

(622) 2Cr-1Mo鋼再現溶接熱影響部の水素侵食に及ぼすSR温度の影響

日立製作所 日立研究所 ○高瀬 碧雄 工博 正岡 功  
池田 伸三

1. 緒言

2Cr-1Mo鋼は重油直接脱硫装置等の高温高压水素にさらされる圧力容器の溶接構造用鋼として用いられる。その材料選定に際してはネルソン線図が用いられる。しかし 当鋼のネルソン線図は脱炭にもヒブク限界線ではなく、水素侵食による脆化限界線が明らかでない。本報告は当鋼の再現溶接熱影響部(再現HAZ)を用い高温高压水素雰囲気中で長時間加熱して、その脆化限界温度を求めて検討した。

2. 供試材及び実験方法

Table 1は供試材の化学成分を示す。試番NO.C, NO.E及びNO.Hは市販鋼, 試番NO.Gは実験室で溶解した鋼である。試験片は高温高压水素雰囲気中のオートクレーブで300~600℃の温度に加熱し、その後オートクレーブを冷却し、室温で機械的性質、組織及び破面などを調べて水素侵食の有無を検討した。

Table 1 Chemical Composition of steels used

Steel	Chemical composition (%)													X		
	No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	Sn		Sb	As
2Cr-1Mo	C	0.12	0.31	0.52	0.010	0.009	0.17	0.21	2.41	0.97	0.01	0.003	0.008	0.005	0.009	16.4
	E	0.15	0.28	0.56	0.014	0.011	0.14	0.10	2.35	0.91	Tr	0.004	0.007	0.002	0.010	18.8
	G	0.14	0.39	0.50	0.010	0.013	Tr	0.05	2.25	0.95	Tr	0.003	0.002	0.000	0.006	11.2
	H	0.06	0.26	0.40	0.015	0.015	0.20	0.13	2.28	0.94	0.01	0.011	0.014	0.002	0.018	23.6

X: (10P+55Sb+4Sn+As)×100

3. 実験結果及びその考察

高温高压水素雰囲気中で100hr保持した後の引張試験結果、母材及び720℃SRの再現HAZ材の引張特性は600℃の水素中加熱でも変化なく、高い延性を示す。一方 SR温度の低い材料は引張特性の低下が生じ、その低下はSR温度の低い材料ほど著しい。

Fig.1は再現HAZ材の脆化限界温度に及ぼすSR温度の影響を示す。本報告の脆化限界温度は上述の引張試験結果における較りが50%低下した温度をとった。その結果、脆化限界温度はSR温度に大きく影響され、SR温度を低くすると脆化限界温度は低下する。

Fig.2は再現HAZ材の脆化限界温度に及ぼすXの影響を示す。再現HAZのままでは全体的に低い脆化限界温度を示し、Xの影響は少ない。しかし500℃及び600℃のSR温度における脆化限界温度はXの低いほど高くなり、不純物の少ない鋼ほど水素侵食を受け難い。

以上の実験結果をネルソン線図に対比すると、再現HAZのままあるいはSR温度の低い場合にはネルソン線図以下で水素侵食による脆化が100hr加熱でも起こる。この他 組織変化、粒界に生成するメタン気泡の状況等などについても考察を加えた。

4. 結言

溶接HAZを模擬した再現HAZ材の脆化限界温度に及ぼすSR温度の影響は著しく、SR温度の高い720℃SR材ではすぐれた耐水素侵食性を示す。その反面、SR温度が低くなると水素侵食が起こりやすい。この影響はXの高い材料で著しい。またSRを行わないか SR温度の低い場合はネルソン線図以下でも水素侵食による脆化が起こる。したがって十分なSR処理は耐水素侵食性を向上させるために重要である。

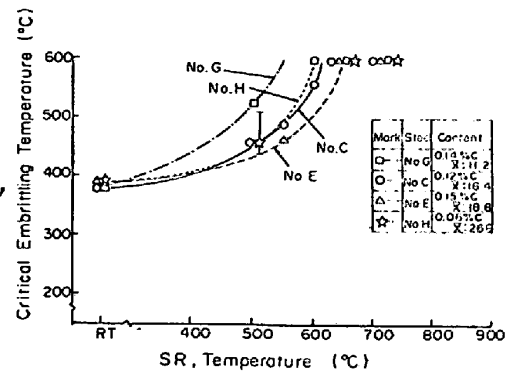


Fig. 1 Effect of SR temperature on critical embrittling temperature of simulated HAZ after exposure for 100hr. in high temperature and high pressure hydrogen (200kg/cm<sup>2</sup>)

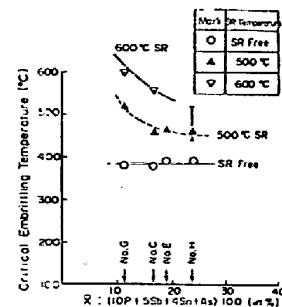


Fig. 2 Effect of X on Critical embrittling temperature of simulated HAZ after exposure for 100hr in high temperature and high pressure hydrogen (200kg/cm<sup>2</sup>)