

酸素溶解ジルコニウム中のトリチウム拡散

Tritium diffusion in oxygen-dissolved zirconium

*森玉 貴也¹, 橋爪 健一¹, 大塚 哲平², 加藤 修³, 建石 剛⁴

¹九州大学, ²近大, ³神鋼, ⁴コベルコ科研

ジルコニウム(Zr)に高濃度で溶解している酸素が、Zr 中の水素拡散挙動に及ぼす影響をトリチウムトレーサー技術によって調べた。10%酸素溶解 Zr の水素拡散係数は、純 Zr より大きくなる傾向が見られた。

キーワード : Zr、水素、溶解酸素、トリチウム、拡散係数

1. 緒言

軽水炉の燃料被覆管として用いられるジルカロイは、冷却水と被覆管の反応により表面には酸化膜(ZrO_2)が形成し、その下部には、酸素が高濃度に溶解した領域が存在していることが知られている。また、被覆管の酸化反応時に生成する水素の一部は、被覆管内へ溶解し、被覆管寿命に影響を及ぼすことも知られている。しかしながら、酸素が溶解しているジルコニウム中の水素拡散係数のデータは十分に得られていない。本研究では、酸素溶解 Zr 試料を作製し、トリチウムイメージングプレート (TIP) 法を用いて、試料内の水素深さ分布の測定から溶解酸素の Zr 中の水素拡散挙動に及ぼす影響を調べた。

2. 実験

試料として、純 Zr および Zr に酸素を 5~28.2%溶解させたもの (Zr と ZrO_2 を混合し、HIP 法により作製) を用いた。試料は約 5mm 角とした。酸素溶解試料については、X 線回折法により酸素が溶解していることを確認した。試料へのトリチウムの注入は DC グロー放電 (400V、水素圧 0.60torr) を用いて、室温および 200°C で所定の時間トリチウム注入実験を行い、トリチウムガスを回収した後、試料を取り出した。室温注入では、試料取出し後、300°C で加熱を行い、トリチウムを試料内部へと拡散させた。その後、試料の注入面を半分に切断し、切断面をイメージングプレート (FUJI FILM TR2025) に密着させ所定の時間暗所で露光し、それを IP リーダー (FUJI FILM BAS2500) にかけてトリチウム濃度分布を測定した。

3. 結果

作製試料の密度はアルキメデス法により理論密度に近い値となった。図 1 に Zr 中の軽水素の拡散係数の文献値⁽²⁻⁴⁾と実験結果の比較を示す。300°C における純 Zr の実験結果は文献値に近いものであった。酸素が 10%溶解している Zr では純 Zr よりもトリチウム拡散係数は大きくなる傾向にあったが、過去の純 Zr の報告値の範囲内であった。今後さらにデータを集積し、発表では溶解酸素の水素拡散への影響を議論したい。

参考文献

- [1] K.Hashizume, *et al.*: *J. Nucl. Sci. Technol.*, 31 (1994) 1298.
 [2] J. J. Kearns, *et al.*: *J. Nucl. Mater.*, 43 (1972) 330.
 [3] A. Sawatzky, *et al.*: *J. Nucl. Mater.*, 2 (1960) 65.

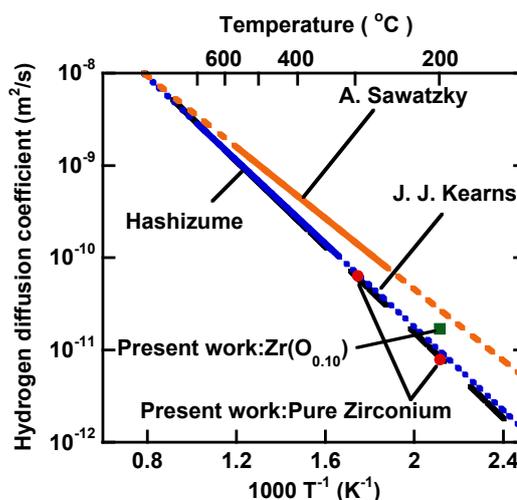


図 1 Zr 中の水素拡散係数

*Takaya Moritama¹, Kenichi Hashizume¹, Teppei Otsuka², Osamu Kato³ and Tsuyoshi Tateishi⁴

¹Kyushu Univ., ²Kindai Univ., ³Kobe Steel Ltd., ⁴Kobelco Research Ins.