

Sommaire

1. Introduction au dommage par fatigue

- Rappels sur les vibrations et chocs mécaniques
- Définition du dommage par fatigue
- Différence fatigue vibratoire / fatigue statique
- Enjeux industriels (aéronautique, automobile, spatial)

2. Bases théoriques de la fatigue

- Mécanismes d'endommagement
- Amorçage des fissures
- Propagation des fissures
- Rupture finale
- Facteurs influençant la fatigue

3. Caractérisation des sollicitations vibratoires

- Signaux temporels aléatoires
- Vibrations sinusoïdales
- Vibrations aléatoires
- Chocs mécaniques
- Densité spectrale de puissance (PSD)

4. Réponse des structures aux vibrations

- Systèmes à un degré de liberté
- Résonance
- Amplification dynamique
- Fonctions de transfert
- Réponse fréquentielle

5. Méthodes de calcul du dommage par fatigue

- Règle de Miner (cumul linéaire des dommages)
- Comptage de cycles (Rainflow)
- Méthode de Dirlik
- Méthodes spectrales
- Dommage équivalent

6. Courbes de fatigue et lois matériaux

- Courbes S-N (Wöhler)
- Courbes ϵ -N
- Limite d'endurance
- Dispersion statistique
- Effet de l'état de surface

7. Fatigue sous vibrations aléatoires

- Théorie spectrale de la fatigue
- Moments spectraux
- Largeur de bande
- Facteurs de dommage
- Méthodes probabilistes

8. Fatigue due aux chocs mécaniques

- Nature des chocs
- Réponse impulsionnelle
- Spectre de réponse aux chocs (SRS)
- Endommagement cumulatif
- Cas des équipements embarqués

9. Essais de fatigue vibratoire

- Bancs d'essais vibratoires
- Excitateurs électrodynamiques
- Profils d'essais PSD
- Essais accélérés
- Corrélation essais / terrain

10. Dimensionnement et prédiction de durée de vie

- Critères de tenue en fatigue
- Facteurs de sécurité
- Méthodes de prévision
- Comparaison calcul / essais

11. Applications industrielles

- Équipements électroniques
- Structures aéronautiques
- Systèmes automobiles
- Matériels ferroviaires
- Satellites et lanceurs

12. Normes et référentiels

- Normes d'essais vibratoires
- Spécifications militaires et aéronautiques
- Profils normalisés de qualification

13. Conclusion et perspectives

- Limites des modèles
- Amélioration des méthodes spectrales
- Tendances de recherche