

超大型電動射出成形機の開発

三菱重工プラスチックテクノロジー株式会社
代表取締役社長 渡邊 正

三菱重工プラスチックテクノロジー(株)	経営企画室 開発担当主幹	水野 貴司
三菱重工プラスチックテクノロジー(株)	開発部 新機種開発グループ長	松下 博乙
三菱重工プラスチックテクノロジー(株)	開発部 制御開発グループ長	佐治 政光
三菱重工工業(株) 技術本部 名古屋研究所	産業機器研究室 室長	大沼 均
三菱重工工業(株) 技術本部 名古屋研究所	産業機器研究室 主席研究員	松尾 識

はじめに

プラスチック製品・部品を生産する射出成形機は、従来の油圧式に比べてクリーンで省エネルギー性に優れる電動式が需要を伸ばしており、小型機から始まり、最近1000トン以上の大型射出成形機まで電動化してきたが、サーボモーター容量や機械サイズの制約から1500トンクラスが限界とされてきた。

バンパーに代表される自動車用大物成形品においても、生産性向上につながる「ハイサイクル」だけでなく、車体の軽量化につながる「薄肉化」や車体パネルやモジュール部品の「樹脂化」が主要な課題になってきて、大型でより複雑な形状の製品を、安定して高精度・高品質に成形可能な大型電動射出成形機の開発が望まれていた。

開発のねらい

主に自動車業界のバンパー成形をターゲットとして、お客様のニーズ「加工費低減」「材料費低減」「ランニングコスト低減」を商品コンセプトとし、環境への配慮(省エネ、低騒音化)や、省スペース性を保ちつつ3000トンクラスの仕様を満足させる手段の開発を目標とした。機能・構成は、当社で長年実績のある2プラタン式型締機構をベースに電動化によりハイサイクル化、射出・可塑化装置は成形サイクルを半減するために、大容量ダイレクト駆動サーボモーターと高可塑化スクリュを開発した。型締装置は新開発のセンタープレス構造で、パーティング面の口開きを防止するバリレス成形を可能にすることを目指した。開発した装置の外観を図1に示す。



図1 装置の外観

型締力3000トンクラスの超大型電動射出成形機

装置の概要

本装置は、プラスチック製品、部品を射出成形により高効率で製造する機能を有し、特にバンパー、インスツルメントパネル、ドアトリム等の自動車用大物部品の主要な課題である「ハイサイクル」「バリ抑制」「薄肉化」ニーズに対応しながら、省スペース、省エネルギーを可能にした型締力3000トンクラスの超大型電動射出成形機である。(図1)

- (1) 2プラタン式型締機構による省スペース・省エネルギー化
- (2) 大容量ダイレクト駆動モータと多軸同期制御による薄肉成形対応
- (3) 4点均等型締センタープレス型盤による成形バリ低減
- (4) 高可塑化スクリュによるハイサイクル対応

技術上の特徴

1. 2プラタン式型締機構による省スペース・省エネ化

2プラタン式型締機構は、可動盤のサーボモータによる型開閉機構とACサーボ駆動によるポンプシステムと型締油圧シリンダによる締付機構を組合せたハイブリッド電動方式で、トグルリンク式型締機構に比べ機械全長の短縮化を

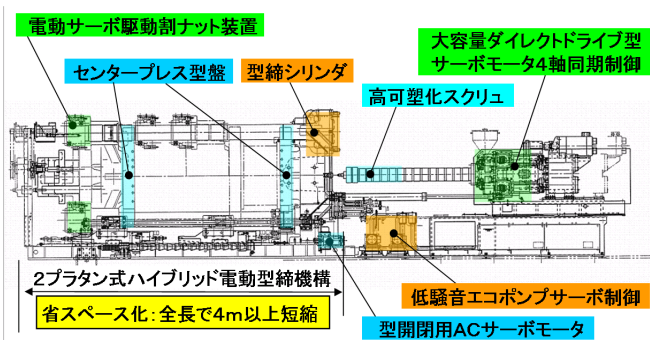


図2 2プラタン式型締機構による省スペース・省エネルギー化

図れる。大型化、高型締力の対応は、1450トンの電動機開発で培ってきた連成構造解析により強度、剛性面の目処をつけた。油圧ポンプ脈動音の騒音を防音カバーで遮蔽するのではなく、ポンプ自体での脈動を低減して静かな油圧ポンプをトキメックと共同開発し採用した。

(図2)

2. 大容量ダイレクト駆動サーボモータと多軸同期制御による薄肉成形対応

射出装置は、バンパー成形に必要な低圧・高速射出を実現し、精度維持とメンテナンス性からベルトレスとなるダイレクト駆動ACサーボモータの4軸同期制御を採用することを計画し、中型電動機で開発した2軸同期制御のダイレクト駆動ACサーボモータをベースにサイズアップと積層アップして大容量化を実現し、同期制御を高速化することで4軸同期制御を開発した。これにより射出機構の慣性を低減して薄肉成形に重要な速度応答性を向上させ、ベルトの伸びやズレなどによる制御精度安定性の阻害要因を排除した。また、ベルトによる騒音、発塵を無くした。(図3、図4)

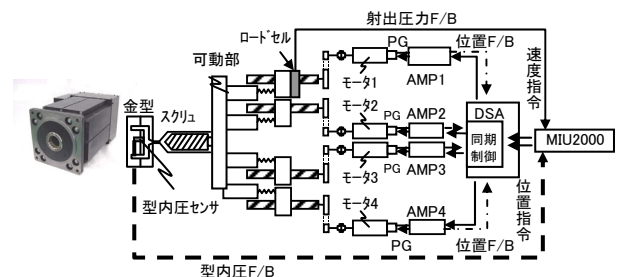


図3 大容量ダイレクト駆動サーボモータと射出4軸同期制御

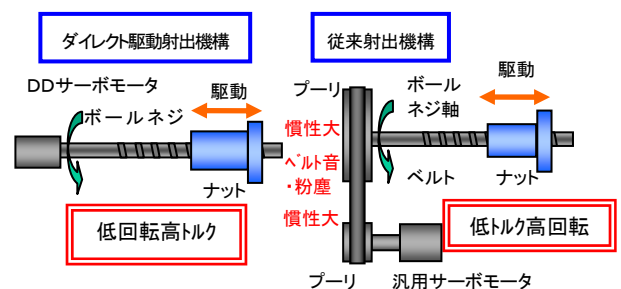


図4 ダイレクト駆動射出

3. 4点均等型縮センタープレス型盤による成形バリ低減

2プラタン式型縮機構は、タイバー4本に均等な型縮圧力かける機構であるが、センター押しの直圧式油圧成形機と対比して、端部を支点とした型盤の湾曲変形が金型に影響を与えやすいという弱点があるため、金型に口開きが生じてバリが発生しやすい傾向が見られる。そこで金型口開き変形解析をもとに力の流れを最適化し、金型合わせ面の均一性を確保できる当社独自のセンタープレス型盤を開発し、金型口開き量を低減、バリ発生を抑制した。

(図5、図6)

4. 高速可塑化スクリュによるハイサイクル対応

バンパー成形を30秒以下で行うためには840kg/h以上の可塑化（樹脂溶融）能力が必要となる。このため、高速回転で定評のあるダブルフライト型スクリュに高混練のマルチダム型ミキシングを組み合わせ、形状パラメータを変え

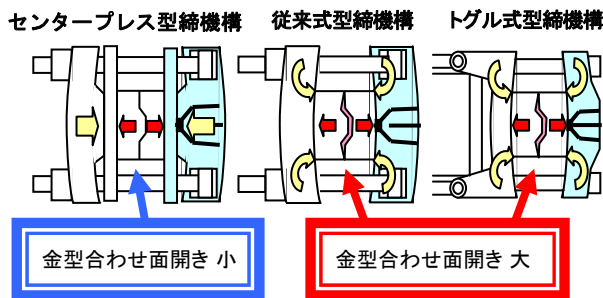


図5 センタープレス型盤による金型合わせ面口開き(バリ)の低減

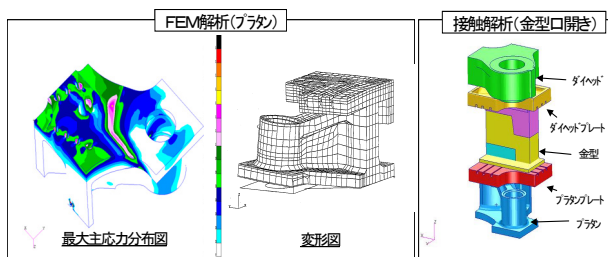


図6 金型口開き変形解析

て可塑化試験を行い最適形状を見出した。(図7、図8)

実用上の効果

(1) 省スペース

全長を同クラストグル型縮機構19.5mの80%以下の約15mとしており、基礎工事費低減を図っている。

(図9)

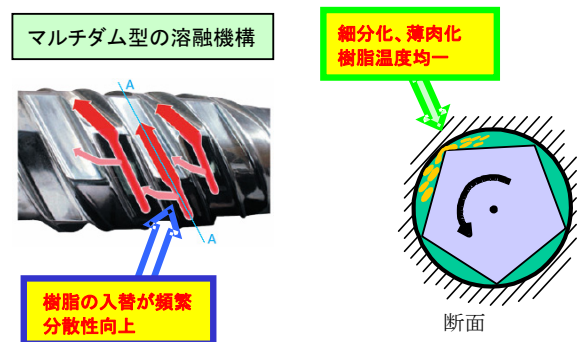


図7 マルチダム型ミキシング

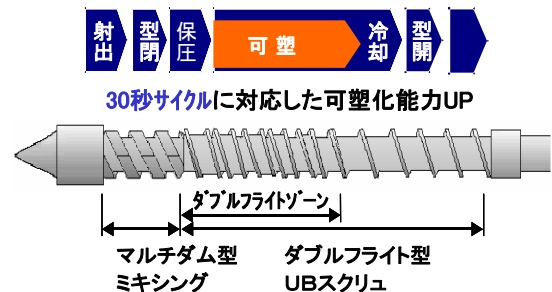


図8 高速可塑化スクリュ

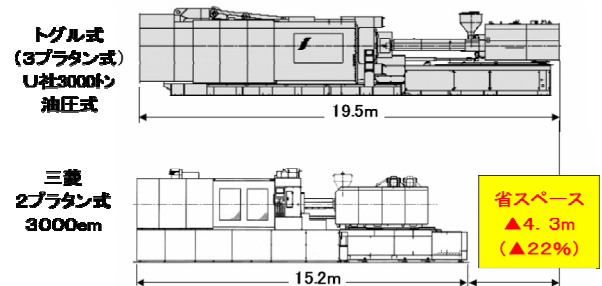


図9 省スペース

(2) 省エネルギー、省資源

消費電力は型締同クラスの油圧射出成形機対比で40%低減し、ユーティリティは冷却水39%低減、作動油量を92%低減した。

(図10)

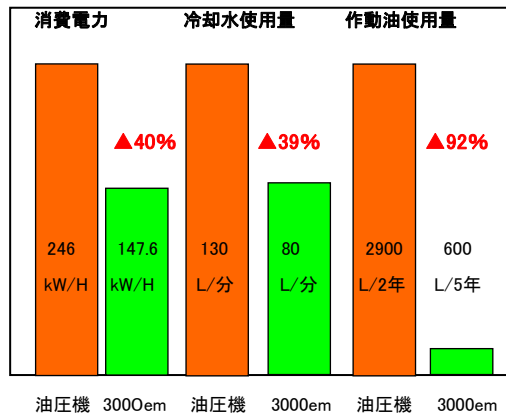


図10 ユーティリティー使用量

(3) バリレス成形

センタープレス型盤により、ゲート廻りのバリが無くなり、金型側面のバリについては、大容量ダイレクト駆動サーボモータによる低速高速射出により低減したため、バリ取り作業が削減できた。

(4) ハイサイクル

高速可能化スクリュによる可塑化能力1080kg/hが達成できたので、成形サイクルを従来の50~60秒から30秒以下を実現可能となった。(図11)

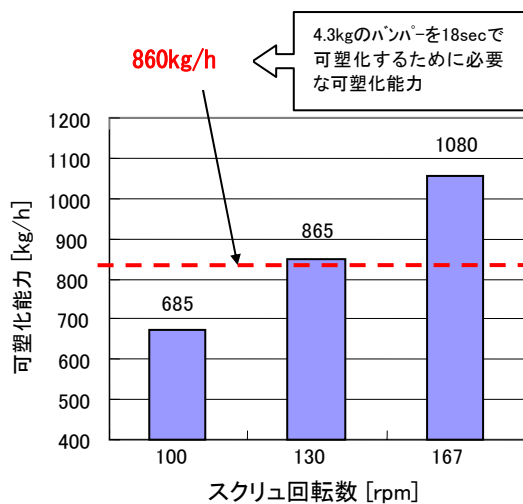


図11 バンパー成形時の必要可塑化能力

工業所有権の状況

本装置の開発に関わり、下記の通り特許を出願した。そのうち4件は登録済みである。

- (1) 省スペース型締機構 特許 3799366号
特許 3556897号
- (2) センタープレス型盤 特開 2005-205819
- (3) DDモータ 特開 2002-125355
- (4) 電動制御 特許 3556897号
特開 2002-200657
特開 2004-17488
- (5) スクリュ 特許 1787604号

その他出願中10件以上

むすび

本装置の導入により生産性が向上し、当初のニーズを十分に満たす成果が得られたとの評価をお客様より頂いております。

今後は、高精度成形が可能な本機を中核として、生産品変更時の金型予熱システム追加により、垂直立ち上げを目指したオンデマンド成形システムやサブ射出ユニットと金型回転盤を組合せた異材複合成形システムへの展開など、新たなニーズにお応えする製品開発を行うことで、日本のものづくりの更なる進歩発展に貢献していきたい。