

(738) 2¼Cr-1Mo鋼の水素侵食におよぼす溶接入熱量および後熱処理温度の影響

新日本製鐵㈱ 製品技術研究所 工博 満尾利晴
山戸一成 ○齋藤俊明

1. 緒言 2¼Cr-1Mo鋼は、水素雰囲気さらされる化学プラントの反応容器類に溶接構造用鋼として使用されており、この溶接部は母材に比較し耐水素侵食性が劣るといわれている。ここで水素侵食におよぼす溶接条件の影響については二、三の報告^{1),2)}があるが、溶接入熱量と後熱処理温度との相互関係についてはあまり明らかにされていない。そこで、本報告は水素侵食におよぼす両者の相互関係を究明するとともに、水素侵食機構を炭化物の析出挙動から考察したものである。

2. 実験方法 試料は転炉溶製の

Table 1 Chemical compositions of steel used

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	Sn	Sb	As
0.13	0.13	0.54	0.009	0.005	0.024	0.028	2.21	0.93	<0.01	0.025	0.001	0.001	0.002

2¼Cr-1Mo鋼を用い(表1)、熱サイクル再現装置により所定の熱サイクルを与え(図1)後熱処理は600、650、700、750℃で行なった。これらの試料はオートクレーブを用い250気圧、600℃の水素雰囲気中に1000時間さらした後、引張り特性の変化および炭化物の析出挙動などを観察した。

3. 実験結果および考察 水素処理前後の絞り値の変化を脆化度で表現し図2に示す。絞り値は後熱処理なし、および後熱処理温度が低い場合、入熱の如何に関せず著しく劣化した。一方、後熱処理温度が高くなると入熱の大きいものを除き殆んど劣化しなかった。この結果を考察するため、水素処理前試料中の炭化物を電顕で観察した(写真1)。また、これらの炭化物を同定するため試料中の炭化物を電解抽出しX線回折した。後熱処理なし、入熱70kJ/cmの炭化物はFe₃C、入熱17kJ/cmはほぼFe₃Cと同定された。700℃後熱処理、入熱70kJ/cmの炭化物は(Cr, Fe)₇C₃の弱いピークとFe₃Cの強いピークが得られた。一方、入熱17kJ/cmのものは(Cr, Fe)₇C₃のピークが最強でFe₃Cは弱くなっている。以上の結果より後熱処理温度が高いほど水素侵食に対する抵抗性が向上するのは、化学熱力学的に安定な炭化物(Cr, Fe)₇C₃の生成が多くなるからである。また、後熱処理を行なった場合、入熱の小さい方が水素侵食されにくいのは、後熱処理前の試料において入熱の小さい方が析出物Fe₃Cは少ない。このことは、マトリックス中のCの過飽和度は高いわけで、このような状態のCは後熱処理された場合、その温度における平衡炭化物組成(Cr, Fe)₇C₃とし容易に析出するためと思われる。

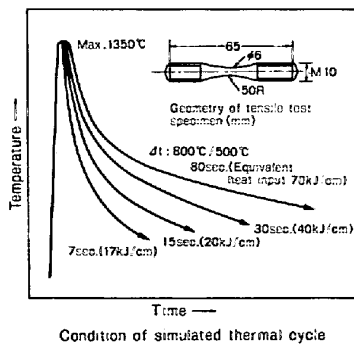


Fig. 1 Simulated thermal cycle curve and profile of tensile test specimen

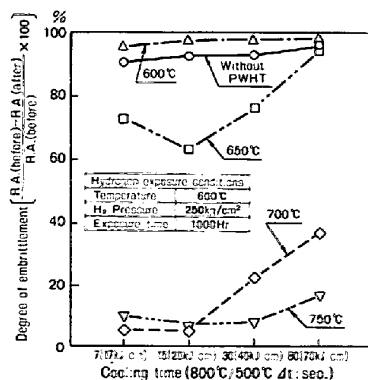


Fig. 2 Effects of heat input and PWHT temperature on the hydrogen attack

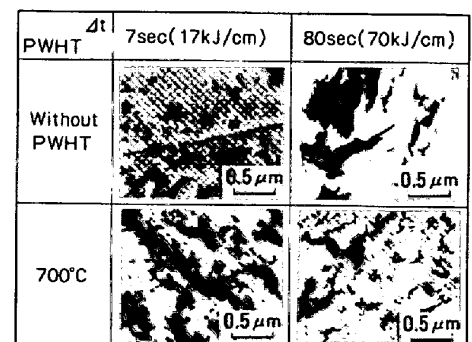


Photo. 1. Transmission electron micrographs of carbides in specimens before hydrogen exposure.

参考文献: 1) 正岡, 高瀬ら: 鉄と鋼 67(1981)5, S648. 2) 石塚, 千葉: 鉄と鋼 56(1970)4, S230