

RÉSUMÉ

Titre : Conséquences de la corrosion générale des conteneurs de combustible irradié en acier au carbone par rapport à la génération de gaz au sein d'un DGP

Rapport n° : NWMO TR-2013-16

Auteur : Fraser King

Société : Integrity Corrosion Consulting Ltd.

Date : Décembre 2013

Résumé

La corrosion générale des conteneurs en acier au carbone (acier-C) dans un dépôt géologique en profondeur occasionnera à la fois la consommation et la génération d'espèces gazeuses. En conditions aérobies, la corrosion entraînera une consommation de l'O₂, poussée par l'oxydation en phase gazeuse. En conditions de non-saturation, l'O₂ sera consommée par la corrosion subséquente qui se formera en raison d'un mince film d'humidité qui se créera à la surface. Une fois l'O₂ consommée, la corrosion anaérobie de l'acier-C générera de l'H₂ et il se formera possiblement une phase d'hydrogène gazeux.

Un examen critique des taux de corrosion de l'acier-C dans les conditions pertinentes à un dépôt a été réalisé, des recommandations ayant été données concernant les meilleures estimations du taux de corrosion. Pour les besoins de l'examen, l'évolution des conditions environnementales dans le dépôt a été divisée en quatre phases :

- Phase 1 : Une période initiale transitoire, lorsque l'humidité relative dans le dépôt est inférieure au niveau requis pour la formation d'H₂O liquide à la surface des conteneurs. La corrosion au cours de cette phase se limite à une lente oxydation au contact de l'air.
- Phase 2 : Une première phase de conditions aérobies non saturées préalable à la saturation du dépôt et au cours de laquelle la corrosion est soutenue par la réduction de l'O₂ initialement emprisonné dans les interstices des matériaux tampons et de remblai.
- Phase 3 : Une phase intermédiaire de conditions anaérobies non saturées subséquente à la consommation de l'O₂ mais préalable à la saturation du dépôt. La corrosion au cours de cette période est soutenue par la réduction cathodique de l'H₂O et par l'évolution de l'H₂.
- Phase 4 : Une période de conditions anaérobies saturées à long terme subséquente à la saturation du dépôt. Comme pour la Phase 3, la corrosion au cours de la Phase 4 est soutenue par la réduction cathodique de l'H₂O et par l'évolution de l'H₂.

Le taux d'oxydation de l'acier-C à l'air sec (Phase 1) est faible aux températures concernées (températures inférieures à 120° C) et occasionnera peu de μm de corrosion. Bien que le taux de corrosion aérobie en présence d'humidité en conditions non saturées (Phase 2) soit plus élevé, la portée de la corrosion est limitée par l'inventaire initial d' O_2 emprisonné dans le dépôt. Par conséquent, après l'établissement de conditions aqueuses, la durée prévue de la corrosion serait inférieure à 1 a.

Il convient particulièrement de souligner les taux de corrosion anaérobie, d'abord en conditions non saturées (Phase 3) et subséquentement en conditions saturées (Phase 4). D'après l'examen des études réalisées à ce sujet, ces taux sont influencés par la température : ils diminuent à mesure que se refroidit la surface des conteneurs.

Les expressions recommandées pour le taux de corrosion sont données pour chacune des quatre phases.