

MIM応用商品
(金属粉末射出成形)

粉末射出成形応用商品

CIM応用商品
(セラミックス粉末射出成形)

特徴

1. セラミックス、各種金属など新素材の商品開発に最適。
…粉末原料ですので、特に難切削材料に有利。
2. 射出成形だから、複雑小物にメリット
3. 寸法精度に優れるニャネットシェイブ技術。
…後、加工の節減で、コストダウンに貢献。
4. 緻密な焼結で優れた材質特性。
5. 量産から多種少量まで対応。

協力できる技術分野

1. 金属粉末射出成形 (MIM)
2. セラミックス粉末射出成形 (CIM)
3. 射出成形用コンパウンドの開発・製造
4. 焼結技術
5. 新素材応用商品の開発

粉末射出成形プロセス概要

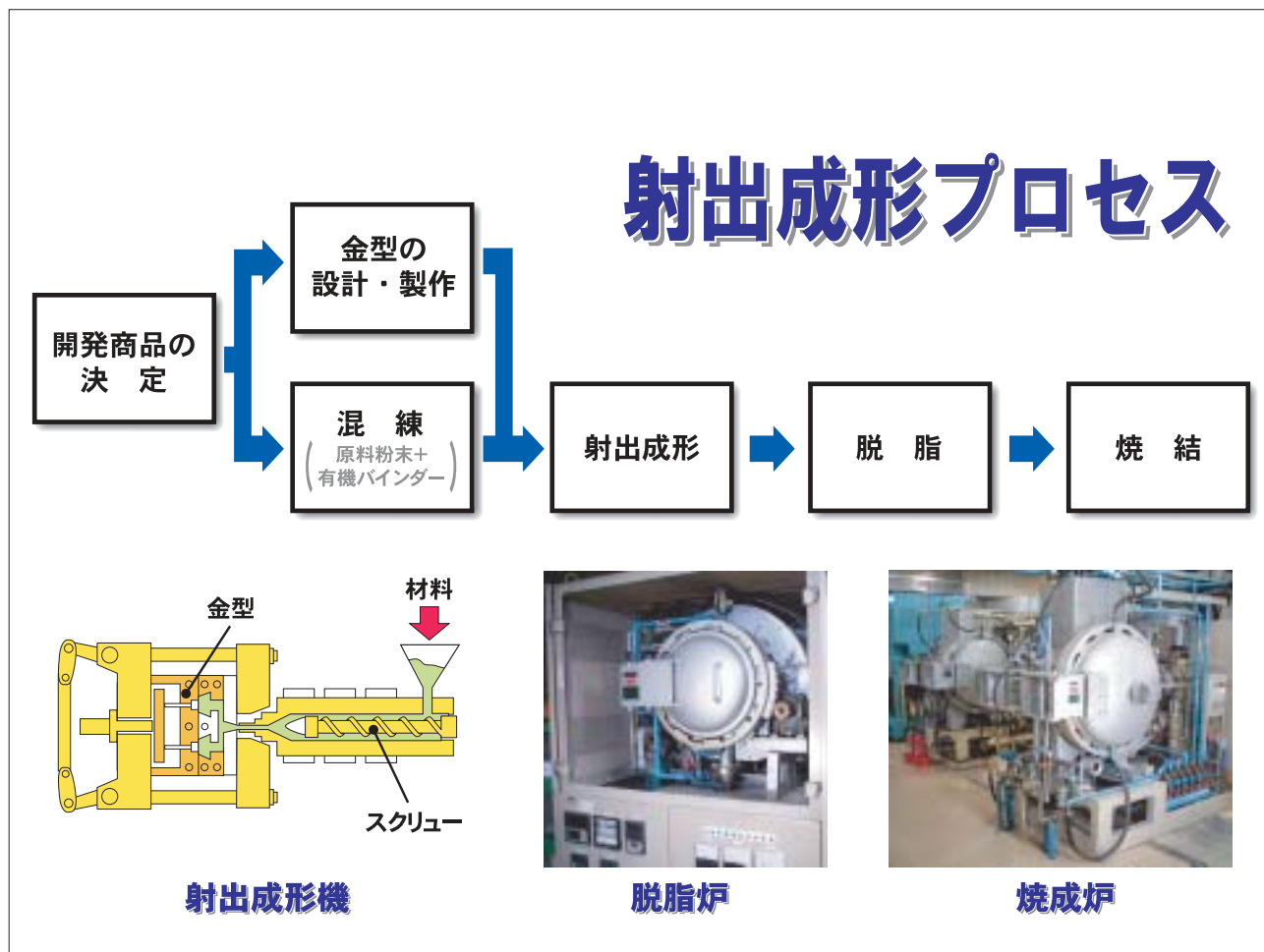
粉末射出成形法というのは、サブミクロンから20ミクロン程度の粉末に複数の有機バインダーを調合、混練して、成形材料を作り、射出成形機で金型成形します。次にプログラム制御された電気炉でバインダーを熱分解除去して、製品材料ごとに異なった各種雰囲気炉で緻密に焼結することで製品を製作する方法です。

成形材料が、金型(複雑形状でも)内に等分布に充填されるので、緻密な材質が得られ、材質特性が良くなります。射出成形機による金型成形のため、複雑形状にメリットが得られ、バインダー除去(脱脂)と焼結を計画的に管理することで、要求寸法の±0.5%の寸法精度を達成し、結果として、後加工が省略でき、コストダウンに貢献します。

粉末原料から成形するため、特に難切削材料の製品化に威力を発揮することになります。

MIM (金属粉末射出成形)

CIM (セラミックス粉末射出成形)



ガウス粉末射出成形サンプル(例)紹介



99.5%アルミナの製品例

寸法は6 x 12.2 x 27 (4.7グラム) 孔や溝が複雑に配置され、部分的には最少肉厚0.2mmのところもある。

絶縁で熱的にも安定なアルミナは用途が広い。



窒化アルミの製品例

寸法は2.7 x 11 x 20 (1.1グラム) 段つきの中央の穴、両サイドの角穴、微妙な突起などがあり、加工では工数がかかり、コスト、量産性から、射出成形に勝るものがない。

絶縁で、熱伝導の高い窒化アルミは、高出力の機器には非常に有効。

コンパウンド(金属用、セラミックス用)

粉末原料に有機バインダーを混練・ペレット化
有機バインダーは、成形性や脱脂性及び保形性を配慮して選定される。ガウスでは用途に合わせてアクリル系、WAX系、POM系などいくつかの仕様を用意している。



超音波ポンプ部品(SUS316L)

長さ50mm (7.6グラム)

内径0.8mmの面粗度の良い細穴が貫通
外形形状も含め、機械加工では生産性が悪い。



鍵部品・内筒(SUS440C)

寸法φ10(筒) x H36 (20グラム)

側面に、小さな4穴と5穴、キーの挿入穴
高い寸法精度が要求される。

焼き入れ硬度HRc55

セラミックス材料特性比較

| 項目 | 単位 | 99.5%アルミナ Al ₂ O ₃ | 96%アルミナ Al ₂ O ₃ | ジルコニア ZrO ₂ | 窒化アルミニウム AlN | 窒化ケイ素 Si ₃ N ₄ | 炭化ケイ素 SiC |
|-----------|------------------------|---|---|---------------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------|
| 密度 | g/cm ³ | 3.9 | 3.7 | 6.0 | 3.3 | 3.2 | 3.1 |
| 曲げ強度 | Kgf/mm ² | 40 | 35 | 110 | 40 | 75 | 50 |
| 硬度 | Hv | 1800 | 1500 | 1250 | 1200 | 1700 | 2200 |
| 熱伝導率 | W/m・K | 25 | 20 | 3 | 180 | 25 | 80 |
| 熱膨張係数 | x 10 ⁻⁶ /°C | 7.5 | 7.5 | 9.5 | 4.5 | 3 | 4 |
| 耐熱衝撃 | °C | 200 | 200 | 250 | 400 | 700 | 500 |
| 体積固有抵抗 | Ω・cm | 10 ¹⁵ | 10 ¹⁵ | 10 ¹² | 10 ¹⁴ | 10 ¹⁴ | — |
| 絶縁破壊電圧 | KV/mm ² | 10 | 10 | — | 15 | — | — |
| 誘電率 | 1MHZ | 10 | 10 | — | 9 | 8 | — |
| 誘電正接tan δ | 1MHZ | 0.0004 | 0.0004 | — | 0.001 | — | — |
| 最高使用温度 | °C | 1500 | 1500 | — | 1000 | 1100 | 1400 |
| 主な特徴 | | 耐熱、耐磨耗、耐食性などに優れる最も汎用的なセラミックス | 同左 | 常温で最も高い機械的強度とじん性を持つ。熱膨張係数は金属に近い | 金属並みの高い熱伝導率と絶縁性を合せ持つ。熱膨張係数はSiに近い | 高温での機械的強度に優れ、耐熱衝撃が高い。 | 非常に硬度が高く、耐磨耗性に優れる。高温でも強度が低下しない。 |
| 主な用途 | 用途開拓中 | 糸道、ボルトナット、ノズル、ポンプ部品他 | 同左 | 刃物、ボルトナット、ダイス、ギヤ他 | 放熱用途部品、半導体基板他 | ローター、ノズル、ボルトナット他 | 軸受、ノズル、メカニカルシール他 |

金属粉末射出成形（MIM）に使用される材料

1. 下表は、日本粉末冶金工業会射出成形粉末冶金委員会がまとめたものです。
「JPMA S 01 : 2001」
2. MIMの機械的特性は、ほぼJIS規格に同等です。
3. 下表の原料粉末は、入手できない場合もありますので、商品開発にあたってはご相談ください。
4. 弊社の製造実績やその他詳細については、ご相談ください。
5. 下表に含まれない材料や複合材料についても製造実績があります。

| 分類 | 材料 | 特徴 | 用途 |
|----------|---------------------------------|-------------|------------------------|
| ステンレス鋼 | SUS304L | 耐食性 | 耐食機械部品（食品、化学機器など）、キー部品 |
| | SUS316L SUS317L | | 時計部品、耐食機械部品（食品、化学機器など） |
| | SUS410L SUS430 | 耐食性 高強度 | 家電製品、光通信部品（低熱膨張） |
| | SUS431 | | 高強度機械部品 |
| | SUS420J SUS440A,B,C | 高強度 耐食性 | ギア、ノズル、治工具、刃物 |
| | SUS630 | | シャフト、シリンダー、医療機器 |
| 工具鋼 | SKD11 | 高強度 | 治工具等の耐摩耗部品 |
| | SKH51 SKH57 | | 治工具等の耐摩耗部品 |
| | | | |
| 磁性材料 | 純Fe | 磁気特性 | プリンターヨーク等の電磁部品 |
| | Fe-Si(1~3%Si) | | プリンター部品 |
| | PBパーマロイ | | 電子機器の各種磁心、磁気遮蔽部品、自動車部品 |
| | PCパーマロイ | | 電子機器の各種磁心、磁気遮蔽部品 |
| | パーメンジュール | | プリンターヨーク、計測機器部品 |
| Ti及びTi合金 | 純Ti | 耐食性 軽比重 | 時計部品、眼鏡部品、装飾品 |
| | Ti-Ai合金 | 耐食性 高比強度 | 医療部品、装飾品 |
| 低合金鋼 | Fe-Ni-C (1~8%Ni-0~0.8%C) | 高硬度 | 一般機械部品、自動車部品 |
| | Fe-Cr-C (0.5~2%Cr-0.4~0.8%C) | | |
| | SCM415 | | 一般機械部品、自動車部品 |
| 低膨張材料 | コバール | 低熱膨張 | ガラス封着品、光通信部品 |
| | アンバー | | 光通信部品 |
| | スーパーアンバー | | |
| その他 | コバルト基合金 | 耐摩耗性 耐食性 | 理・美容はさみの刃、耐摩耗部品 |
| | W,Mo合金 | 高熱伝導 | ヒートシンク |
| | ヘビーアロイ | 高比重 | 振動部品 |
| | 超硬合金 | 高硬度 | 機械部品、時計部品、防犯部品 |

粉末射出成形品採用のためのデータ

A. こんな場合に射出成形品は有利

1. 難切削材料の製品化
2. 今一步の材質特性を期待する
3. 三次元あるいは複雑形状
4. 量産、多品種少量生産
5. 寸法精度に期待

B. 設計上の留意事項

1. 大物部品は難しい（肉厚<10mm、製品容積<25cc）
2. ゲートカット跡、エジェクターピン跡、パーティングラインの存在
抜き勾配の協議
3. 初期投資としての金型費
4. 寸法精度は±0.5%
5. 面粗度は▽▽▽（材料により▽▽）

C. 標準納期

1. 図面協議後、金型設計制作に1~1.5ヶ月
2. 製品頭だしに2~4週間（量産以降はロット数量によって相談）

D. 参考資料

イ) 寸法公差（JIS B-0145）

図面指示なき個所は中級公差になります。但し、60以上は別途ご相談。

| 寸法 | 粗級 | 中級 | 精級 |
|------------|------|------|-------|
| 0.5以上3以下 | ±0.2 | ±0.1 | ±0.05 |
| 3を超え6以下 | ±0.3 | ±0.1 | ±0.05 |
| 6を超え30以下 | ±0.5 | ±0.2 | ±0.1 |
| 30を超え120以下 | ±0.8 | ±0.3 | ±0.15 |

ロ) 表面粗度の見方（焼結品の表面粗さは中心線平均粗さが一般的）

| 中心線平均粗さ Ra | 最大高さ Rmax | 仕上記号 |
|---------------|--------------|------|
| ~0.2a | ~0.8S | ▽▽▽▽ |
| ~1.6a | ~6.3S | ▽▽▽ |
| ~6.3a | ~25S | ▽▽ |
| ~25a | ~100S | ▽ |

ハ) 硬度比較(目安)

| | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| HV | 1800 | 1600 | 1400 | 1200 | 1000 | 800 | 600 | 400 | 300 |
| HRA | 93 | 91 | 90 | 88 | 86 | 83 | 79 | 71 | 65 |
| HRC | 79 | 77 | 74 | 72 | 69 | 64 | 55 | 41 | 30 |
| HB | — | — | — | — | — | 722 | 564 | 379 | 284 |

HV・ビッカース HRA・ロックウエルAスケール HRC・ロックウエルCスケール HB・ブリネル

ガウスプロフィール

創業 昭和60年2月1日（1985.2.1）

姫路市の異業種交流「姫路技術開発研究会」を母体にして設立

資本金 3,010万円

代表者 代表取締役 高根 勝久

所在地 〒678-0092 兵庫県相生市矢野町上土井273-1

電話番号：0791-29-1771（代表）

FAX：0791-29-1772

ホームページ：<http://www.gauss.ne.jp>

メモ：平成15(2003)年7月1日、姫路市神屋町から移転

ガウスのC I（コーポレートアイデンティティ・企業イメージ）

ニューマテリアル アンド インジェクション

インジェクションを基本技術として

新素材応用商品の開発と普及で、社会に貢献することが

従業員一同の夢

社名の由来

設立当初はプラマグ(プラスチック磁石)の製造からスタート

磁束密度の単位（CGS系）ガウスを社名とした

ガウスの営業品目

金属粉末射出成形

セラミックス粉末射出成形

射出成形用コンパウンドの開発・製造

焼結技術

新素材応用商品の開発

所属団体

姫路技術開発研究会（異業種交流会）

粉末冶金協会（及びMIM評価委員会）

セラミックス協会

電子セラミック・プロセス研究会





ニューマテリアル アンド インジェクション

ガウス株式会社

〒678-0092 兵庫県相生市矢野町上土井273-1

TEL 0791-29-1771(代表)

FAX 0791-29-1772

ホームページ <http://www.gauss.ne.jp>