

ADS ターゲットビーム窓材の液体金属中腐食に及ぼす照射の効果

Radiation effects of ADS target window materials on liquid metal corrosion

*大久保 成彰, 近藤 啓悦, 喜多村 茜, 奥野 泰希

日本原子力研究開発機構

本研究では、ADS 候補材である T91 鋼に対して、イオン照射による ADS 環境模擬照射後、鉛ビスマス中浸漬試験を行い、液体金属中材料腐食に及ぼす照射の影響を評価した。その結果、液体金属中で照射を受ける材料では、鉛ビスマス界面での酸化膜形成過程に照射が影響を及ぼすことが明らかになった。

キーワード： 加速器駆動未臨界システム、ADS、液体金属中腐食、イオン照射、T91 鋼

1. 緒言

現在 JAEA にて研究開発を進めている、加速器駆動未臨界システム（ADS）では、核破砕中性子源及び未臨界炉心冷却材として、鉛ビスマス液体金属を用いる。鉛ビスマスは化学的に安定であるが、溶存酸素濃度によっては、鉄鋼材料表面に腐食や浸食を引き起こす。加速器側の真空と炉心部を隔てる重要な機器である、ターゲットビーム窓に用いられる材料では、鉛ビスマスによる腐食と同時に、核破砕中性子や大強度陽子による弾き出し損傷、さらには核変換生成ガスの蓄積が重量する。ADS に向けて、照射と腐食挙動データが必要であるが、鉛ビスマス中の中性子照射実験は海外で数例あるのみであり、ADS 条件とは温度や照射量が異なる。本研究では、ADS ターゲット窓候補材に対して、温度と照射量を ADS 実機に近い条件にて照射し、その後鉛ビスマス中浸漬試験を行い、液体金属中材料腐食に及ぼす照射の影響を評価した。

2. 実験

ADS ターゲット窓候補材である、T91 鋼に対して、10.5 MeV-Fe³⁺ を 450℃にて 20dpa まで照射した。照射後に、Ar-4.5% H_2 ガスバブリングにより、酸素濃度を 10⁻⁷ wt%程度に調整した鉛ビスマス槽中にて、450℃、1000 時間の浸漬試験を行った。浸漬後、試験片を 200℃のシリコンオイルバスにて鉛ビスマスを除去、アセトンにより一晩洗浄し、表面及び断面の状態を SEM（EDS）により評価した。

3. 結果

表面形態を SEM により観察した結果、照射部では、数百 nm 程度の酸化物が形成していたが、未照射部との大きな違いは観察されなかった。一方、断面観察の結果、図 1 に示すように、照射部の Cr 酸化物の厚さは、未照射部に比べて薄くなるという結果であった。また、照射部

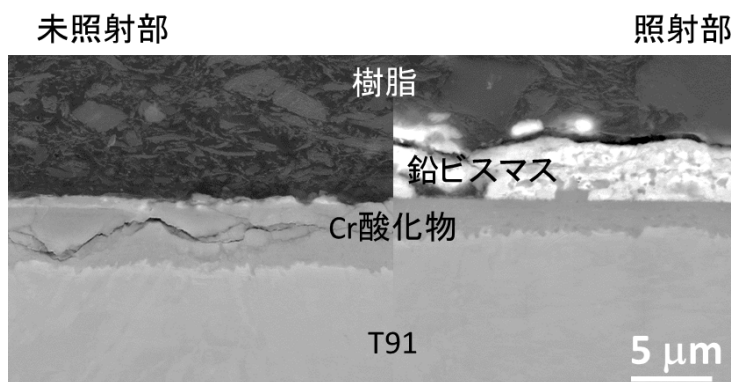


図 1 鉛ビスマス中浸漬試験後の断面 SEM 像

では、鉛ビスマス中への鉄の流出も EDS で検出された。以上のように、液体金属中で照射を受ける鉄鋼材料では、照射による物質移行過程で、その後の酸化膜成長を抑える効果を示唆する結果が得られた。

*Nariaki Okubo, Keietsu Kondo, Akane Kitamura, Yasuki Okuno