

RÉSUMÉ

Titre : L'influence de la morphologie des soudures des plaques et bouchons d'extrémité des grappes de combustible CANDU sur les facteurs d'intensité des contraintes calculés aux soudures

Rapport n° : NWMO TR-2011-03

Auteur : Bogdan S. Wasiluk

Organisation : Kinectrics, Inc.

Date : Avril 2011

Résumé

La fissuration par hydruration retardée a été identifiée comme mécanisme potentiel de dégradation des soudures des assemblages plaques/bouchons d'extrémité des grappes de combustible CANDU en condition d'entreposage à sec prolongé. En conséquence, afin de déterminer si la FHR constitue un aspect à considérer, les facteurs d'intensité des contraintes calculés pour l'occurrence d'une FHR dans les soudures des assemblages plaques/bouchons d'extrémité doivent être établis. Ce paramètre sera utilisé pour réaliser des évaluations déterministes et probabilistes de l'intégrité structurelle des grappes de combustible.

Ce rapport examine l'influence de la géométrie des éléments de combustible et des plaques d'extrémité, de la morphologie des soudures et des soudures plaques/bouchons d'extrémité sur les facteurs d'intensité des contraintes calculés. Les facteurs d'intensité des contraintes ont été calculés à partir de l'intégrale J et de l'intégrale I suivant la méthode par éléments finis. Les facteurs d'intensité des contraintes pour les charges de fissuration de mode I, II et III ont également été déterminés afin d'étudier la déformation du front de fissuration.

Des résultats de cette étude, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- Les facteurs d'intensité des contraintes calculés seraient étroitement liés à l'extension circonférentielle de la discontinuité d'une soudure plaque/bouchon d'extrémité jusqu'à un angle de 90 degrés à partie du haut de la soudure. Au-delà d'un angle de 90 degrés, la vulnérabilité est moins marquée.
- La forme de la discontinuité de la soudure plaque/bouchon d'extrémité, ronde ou elliptique, semble avoir peu d'influence sur la profondeur représentative de la discontinuité de la soudure plaque/bouchon d'extrémité.
- La déformation de la plaque d'extrémité modifie considérablement la répartition des contraintes sur la discontinuité de la soudure plaque/bouchon d'extrémité.
- La valeur maximale du facteur d'intensité de contrainte pourrait être déplacée du plan vertical à un plan à 45 degrés de la verticale pour un élément de combustible de type GE-1.
- La position du bouchon d'extrémité par rapport à la plaque d'extrémité influence fortement les facteurs d'intensité des contraintes. La valeur maximale du facteur

d'intensité de contrainte pourrait être déplacée du plan vertical à un angle de 45 degrés du plan vertical pour cette raison.

- Les incertitudes liées à la caractérisation de la discontinuité d'une soudure plaque/bouchon d'extrémité peuvent conduire à des erreurs considérables dans le calcul du facteur d'intensité de contrainte.
- Une discontinuité de soudure plaque-bouchon d'extrémité pourrait faire l'objet d'une charge complexe de fissuration combinée des modes I, II et III au cours d'une expérimentation et de l'entreposage des grappes de combustible.