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(代)
●東京支店
〒100 東京都千代田区丸の内3-1-1(国際ビル) ☎(03) 212－7731(代)
●中部支店
〒474 愛知県大府市北崎町大根2 ☎(0562)47－2391(代)
●大阪支店
〒564 大阪府吹田市南吹田3－4－32 ☎(06) 386－2151(代)
●東京北営業所
〒362 埼玉県上尾市大字平塚字西原840－1 ☎(048)776－3811(代)
●関東営業所
〒329-42 栃木県足利市迫間町445 ☎(0284)91－0816(代)
●北陸営業所
〒933 富山県高岡市井口本江494 ☎(0766)24－1012(代)
●静岡営業所
〒421-01 静岡県静岡市敷地2－22－23 ☎(0542)38－0826(代)
●広島営業所
〒734 広島県広島市南区東本浦町11－4 ☎(082)283－7941(代)
●九州営業所
〒814 福岡県福岡市早良区原7－1－23 ☎(092)863－7197(代)
●本社技術センタ
〒474 愛知県大府市北崎町大根2 ☎(0562)48－2111(代)
●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(代)
●大阪成形センタ
〒564 大阪府吹田市南吹田3－4－32 ☎(06) 386－2151(代)
●新潟出張所
〒955 新潟県三条市下坂井7－19－1 ☎(0256)35－3164
●郡山出張所
〒963 福島県郡山市緑ヶ丘東1－11－4 ☎(0249)42－2031
●高崎出張所
〒370 群馬県高崎市下之城町174－3 ☎(0273)26－6374
●水戸出張所
〒310 茨城県水戸市元吉田町字原2062－5 ☎(0292)47－2667
●厚木出張所
〒243-02 神奈川県厚木市飯山2116－91 ☎(0462)42－0493
●三重出張所
〒514 三重県津市大字垂水1889－19 ☎(0592)23－1671
●滋賀出張所
〒525 滋賀県草津市西草津2－3－31－41 ☎(0775)64－1645
●姫路出張所
〒679-22 兵庫県神崎郡福崎町南田原3156－7 ☎(07902)2－6040
●仙台サービスセンタ
〒982 宮城県仙台市太白区大野田字王ノ檀7－1 ☎(022)248－3130
●市川サービスセンタ
〒272 千葉県市川市南八幡2－24－23 ☎(0473)79－1471
●横浜サービスセンタ
〒223 神奈川県横浜市港北区綱島東2－6－24 ☎(045)542－1290
●浜松サービスセンタ
〒437 静岡県磐田郡浅羽町長溝738－16 ☎(0538)23－7637
●豊橋セービスセンタ
〒440 愛知県豊橋市飯村町字弥六153－2 ☎(0532)63－2713
●岐阜サービスセンタ
〒501-61 岐阜県羽島郡岐南町上印食8－104 ☎(0582)47－2674
●奈良サービスセンタ
〒634 奈良県橿原市石原田町203－9 ☎(07442)3－7771

90.8.4000K

MEIKI

名機ニュース

株式會社 名機製作所 〒474 愛知県大府市北崎町大根2 ☎(0562)48－2111(代) No.141

発行責任者 桜井康永

MB SERIES

TECHNOLOGY

新しい時代の予感。

型締・射出・油圧――すべてにバランスよく高められた総合力が
精密安定成形を実現。

新機種 MBシリーズ

CHAPTER 1 新成形機時代を実感
MB機の性能データ――(型締・射出・油圧)

CHAPTER 2 精密安定成形の心臓部
MB機の新加熱装置――(加熱筒・スクリュ・成形データ)

用途拡大・精密化をたどるプラスチック成形品。ユーザーの要求を高次元でクリアした射出成形機。

MEIKI MB SERIES

新しい時代を実感。

MBシリーズは、精密安定成形を根幹として技術開発した最新鋭機です。今までの成形機の開発は、省エネ→低騒音→安定性→コントローラの進展→デザイン・操作性・総合的性能向上と進んできましたが、MBシリーズはまさに、それら全ての面で「新しい時代の予感」から「新しい時代を実感」していただける成形機として誕生しました。

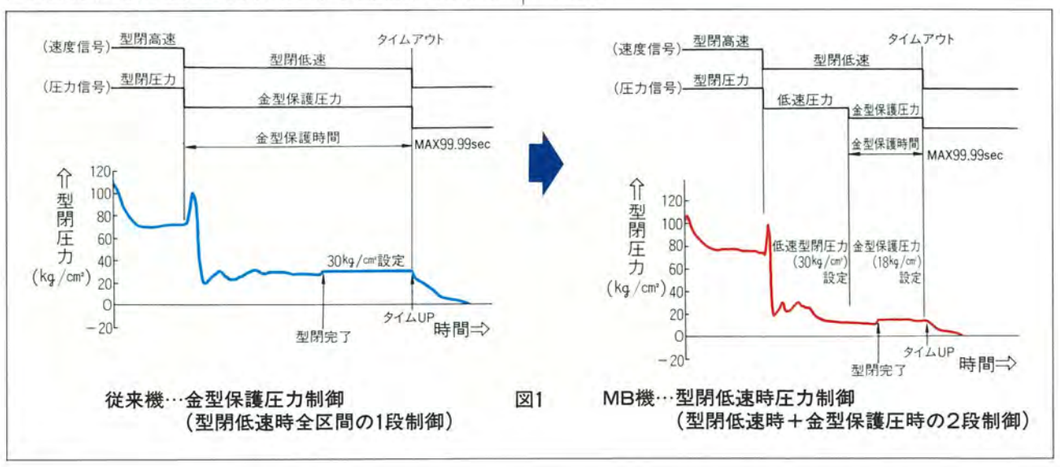
CHAPTER1 MB機の性能データ

1.型締装置

1)型閉低速時圧力制御2段

従来、型閉低速作動中は全て金型保護圧力のみで制御していましたが、型閉低速速度区間を分割する位置設定を設けることにより型閉低速圧力、および金型保護圧力の2段圧力制御が可能となりました。(図1)

これにより、ガイドピン挿入時圧力制御と金型保護圧力低圧制御が個別に設定でき、金型の破損を未然に防ぐことができます。



従来機…金型保護圧力制御
(型閉低速時全区間の1段制御)

図1

MB機…型閉低速時圧力制御
(型閉低速時＋金型保護圧時の2段制御)

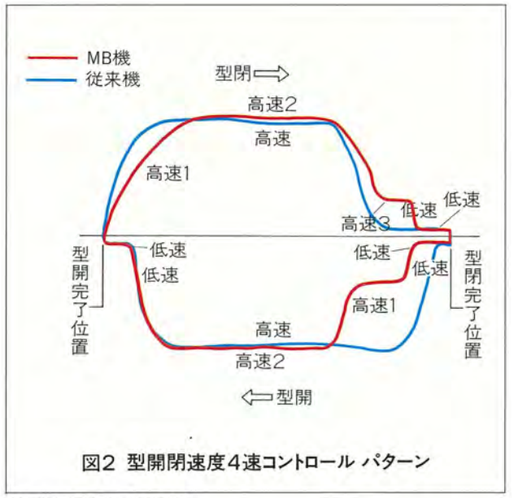


図2 型開閉速度4速コントロール パターン

2)型開閉速度4速制御

従来の型閉2速(型閉高速、型閉低速)、型開3速(型開低速、型開高速、型開低速)の制御方式を型閉4速、型開4速(いずれも速度は可変)の新制御方式にグレードアップしました。(図2)

型開閉動作のパターンが容易に作れることから、ストリッパープレート付き金型のサイクルアップが可能となります。同時に、インサート成形やコア付き金型での成形に威力を発揮し、生産性を向上させます。

3)ドライサイクル(型開閉速度)

型開閉速度アップ、型開閉4速制御、型開閉ブレーキ位置精度の向上により、一段とサイクルアップが可能になりました。(図3、図4)

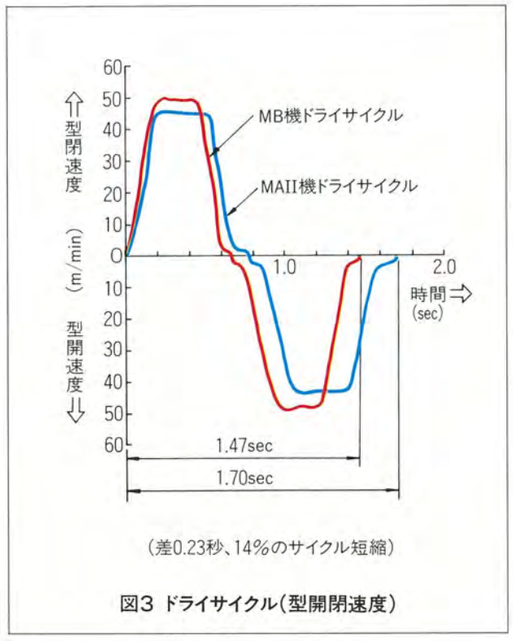


図3 ドライサイクル(型開閉速度)

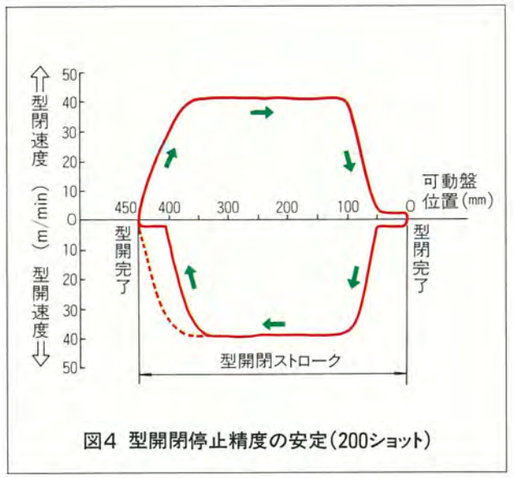


図4 型開閉停止精度の安定(200ショット)

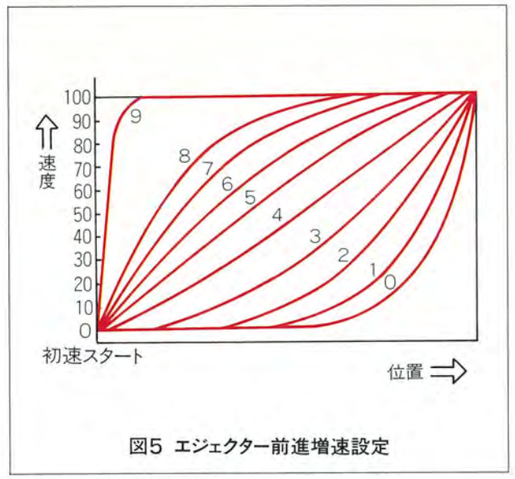


図5 エジェクター前進増速設定

4)エジェクタ新制御方式

前進増速設定(0～9)により初期速度が図5のようにスロープ制御で行えます。成形品がキャビティから突出される瞬間を低速でゆっくり突出し、あとは徐々に速度を増してゆくことができます。新制御方式として時間によるスロープ制御から位置による制御に変更され、突出し時の表面の傷、白化現象等不良率の低減に威力を発揮します。

2.射出装置

1)新加熱筒による温度制御

ノズルから射出される樹脂の温度を均一化するためにサーモカップルの位置や深さ、ヒーター幅やヒーターゾーン、ヒーター容量全てを見直しました。新たにシリンダーヘッド部を単独制御し、加熱ゾーンを5ゾーンにグレードアップし、また後部ゾーン域も材料落下口に近づけ、材料の溶融をスムーズにしました。ヒーター容量も従来比20%アップして、昇温時間の短縮をはかり、PID制御、オートチューニングにより温度安定制御を行います。(図6) 詳細はCHAPTER2参照

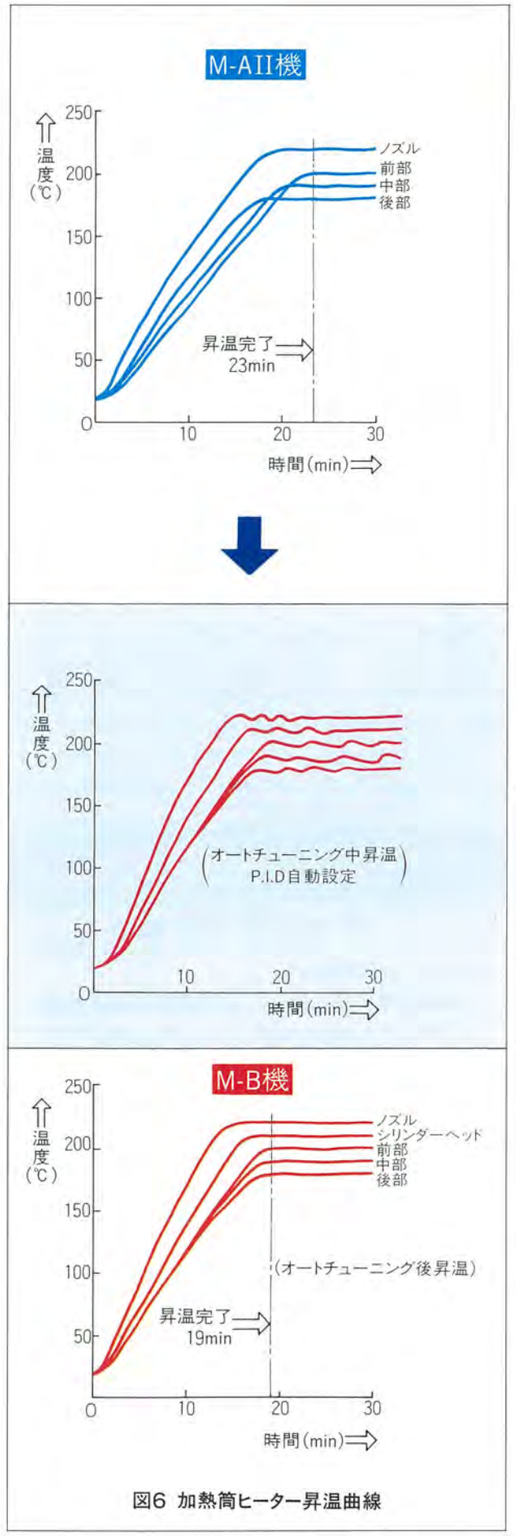


図6 加熱筒ヒーター昇温曲線

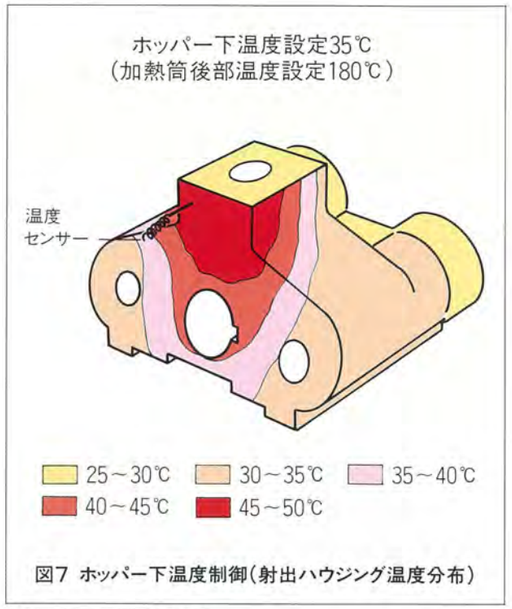


図7 ホッパー下温度制御(射出ハウジング温度分布)

2)材料落下口部温度制御

従来、無視されがちであった材料落下口の冷却水の流量を電磁弁で制御することにより、常に適性な温度に保ち、保温効果を向上しました。乾燥器からの樹脂投入の際、またはエンプラ樹脂成形時には、有効となります。射出ハウジングの温度制御時の温度分布を図7に示します。

3)新フィード装置

フィードスクリュの改良と停止精度の優れたフィードモーターの採用により、フィード量のバラツキが無くなり、可塑化精度が向上しました。

フィードスクリュの最高回転数を140rpmから180rpmに上げ、スクリュピッチを狭め、さらに樹脂落下口を見直しました。

駆動方法は、チェーン駆動からモーター直結駆動に変更し、低騒音化と、保守管理が容易になりました。

4)射出制御、油圧システム

油圧システム、ハイドロメーションを充実し、射出シリンダーの改良を加え応答性、安定性をさらに向上しました。

ダイレクト制御式可変ピストンポンプによるマイナークローズドループ制御により、射出速度、その他流量制御は再現性に優れた直線性を示し、成形条件の数値化が向上しました。(図8) また、圧力制御は従来シリーズと同じ単独の圧力制御弁による制御を行なうため、オーバーシュート、アンダーシュートのない制御が得られます。圧力制御弁特有の設定値との直線特性も、新制御により向上しました。(図9)

射出工程のプログラム制御が高応答、高精度となり、成形品精度が向上し、安定した品質が得られます。(図10) 以上の様に、速度、圧力が設定と同一になっているため、機差によるバラツキがほとんどありません。同一仕様機であれば、同一設定で成形でき、FA、FMSにも威力を発揮します。

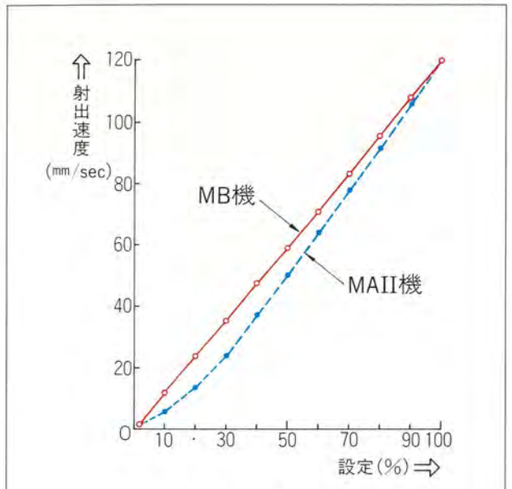


図8 射出速度(オープン)の直線特性

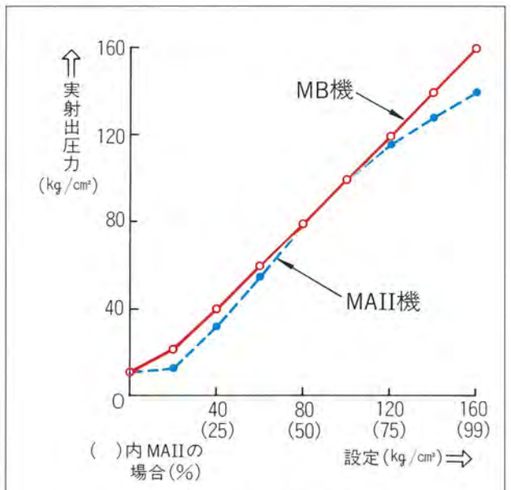


図9 射出圧力の直線特性

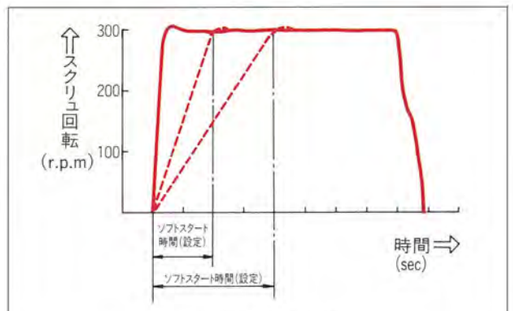


図11 可塑化制御

5)可塑化制御

スクリュ回転は高トルクを可能としたアキシャルピストン式オイルモーターを採用し、計量効率を向上しました。無理のない可塑化と計量安定を計るため、ソフトスタート制御を可能とし、高粘度樹脂への対応が向上しました。(図11)

スクリュ背圧力の設定を従来のマニュアル設定からデジタル設定方式にグレードアップしました。これによりスクリュ背圧の設定が容易になり、正確な成形条件の設定管理ができます。また、背圧弁の改良により極低圧からの制御が可能となり、色替え、材料替えに威力を発揮します。(図12)

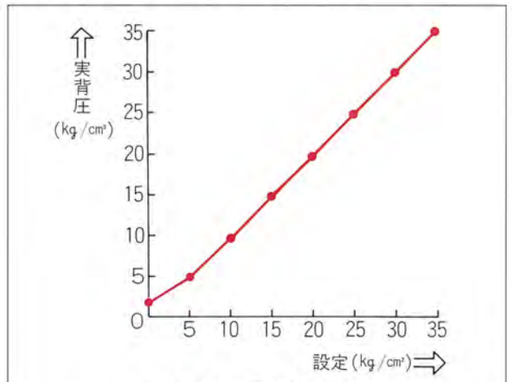


図12 背圧力デジタル制御

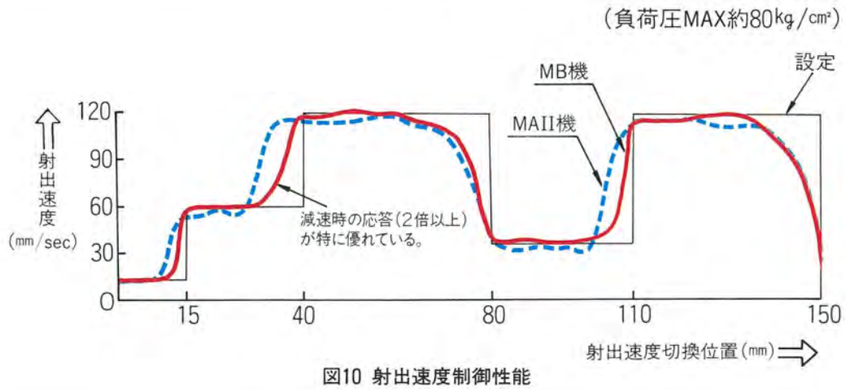


図10 射出速度制御性能

3.油圧装置

名機独自の油圧システム、ハイドロメーションをさらに充実しました。

射出制御、可塑化制御等、優れた再現性、応答性安定性を得ることができます。

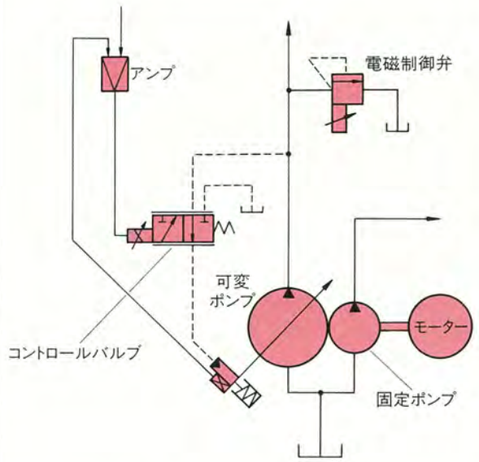


図13 ニューハイドロメーション

1)ニューハイドロメーション

ＭＢシリーズのポンプには電子制御方式による流量コントロールピストンポンプを採用し、流量制御の直線性、応答性を向上させました。(図13) また、圧力制御は単独とし、射出時の流量制御から圧力制御への切換わり応答を重視しています。圧力制御弁の安定性は射出保圧工程のポイントであり、コンタミに強く、繰返し安定性のある制御弁を採用しています。(図14)

2)メンテナンスフリー化

ポンプ、オイルモーターを高圧化対応とし、余裕のある使用条件により、耐久性を向上しました。さらに油温管理として、作動油自動昇温装置、油温警報(上限、下限)装置を標準組込としました。クーラー効率を高めるため、冷却水の通水を電磁弁によるON･OFF制御とし、油温の安定化を進めました。ON･OFF制御により、オイルクーラーのスケール付着をなくし、耐久性、冷却効率を保持します。(図15)

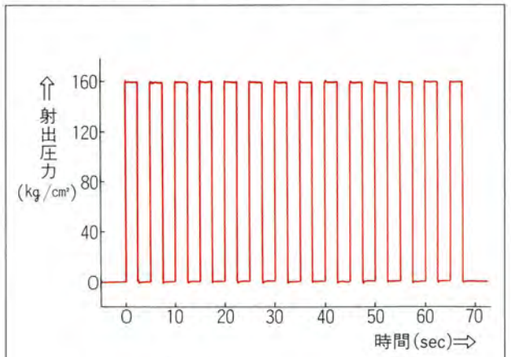


図14 射出圧力繰返し

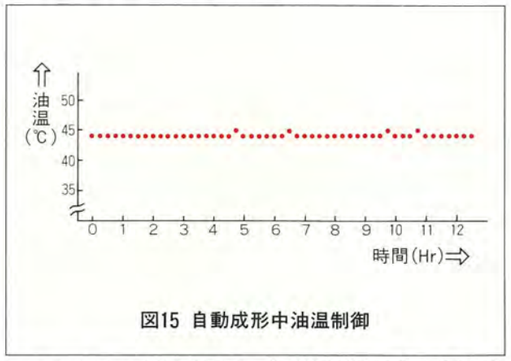


図15 自動成形中油温制御

同時に射出成形機の稼動中に作動油を浄化するオイルクリーニングシステムを採用し、作動油のコンタミネーションコントロールを行ない、油圧トラブルの軽減、作動油の長期使用を可能といたしました。(図16)

粒子計数法による測定　　使用作動油:DNネオフルイド46S

試験項目＼条件	新　油	200H稼動	300H稼動
動粘度(40℃)cst	43.82	43.44	43.16
NAS級	10	6	5
5～15μm	163590	9500	4330
15～25μm	3230	725	625
25～50μm	780	250	177
50～100μm	163	63	40
100μm＜	30	7	7

図16 名機オイルクリーニングシステム使用時の測定値

3)静かな作業環境

フレーム振動、油圧脈動をフレーム構造および、配管のゴムホース化にて軽減させ、騒音レベルを低減いたしました。より一層、静かな作業環境を得ることができます。(図17)

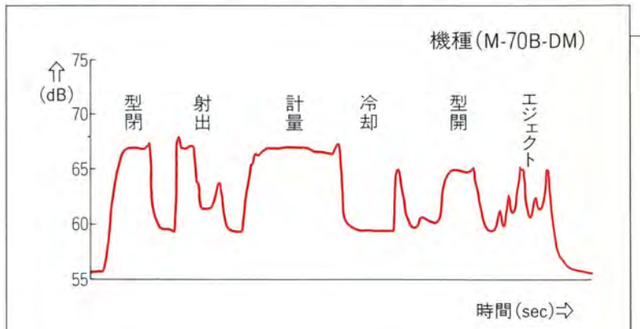


図17 ドライ運転中騒音

写真1. 機械全景

ＭＢシリーズの主な特長である精密安定成形にもっとも密接に関わっている新加熱装置について、実機データをまじえその特長を紹介します。

CHAPTER 2 MB機の新加熱装置

1.新加熱筒

より均一に可塑化された樹脂を得る為に不可欠な因子として、まず第１にスクリュデザインがあげられます。しかしそれと同時に加熱筒もまた、精密安定成形を行なう上でかかす事ができない重要な部品です。

そこでＭＢ機ではサーモカップルの位置、ヒーター幅やヒーターゾーン等あらゆる角度から検討を加えました。(図18)

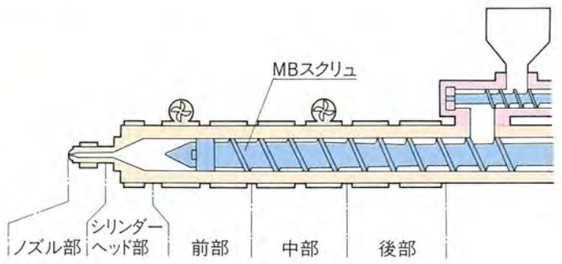


図18 MB機加熱筒

1)成形中における加熱筒実測温度と設定温度との温度差の縮小

図19は加熱筒が樹脂温度にもっとも影響を与えると考えられる、スクリュに極めて近い部分の加熱筒温度分布（以下加熱筒実測温度分布と表現します）を、可塑化工程中に測定したものです。

樹脂の発熱の影響を直接受けるこの部分の温度は従来機の場合、加熱筒設定温度に比べ最大で20℃近い差がありました。

そこでこの温度差をなくすべく実験と検討を重ねた結果、ＭＢ機では理想的な加熱筒実測温度分布を実現しました。

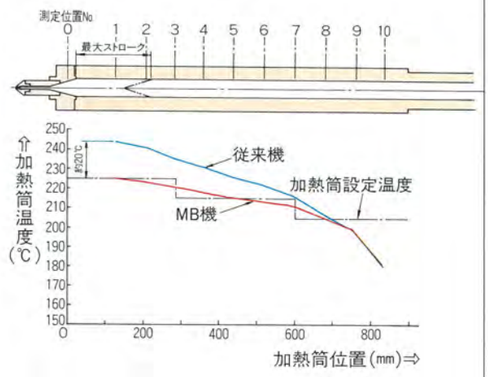


図19 成形中の加熱筒実測温度分布

2)加熱筒前端部および後端部の放熱対策

加熱筒実測温度分布を適正化するために考えなければならないもう１つの問題として、加熱筒前端部および後端部（写真２）での温度低下の問題があります。（図20）

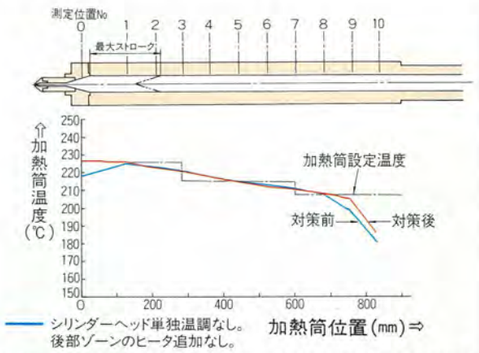


図20 成形中の加熱筒前端部及び後端部での温度低下

① シリンダーヘッド部制御

加熱筒前端部は可塑化された樹脂を保温する極めて重要な部分であるため、ＭＢ機ではシリンダーヘッド部を単独制御することによりこの部分での温度低下を防止しています。

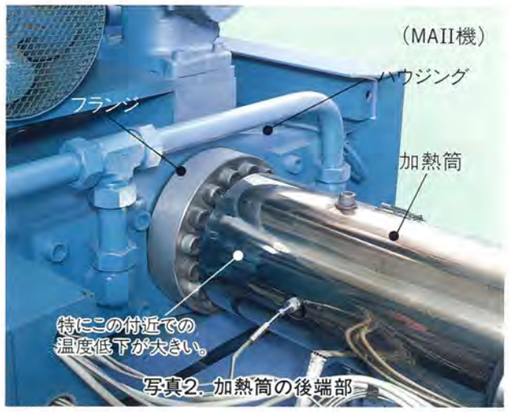


写真2. 加熱筒の後端部

実際にシリンダーヘッド部制御の効果を、樹脂温度の変化でみてみると、図21の様になります。これは射出開始から終了までの樹脂温度の変化（連続30ショット）をあらわしたものです。この図よりシリンダーヘッド部を制御しなかった場合は、放熱による加熱筒温度の低下の影響を受けて樹脂温度はなだらかに推移していますが、制御した場合はフラットに近くなっていることが分ります。

この様にシリンダーヘッド部を制御することで、より均一な樹脂温度が確保できます。

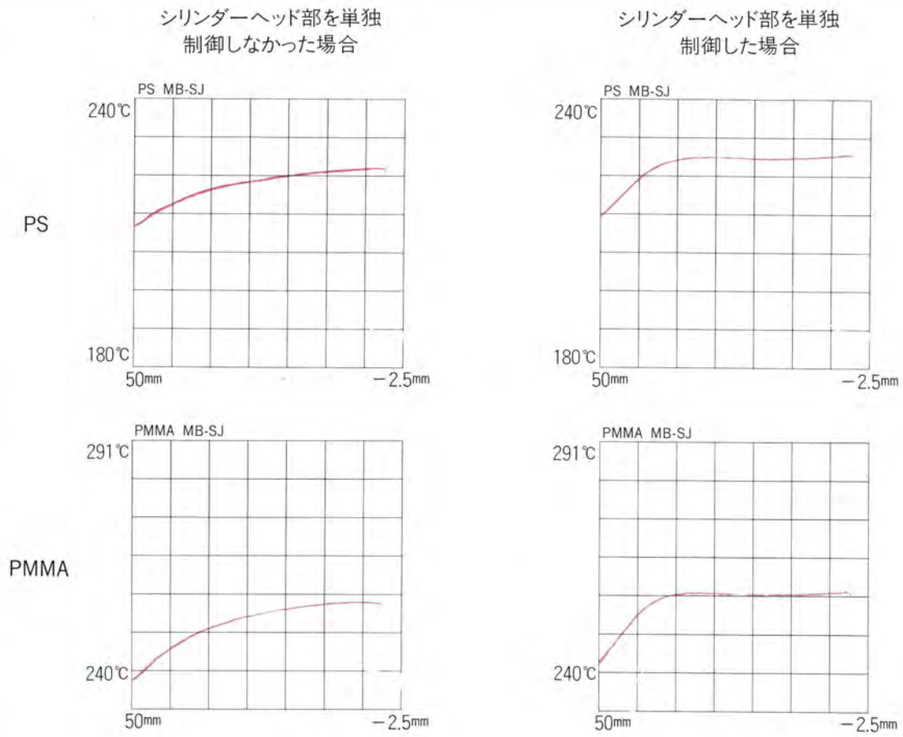


図21 シリンダーヘッド部単独制御の効果

② 加熱筒後端部の放熱対策

スクリュの性能を引き出す方法の一つに、スクリュに与えられたＬ／Ｄを有効に活用し、特にスクリュフィード部での予熱効果を高めることがあります。そしてこれらを実践するためには、加熱筒後端部での放熱による温度低下をできるだけ防ぐ必要があります。

従来機の場合、後部ゾーンの中でフランジを介して加熱筒をハウジングに取り付けていたために、ヒーターが巻けず、逆にこの部分での放熱が温度低下の原因となっていました。そこでＭＢ機ではヒーターが巻ける様に構造変更し、対策を施した結果充分な加熱ができる様になり、スクリュが持つ性能を最大限に引き出せる様になっています。（写真３）

写真3. 加熱筒後端部での温度低下対策

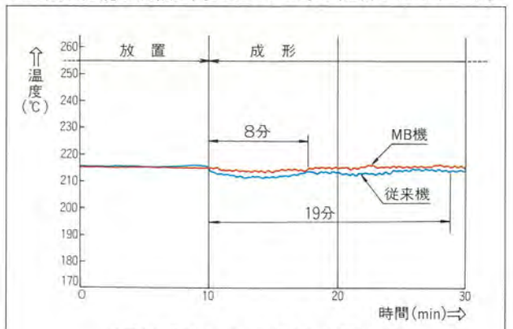
3)加熱筒温度の安定化

図22は加熱筒温度が設定温度に達してから、充分長い時間放置した後、成形を開始した時のＭＢ機と従来機の加熱筒実測温度の変化を示しています。

成形開始直後、加熱筒が持つ熱量は樹脂に伝達されるため、加熱筒温度は一時的に下り、時間の経過と共に正規の温度に復帰します。

この図より、従来機の場合温度が安定状態に入るまでに20分弱要しているのに対し、ＭＢ機は８分程度で安定状態に入っているのがわかります。

また図23に加熱筒温度の安定に要した時間を、図24に成形開始後10分から20分の間での各測定点における加熱筒温度の標準偏差（サンプル数120個）を示していますが、これからもＭＢ機の性能が大幅に向上している事が証明されています。



（図23、図24における測定位置No.５）

図22 加熱筒温度の安定度

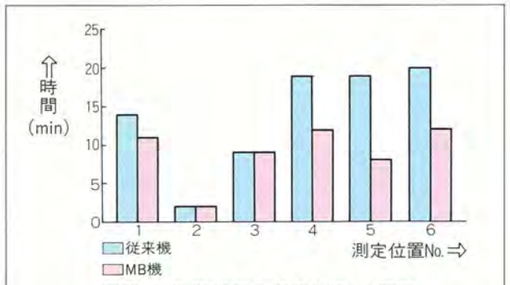


図23 加熱筒温度の安定に要した時間

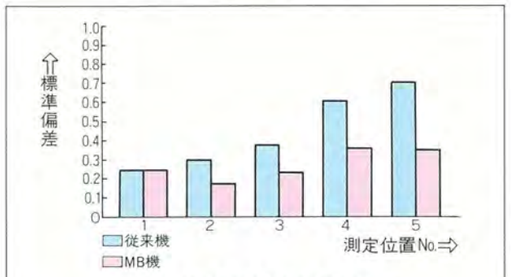


図24 加熱筒温度の標準偏差

2.MBスクリュ

新スクリュ開発の為に、数十種類のスクリュを試作して成形テストを繰り返し、射出成形機のスクリュに要求される総合的な性能を集約し、ＭＢスクリュとしました。（写真４）

1)主な特徴

- 樹脂温度の均一化
- 可塑化能力の向上
- 過度の発熱の抑制
- 色替え、材料替え性能の向上
- 耐食性の向上

2)ＭＢスクリュと従来スクリュの比較

① 可塑化能力

スクリュの性能を端的にあらわすものとして、可塑化能力があります。またこれは成形機のハイサイクル化の要求に伴ない、絶対に避けて通ることのできない問題です。

ＭＢ機では、従来比で約10％ＵＰの可塑化能力（ＰＳ、ＰＰ）を確保しています。（図25）

写真4. MBスクリュ

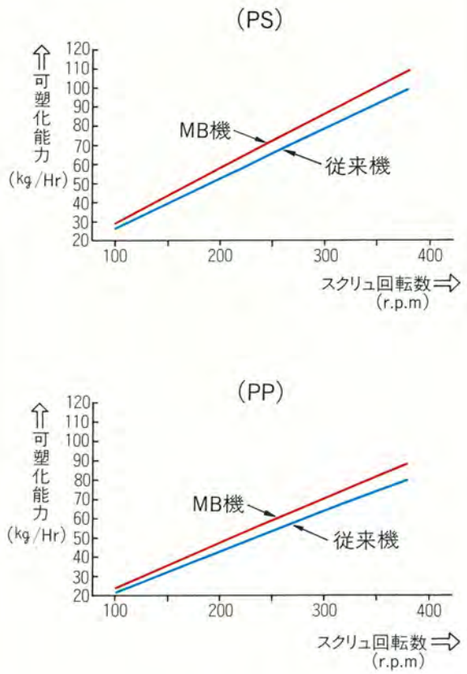


図25 MB機の可塑化能力

② 樹脂温度の均一性

最近、特に精密安定成形が要求され、それに伴ない成形機に要求される性能も、年々高度化してきています。

精密安定成形に欠かせないものに樹脂温度の均一性が考えられますが、ＭＢ機ではこの性能が一段と向上しています。(図26)

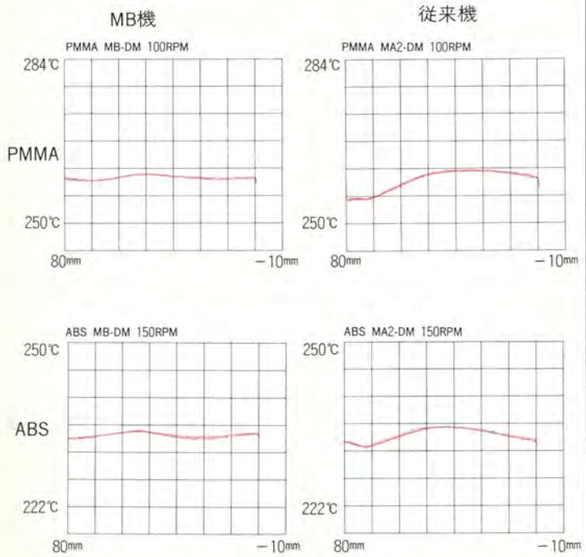


図26 MB機の樹脂温度の均一性

3.MB機成形データ

実際にＭＢ機を用いて成形した場合、具体的にどの様な効果が得られるのか効果事例の一部を紹介いたします。

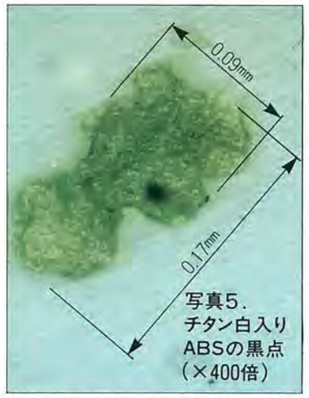


写真5. チタン白入りABSの黒点 (×400倍)

1)チタン白入りＡＢＳの黒点対策

チタン白入りのＡＢＳは、写真５の様に成形温度によって黒点が成形品にあらわれることがあります。

このチタン白入りＡＢＳを用い、加熱筒設定温度を故意に成形品に黒点が発生する温度まで上げて成形し、その黒点の発生個数でＭＢ機と従来機の比較をおこないました。

テストの結果を図27に示していますが、これより明らかにＭＢ機の方が黒点の発生個数が少ない事が読み取れます。

すなわち、この結果よりＭＢ機の性能が次の項目で向上している事が確認できます。

- 黒点の発生しない温度条件が広範囲となりました。
- 黒点の原因となる、樹脂の過度の発熱が極力おさえられている。

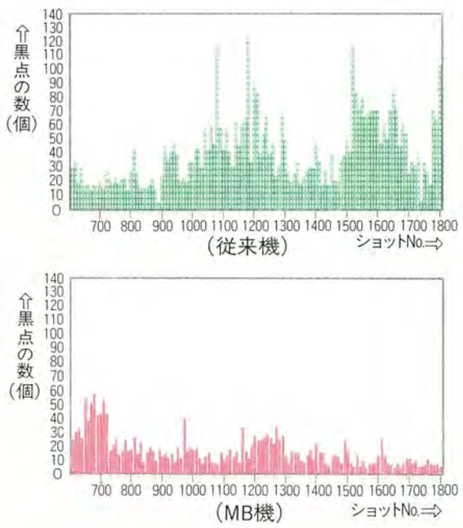


図27 黒点の発生状況

2)色替え

色替えが難かしいとされている黒色からナチュラルへの置換を、ＡＢＳを用いてテストしました。

テスト方法

① ＡＢＳ(黒)で100ショット成形

② 成形終了後、残留しているＡＢＳ(黒)を完全に吐き出す。

③ ホッパー内に、ＡＢＳ(ナチュラル)を投入。

④ ＡＢＳ(ナチュラル)を、10ショット吐き出した後、50ショット成形。

⑤ 成形終了後、加熱筒を冷却しスクリュヘッドからノズルまでの樹脂を採取する。

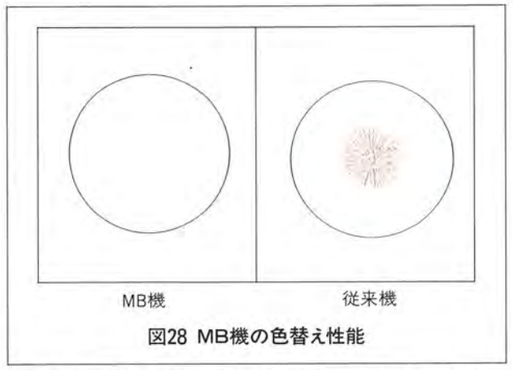


図28 MB機の色替え性能

結果は図28のとおり、ＡＢＳ(ナチュラル)50ショットめの成形品で比較した場合、ＭＢ機では完全にナチュラルに置換されていますが、従来機の場合、ＡＢＳ(黒)の残留が認められます。また写真６のように、ＭＢ機の場合スクリュヘッドからノズルにかけての残留も認められません。

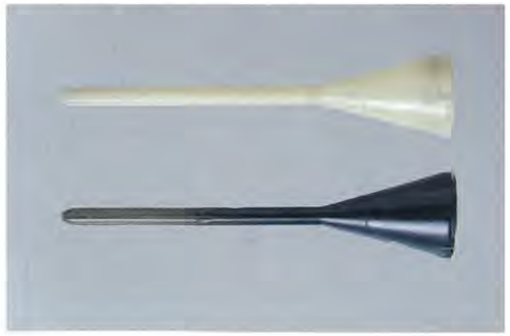
すなわちＭＢ機は従来機に比べ色替え性能が大幅に向上している事が実証できました。

3)射出２次圧力切換方法による成形品の重量バラツキの変化

成形品の重量バラツキが小さい程、安定した成形品が得られる事が一般的に知られています。

そこで、ＭＢ機に標準装備となっている３種類の射出２次圧力切換制御方法

- 時間切換え
- 位置切換え
- 油圧切換え



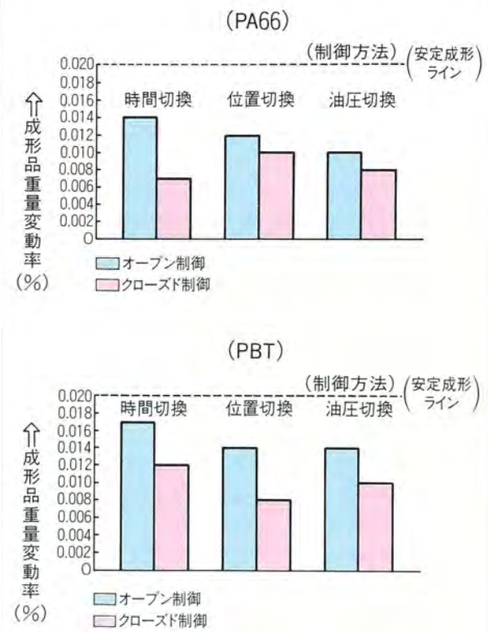


図29 各制御方法における成形品重量変動率

を用いて成形し、成形品のバラツキ度合（成形品重量変動率で比較）で、ＭＢ機の安定性を確認しました。

① PA66

図29のテスト結果より、時間、位置、油圧のどの制御方法においても成形品重量変動率は、精密成形レベルの0.02%以下で大差ない事から、成形品重量は安定していると言えます。

② PBT

テスト結果はＰＡ66の場合と同様に、各制御方法でほとんど差がなく、成形品重量も安定しています。

一般的に射出２次圧力の切換制御方法は、油圧、位置、時間の順に優れていると言われていますが、上述の結果では、三者の間でほとんど差がなく安定したものとなっています。この原因として第一に成形条件が安定している事があげられ、すなわちハード面が充実している為に制御方法による差がほとんどなくなり、このような結果となった事が考えられます。