

(630) 加速冷却によるステンスクラッド鋼の開発

日本鋼管(株) 中研・福山研究所○松本和明 津山青史 本田正春
 福山製鉄所 松本重康 伊沢 徹 多賀根章

1. 緒言 ここ数年来、進歩の著しい加速冷却プロセスは、造船材をはじめとして、その適用範囲が広がりつつある。オーステナイト系ステンレス鋼は圧延後に溶体化処理することがJISなどの規格に定められているものの、クラッド鋼の場合には、母材の特性を考慮せねばならないため、溶体化処理が施されることはほとんど無く、圧延ままあるいはNormaなどの熱処理ままで用いられる場合が多い。熱間圧延法によるステンスクラッド鋼板への、熱間圧延後の加速冷却の適用は、母材の材質を向上させるばかりでなく、合わせ材としての γ 系ステンレスの炭化物の析出による耐食性の劣化を抑制すると考えられるため、福山製鉄所の加速冷却(OLAC)設備を用い工場規模にて検討を実施した。

2. 試験方法 供試鋼板の化学成分を表1に示す。母材はいずれも40kgf/mm²級の軟鋼、合わせ材は鋼AではSUS304、鋼BではSUS304Lである。組立スラブを1200~1250℃に加熱した後、熱間圧延し、圧延終了後直ちに加速冷却した。加速冷却の温度範囲は、ステンレス中の炭化物の析出を防止し、母材の材質も向上させるとの観点から、今回950~500℃に設定した。

3. 試験結果 OLAC, OLAC-Temper材はいずれもTS 50kgf/mm²以上の高強度が得られ、靱性も圧延仕上温度が高いことを考慮すると良好な値が得られている(表2)。OLAC材の母材部の組織はベイナイトであり、ステンレス部では細かい再結晶組織である。溶接継手の引張試験の結果も母材破断を示し、通常の50kgf/mm²級の溶接棒を用いることにより、良好な値が得られた。JISに基づくしゅう酸エッチ試験によると、ステンレス部においては、HAZを含め粒界への炭化物の析出は認められない(写真1)。

4. 結言 γ 系ステンスクラッド鋼に加速冷却を適用することにより、HAZを含めたステンレス部の粒界への炭化物の析出が見られず、かつ軟鋼を母材として用いても50kgf/mm²級の高強度を示す高張力クラッド鋼板の製造が可能である。

Table 1. Chemical composition of clad steels (wt%)

Plate	Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
A	Mild ^{*)} steel	0.085	0.23	1.09	0.019	0.004	—	—
	SUS304 ^{**)}	0.040	0.62	1.06	0.025	0.003	8.93	18.46
B	Mild ^{*)} steel	0.085	0.24	1.10	0.011	0.002	—	—
	SUS304L ^{**)}	0.022	0.61	0.98	0.027	0.006	10.34	18.54

* Base steel
 **) Cladding steel

Table 2. Mechanical properties of clad steels

Plate	Plate thickness mm	Process	Properties of base plate					Tensile strength of welded joint ^{**)}		
			Tensile properties			CVN		Heat input kJ/mm	TS kgf/mm ²	Rupture position
			YS kgf/mm ²	TS kgf/mm ²	E _L %	vE ₀ kgf-m	vTrs °C			
A	20 +2	OLAC	42.8	55.0	29 ¹⁾	22.0	-32	1.5	55.6 56.6	Base metal
B	18 +2	OLAC ^{*)}	32.6	51.9	44 ²⁾	27.8	-62	1.5	52.3 52.9	-
		Norma	26.7	42.8	62 ²⁾	32.9	-67	-	-	-

* 625°C 1hr Temper 1) ASTM 9⁰, 2) JIS 5.

** Welding condition

Base steel SMAW (plate A LB-26, plate B LB-52)
 Stainless steel GTAW - under laying (TGS-309)
 SMAW - over laying (HM-308)



Photo 1. Oxalic acid etch test* result at heat affected zone of stainless steel (plate A) (* JIS G 0571)