

(469) 動的再結晶の新しい解釈

電気通信大学 酒井 拓, MCGILL UNIV. J.J.JONAS

1 緒言 : 動的再結晶が高温変形を律速する場合, 変形曲線は1つの明瞭なピークか多重ピーク(応力振動)を示した後, 高ひずみでは一定応力の定常変形に入ることが知られている。この現象は変形前の結晶粒径 D_0 の動的再結晶粒径 D_s の2倍, $2D_s$, に対する比 $D_0/2D_s$ によって決まることを実験的に明らかにしてきた。これらの挙動はFig.1に示す変形組織-機構領域図で説明できること, ならびにその物理的背景と動的再結晶の機構について検討を加えた。

2 方法 : 動的再結晶粒の核サイトは主に粒界上または付近であるとの組織観察結果から, そのサイト数は結晶粒径と逆比例の関係を示すと仮定する。したがって, 結晶粒径比 $D_0/2D_s$ は初期の核形成サイト数 N_0 と高ひずみで平衡する動的核形成サイト数 N_s との比 N_0/N_s とほぼ等しい。 $D_0/2D_s < 1$ である細粒組織では過剰な N_0 があるため, 再結晶を起こす臨界ひずみ ϵ_c に達すると材料全域ではほぼ同時に再結晶を開始するであろうから ϵ_c の場所による差 $\Delta\epsilon_c$ は極めて小さい。一方, $D_0/2D_s > 1$ である粗粒組織では核形成サイトが不足するため, 粒界にそってリング状に再結晶が生じ, これが粒内へと進行していくため, この場合の $\Delta\epsilon_c$ は ϵ_c に比べて無視できなくなる。すなわち, 結晶粒径比 $D_0/2D_s$ は再結晶核サイトの比 N_0/N_s を通して $\Delta\epsilon_c/\epsilon_c$ に対する比 $\Delta\epsilon_c/\epsilon_c$ を決定する。

3 結果 : (1) 変形曲線の形状が多重ピークから1つのピークへ系統的に変化することは, Fig.1より, 1. 温度の低下またはひずみ速度の増加(V試験), 2. 初期結晶粒径の増加(H試験), 3. 定常状態まで変形後瞬時的なひずみ速度(または温度)の増減(H/V試験)に伴い生ずることが予想されるが, これらの挙動はすべて実験によって確認された。

(2) $\Delta\epsilon_c/\epsilon_c$ が1以下のときに応力振動, 1以上のとき1つのピークが現われ, 高ひずみで $\Delta\epsilon_c/\epsilon_c$ が1に近づくとき定常状態変形を示すようになる(Fig.2参照)。

(3) 焼鈍組織に対する臨界条件 $D_0=2D_s$ の係数2は, 動的再結晶組織では核サイトとして活性化し得る確率が焼鈍材のそれに比べて小さいことと, $D_0/2D_s > 1$ の粗粒材料ではリング状再結晶を起こすためである。

(4) Fig.1のH/V試験で得られる変形曲線が臨界条件 $D_{s1}=D_{s2}$ で形状変化を示すことは, (3)の検討結果から導きだせる。

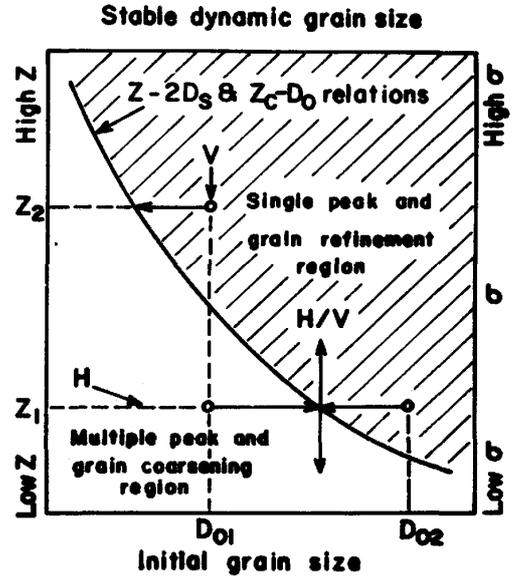


Fig.1 A microstructural mechanism map for dynamic recrystallization.

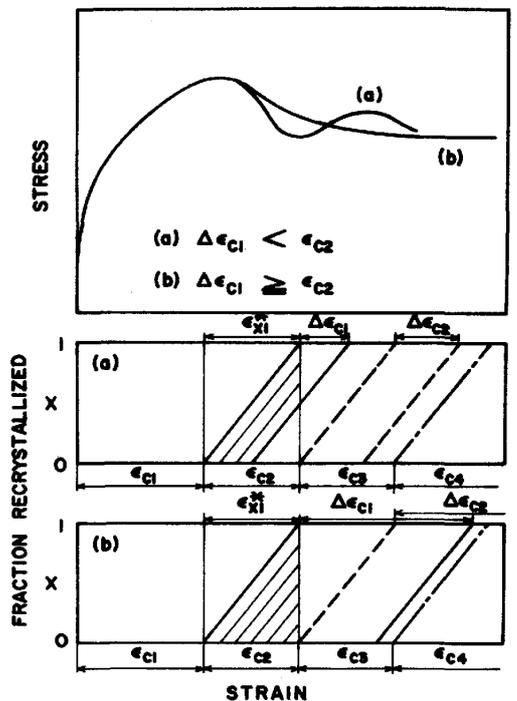


Fig.2 Expected effect of the relative spread in the nucleation strain $\Delta\epsilon_c/\epsilon_c$ on the shape of the flow curve.