

需要家各位

「工業会賞受賞記念特別セッション」開催ご案内

Jpma 日本粉末冶金工業会

101-0032 東京都千代田区岩本町 2-2-16 玉川ビル

TEL: 03-3862-6646 FAX: 03-5687-0599

URL: <http://www.jpma.gr.jp/> E-mail: info@jpma.gr.jp

はじめに

粉末冶金による機械部品の製法はネットシェイプ化に適し、一体化手法によりユーザ機器の小型化・軽量化に貢献、原料歩留りがよく環境負荷も少なく、その高い製品精度や高生産性などの特長により、自動車、電気機械、事務機械、農業機械、精密機械などへ幅広く使用されております。

当会では、粉末冶金製品の更なる高機能・高付加価値化を追求し、技術水準の向上と普及を図るため昭和 54 年度から優れた工業化製品等を表彰する「工業会賞」を実施しております。

また、平成 7 年度からは、需要家の皆様へ審査で評価された最新技術や工夫をご紹介し、採用のヒントや参考にしていただくため、学会である(一社)粉体粉末冶金協会のご協力を得て、同協会の春季講演大会の初日に特別セッションを設け、受賞内容の発表会を開催させていただきます。

つきましては 36 回目となります平成 26 年度受賞製品の特別セッションを下記の要領で行いますので是非ご参加いただきますようご案内申し上げます。

開催要領

(一社)粉体粉末冶金協会『平成 27 年春季講演大会』(5 月 26 日～28 日)の特別セッションとして開催いたします。

1. 日時 : 平成 27 年 5 月 26 日 (火) 13:00～16:15

2. 会場 : 早稲田大学 国際会議場 井深大記念ホール (案内図 9 頁参照)

東京都新宿区西早稲田 1-20-14

TEL: 03-3203-4141

3. プログラム :

- S- 1 ヘリカルギヤを有する複雑形状DCTシンクロハブの開発 住友電気工業(株)
S- 2 電気自動車に用いられる薄肉なエアコンプレッサ部品 (株)ダイヤモンド
S- 3 ディーゼルエンジン用クランクセンサー付スプロケットの開発
(株)ダイヤモンド
S- 4 ドアクローザモータ出力軸の高負荷ドライ対応焼結軸受 (株)ダイヤモンド
S- 5 硬質粒子分散型高耐摩耗性バルブガイド材料
日立化成(株)自動車部品事業本部粉末冶金事業部
S- 6 新絶縁付与潤滑剤を用いたネットシェイプリアクトルコア
日立化成(株)自動車部品事業本部粉末冶金事業部
— 休憩 —
S- 7 レーザ焼入れ技術を適用したDCTシンクロハブの開発 住友電気工業(株)
S- 8 焼結体引張強さ 600MPa と優れた被削性を実現する Ni フリー合金鋼粉
JFE スチール(株)
S- 9 ショックアブソーバー部品専用:コンパクトー貫生産ライン
(株)ファインシンター
S-10 高温耐久性に優れた車載バルブ開閉モータ用焼結含油軸受 ポーライト(株)
S-11 C/C コンポジットに銅合金を含浸した電車で焼結すり板材料
(株)ファインシンター
S-12 ミニチュア工具セット (株)キャスト

◎ 1件 講演10分 質疑5分

◎ 3~9頁に「受賞概要」を掲載してございます。

4. 配布資料 : 「受賞製品の紹介」を当日配布いたします。

5. 申込方法 : 別添「参加申込書」に必要事項をご記入の上、当工業会にFAXにてお申込み下さい。参加無料。

6. 申込締切 : 平成27年5月19日(火)

7. 参加方法 : お申込みをいただいた後、受理番号を付した「参加申込書」を、お申込み担当者の方にFAXで返送いたします。
当日は、会場の特別セッション受付に受理番号が付された「参加申込書」をご提示いただき、「参加票(名札)」とお引き換えいただきます。

8. 参加費 : 無料(特別セッションのみ)

本お申込みは、特別セッションのみに有効です。協会の春季講演大会の他のセッションも聴講を希望される場合は、春季講演大会への参加登録(正規登録費)が必要となります。春季大会の参加登録は、粉体粉末冶金協会へお問合せ下さい。

TEL: 075-721-3650 URL: <http://www.jspm.or.jp/>

平成26年度工業会賞受賞概要

《新製品賞・デザイン部門》

S-1 ヘリカルギヤを有する複雑形状 DCT シンクロハブの開発

住友電気工業(株)



本製品は、ハイブリッド車、7速ハイブリッド DCT(デュアルクラッチトランスミッション)に使用される1速用シンクロハブ部品です。

DCTは、コンピュータ制御により CVT や AT のように変速が自動で行えるため、トルクコンバータを必要としない分 MT に近い伝達効率と燃費の良さを持つなど、他のトランスミッションの長所を併せ持っています。一方で、構造が複雑であり部品点数が多く軽量化や低コスト化が課題となっています。そのため、薄肉でヘリカルギヤを持ち、高強度、高精度が要求される高難易度部品の焼結化に取り組みました。

本開発では、上パンチ側のヘリカルギヤ成形とストッパー部密度調整用突起成形を両立させるため金型の分割を図りました。また成形加圧時に下パンチとダイとの嵌合部であるリード部の変形による焼き付き防止として、材質の最適化、表面処理の追加、更にリード部の変形を抑えるためにリード部以外が変形する様に金型の形状を見直しにより量産可能となりました。この他の製品要求として、内径の段形状、公差巾 $19\mu\text{m}$ を確保するため、加工でのチャックを2段階に分ける方法を考案し、素材ひずみを転写させず

精度確保を可能としました。

この結果、7速ハイブリッド DCT に使用される複雑形状シンクロハブの焼結化に業界で初めて成功しました。

S-2 電気自動車に用いられる薄肉なエアコンコンプレッサ部品

(株)ダイヤモンド



本製品は、電気自動車のカーエアコンに使用されるスクロールコンプレッサのオルダムリンクです。オルダムリンクは、スクロールの自転を防止するための部品で焼結が採用されてきましたが、電気自動車では走行距離の延長などを目的として軽量化やダウンサイジングに対する要求が非常に厳しく、オルダムリンクに対しても従来品に比べ重量及びフランジ厚さの半減が求められました。また焼結工法を活かした型出しによるコスト低減が求められました。

本開発では、コスト低減のため成形-焼結-サイジング-水蒸気処理という最小の工程とし、機械加工を実施しないこととしました。フランジ部厚さを半減したことによる平面度悪化対策として、充填制御密度分布の均一化、焼結治具の最適化による変形抑制及びサイジングでの最適な潰し量調査での条件設定を行いました。また軽量化で薄肉となり成形体強度が低いので搬送でのクラック、変形が問題と考えマグネットを用いた搬送方法の最適化を実施しました。

この結果、重量・フランジ厚さを半減した小型・軽量なオルダムリンクの量産化に成功しました。

S- 3 ディーゼルエンジン用クランクセンサー付スプロケットの開発

(株)ダイヤモンド



本製品は、ディーゼルエンジン用のクランクセンサー付スプロケットです。エンジンの回転数を検出しカムセンサーと共に使用することで気筒判別及び各気筒への燃料噴射時期を検出するための部品です。

板金製であったセンサーと焼結製であったスプロケットを一体化することでダウンサイジングとコストダウンを図る提案を行い開発に取り組みました。

本開発では、一体化により従来別体で付与されていた接合用の厚み削減、上パンチ側突起付与による余肉削減を可能としました。また、センサー部が薄いため、成形時の歯部重量変動、カジリなどの影響により歯部が破損するため、最適潤滑剤、金型コーティングの選定により抜出圧を低減し、破損問題を解決しました。更に、内径精度は、切削加工並みの高精度が求められたため、成形でのフィーダと金型作動の最適化で抜き穴部の密度分布の均一化、サイジングでの真円度を向上させる条件見極めで精度確保を達成しました。

この結果クランクセンサーとスプロケットの一体化によりセンサーを板金から焼結への切替えを実現し、かつ機械加工無しで高精度化を達成しコストダウンを図ることに成功しました。

《新製品賞・材質部門》

S- 4 ドアクローザモータ出力軸の高負荷ドライ対応焼結軸受

(株)ダイヤモンド



本製品は、自動車のドアクローザモータの出力軸に使用される軸受部品です。

高負荷、低速条件のもと使用されるため強度の高い鉄系、鉄銅系の軸受を用いるのが一般的ですがグリース潤滑での使用となるため、防錆性が問題となります。そのため防錆性の高い銅系の中で強度に優れ、コストアップ要因となるレアメタルを含有しないリン青銅系材での開発を行いました。

本開発では、強度、硬さ確保のため Sn、P の添加量検討での開発を進めました。目標の圧環強さを得るための Sn、P 添加量を見出しましたが、焼結の変形が大きい課題があり、それを P 添加量の最適化を図ることで焼結の変形を抑制しました。また、従来の Sn や P 添加粉は焼結時の液相量過多により焼結体の寸法精度悪化がみられました。そのため、寸法精度確保として発生液相量を制御するため、原料粉末の種類と粒度を見直し、焼結の製造条件の最適化を行いました。

この結果、ドアクローザモータ出力軸の軸受に要求される圧環強さ、防錆性、耐摩耗性のすべての特性を満たした樹脂インサート対応可能な黒鉛含有のリン青銅系軸受材の開発に成功しました。

S- 5 硬質粒子分散型高耐摩耗性バルブガイド材料

日立化成(株)

自動車部品事業本部粉末冶金事業部



本製品は、自動車エンジンの燃焼室内で開閉しているバルブの往復摺動を支持する部品で、高温下における耐摩耗性と、エンジン製造時シリンダーヘッドに圧入された後に内径を切削加工されるため、良好な被削性が求められており、焼結材料が多く採用されています。

近年自動車の燃費向上のため、ターボチャージャー搭載によるエンジンのダウンサイジング化が進んでおり、バルブガイドの使用環境は高温化しつつあります。そのため、被削性を維持しつつ、従来以上の耐摩耗性が向上できる新たな材料の開発に取り組みました。

本開発では、ベースとなる従来材に硬質粒子を添加し、耐摩耗性を高めています。硬質粒子は、コストと耐摩耗性向上効果から Cr 系を選定しました。ただし一般的に硬質粒子の分散によって被削性は低下するため、本材料では Cu 含有量を高めることによって金属組織中の軟質相量を増大させ被削性を補いました。

この結果、単体摩耗試験による摩耗量が従来材に対し 50%低減。またリーマ加工による被削性試験では従来材とほぼ同等の被削性を達成。世界最高水準の耐摩耗性を有する材料開発に成功しました。

S- 6 新絶縁付与潤滑剤を用いたネットシェイプリアクトルコア

日立化成(株)

自動車部品事業本部粉末冶金事業部



本製品は、太陽光発電用リアクトルコアでインバータ内の昇圧、又は整流を担うための中核部品です。

リアクトルコアの成形は、金型摺動面の塑性流動が発生し易いため絶縁被膜が破壊され、表層の渦電流が著しく増加し本来の特性が発揮できません。そのため、表層の塑性流動を抑えると同時に、摺動部の絶縁を向上できる潤滑剤の開発を行いました。

本開発では、純鉄系圧粉磁心材 Fe99.0%その他 1%以下の成分組成とし、粉末は無機及び有機絶縁材を用いた複合被膜構造としました。また高密度化、高強度化も考慮し内部潤滑レスで金型潤滑成形での生産としました。

新絶縁付与潤滑剤は、成形時成分が基地粉末と金型の間で摺動し、金属粒子間へ充填されることで金属粒子形状を保持し塑性流動を防止しました。また圧粉磁心粉の絶縁被膜へ優先的に密着する特殊絶縁物の開発により既存潤滑剤での成形に対し鉄損の増加を 70%低減しました。更に、新絶縁潤滑剤を用いたコアの摺動面は、パンチ面とほぼ同等の電気抵抗値が得ることが出来ました。

この結果、新絶縁付与潤滑剤を用いることで後加工なく、成形方向の制限がないネットシェイプのリアクトルコアの量産化に成功

しました。

《新製品賞・製法開発部門》

S- 7 レーザ焼入れ技術を適用した DCT シンクロハブの開発

住友電気工業(株)



本製品は、自動車用のトランスミッションに使用される DCT (デュアルクラッチトランスミッション) 用のシンクロハブです。

国内新開発の 7 速、8 速 DCT に搭載されるシンクロハブであり、他のハブに比べて内径スプライン精度の要求が厳しいものとなっています。そのため焼入れ性に優れた Fe-Cr 系合金材と高強度焼結プロセスを開発し、ピンポイントで必要部位の硬化ができるレーザ焼入れの適用による高精度の DCT シンクロハブの開発に取り組みました。

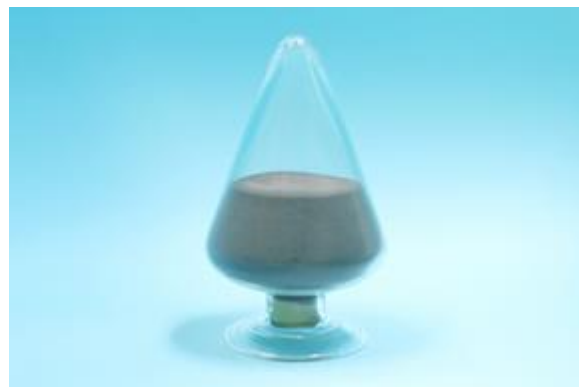
本開発では、Fe-Cr 系合金粉を用い 1/3 の短時間焼結を実施し焼結寸法精度向上を図りました。冷却速度などの焼結条件のコントロールにより、全面ベイナイト組織が得られサイジング工程で十分に寸法矯正することが可能となりました。レーザ焼入れは、製品の極表層部にエネルギーを集中する事ができるので、0.5mm 前後の硬化深さと非常に浅い焼入れが可能であり、寸法精度に対する熱影響を少なくすることが可能となりました。

この結果、従来の高周波焼入れに対し、寸法変化量を半減し要求精度を達成しました。更に、レーザ焼入れの特長として冷却液(油)などによる冷却が不要となるため環境に優しい工程となっています。

《原料賞》

S- 8 焼結体引張強さ 600MPa と優れた被削性を実現する Ni フリー合金鋼粉

JFE スチール(株)



本製品は、高強度鉄系焼結部品に適応される Ni 粉を使用しない高強度と被削性に優れた混合粉末です。

従来、引張強さ 600MPa 級の鉄系焼結部品は微細な合金粉 (Ni、Cu、Mo) を純鉄粉粒子表面に拡散付着させた 4%Ni 系拡散合金鋼粉を主に製造されています。この合金鋼粉の課題は、高コスト、低被削性、Ni 粉の供給不安が挙げられます。そのため、Ni 粉を使用せずに焼結のまま従来材と同等の引張強さ 600MPa 及び優れた被削性を実現する低コスト混合粉の開発に取り組みました。

本開発では、低 Mo 系予合金鋼粉 (0.45% プレアロイ) を採用及び液相焼結による焼結組織の均一化で 4%Ni 材同等の 600MPa を達成しています。また、高密度成形用潤滑剤を採用し、潤滑剤添加量を従来製品比較 4 割低減することにより高密度成形体を実現しました。更に合金成分が均一な予合金鋼粉を用いることにより、焼結体内部の硬度分布がほぼ均一となり断続切削が解消され被削性の向上が可能となりました。

この結果、複数の焼結ユーザにおいて、原材料コスト、機械加工コストの大幅な削減を実現し高い評価を得る事ができました。

《設備開発賞》

S- 9 ショックアブソーバー部品専用:コン パクター一貫生産ライン

(株)ファインシンター



本設備は、製品種類が多いショックアブソーバー部品（ピストン）に特化した一貫生産ラインです。

従来の生産ラインは既存設備で構成されており、合流・分岐で中間在庫が発生し、4割近くを占める少量品は稼働率を著しく悪化させるためラインに投入できない状況でした。そのため、成形開始3日後に出荷できる生産システム構築として、少量品でも対応可能な設備をコンセプトに成形からサイジングを一貫ラインで繋ぎ、サイクルタイム6秒、ロットサイズ500個、段替え時間1分の小さなラインの開発に取り組みました。

本開発では、設備の低コスト化・時間短縮化のために機能を限定した小型の専用設備の開発としてプレス、ツールセットを、新たに設計を行い成形、サイジング共に段替え時間1分を実現しました。焼結炉は、加熱部分の見直しを行い、在炉時間を従来の1/3に短縮に成功しました。また、工程間の不良防止のため、ロボットを配置して製品のワレ、カケを防止し、成形からサイジングまで製品の流れを集中制御しました。

この結果、成形からサイジング完了までツールセットの段替えを含めて44分の一貫ラインの開発に成功しました。また成形からサイジングまでのライン長さで70%、設置面積

で60%の低減を実現することができました。2010年に国内に1ライン完成。同年生産を開始しました。以降海外に2ラインを展開しています。

《奨励賞》

S- 10 高温耐久性に優れた車載バルブ開閉 モータ用焼結含油軸受

ポーライト(株)



本製品は、自動車の電子制御スロットルシステムや排気ガス再循環システムなどに使用されるバルブ開閉モータ用の焼結含油軸受部品です。

従来のバルブ開閉モータは、出力側にボールベアリング、反出力側に焼結含油軸受が使用されていましたが、出力側にも適応可能な含油軸受の要求が求められました。

焼結含油軸受採用のための要求特性として、低コストでありながら高温仕様（180℃～200℃）、耐荷重性、耐振動性を満足させる必要がありました。

本開発では、コスト、耐荷重性及び耐振動性向上を目的に従来の青銅系材質から鉄青銅系材質に変更し、更に、固体潤滑剤を含有することにより油膜を形成し難い使用条件においても潤滑を補助させる特性を付与しました。また、高温条件でも使用可能なフッ素オイルの開発を行いました。

この結果、高温条件における、耐摩耗性、耐振動性の大きな改善ができ、バルブ開閉モータ出力側に使用されていたボールベアリングの代替に成功しました。

S- 11 C/C コンポジットに銅合金を含浸した電車用焼結すり板材料

(株)ファインシスター



本製品は、電車のパンタグラフに取り付けられる焼結すり板です。C/C コンポジット（Carbon Fiber Reinforced Carbon Composite）とは炭素繊維強化炭素複合材料です。

すり板は、従来から用いられている銅系焼結合金に変わりトロリ線の寿命延長に寄与するカーボン系すり板（黒鉛と銅または銅合金の複合材）の採用が多くなっています。カーボン系すり板はカーボン粉末を基材に用いており脆いため、使用中に欠損を生じることがありました。またパンタグラフに固定するためには、すり板側に鋼板製のサヤを取付けて補強する必要があり改善が望まれました。

本開発では、C/C コンポジットと銅合金を粉末冶金法により複合化した高強度 C/C 複合材製カーボン系すり板の開発を行いました。製法は、C/C コンポジットに銅粉とチタン粉をベースに配合した混合粉を含浸に必要な量だけ成形した含浸材と重ね、連続式焼結炉中で常圧含浸を行いました。常圧含浸を可能とするため、材料の配合組成改良による濡れ性向上と、織布間の空間を含浸経路として利用しました。

この結果、高強度である C/C コンポジットを基材に適用した事で現行カーボンすり板に比べて約 2 倍の高強度を確保に成功し、使

用中の欠損の低減、トロリ線摩耗量の大幅な低減により、すり板の交換周期の延長に寄与しました。また強度向上に伴い、直接ネジ加工が可能になり、固定用のサヤの補強も廃止できました。

S-12 ミニチュア工具セット

(株)キャストム



本製品は、金属粉末射出成型法（MIM）で作製したミニチュア工具セットです。

従来このような商品は、キーホルダーやペンダント等で販売されていましたが、そのほとんどが使用不可（可動しない）であり、材質もシルバーやアルミダイカスト、亜鉛ダイカスト等で作製され、本物とかけ離れていました。そのため、ステンレス鋼や合金工具鋼で製造でき、非常に微小な 3 次元複雑形状部品が作製できる金属粉末射出成型法（MIM）で作製することにより、本物志向の最小で使える手工具の実現化を目指しました。

本開発では、11 種類のミニチュア工具を製品化するために各部品の設計、金型作製を行い、MIM により各部品を製造・組立を行いました。材料は、本物志向にこだわり、マイクロメータとノギスの測定器具は析出硬化型ステンレス鋼である SUS630 で作製し、その他の工具は合金工具鋼である SKD11 により作製しました。

より本物に近い状態とするため、工具の合せ面に隙間がない様、各工程の精度を上げる他、微細な形状の付与、構成部品の細分化を

行いました。

工具構成は、マイクロメータ、ハサミ、ラジオペンチ、弓ノコ、ウォーターポンププライヤー、ニッパー、マシンバイス、ノギス、モンキーレンチ、プライヤー、シャコ万の11種類で、インテリアとしても鑑賞でき、身につけて持ち歩きもできるよう、名刺入れケー

スに収納しました。

販売当初、メディアで紹介され大きな反響があり、工業技術系の方や一般の方へのMIMの認知度が向上し、MIM業界全体にも貢献できました。

会場案内図

