

(521) 焼付硬化能を有する高張力冷延鋼板の箱焼鈍による製造

川崎製鉄 技術研究所 ○坂元祥郎, 西田 稔, 田中智夫

水島製鉄所 平瀬幸一

1. 緒 言: 最近, 自動車の軽量化と耐デント性の改善のため, 高張力冷延鋼板の使用が増加している。従来の自動車用高張力冷延鋼板には, 箱焼鈍法によるP添加Alキルド鋼板と連続焼鈍法による複合組織鋼板や通常組織の鋼板がある。P添加Alキルド鋼板は r 値が高く従来の箱焼鈍法で製造できるため広く実用生産されているが, 焼付硬化能(BH性)が小さいという欠点がある。これに対し連続焼鈍法による鋼板はBH性を有しているが r 値が低いという欠点があった。

さて, MnとPはNとの相互作用を有し歪時効を抑制することが知られている。^{1, 2)} そこでこの相互作用に着目し, 従来のタイトコイルによる箱焼鈍法でとくに冷却速度を早めることなく, r 値が高くかつ焼付硬化能を有する鋼板を開発したので, その結果について報告する。

2. 実験方法: 表1に示すように, Mn, P, Al, N量を変えた鋼を研究室で真空溶解し, 冷延後 $680^{\circ}\text{C} \times 10\text{h}$, 冷却速度 $15^{\circ}\text{C}/\text{h}$ の現場箱焼鈍相当の焼鈍をし, 1.0%伸び率の調質圧延を行った。また現場リムド鋼を上記焼鈍したもの(鋼D)と現場オープン焼鈍炉で脱炭脱窒したもの(鋼E)を時効性の比較に用いた。BH性は, 2%予歪を加え $170^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$ の塗装焼付相当処理後再引張時の降伏応力の増加量(BH)で示した。常温時効性は調質圧延材を $100^{\circ}\text{C} \times 1\text{h}$ の加速時効を行い, 降伏応力の増加量 ΔYP と降伏伸びの大きさで評価した。

3. 実験結果: BH性と ΔYP におよぼす ΔN (=全N-14/27Al)の影響を図1に示す。

(1) リムド鋼(鋼D)ではBH性を持つが常温時効も起すのに対し, 脱炭脱窒材(鋼E)ではBH性を有しかつ常温では遅時効性である。(2) 0.6Mn-0.06P鋼では ΔN 量が約3~20ppmの範囲において鋼Eよりも常温遅時効性であり, かつ 170°C では $4\text{Kg}/\text{mm}^2$ 以上のBH性を有する。(3) 0.9Mn-0.06P鋼ではさらに常温時効を抑制する。(4) Mn, P, Nを添加した鋼1と2を転炉で溶製し, $680^{\circ}\text{C} \times 20\text{h}$ のタイトコイル焼鈍を行った。表2に示すように, 鋼1では ΔN が高目であり若干の常温時効性を示すが, 鋼2のAlキルド鋼では r 値が比較材(鋼3)と同様に高く, 常温遅時効性でかつBH性を約 $4\text{Kg}/\text{mm}^2$ 有する。

1) 例えば, T. Gladman, F. B. Pickering: JISI, 203(1965) P. 1212 2) 関野, 藤島: 製鉄研究, No 249(1964), P. 116

表1. 研究室実験材の化学成分(wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Al	N	ΔN
A	0.04	0.02	0.60	0.062	0.010	—	0.0008~0.0037	0.0008~0.0037
B	0.04	0.02	0.60	0.062	0.010	0.010~0.020	0.0058~0.0141	-0.0005~0.0037
C	0.04	0.02	0.91	0.071	0.007	0.010~0.020	0.0072~0.0117	0.0013~0.0020
D	0.08	<0.01	0.30	0.010	0.013	—	0.0018	0.0018
E	0.003	<0.01	0.31	0.010	0.014	—	0.0008	0.0008

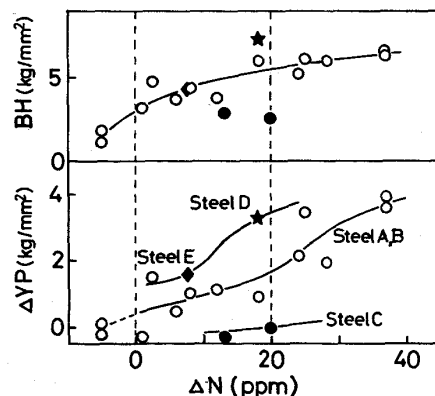
図1. 歪時効におよぼす ΔN の影響

表2. 現場試作材の成分および機械的性質, 歪時効性(板厚: 0.8 mm)

Steel	Chemical Compositions (wt%)								YP (Kg/mm^2)	TS (Kg/mm^2)	EL (%)	Y.EL (%)	$\bar{r}$	ΔYP (Kg/mm^2)	2%WH (Kg/mm^2)	BH (Kg/mm^2)
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	ΔN								
1	0.03	0.15	0.50	0.082	0.009	0.001	0.0025	0.0020	24.8	40.7	39	0	1.32	1.5	3.2	7.7
2	0.06	0.02	0.50	0.085	0.009	0.027	0.0151	0.0011	24.8	40.3	38	0	1.80	0	4.8	4.2
3	0.05	0.02	0.49	0.083	0.010	0.036	0.0067	-0.0120	24.1	40.4	39	0	1.88	0	4.2	2.1