

超小型電動射出「プチ射出」の特徴と成形事例

(「型技術」2018年2月号 掲載論文)

宇部興産機械株式会社
射出成形機技術部
主席部員／岡本昭男

1. はじめに

大型射出成形機メーカーの宇部興産機械株式会社と U-MHI プラテック株式会社（旧三菱重工プラスチックテクノロジー社）の事業統合と、両社の射出成形機の販売管理会社の U&M プラスチックソリューションズ株式会社の3社融合により、業界最大の成形機ラインナップと成形ソリューション技術をもつ大型射出成形機の総合メーカーが誕生した。融合3社の中核会社である宇部興産機械株式会社では、大型全電動射出成形機をベースに表面加飾成形技術、射出発泡成形、多色成形技術、金型回転式多機能複合成形技術など、多くの成形ソリューション技術を開発してきた¹⁾。これらの成形ソリューション技術は、自動車分野を中心に射出成形品のコスト低減や軽量化、意匠性、機能化などに大きく貢献してきた。これまでの成形ソリューション技術は主に自社製の射出成形機をベースとしたものであったが、既存設備にプラスすることで高機能複合成形を試してみたいという多くの要望を受けて、組合せ自由度の高い超小型電動射出「プチ射出」を開発した。

本稿では、プチ射出の特徴と成形事例について、IPF2017 成形実演を交えて紹介する。

2. プチ射出の特徴

大型全電動射出成形機の技術ノウハウをコンパクトに凝縮した超小型電動射出「プチ射出」の特徴を以下に示す。標準的な成形設備にプチ射出をプラスすることで高機能複合成形設備に機能性アップする。射出成形機、縦型プレス機、新設機、既設機など幅広い成形設備に対応可能なマルチリンク機能を装備している。プチ射出をプラスする成形設備との機能の併用により、通常射出成形、射出圧縮成形、射出プレス成形、拡張型射出発泡成形、多色成形、機能性インサート成形などの単独の成形と、さらに各成形を組み合わせた複合成形など成形用途に応じて変幻自在に変化する。プチ射出の外観及び用途展開例を図1に示す。



図1 プチ射出の外観及び展開事例

①コンパクト専用設計スクリュ

安定射出成形の評価高いインライン式スクリュ構造を採用した。市販の樹脂ペレットがそのまま使えること、可塑化溶解性及び可塑化能力に優れていること、添加剤の分散混練性が良いこと、などの設計思想を盛り込んだ新開発のコンパクトスクリュを搭載。さらに使用する樹脂種類に応じて複数のスクリュ仕様をラインナップした。

②電動可塑化&電動射出

大型電動射出成形機で実績のあるサーボモータとボールねじの組合せ電動駆動と電動サーボ制御をコンパクトに設計。高い射出応答性と多段射出性能、安定性の高い可塑化制御性により精密射出成形を実現。

③省エネ&クリーン

動作時のみ駆動する電動駆動は、油圧駆動と比較して電気代は 1/5 以下の省エネ効果を発揮。作動油を使わない油圧レスなので作業環境はクリーン。ホッパー冷却水は不要（汎用樹脂の場合）などユーティリティの簡素化も実現。

④色替性良好、樹脂漏れゼロ

大型射出成形機で評価の高い自動色替えモードを採用。新開発のコンパクトスクリュとの組み合わせにより色替え時間が大幅に短縮。さらに大型電動射出成形機で安定射出の実績高い高応答チェックリングをコンパクト化して標準装備した。計量時の樹脂流動圧損を低減して可塑化能力アップを図ると同時に、射出保圧工程時の樹脂漏れゼロ化により、最大射出容量の 1% 程度の極少量でも安定成形を実現。

⑤豊富なラインアップ

最大射出容量：50,100,150,250cm³、最大射出圧力：100MPa,185MPa の 7 機種を標準ラインナップ。250cm³ を超える大容量のプチ射出[®]に関してはカスタマイズ対応としており、最大射出容量 900cm³ までの対応実績がある。

⑥取付けの自由度

多種多様な成形設備への取付け可能なアタッチメントをカスタマイズ対応。

横型射出成形機に対しては水平取付けや垂直取付けの実績はもちろん、

縦型プレス機に対しては

3 連のプチ射出を 3 方向から連結取付けなど成形内容と作業環境に最適なレイアウトを提案。

また成形金型へ直接取付けが可能な

ビルトインタイプもオプション対応している。

⑦機能拡張性

製品の必要な個所に機能性樹脂を

射出充填するピンポイント射出成形対応として、

1 つの操作パネルで最大 4 台のプチ射出の

同時運転設定を可能とした（図 2）。



図2 プチ射出の機能拡張性

2. プチ射出の成形事例

汎用の射出成形機の機能性アップとして、既存の射出成形機にプラスするだけで2色成形が可能となるお手軽さから研究開発成形設備としての利用や、成形品の特定部位を狙ったピンポイント射出による部分2色成形の量産対応など成形事例が徐々に増えてきている。最近では、縦型プレス機にプチ射出をプラスして、図3に示すような機能性素材と射出成形を組み合わせたハイブリット成形事例や、1つの成形設備に対してプチ射出を複数配置する成形事例が急激に増加してきている。





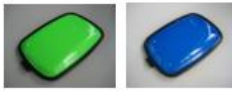

<p>金属素材</p> <p>硬い、強い、重い、導電・通電性、磨けば光る、腐食</p> 	<p>自然素材</p> <p>柔らかい、優しい、弱い、軽い、エコ、リサイクル、磨けば光る</p> 
<p>人工繊維</p> <p>炭素繊維、ガラス繊維、金属繊維、樹脂繊維、混合繊維</p> 	<p>天然繊維</p> <p>植物繊維、パルプ、木綿、絹、和紙、布、新聞紙</p> 
<p>樹脂素材</p> <p>着色樹脂、透明樹脂、光沢樹脂、強化樹脂、発泡剤</p> 	<p>加飾素材</p> <p>見た目、触感、奥行き感、光透過、和・洋風、本物、偽物</p> 

図3 ハイブリット成形で使用される機能性素材

成形事例①

既存の油圧射出装置からにプチ射出（最大射出容量 500 cm³）に置き換えたことによる省エネ効果の成形事例を表1に示す。既存の古い成形設備のリニューアルを低コストで実現できる。

項目	油圧射出	プチ射出
消費電力kwh (稼働10時間)	19.13	1.19
削減量	▲17.94kwh	
削減率	▲93.8%	
年間省エネ効果	▲188万円	
年間CO2削減	▲63.7kg	

表1 省エネ成形事例

成形事例②

ロータリー回転多数個取り成形設備にプチ射出（最大射出容量 500 cm³ 特殊仕様）をプラスし、成形サイクル 7.7 秒のハイサイクル成形を達成した。大型射出成形機で実績のある可塑化計量時間の短縮と可塑化溶解樹脂の安定性の確保するハイサイクル成形対応のスクリュ仕様を、プチ射出に設計展開させた。また、難燃樹脂や透明樹脂の量産現場で評価高い溶解樹脂の酸化劣化防止の窒素ガス置換装置をオプション装備とした。

成形事例③

既存の電動射出成形機にプチ射出（最大射出容量 100cm³）をプラスして、成形品の裏面と表面の両方に同時射出成形した成形事例を図 4 に示す。先ず製品裏面側に取付け台座や補強リブなど機能部材を造型する目的で裏面射出成形する。予め製品裏面と表面が貫通している連通路を形成しておき、連通路を利用して裏面射出成形した溶解樹脂を表面側へ染み出し射出成形させて、製品表面側にロゴマークなどの意匠性模様を造型させる。

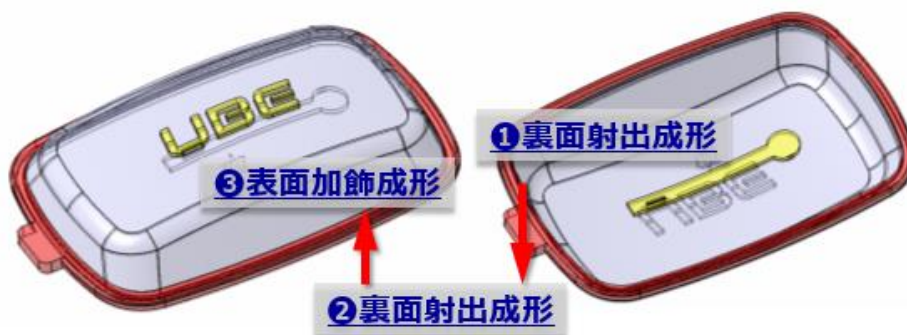


図4 染み出し射出成形事例

成形事例④

型締自由制御 DIEPREST が可能な既存の電動射出成形機にプチ射出（最大射出容量 100 cm³）をプラスして、表層樹脂と内層樹脂を異なる機能性樹脂でサンドイッチ状に射出成形した、Direct-Sandwich 成形事例を図 5 に示す。高密度リサイクル樹脂の薄肉軽量化や内層樹脂を発泡成形させて製品内部に遮音性や制振性や断熱性などの機能性をプラスするなど樹脂の組み合わせで無限大の機能化製品を得ることができる。

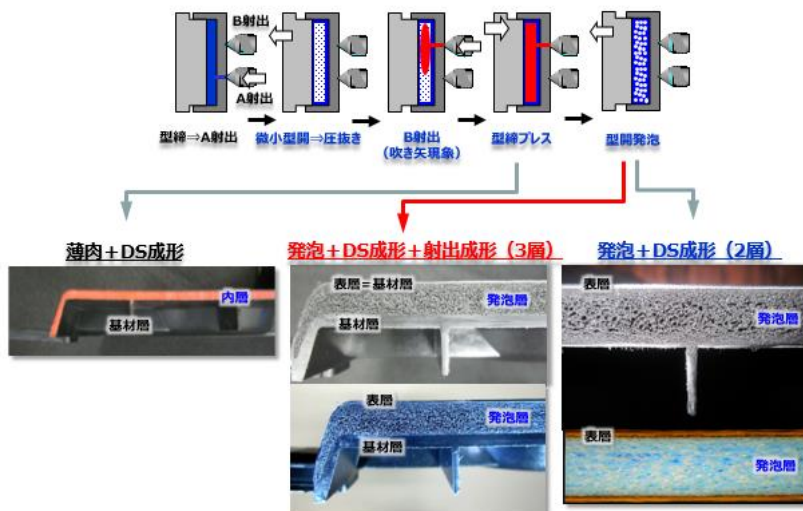


図5 Direct-Sandwich成形事例

成形事例⑤

千葉市幕張メッセで開催された IPF2017 では 2 台のプチ射出(最大射出容量 100 cm³/150 cm³)を使って、機能性素材の 3 次元賦形と射出成形のハイブリット成形実演を行った。写真 1 にハイブリット成形システム TATEPREST、図 6 にハイブリット成形動作を示す。

先ず機能性素材を金型内にインサートし、豎型プレス機の型締プレス動作により機能性素材を 3 次元賦形する。同時に左右に配置した 2 台のプチ射出から、3 次元賦形後の機能性素材に対して縁取り射出成形と、機能性素材の裏面部と表面部の同時射出成形を行う。縁取り射出成形では、3 次元賦形した機能性素材の端末保護と取付部品や補強部品などの構造部材の一体成形化、樹脂による絶縁処理などの機能性をプラスし後工程レス化あるいは工程分散化を演出する。また、裏面部と表面部の同時射出成形は、機能性素材の裏側にリップなどの補強部品やクリップなどの取付部品などの構造部材との一体成形を演出する機能性素材の裏面側に射出成形する裏面射出成形法と、機能性素材の隙間や開口部を利用して裏面部に射出した樹脂を表面部に染み出させる染み出し射出成形法を同時に行っている。これにより製品裏面の構造部材一体化と同時に製品表面の装飾ロゴや機能性素材の表面保護などの表面加飾を演出させる。所定の冷却時間の後、型開動作してハイブリット成形品を金型から取り出す。

機能性素材は、厚み 0.8mm のアルミ板の常温プレス 3 次元賦形とした。アルミ板と樹脂の接合一体化には、両者の線膨張差による抱き付き効果を利用することで、特殊な溶剤処理やコロナ放電表面処理など一切せずにあたかもアルミ板と樹脂が融着しているように強固に一体化出来た。樹脂の一部を切断すればアルミ板と樹脂は簡単に分離でき、分別リサイクル処理も可能となる。



写真1 TATEPREST成形システム

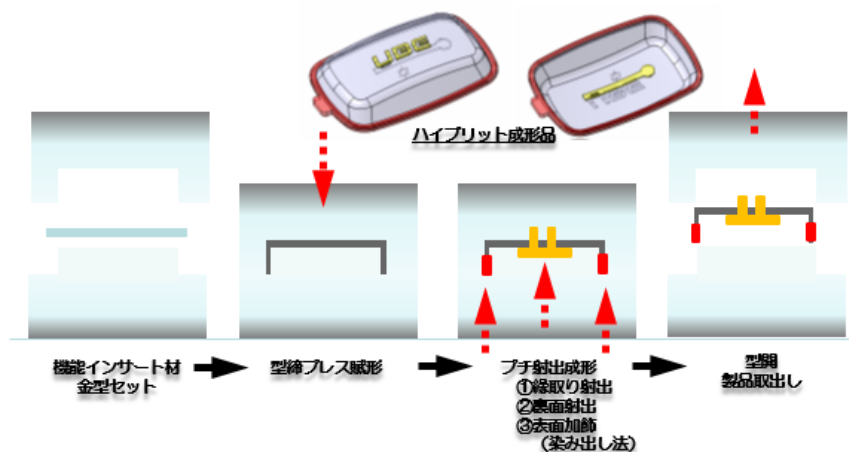


図6 ハイブリット成形動作

おわりに

融合3社は標準機+ α のコンセプトを軸に軽量化や高機能化射出成形などの射出成形加工技術の発展に努力を注いできた。プチ射出の市場投入によりプラスする成形設備の対象範囲が広がり、樹脂成形加工分野の技術革新と発展に大きく貢献できると確信している。名古屋と関東（技術パートナーの株式会社セイコーレジンと株式会社放電精密研究所）の3拠点で成形トライ評価できる体制を整えた。

注：以下は宇部興産機械株式会社の登録商標です。

プチ射出

DIEPREST

Direct-Sandwich

TATEPREST

参考文献

- 1) 岡本昭男、“進化する複合成形技術と適用事例”、プラスチックス、2016.4月特集号
- 2) 岡本昭男、“射出成形と同時加飾成形プロセス”、成形加工学会、第159回講演会資料