

(685) 極低炭素当量50キロ級制御圧延冷却材の強化要因

厚板新製造法(CLCプロセス)の研究(第2報)

新日鉄 基礎研究所 長谷川俊永, ○森川博文, 藤井利光, 理博関根 寛
生産技研 尾上泰光

1. 緒言

前報で述べたように, CLCプロセスを適用すると従来よりも炭素当量にして約0.1%低い成分で50キロ鋼の製造が可能であり, かつ板厚方向のかたさ分布もほぼ一定である。本報はその原因を明確にするために, γ 粒径と焼入性, 制御圧延による γ の細粒化と板厚方向における γ 粒度および展伸度分布, 冷速と強化因子の関係等を解析した結果を述べたものである。

2. 実験方法

主として0.15C-0.17Si-0.66Mn鋼を用いて, (1)フォーマスターによる異った γ 粒径下におけるCCT曲線の作成, および冷速とマクロ硬さ, フェライト硬さ, フェライト粒径, パーライト+ベイナイト分率の関係を求めるとともに, (2)CCスラブを制御圧延後焼入れし板厚方向における γ 粒径および展伸度を調べた。またCLCプロセス適用材を用いて上述の冶金組織因子を測定した。

3. 結果

冷却前の γ 粒が細いほど広い冷速範囲にわたり硬さは緩かに増す(図1)。図2はその硬化要因を解析した1例である($N_\gamma=9.6$ の場合)。冷速の対数的増加にともないフェラ

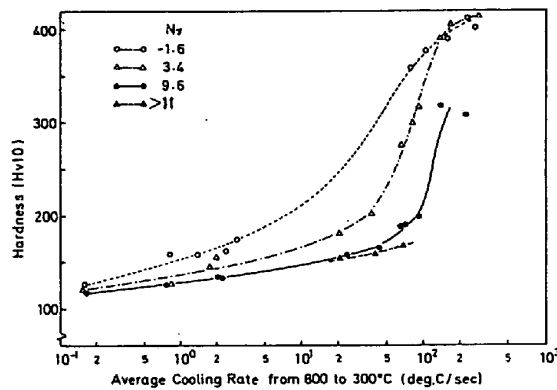


図1. Effects of Austenite grain size and cooling rate on the hardness of 0.15C-0.17Si-0.66Mn steel

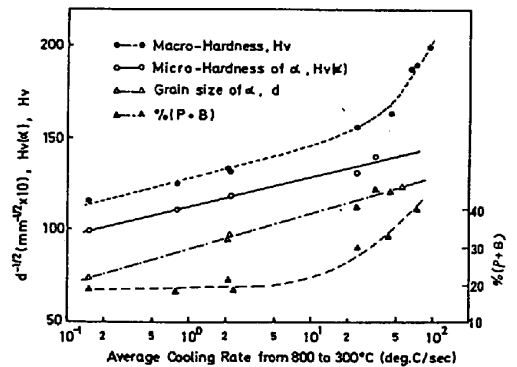


図2. Effect of cooling rate on strengthening factors of 0.15C-0.17Si-0.66Mn steel ($N_\gamma=9.6$)

イト自体の硬さおよび $d^{-1/2}$ は直線的に増す。パーライト分率は冷速が遅い範囲(例えば2 deg C/sec以下)では一定であるが, さらに冷速が増すとその分率も増し, ついでベイナイトが生成するようになる。ベイナイトが現われる冷速を越えると硬化度も大となる。

一方, CLCプロセスでは制御圧延により冷却開始前の γ 粒は微細化し, かつ圧延板の表面近傍は内部よりもより細粒であるとともに未再結晶度を示す展伸度も大きい(図3)。この事実および圧延時における表面の温度低下は表面の焼入性を低下させるが, 他方冷却時における板厚内部と表面の冷速差は内部の焼入性を低下させる。これらのことは冷却後の板厚方向硬さを均一にするように作用する。

厚板の制御圧延後における γ 粒度は少くとも $N_\gamma > 5$ であり, 図1から20~30 deg C/sec程度の急冷をしても放冷材に比しビッカース硬さで30~40の硬化を安定して得ることができる。

本プロセスは, 極低 C_{eq} 鋼の制御圧延で得た細粒 γ と加工組織の残留した γ の変態挙動を活用し, 水冷で全厚にわたり適量の強化を付与することを特徴とした高強度鋼板の安定した製造法である。

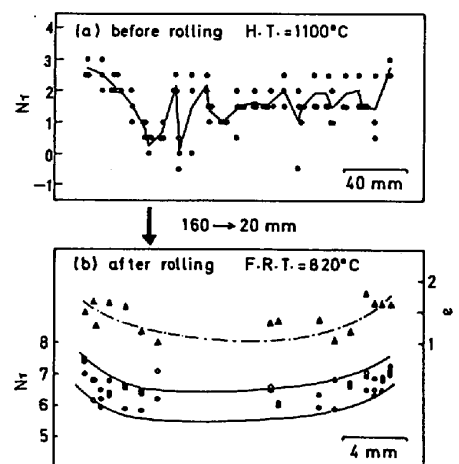


図3. Austenite grain size-distribution in thickness direction for (a) reheated c.c. slab and (b) hot rolled plate of 0.16C-0.20Si-0.46Mn steel