

【日本機械工業連合会会長賞】

時差射出工法による低圧コンパクト成形機

大和化成工業株式会社

愛知県岡崎市

1. 機器の概要

弊社では自動車用樹脂部品を製造・販売しているなかでコスト低減、生産性向上、CO₂削減が求められている。通常成形機の機種（ランク）は必要な型締力、樹脂量金型の大きさを主に決められ、このランクを下げる事が要求に対し有効である。特に型締力を低くする事に効果が有り、本機器では低圧および2分割での射出機構により成立させた。その特徴は2機の射出装置にて時差をもたせて射出する事である。この工法を成立させるための成形機を開発したことで、大幅な省エネルギー・省スペースな設備が実現できた。

今回の開発機 DMI-TI50（以下 DMI は省略する）は、型締力 500kN、射出樹脂量最大 120 g のスペックを有し従来工法では、3,500kN の成形機で成形していた部品を成形している。



写真1 低圧コンパクト成形機 DMI-TI50

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

(1) 時差射出による必要型締力の低減

射出成形機では、必要型締力として金型内部に樹脂が充填された時の、製品投影面積×内部圧力によって算出される。そこで時差射出成形工法では、1個の製品に2箇所のゲート口を持たせ、1次射出で製品の投影面積：80%（写真2 黒色部）を充填し、1次側で成形した製品を冷却・固化した後、2次射出より残りの投影面積：20%（写真2 白色）を充填することで完成品とする。このとき、1次側成形では未完全充填のため、金型内部には樹脂流動圧のみ発生し低圧となる。2次側射出での充填では、先に成形された80%の製品は冷却・固化していることで、残り20%の投影面積と金型内部圧力に対する型締力が発生する。この時差射出により大幅な必要型締力の低減となり、省エネルギーを実現した。

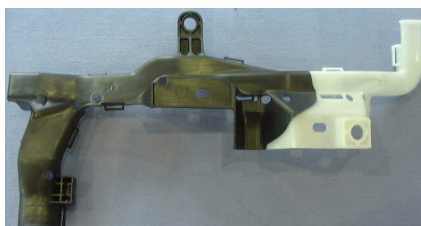


写真2 成形品サンプル

注記：本成形品は1次、2次の樹脂の流れを判り易くしたサンプルです

注記：本成形品は1次、2次の樹脂の流れを判り易くしたサンプルです

(2) 射出ユニットを2機搭載し時差射出するコンパクト成形機の開発

弊社の成形品は型サイズ・製品樹脂量より市販の成形機から設定すると1,600~3,600kNクラスが主流である。今回、時差射出成形により型締力が低減できたことで、市販機：1,600~2,200kN=開発機150kN(TI15)/市販機2,200~3,500kN=開発機：500kN(TI50)と設定した。また金型サイズは製品形状で決まるため、型サイズは大きいですが型締力を低減させることで型締ユニットの簡素化が可能となる。更に射出ユニットについても、弊社が今まで取組んできた技術を基本に、製品に必要な大きさの最適な射出装置を2機搭載させた。これから、省スペース（図1）の低圧コンパクト成形機が完成した。

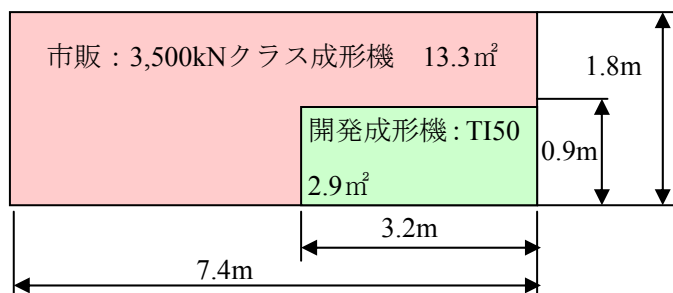


図1 成形機占有面積比率

(3) スプールランナーレスと対応製品拡大

製品を金型に配置した場合、2機の射出ユニット間隔が一定の距離で固定されてしまうと、製品形状・大きさによって1次2次の充填バランスを保つことができない。もしくは、工法成立のためにゲート位置が重要でゲートを配置する必要性があった。そこで、製品形状に合わせてゲート口が設定できるように射出ユニット（ノズル）間距離を 200~250mm で自在に可変させる機構（図2）を考案し、スプールランナーレスを実現させた。その結果材料歩留まり 100% を実現している。

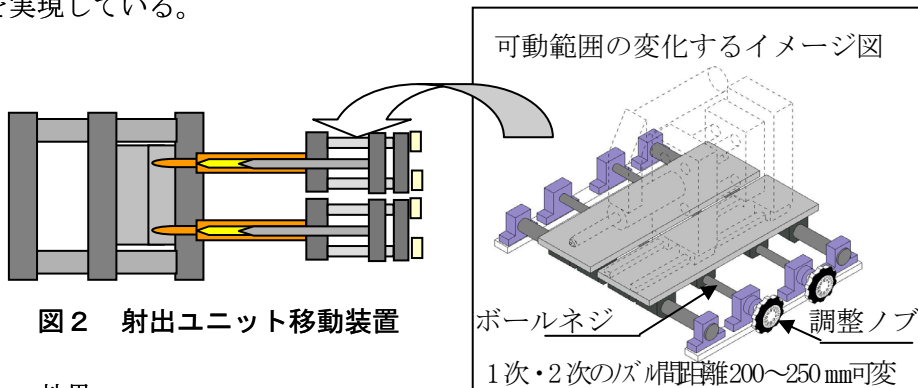


図2 射出ユニット移動装置

2.2 効果

(1) 省エネルギー性

本機開発したことで、市販油圧機と比較し作動油の使用量を 99%低減、電気使用量を 67%低減、冷却水使用量も 88%の低減につながった。また省エネルギーだけでなく成形機の設置面積を 76%削減し省スペースを実現した。

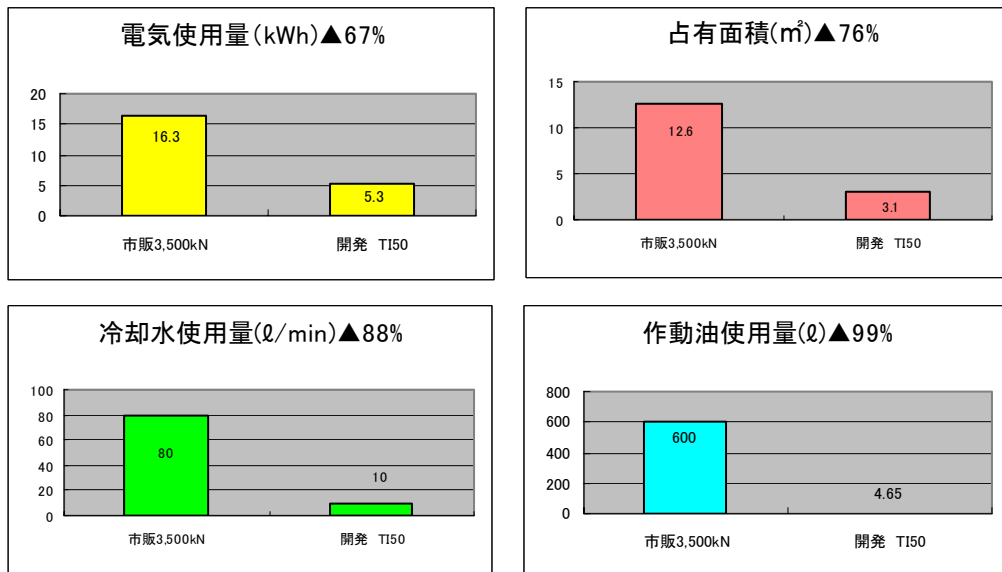


図3 効果比較

(2) 販売実績に対する電気量、CO₂削減効果（年換算）

2007年製品販売実績に伴う電気量削減とCO₂削減効果を以下に示す。

表1 年間電気使用量とCO₂

成形品1個当り(100g)		年間生産実績(209万個)	
市販3,500kN	0.18kWh	市販3,500kN	37.6万kWh
開発TI50	0.07kWh	開発TI50	14.6万kWh
効果	0.11kWh	効果	22.9万kWh
CO₂削減量	41g	CO₂削減量	86ton

表2 スプールランナーレスによる廃棄樹脂廃止効果

1ショット当り廃棄樹脂量		年間生産実績(209万個)	
市販3,500kN	10g	市販3,500kN	20.9ton
開発TI50	0g	開発TI50	0ton
CO₂削減量	26g	CO₂削減量	54ton

3. 用途

(1) 機械仕様

表3 市販2,200kN成形機と開発150kN低圧成形機の射出能力対比表

	市販2,200kN	開発150kN(TI15)	
		1次側	2次側
スクリュー径	45mm	38mm	28mm
射出圧力	196MPa	65MPa	40MPa
射出率	254cc/sec	90cc/sec	35cc/sec
射出樹脂量	210g	64g	24g

表4 市販3,500kN成形機と開発500kN低圧成形機の射出能力対比表

	市販3,500kN	開発500kN(TI50)	
		1次側	2次側
スクリュー径	60mm	38mm	38mm
射出圧力	196MPa	50MPa	50MPa
射出率	452cc/sec	160cc/sec	160cc/sec
射出樹脂量	624g	75g	75g

(2) 製作実績

表5 成形機製作台数

機種	台数	導入時期
TI15	1	2003年9月
TI50	1	2004年2月
TI15	3	2004年6月
TI50	3	2005年1月
TI50A(改良機)	3	2005年9月