

○工博 小林 洋
(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 梶 晴 男
工博 笠 松 裕

1 緒 言

NbおよびVは制御圧延高張力鋼板の重要な元素としてよく知られている。Kinsmanら¹⁾はこの種の炭化物形成元素は“Impurity drag”効果により、初析フェライト反応を著しく抑制することを予想している。しかし、これらを調べた研究はきわめて少なく、この理論の妥当性も確かでない。本研究ではNbおよびVを含む低炭素高張力鋼の初析フェライト反応の速度論を詳細に調べた。

2 実験方法

供試鋼の化学組成を表1に示す。試料を1300℃で1minの溶体化処理後640℃ないし700℃に急冷し、各温度で10secないし10000sec保持して室温まで急冷した。その際に析出したフェライトの面積率と最大のフェライト幅を測定した。さらに初析フェライト反応におよぼすオーステナイト中で析出するNb(C, N)の影響を調べるため、鋼N1とN2については溶体化処理後980℃で45minの時効処理を行なった後に、640℃で恒温変態させ、同様の測定を行なった。

表1 供試鋼の組成 (wt %)

鋼	C	Si	Mn	Nb	V
S	0.06	0.35	1.76	—	—
N1	0.06	0.34	1.75	0.10	—
N2	0.06	0.35	1.77	0.05	—
V	0.06	0.33	1.74	—	0.14

3 結果と考察

図1は640℃で析出したフェライトの面積率の時間変化を示す。Nbは初析フェライト反応を著しく遅らせるのに対して、Vはむしろ促進させる作用がある。図2は640℃における初析フェライトの最大幅と成長時間の平方根との関係を示す。両者の間にはほぼ直線関係が存在し、その傾斜は速度定数であり、初析フェライトの成長速度に対応する。図3は各温度での速度定数を示す。いずれの温度においても速度定数はVの添加によって増加し、Nbによって減少する。Nbの影響は“Impurity drag”模型に基づく理論と一致するがVのそれは説明が困難である。図4はJohnson-Mehlの修正式¹⁾を用いて計算した各温度での初析フェライトの核生成速度を示す。Vはわずかに核生成を抑制するがNbはとくに低温側で著しく核生成を抑制し、その速度の温度依存性は極めて小さくなる。鋼N1とN2については980℃で時効処理した場合の結果も各図中に示してある。オーステナイトでNb(C, N)が析出すると初析フェライト反応は促進し、その成長速度ばかりでなく、核生成速度も増加することがわかる。これはNb(C, N)の形成にともなう固溶NbおよびCの減少に起因するものであり、析出粒子によるフェライトとオーステナイトの界面を“ピン止め”する作用は比較的小さいものと考えられる。

文 献

- 1) K.R.Kinsman et al.: “Transformation and hardenability in steels”, P. 39. Climax Molybdenum Company, Ann Arbor, MI, 1967.

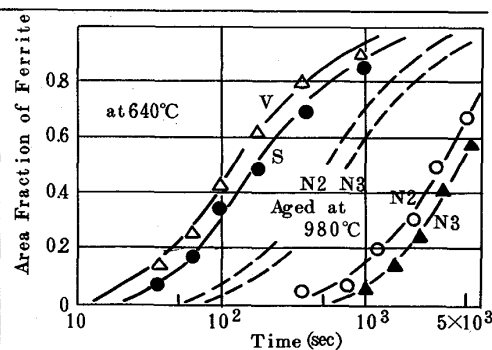


図1 初析フェライト量の時間変化

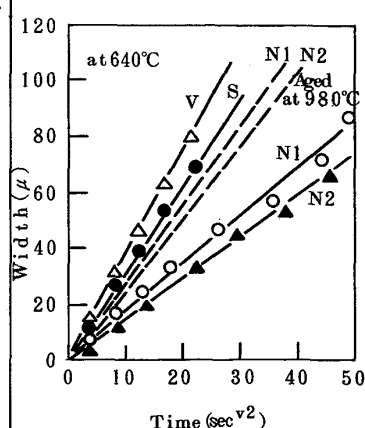


図2 初析フェライト巾の時間変化

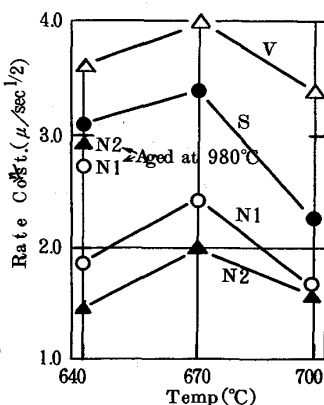


図3 初析フェライトの速度定数

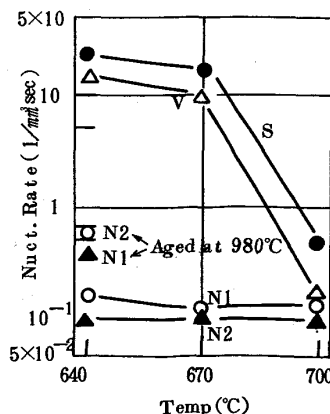


図4 初析フェライトの核生成速度