

新日本製鐵(株) 第一技術研究所 山崎修一 大坪孝至  
第二技術研究所 永妻重明

1. 緒言

ほうろうにおける爪とびの発生は、ほうろう焼成時に発生する水素が、冷却後鋼中の水素溶解度が下がるためほうろう-地鉄界面に水素ガスとなって集積し、圧力を生じることによることはよく知られている。また鋼板中の水素の拡散が遅いほど爪とびが発生しにくいと言われている。しかしながら、耐爪とび性と水素の拡散速度の間に相関が存在する理由は明確でない。そこで、筆者らは、ほうろう焼成後の水素の挙動について調査し、この相関関係の意義及び爪とび発生メカニズムについて考察した。

2. 鋼中水素の存在形態の定義

筆者らは鋼中水素の存在形態を次の様に分類している。a) 拡散性水素：常温において鋼中を拡散移動可能な水素。平衡状態における固溶量は外界の水素分圧と Sieverts の法則で決定される。b) 残留水素：拡散性水素の放散が終了した後、試料を加熱することにより放出される水素。常温では Sieverts 則に関与しない。

3. 実験結果

図1は種々の鋼種について耐爪とび性及び水素透過時間 ( $\propto$  [拡散定数] $^{-1}$ ) と、ほうろう焼成後の残留水素濃度を比較したものである。残留水素濃度と耐爪とび性との間に相関がなく、また残留水素量が鋼種にさほど依存しない傾向を示している。

図2は、ほうろう焼成し冷却直後ほうろうをショットブラストで剝離し、鋼中に固溶していた拡散性水素濃度について調べたものである。耐爪とび性の良いものほど拡散性水素が多い。

4. 考察

爪とび発生メカニズムは次の様に考える。ほうろう焼成時に生成した水素の一部は残留水素  $H_R$  として固定される。残りの水素は、ほうろう-地鉄界面の微小ポイド及びアワで分子状水素  $H_2$  と、鋼中に溶解したままの拡散性水素  $H_D$  になる。 $H_2$  と  $H_D$  の配分は Sieverts 法則  $[H] = k \sqrt{P_{H_2}}$  に支配される。従って図1の様に残留水素吸蔵能が等しく、また焼成時に生成する水素量及び界面付近のポイドの容積が同じならば、界面に生成する水素圧  $P_{H_2}$  に平衡定数  $K$  (1atm  $H_2$  に対する拡散性水素溶解度) が小さいほど大きくなる。一方  $K$  と水素の拡散定数  $D$  には逆比例の関係があり<sup>(1)</sup>、 $D$  の小さいものほど爪とびが起りにくくなる。

5. 結論

爪とびは拡散性水素の溶解度  $K$  が小さい故にほうろう地鉄界面に発生する水素圧が大きくなる鋼板で起こりやすい。また水素の拡散定数は  $K$  と逆比例の関係があるため、耐爪とび性の尺度となる。

文献 (1) 百合岡信孝：京都大学工学部学位論文 1982年

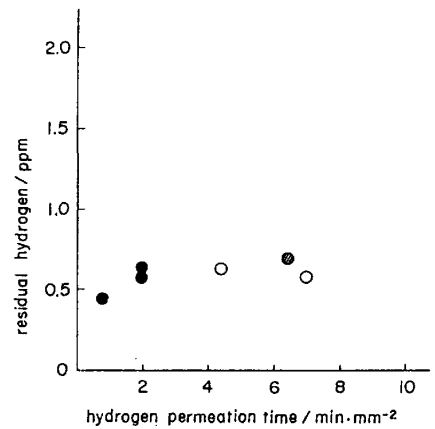


Fig. 1 Relation between hydrogen permeability and residual hydrogen after enameling

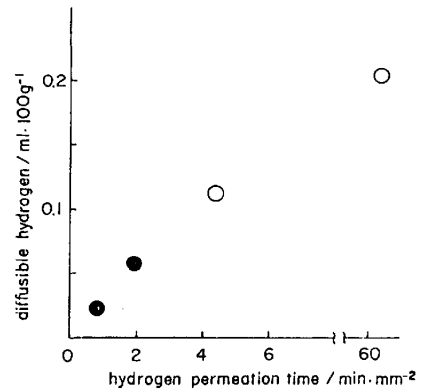


Fig. 2 Relation between permeability and diffusible hydrogen after enameling

\* fishscale performance satisfactory occasional fishscaled fishscaled