

エムミム

m:MIM (micro MIM)

精密金属粉末射出成形仕様（特別装備品）

～ V-LINE® + 新デザイン“m:MIM 専用” 射出構造～





V-LINE®の射出性能を最大限に発揮する

新デザインの

エムミム
“m:MIM (micro MIM) 専用” 射出構造 (特別装備品)

金属加工の一種である金属粉末射出成形 (Metal Injection Moulding : MIM) は、金属の微粉末を使用し、樹脂成形技術と金属粉末冶金技法を組み合わせた手法です。技術特長として、形状・材料の自由度と寸法精度の高さ、機械的強度、量産性の高さ、製造コストの低さ、を上げることができます。医療や自動車、携帯端末の部品を製造する市場での新規採用や適用拡大を続け、世界的な年平均成長率は11%ともされています。

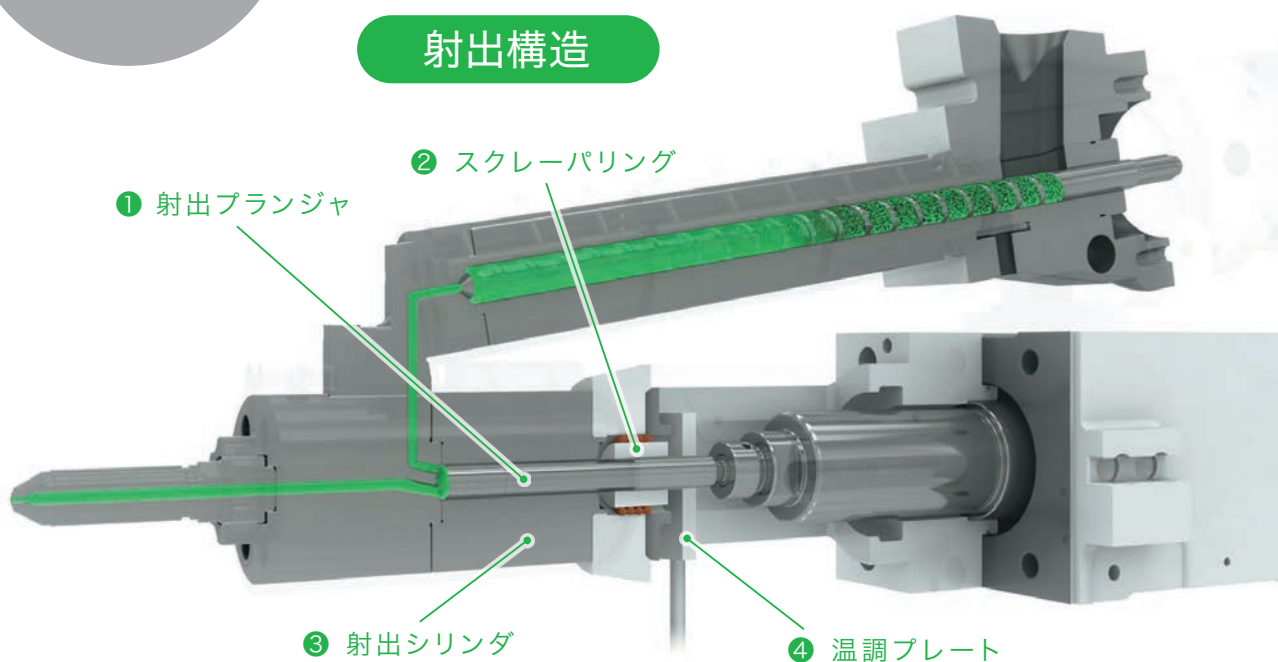
一方で、金属粉末を混ぜた樹脂を成形することから射出時のカジリや計量動作不良を引き起こしやすく、金属粉は熱しやすく冷えやすいことから、バリは出やすいが流れにくいいため、成形加工や成形条件設定が難しいことが課題として上げられます。また、ほとんどの製品で仕上げ加工やバリ処理などの2次加工も必要とします。

ソディックが提案する“m:MIM (micro MIM) 専用” 射出構造は、正確な充填量制御と高い射出応答性能を持つ V-LINE® の性能を最大限に発揮し、2次加工が不要な最終形状製品 (ネットシェイプ) 成形を実現します。

NEW

m:MIM 専用射出構造

射出構造





充実のラインアップ



V-LINE® 高応答モデル

LP20EH3

プランジャ直径 16 mm
スクリュ直径 18 mm



eV-LINE® 電動モデル

MS50G2

プランジャ直径 22 mm
スクリュ直径 22 mm



V-LINE® 電動ハイブリッドモデル

GL30

プランジャ直径 16、22 mm
スクリュ直径 18、22 mm



V-LINE® 電動ハイブリッドモデル

GL60

プランジャ直径 22 mm
スクリュ直径 22 mm

V-LINE[®]の射出性能を最大限に発揮し ネットシェイプ成形を実現する

新デザイン“m:MIM 専用” 射出構造

ソディック開発のコア技術「V-LINE[®]」を m:MIM 成形に最適化し、ネットシェイプに貢献します。

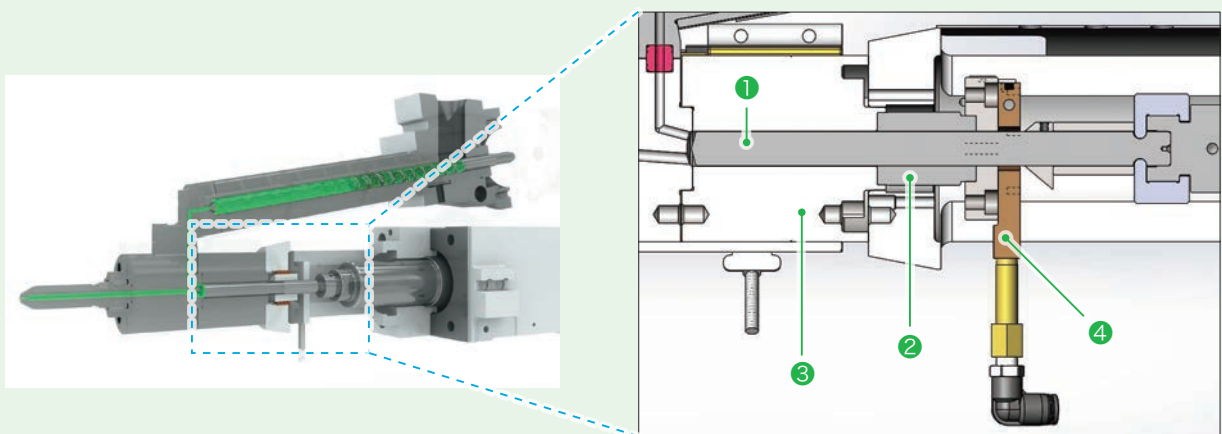
従来 V-LINE[®] MIM 仕様の課題

CIM（セラミック粉末成形）仕様と同じ従来の MIM 仕様では次のような課題があった

- 射出プランジャとシリンダ間のクリアランスに浸入した金属粉末によるカジリ・射出動作不良が起こる
- 従来のカジリ対策では、インライン機と同程度の保圧しか掛けられず充填密度を上げられない、射出プランジャ後部から排出される材料が多い

新デザイン“m:MIM 専用” 射出構造 （特許取得済み）

- 射出摺動部に高潤滑鋼材を採用し、金属粉末によるダメージを受けにくい構造
 - プランジャ射出タイプに期待されている、高い射出保持圧力による成形が可能
 - 射出プランジャ後部の温度制御により、射出動作の安定性向上と排出材料量を低減
- ▶▶▶ これら専用構造により、V-LINE[®] 本来の射出特性を生かした精密 MIM 成形が可能になった



- ① 射出プランジャ 高潤滑鋼材、m:MIM 専用デザイン
- ② スクレーパリング 高潤滑鋼材
樹脂シールを形成させ、従来よりも高い圧力が保持できる
- ③ 射出シリンダ 一般MIM 標準品
- ④ 温調プレート 射出プランジャ後部の温度制御

V-LINE[®]の射出特性を生かした成形事例

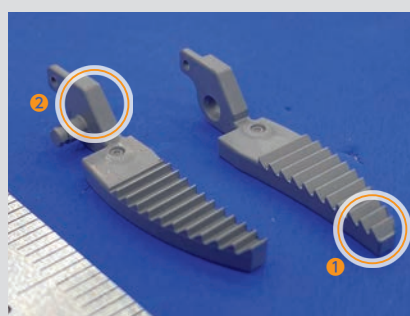
【V-LINE[®] 射出の特長】

- 射出時の逆流（バックフロー）がなく、射出される材料の速度はプランジャの動作と一致する
- 射出プランジャは短尺で軽量なので、射出初期の速度レスポンスが速く、制動距離も短い

【MIM 材の特性】

- 射出時のせん断により金属粉末が加熱、バインダ（基材となる樹脂）の熔融粘度が下がり流動性は上がる
 - 流れが止まると金属粉末に金型温度が伝わり、バインダの温度は急激に下がり固化する
- ▶▶▶ バリが出やすい反面、薄肉成形は難しい成形材料と言える

医療用クリップ（材質：SUS630）の成形事例



把持部の稜線はバリが発生しやすい

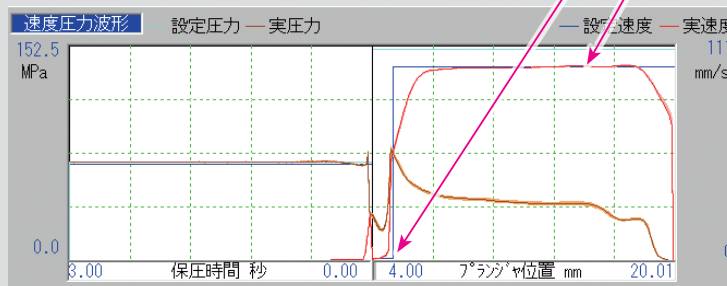


	m:MIM	インライン機
①		
②	 バリ・フローマークなし	 ・角縁形状転写を上げること をバリを抑えることは背反する ・低速充填でバリを抑えると フローマークが出現する

◆入れ子の縦バリ、段違いパーティング面のバリを抑えた射出速度設定例

※インライン機では、ノズルから吐出される樹脂を下図のような速度で制御することはできない

- ・バリが発生しやすい部分まで充填させ、バリが出る直前に急減速する (100 mm/s → 1 mm/s)
- ・スキン層が固化したタイミングで適正な保圧を掛けて密度を安定させる



【MIM 成形の課題】

- 金型精度でバリを抑えると、エア逃げが悪くなり、未充填や転写不良の原因となる
- バリ取りなどの二次加工により、コストアップ、品質のばらつき、歩留まりの低下が発生する

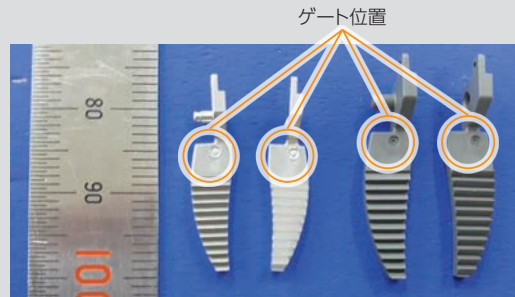
成形体 (グリーン体) ～ 脱脂焼結品 (SUS630) の検証・評価

◆ m:MIM とインライン機 (標準仕様) の成形体 (グリーン体) (以下、成形体とのみ記載) の脱脂焼結品で、
外観と質量バラツキを比較検証・評価しました。

成形体の外観不良 (フローマーク、湯しわ) は、焼結後の方がよりはっきりと表れます。バリはその形状のまま残るため、焼結後の除去作業が必須となります。

m:MIMの成形体は性状を維持しており、バリやフローマークは確認されませんでした。バリを抑えた急減速条件であっても、充填樹脂量を正確に制御し、外観の性状変化や歪みなどが発生していません。特にピンゲートとその周辺の状態は、余分な圧力や流れを残さず、平滑面となっています。

一方、インライン機の成形体は、充填樹脂の動きを俊敏に制御できず、ゲート付近は後流れによるバインダリッチ状態となった結果が凹みとして表れています。



焼結品 (SUS630) 成形体
(収縮率: 13.8% 程度)



バリ・フローマーク
ゲートの凹みなどはない



バリはそのままの形状で残り、グリーン体で確認されたフローマークがより鮮明に表れる。また把持部には新たにウェルドラインも確認されたゲート付近にも湯ジワと凹みが見られる

・質量ばらつき (n=30)

成形体と比較し、焼結品では、ばらつきの大きさがより鮮明になる





バリを抑えた急減速条件は、ショット間の充填状態にも影響を与えていない

	製品状態	平均質量	変動係数
m:MIM	グリーン体	0.9352	0.00025
	焼結品	0.8730	0.00038
インライン機	グリーン体	0.9402	0.00049
	焼結品	0.8776	0.00068

m:MIMは、V-LINE® の射出特性を生かし ネットシェイプを実現します

V-LINE® は、高い射出応答性と制御、正確な射出充填により、バリと二律背反の関係にある外観不良も抑制でき、幅広い加工条件で、従来の精密 MIM から超精密&高歩留まりに寄与します。

仕様一覧

				
	LP20EH3	GL30	GL60	MS50G2
成形機方式	ハイブリッド			電動
型締装置				
型開閉方式	電動サーボボールねじ			
型締方式	直圧	ロックング直圧		ダブルトルグ
最大型締力	kN 196	294	588	490
タイバー間隔 (W×L)	mm 310 × 260	310 × 310	360 × 320	360 × 360
プラテン寸法 (W×L)	mm 430 × 360	440 × 440	520 × 460	500 × 500
デイルイト	mm 400 ^{*1}	550 ^{*1}	650 ^{*1}	600 ^{*2}
最小/最大金型厚さ	mm 150 (最小)	150 / 360	200 / 390	150 / 350
型開閉ストローク	mm	デイルイトー金型厚さ		250
型開閉力	kN 6.6 / 13.2 ^{*3}	6.8 / 13.6 ^{*3}	9.9 / 19.8 ^{*3}	—
エジェクタ方式	電動サーボボールねじ			
エジェクタ突出力/突出保持力	kN 7.3 / 4.3	9.8 / 5.8	13.7 / 7.8	14.6 / 7.8
エジェクタストローク	mm	50	80	
可塑化射出装置				
可塑化射出方式	スクリュブリブラ			
スクリュ直径	mm 18	22		
プランジャ直径	mm 16	22		
最大射出圧力	MPa 262	260		285
最大保持圧力	MPa	150		
理論射出容量	cm ³ 14	27		27
射出率	cm ³ /s 160	101	190	152
プランジャストローク	mm	70		70
最大射出速度	mm/s 800	500		400
可塑化能力 GP-PS	kg/h 6.5	7	14	16
最大スクリュ回転数	rpm 370	400		
定格スクリュトルク	N·m 98	147		
温度制御ゾーン数	7			
ヒータ容量	kW 5.0	6.6		6.2
ノズル押付力	kN 4.9	6.8		
ユニット移動ストローク	mm 230	280	320	280
機械寸法・質量				
機械寸法 (L×W×H)	mm 2629×925×1681	3150×1030×1679	3685×1094×1679	3725×1155×1729
機械質量	kg 2100	2000	2700	3000

※1：直圧機デイルイト (最小型厚 + 最大ストローク) ※2：トルグ機デイルイト (最大型厚 + 型開閉ストローク) ※3：定格 / 瞬時

精密金属粉末射出成形仕様
(特別装備品)

m:MIM



ソディック公式ホームページ

株式会社ソディック

本社 / 技術・研修センター
〒224-8522 横浜市都筑区仲町台 3-12-1 TEL (045)942-3111 (大代)

<https://www.sodick.co.jp/>

- 当社製品あるいはその関連技術（プログラムを含む）につきましては、外国為替及び外国貿易法に基づき輸出等が規制されているものです。また、製品によっては米国輸出管理規則の再輸出規制を受けるものもございますので、日本国外へ輸出あるいは提供する場合には事前に当社担当営業までお問い合わせください。
- V-LINE[®]、eV-LINE[®]は、株式会社ソディックの登録商標です。
- 不測の研究により予告なく仕様の変更を行う場合があります。
- 本カタログにはイラスト・イメージ図があり、一部にはオプションが含まれている場合があります。
- 加工データは、当社指定条件、加工環境、測定基準に基づき掲載しています。
- このカタログの記載内容は2023年07月現在のものです。