

アルミ鍛造の生産工程削減を可能とする潤滑油の開発

技術支援室材料技術担当：永野正明

共同研究機関：(株)株式会社青木科学研究所，静岡大学，小山工業高等専門学校

- <受託事業名> 平成22年度戦略的基盤技術高度化支援事業
- <委託元> 経済産業省関東経済産業局
- <研究期間> 平成23年1月27日～平成23年9月30日
- <研究概要>

1 はじめに

自動車業界においては、燃費規制・CO₂削減等の対応が急務であり、鉄鋼部品からアルミ部品へと軽量化が進められている。アルミホイールに代表される鍛造部品は、小型のものであればアルミ素材の加温・軟化後冷える前の一段階圧縮・変形で作られているが、大型部品は一段目でアルミ素材が冷え硬化するので、二段目の再加熱と圧縮が必要となっている。(図1，2参照)

従来技術では、水溶性潤滑剤を使うため、金型温度を170℃に設定している。また、金型を水で冷却するのでアルミ素材の冷却が起こり、高い圧縮圧力を必要とする。従って、水溶性潤滑剤によるハイサイクル化・ダウンサイジング化は困難であった。

そこで、本研究では高温で金型に潤滑成分が付着し易く、かつ冷却の少ない鍛造用「油性」潤滑剤の開発を行い金型の温度を高く保つことによって図3に示すような生産工程の短縮(目標20%)及び生産機械のダウンサイジング(目標30%)を目的とした。

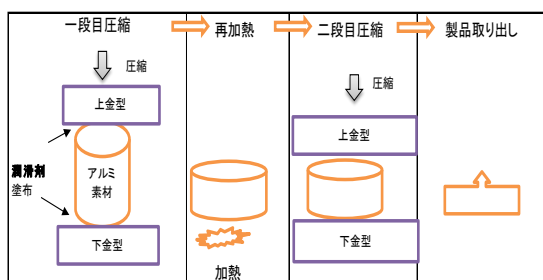


図1 従来の生産工程

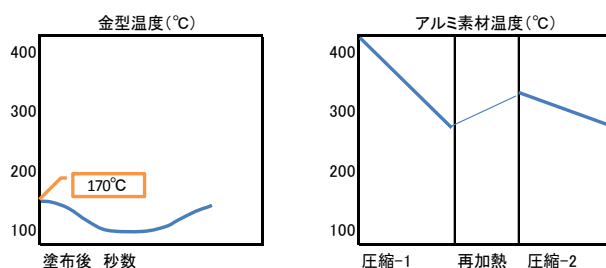


図2 従来技術による生産工程の温度変化

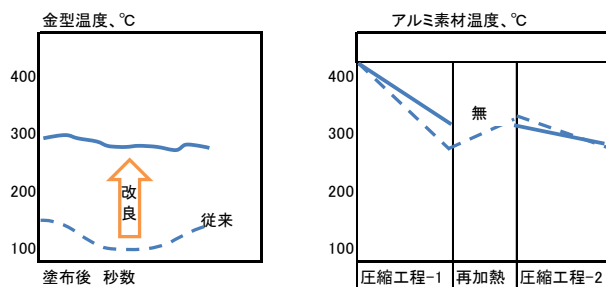


図3 新技術による生産工程の温度変化

2 研究概要

鍛造工程のサイクルタイム短縮、ダウンサイジングを目標に、従来の水溶性潤滑剤に代えて、鍛造工程中のアルミ素材の温度低下を最小限に抑えることが可能な潤滑剤を開発するため、以下のテーマについて研究した。

(1) 潤滑膜形成技術の研究

目的：アルミ素材が接触する金型を現行の170℃から約300℃へ高めても、潤滑膜を形成できる潤滑剤及び塗布条件・塗布方法による付着効率の向上を検討する。

(2) 冷却性低減技術の研究

目的：潤滑剤による金型冷却を低減する手法の検討。

(3) 焼付き防止技術の研究

目的：上記(1)、(2)項の成果である少量塗布に向かうため、単位容量当たりの潤滑性の向上を研究する。

(4) 潤滑剤の配合の選択

目的：試験機を使った上記(3)項の成果である試作用添加剤が実機にも適応できることを確認する。

3 センターの役割

上記(4)項で様々な配合の潤滑剤を用いて製作した試料(図4参照)の機械的性質及び試料内部(図5参照)のファイバーフロー(図6参照)の評価を行い、その結果をふまえて潤滑剤の選択を行った。

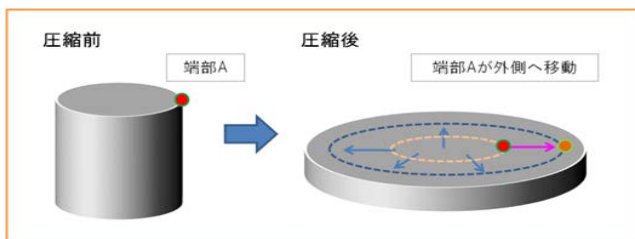


図4 研究に用いた試験片

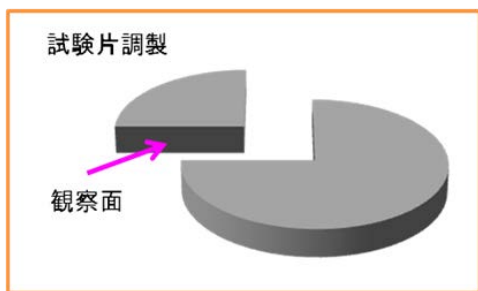


図5 ファイバーフロー観察位置

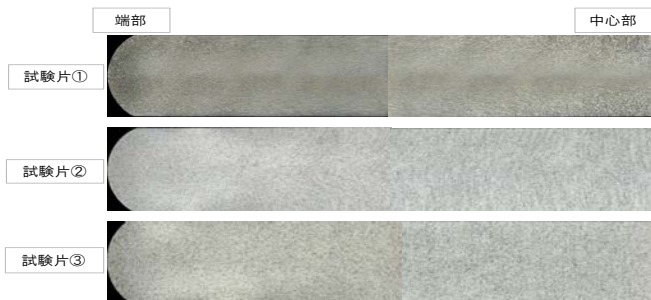


図6 ファイバーフロー観察位置

4 研究結果

従来は、水溶性潤滑剤の突沸を抑えるため金型温度は170℃に制限されていたが、新たに開発した油性潤滑剤は300℃の金型でも使用可能でありアルミ素材を高温で加工できる。(水溶性潤滑剤は300℃で焼付きを発生し使用できないことを確認した。) 加えて、①潤滑剤の油性化と②静電塗布による少量塗布が相まって、金型冷却が低減され、最終的にはアルミ素材を従来よりも高温で加工できる。その結果、二段圧縮生産中のアルミ素材の再加熱工程が削減でき、最終的には本研究の目標である次の二点を達成できると判断した。

- (1) 一段目圧縮工程で金型温度を170℃から300℃へ高めても潤滑膜を形成できるため、金型によるアルミ素材の温度低下を抑えることができる。その結果、二段目圧縮前のアルミの再加熱工程が不要となるので、21%のハイサイクル化が可能となる。
- (2) 二段目圧縮時の金型温度が高いため、アルミ素材の冷却が少なくなる上、二段目圧縮終了後もアルミ素材が313℃と高温のため柔らかく、必要な圧縮圧力が低くすることができ、装置の39%ダウンサイジングが可能となる。

本研究における潤滑剤の開発は、主に次の4種類の技術で達成できた。

- ① 油性化することで高温の金型上でのLF現象(突沸)を抑え、金型温度を170℃から300℃へ高温化できた。その結果、アルミ素材の温度低下を抑えられた。
- ② 静電塗布を可能とする潤滑剤配合とし、付着効率を高め、その分少量塗布とした。
- ③ 油性化による気化潜熱の低減と少量塗布による冷却性の低減により、金型及びアルミ素材の温度低下を抑えた。
- ④ 油性化により潤滑添加剤の選択肢が増え、優れた潤滑性の添加剤が選択でき、1/10の少量塗布でも潤滑が可能となった。