

(509)

二相ステンレス鋼の σ 相析出挙動

住友金属工業(株) 中央技術研究所 °前原泰裕 小池正夫
藤野允克 邦武立郎

1. 緒言

二相ステンレス鋼は、高強度で耐食性、溶接性に優れていることから、化学プラント用、食品工業用、海水機器用材料として使用されつつある。しかし二相ステンレス鋼の特性についての研究論文は比較的少なく、特性について明らかにされねばならぬ点もある。特に σ 相の析出挙動については、フェライト系、オーステナイト系ステンレス鋼に比較して桁違いに速いという報告はあるが、化学成分の影響、加工の影響などについては報告例が見当たらない。そこで今回、 σ 相の析出挙動を詳細に調査し、製造時、使用時の σ 脆化に関する基礎資料を得ることとした。

2. 実験

供試材は表1に化学成分を示す2鋼種であり、高周波炉による50kg鋼塊から板厚12mmの熱延板としたものを素材として以下の調査をした。(1). σ

表1. 供試材の化学成分

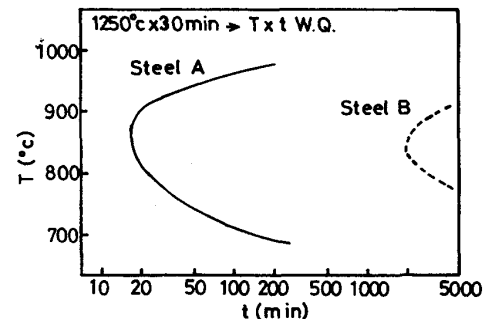
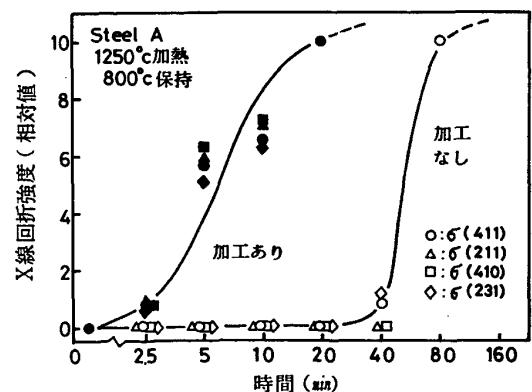
Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	W	Ti	N
A	0.02	0.48	0.94	0.02	0.009	0.49	6.64	25.3	2.96	0.32	—	0.11
B	0.08	0.44	0.88	0.02	0.006	—	6.25	22.5	—	—	0.30	0.018

相の析出と高温引張伸び($\dot{\epsilon}=0.1\text{ sec}^{-1}$)との関係、(2). 恒温変態挙動(TTT曲線の作成)、(3). σ 相の析出速度に及ぼす熱間加工の影響(恒温保持前に同温度で50%, 1パス圧延)、(4). σ 相の析出に伴う室温での硬さ、衝撃値の変化、(5). 冷却時の σ 相析出挙動(CCT曲線の作成)。

3. 結果

- (1). σ 相は α と γ の界面で析出し始め、それが α 粒内へと成長するとともに、引き続いて α 粒内でも析出が始まる。 σ の生成に伴い α は減少し γ は増加することから、 σ 相の析出は $\alpha \rightarrow \sigma + \gamma$ の反応によって進行するものと考えられる。
- (2). A鋼ではB鋼に比し約100倍以上速く析出する(図1)。
- (3). σ 相の析出は熱間加工により促進される(図2)。その他、焼入歪によっても促進されることを認めた。これは、加工歪、焼入歪などの格子欠陥が σ (and/or γ)の析出サイトになるためと考えられる。
- (4). σ 相の析出に伴う硬度上昇はそれほど顕著ではなかったが、衝撃値は光顕で容易に認められる程度の σ 量で著しく低下した。
- (5). σ 相を析出させるようなヒートパターンを経た後の高温引張伸びは大巾に劣化した。このことから熱間加工は σ 相が生成する以前に終了する必要がある。
- (6). σ 脆化を防止するための溶体化後の冷却は、析出の速いA鋼でも10mm厚程度の板であれば放冷程度でよく、水冷相当の冷却なら厚さ約200mmの厚板の製造が σ 相の析出なしに可能である。

文献: 1). 小畑, 伊藤, 飯久保, 電気製鋼 49(1978), 242

図1. σ 相析出のTTT曲線(ミクロ判定)図2. σ 相析出挙動に及ぼす熱間加工の影響