501 A Z 3 1 マグネシウム合金の再結晶挙動

Recrystallization behavior of an AZ31 magnesium alloy

○花田 拓也 (茨城大学生), 山口 貴司 (茨城大院生),
伊藤 吾朗, 本橋 嘉信 (茨城大)

Takuya HANADA, Undergraduate Student, Ibaraki University

Takashi YAMAGUCHI, Graduate Student, Ibaraki University

Goroh ITOH, Ibaraki University

Yoshinobu MOTOHASHI, Ibaraki University

Magnesium, which is the lightest among the metals practically used, is one of the most attractive materials in the field related to the field of transportation, considering the global warming problem. In this study, optical microscopic observation has been made on an extruded flat bar of AZ31 wrought magnesium alloy in order to make clear the recrystallization behavior. Firstly, the received materials were annealed for 1h at 300 °C in an air atmosphere. Then, the specimens were cold-rolled by 30%. As a result, heavily deformed local regions were observed probably at the intersection between former grain boundary and deformation band after cold rolling, and recrystallized grains formed in these regions at the beginning of annealing.

Key Words : Magnesium Alloy, Recrystallization, Annealing, Grain Boundary, Deformation Band

1. 緒言

現在、エネルギー問題を改善する観点から、自動車部品等の軽量化が進められており、実用金属中最軽量であるマグネシウムが注目されている。現在、マグネシウムの多くはダイカストやチクソモールディングなど鑄造法によるものが大半であるが、製品の歩留りの問題に加え、薄肉化や大型化が困難である。一方、展伸材を用いる場合、上記の問題が解決されることが期待される。そのマグネシウムは、結晶構造が最密六方構造であり室温ではすべり系が底面内に限られ、延性が乏しい⁽¹⁾。従って、板材を塑性加工する上で、室温付近における展伸材の成形技術の確立が必要である。

本研究では、マグネシウム合金の中では延性に優れるAZ31マグネシウム合金に対して、冷間圧延とその後の焼鈍処理を施した。著者らはこの処理を施すことにより、静的再結晶に基づく結晶粒の微細化が可能であること、また結晶粒微細化効果により延性および張出性が向上することを示した⁽²⁾。一方、この処理により結晶粒が微細化されているのは確認されているが、静的再結晶がどのように起こっているのかが明らかになっていない。よって、ここではAZ31マグネシウム合金における再結晶挙動について調査した。

2. 試料および実験方法

用意した試料はAZ31マグネシウム合金の押出材である。処理前の平均結晶粒度は $41.2\mu\text{m}$ であり、初期厚さは押出材であるため、若干のばらつきがあるものの平均して 1.45mm であった。この試料に 300°C 、1hの焼鈍を施し、材料中のひずみを除去した後、室温において圧下率30.0%まで1パス

0.025mm で元の押出方向と平行に圧延を行った。その後、圧延を行った試料から長さ20mm、幅20mmで切出し、焼鈍温度 300°C 一定で、焼鈍時間を変化させて最終的に40minまで焼鈍した各試料を作製した。組織観察は、耐水研磨紙で#2000まで粗研磨を施し、その後バフ研磨で鏡面まで仕上げ、エッチングを行い、L-ST面を光学顕微鏡で倍率200倍および500倍で組織観察を行った。ビッカース硬さ試験は圧延前、圧延後、焼鈍後の各段階においてL-LT面で荷重4.9N、荷重負荷時間30sで10回を行い、その平均値を算出した。

3. 実験結果および考察

Fig.1に微細化処理前後における200倍での組織写真を示す。冷間圧延前の平均結晶粒度は $48.7\mu\text{m}$ であった。全体的に粗細混粒の組織であり、その形状は押出方向に伸びたものとなっている。この段階でのビッカース硬さは56HVであった。

次に冷間圧延後の組織では、変形が集中し黒い帯状に見える部分が圧延面に対して約 30° の角度をなして不均一に分布している。Fig.2に500倍での撮影した組織を示すが、低倍率で帯状に見えた集中変形領域(矢印A)の中では、元の粒界と思われる付近がとくに黒く観察され(矢印B)、ひずみの蓄積がとくに著しいと思われた。この段階でのビッカース硬さは75HVであった。また一部に白く細長い領域(矢印C)が見られるが、変形双晶と推察される。

冷間圧延後、焼鈍時間を変化させた後の組織をAnnealed(a)から(c)として示す。(a)は 300°C の炉に試料を入れ、30sec後に取り出した後の組織である。ここでは圧延方向に対して平行に黒い層が見られ、高倍率のFig.2で見ると、これは圧延後

の組織に見られたひずみが多量に蓄積した元の粒界付近に対応すると考えられる。矢印 B で示した一部のこのような領域から、再結晶粒 (矢印 D) が生じていることがわかる。(b)では(a)と比較して全体的に、黒い部分が消滅しているが、ひずみの集中した領域 (矢印 B) と再結晶粒 (矢印 D) の関係は(a)と同様に認められる。Annealed (c)では再結晶がほぼ終了していると思われる。Fig.2 の下段には各段階においてひずみが集中している領域のさらに高倍率の写真を示したが、焼鈍の進行とともに、加工組織から明瞭な境界をもつ歪結晶粒が生成

し、それが成長ないしは再結晶粒に移行する様相がわかる。

4. 参考文献

- 1) 佐藤裕之: マグネシウム技術便覧(2000), カロス出版, pp.105.
- 2) 山口貴司、大橋裕次郎、伊藤吾朗、本橋嘉信: 第 106 回春期大会講演概要, (2004), pp.375-376.

Fig.1 Optical microstructures on L-ST plane in different conditions. Recrystallization proceeds from Annealed (a) to Annealed (c).

Fig.2 Optical microstructures in three conditions at high magnifications. The lower micrographs are the enlargement of the circled area in the upper micrographs.