

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CUARTEO DE BALDOSAS CERÁMICAS

Fernanda Batista Castelo de Paula⁽¹⁾, Eduardo Bellini Ferreira⁽²⁾, Ana Paula Margarido⁽¹⁾, Claudia Gibertoni⁽¹⁾ y Leandro Mazzotti da Silva⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro Cerâmico do Brasil, ⁽²⁾ Universidade de São Paulo – Brasil

1. INTRODUCCIÓN

El sistema cerámico está compuesto por un conjunto de elementos y componentes, como el soporte de colocación, las capas intermedias y la cerámica. El recubrimiento cerámico, a su vez, se compone de la baldosa cerámica, el mortero adhesivo y el material de rejuntado. Ante la existencia de esfuerzos de movimiento, retracción y las fuerzas propensas de los sistemas de recubrimiento cerámico tradicionales, las baldosas cerámicas deben soportar las fuerzas previsibles del conjunto sin sufrir defectos ni vicios ocultos.

El desprendimiento cerámico se produce por pérdida de adherencia o fallos en la interfase de las baldosas cerámicas con el soporte de colocación y puede originarse por varias causas, la mayoría de las cuales se desarrollan durante la vida útil de los edificios. Las patologías que causan el desprendimiento cerámico pueden estar relacionadas con los fallos constructivos, juntas de colocación, espesor de la capa de mortero, expansión por humedad, eflorescencias, cuarteo, agrietamiento, fisuras, una colocación inadecuada o la calidad del material cerámico.

Según la norma ISO 10545-11 [1], el cuarteo consiste en grietas muy finas limitadas a la superficie vidriada de la baldosa cerámica. El cuarteo se produce cuando los vidriados se someten a esfuerzos de tracción, ya que los materiales frágiles presentan una resistencia a la tracción muy inferior a su resistencia a la compresión, los cuales se pueden producir durante la fabricación o el uso de las baldosas cerámicas. Estas variaciones pueden ser simuladas de forma agresiva y acelerada en el método de ensayo con autoclave para evaluar su conformidad con los requisitos.

Aunque el cuarteo de las baldosas cerámicas esmaltadas ha sido ampliamente estudiado y es actualmente un fenómeno conocido, controlado y dominado, los cambios en los procesos de fabricación, en las características de los sistemas constructivos y en las normas de ensayo obligan a estudiar esta patología desde el prisma de las nuevas especificidades.

Este estudio pretende analizar la determinación de la resistencia al cuarteo de baldosas cerámicas, evaluando los efectos del método de ensayo, los grupos de absorción de agua de los productos, el acoplamiento dilatométrico del soporte cerámico/engobe/esmalte, la expansión debida a la humedad y las fases cristalinas y no cristalinas presentes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizarán baldosas cerámicas de tres grupos de absorción de agua (BIa, BIII y BIIb), sin historial y con historial de cuarteo, disponibles de fabricantes nacionales; así como muestras de la pasta cerámica, engobe y esmalte utilizados en la fabricación de estas baldosas.

Las muestras han sido codificadas, separadas, preparadas con los cortes en las dimensiones exigidas por la norma, y enviadas para su ensayo para determinar su absorción de agua, expansión por humedad, y resistencia al cuarteo. También han sido caracterizadas mediante difracción de rayos-X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (MEB). Las muestras de pasta cerámica, engobe y esmalte se evaluaron mediante expansión térmica lineal y acoplamiento de las curvas de expansión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 contiene los resultados de los ensayos de absorción de agua, expansión por humedad y resistencia al cuarteo (sin recalentamiento, tras recalentamiento a 300 °C y tras recalentamiento a 500 °C) de las muestras de baldosas cerámicas en evaluación. Todos los resultados cumplen las tolerancias establecidas en la norma ISO 13006 [2] para los respectivos tipos de producto. Por lo tanto, para el resto de los análisis, se presentan los resultados obtenidos para dos muestras seleccionadas del total de muestras recibidas, tipo BIIb, con y sin historial de cuarteo: EAG2B2 y EAG4B1, respectivamente, a efectos comparativos.

Muestra	Grupo	Historial	Absorción de agua (%)	Expansión por humedad (mm/m)	Resistencia al cuarteo		
					Sin recalentar	Recalentado a 300 °C	Recalentado a 500 °C
EAG5A1	BIa	No	0,3	0,01	No	No	No
EAG1B2	BIIb	Sí	7,9	0,30	No	No	No
EAG2B2	BIIb	Sí	7,1	0,34	No	No	No
EAG7B2	BIIb	Sí	8,2	0,14	No	No	No
EAG3B1	BIIb	No	7,4	0,15	No	No	No
EAG4B1	BIIb	No	5,5	0,11	No	No	No
EAG6C1	BIII	No	18,6	0,02	No	No	No

Tabla 1 – Resultados de los ensayos.

La Tabla 2 presenta la información obtenida por difracción de rayos X y por microscopía electrónica de barrido para las dos muestras. A pesar de no presentar cuarteo ni diferencias significativas en la composición tras los ensayos sin recalentamiento y con recalentamiento a 300 °C y a 500 °C, aparecieron grietas tanto en la superficie como en la sección transversal de las muestras.

Muestra	Grupo	Historial	Condición	DRX	MEB	
					Superficie	Sección
EAG2B2	BIIB	Sí	Sin recalentar	No hay diferencia significativa en la composición por el cambio del proceso de recalentamiento	Sin grietas	Con grietas
			Recalentado a 300 °C		Sin grietas	Sin grietas
			Recalentado a 500 °C		Grietas próximas al corte	Grietas en el esmalte y el engobe
EAG4B1	BIIB	No	Sin recalentar	No hay diferencia significativa en la composición por el cambio del proceso de recalentamiento	Con grietas	Con grietas
			Recalentado a 300 °C		Con grietas	Sin grietas
			Recalentado a 500 °C		Unas pocas grietas	Con grietas

Tabla 2 – Resultados obtenidos por DRX y MEB.

Las grietas en la superficie próxima al corte de las muestras pueden haberse originado en el momento de su preparación, ya que las muestras en sí no presentaban cuarteo. Las grietas en el engobe y el esmalte son grietas que se extienden hacia la superficie, lo que posiblemente podría provocar el cuarteo durante el uso de estos productos.

La Tabla 3 muestra los valores de los coeficientes de expansión térmica lineal (α) del soporte cerámico, del esmalte y del engobe para las muestras EAG2B2 y EAG4B1, y los valores de la temperatura de acoplamiento (T_a) del esmalte, obtenidos mediante la superposición de las curvas dilatométricas del engobe y del soporte cerámico. Se observa que el esmalte en ambas muestras se encuentra bajo la acción de las fuerzas de compresión ($\Delta C < 0$).

Muestra	α pasta cerámica	α engobe	α esmalte	T_a (°C)	ΔC
EAG2B2	75,0	80,7	58,7	697	-1,34
EAG4B1	66,5	53,2	56,2	712	-1,17

Tabla 3 - Resultados de los ensayos de expansión.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el estudio, hasta el momento, indican la necesidad de repetir el ensayo de determinación de cuarteo durante tantos ciclos como sean necesarios hasta que el cuarteo se produzca en las muestras. De esta forma, será posible correlacionar la propagación de las grietas con el número de ciclos necesarios para que se produzca el cuarteo, con la porosidad y con la proporción de fase cristalina y no cristalina presente en las muestras.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 10545-11 (1994), Ceramic tiles - Part 11: Determination of crazing resistance for glazed tiles.
- [2] ISO 13006 (2018), Ceramic tiles - Definitions, classification, characteristics and marking.