

(556) 0.5Mo鋼製装置溶接部の高温高压水素損傷要因の調査 (0.5Mo鋼溶接部の水素アタックに関する研究 第1報)

(株) 日本製鋼所 材料研究所 ○千葉 隆一 大西 敬三
日揮 株式会社 材料研究部 石井 邦雄 前田 啓吉

1. 緒言

石油精製および石油化学プラントの高温高压水素環境に使用されていた配管や熱交換器には、ネルソン図の使用限界線の安全側の運転条件下で水素による数多くの損傷例が報告されており、その中には溶接部に関するものがかなり多くの割合を占めている。しかしその損傷の原因が必ずしも明確にされていないため、ネルソン図における使用限界線の妥当性が問題視され、APIでは1986年に第4次の改訂版の発行を計画している。本研究ではそのような背景を考慮して、溶接部の損傷原因を明らかにしさらにその防止対策を見出すために、まず第1報では石油精製プラントで使われた配管系材料の損傷の実態を調査し、また溶接継手部から試験片を採取して実施した水素曝露試験結果を報告する。

2. 試験材および試験方法

接触改質装置系で約15年間使用後のA204Gr.B鋼配管(20B)、約8年間使用後のSTPA12鋼(14B)とA204Gr.B鋼(20B)の配管系の溶接部について、染色探傷検査により検出された損傷部から試験片を採取して、光学顕微鏡と走査型電顕観察を行い、また溶接部のかたさ測定を行った。さらに被覆アーク溶接後に550、600および650℃で5時間PWHTを施したA204Gr.B鋼板(厚さ20mm)から採取した試験片につ



Photo.1 Cracks detected in circumferential weld of elbow (20B) and pipe



Photo.2 Bubble cavities detected by SEM in heat affected zone of elbow (20B)

いて、圧力 $150\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、温度 $450\sim 500\text{℃}$ で水素曝露試験を行い、引張性質と割れ発生挙動の調査を行った。

3. 試験結果および考察

Photo.1はエルボと配管の溶接部(内面側)に検出された割れの様相を示したもので、トウ部からHAZの粒界に沿って割れが伝播しており、割れの近傍にはPhoto.2に示すような気泡キャビティの存在が確認された。また14Bサイズのエルボの内面側には、著しい脱炭と粒界割れが発生しており、内面側HAZの最高かたさは約Hv 240であった。

水素曝露後のA204Gr.B鋼溶接継手材の断面収縮率におよぼす曝露温度の影響はFig.1に示す通りで、溶接ままのものは450℃の曝露に

おいて著しく低下したが、550~650℃でPWHTを施したものは450℃で曝露した場合には母材とほぼ同等の延性を保持していることが判明した。本試験により、HAZには溶接の際に炭化物が固溶し、溶接のままでは固溶炭素と水素との反応がおこりやすいが、PWHTによりそれが炭化物として固定されると水素アタック抵抗性が改善されることが判明した。損傷防止のためにPWHTの適用が望まれる。

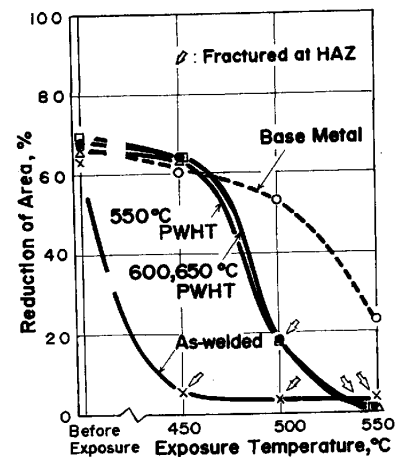


Fig.1 Reduction of area of welded A204Gr.B steel exposed to hydrogen for 300h under $150\text{kgf}/\text{cm}^2$