

PWR 環境下の TT690 合金の皮膜厚さに及ぼす溶存水素濃度と温度の影響

Influences of dissolved hydrogen and temperature on oxide film thickness of TT690 alloy in simulated PWR
primary water condition

*笹岡 孝裕¹, 寺地 巧², 山田 卓陽¹, 有岡 孝司¹

¹原子力安全システム研究所, ²関西電力

PWR1 次系を模擬した水環境下において TT690 合金の皮膜厚さの溶存水素濃度依存性に対する温度の影響を調べた結果、340℃以下では内層皮膜厚さに及ぼす影響は小さいことがわかった。

キーワード：PWR1 次系、TT690 合金、溶存水素濃度、皮膜厚さ

1. 緒言

SG 伝熱管は Ni 基合金であり、溶出した Ni イオンが放射化される事で ⁵⁸Co を生成して被ばく源となる。被ばく低減のためには Ni の溶出を抑制することが重要であり、溶出を抑制するための水質管理が行われている。金属 Ni は溶存水素(DH)濃度と温度条件によって Ni/NiO で安定状態が変化することが分かっており、NiO は Ni よりも溶解度が高くなるため、被ばく低減の観点からは Ni が安定領域となる水質条件での管理が好ましい。金属 Ni や Ni 基合金の 600 合金等では高 DH 濃度側で Ni の安定化領域となることが分かっているが、TT690 合金に対する DH 濃度と温度の影響は十分に確認されていない。なお、海外においては高 DH 濃度側、国内では低 DH 濃度側での管理が検討されており、TT690 合金の腐食特性に対する DH 影響を明らかにすることは重要である。そこで、腐食試験した TT690 合金の内層皮膜の断面観察により、酸化挙動の DH 濃度依存性に対する温度の影響を調べた。

2. 方法

供試材には、PWR1 次系を模擬した水環境（500 ppmB+2 ppm Li）下で、DH 濃度 15,30,45 cc/kg および温度 290～360℃の条件で約 1000 時間、腐食試験された 20%CW の TT690 合金試料を用いた。材料組成(wt%)は 61.1Ni-28.9Cr-8.9Fe-0.32Si-0.31Mn-0.06Cu である。Ar イオンビーム加工により酸化膜を断面加工し、走査型電子顕微鏡 (SEM)を用いて内層皮膜の厚さ $X[m]$ を測定した。皮膜厚さと試験時間 $T[s]$ から、内層皮膜の成長に関する放物線速度定数 $Kp = X^2/(2T)[m^2/s]$ を算出し、酸化挙動を評価した。

3. 結論

図に TT690 合金の内層皮膜の成長に関する Kp に及ぼす DH 濃度と温度の影響を示す。 Kp の値は 350℃、360℃ の高温環境では DH 濃度の上昇に伴い増加傾向を示したが、温度の低下に伴い DH 濃度による変化が小さくなる結果が得られた。また、 Kp の値は温度の低下に伴い増加した。一方で、340℃以下では温度による変化は小さい。これより、プラント運転温度(280～320℃)程度の温度条件では、DH 濃度 15 から 45 cc/kg の範囲での濃度変化は内層皮膜厚さに与える影響は小さいことが考えられ、酸化挙動への影響は小さいことが示唆された。

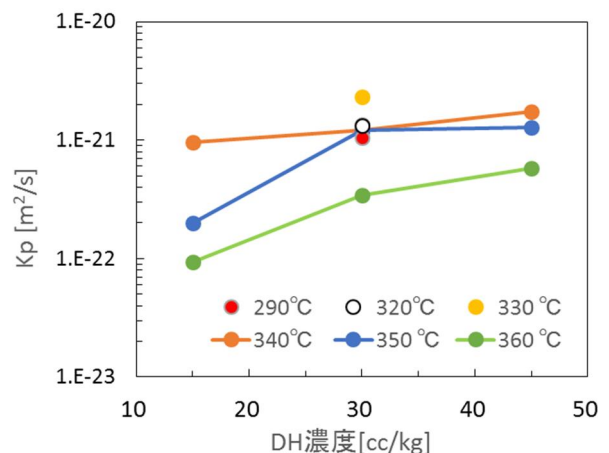


図 690 合金の Kp に及ぼす DH と温度の影響

*Takahiro Sasaoka¹, Terachi Takumi², Takuyo Yamada¹, Koji Arioka¹ ¹Institute of Nuclear Safety System, Inc. ²Kansai Electric Power Co., Inc