

平成 15 年 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	財団法人 金属系材料研究開発 センター	代表者名	大橋 徹郎	所在地	〒105-0003 東京都港区西新橋 1-5-11 Tel : 03-3592-1282
-------------	---------------------------	------	-------	-----	--

管理番号 15K-4
技術分野 金型分野
技術区分 新素材加工金型技術 / 金型加工技術
技術開発課題 鍛造 / プレス / 粉末冶金技術
テーマ名 難加工マグネシウム合金大型板材の高効率量産プレス成形金型に関する研究開発
研究開発期間 平成 15 年 8 月 22 日 ~ 平成 16 年 3 月 2 日

1. 委託事業実施の背景と委託事業の概要

マグネシウム合金はリサイクル性に優れ、高強度・高剛性を有することから、携帯用家電製品への応用が増えている。今後、壁掛けをも視野に入れた薄型軽量化が指向されているプラズマディスプレイおよび大型液晶ディスプレイは大きな需要が見込まれ、さらには欧米では既に自動車の軽量化にはボディパネル材へのマグネシウム合金プレス材の応用が検討されている。しかしながら、これらの部材製造にはかなりの大型金型を必要とし、マグネシウム合金のように温間プレス加工を必要とする場合、金型の加熱だけでも大電力とともに長時間を必要とする。また、プレス加工には潤滑剤が必須であるが、製品表面に残留した場合の耐食性および表面処理性の問題がある。マグネシウム合金製大型プレス部材を製造する場合、これらの問題解決が必要不可欠である。

そこで、本事業では上記のような大型マグネシウム合金プレス部材の高効率生産技術を確立するため、金型の表面近傍および大変形領域のみの局部急速加熱を行うためのヒーター、無潤滑あるいはミニマム潤滑加工を可能にする金型への薄膜コーティングおよびリコーティング技術の研究開発を行う。

2. 委託事業全体の内容と目標

(1) 技術の内容と新規性、独創性、改善性又は技術基盤強化性

本研究開発では、大型液晶ディスプレイおよびプラズマディスプレイのフレーム枠、自動車のボディパネル材等の大型部材の薄肉軽量化に対応可能なマグネシウム合金プレス部材の高効率製造技術を確立するために、()複雑形状および曲面を有する大型金型の表面近傍および大変形領域、例えばコーナー部等の局部を効率良く加熱するためのフィルムヒーターおよび棒状カートリッジヒーターの開発およびそれらを断熱材とともに組込んだ金型設計・製作、()ドライ・セミドライ加工化(無潤滑、ミニマム潤滑加工)を可能にする金型への潤滑性および耐久性に優れた薄膜コーティング技術およびリコーティング技術の確立を目指す。

本事業の第一の特徴は、大型プレス部品製造に際して、マグネシウム合金板と接触する金型表面近傍および大変形領域のみを効率良く局部加熱するため、複雑な金型形状にも対応可能で大容量のフィルムヒーターおよびその制御システムを開発するとともに、単純形状部分には従来から使用されているカートリッジヒーターを併用する点にある。さらには、できる限り金型表面近傍にのみ熱が集中するように、セラミックス等の断熱材をヒーター後部に配置するとともに、伝熱シミュレーション技術の確立によりヒーターおよび断熱材の最適位置を探索し、金型表面からの放熱、熱伝導によるプレス機械への熱の放散を最小限に留める技術を開発する。

第二の特徴として、DLC を含めた潤滑性金型コーティング薄膜技術により、温間ドライあるいはセミドライ加工を実現し、製品表面の高品質化とともにグリーンプロセス化を目指す。

(2) 技術目標値

局部加熱システムおよび薄膜コーティング技術の開発の技術目標を以下のように設定する。

()所定の金型温度(300)までの加熱時間 1h 以内、1 万ショットまでの耐久性を有する局部加熱ヒーターシステムの開発およびそれを可能とする金型設計

()無潤滑あるいは潤滑剤を最小に抑え、かつ 1 万ショットの耐久性を有する薄膜コーティング技術およびリコーティング技術の確立

3. 委託事業全体における技術目標値を達成するための課題と解決方法

()の局部加熱については、薄型(0.6~1.0mm)で、かつ柔軟性に富み、曲面形状に適したフィルムヒーターの高容量バージョンとその加熱制御システムを開発し、単純形状部分については既存のカートリッジヒーターを併用し、金型表面近傍および局部的に大変形を伴うコーナー部等を300℃まで局部加熱できるようにする。その際、セラミックス等の断熱材も金型中のヒーター近傍および金型固定のための取付け治具との接触面に組込み、マグネシウム合金板と接しない金型表面からの放熱、プレス機械への熱伝導を最小にするように金型設計する。それらの取付け位置の最適化には伝熱シミュレーション技術を活用する。さらに、プレス成形後のマグネシウム合金板の結晶粒径、集合組織等のマイクロ組織情報から、変形挙動を解析し、より低温でプレス成形可能で、かつ最適な金型温度分布を逆解析し、それらの結果を金型設計へ反映させる。

()の無潤滑加工については、(株)不二越が既に開発している非凝着性に優れ、かつ乾式摩擦係数が0.1以下のDLC薄膜、および非凝着性、耐熱性に優れ、乾式摩擦係数は0.4~0.5のCrN薄膜を密着性、耐熱性改善を目的とした中間層を介してマグネシウム合金プレス成形用金型へコーティングし、潤滑剤塗布量を最小化させる。なお、上記(i)の結果として達成される加工温度の低温化ならびに中間層による傾斜機能化によりコーティング薄膜の耐久性を改善する。

4. 当該年度における技術目標値の達成の状況と意義(実績)

本年度は最終的に、曲面形状および平面形状を有するA2サイズ程度の中型金型までを対象として、300℃まで1h以内に加熱可能な金型の設計、無潤滑あるいは最小限度の薄膜潤滑コーティングでのプレス成形技術の確立を技術目標とした。

- (1)カートリッジヒーターおよびフィルムヒーターを併用した加熱・断熱・温度制御法の開発により、金型位置および設定温度に対する温度バラツキを最少に、かつ300℃まで1h以内での加熱が可能で省エネルギーが達成できていること、単純なプレス荷重負荷後でも性能の劣化はないことを確認するとともに、単純金型を用いた加熱・保持実験から伝熱シミュレーションに必要なパラメータを求めた。今後、フィルムヒーターの耐久性をさらに改善するため、耐熱性のある絶縁被膜を探索する。
- (2)薄膜潤滑コーティングとしては、200℃以下での乾式潤滑深絞り試験でDLCあるいはCrN薄膜の優位性を確認した。今後はさらに薄膜コーティング条件と成形性との関連を詳細に調べるとともに、これらの薄膜コーティングに適した潤滑剤を選定する。
- (3)プレス成形の要素となる、深絞り性、バーリング性、曲げ性および張出し性を評価可能な金型を製作し、今後の金型設計の指針を得た。
- (4)上記(1)~(3)の結果を用いてA2サイズのアタッシュケースを模擬したプレス金型を設計・製作し、プレス試験に成功した。
- (5)マグネシウム合金圧延板の変形挙動解析から、圧延まま材が175℃および225℃の範囲で動的再結晶により結晶粒が微細化し、高延性が得られ、低温成形能の可能性を見出した。

および の技術目標達成のために、2年目で30インチ程度のプラズマディスプレイ、液晶ディスプレイ、自動車ボディを想定した複雑形状の中型金型を用いて初年度の金型設計構想の確証実験および必要なマイナーチェンジと、複雑形状の大型金型を用いた基礎実験を進め、最終年度で40インチ以上のプラズマディスプレイ、自動車のドアパネル等を想定した実用大型金型を用いたプレス成形実験を進めるとともに、量産技術を確立する。

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

本研究開発終了後、付加価値を高めた製品化を進めるためには、高級感の出せる表面処理、塗装技術の確立と量産体制の構築が必要である。本事業には燕・三条地域のマグネシウム合金の表面処理および塗装技術を有する企業と協力して、小型電子機器の本体ケースの量産化技術の確立、実生産を開始している企業を含む。したがって、本研究成果を用いた事業化にあたっては、これらの企業との連携のもとに、大型薄肉マグネシウム合金プレス成形部材の表面処理、精密塗装までの量産化技術の確立を本研究開発終了後3年以内に燕・三条地域内ですべて完結させ、量産受注を狙っている。その際、問題となる50～100cmのマグネシウム合金広幅圧延材の供給に関しては、新潟および富山の企業が2年後には量産体制に入れる見込みが出ており、本研究開発の追い風となっている。また、本研究に自動車メーカーが興味を持ち、来年度の自動車ボディ材への展開を視野に入れた研究開発に期待を寄せている。自動車メーカーとの接触においては、特に、知財権・ノウハウの確保等に注意を払い、中小企業が不利にならないような対策を講ずる。

本研究開発成果となる大型薄肉マグネシウムプレス加工技術に、燕・三条地区の表面処理および精密塗装の量産技術を総合して製品サンプルを製作し、家電および自動車産業の大手メーカーに評価してもらい、事業化に発展させる。また、本プロジェクト参画企業および地元商社の中には、既に家電および自動車メーカーとの取引実績もあることや、ネットワークを持つコーディネータを設置することで、家電および自動車メーカーへの取引を推進していく。