

(642) Interstitial-Free型冷延鋼板における析出物制御方法

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○佐藤 進 小原隆史 工博 角山浩三

1. 緒言

Interstitial-Free (IF) 鋼とは、C 0.02%以下の極低炭素鋼にTi, Nbなどの強い炭窒化物形成元素を添加し鋼中C, Nのほとんどを析出固定したものであり、超深絞り用冷延鋼板の素材として用いられている。C, N量の比較的多い従来IF鋼では炭窒化物が高温で析出するので、製造条件、とくに熱延条件の影響は小さかった(1) (Fig.1 参照)。ところが、製鋼技術の進歩によりC, Nの低減が容易となり、とくにCについては0.001~0.005%のものが製造可能となった。C, Nの低下により炭窒化物の析出は熱加工履歴に敏感になることが予想される。また再結晶処理に連続焼鈍法を採用する場合には急熱一短時間均熱でも十分な材質を確保するために冷延母板での炭窒化物の粒径制御が重要と考えられる。

2. 実験方法と結果

実験室および工場で溶製されたTiあるいはNbを含有する極低炭素アルミキルド鋼を用い、熱間圧延の(1)加熱温度、(2)加工条件、(3)巻取温度、を変化させて析出物の分布形態を調査した。この熱延板に冷間圧延(圧下率78%)、連続型焼鈍(830°C-40s均熱)を施し材質を調査した。

(1) $C \leq 0.005\%$, $X(\text{Ti, Nb})/C$ (原子比) $\cong 1$ の鋼においてのみ、析出物の分布形態が熱延条件に強く依存した。とくに高速度、高圧下率圧延は炭窒化物を粗大化させた(Photo 1(a))。逆に熱延時の析出量が少なく、圧延後低温域で析出する場合には析出物は微細であり、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態時の相界面に沿って析出したと考えられる列状分布がよく観察された(Photo 1(b))。また熱延での低温加熱(1100°C以下)および高温巻取(600°C以上)処理も熱延板中の析出物を粗大化させた。

(2) $C > 0.005\%$ あるいは $X/C > 1$ の鋼では析出物の分布形態におよぼす熱延条件の影響は小さかった。

(3) 以上の析出挙動の変化は冷延-焼鈍後の材質に強く影響した(Fig.2)。

3. 結論

C量の低下に伴いIF型冷延鋼板では、低温加熱、高速度高圧下率圧延、あるいは高温巻取処理により熱延板中の析出物を粗大化させることが冷延-連続焼鈍後の材質確保に重要となる。

参考文献

(1) 福田ほか, 塑性と加工, 13(1972), P 841

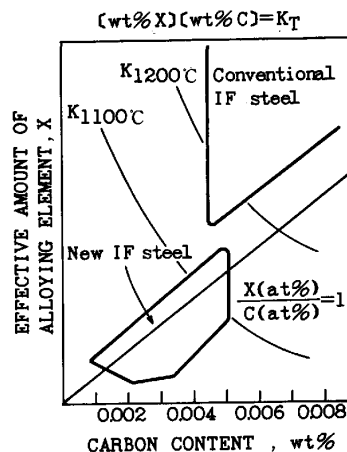


Fig. 1 Schematic classification of interstitial-free (IF) steel.

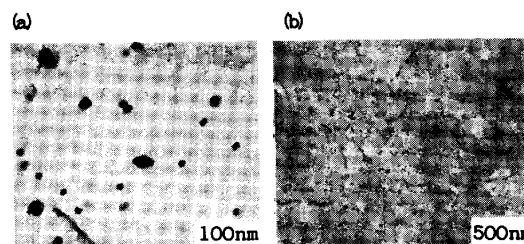


Photo. 1 Transmission electron micrographs of hot bands in 0.005 C-0.04 Nb steel. Hot-rolling reduction: (a) 87%, (b) 62%. Hot-rolling speed: (a) 40 m/min, (b) 5 m/min

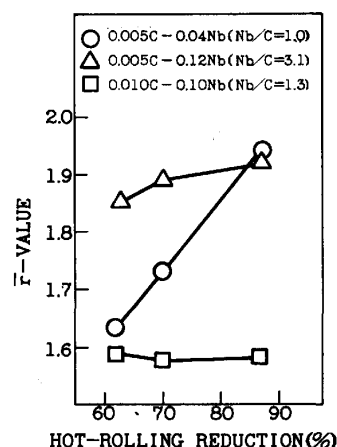


Fig. 2 Effect of hot-rolling reduction on \bar{r} -value of cold-rolled and annealed steel sheets