

Proposition de TFE (Aérospatiale, Physique, Mécanique)

Contact : JP.Ponthot@uliege.be

Introduction d'un modèle de Johnson-Cook étendu ou TANH dans un code PFEM

Dans le code PFEM actuel, en ce qui concerne les solides, les modèles disponibles sont encore peu nombreux. Il existe cependant déjà un modèle constitutif thermo-viscoplastique, qui tient donc compte de la température et de la vitesse de déformation de type Johnson-Cook :

$$\sigma = [C_1 + C_2 \varepsilon_p^n] \left[1 + C_3 \ln \frac{\dot{\varepsilon}_p}{\dot{\varepsilon}_0} \right] \left[1 - \left(\frac{T - T_0}{T_m - T_0} \right)^m \right]$$

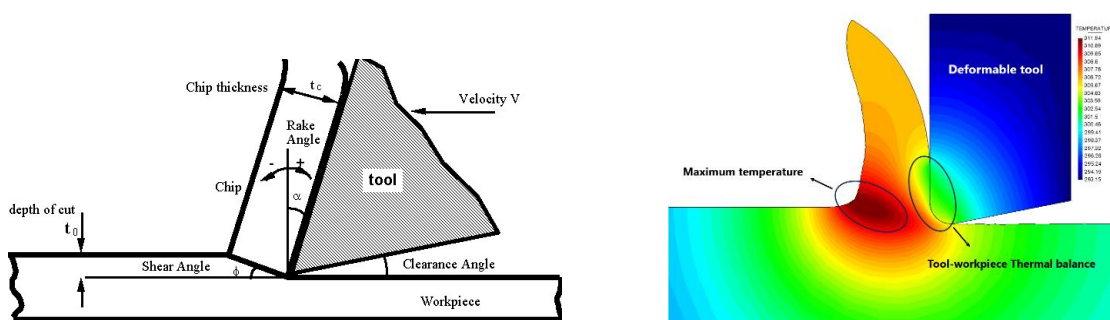
Ce modèle comporte respectivement des termes d'écroissage en déformation, en vitesse de déformation et un adoucissement thermique.

L'objectif du présent TFE est d'introduire un modèle dit de TANH (Hyperbolic TANGent) qui comporte des termes supplémentaires tels que :

$$\sigma = \left[C_1 + C_2 \varepsilon_p^n \left(\frac{1}{\exp(\varepsilon_p^a)} \right) \right] \left[1 + C_3 \ln \frac{\dot{\varepsilon}_p}{\dot{\varepsilon}_0} \right] \left[1 - \left(\frac{T - T_0}{T_m - T_0} \right)^m \right] \left[D + (1 - D) \left[\tanh \left(\frac{1}{(\varepsilon_p + p)^r} \right) \right]^s \right]$$

Avec $D = 1 - \left(\frac{T}{T_m} \right)^d$ $p = \left(\frac{T}{T_m} \right)^b$

Qui comporte, outre un terme d'adoucissement supplémentaire, un terme en tangente hyperbolique. L'objectif est de pouvoir modéliser la formation des copeaux lors de la « coupe des métaux » comme illustré ci-dessous :



Et surtout de pouvoir reproduire ce que l'on appelle des copeaux dentelés (serrated chips). En effet, des articles de la littérature, voir ci-dessous, ont montré que le modèle TANH permettait de reproduire de tels copeaux.

Outre l'introduction du modèle constitutif proprement dit, il faudra également travailler sur les problèmes de remaillage et de transfert des données entre maillages.

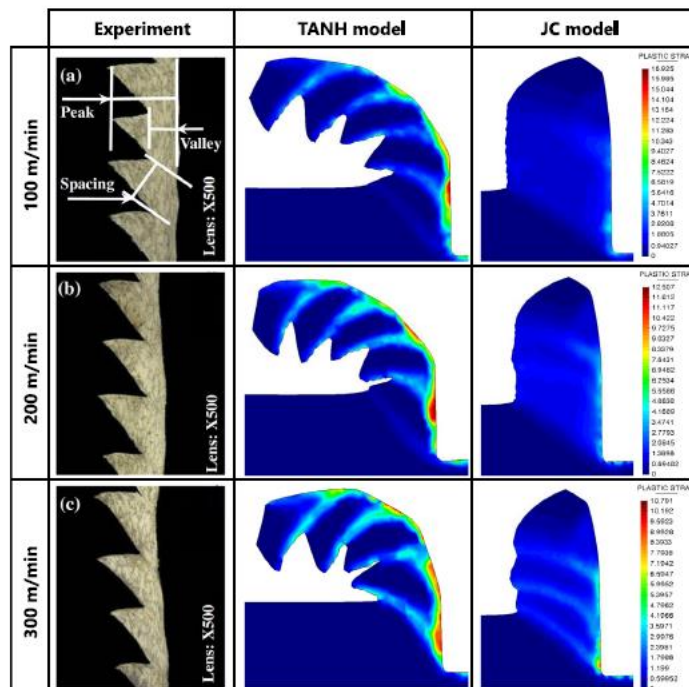


Fig. 7. Experimental [37] and predicted chip shapes at different cutting speeds for the TANH and JC models

<https://doi.org/10.1007/s00170-015-7508-1>