x ID de tubería
≥ 6 pulgadas [150 mm]	10 x ID de tubería	3 x ID de tubería
con acondicionador de flujo Vortab	6 x ID de tubería	1 x ID de tubería

Las recomendaciones que se muestran son solo para referencia general, ya que las condiciones de aplicación reales pueden variar y son posibles múltiples efectos. La garantía de funcionamiento del medidor de flujo de FCI solo se dará después de una evaluación de la aplicación con el programa AVAL. Comuníquese con su representante de ventas local de FCI para una evaluación completa.

Figura 1: Recomendaciones en cuanto a tramos rectos

Figura 2: Ejemplo de efectos sobre la precisión con perturbaciones antes y después del punto de instalación del medidor de flujo de inserción de un solo punto

Con diámetro interior de tubería <6 pulgadas [150 mm]

Distancia desde el Medidor de Flujo	19D	17D	15D	13D	11D	9D	7D	5D	3D	1D	MEDIDOR DE FLUJO	1D	3D	5D	7D	9D
Tipo de perturbación:																
Codo 90°	0%	0%	<1%	1%	1%	2%	3%	4%	5%	5%		4%	3%	2%	1%	0%
Dos codos (con 4D entre ellos)	1%	1%	2%	2%	2%	3%	4%	6%	8%	9%		5%	4%	3%	2%	1%
Válvula de compuerta	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%	17%	20%		15%	13%	8%	3%	1%

Consulte los siguientes comentarios sobre el acondicionador Vortab para ver cómo eliminar el efecto y mejorar la precisión.

Con diámetro interior de tubería <6 pulgadas [150 mm]

Distancia desde el Medidor de Flujo	19D	17D	15D	13D	11D	9D	7D	5D	3D	1D	MEDIDOR DE FLUJO	1D	3D	5D	7D	9D
Tipo de perturbación:																
Codo 90°	0%	0%	<1%	1%	1%	2%	3%	4%	5%	5%		4%	3%	2%	1%	0%
Dos codos (con 4D entre ellos)	1%	1%	2%	2%	2%	3%	4%	6%	8%	9%		5%	4%	3%	2%	1%
Válvula de compuerta	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%	17%	20%		15%	13%	8%	3%	1%

Consulte los siguientes comentarios sobre el acondicionador Vortab para ver cómo eliminar el efecto y mejorar la precisión.

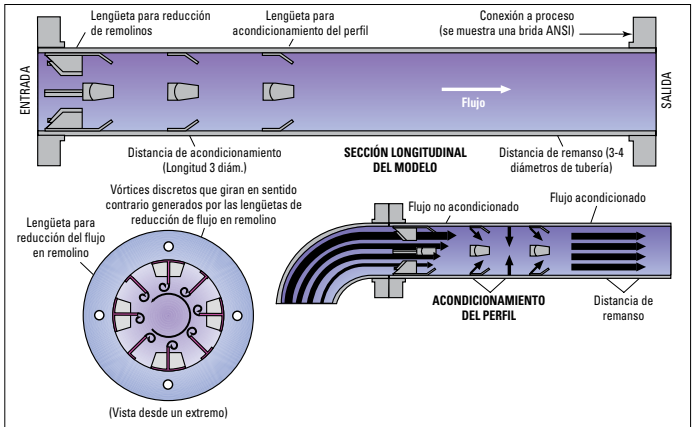
X% Aplicación no recomendada.

Figura 2: Ejemplo de efectos sobre la precisión con perturbaciones antes y después del punto de instalación del medidor de flujo de inserción de un solo punto

Los acondicionadores de flujo Vortab reducen la necesidad de tramos rectos

En instalaciones con tramos rectos insuficiente, los acondicionadores de flujo Vortab brindan una solución que asegurará el funcionamiento del medidor de flujo con tan solo 7 diámetros aguas arriba. Esta tecnología patentada es el acondicionador de flujo más recomendado por los expertos en control de flujo y procesos para eliminar los remolinos del flujo y las distorsiones del perfil que afectan adversamente la precisión de medición del medidor de flujo. Además, debido a que Vortab logra resultados con la menor caída de presión del mercado, en realidad ahorra significativamente en costos de energía en comparación con técnicas alternativas. FCI es el único proveedor autorizado de acondicionadores de flujo Vortab para su uso con medidores de flujo con tecnología de dispersión térmica. Los Vortab están disponibles como un carrete que puede incorporar el medidor, como un conjunto insertable y como un kit con lengüetas para soldar en campo en el interior de las tuberías con el fin de adaptarse a la variedad de necesidades de las instalaciones.

Figura 3: El acondicionador de flujo Vortab elimina el flujo en remolino y crea un perfil de velocidades uniforme



Lengüetas de reducción de flujo en remolino – las lengüetas de reducción de flujo en remolino eliminan el remolino generando pequeños vórtices (remolinos) pero opuestos al remolino principal. Estos cancelan acumulativamente el remolino principal más grande.

Lengüetas para acondicionamiento del perfil – tres juegos de lengüetas de acondicionamiento del perfil producen una interacción de corrientes cruzadas muy vigorosa que mezcla rápidamente regiones de velocidad más rápida con regiones más lentas. Esta mezcla produce rápidamente un perfil de velocidad homogéneo (es decir, acondicionado). Además, las distribuciones desiguales de partículas o los perfiles de temperatura se hacen más uniformes a través de este proceso.

Distancia de remanso – se requieren 3-4 diámetros de tubería de distancia de remanso entre el acondicionador de flujo y la ubicación para instalación del medidor de flujo con el fin de acondicionar completamente la corriente.

Figura 3: El acondicionador de flujo Vortab elimina el flujo en remolino y crea un perfil de velocidades uniforme

Figura 4: Posibles orientaciones en la instalación en tuberías de caudalímetros tipo inserción

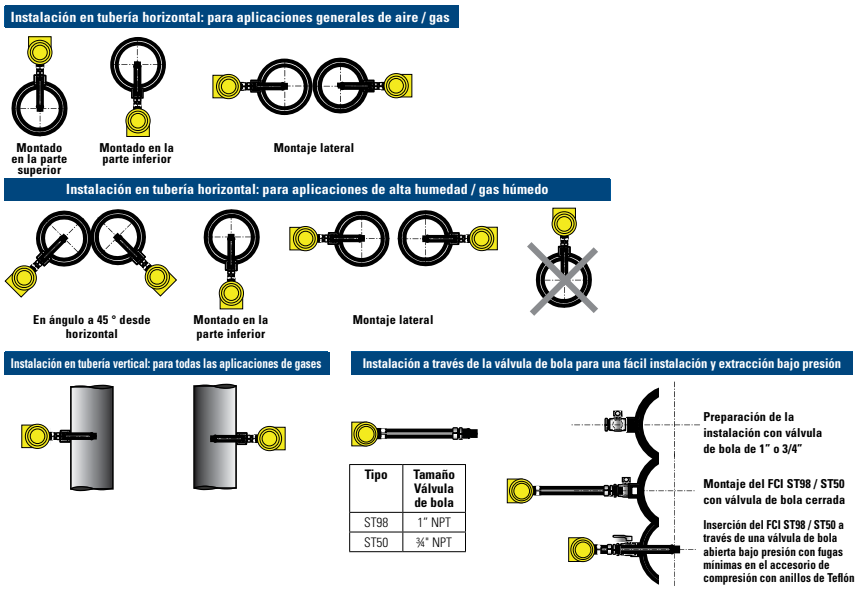


Figura 4: Posibles orientaciones en la instalación en tuberías de caudalímetros tipo inserción

8. FCI: el innovador en medición de flujo de aire / gases

Fluid Components International (FCI) ha cumplido durante cinco décadas con los exigentes requisitos de las plantas y procesos industriales para la medición precisa del flujo de aire / gas con sus tecnologías patentadas de medición de flujo por dispersión térmica. Puede contar con FCI para estudiar su aplicación y dar una solución lista para funcionar en base a sus prolongados y extensos esfuerzos en I+D, su ingeniería rigurosa, experiencia en campo, conocimientos técnicos, calidad en la fabricación y a la base instalada más grande del mundo de instrumentos de dispersión térmica. Nuestro objetivo es proporcionar la información sobre el flujo que necesita y, al mismo tiempo, ahorrarle tiempo y gastos.

FCI tiene una gran gama de modelos y una lista inigualable de soluciones ya diseñadas para suministrar el medidor de flujo óptimo para su aplicación, desde productos listos para usar hasta productos y sistemas diseñados a medida. Resolvemos problemas de medición: desde tamaños de línea de 1/4” hasta las chimeneas y conductos más grandes, desde un flujo de aire hasta composiciones variables de gas de antorcha, desde gases secos hasta gases húmedos / sucios, con la capacidad de soportar las temperaturas más duras y presiones elevadas. Los productos FCI dan precisión, repetibilidad, fiabilidad a largo plazo, una vida útil superior a lo normal en instrumentación y mayor seguridad, todo al menor costo por ciclo de vida, ahí su valor real.

Compromiso con la I + D

Como pionero en la tecnología de medición por dispersión térmica, los medidores térmicos de flujo másico y los interruptores de flujo de tipo térmico de FCI son los más reconocidos e instalados de la industria en todo el mundo. FCI ha desarrollado y es el líder del mercado en tecnología de potencia constante, ha innovado con técnicas como el sensor de masa compensada y la tecnología AST ™ pendiente de patentar, accionamiento del medidor térmico de flujo de forma híbrida combinando técnicas de ΔT constante más potencia constante, y es el único proveedor de acondicionadores de flujo tipo lengüetas Vortab® de la industria.

La amplia gama de productos de FCI con una amplitud de opciones tanto mecánicas como electrónicas garantizan una solución que se adapte a los requisitos de su aplicación. Si necesita algo especial, sepa que a FCI le encantan los desafíos y ha diseñado soluciones personalizadas para miles de clientes, así que pregúntenos. Nuestro equipo de ingenieros de aplicaciones y ventas ha resuelto miles de problemas únicos de medición de flujo a lo largo de los años; es probable que hayamos visto su aplicación antes y podamos proporcionar una solución rentable y que funcione.

Fabricación, certificaciones y calibración
Los instrumentos de FCI se fabrican en los EE. UU. y vienen de serie con características y certificaciones demandadas por la industria global y que cumplen o superan sus normas y las condiciones de las aplicaciones. FCI es un fabricante certificado por ISO 9001 y AS 9100. Nuestros productos de medición de flujo cuentan con certificaciones industriales y para áreas peligrosas que incluyen: ATEX, CE Mark, CSA, CRN, CPA, CCoE, FM, FMc, EAC / TR CU, IEC / IECEx, Inmetro, Kazakhstan MPA y NEPSI. Otras certificaciones y cumplimientos con la industria incluyen: CEMS, Foundation Fieldbus, HAF604 (Nuclear-China), HART, QAL 1, PROFIBUS, NQA-1 (IEEE-Nuclear) y SIL.

Nuestro laboratorio de calibración opera con 19 bancos de caudal diferentes, todas con equipos trazables según NIST e ISO / IEC 17025. No tiene comparación con ningún otro fabricante de medidores térmicos de flujo en cuanto a poder ofrecer seguridad y certeza al proporcionar calibraciones con gases reales adaptadas a su aplicación específica frente al método típico para otros de calibración por equivalencia con aire.

Dónde nos encontrará
Verá nuestros productos y tecnologías de medición de flujo trabajando arduamente en procesos en todo el mundo en casi todos los continentes dondequiera que vivan personas y trabajen en industrias diversas. Los medidores de flujo de aire / gas de FCI son el estándar de funcionamiento en una amplia gama de industrias, que incluyen: productos químicos, generación de energía eléctrica (convencional, renovable y nuclear), alimentos y bebidas, maquinaria y equipos industriales, petróleo y gas, embarcaciones marinas, metales y materiales, productos farmacéuticos, control de la contaminación, pulpa y papel, manejo de residuos sólidos y tratamiento de agua y aguas residuales.

La información sobre el flujo y el control que proporcionan nuestros productos son más de lo que parece. Más allá de las necesidades de medición de procesos simples, nuestros medidores de flujo de aire / gas con frecuencia cumplen los requisitos de seguridad de las plantas, reducen el consumo de energía y ayudan a garantizar aire y agua limpios. Estamos comprometidos en ser un socio corporativo responsable que ayude a proteger el planeta y operar de manera ética en todo lo que hacemos para nuestros los clientes, empleados y socios comerciales.

El servicio ofrecido para ventas, y soporte post-venta de FCI es inigualable. Con más de 50 representantes locales en todo el mundo y más de 600 ingenieros de ventas formados en fábrica y provistos de herramientas personalizadas como el programa AVAL, que optimiza las aplicaciones y dimensiona los medidores de flujo de FCI, para garantizar y recomendar las mejores soluciones diseñadas para su aplicación.

Además de la sede en EE. UU., FCI tiene subsidiarias en Europa y China que pueden dar asistencia técnica postventa, realizar servicios / reparaciones y pueden desplazar técnicos acreditados de servicio a campo en casi cualquier parte del mundo.

Obtenga información adicional sobre las capacidades de FCI:

Haga clic aquí para ver el video de las capacidades y operaciones de FCI
Haga clic aquí para obtener un catálogo de la línea de productos de FCI
Haga clic aquí para ver el video del laboratorio de calibración “world-class” de FCI
Haga clic aquí para obtener el catálogo del laboratorio de calibración de FCI

LISTO PARA LO QUE SEA QUE VENGA POR LA TUBERÍA

Serie ST80 y ST100
Medidores de flujo de gas

El caudalímetro térmico másico de gas más versátil ... ahora y en el futuro.

- Calibraciones para más de 200 gases diferentes
- 4 - 20 mA, HART®, FOUNDATION™ Fieldbus, PROFIBUS, Modbus
- Temperatura de servicio hasta [454 °C]
- Tamaños de tubería de 1″ to 99″ [25 mm to 2500 mm]
- Campos de Medida desde 100:1 hasta 1000:1
- 4 funciones: caudal, total, temperatura y presión
- La mejor pantalla digital / gráfica de su clase
- Aprobaciones de agencias globales para ubicaciones Ex
- Medidores térmicos de flujo másico de gas de las series ST80 y ST100

IBERFLUID instruments
www.iberfluid.com
iberfluid@iberfluid.com
933 333 600

FCI® FLUID COMPONENTS INTERNATIONAL LLC

Para obtener especificaciones completas, visite FluidComponents.com hoy

1-800-854-1993 ■ 1-760-744-6950

© Derechos de autor 2021 Fluid Components International, LLC. Reservados todos los derechos. HART® es una marca comercial registrada y FOUNDATION™ Fieldbus es una marca comercial de FieldComm Group.