

De la microstructure des alliages métalliques à l'architecture des multimatériaux : vers des matériaux sur mesure ?

Yves BRECHET - SIMAP, INP Grenoble

lundi 27 août 2007 - 12 :00 à 13 :00 - Amphi Weil

On se propose dans cette contribution de présenter les outils d'optimisation des matériaux de structure métalliques, depuis les outils classiques de la métallurgie physique et mécanique (« alloy design »), en passant par les outils intégrés permettant de traiter les matériaux assemblés (« process design »), et en terminant par les nouveaux degrés de liberté offerts par le développement des « millimatériaux » ou matériaux à « architecture interne ». On illustrera ces différents aspects de la « conception de matériaux sur mesure » par des exemples associant des approches de science des matériaux et des approches de micromécanique.

1) Le développement de « matériaux de structure sur mesure » dans la métallurgie passe par un contrôle de plus en plus précis de la genèse des microstructures, et par une compréhension quantitative des liens de cette microstructure avec les propriétés mécaniques des matériaux. On illustrera ce point de vue « classique » par des développements récents concernant les relations entre la microstructure et la consolidation plastique, en particulier sur les comportements spécifiques aux échelles très fines (très faible tailles de grain, précipitation fine).

2) Un matériau ne prend son sens que mis en œuvre pour remplir une fonction. Le comportement des soudures d'alliages métalliques est un exemple de matériaux hétérogènes résultant de l'assemblage de matériaux homogènes. Les outils de modélisation de telles situations relèvent d'une démarche d'intégration de modèles existants, depuis les évolutions microstructurales associées à des histoires thermomécaniques complexes jusqu'aux sollicitations mécaniques multiaxées conduisant à l'endommagement de la soudure.

3) Si le contrôle des microstructures à l'échelle micronique ou submicronique est l'outil optimal pour la conception d'alliages, les matériaux architecturés à l'échelle du millimètre (mousses, empilements de billes, matériaux enchevêtrés, matériaux cellulaires, matériaux autobloquants) offrent des degrés de liberté pour l'optimisation qui permettent de mettre en place de façon très opérationnelle une conception de « matériaux sur mesure », et en particulier de matériaux multifonctionnels (avec des fonctions structurales, acoustiques, thermiques...) . On illustrera ces dernières stratégies sur quelques exemples en dégageant les questions fondamentales de mécanique qu'elles posent.