

(754) 2 1/4Cr-1Mo鋼の水素侵食特性に及ぼす熱処理の影響

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所

○下村 順一, 杉江 英司

上田 修三

1. 緒言

高温高压水素下で操業される压力容器用材料の選定にあたっては、その材料の水素侵食特性を十分把握しておく必要がある。一方種々の要求に応じた機械的性質を材料に付与するために、焼もどし条件等を目的に応じて変更する機会が多いが、熱処理条件の水素侵食特性に及ぼす影響を定量的に調査した例は少ない。そこで2 1/4Cr-1Mo鋼の水素侵食特性に及ぼす焼もどし条件、焼入れ、焼もどし時の冷却速度の影響を調査、検討した。

2. 実験方法

Table 1に示す成分の20mm厚の2 1/4Cr-1Mo熱延鋼板を1100°Cより水冷、及び15°C/min.の速度で冷却後、650°C, 690°C, 710°Cで焼もどし処理を行った。550°C、水素圧400kgf/cm²の条件で最高1500hの高温高压水素処理(水素処理)を行った後、走査型電顕による粒界でのメタンバブルのサイズ等の測定、カーボン抽出レプリカ試料による炭化物の析出状態の観察等を行った。

Table 1 Chemical composition (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al	N
0.14	0.07	0.46	0.007	0.007	2.38	1.04	0.013	0.0028

3. 実験結果

(1)焼入れまま材は短時間の水素処理でも粒界割れが生じ、その粒界は平滑であり、焼もどし材のように個々のバブルを識別できない(Photo 1)。

(2)焼もどし温度、時間を変えた場合の水素処理後のバブルのサイズは焼もどし温度が低いほど大きい、焼もどし時間の影響は少ない(Fig.1)。焼もどしパラメーターの変更により機械的性質の調整を行う場合は、高温短時間処理の方が低温長時間処理よりも耐水素侵食性の点で有利である。(3)1100°Cに加熱後水冷及び15°C/min.の速度で冷却し、焼もどした場合後者の場合の方がバブルのサイズは小さい。

(4)バブルの発生密度は粒界により異なり、多数発生している粒界と、少ない粒界がある。また粒界の3重点ではバブルのサイズは大きい(Photo 2)。

炭化物の析出形態と水素侵食特性を関連づけて議論する。

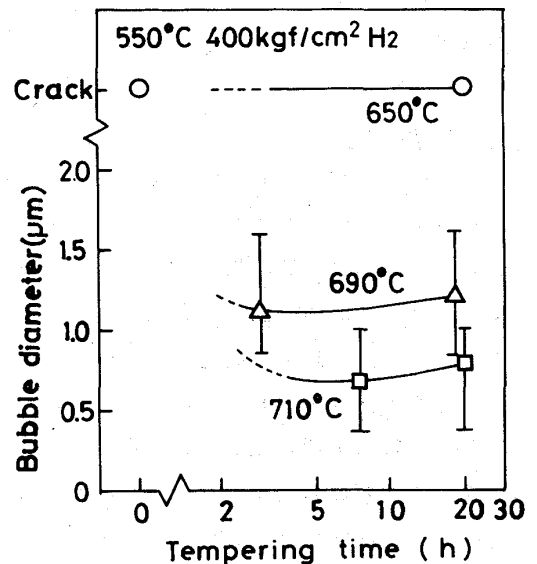


Fig.1 Relation between bubble diameter and tempering time after exposure to H₂ for 700 hrs.

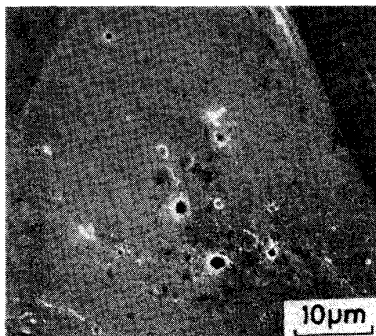


Photo.1 Fracture surface of as-quenched specimen after exposure to H₂ for 50 hrs.

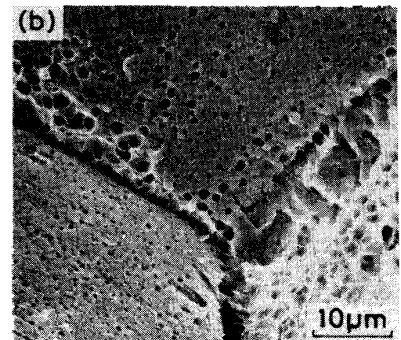
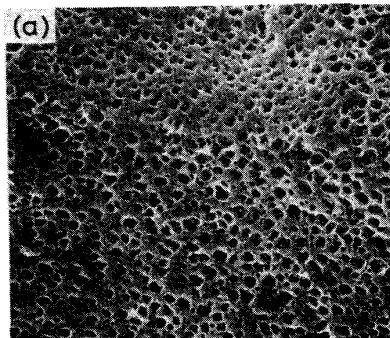


Photo.2 Fracture surfaces of specimens tempered at 690°C (a) and 710°C (b) after exposure to H₂ for 700 hrs.