

Sujet TE51, partie « céramiques »

1. Question de cours

a) Pourquoi les matériaux céramiques (à part le verre) ne peuvent être mis en forme par les procédés de coulée, de forgeage ? Préciser le procédé le mieux adapté ?

b) Décrire le procédé d'agglomération séchage (spray dryer) pour fabriquer les poudres utilisées pour le pressage à sec. Expliquer le besoin des poudres agglomérées.

Exercices :

2. Quel est, parmi les matériaux ci-dessous, le meilleur candidat pour fabriquer une plaque soumise à un cyclage thermique entre 0-1200°C, :

Matériaux	σ_f /MPa	ν	$\alpha / 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	E/GPa
Al ₂ O ₃	345	0,22	7,4	379
SiC	414	0,17	3,8	400
TZP	1300	0,25	10,0	200
Si ₃ N ₄ (frittage réactif)	310	0,24	2,5	172
Si ₃ N ₄ (frittage par compression)	690	0,27	3,2	310
LAS-4	138	0,27	1,0	70

Avec :

σ_f : résistance de rupture de matériau

ν : coefficient de Poissons,

α : coefficient de dilatation

E : module d'élasticité

TZP : TZP tetragonal zirconia polycrystal (ZrO₂)

LAS-4 : Li₂O–Al₂O₃–SiO₂-4%TiO₂

3. Une éprouvette en SiC est soumise à une traction simple avec une contrainte constante de 70MPa sous air à 1200°C. Dans ces conditions, à haute température, le facteur de sensibilité à la fissuration sous critique est $n = 2.6$ et la constante de calibration $A = 1,8 \times 10^{-23}$.

a) Au bout de deux minutes, quelle sera la taille a d'un défaut débouchant dont la taille initiale a_0 est de 60 μm ?

b) Sachant que la ténacité du matériau est égale à 4,2 MPa.m^{1/2}, déterminer la taille critique du défaut a_c , et calculer ensuite le temps de rupture de la pièce en minutes.