AZ91 マグネシウム合金切削屑を用いた摩擦固化成形体の成形現象

日大生産工(院) 〇相馬 健一郎 日大生産工 加藤数良,前田将克,野本光輝

1. 緒 言

摩擦固化成形法は工具と素材との摩擦熱を利用するために加熱機構が不要でエネルギー効率が高く,今後期待できる方法である。本方法の主な成形条件として押出比,押出圧力,予熱圧力および予熱時間が挙げられ,これらの条件を組合せ高密度な成形体が得られることを報告した¹⁾.一方で,摩擦固化成形体の成形現象についてはほとんど解明されていない。

本研究ではAZ91マグネシウム合金切削層を用いて摩擦固化成形を行い、成形現象及び組織について検討した.

2. 供試材および実験方法

供試材となる切削屑は、AZ91マグネシウム合金 を切込み量1mmとして乾式フライス加工により作 製した. 成形現象を調べるために用いるマーカー 材として銅粉末(平均粒径46 µm)またはC3604黄 銅切削屑を用いた. C3604切削屑政策のための切 削条件はAZ91供試材と同様にした. 摩擦固化成形 には全自動摩擦圧接機を使用し, 成形条件は予備 実験からTable 1に示す条件を選定した. 使用工具 はSUS304を使用し、Fig. 1に示す形状に機械加工 した. 実験方法はダイに銅粉末および切削屑をFig. **2**に示す構造((a)AZ91のみ, (b)AZ91切削屑層5mm ごとに銅粉末層0.5mmを4層, (c)ステム接触面に C3604切削屑層2mm, (d)AZ91切削屑と銅粉末を体 積比1:1で混合)となるように予備成形をした後 にダイに充填し、ステムを回転させた状態でダイ に挿入し,素材と接触させて,予熱圧力と回転摩 擦により予熱を与えた後, 押出圧力を付与しなが ら素材を押出すことにより成形体を得た.

押出過程中の押込み量5mmごとに横断面の巨視 的組織観察を行い,得られた成形体は巨視及び微 視的組織観察を行った.

3. 実験結果及び考察

Fig. 3にFig. 2(b)の押出過程中の押込み量5mmごとに行った素材横断面の巨視的組織を示す.押込み量5~15mmでは通常の押出加工のメタルフローに比較して差は認められない.押込み量15mmで不明瞭であはあるがFig. 3(iii)に破線で示す楕円状の組織が観察された.また,押込み量20mmでは後端部で銅粉末層が軸心部への流動が観察された.このことは,Fig. 4に示すような対流が発生したているためであると考えられる.この対流は通常の押出加工には見られない特徴であること

Table1 Processing conditions.

Rotational speed	Ν	(rpm)	500
Preheating pressure	Po	(MPa)	40
Preheating time	t o	(s)	60
Extrusion pressure	P ₁	(MPa)	200

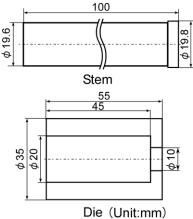
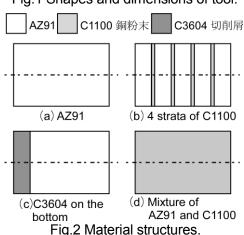


Fig.1 Shapes and dimensions of tool.



Plastic Flow Behavior During Friction Consolidation of AZ91 Magnesium Alloy Chips

Ken-ichirou SOUMA, Kazuyoshi KATOH, Masakatsu MAEDA and Mitsuteru NOMOTO

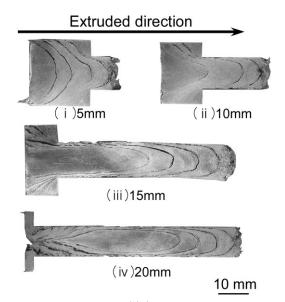


Fig.3 Metal flow ((b) 4 strata of C1100

から, ステムを回転させている摩擦固化成形 法特有の流動であると考えられる.

Fig. 4に得られた成形体の巨視的組織を示す. 成形体先端部は切削屑が固化されず押出され たため, 切削屑の形状がそのまま観察された. (a)では, 先端部を除く部分でほぼ空隙のない 成形体が得られ,押出方向を軸に対称な組織 を示した. また成形体中央部には楕円状の組 織が不明瞭ではあるが観察された. (b)では, 銅粉末層が楕円状に変形していることが観察 された. この楕円状組織を囲むように変形し た銅粉末層は前述したように押出過程後半で は押出過程前半とは異なる流動が発生してい るためであると考えられる.(c)では,ステム 接触面のC3604が楕円状組織部前方へ移動し た. このことからステム接触面の素材は外周 部からの中心部への流動に伴い押出方向への 流動があると考えられる. (d)では,成形体先 端部には層状組織, 中央部には楕円状組織が 観察された.後端部では特徴的な組織が観察 されなかった. このことは後端部ではステム の回転による撹拌が行われていると考えられ る.

Fig.5にFig.4(a)の微視的組織を示す.先端部Aでは切削屑形状が観察された.楕円状組織部Bでは大小の結晶粒の混在が観察された.このことは、押出方向に流動した素材がステムの回転による流動の影響を受けていない外周部の素材を巻き込んだためであると考えられる.成形体後端部の外周Cでは軸心部への流動が、後端軸心部Dでは押出方向への流動が観察された.

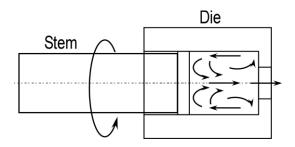


Fig.4 Convection of the extrusion process

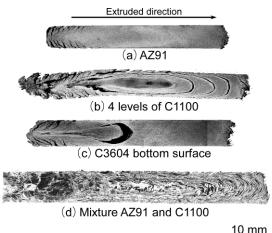


Fig.5 Macrostructures of specimen

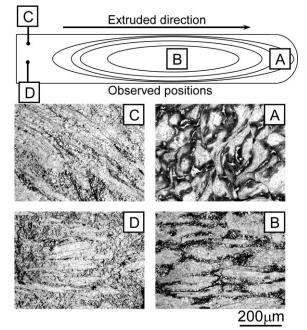


Fig.6 Microstructures of specimen ((a) AZ91).

参考文献

1)大塚健太,加藤数良,日本金属学会149回 秋期大会概要,(2011),CD-ROM.