

HEAT & COOL

成形・金型

ガイドブック

株式会社富士精工

株式会社松井製作所

三菱商事テクノス株式会社



3D weldless alliance

## 1. HEAT&COOL 成形・金型とは

我々は、成形上の諸問題を金型で改善することを提案します。

成形業界を半世紀以上煩わしてきたウエルドライン。この問題を解消するために考案された技術が、HEAT&COOL 金型です。(2000年)

金型表面を150度前後まで加熱することにより、樹脂の流動性を向上させ、樹脂の合流部の硬化を遅らせることにより、ウエルドラインを見えにくくすることに成功しました。

加熱はボイラーから供給される蒸気(媒体温度180度)、冷却はクーリングタワーから供給される水(媒体温度30-35度)を、同一通路を使い、加熱・冷却を繰り返します。

同一媒体通路を使用することにより、スムーズな加熱・冷却を実現することができます。

金型表面を加熱・冷却することにより、付加価値のある成形品を得るための技術です。

金型やコントローラは所詮手段にすぎません。そこから生み出される付加価値のある成形品こそが目的であり、それを実現するために、我々はお客様をサポートします。

### HEAT&COOL 金型

製品形状が2Dであれば、媒体通路が直線でも温度分布は一定に保つことができます。

しかし製品形状が3Dになると、媒体通路が直線では温度分布がばらつき、

転写ムラ(色ムラ、光沢ムラ)が発生します。

これを解消するために、キャビティ面を2分割して、3D面に沿った媒体通路を形成することを考案しました。これにより、冷却工程での温度分布が均一になることにより

サイクルが向上し、安定した成形品を得ることができるようになります。

しかし、アイデアはできても、どうやってこの複雑形状を加工するのか。

この課題を解決したのが、(株)牧野フライス製作所が開発した「空中多面金型加工装置」通称「回転君」です。



## 2. HEAT&COOL 装置

### a) 熱水式 株式会社松井製作所

金型表面温度は上限 140℃です。

加熱媒体は熱水(金型温調機から供給する媒体温度 160℃)を使用します。

冷却媒体は水(金型温調機から供給する媒体温度 40℃)を使用します。

用途は試作・実験・量産、成形機は 200ton 以下が対象です。

温調機は汎用品を使用しますので、通常の金型温調機としても転用できます。



### b) 蒸気式 株式会社松井製作所 RHCM-100G RHCM-200G (開発中)

金型表面温度は上限 160℃です。

加熱媒体は蒸気(ボイラーから供給する媒体温度 180℃)を使用します。

冷却媒体は水(クーリングタワーから供給する媒体温度 30-35℃)を使用します。

用途は量産成形向きです。

機種は 1 系統制御式(100G)と 2 系統制御式(200G)を選択できます。

標準は 1 系統制御ですが、キャビティとコアで違う温度設定したり、複合技術を併用する場合は 2 系統制御が有効です。



本装置のカタログはダウンロード用資料箱に御座います。

### c) オイル式 株式会社松井製作所

金型表面温度は上限 250℃です。

加熱媒体はオイル(バーレルサーム 400・媒体温度上限 320℃)を使用します。

冷却媒体はオイル(バーレルサーム 400・媒体温度下限 40℃)を使用します。

用途は研究開発・量産成形(特殊用途=メタリック材やスーパーエンブラ)向きです。

加熱装置は1台が標準です。予備加熱装置を1台増設可能です。

予備装置の用途は大型の金型で大容量のオイルを使用する場合、急激な温度低下を防止することや、一定時間温度保持することなどに有効です。



### d) 電磁誘導式 ROCTOOL

金型表面温度は上限 380℃です。

加熱源は金型内に設置したコイルに電流を流して磁場を発生して加熱します。

冷却媒体は、水(金型温調機より供給する媒体温度 30-35℃)を使用します。

用途は研究開発・量産向きです。

次世代の素材である熱可塑性樹脂と炭素繊維の複合材(CFRTP)プレス成形に期待されます。

電磁誘導加熱装置(ジェネレータ)は、50kw/100kw/200kw から選択できます。

ジェネレータとワークヘッドを冷却するためのクーリング装置と400Vトランスが必要。

原理はIHクッキングヒータと同じです。(IH=インダクションヒート)



詳細は以下 URL 参照願います。

<http://www.roctool.com/jp/index.php>

### 3. 事例紹介(開発履歴順)

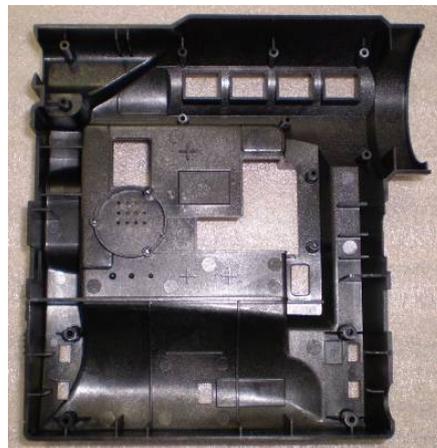
#### a) 外観面の諸問題(ウエルドラインなど)の解消 ウェルドレス成形 (開発 2000 年)

金型表面を加熱することにより、樹脂の流動性を向上させ、合流部での硬化を遅らせることにより、ウエルドラインやシルバーなどを解消しました。



#### b) 外観面の光沢を得る ピアノブラック・フィラー入り (開発 2000 年)

ガラスフィラーなどが混入していても、フィラーが表面に露出せず、光沢が得られます。樹脂の成分であるメタクリル酸が、スキン層を形成することによるものと考えられています。



#### c) 薄肉化(1mm 以下 0.3mm まで)の実現 (開発 2000 年)

金型表面を加熱することで、樹脂の流動性が向上し、通常成形では流れなかった薄さや面積を実現します。

**d) 厚肉化(5mm 以上 25mm まで)での諸問題解決とサイクル向上 (開発 2000 年)**

従来、厚肉成形では、ウェルドラインの深化・湯じわ・気泡が入りやすくなる真空ボイドがでやすくなるなどの問題がありました。

金型表面を加熱することで、これらの諸問題を一気に解決しました。

また冷却効果が高いので、大幅なサイクル短縮を実現しました。

**e) 寸法精度向上と薄肉化 ヒケ・ソリの解消 ガスプレス成形 (開発 2007 年)**

窒素ガスをコア側より投入することにより、製品面一律にプレスします。

射出圧力に頼らないため、成形機のサイズダウンも同時に実現します。

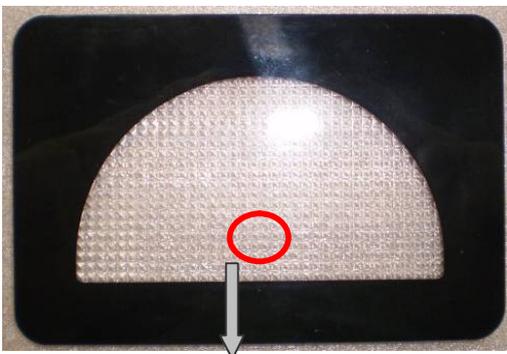
製品部に穴があいていても、金型の工夫でガス漏れ防止用立壁は不要です。



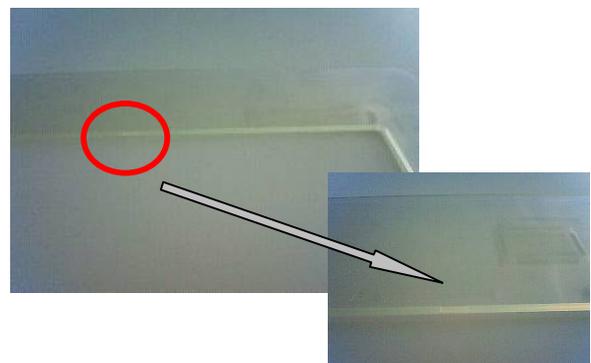
**f) ゲート部の白化防止 型内ゲートカット (開発 2007 年)**

ゲートカットの工夫により、ゲート部の白化を防止したり見えにくくする技術です。

海外生産現場での工程集約に大きな貢献をします。



ゲートカット部が見えません



ゲートカット部白残りなし

**g) 内部応力の緩和、厚肉サイクル短縮、平滑面向上 モールドプレス (開発 2010 年)**

インジェクションプレスを使うことなく、金型の工夫で実現しました。  
一般の成形機で、金型内の樹脂応力が安定し、ヒケや変形を防止します。  
一般成形と比べて、30%以上のサイクル短縮を達成しました。



**h) 抜き勾配0度の製品が実現 ドラフトレスモールド (開発 2010 年)**

抜き勾配がなければ製品を取り出せないという常識破りの技術です。  
スライド構造なしで、アルミ材の収縮率を利用した専用金型です。  
量産用途で培ったアルミ材金型(100万ショット実現)での経験が活かされています。  
デザインや製品の自由度を格段に向上できます。



### i) 表面デザインの新しい提案 (開発 2011 年)

工作機械メーカー(株)牧野フライス製作所が提案する表面デザインの新しいアイデアです。写真画像やデザインデータをSTLデータで受け取り、専用ソフトウェア STL-CAM でNCデータを作成。そして長時間高速で安定した加工ができる牧野のマシニングセンターで、金型表面にデザイン模様を直接加工します。そして金型表面を加熱することにより、転写性を向上させ、デザイン模様を製品面に転写します。株式会社富士精工は、この技術を取り込んだ金型も制作いたします。



Design by D3Texture(R)

### j) メタリック材配向レス成形 (開発 2011 年)

10年来メタリック材を待ち望む市場ですが、配向を解消することができませんでした。そこで金型表面温度を200℃以上に加熱すること、配向の原因であるアルミフレークの揃った粒子を動かす特殊な金型構造、高温に耐える樹脂を用いることで、配向の見えにくい成形を実現しました。



通常成形では樹脂合流部に配向発生



金型表面を高温加熱すると配向緩和



金型表面高温加熱+専用金型で配向解消

#### 4. Q&A

a) HEAT&COOL 成形は一般成形と比べて、サイクルはどれくらい長くなりますか。

一般的回答としては、1.1 倍から 1.2 倍です。

高度な外観品質を求められる成形品や変形対策で冷却時間が長い製品などでは、HEAT&COOL 成形を採用することで、サイクル短縮が実現したケースもあります。また 5mm を超える厚肉物の場合は、0.5 倍から 0.7 倍を実現したケースもあります。

b) HEAT&COOL 金型は一般金型と比べて、価格はどれくらい高くなりますか。

一般的回答としては、2D 構造で約 1.1~1.2 倍、3D 構造で約 1.5 倍前後です。

c) HEAT&COOL 成形は、具体的にどのような事例がありますか。

世界ではじめて採用いただいたのは、国内電機メーカー様ノート P C の外装部品でした。世界的普及に貢献いただいたのは、韓国電機メーカー様の薄型テレビのベゼル部品でした。世界の製品開発分野では、環境対策やコスト削減のため、積極的に我々の HEAT&COOL 技術を取り組んでいます。

d) 最近の市場からの要望は何ですか。

コストダウンの要求は高まるばかりです。メタリック材の配向レス成形を提案(IPF2011)後塗装レス・加飾前処理工程削減のニーズが急増しています。

日本国内のお客様の品質要求が世界で一番厳しいので、この技術をお客様と樹脂開発業者様と一緒に、実用化を目指します。

e) HEAT&COOL 成形及び金型のpatentを教えてください。

HEAT&COOL 金型について、2 D 構造はpatentの制約はありません。

3 D 構造は(株)富士精工がpatentを取得しています。

(株)富士精工が製作する金型にライセンス使用料が含まれています。

樹脂開発の SABIC イハベティブプラスチックジャパン(合)が保有するpatentと

小野産業(株)が保有するpatentはクロスライセンスしています。

(株)松井製作所が提供する蒸気式装置に、このライセンス使用権が含まれております。

ROCTOOL 社が保有するpatentは、ROCTOOL 社とライセンス契約したお客様のみが生産に使用することができます。(開発実験用と量産用のパッケージ用意)

f) HEAT&COOL 成形により、表面硬度は変化しますか。

樹脂によりますが、表面硬度は向上します。

グレード	HEAT&COOL プロセス	通常成形
CYCOLOY* CU6800 (PC/ABS)	HB	2B
LEXAN* DMX2415 (PC)	2H	H
LEXAN* SLX (PC)	H	HB
ABS 樹脂	2B	2B

(SABIC 提供)

g) HEAT&COOL 金型は、耐久性に問題がありませんか。

我々が提供する金型はすべて量産用途であり、世界中に出荷してきました。

これまで金型構造の問題でお客様にご迷惑したことはありません。

トラブルの事例としては以下のケースがありました。

- ・冷却水に純水を使用したことにより、鋼材が腐食した。(使用場所 中国)
- ・冷却水に含まれる不純物(シリカ)が、媒体通路を塞いでしまった。(使用場所 タイ)

h) HEAT&COOL 金型は、富士精工でしか製造できませんか。

これまで海外企業 20 社に、HEAT&COOL 金型製造技術(2D 構造)を提供しました。

今後も 2D/3D 構造の金型製造技術を提供させていただきます。(個別ご相談)

i) HEAT&COOL 金型・装置は、すべて三菱商事テクノスが販売窓口となりますか。

金型は量産用途の場合は、基本的に製造元の株式会社富士精工が販売窓口となります。

試作金型と装置を一緒に購入されるケースでは、三菱商事テクノスが販売します。

装置についてはすべて三菱商事テクノスが販売窓口となります。

j) 機密性の高いテーマをトライ検証する場合、守秘義務は守られますか。

お客様のご要望に応じて、富士精工・三菱商事テクノスとお客様間で、守秘義務の覚書を締結します。

k) HEAT&COOL 成形や金型について、もっと知りたい・具体的テストをしたい場合はどのようにすればよいですか。

以下のステップを提案させていただきます。

第一ステップ まずは株式会社富士精工(群馬県太田市)にご来社ください。  
これまでの成形サンプル説明や工場見学を通じて、理解を深めることができます。

第二ステップ 株式会社富士精工が所有するテスト金型から希望のものを選択して成形トライを実施できます。(1日25万円税別)  
材料はお客様が無償支給し、トライ時にはお客様に立ち会っていただきます。

第三ステップ お客様の具体的製品を検証するため、お客様から試作金型を発注いただきます。また見積提示時には、成形サイクルを具体的に提示します

第四ステップ 量産型手配、装置の選定から導入設置、HEAT&COOL 成形の生産開始です。



#### 【ホームページアドレス】

HEAT&COOL 金型	開発・製造・メンテ	株式会社富士精工	<a href="http://www.fuji-gr.co.jp">www.fuji-gr.co.jp</a>
HEAT&COOL 装置	開発・製造・メンテ	株式会社松井製作所	<a href="http://www.matsui-mfg.co.jp">www.matsui-mfg.co.jp</a>
HEAT&COOL 装置	販売・企画	三菱商事テクノス株式会社	<a href="http://www.mmts.co.jp">www.mmts.co.jp</a>

本資料に関するお問合せは下記までお願いします。

東京都港区芝5-34-7 田町センタービル15階

三菱商事テクノス株式会社 産業機械部 (直通電話) 03-3453-7431

担当 杉田 勝敏 [katsutoshi.sugita@mmts.co.jp](mailto:katsutoshi.sugita@mmts.co.jp)

二階堂 正和 [masakazu.nikaido@mmts.co.jp](mailto:masakazu.nikaido@mmts.co.jp)

専用WEB [www.3d-weldless.com](http://www.3d-weldless.com)