

(522) 压力容器用3Cr-1Mo-1/4V-Ti-B鋼の水素脆性について

第2報 水素脆化感受性におよぼす材料要因の検討

(株)日本製鋼所 材料研究所 ○石 黒 徹
大 西 敬 三

1. 目的 前報では、低Si-3Cr-1Mo-1/4V-Ti-Bの化学組成を有する水素化分解压力容器用鋼の水素助長割れ感受性およびステンレス鋼オーバーレイ境界部の水素脆化はく離抵抗性を評価し、石油精製リアクタとしてこれまでに使用されてきた2 1/4Cr-1Mo鋼と比較して、改良材がこれらの耐水素脆化抵抗性に優れていることを現象的に把握した。本報では、これらの性質の向上の原因を究明するため、高温・高圧水素環境下での水素固溶度、鋼中水素移動速度を調査し、水素脆化感受性に関与する材料要因を検討した。

2. 実験要領

本報で用いた供試材は第1報と同様に450mmの肉厚を有する鍛造シエルより採取したものであり、25×25×50mmの形状の試片を高温・高圧水素雰囲気を維持したオートクレーブに48hr暴露後、水素吸蔵量を分析するとともに、5mm巾にスライスした試料を室温・大気中に放置し、残留水素濃度の経時変化を測定した。また、水素吸蔵量、放出速度と金属組織との関連性を調査するため、焼戻温度の効果およびCr含有量を変えたCr-Mo鋼およびCr-Mo-V-Ti-B鋼の挙動を同様に検討した。

3. 実験結果と検討

(1) 水素固溶量と室温放出速度

改良材および2 1/4Cr-1Mo鋼について、標準的条件に相当する690°C×8hrの焼戻処理材を対象に、482°C、200kg/cm²の条件で水素を添加し、水素吸蔵量および室温大気中放置後の残留水素濃度を分析し、図1の結果を得た。両鋼種において、水素吸蔵量はほぼ同一の値を呈したが、室温大気中での放出速度は改良材において極めて小さい。

(2) 水素放出速度と合金組成

Cr含有量の異なるCr-Mo鋼およびCr-Mo-V-Ti-B鋼について同様の調査を実施した。その結果を図2に示すが、室温大気中での水素放出速度の減少はV-Ti-Bを含有するCr-Mo鋼にのみ顕著に認められ、かつCr含有量によりその挙動が大きく相違している。析出炭化物の種類をX線回折により調査した結果、これらの水素拡散速度の低下は微細に分散したVC炭化物による水素のトラップ効果に起因していることが考えられた。

(3) 水素放出速度と焼戻温度、引張強度

焼戻温度の変化による析出炭化物形態の変化も水素拡散速度に影響をおよぼしており、前報で把握したK_{IH}値の引張強さに対する依存性も、これらの水素拡散速度の変化と対応している。

4. まとめ

3Cr-1Mo-1/4V-Ti-B鋼での水素助長割れ性、オーバーレイ部のはく離性の向上は、主として、VC炭化物による室温近傍での水素のトラップ作用によることを結論とした。

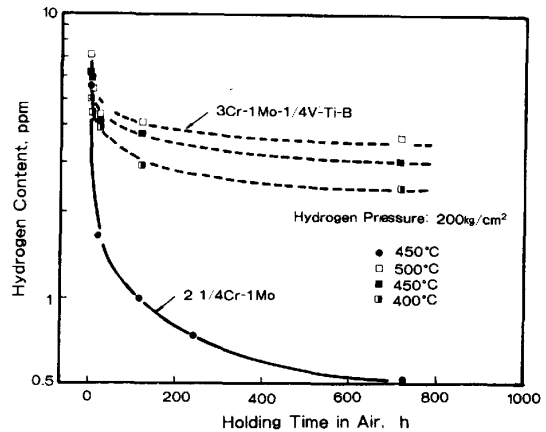


Fig.1 Residual hydrogen contents of the H₂ charged samples after duration in air at RT.

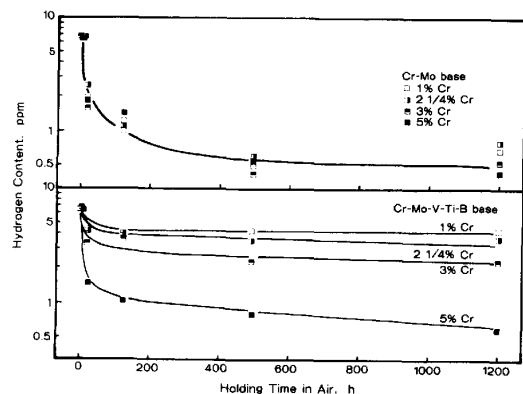


Fig.2 Effects of the alloy composition on the hydrogen diffusivity of the Cr-Mo and Cr-Mo-V-Ti-B steels.