

(652)

圧延後加速冷却による高靱性 Ti-B 鋼の製造

(低 P_{CM} X70 級ラインパイプの開発 第3報)

住友金属工業(株) 本社 小島 浩 矢村 隆
鹿島製鉄所 °沢村武彰 中塚康雄
中央技術研究所 小溝裕一 藤城泰文

I 緒言

制御圧延後の空冷過程でフェライトを析出させた後、適切な温度域から直接焼入する DDQ 法¹⁾を Ti-B 鋼に適用することにより、低 P_{CM} で溶接性に優れた高強度高靱性ラインパイプ素材が得られることを第2報で報告したが、本報では同法を現場的に応用して製作した X70 級 UO 大径鋼管の母材、溶接継手性能および周溶接性について報告する。 1) DDQ: Delayed Direct Quench

II 供試鋼

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

Table 1 に示す供試スラブを厚板ミルで 1050℃ に加熱後 700℃ 仕上の制御圧延を施して 600℃ より直接水焼入れを行なった。同時に 650℃ 仕上圧延後空冷の通常制御圧延を行ない機械的性質を比較検討した。製管は UO ミルで行なった。

III 結果

1) 700℃ 仕上圧延後 DDQ 法を適用すると 650℃ 仕上後空冷の二相域圧延に匹敵する強度、高靱性が得られ、また仕上温度が高いのでセパレーションの発生量が少なく、シャルピー試験、落重試験において高い吸収エネルギーが得られやすい (Table 2)。

2) DDQ 法で製造した A steel の周溶接部の硬度分布を Fig. 1 に示す。電子ビーム溶接をおこなっても H_v 248 以下の硬度が得られ周溶接性に優れていることが明らかである。

IV 結論

低 C-Ti-B 鋼に DDQ 法を適用することにより 1.65% 以下の Mn 範囲、P_{CM} ≤ 0.15% で 1.000" 以上の X70 級厚肉大径鋼管の製造が可能である。

Table 1. Chemical composition

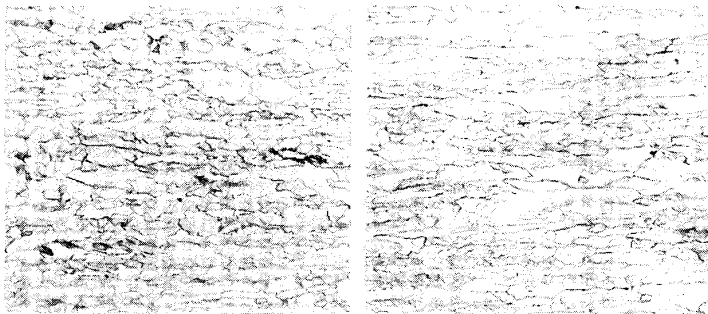
Steel	C	Si	Mn	P	S	Other elements	Ceq ²⁾	P _{CM}
A	0.02	0.12	1.55	0.006	0.001	Nb-Ti-B	0.31	0.124
B	0.04	0.15	1.58	0.021	0.003	Nb-Ti-B	0.33	0.145

$$2) Ceq: C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cu+Ni}{15} + \frac{Cr+Mo+V}{5}$$

Table 2. Mechanical properties of UO pipe

Steel	Rolling-Cooling methods	Finishing Temp. (°C)	Base Metal (T-Direction)						Depo	HAZ
			Tensile Test		Charpy Test		DWT T ⁴⁾		Charpy	Charpy
			Y.S. (Kg/mm ²)	T.S. (Kg/mm ²)	vTs (°C)	vE-20 (Kg-m)	85% FATT (°C)	E-20 (Kg-m)	vE-20 (Kg-m)	vE-20 (Kg-m)
A	CR-DDQ	700	521	591	-102	38.5	-52	1330	20.9	27.8
	As CR	650	523	588	-100	25.9	-44	1182	27.3	15.2
B	CR-DDQ	700	51.9	59.3	-98	30.3	-33	863	22.6	37.5
	As CR	650	52.5	58.8	-72	21.3	-24	813	19.8	24.7

3) Pipe Size : A Steel 30" × 1.000" , B Steel 30" × 1.250"
4) Specimens were reduced to 0.750" in wall thickness.



a) CR-DDQ (F.T.: 700°C) b) As CR (F.T.: 650°C)
Photo. 1 Optical microstructure (steel A, 30" × 1.000")

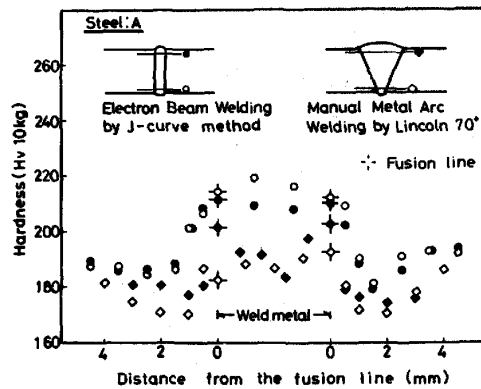


Fig. 1 Distribution of hardness across girth welded joint (Steel A)