

Prévision de la durée de vie à l'écaillage des barrières thermiques

Thèse Cifre Snecma / Centre des Matériaux, Mines Paris - ParisTech

Relation contractuel : Snecma

Contexte scientifique et industriel

L'utilisation de système barrière thermique sur les aubes de turbines hautes pressions permet d'augmenter la température et donc le rendement des turbomachines. Afin d'optimiser la conception des aubes, il faut désormais introduire la prévision de la durée de vie du revêtement dans la chaîne de calcul. L'analyse des modes de ruine des systèmes barrières thermiques doit prendre en compte leur microstructure : il s'agit pour l'application visée d'un assemblage multicouche entre un substrat monocristallin, une couche d'accrochage métallique et une couche céramique qui permet de diminuer de plusieurs centaines de degrés la température au niveau du substrat. Les températures en service sont suffisantes pour que les phénomènes d'oxydation, de diffusion et de changement de phase influent sur la microstructure et la fragilisation des couches et de leurs interfaces. En outre, les chargements subis par les pièces sont de type thermomécanique et vont générer de fortes sollicitations qui peuvent conduire à des modes de rupture locaux se propageant à l'échelle de la pièce. L'analyse des évolutions microstructurales et des modes d'endommagement aux différentes échelles est bien connue pour de tels systèmes et a fait l'objet de plusieurs thèses au Centre des Matériaux en collaboration avec Snecma. La modélisation de ces phénomènes a été implantée dans un post-processeur du calcul d'aube pour des sollicitations thermiques et en particulier des modes de ruine à basse température. La chaîne complète de dimensionnement des pièces doit inclure cette approche avec un couplage fort entre une approche de type endommagement en post-processeur de calcul d'aube et les phénomènes de diffusion observés et identifiés.

La thèse se fera dans le cadre du Programme de Recherches Concerté (PRC) « Durée de Vie Structures Chaudes » SNECMA-TURBOMECA-ONERA-CNRS, incluant différents laboratoires associés au CNRS dont le Centre des Matériaux.

Travail de thèse

L'objectif de la thèse est d'étendre la base de donnée disponible aux cas de fatigue thermo-mécaniques identifiés sur pièces en service, d'identifier ainsi les modes de ruine associés aux hautes températures. Un post-processeur de calcul de durée de vie sera *in fine* programmé et validé sur un cas industriel.

Du point de vue scientifique, il s'agit de décrire les modes d'endommagement d'un système multicouches sous chargement thermo-mécanique. Un modèle phénoménologique permettra de prendre en compte ces modes d'endommagement par couplage entre la diffusion et l'oxydation d'une part et la relaxation des contraintes par fluage et rochet de la couche métallique d'autre part. Enfin la rupture macroscopique finale de la couche céramique sera analysée en prenant en compte les modes de délaminage et de flambage d'une couche mince dont l'adhérence est liée aux paramètres d'endommagement locaux identifiés à l'échelle fine.

Modalité de dépôt candidature :

Le dossier de candidature comportant :

- un curriculum vitae détaillé
- une lettre de motivation
- relevés de notes

- références

est à faire parvenir au Centre des Matériaux de l'Ecole des Mines de Paris, B.P. 87 –
91003 EVRY CEDEX à l'attention du Service recrutement ou par mail :
recrutement@mat.ensmp.fr