

(412) 耐硫化物応力腐食割れ性のすぐれたCrMo系油井用鋼管の開発

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○滝谷敬一郎、蓮野貞夫、江島彬夫
知多工場 川崎博章、野田雅夫

1. 緒言

硫化水素ガスを含む酸性ガス田における深層坑井が活発になり、硫化物応力腐食割れ(SSC)に対するすぐれた抵抗性を有する油井用鋼管の開発が重要な課題となっている。一般に管材の高張力化は、SSC抵抗性を低下することが知られており、油井設計上の経済性を考慮すると90ksi(63.3kg/mm²)クラスの降伏点を有する調質された鋼管が最も有利である。APIでは、5AC C-90の規格化が検討されているが、従来その化学成分は、AISI4130(0.3%C1%Cr0.2%Mo)鋼が主体であった。最近では、さらに耐SSC性を改善するため、TiあるいはVを添加した改良鋼が製造者側より発表されている^{1),2)}。本研究では、誘導加熱焼入により製造されたNbを含むCrMo系油井用鋼管がすぐれた耐SSC性を示すことがみとめられたので報告する。

2. 実験方法

供試鋼は、小径シームレス管(外径139.7mm、厚さ10.54および18.42mm)で、素材には、100kg実験鋼塊を丸ピレットに溶接、造管した実験鋼と、5t誘導炉で溶製した実用鋼とが使用された。熱処理は、誘導加熱焼入と連続焼鈍炉による長時間焼もどし、SSC試験は、直径6.4mmの丸棒によるNACE式定荷重法で実施された。

3. 実験結果

1) 誘導加熱による短時間加熱とAl、Nbの添加により、オーステナイト結晶粒を著しく微細化できる。

表1 供試鋼の化学成分と性質(厚さ10.54mm)

鋼種	化 学 成 分 (%)										引 張 試 験			オーステナイト結晶粒度(ASTM)	SSC試験(NACE)	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Nb	B	Al	σ_r (kg/mm ²)	σ_B (kg/mm ²)	σ_r/σ_B (%)		a_c (kg/mm ²)	a_c/σ_r (%)
B(比較材)	0.28	0.24	1.08	0.012	0.012	<0.01	0.01	<0.005	0.0020	0.061	72.0	81.9	87.9	10.4	62.5	86.8
CrMo	0.27	0.21	0.50	0.013	0.011	0.93	0.20	<0.005	<0.0001	0.027	73.6	83.5	88.1	10.1	65.0	88.3
CrMoNb	0.19	0.27	0.54	0.010	0.008	1.01	0.55	0.031	<0.0001	0.058	73.0	80.8	90.3	10.6	67.5	92.5

2) 誘導加熱は焼入にともなう管の変形を最小限とし、SSC性に有害な冷間矯正を不要とすることができる。

3) 管の焼入方法が外面冷却のとき、厚肉管に対する冷却能が不足するが、Moの増量は全厚にわたって100%マルテンサイトを生成する。

4) 細粒化されたB鋼は、耐SSC性を向上させる。

5) CrMo鋼におけるNbの添加は、焼もどし抵抗性を大にし、高温焼もどしを可能にする。

6) CrMo鋼の耐SSC性は、Mo、Nbの増量により、さらに改善される。

参考文献

- 1) A.Ikeda et al: Development of High Strength Oil Country Tubular Goods Highly Resistant to Sulfide Stress Corrosion Cracking, API Standardization Conference, 1977
- 2) G.M.Waid et al: The Development of A New High Strength Casing Steel with Improved Hydrogen Sulfide Cracking Resistance for Sour Oil and Gas Well Applications, Corrosion'79