

INCORPORACIÓN DE SISTEMA ESTÁTICO DE PESADO DE 200 kg AL PATRÓN NACIONAL DE FLUJO DE LÍQUIDOS DEL CENAM

Luis Bonifas Arredondo, Isaí Basaldúa Olvera.
Centro Nacional de Metrología.
Carretera a los Cués km 4.5, El Marques, Querétaro, México
+52 442211 0500
lbbonifas@cenam.mx

Resumen: Actualmente el patrón nacional de flujo de líquidos del CENAM cuenta con un intervalo de medición de 30 kg/min a 12 000 kg/min utilizando para ello dos tanques de pesado con capacidades de 10 000 kg y 1 500 kg. Sin embargo, y debido a la importancia de dar trazabilidad a la industria, farmacéutica y alimenticia principalmente es necesario que el PNFL (Patrón Nacional para Flujo de Líquidos) cuente con un sistema de pesado para realizar mediciones en caudales bajos, ya que actualmente esto implica tiempos de colección grandes, además de diseñar y construir una tobera más pequeña, por ello se ha contemplado la incorporación de un sistema estático de pesado de 200 kg al Patrón Nacional de Flujo de Líquidos.

1. INTRODUCCIÓN

El Patrón Nacional para Flujo de Líquidos se fundamenta en el pesado estático de la masa colectada de líquido, la cantidad de líquido colectada por unidad de tiempo es determinada gravimétricamente para obtener el flujo másico (q_m). El flujo volumétrico (q_v) que pasa a través de un área de sección transversal en un intervalo de tiempo definido se determina mediante la densidad del líquido.

En la actualidad el sistema estático de pesado para la calibración de medidores de flujo utilizando agua como fluido de trabajo del Centro Nacional de metrología cuenta con dos sistemas de pesado (10 000 kg y 1 500 kg), logrando así la calibración de medidores de flujo en un intervalo de medida de 30 kg/min hasta 12 000 kg/min, cubriendo así con las necesidades de la industria en las mediciones de flujo de líquidos en el intervalo especificado.

En el Centro Nacional de Metrología ha surgido la necesidad de desarrollar un sistema estático de pesado para dar trazabilidad a las mediciones de medidores de flujo con intervalos de medición por debajo de los 30 kg/min, por lo que se desarrolló el sistema estático de pesado de 200 kg, que formara parte del PNFL.

2. DESARROLLO DEL SISTEMA ESTÁTICO DE PESADO DE 200 kg

En esta sección se describe cada una de las etapas que se realizaron para el desarrollo del sistema estático de pesado de 200 kg.

2.1. Desarrollo del software

Para la adquisición y manejo de datos en el sistema de medición se utilizó tecnología cRIO y la plataforma de programación gráfica LabVIEW de National Instruments™. La interface con el usuario contempla rutinas para: calibración de medidores de flujo, calibración del sistema de pesado de 200 kg y caracterización de la válvula diverter, así como la manipulación manual de los componentes que integran el sistema. Los datos obtenidos durante dichas rutinas son enviados en forma automática a una hoja de cálculo donde serán analizados.

2.2. Componentes del sistema

El sistema estático de 200 kg está conformado por los siguientes componentes:

Instrumento para pesar de 300 kg marca: Metler Toledo, Modelo KC300S, Número de serie 2543507

Medida volumétrica marca Volumex de acero inoxidable 304, con una capacidad de 200 L, Marca: Volumex, Modelo MVE-200.

Servomotor de la marca Kollmorgen, Modelo AKM41H-ANCNC-00, número de serie 130520202, con las siguientes características: torque de 1.96 Nm, 6 000 RPM, potencia de 0.96 kW

Válvula diverter, fabricada en el CENAM. Este dispositivo es usado para dirigir el flujo alternativamente hacia el sistema estático de pesado y hacia el dren.

Sistema de adquisición de datos (pulsos, presión, temperatura, tiempo y densidad), Hardware marca: National Ins, Modelo:cRIO-9074

2.3. Caracterización de la válvula diverter

Una de las correcciones a los cálculos del flujo másico está la realizada a la válvula diverter. El movimiento de la diverter, además de que debe ser lo suficientemente rápido (menor que 0.1 s, ISO 4185, "Measurement of liquid flow in closed conduits-Weighing method", First edition – 1980-12-15) también determina el inicio y paro del conteo del tiempo.

Este error puede determinarse y ser evaluado para su corrección experimentalmente, mediante el método descrito en el Anexo A "Corrections on the measurement of filling time" de la norma ISO-4185, "Measurement of liquid flow in closed conduits-Weighing method", First edition – 1980-12-15, El cual se describe a continuación:

Se estabiliza el flujo donde se desea realizar la prueba con la válvula de control, una vez estabilizado se llena el tanque de 200 kg, se registra la masa y tiempo de llenado, se vacía y se deja estabilizar por 30 segundos, posteriormente se realizan 25 cambios para llenar el tanque sin restablecer el tiempo de cada cambio realizado, una vez terminado los 25 cambios se vacía nuevamente el tanque, para completar la corrida se realiza un segundo llenado del tanque. Se determina el promedio de la masa de las dos llenadas del tanque, el resultado obtenido se compara con la masa totalizada por los 25 cambios. Si la masa totalizada por los 25 cambios es aproximadamente igual a la que se determinó por el promedio de las dos llenadas se puede mostrar que el error Δt es aproximadamente igual a:

$$\Delta t = \frac{t}{n-1} \left\{ \frac{q}{q'} \times \frac{\sum_1^n \Delta m_i / \sum_1^n t_i}{(m_1 - m_0)/t} - 1 \right\}$$

Donde:

$(m_1 - m_0)/t$ es la razón de flujo determinado por el procedimiento estándar.

$\sum_1^n \Delta m_i / \sum_1^n t_i$ es la razón de flujo determinada por la masa totalizada en el tiempo de los 25 cambios

q y q' son la razón de flujo durante el procedimiento estándar y los 25 cambios respectivamente

Este procedimiento debe ser repetido en todo el intervalo de medida de los flujos en los que se desea utilizar el sistema estático de pesado de 200 kg.

2.4. Pruebas del sistema estático de 200 kg.

Las pruebas de validación del sistema de 200 kg consisten en la calibración de un medidor de flujo másico tipo coriolis calibrado previamente con el tanque de pesado de 1 500 kg a diferentes caudales dentro de su intervalo de medición y a diferentes condiciones de operación, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos con ambos sistemas de pesado 1 500 kg y 200 kg.

3. RESULTADOS

En esta sección se describen los resultados de la calibración del medidor de flujo utilizando el sistema de pesado de 1 500 kg y el de 200 kg para cada uno de los caudales de prueba, los resultados se evalúan utilizando el error normalizado y la incertidumbre típica de cada una de las mediciones.,

4. DISCUSIÓN

La principal ventaja que se tiene con la incorporación del sistema de 200 kg al Patrón Nacional de Flujo de Líquidos es que los tiempos de calibración de los medidores de flujo se reducen sustancialmente en el intervalo de 30 kg/min a 200 kg/min además de la ampliación en el alcance al disminuir el flujo mínimo de operación. .

5. CONCLUSIONES

Con la incorporación del sistema de 200 kg al Patrón Nacional de flujo de Líquidos, se incrementa el intervalo de medición, pudiendo así realizar la calibración de medidores de 25 mm (1 pulgada) y 13 mm (½ pulgada), además se lograr reducir sustancialmente los tiempos de calibración en caudales menores a 200 kg/min.