

(628) ラインパイプ用鋼の水素侵入に及ぼす環境因子の影響

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○木村 光男、戸塚 信夫  
栗栖 孝雄、中井 揚一

1. 緒言 ラインパイプ用鋼のHIC感受性はH<sub>2</sub>SおよびCO<sub>2</sub>分圧の影響を大きく受ける。前報<sup>1)</sup>では水素透過に及ぼすH<sub>2</sub>SおよびCO<sub>2</sub>分圧の影響を明らかにした。しかしながら実ラインパイプ環境では、サワーガスと共存する液の組成、pH、温度等の条件は多様であり、HICに対する影響は無視できない。本報ではラインパイプ用鋼を用いて、水素侵入挙動に及ぼす環境因子の影響を、水素透過法で調査した。その結果を報告する。

2. 実験方法 供試材はAPIX70級の低S鋼、および耐HIC性にすぐれたAPIX46級のCa処理鋼を使用した。水素透過速度は水素透過測定用セルを付帯した特殊オートクレーブを用い、オートクレーブ側から侵入する水素をアノード電流として測定した。試験環境として実ラインパイプ環境を模擬し、試験液の温度、pH、組成を種々変化させた。なお、水素透過測定と同時にB.P.タイプの試験片を液中に浸漬してHIC感受性、腐食速度も求めた。

3. 実験結果および考察

(1) 温度の影響 (Fig. 1) P<sub>H<sub>2</sub>S</sub> = 2 atm, P<sub>CO<sub>2</sub></sub> = 10 atm  
環境において、25℃では腐食皮膜が形成されず、水素透過速度の最大値J<sub>max</sub> ≒ 定常値J<sub>∞</sub>となる。高温になるにつれて腐食皮膜が安定し、J<sub>∞</sub>は減少し、HICも発生しない。

(2) P<sub>H<sub>2</sub>S</sub>の影響 25℃ではP<sub>H<sub>2</sub>S</sub> = 1~5 atm 付近が最もJ<sub>∞</sub>が大きい。高温になるにつれてJ<sub>∞</sub>のピークは低P<sub>H<sub>2</sub>S</sub>側にずれ、80℃ではJ<sub>∞</sub>がP<sub>H<sub>2</sub>S</sub> = 0.2 atmで最も大きくなる。

(3) 陽イオンの影響 (Fig. 2) 5% NaCl水溶液にCa<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>等の陽イオンを添加するとJ<sub>∞</sub>が低下する。光電子分光分析結果では、腐食皮膜中にCaやMgが検出される。これら皮膜中の陽イオンは水素透過を防げる作用があると考えられる。

(4) pHの効果 (Fig. 3) 5% NaCl水溶液および人工海水におけるpH5.7と8.2の水素透過曲線を比較すると、J<sub>max</sub>、J<sub>∞</sub>ともpH8.2のほうがpH5.7よりも小さく、安定な腐食皮膜の形成が認められる。

4. 結論 水素透過挙動は液の組成、pH、温度により大きな影響を受ける。この原因はこれら環境因子が鋼表面の腐食皮膜形成に関与しているためと考えられる。

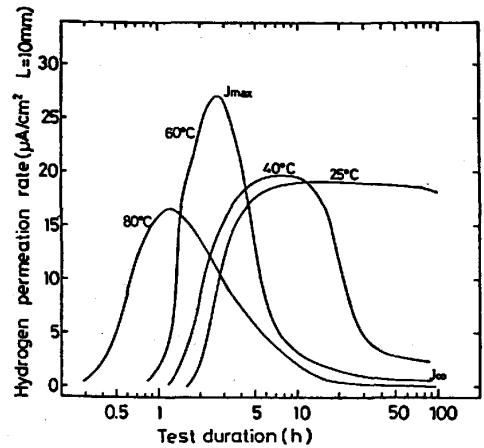


Fig. 1 Effect of temperature on hydrogen permeation rate

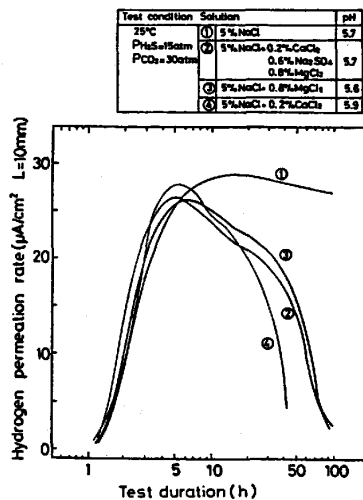


Fig. 2 Effect of cation in test solution on hydrogen permeation rate

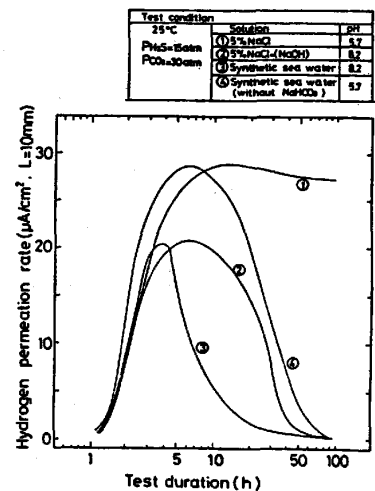


Fig. 3 Effect of pH of test solution on hydrogen permeation rate

参考文献

1) 木村, 上杉, 中井, 鉄と鋼; 68 (1982) S1285