

(709) オーステナイトステンレス鋼のIGSCC感受性低減化に対する加工熱処理法の効果

日本原子力研究所 ○木内 清, 近藤 達男; 茨大工院 岩下 芳文

目 的 SUS304, 316などの炭化物安定化元素を含まない通常規格のオーステナイトステンレス鋼は, 溶接などの加熱で結晶粒界の腐食や応力腐食割れ(IGSCC)の感受性を示すことが知られている。特に近年は, 沸騰水型原子炉で問題が多発し注目された。

本研究は, オーステナイトステンレス鋼の組成を現状のままで, 加工熱処理工程の変更のみで実質的に安定化させることをねらいとしたものである。今回は, そのために構成した, 冷間加工後の時効と再結晶の二段熱処理法について, 方法の最適条件の検討, 各種のSCC試験による評価を行い, その効果と問題点について考察した。

加工熱処理法の概要; 提案した加工熱処理と, それによる材料の組織と基本的性質については, 既に報告した。⁽¹⁾その概要は, 十分に固溶化処理した素材を冷間加工後, 炭化物析出速度が十分速かつ安定な温度域で十分時効して, 炭化物の分散析出と安定化を計り, 続いて析出物の安定な上限温度で再結晶処理をして延性を確保する事から成る。この処理で材料は, 分散析出と併せて細粒化を果たすため, 一般の実用温度域で引張り, クリープなどの機械的性質が従来材より大きく改良されると共に, 本来の目的であるIGSCCの基本的な抵抗性を示す。

試験方法 供試材; 炭素含有量が0.06~0.08%のSUS304, 316オーステナイトステンレス鋼, 管材および板材 **加工熱処理法**; 冷間加工率0~60%, 熱処理条件は, 実用を考慮して, 時効<20hr, 再結晶<10hrとし, 最適熱処理温度を決定した。また時効と再結晶を2段に分けて行った二段熱処理材(SAR材とする)と共に, 一段で再結晶させた材料(SHR材とする)も比較した。**粒界侵食度試験**; Strauss Test, EPR Test, Huey Test および塩化金酸腐食試験。 **応力腐食割れ試験**; 高温高圧純水中(8ppmO₂, 290℃)SCC試験, 4点支持UベンドTest およびCERT(歪速度5μm/min); 20%(105℃)塩化マグネシウム溶液中定荷重試験。 **腐食表面皮膜**, **超高真空中低温破断界面の表面分析**; ESCAならびAUGERによる元素の定量分析を行ない, 皮膜の組成, 界面への偏析物を測定した。なお, 試験材は, すべて鋭敏化条件下で比較した。**鋭敏化条件**; 500℃×10min+650℃×1hr

結 果 1 目的の組織を得る条件; 冷間加工前の固溶化が十分されている事。冷間加工率が, 約30%以下では, SAR処理の効果は少なく, 高加工材程, 良い特性を示し, 50%で十分な改良効果が得られる。同一冷間加工率では, SHR処理よりもSAR処理の方が改良効果が大きい。時効および再結晶温度は, 炭素のr相中の固溶度の関係から, 低温側の方が望ましいが, 低温では, 安定化に長時間を要し金属間化合物による延性低下が問題となる。素材条件で異なるが, 時効570~650℃, 再結晶750~800℃の温度域が最も良い結果を示した。

2 **加工熱処理材の特性**; ミルアニール材に化し機械強度が改善され, 最適条件材で降伏点がミルアニール材の1.5~2倍, 引張り強度が1.2~1.3倍に増加し, 問題となる延性低下も少なく40%以上の延性を持つ。粒界侵食感受性, SCC感受性共に, SAR処理による改良効果は, 冷間加工率と相対的な関係にある。50%以上材では, いずれの試験でも鋭敏化加熱により感受性が増大する傾向は見られず, 溶体化処理のままの材料と同等な性質を示した。

(1) 木内, 辻, 近藤; JAERI-M 8786(1980), EPRI seminar on countermeasures for BWR pipe cracking (Jan. 1980), 第26回腐食防食討論会講演概要(1979)