

Titre: Critère unifié pour la modélisation de l'endurance sous chargements complexe.

Mots clés: Contraintes multiaxiales, chargements non proportionnels, fissures courtes, contraintes T, Décomposition par valeurs propres.

Résumé: Dans cette étude, un critère basé sur l'énergie élastique de cisaillement pour l'amorçage de fissures de fatigue est proposé sur la base des paramètres de la mécanique linéaire élastique de la rupture (MDLR) pour les fissures courtes, qui se composent des facteurs d'intensité de contrainte et les contraintes T. Une méthodologie pour l'utilisation de ce critère est présentée pour le cas industriel des compresseurs centrifuges dans les moteurs d'hélicoptères. Ces compresseurs sont soumis à des chargements cycliques au cours d'un vol. Ces chargements consistent en des forces d'origines indépendantes dont les bases spatiales et temporelles ne sont pas corrélées, ce qui conduit à un état de contrainte combiné multiaxial et non proportionnel. Les critères de fatigue actuels dans la littérature ont une application

limitée dans ces cas. Cette recherche vise à proposer une approche permettant d'atteindre le conservatisme en faisant appel à la MDLR, intrinsèquement non locale. Pour aborder l'aspect multiaxial, la fonction de contrainte autour d'une fissure hypothétique est identifiée. Une réduction appropriée de la décomposition orthogonale (POD) est utilisée pour diviser cette fonction en une fonction non locale et une fonction multiaxial. La nouveauté de cette recherche est de projeter une énergie de non-propagation sur une géométrie complexe calculée à partir d'une combinaison des fonctions de contrainte décomposées liées à la MDLR. Une méthodologie et un modèle sont proposés pour calculer les paramètres de la MDLR d'une fissure paramétrée. Le matériau considéré dans ce travail est un alliage de titane Ti64 bimodal.

Title: Unified criterion for fatigue endurance modeling under combined loading.

Keywords: Multiaxial stress, non proportional loading, short cracks, T-Stresses, Proper Orthogonal Decomposition

Abstract: In this research, a distortional elastic energy criterion for fatigue crack initiation is proposed based on linear elastic fracture mechanics (LEFM) parameters for short cracks, which consist of the Stress Intensity Factors and the T-Stresses. A methodology for using this criterion is presented for the industrial case of centrifugal compressors in helicopter engines. Centrifugal compressors are subjected to cyclic loadings during a flight mission. These loads consist of independently originated forces with uncorrelated spatial and temporal bases leading to a combined multiaxial and non-proportional stress state. Current fatigue criteria in literature have limited application in these cases. This research aims at proposing an approach

to hitch up the conservatism by appealing to a LEFM-based approach, which is inherently non-local. To address the multiaxial aspect, the stress function around a hypothetical crack is identified. Proper Orthogonal Decomposition (POD) is used to split up this function into a non-local and a multiaxial function. The novelty of this research is to project the distortional elastic energy at the crack tip on a complex geometry computed from a combination of the decomposed stress functions linked to the LEFM. A methodology and modeling tool is proposed to calculate the LEFM parameters for a parametrized crack in both tilt and twist orientations. The material considered in this work is a bimodal Ti64 titanium alloy.