

大型機用物理発泡成形システム SOFIT®

1. はじめに

近年、プラスチック射出成形品は地球温暖化や、海洋プラスチックごみの問題などに対処するため、プラスチック使用量の削減が求められている。プラスチック使用量削減に繋がる発泡成形は、自動車業界をはじめ家電や日用品業界など様々な分野において注目が高まっている。しかし、主に国内で量産されている化学発泡成形では、発泡剤の残渣等によってリサイクルが難しいことから、環境負荷材が含まれておらず、かつリサイクルに適している物理発泡成形が望まれている。

大型機に先駆けて販売を開始した中小型機用物理発泡成形システム SOFIT は、従来の物理発泡成形システムに比べて、イニシャルコストが低く、お客様から好評いただき、これまで数十社からテスト依頼を受注し、製品開発を進めている。自動車業界では大型製品の使用が多く、プラスチック使用量削減効果も大きいことから、SOFIT のさらなる大型化が求められていた。このニーズに応えるべく、この度、大型機用物理発泡成形システム SOFIT を開発した。

2. 装置構成

図1に開発した大型機用 SOFIT 成形機の構造を示す。SOFIT は可塑化ゾーンの下流側に減圧ゾーンと不活性ガスを導入するためのガス導入口を配置した専用のスク

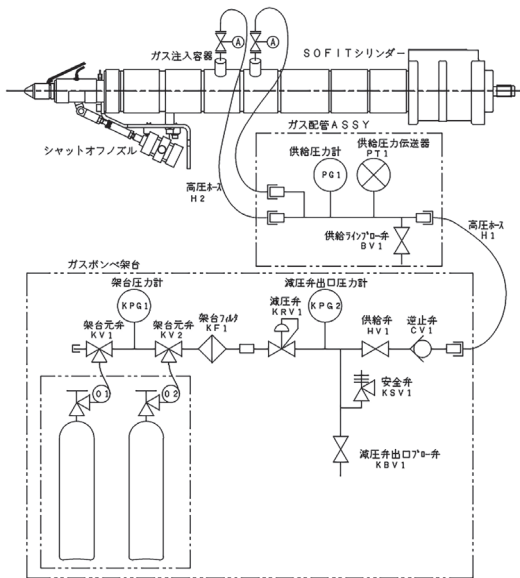


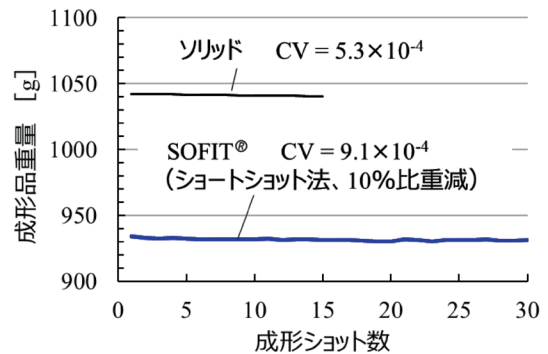
図1 大型 SOFIT スクリュー・シリンダ構成

SOFIT は株式会社日本製鋼所の登録商標です。

リュ・シリンダを用いる。そして、本減圧ゾーンに10 MPa 以下の低い圧力で不活性ガスをボンベから直接供給する。従来法 (MuCell® 法) と比較すると、高压ガス注入装置が不要なため、より簡便なシステムとなっている。また、中小型機はガス導入部を1箇所としているが、大型機ではガス導入箇所を2箇所とすることで、より多くのガスを供給することが可能である。

3. 特長

図2にポリプロピレン樹脂製成形品 (コンテナ) の重量のショット間ばらつきを示す。供給ガスは窒素ガスを用い、供給ガス圧は8 MPa にて成形を実施した。一般的に、発泡成形における重量ばらつきは標準成形 (ソリッド) に比べて大きくなるが、大型 SOFIT においてはほぼ同等の重量ばらつきが得られた。SOFIT では低压の窒素ガスを供給するため樹脂中の窒素ガス溶解量、および型内での発泡状態が安定しており、標準成形と同等の安定した成形が実現できる。



射出ユニット	2300H (スクリュ径φ84mm)
樹脂	PP (J704UG、プライムポリマー)
成形品	コンテナ 515×325×120mm
供給ガス圧	N ₂ : 8MPa

図2 ソリッド成形と SOFIT 成形の成形品重量のショット間ばらつき

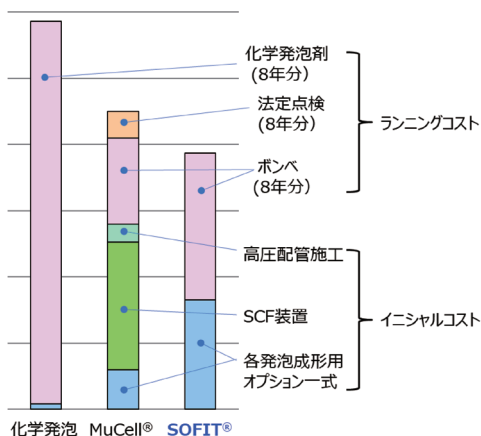
表1に各発泡成形の特長を示す。従来の物理発泡成形や化学発泡における課題としてライフサイクルコストが挙げられる。この課題に対して、SOFIT は装置構成の簡易化によるイニシャルコストの低減と、年次点検が不要となることからメンテナンスコストを低減、かつライフサイクルコストを大幅に低減でき、欠点が少なくコストパフォーマンスに優れた成形プロセスである (図3)。

製品・技術紹介

表1 各発泡成形の特長 (JSW 評価試験)

項目	標準成形	化学発泡	物理発泡	
			MuCell®	SOFIT®
ライフサイクルコスト	○	×	◎	◎
イニシャルコスト	◎	○	×	△
ランニングコスト	○	×	◎	◎
製品の軽量化	×	△	○	○
重量安定性	◎	○	△	○
ひけ・ソリの低減	×	○	◎	◎
メンテナンス性	◎	○	△	○
ダウンタイム	なし	なし	あり※1	なし※1
均一発泡	—	○~◎	△	△~○
表面性状	◎	△~◎	×~△	×~○
製品リサイクル	可※2	不可	可※2	可※2

※1: MuCell®に使用されるSCF装置の年次点検では、ダウンタイム約1週間と仮定
SOFIT®は、ガス消費量が30m³/日未満のため、自主点検で対応可能。
※2: 製品リサイクルは、材料樹脂、および添加物による。



大型3900Hのトータルコストのイメージ

- ※1: 製品重量 2kg、サイクル 60s、年 20h×300日稼働
- ※2: 化学発泡剤 5wt%、窒素 0.6wt%
- ※3: 窒素ポンベは¥400/m³、発泡剤¥200/kgで試算
- ※4: 樹脂材料費は各工法で同じ金額と仮定

図3 射出ユニット 3900Hにおけるトータルコストの比較

図4は流動長評価用金型においてPP樹脂を用いて成形した際の型内での樹脂の流動長を示す。一般に物理発

泡成形では、ガスの溶解量が増加すると、流動時の樹脂の粘度が低下するとともに発泡時の樹脂の膨張量が増加する。MuCellとSOFITでは、窒素ガス圧力、もしくは窒素ガス注入量の増加に比例して流動長が増加し、その増加量がほぼ同等であった。このことから、SOFITは高圧ガス注入装置を用いなくともMuCellと同程度のガスを溶解でき、同等の発泡状態が期待できる。また、MuCellと同様にSOFITでは樹脂の粘度低下および発泡による充填によって、射出充填圧や保圧を低減し、成形品のバリを低減できる。この流動長の増加による射出圧力の低減から金型と、機械装置の長寿命化が期待される。

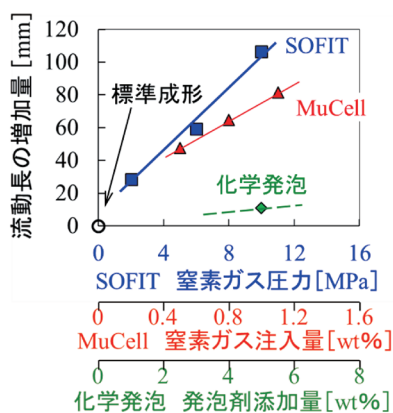


図4 PP樹脂を一定速度で一定時間射出した際の樹脂の流動長

4. おわりに

表2にJSWテクニカルセンターにおけるテスト機の一覧を示す。国内でもトップクラスの物理発泡成形用テスト装置を揃えており、広島製作所、名機製作所でのSOFIT成形トライが実施可能である。これによりお客様の要望をタイムリーに具現化することが可能となる。今後お客様の高い要求に答えるべく要素技術の向上に努める所存である。

表2 SOFITテスト機種一覧

		J180ADS -SOFIT	J450ADS -SOFIT	J650ADS -SOFIT	J100ADS -SOFIT	J220ADS -SOFIT
射出装置	射出ユニット	300U	1400H	(3900H) 2300H	(180U) 60U	(890H) 300H
	スクュ径	mm 40	66	84	25	40
	スクュストローク	mm 180	300	420	100	180
	理論射出体積	cm³ 226	1026	2328	49	226
	最大射出圧力	MPa 250	241	190	270	250
	射出率	cm³/s 415	547	887	172	200
型締装置	ノズル突出量	mm 50	50	50	50	50
	型締力	kN 1800	4420	6370	1000	2160
	テール	mm 1070	1700	2000	910	1230
	型盤ストローク	mm 470	800	1000	360	550
	金型厚さ	mm 200~600	350~900	450~1000	150~550	230~680
	タイパ間隔 (HXV)	mm 590X560	900X810	1120×1070	460X460	650×590
	エジェクタ	kN 34.3	99.0	190	32.4	44.2
エジェクタストローク	mm 130	180	200	100	150	
設置場所		広島製作所			名機製作所	