

＜材料加工部＞

7075 アルミニウム合金の真ひずみ速度
一定下の高温圧縮変形Hot Compression of 7075 Aluminum Alloy
at Constant True Strain Rates

飯野 千織, 酒井 拓

平成元年 9 月

日本金属学会'89 年度秋期大会講演概要集

I. 目的: 高力アルミニウム合金の結晶粒微細化制御を目的とする加工熱処理に関する研究の第一段階として, 7075 アルミニウム合金を用いて真ひずみ速度一定下の高温圧縮試験を系統的に行い, その高温変形特性を明らかにするとともに変形機構を検討した。

II. 方法: 7075 アルミニウム合金の熱延板(厚さ 9 mm)より高さ 12 mm, 直径 8 mm の円柱状試験片を圧延方向に切り出し, 763 K で 10.8 k s 溶体化処理後水焼入れを施した。潤滑剤(グラファイト)保持のため深さ 0.1 mm の同心円状の溝を試料両端面につけた。自家製の真ひずみ速度を一定に制御できる試験機を用いて, 温度範囲 723 K ~ 803 K, 真ひずみ速度範囲 $5.4 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ~ $7.8 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ の条件下で真空中で圧縮試験を行った。

III. 結果: (1) 高ひずみ速度側の変形曲線は降伏後にわずかな軟化を生じ定常状態変形を示すのに対し, 低ひずみ速度側では比較的低ひずみで応力ピークが現れ, 緩やかで大きな加工軟化の後定常状態変形が現れた。後者の加工軟化現象は高温側または低ひずみ速度になるに伴い明瞭に現れた。

(2) 降伏応力 σ_y のひずみ速度依存性は温度によらず約 15 MPa と 30 MPa の σ_y を生ずる変形条件を境として変化した。これに対し, 定常状態変形応力 σ_s のひずみ速度依存性は約 15 MPa を境として変化した。(1) の加工軟化現象は $\sigma_y < 30 \text{ MPa}$ の変形領域で現れ出し, σ_y の減少とともに軟化量は増加した。

(3) $\sigma > 30 \text{ MPa}$ 並びに $\sigma < 15 \text{ MPa}$ の変形領域においては σ_y と σ_s のひずみ速度依存性はほぼ同じであり, べき乗則で近似した場合に得られる応力指数は, $\sigma > 30 \text{ MPa}$ の変形領域で約 5.9, $\sigma < 15 \text{ MPa}$ の領域で約 2.2 であった。

(4) ひずみ速度急変時の遷移変形曲線は, 高ひずみ速度側では逆遷移型, 低ひずみ速度側では通常遷移型となった。これらの結果を基にして, 各変形領域で働く変形機構について検討を加えた。

7075 アルミニウム合金の高温加工軟化現象

Flow Softening of 7075 Aluminum Alloy
at High Temperatures

飯野 千織, 酒井 拓

平成元年 9 月

日本金属学会'89 年度秋期大会講演概要集

I. 目的: 7075 アルミニウム合金の高温圧縮変形下において, 比較的低ひずみでの応力ピークに続き緩やかで大きな加工軟化を経て定常状態変形が現れる現象を見い出した。この加工軟化現象を温度とひずみ速度を系統的に変えて詳しく調査し, その出現機構並びに変形機構について検討を加えた。

II. 方法: 9 mm 厚さの 7075 アルミニウム合金の熱延板より高さ 12 mm, 直径 8 mm の円柱状試験片を圧延方向に切り出し, 763 K で 10.8 k s 溶体化処理後水焼入れした。試験温度範囲 723 K ~ 803 K, 真ひずみ速度範囲 $5.4 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ~ $7.8 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ で圧縮試験を行った。変形後 1.5 s 以内に水焼入れした試験片の縦断面について, 硬さ試験と光学顕微鏡による組織観察を行った。

III. 結果: (1) 応力ピーク (σ_p) から, 定常状態変形応力 (σ_s) までの軟化量 $\Delta\sigma$ と σ_p との比 $\Delta\sigma/\sigma_p$ は, σ_p または降伏応力 σ_y のみの関数として整理できた。 $\Delta\sigma/\sigma_p$ は $\sigma_y < 30 \text{ MPa}$ の領域において σ_y の減少とともに増加し, $\sigma_y < 15 \text{ MPa}$ ではほぼ一定値 0.75 に近づいた。(2) 応力ピークが現れるひずみ ϵ_p は降伏応力 σ_y のみの関数としてほぼ整理できた。 ϵ_p は σ_y とともに増加するが, 30 MPa を越えると不連続的に減少し, その後 σ_y の増加に伴いわずかに増加した。

(3) σ_y のひずみ速度依存性は試験温度によらず約 15 MPa と 30 MPa の σ_y を生ずる変形条件を境にして変化した。これらの σ_y は (1), (2) における $\Delta\sigma/\sigma_p$ と ϵ_p の σ_p 依存性が変化する際の σ_y とほとんど一致した。

(4) 加工軟化が顕著に現れる変形領域の σ_y と σ_s のひずみ速度依存性はほぼ同じであり, べき乗則で近似した場合に得られる応力指数は約 2.2 となった。

(5) パンケーキ状初期結晶粒組織は圧縮変形に伴い, 高ひずみ領域では等軸化並びに細粒化した。

以上の結果は, 加工軟化が出現する領域では粒界すべりの変形への寄与が大であることを示唆しており, このことを詳しく検討を加えた。