

(759) 2¹/₄Cr・1Mo鋼の高温脆化特性

川鉄技研 水島 ○今中拓一, 佐藤新吾

1. 緒言：石油精製工場における重油脱硫装置などでは、高温高压水素雰囲気下での操業は不可避である。このような環境で鉄鋼材料を使用した場合に生じる主な材質劣化現象には、焼戻し脆化と水素損傷がある。前者は不純物元素が粒界に偏析することに起因するが、最近の転炉溶製鋼では脆化感受性を高める不純物元素を問題とされないレベルにまで低減することが可能となっている。水素損傷は鉄鋼材料が高温高压水素環境に長時間曝された場合に、ある潜伏期の後に生じる常温での延性劣化現象である。実機における水素損傷は重大事故につながるため材料毎に水素損傷が起きる限界の温度、水素分圧を関係づけたネルソン線図が作成されており、材料選択上の目安となっているが、しかし、このネルソン線図は経験的な事故例により作成されたものでその物理的根拠は明確ではない。したがって装置材料の使用限界（水素損傷限界）に影響をおよぼす各要因を明らかにしていくことは材料設計上重要である。ここでは鋼中に存在する極微量のS（硫黄）の水素侵食およびSR割れにおよぼす影響について報告する。

2. 実験方法：100 kgの2¹/₄Cr-1Mo鋼を真空溶製し実験に供した。Sのレベルは0.001~0.006%まで変化させ、一部の鋼塊はCaおよびREMを添加した。水素侵食の実験は焼ならし（950°C×5hrAC）、焼もどし（690°C×20hr）処理後、一部の試料は更に加速脆化処理（GEタイプのステップクーリング）を施した試料について行なった。シャルピー試験片および引張試験片をオートクレーブに装入し種々の水素分圧、温度、時間条件で曝露した。シャルピー試験および引張試験は全て20°Cで行なった。SR割れ試験は、950°C×5hrAC→950°C×3hrAC→660°C×8hrACの熱処理後、Y型拘束溶接を行ない、695°C×20hrFCのPWHTを施し、SR割れ特性を調べた。

3. 結果：図1は、水素分圧300kg/cm²、温度600°Cで曝露した場合の、as tempered材についての吸収エネルギーの変化を曝露時間に対してプロットしたものである。Sが0.002%で且つREM処理を施した試料が水素侵食感受性が低いことを示している。図2は横軸

$$(S) = S - 32/40Ca - 32/140REM (wt\%)$$

で計算した(S)に対してSR割れ率をプロットした結果である。SR割れに対してもSが大きく影響し、(S)を低減することによってSR割れを抑制することが示されている。図3はSR割れの様子を、REM処理を施した材料と施していない通常の材料について示したもので、REM処理材ではSR割れが起っていない。

以上の結果から、2¹/₄Cr-1Mo鋼においては、S量を低減することはSR割れを抑止するのみならず、耐水素侵食特性をも向上することが明らかになった。

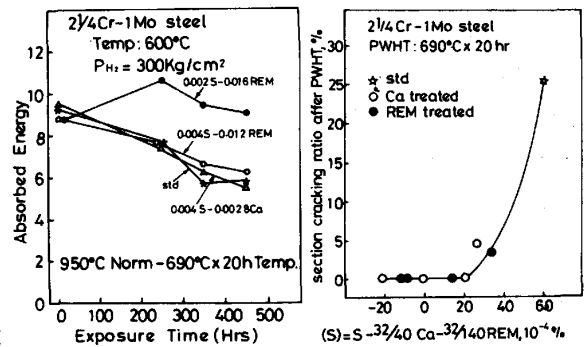


Fig.1 Absorbed energy vs. exposure time. Fig.2 SR-cracking vs. (S).



Fig.3 Microstructures showing SR-cracking.