

RÉSUMÉ

Titre : Utilisation de pastilles à base d'argile pour remblayer les galeries et remplir les cavités d'un dépôt géologique en profondeur : caractérisation des propriétés thermomécaniques

Rapport n° : NWMO TR-2012-05

Auteurs : C-S. Kim¹, A. Man², D. Dixon¹, E. Holt³, A. Fritzell⁴

Sociétés : ¹Énergie atomique du Canada limitée, ²Golder Associates Ltd., ³Centre de recherche technique VTT de Finlande, ⁴ES Konsult, Suède

Date : Décembre 2012

Résumé

L'utilisation de pastilles de matériaux à base de bentonite est envisagée par la SGDN, Posiva et SKB pour remplir la cavité annulaire du tampon rocheux d'un dépôt géologique en profondeur où le combustible est stocké dans des alvéoles forées dans le plancher, pour remblayer les galeries et pour remplir les salles de stockage dans le cas d'une disposition du combustible dans des tunnels forés à l'horizontale. L'éventail des lieux où les pastilles pourraient être utilisées au sein d'un dépôt implique que différents types de pastilles pourraient être utilisés pour répondre aux exigences fonctionnelles de chaque utilisation. Les travaux préliminaires ont révélé qu'il est difficile d'obtenir une densité sèche de 1,4 Mg/m³ ainsi que la conductivité thermique souhaitée une fois que les pastilles de ce type sont mises en place. La conductivité thermique de ces matériaux tend à être faible (généralement <0,5 W/(m·K)), ce qui limite le taux de transfert de chaleur entre le combustible irradié et la roche environnante. Ces propriétés ont des incidences sur les températures qui se développent au sein d'un dépôt et sur l'espacement du combustible nécessaire au maintien de températures acceptables. L'amélioration de la conductivité thermique des pastilles de remblayage à base d'argile est par conséquent hautement souhaitable.

Cette étude avait pour objectif d'améliorer la qualité des pastilles à base de bentonite de façon à ce qu'elles répondent mieux aux exigences de transfert de chaleur liées aux concepts d'aménagement d'un dépôt envisagés par la SGDN, Posiva et SKB. Une gamme de pastilles de tailles et de formes différentes et les effets de divers matériaux de remplissage inertes sur le plan volumétrique ont été examinés. Les pastilles produites présentaient toutes diverses densités individuelles de l'ordre de 2,0 Mg/m³. Lorsque les pastilles étaient versées librement, la densité sèche du remblai atteignant généralement des taux de 1,1 à 1,2 Mg/m³. Le compactage par vibrations permettrait d'améliorer ces taux à ~1,4 Mg/m³. Les pastilles composées de sable siliceux et d'additifs à base d'illite présentaient des densités sèches encore légèrement plus élevées. Toutefois, la densité sèche effective de la montmorillonite (DSEM) des pastilles contenant des additifs était inférieure à celle de pastilles composées entièrement de bentonite, ce qui aurait des incidences défavorables sur leur conductivité hydraulique et sur leur pression de gonflement. L'ajout de fines de bentonite du Wyoming (c.-à-d des granules de 80 mesh), introduites dans les interstices qui se forment entre les pastilles a permis d'augmenter la densité sèche à >1,5 Mg/m³.

La présence de sable siliceux et d'illite dans les pastilles n'a entraîné qu'une faible augmentation de la conductivité thermique mesurée d'une masse de pastilles sèches en comparaison avec les pastilles composées entièrement de bentonite. L'augmentation de la densité globale au moyen du compactage par vibrations a eu une plus grande incidence sur l'augmentation de la conductivité thermique que l'utilisation d'additifs. Toutefois, les valeurs maximales mesurées des pastilles soumises à un compactage par vibrations s'élevaient à près de $0,6 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, ce qui semble être le taux maximal pouvant être atteint avec des pastilles insérées sans l'ajout de fines entre les pastilles ou de mouillage artificiel. Cette valeur peut par conséquent être utilisée comme limite inférieure pour les évaluations thermiques du remplissage des cavités associées à la géométrie KBS-3V du concept des alvéoles creusées dans le plancher ainsi qu'au remplissage des tunnels en l'absence d'un afflux d'eau immédiat (alvéoles sèches). L'insertion par vibrations de fines de bentonite du Wyoming (granules de 80 mesh) dans les interstices entre les pastilles entraînait généralement une légère amélioration de la conductivité thermique, qui pouvait atteindre un peu moins que $0,7 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.