

FeCrAl 系酸化物分散強化型 (FeCrAl-ODS) 鋼の 腐食特性に及ぼす照射の影響評価

Effect of irradiation on the corrosion property in FeCrAl-ODS steel

山下 真一郎¹⁾ 井岡 郁夫¹⁾ 大久保 成彰¹⁾ 金野 杏彩¹⁾ 佐藤 智徳¹⁾
Shinichiro YAMASHITA Ikuo IOKA Nariaki Okubo Azusa KONNO Tomonori SATO

¹⁾ 日本原子力研究開発機構

(概要)

事故耐性を高めた新型燃料として注目されている FeCrAl-ODS 鋼の通常運転時環境中における腐食特性に対し、照射の効果が重畳した場合の影響評価を行い、今後実施予定の海外研究炉 (炉水環境での照射試験可能なハルデン照射炉) を用いた実証試験に資する腐食特性に関する基礎データベースの体系化を行う。また、この腐食特性に関する体系的な基礎データベースを用いて、原子炉内環境中での FeCrAl-ODS 鋼の腐食特性の劣化予測に資する、メカニズム検討を海外研究炉での実証試験に先立って行い、腐食特性の劣化予測モデル化及び海外研究炉での実証試験による劣化予測モデルの妥当性検討を実施する。

キーワード：事故耐性、新型燃料部材、FeCrAl-ODS 鋼、照射挙動、腐食特性

1. 目的

FeCrAl 系酸化物分散強化型 (ODS) 鋼は、過酷事故時における高温酸化速度が緩やかで、かつ可燃性ガス (主に水素) の発生量が少ない点で、既存軽水炉で使用されている Zry に比べて有利である。このことから、事故耐性を有する新型燃料部材の一つとして、これまでに国内外において精力的に研究開発が進められてきているが、通常運転時の挙動については、現在までに試験を継続しデータを段階的に拡充してきているところではあるが、腐食挙動に及ぼす照射の影響等については、殆どデータが得られていないのが実情である。

以上のことから、本研究は、事故耐性新型燃料の一つである FeCrAl-ODS 鋼中の腐食特性に及ぼす照射の影響評価を目的に、イオン照射試験及び照射後分析・評価試験を実施する。

2. 実施方法

軽水炉稼働温度域である室温から 300℃以下の範囲において、供試材表面近傍 (基本的に大面積部分である表表面のみ) に照射欠陥組織を有する腐食試験用供試材を作成するため、高崎のタンデム加速器を使用して 10.5 MeV での Fe イオン照射を行った。イオン照射後の腐食試験は、原子力機構・原科研のオートクレーブを使用し、イオン照射された供試材とイオン照射されていない供試材を 15 日間同一条件で実施した。腐食試験した供試材は、いずれも重量変化 (腐食試験後試験片と腐食試験前試験片の重量差分として評価) を測定するとともに、走査型電子顕微鏡を用いた断面組織観察/EDS 分析、さらには表面の極薄い酸化皮膜の化学形態を分析するために X 線高電子分光 (XPS) を行い、腐食特性に及ぼす照射の影響を評価した。

3. 結果及び考察、今後の展開等

右図に示すように、溶存酸素濃度 8ppm、0.25 ppm での電気化学インピーダンス測定 (前年度の再現実験) の結果、ボード線図、ナイキスト線図ともに、顕著な照射の影響は見られず、照射の有無にかかわらず、ほぼ一致する応答を示した [1]。一方、XPS の分析結果の比較からは、照射材において Al が少なく、その分 Cr が増加していることが確認された。これらの結果より、照射の影響として、Cr と Al のバランスが変化することが推測された。また、外観観察の結果からもインピーダンス応答の場合と同様に、顕著な照射影響は確認されなかった。

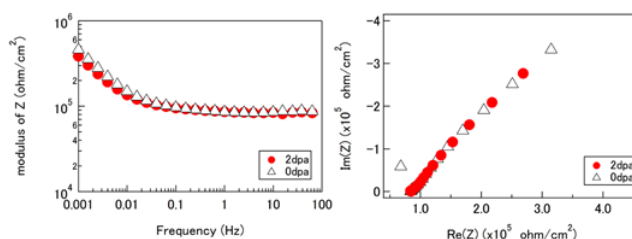


図 非照射材と照射材の電気化学インピーダンス測定結果の比較 (DO:8ppm) (左図) ボート線図、(右図) ナイキスト図

4. 引用 (参照) 文献等

[1] T. SATO, Y. NAKAHARA, F. UENO, S. YAMASHITA, K. SAKAMOTO, "Effect of Ion Irradiation on the Corrosion of FeCrAl-ODS in High Temperature Water Simulating BWR Conditions" *Proceedings of TopFuel2018*, Prague, Czech Republic, Sep.30-Oct.4, (2018).