

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4303115号
(P4303115)

(45) 発行日 平成21年7月29日(2009.7.29)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl.		F I
B 2 9 C 47/64	(2006.01)	B 2 9 C 47/64
B 2 9 C 45/60	(2006.01)	B 2 9 C 45/60

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-545457 (P2003-545457)	(73) 特許権者	390023674
(86) (22) 出願日	平成14年11月20日(2002.11.20)		イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・
(65) 公表番号	特表2005-509542 (P2005-509542A)		アンド・カンパニー
(43) 公表日	平成17年4月14日(2005.4.14)		E. I. DU PONT DE NEMO
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/037307		URS AND COMPANY
(87) 国際公開番号	W02003/043798		アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ
(87) 国際公開日	平成15年5月30日(2003.5.30)		ントン、マーケット・ストリート 100
審査請求日	平成17年7月27日(2005.7.27)		7
(31) 優先権主張番号	60/331,817	(74) 代理人	100077481
(32) 優先日	平成13年11月20日(2001.11.20)		弁理士 谷 義一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088915
			弁理士 阿部 和夫
		(72) 発明者	アラン ルヴェケ
			フランス エフ-74330 ショワジー
			ルート デュ シャトー 959
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可塑化装置内のスクリューの混合エレメント／セクション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内面を持つ中空空間をほぼ円形の断面および長手方向の軸線と共に有するバレルと、このバレルの中空空間に回転可能に取り付けられると共にこの中空空間の長手方向の軸線と同軸に取り付けられ、回転させた場合にポリマー材料を前記中空空間の入口端部からこの中空空間を通過して当該中空空間の出口端部へと送るために取り付けられ、螺旋状に延在して複数のフライトを形成するねじをその周りに持ったスクリュー軸および溶融ポリマーが搬送される区域を有するスクリューと

を具えたポリマー溶融物を押出す装置であって、

前記スクリューは隣接するフライト間に流れ断面積を有し、これはスクリュー軸の上に突出する隣接フライトのねじ山の半径方向高さに対し、隣接フライト間の幅を乗じたものと等しく、

前記スクリューは、溶融ポリマーが搬送される前記区域内にねじ山のない部分を有し、前記スクリュー軸は前記中空空間の入口端部の方を向く入口端部および前記中空空間の出口端部の方を向く出口端部を有する混合要素を形成し、この混合要素は、

前記スクリュー軸の上に突出し、かつ前記スクリュー軸と同軸のドラム形表面を具え、このドラム形表面は、ほぼ軸線方向に延在して前記混合要素の出口端部に達する前に終わる複数の入力溝を前記混合要素の入口端部にある溝開口部と共にこのドラム形表面の上に有し、

前記ドラム形表面は、ほぼ軸線方向に延在して前記混合要素の入口端部に達する前に終

10

20

わる複数の出力溝を前記混合要素の出口端部にある溝開口部と共にこのドラム形表面上に有し、これら複数の入力溝は前記複数の出力溝と互い違いとなって前記入力および出力溝が前記混合要素の表面の一部に互り相互に隣接し、

前記入力溝と前記出力溝との間に延在して前記入力溝を前記出力溝から隔てるランドを具え、各ランドの長さは隣接する入力および出力溝の隣接部分の長さとはほぼ同じであり、前記ランドのそれぞれは前記入力溝と前記出力溝との間の厚さが 2 mm 未満であり、前記ランドの全長に延在する上面を有し、これらランドの各上面が、前記中空空間の内面と接触せずにこの内面の方に延在し、前記ランドの各上面と前記中空空間の内面との間の空隙が 0.5 mm 未満であり、

各ランドに対応し、かつランドの長さに対してランドの上面と前記中空空間の内面との間の空隙を乗じたものに等しいランド剪断断面積があり、前記混合要素の全ランドのランド剪断断面積の合計は、ポリマーが前記混合要素に入る直前に通過する前記スクリューの隣接フライト間の流れ断面積の 95% 以上であることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記混合要素の全ランドのランド剪断断面積の合計は、ポリマーが前記混合要素に入る直前に通過する前記スクリューの隣接フライト間の流れ断面積の 100% 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記ランドの全長に延在するランドの各上面は、前記入力溝と前記出力溝との間の厚さが 0.2 mm から 1.4 mm であり、前記ランドの上面と前記中空空間の内面との間の前記空隙が、 0.1 mm から 0.3 mm の範囲にあることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱可塑性材料を混合する装置に関し、より詳細には、押出機および射出成形機に使用できる、多数のポリマーを混合するスクリューに関する。

【背景技術】

【0002】

ポリマーを押出し、混合し、射出成形するためのスクリューの使用は、周知である。図 1 を参照すると、ポリマーを熔融し、混合するのに使用される従来のスクリュー 11 が示されている。このスクリューは、3つのゾーン、すなわち、供給ゾーン 13、圧縮または移行ゾーン 15、および計量ゾーン 17 を含む。スクリュー 11 は、一定の円筒形内径と、滑らかな内面とを有する中空バレル 19 内に収容されている。ペレット、細粒、フレーク、または粉末などの任意の形態であってもよいポリマー樹脂が、バレル 19 の開口部 21 を通して、供給ゾーン 13 内に供給され、スクリュー 11 が回転して、ポリマーをバックし、次に圧縮ゾーン 15 に押込む。ポリマーは、圧縮ゾーン 15 内で熔融され、次に、計量ゾーン 17 に搬送され、熔融材料が均質化される。その後、均質化された熔融物が、押出されるか、射出成形されるか、さらに処理される。

【0003】

スクリュー 11 は、シャフト 23 の周りに螺旋状に配置されてフライト 25 を形成するねじ山を有するスクリューシャフト 23 を含む。フライト 25 は、シャフト 23 より上のフライト 25 の高さであるそれらの深さ、および 2 つの隣接したフライト 25 間の距離 P プラス 1 つのフライトの幅であるそれらのピッチによって特徴づけられる。スクリュー 11 の外径 OD は、シャフト 23 の上下のフライト 25 の深さを含み、スクリュー 11 のルート径 RD は、フライト 25 の深さを含まない、シャフト 23 の直径のみである。

【0004】

米国特許公報（特許文献 1）は、押出スクリューに組入れるための混合エレメントを開示し、この混合エレメントは、図 2 に示されている。混合エレメント 30 は、隆起ランド 36 で隔てられた表面溝 32 および 34 を備えた、機械加工された表面を備えた、細長い

10

20

30

40

50

シリンダである。入力溝 32 は、ポリマーがスクリューによって混合エレメントに供給される、エレメント 30 の端部に面する混合エレメントの端部で開いており、入力溝 32 は、混合エレメントの反対側の端部で閉じている。出力溝 34 は、ポリマーが排出されるエレメント 30 の端部に面する混合エレメントの端部で開いており、出力溝 34 は、混合エレメントの反対側の端部で閉じている。ランド 36 は、入力溝 32 と出力溝 34 との間のバリヤを形成するが、ランドの上部とパレル 19 の内面との間にクリアランスがある。混合エレメント 30 は、スクリューシャフト 23 の回転とともに回転し、スクリューシャフト 23 の回転によって駆動される。スクリューの回転により、溶融ポリマーを、混合エレメント 30 の入力溝 32 内に、ランド 36 とパレル 19 の内面との間のクリアランスを
10
通ってランド 36 の上部の上に、および出力溝 34 を通って外に、押しやる。ポリマー溶融物は、ランド 36 の上部とパレル 19 の内面との間で圧搾されるときに、高い完全な応力を受ける。付加的なスクリュー混合エレメント構成が、米国特許公報（特許文献 2）に開示されている。

【0005】

【特許文献 1】米国特許第 3,486,192 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6,136,246 号明細書

【特許文献 3】国際公開第 9/56937 号パンフレット

【特許文献 4】国際公開第 99/56937 号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記と同様の混合エレメントでは、ポリマーの劣化を引起すことが多いポリマーの過度の加熱を同時に生じさせずに、非常に高い程度のポリマー混合を得ることが困難であった。したがって、非常に高い程度の混合および均質化を達成するが、ポリマーの過度の加熱または劣化を生じさせない、押出機および射出成形機に使用される混合スクリューが必要である。また、高い程度のポリマー混合を生じさせるが、必要なスクリュー回転速度および全体的なポリマー樹脂処理率を低下させるように、スクリューを通るポリマーの流れを制限しない混合エレメントを備えたスクリューが必要である。したがって、必要なのは、ポリマー樹脂の実質的な劣化を引起さずに、多数のポリマーから均質な溶融物を製造する装置である。
30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、熱可塑性材料を混合する装置に関し、より詳細には、押出機および射出成形機に使用できる、多数のポリマーを混合するスクリューに関する。この装置は、ほぼ丸い断面と長手方向の軸とを備えた、内面を有する中空空間を有するパレルと、パレル中空空間内に回転可能に取付けられたスクリューとを含む。スクリューは、スクリューを回転させると、パレル中空空間を通してパレル中空空間の入口端部からパレル中空空間の出口端部にポリマー材料を送るように、パレル中空空間の長手方向の軸と同軸上に取付けられている。スクリューは、複数のフライトを形成するようにその周りを螺旋状に延在するねじ山を備えたスクリューシャフトを有し、また、スクリューは、溶融ポリマーが搬送されるゾーンを有する。スクリューは、スクリューの隣接したフライトのスクリューねじ山がスクリューシャフトより上に延在する半径方向の高さを、隣接したフライト間の幅で乗じたものに等しい、隣接したフライト間の流れ断面積を有する。スクリューは、スクリューねじ山がなく、かつ、スクリューシャフトが、パレル中空空間の入口端部の方に向けられた入口端部と、パレル中空空間の出口端部の方に向けられた出口端部とを有する混合エレメントを形成する、溶融ポリマーが搬送されるゾーン内の部分を有する。
40

【0008】

スクリューの混合エレメントは、スクリューシャフトと同軸の、スクリューシャフトより上に延在するドラム形表面を含む。このドラム形表面は、混合エレメントの入口端部にある溝開口部を備えた、略軸方向に延在する、ドラム形表面上の複数の入力溝であって、
50

混合エレメントの出口端部に達する前に終わる入力溝と、混合エレメントの出口端部にある溝開口部を備えた、略軸方向に延在する、ドラム形表面上の複数の出力溝であって、混合エレメントの入口端部に達する前に終わる出力溝とを有する。入力溝および出力溝が混合エレメントの表面の一部にわたって互いに隣接するように、複数の出力溝が複数の入力溝と交互する。入力溝と出力溝との間に延在するランドは、入力溝を出力溝から隔て、各ランドの長さは、隣接した入力溝および出力溝の隣接した部分の長さとはほぼ同じである。ランドの各々は、入力溝と出力溝との間の厚さが2 mm未満である、ランドの長さを延在する上面を有する。ランドの上面は、中空バレルの内面の方に延在するが、中空バレルの内面に接触しない。ランドの上面とバレル中空空間の内面との間のクリアランスは、好ましくは0.5 mm未満である。

10

【0009】

本発明によれば、ランドの長さをランドとバレル中空空間の内面との間のクリアランスで乗じたものに等しい、各ランドに対応するランド断面剪断面積があり、混合エレメントの全ランドのランド断面剪断面積の合計は、ポリマーが混合エレメントに入る直前に通過するスクリュウの隣接したフライト間の流れ断面積の95%以上である。

本発明において、混合要素の全ランドのランド断面剪断面積の合計は、ポリマーが混合要素に入る直前に通過するスクリュウの隣接フライト間の流れ断面積の102%以上であってよい。

溶解ポリマーを搬送するスクリュウの区域は、バレルの出口端部に近接した計量部を有し、この計量部に混合要素を配してもよい。この場合、計量部が両端を有すると共にこの計量部の両端の間の中間点があり、この中間点と中空空間の入口端部の方を向く計量部の端部との間に混合要素を配することができる。あるいは、計量部が1つ以下のフライトを有し、混合要素を計量部の出口端部に配したものであってよい。

20

混合要素は、バレル中空空間の入口端部の方を向く計量部の端部に近接しているものであってよい。

スクリュウが供給部および圧縮部を有し、供給部内のフライトの体積と計量部内のフライトの体積との比が1.8未満であってよい。

混合要素が少なくとも3つの入力溝と少なくとも3つの出力溝とを有し、より好ましくは少なくとも5つの入力溝と少なくとも5つの出力溝とを有することができる。

バレルの中空空間が円柱形であってよい。

30

装置がポリマー押出機の一部であってよい。

装置が射出成形機のポリマー押出機であってよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明は、射出成形機または押出機に使用できる混合装置に関する。混合装置は、複数のフライトを形成するようにスクリュウシャフトの周りに螺旋状に配置されたねじ山を有するスクリュウシャフトを備えたスクリュウを含む。スクリュウは、3つのゾーン、すなわち、供給ゾーン、圧縮ゾーン、および計量ゾーンを有し、また、使用中、スクリュウが中空バレル内で回転するのを可能にする、好ましくは滑らかな円筒形内壁を有する円筒形中空バレル内に取付けられている。混合されているポリマーの過度の圧縮または剪断を誘起せずにポリマー混合を向上させるために、スクリュウの計量ゾーン内に混合エレメントが組み入れられている。

40

【0011】

本願明細書で用いられる際の「供給ゾーン」という用語は、材料が導入され、かつ完全に溶解していない、スクリュウのゾーンを指す。ポリマーがポリマーペレットの形態で導入される場合、ポリマーペレットは、溶解していないバルク形態で、供給ゾーン内に存在する。

【0012】

「圧縮ゾーン」という用語は、材料が圧縮され、溶解している、スクリュウのゾーンを指す。ポリマーペレットの場合、たとえば、ポリマーペレットは、圧縮ゾーン内に、バル

50

ク形態と熔融形態との間の混合状態で存在する。中でスクリーが回転する中空バレルの壁が、圧縮ゾーン内で加熱され、スクリーによって混合されているポリマーを熔融する。

【0013】

「計量ゾーン」という用語は、材料が完全に熔融し、熔融ポリマーが均質化された、スクリーのゾーンを指す。樹脂ペレットの場合、樹脂ペレットは、完全に熔融した形態で存在する。ポリマー-熔融物の温度を維持するのを助けるために、中空バレルの壁を計量ゾーン内で加熱してもよい。

【0014】

スクリーのフライトは、スクリーシャフトより上のフライトの高さと定義されるその深さ、その幅、およびフライト長さ（スクリーシャフト上のフライトの2つの隣接した巻き間の距離）プラス1つのフライトの幅と定義されるそのピッチによって特徴づけられる。フライトのピッチが25mmである場合、それは、スクリーを1回回転させると、フライト内のポリマーがスクリー内で軸方向に25mm移動することを意味する。

【0015】

スクリーの隣接したフライト間の「流れ断面積」は、スクリーシャフト23と中空バレル19の内面との間の環状空間の深さをピッチ幅で乗じたものに等しい。ピッチ幅（W）は、次の式で計算することができ、

$$W = P (\cos \theta) - e$$

ここで、「 θ 」は、スクリーの長手方向の軸に垂直な方向に対するフライトの角度であり、「P」はピッチであり、「e」はフライトの厚さである。

【0016】

本発明の混合装置において、スクリーは、熔融ポリマーが搬送されるスクリーのゾーン内に、少なくとも1つの混合エレメントを含む。混合エレメントは、ポリマーの通過を制限しないが、同時に、非常に高い程度のポリマー混合を誘起する。本発明の好ましい実施形態において、混合エレメントは、スクリーの計量ゾーン内に配置されている。混合エレメントは、好ましくは、圧縮ゾーンがスクリーの計量ゾーンに出会うところで、またはその近くに配置されている。あるいは、混合エレメントを、計量ゾーンの最も下流の3分の1を含む、計量ゾーン内の他のところに配置してもよい。本発明の代替実施形態において、スクリーは、供給ゾーンと圧縮ゾーンとを有するが、計量ゾーンがなく、混合エレメントが、ポリマーが熔融している圧縮ゾーンの端部に配置されたものであってもよい。本発明の別の代替実施形態において、供給ゾーン、次に圧縮ゾーン、次に、1以下のフライトの非常に短い計量ゾーンで、混合エレメントをこの非常に短い計量ゾーンの端部に配置して、スクリーを製造することができる。

【0017】

本発明の混合装置の混合エレメントの好ましい実施形態が、図3および図4に示されている。混合エレメント40は、隆起ランド46で隔てられた表面溝42および44を備えた、表面が機械加工されるか成形された、細長いシリンダである。表面溝42および44は、好ましくは、丸い断面または図4に示された放物線状溝断面などの曲がった断面を有する。入力溝42は、ポリマーがスクリーによって混合エレメントに供給される、エレメント40の端部に面する混合エレメントの端部で開いており、入力溝42は、混合エレメントの反対側の端部で閉じている。出力溝44は、ポリマーが排出されるエレメント40の端部に面する混合エレメントの端部で開いており、出力溝44は、混合エレメントの反対側の端部で閉じている。ランド46は、入力溝42と出力溝44との間のバリヤを形成するが、ランドの上部とバレル19の内面との間にクリアランスがある。混合エレメントのシリンダは、スクリーシャフト23の回転とともに回転し、スクリーシャフト23の回転によって駆動される。スクリーの回転により、熔融ポリマーを、混合エレメント40の入力溝42内に、ランド46の上部とバレル19の内側との間のクリアランスを通過してランド46の上部の上に、および出力溝44を通過して外に、押しやる。

【0018】

10

20

30

40

50

本発明の代替実施形態によれば、混合エレメントの表面上の溝およびランドを、混合エレメントおよびスクリューの回転軸に対してある角度で配列してもよい。たとえば、入力溝、出力溝、および入力溝を出力溝から隔てるランドは、混合エレメントの表面の周りを螺旋状に巻くことができる。本発明の別の代替実施形態によれば、入力溝42の幅は、それらの開端の方により広く、それらの閉端の方により狭くすることができ、出力溝44も、それらの開端の方により広く、それらの閉端の方により狭いように、相補的にすることができ、ランド46は、長さに沿ってほぼ均一な幅を維持することができる。

【0019】

本発明の混合装置において、ランド46の上部と中空バレル19の内面との間のクリアランスは、0.5mm未満、より好ましくは0.3mm未満であるが、0.05mmより大きい。この低い程度のクリアランスにより、ポリマーがランド46の上を通過するとき、ポリマーの高い程度の剪断が発生する。この高剪断により、ポリマーがランド46と中空バレルの内側との間で圧搾されるときに、ポリマーの全部分を迅速に加熱し、混合する。過熱および可能なポリマー劣化を防止するために、ランド46の厚さを、2mm未満、より好ましくは1.4mm未満、さらに好ましくは1mm未満に維持する。この狭いクリアランスおよび非常に薄いランド幅により、非常に短い時間の間、ポリマーの非常に高い程度の剪断を誘起することができる。高剪断状態の短い持続期間により、そうでなければ、混合されているポリマーの劣化を引起すかもしれない過熱から、ポリマーを防ぐ。

【0020】

好ましくは、入力溝42および出力溝44は、ランド46とバレル19との間のクリアランスの3倍を超えて深い。入力溝42および出力溝44が、ランド46の厚さより少なくとも4倍広いことがさらに好ましい。入力溝42および出力溝44は、一般に、スクリューのサイズによって、深さが1から6mmであり、幅が4から15mmである。たとえば、実施例1に開示されたスクリューにおいて、入力溝42および出力溝44は、各々、深さが2.8mmであり、幅が11mmであり、一方、バレル19に面する各ランドの上部は、厚さが0.7mmであり、ランド46の上部とバレルの内面との間のクリアランスは、0.25mmであった。

【0021】

混合エレメントの「剪断面積」は、ランド46と中空バレル19の内側との間のクリアランスを、ランド長さ(図3の「L」)で乗じ、入力溝の数の2倍で乗じたものと定義する。本発明の好ましい実施形態によれば、スクリューに組入れられた各混合エレメントの剪断面積は、ポリマーが、混合エレメントに入る直前に通過する、スクリューの隣接したフライト間の流れ断面積の95%以上である。より好ましくは、各混合エレメントの剪断面積は、ポリマーが、混合エレメントに入る直前に通過する、スクリューの隣接したフライト間の流れ断面積以上である。本発明の最も好ましい実施形態によれば、各ミキサの剪断面積は、ポリマーが、混合エレメントに入る直前に通過する、スクリューの隣接したフライト間の流れ断面積の100%から120%である。ほぼ流れ断面積以上の剪断面積を有する混合エレメントを提供することによって、混合エレメントは、スクリューのポリマー処理率を制限しない。

【0022】

本発明の混合装置が、スクリューが、体積圧縮比が低いものである場合に、効果的であることがわかっている。圧縮比は、処理中にスクリューがポリマー樹脂を圧縮または圧搾する量の表現である。体積圧縮比は、供給セクション内のスクリューのフライトの体積をスクリューの計量セクション内のフライトの体積で割ったものである。実際に、一定のピッチを有するスクリューの場合、圧縮比は、次の単純な式で計算することができる。

【0023】

10

20

30

40

【数 1】

$$\text{圧縮比} = \frac{\text{(供給ゾーン内のフライトの深さ)}}{\text{(計量ゾーン内のフライトの深さ)}}$$

【0024】

結晶性または半結晶性ポリマー材料に一般に使用される高圧縮スクリューは、圧縮比が、約 2.5 より大きい。アモルファス材料を処理するのに一般に使用される標準圧縮スクリューは、圧縮比が約 1.8 から 2.5 である。圧縮比が 1.8 未満のスクリューは、圧縮比が低いとみなされる。

10

【0025】

低体積圧縮スクリューを、(特許文献 3)の原理に従って設計し、射出成形されているポリマー樹脂のためにカスタマイズすることができる。そのようなスクリューにおいて、圧力ピークのない、スクリューに沿った一定の圧力増加があるように、ポリマー樹脂のマスフローは、スクリューの長さに沿ってバランスがとられている。

【0026】

本発明の混合装置を使用して、広範囲のポリマーおよびポリマー添加剤を混合することができる。発明のスクリューを、押出機、または射出吹込成形機などの射出成形機に使用してもよい。このスクリューは、多数のポリマーのブレンドを押出し、射出成形するのに特に有用であることがわかっている。本発明を、1つのスクリューと1つの混合エレメントとを有するスクリューで説明したが、本発明の範囲は、2以上の上記のような混合エレメントを有するスクリュー、または2以上のそのようなスクリューを有する装置を含む。本発明を、1つのフライトを有するスクリューと関連して説明したが、本発明の範囲は、1を超えるフライトを有するスクリューを含む。

20

【0027】

本発明を次の実施例でさらに説明する。実施例は、例示のためにすぎず、本発明を限定することは意図されない。本発明の範囲から逸脱することなく詳細の修正を行ってもよい。

30

【実施例】

【0028】

(実施例 1 および比較例 2)

実施例 1 において、本発明によるスクリューを製造し、ポリアセタール熱可塑性樹脂を射出成形するのに使用した。ポリアセタール樹脂を、直径が約 2 から 4 mm の粒状ペレットの形態で、供給ゾーンに導入した。ポリアセタール樹脂は、デルリン (Delrin) (登録商標) 500P、すなわち、添加された熱安定剤および潤滑剤約 1 重量%と混合され、融点が 177 であり (ISO 3146 方法 C 2)、2.16 Kg の重量で、190 の温度における、標準技術 (ISO 1133) によるメルトフローレートが 15 g / 10 分であり、本願特許出願人から入手可能なポリアセタール樹脂であった。

40

【0029】

実施例 1 のスクリューは、供給ゾーンと、圧縮ゾーンと、計量ゾーンとを有し、かつ、(特許文献 4)に開示されたような低い体積圧縮比を有した。スクリューは、図 3 および図 4 に関して上述されたような 1つの混合エレメントを組入れた。混合エレメントは、圧縮ゾーンが計量ゾーンに出会う計量ゾーンの始めに配置された。スクリューは、全体が窒化鋼からなり、83 HRA の硬度と、以下に記載される寸法とを有した。

【0030】

比較例 2 において、スクリューを、混合エレメントを含まない以外は、実施例 1 のスクリューと同様に製造し、このスクリューを、実施例 1 で使用されたのと同じポリアセタール熱可塑性樹脂を射出成形するのに使用した。

50

【 0 0 3 1 】

実施例 1 および比較例 2 で使用されたスクリューは、次の寸法を有した。

【 0 0 3 2 】

【表 1】

	実施例1	比較例2	
スクリュー直径	30 mm	30 mm	
圧縮比(体積)	1.55	1.55	10
計量ゾーン			
フライトピッチ	42 mm	42 mm	
フライト深さ	2.6 mm	2.6 mm	
流れ断面積	92.0 mm ²	92.0 mm ²	
混合エレメント			
ランドの数	8	-	20
ランド長さ(L)	50 mm	-	
ランド幅(上部)	0.7 Mm	-	
クリアランス(ランド頂部-パレル)	0.25 mm	-	
総剪断面積	100 mm ²	-	
剪断面積/計量面積(%)(%)	104%		

【 0 0 3 3 】

実施例 1 および比較例 2 の両方において、スクリューを、150 トンのクランプ力を有し、直径 30 mm のパレルを備えた射出成形機に使用した。パレルを、容積が約 40 cm³ の、2 つのキャビティモールド工具に連結した。約 1 分の成形サイクル時間を用いた。各サイクルの間、スクリューを、約 4 秒間、190 rpm の速度で回転させ、溶融ポリマーを、スクリューの端部とモールドキャビティとの間に配置されたパレルのアキュムレータ部分内に移動させた。次に、スクリューを 6.7 cm のストロークにわたって前進させ、蓄積したポリマーをモールドキャビティ内に注入した。ポリマーを、約 5.5 秒間、モールドキャビティ内で結晶化させた後、成形物品をモールドキャビティから取出し、サイクルを繰返した。総スクリュー出力は、55 kg / 時であった。パレル温度を、供給ゾーン内で 200 、圧縮ゾーン内で 210 、計量ゾーンおよびアキュムレータセクション内で 215 に設定した。モールドの温度を 90 に設定した。実施例 1 において、スクリューから出るポリマーの温度は、パレル温度より 2 未満高く、これは、混合エレメントを実施例 1 で使用した場合でも、混合プロセスにより、ポリマー溶融物のわずかな付加的な加熱が引起されたことを示す。

【 0 0 3 4 】

2 つのキャビティモールド工具内で、1 分あたり約 1 成形操作の速度で、犬用の骨形の引張試験バーを射出成形した。引張バーは、ISO 294 に従って準備され、全長が 16.6 cm であり、長さ 8 cm、幅 1 cm、および厚さ 4 mm の限られた部分を有した。各成形操作の間、回転スクリューは、最初にポリマー溶融物を投与した後、停止し、軸方向に 6.7 cm 突進み、ポリマーをモールドキャビティ内に押込んだ。

【 0 0 3 5 】

30

40

50

ISO 527-1 に従う引張試験のために、各スクリュウで成形された10の引張バーをランダムに選択した。試験されたバーの機械的特性は、次のとおりであった。

【0036】

【表2】

	<u>実施例1</u>	<u>比較例2</u>
引張強度-平均	72 Mpa	69 MPa
モジュラス-平均	3.1 Gpa	3.3 GPa
破断点伸び-最小	40 %	22 %
破断点伸び-最大	71 %	62 %
破断点伸び-平均	58.0 %	48.7 %

10

【0037】

破断点伸びの結果の一貫性は、バーを製造するのに使用されたポリマー溶融物の均質性の良好な指標である。本発明のスクリュウで製造されたバーの最小伸びが、比較例2のスクリュウで製造されたバーより18%大きいことがわかる。本発明のスクリュウで得られた増大した一貫性が、試験バーの引張強度を低減したであろうポリマーの劣化という犠牲で、得られなかったことがわかる。

20

【0038】

(実施例3、4、および比較例5)

実施例3および4において、実施例1で上述されたような、混合エレメントを備えたスクリュウを、実施例1の射出成形機に使用して、同じ配合のポリアセタール熱可塑性樹脂組成物を射出成形したが、それを異なった形態でスクリュウの供給セクションに導入した。実施例3において、射出成形前に、別個の混合操作で、組成物の成分を予め混合した。実施例4において、前の予めの混合操作を伴わずに、組成物の成分を射出成形スクリュウに直接導入した。比較例5において、実施例3および4で使用された射出成形機を、実施例4の多数の成分樹脂を射出成形するのに使用したが、使用されたスクリュウは、混合エレメントを含まない、比較例2のスクリュウであった。

30

【0039】

実施例4および比較例5において、ポリアセタール樹脂は、平均直径が0.25mmであり、粒度のガウス分布が0.06mmから0.50mmである、マイクロビーズの形態のポリオキシメチレンホモポリマーであった。回転混合ブレードを有するホッパー内で、微細粉末形態の熱安定剤および潤滑剤をポリアセタールマイクロビーズと混合して、約1%の添加された熱安定剤および潤滑剤からなる混合物全体を形成した。

【0040】

実施例3において、使用された熱可塑性樹脂は、デルリン(登録商標)500Pポリアセタール樹脂、すなわち、約1重量%の添加された熱安定剤および潤滑剤と予め混合され、本願特許出願人から入手可能なポリオキシメチレンホモポリマーであった。この予め混合された樹脂は、直径が約2から4mmの粒状ペレットの形態であり、融点が177(ISO 3146方法C2)であり、2.16Kgの重量で、190の温度における、標準技術(ISO 1133)によるメルトフローレートが15g/10分であった。熱安定剤および潤滑剤の予めの混合は、単軸スクリュウポリマー押出機を使用して、従来の態様で行った。実施例3の組成物中に存在するポリオキシメチレンホモポリマー、熱安定剤、および潤滑剤は、実施例4および比較例5で使用されたものと同じであり、これらの成分は、実施例3の予め混合された組成物中に、実施例4および比較例5で用いられたのと同じ割合で存在した。

40

50

【 0 0 4 1 】

実施例 3、4、および比較例 5 において、150 トンのクランプ力を有し、直径 30 mm のバレルを備えた射出成形機で、樹脂を射出成形した。バレルを、容積が 40 cm³ の、2 つのキャビティモールド工具に連結した。約 1 分の成形サイクル時間を用いた。各サイクルの間、スクリューを、約 4 秒間、190 rpm の速度で回転させ、熔融ポリマーを、スクリューの端部とモールドキャビティとの間に配置されたバレルのアキュムレータ部分内に移動させた。次に、スクリューを 6.7 cm のストロークにわたって前進させ、蓄積したポリマーをモールドキャビティ内に注入した。ポリマーを、約 55 秒間、モールドキャビティ内で結晶化させた後、成形物品をモールドキャビティから取り出し、サイクルを繰り返した。実施例 3、4、および比較例 5 の総スクリュー出力は、55 kg / 時であった。

10

【 0 0 4 2 】

実施例 3、4、および比較例 5 において、バレル温度を、供給ゾーン内で 200、圧縮ゾーン内で 210、計量ゾーンおよびアキュムレータセクション内で 215 に設定した。モールドの温度を 90 に設定した。各実施例において、スクリューから出るポリマーの温度は、バレル温度より 4 未満高く、これは、混合エレメントを実施例 3 および 4 で使用した場合でも、混合プロセスにより、ポリマー溶融物のわずかな付加的な加熱が引起されたことを示す。

【 0 0 4 3 】

2 つのキャビティモールド工具内で、1 分あたり約 1 成形操作の速度で、犬用の骨形の引張試験バーを射出成形した。引張バーは、ISO 294 に従って準備され、全長が 16.6 cm であり、長さ 8 cm、幅 1 cm、および厚さ 4 mm の限られた部分を有した。

20

【 0 0 4 4 】

ISO 527 - 1 に従う引張試験のために、各スクリューで成形された 10 の引張バーをランダムに選択した。試験されたバーの機械的特性は、次のとおりであった。

【 0 0 4 5 】

	実施例 3	実施例 4	比較例 5
引張強度 - 平均	72 Mpa	72 Mpa	69.9 Mpa
モジュラス - 平均	3.3 Gpa	3.3 Gpa	3.1 Gpa
破断点伸び - 最小	44 %	40 %	18 %
破断点伸び - 最大	65 %	71 %	53.5 %
破断点伸び - 平均	51.0 %	58.7 %	43.3 %

30

【 0 0 4 6 】

破断点伸びの結果の一貫性は、バーを製造するのに使用されたポリマー溶融物の均質性の良好な指標である。本発明のスクリューでは、混合工程をなくし、かつ、同じ成分を射出成形スクリューに直接供給した場合（実施例 4）、予め混合された組成物（実施例 3）の最小伸びが著しく低減しなかったことがわかる。しかし、本発明による混合エレメントのないスクリューを比較例 5 で使用し、かつ、同じ成分を射出成形スクリューに直接供給した場合、破断点最小伸びが 20 % を超えて減少した。樹脂配合物の成分を予め混合しない場合でも、本発明のスクリューで、増大した一貫性が得られることがわかる。

40

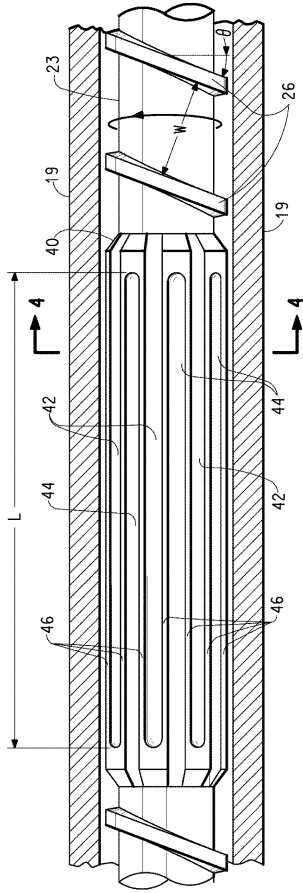
【 0 0 4 7 】

個別の成分からの直接の射出成形の 1 つの利点は、樹脂配合物の成分をすべて組合せるために、別個の押出混合操作が必要でないことである。混合は、射出成形ユニットで行われる。このプロセスでは、予め混合された樹脂を使用して製造できるものと同様の機械的特性を有する成形物品を製造する。本発明の前は、注入されて引張バーにされた、溶融していないか混合されていない粒子によって、機械的特性、特に破断に対する平均伸びが、より低かった。驚いたことに、ポリアセタールと、熱安定剤と、潤滑剤との粗混合物から直接製造された成形物品の破断に対する伸びが、同じ組成物の予め混合されたペレットから製造された成形物品とほぼ同じであることがわかる。

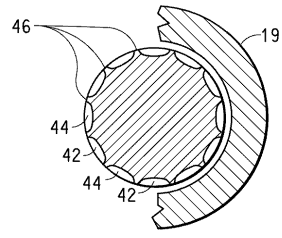
【 図面の簡単な説明 】

50

【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 鏡 宣宏

(56)参考文献 特開昭60-049907(JP,A)
特公昭63-056845(JP,B1)
特開昭58-081145(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 47/00-47/96
B29C 45/00-45/84