

FORMULAIRE FONDERIE

29 mai 2024

- 1) pos. et vit. du front : $x_{sl}(t) = 2\beta\sqrt{\eta t}$ et $v_{sl}(t) = \frac{\eta\beta}{\sqrt{\eta t}}$ (Chvorinov)
- 2) fonction erreur : $\text{erf}(0) = 0, \text{erf}(\pm\infty) = \pm 1, \text{erf}'(\xi) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}e^{-\xi^2}$
 $\partial_t \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\eta t}}\right) = \eta \partial_{xx} \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\eta t}}\right)$
 $\partial_x T(t, x) = \frac{T_i - T_m}{\sqrt{\pi\eta_m t}} e^{-\frac{x^2}{4\eta_m t}}, \text{ (moule)}$
- 3) dérivée de T (CHV) : $\partial_x T(t, x) = \frac{T_f - T_i}{\sqrt{\pi\eta t} \text{erf}(\beta)} e^{-\frac{x^2}{4\eta t}}, \text{ (solide)}$
 $\partial_x T(t, x) = \frac{T_c - T_f}{\sqrt{\pi\eta t} (\text{erf}(\beta) - 1)} e^{-\frac{x^2}{4\eta t}}, \text{ (liquide)}$
- 4) équation pour T_i : $T_i = \frac{T_m \text{erf}(\beta) + T_f \zeta}{\text{erf}(\beta) + \zeta}$ avec $\zeta = \frac{k\sqrt{\eta_m}}{k_m\sqrt{\eta}}$
- 5) équation pour β : $\sqrt{\pi} L \beta e^{\beta^2} = \frac{C_p(T_f - T_m)}{\zeta + \text{erf}(\beta)} - \frac{C_p(T_c - T_f)}{1 - \text{erf}(\beta)}$
- 6) taux de solidification : $\dot{V} = S v_{sl}(t)$
- 7) loi des leviers (diff. ∞) : $f_L = \begin{cases} 1 & \text{au-dessus du liquidus} \\ \frac{c - c_S}{c_L - c_S} \text{ ou } \frac{k(T - T_S)}{(T_L - T) + k(T - T_S)} & \text{entre liqu et sol.} \\ 0 & \text{en-dessous du solidus} \end{cases}$
- 8) loi de Scheil (diff. nulle) : $f_L = \begin{cases} 1 & \text{au-dessus du liquidus} \\ 1 - k \sqrt{\frac{c}{c_L(T)}} & \text{entre liqu et sol.} \\ 0 & \text{en-dessous du solidus} \end{cases}$

Remarques

- (1) Avec 1) Parler de l'unité de η : $[\eta] = \text{mm}^2/\text{s}$ pour montrer que β est sans unité.

Rappel définition de η : $\eta = \frac{k}{\rho C_p}$

Rappel unité de k : $[k \text{ grad } T] = \text{W}/\text{mm}^2 \implies [k] \times ^\circ\text{C}/\text{mm} = \text{W}/\text{mm}^2$
 $\implies [k] = \text{W}/^\circ\text{C}/\text{mm}$

Rappel unité de ρC_p : $[\rho C_p] = \text{J}/^\circ\text{C}/\text{mm}^3$

Rappel unité de η (contrôle) : $[\eta] = \frac{\text{W}}{^\circ\text{C} \times \text{mm}} \frac{^\circ\text{C} \times \text{mm}^3}{\text{J}} = \frac{\text{W} \times \text{mm}^2}{\text{J}} = \frac{\text{J}/\text{s} \times \text{mm}^2}{\text{J}} = \text{mm}^2/\text{s}$

- (2) Après la thermique les équations 1) à 4) peuvent être effacées, mais pas 5).
- (3) Pour les microstructures, il faut dessiner un diagramme de phase (cf. au dos)

Température, °C



