

4. 2 Letras indicando la disposición y orientación de los cilindros, con arreglo al siguiente cuadro:

| DISPOSICION | EN LINEA | | EN V | | EN W | | EN ESTRELLA | | EN H |
|---------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|-------------|-------|------|
| | Sencilla | Opuesta | Sencilla | Opuesta | Sencilla | Opuesta | Sencilla | Doble | |
| ORIENTACION | | | | | | | | | |
| Normal..... | L | 2 L | V | 2 V | W | 2 W | E | 2 E | H |
| Invertida.... | (L) | | (V) | | (W) | | | | |
| Horizontal... | | (2 L) | | 2 (V) | | 2(W) | | | (H) |

COMPRESOR, REDUCTOR Y ALTURA DE RESTABLECIMIENTO DE POTENCIA

5. Esta parte constará, como máximo, de dos letras y un número. La primera letra será una C, si el motor

tiene compresor; la segunda, una R, si tiene reductor, y en tercer lugar, un número, generalmente de dos cifras, que indica la altura de restablecimiento de la potencia en hectómetros.

POTENCIA

6. Esta parte constará de un número igual a la potencia máxima del motor en cv.

Ejemplos:

- H. S. 89 Hispano-Suiza (89)-XII. V-CR-42,5-1.300.
- H. S. 73 Hispano-Suiza (73)-XII. V-CR-32,5-880.
- H. S. 90 d Hispano-Suiza (90 d)-9. E-00-310.
- Elizalde, S. A. Elizalde, S. A. ("Tigre" G)-4. (L)-00-125.
- Elizalde, S. A. Elizalde, S. A.-9. E-C29-775.



La colorimetría espectral y sus aplicaciones metalúrgicas

Por JUAN MANUEL LOPEZ DE AZCONA

GENERALIDADES

La colorimetría espectral está fundada en la propiedad que tienen algunos cuerpos de absorber, en diferente proporción, ciertas longitudes de onda de las radiaciones por las que son atravesadas.

Para el estudio de las sustancias por los métodos colorimétricos se debe tener en cuenta que, tanto las longitudes de onda absorbidas como la intensidad de absorción para cada una de ellas, es específico de la molécula absorbente, lo que nos conduce a los análisis cualitativos. Si consideramos simultáneamente la absorción de cada una de las moléculas diferentes que constituye la sustancia problema, con la propiedad asociativa de la absorción de las mezclas de las sustancias sin acción mutua entre ellas, tendremos un medio de determinar cuantitativamente la proporción en que está cada una.

Al someter la sustancia absorbente a una radiación luminosa I_o , ésta se descompone en tres, que son la I_r , reflejada por variación del índice de refracción en el cambio de medios; la I_a , absorbida por la sustancia, y la transmitida o emergente I . Las pérdidas de intensidad luminosa por reflexión suelen ser pequeñas, y como generalmente se compara la sustancia problema con el disolvente o la de referencia, ésta suele tener las mismas o análogas pérdidas por reflexión, por lo cual el valor de I_r no lo tendremos en cuenta. De una manera amplia, aunque no rigurosamente física, podremos considerar

$$I_o = I_a + I \tag{1}$$

Fórmula que nos sirve para establecer los conceptos de absorción y transparencia al dividir ambos miembros por I_o se tiene

$$1 = \frac{I_a}{I_o} + \frac{I}{I_o} \tag{2}$$

Al primer sumando del segundo miembro se denomina *absorción*; al segundo, *transparencia*, y se representa por $T = \frac{I}{I_o}$; al inverso de ésta se le denomina *opacidad*, y se simboliza por $O = \frac{I_o}{I}$. La extinción es el logaritmo decimal de la opacidad, y se designa por la letra $E = \log \frac{I_o}{I}$.

La intensidad de la radiación luminosa incidente absorbida es función para cada longitud de onda, de la intensidad incidente I_o , del espesor de la sustancia atravesada d , y de la naturaleza de la sustancia ϵ , la que se expresa por

$$d I_o = - \epsilon I_o d \epsilon, \tag{3}$$

integrada para intensidad entre I_o e I , y espesores entre o y e

$$\int_{I_o}^I \frac{d I_o}{I_o} = - \epsilon \int_o^e d \epsilon \tag{4}$$

da la fórmula fundamental

$$\log \frac{I_o}{I} = \epsilon e, \tag{5}$$

que es la expresión matemática de la ley Lambert, en la que se basan todos los estudios de la espectroscopia de absorción.

La letra ϵ representa el *coeficiente de extinción*.

$$\epsilon = \frac{I}{e} \log \frac{I_0}{I}, \quad (6)$$

o fracción de la energía luminosa absorbida por la unidad de espesor de la sustancia considerada, o bien $\epsilon = \frac{E}{e}$, que es la extinción por unidad de espesor. Según la fórmula del coeficiente ϵ , si el espesor e de la sustancia aumenta en progresión aritmética, la intensidad transmitida I disminuye en progresión geométrica.

Al aplicar Beer la ley anterior se encontró con que el poder absorbente depende para cada sustancia solamente del número de moléculas de la misma que están en el camino atravesado por cada rayo, sea cualquiera el espesor o la concentración; por tanto, es suficiente se mantenga constante el producto ec , de espesores por concentraciones para que no varíe la absorción. La fórmula que expresa esta ley la obtendremos sustituyendo en la de Lambert el espesor por el producto ec , y el coeficiente de extinción por el k denominada *coeficiente específico de extinción*.

$$k = \frac{1}{ec} \log \frac{I_0}{I}. \quad (7)$$

Si esta fórmula la ponemos en función de la extinción

$$k = \frac{E}{ec}, \quad (8)$$

el coeficiente específico de extinción equivale a la extinción por unidad de espesor y de concentración. El espesor es costumbre expresarlo en centímetros, y la concentración en gramos de sustancia por centímetro cúbico de disolución.

En la forma que se opera corrientemente, la ley de Beer se expresa por:

$$\log k = \log \frac{1}{e} + \log \frac{1}{c} + \log (\log E); \quad (9)$$

para comodidad en el trabajo se tienen tabulados los valores de $\log k$ para extinciones y espesores determinados o construidas familias de curvas.

De la fórmula anterior podemos despejar el logaritmo de la concentración, que es:

$$\log c = \log \frac{1}{e} + \log \frac{1}{k} + \log (\log E). \quad (10)$$

Los valores del coeficiente específico de extinción k varían para una misma sustancia e igualdad de condiciones con la longitud de onda λ . La curva representativa de la ecuación $T = f(\lambda)$, o cualquiera de las deducidas de T , se denominan *curvas de absorción*.

Las curvas de absorción son varias, ya que se pueden trazar las correspondientes a T , O , E , ϵ y k . Las de uso más frecuente son las de transparencia, logaritmo de extinción, coeficiente específico de extinción y coeficiente de extinción. Para la utilización de estas curvas se debe tener en cuenta la variación de su aspecto y forma con la concentración y espesor; en la $T = f(\lambda)$ es tan grande la variación, que da la sensación, cuando se alteran algunas de dichas condiciones, de pertenecer a sustancias diferentes, por lo cual no se suele utilizar esta representación.

De uso frecuente en los problemas metalúrgicos es el

empleo de la curva $\log E = f(\lambda)$; tiene la ventaja de no ser necesario el conocimiento de concentración, lo cual facilita la rapidez de la valoración. Esta curva conserva su forma al variar las concentraciones o espesores, por ser $E = k \cdot ec$, se tiene

$$\log E = \log k + \log ec, \quad (11)$$

y al aumentar o disminuir la concentración el logaritmo de E vendrá aumentado o disminuido a lo largo de todas las longitudes de onda en una cantidad constante; es decir, que equivale a un desplazamiento de la curva, según el eje de los logaritmos de la extinción. Por su invariabilidad en la forma se le suele denominar a esta representación *curva típica de color*, la que tiene el inconveniente, para los que no están acostumbrados a las representaciones logarítmicas, de no producirles la verdadera sensación de absorción a causa de la disminución de las ordenadas en los máximos y aumento en los mínimos.

El trazado de la curva típica de color es de gran interés, principalmente cuando se estudian nuevos métodos de análisis, por permitir darse cuenta rápidamente de cualquier perturbación a causa de la propiedad asociativa de la absorción.

La representación de la curva $\epsilon = f(\lambda)$ se utiliza cuando no se pueden conocer las concentraciones, pues caso de saber el valor de esta variable es más práctico recurrir a la curva $k = f(\lambda)$, a la que se denomina *curva cuantitativa*, la que permanece invariable para cada componente y disolvente.

Al pretender hacer valoraciones con la aplicación de la ley de Beer, debe comenzarse por comprobar que ésta se cumple en la marcha que utilizamos para las valoraciones, o sea si con el cambio de concentraciones no se producen variaciones en los edificios moleculares, lo que mantendrá la misma extinción para las mismas muestras, siempre que el producto espesor-concentración sea constante. La comprobación es rapidísima; basta con diluir, a porcentaje mitad, una concentración, de la que se determinó previamente la extinción, y determinarla ahora con un espesor doble, valor que será igual al anterior si, en efecto, se cumple la ley de Beer.

Cuando las soluciones están muy concentradas es conveniente diluirlas para obtener mejor resultado, por notarse una disminución más rápida de la absorción que de la concentración, aunque aparentemente se cumpla la ley de Beer.

En la resolución de los problemas colorimétricos tiene el investigador dos caminos diferentes, que reciben las denominaciones de colorimetrías relativas y colorimetrías absolutas; en ambas se compara la solución problema con otras de concentración conocida.

METODO COLORIMETRICO RELATIVO

El método colorimétrico relativo está basado en la ley de Lambert, según la cual, cuando dos soluciones concuerdan isocromáticamente, las concentraciones son inversamente proporcionales a los espesores

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{e_2}{e_1}. \quad (12)$$

Para hacer la valoración de una concentración c_2 , es suficiente comparar con un espesor e_1 , de una solución de con-

centración conocida c_1 , la que se pretende valorar, en la que se determinará el espesor e_2 , para obtener en ambas el mismo cromatismo.

En esta técnica están fundados los antiguos colorímetros, consistentes en una pareja de vasos, uno de los cuales se llena del líquido "solución tipo" y el otro de aquel que se valora. En uno de los vasos y dentro del líquido se introduce un vástago de vidrio, como hace Duboscq, o se desplaza una cuña, como el modelo de Autenrieth, de manera que se reduzca el espesor de la solución, con lo que se pueden comparar espesores diferentes de ambos líquidos y corregir el cromatismo.

El principal inconveniente de las colorimetrías relativas es conseguir una solución tipo que permanezca inalterable con el tiempo para poderla usar en cualquier momento.

METODO COLORIMETRICO ABSOLUTO

El método colorimétrico absoluto está basado en la ley de Lambert Beer, según la cual, con una radiación monocromática, para espesores iguales, las extinciones son proporcionales a las concentraciones

$$\frac{c_1}{E_1} = \frac{c_2}{E_2} \quad (13)$$

fórmula deducida de la (8); para su aplicación es necesario que con el colorímetro se puedan variar las extinciones. Esta técnica colorimétrica puede remontarse al año 1873, en que se descubrió la fotometría espectral, y consiste en aumentar la extinción correspondiente a la solución que deja pasar mayor intensidad luminosa hasta conseguir igualar ambas. En los casos en que interese relacionar espesores y extinciones de una misma sustancia con concentración constante, los valores responden a la fórmula

$$\frac{c_1}{E_1} = \frac{c_2}{E_2} \quad (14)$$

Para la elección de la radiación con que se debe operar, y con el fin de que tanto la sensibilidad como la precisión de las determinaciones sean máximas, hemos de tener en cuenta dos puntos:

1.º La zona del espectro que se utiliza es aquella en que se obtiene una absorción máxima de la luz por la solución que se valora, la cual corresponde a la transparencia menor.

2.º La zona en que se opera estará lo más separada posible de la que corresponde a la absorción propia del disolvente, o sea que se utilizará la zona del espectro para la cual el disolvente tiene absorción mínima.

(Continuará.)



CRÓNICA

CONFERENCIA DEL ILMO. SR. DIRECTOR GENERAL DE PROTECCION DE VUELO, SR. AZCARRAGA, EN EL INSTITUTO DE INGENIEROS CIVILES

El día 14 de abril, a las siete de la tarde, pronunció ante selecto auditorio una brillantísima disertación sobre la Conferencia de Chicago y la técnica aeronáutica, el Ilmo. Sr. Director general de Protección de Vuelo e Ingeniero aeronáutico don Luis de Azcárraga y Pérez Caballero.

Expuso la revolución que las posibilidades aéreas actuales ha producido en las relaciones entre los hombres, que se traduce de una manera tangible en la cartografía necesaria al tráfico creado,

demostrando gráficamente y con elocuentes cifras la situación central de la Península Ibérica. Desarrolló seguidamente los extremos técnicos que han sido tocados en la Conferencia Aeronáutica de Chicago, y mostró cómo el avión es el exponente informativo en los problemas del tráfico y su infraestructura, razón por la que el Ingeniero aeronáutico debe armonizar en una técnica de conjunto estas dos ramas, tan aparentemente separadas, desiderátum alcanzado en los Estados Unidos de América y en vías de mayor progreso.

PUBLICACIONES DEL I. N. T. A.
TECNICA DEL HIDROAVION, del Coronel Lafita.

APLICACION DE LAS HIPOTESIS DE CARGA, de Siegel, traducida por el Teniente coronel Huarte-Mendicoa.

LOS TEOREMAS FUNDAMENTALES DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES Y SUS APLICACIONES, del Coronel Lafita.

AERODINAMICA APLICADA (primera parte), del Coronel Lafita.

SISTEMAS HIPERESTATICOS EN EL CALCULO DE AVIONES, de Wegener, traducida por el Teniente coronel Pérez-Marín.

Pedidos al I. N. T. A. — Plaza de Salamanca, 2

QUIMICA GENERAL PARA TECNICOS AERONAUTICOS, del Capitán don Emilio Blasco Santiago.

Pedidos al autor: Calle de Feijoo, n.º 8