

1473K における B₄C, SUS304, ジルカロイ間の反応への雰囲気の影響

Influence of Atmosphere on Reaction between B₄C, 304 Grade of Stainless Steel and Zircaloy at 1473K.

*植田 滋¹, 高 旭¹, 佐々木良輔¹, 北村信也¹, 小林能直²

¹東北大学, ²東京工業大学

B₄C, SUS304, ジルカロイを Air/H₂O/H₂/Ar の組み合わせにより制御した雰囲気内で 1473K に加熱し、素材間の相互作用および溶融の有無を調査した。雰囲気に依存して酸化、酸化溶解および成分の拡散による金属溶解等の異なる反応が進行した。

Keywords : control blade, melting behavior, atmosphere, oxidation, steam, B₄C, 304 grade stainless steel, Zircaloy

1. 緒言

福島第一原子力発電所の廃炉に向けて炉内におけるデブリの状態とリローションを詳細に解明する必要がある。炉心の溶融は B₄C、ステンレススチール(以下 SUS)から構成される制御棒の崩壊を起点に進行し、燃料棒の溶融に至る。本研究では水蒸気が共存する炉内の低温域(1473K)での制御棒溶融による溶融物の生成とこの溶融物のチャンネルボックス材料との反応を明らかにするために、Air/H₂O/H₂/Ar ガスにより雰囲気を制御し、B₄C、SUS、ジルカロイ間の反応を調査した。

2. 実験

2-1. 実験方法

φ19mm のアルミナるつぼに約 20×10×1mm³ の SUS-304、Zircaloy-4 片を 2.5g の B₄C 粉末と共に入れ、Air, Ar あるいは Ar/H₂/H₂O(=1/1/1)に雰囲気を制御した型管状炉内で 1473K に 3600s 保持した。保持後の試料は急冷の後、樹脂埋めし断面観察試料を作成した。FE-EPMA により試料の組成を定量し、進行した反応を推定した。

2-2. 実験結果

Fig.1 に Air, Ar 中で加熱した試料の断面を示す。中央の白色部が SUS、Zircaloy、下部黒色部が B₄C を示す。Air 中では、B₄C 層表面に B₂O₃ が生成した。B₄C 層と接する Zircaloy は酸化され B₄C あるいは B₂O₃ 層内に分散した。また B₂O₃ と接する部位の SUS が溶解した。一方 Ar 中では Zircaloy が溶解し液体金属相を生成した[1]。Ar/H₂/H₂O 混合ガス中において、SUS は B₄C からの B および C の浸透により溶解し、Zircaloy は表面が酸化したのみで溶融しなかった。

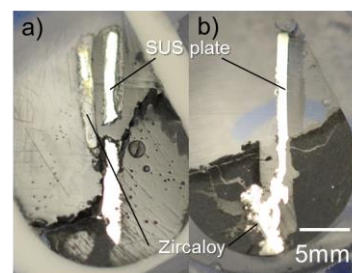


Fig. 1. Cross section of sample (B₄C/SUS/Zircaloy) heated at 1437 K (a: in Air, b: in Ar)

3. 結論

炉心材料として用いられる B₄C、SUS および Zircaloy が 1473K において接触すると、雰囲気に依存して金属表面の酸化、元素の相互拡散による低融点酸化物の生成や共晶温度による金属溶解等が起きる。

参考文献

[1] R. Sasaki, S. Ueda, S.J. Kim, X. Gao, S. Kitamura, J. Nucl. Mater., 466(2015) 334-342.

*Shigeru Ueda¹, Xu Gao¹, Ryosuke Sasaki¹ and Shin-ya Kitamura¹ and Yoshinao Kobayashi²

¹Tohoku Univ., ²Tokyo Institute of Technology