

METROLOGÍA SUPERFICIAL DE BALDOSAS CERÁMICAS MEDIANTE EL USO DE UNA TÉCNICA NO CONVENCIONAL

B. Mazzanti, E. Rambaldi, D. Naldi

Centro Ceramico Bologna, via Martelli 26, 40138 Bologna, Italia

1. INTRODUCCIÓN

La topografía superficial juega un importante papel en el estudio de la naturaleza de la superficie de una baldosa cerámica.

Para medir los parámetros superficiales, hay muchos tipos de instrumentos. Generalmente, las técnicas de medida se pueden dividir en dos categorías: (a) técnicas de contacto y (b) técnicas sin contacto. Los perfilómetros de contacto son los más conocidos pero, más recientemente, se han desarrollado perfilómetros sin contacto basados en el uso de las bandas de interferencia de la luz reflejada mediante sensores o microscopios, cuya utilización está bastante extendida.

En los últimos años, la disponibilidad de esta nueva generación de instrumentos de medida ha promovido la caracterización cualitativa y cuantitativa de la textura superficial, no solo para cerámicas avanzadas sino también para la cerámica tradicional.

Generalmente, la superficie de las baldosas cerámicas se analiza utilizando perfilómetros 2D, pero en muchas ocasiones las medidas 2D no son suficientes para describir una superficie.

El presente trabajo trata del estudio de la metrología superficial de baldosas cerámicas comerciales utilizando una técnica no convencional, un perfilómetro óptico 3D (interferómetro, Talysurf CCI, Taylor Hobson, UK, objetivo 50X). Los resultados obtenidos se comparan con los de un perfilómetro 2D (Hommel Tester, T2000, D, palpadores TKL 300 o TKL 100).

2. EXPERIMENTAL

Los perfiles lineales (2D) se obtuvieron con ambos perfilómetros, óptico y de contacto, mientras que los perfiles superficiales se hicieron sólo con el perfilómetro óptico.

Debido a que la norma para medidas 3D está todavía en progreso, (ISO 25178) [1], en este trabajo, para el análisis 3D se ha establecido un procedimiento tan compatible como ha sido posible con la norma EN 623-4 [2], aunque ésta se refiere a los instrumentos convencionales de contacto 2D para la determinación de la rugosidad superficial de cerámicas técnicas avanzadas monolíticas.

Se seleccionaron cuatro baldosas cerámicas comerciales para el estudio. Dos muestras son de gres porcelánico no esmaltado, natural y pulido, y las otras dos son de gres porcelánico esmaltado, brillante y mate. De acuerdo con la ENV 623-4, se obtuvieron 10 perfiles de 4 mm de longitud de cada muestra, tanto con el perfilómetro de contacto como con el perfilómetro óptico 3D, usando un filtro *cut off* de 0.8 mm para calcular los parámetros de rugosidad. Para las medidas 3D, se obtuvieron áreas de 5x1 mm de cada muestra.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros 2D utilizados para comparar las técnicas fueron los descritos en la norma ISO 4287 [3], tanto para el perfil original, antes de aplicar el filtro (Pz, Pv, Pa y Pq) como para el perfil de rugosidad (Rz, Rv, Ra y Rq). Los parámetros 3D utilizados para analizar las superficies de las muestras fueron los que describe la norma ISO 25478-2 (Sz, Sa y Sq). En la tabla I se muestran estos parámetros obtenidos con ambos perfilómetros, óptico y de contacto, para cada muestra.

Los resultados de los parámetros 2D, tanto para el perfil original como para el de rugosidad, muestran que para todas las muestras las diferencias entre las dos técnicas (óptica y de contacto) no son significativas, considerando la desviación estándar. Sólo en la muestra de porcelánico pulido no esmaltado parece que, con el perfilómetro de contacto, Pv (máxima profundidad de valles del perfil original) es más alto que el obtenido con el perfilómetro óptico. Esto podría ser debido al ángulo de inclinación local en los valles (poros): es bien sabido que los cambios bruscos en la pendiente pueden ser difíciles de medir usando la técnica de interferometría [4]. Las diferencias entre las dos superficies, natural y pulida, son apreciables. En particular, Pa (desviación media aritmética del perfil original), Ra (desviación media aritmética del perfil de rugosidad) y Sa (altura media aritmética) son significativamente más bajos en la superficie pulida. Para las muestras esmaltadas brillante y mate, todos los parámetros 2D y 3D son similares, a pesar de que, observando las imágenes 3D (aproximadamente 300x300 μm) en la figura 1, las diferencias de acabado superficial son apreciables.

	Baldosa natural		Baldosa pulida		Vidriado brillante		Vidriado mate	
	Óptico	Contacto	Óptico	Contacto	Óptico	Contacto	Óptico	Contacto
Pz, μm	18.69 $\pm$ 2.26	18.44 $\pm$ 3.26	2.89 $\pm$ 0.70	4.63 $\pm$ 1.27	10.85 $\pm$ 2.53	10.09 $\pm$ 2.02	12.14 $\pm$ 4.60	7.22 $\pm$ 1.73
Pv, μm	10.63 $\pm$ 1.81	11.37 $\pm$ 2.30	2.30 $\pm$ 0.62	4.28 $\pm$ 1.30	5.74 $\pm$ 1.81	5.52 $\pm$ 1.58	6.02 $\pm$ 1.63	4.10 $\pm$ 0.80
Pa, μm	2.70 $\pm$ 0.28	2.16 $\pm$ 0.49	0.30 $\pm$ 0.08	0.16 $\pm$ 0.10	2.08 $\pm$ 0.55	1.57 $\pm$ 0.26	2.22 $\pm$ 0.96	1.13 $\pm$ 0.31
Pq, μm	3.52 $\pm$ 0.37	2.80 $\pm$ 0.59	0.42 $\pm$ 0.13	0.35 $\pm$ 0.14	2.52 $\pm$ 0.65	1.96 $\pm$ 0.29	2.67 $\pm$ 1.13	1.39 $\pm$ 0.36
Rz, μm	9.55 $\pm$ 0.96	8.41 $\pm$ 1.66	1.59 $\pm$ 0.48	2.20 $\pm$ 0.59	3.06 $\pm$ 0.41	3.23 $\pm$ 0.68	3.31 $\pm$ 0.23	3.62 $\pm$ 0.42
Rv, μm	5.90 $\pm$ 0.87	5.19 $\pm$ 1.40	1.30 $\pm$ 0.39	2.00 $\pm$ 0.55	1.92 $\pm$ 0.28	1.86 $\pm$ 0.54	2.01 $\pm$ 0.14	2.21 $\pm$ 0.20
Ra, μm	1.72 $\pm$ 0.16	1.26 $\pm$ 0.21	0.18 $\pm$ 0.05	0.12 $\pm$ 0.03	0.60 $\pm$ 0.09	0.62 $\pm$ 0.11	0.64 $\pm$ 0.04	0.64 $\pm$ 0.09
Rq, μm	2.21 $\pm$ 0.21	1.63 $\pm$ 0.29	0.30 $\pm$ 0.09	0.25 $\pm$ 0.08	0.76 $\pm$ 0.11	0.80 $\pm$ 0.15	0.80 $\pm$ 0.04	0.80 $\pm$ 0.10
Sz, μm	21.56	-	2.18	-	6.65	-	4.96	-
Sa, μm	1.13	-	0.08	-	0.30	-	0.46	-
Sq, μm	1.62	-	0.14	-	0.45	-	0.58	-

Tabla I – Resultados de los análisis: parámetros 2D para el perfil primario y perfil de rugosidad (perfilómetros óptico y de contacto) y parámetros 3D (perfilómetro óptico).

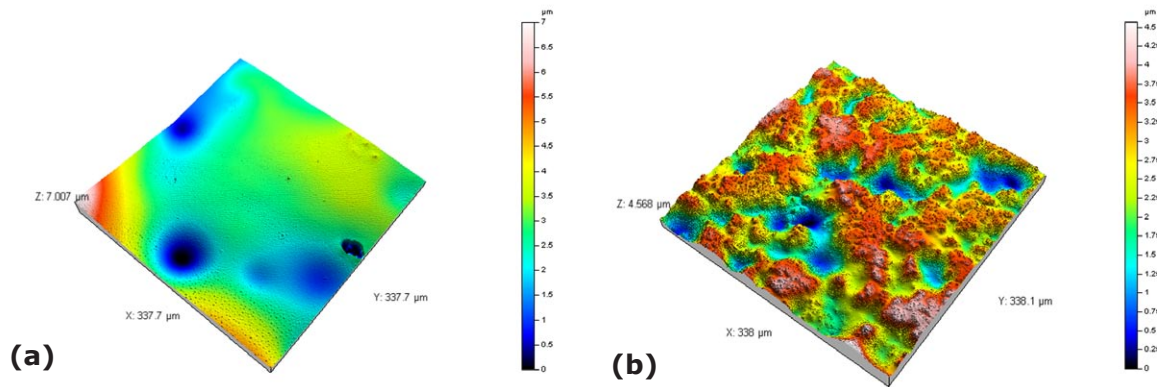


Figura 1 –Imágenes 3D de los dos vidriados, brillo (a) y mate (b)

4. CONCLUSIÓN

Los resultados demuestran que el procedimiento de análisis adoptado, de acuerdo con la norma específica para perfilómetros de contacto, se puede aplicar también para obtener resultados válidos utilizando el perfilómetro óptico. Es más, para el tipo de baldosas cerámicas tradicionales estudiadas, el método de caracterización propuesto mediante un perfilómetro 3D es capaz de describir algunas características topográficas importantes que no se han revelado con el perfilómetro 2D.

REFERENCIAS

- [1] ISO 25178, Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: Areal, 2010.
- [2] ENV 623-4, Advanced technical ceramics - Monolithic ceramics- General and textural properties - Part 4: Determination of surface roughness, 2004.
- [3] ISO 4287, Geometrical Product Specifications (GPS) - Surface texture: Profile method - Terms, definitions and surface texture parameters, 2009.
- [4] I. Lindseth, A. Bardal, Quantitative topography measurements of rolled aluminium surfaces by atomic force microscopy and optical methods. Surface and coating technology, 111, 1999.