

(555) 高温高圧下でのCr-Mo鋼中の水素の拡散挙動と水素侵食

川鉄 鉄鋼研 水島 今中 拓一

1. 目的 : 圧力容器用材料の使用中の脆化現象としては、焼戻し脆性をはじめとして色々あるが、化学工業における装置材料についての最大の関心事は、水素侵食ならびにステンレス鋼の内面肉盛溶接部の剥離割れにあると思われる。水素を取扱う化学装置の操業条件は通常、温度が200~600℃、水素分圧が10~600 kg/cm<sup>2</sup>である。したがって、このような条件下での炭素鋼や低合金鋼中の水素の挙動を明らかにすることは、装置材料の水素に係る上述の脆化現象を説明する上で重要である。本報は、これらのことを目的に試作した水素の透過度測定法を用いて、高温高圧下での水素の拡散挙動とそれに及ぼす、水素侵食の影響を調べた結果を纏めたものである。

2. 実験方法 : 供試材は、真空溶製した100kgの2¼Cr-1Mo鋼で熱間鍛造後、焼ならし(950℃×2.5hr)、焼もどし(690℃×20hr)の熱処理を施した。直径20mm、厚み4mmの寸法の試験片を作成し、予め水素分圧200~500kg/cm<sup>2</sup>、温度600℃の高温高圧水素雰囲気下で処理した後、水素分圧25~200kg/cm<sup>2</sup>、温度100~600℃の雰囲気下で試料を透過してくる水素をHeガスをキャリアーガスとして、四重極質量分析装置によって分析した。

3. 実験結果 : 図1は水素分圧300kg/cm<sup>2</sup>、温度600℃の雰囲気下で曝露した試験片についての0μにおける吸収エネルギーおよび種々の温度における拡散係数の曝露時間に対する変化を示している。矢印で示した個所の試験片のSEM像を図中に示しているが、吸収エネルギーの低下に伴って粒界に気泡跡が観察される。また吸収エネルギーの変化に対応して拡散係数も変化している。図2は種々の条件で求めた拡散係数を絶対温度の逆数に対してプロットしたものである。これより高温側の拡散係数は水素侵食の有無に係らず一本の直線に載ることが分る。見掛けの活性化エネルギーは焼戻し材の場合6100~6900 cal/mol、水素侵食を蒙った試験片の場合、いずれも、~7700 cal/molであった。水素侵食を蒙った試験片の拡散係数の比例定数D<sub>0</sub>より求めた trapping site の数とSEM像より求めた単位面積当りの void の数との関係を図3に示す。これらの結果から水素侵食によって水素の拡散挙動が著しく影響を受けること、及び実機の外壁からの水素の放出挙動をモニターすることによって実機の水素侵食による劣化度を検知できることが示唆される。

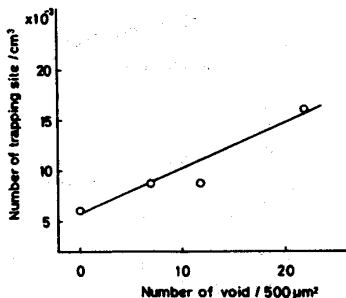


Fig.3 Linear relationship between number of voids and number of trapping sites calculated from diffusivity data.

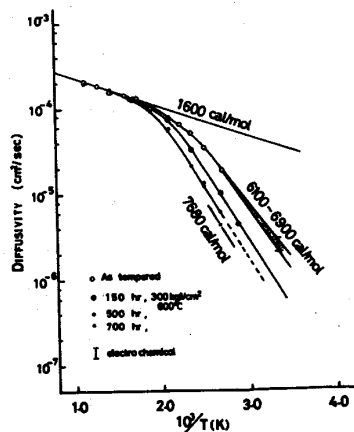


Fig.2 Temperature dependence of hydrogen diffusivity of 2 1/4Cr-1Mo steels exposed to high temperature and high pressure of hydrogen.

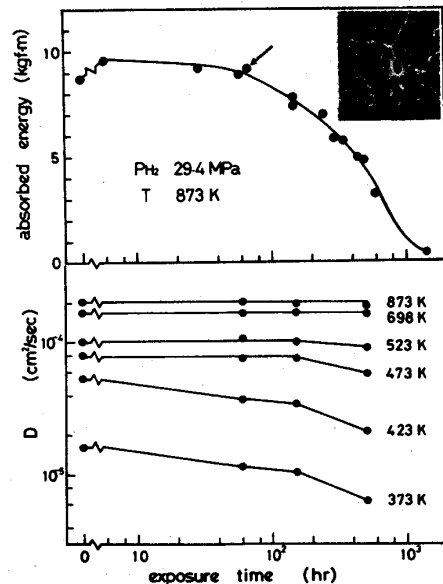


Fig.1 Changes in absorbed energy and hydrogen diffusivity as a function of exposure time.