

(713) Ni-20Cr合金のクリープ中に生じる転位組織に及ぼすB及びZrの効果

東工大 大学院 ○平井龍至 大学院(現,ホクリンゲナショナル・ラボ)竹山雅夫
工学部 松尾孝 菊池 實

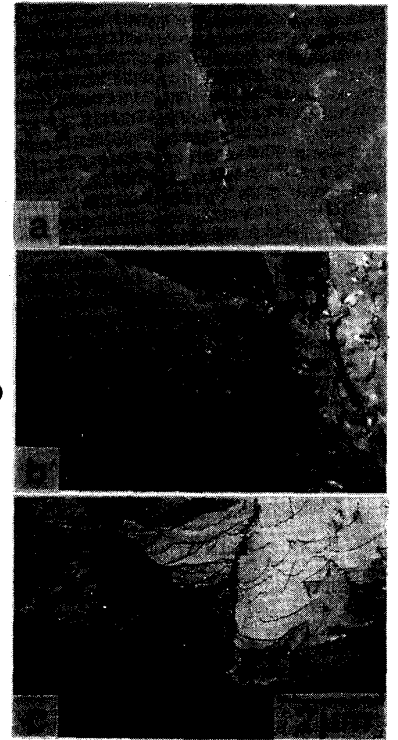
1. 緒言 B及びZrの添加によるクリープ特性の向上は、これら元素の粒界偏析や硫黄の固着等により粒界割れの発生が抑制されるために生じると考えられてきた¹⁾。しかし、著者らはNi-20Cr合金を用いて、これら両元素の添加が粒界割れの発生を抑制するのは、ともにこれら両元素の固溶がサブグレイン化及び動的再結晶を促進する効果をもつことによると報告した²⁾。しかし、これまでの検討はおもに加速域のものであり、両元素が本質的に転位下部組織を大きく変化させるかどうかを調べるには、全クリープ域にわたって転位組織を調査する必要がある。そこで本研究では、Ni-20CrとこれにB及びZrを添加した合金についてクリープの各段階での転位組織を調査した。また、併せて静的回復挙動に及ぼす両元素の効果を調べ、両者の関連を検討した。

2. 実験方法 基本合金は超高純度クロムを溶解原料として使用し、不純物元素を極力排除したNi-20Cr合金(Ni-20Cr)であり、これにB及びZrをそれぞれ単独に0.0085wt%及び0.14wt%添加した合金(B2及びZ2)の計3合金を用いた。なお、溶製方法及び熱処理については前報²⁾を参照されたい。クリープ中断試験は1000°C、4kgf/mm²にて遷移から加速域($t/t_r=0.1\sim 0.8$)で行い、負荷のまま水冷することにより試験を中断した。また、静的回復挙動を調べるため、3合金に10及び70%の冷間圧延を行い、それぞれ750~1100°C、3min及び500~1100°C、30minの時効処理を施した。組織観察には光顕及び透過電顕を用いた。

3. 実験結果 1) B2では遷移の初期($t/t_r=0.1$)、またZ2ではクリープ速度が最小となる時点($t/t_r=0.33$)で粒内にサブグレインが観察された。しかし、Ni-20Crでは最小クリープ速度を示す時点($t/t_r=0.55$)においてもサブグレインは認められなかった(Photo.1)。2) 70%圧延したNi-20Crの硬さは約600~700°Cで30minの加熱により急激に低下するが、B2及びZ2の硬さ低下は、これよりそれぞれ50及び100°C高温側で生じる。したがって、B及びZrの添加により静的再結晶温度は低下しない(Fig.1)。3) 10%冷間圧延したNi-20Crの硬さ低下(3min加熱)は950°C~1050°Cで生じ、Z2の硬さ低下はこれより約50°C高温側で認められたが、B2の硬さ低下は約50°C低温側で生じた。なお、10%圧延した3合金には核発生による再結晶は認められず、950~1050°Cの同一温度で比較するとB2及びZ2はいずれもNi-20Crに比べ転位のセル化が顕著であった。4) 以上の結果より、B及びZrの添加は静的再結晶温度を低下させるのではなく、転位の再配列すなわち回復過程を促進する効果を本質的に有するものと結論される。

文献 1) J.H.Schneibel et al.: Metall. Trans., 16A(1985), p. 651

2) 竹山ら: 鉄と鋼, 72 (1986), p. 1359



a) Ni-20Cr, $t_1=0.55h$ ($t/t_r=0.55$)
b) B2, $t_1=0.07h$ ($t/t_r=0.1$)
c) Z2, $t_1=0.8h$ ($t/t_r=0.33$)

Photo. 1. Transmission electron micrographs of Ni-20Cr, B2 and Z2 interrupted the creep tests at 1000°C-4kgf/mm².

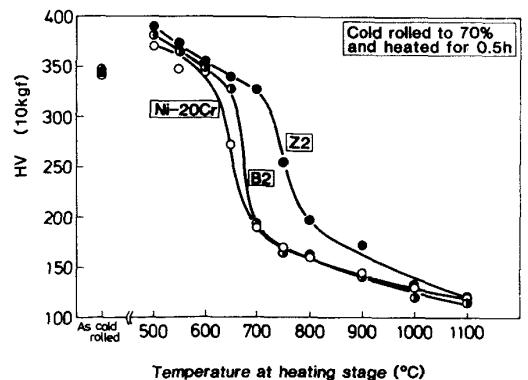


Fig. 1. Effect of annealing temperature on hardness.