

(654) 加速冷却法による高強度高靱性鋼管の開発

(X80~X100級ラインパイプの開発 第1報)

住友金属工業(株) 鹿島製鉄所 ○中塚康雄 上仲秀哉 西澤正士
総合技術研究所 橋本 保 小溝裕一 塚本雅敏

I 緒言

近年、ラインパイプ建設費低減を目的に高強度鋼管が要求されている。厚板実生産ラインの加速冷却プロセスであるDAC法(Dynamic Accelerated Cooling)を適用することにより、溶接性に優れたアズロール型低 P_{CM} 高強度高靱性X80~X100級ラインパイプ用厚鋼板を開発したので報告する。

II 実験方法

Table 2に示すBフリ-0.05% C-1.74% Mn-Nb-V鋼現場溶製CCスラブを厚板ミルDACプロセスで圧延した。目標性能に応じて、X80級は冷却途中停止弱冷型DAC-I法とし、X100級は室温近くまで加速冷却する強冷型DAC-II法とした(Fig. 1)。製管はUOEミルで行なった。

III 結果

(1) DAC-I法では、($r+\alpha$)二相域圧延後の水冷開始により、低温靱性の優れた微細フェライト+ベイナイト混合組織のX80級ラインパイプが得られる(Photo. 1, Table 3)。

(2) DAC-II法では、($r+\alpha$)二相域からの水冷開始による適正なフェライト+ベイナイト組織分率を制御することによって、強度-靱性バランスの優れたX100級ラインパイプが得られる。

(3) 実管部分ガスバーストテストを行ない、良好な高速延性破壊伝播停止特性を確認した。

IV 結論

目標性能に応じた最適DACプロセスを選択することにより、 $Mn \leq 1.80\%$ 、 $P_{CM} \leq 0.18\%$ 、Nb-V鋼の同一成分鋼で、高強度高靱性X80~X100級ラインパイプの造り分けが可能である。

Table 1 Target of X80, X100 Grade SAW Line Pipe

Grade	Pipe size (O.D x W.T.)	Strength (API, T-Direction)		Toughness; -20°C		
		(Y.S, T.S)		Charpy	Energy	DWTT
		Y.S	T.S	B.M	WM, HAZ	S.A
X80	36"x0.812" (206mmt)	$\geq 80\text{Ksi}$ (552MPa)	$\geq 90\text{Ksi}$ (621MPa)	$\geq 150\text{ft-lb}$ (203J)	$\geq 60\text{ft-lb}$ (81J)	$\geq 85\%$
X100	36"x0.750" (19.1mmt)	$\geq 100\text{Ksi}$ (689MPa)	$\geq 110\text{Ksi}$ (758MPa)	$\geq 100\text{ft-lb}$ (136J)	$\geq 40\text{ft-lb}$ (54J)	$\geq 85\%$

Fig. 1 Typical CR-DAC Pattern to Produce Plate Material

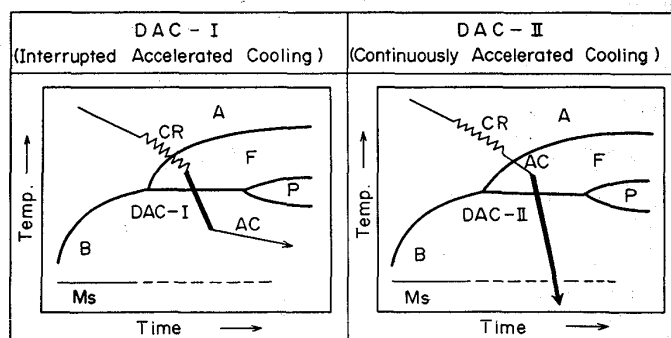


Table 2 Chemical Compositions of Base Metal (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Nb	V	Ti	sol. Al	N	Ceq.	P_{CM}
0.05	0.26	1.74	0.014	0.001	0.26	0.46	0.038	0.04	0.017	0.041	0.0030	0.40	0.172

$$Ceq. = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

Table 3 Mechanical Properties of UOE Pipe for X80, X100

Grade	Plate DAC Process	Base Metal (T-Direction)							Weld Metal		
		Tensile Test				Charpy Test		DWTT	Tensile	Charpy	Charpy
		Y.S (MPa)	T.S (MPa)	Y.R (%)	E.L (%)	vTrs (°C)	vE-20 (J)	S.A-20 (%)	T.S (MPa)	vE-20 (J)	vE-20 (J)
X80	DAC-I	614	691	88.8	37.7	<-120	258	100	690	198	252
X100	DAC-II	712	812	87.7	35.9	-85	296	96	787	111	151

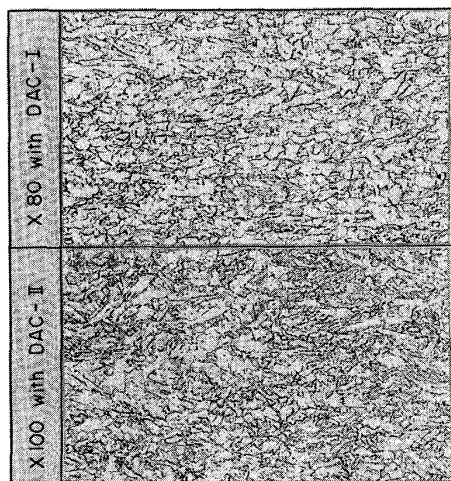


Photo. 1 Micro structure 20 μ