

(438) Nb 添加鋼の高温変形中の再結晶と析出挙動の検討

住友金属工業(株) 中央技術研究所

前原泰裕 藤野允克

邦武立郎

1. 緒言

オーステナイトの静的回復、再結晶におよぼすNb添加の影響については多くの研究があり、Nb(C,N)による顕著な抑制効果が認められている。しかし、動的回復、再結晶におよぼすNbの影響については複雑な析出挙動が絡み不明な点も多い。そこで本実験では、Nb添加鋼の動的復旧過程を高温引張変形時の応力-歪曲線から調べ、Nbの析出挙動との関連を検討した。

2. 実験

供試鋼は表1に化学組成を示すもので、B鋼をベースにNbを少量添加したK8鋼および同様にNbを添加し、C量を1桁下げたK12鋼の合計3鋼種である。初期粒径を85 μ に揃え、Nb(C,N)を溶体化するため、1080~1150 $^{\circ}$ Cに加熱後、850~1100 $^{\circ}$ Cの所定の温度に降温、ただちに $\dot{\epsilon}=10^{-4} \sim 10^{-1}/\text{sec}$ で引張変形し、その応力-歪(σ/ϵ)曲線から動的復旧過程を調査した。

表1. 供試鋼の化学成分

マーク	C	Si	Mn	Nb	N
B	0.11	0.24	1.00	—	0.005
K8	0.10	0.29	1.00	0.017	0.008
K12	0.011	0.23	0.84	0.021	0.006

3. 結果

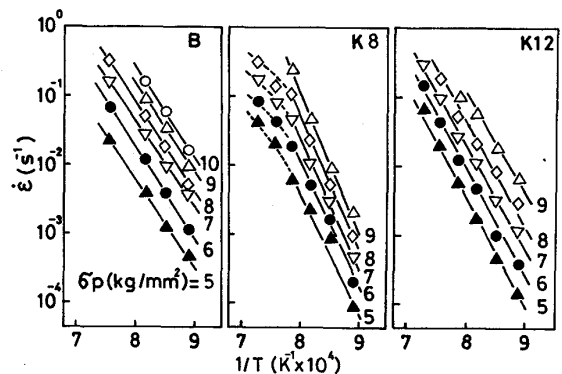
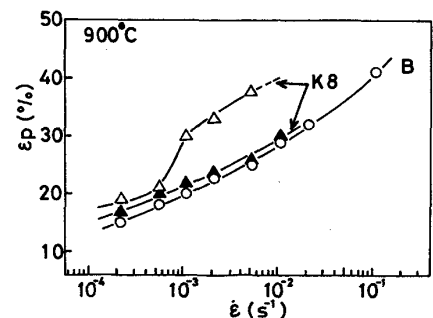
(1) 動的再結晶でみられる σ/ϵ 曲線のピーク応力

(σ_p)は変形温度が低く、 $\dot{\epsilon}$ が大きい程大きくなる傾向を示し、それらの関係はB, K12鋼では $\dot{\epsilon} = A \sigma_p^n \exp(-Q/RT)$ で整理でき、それぞれ $Q=59.3, 69.3 \text{ kcal/mol}$ を得た。 n はいずれも約5.0となった。

(2) K8鋼のアレニウスプロットは高温部で傾きが小さくなる折れ曲りを生じた。低温部から得られた Q は85.6 kcal/mol程度と大きかったが、これはNb(C,N)の析出によるものと思われる(図1)。(3) σ_p に対応する歪(ϵ_p)も σ_p と同様の傾向を示した。その大きさは、同一条件ではK8, K12, Bの順となり、K12, K8でいずれもNb添加による再結晶抑制効果が認められた。(4) K8鋼での再結晶抑制効果は、例えば900 $^{\circ}$ Cでは $\dot{\epsilon} \geq 10^{-3}/\text{sec}$ で著しく大きくなった。これは変形中のNb(C,N)の析出によるものと思われ、変形前に長時間保持しあらかじめNb(C,N)を析出させたものでは、この現象がみられなかった(図2)。

4. 結言

以上のことからある一定の条件(温度、 $\dot{\epsilon}$)で変形中に析出するNb(C,N)は再結晶を著しく抑制するが、変形前の析出あるいは固溶Nbの効果は比較的小さいと考えられる。

図1. $\dot{\epsilon}$ と $1/T$ の関係図2. Nb添加鋼の ϵ_p の $\dot{\epsilon}$ 依存性に及ぼす変形前保持時間の影響白ぬき: 900 $^{\circ}$ C × 1 min黒ぬり: 900 $^{\circ}$ C × 2 hr