

Plasticité 2021, 6 et 7 Avril 2021

Communication orale

Fragilisation par métal liquide du cuivre et de laitons alpha en contact avec l'eutectique Ga-In

Marco Ezequiel^{1*}, Ingrid Proriot Serre¹, Eva Héripré², Thierry Auger³, Zehoua Hadjem-Hamouche³

¹Univ. Lille, CNRS, INRAE, Centrale Lille, UMR 8207 - UMET - Unité Matériaux et Transformations, F-59000 Lille, France

²MSSMat, CentraleSupélec, CNRS, Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, 91190, France

³PIMM, Arts et Métiers ParisTech, CNRS, Cnam, HESAM Université, 151 Blvd. de L'Hôpital, Paris 75013, France

*marco-alejandro.ezequiel-alvarado@univ-lille.fr

Lors de la fragilisation par les métaux liquides (FML), un métal ou un alliage solide subit une perte de ductilité lorsqu'il est soumis à une déformation plastique en contact avec un métal liquide. Ce phénomène dépend fortement de la composition chimique des métaux impliqués, et donc une modification des éléments d'alliage du métal solide peut empêcher ou favoriser l'apparition de la FML. De plus, les conditions de sollicitation mécanique, le mouillage du métal solide par le métal liquide et les caractéristiques mécaniques et métallurgiques du métal ou de l'alliage métallique solide jouent également un rôle important sur la FML. La FML du cuivre et des laitons Cu-15 %Zn et Cu-30 %Zn par le métal liquide Ga-In eutectique (eGaIn) est étudiée afin de mieux comprendre les phénomènes mis en jeu et notamment l'influence de la déformation plastique.

Un contact intime étant nécessaire pour que la FML se produise, des tests d'angle de contact ont été effectués sur les trois matériaux considérés afin de mesurer la capacité de mouillage de l'eGaIn sur chacun d'entre eux. Ensuite, des essais de flexion 3 points sur éprouvettes entaillées ont été réalisés à l'air et en présence de l'eGaIn à différentes vitesses de déplacement. Les faciès de rupture et la fissuration des échantillons testés ont été observés par microscopie électronique à balayage (MEB). Une simulation numérique par éléments finis de l'essai a été développée pour interpréter les résultats notamment en terme de concentration de contrainte et de déformation.

Les essais de flexion ont montré qu'il n'y a eu aucun effet de l'eGaIn sur le comportement mécanique du cuivre pur et du laiton à 15% de Zn. Cependant, sur le laiton à 30% de Zn, une fragilisation est observée lorsque l'échantillon est testé en contact avec l'eGaIn. Dans ce cas, le faciès de rupture est tout d'abord ductile sur une faible zone, puis fragile. Ces résultats sont concordants avec ceux des mesures de mouillage car, en effet, il a été observé que l'angle de contact diminue à mesure que le taux de zinc dans le matériau augmente. Aucune influence de la vitesse de déformation n'est observée sur l'apparition de la FML. Néanmoins l'état métallurgique semble un paramètre important qui doit être expliqué à travers la détermination des champs de contraintes et de déformations obtenus par simulation numérique.