

# 高温水蒸気中におけるジルカロイ-2の酸化および水素吸収の水蒸気分圧および酸化時間依存性

Oxidation and Hydrogen Absorption of Zircaloy-2 in High Temperature Steam at Different Partial Pressures and Oxidation Time

\*古田 貴哉<sup>1</sup>, 波多野 雄治<sup>1</sup>, 松田 健二<sup>1</sup>, 坂本 寛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山大学, <sup>2</sup>日本核開発株式会社

0.023 気圧という低水蒸気分圧下において 1200℃でジルカロイ-2 試料を 2~40 分間酸化したのち、酸化量と水素吸収量を測定した。酸化量は放物線則にしたがって増大した。水素吸収量は酸化初期に急激に増大したのちは、酸化によるジルカロイの減肉に伴い徐々に減少した。

**キーワード**：ジルカロイ、高温酸化、水素吸収、過酷事故

## 1. 緒言

過酷事故時の原子炉内の水素挙動に関する研究の一環として、我々はジルカロイ-2 を 1200℃において 0.023~0.308 気圧の水蒸気中で 10 分間酸化し、酸化および水素吸収挙動を調べた。低水蒸気分圧下で試験を行ったのは、事故時には水素ガスの発生と炉心上部への滞留により、炉心上部の水蒸気分圧が低下すると考えたためである。その結果、0.053 気圧以下の低水蒸気分圧下では、水素分圧の低下と共に水素吸収量が増大することを見出した。今回は 0.023 気圧で酸化量と水素吸収量の経時変化を調べた結果を報告する。

## 2. 実験方法

試料には 10×10×0.6 mm の板材を用いた。これらの試料を Ar ガスに 20℃の水バブラを用いて 0.023 気圧の水蒸気を添加した混合ガス気流中において 1200℃で 2~40 分間酸化した。酸化量および酸化膜厚は重量増加ならびに断面の顕微鏡観察により求めた。水素吸収量は昇温脱離法により評価した。

## 3. 結果および考察

酸化量は放物線則に従って増大し、40 分間酸化したのちは 2936 mg/dm<sup>2</sup>に達した。この時の酸化膜厚は約 150 μm であった。図に水素吸収量と下地ジルカロイ中の水素濃度の経時変化を示す。水素吸収量は酸化時間が 2 分までの間（酸化膜厚 25 μm）までに急激に増大し、そののち徐々に減少した。すなわち、酸化膜厚が 25 μm 達するまでの間に大部分の水素が吸収され、その後は酸化が進行しているにも関わらず試料内部から水素が放出された。一方、残留した下地ジルカロイ中の水素濃度に大きな変化は見られなかった。これらの結果は、水素を吸収していたジルカロイが酸化され、より水素溶解度が低い ZrO<sub>2</sub>に変化する際に水素が放出されたことを示唆している。以上のことから、過酷事故時に高温で急激に酸化が進行する際には、気相の水素分圧が高い場合においても、酸化反応で発生する水素に加え事故発生までにジルカロイ中に吸収されていた水素も放出される可能性があることを示している。

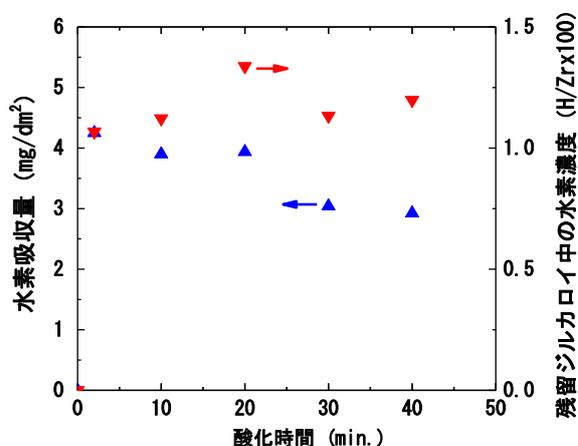


図 0.023 気圧の水蒸気雰囲気下において 1200℃で酸化したジルカロイ-2 の水素吸収量（左軸）と残留下地ジルカロイ中の水素濃度（右軸）

\*Takaya Furuta<sup>1</sup>, Yuji Hatano<sup>1</sup>, Kenji Matsua<sup>1</sup>, Kan Sakamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univ. Toyama, <sup>2</sup>Nippon Nuclear Fuel Development Co.