

MEJORA DEL PATRÓN NACIONAL DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA PARA FLUIDOS SIMPLES, RESULTADOS PRELIMINARES

Saúl García Duarte, Leonel Lira-Cortés
 Centro Nacional de Metrología
 km 4.5 Carretera a Los Cués, Municipio El Marqués, Qro. C.P. 76246, México
sgarcia@cenam.mx

Resumen: El patrón nacional de conductividad térmica para fluidos simples utiliza el método primario del hilo caliente en estado transitorio. El método consiste en medir el incremento de temperatura de un alambre de platino, inmerso en el fluido bajo prueba. Durante la medición, en el alambre de platino se presentan los efectos de borde, para lograr que los efectos de borde no influyan en la medición de la conductividad térmica del fluido, se colocan dos alambres de platino similares pero diferentes en longitud. Se presenta un nuevo arreglo del puente de Wheatstone, una ecuación para medir el incremento de resistencia eléctrica del alambre y los resultados preliminares para el tolueno.

1. INTRODUCCIÓN

El patrón nacional de conductividad térmica para fluidos simples utiliza el método primario del hilo caliente en estado transitorio, el método consiste en medir el incremento de temperatura de un alambre de platino de alta pureza que se encuentra inmerso en el fluido bajo medición, el incremento de temperatura rápido o lento del alambre dependerá de la conductividad térmica del fluido, es decir, de la capacidad que tenga el fluido para transmitir la energía térmica (generada en el alambre) a través de él.

La conductividad térmica del fluido se determina midiendo la energía por unidad de longitud que se genera en el alambre y la pendiente del incremento de temperatura y el logaritmo natural del tiempo.

El incremento de temperatura se logra aplicando una corriente eléctrica al alambre, esto ocasiona una transferencia de energía del alambre hacia el fluido. Evidentemente, el alambre se encuentra unido en sus extremos a soportes de mayor masa lo que ocasiona que no toda la energía generada en el alambre se transmita a través del fluido, una pequeña parte se disipa a través de los soportes, como consecuencia de esto, al momento de determinar la conductividad térmica se sobre dimensiona la cantidad de energía por unidad de longitud. Para evitar que los efectos de borde no influyan en la determinación de la conductividad térmica, se utiliza un arreglo de dos alambres similares pero diferentes en longitud [1] originando que solo una porción central del alambre largo (diferencia de longitud entre los dos alambres) se utilice para determinar la conductividad térmica.

Para conocer el incremento de temperatura de esa porción del alambre, es necesario medir el incremento de su resistencia eléctrica por medio de un arreglo diferente del puente de Wheatstone y su respectiva ecuación. Este arreglo se usó para medir tolueno.

2. PUENTE DE WHEATSTONE CON DOS ALAMBRES

El puente de Wheatstone que se utiliza para medir el incremento de resistencia eléctrica de solo una porción del alambre largo se presenta en la figura 1 [2].

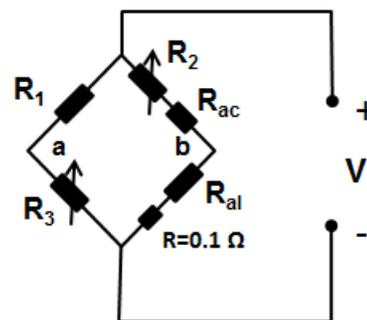


Fig. 1. Puente de Wheatstone.

La resistencia eléctrica se determina con la siguiente ecuación:

$$\Delta R_a = \frac{R_2 \left[1 + \frac{2V_{ab}}{V} + \frac{(R_3 - R_1)}{(R_1 + R_3)} \right]}{1 - \frac{\left(\frac{R_{al}}{R_{ac}} + 1 \right)}{\left(\frac{R_{al}}{R_{ac}} - 1 \right)} \left[\frac{2V_{ab}}{V} + \frac{(R_3 - R_1)}{(R_1 + R_3)} \right]}$$

En la cual

$$\frac{R_{al}}{R_{ac}} = 1.7680$$

Y se utilizó el esquema que se ve en la figura 2.

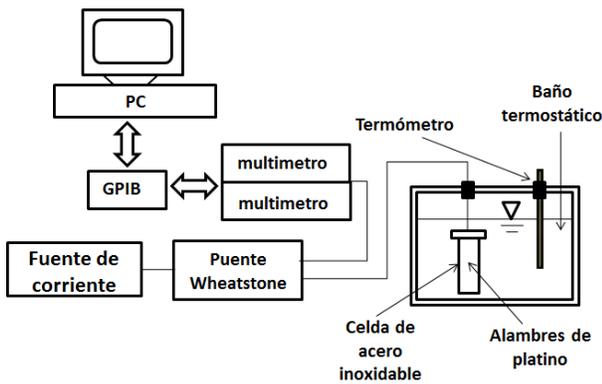


Fig. 2. Esquema de la instrumentación para dos alambres.

3. RESULTADOS

Se realizó una medición al tolueno con el arreglo de dos alambres. La figura 3 muestra el comportamiento del incremento de temperatura del alambre contra el logaritmo natural del tiempo.

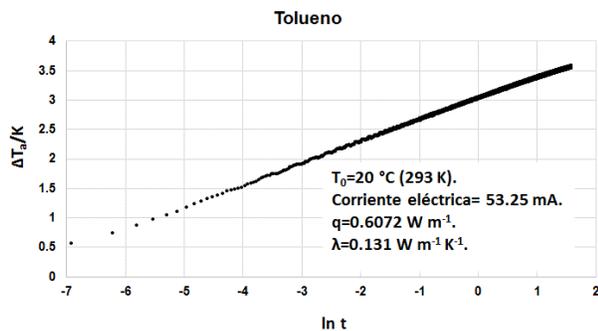


Fig. 3. Medición al tolueno.

4. CONCLUSIONES

Se implementó el puente de Wheatstone, para medir la resistencia de los dos alambres y el

incremento de la porción central del alambre de mayor longitud con la ecuación que se dedujo.

Se midió el tolueno como muestran los resultados aunque no se ha realizado la estimación de incertidumbres. El resulta es congruente con los resultados reportados en la literatura.

REFERENCIAS

[1] J.W. Haarman, "A contribution to the theory of the transient hot-wire method", Physica 52, 605-619 (1971).
 [2] R. G. Richard and I. R. Shankland, "A Transient Hot-Wire Method for Measuring the Thermal Conductivity of Gases and Liquids", International Journal of Thermophysics, Vol. 10, No. 3, 1989.