

フッ化物溶融塩 FLiNaK 中のフッ化水素が金属材料の腐食速度に及ぼす影響

Effect of hydrogen fluoride on the corrosion rate of metals in the molten salt, FLiNaK

*山崎 樂¹, 八木 重郎^{1,2}, 田中 照也^{1,2}, 渡邊 崇², 長坂 琢也^{1,2}, 相良 明男^{1,2}

¹総合研究大学院大学, ²核融合科学研究所

液体増殖ブランケットのフッ化物溶融塩中では、中性子照射下でフッ化トリチウムが生成するため、構造材の腐食が懸念されてきた。電気化学的測定により構造材及びそれらの成分となる純金属の分極曲線を得て腐食速度を求めた。溶融塩 FLiNaK 中のフッ化水素により Ni の腐食が促進されることがわかった。

キーワード: 溶融塩, 腐食, 液体ブランケット, 電気化学

1. 緒言

フッ化物溶融塩を用いる液体増殖ブランケット環境では、中性子照射で生じるフッ化トリチウム(TF)による構造材の腐食が懸念されてきた[1]。TF の模擬物質である HF を実際に導入して核融合炉環境を模擬した例は少ない[2,3]ので、TF が腐食へ及ぼす影響が定量的には依然明らかでない。本研究では、フッ化物溶融塩 FLiNaK 中へ HF を連続的に導入して、構造材及びそれらの成分となる純金属の腐食速度を調査した。

2. 実験

本研究では、溶融塩中で生じる腐食を湿食のみと同様と仮定して、実験期間が数時間で十分な電気化学測定を行い、試料の分極曲線を得た。30mL の FLiNaK 中に HF を吹き込みながら、試料の電位走査ができる装置を作製した(図1)。作用極を試料、参照極を Pt、そして対極を Ni とし、それぞれポテンショスタットへ接続した。FLiNaK の温度を 500-600°C、HF の吹き込み速度(模擬生成速度)を 2×10^{-8} - 3×10^{-7} mol/s の範囲で変化させた。

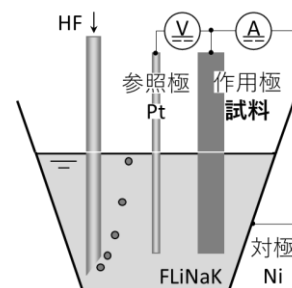


図1 装置概略図

3. 結果・考察

FLiNaK の温度を 500°C として得た、Ni の Tafel 曲線を示す(図2)。HF 吹き込み速度を 2×10^{-8} から 3×10^{-7} mol/s に増加させると、交換電流密度(腐食速度)は約 10 倍に増加したことから、HF による腐食の促進を確認できた。今後は HF 吹き込み速度と腐食速度の関係を定量的に求めるために、HF 吹き込み速度を系統的に変化させる実験を行う。他の純金属や合金についても Tafel 曲線を測定し、HF の吹き込みが無い FLiNaK 中で得られたデータ[4]と比較することにより、腐食機構を議論する。

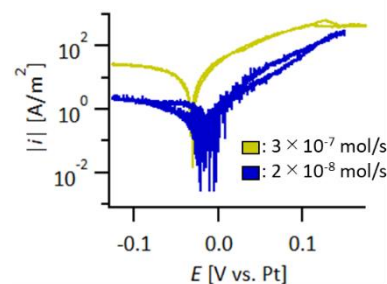


図2 異なるHF吹き込み濃度でのFLiNaK中NiのTafel曲線

参考文献

- [1] A. Sagara et al., *Helical reactor design FFHR-d1 and c1 for steady-state DEMO*, Fusion Eng. Des. 89 (2014) 2114.
- [2] G. Yamazaki et al., *Sacrificial effect of titanium powder on the corrosion by hydrogen fluoride in LiF-NaF-KF*, Fusion Eng. Des. Available Online.
- [3] G. Yamazaki et al, *Corrosion mitigation of ferritic steels in HF-containing FLiNaK by titanium sacrificial anodes*, Plasma Fusion Res. 13 (2018) 3405079.
- [4] Y. X. Xu et al, *Electrochemical Studies of the Corrosion of Pure Fe, Ni and Cr in Molten (Li, Na, K)F*, High Temp. Mater. Proc. 33 (2014) 269.

*Gaku YAMAZAKI¹, Juro YAGI^{1,2}, Teruya TANAKA^{1,2}, Takashi WATANABE², Takuya NAGASAKA^{1,2}, and Akio SAGARA^{1,2}

¹SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies), ²National Institute for Fusion Science.