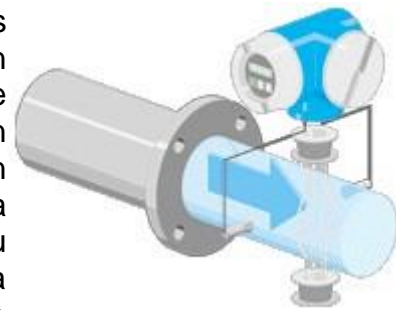


SENSORES DE FLUJO, PRINCIPIOS DE MEDICIÓN; por Susana Torres

TIPOS DE ELEMENTOS PRIMARIOS DE FLUJO:

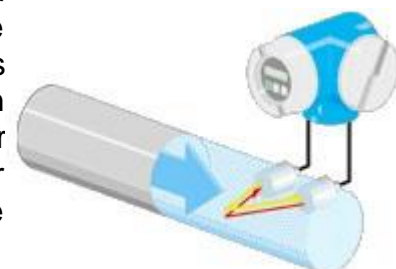
- Elementos deprimógenos: Placa Orificio, Tobera, Venturi, Cuña, Codo, Pitot, Pitot Promediante. Este grupo de caudalímetros está basado en la ecuación de Bernoulli que establece que la suma de energía cinética más la energía potencial de altura más la energía potencial debido a la presión que tiene un fluido permanece constante. De ahí se puede deducir que frente a un aumento de velocidad, por ejemplo al pasar por una restricción en la cañería, se producirá una disminución en la presión, Se puede establecer una relación entre la velocidad circulante y la diferencia de presión que se produce. Esta diferencia de presión se puede medir y de ahí determinar la velocidad. Multiplicando esa velocidad por el área de la cañería obtendremos el caudal volumétrico.

- Flujómetro Electromagnético: Los caudalímetros electromagnéticos están basados en la Ley de Faraday, de la cual se deduce que en un conductor en movimiento en un campo magnético constante se inducirá un voltaje. Este voltaje será proporcional a la velocidad de movimiento del conductor y a su longitud. Este fenómeno se reproduce en un caudalímetro electromagnético, que consta de bobinas que crean el campo magnético, un conductor que lo atraviesa (el fluido en movimiento) sobre el cual se induce la diferencia de potencial, y los electrodos que miden esta diferencia de potencial. Esta será proporcional a la velocidad del fluido, con lo que el caudal se determina sencillamente multiplicando esta velocidad por la sección de la cañería. Estos caudalímetros requieren que el líquido a medir tenga un mínimo de conductividad.



- Turbina: Los medidores de tipo turbina se basan en el uso de piezas rotantes que son impulsadas por el flujo del fluido, (tales como hélices empujadas por el fluido) y giran a una velocidad proporcional al caudal del fluido circulante. Los caudalímetros a turbina no son aptos para medir productos viscosos ni con arrastre de sólidos.

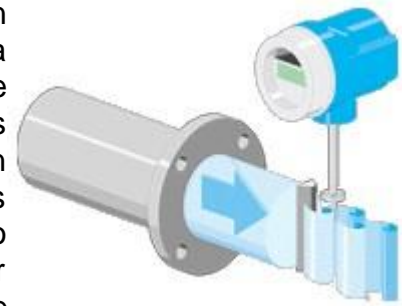
- Medidores de caudal por Ultrasonido: Los caudalímetros por ultrasonido están basados en la propagación de ondas de sonido en un fluido. Existen dos principios básicos para esta medición: Tiempo de Tránsito y Efecto Doppler. En los caudalímetros por tiempo de tránsito, la velocidad de flujo se determina por la diferencia entre la velocidad de propagación de una onda de sonido a favor y otra en contra del flujo. Los elementos emisores y receptores pueden instalarse por fuera de la tubería sostenidos por abrazaderas. El instrumento de efecto doppler tiene un generador de ultrasonido que emite



ondas. Si en el seno del líquido existen partículas o burbujas de gas, estas ondas chocan con ellas provocándose una reflexión de las ondas, un eco. Cuando esto ocurre el eco devuelto tiene una frecuencia igual si el líquido está quieto o distinta que la enviada si está en movimiento. Esta nueva frecuencia depende de la velocidad de la partícula productora del eco, por lo que midiendo el corrimiento de frecuencia se puede determinar la velocidad del fluido y por lo tanto el caudal instantáneo.

- Caudalímetros de Desplazamiento Positivo: En este tipo de instrumento se llenan cámaras de tamaño conocido y son volcadas aguas abajo. Contando el número de cámaras llenadas en un determinado tiempo se obtiene el caudal. Como ejemplos de este tipo de medidores encontramos a los de engranajes, lóbulos y paletas deslizantes.

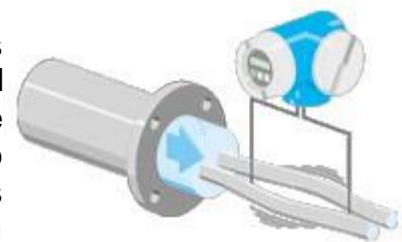
- Vortex: De acuerdo al principio de Von Karman, si en una cañería ponemos una obstrucción y medimos la frecuencia a la que se desprenden los remolinos o vórtices podemos determinar la velocidad y en consecuencia el caudal. Los caudalímetros vortex constan básicamente de un obstáculo que se opone al avance de un fluido, un sensor que determina la frecuencia de desprendimiento de los vórtices, y una electrónica que da una señal en pulsos o convierte esta frecuencia en una señal normalizada.



- Rotámetros: El rotámetro es un instrumento generalmente de indicación local que consiste en un elemento llamado flotante que se encuentra en un tubo cónico (en la entrada inferior el área es menor que en la salida). El flotador es arrastrado al ir aumentando el caudal y se equilibra en un punto. A cada caudal corresponde un punto de equilibrio, por lo que se puede graduar el rotámetro directamente en caudal.

- Medición en canal abierto: La medición de caudal en canal abierto es ampliamente utilizada en muchas industrias, en particular en la medición de efluentes industriales y domiciliarios. Son típicamente utilizados para flujo por gravedad, con el líquido expuesto a la atmósfera, llenando parcialmente el canal. Para medir el caudal, se estrecha la sección transversal del canal, acelerando la circulación y variando la altura del líquido. Los componentes típicos de un sistema incluyen: elemento primario (vertedero, canaleta o canal venturi) que por medio de un estrechamiento acelera el flujo, sensor de nivel, por ejemplo por ultrasonido y transmisor.

- Flujómetros másicos: Los caudalímetros másicos miden la masa que circula por unidad de tiempo. Los tipos más usados de caudalímetros másicos son por principio Coriolis y Másicos Térmicos. El efecto Coriolis es un fenómeno que se produce cuando un objeto se mueve en forma radial sobre un disco en rotación. A medida que un cuerpo de masa "m" se mueve sobre un



disco que gira desde el centro hacia el borde en forma radial, va incrementando su velocidad tangencial. Eso implica que existe una aceleración que produce sobre la masa una fuerza conocida como Fuerza de Coriolis. El caudalímetro Coriolis consta de uno o dos tubos que vibran en el que se producen fuerzas de distinto sentido que producen una deformación que es proporcional al flujo másico. Los caudalímetros por efecto Coriolis dan una medición directa de masa y densidad, no requieren tramos rectos en su instalación, no tienen requerimientos especiales de conductividad ni viscosidad de líquidos y aceptan cantidades importantes de sólidos en suspensión. Los caudalímetros Másicos Térmicos se basan en la dispersión del calor generado por el flujo de corriente eléctrica a través de una resistencia. La cantidad de calor absorbida por un fluido depende de su flujo másico. Para medir se coloca una resistencia inmersa en el seno del fluido y se le hace circular una corriente eléctrica, esto produce calor. Si no hay circulación de fluido hay una determinada dispersión, que hace que la resistencia alcance una determinada temperatura. Si el fluido empieza a circular el calor es más dispersado por el flujo del medio en cuestión, enfriando la resistencia. Una segunda RTD da la temperatura de referencia del fluido. La diferencia de temperatura es un indicador de cuánto flujo másico está circulando.