フッ化水素含有 FLiNaK 中における JLF-1 鋼とその合金元素の耐食性

Corrosion resistance of JLF-1 steel and its alloying elements in molten FLiNaK salt with hydrogen fluoride solution

*山崎 樂[1]，長坂 琢也[1,2]，浜地 志憲[1,2]，田中 照也[2]，申 晶潔[1,2]
[1]総研大，[2]核融合研

溶融塩ブランケットの成立性を議論するために、溶融 FLiNaK 中で、構造材料とその合金元素純金属のフッ化水素同位体腐食の過程を調べた。JLF-1 鋼では、Fe^{2+}から Fe^{3+}への酸化反応や孔食が示唆された。また、合金元素の W は、JLF-1 鋼のフッ化水素腐食耐性を高めていると考えられた。

キーワード：腐食、RAFM 鋼、溶融塩、液体ブランケット、電気化学

1. 緒言

溶融フッ化物塩をブランケットの冷却材として使用する[1]ためには、構造材料との共存が必要である。中性子照射によるトリチウム増殖反応で生じるフッ化水素同位体は、酸化剤であるため、構造材料の腐食を引き起こすが、その詳細な過程は明らかでない。本研究では、フッ化水素ガスを溶解させた溶融フッ化物塩中へ低放射化フェライト鋼を浸漬してブランケット条件を模擬し、電気化学的手法により腐食過程をその場測定した。さらに、JLF-1 鋼を構成する合金元素の純金属の腐食についても調べ、それらの効果を明らかにした。

2. 実験方法

500℃の溶融 FLiNaK (LiF-NaF-KF) 中へ、分圧 0.1 から 0.4 kPa のフッ化水素を含む 0.1MPa の Ar ガスを供給しながら、JLF-1 鋼 (Fe-9Cr-2W-0.1C) や純 Cr、純 W の試料を浸漬した。170 時間浸漬での重量減少・腐食電位の変動や、試料の分極を伴う Tafel 外挿法により、腐食速度・機構を推定した。

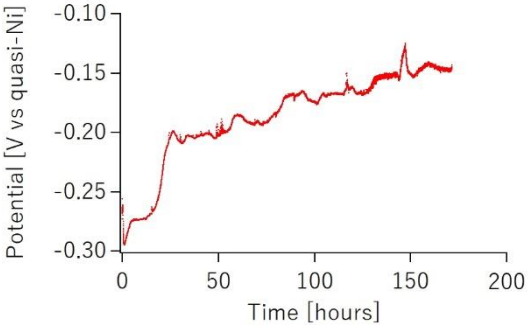

図 1. フッ化水素ガスを供給している 500℃の溶融 FLiNaK 中へ浸漬した際の、JLF-1 鋼の腐食電位の時間変化

3. 結果・考察

JLF-1 鋼は、時間経過に伴う電位の上昇（図 1）から、Fe^{2+}から Fe^{3+}への酸化反応の存在が示唆された。また、孔食に特徴的な電位の変動と最表面のピットが確認された。純 Cr は、最も速く溶解した。純 W は、長時間経過後にも純鉄（+1.5～+1.7 V vs K^+/K）[2]より貴な電位が維持（図 2）され、孔食も発生せず、重量減少もほとんどなかった。よって、JLF-1 鋼のフッ化水素腐食への耐性は、Cr により弱められ、W により強められていると考えられる。

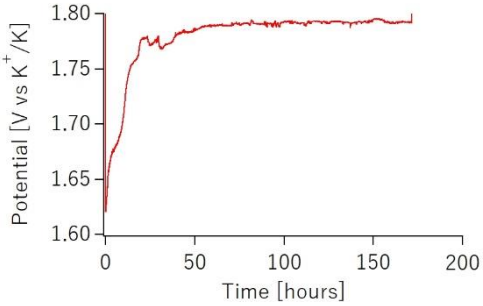

図 2. フッ化水素ガスを供給している 500℃の溶融 FLiNaK 中へ浸漬した際の、純 W の腐食電位の時間変化

参考文献

[1] A. Sagara et al., Fusion Engineering and Design 89 (2014) 2114-2120.
[2] G. Yamazaki et al., submitted to Fusion Engineering and Design.

*Gaku Yamazaki[1], Takuya Nagasaka[1,2], Yukinori Hamaji[1,2], Teruya Tanaka[2] and Shen Jingjie[1,2]
[1]SOKENDAI, [2]NIFS