

IPM型押出機

(単軸高混練型押出機)

The logo consists of the letters 'CTE' in a bold, italicized, sans-serif font. The 'C' and 'T' are connected, and the 'E' is separate. The letters are black and have a slight shadow or depth.

IPM型押出機

技術資料

目 次

1. IPM型押出機の特徴	1
2. コンパウンドにおける単軸押出機の従来技術	2
3. IPM型押出機の構造	5
4. 仕様とテストデータ	7
4-1 主な仕様	7
4-2 テストデータ	8

特許出願 平5-5423

1. IPM型押出機の特徴

IPM型押出機は後述の従来技術で説明するさまざまなタイプのスクリュの長所、短所を明確に区別判断し、従来技術の短所をなくし、長所をさらに増強した新しいタイプの押出機である。

その特徴をまとめると、

- a) スクリュ回転数当たりの押出量が大きい。
- b) 局所発熱がなく、均一熔融、混練が行える。
- c) 高混練、低温押し出しができる。
- d) そのため、スクリュの高速化ができる。

その押出量は従来のTadmorモデルに準拠する押出機の3～5倍である(従来の類似タイプ押出機の1.5～2倍)。

- e) 押出量が多いため、滞留時間が短く、樹脂に均一な剪断履歴を与えることにより、押し出し前と押し出し後の樹脂の物性変化を小さくすることができる。
- f) バレルの可塑化ゾーンはヒータ熱を吸熱するためにエネルギー効率がよく、省エネルギー効果に優れている。
- g) バレル側にも樹脂を推進させる能力があるため、樹脂の色替え性が非常によく、短時間で色替えが可能であり、樹脂の焼け残りが少ない。
- h) 運転中にスクリュの移動による樹脂の流路調整ができ、ミキシング部の充填率を変えることができるので、1本のスクリュでさまざまな樹脂の加工ができる。
- i) 用途としてはカラーリングがよい。
低温押し出しのため色の鮮度がよく、混練性がよいため同一色調にすべき顔料の量を節約できる。
- j) フィラーのコンパウンドがよい。
Tadmorモデル準拠の押出機ではなし得なかったフィラーのコンパウンドができる。
- k) 難燃材入りコンパウンドがよい。
Tadmorモデル準拠押出機ではなし得なかったABS、PS、PP系の難燃剤入りコンパウンドができる。
- l) 難燃原料のポリマーブレンドがよい。
Tadmorモデル準拠押出機ではなし得なかったABS+PVC、ABS+PC等のポリマーブレンドができる。

2. コンパウンドにおける単軸押出機の従来技術

(1)従来の単軸押出機は、通常バレル内面は単純円筒型、スクリュはフルフライト型が基本であり(図1)、スクリュの溝深さをスクリュのフィード部より先端にかけて浅くし(一般にコンプレッションゾーンと呼ぶ)、樹脂に圧縮をかけ、また、バレルからのヒータ加熱により樹脂を溶かす。スクリュのフィード部とメータリング部の溝の体積比を圧縮比と呼び、樹脂の種類(エンタルピ変化)により圧縮比を変える必要がある。同時に各ゾーンの配分あるいは、L/Dも変える必要がある。

(2)上記の構造における樹脂を溶かすプロセスとしてはTadmorモデル(図2)が有名であり、ほとんどの樹脂についてあてはまる。フィード部にある樹脂は、スクリュの回転により移送されるにつれて押し固められ、ソリッドベッドを形成し、バレルからのヒータ加熱により先ずバレル内壁面にメルトフィルムが形成される。メルトフィル

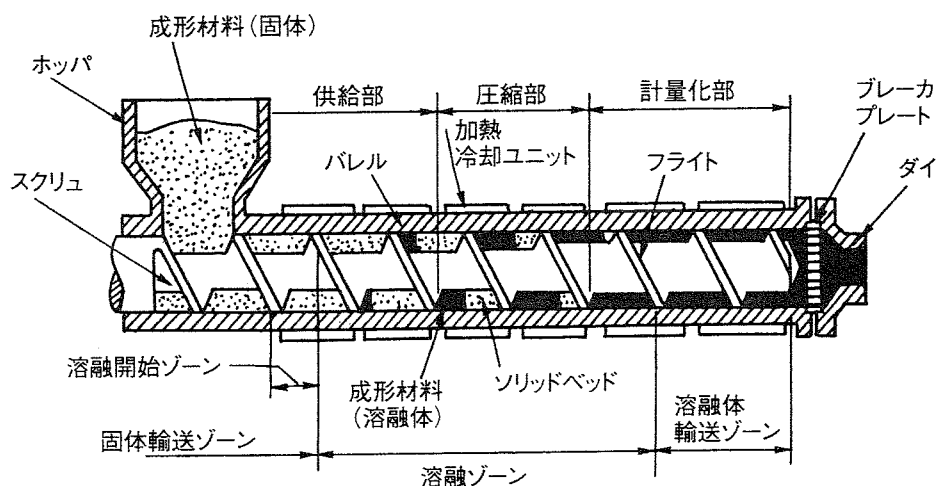


図1

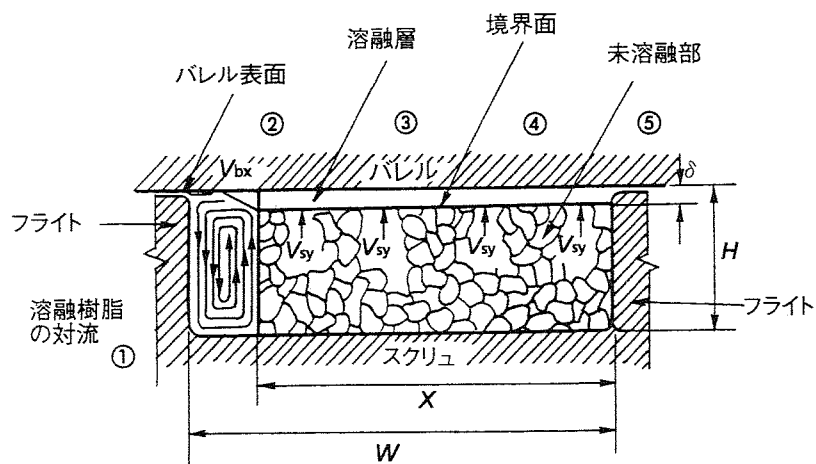


図2

ムが形成されると、スクリュの回転運動によりフィルム内に剪断熱が発生し溶融が促進される。メルトフィルムはやがて、スクリュのフライトにより掻き取られ、フライトの能動側にメルトプールを形成する。メルトプールはスクリュの先に進むにつれて成長し、その幅を増すとともにソリッドベッドの幅を減らす。コンプレッションゾーンは、強固なソリッドベッドを作るとともに、バレルにソリッドベッドを押し当て溶融を促進させ、また、安定させる。

(3)Tadmorモデルにおける溶融の進行のほとんどは、メルトフィルムとソリッドベッドとの間で行われるが、溶融が進むにつれてその面積が小さくなり溶融効率が悪くなる。

スクリュ回転が速くなると、メルトフィルム及びメルトプール内の剪断発熱が大きくなりすぎ、樹脂温度が上昇し、樹脂の劣化をおこすが、ソリッドベッドの早い時期でのブレイクアップにより、未溶融物まで押し出される。また剪断発熱が過大なため、バレル温度の上昇により、温度調節はほとんど冷却状態であるためにエネルギー効率が非常に悪い。

フィラーのコンパウンドについては、高剪断域による低粘度のメルトフィルムと、未溶融物のソリッドベッド内のフィラーが接することによるフィラーの凝集物の生成はやむをえない。

(4)混練スクリュとして例えばダルメージ(図3)、マドック(図4)などがある。これらは上記スクリュのメータリング部に位置し、ダルメージは主に分配混合(混ぜり)であり、コンプレッションゾーンで溶かされた樹脂を単に混ぜるだけの目的でカラーリングなどに向いている。マドックはそのバリアクリアランス部による高剪断により分散混合(練り)が行われる。コンプレッションゾーンでパスされた未溶融物をすりつぶし溶かす能力はあるが、フィラーの凝集物を完全にすりつぶす能力はない。

樹脂の溶融過程は上記と何ら変わらないために、スクリュの高回転化はむずかしい。

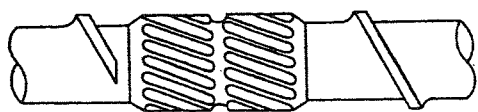
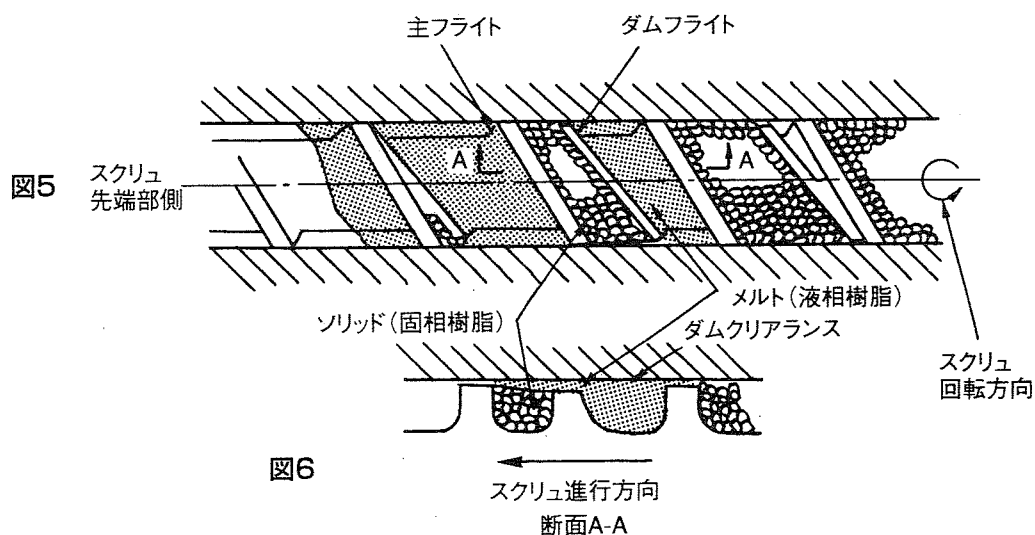


図3



図4

(5)樹脂の熔融ゾーンの改善型としてバリアスクリュ(図5)がある。このスクリュにおける樹脂の熔融形態を図6に示す。バリアフライトによりメルトプールとソリッドベッドを分離し、ソリッドベッドのブレイクアップを遅らせ押し出しを安定させるため、サージングなどに対しては有効である。またソリッドが熔融しメルトプールへ移行する際、バリアフライトのバリアクリアランスにより、樹脂に均一に剪断をかけ未熔融物をなくす働きがある。樹脂温度を上昇させない工夫として、メルトプール側の溝はスクリュの先に向けて溝深を深くし、いったん溶けた樹脂に必要以上に剪断をかけない方法がある。しかし、スクリュの高速化については樹脂の熔融形態があくまでもTadmorモデルであるため、メルトフィルムの過大発熱によりバレル温度が上昇し、冷却主体の効率の悪い温度コントロールとなる。またフィラーのコンパウンドについても同様にできない。



3. IPM型押出機の構造

IPM型押出機の構造と作用：IPM型単軸押出機の構造を図7に示す。またそのバレルを図8、スクリュを図9に示す。

バレルは多条の半円溝を、内壁にスクリュのねじれ方向と反対方向にラセン状に設けることにより、バレル自身も樹脂を搬送する能力をもっている。スクリュは多条に設置されたフライトが右方向に大きなリードでねじれており、フライトとフライト間にある溝は深部と浅部が交互に多数配列されている。スクリュ移動装置によるミキシング部の終わり部に樹脂の流量調整機構がある。混練作用としては、

- a)スクリュ回転に伴うスクリュとバレル間の、断面の変形作用による樹脂の変形作用
- b)スクリュ山部とバレル内壁間でくさび作用による強い剪断作用
- c)スクリュとバレル間での樹脂の位置交換による分割作用
- d)バレル壁面での樹脂表面の更新作用

が主な作用であるが、追加的作用として、

- e)樹脂がスクリュの溝深部から浅部へ移行する際、スクリュ側の流路が狭まり行き場を失った樹脂は強制的にバレル側へ移行され、また、スクリュ側へ戻されるが、その際樹脂は図9の矢印方向へ分流される。

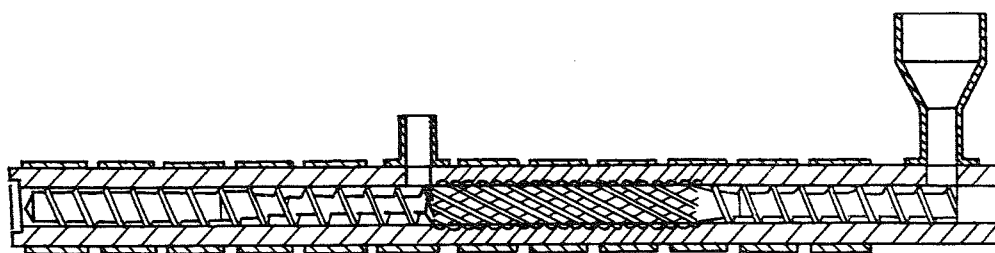


図7

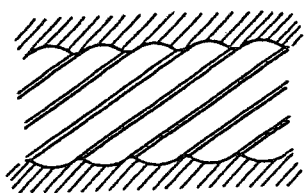


図8

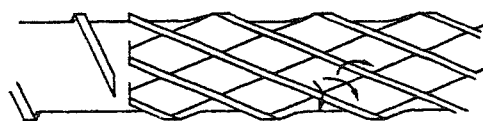
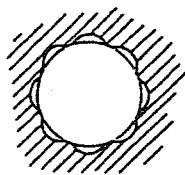


図9

- f) バレル溝はラセン状にねじれているため、溝長さが長く未溶融巨大粒子の通過が不可能である。
 - g) バレル溝は半円状でなめらかなため、樹脂の焼け付きがない。
 - h) バレル溝自身の樹脂の搬送能力により、顔料の残り、樹脂の焼けがなく、色替え性がよい。
 - i) ミキシング部の終わりにスクリュ移動による樹脂の流量調整機構があるため、ミキシング部の充填率を変えることができ多種多様の樹脂に対応できる。
- などがある。

以上弊社のIPM型の特徴をご説明しましたが、当装置につきましては現在特許出願中です。最後にIPM型単軸高混練押出機の主な使用と運転テストのデータを収録いたします。ご参照ください。

4. 仕様とテストデータ

4-1 主な仕様

IPM型高混練押出機的主要仕様

項目 \ 型式	IPM - 50 ベント	IPM - 65 ベント	IPM - 75 ベント	IPM - 90ベント
スクリュ径	50mm	65mm	75mm	90mm
スクリュ L/D	36 : 1	←	←	←
スクリュ回転	~ 460 rpm	~ 400 rpm	~ 380 rpm	~ 350 rpm
スクリュ材質	DPS-400耐摩耗鋼	←	←	←
バレル材質	DC-53耐摩耗鋼	←	←	←
ホッパ	タンデム型強制押込式			
ヒータの種類	Al 鋳込み水冷及びバンドタイプ			
ヒータ容量	35.2kW	49.9kW	69.1kW	95.0kW
モータの種類	DC / AC インバータ	DC	←	←
モータ容量	45kW	90kW	132kW	200kW
ダイ形状/ストランド本数	45度下向 / 15本	同 / 25本	同 / 27本	同 / 41本
スクリュストローク	15mm	←	20mm	←
押出量 (ABS) /最大	250kg/h	500kg/h	700kg/h	1,100kg/h

4-2 テストデータ

IPM-50型高混練押出機のテストデータ

樹脂の種類	スクリュ回転数 (N =rpm)	押出量 (Q =kg/h)	樹脂温度 (T =°C)	スクリュ 形状
PPペレット (MI=0.5) 70% タルク 30% 分散剤	380	90	245	タイプ-C
PPペレット (MI=0.5) 50% タルク 50% 分散剤	380	80	248	タイプ-C
PPペレット (MI=2) 50% タルク 50% 分散剤	516	93	235	タイプ-C
PPペレット (MI=2) 50% CaCO ₃ (粒度1 μ) 50% 分散剤	350	81	247	タイプ-A
ABSペレット ブロム系難燃剤 25~30%	400	234	225	タイプ-C
ABSパウダー ブロム系難燃剤 25~30%	380	180	220	タイプ-C
PSペレット ブロム系難燃剤 25~30%	400	200	225	タイプ-C
接着性ポリマー (PPベース)	250	150	235	タイプ-C
接着性ポリマー (L-LDPEベース)	220	120	238	タイプ-C
アクリル樹脂 (ビーズ)	350	260	265	タイプ-C
PCパウダー (MW=20,000)	350	250	255	タイプ-C

IPM-65型高混練押出機のテストデータ

樹脂の種類	スクリュ回転数 ($N=\text{rpm}$)	押出量 ($Q=\text{kg/h}$)	樹脂温度 ($T=^{\circ}\text{C}$)	スクリュ 形状
PPパウダー タルク(粒度 5μ) 10% ゴム 14%	403	589	203	タイプ-A
PPペレット/パウダー タルク(粒度 5μ) 10% 過酸化物	404	535	207	タイプ-A
PPペレット(MI=8) CaCO_3 50%	350	463	213	タイプ-A
ポリアミド6 / パウダー カーボン	442	283	247	タイプ-A
ポリアミド6 / ビーズ	443	340	246	タイプ-A
ABS ペレット(難燃)	444	560	241	タイプ-A
ABSペレット シリコン	401	375	260	タイプ-A
LDPE (MI=20) TiO_2	444 400	480 370	220 224	タイプ-A タイプ-A

IPM-75型高混練押出機のテストデータ

樹脂の種類	スクリュ回転数 ($N=\text{rpm}$)	押出量 ($Q=\text{kg/h}$)	樹脂温度 ($T=^{\circ}\text{C}$)	スクリュ 形状
ABS (難燃)	380	720	223	タイプ-C
PPペレット(MI=12) CaCO_3 50%	380	680	225	タイプ-C

CTE 株式会社 シーティーイー

本社 〒347-0111 埼玉県北埼玉郡騎西町大字鴻基310
TEL 0480-73-8633 FAX 0480-73-8166
東京事務所 〒160-0004 東京都新宿区四谷2-9 NK第7ビル7F
TEL 03-3351-6500 FAX 03-3351-6512

CTE Co., Ltd.

Head Office 310, Kouguki, Kisaimachi, Kitasaitama-gun,
Saitama 347-0111
TEL 81-480-73-8633 FAX 81-480-73-8166
Tokyo Office 7F, NK 7th Bldg., 2-9, Yotsuya, Shinjuku-ku,
Tokyo 160-0004
TEL 81-3-3351-6500 FAX 81-3-3351-6512
