

## マグネシウム合金切削屑の無加圧焼結法

○岩岡 拓<sup>\*1)</sup>、青沼 昌幸<sup>\*1)</sup>、寺西 義一<sup>\*2)</sup>、森河 和雄<sup>\*3)</sup>、水元 和成<sup>\*4)</sup>

## 1. 目的・背景

近年、超々ジュラルミンやチタン合金の比強度を凌駕するマグネシウム合金<sup>[1]</sup>が報告されている。マグネシウムは発展途上の金属であり、冶金的研究の蓄積が重要である。

マグネシウムは、非常に安定な酸化物を形成し、蒸気圧が高いために、製錬及び精錬の環境負荷は大きい<sup>[2]</sup>。そこで、再溶解せずに、組織微細化によって有害元素を無害化させる固相リサイクル技術の一つとして、粉末冶金法の適用が検討されている<sup>[3]</sup>。本研究では、焼結マグネシウムの製造法（特願 2013-95732）を応用して、従来の押出加工を用いない無加圧焼結法の適用を検討した。

## 2. 研究内容

## (1) 実験方法

図1に示すZK61マグネシウム合金切削屑を供試材として用いた。この切削屑に添加するBi粉末を均一に分散させ、圧密化しやすい形状に粉砕するため、300 rpm×1 hのボールミリング処理を行った。ミリングした切削屑を金型に充填し、500 MPaの圧力で圧縮成形を行った。金型から成形体を取り出し673 K×1 hの脱ガス処理を行い、同じ金型を用いて1000 MPaの圧力で再圧縮を行った。その後、Arガス雰囲気中で823及び873K×1 hの無加圧焼結を行った。

## (2) 結果及び考察

図2に示すZK61マグネシウム合金切削屑焼結体の抗折力及び曲げ歪は、(1)～(4)の工程を経ることでそれぞれ増加した。(4)－1より50 K高い温度で焼結した(4)－2は、AZ91E 鋳造材の強度特性より優れた結果となった。図3に切削屑の焼結組織を示す。酸化皮膜や気孔の周囲に粗大な $Mg_3Bi_2$ が観察された他、母相中には1～2  $\mu m$ の微細な $Mg_3Bi_2$ が確認されたことから、添加元素のBiが酸化皮膜を介して切削屑内部に拡散していることが分かった。

気孔や酸化皮膜が介在し、さらに粗大な $Mg_3Bi_2$ が形成されているにも関わらず、AZ91E 鋳造材より優れた強度特性を示したことから、焼結の進行が認められた。同時に、緻密化や熱処理による組織改善を図ることで、さらに強度特性が向上することが示唆された。

## 3. 今後の展開

マグネシウム合金切削屑の固相リサイクル技術の一つとして、単軸成形を重視した本焼結法の適用が期待される。本研究結果は一条件に過ぎず、今後、様々な条件下における緻密化やミクロ組織変化を解明し、工夫することが必要である。

## 参考文献

- [1] A. Inoue, *et al.*, Mater. Trans., Vol.43, pp.580-584 (2002)  
 [2] 平木 岳人, *et al.*, 第23回廃棄物資源循環学会研究発表会 (CD-ROM) (2012)  
 [3] 近藤勝義, *et al.*, 軽金属, Vol.51, pp.516-520 (2001)

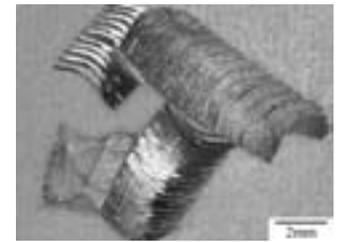


図1. ZK61 マグネシウム合金切削屑の外観

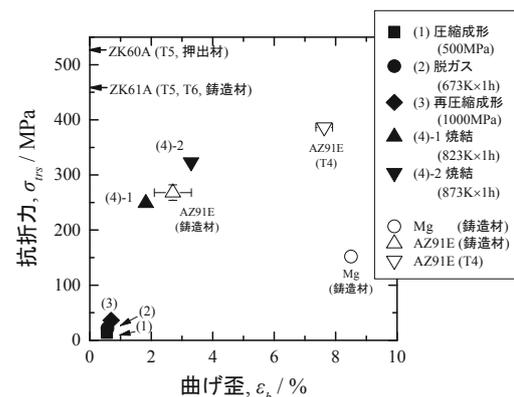


図2. ZK61 マグネシウム合金切削屑焼結体の抗折力と曲げ歪

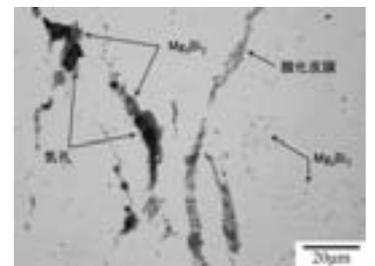


図3. ZK61 マグネシウム合金切削屑の焼結組織 (873K×1h)

\*1)機械技術グループ、\*2)表面技術グループ、\*3)高度分析開発セクター、\*4)繊維・化学グループ

H24.4～H25.3【基盤研究】低融点液相を利用した高強度マグネシウム合金の高速焼結法の開発