

処分環境下におけるジルカロイの腐食挙動 (2) 酸化膜の性状評価

Corrosion behaviors of Zircaloy in underground waste disposal conditions

(2) Property evaluation of Zircaloy oxide

*池田 陽子¹, 大塚 哲平², 桜木 智史³, 吉田 誠司³

¹日鉄住金テクノロジー, ²近畿大学, ³原子力環境整備促進・資金管理センター

ジルカロイ 4 の酸化膜性状に対する腐食温度の影響を調べるために、180°C～270°C純水中腐食試験で生成された酸化膜の結晶構造について、放射光 X 線回折を用いて評価、比較した。

キーワード：ジルカロイ、腐食、酸化膜、放射光

1. 緒言

地層処分環境下（低温、30°C～80°C）におけるジルカロイの腐食挙動評価の信頼性を高めることを目的として、高温（300°C前後）における腐食知見の低温への適応性が検討されており、腐食により形成される酸化膜特性評価が重要となっている。酸化膜性状に対しては、腐食温度や過程、酸化膜の厚さが影響する可能性があり、今回は生成する温度の影響に着目し、異なる温度条件でジルカロイ 4 に一定厚さの酸化膜を生成させ、放射光 X 線回折に供した。

2. 試験

(1) 試料：ジルカロイ 4 (0.9mmT×15mmW×45mmL)

(2) 腐食試験：試料表面に厚さ約 100nm～150nm 程度の酸化膜を生成させることを目的とし、180°C, 210°C, 240°C, 270°C純水中で腐食試験を実施した。腐食時間は Hillner の高温腐食式^[1]より算出した。腐食試験後、腐食増量 15mg/dm²=酸化膜厚さ 1μm^[2]として酸化膜厚さを求めた。

(3)放射光 X 線回折(XRD)：酸化膜の結晶構造の同定には、佐賀県立九州シンクロトン光研究センターのビームライン(BL15)と薄膜 X 線回折装置を用いた。

3. 結果

180°Cおよび 270°Cで形成した厚さ約 150nm の酸化膜の XRD 測定結果を図 1、図 2 に示す。図中の白四角(□)は正方晶 ZrO₂(m-ZrO₂)、黒三角(▲)は単斜晶 ZrO₂(t-ZrO₂)のピーク位置を示している。正方晶と単斜晶のピーク比から、腐食温度が高くなるにつれて酸化膜中の正方晶 ZrO₂の占める割合が少なくなることが示され、ジルカロイ酸化膜の結晶構造の変化は、必ずしも酸化膜厚さだけでなく、腐食温度の影響を受ける可能性が示唆された。

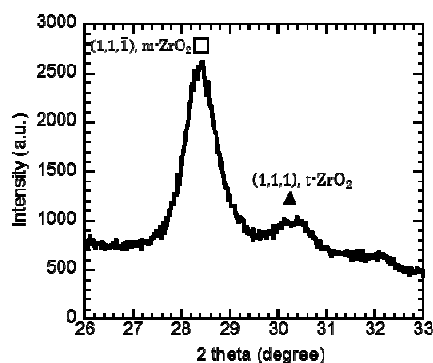


図 1 180°Cで形成した酸化膜の XRD 測定結果

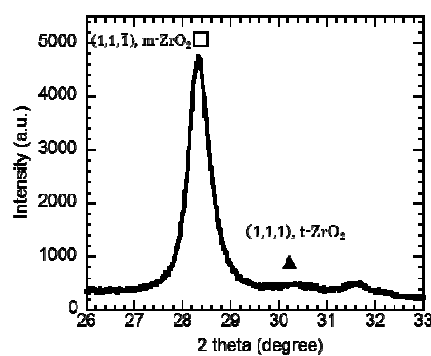


図 2 270°Cで形成した酸化膜の XRD 測定結果

※本発表は経済産業省資源エネルギー庁からの委託事業である平成 27 年度「地層処分技術調査等事業 TRU 廃棄物処理・処分技術高度化開発」の成果の一部である。

参考文献

[1] E. Hillner, ASTM STP 633 (1977) 211-235

[2] D. D. Lanning, A. B. Johnson, D. J. Trimble and S. M. Boyd, ASTM STP 1032 (1989) 3-19

*Yoko Ikeda¹, Tepei Otsuka², Tomofumi Sakuragi³, and Satoshi Yoshida³

¹ Nippon Steel & Sumikin Technology, ² Kindai Univ, ³ Radioactive Waste Management Funding and Research Center.