

(534) 13Cr 油井管の機械的性質に及ぼす熱処理条件および成分の影響

新日本製鉄(株) 八幡製鉄所 ○佐藤久美 丸山忠克 上野正勝
八幡技術研究部 朝日均 三好弘

1. 緒言

近年、炭酸ガス腐蝕環境下を中心に、13Cr 系のステンレス油井管の使用量が増加している。13Cr 鋼の最適製造条件確立の一環として、焼入れ条件および微量元素の変化にともなう機械的性質とミクロ組織の変化について検討を行った。

2. 供試材と試験方法

Table 1 に示す 13Cr 鋼をマンドレルミルあるいはプラグミル法によって、外径 73~245mm、肉厚 7~14mm の継目無鋼管を製造した。これから長さ 350mm の試験材を切出し、オーステナイト化温度を 950~1050℃ に変化させ、空冷焼入れ後、焼入れままのミクロ組織を調査した。その後 675~750℃ の焼戻しを行ない、強度と靱性の変化を調べた。また焼入れ時の冷速の影響を調べるために、フォーマスター試験片による等速冷却および、鋼管による自然冷却と保温材を用いた徐冷を行ない、焼入れ後のミクロ組織を調査した。組織調査は光学顕微鏡、電子顕微鏡、X 線ディフラクトメーターで行った。

3. 試験結果

- (1) 強度は 1000℃ 以上の高温焼入れで安定するが、靱性は逆に著しく劣化する (Fig. 1)。高温加熱による強度の安定化は、主として γ 化時の炭化物の完全固溶による。靱性劣化は粒界破壊の発生によるが、これは結晶粒の粗大化と、焼入れ過程で γ 粒界に析出する棒状炭化物に起因すると考えられる。
- (2) 焼入れ時のミクロ組織は冷却速度の大小にかかわらずマルテンサイト組織であるが、冷却速度の低下にともない γ 粒界への炭化物の析出が増加する。
- (3) 強度と靱性は、Al と N 量により大きく変化する。Fig. 2 に示すように、強度の変化は、 $\Delta N (=N - \frac{14}{27} Al)$ でほぼ整理される。高 Al (低 ΔN) 鋼は焼戻し軟化抵抗が小さく、同一焼戻し条件でも強度が低くかつ靱性も低い。これは析出 AlN 量の差と $M_{23}C_6$ の粗大化および回復度の差によるものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 強度、靱性のバランスを考慮すれば、焼入れ温度は 1000℃ 未満の温度が望ましく、耐食性も劣化しない。
- (2) 材質安定化のためには、 ΔN を 50ppm 以上にする必要がある。

Table 1 Chemical composition of 13Cr steels (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	N
0.17~	0.34~	0.42~	0.006~	≤	12.6~	0.010~	0.016~
0.21	0.46	0.54	0.015	0.007	13.0	0.050	0.300

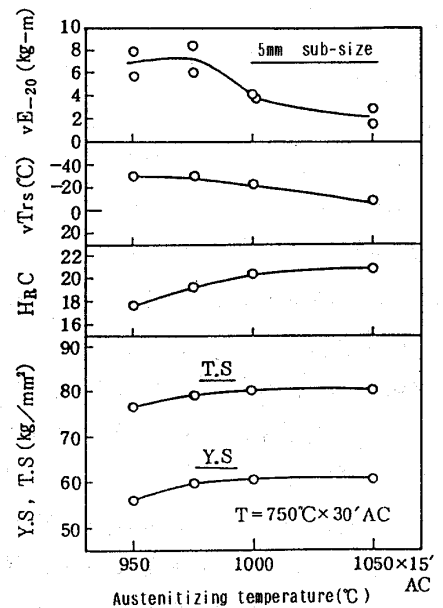


Fig. 1 Relationship between austenitizing condition and mechanical properties of 13Cr steels

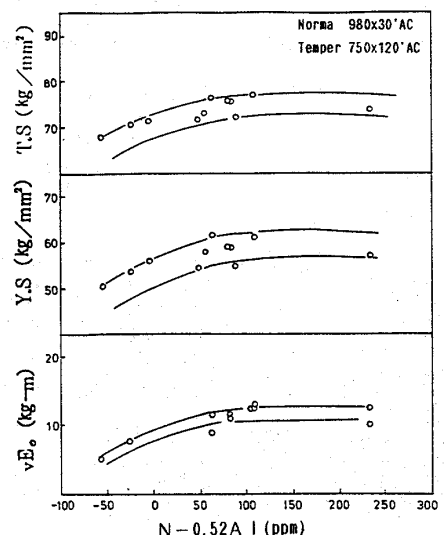


Fig. 2 Influence of dissolved nitrogen on tensile properties of 13Cr steels