

(665) 加速冷却による高強度低炭素ボロン処理ラインパイプの開発

住友金属工業(株) 鹿島製鉄所 竹内 泉 ○中塚康雄
 和歌山製鉄所 山口洋治
 中央技術研究所 橋本 保 小溝裕一
 本 社 沢村武彰

I 緒 言

前報^{1),2)}でDDQ法(Delayed Direct Quench)を低C-Ti-B鋼に適用することにより低P_{CM}で溶接性に優れたX70級高靱性ラインパイプ素材が得られることを報告したが、本報ではさらに実生産ラインの加速冷却プロセスであるDAC-II法(Dynamic Accelerated Cooling)を適用し、Mn量を調整することによりX60~X80級までの低P_{CM}ラインパイプ素材を開発したのでその概要を報告する。

II 実験・試作方法

(1) 基礎試験 0.02% C-0.05% Nb-Ti-Bを基本成分系として、Mn=0.7~1.9%の範囲でMn量を変化させるとともに、加速冷却材と圧延まま材の機械的性質の挙動を調べた。

(2) 現場試作方法 (1)の結果より、Table 1 に示す現場溶製CC材の供試鋼を厚板ミルDACプロセスにて試作した。同時に制御圧延まま材との比較も行なった。製管はUOEミルで行なった。

III 結 果

(1) 低C-Ti-B鋼は、Mn量の増加とともに強度上昇し、加速冷却法の適用によりさらにその強化度が増す(Fig 1)。

(2) 制御圧延まま材はP_{CM}の増加とともに単調な強度上昇が得られるだけであるが、加速冷却材はP_{CM} ≒ 0.12%前後からその強化度が著しく向上する(Fig 2)。

(3) 加速冷却法によって低P_{CM}化が可能となり、高靱性かつ高吸収エネルギーを有したラインパイプが得られる(Table 2)。

IV 結 論

低C-Ti-B鋼に加速冷却法を適用することにより、X60~X80級までの低P_{CM}ラインパイプの製造が可能である。

Table 1 Range of Chemical Compositions (wt %)

C	Si	Mn	P	S	Nb	Ti	B	N	Other elements	P _{CM}
0.02	0.10	0.96	≤ 0.020	≤ 0.004	0.035	0.010	0.0008	≤ 0.0045	(Cu, Ni, Mo)	0.087
0.05	0.30	2.04			0.050	0.020	0.0015			0.156

$$P_{CM} = C + \frac{1}{30}Si + \frac{1}{20}(Mn + Cr + Cu) + \frac{1}{15}Mo + \frac{1}{60}Ni + \frac{1}{10}V + 5B$$

Table 2 Mechanical Properties of UOE Pipe with DAC Process

Grade	Chemical Compositions (wt %)			Pipe Size O.D x W.T	Base Metal (T-Direction)					Depo		HAZ	
	C	Mn	P _{CM}		Tensile Test		Charpy Test		DWTT*	Charpy	Charpy	Charpy	Charpy
					Y.S	T.S	vTrs	vE-20					
X65	0.02	1.10	0.087	30 x 25mm	50.4	58.0	-68	47.1	-10	23.4	4.08		
X70	0.03	1.31	0.124	30 x 25mm	53.9	61.5	-92	34.2	-38	16.6	23.2		
X80	0.05	1.85	0.156	30 x 20mm	61.3	72.2	-83	17.0	-29	18.5	10.3		

* Specimens were reduced to 19mm W.T

参考文献：1), 2) 鉄と鋼 Vol. 69 No. 5 S 651, S 652

3) 鉄と鋼 Vol. 70 No. 10 討 23

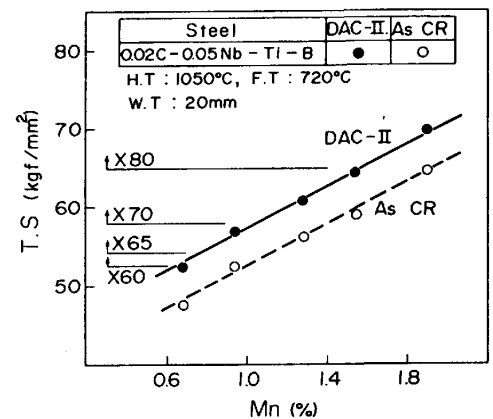


Fig. 1 Effect of Mn content and cooling process on T.S in 0.02% C-0.05% Nb-Ti-B steel

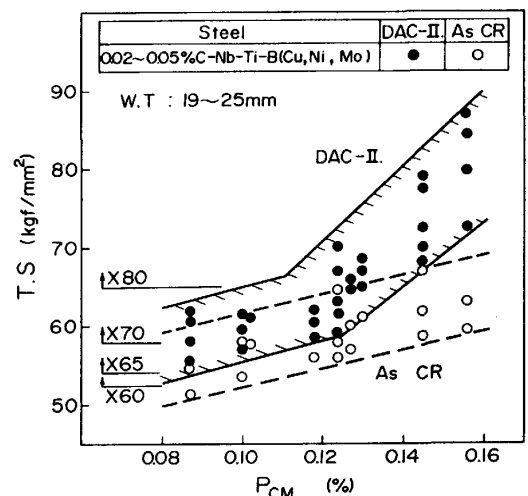


Fig. 2 Effect of P_{CM} value and cooling process on T.S in Low C-Nb-Ti-B steel