

(692) 塩化物、硫化物環境における 12Cr-Ni-Mo ステンレス鋼の耐食性に及ぼす環境因子と焼戻し条件の影響

(株)日本製鋼所 材料研究所 吉野勇一

○池ヶ谷明彦

1. 緒言 12Cr-Ni-Mo ステンレス鋼は強度と靱性に優れ、かつ耐食性も優れているため近年、抗口装置材料への適用が検討され、既に一部使用されている。12Cr ステンレス鋼は CO<sub>2</sub> 環境では、広く用いられているが、硫化物割れ感受性が高いという欠点がある。これに対して本鋼種は硫化物割れ抵抗性が高く、特に一段目を変態温度域で焼戻した二段焼戻しを行なうとその効果が大きいことが知られている。また実際の油田環境では必ずといってよいほど Cl<sup>-</sup> が含まれるため、硫化物割れのみならず塩化物割れ性、孔食性も重要な評価課題である。本研究では 12Cr-Ni-Mo 鋼の孔食性、塩化物、硫化物割れ性に及ぼす腐食環境と焼戻し条件に注目して研究を行ない、H<sub>2</sub>S、CO<sub>2</sub>、Cl<sup>-</sup>、pH の効果や一段及び二段焼戻しの効果について検討した。

2. 実験方法 0.02% C - 1.275% Cr - 0.6% Mo を基本成分とし、Ni 量を 3.75 ~ 5.0%、Cu、Ti、Zr、Al を若干添加した真空溶解鋼を溶製し、8mm t に熱間圧延後、1020℃ から焼準、980℃ で焼入れを行なった。その後 600℃ × 6 Hr の一段焼戻し及び 700℃ × 6 Hr + 600℃ × 6 Hr の二段焼戻しを行ない各種試験に供した。耐孔食性は電気化学的試験と浸漬試験により評価し、硫化物割れは Sheil 試験、塩化物割れは U 字曲げ試験により評価した。また金属組織や割れ破面の SEM、TEM 観察を行なった。

3. 結果 本研究の結果得られた知見を下記に示す。

- 1) 耐孔食性は若干の Cl<sup>-</sup> が存在すると著しく低下し、また H<sub>2</sub>S の共存によって更に大きく劣下する。(Fig. 1)
- 2) 塩化物割れは孔食を起点として発生する傾向が認められた。
- 3) 室温での硫化物割れ感受性は低合金鋼と異なり、Cl<sup>-</sup> の存在により著しく高められる。
- 4) 二段焼戻しは硫化物割れ抵抗性を向上させる。この際割れ形態が粒界割れから粒内割れに変化する。
- 5) 二段焼戻しは硫化物割れとは逆に耐孔食性、耐塩化物割れ性を低下させる。(Table 1)
- 6) 焼戻し条件の効果は粒界の炭化物や残留γの析出形態と密接な関係がある。

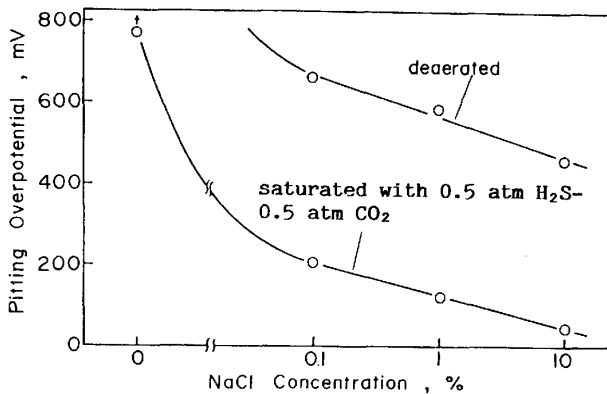


Figure 1 Effect of Chloride Concentration on the Pitting Overpotential of 12Cr-4Ni-0.6Mo Steel in H<sub>2</sub>S-free and H<sub>2</sub>S-containing Solutions at 60°C

Table 1 Effect of Temper Treatment on the SCC in H<sub>2</sub>S-containing 5% NaCl Solution at 60°C

heat	tempering	
	single	double
12Cr-4Ni-0.6Mo-1Cu	no crack* no crack*	crack crack
12Cr-5Ni-0.6Mo-0.5Cu	no crack* crack	crack crack
12Cr-4Ni-0.6Mo	no crack* no crack*	crack no crack*

\* micro fissures only on the side of U-bend specimen