

(521) 压力容器用3Cr-1Mo-1/4V-Ti-B鋼の水素脆性について

第1報 水素脆化感受性の評価

(株)日本製鋼所 材料研究所 ○石 黒 徹
大 西 敬 三

1. 目的 重質油分解・石炭液化プロセスなどに使用される水素化分解圧力容器の運転条件は、高温・高圧化することが予測されている。筆者らは、設計許容応力値と耐水素侵食性の改良を目的とした压力容器用材料の開発を進め、⁽¹⁾ 低Si-3Cr-1Mo-1/4V-Ti-Bの合金組成を有する改良材はASTMおよびASME Codeでそれぞれ、A832, Casel961として、材料・設計規格が成立した。これらの規格では、材料の水素脆化感受性に対する配慮がなされていないため、本報では、改良材の水素助長割れ抵抗性、およびステンレス鋼オーバーレイ部の水素脆化感受性を既存材料の抵抗性と比較し、評価することとした。

2. 実験要領

内表面にSUS347ステンレス鋼肉盛溶接部を有する表1の組成の450mm肉厚鍛造シェルより試料を採取し、水素助長割れの発生する限界の応力拡大係数 K_{IH} およびオーバーレイ溶接部のはく離限界温度、水素分圧条件を実験的に評価した。 K_{IH} の計測は水素をサーマルチャージした1T-CT試験片を用い、低変位速度引張試験により実施した。

3. 実験結果と検討

3-1. 水素助長割れ感受性

引張強度を焼戻温度により変化させた母材の K_{IH} 値を既存の2 1/4Cr-1Mo鋼と比較して図1に示した。両鋼種の K_{IH} 値は引張強さの上昇ともない増大し、再び低下する傾向にあるが、3Cr-1Mo-1/4V-Ti-B鋼の K_{IH} は2 1/4Cr-1Mo鋼と比較して高い。両鋼種の破面形態にも相異が認められ、改良材では、粒界型き裂の進展が生じずらいため、高い K_{IH} を呈するものと考えられる。

3-2. ステンレス鋼オーバーレイ部の水素脆化はく離性

図2はオーバーレイ境界部の水素脆化はく離抵抗性を既存の2 1/4Cr-1Mo鋼と比較した結果であり、改良材の抵抗性が極めて高いことが判明した。オートクレーブ中で水素を添加した試料の室温における水素放出挙動を観察した結果、改良材での水素拡散速度の低下がこれらの性質の向上に関連していることが推測された。

4. まとめ

改良材の水素脆化抵抗性の向上を現象的に確認し、第2報において、その原因を金相学的立場から検討することとした。

参考文献 1) 石黒ら、鉄と鋼、71-8(昭60)P986

Table 1 Chemical composition of the 450mm thick forged shell.

wt. %									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ti	B
.14	.05	.45	.007	.009	3.06	1.00	.29	.030	.002

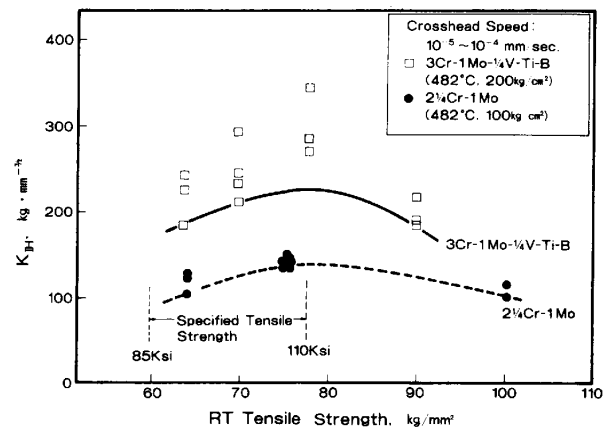


Fig. 1 Critical stress intensity factors for the hydrogen assisted cracking.

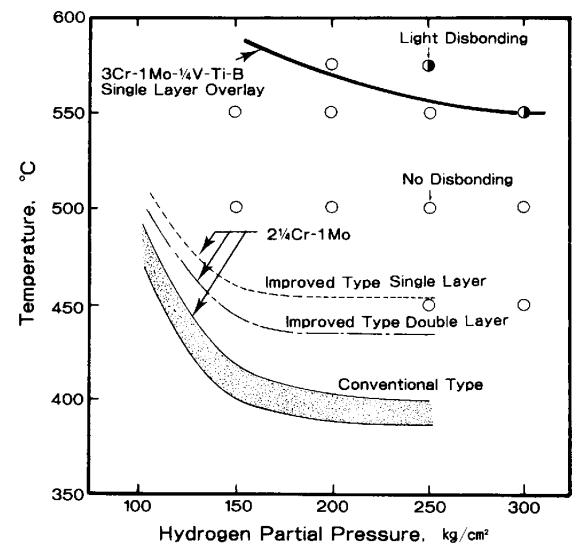


Fig. 2 Results of the autoclave test for the stainless steel overlay disbonding.