

(558) 鋼中への水素侵入に及ぼす Cu, Ni, Cr, Mo の影響

川崎製鉄㈱ 鉄鋼研究所 ○木村 光男 栗栖 孝雄

1. 緒言 前報¹⁾では鋼中への水素侵入挙動は環境因子の影響を強く受けることを明らかにしたが、水素侵入挙動は合金元素の影響も強く受ける。BP 試験液のような高 PH 環境では、Cu が水素侵入抑止効果を持つことが知られているが²⁾、他の元素の効果、あるいは環境の変化による影響はいまだに充分解明されていない。そこで本研究では各種合金元素の鋼中への水素侵入に及ぼす影響を種々の環境で調査したのでその結果を報告する。

2. 実験方法 供試材として API X 60 級の鋼に種々の合金元素を添加した 50 Kg 真空溶解材を使用した。基本となる化学組成を Table 1. に示す。水素透過速度は電気化学的手法を用い、環境側から透過する水素をアノード電流として測定した。

3. 実験結果

(1) BP 環境 Cu, Ni, Cr 添加鋼は水素透過速度が非常に低く、定常値 J_{∞} は A 鋼 (合金元素無添加) に比べて、1/10~1/15 である。Mo 添加鋼は他の元素に比べると水素透過低減効果は少なく、 J_{∞} は A に比べて 1/5 になる。(Fig. 1)

(2) 5% NaCl sol. (1 atm H₂S 飽和) 環境 Cu, Ni, Cr は水素透過速度低減効果があるが、Mo 添加鋼の水素透過速度は高く、あまり効果がない。

(3) NACE 環境 Cr, Mo 添加鋼は水素透過速度が高く、 J_{∞} は A 鋼の約 1/2 である。Ni 添加鋼、Cu, Ni 添加鋼の J_{∞} は A の 1/3~1/4 で Cr, Mo よりも効果的である。(Fig. 2)

(4) オートクレーブ環境 (5% NaCl sol. H₂S : 10 atm, CO₂ : 10 atm) Cr の水素透過抑止効果が非常に大きく、Ni, Mo も有効である。Cu, Ni 複合添加鋼は他の元素よりも効果が少ないが、 J_{∞} は A 鋼に比べて約 1/10 に低下する。(Fig. 3)

(5) 皮膜の分析結果 Cu, Cr, Mo は pH の高い環境中、あるいは高圧の H₂S 環境中で皮膜中に濃縮し、耐水素侵入性を向上させる。Ni は耐水素侵入性に非常に効果があるが、皮膜中にはあまり濃縮していない。

4. 結論 水素透過速度は合金元素と環境の影響を大きく受け、pH が高いほど、また H₂S 分圧の高いほど水素侵入抑止効果が大きい。

1) 木村ら 鉄と鋼 : 69 (1983) S1356

2) Nakai et. al. Corrosion/82 №132 (1985) —152—

Table 1. Chemical compositions (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Al	Alloys
0.065	0.27	1.60	0.01	0.001	0.04	Cu, Ni, Cr, Mo

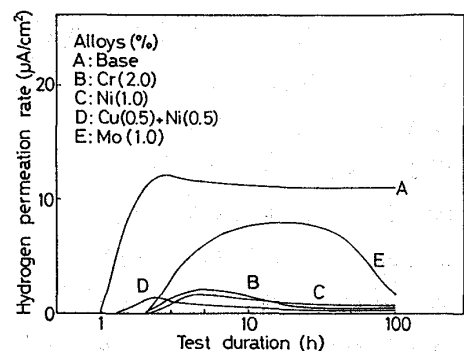


Fig. 1 Hydrogen permeation curve (BP sol.)

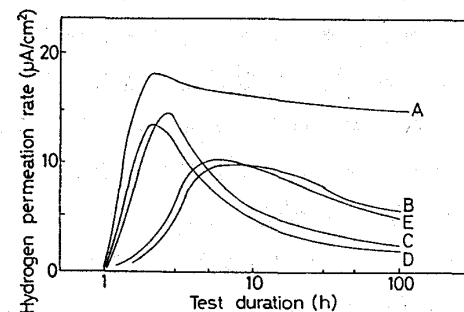


Fig. 2 Hydrogen permeation curve (NACE sol.)

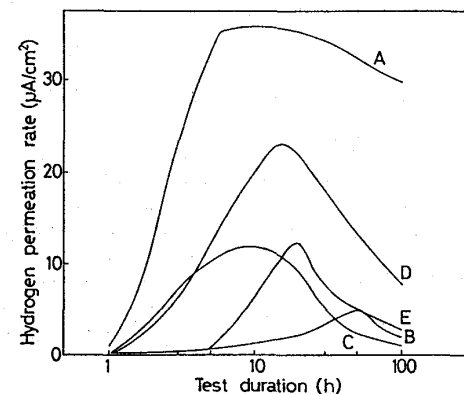


Fig. 3 Hydrogen permeation curve (5% NaCl sol. H₂S : 10 atm, CO₂ : 10 atm)