Sous réserve de l'avis des Rapporteurs
Pouya TAJDARY

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés !

Modélisation numérique de l'endommagement dans les matériaux nanostructurés obtenus par déformation plastique sévère
Numerical Modeling of Damage in Nanostructured Materials Obtained by Severe Plastic Deformation

THÈSE dirigée par : **Chedly BRAHAM** et co-encadrée par **Léo MORIN**

Soutenance prévue **19 septembre 2022 à 10h30**
ENSAM Paris 151 boulevard de l'hôpital, 75013, Paris
Amphithéatre Manet

Mots clés français : Déformation plastique sévère,Endommagement,Modélisation numérique,
Keyword: Severe Plastic Deformation,Damage,Numerical Modeling,

Résumé
Les matériaux nanostructurés obtenus notamment par déformation plastique sévère (SPD), également appelés matériaux à grains ultrafins, constituent une classe émergente de matériaux avancés qui offrent de nouvelles possibilités en termes de propriétés fonctionnelles et structurelles en combinant résistance et ductilité élevées. La combinaison d'une taille de grain ultrafine et de densités de dislocations élevées permet d'améliorer paradoxalement à la fois la résistance et la ductilité des métaux, contrairement aux méthodes de formage conventionnelles telles que le laminage ou l'étirage. Les matériaux obtenus par un processus de déformation plastique sévère semblent donc très intéressants pour les applications structurelles avancées. La simulation du processus SPD est assez difficile car cela implique des déformations plastiques importantes et des non-linéarités liées aux conditions de contact. De nombreuses études ont été réalisées sur la modélisation des processus SPD. Néanmoins, l'endommagement, qui un aspect important dans ces procédés, est généralement non pris en compte. De nombreux modèles d'endommagement physiques et phénoménologiques ont été développés mais aucun n'a été implémenté dans un cas sévère tel que les processus SPD. Dans cette thèse, nous essayons d'implémenter des modèles microstructuraux récents basés sur l'évolution de densités de dislocations dans les processus SPD et en implémentant des lois d'évolution de l'endommagement pendant la simulation de ces processus. Un cadre de calcul sera développé afin de prédire l'évolution de la microstructure et de l'endommagement pendant les procédés SPD. Cela permet d'améliorer la compréhension du compromis résistance-ductilité dans les procédés SPD et d'optimiser les conditions de traitement afin de minimiser l'endommagement et d'améliorer les propriétés du matériau traité.

Abstract

Nanostructured materials obtained notably through severe plastic deformation (SPD), alternatively called bulk ultrafine grained materials (UFG), are an emerging class of advanced

materials that bring new possibilities in terms of functional and structural properties by combining high strength and ductility. The combination of ultrafine grain size and high dislocation densities permits to improve paradoxically both the strength and the ductility in metals, in contrast with conventional forming methods such as rolling or drawing. Materials obtained by intense plastic deformation processing thus appear very attractive for advanced structural applications. Simulation of SPD process is quite challenging as it involves excessive plastic deformation and nonlinearity due to contact conditions. Many studies have been done on modelling the intensive plastic deformation during SPD processes. However, an important aspect of these processes, namely, damage has is generally neglected. Many physical and phenomenological damage models have been developed but none have been implemented in a severe case such of SPD processes. In this thesis, we try to implement recent microstructural models based on dislocation density evolution in SPD processes and by implementing damage evolution laws during the simulation of these processes. A computational framework will be developed in order to predict the evolution of microstructure and damage during SPD. This permits to improve the understanding of strength-ductility trade-off in SPD and optimize the processing conditions in order to minimize the damage and enhance the properties of the processed material.

Jury

Jean-Baptiste LEBLOND, Professeur, Pierre-et-Marie-Curie University, Examinateur
Manuel FRANCOIS, Professeur, Universite de Technologie de Troyes, Rapporteur
Andrzej BACZMANSKI, Professeur, AGH University of Science and Technology , Rapporteur
Joseph PAUX Maitre de Conferences, Université de Reims Champagne-Ardenne , Examinateur
Gonzalo GONZALEZ, Professeur, Mexico Univercity, Examinateur
Chedly BRAHAM, PIMM, ENSAM Paris, Examinateur
Leo MORIN, Maître de Conférences, PIMM, ENSAM Paris , Examinateur