

(357) 25Cr-Mo-Nb-Ni 鋼の耐孔食性におよぼす析出物の影響

新日本製鐵 生産研 小川 洋之, 秋田 浩一
基礎研 谷野 満, 小松 肇

1. はじめに

耐孔食性を有するフェライト系ステンレス鋼は, Cr, Mo, Niなどの合金成分を含有するため, 再加熱によって, 種々の析出物を生成し, その結果, 耐孔食性が劣化する。

本報では, 25Cr-Mo-Nb(-Ni)鋼の再加熱時における析出物を解析し, 孔食発生の原因となる析出物を明らかにした。

2. 実験方法

供試材を焼鈍(1200℃×1hr WQ)した後, 種々の温度-時間で時効処理を行なって, 孔食試験((50g FeCl₃ + 1.83g HCl)/ℓ, 50℃, 48hr 浸漬)と析出物の解析に供した。

析出物は, 電顕, 走査電顕によるin situ分析と, 電解抽出残渣をX線回折によって解析した。

3. 実験結果

図1は種々の25Cr-Mo-Nb-Ni鋼の孔食発生を基準とするTTS曲線である。再加熱による耐孔食性の劣化にはNi, Mo, Nb, Cが影響する。

孔食は, 主に, 粒界近傍に発生した。

次に, 焼鈍状態と析出状態における電解抽出残渣のX線回折結果を表1に示した。

表1. 種々の25Cr-3Mo鋼における析出物

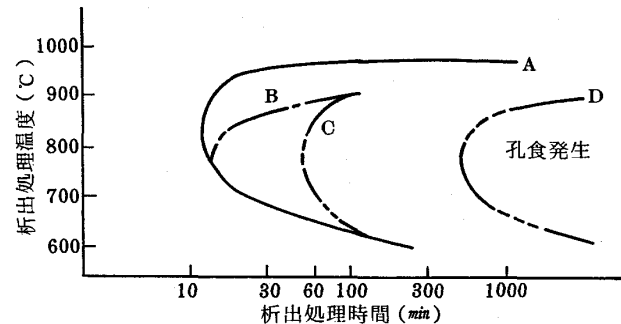
試験片成分	析 出 相	
	焼鈍材 (1200℃×1hr WQ)	析出処理材 (1200℃×1hr WQ + 800℃×1hr WQ)
25Cr-3Mo-1.5Nb-0.035C-0.008N	NbC, Fe ₂ Nb, Fe ₂ Mo	Fe ₂ Nb, NbC, Fe ₂ Mo, σ-FeCrMo
25Cr-3Mo-0.3Nb-5Ni-0.01C-0.008N	NbC	NbC, Fe ₂ Nb
25Cr-3Mo-0.65Nb-5Ni-0.003C-0.008N	NbC, Fe ₂ Nb	NbC, Fe ₂ Nb, NbN, P(CrNiMo)
25Cr-3Mo-0.65Nb-5Ni-0.01C-0.008N	NbC	NbC, Fe ₂ Mo, Fe ₂ Nb, γ P(CrNiMo), σ-FeCr
25Cr-3Mo-0.65Nb-5Ni-0.03C-0.008N	NbC	NbC, Fe ₂ Mo, Fe ₂ Nb, γ P(CrNiMo), σ-FeCr, σ-FeCrMo
25Cr-3Mo-0.65Nb-0.03C-0.007N	NbC	NbC, Fe ₂ Nb

Ni, Nb, Cの増加によってLaves相, σ相, γ相の析出が促進される。

透過電顕観察の結果では, Nbが0.65%含有される場合には, 粒内に焼鈍時に未溶解のNbCが存在するが, Nbが0.3%の場合は未溶解炭化物は存在しない。しかし, 両者とも冷却時には, 粒内の転位上と粒界にNbCを析出する。

これらのNbCが析出核となって, Laves相, σ相, γ相に分離-成長すると考えられる。Niの影響が大であることは, Niがγ相を分離-成長させるために, 排出されたフェライト形成元素(Cr, Mo, Nb)によって, 同時に, Laves相, σ相の析出が促進されることによると考えられる。

析出したγ相中には, Cr, Mo含有量が低いので, 孔食試験液中ではγ相が選択的に孔食を発生し, 図1の孔食発生域は, 主に, γ相の析出に対応すると考えられる。



A: 25Cr-4Mo-0.5Nb-5Ni-0.008C-0.012N
B: 25Cr-3Mo-0.65Nb-5Ni-0.03C-0.007N
C: 25Cr-3Mo-0.65Nb-4Ni-0.03C-0.007N
D: 25Cr-3Mo-0.3Nb-4Ni-0.007C-0.007N

図1. 孔食発生におよぼす時効処理の影響