

## RÉSUMÉ

**Titre :** Mise au point d'un appareillage pour tester la fissuration par hydruration retardée et de tests de mise en service des soudures des assemblages des grappes de combustible CANDU

**Rapport n° :** NWMO TR-2009-08

**Auteurs :** Gordon K. Shek et Bogdan S. Wasiluk

**Société :** Kinectrics Inc.

**Date :** Octobre 2009

### Résumé

Un appareillage a été mis au point pour réaliser des tests de fissuration par hydruration retardée (FHR) sur les soudures des éléments des grappes de combustible. Des procédures expérimentales pour mesurer le facteur d'intensité des contraintes appliquées ( $K_{IH}$ ) relié au développement de la FHR et à la vitesse de fissuration (VFHR) dans les soudures ont été mises au point. Une méthodologie d'analyse des contraintes par éléments finis a été développée pour calculer le facteur d'intensité des contraintes applicable aux discontinuités des soudures soumises aux conditions de chargement de l'expérience. Plusieurs tests de  $K_{IH}$  et de VFHR ont été passés avec succès par les soudures des éléments de combustible à partir de grappes de combustible non irradiées.

Les conclusions suivantes ont pu être tirées :

- (1) Un appareillage d'essai a été développé permettant de mesurer les propriétés de FHR comme le  $K_{IH}$  et la VFHR des soudures bouchons d'extrémité/plaques d'extrémité des grappes de combustible non irradiées.
- (2) Des procédures d'expérimentation permettant de mesurer les propriétés de  $K_{IH}$  et de VFHR ont été établies.
- (3) Une méthodologie pour déterminer le facteur d'intensité des contraintes appliquées relié à la discontinuité des soudures dans les conditions de chargement de tests de FHR a été développée.
- (4) Le facteur  $K_{IH}$  de quatre des cinq échantillons testés par ce programme variait de 7,6 à 8,3 MPa $\sqrt{m}$ . Celui de l'autre échantillon était de 13,6 MPa $\sqrt{m}$ , probablement en raison d'une fissuration de profondeur différente et de la forme de la soudure. On a confirmé par examen métallographique que le mécanisme de fissuration était la FHR. La formation d'hydrures en pointe de fissure a été confirmée par examen au microscope électronique à balayage (SEM). On a aussi pu déterminer que la réponse du processus de fissuration en fonction de la température et du cycle de chargement correspondait au comportement de la FHR.
- (5) On a observé qu'à 150 °C, la VFHR des soudures bouchons d'extrémité/plaques d'extrémité augmentait après un cycle de coloration thermique. La VFHR variait de  $5,7 \times 10^{-10}$  m/s à  $2,1 \times 10^{-8}$  m/s avant un cycle de coloration thermique et de  $1,3 \times 10^{-9}$  m/s à  $5,5 \times 10^{-9}$  m/s après la coloration thermique.