

平成 16 年度戦略的基盤技術力強化事業

研究開発成果報告概要

事業管理法人名 (代表者氏名)	財団法人 素形材センター (会長 濃野 滋)	所在地	〒105-0011 東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号 (Tel:03-3434-3907)		
技術分野	金型分野	技術区分	新素材加工金 型技術	研究開発課題	難加工軽合金のプレス加工を可能と する金型技術
テーマ名	ナノ表面構造化による高品位 Mg プレス成形金型の長 寿命化に関する研究開発			研究開発期間	平成 16 年 4 月 1 日 ～平成 17 年 2 月 28 日
<p>1. 委託業務の概要</p> <p>マグネシウムは次世代の軽量構造材料として進展が見込まれており、製品需要が年々増加している。そこで、高品質なマグネシウム製品の製造及び生産コストの低減を図ることが可能な、連続プレス成形による量産体制の構築が、中国等に追随されない高度生産技術として、大いに期待されている。しかしながら、マグネシウムは本質的に難加工材であり、常温加工することはできない。また、高温では活性なため、高速プレス成形時に表面焼き付きや表面傷が形成される。さらにプレス加工時の金型温度制御の問題、順送金型のレイアウトの問題など、幾つかの課題が未解決であり、マグネシウム製品の量産化には解決すべき多くの課題が残っている。</p> <p>このため、業界から要望されている高品位なマグネシウム製品の高速高温成形を実現することを目的として、難加工材であるマグネシウム材に適したナノ表面構造化による超硬合金金型及びハイブリッド金型(超硬金型を多工程の中の深絞り工程のみに限定使用する順送用金型セットの意)による高温プレス成形法を研究開発する。</p>					
<p>2. 技術目標値</p> <p>(最終目標) 鋳造法などに比してプレス工程や後工程でのコスト対比で加工費が 30%以上安いこと、および連続ショット数 10 万ショットを技術目標値として設定する。 (16 年度の目標) 25 ~ 30mm の角筒絞りで 1 万ショットを実現する。この際の製品側面の表面粗さは Ra1.5 以下を達成する。</p>					

3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

目標値を達成するための解決策	具体的方法
超硬絞りダイコーナ(4箇所)のR成形状態の安定化	金型形状を測定した数値データを整理、体系化し、これに基づき金型製作を行う。(実施項目)
深絞り金型のダイに超硬、ダイプレートに工具鋼を使用し、焼きばめで固定するため、熱膨張係数の違いで、破損、プレート変形等の可能性がある。加工時金型温度 300 の連続プレス成形に耐える焼きばめ技術を確立する。	特許・文献情報を調査して、焼きばめ締め代決定のための条件を洗い出す。超硬部を焼きばめするために、最適な熱膨張係数のダイプレートの材質を決定する。締め代を変えた場合の常温時及び加熱成形時の超硬ダイの嵌め合い状況を評価し、最適な締め代を決定する。(実施項目)
安定的な加工条件で成形するための、金型の温度管理の確立	温度測定を実施して、金型温度管理手法を検討する。(実施項目)
高周波誘導加熱装置による Mg 合金の高精度な予備加熱方法の確立	高周波加熱装置と金型レイアウト決定後の装置レイアウト及びプレス連動性を確立する。(実施項目)
準量産に使用するコイル形状の Mg 合金素材について、このコイル材を矯正すると共に、素材の組織を改善しプレス成形性を向上させる技術	コイル材の反りなどを矯正すると共に、結晶粒径の均質化を図るため、加熱機構を擁する温間ロールを用いる専用レベラーにより、素材の温度管理を行って組織変化と成形性との関係を分析する。(実施項目)
DLC 膜に係る耐摩耗性、耐 Mg 凝着性、耐熱性、潤滑剤との親和性・密着性の検討	中間層の密着性、応力緩和、下地強化のため、イオン注入した超硬合金表層の特性を見極め、最適な下地処理条件を確立し、高温・高荷重に耐える DLC 成膜を実現する。(実施項目)
長時間のプレス加工における、プレス油の炭化防止	耐熱性、潤滑性の両方が優れる油剤について検討し、その化合物を選定する。(実施項目)
適正なプレス金型形状及び加工条件を効率的に検討する手法	プレス成形CAEソフトを用いて金型形状や成形諸条件を検討すると共に、シミュレーションに必要な摩擦係数等を明らかにする。(実施項目)

4. 当該年度における技術目標値の達成状況と意義

16 年度技術目標値	達成状況	意義
プレス順送加工 1 万ショット(25~30mm 角筒絞り)	単発プレス及び順送プレスで下欄の目標面粗度で1万ショット達成。	<ul style="list-style-type: none"> ・単発金型及び順送プレスのいずれにおいても 1 万ショットを達成したことは、難加工材といわれる Mg 合金を使用する製品の量産化を大きく前進させるものである。 ・特に、25~30mm の角筒絞りがある製品の量産化に目処をつけたことは、意義深い。
製品の側面表面粗さ Ra1.5 以下	製品側面の表面粗さ Ra は最大で 1.2 μm 程度で、目標を達成。	<ul style="list-style-type: none"> ・単発金型及び順送プレスのいずれにおいても、製品の表面粗さが目標値を満足したことは、後加工が省略可能で、優れた外観を要求される製品の生産に目処をつけたといえる。 ・DLC 膜の剥離は、軽微であり、ラッピングでその影響を容易に取り除くことができたため、製品性状には影響がなかった。

5．事業化の目標と当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

表面傷がなく後加工が省略できる本開発技術が確立されれば、製品の製造立ち上げ・販売は垂直的に立ち上がると予想している。現在までの技術開発により、高品位 Mg 製品の量産に一応目処がついたが、事業終了後には積極的な売り込みが可能になるように、来年度はサンプル出荷も行い、10 万ショットの試作実績を作るとともに、これにより量産技術の確立を図りたい。

なお、それぞれの開発要素技術は、これまでの技術水準を超える可能性が高く、あるいはすぐにでも実用化が可能な段階にあり、将来的に単独でも事業化できる可能性を持っているので、Mg プレス分野以外でも機会に応じて事業化する。

超硬合金の放電加工面の酸化皮膜処理

放電加工により生じる白層の除去に酸化皮膜処理技術を、金型に初めて適用し、完全除去とねらい寸法確保が可能な条件を確立

超硬金型のダイコーナ部の肩 R の形状を機械加工

従来の手加工に比べ、安定で再現性のある精度で加工が可能

超硬合金製金型のナノ表面構造の最適化(イオン注入 + DLC コーティング)

密着力が高く摩擦係数の小さい、ナノ表面構造の最適化により、金型を長寿命化

300 で炭化、変質しない液体耐熱潤滑剤

従来 Mg プレス加工は固体潤滑剤を使用するのに対し、260~300 の高温下で、焦げ付きのない、作業性の高い液体潤滑剤を開発

ハイブリッド金型（順送の絞り工程のみに超硬金型）と金型、Mg 材の予熱による温間プレス技術
型費節減と、金型の DLC コーティングへの負荷を低減