

塩化物溶融塩高速炉のフィージビリティ研究 (II)

(7) 材料腐食挙動試験

Feasibility Study of Integral Molten Chloride Salt Fast Reactor (II)

(7) Corrosion behavior of alloys in molten chloride

*後藤 琢也¹, 渡邊 崇¹, 鈴木 祐太¹

¹同志社大学

塩化物溶融塩高速炉で使用する構造材料について、溶融塩化物中での耐食性を電気化学的手法と材料分析を組み合わせる手法で、迅速に腐食挙動を診断する手法を開発した結果について示す。

キーワード：溶融塩高速炉、溶融塩腐食、インピーダンス測定、迅速腐食診断方法

1. 緒言：塩化物溶融塩高速炉で使用する構造材料の腐食挙動について、特に腐食速度を見積ることは重要である。従来は、溶融塩中に長時間、金属を浸漬させることで浸漬前後の重量変化から腐食挙動や耐食性を評価する。しかし、この方法の欠点として長時間の測定が必要になる。そこで、発表者らは、新たに電気化学的手法と材料の表面組成を計測する GD-OES を組み合わせて用いることによる迅速な耐食性評価法の確立を目指した各種検討を行った。

2. 目的：種々の想定される溶融塩化物 (NaCl-CaCl_2 , NaCl-KCl-MgCl_2 等) 中でのハステロイ系合金の腐食挙動解析を GD-OES による材料表面組成分析と電気化学測定、および定電位電解により行う。溶融塩および各種材料について、SEM、TEM、Raman 等で分析評価した両者の結果から材料寿命を見積もった。

3. 結果および考察：溶融 NaCl-KCl-MgCl_2 (450°C) 中での各種ハステロイおよびインコネル合金の腐食速度をまとめた結果を図 1 に示通り、HastelloyC-276 が最も高い耐食性を示すことがわかる。また、交流インピーダンスの結果から、この系における腐食反応は、アノード反応、即ち金属溶出反応は電荷移動律速であり、カソード反応、即ち、酸化物イオンが還元される反応は、電荷移動と酸化物イオンの拡散が律速である混合律速であることが分かった。さらに、 NaCl-CaCl_2 中では、カソード反応の反応様式は、 MgCl_2 が存在しない場合と大きく異なることが分かった。溶融塩に含まれるイオン種の相違により、腐食様式が異なる理由については、溶融塩をラマン分光することで、溶融塩組成により、腐食の重要なファクターとなる酸化物イオン濃度と金属酸化物の溶融塩中での存在状態や安定性が腐食速度に影響を与えることを明らかにした。

4. 結言：迅速な耐食性評価法の確立を目指し、各種検討を行ったところ GD-OES による材料表面組成分析と電気化学的手法と組み合わせることで、種々の材料についての腐食分析が可能であることを明らかにした。また、溶融塩組成により、腐食の重要なファクターとなる酸化物イオン濃度と金属酸化物の溶融塩中での存在状態や安定性が腐食速度に影響を与えることを明らかにした。本研究は、経済産業省令和 3 年度「社会的要請に応える革新的原子力技術開発支援事業」の一環として、原子力研究開発機構から委託を受けて実施したものである。

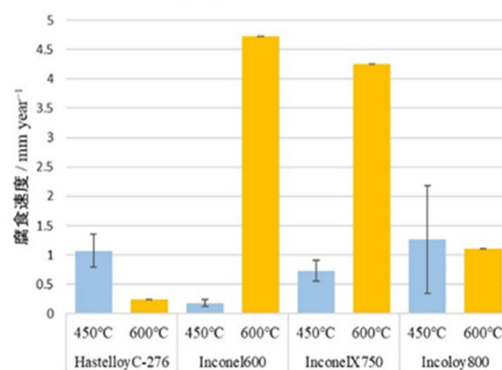


図 1 溶融 NaCl-KCl-MgCl_2 中での各種ハステロイおよびインコネルの腐食速

*Takuya Goto¹, Takashi Watanabe¹ and Yuta Suzuki¹

¹Doshisha Univ