

T 製造高温ガス炉用 Li ロッドの T 閉じ込め性能 (1) Li 酸化物共存下におけるニッケル被覆ジルカロイ 4 の水素吸蔵特性

T-containment performance of Li rod in high-temperature gas-cooled reactor for T production

(1) Hydrogen absorption properties of Ni coated Zircaloy-4 co-existing with Li oxide

*大塚 哲平¹, 横山 翔¹, 赤星 雄也¹, 片山 一成², 松浦 秀明²,
後藤 実³, 中川 繁昭³, 石塚 悦男³, 濱本 真平³, 飛田 健次⁴

¹近大, ²九大, ³原子力機構, ⁴量研機構

湿式電解法によりニッケル (Ni) 被覆した Zry-4 板と LiAlO₂ 粉末とを共存させた状態で、873 K~1173 K における水素吸収速度を評価した。

キーワード: トリチウム, リチウムアルミニウム酸化物, ニッケル膜, 拡散

1. 緒言 核融合炉燃料であるトリチウムの生産方法として、高温ガス炉にて Li(n, α)T の反応を用いて生成したトリチウムを水素吸蔵合金であるジルコニウム (Zr) 合金で回収する方法が提案されている[1]。しかし、Zr は酸化されやすいため、酸化物共存下における水素吸収特性を調べておく必要がある。本研究では、Zr 合金表面にニッケル (Ni) 被覆膜を作ることによって Zr 合金の酸化を防ぎ、LiAlO₂ 共存下における Zr 合金の水素吸収特性を改善させることを目的とした。

2. 実験方法 試料として、ジルカロイ 4 (Zry-4) の箔 (10 mm x 10 mm x 0.1 mm) を用いた。Zry-4 表面への Ni 被覆膜の作製には湿式電解メッキ法を用いた。Zry-4 試料および Ni 箔 (20 mm x 15 mm x 0.1 mm) を電極として用いた。両電極を、蒸留水: 66.7 g、硫酸ニッケル (II)・六水和物: 10.0 g、ホウ酸: 1.0 g、塩化アンモニウム: 1.0 g のメッキ水溶液中に浸漬し、電流値を 25mA で制御して電解メッキを 60 分間実施した。以後、Ni 被覆 Zry-4 試料を Ni/Zry-4 と呼ぶ。Ni 被覆膜厚さは約 70 μm であった。

石英反応管内で Ni/Zry-4 を LiAlO₂ 粉末と共存させ、反応管を 873~1173K の一定温度で加熱し、4 kPa の水素ガスを導入することにより、試料に水素を吸収させた。この際、反応管内の水素ガス圧力を高精度圧力計によって計測した。水素吸収実験後、Ni 被覆層と Zry-4 との界面状態を調べるために、電界放出型走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) にて断面の元素深さ分布測定を行った。

3. 結果および考察 図 1 に LiAlO₂ 共存下における Zry-4 および Ni/Zry-4 の水素吸収曲線 (873K~1073K) を示す。LiAlO₂ と Zry-4 のみを共存させた場合は、Zry-4 はまったく水素を吸収しなかった。LiAlO₂ と Ni/Zry-4 を共存させた場合は、Ni/Zry-4 は水素を吸収し、温度が高くなるにつれて水素吸収速度が大きくなった。

水素が Ni/Zry-4 に拡散により吸収されることにより水素ガス圧力が低下したものと仮定し、フィックの第 2 法則の解析解から Ni/Zry-4 中の見かけの水素拡散係数を求めた。図 2 に LiAlO₂ 共存下における Ni/Zry-4 中の水素拡散係数の温度依存性を示す。Ni/Zry-4 について得られた見かけの水素拡散係数は Zry-4 中の水素拡散係数[2, 3]の約 1/1000 であった。

発表では、本結果と Ni/Zry-4 の水素吸収量を検証し、水素吸収機構について議論する。

参考文献

- [1] H. Matsuura, et al., Nucl. Eng. Des., 143 (2012) 95.
[2] M. Someno: J. Jpn. Inst. Met., 24, pp. 249-253 (1960)
[3] J.J. Kearns: JNM, 122&123, pp. 1568-1572 (1984)

*Tepei Otsuka¹, Kakeru Yokoyama², Yuya Akahoshi¹, Kazunari Katayama², Hideaki Matsuura², Minoru Goto³, Shigeaki Nakagawa³, Etsuo Ishitsuka³, Shinpei Hamamoto⁴

¹KINDAI Univ., ²Kyushu Univ., ³JAEA, ⁴QST

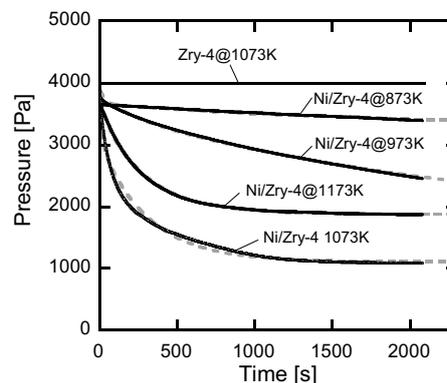


図 1 LiAlO₂ 共存下における Zry-4 および Ni/Zry-4 の水素吸収曲線 (873K~1073K)

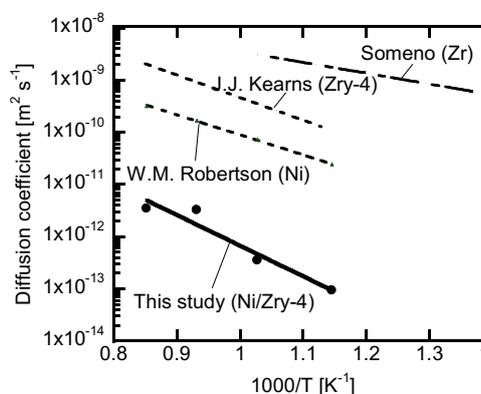


図 2 LiAlO₂ 共存下における Ni/Zry-4 中の見かけの水素拡散係数