

(751) 圧延焼入れにおけるBの焼入れ硬化性に及ぼすAl, N量の影響

新日本製鐵(株) 君津技術研究部 今葦倍 正名, O千々岩 力雄

1. 緒言

相川 登 (現電子制御研究開発部)

B添加の調質高張力鋼を圧延焼入れ(DQ)プロセスで製造するとき、Bの焼入れ硬化性を最も発揮させるには[Al]_t^{#1}, [N]_tとの関係において最適な[B]_tはいくらか、 γ 低温域の圧延による影響、さらに圧延後焼入れまでの時間(トランスファタイム)の影響、等々の問題はDQ研究の重要な課題のひとつである。本報告はこの点を低N(≈ 30 ppm以下)の0.1%C-1.4%Mn鋼を使って検討したものである。

2. 実験方法

供試鋼はTable 1に示す範囲の真空溶解炉鋼36種であり、グループIでは γ 高温域での粗圧延(120 \rightarrow 100mm/2p: >1050 $^{\circ}$ C)に続いて γ 低温域圧延(100 \rightarrow 30mm/8p: 920 \rightarrow 880 $^{\circ}$ C)して、 $\tau_{r,1}$; 20秒(焼入開始表面温度; 870 $^{\circ}$ C)か120秒(同; 770 $^{\circ}$ C)かのいずれかで焼入れ、BのDQ硬化性に対する[Al]_t, [B]_t, [N]_tおよび $\tau_{r,1}$ の影響をみた。グループIIについては、同一の鋼塊から分解圧延後、二分したスラブの一方を γ 域高温圧延(75 \rightarrow 25mm/7p: \geq 1050 $^{\circ}$ C)して100秒後に870 $^{\circ}$ C(表面温度)から焼入れられるものと、 γ 低温域圧延(75 \rightarrow 25mm/7p: 920 \rightarrow 880 $^{\circ}$ C)して20秒後に同じく約870 $^{\circ}$ Cから焼入れられるものの二つのプロセスを採用した。いずれの場合もスラブ再加熱は1200 $^{\circ}$ C以上で行った。また、Bの焼入れ硬化性はDQまま板厚断面硬度分布曲線から求めたボロン・ファクター; $f_B^{1)}$ によって表した。

3. 結果

- (1) f_B 値は[Al]_t, [B]_tおよび $\tau_{r,1}$ との相関が認められたが、本供試鋼の範囲では[N]_tの影響は明確には認められなかった。(Fig.1)
- (2) f_B 値は再加熱焼入れの場合²⁾と同じように、[B]_tの増加とともに直線的に増加し、極大値に達した後は緩やかに減少する。一定の[Al]_tの鋼における f_B の極大値に対応する[B]_t^{#2}は[Al]_tの増加に伴って低い[B]_t値で達せられるようになる。また、[B]_t^{#2}に対する f_B の極大値; f_B^P は[Al]_tの増加に伴って僅かながら増加する。(Fig.1)
- (3) [Al]_tが低い鋼($\sim 0.02\%$)の場合、[B]_tが低いと $\tau_{r,1}$ の増加による f_B の低減代は大きい、[B]_tが高くなると逆に $\tau_{r,1}$ の増加により f_B が増加する。それに対して[Al]_tが高い($\geq 0.03\%$)と、安定して高い f_B 値の得られる[B]_tの範囲が広く、 $\tau_{r,1}$ の影響も認められなかった。(Fig.1)
- (4) 通常Alキルド並の[Al]_tの鋼では γ 域高温圧延してその回復・再結晶をさせてDQすると、 γ 低温域圧延後速やかにDQするとき比べてBの焼入れ硬化性は低い。(Fig.2)
- (5) 以上の結果から成分とプロセス条件から f_B を求める実験式を得た。(Fig.3)

$$f_{B,cal} = \{1 + (1.1 + 12.6[Al]_t) \cdot x / (1 + x^2)\} [1 + 0.01(\tau_{r,1} - 20)([B]_{ppm} - 13) \cdot 0.01\{2 - (4/\pi) \tan^{-1}(1000[Al]_t - 25)\}]$$

ただし $x = [B]_t / [B]^P$

#1 [B]_t, [N]_t, [Al]_t; 添加元素のtotal量を示す #2 [B]_t^{#2}; 最大の f_B が得られるB添加量を示す

1) 今葦倍ら、製鉄研究319(1985)p21,2) 例えば、Simcoeら、J, Metals, 8(1956)p984

Table 1. Composition Range of Steels (wt%, B, N, Oはppm)

	Group I (29 steels)	Group II (7 steels)
C	0.092 ~ 0.103	0.097 ~ 0.100
Si	0.23 ~ 0.26	0.24 ~ 0.26
Mn	1.34 ~ 1.40	1.37 ~ 1.51
P	< 0.003	< 0.003
S	< 0.002	< 0.002
Al	< 0.003 ~ 0.043	0.025 ~ 0.028
B	1 ~ 17	0 ~ 18
N	13 ~ 30	9 ~ 40
O	< 20	< 20

