

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

110-0016 東京都台東区台東 3-42-7 松田商事ビル 6 階

TEL: 03-5846-8723 FAX: 03-5846-8723

URL: <https://www.jpma.gr.jp/> E-mail: [info@jpma.gr.jp](mailto: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ー機器の小型化・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 1979 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、1995 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ます、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 45 回目となります 2023 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『2024 年春季講演大会』（5 月 21 日～23 日）の特別セッションとして開催いたします。

1. 日時：2024 年 5 月 21 日（火） 14:30～16:30
2. 会場：東京工業大学 すずかけ台キャンパス  
住所：横浜市緑区長津田町 4259 TEL: 045-924-5652

### 3. プログラム :

- S-1 高周波&高強度リアクトルコアの実用化  
(株)ファインシンター
- S-2 新機構セミアクティブサスペンション用高精度部品の開発  
(株)ファインシンター
- S-3 高速回転下での低摺動ロスを実現した CPAP 機器用含油軸受ユニット  
ポーライト(株)
- S-4 長尺/異形の可変容量型ベーンポンプ部品の開発  
住友電気工業(株)

#### — 休憩 —

- S-5 粉末冶金用アルミニウム青銅粉  
福田金属箔粉工業(株)
- S-6 電気自動車向けパーキング部品の焼結化  
住友電気工業(株)
- S-7 密度勾配付与により耐摩耗性に優れる焼結含油軸受  
ポーライト(株)

- ◎ 1件 講演 10分 質疑 5分
- ◎ 3~7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」をご記入の上、当会宛にメール添付にてお申込み下さい。参加無料。
6. 申込締切 : 2024年5月10日(金)
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: <https://www.ispm.or.jp>

## 2023年度工業会賞受賞概要

### ◀ 新製品賞・デザイン部門 ▶

#### S-1 高周波&高強度リアクトルコアの実用化

(株)ファインシンター、大同特殊鋼(株)

本製品は、電動車に必要な不可欠な PCU(パワーコントロールユニット)に搭載されるリアクトルコアです。

近年、小型化を目的としたシステムの高周波化が進み、高い絶縁性を有するコアが求められていました。しかし従来のシリコン樹脂絶縁膜の粉末では成形時の圧力によって粒子間を隔てる樹脂膜が空隙へと押し退けられ絶縁距離を確保できない課題がありました。本開発では酸化アルミニウム絶縁膜+ガラス被膜を有する粉末の開発及び熱処理(脱脂機構)の開発によって、この課題を解決し高い絶縁性と強度を持つリアクトルコアの製品化に成功しました。



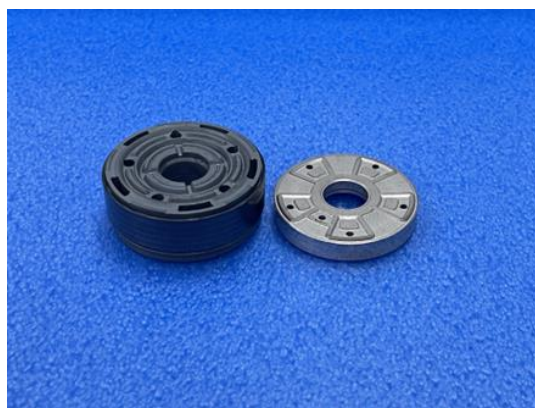
酸化アルミニウム絶縁膜を有する粉末は、アトマイズ工程の原料溶解時にアルミニウム介在物が生成し、噴霧の阻害が問題となっていました。霧囲気下で溶湯が可能な大型ガスアトマイズ設備を導入し安定生産を可能としました。また、酸化処理工程において、大気中の酸化アルミニウム絶縁膜の膜厚が安定しない課題に対し新たな処理方法と条件の最適化により、低鉄損且つインダクタンスのばらつきを低減した粉末の量産を開発しました。

リアクトルコア製造においては、成形体の強度が低く、従来のマグネット搬送では欠けが生じたため、把持力・位置、落下高さや角度等を最適化した設備を開発し、従来ライン比で約50%のサイクルタイム短縮を実現しました。また、高強度化のため、熱処理で低融点ガラスを軟化、冷却・固化し強度を得ていますが、熱処理の脱脂時に脱脂ガスによってガラスの接着が阻害され強度が低下するため、排気経路を一定に保ち炉外分解が可能な新機構を開発し強度を確保しました。更に成形から梱包工程まで無人生産を実現することにより生産性が向上し、約40%の工数削減を実現しました。

#### S-2 新機構セミアクティブサスペンション用高精度部品の開発

(株)ファインシンター

本製品は、大型 SUV 向の新機構セミアクティブサスペンション用に使用されるピストンとパイロットケースです。搭載ユニットは従来に比べ緻密な減衰力制御を行うことで本格オフロードでの走破性や車両安定性を高めるとともに、従来、外側に配置されていた減衰力制御バルブをショックアブソーバ内に内蔵することで省スペース化、軽量化を実現しています。



内蔵されるバルブ機構は、パイロットケース 2 部品でピストンを挟む 3 構成で、内部に細く複雑な油路が配置され、油路には高い内圧がかかるため各部品には高いシール性と剛性に加え、高精度が要求されました。

ピストンの斜めポート（油路）は、通常機械加工で付与しますが、ピストンの油路を端面に位相をずらし配置することで型出し、同一 2 部品をずらして組み合わせる方法で形成しました。一方で構造の複雑化による組立時の応力集中によって座屈の懸念があったため従来の Fe-C の材料よりも剛性の高い Fe-Cu-C 系材を採用しました。しかし高剛性の背反として再圧縮時の矯正性が低下したため CAE 解析を用いた製品、および金型形状の最適化を行い対策しました。これにより機械加工を大幅に削減し、コストの抑制に成功しました。また、形状複雑化によって増大した成形圧縮方向のばらつきを、専用治具を用いた管理の強化で抑制し、組立クリアランス 10 $\mu$ m 以下という厳しい要求を達成しました。

パイロットケースは、シート面、および圧縮型の形状最適化を行い、高い精度要求を満足させたことで制御バルブの内臓に成功し、ユニット体積の 20%削減、重量の 30%軽量化に貢献しました。

### S-3 高速回転下での低摺動ロスを実現した CPAP 機器用含油軸受ユニット

ポーライト(株)

本製品は、睡眠時無呼吸症候群の治療に有効とされる CPAP(経鼻的持続陽圧呼吸療法)装置に使用される軸受ユニットです。CPAP 装置は圧力空気を鼻から気道に送り込み気道を広げることで無呼吸状態を抑制する機器です。

圧力空気の導入にはブロワモーターが用いられており、呼吸に合わせた空気の吐出量調整が必要とされモータの高速回転に追従する高い応答性が求められています。また人体に近い所で使用されるため、低騒音かつ長寿命が必要です。



低騒音性には軸の振動抑制が重要であり軸と軸受のクリアランス縮小が有効とされていますが、背反として流体抵抗の増大による摺動ロスが課題となるため、軸受はシャフト摺動面の中央部を逃がした中逃げ形状とし、摺動部に微細なディンプルを付与した軸受を開発し、摺動抵抗を極限まで抑得ることに成功しました。加えて低粘度のエステル系油を併用し、摺動ロスの低減に努めています。

高速回転下での摩擦熱による含浸油の粘度低下も懸念されましたが、軸受材質の最適化と共にシャフトを伝い飛散する油漏れを焼結シールキャップの併用で抑制し解決しました。シールキャップには発油剤が含浸され、軸受端面に配置することで、油漏れを防止する蓋としての役割を果たします。油量の減少は寿命にも直結するため、製品の長寿命化にも貢献しました。

これらの複合的な製品開発により従来のボールベアリングに代わり、焼結含油軸受での CPAP 機器用含油軸受ユニットの商品化に成功しました。



## S-4 長尺/異形の可変容量型ベーンポンプ部品の開発

住友電気工業(株)

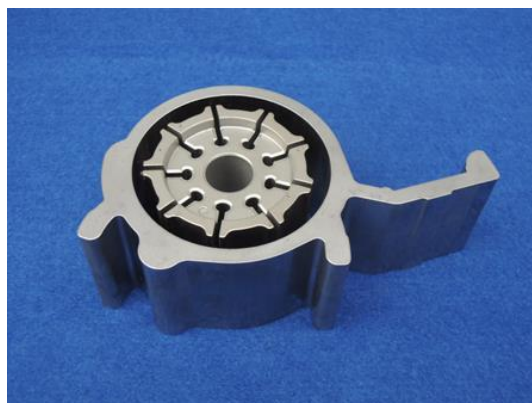
本製品は、大型エンジン向けの可変容量型ベーンポンプ部品です。エンジンの効率化を担う可変容量型ベーンポンプには、全長増大による大容量化や薄肉ベーン適用による低損失化が求められています。

本製品はポンプ機能として、多くの吐出量が必要のため全長が従来品に比べ約 50%大きい 40mm あり、ポンプ仕様を満足するため様々な対策の必要がありました。

ローターは、両端面が内凹形状のため、金型は密度バランスを考慮して分割することが一般的ですが、ベーンの溝により作動パンチが分断され金型破損のリスクが高いと予想されたため、従来品よりも全長が拡大されても凹量が同一であることに着目し、上下シングルパンチでの成形としました。またベーン幅は 1.8mm と非常に細く、溝部を形成するサイドコアをダイに勘合させた従来方式では抜出時の側面抵抗で金型が破損したため、FEM 解析を活用した二重焼き嵌めによるダイへのサイドコア埋め込み方式を開発し対応しました。

スライドは、長尺/異形で有りながら高い外周輪郭度が求められ、各工程の寸法変化を適切に予測した金型の設計が必要とされました。スライドには位置調整時の中心とローター偏心点の 2 基準があり、従来の 1 点を基準とした金型設定では再圧縮時のムシレが生じたため、実使用に合わせた多点基準の金型設定を検討し、高精度の要求を満足させました。

これらの開発により、大型車向けの可変容量型ベーンポンプ部品が採用され、燃費向上並びに CO2 削減に貢献しました。



### 《原料賞》

## S-5 粉末冶金用アルミニウム青銅粉

福田金属箔粉工業(株)

アルミニウム青銅は、高強度、耐熱性、耐食性および耐摩耗性に優れた銅合金として船舶や機械部品に広く利用されています。該当材を用いた製品は主に鋳造法で生産され精度向上のために機械加工を施すことが一般的となっています。

一方、粉末冶金法でアルミニウム青銅部品を製造する場合、粉末表面にアルミナ皮膜が形成され焼結が阻害されてしまうため実用化は困難とされてきました。

本開発では、原料粉となる Cu-Al 合金に  $\text{AlF}_3$  を焼結助剤として添加することによりアルミナ皮膜を AIOF ガスとして除去し、粉末粒子間の拡散を進行させアルミニウム青銅の焼結を実現しました。更に  $\text{AlF}_3$  と液相を形成する  $\text{CaF}_2$  を添加し、焼結助剤の働きを高め焼結安定性を高めました。但し、この状態では純  $\text{H}_2$  中の



焼結が必要となり実用性が乏しいことから低 H<sub>2</sub> 濃度雰囲気での焼結を実現するため Cu-P を添加し焼結性を改善しました。これにより N<sub>2</sub> を含む低 H<sub>2</sub> 濃度雰囲気での焼結が可能となり、量産性を向上させました。

本原料は、ガソリン等の燃料に浸漬された環境で使用される自動車の燃料ポンプ用軸受に採用され、今後、バイオ燃料や合成燃料への展開も期待されています。

また、粉末冶金の新たな材料選択の一つとして「アルミニウム青銅」が加わることにより、耐食・耐摩耗が必要とされる分野への適用が期待されます。

### 《奨励賞》

#### S-6 電気自動車向けパーキング部品の焼結化

住友電気工業(株)

本製品はサポートパーキング呼ばれ BEV 用トランスミッションに使用されます。本製品の機能は、シフトをパーキングレンジに入力するとテーパー部にパーキングウェッジが乗り上げることでパーキングポールを押し上げ、パーキングギヤに噛み合わせて車軸を固定される仕組みとなっています。



本製品の端面には凹形状が付与されており密度バランスを調整するために金型を分割する必要がありました。しかし金型の分割は金型破損の懸念があり、平面度の確保が難しくなるため、顧客に段差形状の縮小を提案し金型一体での形状付与を可能としました。

また、製品端面は板バネが干渉するため、厳しい平行度規格を満足させる必要がありました。従来の方法では機械加工が必要と考えられましたが、前述の金型一体化に加え、金型への粉逃がし形状付与や粉末掻き技術を適用し、密度バランスを極限まで均一化し、機械加工レスでの量産化を実現しました。

#### S-7 密度勾配付与により耐摩耗性に優れた焼結含油軸受

ポークライト(株)

本製品は、近年の自動車において低燃費・低排ガスなどの要求の高まりに伴い、冷却水・ガス流量を精密に制御するためにバルブ開閉モータ(水冷開閉・VG ターボ・EGR)が搭載されており、そのモータに使用される軸受です。



バルブ開閉モータは高振動かつ広い温度範囲で使用されることから、耐久評価は温度を -40~160°C に推移させながら振動を加えるヒートサイクル試験を行い、耐摩耗性と低温ノイズ抑制が機能として求められていました。

本製品の材質は車載部品で実績のある銅被覆鉄粉を主体にグラファイトを添加した Cu-Fe-Sn-C-P 材を選定しました。鉄を骨格に表面を銅で覆うことに加え、グラファイトに

よる固体潤滑も行うことで耐摩耗性・摺動性・潤滑性を確保しました。また、高温から低温まで安定した潤滑油の供給を実現し、含油量は維持しつつも摺動面からの油の供給を制御するため、内から外に向かって密度が低くなる密度勾配を付与しました。密度勾配は、軸受端面の内径付近に凸形状を設け、再圧縮時で適切に潰すことで付与しています。外径側はオイルタンクの役割を有し、密度勾配で生じた毛細管力により、内径側へと油が供給されます。その結果、内径面への油膜形成が促進され、摺動特性が向上しました。また、再圧縮の効果により内径の表面硬度が上昇、耐摩耗性が向上しました。

含浸油は、高温下での蒸発が少なく低温下での粘度上昇を抑えたフッ素オイルを採用することにより、広温度範囲の要求に対応しました。

この結果、バルブ開閉モータへの焼結含油軸受の適用を実現しました。

### 〈 会場案内図 〉

東京工業大学 すずかけ台キャンパス

住 所：横浜市緑区長津田町 4259 TEL：045-924-5652

最寄駅：すずかけ台駅（東急田園都市線）約徒歩 5 分 大学会館到着

