

Medición de Flujo

Escogiendo el medidor de flujo correcto
para lograr el ahorro de energía esperado.

First for Steam and Energy Solutions

Contenido

- 1.0 Resumen
- 2.0 La reducción de carbono y energía es una prioridad
- 3.0 El papel de un medidor de flujo en el cuarto de caldera
- 4.0 Asegurando la precisión en la medición
 - 4.1 Consideraciones de temperatura, erosión y velocidad
 - 4.2 Especificando la rangoabilidad
 - 4.3 Especificando la precisión
 - 4.4 Espacio disponible de instalación
- 5.0 Una gran variedad de medidores de flujo
 - 5.1 Flujómetro Coriolis
 - 5.2 Flujómetro Placa Orificio
 - 5.3 Flujómetro Tubo de Pitot
 - 5.4 Flujómetro de Turbina
 - 5.5 Flujómetros de área variable
 - 5.5.1 Flujómetro de área variable con resorte (SILVA)
 - 5.5.2 Flujómetro de área variable (TVA)
 - 5.6 Flujómetro de Área Fija
 - 5.7 Flujómetros de ultrasonido
 - 5.8 Flujómetros tipo Vortex
- 6.0 ¿Qué medidores de flujo son adecuados para cada aplicación?
- 7.0 El portafolio de medición de Spirax Sarco
 - 7.1 Flujómetro placa orificio
 - 7.2 Flujómetro de área variable con resorte (ILVA)
 - 7.3 Flujómetro de área fija (TFA)
 - 7.4 Flujómetro de área variable TVA PT (presión y temperatura)
 - 7.5 Flujómetro de inserción tipo turbina RIM10
 - 7.6 Flujómetro electromagnético ELM
 - 7.7 Flujómetro térmico de inserción MT110

1.0 Resumen

Con el incremento del precio del combustible y la legislación cada día más rigurosa para control de emisión de carbono, la importancia de encontrar nuevos caminos para ahorrar energía está escalando en la agenda de muchas organizaciones que usan vapor.

Algunos de los proyectos más efectivos en reducciones de costo de energía el día de hoy radican en motivar a las personas a pensar cómo pueden gestionar su consumo de energía. Haciendo departamentos individuales dentro de la organización o centros de costos explicables por su energía, el ímpetu por ahorro toma lugar con el usuario.

El primer paso para hacer que el usuario pague por la energía que ellos usan es midiendo su consumo actual. Entre más precisa sea la medición, mejor será el control del consumo. La sala de caldera es un área en donde puede haber ahorros significativos eliminando consumos innecesarios.

Es vital escoger medidores de flujo que tengan en cuenta las necesidades específicas de medición para los diferentes fluidos.

Por ejemplo, el vapor tiene un flujo relativamente lento, es un fluido de alta temperatura con variaciones de densidades, a menudo alimentando demandas variables y con arrastre de humedad que puede dañar medidores inadecuados.

La precisión del medidor es otro factor importante en la selección del equipo para un proceso, por otro lado, la rangoabilidad, que es el rango entre máximo y mínimo flujo que se puede medir, es incluso en muchas ocasiones más importante.

Es sensato escoger el flujómetro que ofrece la más amplia rangoabilidad. Las posibilidades de terminar con flujómetro que no pueda cubrir la cantidad de flujo actual serían por lo tanto, muy reducidas.

Con frecuencia, una mejor eficiencia energética alcanzada como resultado de la instalación de medidores puede ayudar a recuperar el costo de instalación en solo dos años. Sin embargo, es esencial escoger el flujómetro correcto para la aplicación.

2.0 La reducción de carbono y energía es una prioridad

Gran Bretaña es el primer país en establecer un presupuesto en emisiones de carbono que va a reducir de manera obligatoria sus emisiones de carbono en un 34% para el 2020 y en 80% para el 2050. Algunos de esos ahorros serán resultado del desarrollo de tecnologías para generación de energía de bajo carbono, pero la mejora en eficiencia energética va a tener un gran papel a realizar, de acuerdo con el *Department of Energy and Climate Change (DECC)*.

Prácticamente todas las organización en el país tendrán que reducir su consumo de energía y emisiones de carbono, con regulación e incentivos para asegurarse que esto suceda. Por ejemplo, el *National Health Service (NHS)* de Inglaterra, el sistema de salud pública y cuidado social, ha establecido la meta de reducción de emisión de dióxido de carbono en 34% para el 2020. Esto va a requerir que el actual nivel de crecimiento de emisiones no solo sea frenado, sino que sea revertido.

Mientras tanto, las mayores industrias emisoras son sujetas a la *European Union's Emissions Trading Scheme* y los usuarios modestos van a sentir la presión de la *UK Governments CRC Energy Efficiency Scheme* y, desde diciembre del 2015, el *Energy Savings Opportunity Scheme (ESOS)*.

Existen otros esquemas para incentivar a las organizaciones en inversión de nuevas tecnologías que van a reducir la dependencia en combustibles fósiles y reducir la emisión de carbono. Como ejemplos están el *Non-Domestic Renewable Heat Incentive (RHI)*; un programa del gobierno que provee incentivos financieros para estimular a las compañías a invertir en tecnologías de calor renovable como la biomasa, plantas de cogeneración (CHP) y sistemas geotérmicos.

Bajo los términos de la RHI, los medidores usados para vapor deben estar habilitados para medir presión y temperatura, además del flujo.

Mientras el gobierno va tomando seriedad acerca del cambio climático, se les pide a las empresas y otras organizaciones que carguen con el peso del entorno regulatorio cambiante en sus facturas de energía. En promedio, DECC espera que las facturas energéticas no domésticas para medianos consumidores sean 23-26% más altas en el 2020 que hoy, como resultado de las políticas de cambio climático y energéticas. Sin embargo, el impacto de las políticas de cambio climático y energéticas en los precios de energía son más altos que su impacto en facturas, con un estimado entre 34% y 36% en precios de gas y electricidad respectivamente (participantes que no son de la CRC) para consumidores industriales medianos. El impacto en facturas es menor porque las políticas para mejorar la eficiencia energética ayudará a los negocios a reducir su consumo de energía, disminuyendo el impacto general de la factura.

En otras palabras, mejorar la eficiencia energética es un camino clave para mantener las facturas de combustible creciendo más lento que los precios del combustible. Esto es a pesar de la reducción en los precios de gas en los últimos tiempos. Entre Q3 2013 y Q3 2014, el promedio del precio industrial en términos reales incluido el *Climate Change Levy (CCL)* cayó 19% en gas, pero aumentó en 4.4% en electricidad.

Para la mayoría de organizaciones que usan vapor, encontrar caminos para mejorar la eficiencia energética de sus sistemas de vapor es una creciente prioridad.

No puedes controlar lo que no puedes medir.

Una medición precisa es un pre-requisito en cualquier esquema de control satisfactorio y, la administración de energía no es una excepción. Esto coloca a los equipos de medición en el centro de cualquier esfuerzo para monitorear y enfocar el consumo de energía.

Los esquemas de Monitoreo y Targeting (M&T) relacionan los datos del consumo de energía con un rango de factores, incluido el clima y condición de producción, para ayudar a las organizaciones a entender cómo es usada la energía dentro de sus instalaciones y procesos. Lo más importante es que, ésto va a identificar alguna señal de desperdicio evitable y otra oportunidad para reducir el consumo.

La recolección de datos puede ser manual, automática o, una mezcla de ambos.

Una vez que un esquema M&T haya sido establecido, su rutina de operación no debe ser consumidora de tiempo ni compleja. Idealmente los datos se acumularán regularmente y arrojarán información útil para sustentar la gestión de actividades energéticas en la organización.

Así como la detección de desperdicios, los esquemas M&T pueden provisionar una medición confiable del éxito de las iniciativas del ahorro de energía que, de otra manera, pueden ser difíciles de medir por factores externos como el clima o cambios en niveles de producción. Ésto también ayuda a resaltar las áreas prometedoras para promover investigación, haciendo más fácil enfocarse en las áreas más provechosas. La re-alimentación del M&T puede ser usada para incrementar la conciencia del personal y fomentar la propagación de buenas prácticas.

¿Por qué medir la cantidad de flujo?

Medir el uso de vapor, agua y gas en el cuarto de caldera de una manera precisa bajo todas las condiciones brinda información vital en uso y costos asociados que puede mejorar la eficiencia en 4 áreas claves:

Eficiencia de Planta

- ¿Están siendo apagadas las máquinas que no trabajan?
- ¿La planta está trabajando con una eficiencia óptima?
- Identifica limpiezas o mantenimientos necesarios
- Identifica el mayor usuario de vapor
- Resalta los horarios pico de consumo
- Indica si las prácticas de trabajo son satisfactorias

Eficiencia de Energía

- Monitorea los resultados de iniciativas de ahorro de energía
- Compara la eficiencia de varios elementos de planta

Control de Proceso

- Confirma si el vapor es suministrado en la cantidad, presión y temperatura correcta

Costeo

- Costo de vapor, agua y gas como materia prima
- Puede establecerse el verdadero costo de líneas de productos individuales
- Relaciona los costos de energía con la eficiencia total de planta
- Verifica el rendimiento individual de planta
- Cargo por uso de vapor

3.0 El papel de un medidor de flujo en el cuarto de caldera

El uso de vapor, ya sea para suministrar agua caliente para calefacción o para un proceso industrial, es un contribuidor significativo en la factura de energía en muchas organizaciones por lo tanto, toma sentido que cualquier esfuerzo para reducir emisiones de carbono y mejorar la eficiencia energética debe apuntar a la planta de vapor.

Para administrar el costo del vapor, dueños y operadores necesitan saber en dónde es usado el vapor, cuánto es usado, si es usado efectivamente y cómo puede ser optimizado. Esto coloca a los equipos de medición en el centro de cualquier esfuerzo para monitorear y enfocar el consumo de energía.

Muchas organizaciones confían en la medición de vapor sin ayuda profesional externa sin embargo, esto no provee una imagen completa de cuán eficiente es la caldera.

El único camino para obtener la eficiencia real de la caldera es midiendo toda la energía dentro de la caldera (en el combustible y agua de alimentación) y comparar esto con la energía útil fuera de la caldera (en el vapor). Esto es necesario para identificar las pérdidas de energía que ocurren después del quemador, como incrustación o superficies de transferencia de calor sucias o exceso de purga en la caldera.

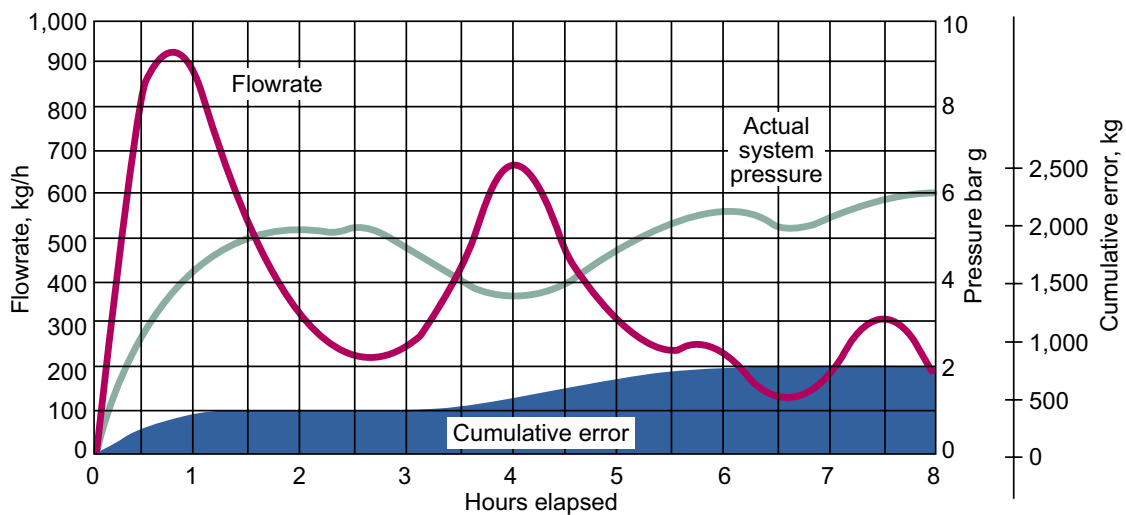
Las diferencias entre las propiedades del vapor, gas y agua hacen que no todos los medidores sean adecuados para todos los fluidos. Por lo tanto, es crucial escoger la tecnología correcta para cada tipo de fluido.

4.0 Asegurar la precisión en la medición

Medir el flujo de vapor, agua y gas de manera confiable y precisa implica una serie de diferencias técnicas. Por ejemplo, muchos medidores de vapor miden el flujo volumétrico, que debe implementarse teniendo en cuenta las propiedades físicas del vapor para garantizar que el caudal se mida con precisión.

Mientras que la temperatura y presión en muchos sistemas de vapor son relativamente constantes, este no es el caso en todas las aplicaciones.

Cambios en el sistema durante las operaciones normales pueden resultar en diferencias considerables entre la presión y temperatura actual con los parámetros del diseño de medidor. Por lo tanto, la precisión en la medición de vapor frecuentemente implica medir la temperatura y presión, junto con el flujo.



La importancia de la compensación de densidad. En este ejemplo, un medidor no compensado se configura para 6 bar g. La presión real en el sistema varía a lo largo del día y, a menos que el medidor este habilitado, al final del día, pueden surgir errores muy importantes. Esto es típico de muchos sistemas de vapor.

4.1 Consideraciones de temperatura erosión y velocidad

Existen otras propiedades del vapor que deben ser tomadas dentro de las consideraciones. Por ejemplo, las altas temperaturas asociadas con la medición del flujo de vapor pueden afectar la precisión y tiempo de vida de medidores electrónicos.

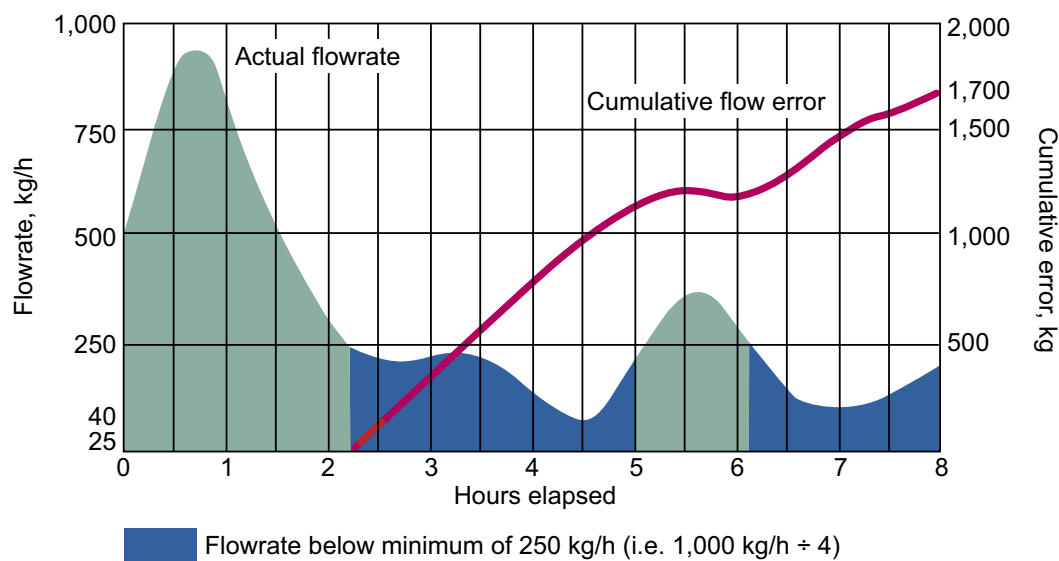
También, en sistemas mal diseñados, el vapor húmedo puede causar problemas en la precisión de las lecturas y puede dañar los sensores de flujo debido a la erosión. Por esta razón es recomendado que sean instalados separadores de humedad y trampas de vapor en el sistema.

Las tuberías de paso del vapor son usualmente diseñadas con un diámetro mayor a otros fluidos para mantener una velocidad baja y limitar la erosión. Esto puede reducir el desempeño de muchos medidores de flujo que solo alcanzan su precisión óptima a altas velocidades.

4.2 Especificación de rangoabilidad

El uso del vapor usualmente varía de manera considerable, quizás con el clima en el caso de aplicaciones de calefacción o, con variaciones de producción en el caso de plantas industriales. Esto significa que muchos medidores podrían seleccionarse para proporcionar medidas precisas sobre un amplio rango de flujos. Para cumplir con los posibles parámetros del rango de flujo, es importante especificar un medidor con una rangoabilidad lo más grande posible.

La rangoabilidad es la medición del rango efectivo de operación de un medidor de flujo, expresado como el rango de la máxima y mínima cantidad de flujo que puede medir manteniendo la precisión especificada. Una alta rangoabilidad es un buen seguro contra los futuros cambios en la demanda de vapor. Independientemente de si las tasas de flujo aumentan o disminuyen, es más probable que un medidor de alta rangoabilidad cumpla con los requerimientos cambiantes que un dispositivo de baja rangoabilidad, evitando el costo del reemplazo del medidor.



Este gráfico muestra una curva de demanda típica para un sistema de distribución de vapor con una alta carga en arranque y demanda variable a lo largo del día. Un medidor con rangoabilidad de 4:1 dimensionado para el pico de carga de 1,000 kg/h perderá o al menos registrará con un error significativo cualquier flujo menor a 250 kg/h.

4.3 Especificación de precisión

La manera en que la precisión de los medidores es especificada también puede afectar el desempeño de un medidor de flujo en una instalación en particular.

Existen dos maneras de especificar la precisión en los medidores de flujo. Estos son: % de error de la escala completa (FSD) y % del valor leído. Estos dos son muy diferentes y es importante entender la diferencia, ya que muchos fabricantes usan las especificaciones del % FSD para hacer que sus valores de precisión luzcan mejor. Para ver cómo trabaja esto, considere los siguientes dos ejemplos:

Ejemplo 1: % de FSD

Flujo completo = 1000 kg/h, precisión establecida +/-1% de la escala completa.

Cuando lea el flujo completo (1000 kg/h) el error debería ser +/-10 kg/h, entonces el flujo debería estar entre 990 y 1010 kg/h = 1% de error.

Cuando lea el 10% de flujo (100 kg/h) el error podría ser +/- 10kg/h, entonces el flujo debería estar entre 90 y 110 kg/h = 10% de error!

Ejemplo 2: % del valor leído

Flujo completo = 1000 kg/h, precisión establecida a +/-1% del valor leído.

Cuando lea el flujo completo (1000 kg/h) el error debería ser +/- 10kg/h, entonces el flujo debería estar entre 990 y 1010 kg/h = 1% de error.

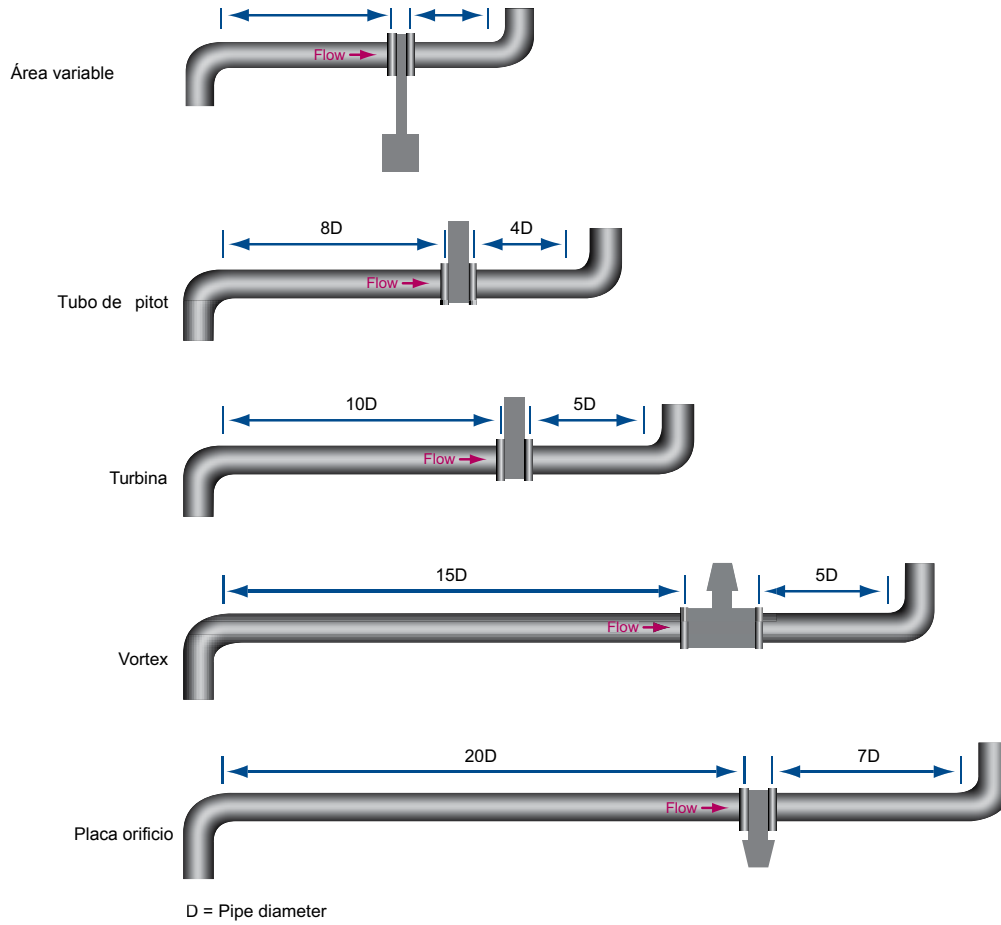
Cuando lea el 10% de flujo (100 kg/h) el error podría ser +/- 1kg/h, entonces el flujo debería estar entre 99 y 101 kg/h = 1% de error.

Es claro que, a menor cantidad de flujo, un medidor con una precisión especificada como % del valor leído va a ser más preciso que un medidor con una precisión especificada como un % de la escala.

4.4 Espacio disponible para instalación

Así como las propiedades físicas del vapor, hay otras consideraciones importantes que deben tomarse en cuenta referente a la aplicación e instalación de sistemas de medición.

Por ejemplo, las tuberías que distribuyen vapor suelen ser complejas, con rutas enredadas y puede ser difícil encontrar los tramos rectos de tubería requeridos por muchos medidores con el fin de permitir un flujo libre de turbulencia dentro del medidor para obtener resultados precisos. Por lo tanto, es importante seleccionar un medidor que pueda instalarse en los tramos rectos de tubería disponibles. La longitud de tubería sin obstrucciones antes y después de un medidor es usualmente expresada en términos del número de diámetros de tubería necesario para la línea.



Diferentes tipos de medidores necesitan tramos más largos o más cortos, rutas de tubería sin obstrucciones aguas arriba y aguas abajo para lograr la precisión especificada.

5.0 Una gran variedad de medidores de flujo

Las propiedades del vapor hacen que algunos tipos de medidores que se usan comúnmente para otros fluidos no sean apropiados para medir el vapor. De las tecnologías que son adecuadas, a menudo es cuestión de escoger la tecnología correcta con los pros y contras que influyen en la mejor opción para cada aplicación.

5.1 Flujómetro Coriolis

Los flujómetros coriolis miden flujo másico. Tienen uno o más tubos vibratorios doblados, rectos o en forma de U en la corriente del fluido. Cuando pasa fluido a través de los tubos, se induce un movimiento de torsión y la frecuencia de resonancia cambia. La combinación de la cantidad de torsión y la frecuencia de resonancia es lo que indica la tasa de flujo másico.

La principal ventaja de los flujómetros de coriolis es que miden directamente el caudal másico, sin la necesidad de accesorios para medir la temperatura o la presión.

5.2 Flujómetro Placa Orificio

Las placas de orificio miden la caída de presión en el vapor a medida que el flujo pasa a través de un orificio circular preciso en una placa que abarca el ancho de la tubería. La presión diferencial a través de la placa se puede usar para calcular el flujo. Es esencial especificar el orificio y realizar la instalación de manera correcta, pero un sistema bien diseñado puede lograr una rangoabilidad de 4:1 a 5:1.

5.3 Flujómetro de Tubo de Pitot

Los tubos Pitot pueden ser rentables para tuberías de gran calibre. Permiten a los usuarios calcular la velocidad en función de la presión generada en un tubo abierto orientado hacia el flujo. Debido a que un tubo de Pitot simple solo muestrea un solo punto, la colocación precisa de la boquilla es crítica. Estos medidores suelen tener una serie de tubos aguas arriba para detectar varias presiones de velocidad a lo largo de la tubería, que luego se promedian para dar un índice de flujo representativo.

5.4 Flujómetro de Turbina

Los medidores de turbina tienen un rotor de paletas múltiples montado en el ángulo recto con respecto al flujo y suspendido en la corriente del fluido en un cojinete de libre funcionamiento. La velocidad de rotación es proporcional al caudal volumétrico del vapor. En tuberías más grandes, las turbinas se pueden sumergir en el fluido a través de una conexión lateral convencional o "hot tapped" para ahorrar dinero. Ofrecen una rangoabilidad típica de 10: 1 y $\pm 0.5\%$ de precisión, aunque los instrumentos de vanguardia pueden ofrecer 25: 1 y aun así mantener $\pm 2\%$ de precisión.

5.5 Flujómetros de Área Variable

Un medidor de flujo de área variable, a menudo llamado rotámetro, consiste en un tubo vertical de diámetro cónico con el diámetro menor en el extremo inferior y un flotador que se mueve libremente en el fluido. Cuando el fluido pasa a través del tubo, la posición del flotador depende de la fuerza hacia arriba ejercida por el fluido y la masa del flotador por lo que, indica efectivamente el caudal.

5.5.1 Flujómetro de área variable con resorte (SILVA)

Estos medidores usan un resorte como fuerza de equilibrio, en lugar del peso del flotador. Esto hace que el medidor sea independiente de la gravedad, lo que permite su uso en cualquier plano, incluso al revés.

Además, el área de flujo entre el flotador y el tubo puede diseñarse para aumentar a medida que el resorte se mueve de modo que, la presión diferencial a través del medidor sea directamente proporcional al flujo. Fundamentalmente, esto significa que el desplazamiento del muelle o la presión diferencial a través del medidor es lineal en proporción al flujo.

Si se utiliza el principio de desplazamiento, los medidores SILVA ofrecen rangoabilidades de 25:1 a velocidades normales de vapor con una precisión de $\pm 2\%$. Si usa presión diferencial, la rangoabilidad puede ser hasta 100:1 y se puede lograr una precisión de $\pm 1\%$.

5.5.2 Flujómetro área variable (TVA)

Los flujómetros TVA operan similar a los medidores SILVA sin embargo, en lugar de medir el diferencial de presión, ellos miden la fuerza originada por la deflexión de un cono usando manómetros de tensión de alta calidad. Cuanto mayor sea el flujo de vapor, más grande será la fuerza. Esto elimina la necesidad de transmisores de presión diferencial.

Los medidores TVA tienen generalmente una precisión de $\pm 2\%$ con una rangoabilidad de 50:1.

5.6 Flujómetros de área fija (TFA)

Los flujómetros de área fija trabajan midiendo cuánta fuerza crea el flujo de vapor en la placa de área fija. El esfuerzo producido es medido y convertido en un flujo másico por compensación de densidad que puede ser transmitido con una señal de salida de pulso o 4-20 mA. Estos medidores son especialmente adecuados para puntos de uso más pequeños.

5.7 Flujómetros de ultrasonido

Los flujómetros ultrasónicos miden el tiempo que tarda un pulso ultrasónico en viajar en ángulo de un lado a otro de la tubería. El pulso se mueve más rápido cuando viaja con el flujo que cuando viaja contra él. La diferencia entre estos tiempos es proporcional a la velocidad de flujo.

Estos medidores son especialmente adecuados para medir el flujo en tuberías grandes. Al igual que con los medidores de Coriolis, tienen un costo inicial relativamente alto.

5.8 Flujómetro tipo vortex

Cuando un cuerpo no aerodinámico o "bluff" se coloca en el paso de un fluido, se generan vórtices hacia la parte posterior del cuerpo. Estos vórtices se pueden detectar y contar. La tasa de generación de vórtices es proporcional a la velocidad de flujo en un rango de flujos.

Estos medidores son los más adecuados para fluidos con altas velocidades de hasta 80 m/s.

6.0 ¿Qué medidores son adecuados para cada aplicación?

Las propiedades físicas del vapor y las características de diferentes aplicaciones dentro de los sistemas de vapor hacen que el uso de muchos tipos de medidores sea inapropiado.

Algunos tipos de medidores ofrecen rangoabilidad muy limitada de 4 o 5:1, como los placa orificio y tubo de Pitot sin embargo, estos medidores simples, fuertes y de bajo costo pueden ser todavía extremadamente útiles. Los de Placa Orificio son comúnmente usados en donde la cantidad de flujo permanece constante o, en donde la tendencia es más importante que medidas precisas, como la troncal principal de vapor de la caldera. Mientras tanto, los medidores de Tubo de Pitot son algunas veces usados para obtener indicaciones preliminares de flujo de vapor, quizás para ver que otro medidor puede ser la mejor solución permanente.

La alta rangoabilidad alcanzable con medidores en algunos fluidos puede ser imposible de alcanzar en vapor. Por ejemplo, los flujómetros de Vortex comunes tienen un valor de rangoabilidad de 25:1, pero esto es en aplicaciones donde la velocidad del fluido alcanza 75 m/s. El vapor puede contener gotas de agua que pueden causar serios daños a esa alta velocidad. Por eso las tuberías de vapor son generalmente diseñadas para una velocidad máxima de 35 m/s, dando a los medidores Vortex una rangoabilidad cercana a 12:1.

Algunos medidores Vortex tratan de superar el problema mediante una reducción en la tubería para aumentar la velocidad del fluido a través del medidor.

Sin embargo, se debe de tener un gran cuidado cuando se usa este método con vapor. El condensado en tuberías de vapor debe poder ser drenado libremente, en una línea horizontal, cualquier cosa que genere una obstrucción, como una reducción concéntrica en la tubería, va a impedir que esto suceda.

De manera similar, los bordes agudos de un orificio en una placa orificio o la forma precisa del bluff en un medidor Vortex son críticos para mantener la precisión así que, cualquier erosión podría ser un problema. En contraste, en un medidor de área variable es solo el área transversal del flotador lo que afecta la lectura de manera que, el desgaste por erosión no suele ser un problema.

Los flujómetros SILVA son usualmente usados en el modo desplazamiento para medir el suministro de vapor para procesos individuales o para monitorear la descarga de calderas pequeñas. El modo de presión diferencial usualmente se emplea para medición de grandes calderas o plantas, en donde es más fácil justificar el costo agregado del elemento diferencial de presión.

Con frecuencia, las condiciones de las tuberías limitan el uso de ciertos medidores. Por ejemplo, los flujómetros de placas orificio y los Vortex se deben instalar en medio de largos tramos de tuberías rectas sin obstrucciones para obtener buenos resultados y puede ser poco práctico.

Esto no es un problema para los medidores SILVA y TVA.

Tabla: Comparación de los tipos de medidores para diferentes fluidos.

| Tipo de medidor | Adecuado para vapor | Vapor sobrecalentado | Vapor saturado | Vapor húmedo | Adecuado para agua | Adecuado para gas | Rangoabilidad | Precisión | Cost |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|--------------|--------------------|-------------------|---------------|-----------|-------|
| Placa orificio | Si | Si | Si | Si | Si | Si | 4:1 | ±3% | Bajo |
| Turbina | Si | Si | Si | No | Si | Si | 10:1/25:1 | ±2% | Bajo |
| SILVA | Si | Si | Si | Si | Si | No | 25:1/100:1 | ±2%/±1% | Medio |
| TFA | Si | Si | Si | Si | No | No | 10:1 | ±2% | Medio |
| TVA | Si | Si | Si | Si | No | No | 50:1 | ±2% | Medio |
| Vortex | Si | Si | Si | No | Si | Si | 12:1/3:1 | ±2% | Medio |
| Tubo de Pitot | Si | Si | Si | No | Si | Si | 4:1 | ±5% | Bajo |
| Ultrasónico | Si | Si | Si | Si | Si | Si | 20:1 | ±2% | Alto |
| Coriolis | No | No | No | No | Si | No | 50:1/100:1 | ±0.1%– 1% | Alto |

7.0 El Portafolio de Medición de Spirax Sarco

Spirax Sarco ofrece un amplio rango de medidores de flujo para vapor, agua y gas.

7.1 Flujómetro Placa Orificio

El flujómetro M410 de Spirax Sarco tipo placa orificio puede ser suministrado como una placa lista para instalar entre bridas existentes o dentro de un carrete con conexiones integradas. Esto ofrece una solución competitiva de instalaciones que necesitan un medidor robusto con bajo costo de instalación y una rangoabilidad no mayor a 4:1.

La precisión del medidor es de $\pm 3\%$ de lectura (equivalente a $\pm 1.5\%$ de la escala completa a 50% de la máxima cantidad de fluido). La rangoabilidad es de 4:1. Requiere hasta de 30 diámetros de tubería sin obstrucciones aguas arriba y 5 diámetros aguas abajo.

7.2 Flujómetro ILVA de Área Variable con resorte

Usando el principio bien establecido de área variable con resorte, el medidor ILVA (Área Variable en Línea) de Spirax Sarco presenta un cono de forma específica que se mueve dentro de un orificio fijo, manteniendo una presión diferencial casi lineal con respecto al flujo. Esta característica única permite una medición precisa de hasta el 1% del flujo máximo. La adición de un sensor de temperatura y/o presión y una computadora de flujo proporciona una medición precisa del flujo másico y la energía.

El ILVA solo requiere seis diámetros de tubería sin obstrucciones aguas arriba y tres diámetros aguas abajo. Tiene una precisión de $\pm 1\%$ del valor leído de 100% hasta 5% de flujo máximo y 0.1% de la escala completa hasta de 5% a 1% del flujo máximo. Rangoabilidad de 100: 1.

7.3 Flujómetro de Área Fija (TFA)

El flujómetro de área fija (TFA) de Spirax Sarco para aplicaciones más pequeñas integra un dispositivo de detección de flujo, un sensor de temperatura y una computadora de flujo en una sola unidad compacta. Funciona midiendo la fuerza creada por el flujo de vapor en la placa de área fija del medidor. La tensión producida se mide y se convierte en una tasa de flujo másico con compensación de densidad que se puede transmitir como una salida de pulso o 4-20 mA.

El TFA solo necesita seis diámetros de tubería recta aguas arriba y tres aguas abajo para garantizar el perfil de flujo deseado en el medidor. Es adecuado para sistemas de vapor saturado y monitorea con precisión el flujo de vapor incluso a bajas velocidades. Rangoabilidad 10: 1.

7.4 Flujómetro de Área Variable TVA PT (presión y temperatura)

El medidor de flujo TVA PT de Spirax Sarco es una unidad independiente que integra un sensor de flujo, sensor de temperatura, accesorios de conexión y computadora de flujo en una unidad compacta, eliminando la necesidad de equipo externo adicional. Spirax Sarco ha actualizado su medidor TVA al agregar la medición de presión directa para cumplir con los requisitos del Incentivo de calefacción renovable no residencial (RHI).

El medidor TVA PT usa un perfil de cono de acero inoxidable con una larga y suave superficie recubierta en cromo duro para resistir la erosión del vapor húmedo, para un largo y confiable tiempo de vida con rara necesidad de recalibración.

El TVA ofrece $\pm 2\%$ del valor leído de 100% a 10% de la máxima cantidad de flujo; $\pm 0.2\%$ de la escala completa de 20% a 2% del flujo máximo. Rangoabilidad de 50:1.

7.5 Flujómetro de inserción tipo turbina RIM10

El flujómetro RIM10 de Spirax Sarco para vapor, gas y líquidos es un medidor de turbina que incorpora un sensor de presión y temperatura para proporcionar flujo másico mediante compensación de densidad para líquidos, gas y vapor. Este medidor provee lecturas libres de error con precisión de $\pm 1.5\%$ con líquidos y $\pm 2\%$ con gas y vapor con una rangoabilidad excepcional en medidores de turbina de 25:1

Se puede instalar rápidamente en las tuberías con flujo utilizando técnicas de "hot-tapping" sin tener que hacer paros de línea. Este medidor versátil soporta flujos de alta presión hasta 137.8 bar g y temperaturas de hasta 400 ° C y solo necesita 10 diámetros de tubería recta aguas arriba y cinco aguas abajo.

7.6 Flujómetro Electromagnético ELM

El ELM de Spirax Sarco usa un principio electromagnético para medir el flujo de líquidos conductivos y lodos. Capaz de medir fluidos de hasta 150 grados centígrados, es ideal para medir agua de alimentación a la caldera, en donde proporciona datos valiosos para la eficiencia de la caldera y los cálculos de gestión energética. Como el medidor no tiene sensores intrusivos, no ofrece resistencia al flujo, lo que significa que no hay pérdida de presión y, por lo tanto, no hay demanda de electricidad adicional en las bombas. La precisión es de $\pm 0.3\%$ sobre una rangoabilidad de 20:1.

7.7 Flujómetro térmico de inserción MTI10

El medidor de flujo térmico de inserción MTI10 comprende una fuente de calor y un sensor de temperatura. Mide el flujo de gas o líquido al calcular cuánta energía térmica se pierde a medida que viaja desde la fuente de calor al sensor.

A diferencia de otros medidores que se usan comúnmente para medir gas, el medidor MTI10 mide la velocidad, la temperatura y la presión del gas para proporcionar un caudal completo y preciso. Muchas calderas dependen de los medidores de turbina para monitorear el flujo de gas y simplemente hacer suposiciones sobre la presión y la temperatura del flujo de gas sin embargo, esto puede conducir a problemas de precisión.

El MTI10 es ideal para medir el flujo masivo de gas natural en las calderas y para otros gases de proceso. Con una pérdida de presión muy baja, es ideal para aplicaciones de baja presión como el suministro de gas al quemador. También es capaz de medir caudales bajos con precisión y se mantiene preciso en períodos con cambios rápidos de demanda.

La importancia de la rangoabilidad: Cerveceras identifican ahorro de energía

Una compañía cervecera en UK opera una caldera de 11,000 kg/h de capacidad que suministra vapor a procesos y aplicaciones de calefacción y estuvo trabajando en disminuir su consumo de energía desde la presentación del Climate Change Levy sin embargo, éstos esfuerzos fueron seriamente obstaculizados por las limitaciones de los medidores de flujo existentes.

Se instaló un medidor para caldera con el objetivo de monitorear su salida y dos medidores más fueron instalados en la línea de distribución dentro de la planta. Éstas unidades fueron flujómetros tipo Vortex que no podían proporcionar al equipo de servicios la información que necesitaban para defender las inversiones de ahorro de energía.

Cuando el flujo de vapor descendía por debajo del 25% de su máxima capacidad, los medidores

indicaban cero. Esto significaba que no podían medir las demandas en fines de semana.

Después de probar algunas ideas de ahorro de energía en una de las calderas, a la cervecera le resultó imposible determinar a través de éstas lecturas qué iniciativa fue la más eficiente.

Ésto provocó que fuese muy difícil justificar mayor inversión para mejorar las otras calderas.

Al reemplazar los medidores antiguos con cinco flujómetros SILVA de Spirax Sarco, la fábrica de cerveza pudo cuantificar con precisión los beneficios de cada iniciativa de ahorro de energía en una sola caldera. Posteriormente fue capaz de tomar una decisión informada acerca de si hacer cambios similares a las otras calderas.

Referencias

1 "Estimated impacts of energy and climate change policies on energy prices and bills", July 2010, Department of Energy & Climate Change

2 *Module: Carbon Hotspots, the Sustainable Development Unit funded by the NHS*

3 *Quartely Energy Prices, 2014, Department of Energy & Climate Change*

www.spiraxsarco.com/pe



spirax
sarco

First for Steam and Energy Solutions

EXPERIENCIA | SOLUCIONES | SUSTENTABILIDAD

Av. Guillermo Dansey 2124,
Lima, Perú

Tel: +(511) 339 4005

E: marketing@pe.spiraxsarco.com

www.spiraxsarco.com/pe