

MXFAT

Logiciel de fatigue innovant

critère de Dang Van, fatigue modale, fatigue spectrale

K. Dang Van (Mecamix XTECH- Bat 404, Ecole polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex)

B. Gallali (Imeca)

MXFAT est un logiciel destiné à analyser la tenue à la fatigue multiaxiale de structures mécaniques en post traitement de calculs réalisés sur les codes d'éléments finis très utilisés tels que ABAQUS, NASTRAN, ANSYS, CASTEM, PRO/MECHANICA.

Bases théoriques

Les structures industrielles mécaniques sont souvent soumises en service à des sollicitations multiaxiales complexes. Aux points critiques où la fatigue est susceptible de se produire (voisinage des accidents de géométrie, des entailles...) l'état de contrainte est la plupart du temps tridimensionnel non réductible à des chargements uniaxiaux équivalents. Pour répondre à cette problématique, MXFAT a été développé en s'appuyant sur une approche nouvelle de la fatigue basée sur la théorie de l'adaptation et sur l'emploi de méthodes multiéchelles résultant des travaux de Dang Van et collaborateurs, travaux qui ont permis de donner un cadre général unifié étudier ce phénomène, qu'il s'agisse du domaine de l'endurance ou celui de la fatigue plastique à faible nombre de cycle. Ainsi en fatigue polycyclique, le choix du critère de Dang Van, qui tient compte de la multiaxialité du tenseur des contraintes, rend inutile le recours à des paramètres ajustables ou à des coefficients correctifs et ceci, quelque soit le type de problème de fatigue étudié, y compris la fatigue de contact. De même le choix de l'énergie dissipée à la limite de la possibilité d'adaptation comme paramètre permet de tenir compte de trajets de chargement thermomécaniques complexes. Enfin une adaptation de cette approche a été faite pour étudier efficacement la fatigue des structures soudées. Elle est basée sur une extension de l'approche structurale en contrainte principale et permet sur des structures soudées de forme complexe, de tenir compte des états de contraintes multiaxiales.

Signalons enfin deux innovations importantes qui permettent d'aborder le dimensionnement à la fatigue vibratoire de façon complètement nouvelle.

MXFAT spectral

Les efforts auxquels sont soumises les structures mécaniques varient très souvent de manière aléatoire et pour lesquelles l'ingénieur souhaite que la probabilité de ruine par fatigue soit inférieure à un seuil choisi. Si on peut admettre que ces excitations sont gaussiennes, stationnaires et ergodiques, elles sont alors complètement caractérisées par leur densité spectrale de puissance. MXFAT SPECTRAL permet alors d'évaluer la probabilité de défaillance de la structure étudiée sans avoir recours au comptage des cycles longs et fastidieux et incertains.

MXFAT modal

Soumises aux vibrations induites par les chargements de service, les réponses des structures sont une combinaison de leurs modes propres. L'analyse modale permet alors une représentation fiable des sollicitations. MXFAT MODAL est l'outil de calcul à la fatigue qui permet d'évaluer directement le risque d'endommagement par fatigue multiaxial complexe dans l'espace des modes sans avoir à revenir à une décomposition temporelle. Grâce à cette avancée scientifique, des gains importants en précision et en temps de calcul peuvent être réalisés, rendant possibles des calculs difficiles à envisager jusqu'à présent.