

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 5. MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVO DE SEGURIDAD

TÍTULO: 01. Pinturas para Señalamiento

CAPÍTULO: 038. Densidad de Pinturas Base Agua para Señalamiento Horizontal

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento para determinar la densidad en laboratorio de pinturas base agua para señalamiento horizontal utilizando la copa de peso por galón para determinar la densidad de las pinturas base agua, a que se refiere la Norma N·CMT·5·01·001, *Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

La prueba consiste en determinar la densidad de las pinturas base agua en una muestra, la cual puede contener o no aire ocluido.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N·CMT·5·01·001, *Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal* y el Manual M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*.

D. DEFINICIONES

D.1. DENSIDAD

Es la propiedad física que se define como la relación entre la masa y el volumen de un material homogéneo, expresada en g/cm^3 (g/mL).

D.2. DENSIDAD APARENTE

Es la densidad de líquidos con burbujas y microburbujas, materiales porosos y polvos, los cuales forman cuerpos heterogéneos con intersticios de aire, de forma que la densidad obtenida es menor que la densidad real del material.

E. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones óptimas, calibrado, verificado, limpio y completo en todas sus partes, para su uso.

E.1. COPA DE PESO POR GALÓN O PICNÓMETRO

Con tapa de acero inoxidable y capacidad de 100 cm^3 (100 mL), como se muestra en la Figura 1 de este Manual.



FIGURA 1.- Copa de peso por galón o picnómetro

E.2. BALANZA ANALÍTICA

De 500 g de capacidad y resolución mínima de 0,01 g.

E.3. VASO DE PRECIPITADO

Con capacidad de 600 mL y graduación a cada 200 mL.

E.4. ESPÁTULA

De acero, de longitud suficiente para homogenizar la pintura.

E.5. AGITADOR MECÁNICO

Con propela marina de acero inoxidable y diámetro acorde al contenedor de la muestra, con eje metálico de longitud suficiente para homogeneizar la totalidad del volumen de la muestra.

E.6. AGUA DESTILADA O DESIONIZADA

La necesaria, como disolvente para la pintura.

E.7. BAÑO DE AGUA

Con una capacidad mínima de 10 L, que permita mantener la temperatura a $25 \pm 0,5$ °C.

E.8. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Tal como:

- Gafas de seguridad o careta de protección facial.
- Mascarilla con filtros para vapores alcalinos.
- Guantes flexibles de material resistente como nitrilo, caucho, látex o neopreno.
- Botas de seguridad.
- Bata de manga larga.

F. CONSIDERACIONES PREVIAS

Antes de comenzar la prueba, se comprueba que el laboratorio esté bien ventilado, con una temperatura constante que permita la realización de la prueba a 25 ± 1 °C y una humedad relativa de 50 ± 5 %, evitando el polvo y corrientes de aire, lo cual puede provocar variaciones significativas durante la ejecución de la prueba.

G. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra de pintura obtenida de acuerdo con el Manual M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*, contenida en el recipiente de muestreo, se agita durante un tiempo de 5 a 10 min con una espátula o pala para homogeneizarla; en casos donde la muestra presente un asentamiento, se utiliza un agitador mecánico con propela. Se toma una porción suficiente de pintura, se coloca en un baño de agua a 25 °C y se deja que se atempere hasta la temperatura de prueba.

H. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

Se realiza por duplicado por cada muestra de pintura. Antes de iniciar la prueba, se comprueba si la pintura tiene aire ocluido, para lo cual se introduce la espátula metálica en la pintura y se observa si al retirarla presenta burbujas en su superficie, lo cual indicaría que existe aire ocluido en la muestra de pintura. Dependiendo si existe o no la presencia de aire ocluido en la pintura, se realiza lo siguiente:

H.1. PARA MUESTRAS SIN AIRE OCLUIDO

Si la espátula no presenta burbujas en su superficie:

- H.1.1. Se atempera la muestra y la copa de peso por galón en un baño de agua estabilizado a $25 \pm 0,5$ °C durante al menos 30 min.
- H.1.2. Se obtiene la masa de la copa de peso por galón, m_1 , en g y se registra con aproximación al mg.
- H.1.3. Posteriormente, se llena la copa con la muestra de pintura sin aire ocluido, evitando la formación de burbujas y sin exceder su capacidad para que la pintura no se desborde al colocar la tapa de la copa.
- H.1.4. Si al tapar la copa se derrama pintura, esta se limpia con un material absorbente humedecido con agua destilada o desionizada y se seca con una tela de algodón.
- H.1.5. Se registra la masa de la copa de peso por galón con la muestra, m_2 , en g, con aproximación al mg.

H.2. PARA MUESTRAS CON AIRE OCLUIDO

Si la espátula presenta burbujas en su superficie:

- H.2.1. Se tara el vaso de precipitado en la balanza analítica.
- H.2.2. Posteriormente, se agregan 300 g de la muestra de pintura, m_o , se adicionan 60 g de agua destilada, m_d , y se mezclan con la espátula hasta homogeneizarla para que libere el aire que pudiera contener la muestra.
- H.2.3. De no eliminar completamente el aire, se adicionan de 30 a 60 g más de agua destilada, m_d , y se mezcla nuevamente hasta homogeneizarla para que libere el aire restante. Si la muestra diluida sigue conteniendo aire, ya no se adicionará más agua y sólo se determinará la densidad aparente.
- H.2.4. Una vez que se ha liberado el aire, se procede a realizar el procedimiento establecido en la Fracción H.1. de este Manual.

I. CÁLCULOS Y RESULTADOS

I.1. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LA MUESTRA SIN AIRE OCLUIDO

Para una muestra de pintura sin aire ocluido, la densidad, ρ , se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{C_t}$$

Donde:

ρ = Densidad de la muestra a la temperatura de prueba, g/cm³ (g/mL)

m_1 = Masa de la copa de peso por galón, g

m_2 = Masa de la copa de peso por galón y la muestra de pintura a la temperatura de prueba, g

C_t = Capacidad de la copa de peso por galón a la temperatura de prueba, cm³ (mL)

I.2. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LA MUESTRA CON AIRE OCLUIDO

I.2.1. Si la muestra tuvo que ser diluida para eliminar el aire, se calcula la densidad aparente de la muestra diluida, ρ_a , de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\rho_a = \frac{m_2 - m_1}{C_t}$$

Donde:

ρ_a = Densidad aparente de la muestra de pintura con aire ocluido a la temperatura de prueba, g/cm³ (g/mL)

m_1 = Masa de la copa de peso por galón, g

m_2 = Masa de la copa de peso por galón y la muestra diluida a la temperatura de prueba, g

C_t = Capacidad de la copa de peso por galón a la temperatura de prueba, cm³ (mL)

I.2.2. Se calcula la densidad, ρ , de la muestra de pintura con aire ocluido de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m_o}{\frac{m_o + m_d}{\rho_a} + \frac{m_d}{\rho_0}}$$

Donde:

ρ = Densidad de la muestra de pintura con aire ocluido, g/cm³ (g/mL)

ρ_a = Densidad aparente de la muestra con aire ocluido, g/cm³ (g/mL)

ρ_0 = Densidad del agua, g/cm³ (g/mL)

m_o = Masa de la muestra sin diluir, g

m_d = Masa total del agua adicionada, g

J. INFORME DE RESULTADOS

Además de lo indicado en la Cláusula anterior de este Manual, se incluirán al menos los siguientes datos:

- Obra y cadenamamiento muestreado.
- Responsable de realizar la prueba.
- Fecha y hora de la prueba.
- Proveedor.
- Fabricante o marca comercial.
- Color de la pintura.
- Número de lote.
- Fecha de fabricación.
- Temperatura y humedad a la que se realizó la prueba.
- Método de prueba.
- Observaciones de la muestra antes de realizar la prueba.
- Presentación de los resultados.

K. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

- K.1.** Que la prueba se realice en un lugar cerrado, bien ventilado, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de pintura.
- K.2.** Que todo el equipo esté perfectamente limpio para que, al realizar la prueba, la muestra de pintura no se mezcle con agentes extraños que alteren el resultado.
- K.3.** Que durante la realización de la prueba se compruebe que, en la copa de peso por galón con la muestra incluida, no se encuentre parte de la muestra derramada, que ensucie la pared, tapa y demás accesorios.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
Dirección General de Servicios Técnicos
Av. Coyoacán 1895
Col. Acacias, Benito Juárez, 03240
Ciudad de México
www.gob.mx/sct



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
Km 12+000, Carretera Estatal No. 431
"El Colorado-Galindo", San Fandila,
Pedro Escobedo, 76703, Querétaro
<https://normas.imt.mx>
normas@imt.mx