

(263) 接触改質装置における鋼材の高温水素による脆化

早稲田大学・理工学部 工博 長谷川 正義
 同上・理工学研究所 ○佐野 正之
 東亜燃料工業(株) 笹口 昭三郎

I. 研究の目的

筆者らは、あらかじめ組成、履歴の明らかな数種の実用鋼を所定の試片寸法に加工して、稼動中のプラント内に長期間挿入する、いわゆるプラント試験を系統的に行っており¹⁾、これ迄にハイドロフォーマ・プラント内装材の脆化が水素によるものであることを報告²⁾³⁾した。引続き本報では、前報の試験条件に比べて、さらに大きな金属組織変化が予想される温度域であること、および曝露試験期間が最大5万時間程度可能であることなどに留意し、これらの諸条件をほぼ満すと考えられる接触改質装置に試料を挿入し、以後約1年、約3年および約6年後に取り出して、各種の試験を行い、石油改質装置用鋼材の中高温、中高圧水素に起因する脆化について検討した。

II. 研究の方法

供試材は実用上の点を考慮して、炭素鋼(SB42)、1/4Cr-1/2Mo鋼(STPA23)および18-8ステンレス鋼(SUS27)を用い、さらに炭素鋼溶接金属部および1/4Cr-1/2Mo鋼溶接金属部などの溶接部を加えた。挿入試料は引張、衝撃の各試験片に加工したものを供したが、衝撃試験の一部は曝露後取り出してからノッチ加工を施して、表面効果の有無を検討した。試料はいずれもホルダーに組込んで反応塔内部に固定した。機械的試験のほか、表面層、溶接熱影響部、衝撃試験の切欠き底部などについて多くの光顕、電顕(レプリカ法)による組織検査、および衝撃破面の走査型電顕観察を行い、さらに回復現象を調べるために脱水素焼鈍、溶体化処理あるいは長時間加熱した試料との比較などを実施した。なお、このプラントの操業時の運転条件は、温度: 500~510℃、H₂分圧: 16.2 kg/cm²、流体ガス組成中のH₂: 45~50 mol% である。

III. 結果

試験の結果を要約すると次の通りとなる。引張試験の結果から、強度や伸び、絞りにはとくに著しい変化は認められなかった。しかし、衝撃試験における吸収エネルギーの経年変化(図1参照)は顕著であり、とくに1年または3年目ですでにエネルギーの減少が著しく、オーステナイト・ステンレス鋼でさえも靱性の低下がみられる。また、検鏡の結果、炭素鋼は脱炭組織を呈し、ステンレス鋼では結晶粒界に析出した炭化物が認められた。さらに、衝撃破面の走査電顕によりポイドあるいはマイクロクラックと考えられるマイクロ欠陥を多数観察した。一方、脱水素焼鈍あるいは溶体化処理による回復効果がほとんど認められないことから、この試

験条件で示された脆化現象はいわゆる水素アタックによるものであることを確認した。

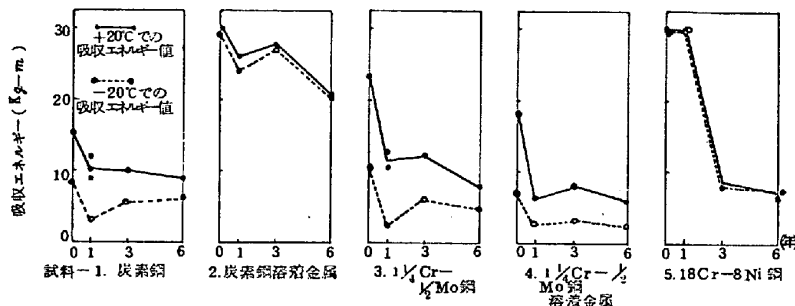


図1 衝撃試験の結果

試験条件で示された脆化現象はいわゆる水素アタックによるものであることを確認した。

文献 ; 1) 笹口, 長谷川, 笹野, 佐野: 鉄と鋼, 55 (1969) 11, P. 374
 2) 長谷川, 佐野: 鉄と鋼, 51 (1965) 5, P. 170
 3) 長谷川, 佐野: 学振123委研報告, 8 (1967) 1, P. 113