

Corrosion des matériaux dans les sels fondus

David Mancey

Contexte :

- La technologie de réacteur à sel fondu (RSF) a été développée aux Oak Ridge National Laboratories (ORNL) entre 1945 et 1976.
- Récent intérêt retrouvé pour les RSF.
- Certains concepts de RSF sont des petits réacteurs modulaires (PRM)
- La compatibilité des sels fondus et des matériaux de construction est un élément important des RSF.
- Pour tous les concepts de RSF, des travaux supplémentaires sont requis pour caractériser le taux et les formes de corrosion de composant.
- Peu d'installations permettent de faire des essais de corrosion dans les sels fondus.

Intervenant :

CCSN

Tâches :

1. Déterminer le type d'installation d'essai de corrosion à construire.
2. Planifier, concevoir et construire l'installation.

Objectif :

- Caractériser la dégradation des matériaux de construction candidats en conditions de circuit caloporteur de RSF hors noyau simulé.

Concepts de MSR

Technologies diversifiées :

- Rapide et thermique
- Brûleurs et surgénérateurs
- Cycles de combustible Th et U
- Combustibles liquides et solides
- Différents enrichissements d'U235
- Sels de fluor et de chlore
- Divers mélanges de sel
- Sels de Li, Na, K, Rb, Be, Zr
- Variété d'alliages de construction proposés

Défis de rendement des matériaux :

- La température de sortie atteint 700 °C.
- Aucun matériau n'est inerte.
- La passivation ne peut pas servir à protéger les matériaux.

Défis liés à certains concepts de RSF :

- Accumulation de produit de fission dans les sels fondus
- Exposition du graphite au sel fondu
- Production significative de tritium
- Exigence de retrait rapide de produits de fission de gaz noble

Essais de corrosion dans les sels fondus

Préalables à tous les types d'essais de corrosion :

- Les parties mouillées du système d'essai faites d'un seul alliage
- Il faut exclure complètement l'air et l'humidité du système d'essai
- Il faut utiliser des sels d'une grande pureté
- Le système de purification du sel est situé dans les installations d'essai
- Le système de purification du sel est capable de produire des kg de sel

Types d'essai (rentabilité) :

- Capsule statique
- Boucle de circulation naturelle (BCN)
- Boucle de circulation forcée (BCF)

État actuel

- Construction d'installation d'essai de corrosion générique impossible (trop grande diversité des matériaux de construction, des types de sel et des concepts de MSR)
- Élaboration d'une installation d'essai de corrosion visant des concepts de MSR sélectionnés.

Boucles

BCN (Concept ORNL de 1960 →)

- Aucune pompe ou pièce mobile
- Vitesse du flux basse et fixe (2 à 5 cm/s)
- Majorité des BCN à usage unique
- Évaluation de la corrosion à partir des tuyaux de boucle
- Fonctionnement continu pendant des années
- Nécessite environ 1 kg de sel

BCF (Concept ORNL de 1970 ↓)

- Pompe (pièces mouillées faites de l'alliage de la boucle)
- Vitesse du flux élevée et variable (≤ 6 m/s)
- Multiusage
- Évaluation de la corrosion à partir des spécimens amovibles
- Période d'exploitation continue établie principalement par la pompe.
- Nécessite environ 10 kg de sel