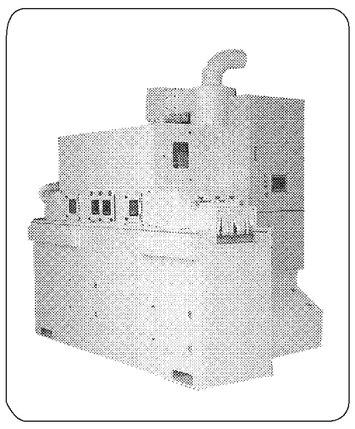
プラスチックブラスター NMD-300LE

利益の方程式

コンパクトライン設計＋
連続加工
独自の機構により高い
バリ取り能力
独自の構造により
ホコリ付着対策
コンベアー方式による
高生産性



2頭強力インペラー　コンベアータイプ

熱硬化性プラスチックやガラス繊維入り可塑性プラスチックの成形時に発生するバリを効率よく除去するために開発されたマシンです。

〈特徴〉
●L·R2頭のインペラーは300幅のコンベアー上を均等に投射します。
●2頭のインペラーは個別に回転数を無段階に設定できます。
●コンベアー幅が300と広いための多連流しができます。
●周囲へのチップの飛散がありません。
●インペラータイプのため、ランニングコストが安価です。

http://www.n-kiki-co.jp

〈NMD-300LE仕様〉
●寸　　法：3,150(W)×1,360(D)×2,650(H)
●重　　量：1,500　●加工範囲：幅300以下／厚さ50以下
●加工速度：0.3～2.2m/min
●インペラー回転(φ350)：2,500～4,800r.p.m

KIKIKAIHATSU
日本機器開発株式会社
〒720-0092　広島県福山市山手町5-36-2
TEL.084-951-5898　FAX.084-951-7470
E-mail:info@n-kiki.co.jp

プラスチック製品の品質・生産効率を高める

射出成形機と関連機器

射出成形金型における熱環境の設計について

熱の流れをアレンジ

軽量・低コスト・リサイクル性の良いプラスチック製品の応用範囲を広げるため、成形精度を高める必要がある。一方、射出成形の冷却固化工程において、不均一な冷却による樹脂内部の収縮量の差が生じ、高精度な成形は困難となる。解決策は、設計段階で型構造を決定すると同時に、成形時の金型の熱状態と変化を熱環境とし、それを成形品の変形を最小に抑え、明確な基準で構築すべきである。ここでは、樹脂の冷却均一性の評価を用いた金型の熱環境の設計手法と実施例を紹介する。

西日本工業大学 工学部
デジタルエンジニアリング学科
准教授
GAO Feng
高 峰

今日のモノづくりにおいて、環境配慮や省エネを意識した製品開発が求められている。熱可塑性樹脂を原料とし、射出成形による軽量で安価なプラスチック製品は、金属素材の製品と比べ、生産性、材料利用率およびリサイクル性で優れている。

しかし、さらなるプラスチック製品の普及に必要な成形の高精度化や金属部品のプラスチック化は難しい問題に直面している。一つの要因として、切削・研削などの加工法と比べ、射出成形法で得られたプラスチック部品の精度は金属部品に及ばない。加熱による素材に流動性を与え、そして冷却・固化で製品の形にする成形原理から、不均一な冷却による樹脂の固化過程のアンバランスが生じ、収縮率などの物性値を把握しても、精密な寸法コントロールは困難である。

射出成形金型は一種の熱交換器と言われる。金型設計において、製品の形状に基づき、キャビティーの寸法、型構造および作動順序を決めると同時に、冷却管の配置などの冷却システムの設計も最も重要な作業の一つとなる。高温溶融樹脂を含め、金型を一つの熱量のポテンシャルを持つ集合体とみなし、型設計も熱の流れをアレンジする視点から行う必要がある。金型空間における熱量の分布状態およびその変化を熱環境とし、金型内に熱の流れに影響を及ぼす要素の配置を通じて、それを成形品の変形を最小限に抑えるように構成することを熱環境の設計と言う。

これまで、経験値に基づいた設計手法またはCAEによる検証などに応用されてきたが、明確な設計指針がないと指摘されている。キャビティー表面は中に閉じ込められた樹脂の熱量を外に放出する唯一の経路となるため、本研究はこの面と接する樹脂表面上の温度分布のバラつきに注目し、樹脂の冷却均一性の評価手法を提案する。解析による評価の結果を数値化し、これを持って金型の冷却システムの配置を最適化し、理想的な熱環境を構築する。

通常の数秒から数分の成形サイクルにおいて、金型内の温度が激しく変化するため、金型内の正確な温度分布の把握には、非定常熱伝導解析が必要である。充填(じゅうてん)直後の樹脂の温度は均一と仮定し、固化するまでの全過程における樹脂表面温度とその変化を評価の対象とする。冷却中のある時刻において、樹脂表面の各評価点の温度とそのときの全評価範囲の平均温度の差を温度誤差とし、温度誤差の2乗に比例する関数の値を評価値とする。

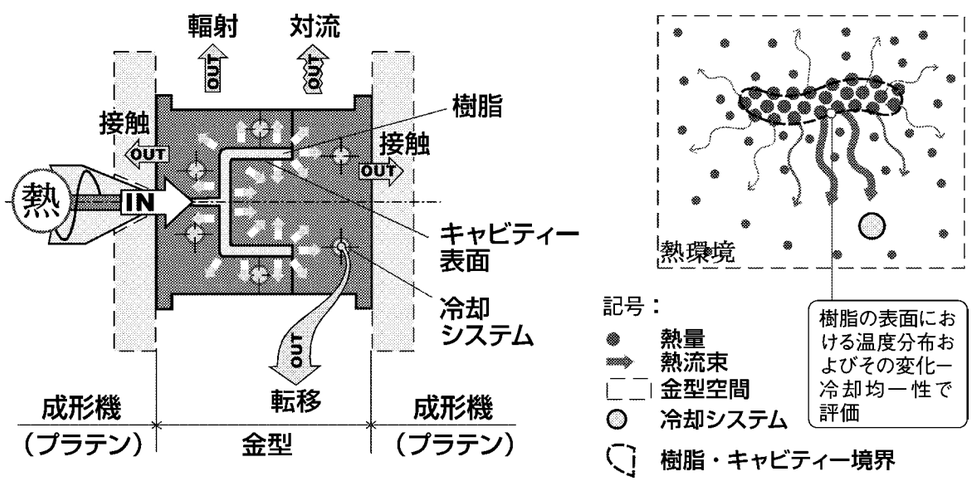
また、冷却の全過程において、各評価時刻の評価値を積分の方法で集約し、最終的に一つの値のFで表現する。冷却過程における樹脂表面のバラつきの累積がFに反映するため、Fの値が小さいほど、樹脂の冷却・固化は均一な温度状態で進むことを意味する。したがって、シェル形状を基本形状とした樹脂製品は壁の両側面から中央部への固化はバランス的に進行し、固化のタイミングにより生じる収縮量の差を抑え、変形を最小限にする。

変形しやすい直角構造を持つ「コ」の字製品の成形およびサイズや配置場所が決めにくい高熱伝導材の銅（Cu）－ベリリウム（Be）合金ブロックの配置を実施例として、提案した熱環境設計の考え方を適用した。冷却均一性の評価値のFを最小になるように、コンピューターシミュレーションを行い、自動的にCu－Be合金ブロックのサイズと配置場所を探索した。その結果、金型コア側製品の直角の頂点の近傍の2カ所に配置サイズの寸法値（データ省略）を得た。

なお、冷却開始から三つの時刻における直角頂点近傍の温度分布から見ると、F値が最小に収束した状態で、表面温度分布のバラつきは大幅に改善したことを確認した。解析の結果に基づいて、試作した金型でいくつかのパターンの実験を行い、解析と一致する結果を得た。

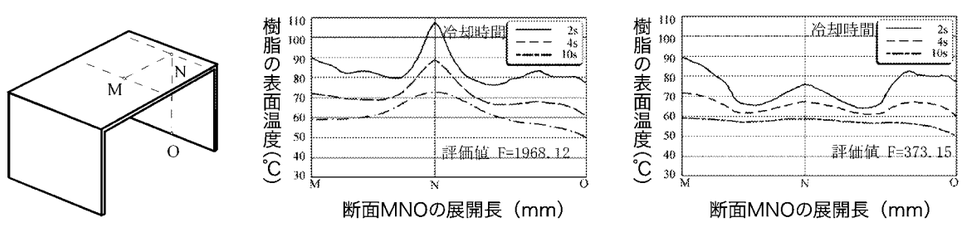
近年、コンピューターの性能が大幅に改善され、また各種の解析ソフトウエアも充実したため、冷却中の樹脂の表面温度を得やすくになり、同設計手法の適用条件が良くなった。樹脂の冷却均一性の評価により金型内における理想的な熱環境の構築ができ、より高精度な成形品の成形が可能となり、今後は精密機器分野の機能部品としての利用拡大が期待できる。

図１　射出成形金型における熱の流れと熱環境



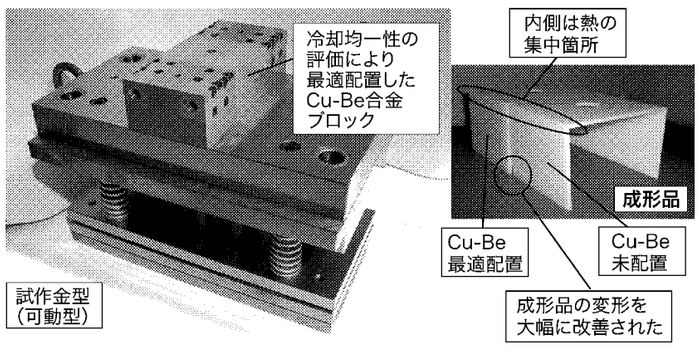
(a) 射出成形金型における熱の流れ　　(b) 金型の熱環境と評価場所

図２　Cu－Be合金ブロックの最適配置による熱集中の改善



(a)試作成形品および評価断面 MNO　　(b)Cu-Be 合金ブロック未配置の場合　　(c)Cu-Be 合金ブロック最適配置の場合

図３　Cu－Be合金を最適配置した試作金型（可動型）および成形品



先進技術とトータルシステムで貢献
KAWATA
株式会社 カワタ
http://www.kawata.cc

本社営業部 〒550-0011 大阪市西区阿波座1-15-15（第一協業ビル）　TEL(06)6531-8011(代) FAX(06)6531-8216
東京営業所 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-7-6　TEL(03)5645-7880　FAX(03)5645-7882
名古屋営業所 〒461-0021 名古屋市東区大曽根1-2-22　TEL(052)918-7510(代) FAX(052)911-3450
仙　台 TEL(022)308-6361(代)　南関東 TEL(046)229-6828(代)　広　島 TEL(082)295-7700(代)
小　山 TEL(0285)24-6531(代)　静　岡 TEL(054)287-2040(代)　九　州 TEL(092)412-6767(代)
高　崎 TEL(027)310-1701(代)
海外拠点 アメリカ／シンガポール／タイ／インドネシア（工場）／フィリピン／中国・上海（工場）・廣州・深圳・蘇州・天津／台湾／香港

TOYO 東洋機械金属株式会社　www.toyo-mm.co.jp
本社・工場　〒674-0091　兵庫県明石市二見町福里523-1　TEL.078-942-2345(代表) FAX.078-943-7275
支　　店：関東 / 関西 / 中部 / 埼京 / 北関東 / 西日本　営 業 所：全国 8ヶ所　海外ネットワーク：54ヶ所
A Hitachi Group Company