

(629) 低合金鋼油井管材のサワーガス腐食及び水素侵入特性

新日本製鐵株 第二技術研究所 ○宮坂 明博 飯野 牧夫

1. 緒言

油井用鋼のサワーガス環境下における腐食挙動及び水素侵入挙動については研究例が少なく、実際の使用環境が腐食の目でみてどの程度厳しいかは従来明らかではない。また両者に及ぼす油井環境条件 (P_{H_2S} , P_{CO_2} , T) の影響もあまり調べられておらず実際に油井管を使用する際の信頼性を推定することができない。本報告では液化 H_2S と平衡にある人工海水も含め広い範囲の油井環境領域における低合金鋼の腐食及び水素侵入特性の概要をまず把握することを目的とした。

2. 実験方法

Table 1 に成分を示す油井用鋼より採取した $(t-2) \times 15^w \times 25^L$ (mm) の試験片を腐食試験に供した。試験環境は H_2S 及び CO_2 の単独或いは混合ガスを飽和させた人工海水で、主に $0 \leq P_{H_2S} \leq 4.0$ (atm), $0 \leq P_{CO_2} \leq 4.0$ (atm), $25 \leq T \leq 250$ ($^{\circ}C$) の範囲の実験点で実験を行なった。比液量は $16 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$, 試験時間は主に 96 h とした。攪拌機により試験溶液には約 0.15 m/s の流速を与えた。試験前後の重量変化と試験片表面積とから腐食速度を算出した。鋼中への侵入水素量の目安として $45^{\circ}C$ 放出水素量をガスクロマトグラフ法により定量した。腐食被膜の解析を X 線回折及び SEM により行なった。

3. 主要な実験結果

(1) $60^{\circ}C$ (Fig. 1) 及び $160^{\circ}C$ (Fig. 2) では CO_2 環境における腐食速度が最大である。 CO_2 環境に H_2S が混入すると腐食は著しく抑制され、 $P_{CO_2} / P_{H_2S} = 8.0$ であっても H_2S 混入の影響は非常に大きい。 $250^{\circ}C$ では $P_{H_2S} = P_{CO_2} = 5 \text{ atm}$ で腐食速度が約 600 mdd に達するが、腐食速度の全圧 ($P_{H_2S} + P_{CO_2}$) 或いはガスの種類への依存性は小さい。

Table 1 Chemical compositions of specimens

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Nb	V	Al
A	0.26	0.19	0.55	0.018	0.004	1.08	0.22	—	0.042	0.028
C	0.19	0.24	1.32	0.015	0.012	—	—	—	0.033	0.030
D	0.18	0.09	1.32	0.010	0.003	0.30	0.13	0.04	—	0.046

(2) H_2S 含有環境 (特に $P_{H_2S} = P_{CO_2}$ の場合)

中の腐食速度は $60^{\circ}C$ 付近で極小になる (Fig. 3)。鋼表面の腐食生成物の組成・緻密さ・成長速度の温度による変化に基づき被膜の保護性が変化するためと考えられる。

(3) 鋼中侵入水素量は温度上昇に従って著しく減少する。

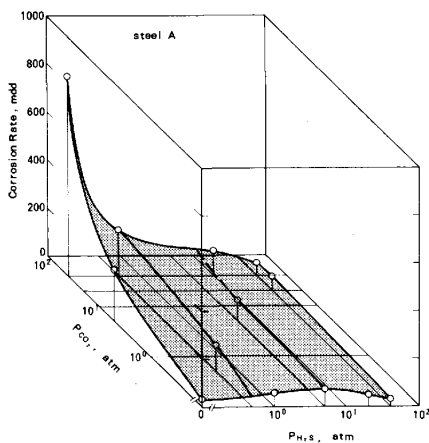


Fig. 1 Corrosion at $60^{\circ}C$

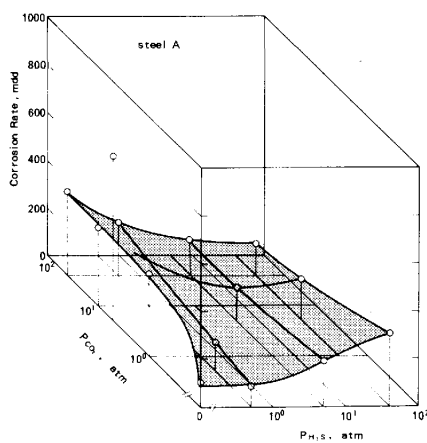


Fig. 2 Corrosion at $160^{\circ}C$

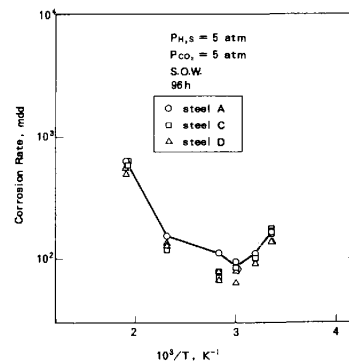


Fig. 3 Temperature dependence of corrosion rate