

## 超大型マグネシウム射出成形機 JLM3000-MGIIeL

## 1. はじめに

近年のCO<sub>2</sub>に代表される温室効果ガスの排出削減に向け、自動車分野では、燃費向上のために軽量化材料を採用するマルチマテリアル化が進行している。中でも、マグネシウム合金(以下、Mg合金)は、実用金属中もとても軽量で、放熱性、電磁波シールド性も兼ね備えた、マルチマテリアル化に欠かせない素材のひとつであり、軽量化の効果が大きい大型部品でMg合金の需要が増加している。その需要に応えるため、2019年にJLM1300-MGIIeL(以下、1300t機)を上市したが、顧客よりさらなる大型化が求められている。例えば、自動車の液晶メータパネルは、従来ではステアリングホイール前方に配置されるものであったが、将来は助手席前方まで拡大され、より多くの情報を表示したり、エンターテインメントに利用されたりする見込みである。この他、センターコンソールやクロスカービーム、バンパーフレームなどの大型部品のマグネシウム化が進んでおり、これらの部品に対応するためには、従来機の型締力やショット重量を大きく超える必要がある。

このような大型部品へ対応することを目標として、MGIIeシリーズとしては過去最大級のチクソモールドイング機JLM3000-MGIIeL(写真1:以下3000t機)を開発し、販売を開始したので紹介する。



写真1 JLM3000-MGIIeLの外観

## 2. JLM3000-MGIIeLの構成

Mg合金の射出成形であるチクソモールドイングの成形プロセスを説明する。まず、Mg合金のインゴットをチップングして得られた米粒状の原料チップを、シリンダ後方のホッパから投入する。投入された原料チップは、シリンダ外周に取り付けられたヒータにより加熱されながら、スクリュ回転によってシリンダ前方に搬送されるとともに、スクリュのせん断力によって、固相を液状化

し、粘性を下げることで半熔融状態の溶湯の流動性を向上させる。溶融または半熔融状態となった溶湯は、スクリュにより高速で前方へ射出することによって、金型内へ充填される。

チクソモールドイングと同じ高圧铸造のダイカストと比較すると、チクソモールドイングで成形された成形品は、①成形品の収縮量が少なく寸法精度が高い、②引け巣などの铸造欠陥が少ない、③耐食性が良い、④焼き付きが少ない、といった特長をもつ。また、原料チップはシリンダ内でのみ溶解・保持するため、溶解炉や防燃ガスを必要とせず、エネルギー消費量も少ないといった、環境性能にも優れている工法である。

表1に3000t機の主な仕様を示す。3000t機ではチクソモールドイング法マグネシウム射出成形機として初めて電動型締装置を採用している。当社はプラスチック射出成形機で電動型締装置を使用しており、これまで培った電動化技術をマグネシウム射出成形機に取り入れた。この電動型締装置に、シリンダ・スクリュサイズを大口径化した射出装置を組み合わせた構成となっている。MGIIeシリーズのラインアップにおいて、これまで型締力が最大であった1300t機と比較し、3000t機の特長を以下に述べる。

表1 JLM3000-MGIIeL仕様

	項目	単位	仕様	備考
射出装置	スクリュ径	mm	130	
	射出圧力	MPa	68	
	理論射出体積	cm <sup>3</sup>	4,911	能力比91%UP※
	射出率	cm <sup>3</sup> /s	59.730	能力比40%UP※
	計量ストローク	mm	400	
	射出位置	mm	0,-350	
型締装置	型締力	kN	29,400	
	デライト	mm	3,300	
	型盤ストローク	mm	1,500	
	金型厚さ	mm	750 - 1,800	
	タイバー間隔	mm	2,050 × 1,820	
	型盤寸法	mm	3,000 × 2,500	
	エジェクタ力	kN	500	
電気関係	エジェクタストローク	mm	220	
	ヒータ出力	kW	123	
その他	総電気容量	kW	485	
	機械重量	t	214	
	機械寸法	m	L16.8 × W5.4 × H4.2	
	作動油タンク体積	L	900	25%低減※
	冷却水使用量	m <sup>3</sup> /h	8	20%低減※

※:JLM1300-MGIIeLとの比較

## 製品・技術紹介

### 3. JLM3000-MG II eL の特長

#### (1) 型盤停止精度の向上

1300t 機まで採用していた油圧型締装置は速度、位置がオープンループ制御であるため、コントローラからの指令値との誤差が大きくなる。そのため、慣性流れにより可動盤が設定位置で停止せず、停止位置もばらつきが発生する。一方、3000t 機で採用した電動型締装置は、速度、位置ともにクローズドループ制御であるため、指令値と誤差が無いように制御される。また、型盤位置は 0.1 mm の精度で制御しているため、高速で型開閉を行っても油圧型締装置のような慣性流れがなく、設定位置に正確に停止する。この型開閉動作の連続安定性向上によって、サイクル時間の短縮や取出機のチャックミスの低減を可能とした。

#### (2) 環境性能の向上（消費電力の低減、作動油量の低減）

電動型締装置を採用した 3000t 機は、射出装置のみ油圧駆動となる。そのため、同等性能の油圧射出成形機よりも、油圧ポンプモータのサイズダウンが可能となり、ポンプ駆動時の定常負荷を低減できる。さらに、型締などの機械動作によって蓄積されたエネルギーを電気エネルギーとして回収する電源回生機能を装備しており、各々の駆動モータでの電源回生により、大幅な消費電力の低減を実現した。

これにより、図 1 に示すように、消費電力が約 20% 低減できる試算である。

また、1300t 機よりも作動油量が低減できたことで、油圧機器による発熱量やオイルクーラの冷却水量の低減など、環境性能が向上した仕様となっている。

#### (3) 超大型駆動装置と制御技術

型締装置の制御は、プラスチック成形機で実績のある 2 軸サーボ技術を改良した多軸同期制御技術を活用し、ハイパワーかつ高精度な制御システムを実現している。

制御システムの構成図を図 2 に示す。このシステムの特長として、大電力を最小限給電で実現するために、大容量高効率コンバータを標準装備し、さらに上述の電源回生機能によって、高効率かつ最小の設備容量で動作する点が挙げられる。

3000t 機は、成形機全体で合計 8 軸の多軸サーボによる制御システムとして構成されており、それに対応する制御装置も大型化となる。これをコンパクト化するために、SYSCOM コントローラとして実績の高い分散制御システムと、多軸高速通信技術、さらに並列コンバータの技術を生かし、制御盤を可能な限りコンパクトに設計し、省スペース化を実現した。

#### (4) 射出性能の向上

1300t 機のスクリュ径 110 mm、計量ストローク 300 mm に対し、3000t 機ではスクリュ径を 130 mm に大径化し、計量ストロークを 400 mm に延長した。これにより 1300t 機に対して理論射出体積が 1.9 倍に、理論射出率が 14 倍に向上し、より大型の成形品への対応が可能となった。

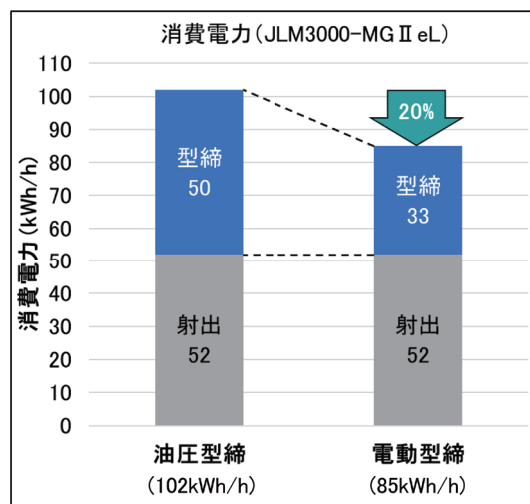


図 1 電動型締装置による省エネ効果

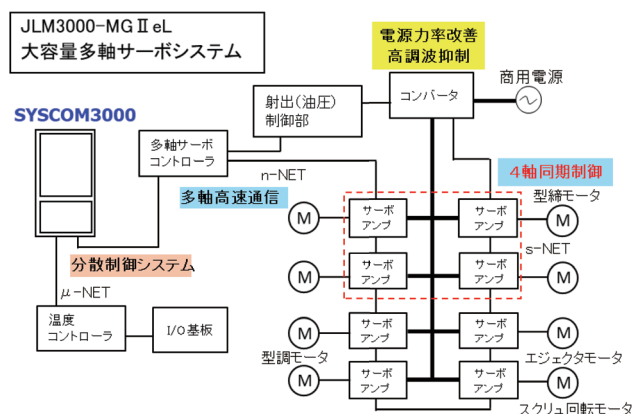


図 2 制御システム構成図

### 4. おわりに

自動車分野をはじめ、大型 Mg 合金部品の需要はますます増えていくことが予想される。今後も、市場の要求に応えられる成形機の技術開発を進め、自動車の軽量化による燃費向上などを通して、低炭素社会への実現に貢献していく所存である。