

課題番号	Q20D-11
課題名 (和文)	鋳造後の冷却速度を制御する双ロール板鍛造用高 Al 含有 AM 系マグネシウム合金ブランクの製造
課題名 (英文)	Production of high Al content AM series magnesium alloy blanks for plate forging by twin-roll casting with controlled cooling rate immediately after casting
研究代表者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 先端科学技術研究科 機械システム工学専攻 氏名 戸塚 穂高
共同研究者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名

研究成果の概要 (和文)

本研究にて行った鋳造用マグネシウム合金 (鋳造まま材) の熱間鍛造試験により、実加工速度においても結晶粒内の金属間化合物相が動的再結晶粒の生成サイトとなることが観察された。また、純銅ロールを用いたロールキャストイングにより、結晶粒内に金属間化合物相を晶出させた鋳造材を連続的に作製可能であった。しかし、この手法は厚板形状への利用が困難であることがわかった。

研究成果の概要 (英文)

In the hot forging test of magnesium alloys casting (as-cast) conducted in this study, it was observed that the intermetallic compound phase inside the grain became a site for the formation of dynamic recrystallization grains even at actual working speed. In addition, it was possible to continuously produce cast materials with intermetallic compound phases inside the grains by roll casting using copper rolls. However, this method was found to be challenging to use for thick plate shapes.

1. 研究開始当初の背景

構造材用途のマグネシウム合金の中で最も一般的な組成である Mg-Al 系合金の塑性加工において、金属間化合物である $Mg_{17}Al_{12}$ 相は加工性を低下させる原因である。一方で、市川らや H. N. Mathur らにより $Mg_{17}Al_{12}$ 相は約 275 °C 以上の温度から変形が塑性変形的な機構になることが報告されている。結晶粒内に 1 μm 以上の大きさの $Mg_{17}Al_{12}$ 相を分散させることで、動的再結晶粒の生成サイトとして利用し、結晶粒を微細化することが可能であると考えられる。本研究は $Mg_{17}Al_{12}$ 相を利用した結晶粒微細化により、 casting マグネシウム合金を塑性加工用の素材として利用することを目指すものである。

2. 研究の目的

本研究の目的はロールキャスト法による 1 工程のみで、結晶粒内に塊状の $Mg_{17}Al_{12}$ 相が分散して晶出する casting 材を作製することである。銅合金ロールを用いたロールキャスト法では DC casting などと比較して高い冷却速度が得られる。

3. 研究の方法

固溶限以上の Al 元素を添加することで結晶粒内にも $Mg_{17}Al_{12}$ 相を晶出させた AZ 系双ロール casting まま材を素材として熱間鍛造を行った。本実験は結晶粒内の $Mg_{17}Al_{12}$ 相近傍の動的再結晶の観察が目的である。12 mass% の Al 元素を添加した AM 系合金を材料としたメルトドラッグ法による連続 casting 材の組織観察を行った。本実験は片側のロールから成長する凝固層の $Mg_{17}Al_{12}$ 相の晶出状態の観察が目的である。

4. 研究成果

Mg-11mass%Al-1mass%Zn 双ロール casting まま

材と Mg-11mass%Al-1mass%Zn 双ロール casting まま材の熱間鍛造試験において、結晶粒内の $Mg_{17}Al_{12}$ 相周囲で動的再結晶粒が生じることが観察された。これにより、実加工速度においても結晶粒内の $Mg_{17}Al_{12}$ 相を動的再結晶粒の生成サイトとして利用可能であることが明らかとなった。円柱圧縮による静的試験では S. W. Xu らによる casting まま材の $Mg_{17}Al_{12}$ 相の析出状態と動的再結晶についての詳細な報告があるが、実加工速度の成形において粒内の $Mg_{17}Al_{12}$ 相周囲の動的再結晶生成について着目した研究は行われていないため、本研究の成果であると言える。

Mg-12mass%Al-0.2mass%Mn メルトドラッグ材と断熱シート上で凝固させた薄板材の結晶組織の比較により、純銅ロールを用いたロール casting 法により、約 10 μm の塊状の $Mg_{17}Al_{12}$ 相を結晶粒内に晶出させることが可能であることがわかった。しかし、粒内への晶出はロール接触面側の狭い範囲のみであったため、この手法を本研究で作製する casting 材の用途である塑性加工用のピレット及び厚板などのバルク材に利用することは困難であることがわかった。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 2 件)

- ① 戸塚穂高, 関香苗, 渡利久規, 羽賀俊雄: 銅合金ロールを用いた高アルミニウム含有マグネシウム合金双ロール casting 材の結晶組織, 軽金属学会第 138 回春期大会, 2020 年 5 月 23 日, コロナウイルスにより概要原稿のみによる発表 (既発表扱い)。
- ② 戸塚穂高, 関香苗, 渡利久規, 羽賀俊雄: Mg-12mass%Al-0.2mass%Mn 双ロール casting 材の結晶組織に及ぼす注湯温度の影響, 第 71 回塑性加工連合講演会, 2020 年 11 月 15 日, オンラインでの発表。