



世界最小ホットランナーチップ【マイクロプローブ】の完成後、付随技術とするマニホールドの開発に着手。今であればビックデータからの資料収集は数時間と簡単だが、世界中の情報を入手するだけで一年半を要した。欧州、北米、米国、アジアを含む、世界中のホットランナーメーカーのいずれも、小物成形品、スーパーエンブラを含むエンブラ対応のものはない。また、中・大物樹脂部品、キャップ類などを含む汎用樹脂用の物が多数を占めており、個々の製品に合わせたカス

ストでは比較にはならない。ホットランナー化は大量生産を前提としたが、交換式とすることで少量生産にも対応が可能だ。

前回（2014年8月号）は、スプルー・ランナーなどの「廃材生産率」が50%以下の中型以上の樹脂部品では生産を継続することで廃材は自然消滅するが、50%を超えた時点から廃材は無限に増え続けると記した。今回は「廃材＝緩衝材率」（スプルー・ランナー＝クッション材）とする。特に廃材生産率で顕著なのが光学系樹脂部品。同部品の射出成形は気泡を巻き込まないよう、ゆっくりと樹脂を金型内に流し込む。だが、通常のスプルー・ランナーだと樹脂は固まってしまい射出成形はかなわない。その問題を回避するため、多くの成形技術者は大きく太くすることで対応している。結果、廃材生産率が99%を超える事例も多く存在する。

可塑化過程をイメージしてみよう。溶融樹脂はシリンダー内でスクリュウ回転・後退によりスクリュウ前方に蓄積計量される。計量する樹脂量の内訳は、99%のスプルー・ランナーと1%の製品容量+ $\alpha$ となる。1%の樹脂を高精度金型内に流し込むために、99%の溶融材を介在させていることとなる。その溶融材はクッション材、すなわち「緩衝材」ではないのだろうか？

射出、保圧、固化、製品取出しと進む成形サイクルの中で、少なくとも

も射出、保圧時のスプルー・ランナー部（スキン層除く）は明らかに溶融状態にあり、前記の緩衝材と考えている。緩衝材が介在した射出成形時の射出圧力損失および射出スピードの減速率の計算方法は知るよしもないが、その弊害は容易に想像できる。だが、その弊害も考え方によっては利点に変えることができる。同容量のスプルー・ランナーであっても、径を太くした場合と径を細く長くした場合での結果は違う。径が大きくなればなるほど緩衝率が拡大し、射出スピード・圧力

## 連載

# 「ものづくり名人」が語る 常識を打ち破る アイデアの発想法

（株）新興セルビック 竹内 宏  
Hiroshi Takeuchi

1973年に父親とともに新興金型製作所を設立。1985年のプラザ合意による急激な円高で、多くの町工場が廃業に追い込まれる中、独自製品の開発に着手。1987年に開発子会社として新興セルビックを設立するとともに、ユニット金型「コマンドシステム」を完成。以来、発信型工場へと転換し70製品を上市した。2005年に経済産業省から「ものづくり名人」の認定を受けた。

〒142-0064 東京都品川区旗の台3-14-5  
TEL(03)3785-7800、Mail:hiro@sellbic.com

## 第18回 1999年(発売)交換式・無滞留 ホットランナーシステム【CG UNIT】

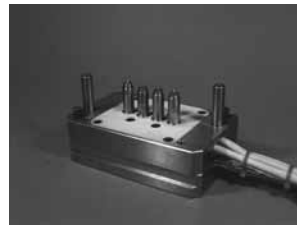
タムメイドがすべてであり、ホットランナーの規格化は不可能であると考えられていた。

製品部を金型中央に配し、ランナー・ゲートを自由に配する現方法を否定する気はない。だが、ランナー・ゲート位置を設定後、製品配置を考える。この逆の思考であれば高価なホットランナーのユニット化（交換式）を可能とする。個々の金型にホットランナーを搭載した場合の金型コストと、ホットランナーを規格ユニット化し、さまざまな金型に搭載した場合の金型コ

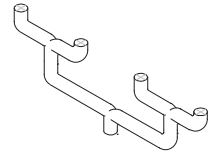


図1 スプルー断面

図2  
無滞留・交換  
式ホットラン  
ナーシステム  
【CG UniT】



(a) 【4P-V】 08 CG UNIT  
(P15mm×4/80mm×130mm×40mm)



(b) 【4P-V】 マニホールド内ランナー概念  
ランナー径φ2mm

の損失は増える。逆に、同容量のスプルー・ランナー径を細く長くすればするほど、「限界圧縮\*」を超えたときの反作用はすべて、長さ方向(製品方向)に作用する。設定した成形条件の射出スピード・射出圧力に圧縮からの開放力(金型内アキュムレータ作用)が付加される。

図1にスプルー断面を示す。スキン層と流動層の関係は、さまざまな文献に記載こそあるものの、具体例はほとんどない。金型内にカメラを取り付けた型内樹脂挙動の可視化は、流動解析でも果たせなかった金型内における樹脂の立体的3次元挙動を示す。製作方法は、連載第8回(2012年12月号)の開発番号10“すべてのあれば便利を取り除いた”全手動式射出成形機【ハンデイトライ】で紹介した。手動式とあなどるなかれ、手動から生まれるファジー成形の実力は投影面積で表示する型締め力40t程度の成形機能力と匹敵する。交換式スリーブ(筒状材料入れ)底層部に透明樹脂を、その上層部に色付き樹脂を重ねてスリーブを加熱後、プランジャで押出成形した。使用樹脂はPP(ポリプロピレン)。最初に押し出された透明樹脂はスプルー径φ3mmを通過。スキン層、流動層とともに形成し、その分別は同色のため、まだ確認されていない。下層部の透明樹脂が終わり、色付き樹脂がスプルー内に入り込むとスキン層と流動層が明確に3次元写真として確認できる。

射出スピードを変えて流動層とスキン層の変化を調べたが、φ0.9mmの流動層がφ1.2mm(25%)に変化しただけで大きな変化は見られない。スプルー径をφ2、φ3(図1)、φ4、φ5と変えるも流動層径に大きな変化はない。径を大きくすることで「半溶融層」が出現した。φ2スプルーでは流動層の外径は変わらず、パイプ状のスキン層だけが薄くなっている。φ4、φ5とスプルー径を大きくすればするほど、充填後保圧の際、流動層が外側に膨らむ現象があった。これが

スプルー径を大きくすることで流動層とスキン層の間に生まれる半溶融層すなわち「緩衝材層」(クッション層)である。透明色のスキン層は流動層を確保するための保温壁とすれば、ホットランナー用マニホールドはヒータにより過熱されるため、「保温壁」も半溶融層の必要はない。すなわち、射出圧力・速度損失を防ぐ理想的なマニホールド内のランナー径は、図1で示す流動層径φ0.9~φ1.2mm程度で設計すべきと考えている。流動層で構成したマニホールド内ランナーには樹脂の滞留も射出スピード・圧力損失も発生しない。一方、市販されているホットランナー用マニホールド内ランナーは小物部品用であってもφ5~φ8mm。各コーナーにRを施した止め栓方式が一般的である。

2001年に開発上市した無滞留・交換式ホットランナーシステム【CG UniT】を図2(a)に示し、マニホールド内ランナー径(φ1~φ2.5mm)の概念図を同図(b)で示す。また、多点ゲートは各マイクロプローブまでの距離を同一とすべくトーナメント方式とし、マニホールド内の材料交換も可能とした。2003年に医療器メーカーに納入した【CG-8P UniT】数セットが10数年経過した今でも活躍している。

※汎用成形であろうが、ホットランナーであろうが、射出の際、スクリュウの前進量と樹脂の射出量は同期しない。そこには必ずタイムラグが発生する。同期するまでの間、溶融層、半溶融層は圧縮され限界に達した個所、すなわち「限界圧縮」で初めてスクリュウの移動量と射出量が一致する。したがって、マニホールド内の溶融樹脂量すなわち緩衝材が多ければ多いほどタイムラグは大きくなり、射出圧力損失は増え、射出スピードは低下する。限界圧縮前にいくら射出スピード・射出圧力を上げても樹脂は溶融層に吸収されテコでも動かない。しかし、限界を超え、同期の開始以降、樹脂はいとも簡単に金型内に納まる。限界圧縮までのタイムラグをいかに少なくするかが成形技術の本質かもしれない。