

(595) フェライト系ステンレス鋼の耐縦割れ性におよぼす

Ti, Nb, Al および製造条件の影響

日新製鋼(株) 周南研究所 ○宮楠克久 植松美博
周南製鋼所 星野和夫

1. 緒言

Ti, Nb などの炭・窒化物形成元素の添加により深絞り性を向上させたフェライト系ステンレス鋼は、一方ではプレス成形後の耐縦割れ性に劣る場合がある¹⁾。しかし、フェライト系ステンレス鋼の耐縦割れ性に関する報告は少なく、その影響因子も十分には解明されていない。本報では、成形用フェライト系ステンレス鋼の耐縦割れ性向上を目的として、耐縦割れ性におよぼす Ti, Nb, Al などの添加元素の影響および製造条件として焼鈍条件、冷延配分率の影響を検討した結果を報告する。

2. 実験方法

供試材の化学成分を Table 1 に示す。供試材は熱延後、標準工程として熱延板焼鈍-2回冷延-2回焼鈍により板厚 0.9 mm の冷延焼鈍板とし、耐縦割れ性試験および引張試験に供した。耐縦割れ性試験としては、絞り比 2.8~3.6 (標準絞り比 3.1)、外径 27 mm に段絞り後、耳を切除した深絞りカップについて -40~40℃ の温度範囲で落重試験¹⁾を行った。得られた遷移曲線から、縦割れ発生に要するエネルギーが 0.2 kgf·m となる温度を求め、縦割れ遷移温度、 $T_{0.2}$ 、とした。一部試料については、SEM による縦割れ部の破面観察ならびに TEM による深絞りカップ側壁部の変形組織観察を行った。

3. 実験結果

- (1) 縦割れ遷移温度、 $T_{0.2}$ 、は絞り比の影響を大きく受け、絞り比が 0.1 増加することにより $T_{0.2}$ は約 7℃ 上昇する。
- (2) Ti 添加鋼では、 $Ti/(C+N)$ 比の増加とともに $T_{0.2}$ は上昇し、特に $Ti/(C+N)$ 比が 7~10 の領域で $T_{0.2}$ の上昇が著しく、耐縦割れ性は劣化する。この臨界 $Ti/(C+N)$ 比は、 $(C+N)$ が高いと低下する傾向がある。Al は、単独添加および Ti との複合添加の場合に $T_{0.2}$ を上昇させる。(Fig. 1) Cr, Si の $T_{0.2}$ への影響は小さい。
- (3) Nb 添加の場合も Ti と同様に、 $Nb/(C+N)$ 比の増加により $T_{0.2}$ は高くなる傾向がある。しかし、Nb 添加鋼の耐縦割れ性は、一般的に Ti 添加鋼よりも優れている。(Fig. 1)
- (4) 耐縦割れ性におよぼす製造条件の影響としては、Ti 添加鋼の場合、熱延板焼鈍の有無の影響が最も大きく、熱延板焼鈍により $T_{0.2}$ は約 20℃ 上昇する。(Fig. 2) 中間・仕上焼鈍温度および 2 回冷延での冷延配分率の影響は小さい。

なお、縦割れ部の破面ならびに深絞りカップ側壁部の変形組織の観察結果についても報告する。

参考文献 1) 宮楠, 植松, 星野: 鉄と鋼, 69(1983)A269

Table 1. Chemical composition (wt %)

Steel	C	Si	Mn	Cr	Ti	Nb	Al	N
SUS 430	0.06	0.5	0.3	16.5	—	—	—	0.03
13/17Cr-Ti	0.01 0.04	0.1 0.4	0.2	13.0 16.5	0.09 0.55	—	tr. 0.24	0.01
17Cr-Nb	0.01 0.06	0.4	0.2	16.5	—	0.04 0.66	tr. 0.08	0.01
17Cr-Al	0.04	0.4	0.2	16.5	—	—	0.04 0.21	0.01

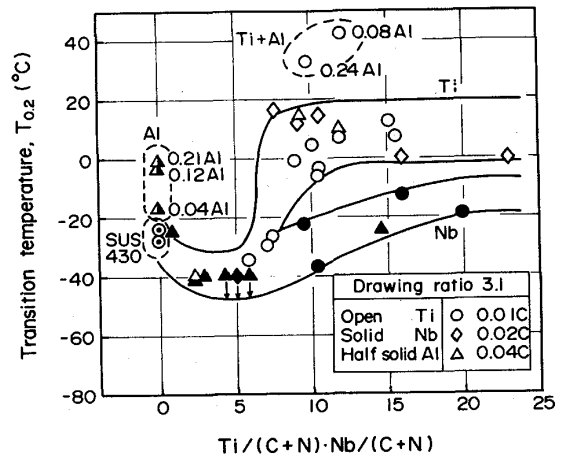


Fig. 1. Dependence of transition temperature, $T_{0.2}$, on $Ti/(C+N)$ and $Nb/(C+N)$.

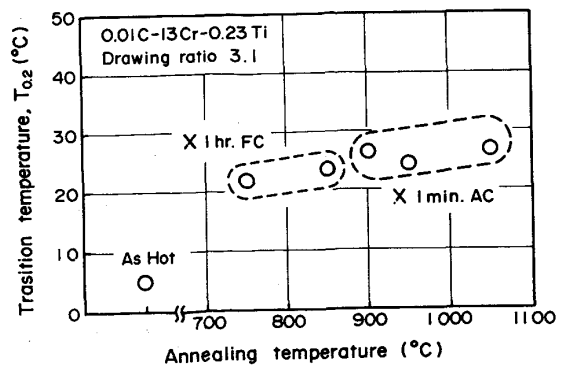


Fig. 2. Effect of annealing condition of hot band on transition temperature, $T_{0.2}$.