

(719)

鋼の炭酸ガス (CO₂-H₂O系) 腐食

日本鋼管(株)技術研究所 正村克身 布村恵治 酒井潤一
○松島 巖

1. 緒言

水に炭酸ガスが溶けている系での鋼の腐食は、蒸気還り管、化学工場、燃料ガス配管、地熱井、油井などで問題となるが、この原因は炭酸の酸性にあるとされる。しかし CO₂ 吸収塔などでは pH が低くなくても腐食することがあり、H⁺ イオンの作用では説明できない。そこで炭酸腐食の本質を研究した。

2. 実験方法

主として S B 4 2 を用いた。ポンペより CO₂ を溶液中に流すことにより P_{CO₂} を 1 気圧に保った。pH の調節は NaOH によった。分極には 3% NaCl (25℃) を用い 20 mV/分 で掃引した。腐食試験は種々の pH の CO₂-H₂O 系 (40℃) に 40×20×3 mm の試験片を浸漬して行った。別に SUS 304 について脱気した 20% NaCl-CO₂ 系で SCC 試験を行った。応力は定荷重によって与えた。

3. 結果と考察

3% NaCl-CO₂ (1 気圧) 中でのカソード分極曲線の一部を図 1 に示す。pH 4 の場合、カソード電流は同じ pH (HCl で調節) の N₂ 飽和溶液の場合よりはるかに大きく、H₂CO₃ がカソード反応に寄与することを示す。

pH を 7.15 にすると、カソード電流は pH 4 のときより大きくなる。図 2 に -0.9 V (SCE) におけるカソード電流密度を pH の関数として示した。P_{CO₂} = 1 気圧と平衡にある水中のイオン種の濃度と pH の関係を図 3 に示した。この図から判断して、pH の上昇によるカソード電流密度の増大は、pH によらず一定濃度の H₂CO₃ に加えて、pH と共に濃度が増大する HCO₃⁻ のカソード反応が加わるためと推定できる。H₂S-H₂O 系では H₂S に加えて HS⁻ がカソード反応を行うことが知られている。

種々の pH の CO₂-H₂O 系での腐食試験結果を図 4 に示す。pH 6~7 での大きな腐食度は H⁺ の作用では説明できず、H₂CO₃+HCO₃⁻ のカソード反応をうらづけている。しかし、HCO₃⁻ が増すにもかかわらず pH と共に腐食度が低下するのは表面に生成する黒色皮膜の保護作用による。

$\sigma = \sigma_y$ の定荷重下の 304 鋼の電位は約 -0.5 V から次第に貴方向に移行し、-0.37 V に至って破断した (660 時間)。割れ電位領域において H₂CO₃+HCO₃⁻ が酸化剤として作用することが示唆された。

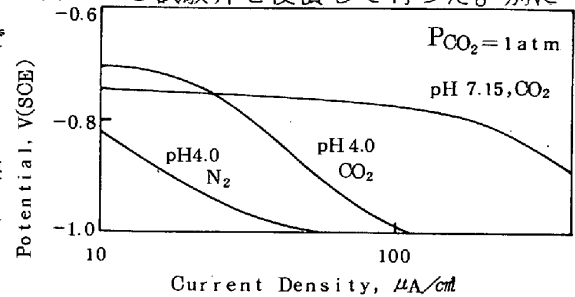


Fig. 1 Cathodic polarization curves

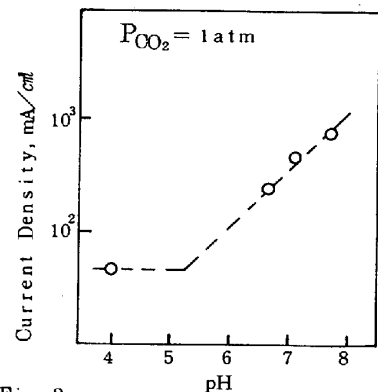


Fig. 2 Current density at -0.9V (SCE) vs pH

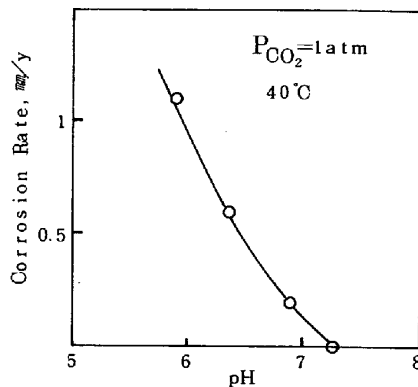
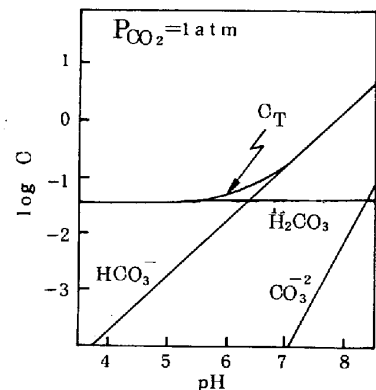


Fig. 4 Corrosion rate vs pH

Fig. 3 Equilibrium diagram of CO₂-H₂O system