

(456)

焼きもどし脆化を受けた $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼の水素脆性

日本鋼管(株)技術研究所 ○山田 真 鈴木治雄
田中淳一

1. 緒言

直接脱硫プラント等の圧力容器用鋼材として使用される $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼において、使用環境下で生ずる焼きもどし脆性は材質上の重要な問題であることは良く知られている。それとともに、直脱プロセスは高温高圧水素雰囲気中で行なわれるため、操業下に鋼中に固溶した水素が、シャットダウン後には鋼中に過飽和に残留するため、水素脆化による材質劣化が問題となることが指摘されている。又、従来より、高強度鋼において、水素脆化と焼きもどし脆化との相乗作用についての報告がいくつか認められたことから、今回、現場出鋼の $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼を供試鋼として水素脆化と焼きもどし脆化との相乗作用の有無について検討を行った。

2. 実験方法

供試鋼の化学成分を表1に示す。板厚12mmに圧延後QT-SRの熱処理を施した。Pパラメータ値は 20.5×10^3 である。脆化処理としては、500°C等温脆化処理、Step Coolを実施した。水素チャージは0.5%CH₃COOH水溶液にH₂SGasを飽和させた環境下に48時間浸漬させる方法を採用した。水素チャージ後の鋼中の拡散性水素量は約1.7cc/100gであった。機械試験としては、引張試験、疲労ノッチ付COD試験、及びシャルピー衝撃試験を行った。尚、StepCool後の焼きもどし脆化量はシャルピー試験のvTsで約40°Cであった。

表1. 供試鋼の化学成分 wt%

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.14	0.32	0.48	0.005	0.004	2.43	1.04

3. 結果

1) 引張試験においては、水素チャージ後に伸び、絞り値が低下するという所謂水素脆化現象が認められたが、水素脆化と焼きもどし脆化との相乗作用は認められない。又、降伏応力は水素チャージ後には高くなる傾向がある(図1)。

2) COD試験における水素チャージの影響は、降伏応力の増加を考慮すると認められない。焼きもどし脆化処理に伴い若干の靱性劣化が認められるが、やはり水素脆化と焼きもどし脆化との相乗作用は認められない(図2)。

3) シャルピー試験のvTsは水素チャージにより約40°C劣化し水素脆化現象を示した。しかし前述の引張、COD試験と同様、両脆化の相乗作用は認められない(図3)。

4) 引張、及びシャルピー試験で認められた水素脆化は脱水素処理により回復する。

5) 焼きもどし脆化量が小さい場合には、水素脆化と焼きもどし脆化との相乗作用は無視し得るものと考えられる。

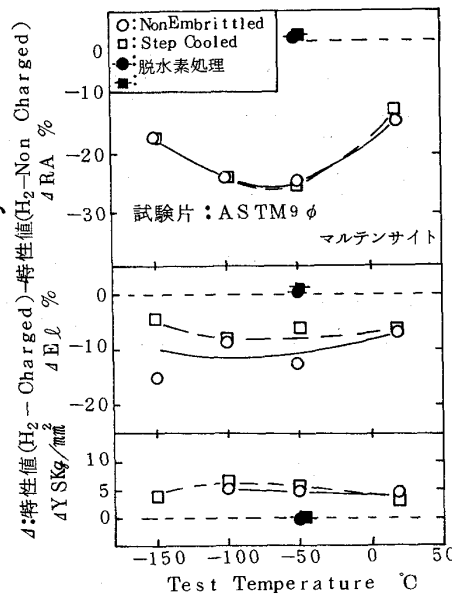


図1. 引張特性に及ぼす水素チャージ及び試験温度の影響

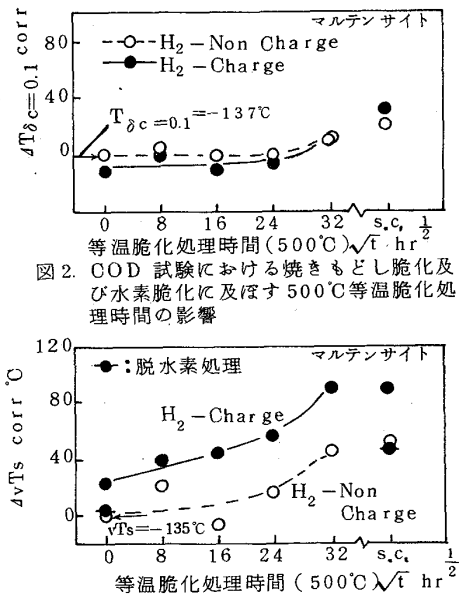


図2. COD試験における焼きもどし脆化及び水素脆化に及ぼす500°C等温脆化処理時間の影響

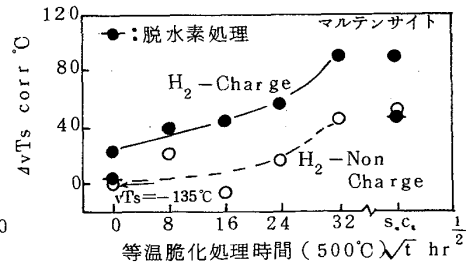


図3. シャルピー試験における焼きもどし脆化及び水素脆化に及ぼす500°C等温脆化処理時間の影響