



FICHA INFORMATIVA

Aparato: PIRÓMETRO ÓPTICO

Código: 0311006

La finalidad de estos aparatos es la de determinar la temperatura de un cuerpo mediante una medición a distancia.

Existen distintos tipos de pirómetros ópticos.

- Pirómetro de radiación total.
- Pirómetro de desaparición de filamento.
- Pirómetro fotoeléctrico.

Pirómetro de radiación total

El funcionamiento del *pirómetro de radiación total* se basa en la determinación del valor de las radiaciones que emite un cuerpo cuya temperatura se desea conocer. La medición de esas radiaciones se hace generalmente en función de la elevación de temperatura del extremo soldado de uno o varios termopares o del movimiento que experimenta una espiral bimetalica por efecto de las radiaciones que recibe, Fig. 1.

Experimentalmente se ha comprobado que hay una relación bien definida entre las temperaturas de los cuerpos y las radiaciones que emiten los que están a temperaturas más elevada y la que reciben los que se encuentran a más baja temperatura. El valor de estas radiaciones se puede conocer por la ley de **Stefan-Boltzmann** que relaciona ese valor con la temperatura absoluta de los cuerpos en la siguiente forma:

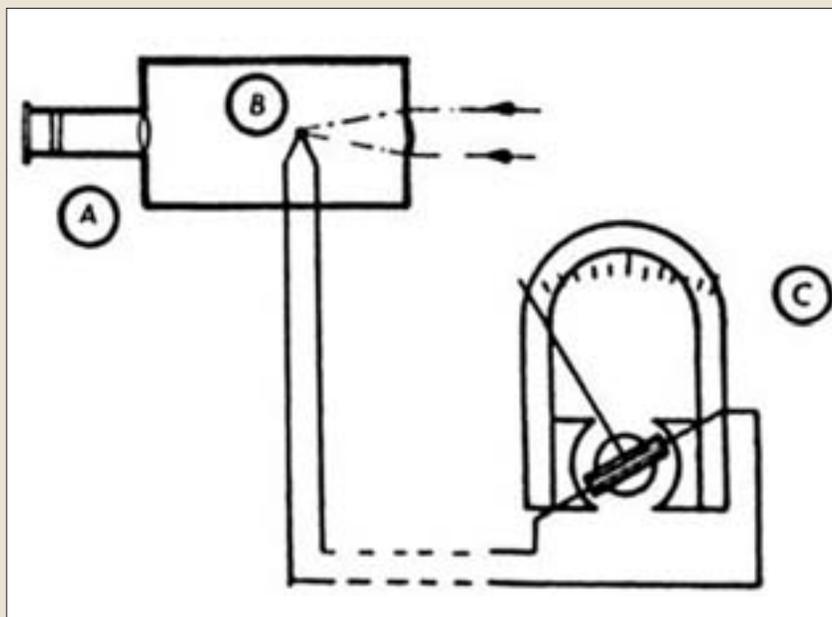


Fig. 1.

$$E = C \cdot (T_1^4 - T_0^4)$$

en la que E es la energía emitida, T_1 la temperatura absoluta de la superficie caliente, T_0^4 la temperatura del cuerpo que recibe la radiación (en nuestro caso el pirómetro). Como T_0^4 suele ser muy pequeña comparada con T_1^4 , se suele despreciar y la ley se expresa también con frecuencia en la siguiente ecuación:

$$E = K \cdot T^4$$

Los pirómetros de radiación total (Fig. 1) suelen estar constituidos por un instrumento óptico A, que sirve para concentrar las radiaciones que recibe en un punto determinado B donde existe un elemento sensible, constituido generalmente por un par o pares termo eléctricos que al calentarse producen una fuerza electromotriz que se mide por medio de un instrumento eléctrico C que hay en el aparato.

Las partes más importantes del instrumento son:

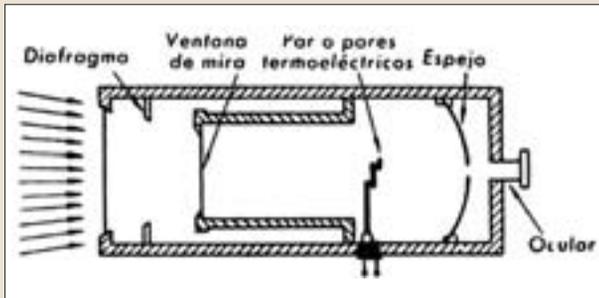


Fig. 2.

1º Unas aberturas con diafragmas apropiados para limitar la entrada de las radiaciones que han de llegar hasta la parte sensible del aparato.

2º Una lente o espejo (Figuras 2 y 3) que sirve para concentrar los ra-

Pirómetros ópticos de desaparición de filamento

En estos aparatos la medida se hace comparando la intensidad luminosa del cuerpo cuya temperatura se quiere medir con la del filamento de

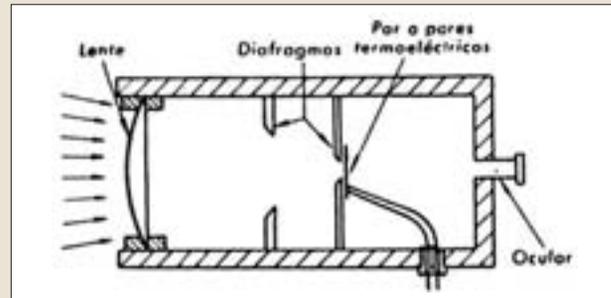


Fig. 3.

Estos pirómetros son los más usados para la medida de temperaturas elevadas. Tienen gran sensibilidad y son de fácil transporte, pudiendo medirse la temperatura de pequeños objetos o pequeños puntos o zonas de las piezas, lo cual, a veces es muy interesante. Tienen el inconveniente de exigir el empleo de una fuente de energía eléctrica exterior con una pila, batería, etc. que complica un poco el uso del instrumento.

En el instrumento hay dispuesto un filtro de color rojo que no deja pasar a través de él más que los rayos de la luz roja monocromática que es en realidad la clase de radiación que se emplea en las determinaciones.

Cuando se ha enfocado el objeto cuya temperatura se quiere medir se hace pasar una corriente a través de la lámpara, regulando la corriente por medio de un reóstato hasta que el filamento y objeto que en la observación se ven superpuestos tengan exactamente la misma iluminación y se confundan entre si. En ese momento desaparece la visión del filamento que se confunde con el objeto (Fig. 5). Luego, en un instrumento eléctrico, se lee directamente la temperatura, y en el caso de que la ob-

Emisividad total	Temperatura observada ° C					
	800°	1000°	1200°	1400°	1600°	1800°
	° C que deben añadirse a la temperatura observada					
0,25	443	526	609	693	776	858
0,30	375	446	517	587	658	728
0,60	145	173	200	228	255	282
0,80	61	73	84	96	107	110
0,95	14	16	19	22	24	27

Tabla I.

yos de forma que estos atraviesen siempre con una misma densidad la abertura antes citada y se concentren en un lugar determinado.

3º Un elemento negro receptor en el que está situado el elemento sensible que generalmente es la soldadura de un par y que al recibir las radiaciones del cuerpo caliente experimenta una elevación de temperatura y

4º Un aparato eléctrico que mide la f.e.m. generada por el termopar. La determinación de temperatura se comienza enfocando bien el instrumento de forma que el foco del aparato aparezca bien cubierto o iluminado por la imagen del cuerpo cuya temperatura se quiere medir.

Entonces se lee directamente en el minivoltímetro la temperatura y la lectura se incrementa en los grados que en cada caso le correspondan según la emisividad del material (Tabla I)

una lámpara de características conocidas. Los instrumentos están constituidos por un anteojo que sirve para observar el cuerpo u objeto cuya temperatura se quiere medir y con el que se enfoca la imagen del objeto precisamente en el lugar donde va situado el filamento de una lámpara de características conocidas cuya intensidad se puede aumentar o disminuir a voluntad (Fig. 4).

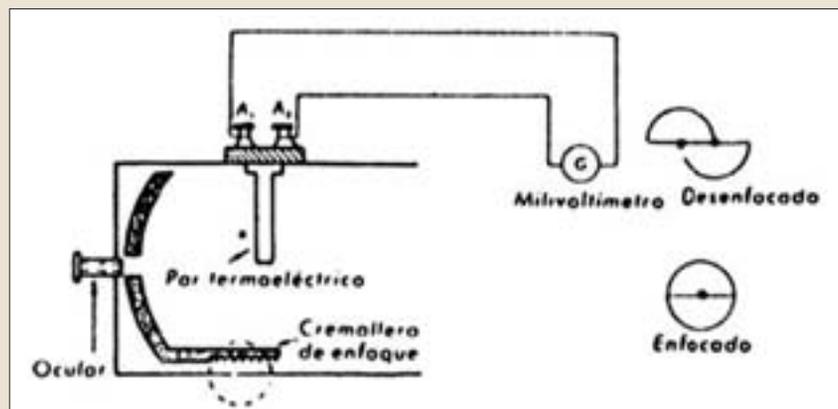


Fig. 4.



Fig. 5.

servación no corresponde a un cuerpo negro, se hacen las correcciones correspondientes (Tabla II) que son algo diferentes a los pirómetros de radiación total.

La lectura se hace en función de la intensidad de corriente que pasa a través de la lámpara, conociéndose para las diferentes intensidades el brillo que origina y la temperatura con que un cuerpo negro produce

La medida de la intensidad de la corriente se ha hecho durante mucho tiempo con un montaje sencillo de baterías, resistencias y un amperímetro. Recientemente se ha comenzado a emplear el potenciómetro que tiene la ventaja de permitir el empleo de filamentos más delgados, baterías más pequeñas y además la escala de medida puede ser mucho mayor y las medidas más precisas.

Estos instrumentos, que son los

Emisividad espectral	Temperatura observada ° C										
	700°	800°	900°	1000°	1100°	1200°	1300°	1400°	1600°	1800°	2000°
	° C que deben de añadirse a la temperatura observada										
0,30	55	67	80	95	111	129	148	168	214	265	322
0,40	41	50	60	71	83	96	110	125	158	196	237
0,50	31	37	45	53	62	72	82	93	117	145	175
0,60	22	27	33	39	45	52	60	67	85	105	126
0,70	16	19	23	27	31	36	41	47	59	72	87
0,80	10	12	14	17	19	22	25	29	36	44	54
0,90	4	5	7	8	9	10	12	13	17	21	25
1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla II.

una brillantez análoga. En los aparatos hay un dispositivo que intercala o no un cristal de absorción en el camino de los rayos entre el objetivo y la lámpara. Para la medida de temperaturas inferiores a 1.400° C la lectura es directa y para temperaturas superiores se intercala el cristal de absorción. Esto se hace porque no conviene calentar el filamento de las lámparas a temperaturas superiores a 1.400° C. Con objeto de que sean de larga duración. Para evitarlo se inserta el cristal de absorción, que exige el empleo de otra escala de lectura de temperaturas en el instrumento ya que en realidad éste hace la medida de una temperatura inferior a la que tiene el cuerpo.

más utilizados para lecturas directas, tienen el inconveniente de no poderse emplear como registradores ya que exigen la actuación de un observador.

Pirómetros fotoeléctricos

Estos instrumentos son pirómetros de radiación en los que el elemento sensible está constituido por una célula que al recibir ciertas radiaciones, genera una corriente eléctrica cuya medida sirve para conocer la temperatura del cuerpo que se observa con el aparato.

Se usan dos tipos de células fotoeléctricas: las células de vacío y las células regenerativas.

Las primeras están constituidas por un tubo de vacío que tiene un electrodo con una capa de plata sensibilizada con un metal alcalino como

el cesio. Son sensibles a las radiaciones rojas del espectro visible y un poco a las infrarrojas.

Al incidir las radiaciones sobre el electrodo sensible se libera una cierta cantidad de electrones según sea la importancia de la radiación recibida. Para convertir a estos electrones en una corriente eléctrica de suficiente intensidad es necesario aplicar entre los electrodos de la célula una tensión de 90 Voltios, generados por una pila, batería o rectificador exterior. En estas células la superficie fotoemisiva, es grande y por eso se colocan en el lugar, que en los pirómetros de radiación, ocupan los espejos o lentes.

Las células regenerativas se constituyen depositando una capa de un compuesto sensitivo no conductor, generalmente selenio, sobre una lámina metálica que luego se recubre con una película de oro o plata tan fina que es transparente.

Las radiaciones que llegan a la célula pasan a través de la película transparente y producen una separación de electrones en la capa de selenio desarrollándose una corriente eléctrica que sirve para medir la intensidad de la energía radiante recibida. Generalmente estas células son sensibles a las longitudes de onda del mismo orden que las que acusa el ojo humano de 0,00003 a 0,00007 cm y generan fuerzas electromotrices del mismo orden que los pares termoelectrónicos, teniendo además la ventaja de responder muy rápidamente a las variaciones de temperatura del cuerpo que se observa. Su superficie fotoemisiva es pequeña y por ello se colocan en el lugar que, en los pirómetros de radiación, ocupan el termopar. ■



Ingenieros Industriales de Asturias y León

FONDOS DE ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL



Referencia: 19-A

Situación: Colegio de Ingenieros Industriales de Asturias y León

Denominación: Pirómetro óptico "Pyro"

Finalidad: Medida de temperaturas de hornos y piezas a distancia

Origen: Adquirido en el Rastro de Gijón

Antigüedad:

Fabricante y modelo: Pyro - Werk G.M.B.H.

Dimensiones y referencia: Ref. 19827 - C1810
Dimensiones: 20 x 11 cm de diámetro

Características principales: Aparato con visor, filamento incandescente, exterior de cuero, botón de accionamiento, dos escalas graduadas de 0 a 16,2 x 100 °C y de 0 a 10 x 100 °C y mando para cambio de escala y tornillo corrector

País y localidad de fabricación: Hannover (Alemania)

Grupo de clasificación: 03110030212

Fecha: 23-06-2005

Valoración estimada: 378 €