

## ヒート&クール成形技術

ヒート&クール成形技術は世界中で注目され、裾野が広がっている成形技術です。当社は早くから同技術を導入し、活用を検討してきました。

### ヒート&クール成形技術の概要

ヒート&クール成形技術は諸外国でも注目度が高い技術である。ヒート&クール成形技術とは、射出成形（あるいはブロー成形）の成形サイクルの中で、金型の加熱と冷却を繰り返すことで、金型転写を向上させて製品品質・品格を高める技術である。

「ヒート&クール」という用語は一般名称として用いられている。特に登録商標として登録されていないので、自由に用いることができる言葉である。欧州では Variotherm ということばが一般名称として使われているが、元々はホフマンによって商標登録された用語である。

### 金型の転写とはどういうことか

プラスチックの射出成形のプロセスは「融かして、流して、固める」と言われているが、実際には流す工程と固める工程は同時進行で起こる。すなわち、金型内を流動する溶融したプラスチックは冷えて流れが悪くなりながら金型の空間を満たしていく。

そのため、大まかな形状はできても、表面の平滑性や微細な凹凸を写し取ることはできない。プラスチックの流れやすさは粘度で表され、単位は圧力と時間の積である。つまり、金型表面の形状を写し取るためには、プラスチックの粘度に打ち勝つだけの金型内圧力と時間が必要になる。プラスチックの粘度が低ければ必要な圧力×時間は小さくて済む。

ところで、金型に触れた部分のプラスチックの温度は瞬時に金型温度と同じになる。金型温度をプラスチックが流動しない温度にしておくと、流れ込んだ溶融プラスチックは一瞬で冷え固まり、金型の表面をきれいに写し取ることができない。

そこで、金型の温度をプラスチックがかろうじて流動する温度（変形温度）以上に設定すると十分に写し取ることができる。これを高転写という。

### ヒート&クールの方法

ヒート&クール成形には、金型加熱工程と金型冷却工程の両方が必要である。金型転写は加熱だけで十分であるが、冷却固化させないと製品として金型から取出せないからである。加熱と冷却のどちらが重要かという点、両方重要である。しかしながら、冷却の重要性はあまり論じられることがない。

ヒート&クール成形において、溶融プラスチックは加熱が完了してから行われる。すなわち加熱の工程では金型の中に溶融プラスチックは入っていない。そのため、加熱速度は成形サイクルに影響するものの、製品の特性には関係しない。一方で冷却は金型に溶融プラスチックを満たした後に行われるので、製品の特性に大きく影響する。したがって、均一で効率良い冷却が必要になる。

加熱方法は目的とする金型温度や金型の構造による制約、自社が保有している設備等を考慮して選ばれる。代表的な加熱方式には、蒸気、加圧熱水、加熱オイル、ヒーター、電磁誘導加熱等が実用化されている。

蒸気方式：RHCM（小野産業）等

加圧熱水方式：ATT（SINGLE）等

ヒーター方式：Y-HeaT（山下電気）、E-Mold（Nada Innovation）等

電磁誘導方式：3iTech（RocTool）等

## ヒート&クールの利点

ヒート&クール成形の特長である転写性向上の結果得られる利点としては、

鏡面の仕上がり品質が高い

シボ転写が良い

フィラー入り材料の場合にフィラーが表面に露出しない

発泡成形と併用した場合にスワールマークが消失する

薄肉成形が可能になる

ABS の場合はめっき密着性が向上する

等が挙げられる。

このような高転写はすっぴんのプラスチック製品に高級感と品格を与えるものであり、加飾技術の一分野として認識されている。もちろん、この上に加飾を施す場合においても加飾の品質が高くなるという効果が得られる。

## ヒート&クール成形の活用分野

ヒート&クール成形技術が広がったきっかけは薄型テレビのフレームである。透明感ある上質な黒が高級感を演出し、ピアノブラックと呼ばれている。ピアノブラックの活用用途はノートブック PC、カーナビ、インクジェットプリンター等に広がっている。

## 当社における取組み

当社ではこれまで加圧熱水・冷水の切替タイプを用いた検討を行ってきたが、本年韓国の Unibell 社が開発し、国内ではインタープラスが販売している USCOOL（韓国名 emCo）の設備を導入した。

USCOOL の特徴は、加熱冷却媒体の配管内に電熱ヒーターが挿入されており、冷却時には水を通水、加熱時には配管の上流と下流に設けられたバルブを閉じて、閉じ込められた水をヒーターで加熱する点にある。外部にボイラーを設置する蒸気加熱方式に比べ、加熱する水の量が圧倒的に少ないため、加熱時間が短い、到達する最高温度が高い、省エネルギーという利点がある。

図 1 は USCOOL の金型における配管部分の概念図である。

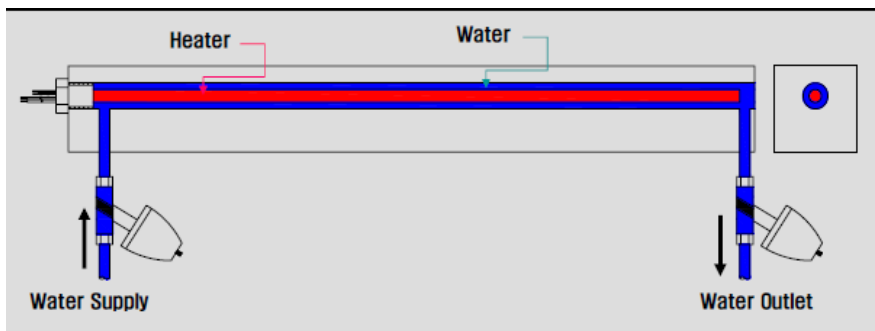
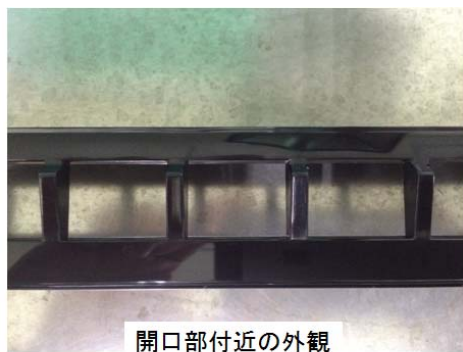


図 1. USCOOL 方式の金型構造概念図

配管内に棒状ヒーターが入っている

冷却チャンネルの上流と下流に耐圧バルブがついている

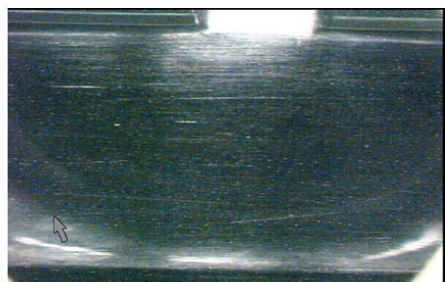
図 2 は当社が USCOOL 方式で試作したピアノブラック製品と通常成形（金型温度一定）で成形した比較対象品のウェルド部分である。ヒート&クール成形ではウェルドラインが消えていることがわかる。



開口部付近の外観



通常成形



ヒート&クール成形

図 2. 通常成形とヒート&クール成形（USCOOL 法）の開口部付近の外観比較

ヒート&クール成形技術により、成形品の品質と品格を向上させることができる。