

Etude expérimentale et approche locale de l'arrêt de fissure de clivage dans un acier bainitique

Anna Dahl
EDF R&D / MMC

Résumé :

La justification de l'intégrité des cuves des réacteurs nucléaires à eau pressurisée, basées sur la résistance à l'amorçage de fissure est confortée par le phénomène d'arrêt de fissure. L'objectif de la thèse est de mieux prévoir l'arrêt d'hypothétiques propagations de fissures fragiles dans l'acier de cuve. Des essais d'arrêt de fissure isothermes réalisés entre -150°C et -50°C sur des éprouvettes CT et sur des anneaux en compression ont été analysés. Les analyses fractographiques montrent que la propagation et l'arrêt de fissure se produisent en clivage même si de la déchirure ductile précède la propagation instable de fissure. Un critère local d'arrêt de fissure fragile est appliqué lors de calculs par éléments finis en élastoviscoplasticité et en dynamique : la rupture se produit si la contrainte principale maximale est égale à une contrainte critique. Ce critère permet de bien prédire les vitesses de propagation ainsi que les longueurs de fissure à l'arrêt. La contrainte critique augmente avec la température en relation avec les signes de dissipation observés sur les surfaces de rupture. Une dépendance du critère à la géométrie est observée. Elle peut être liée aux hypothèses de calculs réalisés en bidimensionnel. L'étude de la dynamique de la structure montre que le phénomène d'arrêt de fissure est fortement lié à la dynamique globale de la structure : l'arrêt et la fermeture de la fissure interviennent simultanément.

Mots-clés

Arrêt de fissure, clivage, approche locale, analyse dynamique, fractographie.