



# 名機ニュース

No. 120

株式会社 名機製作所

〒474  
愛知県大府市北崎町大根2  
電話 (0562) 48-2111(代)

1984年 3月 発行

## 新素材のエース登場

地球上で最も豊富な資源、無尽蔵といわれる無機物を原料とするファインセラミックスが、金属・樹脂に次いで「第3の産業素材」として、脚光をあび始めました。

当社は、これに対して、いち早く研究開発を進めてまいりました。



MVP-100

表1 成形例

	例1	例2	例3	例4	例5	例6	例7
射出量 (g)	31	←	88	93	260	490	36
型締力 (ton)	32	←	100	100	140	200	100
スクリュ径 (mm)	25	←	40	40	50	60	80
シリンダ温度 (°C)	120	130	155	135	150	165	110
樹脂温度 (°C)	—	168	—	52	153	—	—
金型温度 (°C)	40	←	26	20	60	70	30
スクリュ回転数 (rpm)	50	←	100	90	50	100	—
オイルモータ圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	30	100~130	50	45	20	35	—
可塑化時間 (sec)	16	50	5	8	16	30	—
射出速度 (%)	25	50~100	30	40	39	35	30
充てん時間 (sec)	0.8	←	—	0.7	1.6	3.7	0.2
流動圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	30	50	60~70	130	60~100	30~70	—
射出1次圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	—	1177~1530	780	1560	1565	1490	485
射出保持圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	589	←	558	1003	694	426	334
冷却時間 (sec)	25	—	34	25	30	90	40
1サイクル時間 (sec)	42	60~90	59	41	—	—	77

例4 ベント式成形機で、この時の樹脂温度欄は取出し直後の成形品の表面温度である。

例5 熱硬化タイプの成形機

例7 プランジャ式の成形機

### 5. 成形例

写真1は成形材料、写真2、3、4は焼成前の射出成形品です。また、表1に、成形例を示します。

#### あとがき

セラミックスの射出成形法は数年前から研究が進められ、すでに実用化されているものもありますが、歴史としては今始まったばかりに過ぎません。長年、培われてきたセラミックスの成形法には、それなりの技術、ノウハウを多く含んでおり、そう簡単に射出成形法におきかえ得るものではなく、決して先を急いではならないと思います。また、素材としてのセラミックスに要求されるものは、最終製品への信頼性そのものであることを決して忘れてはならず、素材の開発というものはそう短期間でできるものではなく、10年、20年という長い年月がかかることもあります。ただ、現時点での射出成形における研究結果を、セラミックスの成形方法の中に、有用な成形法として採り入れられる可能性ができました。今後は窯業技術とプラスチック技術とがお互いに交流を深め、研究を続けてゆくことが望まれます。

以上、御紹介してきました通りセラミック成形に於いて、今後どのような方向に進むかを見極めるためにも、当社はインラインスクリュ式横型及びプランジャ式堅型を常設し、研究開発を進めております。



写真2



写真3



写真1



写真4



# 当社が開発したニューセラミックス射出成形機の特長、機能とセラミックス射出成形の実際

## はじめに

射出成形法は、プラスチックの成形法の中で最も優れた成形法の一つとして、あらゆる分野、業界、階層に普及しています。主な成形材料は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、ゴムなどに大別されます。熱可塑性樹脂は一般にはプラスチックの単体で成形され、熱硬化性樹脂やゴムなどは他の材料との組み合わせによる複合材料として成形されています。しかし、最近では熱可塑性樹脂にも色々な目的、用途によって複合化が進められ、ガラス繊維や、炭酸カルシウム、タルク、その他無機材料を混入するケースが多くなってきました。セラミックスの射出成形用材料も、バインダーとして使われるプラスチックの量は少量ですが、一種の複合材料として見ることができます。この種類もアルミナ、炭化珪素、酸化チタンなど色々ありますが、本号では、これらを総称してセラミックスと呼ぶことにします。

射出成形用セラミックス成形材料は、無機質材料の微粉末に、ごく少量の樹脂、可塑剤、離型剤、その他の添加剤などの有機材料を混入し、加熱混合した後、成形材料（ペレットまたは粉体）として得られます。この成形材料を射出成形機で成形したもの（グリーン成形体と呼ばれるもの）を、一般には、400℃～600℃の脱脂炉内で予備加熱し有機物を分解消失させます（脱脂）。次に、適当な雰囲気の中で1500℃～2000℃付近の高温で焼成することによって最終製品が得られます。即ち、プラスチック成形では射出成形機からでてきた時に、それ自体が完成品ですが、セラミックスの射出成形では、成形後、脱脂、焼成という工程を経て始めて製品となるため、成形直後の良否の判断がしにくく、焼成後、初めて欠陥が判ることがあります。

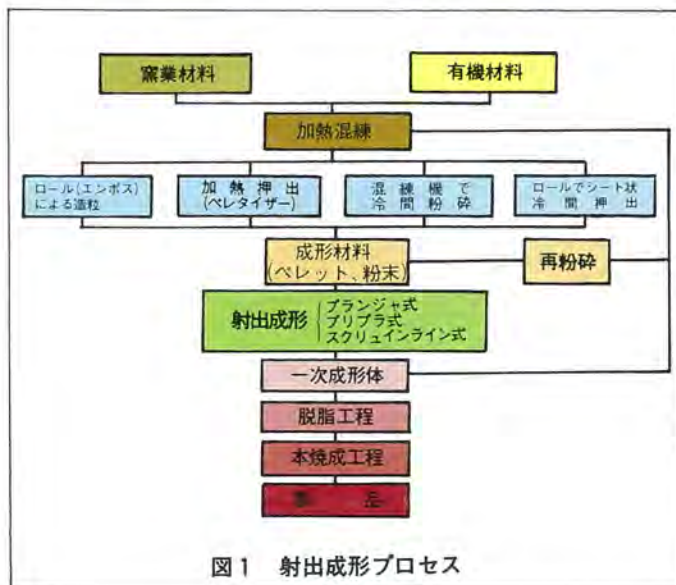


図1 射出成形プロセス

## 1. セラミックス成形における射出成形法の長所・短所

### 長所

- 複雑な形状でも寸法精度が良い。
- 均質な成形品が得られるので焼成体密度が均一になる。
- 工程数が少ないので、原価の低減が期待できる。
- 多量生産に適する。
- 自動化が図り易い。
- スクラップの発生が少ない。
- 成形品の表面が美しい。
- 成形時に不純物の混入がない。
- 2次加工が少ない。

### 短所

- 流動性が要求されるため、バインダーの含有量が多く脱脂工程が難しくなり、時間も長くなる。
- 厚肉成形、大形状のものは成形が困難。
- 少量生産には向かない。
- 射出成形用材料はバインダーその他の添加剤のため管理が重要である。
- 射出成形後、金型の各部の摩耗対策が必要。（特殊鋼、特殊表面処理）
- 成形材料の価格が高い。
- 成形機、金型も高価になるため、製品コストが高くなる。

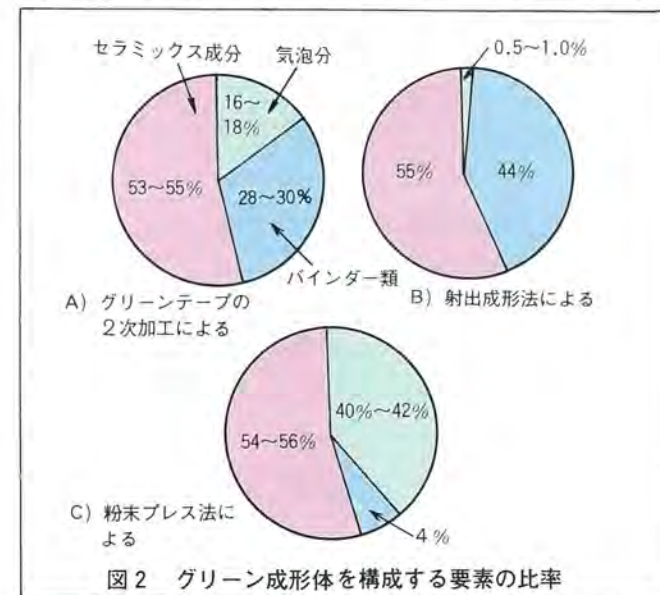


図2 グリーン成形体を構成する要素の比率

## 2. 射出成形機について

### ① スクリュー式とプランジャ式

現在、射出成形機のほとんどはインラインスクリュ式ですが、これは、下記のような優位性を持つためと考えられます。

- 計量性が良い。
- 混練効果があるため、可塑化の均一性が良い。

- 材料の熔融速度が早い。
- 射出圧力の損失が少ない。
- 脱泡効果がある。
- 材料替えが早い。
- 成形品の品質が安定する。

しかし、セラミックス材料の射出成形では、スクリュ、シリンダなどの摩耗は非常に大きな問題であり、特にスクリュ先端に位置する逆流防止弁の摩耗は、成形バラツキ、成形不良の起因となり、成形品の品質に大きな影響を与えます。また、スクリュデザインもプラスチック用そのままではやはり問題があり、セラミックス材料に見合った工夫が必要です。

このような理由から、プランジャ式で射出圧力の制御が精密にできる方が適しているとの説もあり、現状では一長一短があるため、どちらの方向に進んでゆくか判断し難いところです。

### ② 可塑化時のガス抜き

成形品に発生する問題の一つに、ガスによる内部の気泡やクラック、表面のくもりがあります。これは、低温でも分解しやすい可塑剤、滑剤からの分解ガスがシリンダ内で発生するため、スクリュ式、プランジャ式を問わず、ガス抜き機構が必要です。

### ③ 射出圧力の増大

セラミックス材料は通常のプラスチックに比べて熱流動性が悪いため、射出時の抵抗が大きくなるので射出圧力を高くする必要があります。

### ④ 加熱シリンダー

材料の粘性が高いため、スクリュ回転による発熱が大きく、設定温度とは無関係に温度が上ってゆくことがあります。従って、加熱シリンダの温度はプラスチックよりもシビアにコントロールする必要があり、吸熱作用を持たせるなど、加熱方式にも工夫を要します。摩耗対策は、当然必要です。

### ⑤ ノズル

流動性の悪い材料が、狭い通路を高速で射出されるため、ノズル部の発熱は大きく、このため材料温度も、次第に上昇し、バインダー類の分解を起すことがあります。従って、ノズルにも発熱を押さえるための温度調節装置が必要です。孔径もなるべく大きくして、発熱、摩耗を少なくします。

### ⑥ ホッパ内材料のブリッジ防止

各ペレット間の滑りが少ないため、ホッパ内で材料ブリッジを起すことがあります。射出成形においては、材料の落下がばらつくと、材料温度が上がったり、熱分解を起すなど致命的となるため、アジテータを使うなどのブリッジ防止対策が必要です。

### ⑦ 型締装置

一般の射出成形機の型締方式は、多くが横型ですが、セラミックスの場合、成形品は柔らかいので自動落下させることが

できません。また、複雑な形状では、割り型（スライド型）が多く、横型より堅型の方が金型構造上安定します。この場合、割り型は、動かないよう、固定側に設置します。しかし、生産ラインとして考えた場合、堅型では自動化がしにくいなどの点もあり、結局、成形品形状や金型構造、工場レイアウトなどによって、横型、堅型は使い分けられます。

### ⑧ 成形機の大きさ

成形品の大きさに比べて大きすぎる成形機は好ましくありません。これは、加熱シリンダ内での材料の滞留量が増えるために、熱履歴時間が長くなり、バインダーが熱劣化を起すからです。

### ⑨ その他

セラミックス材料は微粉が各所に付着するので、それなりの対策が必要で、特に成形機の摺動部などは、微粉によって噴りを起すこともあります。

## 3. 金型について

① 熱流動性が悪いため、スプル、ランナはなるべく太く短くするとともに、スプルのテーパ、プレーピンも大きくして離型を容易にします。従って、材料ロスの割合が増えるため、材料の再生利用を容易にする配合が期待されます。

② ゲートは、なるべく中心に設け、流動距離を短くします。できればダイレクトゲートやリングゲートが良好です。

③ 成形品形状はゲート位置から見てなるべく対称形とし、極端な肉厚変化を避け、コーナーには丸みをつけてクラックの発生を防ぎます。

④ 多数個取りの場合はキャビティ間のバラツキが起り易いので、できれば1個取りで設計します。

⑤ 金型の温度調節は、棒ヒータよりも例えば、油等の加熱液体を媒体として、キャビティ表面の温度差を最小限とする工夫が必要です。

⑥ 金型内の空気を逃がすためのエアベントは最終充てん部になるべく大きく設けます。

⑦ アンバランスに充てんされると、内部に残留応力や気泡、クラックを発生している為、焼成後に問題が起ることがあります。

⑧ ゲート位置の決定が難しいので、初めから焼入れせず決定後、硬質クロムメッキをします。

## 4. 射出のプログラムコントロールと成形条件の監視

最近の射出成形機は、マイコンによる制御装置を搭載し、射出のプログラム設定を可能としたものが増えてきました。当社の制御装置ダイナトロール5000は、型開閉位置や速度の設定、可塑化、射出のプログラム設定、さらに成形の状態を監視し、警報を発する機能も合せて持っています。