1C11 2016年春の年会

ジルコニウム-水蒸気反応可視化実験 2) 実験結果の評価と今後の展開

Visualization Experiment of Zirconium-Steam Reaction

(2) Experimental Results and Their Application for Future Studies

* 岡田 英俊1 内田 俊介1 内藤 正則1 花本行生2 藤川正浩3 1工ネ総研, 2化研, 3日本放送協会

水蒸気供給速度を制御し、ジルコニウム表面状態の連続監視、生成水素量の測定を行ない、温度スイング による反応の活性化、水素発生量の増大を確認すると共に、試験体の破壊試験で被膜と水素発生量の相関 を定量化した。

キーワード:ジルコニウム-水蒸気反応、酸化被膜、水素生成、可視化実験

ジルコニウム-水蒸気反応可視化実験装置を用いて、水蒸気供給速度を制御し、ジルコニウム合金の表面 状態の監視、表面温度及び生成水素量の測定を行った。

2. 測定結果

実験の結果、①反応生成物である ZrO,の生成による放射冷却効果に基づくジルコニウム合金の表面温度の 低下と反応阻害、②ZrO2酸化物層の安定化による反応速度の低下、③表面温度スイングによる酸化被膜の損 傷と反応速度の再上昇、などを確認すると共に、上記①-③に挙動を、実験後のジルコニウム合金の表面酸化 被膜の分析結果に基づいて裏付けた。図1に一連の実験中の温度遷移と間歇的な水蒸気添加に対応した水素 発生量を示す。

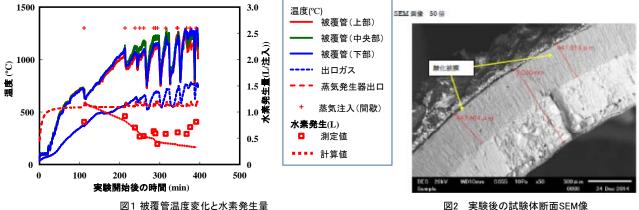


図2 実験後の試験体断面SEM像

水素発生量は、Baker-Just の式で予測される単調経時減少に対して、温度の上下に伴う酸化皮膜の損傷 に由来するとみられる傾向を示した。皮膜損傷と水素生成については、さらに定量的な評価を進める。

実験後の試験体断面の SEM 像を図 2 に示す。本実験では、試験体(肉厚 1.10mm)のうち外面より約 0.45 mm まで酸化被膜が形成されている。本実験での全水素発生量(0.36±0.08 mol)とジルコニウムの腐食増量 から求めた酸化反応量に基づく水素発生量(0.44 mol)とは、誤差の範囲内で一致した。

3. 結言

蒸気可視化実験装置で 1300℃までの条件で、Zr-水蒸気反応による水素発生量を連続測定ができることを 確認した。さらに長時間の反応実験により酸化被膜の成長と破壊、そして水素発生量の相関の定量化を図 る予定である。

^{*} Hidetoshi Okada¹, Shunsuke Uchida¹, Masanori Naitoh¹, Yukio Hanamoto² and Masahiro Fujikawa³

¹Institute of Applied Energy, ²Kaken Inc., ³Japan Broadcasting Co.