

(611) Nb-B複合添加制御圧延-加速冷却鋼の $\gamma$ - $\alpha$ 変態挙動

新日本製鐵(株) 君津技術研究部 村田正彦 為広 博 工博 土生隆一

鋼管研究センター○高橋明彦 寺沢 健

## 1. 緒言

前報で、水冷停止型TMCP鋼においてはB単独添加では材質上ほとんど効果がなく、Nb-B複合添加によって強度、靱性バランスが画期的に向上することを述べた。Nb-B複合添加鋼とB単独添加鋼では圧延組織が本質的に異なり、両鋼の材質の相違はその $\gamma$ - $\alpha$ 変態挙動に基づくものと考えられる。このため本報告ではB、Nb単独添加あるいはNb-B複合添加が $\gamma$ - $\alpha$ 変態挙動におよぼす影響について検討した。

## 2. 実験方法

供試鋼は150 kg真空溶解炉で実験室溶解し、50kg鋼塊に鑄込んだ。化学成分をTable 1に示す。50kg鋼塊より、それぞれ15mm×30mm×20mm、12mm×8mmの試験片を採取して、加工あり、なしの場合の恒温変態特性、加工フォーマスターによる加工ありの場合の連続冷却変態特性を調査した。

Table 1 Chemical compositions of laboratory steels

Steel	(wt %)											
	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	B	Al	N	Ceq. <sup>*)</sup>
Base	0.032	0.15	1.50	0.002	0.0005	-	-	0.020	-	0.025	0.0018	0.282
B	"	"	"	"	"	-	-	"	0.0011	"	"	"
Nb	0.032	0.16	1.52	0.002	0.0005	0.046	-	0.020	-	0.026	0.0019	0.285
Nb-B	"	"	"	"	"	"	-	"	0.0011	"	"	"

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

## 3. 実験結果

Figs. 1, 2に加工なしの等温変態における $\gamma$ 粒界上の $\alpha$ 核生成速度と成長速度を示す。特徴的なことはNb鋼の $\alpha$ 核生成までの潜伏期がB鋼より長く、また $\alpha$ 核成長速度が遅いことである。その結果、変態完了後の $\alpha$ 粒径は最も微細になる。B鋼はベース鋼に比べ $\alpha$ 核生成速度、生成終了までの時間は変わらないが、核生成の潜伏期は長い。一方、 $\alpha$ 粒の成長速度は変わらず、核生成終了後も成長を続けるので、 $\alpha$ 粒径は最も大きい。Nb-B複合添加では $\gamma$ - $\alpha$ 変態抑制効果はさらに顕著になり、 $\gamma$ 粒界上にはポリゴナル・フェライトは全く形成されず、長い潜伏期を経て、主として $\gamma$ 粒界から片方の $\gamma$ 粒内に向かってベイナイト変態型のベイニチク・フェライトが生成、成長する。それゆえ、変態組織には明瞭な旧 $\gamma$ 粒界が保存される。

Fig. 3は加工フォーマスターによって得られた加工CCT図である。熱間加工が加わると $\gamma$ - $\alpha$ 変態曲線は高温、短時間側に移行するが、この傾向はNb鋼において最も強い。これはNb鋼の $\gamma$ 粒がベース、B鋼に比べ加工によって再結晶し難く、 $\alpha$ 核生成サイトが増加するためと考えられる。Nb-B鋼では加工が加わっても変態曲線は安定して長時間、低温側にある。Nb-B鋼は $\gamma$ 粒がNb鋼と同じく延伸化するにもかかわらず、加工の影響を極めて受けにくいことは注目すべきである。その結果、加速冷却によって微細な低炭素ベイナイト組織が得られる。

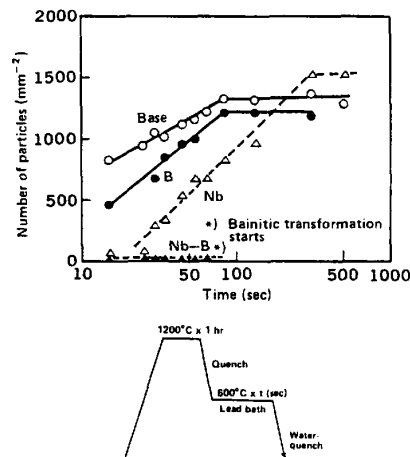


Fig. 1 Number of polygonal ferrite particles per unit area as a function of time at 600°C

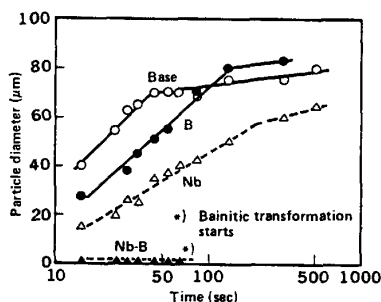


Fig. 2 Diameter of largest polygonal ferrite particles as a function of time at 600°C

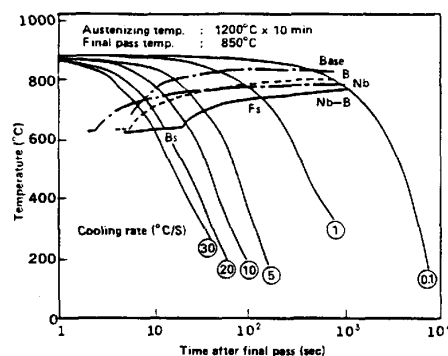


Fig. 3 CCT diagram obtained by a hot deformation simulator