

EFFET DE L'APPLICATION D'UN CHAMP ELECTRIQUE SUR LA CINETIQUE D'OXYDATION PRE-TRANSITOIRE DU ZIRCONIUM ET DU ZIRCALOY-4 A HAUTE TEMPERATURE

Juan C. PEREIRA. ⁽¹⁾, Jean-Paul VIRICELLE. ⁽¹⁾, Véronique PERES. ⁽¹⁾, Philippe BREUIL. ⁽¹⁾

⁽¹⁾Centre SPIN, Ecole des Mines Saint Etienne, 158 Cours Fauriel, 42023 SAINT ETIENNE

Mots clés : Thermogravimétrie, champ électrique, oxydation, polarisation.

Résumé

La cinétique d'oxydation de métaux contrôlée par la diffusion d'espèces chargées (ions, lacunes, ...) a été traitée théoriquement depuis les années trente. Certains auteurs, comme *Fromhold* [1] et *Hauffe* [2], proposent que l'interface gaz-oxyde est électriquement négative par rapport à l'interface métal-oxyde et que cette différence de potentiel entre les deux interfaces représente l'une des forces motrices de l'oxydation. Dans cette optique, l'application d'un champ électrique externe, qui augmente ou diminue cette différence de potentiel, doit jouer le rôle d'accélérateur ou de retardateur sur la réactivité du système. Néanmoins, dans la littérature les résultats sur l'effet d'un champ électrique sont très divers et il n'y a pas un accord sur sa dépendance suivant la nature du matériau, la température et l'atmosphère oxydante.

Les travaux présentés ici portent sur l'étude du comportement physico-chimique du zirconium et Zircaloy-4 pendant son exposition à haute température sous oxygène et sous l'influence d'une tension électrique externe. A cet égard, des expériences de thermogravimétrie avec l'application *in situ* d'un champ électrique ont été réalisées. La caractérisation des couches d'oxyde formées a été effectuée par microscopie optique et microscopie électronique à balayage.

Les résultats montrent que l'application d'une tension électrique constante, dans la gamme de 100 mV à 200V n'affecte pas la vitesse de prise de masse des échantillons pendant leur oxydation à 850°C. La cinétique de corrosion de ces deux matériaux présente toujours un régime parabolique jusqu'à 8 heures en palier isotherme. De plus, la différence d'épaisseur de la couche de ZrO₂ du côté anode et du côté cathode reste négligeable. Un modèle qui permet d'expliquer ces résultats, en prenant en compte les propriétés électriques de l'oxyde et les conditions expérimentales a été proposé.

Références

- [1] A.T. Fromhold, Theory of Metal Oxidation: Space Charge, North-Holland, 1980.
- [2] Hauffe, B. Karl: Oxidation of Metals. Plenum Press, 1965