

(526) 圧力容器用Cr-Mo鋼の水素侵食に及ぼすAlおよびBの影響

住友金属工業株式会社 志田善明 ° 榎田隆弘 古澤 遵
中央技術研究所 富士川尚男

1. 緒 言

高温高圧水素を取扱う圧力容器用Cr-Mo鋼の焼入性を高めるためにAl-B処理が行われている。しかし、AlおよびBの水素侵食に及ぼす効果は必ずしも明らかでない。著者らは、AlおよびBの添加効果を検討した結果、これら微量元素が極めて大きな効果を及ぼすことを見出したので報告する。

2. 試験方法

供試鋼は、sol.Al量およびB量をそれぞれ $tr \sim 0.06\%$ 、 $tr \sim 10ppm$ の範囲で真空溶解したCr-Mo鋼である。母材相当材として焼ならし処理 ($950^{\circ}C \times 30min AC$)、再現HAZ材として焼入れ処理 ($1250^{\circ}C \times 5min OQ$) をそれぞれ行ったのち、いずれも焼戻し処理 ($650 \sim 730^{\circ}C \times 6h FC$) をした。

耐水素侵食性は、主にシャルピー試験片を温度 $500 \sim 600^{\circ}C$ 、水素圧 $250 \sim 300 kg/cm^2$ の高温高圧水素に $150 \sim 210h$ 曝露し、そのシャルピー衝撃吸収エネルギー (v_{EH}) を大気中時効後の吸収エネルギー (v_{EA}) または初期の吸収エネルギー (v_{EI}) で除した値 (v_{EH}/v_{EA} or v_{EI}) にて評価した。

3. 試験結果

- ① Bを約10ppm含有した $2\frac{1}{4}Cr-1Mo$ 鋼再現HAZ材の耐水素侵食性は、 $sol.Al \leq 0.01\%$ のときに極めて劣化し、 $sol.Al \geq 0.02\%$ の添加は耐水素侵食性の改善に有効であることがわかった。(Fig.1)
- ② Bを約10ppm含有した $1\frac{1}{4}Cr-\frac{1}{2}Mo$ 鋼再現HAZ材でも、その耐水素侵食性に及ぼすAlの影響は $2\frac{1}{4}Cr-1Mo$ 鋼と同様であり、 $sol.Al$ 量の増加に伴い耐水素侵食性が改善されることわかった。(Fig.1)
- ③ 一方、両者の母材では v_{EH} はほとんど低下しなかった。(Fig.2)
- ④ v_{EH} の低下した $sol.Al \approx 0.01\%$ のB添加Cr-Mo鋼再現HAZ材の粒界には数多くのメタン気泡が認められ、AlおよびBがメタン気泡の発生・成長に関与していることが確認された。
- ⑤ $sol.Al \approx 0.05\%$ の $2\frac{1}{4}Cr-1Mo-B$ 鋼再現HAZ材の粒界析出炭化物は、 $sol.Al \approx 0.01\%$ のそれに比べてMo-richな $M_{23}C_6$ 型炭化物が多いことがSTEMによる炭化物分析からわかった。(Fig.3)

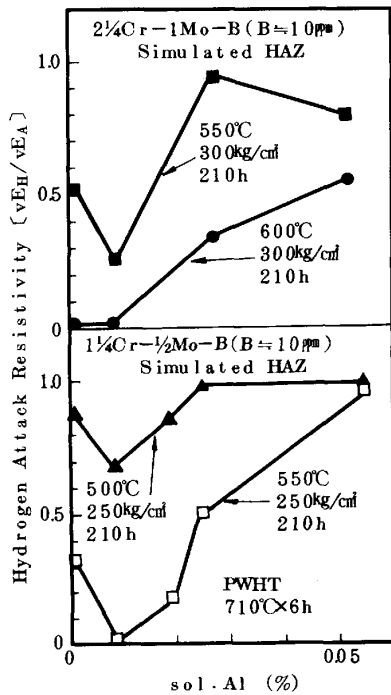


Fig.1 The Effect of sol.Al on the Hydrogen Attack Resistivity of Cr-Mo Simulated HAZ

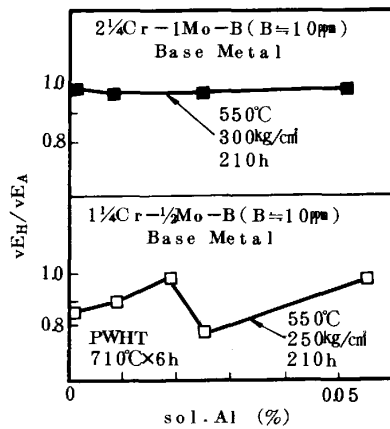


Fig.2 The Effect of sol.Al on the Hydrogen Attack Resistivity of Cr-Mo Base Metal

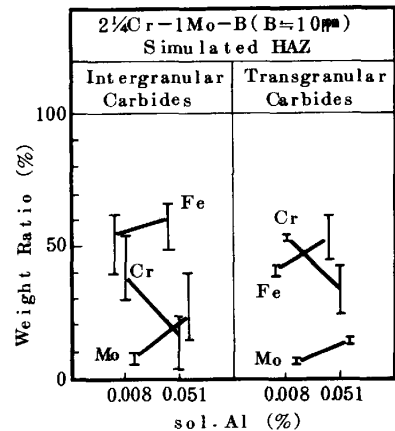


Fig.3 The STEM Analysis of Carbides