

Formation Spécialisée MASTERE DMS Design des Matériaux et des Structures

OFFRE DE SUJET MASTERE DMS 2021/2022

Encadrement

Lionel Marcin et Arnaud Longuet (SAFRAN), Henry Proudhon, Farida Azzouz, Franck N'Guyen (CDM)

Titre

Modélisation microstructurale du phénomène Cold-Dwell dans le TA6V

Contexte

Au cours des dernières années, des ruptures de disque de soufflantes en TA6V ont été observées. A titre d'exemple, un accident est survenu en croisière au-dessus du Groenland le 30 septembre 2017 sur un airbus équipé de moteurs Engine Alliance GP7270 (disque FAN Pratt & Whitney). Les expertises d'avaries réalisées, par les motoristes, ont conclu à un amorçage prématuré en fatigue sur macro-zones, appelée Micro-Textured Region, avec effet du temps de maintien (Dwell). De ce fait, il convient d'améliorer notre compréhension des mécanismes de déformation et d'endommagement conduisant à un abattement de durée de vie en présence de MTR combiné à du temps de maintien.

Les travaux proposés dans le cadre de ce projet DMS visent à partir de l'analyse de l'existant à évaluer les configurations microstructurales les plus nocives vis-à-vis de l'effet du temps de maintien à froid. Pour cela, des simulations numériques par la méthode des éléments finis en champ complet (échelle de la microstructure) seront réalisés afin d'accéder aux états de contraintes locaux.

Objectif et travail proposé

Ce travail vise à étudier l'influence de la microstructure sur le comportement visqueux du Ta6V à l'échelle de la microstructure. En effet, cet effet communément appelé cold dwell est l'expression d'une viscosité locale qui dépend de la microstructure. Les grandes étapes du stage sont les suivantes :

- Analyse bibliographique des modèles de comportement et de durée de vie avec temps de maintien à température ambiante à l'échelle de la microstructure du TA6V ;
- Réaliser quelques mesures EBSD sur un lot de matière en Ta6V et sur des échantillons issus du disque FAN;
- Générer des microstructures modèles à partir de la bibliographie et/ou des analyses de microstructure disponibles ;
- Réaliser des calculs à partir des modèles de comportements issus de la bibliographie sur les microstructures générées ;
- Identifier à partir de cette analyse quels sont les configurations microstructurales les plus nocives vis-à-vis de l'effet cold dwell.

Profil demandé

De bonnes connaissances en mécanique des matériaux et des structures. Un goût prononcé pour l'analyse d'images 3D et les calculs à l'échelle de la microstructure serait un plus.

Références bibliographiques

- [1] Yilun Xu, Sudha Joseph, Phani Karamched, Kate Fox, David Rugg, Fionn P. E. Dunne, David Dye, Predicting dwell fatigue life in titanium alloys using modelling and experiment, Nature communications
- [2] Adam L. Pilchak, Jared Shank, Joseph C. Tucker, Shesh Srivatsa, Patrick N. Fagin and S. Lee Semiatin, A dataset for the development, verification, and validation of microstructure-sensitive process models for near-alpha titanium alloys, Integrating Materials and Manufacturing Innovation
- [3] Hao Wang¹, Qili L. Bao¹ Gang Zhou, J.K. Qiu, Yi Yang, Y.J. Ma, Chunguang G. Bai, Dongsheng S. Xu, David Rugg, Aijun J. Huang, Qing-Miao Hu, J.F. Lei, Rui Yang, Dynamic recrystallization initiated by direct grain reorientation at high-angle grain boundary in α -titanium, Journal of Materials Research, May 2019
- [4] M.A. Cuddihy, A. Stapleton, S. Williams, F.P.E. Dunne, On cold dwell facet fatigue in titanium alloy aero-engine components, International Journal of Fatigue 97 (2017) 177–189