

プラスチック射出成形におけるガス対策に関する研究（第3報）

－ガス対策用エジェクタピンの最適化－

阿部治・山田博之・西村通喜・古屋雅章・水越彦衛*1

Study on Improvement of Trouble due to Resin Decomposition Gas

in Plastic Injection Molding (3rd Report)

- Optimization of Gas Venting Ejector Pins -

Osamu ABE, Hiroyuki YAMADA, Michiyoshi NISHIMURA, Masaaki FURUYA and Hikoe MIZUKOSHI*1

要 約

圧力センサを組み込んだ実験用金型を作製し、実際の射出成形機において型内圧を測定し、ガス対策用エジェクタピン（ガス抜きピン）のガス排出効果を検証した。ガス抜きピンを前進させている間は型内圧がほとんど上昇せず、ガス抜きピンを後退させた後の圧力上昇も小さいことがわかり、ガス排出効果を実機において確認できた。またガス抜きピンを前進させない場合についても、型内圧が低下することがわかり、通常ピンからガス抜きピンに交換するだけでもガス排出効果があることを実機において確認できた。

1. 緒 言

プラスチック射出成形加工では、射出成形時にガス化した樹脂成分や添加剤が金型に付着し、成形を繰り返すと堆積する。ガス汚れと呼ばれるこの金型上の堆積物が、製品（成形品）側に付着すると、外観不良等の原因となる。また金型自体もガス汚れにより開閉が困難になったり、可動部が動かなくなったりする。現状の対策としては、定期的に金型を洗浄するしかないが、成形機を停止して、人手をかけて洗浄するため、効率が悪くコストがかかっている。その対策として、発生したガスを効率的に排出させるために射出成形機のエジェクタ制御を利用したガス抜き工法（ガス対策用エジェクタピン、以下ガス抜きピンと記す）を共同研究企業が開発し、特許を取得した（特許第 6152372）。このガス抜きピンを使用した場合のガス汚れの低減については、実際の射出成形機で確認されているが、金型内部でのガスの流れや最適なエジェクタピンの配置等についての理論的な裏付けが乏しい。本研究では、金型内部でのガスの流れについて流体解析や可視化実験等により理論的な裏付けを行い、ガス排出の効果を最大限に発揮するための、設置条件等を明らかにする。

これまでには主に流体解析を用いて、金型内部でのガスの流れや、ガス抜きピンの設置場所について検討した。

第1報¹⁾では、ガス抜きピンはゲート手前に設置するのが効果的であることがわかった。また第2報²⁾では、ゲート手前に設置したガス抜きピンのガス排出効果が、ガスベントよりも大きいことがわかった。本報では、ガス抜きピンと圧力センサを組み込んだ実験用金型を作製し、実際の射出成形機においてガス抜きピンのガス排出効果を検証した。

2. 実験方法

2-1 実験用金型

実際の射出成形機においてガス抜きピンのガス排出効果を確認するために、型内圧測定用の圧力センサを組み込んだ実験用金型を作製した。可動側には、キャビティの製品部にφ8 mmのエジェクタピンが4本、最終充填部に幅8 mm、長さ20 mm、高さ18 μmのガスベントが設けてある。また固定側には圧力センサ（KISTLER社製 6163AA）を設置した。図1にキャビティ形状と、エジェクタピンおよび圧力センサの設置位置を示す。最終充填部のエジェクタピンは、通常のエジェクタピン（以下、通常ピンと記す）またはガス抜きピンのいずれかとし、ガス抜きピンの場合には前進させた場合と、させない場合について実験を行った。図2に作製した実験用金型を示す。図中の最終充填部のエジェクタピンはガス抜きピンを前進させた状態である。

*1 株式会社道志化学工業所

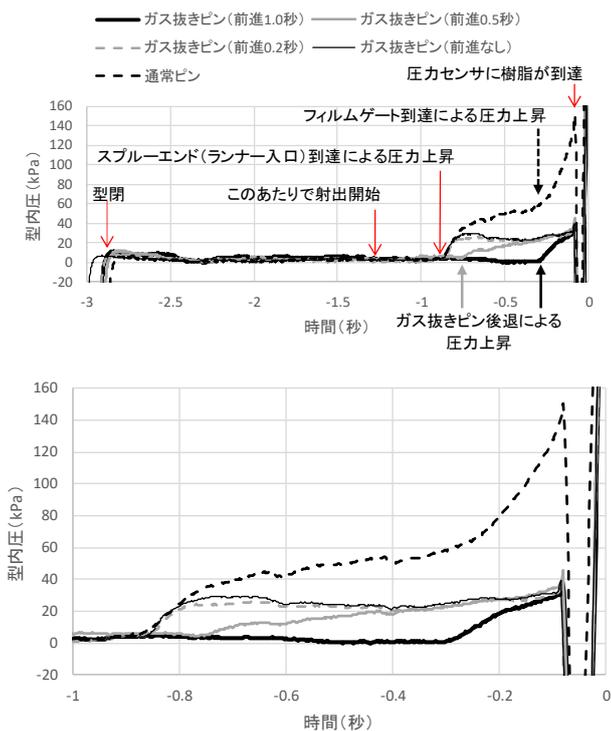


図4 射出成形時の型内圧の測定結果
(上：-3～0秒，下：-1～0秒を拡大)

表2 型内の空気圧の最大値

	最小	最大	平均
通常ピン	150.7	161.3	155.2
ガス抜きピン (前進なし)	39.3	54.7	45.1
ガス抜きピン (前進 0.2 秒)	39.1	53.5	43.2
ガス抜きピン (前進 0.5 秒)	36.2	48.0	40.5
ガス抜きピン (前進 1.0 秒)	33.7	44.0	37.1

(単位：kPa)

4. 考察

前進時間が0.5秒および1.0秒の場合、ガス抜きピンの後退による圧力上昇が、-0.8秒および-0.3秒付近にそれぞれ見られることから、射出開始は-1.3秒付近と考えられる。-0.9秒付近の圧力上昇は、射出された樹脂がスプルーエンドまで到達しランナー部に流入したことにより、キャビティ内のガスが圧縮され始めたためであると考えられる。この時点でガス抜きピンが前進していれば、キャビティ内のガスはスリットから排出されるため、圧力が上昇しない。このことを実機で確認できた。前進時間が0.2秒の場合には、最初の圧力上昇より前の-1.1秒付近でガス抜きピンが後退しているため、前進なしの場合と同様の結果になったと考えられる。前進時間は、ガス抜きピンに樹脂が到達しない範囲で、なるべく長めに設定することが望ましい。

通常ピンの場合には、ガスがエジェクタピンの隙間か

らほとんど排出されず、狭いガスベントからの排出が支配的である²⁾。そのため、樹脂の充填が進むとキャビティ内のガスは圧縮され続け、型内圧は上昇する。-0.25秒付近からの上昇率の変化は、樹脂が極端に狭いフィルムゲート部に到達し、さらに圧縮されたためと考えられる。

ガス抜きピンを前進させない場合においても、ガス抜きピンと金型の隙間から多くのガスが排出されることを、前報の流体解析で示した²⁾。今回の測定結果から、ガス抜きピンを使用した場合には、通常ピンの場合よりも型内圧が低くなっており、通常ピンよりも多くのガスが排出されることがわかった。通常ピンからガス抜きピンに交換するだけでもガス排出効果があることを実機において確認でき、流体解析の妥当性も検証できた。

5. 結言

圧力センサを組み込んだ実験用金型を作製し、実際の射出成形機において型内圧を測定し、ガス抜きピンのガス排出効果を検証した。ガス抜きピンを前進させている間は型内圧がほとんど上昇せず、ガス抜きピンを後退させた後の圧力上昇も小さいことがわかり、ガス排出効果を実機において確認できた。またガス抜きピンを前進させない場合についても、型内圧が低下することがわかり、通常ピンからガス抜きピンに交換するだけでもガス排出効果があることを実機において確認できた。

参考文献

- 1) 阿部治, 山田博之, 西村通喜, 長田和真, 水越彦衛: プラスチック射出成形におけるガス対策に関する研究—ガス対策用エジェクタピンの最適化—, 山梨県産業技術センター研究報告, No.1, pp.128-131 (2018)
- 2) 阿部治, 山田博之, 西村通喜, 長田和真, 水越彦衛: プラスチック射出成形におけるガス対策に関する研究 (第2報)—ガス対策用エジェクタピンの最適化—, 山梨県産業技術センター研究報告, No.2, pp.101-104 (2019)