

1. 緒言

圧力容器用 Cr-Mo 鋼材が長時間高温高圧水素雰囲気下で使用されると、焼戻し脆化と水素脆化が同時に進行することが指摘されている<sup>1)</sup>。そこで、本報では 2 1/4 Cr-1 Mo 鋼について、長時間加熱脆化材に対する水素感受性を定量的に評価することを試み、いくつかの知見を得たのを報告する。

2. 実験方法

Table 1 に示す市販の 2 1/4 Cr-1 Mo 鋼 (板厚 15 mm に圧延) を供試材とした。熱処理は、基地組織を変動させるため 930 °C から五種類の冷却速度で焼入れ、SR 処理 ( $T.P. = 20.84 \times 10^3$ ) した材料を非脆化材とし、その後、GE 型脆化処理を施した材料を脆化材とした。水素添加は硫酸水溶液中の陰極カージ法とし、各種処理材の水素透過能を調べ、目標水素量 (2 および 5 ppm) を得る試験条件を把握した。ついで、目標水素量を添加した試験片で、シャルビー衝撃試験および引張試験 (5#, クロスヘッド速度 0.02 cm/min) を実施して、その結果と水素量の関係を検討した。

3. 実験結果

(1) 水素透過能: 水素吸蔵量および拡散係数は組織依存性が強い。とくに拡散係数は、非脆化材ではフェライト→ベイナイト→マルテンサイトの基地組織順に低下 ( $6.4 \rightarrow 3.7 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$ ) するが、脆化材では、低下の割合が小さい ( $4.8 \rightarrow 3.8 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$ )。 (Fig. 1)

(2) シャルビー衝撃試験: 焼戻し脆化感受性を表わす Socal の式 ( $v_{Tr40} + 1.5 \Delta v_{Tr40}$ ) を水素脆化感受性に適用した結果を Fig. 2 に示す。すなわち、冷却速度が 30 ~ 1000 °C/min で得られる基地組織については、水素 1 ppm 当りの ( $v_{Tr40} + 1.5 \Delta v_{Tr40}$ ) 値が、加熱脆化により 5 °C 上昇することが明らかになった。 (Fig. 2)

(3) 引張試験: 水素脆化を評価する延性低下度を用いると、その傾向は水素拡散係数の組織依存の傾向に類似している。また、引張特性と水素量の関係を検討するには、真破断耐力値を評価することが有効である。

Table 1 Chemical compositions 60<sup>t</sup> 1/4<sup>t</sup> (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu	Cr	Mo	V	Al	As	Sn	Sb
0.13	0.23	0.51	0.008	0.004	0.20	0.04	2.25	0.99	0.004	0.007	0.004	0.017	0.002

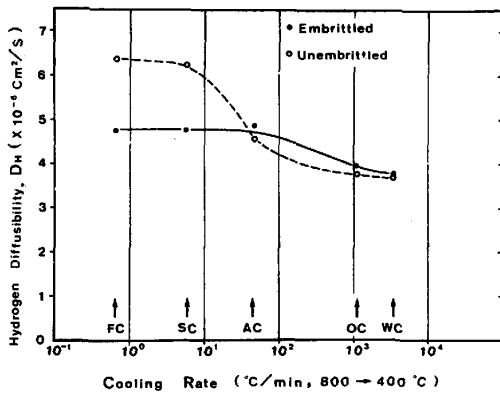


Fig. 1 Relation between hydrogen diffusibility and cooling rate from austenitizing temperature

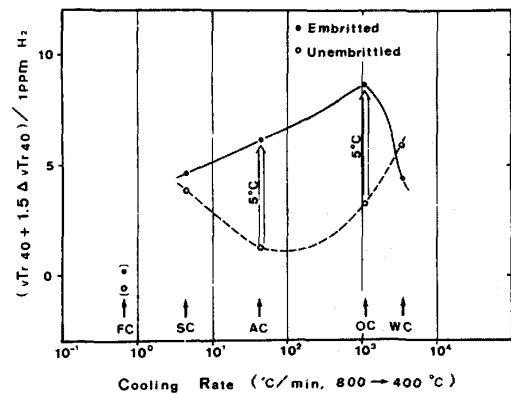


Fig. 2 Effect of microstructure on hydrogen embrittlement susceptibility,  $v_{Tr40} + 1.5 \Delta v_{Tr40} / 1 \text{ ppm H}_2$

1) 日本圧力容器研究会 (JPVRC): 材料部会水素脆化専門委員会 T/G II 定期報告書 (1982年9月) など