

BWR 用鉄/酸化鉄型腐食電位センサの試作

Prototyping of Iron-Iron Oxide type Electrochemical Corrosion Potential Sensor for BWR

*橋 正彦¹, 石田 一成¹, 佐々木 麻由², 清水 亮介², 太田 信之²

¹日立研開, ²日立 GE ニュークリア・エナジー

ジルコニア隔膜鉄/酸化鉄型腐食電位センサを試作し、性能（発生電位）と寿命を確認した。発生電位は±0.02 V 内で理論電位と一致し、少なくとも 300 日間、腐食電位センサとして機能することを確認した。

キーワード：沸騰水型原子炉、腐食電位、内部参照電極、腐食電位センサ

1. 緒言

近年沸騰水型原子炉(BWR)において、ステンレス鋼や高 Ni 合金の応力腐食割れ抑制のために様々な腐食環境緩和技術が適用され、その効果を直接的に確認するために腐食電位が測定される。本研究では炉内への装荷も想定したイットリア安定化ジルコニア(YSZ)隔膜 Fe/Fe₃O₄ 型腐食電位センサ(以下、Fe センサ)を開発している。構造体の材料と構成は、試験炉において中性子照射下で測定した実績のある YSZ 隔膜 Ag/Ag₂O 型腐食電位センサ[1]を踏襲し、センサ内部の活物質と芯線を Fe・Fe₃O₄ 混合粉体と Fe 線に変更した Fe センサを試作した。BWR 炉内模擬温度の純水中での浸漬試験により、その性能(発生電位)と寿命を確認した。

2. 実験

循環式オートクレーブを使用して、280 °C、8 MPa の純水中に約 10 か月間以上浸漬した。圧力平衡型 Ag/AgCl 外部参照電極、白金電極、および純 Zr 電極を装荷して、試作 Fe センサの発生電位、およびその長期安定性を確認した。H₂/O₂ モル比 0~10 の範囲で変化させた場合の、Fe センサ基準で測定した SUS316L・Pt の電位と、外部参照電極基準で測定した SUS316L・Pt の電位とを比較した。また、Zr 電極は長期間安定した電位を発生し、擬似参照電極として使用できる[2]ことから、Zr 電極電位との電位差を連続的に求めることで、Fe センサの発生電位の寿命を確認した。

3. 結果

性能確認(図 1)では、Fe センサ基準で測定した SUS316L・Pt の電位は外部参照電極で測定した電位とよく一致し、Fe センサの電位が理論電位(-0.791 V vs.SHE at 553 K[3])と±0.02 V 内で一致することを確認した。寿命確認(図 2)では、3 度の熱サイクルを経験し、特に図 2 で再起動-2 と付した時点では停電により急速な温度低下を経験したものの再起動直後の一時的スパイクを除いて 300 日間以上の期間中±0.05V 内で安定した電位を発生することを確認した。以上から、試作した Fe センサは、腐食電位センサとして使用できることを確認した。

参考文献

[1] M. Sakai, et al., *10th Int'l Conf. on Env. Deg.*(2001)., [2] K. Ishida, et al., *Proc. of 8th Int. Radiolysis, Electrochem.* (2010).
[3] S.A. Attanasio, et al., *Proc. of CORROSION 2002* (2002).

*Masahiko Tachibana¹, Kazushige Ishida¹, Mayu Sasaki², Ryosuke Shimizu², Nobuyuki Ota²

¹Research & Development Group, Hitachi, Ltd., ²Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.

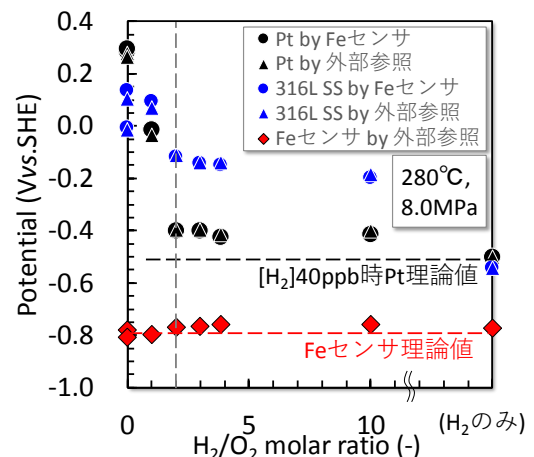


図1 性能確認試験結果

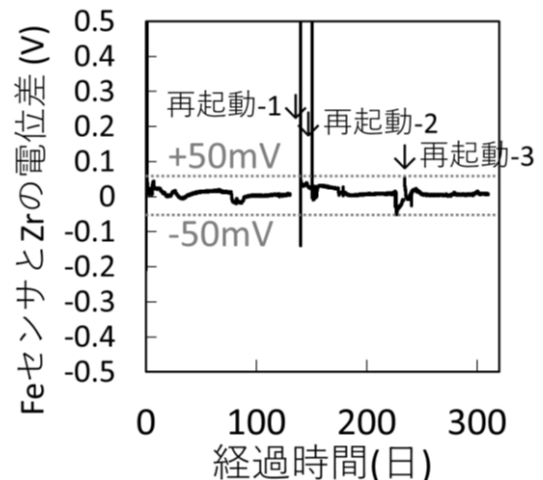


図2 寿命確認試験結果