

高温水中 SUS630 の SCC 進展挙動

(1)析出硬化熱処理、熱時効および試験温度の影響

SCC growth behavior of SUS630 in high temperature water

(1)Effects of precipitation hardening heat treatment, thermal aging and test temperature,

*山田 卓陽¹, 寺地 巧¹, 岡本 マキエ¹, 有岡 孝司¹

¹原子力安全システム研究所

SUS630 (17-4PH ステンレス鋼) の高温水 (250~320°C) 中 SCC 進展挙動を調べた。SCC 進展速度は、試験温度の増加とともに増加する傾向であった。析出硬化熱処理および熱時効による硬化量の増加とともに SCC 進展速度が増加する傾向が認められた。

キーワード : SUS630、17-4PH ステンレス鋼、高温水中 SCC 進展挙動、熱時効、析出硬化熱処理

1. 緒言 : SUS630 (17-4PH ステンレス鋼) は、析出硬化熱処理を施し Cu-rich 相を析出させることで高強度と高硬度を得る析出硬化型のマルテンサイト系ステンレス鋼である。この鋼種は耐食性と高強度を兼ね備えていることから、軽水炉においても高強度が求められる弁棒等として用いられている。軽水炉での損傷事例では、比較的高温の使用条件で、高硬度の析出硬化熱処理条件や長期間使用後の場合に SCC が報告されている[1]。また、長期間熱時効されると硬化が進むことが指摘されている[2]が、その SCC 挙動への影響は解明されていない。そこで本研究では高温水中 SUS630 の SCC 挙動に及ぼす各種因子の評価に着手し、本報告ではまず析出硬化熱処理と熱時効、試験温度の影響について調べた結果について報告する。

2. 実験方法 : 供試材は市販の SUS630 で、析出硬化熱処理条件は H900 (500°C×7h)、H1025 (550°C×7h)、H1100 (600°C×6.5h) および H1150 (620°C×6h) の 4 種類である。熱時効は 400°C で 3,000 時間実施した。SCC 進展試験は 0.5 インチ厚さの CT 試験片を用い、標準的な PWR 一次系環境を模擬し 500ppmB+2ppmLi, 30cc/kg-DH の水中で行った。試験温度は 250~320°C、応力拡大係数は $K=30\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ で一定荷重とし、試験時間は約 1,000 時間とした。SCC 進展速度 (mm/sec) は、平均 SCC 深さ (mm) を試験時間 (sec) で除すことで評価した。

3. 結論 : SCC 進展速度は 250~320°C の範囲で試験温度の増加とともに増加する傾向であった。図 1 に 320°C の SCC 進展速度を析出硬化熱処理温度毎に未時効材と熱時効材同時に示した。未時効材で、析出硬化熱処理温度が高い H1100 と H1150 は、より高硬度の H900 と H1025 に比べて SCC 進展が明確に遅かった。また 400°C の熱時効により、H1100 と H1150 の SCC 進展速度は増加する傾向が認められた。SUS630 は析出硬化熱処理だけでなく熱時効による硬化が生じ、SCC 進展速度の増加にはこれらの硬化が影響すると考えられた。

参考文献

[1] A. Olender et al., Fontevraud 8, 186, T05, (2014).

[2] B. Yrieix, M. Guttman, Materials Science and Technology, 9, pp.125-134, (1993).

*Takuyo Yamada¹, Takumi Terachi¹, Makie Okamoto and Koji Arioka¹, ¹Institute of Nuclear Safety System, Inc.

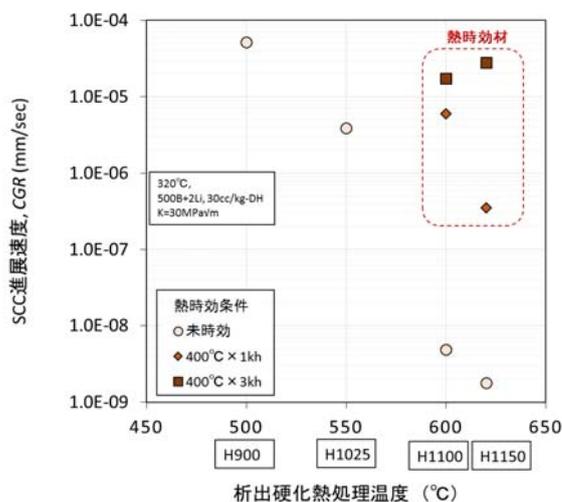


図1 SCC 進展速度に及ぼす析出硬化熱処理と熱時効の影響