

Poster 141 ok

EVALUACIÓN DE LA ALTERACIÓN DEL ASPECTO SUPERFICIAL DE BALDOSAS CERÁMICAS ESMALTADAS DESPUÉS DE DESGASTE POR ABRASIÓN: COMPARACIÓN ENTRE EL ANÁLISIS VISUAL DE LA NORMA ISO 10545 – PARTE 7 Y MEDIDAS DE LA DIFERENCIA DE COLOR (VALORES CIELab)

Eduardo Quinteiro⁽¹⁾, Ana Paula Margarido Menegazzo⁽¹⁾, José Octavio Armani Paschoal⁽¹⁾, Leandro Mazzotti da Silva⁽¹⁾, André Giroto Milani⁽¹⁾, Osmar Teixeira Neto⁽¹⁾, Claudia Gibertoni⁽²⁾

⁽¹⁾ Centro Cerâmico do Brasil (CCB) - quinteiro.ccb@terra.com.br - BRASIL

⁽²⁾ Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPG-CEM - BRASIL

Palabras claves: resistencia a la abrasión superficial, diferencia de color, baldosas cerámicas esmaltadas

El objetivo del trabajo ha sido estudiar muestras de diferentes tipos de baldosas cerámicas esmaltadas, ensayadas de acuerdo con la norma ISO 10545 - Parte 7 – Resistencia a la abrasión superficial. La evaluación después del ensayo ha sido hecho visualmente, donde hay una clasificación para baldosas cerámicas cuanto la alteración del aspecto superficial.

La metodología del ensayo es cuestionable, pues depende de los criterios de evaluación del analista. Por lo tanto, hay muchas discusiones con relación a la mejor forma de clasificación de las baldosas cerámicas de acuerdo con su resistencia a la abrasión superficial, también conocida como PEI (Porcelain Enamel Institute). En este trabajo se hace la comparación entre la metodología de la Norma ISO 10545 – Parte 7 y aquella utilizándose medidas de valores CIELAB por medio de un espectrofotómetro de reflectancia.

En el trabajo se hace una comparación entre el método cualitativo (visual, por comparación de piezas que sufrieron abrasión y piezas que no sufrieron abrasión) y el método cuantitativo (valores de coordenadas cromáticas CIELAB y determinación de pequeñas diferencias de color ΔE en espectrofotómetro de reflectancia Konica Minolta – modelo CM-2600d, configurado con iluminante D65, observación a 10° e brillo incluso).

El desgaste fue realizado siguiendo la metodología da la norma ISO 10545 – Parte 7, se realizan también ciclos de ensayos intermediarios a los propuestos en este procedimiento. Teniéndose una probeta de referencia no ensayada, fueron determinados valores L, a, b, (CIELAB) y calculados los valores de ΔE con la finalidad de determinarse los intervalos de valores donde es posible visualizarse el desgaste. Los valores de ΔL , Δa , Δb , y ΔE son presentados para los ciclos y donde ocurrió la visualización del desgaste y para los ciclos inmediatamente anterior a aquella de la visualización del desgaste (Tabla 1). Para los ensayos, fueron seleccionadas muestras esmaltadas de ocho colores diferentes (coordenadas cromáticas L*, a*, b* en Judds): blanco (L=91,65/ a=0,40/ b=0,96), azul (L=28,88/ a=7,35/ b=-21,05), rojo (L=39,59/ a=35,87/ b=18,51), negro (L=27,25/ a=0,40/ b=-0,10), amarillo (L=69,47/a=20,86/ b=66,67), verde (L=35,05/ a=-8,62/ b=9,05), gris claro (L=78,01/ a=0,06/ b=0,27) y gris oscuro (L=47,29/ a=0,03/ b=-2,79).

Tabla 1: Ciclos anterior y en que se observa la alteración del aspecto, valores de ΔL , Δa , Δb , y ΔE .

muestra	Número de ciclos		ΔL (Judds) (A)/(B)	Δa (Judds) (A)/(B)	Δb (Judds) (A)/(B)	ΔE (Judds) (A)/(B)
	Desgaste no visible (A)	Desgaste visible (B)				
Blanco	<i>Desgaste no visible hasta 15000 ciclos</i>					
Azul	55	60	-0,42/ 0,52	0,21/ -0,22	-0,18/ 0,40	0,52/ 0,69
Rojo	75	80	0,14/ 0,37	-0,81/ -1,06	-0,61/ -0,89	1,03/ 1,44
Negro	50	55	0,55/ 0,44	-0,02/ -0,02	-0,09/ -0,05	0,56/ 0,44
Amarillo	800	875	-0,08/ -0,48	-0,77/ 1,27	-6,27/ -7,11	6,32/ 7,25
Verde	50	60	0,17/ 0,33	-0,01/ 0,36	-0,03/ -0,26	0,38/ 0,55
Gris claro	1000	1060	0,44/ 0,44	0,01/ -0,02	-0,06/ -0,08	0,45/ 0,46

Gris oscuro	150	175	0,66/ 0,84	-0,06/ -0,07	-0,01/ -0,06	0,67/ 0,85
-------------	-----	-----	------------	--------------	--------------	------------

El análisis de los resultados de la Tabla 1 muestra que, en función de la tonalidad inicial de las superficies, la observación del desgaste va a ocurrir en diferentes ciclos. Considerándose la variación de la tonalidad obtenida sobre la superficie ensayada (ΔE), en un ciclo inferior a aquella en que el desgaste fue observado y en el ciclo en que el desgaste fue observado, se puede concluir que las variaciones perceptibles en el análisis visual son diferentes en función del color de la muestra de partida. De esta forma, por ejemplo, en cuanto para la muestra negra un ΔE de alrededor de 0,5 Judds ya permitió la identificación visual del desgaste, para la muestra amarilla un ΔE de 6,0 Judds no fue suficiente para esta identificación. Los resultados indican que valores elevados del parámetro b resultan en una tolerancia mas alta para la alteración del aspecto derivados del desgaste abrasivo. Para el esmalte blanco no se visualizo el desgaste en ensayo realizado hasta 15000 ciclos (que corresponde a un ΔE de $0,51 \pm 0,07$ Judds). La Figura 1 muestra la evolución de ΔE en la superficie de los esmaltes de diferentes colores en función del aumento de los ciclos de desgaste.

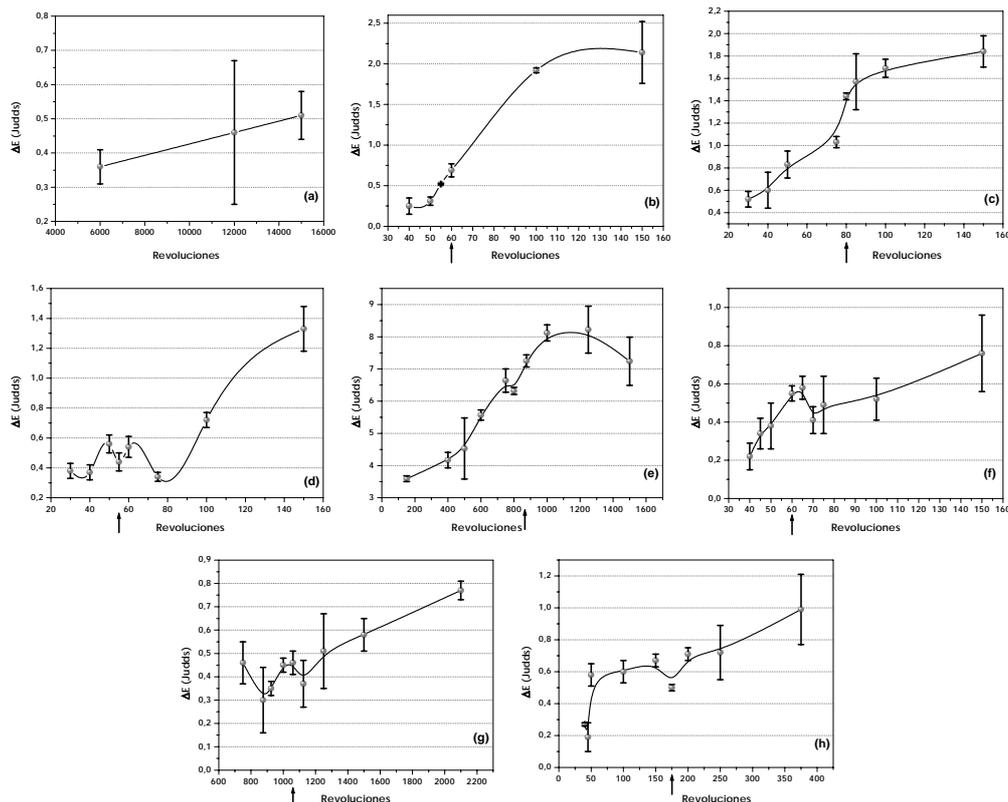


Figura 1: Evolución de ΔE con la variación de ciclos en los ensayos de desgaste abrasivo en esmaltes: (a) blanco, (b) azul, (c) rojo, (d) negro, (e) amarillo, (f) verde, (g) gris claro (h) gris oscuro.

De los resultados obtenidos (Tabla 1 y Figura 1) y de acuerdo al análisis visual descrito en la norma ISO 10545 – Parte 7 para las muestras seleccionadas para este estudio, los valores de ΔE indican:

- muestra blanca: valores tolerados de ΔE superiores a 0,5 Judds sin visualización de alteración de aspecto.
- muestra azul: alteración de aspecto para valores de ΔE entre 0,5 e 0,7 Judds.
- muestra roja: alteración de aspecto para valores de ΔE entre 1,0 e 1,4 Judds.
- muestra negra: alteración de aspecto para valores de ΔE em torno de 0,4 Judds.
- muestra amarilla: alteración de aspecto para valores de ΔE entre 6,2 e 7,0 Judds.
- muestra verde: alteración de aspecto para valores de ΔE entre 0,3 e 0,5 Judds.
- gris claro: alteración de aspecto para valores de ΔE em torno de 0,4 Judds
- gris oscuro: alteración de aspecto para valores de ΔE entre 0,6 e 1,0 Judds.

Los resultados muestran que la determinación de las diferencias de tonalidad puede ser una herramienta útil para la resolución de dudas de clasificación en la evaluación visual del ensayo PEI o, simplemente, para la previsión de resistencia al desgaste abrasivo durante el proyecto de una superficie esmaltada de un determinado color. Entretanto, para que esto sea posible, es necesario expandir el número de ensayos y tonalidades analizadas, estableciéndose límites de tolerancia para ΔE dentro de todas las regiones del espacio CIELab.

Los autores agradecen al CNPq, a FAPESP y a FINEP por el apoyo y recursos financieros.