

(694) 2 1/4Cr-1Mo-V鋼-肉盛溶接境界部でのはくり割れおよび水素侵食

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所 ○下村順一, 中野善文, 上田修三

立石順治, 中野昭三郎

1. 緒言

石油精製用压力容器の操業条件は今後より高温高水素圧化することが予想され、V添加等の成分調整によりクリープ強度、耐水素侵食特性を向上させた2 1/4Cr-1Mo-V鋼が将来の压力容器材料として注目されている。しかし、高温高水素圧で操業した場合、压力容器壁へ固溶する水素量が増加し、シャットダウン時にステンレス鋼肉盛溶接境界部に水素の異常集積を起し、はくり割れが発生しやすくなることが懸念される。また肉盛溶接境界部ではPWHT過程でのCの濃化により水素侵食感受性が増加することが予想される。そこで、本研究では2 1/4Cr-1Mo-V鋼母材-肉盛溶接境界部のはくり割れ、水素侵食に及ぼすVの影響、ならびに母材の水素拡散速度、水素固溶量に及ぼすVの影響について検討した。

2. 実験方法

Table 1に示す組成の熱延材を用い、1000°Cに加熱後15°C/minの冷却速度(300mm厚鋼板の水冷時の中心部相当)で焼入れ、焼きもどし後MAGLAY法よりSUS347鋼を肉盛溶接した。690°C×23.8hのPWHTを施し、さらに高温高水素へ暴露後空冷し、母材-肉盛溶接境界部のはくり割れ、水素侵食の状態を超音波C-scan装置、光学顕微鏡により調べた。またPWHT後の母材について電気化学的透過法と真空加熱抽出法による水素拡散係数および水素固溶量の測定、電子顕微鏡による鋼中析出物の観察を行った。

Table 1 Chemical composition

(wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb	Ti	Al	B	REM
0.125	0.09	0.49	0.005	0.001	2.35	1.00	0.29	0.027	0.009	0.019	0.001	0.008

3. 実験結果

(1) 2 1/4Cr-1Mo-V鋼は通常の2 1/4Cr-1Mo鋼よりも高い温度、水素圧力から冷却してもはくり割れは生じない(Fig. 1)。(2) 電気化学的透過法により測定した2 1/4Cr-1Mo-V鋼の室温での水素拡散係数は $1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{s}$ であり、通常の2 1/4Cr-1Mo鋼の値($3.4 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{s}$)より低い。(3) 電解水素チャージ後の加熱過程における水素放出量および水素放出ピーク温度は、2 1/4Cr-1Mo-V鋼の場合通常の2 1/4Cr-1Mo鋼に比べ多くかつ高温側にある(Fig. 2)。(4) 2 1/4Cr-1Mo-V鋼中には粗大なCr-Fe炭化物の他にV, Moを主成分とする微細な粒状析出物が観察される。一方通常の2 1/4Cr-1Mo鋼においては粗大なCr-Fe炭化物の他にMo, Crを主成分とする微細な針状析出物が観察される。このような鋼中析出物の形態、組成、分布状態の違いが上記の水素にかかわる特性に影響を及ぼしていると考えられる。

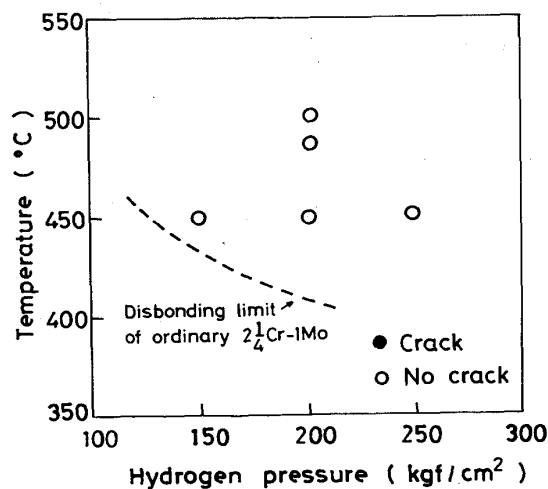


Fig.1 Disbonding characteristics of 2 1/4Cr-1Mo-V steel.

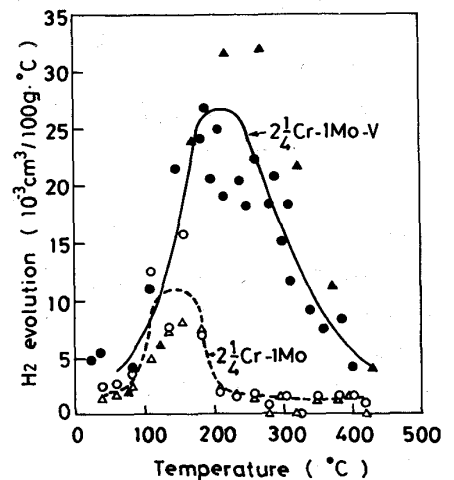


Fig.2 Hydrogen evolution curves of 2 1/4Cr-1Mo-V and 2 1/4Cr-1Mo steels.