

日本鋼管(株)技術研究所 ○山田 真 高野俊夫

鈴木治雄 (現ペンシルバニア大)

1. 緒言

高温高压水素雰囲気下で使用される压力容器では、操業中に多量の水素が容器壁鋼材中に吸収されるため、運転停止時に、たとえ十分な配慮がなされたとしても、過飽和の水素が残留することが知られている。一方、一般にこうした压力容器は焼もどし脆化を引き起す温度領域で操業されることが多く、焼もどし脆性によって脆化した鋼材での過飽和水素による脆化が問題であることが指摘されている。本報告は高温高压水素雰囲気下で多用されているCr-Mo鋼で両脆化の関連について検討した結果を示す。

2. 実験方法

表1に示す11/4Cr-0.5Mo, 2 1/4Cr-1Mo, および5Cr-0.5Mo鋼を供試材とした。焼ならし-焼もどし後、所定のSR処理を施した材料を非脆化材とし、その後GE型ステップクールを施した材料を脆化材とした。水素はH₂Sを飽和させた0.5%CH₃COOH水溶液中に浸漬させることにより添加した。浸漬は2日間行い、水素量は1.5~2.5ppmとした。機械試験としては、低温引張試験、シャルピー衝撃試験、および三点曲げCOD試験を実施した。

表1 供試鋼の化学成分と焼戻パラメーター

鋼	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	T.P
1C	0.15	0.69	0.61	0.017	0.007	1.43	0.50	20.5 × 10 ³
2C1	0.15	0.11	0.57	0.006	0.003	2.44	1.04	#
2C2	0.12	0.16	0.47	0.010	0.004	2.43	1.02	#
2C3	0.15	0.11	0.57	0.006	0.003	2.44	1.04	20.8 × 10 ³
5C	0.12	0.27	0.51	0.009	0.004	4.99	0.58	20.5 × 10 ³

As ≤ 0.003, Sn < 0.005, Sb < 0.002

3. 実験結果

- (1) 図1に示すように、水素添加による延性値の低下は1 1/4Cr-0.5Mo鋼で顕著であり、2 1/4Cr-1Moおよび5Cr-0.5Mo鋼では同程度の劣化度合である。
- (2) 水素による延性の劣化度合は脆化材、非脆化材でほぼ同じであり、焼もどし脆性の影響を受けない。
- (3) 水素添加によるvTsの上昇が、脆化材、非脆化材のいずれにも認められる。水素添加によるvTsの上昇は5Cr-0.5Mo鋼で最も著しく、約50℃上昇する。(図2)

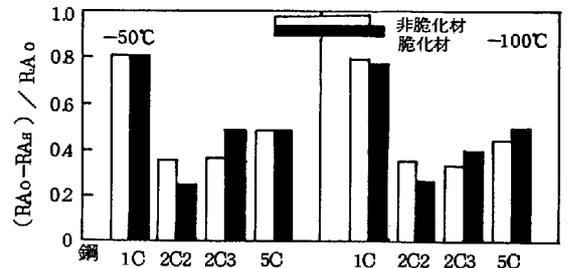


図1 水素添加による延性(絞り)の劣化度合

- (4) 水素による靱性劣化度合(vTsの上昇量)にも焼もどし脆性の影響は認められない。
- (5) 脆性破壊発生特性におよぼす水素の影響は顕著に認められるが、焼もどし脆性と水素脆性の相乗作用は三点曲げCOD試験にも認められない。

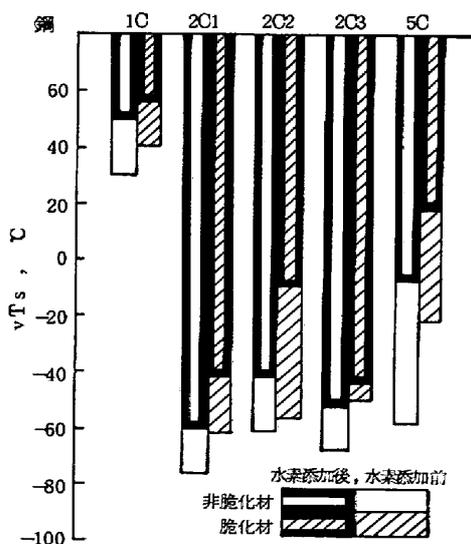


図2 水素添加によるvTsの変化

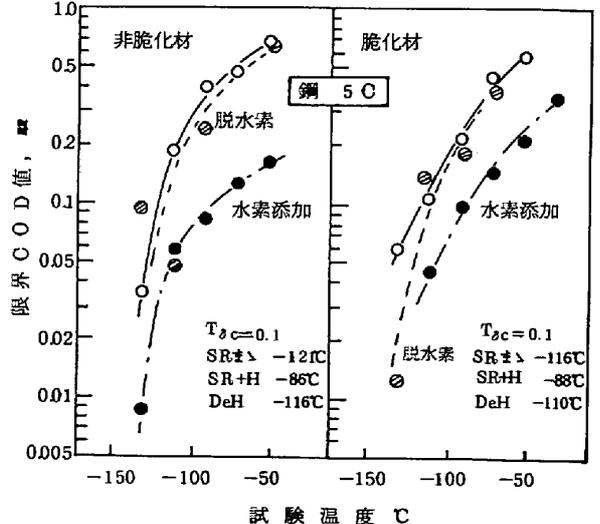


図3 5Cr-0.5Mo鋼の限界COD値におよぼす水素の影響

(図3)