

(653) 低炭素鋼及びV微量添加鋼の多重ピーク型動的再結晶生起条件

金沢工大工 ○ 植木 正 憲 金沢工大院 服 部 昌 隆
 東京工大総合理工 堀 江 史 郎 長岡技科大 中 村 正 久

1. 緒 言

最近、酒井¹は、動的再結晶に及ぼす初期組織の影響に関する多くの検討を行い²⁻⁴、初期結晶粒径 D_0 が動的再結晶粒径 D_S と $D_0 > 2D_S$ であるような初期組織を用いた場合、動的再結晶に伴う細粒化とともに応力-歪曲線において応力ピークが1つだけ現れ、 $D_0 < 2D_S$ の場合、粗粒化に伴い多重ピークを有する応力-歪挙動を呈することをそれぞれに対応する再結晶機構とともに示し、この現象が動的再結晶の普遍的特性であると述べている。

本研究においては、低炭素鋼及びV微量添加鋼における動的再結晶挙動を調査し、酒井による変形応力挙動遷移条件の検証を試みた。

2. 実験方法

実験には、大きな歪まで塑性不安定がなくまた試験片断面における応力および歪勾配を排除した中空円筒状試験片によるねじり試験法を採用し、温度 $900 \sim 1200^\circ\text{C}$ 、歪速度約 $10^{-3} \sim 1 \text{ sec}^{-1}$ の動的再結晶生起条件において、応力-歪挙動並びに動的再結晶粒径の測定を行った。Table 1に供試鋼の化学組成を示す。

Table 1 Chemical composition of test steels (wt%)

steel \ element	C	Si	Mn	V	Al	N
Low carbon	0.16	0.28	1.22	—	0.032	0.009
V-microalloyed	0.11	0.31	1.26	0.07	0.034	0.011

3. 実験結果及び検討

最初に酒井による遷移条件式 $D_0 = 2D_S$ の検証を試みるために動的再結晶粒径と初期結晶粒径の関係を整理したところ、Fig. 1に示すように条件式は、ある範囲で満足されているが、図中に破線及び一点鎖線で示すように遷移境界条件は、初期結晶粒径が小さい領域で湾曲を示し、多重ピークを伴う動的再結晶粒径において下限値が存在するような傾向を示している。

そこで著者らは最初にLutonとSellars⁵によって提案された動的再結晶に至る臨界歪 ϵ_p と再結晶歪 ϵ_x (Fig.2挿入図参照)の相対的大さの重要性に着目し、Zener-Hollomon因子、 Z とこれらの関係並びに変形応力挙動を調査したところ、Fig. 2に示すように、 $\epsilon_p - Z$ 及び $\epsilon_x - Z$ 両直線はある Z の値、 Z_c において交差し、 $Z > Z_c$ つまり $\epsilon_p < \epsilon_x$ では単一ピーク型として $Z < Z_c$ ($\epsilon_p > \epsilon_x$)では多重ピーク型の応力-歪挙動が観察され中実ねじりによるLutonとSellarsの結果が中空試験片を用いた本研究においても支持されることが判明した。

動的再結晶粒径は、初期粒径によらず Z によって決定されることはFig.3からも明らかであり、Fig. 1の $D_0 - D_S$ 関係において多重ピークを伴う D_S における下限値の存在もこのことから説明できる。つまり上述の Z_c 値をFig. 3の $Z - D_S$ 関係に内挿することにより、ある臨界の動的再結晶粒径を見出すことが可能であり、この臨界粒径より大きな動的再結晶粒径を生ずるような変形条件 Z の範囲($Z < Z_c$)において多重ピーク型の応力-歪挙動が観察される。

参 考 文 献

1. 酒井 拓:日本金属学会会報, 22(1983), 1036.
2. T.Sakai and J.J.Jonas:Acta Met., 32(1984), 189.
3. T.Sakai, M.G.Akben and J.J.Jonas:Acta Met., 31(1983), 631.
4. I.Weiss, T.Sakai and J.J.Jonas:Met.Sci., 18(1984), 77.
5. M.J.Luton and C.M.Sellars:Acta Met., 17(1969), 1033.

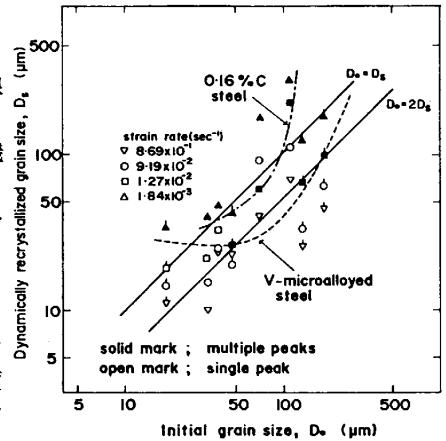


Fig. 1

Relation between dynamically recrystallized grain size and initial grain size.

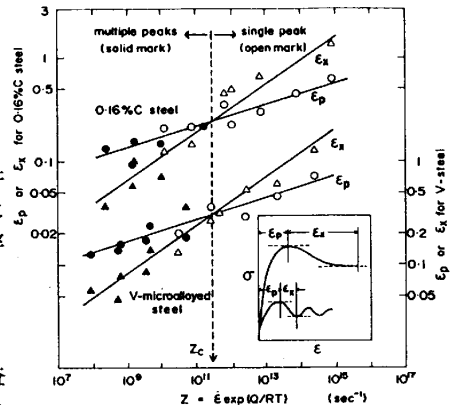


Fig. 2

Dependence of ϵ_p and ϵ_x on Zener-Hollomon parameter, Z using the activation energies Q values of 313 and 301 kJ/mol for 0.16% C and V-microalloyed steels, respectively.

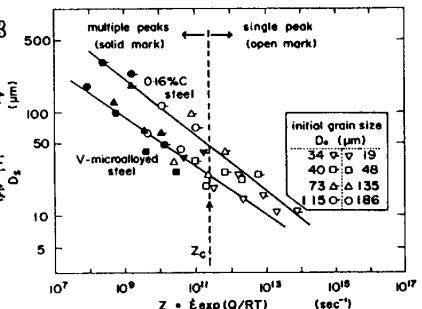


Fig. 3

Relation between the dynamically recrystallized grain size and the Zener-Hollomon parameter.