

Desventado

Descripción

El defecto se manifiesta por la aparición de grietas redondeadas o por la rotura total de la pieza con bordes con cierta curvatura (figuras 1 y 2).



Figura 2. Plato con grieta de enfriamiento. Fotografía: M^a Dolores Notari

Causa

El defecto se debe a un calentamiento (en segunda cocción de piezas bizcochadas) o enfriamiento brusco o demasiado rápido en pastas con un contenido medio o elevado de sílice libre ^{(1) (2)}.

El principal componente de la sílice libre es el cuarzo. El cuarzo es una variedad cristalina de la sílice que a temperatura ambiente está presente en la forma α . A 573 °C el α -cuarzo se transforma de manera reversible en β -cuarzo, con una expansión lineal del 0,2%. Durante el enfriamiento, cuando el soporte ya ha formado un cuerpo rígido, tiene lugar a la misma temperatura la transformación de la forma β cuarzo a la forma α de todo el cuarzo que no haya reaccionado y formado aluminosilicatos. Esta transformación provoca una contracción lineal del 0,2% que puede generar tensiones y la ruptura de la pieza.

¿Cómo solucionarlo?

El cuarzo, la arena cuarcífera u otros tipos de arenas con elevadas cantidades de cuarzo son materias primas frecuentemente empleadas en las composiciones de las pastas, por lo que, en estas pastas, deberá controlarse cuidadosamente el ciclo de enfriamiento, evitando un enfriamiento brusco en el tramo que va de 600 a 500 °C.

Has de tener en cuenta que algunas arcillas contienen elevados contenidos de sílice libre, por lo que también puedes tener rupturas por desventado en pastas con composiciones exentas o con baja cantidad de cuarzo.

De manera preventiva, debe realizarse siempre el enfriamiento a baja velocidad en el tramo que va de 600 a 500 °C. A modo de ejemplo, Singer F. y Singer SS aconsejan en su famoso tratado de cerámica industrial ⁽³⁾ una velocidad máxima de calentamiento y enfriamiento de refractarios de sílice de 5 °C/minuto lo que, sin duda, no se da casi nunca en los ciclos estándar de cocción empleados en la cerámica artística, aunque puede sobrepasarse fácilmente en los ciclos rápidos empleados en la fabricación de muchos productos industriales.

¿Quieres saber más?

El óxido de silicio (SiO₂) forma parte de todas las composiciones de pastas de cerámica tradicional y puede encontrarse combinada formando aluminosilicatos o como sílice libre.

Como sílice se han identificado hasta 22 fases diferentes ⁽⁴⁾. La mayoría poseen una estructura ordenada formada por tetraedros de Si – O y entre los que se encuentran el cuarzo, la cristobalita y la tridimita y cada una de ellas poseen diferentes modificaciones estructurales. Existen también fases amorfas como el ópalo, ágata, ónix, etc. El cuarzo es siempre la variedad cristalina predominante en la sílice libre de nuestras pastas, lo que hace que con frecuencia se confundan los términos “sílice” y “cuarzo”, o que frecuentemente se empleen como sinónimos cuando no lo son.

Las variedades cristalinas de la sílice sufren una serie de transformaciones alotrópicas a medida que se calientan: la sílice libre está formada mayoritariamente por cuarzo α que a 573 °C se transforma de manera reversible en cuarzo β que, por su parte se transforma en α – tridimita a los 867 °C. La α – tridimita se transforma en α – cristobalita a los 1470 °C y funde a 1713 °C. En la figura 3 tienes un resumen de las más importantes transformaciones alotrópicas de las variedades cristalinas de la sílice a la presión de una atmósfera ^{(4) (5)}:

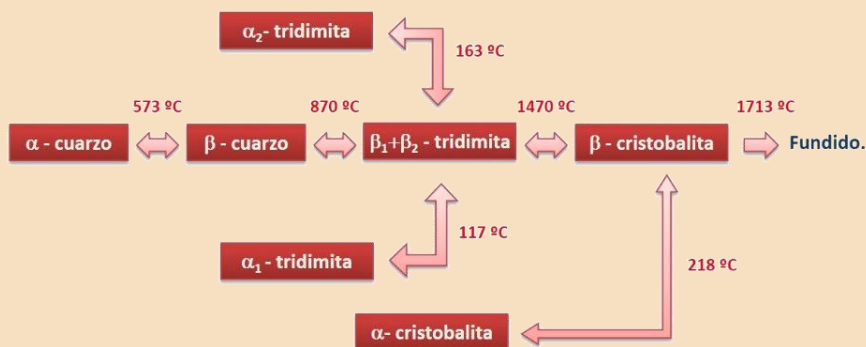


Figura 3. Transformaciones alotrópicas de la sílice. Imagen: Rafa Galindo.

Estos cambios tienen lugar con variación de las dimensiones del mineral y por tanto con cambios de densidad. El cuarzo experimenta una dilatación regularmente creciente hasta su temperatura de transformación alotrópica a 573°C, a la que súbitamente se produce una expansión lineal del 0,2 %. La tridimita, por su parte, experimenta dos bruscas dilataciones a 117°C y 163°C, con un aumento total de longitud del 0,3 %, y la cristobalita presenta la más importante variación dimensional de las tres fases consideradas, con un aumento lineal del 1,1 % por efecto de su acusada dilatación sobre 230°C ⁽³⁾.

Dado que el cuarzo es la variedad mayoritaria en la sílice libre, sus cambios dimensionales afectan en mucha mayor medida al comportamiento físico de la pasta. La presencia de cuarzo en la composición de la pasta aumenta el coeficiente de dilatación lineal del soporte y su refractariedad y obliga a realizar un enfriamiento lento entre 600 y 500 °C para evitar rupturas debidas a la contracción provocada por la transformación de cuarzo β en cuarzo α que tiene lugar a 573 °C.

Bibliografía

- (1) AMORÓS, J.L. ; et al. *"Defectos de fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos"*. ITC-AICE. Pg.157. Universitat de València. València, 1991.
- (2) SACMI –ATC. *"Tecnología cerámica aplicada. Vol. 2"*. 1ª Edición. Pg. 388. Faenza Editrice Ibérica. Castellón, 2004.
- (3) SINGER, F.; SINGER, S.S. *"Cerámica Industrial. Enciclopedia de la química industrial. Tomo 9"*. Pg. 262. Ed. Urmo, Bilbao, 1976.
- (4) FERNANDEZ NAVARRO, J. M. *"El vidrio"*. Colección Textos Universitarios. Vol VI. 2ª Ed. Pg. 127 - 132 Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid, 1991.
- (5) AMORÓS, J.L. ; et al. *"Estructuras cristalinas de los silicatos y óxidos de las materias primas cerámicas"*. ITC-AICE. Pg110-115. Castellón, 1994.