

Publicado en "La Gaceta" N° 211 de 8 de noviembre de 1993

N° 14940-MEC
EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA
Y EL MINISTRO DE ECONOMIA Y COMERCIO,

En uso de las potestades que les confiere el artículo 140, incisos 3) y 18) de la Constitución Política y de acuerdo con lo dispuesto en la ley número 5292 del 9 de agosto de 1973,

DECRETAN:

Artículo 1°-aprobar la siguiente

Norma oficial para Ladrillos Refractarios y de Alta Alúmina

1. Objetivo:

Esta norma cubre los requisitos que deben cumplir los ladrillos refractarios y de alta alúmina, utilizados en la construcción o reparación de incineradores, hornos de alta temperatura y similares.

2. Definiciones:

Ladrillo refractario es un ladrillo de arcilla cocida que resiste altas temperaturas. Mortero refractario es una preparación finamente molida del mismo material que se vuelve plástica y manejable cuando se mezcla con agua y se usa para pegar ladrillos refractarios.

3. Clasificación y designación del producto:

Los ladrillos refractarios se dividen en los siguientes grupos:

- a) Arcilla cocida para trabajo liviano;
- b) Arcilla cocida para trabajo medio
- c) Silica mediana;
- d) Arcilla cocida para trabajo fuerte;
- e) Arcilla cocida para trabajo extrafuerte; y
- f) Alumina alta.

4. Especificaciones:

Los requisitos físicos para ladrillos refractarios de arcilla cocida se muestran en la tabla N° 1.

En la tabla N° 2, se dan los requisitos para los ladrillos refractarios de alta alúmina.

En la tabla N° 3, se dan los requisitos para el mortero refractario.

Muestras:

El número de muestras para pruebas están indicadas en tablas números 2 y 3.

5. Dimensiones, tolerancias y pandeo:

A continuación se dan las variaciones en dimensiones y pandeo que se aplican a todos los ladrillos refractarios. La variación permisible no debe ser más del 2% de la dimensión especificada, para dimensiones de 10 cm o menos. El 95% de los ladrillos o formas no deben mostrar un pandeo de más de 1% en la diagonal usada para hacer las medidas.

6. Pruebas:

Tamaño y densidad bruta para ladrillos refractarios densos.

2. Equipo:

- 1) Regla de 300 mm graduada en divisiones de 0,5mm; y
- 2) Balanza de una capacidad de 9 kg con sensibilidad al gramo.

6.1.3. Preparación de la muestra:

Cualquier protuberancia o irregularidades, son removidas de la muestra frotándolos ligeramente entre ellos.

6.1.4. Procedimiento:

6.1.4.1. Longitud y ancho.

La longitud y ancho se mide a través del centro de cada una de las caras con una precisión de 0,5 mm. Haga medidas individuales en las caras opuestas de cada muestra. El espesor se mide en la misma forma anterior.

6.1.4.2 Peso:

Pese cada ladrillo dejándolo enfriar después de secarlo a 11°C.

6.1.4.3 Densidad bruta:

Calcule la densidad bruta utilizando el peso y las dimensiones obtenidas según se describió.

6.2. Equivalente con el cono pirométrico de ladrillos refractarios.

6.2. 1. Preparación de la muestra:

Una muestra de 5 ladrillos en caso que la cantidad sea pequeña, debe ser quebrado con un mazo o quebrador, para producir partículas no mayores de 6 mm. La muestra debe mezclarse bien y reducirse a 200 g por cuarteo, esta porción debe molerse en un mortero de porcelana o acero con su respectivo pistilo y reducir la muestra de nuevo por cuarteo a 50 g y que pase por la malla 65. Para evitar una reducción excesiva de los finos, estos deben removerse pasándolos por el tamiz y continuar moliendo la parte gruesa..

6.2.2. Preparación de- los conos de prueba:

Muestras de arcilla sin quemar o de mezclas que contengan apreciables proporciones de arcilla cruda deben prepararse de acuerdo a 6-2-1 y debe ser calentada en una atmósfera oxidizante en un rango de temperatura de 925 a 980°C por no menos de 30 minutos.

A la muestra de arcilla puede dársele el tratamiento de calentamiento descrito anteriormente después que se ha formado dentro de un cono como se describe posteriormente pero este procedimiento que se ha encontrado no parece ser tan efectivo como el tratamiento del material pulverizado. Si los conos así preparados estallan durante la prueba una porción de la muestra original debe calentarse en su condición pulverizada como se describió anteriormente y probarse. La muestra seca debe batirse vigorosamente y después de la adición de un pegamento orgánico libre de álcalis y agua deben formarse conos de prueba en un molde metálico en la forma de una pirámide trigonal truncada, la cual en su base tiene un pequeño ángulo al eje trigonal y las dimensiones se muestran en figura 1.

6.2.3. Montaje:

Monte ambos, los conos de prueba y los conos pirométricos de prueba, sobre placas de material refractario que no sean afectados por la fusión de los conos. Coloque los conos anteriores con la base embebida 24 mm y con la cara del cono que está inclinada formando un ángulo de 82 con la horizontal.

6.2.4. Calentamiento:

Llevado a cabo el calentamiento en un horno conveniente que opere con una atmósfera oxidizante, La razón de calentamiento debe ser de 150°C por hora hasta una temperatura de 1000 °C. La atmósfera del horno debe tener un mínimo de 0,5% de oxígeno y 0% combustible.

6.2.5. Equivalente del cono pirométrico:

El ensuavizamiento del cono será indicado por el doblamiento de la parte superior hasta que la punta toque la placa.

6.3. Modelo de ruptura:

6.3.1 Equipo:

- Máquina de prueba, puede usarse cualquier máquina mecánica de compresión o hidráulica.
- Un bloque de carga esférico; la superficie plana del bloque esférico debe tener un área igual o mayor que la sección del espécimen de prueba.
- Muestras de prueba. Deben normalizarse en ladrillos de 230 por 114 por 65 o (76 mm), o muestras de tamaño equivalente, o corte de formas de refractarios.

6.3.2. Procedimiento:

Pruebe por lo menos 5 muestras de cinco formas de refractario. Coloque las muestras de prueba acostadas sobre unos cilindros de carga de 3 cm de diámetro, separadas 178 mm y aplique la carga a la mitad de la luz. Use una superficie original preferiblemente sin marcar. cuando sea posible para la cara en tensión que es la- que está en contacto con los dos cilindros que están debajo. La velocidad de carga no debe ser más de 1,3 mm por minuto. La razón de aplicación de carga

cuando se usan en máquinas hidráulicas, debe ser más de 1,3 mm por minuto. La razón de aplicación de carga cuando se usan máquinas hidráulicas debe ser 17,8 kn/minuto con una tolerancia $\pm 10\%$.

6.3.3. Cálculo:

El módulo de ruptura en MPa se calcula como sigue:

$$\text{MOR} = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Donde: MOR = módulo ruptura en MPa.

P = carga concentrada a la ruptura en N.

L = luz entre los soportes en mm.

b = ancho muestra en mm.

d = profundidad muestra en mm.

6.3.4. Porosidad aparente:

Seleccione cinco ladrillos o formas que sean representativas del lote, al azar. Seque las muestras a peso constante a 110 °C y determine el peso seco "D" en g, al 0,1 g más cercano.

Coloque las muestras en agua, hiérvalas por dos horas, teniendo el cuidado que durante todo el tiempo estén cubiertas por agua. Después de este período enfríelas por 12 horas, siempre cubiertas de agua antes de pesarlas.

Determine el peso sumergido "S" de cada muestra al 0,1 g más cercano. Después de determinar el peso sumergido, con un trapo húmedo remueva las gotas de agua de la superficie y determine el peso saturado "W", pesando el aire al 0,1 g más cercano.

Porosidad aparente: $P = \frac{W-D}{W-S}$

7... Aceptación o rechazo:!

En aquellos casos en que los primeros resultados no estén de acuerdo con los requerimientos presentes en esta norma de clasificación, serán rechazados; a menos que se realice un nuevo ensayo.

Los resultados finales que se emplean son el promedio de no menos de dos grupos de resultados, cada uno de los cuales se obtienen, siguiendo en detalle los procedimientos de prueba especificados.

7. Referencias

ASTM C-24-79	Pyrometric cone equivalent of refractory materials
ASTM C-64-77	Spec. For refractories for incinerator and boilers.
ASTM C-20	Test for apparent porosity, water absorption, apparent specific gravity and bulk density of burned refractory. Brick and shapes by boiling water.
ASTM C-107	Panel spalling testing high-duty fire clay brick.
ASTM C-113	Test for reheat change of refractory brick

ASTM C-92 Test for sieve analysis and water content of refractory material.
ASTM C-133 Test for cold crushing strenght and mudulus of rupture of
refractory brick and shapes.

Artículo 2°- Rige a partir de su publicación

Dado en la Presidencia de la República.- _San José, a los veinticuatro días del mes
de octubre de mil novecientos ochenta y tres.

LUIS ALBERTO MONGE. El Ministro de Economía, Industria y Comercio. Marco
Antonio López Agüero.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.