

Résumé

Évaluation du comportement mécanique des revêtements de cuivre intégralement liés en vue du stockage à long terme du combustible nucléaire irradié

La méthode privilégiée pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié est le stockage sous terre au sein d'un dépôt géologique en profondeur (DGP). Plusieurs pays possèdent des combustibles de réacteurs à eau légère qui doivent être stockés dans des modèles de conteneurs de combustible irradié (CCI) de grande dimension, pesant jusqu'à 25 tonnes, pour que soit assuré leur confinement. Au Canada, par contre, seul du combustible de réacteur à eau lourde est utilisé et ce combustible est d'une taille substantiellement inférieure. Cela a conduit la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) à créer un nouveau modèle de CCI qui recourt à une coque en acier répondant aux normes applicables aux appareils sous pression, ce qui permet d'assurer le confinement structurel du combustible, et à un revêtement de cuivre intégralement lié qui est appliqué à la surface extérieure de la coque pour contrer les effets de la corrosion. Actuellement, ce revêtement est appliqué suivant deux méthodes différentes : l'électrodéposition et la projection dynamique par gaz froid. Ce revêtement de cuivre novateur doit être validé de manière exhaustive pour s'assurer que le conteneur possédera la résistance mécanique et chimique voulus pour maintenir son intégrité dans les conditions qui règnent dans un dépôt souterrain. Des programmes de mise à l'épreuve détaillée des propriétés mécaniques et anticorrosion du revêtement ont été entrepris. Les tests mécaniques indiquent que la puissance d'adhérence du revêtement serait supérieure à 45 MPa et que sa résistance à la traction équivaldrait à celle du cuivre battu. Un modèle d'éléments finis (FEM, pour Finite Element Model) de l'assemblage cuivre-acier a été créé et validé à l'aide d'essais de flexion trois points. Ce modèle permet de prédire avec exactitude le comportement de l'assemblage, y compris les mécanismes de grande déformation et de défaillance de la liaison des matériaux. Maintenant qu'il a été validé, ce modèle sera utilisé pour évaluer le comportement du revêtement d'un CCI pleine échelle dans des conditions de pression simulées correspondant aux conditions qui règnent dans un DGP.