

## (657) 超高強度油井管における化学成分の検討

川崎製鉄(株) 知多製造所 ○川崎博章 北幅由一  
平野 豊 野田雅夫  
西原忠志  
技術研究所 滝谷敬一郎

1. 緒言 石油危機以来, 石油価格の高騰および石油資源の確保のため, 石油採掘の条件は一層厳しくなり 1) 深井戸化にともなう高強度, 厚肉化, 2) サワーガス田の開発による硫化物応力割れ (SSC) 抵抗性, 3) 極地開発にともなう高靱性化が要求されている。本研究ではCr-Mo系, Cr-Mo-Nb系, Ti-V系について焼もどし抵抗性, 靱性, SSC抵抗性の見地からV125~V150級超高強度ケーシングの化学成分について検討を行ったので報告する。

2. 実験方法 供試材(Table 1)は5トン真空誘導炉で溶製されピレット圧延後小径マンドレルミル圧延(139.7mm Q.D. × 10.54mm tおよび18.42mm t)し誘導加熱外面焼入焼もどしされた。

## 3. 実験結果

1) 焼入性 管全厚にわたり90%以上のマルテンサイト比を確保するためには肉厚に応じてMo含有量を調節することが必要である。B添加はMo含有量を低減でき省Moに寄与する。

2) オーステナイト結晶粒度 オーステナイト結晶粒度はすべて9以上であるが特にCr-Mo-Nb系は細粒化が著しい。

3) 焼もどし抵抗性 供試鋼の強度と焼もどし定数(T.P.)の関係をFig. 1に示す。合金元素の増量は焼もどし抵抗性を増加させる。

4) 切欠靱性 シャルピー衝撃試験によれば, 炭化物が析出強化に寄与する焼もどし温度では靱性は成分系により著しく変化するがCr-Mo-Nb系がすぐれている。

5) SSC抵抗性 供試鋼のSSC抵抗性を3点曲げ法(0.5%酢酸+硫化水素飽和溶液)により調査した

結果をFig. 2に示す。Sc値は降伏強さの増加につれ低下するが

Cr-Mo-Nb系がV-Ti系に比較し若干すぐれているのがわかる。

4. 検討 V150級高強度油井管の化学成分にはCr-Mo-Nb系がもっとも優れている。誘導加熱による短時間熱処理とNb添加による細粒化および焼もどし抵抗性の向上が靱性とSSC抵抗性の向上に寄与することが判明した。

Table 1 Chemical Compositions of Investigated Steel Pipes (%)

|               | C    | Si   | Mn   | P     | S     | Cr   | Mo   | Nb     | V      | Ti    | B       | Al    | N      |
|---------------|------|------|------|-------|-------|------|------|--------|--------|-------|---------|-------|--------|
| Cr-0.2Mo-Nb   | 0.29 | 0.23 | 0.54 | 0.018 | 0.011 | 1.05 | 0.19 | 0.050  | <0.005 | 0.003 | 0.0004  | 0.035 | 0.0044 |
| Cr-0.6Mo      | 0.20 | 0.24 | 0.57 | 0.010 | 0.010 | 1.01 | 0.55 | <0.003 | <0.005 | 0.003 | <0.0001 | 0.054 | 0.0047 |
| Cr-0.6Mo-Nb-B | 0.20 | 0.24 | 0.53 | 0.012 | 0.009 | 1.06 | 0.57 | 0.030  | <0.005 | 0.003 | 0.0018  | 0.057 | 0.0040 |
| Cr-0.6Mo-Ti-B | 0.20 | 0.24 | 0.85 | 0.011 | 0.006 | 1.40 | 0.70 | <0.003 | <0.005 | 0.034 | 0.0023  | 0.070 | 0.0047 |
| V-Ti-B        | 0.28 | 0.24 | 1.37 | 0.019 | 0.011 | 0.05 | 0.01 | 0.006  | 0.085  | 0.068 | 0.0025  | 0.037 | 0.0045 |

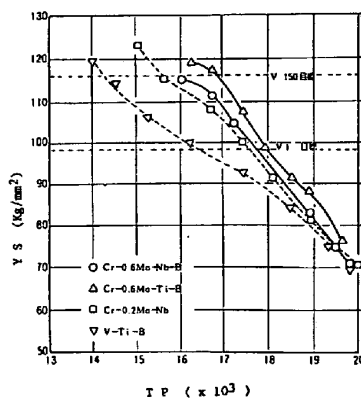


Fig. 1 Effect of TP on YS

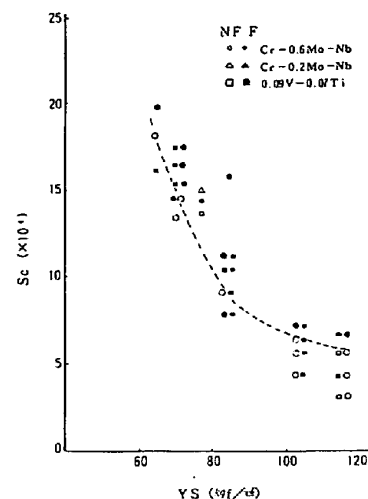


Fig. 2 Results of SSC Test