

(415) 1/2Mo 鋼の水素侵食に及ぼす化学成分及び熱処理の影響

日立製作所 日立研究所 ○高瀬 豊雄 正岡 功
池田 伸三 桐原 誠信

1. 緒言

高温高压の水素ガスを取扱う化学装置の設計には水素侵食を考慮してネルソン線図を用いて行っている。このネルソン線図は水素損傷事例あるいは実機プラントでの受漬試験結果などをもとに求められたものであり、材料の不純物、熱処理及び溶接条件などのノウハウについて明確にされていないのが現状である。そこで本報は溶接を考慮した1/2Mo鋼の高温高压水素脆化限界について実験し、その脆化限界温度に及ぼす化学成分、応力除去焼なまし処理の影響を検討する。

2. 供試材及び実験方法

表1は供試材の化学成分を示す。

化学成分は1/2MoをベースにC, Mn, Ni, Al及び不純物を変化させたもので、表では全供試材16千パーセントの上限值と下限値をとり範囲で示した。

試験材としては母材と溶接HAZの熱サイクルを模擬(1350°Cに加熱した後 衝風冷却)したHAZ相当材の2種類を用いた。なお応力除去焼なまし(SR)処理は650°C, 3hで行った。

水素脆化の検討をするための水素処理は高温高压水素雰囲気のアートフレイブで300~550°Cの温度で行った。その後このアートフレイブを冷却し、室温で機械的性質を調べ、水素侵食の有無を検討した。

表1. 供試材の化学成分(%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
実験室溶接材・市販材	0.14 ~0.27	0.11 ~0.40	0.59 ~1.64	0.007 ~0.019	0.006 ~0.020	0.01 ~1.25	0.01 ~0.18	0.49 ~0.67
	Al	Sn	So	As				
	0.002 ~0.039	0.0002 ~0.025	0.0002 ~0.0028	0.001 ~0.015				

3. 実験結果

図1は高温高压水素中加熱後の機械的性質の一例を示す。機械的性質は温度の上昇と共に脆化する傾向にある。この図によればHAZ相当材が低い温度で起こることがわかる。

図2は脆化限界温度に及ぼす化学成分の影響を示す。脆化限界に及ぼすCの影響は顕著であり、高含有材ほど脆化限界温度は低くなる傾向にある。またMn, Ni, Al及び不純物(X)もCと同じ傾向がみられる。

4. 結論

母材の脆化限界温度はいずれの供試材でも高い値を示すが、溶接のまま相当材はこれに比して低い。これをSR処理すると脆化限界温度は高くなり、耐水素侵食性が回復する。

また溶接HAZの脆化限界温度はC, Mn, Ni, Al及び不純物の含有量によって大きく変るようである。

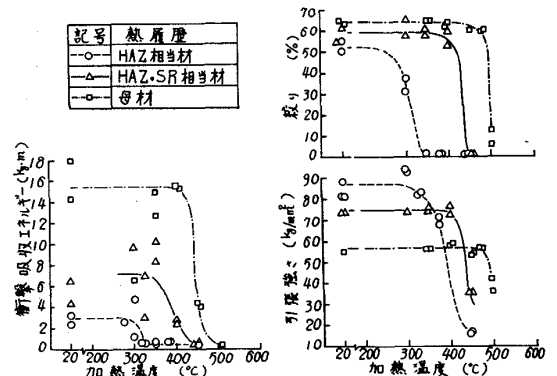


図1. 1/2Mo鋼 高温高压水素中100h加熱後の機械的性質 (200kg/cm²)

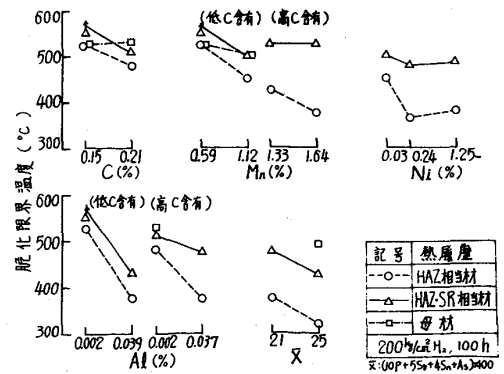


図2. 1/2Mo鋼の水素脆化限界に及ぼす化学成分の影響