

(759) フェライト系ステンレス鋼TIG溶接金属の水素脆化挙動

日新製鋼(株) 阪神研究所 °井上正二 竹添明信

1. 緒言

TIG溶接の高速化には、シールドガスとしてアルゴンガス中に5~10%の水素を添加したガスを用いるのが効果的である。フェライト系ステンレス鋼は水素脆化感受性が高い材料であることから、溶接時に吸収された水素による脆化が問題となる。本報では溶接金属の脆化におよぼすシールドガス中の水素量の影響について検討した。

2. 実験方法

供試材として、Table1に化学成分を示す板厚1.1mmの安定化フェライト系ステンレス鋼を用いた。溶接は電流150A、速度1.8m/minの条件でTIG法によるメルトランを行った。シールドガスとしてAr、H₂(0~25%)混合ガスを用いた。拡散性水素量(H_D)はJIS Z3113に規定されているグリセリン法に準じて測定した。水素脆化は、曲げ試験における割れ発生率および引張試験において粒界割れが発生する限界歪量で評価した。

3. 実験結果

1) 水素の添加量が多くなるほどアンダーカットが発生する限界速度は高速度側に移行し、20%の水素添加では2.5倍の高速化が達成できる。(Fig.1下) しかし溶接金属に吸収される拡散性水素量はシールドガス中の水素分圧の平方根に比例し、水素を2%以上添加すれば溶接金属は著しく脆化する。(Fig.1上)

2) シールドガス中の水素による脆化は、後熱による溶接金属中の拡散性水素量の減少とともに回復する。しかし、水素フリー材と同等な延性を得るためには拡散性水素量を0.35cc/100g以下にする必要がある。(Fig.2)

3) 後熱処理時に溶接金属から逸脱する水素量は、水素の拡散が1次元のFickの第2法則に従うと仮定して導出した次式により定量的に予測できる。(Fig.3)

$$R_H = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left\{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 D t}{a^2}\right\}$$

D: 拡散係数(cm²/sec) a: 溶接部の肉厚(cm) t: 時間(sec)

R_H: (後熱処理後のH_D) / (溶接直後のH_D)

Table1 Chemical composition of material (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ti	N
0.022	0.47	0.24	0.024	0.008	17.29	0.40	0.59	0.010

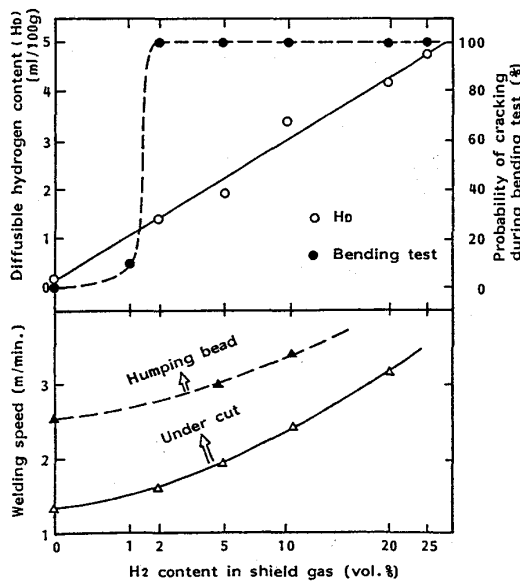


Fig.1 Influence of H₂ content in shield gas on the welding speed and the hydrogen embrittlement

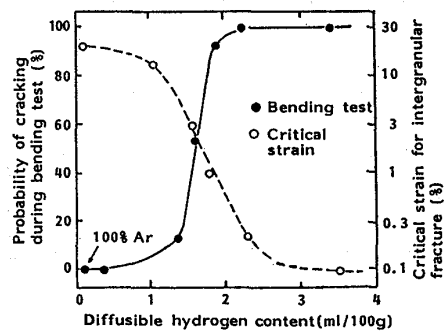


Fig.2 Influence of diffusible hydrogen content on the ductility of weld metal

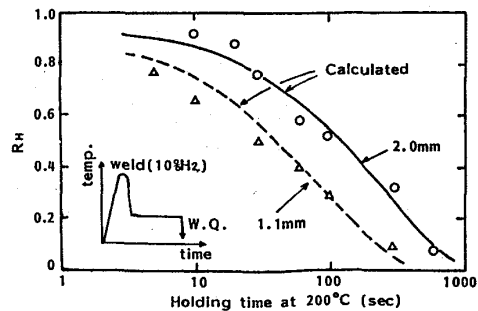


Fig.3 Change of residual diffusible hydrogen content by isothermal treatment