

(823) サワーガス環境中の二相ステンレス鋼の応力腐食割れ (第1報)

— 応力腐食割れの形態と温度、硫化水素分圧の影響 —

日本鋼管(株)技術研究所 ○石沢嘉一 島田 透
谷村昌幸

1. 結 言：硫化水素、炭酸ガスを含む油井、ガス井では高耐食性油井管を用いる例が増加しており、二相ステンレス鋼も一部で使用されている。サワーガス環境、すなわち、硫化水素、炭酸ガス、塩化物を含む水溶液中の二相ステンレス鋼の耐食性と応力腐食割れ(SCC)挙動については、すでいくつかの報告がなされているが、¹⁾²⁾まだ十分に研究が行なわれているとはいえない。本報では、サワーガス環境で発生する二相ステンレス鋼のSCCの形態を観察した結果とSCC感受性に及ぼす温度と硫化水素分圧の影響について検討した結果を報告する。

2. 実験方法：供試材は22%Cr-6%Ni-3%Mo-0.15%Nを基本組成とする二相ステンレス鋼で、固溶化熱処理材と約20%の冷間加工を与えたものを用いた。供試材の機械的性質を表1に示す。

20%NaCl溶液に、25atmのCO₂と0.004~0.28atmのH₂Sを加圧封入した環境(I)および同様に25atmのCO₂のみを加圧封入した環境(II)で、歪速度1.2×10⁻⁶sec⁻¹の低歪速度引張試験(SSRT)を実施した。試験温度は25~200℃である。SEMによる破面観察と試験片断面の顕微鏡観察を行なった。また、比較のために1NH₂SO₄+SC(NH₂)₂溶液中で電流密度0.5A/cm²の水素チャージをした試験片を大気中で引張破断させ、その破面観察を行なった。

3. 結 果：SSRT試験の結果を要約すると次のようになる。

(1)環境IではH₂S分圧0.02atm以上でSCCが発生するが、環境IIでは機械的に破断するだけで、腐食による損傷を生じない。(2)固溶化熱処理材、冷間加工材ともに、SCC感受性は100℃までは温度の上昇とともに増大するが、より高温では低下する。(3)H₂S分圧が高いほどSCCを生じやすい。SCCの形態は試験温度とH₂S分圧に依存する。低温域(100℃以下)では大部分粒内割れである。フェライト(α)相中の割れはFig.1に示すように擬へき開状であり、水素チャージした試験片の破面に類似している。オーステナイト(γ)相の割れはFig.2のように細かいステップから成り、破面上に微細な割れを伴うことがある。いっぽう、高温域ではFig.3のようにα-γ界面とγ相粒内の割れが支配的であり、α相によって割れの伝播が阻止される傾向が認められる。α-γ界面の割れは低温域でも生じるが、温度とH₂S分圧が高いと生じやすい。これらの観察結果は、SCCの破壊過程に水素脆性が関与していることを示し、高温域でSCCが抑制されるのは、温度の上昇によってα相の水素脆化感受性が低下することに帰因すると考えられる。

参考文献 1)G.Helbsleb and R.K.Pöpperling;Corrosion 36

(1980), 611 2) J.Oredsson et al.; Int.Corr.Forum NACE 1982, paper No.126

Table 1 Tensile Properties

	Y.S. kg/mm ²	T.S. kg/mm ²	El %
as solution treated	488	743	47.9
cold worked	106.7	1083	28.6

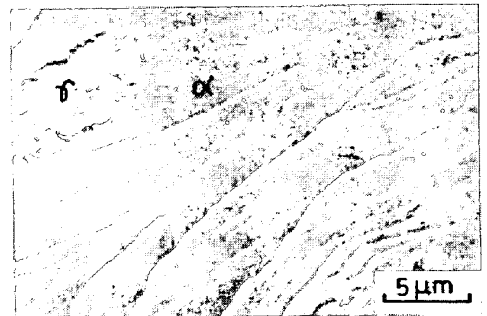


Fig.1 Quasi-cleavage fracture of ferrite at 50°C



Fig.2 Transgranular cracking in austenite at 50°C

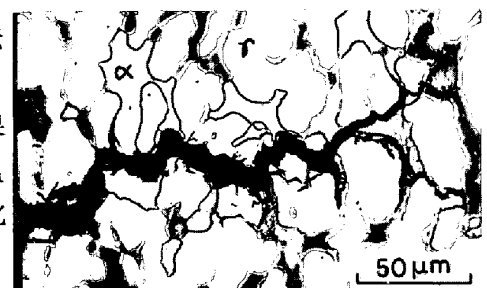


Fig.3 Crack generated at 200°C and 0.28 atm H₂S