

BAÑO DE PUNTO DE FUSIÓN DEL HIELO.

Una herramienta práctica para verificar termómetros



INTRODUCCIÓN.

La medición de temperatura se realiza generalmente en la mayoría de los procesos industriales, así como en los laboratorios de control de calidad de servicios y productos, por tal motivo, es imprescindible que los usuarios cuenten con una forma para garantizar el buen funcionamiento de los termómetros que se utilizan como patrones de referencia, patrones de trabajo o sistemas de medición de temperatura, los cuales están contruidos con un indicador y un sensor de temperatura (Imagen 1).

Esta actividad normalmente suele ser complicada y hasta cierto punto, puede derivarse una inversión considerable, ya que se necesita un medio de temperatura controlada que sea capaz de reproducir una temperatura de referencia cumpliendo con la Uniformidad Térmica (CENAM. 2012) de manera constante durante la verificación de termómetros y sistemas de medición instalados en las líneas de producción.

El baño del punto de fusión del hielo, es un medio ideal para la verificación de termómetros, ya que si se prepara de manera adecuada se puede obtener una reproducibilidad de $\pm 0,005$ °C (NIST 250-23), dicha reproducibilidad permite verificar la mayoría de los termómetros y sistemas de medición de temperatura de una manera confiable, es decir, con mayor certeza y calidad en los resultados, de manera práctica y económica.

Imagen 1. Medición en 0 °C con un termómetro. Elaboración propia.

Autor:
Carlos Angel Arámburo Botello
carambur@ciatec.mx

Revisión por Par
Juan Rogelio Puente Padilla

Año 1 No. 2
2024

Esta propuesta, pretende mostrar los requisitos que se deben tomar en cuenta para la preparación de un baño del punto de fusión del hielo, cumpliendo los requisitos normativos (ASTM E563-22) necesarios para garantizar el valor de referencia de $0,0\text{ °C} \pm 0,002\text{ °C}$ (ASTM E563-22) y que pueda ser utilizado como medio de verificación.

Baño del punto de fusión del hielo. Sistema físico que contiene hielo y agua, durante el cambio de fase, se genera el punto de fusión del hielo como temperatura de referencia que establece una temperatura constante cercana de 0°C (ASTM E563-22).

Uniformidad térmica. La uniformidad térmica de un medio de temperatura está caracterizada por la estabilidad y gradientes de temperatura que presenta temporal y espacialmente. En consecuencia, la caracterización de un baño u horno se obtendrá vía la medición de la estabilidad y los gradientes de temperatura (CENAM. 2012).

Verificación. Aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados (NMX-Z-055-IMNC-2009).

MÉTODO

El éxito en la preparación del baño del punto de fusión del hielo, dependerá en su mayor parte de contar con el equipamiento adecuado (accesorios y suministros), aunado a, una buena ejecución con los cuidados necesarios para evitar una contaminación, que pueda repercutir en el abatimiento del valor de referencia.

ACCESORIOS

Los accesorios básicos requeridos en la preparación son: contenedor aislado térmicamente (comercialmente puede ser un termo), máquina para la generación de hielo, varilla de cristal, dosificador de agua, guantes de látex (Imagen 2).

SUMINISTROS

Como suministro principal se necesita: agua libre de impurezas (destilada), papel libre de pelusas y alcohol etílico.

La experiencia ha mostrado que, al utilizar agua purificada de garrafón para la preparación del hielo, se obtienen buenos resultados, ya que contiene un mínimo de impurezas y que permite mantener la reproducibilidad arriba comentada.



Imagen 2. Accesorios.
Elaboración propia.

PREPARACIÓN

Se alimenta la máquina de hielo con agua destilada, y se programa de tal manera que se obtengan pedazos de hielo pequeños (Imagen 3), este tamaño permitirá aumentar la superficie de contacto de la fusión del hielo y el termómetro que se introduzca en el baño, garantizando el equilibrio térmico.

Se limpia cuidadosamente los accesorios y termómetros, utilizando el papel libre de pelusa empapado de alcohol etílico, esto para retirar impurezas como grasa y polvo, después, se enjuaga con agua destilada, se deja pasar 15 minutos para que se evapore los restos de alcohol que pudieran quedar.

La manipulación de los accesorios, hielo y agua debe ser con apoyo del uso de los guantes de látex, con esto se evitará contaminación del baño por sudor, grasa y polvo.

Nota:

En el caso que no se cuente con una máquina de hielo, se puede adquirir hielo en bolsa para consumo humano (hielo cubero), para triturar el hielo se puede utilizar un mazo, licuadora o un molino; durante la manipulación del hielo y el medio que se opte para trituirarlo no se debe olvidar las buenas prácticas de limpieza.

Imagen 3. Hielo molido (estilo *frappe*). Elaboración propia.



La preparación del baño del punto de fusión del hielo, inicia llenando el contenedor con hielo hasta rebosar, apretando el hielo con la varilla y/o la mano.

Posteriormente, se adiciona un poco de agua con el dosificador de agua, hasta llenar los espacios libres dentro del contenedor.

Se agita la mezcla de agua con hielo utilizando la varilla de cristal, esto se realiza en varias ocasiones, con el propósito de homogenizar la mezcla y saturarla de aire, lo que es necesario para obtener un equilibrio estable de la temperatura (ASTM E563-22).

Al presentar un exceso de agua en la parte baja del contenedor se debe de expulsar mediante decantación, de no hacerlo se tendrá una temperatura diferente a la esperada 0°C.

Una vez preparado el baño del punto de fusión del hielo se tapa y se deja reposar por un espacio de 30 minutos para permitir que se logre un buen equilibrio térmico antes de usar (ASTM E563-22).

El valor de referencia del baño del punto de fusión del hielo puede ser validado utilizando un termómetro de referencia (Imagen 4).



Imagen 4. Sistema de verificación de termómetro de líquido en vidrio. Elaboración propia.

VERIFICACIÓN

Como se comentó, la verificación de termómetros en el punto de fusión del hielo es un método sencillo pero efectivo para garantizar su estado metrológico.

La verificación se realiza considerando lo siguiente:

1. Pre-enfriar los termómetros en un recipiente con hielo y agua.
2. Una vez pre-enfriados los termómetros se deben introducir al centro del baño del punto de fusión del hielo. Se debe cuidar la inmersión mínima, para obtener una buena medición.
3. Con ayuda de la varilla de cristal se compacta la mezcla de hielo y agua alrededor de los termómetros.
4. Esperar al menos 3 minutos para alcanzar el equilibrio térmico y poder tomar las mediciones.
5. Se debe cuidar el exceso de agua en la parte baja del contenedor. Para verificación en líneas de producción se debe monitorear continuamente este punto, ya que las condiciones ambientales suelen ser de tal manera que impactan en el mantenimiento del baño del punto de fusión del hielo.
6. Considerando que la preparación del baño del punto de fusión del hielo se realizó atendiendo lo descrito, la indicación esperada en el termómetro a verificar debe ser un valor muy cercano a 0 °C, si no se tiene un resultado así, se recomienda repetir la preparación para descartar problemas de contaminación.

CONCLUSIÓN

La preparación del punto de fusión del hielo es esencial para asegurar la funcionalidad y repetibilidad de un valor de referencia, además, el método sirve para llevar un control estadístico para detectar alguna desviación en el comportamiento.

Con la aplicación de este método podemos garantizar la calidad y confiabilidad de las mediciones asegurando un mejor desempeño de los termómetros y sistemas de medición de temperatura antes de su uso. Si la verificación de termómetros en 0 °C se tienen resultados fuera de las desviaciones considerables, es muy probable que se tengan que calibrar nuevamente, para lo cual, el laboratorio de temperatura de CIATEC ofrece una solución en un alcance de calibración acreditado ante la entidad mexicana de acreditación (ema) de (-70 a 900) °C.

REFERENCIAS

- ASTM. Designation: E563-22. "Standard Practice for Preparation and Use of an Ice-Point Bath as a Reference Temperature". 2022.
- Guía Técnica de Trazabilidad Metrológica e incertidumbre de Medida de caracterización Térmica de Baños y Hornos de temperatura Controlada. CENAM. 2012 Martínez López, E. y Valencia Rodríguez, J.- REPORTE TÉCNICO CNM-MET-PT-0008.- Termometría de Líquido en Capilares de Vidrio.- CENAM. México.
- NIST. Special Publication 250-23. Liquid in Glass Thermometer Calibration Service. 1988.
- NMX-Z-055-IMNC-2009. Vocabulario Internacional de metrología-Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM).



Editora en Jefe
Emma Acevedo Moreno

Coordinador
Rodolfo Tinajero Ramírez

Revisión
Gildardo Mujica Herrera

Editora Técnica
Elisa López Alaniz

Administrador de la Plataforma
Alonso Santibañez Ung

Responsable de Distribución Digital
Andrea Jassel Fernández Gomez

Fotografía
Tania Cristina Flores Torres

Omega #201
Col. Industrial Delta.
C.P. 37545 León, Gto.
Tel.: + 52 (477) 710 00 11
atencionclientes@ciatec.mx
www.ciatec.mx