	LACOMET Resumen Validación y funcionamiento del generador patrón de humedad	Código: MF-HU-DT-03
		Versión: 1
		Rige desde: 2014-09-01
		Sustituye: ---
		Página:1 de 6

Resumen

Validación y funcionamiento del generador patrón de humedad

1. Introducción

Los generadores de humedad de punto de rocío y de punto escarcha (GH) producen una corriente de gas con un punto de condensación conocido. El elemento más importante de este tipo de GH es un saturador, en el que la corriente de gas se expone al agua, hielo o escarcha a una temperatura y presión conocida con lo cual se puede calcular el contenido de agua de la corriente bajo el supuesto de que se ha alcanzado el equilibrio con el agua en el saturador y que no hay fuentes o sumideros de vapor de agua en las líneas de salida.

Estos supuestos deben ser probados experimentalmente y la comparación con un patrón independiente es la mejor prueba. La comparación con otro generador de diferente construcción es también un ejercicio valioso, siempre que un patrón de transferencia adecuado está disponible. La variación de la velocidad de flujo y el calentamiento de las líneas de salida también puede dar información útil

La aplicación principal del generador desarrollado en LACOMET, del tipo (1-P, 1-T) es la calibración de los higrómetros tipo espejo enfriado lo cual se logra mediante la alimentación de la salida del generador directamente al higrómetro. Para estos fines un caudal de 0,5 L/min (a presión atmosférica) es normalmente suficiente.

El generador que se describe aquí se destina a cubrir el ámbito de -50 °C hasta 50 °C con exactitud de 0,05°C o mejor. Las principales consideraciones que rigen su diseño es el que debería ser lo más simple y más pequeño que los generadores existentes [1-5], y que cumpla los requisitos de incertidumbre y exactitud preestablecidos.

2 Descripción General

El saturador construido se basa en una cámara parcialmente llena de agua sobre el cual es saturado un flujo de gas. Si la temperatura del agua y el gas son los mismos y la cámara es suficientemente larga, el gas se satura con respecto al agua o escarcha. Una medición de la temperatura del agua/escarcha proporcionará el

punto de rocío/escarcha del gas que sale de la cámara. Para reducir al mínimo la carga térmica sobre el saturador, un intercambiador de calor 2,5 m se utiliza para el pre-acondicionamiento del gas portador a la temperatura del saturador,

Específicamente el generador tiene una altura total de 55 cm y consiste de dos cámaras de acero inoxidable, una cámara para el pre-saturador y otra para el saturador más dos serpentines conectados en serie como intercambiadores de calor para el pre-acondicionamiento del gas

Ambas cámaras son de igual tamaño, 20 cm de alto y 4,8 cm de diámetro. Dentro de la cámara del saturador este tiene una barrera a 5 cm desde el fondo y sobre esta una capa de lana de acero inoxidable de 3 cm de espesor. El pre-saturador es similar al saturador pero sin la barrera y la capa de lana de acero inoxidable. Los serpentines de tubería de acero inoxidable cuyo diámetro de 6,4 mm se ubican alrededor del pre-saturador y el saturador. Un de longitud de 1,8 m y el otro de 2,5 m (figura xx).

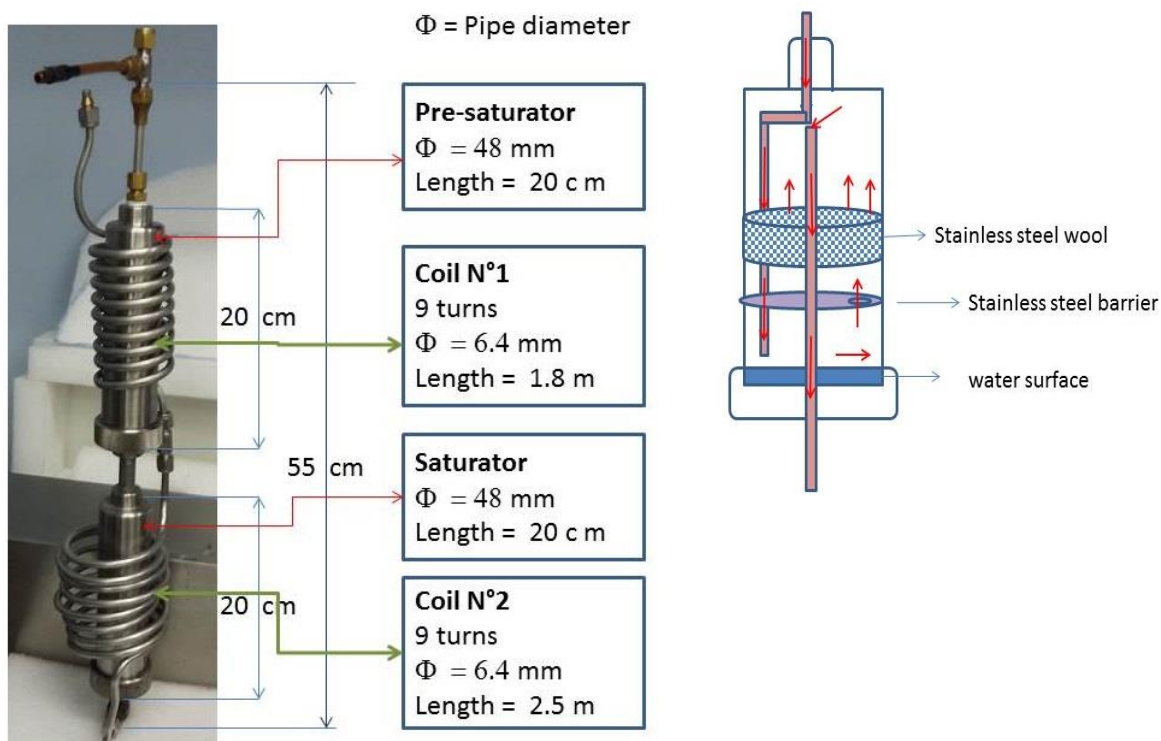



Figura 1


	LACOMET Resumen Validación y funcionamiento del generador patrón de humedad	Código: MF-HU-DT-03
		Versión: 1
		Rige desde: 2014-09-01
		Sustituye: ---
		Página: 3 de 6

El saturador y del intercambiador de calor se sumergen en baños líquidos, un baño de etanol con un rango de temperatura de -50 °C a 10 °C y el otro con una mezcla (50%) de etilenglicol y agua con un intervalo de temperatura de -10 °C a + 50 °C. La presión del gas portador es medida por un transductor de presión, GE modelo PACE 1000, en la entrada del intercambiador de calor y se mide en la salida del saturador por un manómetro de presión absoluta, Fluke modelo RPM4A, que proporciona la presión de referencia para higrómetros de espejo enfriado para ser calibrados y permite la medición de la caída de presión en el saturador y del intercambiador de calor. El flujo a través del saturador y el higrómetro tipo espejo enfriado se controla manualmente por medio de válvulas de aguja. Tres termómetros se utilizaron para medir la uniformidad de la temperatura y la temperatura del saturador. El termómetro de referencia es un ISOTECH, modelo SPRT25, posicionado cerca de la salida del saturador, este se calibra por puntos fijos termométricos periódicamente. Un segundo termómetro Pt-100 (también calibrado por puntos fijos termométricos) se utiliza para las mediciones de la uniformidad de los baños líquidos. La resistencia de estas dos termómetros se mide con un puente Isotech MicroK400 y el tercer termómetro (mini sensor tipo PT100), marca Anton Paar modelo CTK100 para medir la diferencia de temperatura entre el fluido de baño y el interior del saturador. (figura 2)



Figura 2

3 Pruebas de validación

	LACOMET Resumen Validación y funcionamiento del generador patrón de humedad	Código: MF-HU-DT-03
		Versión: 1
		Rige desde: 2014-09-01
		Sustituye: ---
		Página:4 de 6

Para asociar estas temperaturas con la temperatura de punto de rocío real del gas que sale del saturador, la saturación completa debe ser demostrada y es el objetivo de este trabajo.

Para la validación del saturador se utilizaron dos métodos:

La relación entre el flujo a través del saturador y la temperatura del punto de rocío del gas que sale del saturador.

La relación entre la temperatura del punto de rocío del gas que entra en el saturador y la temperatura del punto de rocío del gas que sale del saturador.


Para que el generador pueda ser utilizado como un patrón primario, ambas mediciones deben dar evidencia de que no hay ninguna relación. Cualquier dependencia, dentro de la incertidumbre requerida (menor que 0,05 ° C) y el rango de operación de flujo normal (0,5 L/min a 1,5 L/min, a 23 ° C y 101 kPa), sería evidencia de que la saturación incompleta y que el mismo no puede ser utilizado como patrón primario.

Para la validación del generador se utilizaron dos higrómetros de espejo enfriado:

Un modelo RH Sistemas 973 para medir la temperatura del punto de rocío del gas que entra en el saturador,

Una GE Optisonde SIM-12 para medir la temperatura del punto de rocío del gas que sale del saturador.

Los dos higrómetros de espejo enfriado se calibraron antes de la validación a presión atmosférica con un caudal nominal de 0,5 L/min. El rango de la temperatura del punto de rocío durante la calibración es de -50 ° C a 20 ° C para el RH973 y -20 ° C a 50 ° C para el GE SIM-12. La incertidumbre estándar de calibración de los higrómetros de espejos refrigerados está entre 0,025 ° C y 0,05 ° C. Los transductores de presión se calibraron utilizando los patrones de presión primarios en LACOMET. La incertidumbre estándar de las calibraciones en presión es de 10 Pa.

	LACOMET Resumen Validación y funcionamiento del generador patrón de humedad	Código: MF-HU-DT-03
		Versión: 1
		Rige desde: 2014-09-01
		Sustituye: ---
		Página:5 de 6

Para variar el flujo a través del generador se utiliza una válvula de aguja adicional y un medidor de flujo para así controlar y medir el caudal. Mientras que el flujo a través de los higrómetros de espejo enfriado se mantiene constante, el flujo a través del saturador se incrementó mediante la apertura de esta válvula adicional. Durante el proceso, las temperaturas de baño y presiones fueron medidas.

4. Eficiencia del saturator

Para que un generador de punto de rocío pueda ser utilizado como un patrón primario, las mediciones deben confirmar que la temperatura del saturador puede ser asumida como representativa de la temperatura del punto de rocío del gas que sale del saturador. Una de las formas de verificar esto es para medir la indicación de la temperatura del punto de rocío de un higrómetro espejo enfriado, conectado a la salida del generador, como una función de la velocidad de flujo a través del saturador, mientras se mantiene el flujo a través del espejo enfriado higrómetros constante. Dentro de las velocidades de flujo utilizadas típicamente entre 0,3 L/min, hasta 1,5 L/min, la indicación de los higrómetros de espejo enfriado debe ser independiente de la velocidad de flujo.

Otras pruebas realizadas fueron los siguientes:

Diferencia de temperatura entre el baño saturador y el aire en el interior del saturador,

La caída de presión en el tubo de salida,


Caudal mínimo,

Caudal máximo,

La comparación de la temperatura del punto de rocío a través del DPG higrómetro de espejo enfriado calibrado, trazable al INTA, España.

El GE Optisonde SIM-12 se utilizó para medir la temperatura del punto de rocío de salida. Otra línea de tubo de salida se conectó en paralelo con el higrómetro GE Optisonde SIM-12. El caudal de aire a través de este tubo se varió mientras que el caudal a través de GE Optisonde SIM-12 se mantuvo constante.

Para la determinación de la temperatura del punto de rocío se insertó en el saturador un termómetro para la medición directa de la temperatura del agua/hielo dentro de la cámara de saturación. Otro termómetro, se mide la temperatura del líquido de baño cerca de la saturación. Las pruebas se llevaron a cabo a las temperaturas saturador de -50 °C, -40 °C -30 °C, -20 °C, -10 °C, 0 °C, 10 °C

	LACOMET Resumen Validación y funcionamiento del generador patrón de humedad	Código: MF-HU-DT-03
		Versión: 1
		Rige desde: 2014-09-01
		Sustituye: ---
		Página:6 de 6

y 20 °C. La no dependencia de flujo se pudo confirmar (ver anexo Figura. 3) excepto en el punto más alto (50 °C) donde una se da una débil dependencia del flujo para este punto, esto se debe a una menor eficiencia en la humidificación dentro del pre-saturador.

Un resumen de este estudio se da gráficamente en anexo Figura 4. Muestra que en cada punto la diferencia de temperatura lograda es menor a 0,01 °C para una temperatura estable del baño.

5 Conclusiones

De las medidas de presión se estimó que la diferencia de presión entre la cámara de saturación y la salida saturador está a menos de 100 Pa a velocidades de flujo por debajo de 1,5 L/min. Se concluye que la eficacia saturador de la DPG es suficiente cuando se opera en el rango de temperatura saturador -50 ° C a 50 ° C con tasas de flujo (a través del saturador) de 0,3 l / min a 1,5 L/min.

Esta validación corresponde al punto de rocío del generador operando en el modo de un solo paso