K 2016

秋 元 英 郎*

1. はじめに

2016年10月19～26日にかけてドイツデュッセルドルフのメッセ会場にて世界最大のゴム・プラスチック展 K 2016 が開催された。3年に一度開催される本展示会には、私自身2004年から連続して視察しており、今回が5回目となる。会期が8日間と長いこともあるが、来場者数は23万人、出展者数3285と世界最大に偽り無い。

本報告では、射出成形と材料に関する展示の中で特に目についたものをピックアップして報告する。

2. 炭素繊維/ガラス繊維強化シートの複合成形

長繊維を熱可塑性樹脂と複合化したシートを予熱した後、金型にインサートしてインサート成形を行う工法であり、2010年から見られるようになった。今回も ENGEL と KraussMaffei が成形実演を行っていた。また、シートの供給元である LANXESS のブースにはこの工法による本田の燃料電池車に採用されたバンパービームも展示されていた。

一方、この工法と組合せて提案されてきたガラス繊維をロービングから射出成形機のパレルに導入する成形は見られなかった。

3. 発泡成形

ENGEL は後述する加飾成形において MuCell（微細発泡成形）を実演していた。

Wittmann Battenfeld は独自に開発した物理発泡技術 CELL MOULD の成形実演を行っていた。この工法は空気中の窒素を分離して超臨界状態まで圧縮して成形機のパレルから注入する方法である。基本的なところは MuCell と変わらないが、専用のスクリュウを展示し、MuCell との違いも説明していた。

ARBURG は IKV が開発した新規の物理発泡プロセスの成形実演を行っていた。このプロセスの特徴は3～5 MPa に加圧した窒素ガスをホッパーからパレル内に導入する方法になっている点である。そのためホッパーは上下の2つ

のゾーンに区切られて、それぞれで窒素ガスの圧力が制御され、材料の供給時にガス圧が下がらないように制御されている。供給されたガスは可塑化された材料の表面から溶解し、溶解量はガス圧によって制御されている模様である。

研究機関である fraunhofer のブースではエラストマーと PP の2色成形において PP をコアバックで膨らませたサンプルが展示されていた。しかしながらヨーロッパでは日本ほどはコアバックに関する開発が盛んではないようだ。

4. 加飾成形

ENGEL はエラストマーのシートを予熱して可動型のキャビティで真空賦形した後、型閉じして樹脂を射出する成形を実演していた。金型加熱冷却（ヒート＆クール）の効果もあって成形品表面のシボや縫い目模様も非常にきれいに転写されていた。

ENGEL はまた、前述の長繊維強化シートの成形と同時に金型内転写を行っていた。

KraussMaffei は対向2色成形機を用いた金型内塗装を実演していた。固定側で樹脂を射出し、可動側で塗料を注入する方法である。塗料は2液のポリウレタであり、混合されて金型近傍まで移送されたのちに色材が添加混合される。色材の添加位置を金型近くにすることで色替え時間が5分ほどに短縮されるとともに、装置の磨耗の原因となっていたメタリック塗料も使えるようになったとのことである。

Sumitomo SHI Demag は金型内転写とそれに続く紫外線硬化処理の実演を行っていた。加飾用の転写フィルムにおいて転写後に最表面に出る層に紫外線硬化型のハードコート剤を配置することで、転写後に紫外線照射炉に移動させて硬化処理を行っていた。同社は前回の K 2013 では透明樹脂の表面に紫外線硬化型のハードコート剤の転写と裏面に電子回路を印刷した透明フィルムの貼り合せを同時に行う実演を行っており、その流れである。

5. インジェクションブロー成形

通常の射出成形機を用いて金型動作の工夫によってインジェクションブロー成形を行う試みが見られた。Wittmann Battenfeld の実演では可動型が回転する形になっており、プリフォームを射出した後、可動プラテンが回転してブロー用キャビティに移動して膨らませる工程であった。BOY の実演では金型内の入れ子のみが回転する方式であった。

* Akimoto, Hideo
秋元技術士事務所
千葉市美浜区中瀬 1-3 幕張テクノガーデン CB 棟 3F MBP 内
(〒261-0023)
Hideo.Akimoto@ce-akimoto.com
2016.12.4 受理

一方で ENGEL は固定型、中間回転型、可動型のセットからなる Cube Mold を用いてブロー成形を行っていた。Cube Mold は垂直に回転軸を持つ中間回転型を回転させるわけであるが、キャビティが4面に彫られており、操作側や反操作側での作業が可能である。ENGEL のプロセスでは固定側でプリフォームを射出、操作側で加熱、可動側でブロー、反操作側で取出しという流れになる。Cube Mold を使うことでサイクルタイムが短縮可能になっている。

6. R T M

RTM (レジン・トランスファー・モールドディング) とはガラス繊維や炭素繊維のマットが挿入された金型内に樹脂を流す工法であるが、熱可塑性樹脂は粘度が高いために繊維の隙間に十分に含浸しないためエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂が使われることが多い。

一方、今回は熱可塑性を謳う RTM の実演が行われていた。実際には熱可塑性樹脂を流すのではなく、カプロラクタムを金型内に流し込んだ後に金型内重合する方法である。重合時間は3~4分でもう少し短縮してほしいところである。

KraussMaffei は炭素繊維とガラス繊維の複合マットをインサートしてカプロラクタムを注入する工程を実演していた。カプロラクタムは熱安定性に乏しいため、必要な分だけ 120℃ に昇温して融解し、180℃ の金型内で重合していた。

ENGEL はガラス繊維のマットを金型内にインサートしてカプロラクタムを重合した後に別のキャビティに移してガラス強化 PA 6 を射出する変則的な 2 色成形を実演していた。

カプロラクタムを重合して熱可塑性樹脂にするメリットは熱硬化性樹脂に比べて耐衝撃性に優れる点と後工程における溶着が可能になる点にある。今後は未反応物を最小限に抑えながら反応時間の短縮が進められる計画とのことである。

7. ヒート & クール成形

前回まではピアノブラックの成形実演が多かったが、今回はピアノブラックは姿を消し、シボ転写性の実演が多く見られた。

KraussMaffei は Roc Tool の電磁誘導加熱を用いたヒート & クール成形により三次元形状の成形品の表面シボ転写を実演していた。意匠面のキャビティ面から等距離の位置にインダクタを配置することで三次元形状に沿って加熱が可能になっている。

RocTool は自社のブースにおいて Krauss Maffei の成形機を用いてデザイン性の高い微細なシボの転写を成形実演していた。特にホログラムのような微細なパターン転写を実際の射出成形のプロセスで見せていた。

gwk は加熱冷却配管を三次元形状に配置した金型を用いてヒート & クール成形を実演し、高シボ転写特性を見せていた。

8. 液状シリコンの射出成形

液状シリコン (特に 2 液型) を用いた射出成形も多く見られたが、熱可塑性樹脂との組合せとしては PBT との

組合せが定番となっており、ENGEL、Wittmann Battenfeld が成形実演していた。

ARBURG は熱可塑性樹脂との二色成形ではなく、硬度の異なる液状シリコン同士の二色成形を実演していた。この成形は最後に腕時計に仕上げて配っていたため、1 時間待ちの長蛇の列になっていた。

9. Additive Manufacturing (3D プリンター)

前回華々しくデビューした ARBURG の 3D プリンター freeformer は今回もブースの中心に置かれていた。射出成形用のペレットをそのまま投入して造形できる点が一番の特長であるが、強度面でも射出成形の 8 割程度の強度が出るようになっている。いろいろなアプリケーションが可能になってくるであろう。

Covestro のブースではウレタン系材料の 3D プリンターへの応用に関する展示があった。同社は 3D プリンター用途に注力している。特にスポーツシューズのミッドソールおよびアッパーを 3D プリンターで造形したサンプル展示が目についた。

10. 材料メーカーの展示

材料メーカーの展示方法には大きく分けて 3 種類ある。ひとつは製品紹介パネルとサンプルを並べる方法、比較的多いのがスペースの大部分を商談スペースにしている方法であらかじめアポイントをとった人を対象に打合せを行うというもの、そして前回から目立ち始めたのがソリューション型のブースである。特に BASF、Covestro はその代表である。

BASF は次世代自動車を現代自動車と共同で開発して展示していた。これは、材料のみならずデザインや安全設計まで踏み込んだ共同開発である。軽量化の提案としてはボディ外板の素材をウレタン RIM にし、内装材は天然繊維を水性アクリルのバインダーで結合させたものを使っていた。

BASF は他にも素材に PA を使った電動の 1 人乗り用移動手段を提案していた。これも材料の提案というより都市における新しいライフスタイルの提案である。

Covestro は自動車のボディをオール PC (ポリカーボネート) 化したコンセプトカーを展示していた。フロントグリルがディスプレイになり、リアコンビネーションランプはマイクロレンズになっていて厚み 2 mm にも関わらず厚みがあると錯覚させている。ホイールカバーも PC 製で開閉する構造になっており、走行中は空気抵抗を下げるために閉じ、停車中やブレーキ作動中は放熱のために開くというものである。

BASF、Covestro とともにあえて炭素繊維複合材料を用いずに今ある材料を活用している。自動車が電気自動車にシフトすることでエンジンルーム内の熱対策が不要なという状況が背景にある。

11. おわりに

K ショウ開催期間中はデュッセルドルフ市内のホテルは通常の 5 倍以上の価格になり、周辺のエッセン、ケルン、ボン等に泊る人も多い。それだけ、見る価値がある展示会

である。

とかく動きがある射出成形機メーカーの成形実演にばかり目が行きがちであるが、材料メーカーの展示コンセプトの変化によって全体的に良く見ないと何が言いたいかわからないが、良く見ると非常に奥が深い展示が増えてきている。本記事は紙面の制約から写真を載せることができなかった。

た。参考サイトには写真を掲載しているので興味がある方は見て欲しい。

12. 参考サイト

K 2016 レポート（射出成形機，成形材料，特殊成形）
<http://plastics-japan.com/archives/1817>

お金とプラスチック

プラスチックを製品として世の中に出すには多くのお金がかかり、成形加工学会誌の読者の方々の悩みの種かと思われまふ。ここでは少し視点を変えて、お金の分野で使われるプラスチックに注目したいと思います。

近年ではお金の種類も多様になり仮想通貨まで登場していますが、プラスチックに関係があるのはもちろん紙幣や貨幣になります。最近ではイギリスの紙幣にプラスチック製のポリマー紙幣（紙ではないですが）が登場し、主要通貨への初めての導入として話題になりました。ポリマー紙幣は二軸延伸ポリプロピレンから作られ、水に強く、耐用年数が紙の2倍以上と長いため、トータルコストが低くなり、リサイクルなどのライフサイクルアセスメントの観点からも環境負荷が低いという長所があり、流通国は年々増加しているようです。

昔の筆者は紙幣といえば紙製だという固定観念しかありませんでした。10年ほど前に筆者がオーストラリアを訪れた時、日本の紙幣と手触りや大きさが全く異なり、紙幣をおもちゃのように感じたことを覚えています。オーストラリアはポリマー紙幣発祥の国で、大規模な通貨偽造事件を契機に、記念紙幣の発行などを経て流通紙幣としての20年以上の歴史をもつそうです。現在、オーストラリアやカナダでは透明な部位が大胆に使われ、ポリマー紙幣独自の技術として偽造防止に使われています。筆者はポリマー紙幣の実物を見たことはありませんが、写真で見る精巧な作りはプラスチックの工業芸術のようにも見られます。国内の銀行や両替所でも入手は可能なのですが、できれば海外に行った際に現地にて入手し

たいものです。

意外なことに、流通貨幣にプラスチックを使用している国（？）も世界にはあるようです。沿ドニエストル・モルドバ共和国とよばれる未承認国家で、東ヨーロッパのモルドバ共和国の一部でありながら、事実上独立状態にあるそうです。人口約50万人、南北の長さは200キロと、鳥根県よりも少し小さい国となります。複雑な国際情勢にありそうですが、プラスチック製の貨幣も独特で、円形のものから、四角、六角形のものまであります。貨幣の区別はしやすそうですが、大胆な施策だと感心します。偽造防止には微細加工に加えて、紫外線と赤外線に反応して識別できるようになっているそうです。最新の精緻な技術を使って何層にもラミネートして作られるポリマー紙幣に比べると、偽造防止には幾分の不安を感じてしまいます。プラスチック製のコインというとゲームで用いるチップコインを思い出す自分には、他国の貨幣ですが少し心配してしまいます。

紙はセルロースからできており、ポリマーであることには変わりません。しかし、木の文化に慣れ親しみ、高度な偽造防止技術をもつ日本に、ポリマー紙幣が流通する日はまだまだ想像ができません。近年ではセルロースナノファイバーからなる透明な紙も日本で発明されており、透明な部位をもつ日本独自の紙の紙幣が流通する日が来るかもしれません。もしくは、遠い将来に電子マネーの発達により実在の通貨がなくなる日が来るのでしょうか。

（あひる）