

MÉMOIRE

Pour l'obtention de l'

HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

Spécialité : Science des Matériaux

Présentée par :

LAURENT WEISS

Contributions à la compréhension des effets induits par l'hyperdéformation des surfaces et par la fabrication additive sur les propriétés mécaniques et microstructurales d'alliages métalliques

Soutenue publiquement le mercredi 11 septembre 2024 à Metz devant le jury composé de :

M. Éric HUG	Professeur à l'Université de Caen	Rapporteur
M. Philippe CASTANY	Maître de conférences (HDR) à l'Institut National des sciences appliquées (INSA) de Rennes	Rapporteur
M. Philippe VERMAUT	Maître de conférences (HDR) à Chimie ParisTech	Rapporteur
Mme Delphine RETRAINT	Professeure à l'Université Technologique de Troyes UTT	Examinatrice
Mme Halima KERDJOU DJ	Professeure à l'Université de Reims Champagne-Ardenne	Examinatrice
M. Pascal LAHEURTE	Professeur à l'Université de Lorraine	Parrain
M. Éric FLEURY	Professeur à l'Université de Lorraine	Invité
M. Thierry GROSDIDIER	Professeur à l'Université de Lorraine	Invité

Résumé :

Ce mémoire met en lumière mes travaux en tant qu'enseignant-chercheur de l'Université de Lorraine. Une première partie présente mon déroulé de carrière comprenant mes travaux de recherche, ma production scientifique, mes activités pédagogiques et mes responsabilités administratives. Ce chapitre décrit notamment mes enseignements dispensés à l'École Nationale des Ingénieurs de Metz (ENIM) et mes créations innovantes pédagogiques. Une seconde partie met l'accent sur mes travaux de recherche en fabrication additive (matériaux à gradient de fonction, matériaux tampons, comportement des mélanges de poudres bimodales...). La troisième partie traite de l'hyperdéformation de surfaces par grenailage ultrasonique (fatigue, précipitation, formation de kink band, frottement...) La quatrième partie montre mon projet de recherche dans les années à venir. En fusionnant les idées des deux précédents chapitres, il est possible d'améliorer la durée de vie des prothèses qui est un enjeu sociétal majeur avec l'augmentation de la durée de vie de la population. Ceci, accompagné par l'aspect antibactérien des nanoparticules, permettra de construire, pour la première fois, des prothèses en structures lattices et à enveloppe très fine ce qui sera une révolution dans le domaine du biomédical.

Mots clés : métallurgie, microstructures, fabrication additive, grenailage ultrasonique, surfaces, propriétés mécaniques

Abstract

This manuscript highlights my work as an associate professor at the University of Lorraine. The first part presents my career path, including my research work, my scientific output, my teaching activities and my administrative responsibilities. In particular, this chapter describes my teaching at the École Nationale des Ingénieurs de Metz (ENIM) and my innovative pedagogical creations. The second part focuses on my research work in additive manufacturing (functionally graded materials, buffer materials, behaviour of bimodal powder mixtures, etc.). The third part deals with the severe plastic deformation of surfaces by ultrasonic shot peening (fatigue, precipitation, kink band formation, friction, etc.). The fourth part shows my research project for the coming years. By merging the ideas from the previous two chapters, it is possible to improve the life span of prostheses, which is a major societal issue with the increase in the life span of the population. This, combined with the antibacterial properties of nanoparticles, will make it possible for the first time to build prostheses with lattice structures and a very thin envelope, which would be a revolution in the biomedical field.

Keywords: metallurgy, microstructures, additive manufacturing, ultrasonic shot peening, surfaces, mechanical properties