

HORMIGÓN FRESCO — DETERMINACIÓN DE LA MASA VOLUMÉTRICA, EL VOLUMEN REAL, EL CONTENIDO REAL DE CEMENTO Y EL CONTENIDO TEÓRICO DEL AIRE

Fresh concrete. Determination of unit weight, yield, cement content, and air content (gravimetric) of concrete mix

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta norma ha sido elaborada por especialistas de la empresa TICONs, revisada y aprobada por los miembros del Comité técnico de normalización de hormigón No 37, integrado por especialistas de las distintas entidades de la administración central del estado y empresas del Ministerio de la Construcción de Cuba.

© NC, 2002

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

Impreso en Cuba

Indice

1 Objeto..... 1

2 Principio del método..... 1

3 Referencias normativas..... 1

4 Definiciones..... 1

5 Aparatos y utensilios 1

6 Procedimientos..... 2

7 Determinaciones 3

Anexo A..... 5

Bibliografía 6

HORMIGÓN FRESCO. DETERMINACIÓN DE LA MASA VOLUMÉTRICA, EL VOLUMEN REAL, EL CONTENIDO REAL DE CEMENTO Y EL CONTENIDO TEÓRICO DE AIRE

1. Objeto

Esta norma establece el método de ensayo para la determinación de la masa volumétrica del hormigón en estado fresco de una dosificación dada y las fórmulas para el cálculo del volumen real de hormigón producido con los materiales empleados, el contenido real de cemento referido a dicho volumen y el contenido teórico de aire de la mezcla de hormigón.

2. Principio del método.

Este método se basa en la determinación de la masa volumétrica del hormigón fresco compactado y colocado en un recipiente de volumen y peso conocido. Las determinaciones se realizan mediante los cálculos que se realizan posteriormente para la determinación del volumen real de la amasada, su contenido real de cemento y el contenido teórico de aire, los cuales dependen del conocimiento de los pesos específicos de los componentes de la mezcla, determinados por la dosificación empleada.

3. Referencias normativas.

Los documentos normativos a los que se hace referencia en el texto de esta norma contienen definiciones y especificaciones que constituyen disposiciones obligatorias para el cumplimiento de esta norma cubana. Las normas de referencia utilizadas fueron las siguientes:

NC Hormigón fresco. Toma de muestras

NC 120 2001 Hormigón hidráulico. Especificaciones

4. Definiciones

4.1 Masa volumétrica de hormigón fresco (Mv), masa que posee el hormigón en estado fresco recién compactado, incluyendo el volumen de aire incorporado, expresada en Kg/m^3 .

4.2 Volumen real de la amasada (rh), es el volumen real del hormigón compactado, que puede confeccionarse con una dosificación dada de sus componentes en una amasada expresado en m^3 . cuando los valores de las masas corresponden a un volumen teórico de 1 m^3 , el volumen real de la amasada, también se denomina "Rendimiento de la mezcla"

5 Aparatos y utensilios

5.1 Recipiente de forma cilíndrica metálico no deformable de material no atacable por el cemento, con paredes cuyo espesor garantice sus dimensiones bajo uso continuado, con superficie interior lisa al tacto, dando paralelo al plano del borde superior, con asas para su manipulación y un reborde en la parte superior que permita su enrase.

El volumen de la masa de hormigón y de los recipientes empleados estarán en correspondencia con el tamaño máximo de los áridos de la mezcla de hormigón, según la tabla No 1 que aparece en el anexo A

5.2 Balanza técnica hasta 50 kg y precisión de 1g

5.3 Cuchara de miniestra

5.4 Barra de compactación: diámetro 16mm y longitud 600mm con extremos redondeados en forma de hemisferio

5.5 Cucharín

5.6 Placa de vidrio

5.7 Mesa vibradora: frecuencia 50 hz. y amplitud ± 0.35 mm

5.8 Vibrador de aguja hasta 30 mm. Frecuencia mayor de 7000 ciclos por minuto

6. Procedimientos

6.1 Antes de realizar los ensayos se procede a la calibración del recipiente, para lo cual se pesa este en la balanza, seco y limpio de restos de hormigón, anotándose su peso como la tara (t) en g. A continuación se llena cuidadosamente el recipiente de agua, cuidando que no haya derrames, se cubre con una placa de vidrio para evitar la formación de burbujas de aire se coloca en la balanza, se retira la placa de vidrio y se registra su peso en g. y su volumen en ml., considerando el peso específico del agua de 1.00, lo cual a los efectos de la presente Norma es lo suficientemente preciso y se determina el volumen del recipiente (vr).

6.2 Una vez determinada la calibración del recipiente, se procede a realizar el ensayo, según el medio de compactación que se utilice.

6.4 Compactación con barra. Este medio se utiliza para asentamientos en el cono de Abrams mayor de 4 cm. Se llena el recipiente entre capas de altura semejante, a cada una de las cuales se le aplica una compactación de 25 golpes de barra, distribuidos uniformemente sobre la superficie del hormigón. Después se golpea suavemente con la barra de compactación la superficie lateral del recipiente y se enrasa cuidadosamente la superficie del hormigón de modo que la misma quede plana con respecto al borde del recipiente.

6.5 Compactación con vibrador de aguja. Este medio se utiliza para cualquier consistencia del hormigón, llenándose el recipiente en tres capas y aplicando la vibración hasta que la pasta fluya a la superficie por cada capa enrasándose según lo establecido en el punto 5.4.

6.6 Compactación con mesa vibradora: Esta operación es propia de laboratorios o en plantas de prefabricado. Se llena el recipiente por capas y se le aplica vibración hasta que la pasta fluya a la superficie, enrasándose la superficie según lo descrito en 5.4

6.7 Una vez que el recipiente se llena y enrasa se procede al pesaje tomando la lectura de la balanza en gramos (M_2)

7. Determinaciones

Una vez determinada la masa (M_2) del recipiente lleno de hormigón fresco y compactado se procede a realizar los cálculos de la masa volumétrica, el volumen del hormigón, según la dosificación, el volumen real del hormigón, el contenido real de cemento de la amasada y el contenido teórico de aire, según las formulas (1), (2), (3), (4) y (5)

7.1 Expresión de los resultados

La masa volumétrica se determina según la formula (1)

$$Mv = \frac{M_2 - t}{Vr} \times 1000 \quad (1)$$

Donde:

Mv , Es la masa volumétrica del hormigón fresco en kg/ m^3
 M_2 , es la masa del recipiente lleno de hormigón en g.
 t , es la masa del recipiente vacío y seco en g
 Vr , es el volumen del recipiente en centímetros cúbicos.

7.2 La masa total de componentes de la dosificación se calcula por la formula (2)

$$Mt = mc + ma + maf + mag + mad \quad (2)$$

Donde

Mt , es la sumatoria de los componentes en masa de la dosificación
 mc : masa del cemento.
 ma : masa de agua.
 maf : masa del árido fino y de adiciones minerales si las hubiera.
 mag : masa del árido grueso.
 mad : masa del aditivo.

Estos valores se forman del reporte de la báscula dosificadora.

7.3 El volumen real de la amasada se determina según la formula (3).

$$r_h = \frac{Mt}{Mv} \quad (3)$$

Donde: r_h , es el volumen real de la amasada del hormigón en m^3

Mv , es la masa volumétrica del hormigón fresco según (1), en kg/ m^3

Si Mt corresponde a la sumatoria de los componentes en masa de la dosificación para un volumen de diseño de 1m^3 , el valor r_h se puede denominar también "Rendimiento de hormigón"

7.4 El contenido real de cemento se determina según la formula (4).

$$C = \frac{mc}{r_h} \quad (4)$$

Donde: C, es el contenido real de cemento en kg/ m³ .
 mc, es la masa del contenido de cemento en kg.
 rh, es el volumen real de la amasada en m³.

7.5 El contenido teórico de aire se determina según la formula (5)

$$a = \frac{Mt_1 - Mv}{Mt} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

a, es el contenido teórico de la mezcla en %
 Mv, es la masa volumétrica del hormigón fresco en kg/ m³, según (1)
 Mt₁, es la sumatoria de las masas de cada uno de los componente del hormigón en la dosificación para un volumen de diseño de 1m³.

Todos los resultados de los cálculos se aproximarán hasta la unidad.

En el reporte de los ensayos se incluye la identificación de la muestra, fecha, tipo de cemento y áridos, dosificación, forma de compactación, la masa volumétrica del hormigón, el volumen real de la amasada, el contenido de cemento y el contenido teórico de aire.

Anexo A

Tabla No 1

Tamaño máximo nominal de la fracción (mm)	Capacidad mínima del recipiente (litros)
5	3
10	3
13	3
19	3
25	5
38	10
63	15
76	30

Bibliografía

Normas estatales de referencia:

- NC 54- Hormigón fresco. Toma de Muestra.
- NC 54- 124:78 Árido Grueso. Peso Especifico y Absorción.
- NC 54- 207: Cemento ensayos Físicos y Mecánicos.
- NC 54- 120 Hormigón hidráulico. Especificaciones

Normas extranjeras consultadas:

- B.S. 1991- 107 Ensayos al hormigón. Método para la determinación de la densidad del hormigón compactado
- ASTM-C 138:81 Método de ensayo normalizado para el peso unitario, rendimiento y contenido de aire gravimétrico del hormigón.