

(603) Super 9 Cr鋼管の熱処理条件の検討と材質特性

川崎製鉄㈱ 鉄鋼研究所 ○佐々木晃史 小林邦彦 山浦晃央
知多製造所 前田 修 置田孝一

1. 緒言

ASME、ASTMに規格化されたSuper 9 Cr鋼がボイラチューブとして使用増加の傾向にある。この鋼管は通常熱間押し法にて製造されているが、今回傾斜圧延法にて製造し熱処理条件の検討及び製品特性を調査したので報告する。

2. 供試材と試験項目

表1に示す3チャージを出鋼し、Aは50.8φ×10.8t チューブと355.6φ×22tパイプをB、Cは50.8φでそれぞれ5.0tと6.0tチューブを製造した。ノルマ、テンパー条件は製造時に検討を行い決定した。製品に対しミクロ組織、硬さ、引張、衝撃、クリープラプチャー、継手特性の各試験を行った。

3. 試験結果

(1)熱処理条件の検討 B鋼について製品最終熱処理のノルマ、テンパー温度と機械的性質との対応を図1に示す。調査したノルマ温度の範囲では温度の影響は小さい。テンパー温度は硬さを低下させるため760℃以上の方が望ましい。355.6φパイプの結果も図に示した。サイズ効果が少ないことが確かめられた。これらの結果を参考にして、製品は1050℃ノルマ、790℃テンパーの処理を行った。

(2)機械的性質 4サイズの試験結果を表2に示す。

いずれも良好な特性を示している。A鋼の2サイズを比較するとパイプの方がチューブよりやや軟化している傾向が認められるが大きい差ではない。

(3)クリープ・ラプチャー 図2に3サイズの結果をまとめて示す。サイズ間の差は小さく、いずれも十分なクリープ強度を有している。

(4)溶接継手

50.8φ×10.8tチューブの当社製TIG溶接継手の特性を表3に示す。良好な結果が得られている。

4. 結言

以上のように傾斜圧延法によるSuper 9 Cr鋼管は優れた特性を有することが確認できた。一部の製品は既にCDQボイラチューブとして使用されている。

Table1 Chemical composition of steels (wt%).

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Al	N
A	0.10	0.39	0.39	0.008	0.003	0.10	8.46	1.01	0.078	0.20	0.003	0.038
B	0.09	0.27	0.44	0.008	0.002	0.10	9.15	0.99	0.080	0.20	0.002	0.041
C	0.09	0.36	0.37	0.008	0.004	0.08	8.50	0.99	0.079	0.20	0.002	0.034

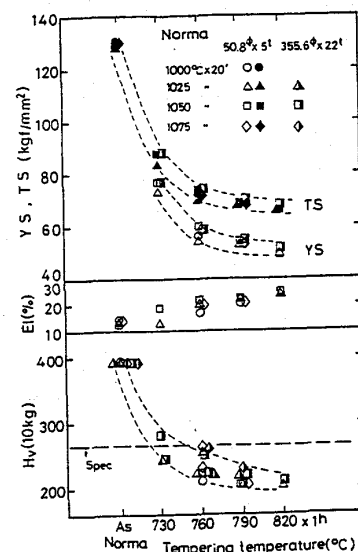


Fig.1 Effect of normalizing and tempering temperature on mechanical properties.

Table2 Mechanical test results.

(Spec.)	50.8φ×10.8t	355.6φ×22t	50.8φ×5.0t	50.8φ×6.0t
YS (kgf/mm²) ≥ 42.2	54.0, 54.5	50.2, 50.7	50.9, 51.0	52.1, 52.1
TS (kgf/mm²) ≥ 59.8	69.1, 69.3	66.7, 67.4	68.2, 68.5	67.8, 67.6
E1 (%) ≥ 20	46.3, 47.9	45.1, 45.7	45.3, 45.5	42.0, 42.0
Hac ≤ 25 (Hv ≤ 265)	215~231	206~223	207~230	210~227
2mV Charpy	L-direction	C-direction	L-direction	—
vEo (kgf·m)	26.5	16.5	7.9 (1/3 size)	—
vTrs (°C)	-55	-15	—	—

Table3 Test result of weld joints. (T91/T91, TIG)

Tensile test	TS (kgf/mm²) 72.1, 70.8
Face bend, good; Root bend, good	
2mm V Charpy test (kgf·m/cm)	W M vEo = 8.5 Bond vEo = 11.7

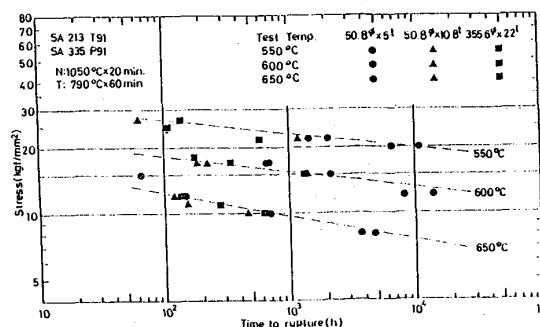


Fig.2 Creep rupture diagram of SA 213 T91 and SA 335 A91.