

Chapitre 13 - Céramiques

EXERCICE 13-11

a) Type de contrainte après refroidissement

Pour déterminer le type de contrainte apparaissant dans la glaçure (couche vitrifiée imperméable) au cours du refroidissement, il faut comparer les coefficients de dilatation de la glaçure et de la céramique.

Si le coefficient de dilatation de la céramique massive est supérieur à celui de la glaçure, la céramique, qui impose sa déformation à la glaçure, se contractera plus que cette dernière au cours du refroidissement. La glaçure sera donc soumise à une contraction plus importante que celle qu'elle aurait subi si elle avait été libre de se contracter : **la glaçure sera donc en compression**. Ce sera le cas pour la glaçure **B** dont le coefficient de dilatation $\alpha_B = 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ est inférieur à celui de la céramique ($\alpha_A = 4,8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$).

Si le coefficient de dilatation de la céramique massive est inférieur à celui de la glaçure, la céramique, qui impose sa déformation à la glaçure, se contractera moins que cette dernière au cours du refroidissement. La glaçure ne pourra pas se contracter librement : **la glaçure sera donc en tension**. Ce sera le cas pour la glaçure **C** dont le coefficient de dilatation $\alpha_C = 5,5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ est supérieur à celui de la céramique ($\alpha_A = 4,8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$).

Échauffement : **Glaçure B**
Refroidissement : **Glaçure C**

b) Fissuration de la glaçure

Considérons tout d'abord le **cas d'un échauffement brusque** qui entraîne une dilatation des matériaux. Quand le coefficient de dilatation de la céramique massive est supérieur à celui de la glaçure (cas de la glaçure **B**), la céramique, qui impose sa déformation à la glaçure, se dilatera plus que cette dernière au cours de cet échauffement. La glaçure sera donc soumise à une contrainte de tension σ_{TB} dont la valeur sera proportionnelle à la différence ($\alpha_A - \alpha_B$) des coefficients de dilatation et à la variation $\Delta\theta$ de température.

$$\sigma_{TB} \propto (\alpha_A - \alpha_B) \Delta\theta_B \quad (1)$$

Si cette contrainte de tension σ_{TB} atteint la valeur de la résistance à la traction de la **glaçure B**, celle-ci se fissurera.

Par contre, dans le **cas d'un refroidissement brusque**, qui entraîne une contraction, la glaçure **C**, dont le coefficient de dilatation est supérieur à celui de la céramique, ne pourra se contracter librement et subira une contrainte de tension σ_{TC} , cette contrainte de compression étant proportionnelle à la différence ($\alpha_A - \alpha_C$) des coefficients de dilatation et à la variation $\Delta\theta$ de température :

$$\sigma_{TC} \propto (\alpha_A - \alpha_C) \Delta\theta_C \quad (2)$$

Si cette contrainte de tension σ_{TC} atteint la valeur de la résistance à la traction de la **glaçure C**, celle-ci se fissurera au cours d'un refroidissement brusque.

Glaçure B : **compression**
Glaçure C : **tension**

c) Amplitude critique de variation de température la plus faible

Puisque les deux glaçures ont des résistances à la traction semblables, la valeur absolue $|\Delta\theta|$ de la variation critique de température entraînant la fissuration de la glaçure dépendra de la valeur de la différence des coefficients de dilatation apparaissant dans les équations (1) et (2) ci-dessus.

Comme $(\alpha_A - \alpha_C) < (\alpha_A - \alpha_B)$, la variation de température $|\Delta\theta|$ sera la plus faible pour la glaçure B

Glaçure B