

# MEDIDA DE LA CONSISTENCIA EN PRODUCTOS PIGMENTADOS

Por J. J. ORTEGA

Doctor en Química Industrial.

*El autor explica con claridad los procedimientos empleados y el equipo con que ha dotado el Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción a su Sección de Pinturas, para poder dar a los usuarios una información lo más completa posible sobre los materiales que emplean.*

## Introducción.

En el transcurso de los últimos años se ha dedicado una gran atención a la industria de pinturas. El hecho se debe a que la casi totalidad de la tecnología moderna se basa en el acero y en los metales no-férreos, materiales ambos que están expuestos a ataques químicos motivados por gran variedad de causas, siendo el método más eficaz y económico de evitarlos, o al menos de controlarlos, el empleo de recubrimientos orgánicos protectores. Consecuencia de esta atención ha sido el desplazamiento de las materias primas de uso tradicional para ser reemplazadas, al menos en parte, por otras que conducen a recubrimientos más duraderos, de mayor campo de aplicación y de mejores propiedades decorativas. Nos referimos en concreto al empleo de pigmentos y resinas sintéticas. Ahora bien, la afortunada coincidencia de compatibilidad entre los pigmentos térreos (formados principalmente por óxidos metálicos) y los aceites vegetales naturales, materias primas que eran la base de la formulación de las primitivas pinturas, no se da siempre entre los pigmentos y vehículos sintéticos, lo que limita el uso de los mismos y plantea graves problemas de compatibilidad entre los ingredientes que integran una pintura sintética.

Precisamente uno de los problemas de mayor importancia en la tecnología de pinturas es el de la dispersión de sólidos (pigmentos) en líquidos (vehículos), de forma que, utilizando pigmentos de la finura adecuada para que las propiedades decorativas sean óptimas, se consigan dispersiones estables con el grado de consistencia apropiado. Estas dos condiciones: estabilidad de la dispersión y grado adecuado de su consistencia, son de vital interés en los sistemas pigmentados. La importancia de la consistencia deriva de su influencia sobre otras propiedades de las pinturas, como son la posibilidad de aplicación con brocha, su tendencia a sedimentar y el poder cubriente. En general, un aumento de consistencia dificulta la aplicación con brocha para obtener un determinado espesor de película, y por ello es deseable que dicha

magnitud permanezca sensiblemente constante durante los períodos de almacenaje del material, lo que se consigue, en parte, mediante la elección adecuada de pigmentos y vehículos. Los pigmentos básicos como el óxido de cinc, carbonato de plomo y naranjas de cromo, pueden reaccionar con vehículos de carácter ácido, obteniéndose como resultado un espesamiento de la pintura. Incluso el vehículo por sí solo puede ser inestable, llegando a gelificarse por un proceso de envejecimiento. En cualquiera de los dos casos, la variación experimentada por la consistencia del producto puede ser de tal naturaleza que llegue a hacerlo inaplicable.

Vista la importancia de esta magnitud, el Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción ha dotado a su Sección de Pinturas del equipo necesario para evaluarla, con ánimo de poder dar a los usuarios de este tipo de materiales la mayor información posible sobre los mismos.

## Procedimientos de medida.

Los productos pigmentados son ejemplos típicos de sistemas con carácter reológico complejo. Su consistencia, definida de modo cualitativo, como la resistencia, se opone el material a los cambios de forma permanentes, y cuantitativamente, por el cociente entre la tensión aplicada a los mismos y la velocidad de deformación obtenida, varía, considerablemente, en un mismo material, al hacer las determinaciones a distintos valores de la velocidad de deformación o de la tensión. Existen, pues, dos caminos para obtener valores comparables de esta magnitud:

- 1.º Haciendo la determinación a tensión constante; y
- 2.º Operando a velocidad de deformación constante.

El viscosímetro Krebs-Stormer permite la determinación de la consistencia de estos materiales por los dos procedimientos indicados:

Para hacer las medidas a tensión constante se utilizará el aparato en su forma clásica (fig. 1.<sup>a</sup>), midiendo el tiempo requerido para lograr un número de revoluciones de un cilindro rotativo (u otro tipo de rotor, como el de paletas, indicado en la figura), que va sumergido en la muestra bajo examen, la cual debe mantenerse a la temperatura deseada utilizando

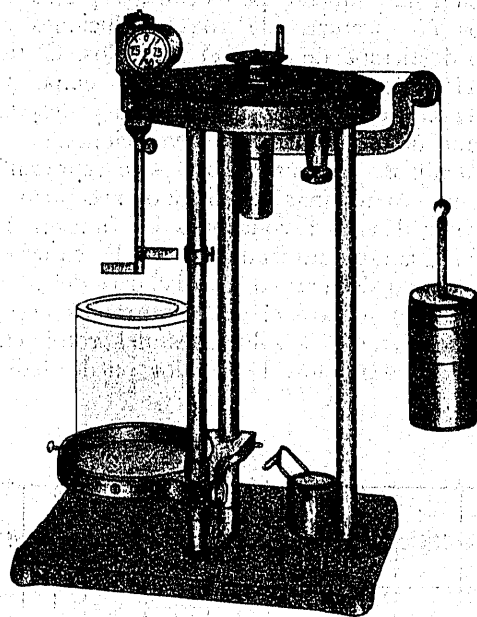


Fig. 1.<sup>a</sup> — Viscosímetro Krebs-Stormer, con contador de revoluciones.

se logra cuando las líneas paralelas, verticales, que aparecen iluminadas en la ventana del dispositivo estroboscópico permanecen inmóviles. Puede trabajarse a distintos valores de la velocidad de deformación, a los que corresponden anchuras diferentes de las líneas verticales en la pantalla iluminada del dispositivo estroboscópico. Ello nos permite trazar

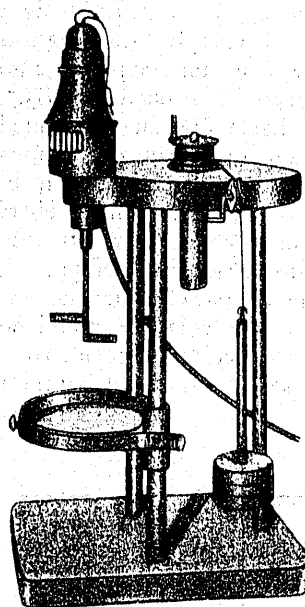


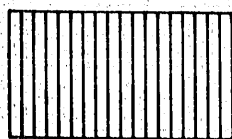
Fig. 2.<sup>a</sup> — Viscosímetro Krebs-Stormer, con dispositivo estroboscópico.

un baño de agua o de aceite. El rotor lleva adosado a su eje un contador de revoluciones y se hace girar, por la acción de un peso que cae, a través de un sistema de engranajes.

Las determinaciones a velocidad de deformación constante se hacen con el viscosímetro provisto de un dispositivo estroboscópico (fig. 2.<sup>a</sup>), con el que se consigue mayor rapidez en la determinación y exactitud en los resultados. Usando este dispositivo es innecesario hacer medidas de tiempo, lecturas en el contador de revoluciones (por lo que éste suele suprimirse en algunos aparatos, como el de la figura 2.<sup>a</sup>), cálculos e interpolaciones para evaluar la consistencia. La velocidad de deformación constante

el diagrama reológico correspondiente, para deducir la influencia de la velocidad de deformación sobre la consistencia. En la figura 3.<sup>a</sup> se dan los aspectos que presentan las líneas estroboscópicas estacionarias a cuatro velocidades de deformación distintas, cuyos valores se indican en dicha figura.

Para poder obtener valores comparables de la consistencia, hay que fijar las condiciones de ensayo, por lo que, de acuerdo con el método *standard A. S. T. M.* D562-55, se ha adoptado la velocidad de deformación de 200 r. p. m., para medir esta magnitud en productos pigmentados; viniendo dada por el peso necesario para alcanzar dicha velocidad de deformación, cuando el viscosímetro se usa con el dispositivo



a) 50 r.p.m.



b) 100 r.p.m.



c) 200 r.p.m.



d) 400 r.p.m.

Fig. 3.<sup>a</sup> — Anchura de las líneas estroboscópicas verticales, cuando la velocidad del rotor se mantiene constante a los valores que se indican.



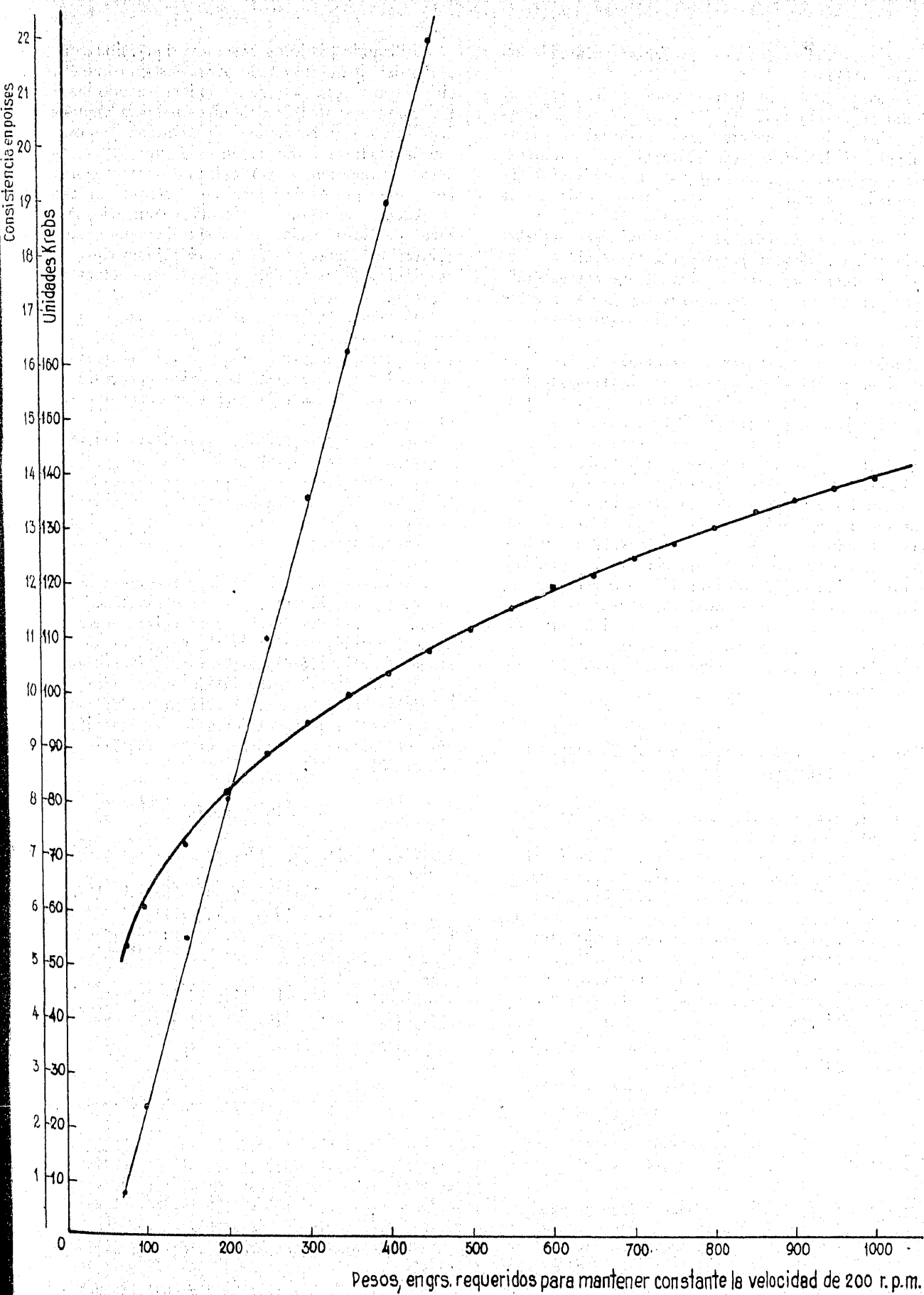


Fig. 4.<sup>a</sup> — Curvas de calibrado del aparato de la figura 2.<sup>a</sup>, trabajando a 200 r. p. m., en unidades Krebs y en poises.

directamente del diagrama o por interpolación de los valores obtenidos.

La consistencia relativa se obtiene dividiendo el tiempo requerido para que el rotor dé un número determinado de revoluciones, en el material bajo examen, por el necesario para lograr el mismo número de revoluciones en agua destilada u otro líquido de referencia, operando con los mismos pesos y en iguales condiciones de temperatura.

Si se desea expresar la consistencia en unidades Krebs (U. K.) deberá hacerse uso de la tabla I, hallando la intersección de la columna que corresponde al peso en gramos necesario para lograr 100 revoluciones del rotor en 30 seg. y la fila correspondiente al tiempo de 30 seg.

Dado el carácter reológico complejo de los sistemas pigmentados, el valor de la consistencia, en unidades Krebs, obtenido utilizando en la experiencia una velocidad de deformación elevada será, en general, distinto al que se obtenga haciendo el ensayo a baja velocidad de deformación. En la tabla I se dan los valores de la consistencia, en unidades Krebs, para distintas velocidades de deformación, correspondientes a 100 revoluciones del rotor en tiempos comprendidos entre 24 y 40 seg. Para reducir a un mínimo la variación de la consistencia con la velocidad de deformación y, por consiguiente, para la buena reproducibilidad de la determinación, deberá utilizarse únicamente la zona de la tabla comprendida entre los tiempos de 27 a 33 seg., en la que para evitar, en lo posible, interpolaciones, los incrementos del peso son de 25 gramos.

#### Empleo del viscosímetro con el dispositivo estroboscópico (fig. 2.<sup>a</sup>).

La preparación de la muestra se hace de modo análogo al indicado anteriormente.

*Procedimiento.* — Se conecta la bombilla del dispositivo estroboscópico a la tensión de 220 voltios y a continuación se coloca el recipiente que contiene la muestra a la temperatura de  $25 \pm 0,2^\circ$  C. en la plataforma del viscosímetro, sumergiendo en dicha muestra el rotor hasta enrasar la superficie de la misma con la marca que éste lleva hacia la mitad de su longitud. Debe procurarse que su eje quede bien centrado en el recipiente.

Utilizando distintos pesos, se determina con precisión de 5 gr. el necesario para conseguir que el rotor gire a 200 r. p. m., lo que se obtiene cuando las líneas verticales, que aparecen iluminadas en la ventana del dispositivo estroboscópico, permanecen inmóviles y con la anchura indicada en la figura 3.<sup>a</sup>, c. Si las líneas estroboscópicas verticales no permanecen inmóviles, sino que se desplazan en el sentido de giro de las paletas del rotor o en sentido contrario, la velocidad de deformación es, respectivamente, superior o inferior a 200 r. p. m. En el primer caso deberá disminuirse el peso del platillo y aumentarse en el segundo.

*Obtención de los resultados.* — Se considera como consistencia del material a  $25 \pm 0,2^\circ$  C., el peso en gramos necesario para conseguir que las líneas verticales del dispositivo estroboscópico permanezcan inmóviles, con la anchura correspondiente a la velocidad de 200 r. p. m.

La consistencia relativa se obtiene dividiendo el peso necesario para alcanzar la velocidad de deformación de 200 r. p. m. en la muestra ensayada, por el que se necesitaría, para lograr dicha velocidad de deformación utilizando agua destilada u otro líquido de referencia, operando en iguales condiciones de temperatura.

Los valores de consistencia, en gramos, obtenidos por este procedimiento, pueden convertirse directamente en unidades Krebs o en poises, mediante el empleo del diagrama de la figura 4.<sup>a</sup>, en la que se dan las curvas de calibrado del aparato de la figura 2.<sup>a</sup>.

Cualquiera de los dos modelos es aplicable a la determinación de la consistencia en unidades absolutas (poises), ya que los valores de esta magnitud, con ellos obtenidos, son independientes del peso específico del fluido.

#### Bibliografía.

- A.S.T.M. Designation D 562-52. Standard Book, 1953. Part 4.
- Federal Specification, TT-P-141b. Method 428.1.
- GIDDIS and DAWSON: *Ind. Eng. Chem.*, 34, 163 (1942).
- E. P. PEKSTON and JOSEPH W. PRANE: "Stroboscopic Times for Stormer viscometer". A.S.T.M. "Symposium on Paint" (1947).
- J. J. ORTEGA: Publicación núm. 86 del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción (1955).