

(455)

オーステナイトの回復、再結晶に及ぼすNbの効果

日本鋼管(株)技術研究所

○山本定弘

大内千秋

1. 緒言

一般に制御圧延においてはNbが広く用いられており、これはNbの持つオーステナイトの静的回復、再結晶抑制効果によるものである。この回復再結晶抑制効果については、固溶Nbによる solute drag mechanismと加工により strain induced precipitationしたNb(C, N)の pinning mechanismの2つが提唱されている。そこで本報ではNb(C, N)の析出を除くため脱炭によりC量を0.002%以下にしたNb鋼を用い、その回復、再結晶挙動に及ぼすNbの役割について調査検討した。このような極低C鋼では焼入性が低く、熱間圧延後の組織変化から再結晶挙動を調査することは困難であるため、高速圧縮による flow stressの変化から回復再結晶挙動を調べる方法を用いた¹⁾。この方法は加工後0.1秒以下の保持時間での回復、再結晶挙動を調査できるという利点も持っている。

2. 実験方法

供試鋼は、脱炭した0.002C-1.50Mn-0.002NをベースにNb量を0.10%まで変化させた系、Nの影響を除くため微量Tiを複合添加した系、及び0.10NbでC量を0.02%まで変化させた系の合計6鋼種である。初期粒径が140 μ になるように加熱後、1000 $^{\circ}$ C~850 $^{\circ}$ Cの設定温度において $\dot{\epsilon} = 10/\text{sec}$ で $\epsilon = 0.67$ と $\epsilon = 0.36$ の2段pressを行ない、各press間の時間を変化させ、降伏点の変化から回復再結晶挙動を調べた。降伏点の変化による軟化度は $X = (\sigma_{\text{max}} - \sigma_y) / (\sigma_{\text{max}} - \sigma_{y0})$ で示される¹⁾。

3. 実験結果

(1)軟化度Xは20%を超えると急激に増加し始めており、この時点が再結晶の開始と対応している。

0.002CでNb量を0.10%まで変化させた場合、再結晶の開始が大きく遅れている。0.002Cでは添加したNbはほとんど固溶Nbとして存在しているため、固溶Nbがオーステナイトの回復を抑制し、再結晶の開始を遅らせていると考えられる。

(2)0.10NbでC量を0.002%から0.02%まで変化させた場合、加工により strain induced precipitationを起こすNb(C, N)はC量と共に増加する。しかし再結晶が開始する時間 $t_x = 20\%$ はC量によりほとんど変化していない。X=20%以上ではC量と共に軟化挙動が遅れ、再結晶の進行がNb(C, N)の析出により抑制されていることがわかる。つまり固溶Nbは回復の進行を抑制し、加工により strain induced precipitationを起こしたNb(C, N)は再結晶の進行を抑制すると考えられる。

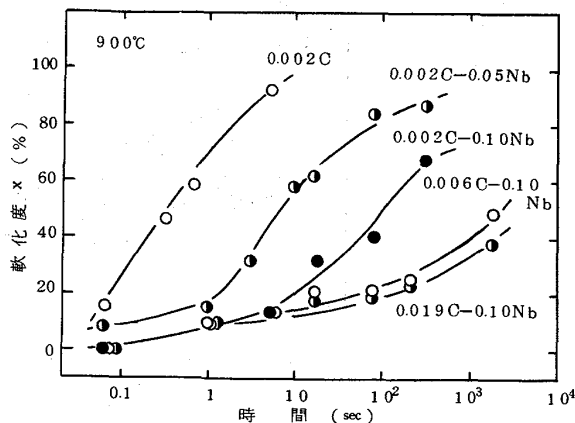


図1. 降伏応力による軟化度と時間の関係

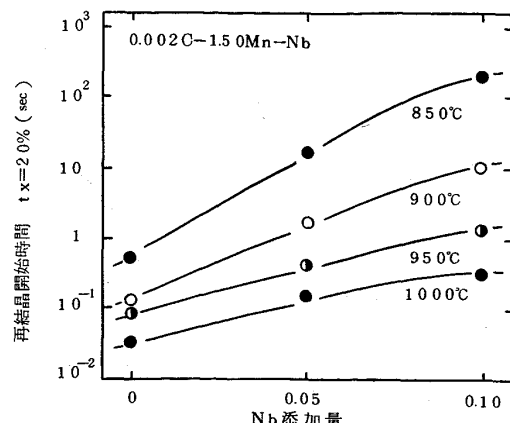


図2. 再結晶開始時間のNb添加量依存

参考文献 1)山本、大内；鉄と鋼、64(78)、S375