

(370) 18-8ステンレス鋼および18Niマルエージ鋼の動的再結晶挙動と  
オーステナイト粒微細化

京都大学工学部 ○牧 正志 大学院 赤阪 耕一  
学生(現湯浅電池)奥野 耕次 工学部 田村 今男

1. 緒言 炭素鋼や低合金鋼においては、オーステナイト( $\gamma$ )域での変形時に動的再結晶がおこることはよく知られている。<sup>1)</sup>しかし高合金鋼における動的再結晶の研究は少ない。本研究は、実用的に重要な18-8ステンレス鋼および18Niマルエージ鋼について、 $\gamma$ の動的再結晶出現に対する試験因子(温度、ひずみ速度)ならびに材料因子として $\gamma$ 初期粒径の影響を明確にすること、および動的再結晶による $\gamma$ 粒の微細化効果を明らかにすることを目的として行なった。

2. 実験方法 供試料としてSUS304ステンレス鋼および18Niマルエージ鋼を用い、これらより丸棒試験片(変形部10mm<sup>2</sup>, 3.5mm<sup>φ</sup>)を作製した。最終処理として、ステンレス鋼は1200~1300℃の種々な条件で加熱し、 $\gamma$ 初期粒径( $\bar{D}_0$ )を76, 150, 250 $\mu$ mと変化させ高温引張試験を行なった。マルエージ鋼では、1200℃1min加熱( $\gamma$ 化処理  $\bar{D}_0=193\mu$ m)後ただちに所定の試験温度まで下げ、引張試験した。高温引張試験はインストロン型引張試験機により、800~1200℃の温度範囲(高周波加熱)でひずみ速度 $1.7 \times 10^{-3} \sim 1.7 \times 10^1$ /sにて行なった。さらに高温変形時の組織観察のため、各試験条件で種々なひずみ量変形させた後、変形後直ちに冷却水の噴射により試験片を急冷し、顕微鏡観察を行なった。

3. 実験結果 (1)両鋼種とも、適当な試験条件下で動的再結晶がおこる。引張変形により動的再結晶がおこる試験条件を表1に示す。ステンレス鋼でみられるように、 $\bar{D}_0$ が小さくなる程、動的再結晶がおこる試験条件がより低温、より高ひずみ速度と広くなる。

(2)動的再結晶がおこる場合の極大応力 $\sigma_m$ とひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ の間には、べき乗則 $\dot{\epsilon} = A \sigma_m^n \exp(-Q/RT)$ が近似的に成立する。 $Q, n$ の値は、ステンレス鋼で104 kcal/mol,  $n=4.6$ , マルエージ鋼で79 kcal/mol,  $n=4.5$ であった。

(3)上述の $Q$ を用い、試験条件を $Z$ 因子( $=\dot{\epsilon} \exp(Q/RT)$ )で表示して、表1の結果を整理すると、動的再結晶は、ある臨界の $Z$ 値以下でおこる。 $Z_c$ の値(完全に動的再結晶がおこるための臨界の $Z$ 値)は、マルエージ鋼で約 $10^{12}$ /s, ステンレス鋼では、 $\bar{D}_0=76\mu$ mのとき約 $10^{16}$ ,  $\bar{D}_0=150\mu$ mのとき約 $10^{15}$ ,  $\bar{D}_0=250\mu$ mのとき約 $10^{14}$ /sであった。

(4)動的再結晶粒は $\gamma$ 粒の微細化に有効である。動的再結晶粒径( $\bar{D}$ )は初期粒径やひずみ量には依存せず、試験条件 $Z$ のみによってほぼ一義的に決まる。 $Z$ と $\bar{D}$ の間には図1に示すように $Z = A \bar{D}^{-M}$ なる関係が成立する。(Mの値は両鋼種とも約2.4)

(参考文献)

1)例えば 作井, 酒井; 鉄と鋼 63(1977)285

表1 オーステナイトの動的再結晶が生じる試験条件  
○: 完全に動的再結晶がおこる場合  
△: 部分的に動的再結晶がおこる場合  
×: 動的再結晶がおこらない場合

	$\bar{D}_0$	T(°C)	$\dot{\epsilon}$ (/s)	$1.7 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-2}$	$1.7 \times 10^{-1}$
18-8 Stainless steel	250 $\mu$ m (1300°C 30 min.)	1200	○	○	△	
		1100	△	△	×	
		1000	×	×	×	
	150 $\mu$ m (1250°C 30 min.)	1200	○	○	○	
		1100	○	○	△	
		1000	△	×	×	
76 $\mu$ m (1200°C 15 min.)	1200	○	○	○		
	1100	○	○	○		
	1000	○	△	△		
18Ni Maraging steel	193 $\mu$ m (1200°C 1 min.)	1200	○	○	○	
		1100	○	○	○	
		1000	○	○	△	
		900	△	△	×	
		800	△	×	×	

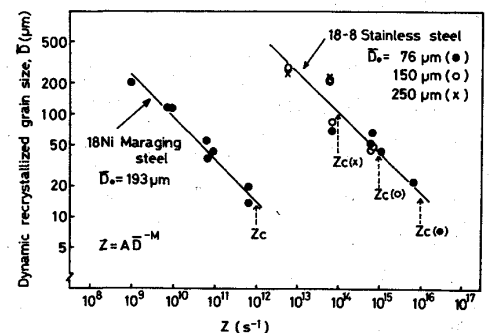


図1 オーステナイトの動的再結晶粒径( $\bar{D}$ )と $Z$ の関係