

SOUTENANCE DE THÈSE

Jeudi 20 décembre 2018 à 10h00

Institut Jean Lamour, Campus Artem, 2 allée André Guinier, 54011 Nancy Cedex, France
Salle Amphi 200 (pôle amphi-théâtre du campus ARTEM)

Apport de la microdiffraction Laue pour la détermination des contraintes internes dans un superalliage à base de nickel grenailé : effets de la microstructure et des traitements thermomécaniques

Gader Altinkurt

Directeur de thèse : **Moukrane Dehmas**

Co-directeur de thèse : **Mathieu Fèvre**

Jury composé de :

Olivier Castelnau	Directeur de recherche CNRS, PIMM, Arts et Métiers ParisTech	Rapporteur
Muriel Véron	Professeur, SIMAP, Grenoble INP	Rapporteuse
Sabine Denis	Professeur, IJL, Université de Lorraine	Examinatrice
Guillaume Geandier	Chargé de recherche CNRS, IJL, Université de Lorraine	Examinateur
Benoît Malard	Maître de conférences, CIRIMAT-ENSIACET	Examinateur
Delphine Retraint	Professeur, LASMIS, Université de Technologie de Troyes	Examinatrice
Moukrane Dehmas	Professeur, CIRIMAT-ENSIACET	Directeur
Mathieu Fèvre	Maître de recherche ONERA, LEM-CNRS-ONERA	Co-directeur

Résumé :

Ce travail de thèse est consacré principalement à l'étude des relations entre la microstructure, le procédé de grenailage et les champs de contraintes résiduelles dans le superalliage à base de nickel N18. Pour mettre en exergue le rôle de la microstructure, nous avons tout d'abord fabriqué quatre microstructures modèles de tailles de grains γ et de précipités γ' significativement différentes par différents chemins thermiques. Les échantillons ont été ensuite grenailés par ultrason et enfin soit traités thermiquement ou sollicités en fatigue à chaud. Nous avons étudié les changements microstructuraux et mécaniques induits par chaque étape en s'appuyant sur différentes techniques de caractérisation (MEB, dureté, essais de traction et de fatigue). Nous montrons que la dureté et les propriétés en traction avant grenailage ainsi que les modifications microstructurales et de dureté après grenailage sont principalement dépendantes de la taille de précipités γ' . Des mesures *in situ* de résistivité électrique ont permis de suivre les cinétiques de dissolution et de précipitation de la phase γ' au cours de traitements thermiques. Les cinétiques ont été comparées à un modèle de précipitation développé pour l'alliage N18. Dans la suite, nous avons déterminé finement les contraintes résiduelles par diffraction des rayons X en laboratoire avec la méthode des « $\sin^2\psi$ » et au synchrotron avec la microdiffraction Laue couplée à des mesures d'énergies. La sensibilité de la microdiffraction a permis d'appréhender le rôle de la microstructure sur les champs de déformations et de contraintes à l'échelle du micromètre et de différencier la contribution des phases γ et γ' , qui constitue l'une des principales difficultés de ce travail d'exploitation. Avant grenailage, la déformation déviatorique est inférieure à 2×10^{-4} quelle que soit la taille de précipités γ' . À l'issue du grenailage, un décalage des profils de déformations et de contraintes de 100 μm est observé lorsque l'on compare la microstructure contenant de fins précipités γ' (200 nm) à celle contenant des précipités γ' grossiers (2000 nm). Les profils de contraintes obtenus avec la microdiffraction Laue montrent des différences significatives en comparaison à l'état de contraintes planes attendu à cœur de l'échantillon. Enfin, nous montrons qu'à l'issue d'un maintien isotherme ou d'un essai de fatigue interrompu, les déformations déviatoriques introduites par le grenailage sont relaxées ou redistribuées.

Mots clés : superalliage à base de nickel, microdiffraction Laue, microstructure, contraintes résiduelles, grenailage.