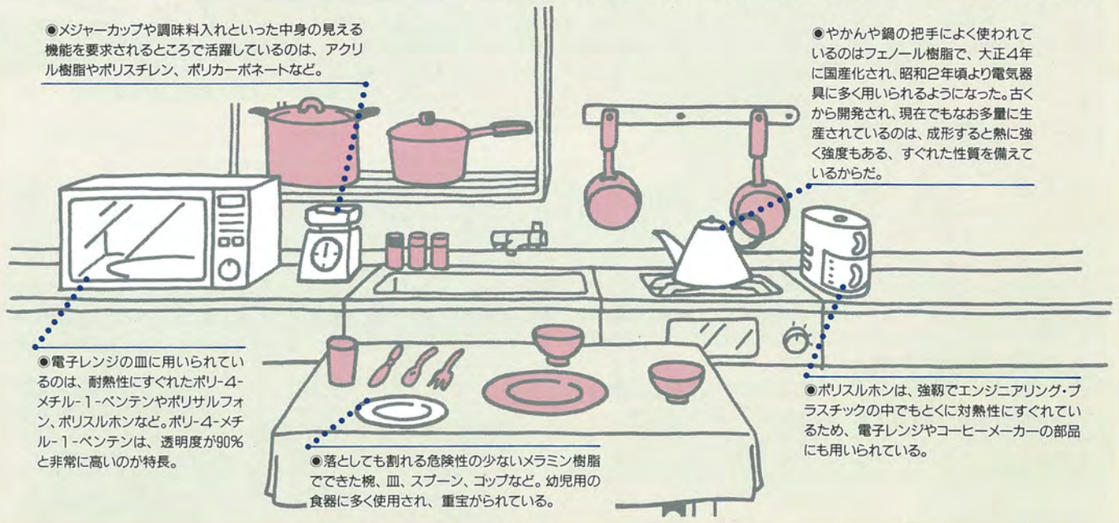
PLASTICS LIFE

ぷらすちっく・らいふ

〈1〉キッチン

調理する・味わう 私たちの生活のいたるところで活躍しているプラスチック。なかでも台所用品は、洗い桶をはじめ、まな板、スポンジタワシ、密閉容器、調味料入れ、大根オロシ器、コーナーくず入れ、米びつ…と、あげればきりがないほどです。百貨店の台所用品の売場をのぞいてみれば、かつては鉄アルマイトでつくられていたものがプラスチックに代替されたという製品だけでなく、プラスチックによってはじめて可能になったような商品もずらり揃って、ところ狭しと並んでいます。



私たちの食生活に浸透している多くのプラスチック製品のなかで、少し変わった使われ方をしている樹脂がある。こげつかないフライパンでおなじみ、ふっ素樹脂がそれだ。

耐熱・耐寒性にすぐれ、薬品にも強い。工業用に重要なプラスチックであるが、家庭用に注目されてきたのは、'60年頃デュポン社がテフロン加工をしてオイルレスフライパンを発売してからで、以後家庭用、工業用にひろがっていったという。

一口にふっ素樹脂と言っても種類はいろいろで、このうちフライパンに用いられているのは、舌をかみそうな名のポリテトラフロロエチレン。この樹脂を塗布したフライパンは、少量の油で料理ができ、錆びたりこげついたりしない。

卵焼き革命

では、『くっつかない』というのはどういうことかというと、材料の表面に他の物が寄ってきたとき、材料がなじまず反発する状態を言う。そして、なじみの尺度をあらわすのが『接触角』だ。

たとえば、水はガラスをよく濡らしガラス面によくくっつくが、水銀をガラス板に落としても、ころころところがって広がらない。完全に濡れるとき『接触角』はゼロで、まったく濡れないときは180度。すべての材料と液体との組み合わせは、0と180度とのあいだの『接触角』を示している。

水をいろいろなプラスチックの表面に落として測定すると、塩化ビニル樹脂68度、ポリスチレン78度、ポリエチレン91度…で、ふっ素樹脂の104度が一番濡れにくい。水の代わりに油を落とした場合も同様である。

卵焼きのときフライパンの温度は高く、220度くらい。この温度でも変化せず『くっつかない』ものとして選ばれた樹脂がふっ素樹脂というわけだ。

昔は油をよく敷いて卵がフライパンにくっつかないようにしたものだった。それでも焼けこげがついてしまい、タワシでごしごしとったものだ…30代以上の女性なら誰でも、そういう経験をお持ちだろう。今では、フライパンを傾けるだけで、卵焼きはつるりとすべってお皿の上に〝ハイ出来上がり〟。
ふっ素樹脂は、台所の革命児である。

※本山卓彦著「おもしろいプラスチックの話」(日刊工業新聞社発行)、伊保内賢／中村次雄共著「選ぶ・造る・使う 新時代のプラスチック」(工業調査会発行)より一部抜粋・要約した。

株式會社 名機製作所

●本社・工場
〒474 愛知県大府市北崎町大根2 ☎〈0562〉48－2111㈹ FAX〈0562〉47－2316
●東京支店
〒100 東京都千代田区丸の内3-1-1(国際ビル) ☎〈03〉3212－7731㈹ FAX〈03〉3212－7730
●関東支店
〒362 埼玉県上尾市大字平塚字西原840-1 ☎〈048〉776－3811㈹ FAX〈048〉776－3815
●中部支店
〒474 愛知県大府市北崎町大根2 ☎〈0562〉47－2391㈹ FAX〈0562〉47－2395
●大阪支店
〒564 大阪府吹田市南吹田3-4-32 ☎〈06〉386－2151㈹ FAX〈06〉386－0932
●足利営業所
〒329-42 栃木県足利市迫間町字西浦445 ☎〈0384〉91－0816㈹ FAX〈0284〉91－0044
●厚木営業所
〒243-02 神奈川県厚木市飯山2120-11 ☎〈0462〉42－0493㈹ FAX〈0462〉42－2046
●静岡営業所
〒422 静岡県静岡市敷地2-22-23 ☎〈054〉238－0826㈹ FAX〈054〉238－0827
●北陸営業所
〒933 富山県高岡市井口本江494 ☎〈0766〉24－1012㈹ FAX〈0766〉24－1014
●広島営業所
〒734 広島県広島市南区東本浦町11-4 ☎〈082〉283－7941㈹ FAX〈082〉283－7948
●九州営業所
〒816 福岡県大野城市大城1-24-1 ☎〈092〉503－5882㈹ FAX〈092〉503－5890
●本社技術センタ
〒474 愛知県大府市北崎市大根2 ☎〈0562〉48－2111㈹ FAX〈0562〉47－2317
●東京テクニカルセンタ
〒362 埼玉県上尾市大字平塚字西原840-1 ☎〈048〉776－3811㈹ FAX〈048〉776－3815
●大阪成形センタ
〒564 大阪府吹田市南吹田3-4-32 ☎〈06〉386－2151㈹ FAX〈06〉386－0932
●仙台出張所
〒982 宮城県仙台市太白区大野田字王ノ壇7-1 ☎〈022〉248－3130 FAX〈022〉247－9605
●郡山出張所
〒963 福島県郡山市小原田2-18-14 ☎〈0249〉42－2031 FAX〈0249〉42－2032
●新潟出張所
〒955 新潟県三条市下坂井7-19-1 ☎〈0256〉35－3164 FAX〈0256〉35－7190
●高崎出張所
〒370 群馬県高崎市中居町1-4-12 ☎〈0273〉53－4322 FAX〈0273〉53－4323
●水戸出張所
〒310 茨城県水戸市元吉田町字原2062-5 ☎〈0292〉47－2667 FAX〈0292〉47－1691
●市川出張所
〒272 千葉県市川市南八幡2-24-23 ☎〈0473〉79－1471 FAX〈0473〉79－1471
●横浜出張所
〒223 神奈川県横浜市港北区綱島東2-6-24 ☎〈045〉542－1290 FAX〈045〉542－1290
●甲府出張所
〒400 山梨県甲府市上石田1-14-4 ☎〈0552〉27－1065 FAX〈0552〉27－1065
●伊那出張所
〒396 長野県伊那市大字伊那5710-1 ☎〈0265〉76－9374 FAX〈0265〉76－9374
●浜松出張所
〒437-11 静岡県磐田郡浅羽町長溝738-16 ☎〈0538〉23－7637 FAX〈0538〉23－7638
●豊橋出張所
〒440 愛知県豊橋市飯村町字弥六153-2 ☎〈0532〉63－2713 FAX〈0532〉63－3999
●三重出張所
〒514 三重県津市大字藤方1563-1 ☎〈0592〉23－1671 FAX〈0592〉23－1672
●岐阜出張所
〒501-61 岐阜県羽島郡岐南町上印食8-104 ☎〈0582〉47－2674 FAX〈0582〉47－2674
●滋賀出張所
〒525 滋賀県草津市南山田1100-15 ☎〈0775〉64－1645 FAX〈0775〉63－8983
●奈良出張所
〒634 奈良県橿原市石原田町203-9 ☎〈07442〉3－7771 FAX〈07442〉3－7771
●姫路出張所
〒679-22 兵庫県神崎郡福崎町南田原3156-7 ☎〈07902〉2－6040 FAX〈07902〉2－6379

'93.8.4000K

MEIKI NEWS

No.148
■発行責任者 倉田 貞彦 名機ニュース

特集 名機は新しい着想でコストダウンを提案します。
◉着色コスト低減◉多品種少量生産対応◉高速色替え◉システム費低減◉省スペース

名機リキッドカラー着色システム

プラスチック119
◉プラスチック博士がおこたえします。
【成形品のショートショット対策】

プラスチックライフ
◉キッチン……調理する・味わう

MEIKI
●地球にやさしいプラスチック文化の創造――私たちのテーマです。

MEIKI NEW Liquid Coloring System

名機リキッドカラー着色システム

ベースレジン供給を一本化し、高速で多色に対応。名機は、新しい着想でコストダウンをご提案します。

名機リキッドカラー着色システムはこんな問題にお応えします。

1. 多品種少ロット生産で、材料替え、色替えに多大のロスが生じている。
2. 多品種少ロット生産のためのシステム費がかかってどうしようもない。
3. 付属機器のスペースばかりとられてしまう。
4. 材料替えのための前段取りが大変。
5. 乾燥機で使うエネルギーもバカにならない。
6. 着色コストが下がらない。
7. 残材の管理が大変。
8. 生産管理上でも、自社着色が必要。

自動化、省人化が進められる中で、成形工場の合理化の最も立ち遅れた部分に、材料の供給システムがあげられています。成形材料も多種多様であり、しかもこの成形材料毎に着色材が数種類から数十種類もあるというのですから、自動化が遅れるのも当然かもしれません。規格統合など様々な合理化が計られながらも、製品の個性化、多様化は今後も加速してゆくのではないでしょうか。

これらのニーズにフレキシブルに対応してゆくシステムが必要不可欠なものとなってきます。ベースレジンの供給システムを一本化して、着色を高速で多色に対応する名機リキッドカラー着色システムは、合理的な無駄のない多品種少量生産方式といえます。

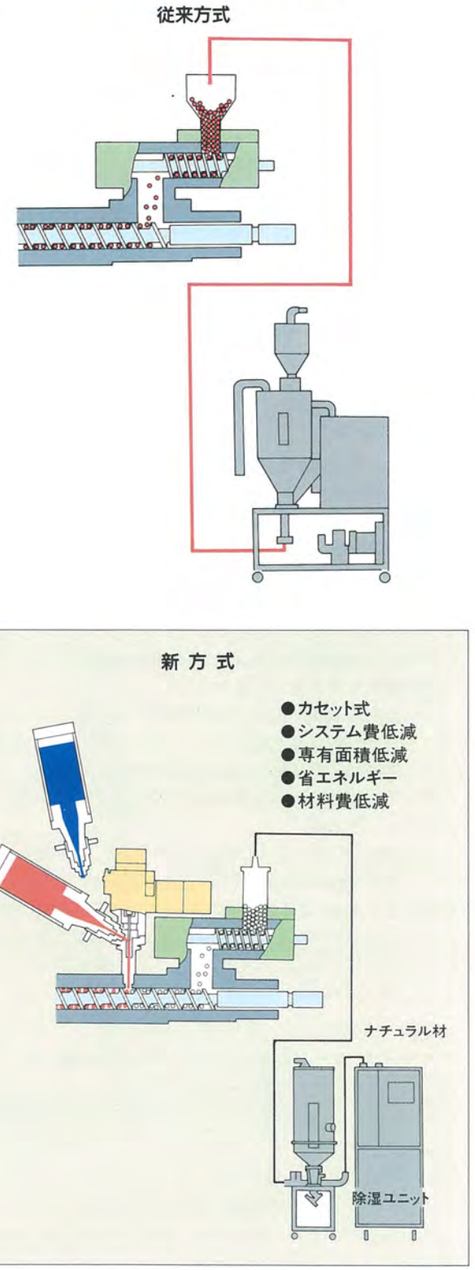
1 なぜ、リキッドカラー着色なのでしょうか!!

リキッドカラーによる着色は、ドライカラー着色と同等の着色コストで最も安価な着色方法であり、しかも自社で自在着色ができるという大きなメリットを持っています。しかし、ドライカラー着色の場合と同様に、色替えが困難とか、取扱い上に問題がある等の評価によって、リキッドカラー着色の本来の特性を充分に発揮できないまま、不本意な評価をされてしまってきたのではないでしょうか。

名機は、このリキッドカラー着色の本来の特長を、最大限に引き出し、成形品のコストを低減するとともに、成形工場のトータル的な生産コストの低減を提案します。

今回開発した、名機リキッドカラー着色システムは、今まで培ってきた射出成形機の総合技術に加え、従来の方式とは発想をかえて、リキッドカラー専用に特殊な『微量吐出高圧ポンプ』を独自に開発し、スクリュー自体の自己洗浄力をもつ部分に、強制的に可塑化と同調させながら圧入することによって、リキッドカラーの本来の特性をフルに生かすことができるようになりました。

図－1 従来方式と新方式との比較

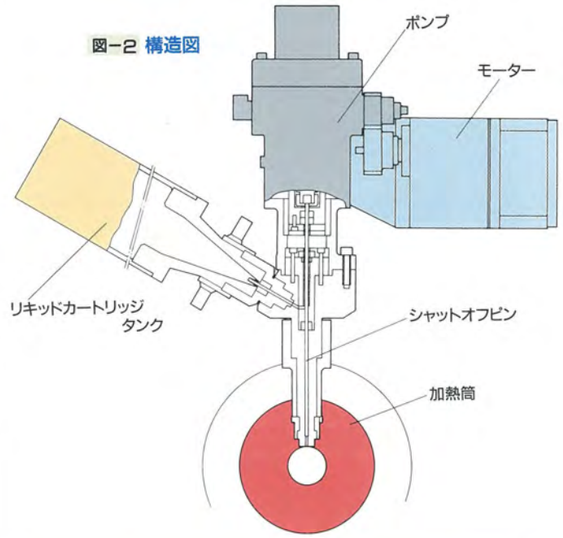


表－1 リキッドカラー着色システムの特長

特 長	内 容
着色コスト低減	■ドライカラーと同等
多品種少量生産方式	■ベースレジンの単一購入 ■生産管理が容易 ■システム費の低減
着色安定性と高速色替え	■高速色替え ■着色制御性

リキッドカラー用微量吐出高圧ポンプの特長

図－2 構造図



- 小型機から大型機まで成形容量によって、多くのバリエーションで対応します。
- 高温、高圧下で確実な微量吐出性能を発揮します。
- 低粘度から高粘度まで幅広く適応します。
- 優れた耐久性。
- シンプルな構造設計。
- ポンプ内部の滞留体積は、きわめて微量となっています。このため、ポンプの内部洗浄性に優れ、カートリッジを入れ替えるだけでポンプの内部洗浄が可能となり、高速の色替えが可能となります。

1)ポンプ特性について

ポンプは、加熱筒の高温部分に直接組み込まれるため、その高温下でポンプの性能を維持できなければなりません。この微量な吐出量はスクリュー背圧・スクリュー回転等成形条件の変更によっても、充分その性能が維持されなければなりません。それによって、着色の安定性が確保され、成形条件も自由に選択することができるわけです。

表−2 ポンプのバリエーション

種 類	1分間当りの吐出量	1回当りの吐出量	適応機種
小型機用ポンプ	10cc/min	0.038cc/rev	M50B〜M100B
中型機用ポンプ	20cc/min	0.088cc/rev	M100B〜M280B
大型機用ポンプ	30cc/min	0.126cc/rev	M280B〜M550B

表−3 ポンプ仕様

項 目	仕 様
最高吐出量	上記3種
最高吐出圧力	200Kgf/㎠
色調制御	0〜100%可変
リキッドカラー粘度	0.1ps〜1000ps(10cp〜100,000cp)
保護機能	モーター過負荷保護装置付
供給エアー源	4 Kgf/㎠
供給電源	AC100V 50/60Hz

2)リキッド供給カートリッジと大容量供給ポンプについて

多品種少量生産方式として、写真-②に示す1ℓのカートリッジタンクを標準装備としています。この1ℓのカートリッジで、50tonクラスの小型機では、2,000〜3,000ショット分が入ります。(ショット重量、添加量により異なります)

一方、中・大型機の場合の大容量の供給ポンプは、写真-③に示す50ℓのペール缶対応のものをオプション対応いたします。

写真-2 カセット式リキッドタンク

写真-3
大容量供給ポンプ

2 着色コスト比較

事例−1
A社の場合

- ●成 形 品 ：事務機器カバー
- ●ショット重量：180g
- ●サイクル ：40sec
- ●成形材料 ：PS 着色ペレット(5色) 肉厚により濃淡調整材を使用
- ●成 形 機 ：200ton

表−4

着色方法	1kg当りの着色費	年間当りの着色費(使用量100ton/年)
着色ペレット5色	60円	6,000,000円
リキッドカラー着色	20円	2,000,000円
着色による差額	40円	4,000,000円

事例−2
B社の場合

- ●成 形 品 ：通信機器カバー
- ●ショット重量：150g
- ●サイクル ：30sec
- ●成形材料 ：ABS 着色ペレット
- ●成 形 機 ：200ton

表−5

着色方法	1kg当りの着色費	年間当りの着色費(使用量100ton/年)
着色ペレット	90円	9,000,000円
リキッドカラー着色	20円	2,000,000円
着色による差額	70円	7,000,000円

着色コストの比較を事例-①、事例-②に示します。

A社の場合では、着色ペレット5種類の材料で、事務機のカバー関係を生産し、200tonの成形機で1台当り年間100tonの材料を消費しています。これをリキッドカラー着色に変えることで、1kg当り40円、年間400万円の着色差額が生まれてきます。B社の場合では、成形材料ABSで通信機器カバーを生産し、成形材料1kg当りの着色費は90円、リキッドカラー着色では20円で、その差額70円は年間100tonの使用量に対して、700万円の着色差額を生じてきます。

この事例に示すように、現行の着色ペレットからリキッドカラー着色に切り換えることによって、着色コストは大幅なコスト低減が可能となり、単一材料の購入によるコスト低減やシステムの簡素化、生産管理の容易化など多くの利益を生み出していきます。

また、表-⑥に示すように従来のマスターバッチ着色に比べても、高濃度の成分配合ができるという特長により、添加量が少なくてすみ、着色費もマスターバッチの1/2〜1/3程度ですみ、マスターバッチに比べても、大幅なコストダウンが可能となります。

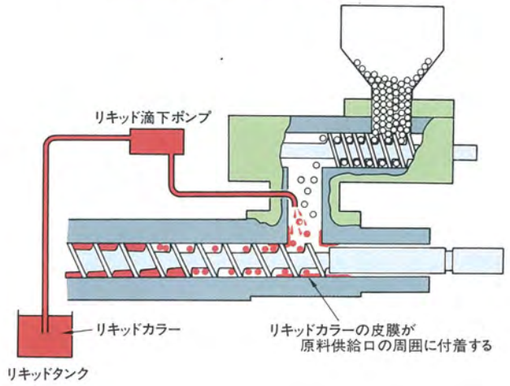
表−6
マスターバッチ着色に比べ、リキッドカラー着色は高濃度な顔料成分が配合されています。

		従来のマスターバッチ	名機リキッドカラー
成 分(重量比)	色 子	1	2
	添加剤	2	1
樹脂への添加量(重量比)		3%MAX	1.5%MAX
		1/30	1/60

3 着色安定性と高速色替え

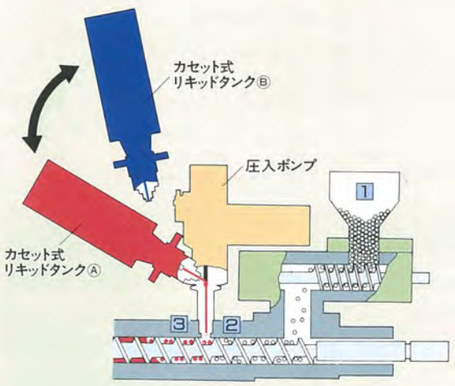
図-③に示すように、従来の原料投入口から低圧ポンプにより、原料と同時に滴下する方法では、投入口の側壁や、スクリュー自身に高濃度の液体顔料が付着し、色替えを困難にするだけでなく、可塑化時のスリップ現象や、色分散不良の発生など、2次的な悪循環の原因ともなっていました。この現象は、ドライカラーによる着色でも発生し、ドライカラー、リキッドカラーの着色の評価を落としてきた理由になってきました。従来の方式では、リキッドカラーの本来の高分散特性を引き出し得ないのも確かです。

図−3 従来のリキッドカラー着色システムの欠点



名機リキッドカラー着色システムでは、先に述べたように微量吐出の高圧ポンプの開発と、スクリューの自己洗浄力を持つ部分から、ダイレクトに可塑化と同調させて強制圧入する方式を開発することで、リキッドカラーの特性を生かし、着色安定性と高速色替えが実現されたといえます。

図−4 名機のリキッドカラー着色システム



1 自然色の原料をフィードスクリューにより加熱筒に定量供給
2 原料はコンプレッションゾーンに近づくにつれ溶解
3 加熱筒内で原料が溶解を始める部分よりリキッドカラーを注入

色替え性評価

写真-④〜⑦にリキッドカラー着色システムでの高速色替えを示します。

写真-4 カラープレートサンプル

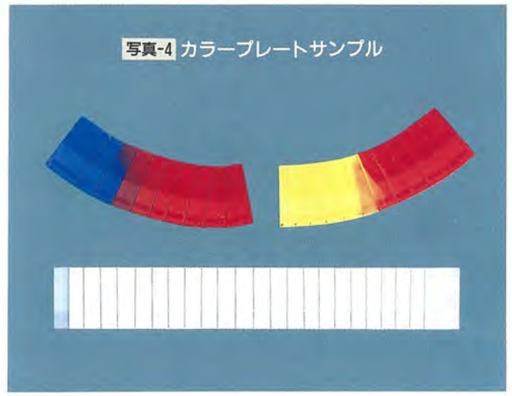


写真-5 カラープレートサンプル

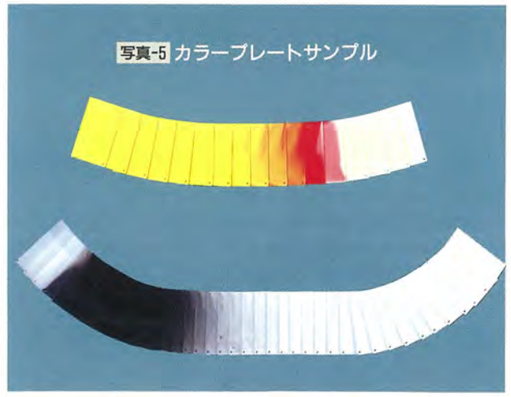
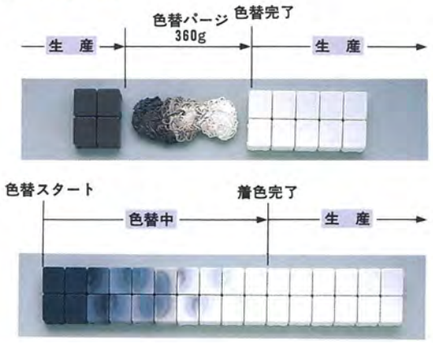


写真-6 色替え例(1)

成 形 条 件 表	
成 形 機	M-70B-DM
成 形 品 名	シャーレ蓋 2ヶ取
成形品重量	48.6g(ランナー含)
使 用 材 料	ABS(旭化成)スタイラック190F
成 形 温 度	200℃
1サイクル	20sec

写真-7 色替え例(2)



成　形　条　件　表	
成　形　機	M-35AⅡ-DM
成 形 品 名	組合せBOX 2 ヶ取
成形品重量	33g(ランナー含)
使 用 材 料	ABS(旭化成)スタイラック190F
成 形 温 度	220℃
1 サイクル	18sec

着色制御性評価

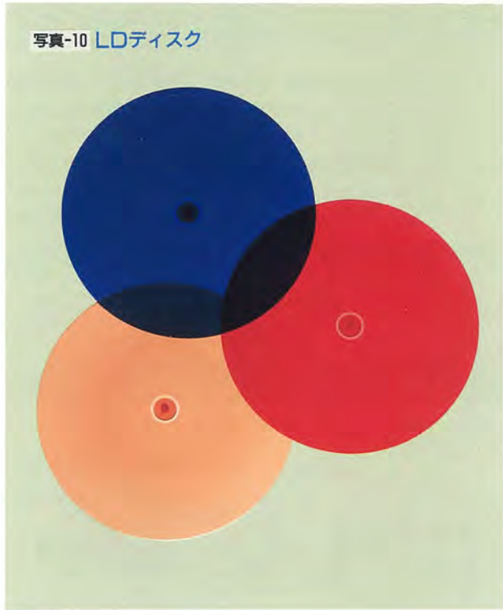
写真-⑧は、PSのナチュラルに、リキッドカラー(染料系)の添加量(wt%)をポンプの吐出量を制御することにより、0.5%～3.0%まで自在にコントロールした濃淡成形サンプルを示します。成形品の肉厚が変わると、同色であっても色合いを調整しなければならないという状況が生じます。一方、スプルー、ランナーを即リターンさせる場合などでは、ポンプ吐出量を制御することで対応させることができるわけです。

また、リキッドカラー着色のもう一つの特長として、PS、PMMA、PC等の透明成形材料に、写真⑨⑩のように染料系の着色も自在にできることもあげられます。

写真-8 着色制御性

写真-9 文書箱

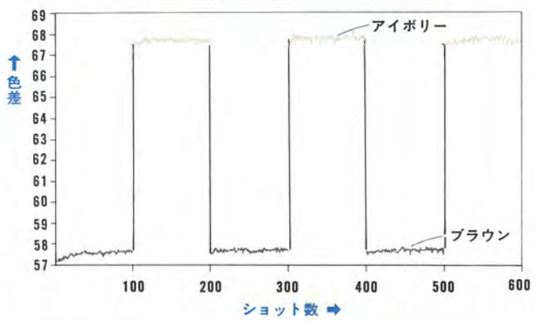
写真-10 LDディスク



再現性評価

グラフ-①はM-50B-DM機で、ブラウン色とアイボリー色を100ショット毎に交互に成形→パージを繰り返し、白色基準色からの色差を評価したグラフを示します。成形条件と着色添加量を設定すれば、安定した着色性と再現性が確保されていることが、おわかりいただけると思います。

グラフ-1 M-50B-DMでの再現性評価



おわりに

成形品コストの低減の要求は、今後ますます強まってくるのではないでしょうか。また、20%～30%にも及ぶコスト低減は、従来通りのやり方では達成し得ないのも事実だと思います。

従来とは違った観点から、これらの厳しいコストダウンの要求に応えてゆく必要が生じています。名機が開発してきましたリキッドカラー着色システムが、成形工業の発展の一助となれば幸いと存じます。

なお、使用する顔料、染料の性質によっては、高混練スクリュー、ミキシングノズルと併用する場合も生じますので、御用命時、使用材料等を併せ弊社までお問い合わせください。

プラスチック119

成形品のショートショット対策

連続成形中にショートショットが出て困っています。とくに夜間作動での成形品に多発するのですが、原因がわかりません。何かよい対策はないでしょうか。

プラスチック博士がおこたえします。

MB機には、ご質問のようなトラブルの解決のために射出トレンド画面があります。MA、MA－Ⅱ機ではみられなかった射出工程の挙動が手に取るようにわかり、このトレンドを理解すれば、ある程度の成形不良の解析が可能になります。

そこで今回の［プラスチック119］では、射出トレンドを見ながらショートショットについて考えてみましょう。

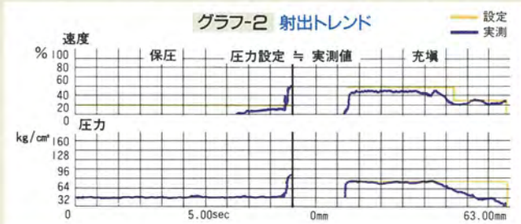
表-7 主なショートショットの対策

(A) 材料の流動性による不足		
材料	成形機・成形条件	製品・金型条件
●流動性のよい材料を使用する	●射出量の不足 ●逆流防止弁を点検する ●樹脂強度を高くする ●金型温度を高くする ●射出速度を速くする ●射出圧力を高くする ●保持圧力を高くする ●射出時間を長くする	●ゲート位置を考慮する ●ゲート、ランナーの断面積を大きくする ●ゲートバランスをよくする ●スプルーを太く、短くする
(B) キャビティ内のエアによる不良		
●溶融ガス発生の少ない樹脂を使用する	●射出速度を遅くする ●樹脂温度を下げる	●金型にエアーベントをつける ●ゲートをエアの抜けやすい位置に設定する

1 ［グラフ-2］はある成形中の射出トレンドです。このトレンドを見てわかることは、

① 射出速度の1速目は、設定値どおりの速度である。
② 射出速度の2速目は、設定値よりも低い(遅い)速度である。
③ 充塡圧力のトレンドが、Ⓐ点から左へほぼ平行となっている。

グラフ-2 射出トレンド



［グラフ-2］の条件で成形した場合、どのような不具合が考えられ、その結果どんな成形不良が発生するのか考えてみましょう。

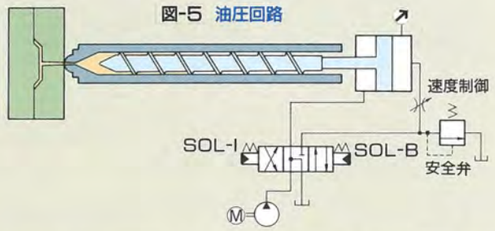
表-8 トレンドの不具合と形成品への影響

不具合	成形品への影響
油温の影響により、リリーフバルブのオーバーライド特性が変る。	毎ショットの射出速度が変化し、樹脂の粘性が高くなり、ショートショットになる可能性がある。
リリーフバルブで射出速度の制御をしていることになる。	成形品の重量バラツキ。
充塡時間、クッション量のバラツキ。	ショートショットになっても、重量的にはある許容範囲に入っていることがある。
エネルギーロス(省電とならない)。	設定値になるようポンプは作動油を吐出しているが、リリーフバルブで逃している。成形品のコストアップ。
速度の設定を高くしても同じである。	外乱の影響でショートショットの多発。

2 ［表-7］の成形不良対策の中に〈ショートショット不良には射出速度を高くする〉とありますが、この条件ではこれ以上高くすることはできません。このように条件の設定を間違えると、射出成形にとって悪い影響が出ています。

では、なぜこのようなトレンドになるのか。それは、射出圧力の設定が充塡圧力よりも低いためです。ポンプから供給している作動源である油をこの安全弁から油圧タンクに戻しているため、設定された速度が確保できないのです。

図-5 油圧回路

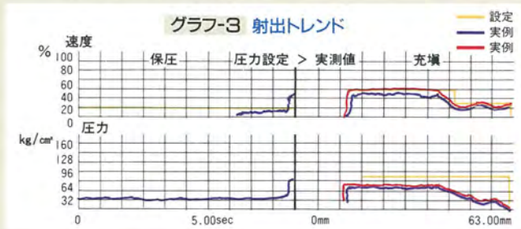


［図-5］の油圧回路からもわかるように、射出圧力の設定が充塡圧力(流動抵抗)よりも低いときは、樹脂が金型内で冷えてしまいショートショットになります。それでは、射出圧力を高く設定した場合、射出トレンドはどうなるかを［グラフ3］に示します。

3 ［グラフ-3］の射出トレンドを見てわかることは、

① 射出1速目、2速目ともに設定された速度となっている。
② 射出圧力の実測値が、設定された圧力よりも低い圧力で推移している。
③ この状態であれば、外乱の影響を受けず、ショートショットにならないと思われる。

グラフ-3 射出トレンド



以上のように、射出トレンドを見ることで、何が原因で成形不良が発生しているのかわかります。毎日1回は機械(条件)の診断をする意味も含め、画面を覗いてみてください。

なお、時々「射出圧力を高くすれば速度が出ることはわかるが、そうすると成形品にバリ(フラッシュ)が発生する」というご相談を受けることがあります。

通常の金型であれば、大部分は射出充塡量の過多によることが多く、このような場合、保持圧に切り替えるときにピーク圧力が発生し、それが原因でバリとなるのです。最適充塡量は、キャビティ容積の95～98%が理想。この状態であれば、P1の圧力はキャビティにはかからないはずです。