

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7288378号
(P7288378)

(45)発行日 令和5年6月7日(2023.6.7)

(24)登録日 令和5年5月30日(2023.5.30)

(51)国際特許分類

B 2 9 C	48/60 (2019.01)	F I	B 2 9 C	48/60
B 2 9 B	7/48 (2006.01)		B 2 9 B	7/48
B 2 9 C	48/415 (2019.01)		B 2 9 C	48/415

請求項の数 15 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-181458(P2019-181458)
(22)出願日	令和1年10月1日(2019.10.1)
(65)公開番号	特開2021-54011(P2021-54011A)
(43)公開日	令和3年4月8日(2021.4.8)
審査請求日	令和4年7月13日(2022.7.13)

(73)特許権者	000004215 株式会社日本製鋼所 東京都品川区大崎一丁目11番1号
(74)代理人	100103894 弁理士 家入 健 石川 誠
(72)発明者	東京都品川区大崎一丁目11番1号 株式会社日本製鋼所内 矢田 恭平
(72)発明者	東京都品川区大崎一丁目11番1号 株式会社日本製鋼所内 清水 陽平
(72)発明者	東京都品川区大崎一丁目11番1号 株式会社日本製鋼所内 栗原 正夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】樹脂用押出機、ロータ型スクリュ及び樹脂製造方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

シリンダと、

前記シリンダ内に配置され、樹脂材料を混練するロータ型スクリュと、を備え、

前記ロータ型スクリュは、軸線方向に垂直な断面で、フライトの山頂部が、回転方向の前方の点から後方の点に向かって前記山頂部と前記シリンダの内面との間隙の大きさが漸次増加するように形成されている、樹脂用押出機。

【請求項2】前記前方の点の前記間隙の大きさと前記後方の点の前記間隙の大きさとの比の値が $1/2$ 以下である、請求項1に記載の樹脂用押出機。**【請求項3】**前記前方の点の前記間隙の大きさが前記シリンダの径の $1/10$ 以下である、請求項1または2に記載の樹脂用押出機。**【請求項4】**

前記フライトのリードが前記シリンダの直径の4倍以上である、請求項1から3のいずれか一項に記載の樹脂用押出機。

【請求項5】

前記山頂部と前記シリンダの内面との間隙の大きさは、回転方向の前方の点から後方の点に向かって漸次増加した後に漸次減少するように形成されている、

請求項1から4のいずれか一項に記載の樹脂用押出機。

【請求項 6】

軸線方向に垂直な断面で、フライトの山頂部が、回転方向の前方の点から後方の点に向かって前記山頂部とシリンドラの内面との間隙の大きさが漸次増加するように形成されている、樹脂を混練する押出機用のロータ型スクリュ。

【請求項 7】

前記前方の点の前記間隙の大きさと前記後方の点の前記間隙の大きさとの比の値が1 / 2以下である、請求項6に記載のロータ型スクリュ。

【請求項 8】

前記前方の点の前記間隙の大きさが前記シリンドラの径の1 / 10以下である、請求項6又は7に記載のロータ型スクリュ。

10

【請求項 9】

前記フライトのリードが前記シリンドラの直径の4倍以上である、請求項6から8のいずれか一項に記載のロータ型スクリュ。

【請求項 10】

前記山頂部と前記シリンドラの内面との間隙の大きさは、回転方向の前方の点から後方の点に向かって漸次増加した後に漸次減少するように形成されている、

請求項6から9のいずれか一項に記載のロータ型スクリュ。

20

【請求項 11】

シリンドラ内に配置され、軸線方向に垂直な断面で、フライトの山頂部が、回転方向の前方の点から後方の点に向かって前記山頂部と前記シリンドラの内面との間隙の大きさが漸次増加するように形成されているロータ型スクリュを回転させて、前記間隙に存在する樹脂材料を前記回転方向の前方から後方に向かって細長く伸長せしめるようにする、樹脂製造方法。

【請求項 12】

前記前方の点の前記間隙の大きさと前記後方の点の前記間隙の大きさとの比の値が1 / 2以下である、請求項11に記載の樹脂製造方法。

30

【請求項 13】

前記前方の点の前記間隙の大きさが前記シリンドラの径の1 / 10以下である、請求項1または12に記載の樹脂製造方法。

【請求項 14】

前記フライトのリードが前記シリンドラの直径の4倍以上である、請求項11から13のいずれか一項に記載の樹脂製造方法。

40

【請求項 15】

前記ロータ型スクリュは、山頂部と前記シリンドラの内面との間隙の大きさが、回転方向の前方の点から後方の点に向かって漸次増加した後に漸次減少するように形成されている、

請求項11から14のいずれか一項に記載の樹脂製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、樹脂用押出機、ロータ型スクリュ及び樹脂製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

樹脂材料の混合プロセスや脱揮プロセスに用いられる押出機が知られている。押出機は、例えば特許文献1に記載されているように、シャフトに嵌められたスクリュを有し、スクリュはシャフトの軸方向において、機能別に分割されている。具体的には、樹脂材料の投入部には主に樹脂材料を搬送するためのスクリュが設けられ、その下流側には樹脂材料の可塑化や混練を行うためのスクリュが設けられている。さらにその下流側には混練された樹脂材料をダイ(吐出口)に向けて搬送するスクリュが設けられている。樹脂材料の可塑化や混練を行うためのスクリュとして、ニーディングディスク型スクリュ、あるいは、ロータ型スクリュが知られている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2010-162511号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

樹脂材料を混練するロータ型スクリュを備えた樹脂用押出機の混練性能を向上させる必要がある。

【0005】

その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施の形態に係る樹脂用押出機は、シリンダと、前記シリンダ内に配置され、樹脂材料を混練するロータ型スクリュと、を備え、前記ロータ型スクリュは、軸線方向に垂直な断面で、フライ特の山頂部が、回転方向の前方の点から後方の点に向かって前記山頂部と前記シリンダの内面との間隙が変化するように形成されている。

【発明の効果】

【0007】

前記一実施の形態によれば、樹脂材料の混練性能を効率的に向上させることができる樹脂用押出機を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1に係る押出成形機及び成形品の製造方法の概要を示す模式的断面図である。

【図2】図1に示すロータ型スクリュの破線Aで囲んだ部分の拡大図である。

【図3】比較例1に係るロータ型スクリュの軸線方向に垂直な断面の形状を示す図である。

【図4】図3の破線Bで囲った領域の拡大図である。

【図5】実施の形態1に係るロータ型スクリュの軸線方向に垂直な断面の形状を示す図である。

30

【図6】図5の破線Cで囲った領域の拡大図である。

【図7】実施の形態1に係るロータ型スクリュにより樹脂材料に及ぼされる伸長変形の作用について説明する模式図である。

【図8】実施の形態1に係るロータ型スクリュと比較例に係るロータ型スクリュの混練性能を比較した試験の結果を示すグラフである。

【図9】実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状の変形例1について説明する図である。

【図10】変形例1に係るロータ型スクリュにより樹脂材料に及ぼされる伸長変形の作用について説明する模式図である。

【図11】実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状の変形例2について説明する図である。

40

【図12】実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状の変形例3について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、以下の実施の形態に限定される訳ではない。説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜簡略化されている。各図面において、同一の要素には同一の符号が付されており、必要に応じて重複説明は省略されている。また、図面が煩雑にならないように、ハッシュングが省略されている部分がある。

50

【0010】

(実施の形態1)

<樹脂用押出機の全体構成>

まず、図1を参照して、実施の形態1に係る樹脂用押出機の全体構成について説明する。

【0011】

図1は、実施の形態1に係る樹脂用押出機の構成を例示した側面図である。図1に示すように、樹脂用押出機1は、例えば樹脂用の連続式二軸スクリュ押出機である。樹脂用押出機1は、駆動部10、減速機11、シリンダ20、スクリュ21及び22を備えている。樹脂用押出機1は、樹脂材料51の混合プロセスや脱揮プロセスなどに用いられる。

【0012】

ここで、樹脂用押出機1の説明の便宜のために、XYZ直交座標軸系を導入する。例えば、シリンダ20が延びる方向をX軸方向とし、X軸方向に直交する2方向を、Y軸方向及びZ軸方向とする。例えば、Z軸方向は、鉛直方向であり、XY平面は、水平面である。また、+Z軸方向は、上方であり、樹脂用押出機1で樹脂材料51が押し出される方向を+X軸方向とする。ここで、鉛直方向及び水平方向は、厳密な鉛直方向及び水平方向に、樹脂用押出機1を設置する際の不可避な誤差を含む意味で用いている。

10

【0013】

駆動部10は、シリンダ20の一端側、例えば、シリンダ20の-X軸方向側に配置されている。駆動部10は、スクリュ21及び22を回転させる。駆動部10は、例えば、モータである。減速機11は、駆動部10とスクリュ21及び22との間に配置されている。減速機11は、駆動部10の回転を調整してスクリュ21及び22に伝達させる。よって、スクリュ21及び22は、減速機11で調整された駆動部10の動力源によって回転する。

20

【0014】

シリンダ20は、X軸方向に延びた筒状の部材である。シリンダ20は、内部に中空部を有している。シリンダ20の内部には、2つのスクリュ21及び22が収容されている。シリンダ20の-X軸方向側の上方には、樹脂材料51を投入するためのホッパ13が設けられている。シリンダ20の+X軸方向側端部には混練された樹脂材が排出される排出口14が設けられている。

【0015】

スクリュ21及び22は、シリンダ20の-X軸方向側の開口部から挿入されている。スクリュ21及び22の-X軸方向側の根元部は、シリンダ20の開口部から外側に出ており、減速機11を介して駆動部10に接続されている。スクリュ21は、X軸方向に延びた回転軸37を中心に回転する。スクリュ22は、スクリュ21に対してY軸方向に隣接した位置でX軸方向に延びた回転軸38を中心に回転する。回転軸37と回転軸38は、Y軸方向に間隔を空けて平行に配置されている。

30

【0016】

シリンダ20の内面は、スクリュ21及び22の外周縁が回転する軌跡に沿った円筒内面を含んでいる。おおまかに言えば、スクリュ21の外周縁が回転する軌跡に沿った円筒内面と、スクリュ22の外周縁が回転する軌跡に沿った円筒内面と、が結合したものとなっている。例えば、シリンダ20の内面のX軸に直交する断面(軸線方向に垂直な断面)は、2つの円の一部が結合した8の字状となっている。

40

【0017】

スクリュ21は、樹脂材料を搬送するための上流側搬送スクリュ31、下流側搬送スクリュ35、上流側搬送スクリュ31と下流側搬送スクリュ35の間に配置され樹脂材料を混練するためのロータ型スクリュ33から構成される。スクリュ22は、スクリュ21の-Y軸方向側に配置されている。スクリュ22は、樹脂材料を搬送するための上流側搬送スクリュ32及び下流側搬送スクリュ36、上流側搬送スクリュ32と下流側搬送スクリュ36の間に配置され樹脂材料を混練するためのロータ型スクリュ34から構成される。

【0018】

50

<ロータ型スクリュの構成>

次に、ロータ型スクリュ33及び34の構成について説明する。

図2は、図1に示すロータ型スクリュの破線Aで囲んだ部分の拡大図である。図2に示すように、ロータ型スクリュ33及び34は、ライト33a及び34aが軸線に対し螺旋状にねじれた形状を有する。ライト33a及び34aは、山頂部33b及び34bを有している。また、ロータ型スクリュ33及び34には、回転軸37及び38(図1参照)と嵌め合う穴33c及び34cが形成されている。ロータ型スクリュ33及び34の外径や形状は同じである。

【0019】

<樹脂用押出機の動作>

10

次に、実施の形態1に係る樹脂用押出機1の動作について説明する。なお、以下の説明では、図1について適宜参考する。

ホッパ13からシリンダ20に粉末の状態で投入された樹脂材料51は、上流側搬送スクリュ31及び32によって+X軸方向に移送され、シリンダ20の内部において、シリンダ20に取付けられた図示しないヒータからの熱およびロータ型スクリュ33及び34によって混練されることにより溶融する。混練された樹脂は、下流側搬送スクリュ35及び36によってさらに+X軸方向に搬送されて排出口14から排出される。

【0020】

<比較例1に係るロータ型スクリュの形状>

次に、発明者が事前に検討した比較例1に係るロータ型スクリュについて説明する。

20

図3は、比較例1に係るロータ型スクリュの軸線方向に垂直な断面の形状を示す図である。当該断面は、図1に示す樹脂用押出機1のV-V線に沿う断面に相当する。図3に示すように、ロータ型スクリュ533は矢印R51の方向に回転し、ロータ型スクリュ534は矢印R52の方向に回転する。ロータ型スクリュ533及び534の外径や形状は同じである。よって、以下ではロータ型スクリュ533を例に形状を説明する。

【0021】

図4は、図3の破線Bで囲った領域の拡大図である。図4に示すように、ロータ型スクリュ533は、ライト533aの山頂部533bが、シリンダ20の内面と対向する状態で、回転方向の前方の点から後方の点に向かって、山頂部533bとシリンダ20の内面との間隙が一定になるように形成されている。以下、山頂部533bとシリンダ20の内面との間隙を、単に間隙と呼ぶ。ライト533aの山頂部533bの回転方向R51の前方の点P51の間隙の大きさ(間隙の幅)W51と、中間の点P52の間隙の大きさW52と、後方の点P53の間隙の大きさW53は同じである。

30

【0022】

本願の発明者は、混練または分散させるのが難い樹脂材料である場合、樹脂用押出機1に、比較例1に係るロータ型スクリュ533及び534を用いると、樹脂の温度を過剰に上昇させることなく十分に混練・分散させるのが困難な場合があることを見いたしました。ここで、混練または分散させるのが難い樹脂材料とは、例えば、粘度差のある複数の樹脂あるいは凝集力の強いフィラーなどである。

【0023】

40

樹脂用押出機では、樹脂材料の混練または分散において、剪断変形および伸長変形を樹脂材料に作用させることが重要である。樹脂材料を剪断変形させた場合、樹脂材料に付与されたエネルギーが、樹脂材料の混練または分散に使われるだけでなく、樹脂材料の回転にも使われる。樹脂材料を回転させる際に熱が生じるので、樹脂材料を剪断変形させた場合には樹脂材料の温度が上昇する。これに対し、樹脂材料を伸長変形させた場合には、樹脂材料に付与されたエネルギーが、主として樹脂材料の混練または分散に使われる。つまり、樹脂材料を、伸長変形させた場合の方が、剪断変形させた場合よりも発熱が抑制され、より効率的に混練または分散させることができる。上述した、樹脂用押出機1に比較例1に係るロータ型スクリュ533及び534を用いた場合では、樹脂材料に対して伸長変形を十分に作用させることができないと推測される。

50

【0024】

<実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状>

次に、実施の形態1に係るロータ型スクリュについて説明する。

図5は、実施の形態1に係るロータ型スクリュの軸線方向に垂直な断面の形状を示す図である。当該断面は、図1に示す樹脂用押出機1のV-V線に沿う断面に相当する。図5に示すように、ロータ型スクリュ33は矢印R1の方向に回転し、ロータ型スクリュ34は矢印R2の方向に回転する。ロータ型スクリュ33及び34の外径や形状は同じである。よって、以下ではロータ型スクリュ33を例に形状を説明する。

【0025】

図6は、図5の破線Cで囲った領域の拡大図である。図6に示すように、ロータ型スクリュ33は、フライト33aの山頂部33bが、シリンダ20の内面と対向する状態で、回転方向の前方の点から後方の点に向かって、山頂部33bとシリンダ20の内面との間隙が変化するように形成されている。以下、山頂部33bとシリンダ20の内面との間隙を、単に間隙と呼ぶ。ここでは、ロータ型スクリュ33は、軸線方向に垂直な断面で、フライト33aの山頂部33bが、前方の点P1から後方の点P2に向かって間隙の大きさが漸次減少するように形成されている。すなわち、山頂部33bの回転方向R1の後方の点P2の間隙の大きさW2の方が前方の点P1の間隙の大きさW1よりも小さくなっている。

10

【0026】

図7は、実施の形態1に係るロータ型スクリュにより樹脂材料に及ぼされる伸長変形の作用について説明する模式図である。図7に示すように、ロータ型スクリュ33が矢印R1の方向に回転すると、間隙に存在する樹脂材料は矢印f1の方向に流れる。間隙に存在する樹脂材料は応力及び圧力が高い状態になっている。間隙の入口にある樹脂材料の母材であるマトリックスM1は、先細りの流路において、応力及び圧力が高く流れ抵抗が大きい状況下で矢印f1の方向に押し流されると、矢印f1の方向に細長く伸長されて、間隙の出口ではマトリックスM2のように変形する。ここで、間隙の入口はフライト33aの山頂部33bの回転方向の前方の点P1の位置、間隙の出口はフライト33aの山頂部33bの回転方向の後方の点P2の位置である。

20

【0027】

このように、山頂部33bの回転方向の前方の点P1から後方の点P2に向かって間隙の大きさが漸次減少すると、間隙を通過する樹脂材料の母材が伸長される。樹脂材料の母材が伸長されると、母材は崩れやすくなるので、樹脂材料の構成成分である複数の母材の混練が促進される。

30

【0028】

<混練性能の比較試験>

次に、実施の形態1に係るロータ型スクリュと比較例に係るロータ型スクリュの混練性能を比較した試験について説明する。

本試験では、樹脂用押出機として、日本製鋼所製の二軸スクリュ押出機CMP69を用いた。二軸スクリュ押出機CMP69のシリンダの内径は69mmであり、スクリュ回転速度は240rpm、シリンダ設定温度は200、原料処理量は300kg/hに設定した。また、樹脂材料としてブロックコポリマー・ポリプロピレン(230、2.16kg荷重でのMFR(Melt Flow Rate):3)を使用した。

40

【0029】

本試験では、実施の形態1に係るロータ型スクリュを採用した樹脂用押出機で混練した押出吐出物と、比較例に係るロータ型スクリュを採用した樹脂用押出機で混練した押出吐出物で、それぞれフィルムを作製した。そして、作製したそれぞれのフィルムについて、単位面積あたりに含まれるゲル数を数えた。フィルム中のゲルは、混練物中の粘度の高い成分あるいは分子量の高い成分の母材(マトリックス)の混練または分散が不十分な程、発生する。つまり、フィルム中の単位面積あたりのゲル数が少ないほど、混練性能が高いと判断することができる。

50

【 0 0 3 0 】

また、本試験では、実施の形態 1 に係るロータ型スクリュを採用した樹脂用押出機と、比較例に係るロータ型スクリュを採用した樹脂用押出機のそれぞれについて、押出機の比エネルギー (S E I) [k W h / k g] を変更した。 S E I は、押出機の消費動力 [k W] を押出機の処理量 [k g / h] で除したもので、押出機が樹脂材料に付与したエネルギーの指標である。 S E I の変更は、二軸スクリュ押出機 C M P 6 9 の混練部下流に設置されている絞りバルブの開度を調節することにより行った。

【 0 0 3 1 】

図 8 は、実施の形態 1 に係るロータ型スクリュと比較例に係るロータ型スクリュの混練性能を比較した試験の結果を示すグラフである。図中で、横軸は S E I [k W h / k g] であり、縦軸はフィルム中の単位面積あたりのゲル数 [g e l / m²] である。図中に示されている、実線は、実施の形態 1 に係るロータ型スクリュを採用した樹脂用押出機の結果より得られた近似線であり、破線は、比較例に係るロータ型スクリュを採用した樹脂用押出機の結果より得られた近似線である。図 8 に示す近似線より、実施の形態 1 に係るロータ型スクリュを採用した場合、比較例に係るロータ型スクリュを採用した場合と比べて、 S E I を同じにしたときに、フィルム中のゲル数が 20 ~ 50 パーセントほど低減していると推察することができる。

10

【 0 0 3 2 】

実施の形態 1 に係るロータ型スクリュを採用した場合と、比較例に係るロータ型スクリュを採用した場合で、 S E I の値が同じであれば、樹脂材料に対して作用させる変形エネルギーはほぼ同じであると考えられる。よって、実施の形態 1 に係るロータ型スクリュを採用した場合では、比較例に係るロータ型スクリュを採用した場合よりも、フィルム中のゲル数が大幅に低減していることから、樹脂材料に対して伸長変形を効果的に作用させることができているといえる。

20

【 0 0 3 3 】

なお、本願の発明者らは、本試験を通じて、山頂部 3 3 b の回転方向の前方の点の間隙の大きさと後方の点の間隙の大きさとの比の値（前方の点の間隙の大きさ / 後方の点の間隙の大きさ）が 2 以上または 1 / 2 以下であるのが好ましいことを見いだした。また、本願の発明者らは、本試験を通じて、山頂部 3 3 b の回転方向の前方の点の間隙の大きさと後方の点の間隙の大きさのいずれか小さい方がシリンダの径の 1 / 10 以下であるのが好ましいことを見いだした。さらに、本願の発明者らは、本試験を通じて、フライト 3 3 a 及び 3 4 a のリードがシリンダ 2 0 の直径の 4 倍以上であるのが好ましいことを見いだした。

30

【 0 0 3 4 】

< 実施の形態 1 に係るロータ型スクリュの形状の変形例 1 >

次に、実施の形態 1 に係るロータ型スクリュ 3 3 、 3 4 （図 5 及び図 6 参照）の変形例 1 について説明する。

【 0 0 3 5 】

図 9 は、実施の形態 1 に係るロータ型スクリュの形状の変形例 1 について説明する図である。なお、図 9 は、図 6 の拡大図に対応する。また、ロータ型スクリュ 3 3 、 3 4 は同じ形状なので、変形例 1 は、ロータ型スクリュ 3 3 に対応するロータ型スクリュ 1 3 3 を例に説明する。図 9 に示すように、ロータ型スクリュ 1 3 3 は、軸線方向に垂直な断面で、フライト 1 3 3 a の山頂部 1 3 3 b が、前方の点 P 1 1 から後方の点 P 1 2 に向かって、山頂部 1 3 3 b とシリンダ 2 0 の内面との間隙の大きさが漸次増加するように形成されている。以下、山頂部 1 3 3 b とシリンダ 2 0 の内面との間隙を、単に間隙と呼ぶ。すなわち、山頂部 1 3 3 b の回転方向 R 1 1 の後方の点 P 1 2 の間隙の大きさ W 1 2 の方が前方の点 P 1 1 の間隙の大きさ W 1 1 よりも大きくなっている。

40

【 0 0 3 6 】

図 1 0 は、変形例 1 に係るロータ型スクリュにより樹脂材料に及ぼされる伸長変形の作用について説明する模式図である。図 1 0 に示すように、ロータ型スクリュ 3 3 が矢印 R

50

11の方向に回転すると、間隙に存在する樹脂材料は矢印f11の方向に流れる。間隙に存在する樹脂材料は応力及び圧力が高い状態になっている。間隙の入口にあるマトリックスM11は、末広がりの流路において、応力及び圧力が高く流れ抵抗が大きい状況下で矢印f11の方向に押し流されると、矢印f11の方向と略垂直な方向に細長く伸長され、間隙の出口ではマトリックスM12のように変形する。ここで、間隙の入口はフライト133aの山頂部133bの回転方向の前方の点P11の位置、間隙の出口はフライト133aの山頂部133bの回転方向の後方の点P12の位置である。

【0037】

このように、山頂部133bの回転方向の前方の点P11から後方の点P12に向かって間隙の大きさが漸次増加すると、間隙を通過する樹脂材料の母材が伸長される。樹脂材料の母材が伸長されると、母材は崩れやすくなるので、樹脂材料の構成成分である複数の母材の混練が促進される。

10

【0038】

<実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状の変形例2>

次に、実施の形態1に係るロータ型スクリュ33、34(図5及び図6参照)の変形例2について説明する。

【0039】

図11は、実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状の変形例2について説明する図である。なお、図11は、図6の拡大図に対応する。また、ロータ型スクリュ33、34は同じ形状なので、変形例2は、ロータ型スクリュ33に対応するロータ型スクリュ233を例に説明する。図11に示すように、変形例2に係るロータ型スクリュ233は、フライト233aの山頂部233bの前方部分233bAが、図9に示す山頂部133bのように、前方の点P21から後方の点P22に向かって間隙の大きさが漸次増加するようにならって形成されている。すなわち、山頂部233bの回転方向R21の後方の点P22の間隙の大きさW22の方が前方の点P21の間隙の大きさW21よりも大きくなっている。

20

【0040】

また、変形例2に係るロータ型スクリュ233は、フライト233aの山頂部233bの後方部分233bBが、図6に示す山頂部33bのように、前方の点P22から後方の点P23に向かって間隙の大きさが漸次減少するようにならって形成されている。すなわち、山頂部233bの回転方向R21の後方の点P23の間隙の大きさW23の方が前方の点P22の間隙の大きさW22よりも小さくなっている。

30

【0041】

山頂部233bの回転方向の前方の点から後方の点に向かって間隙の大きさが変化すると、間隙を通過する樹脂材料に対して伸長変形を作用させることができる。これにより、樹脂材料の混練が促進される。

【0042】

<実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状の変形例3>

に、実施の形態1に係るロータ型スクリュ33、34(図5及び図6参照)の変形例3について説明する。

【0043】

図12は、実施の形態1に係るロータ型スクリュの形状の変形例3について説明する図である。なお、図12は、図6の拡大図に対応する。また、ロータ型スクリュ33、34は同じ形状なので、変形例3は、ロータ型スクリュ33に対応するロータ型スクリュ333を例に説明する。図12に示すように、変形例3に係るロータ型スクリュ333は、フライト333aの山頂部333bの前方部分333bAが、図6に示す山頂部33bのように、前方の点P31から後方の点P32に向かって間隙の大きさが漸次減少するようにならって形成されている。すなわち、山頂部333bの回転方向R31の後方の点P32の間隙の大きさW22の方が前方の点P31の間隙の大きさW31よりも小さくなっている。

40

【0044】

また、変形例3に係るロータ型スクリュ333は、フライト333aの山頂部333b

50

の後方部分 3 3 3 b B が、図 9 に示す山頂部 1 3 3 b のように、前方の点 P 3 2 から後方の点 P 3 3 に向かって間隙の大きさが漸次増加するように形成されている。すなわち、山頂部 3 3 3 b の回転方向 R 3 1 の後方の点 P 3 3 の間隙の大きさ W 3 3 の方が前方の点 P 3 2 の間隙の大きさ W 3 2 よりも大きくなっている。

【 0 0 4 5 】

山頂部 3 3 3 b の回転方向の前方の点から後方の点に向かって間隙の大きさが変化すると、間隙を通過する樹脂材料に対して伸長変形を作用させることができる。これにより、樹脂材料の混練が促進される。

【 0 0 4 6 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は既に述べた実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることはいうまでもない。以上で説明した複数の例は、適宜組み合わせて実施されることもできる。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

1 樹脂用押出機

1 0 駆動部

1 1 減速機

1 3 ホッパ

1 4 排出口

20

2 0 シリンダ

2 1、2 2 スクリュ

3 1、3 2 上流側搬送スクリュ

3 3、3 4、1 3 3、2 3 3、3 3 3 ロータ型スクリュ

3 5、3 6 下流側搬送スクリュ

3 3 a、1 3 3 a、2 3 3 a、3 3 3 a フライト

3 3 b、1 3 3 b、2 3 3 b、3 3 3 b 山頂部

3 3 c 穴

3 7、3 8 回転軸

5 1 樹脂材料

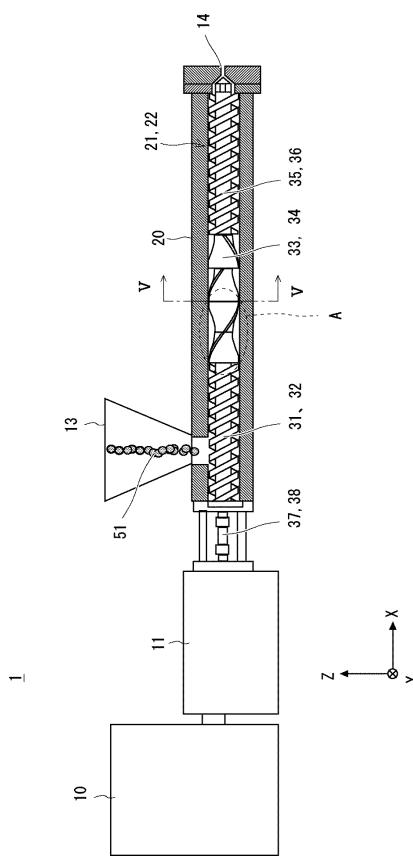
30

40

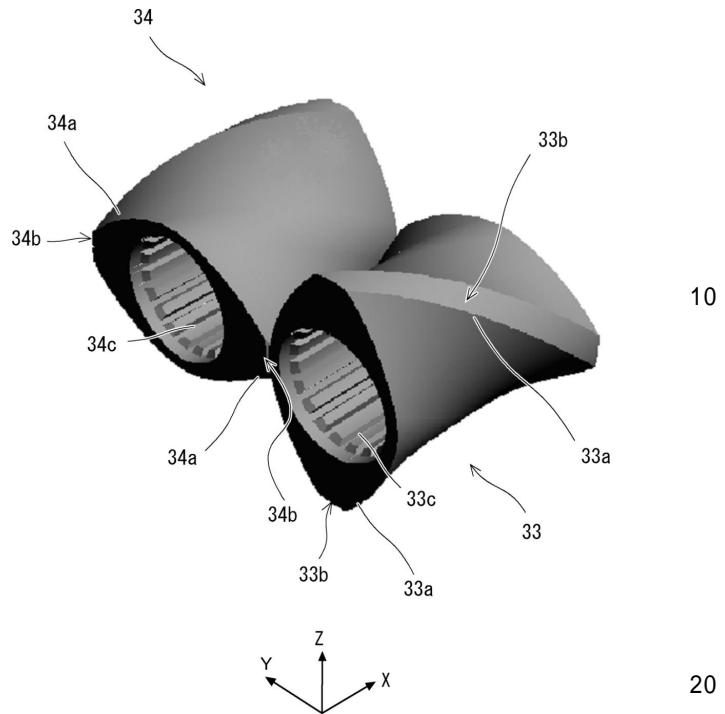
50

【図面】

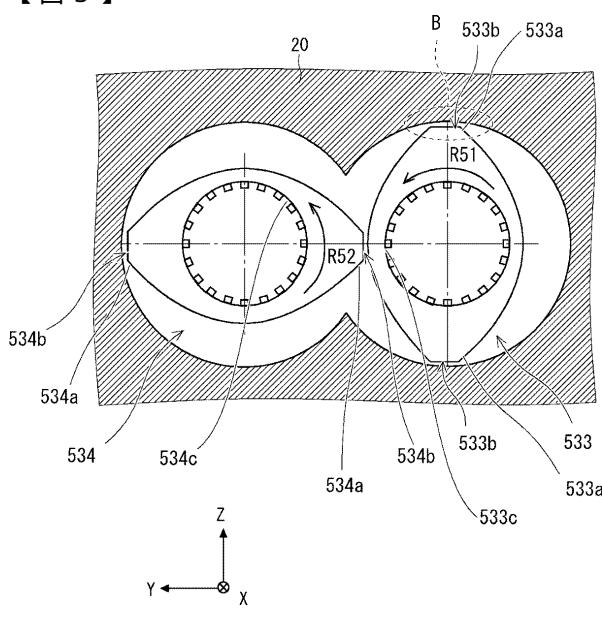
【図 1】



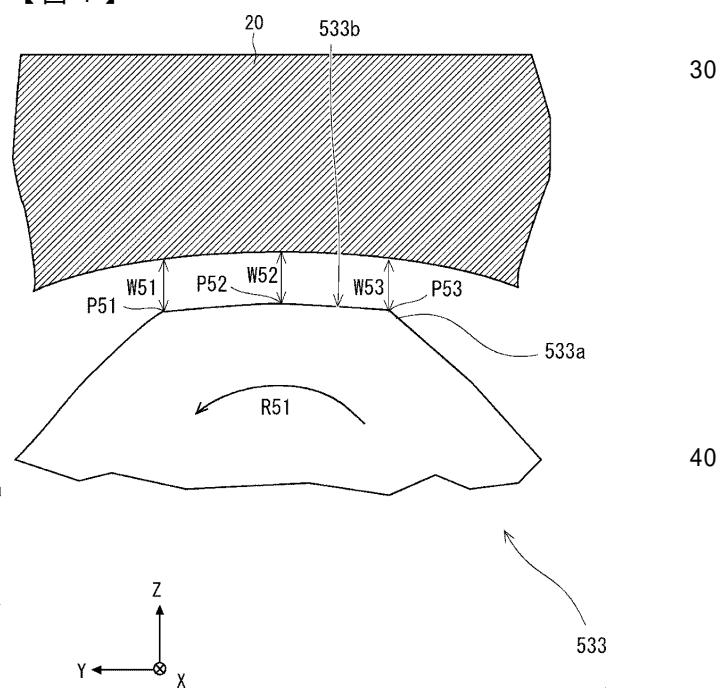
【図 2】



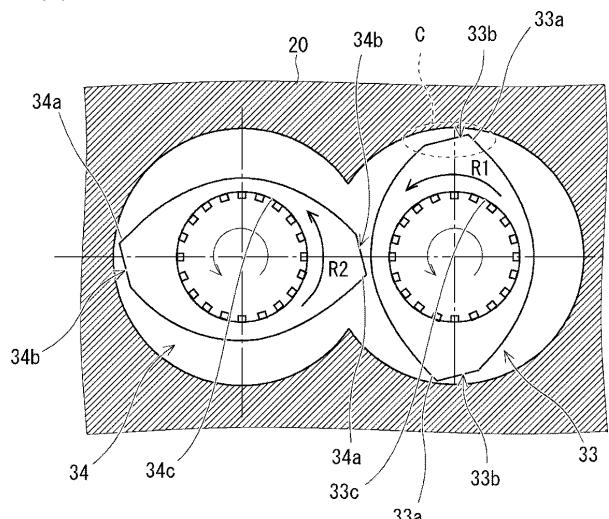
【図 3】



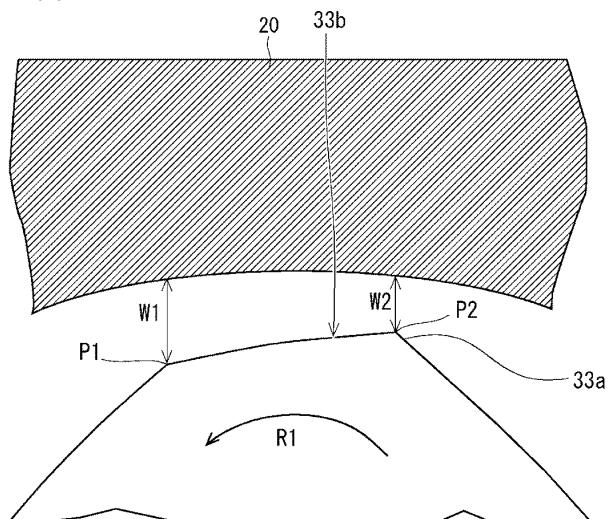
【図 4】



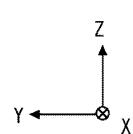
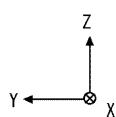
【図 5】



【図 6】



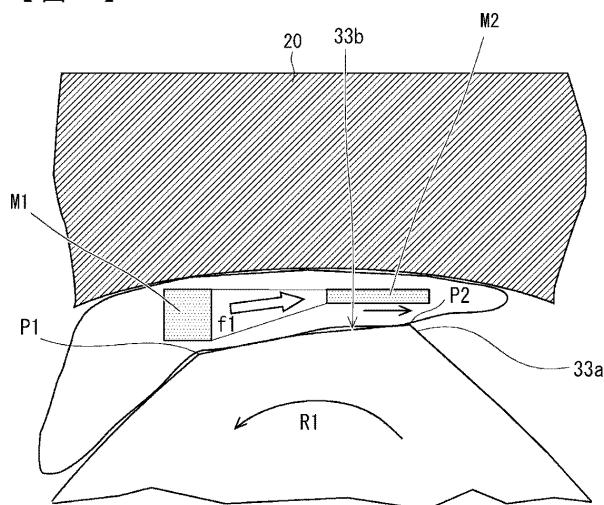
10



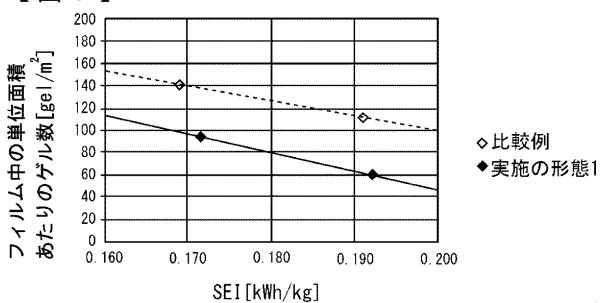
33

20

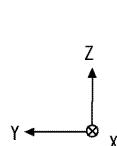
【図 7】



【図 8】



30

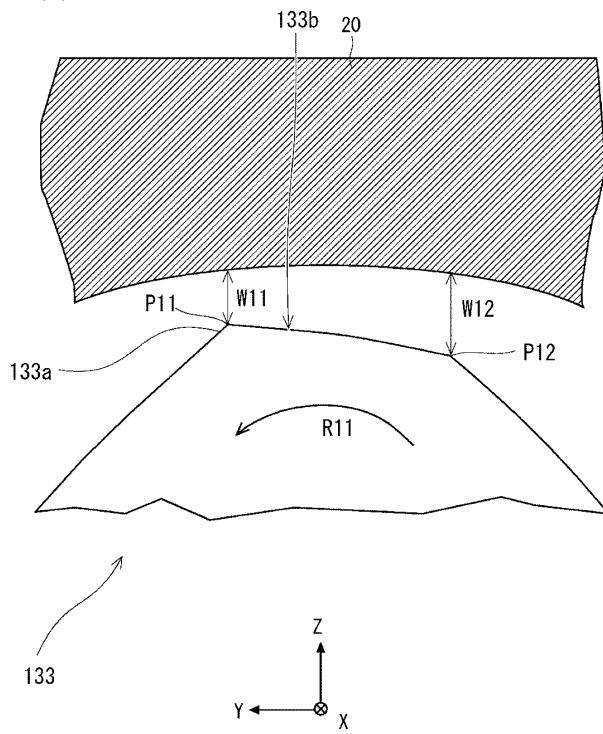


33

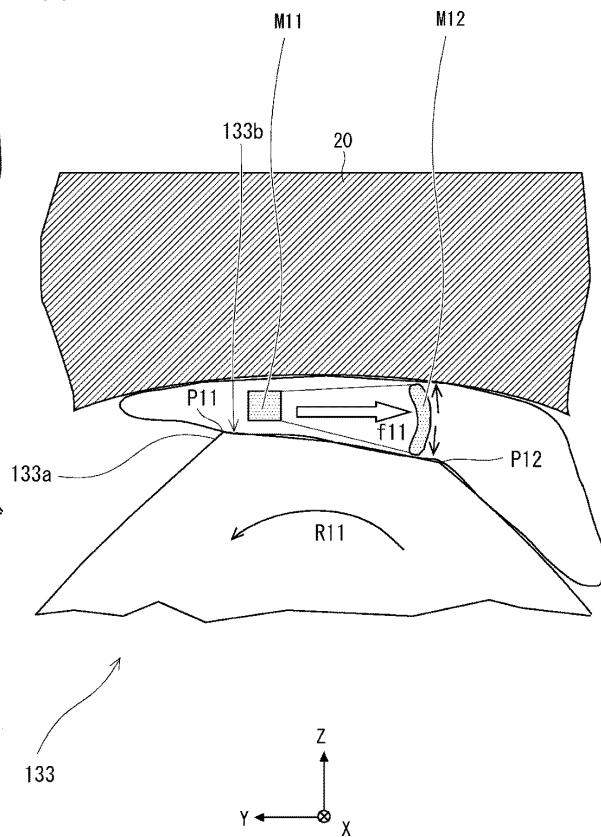
40

50

【図 9】



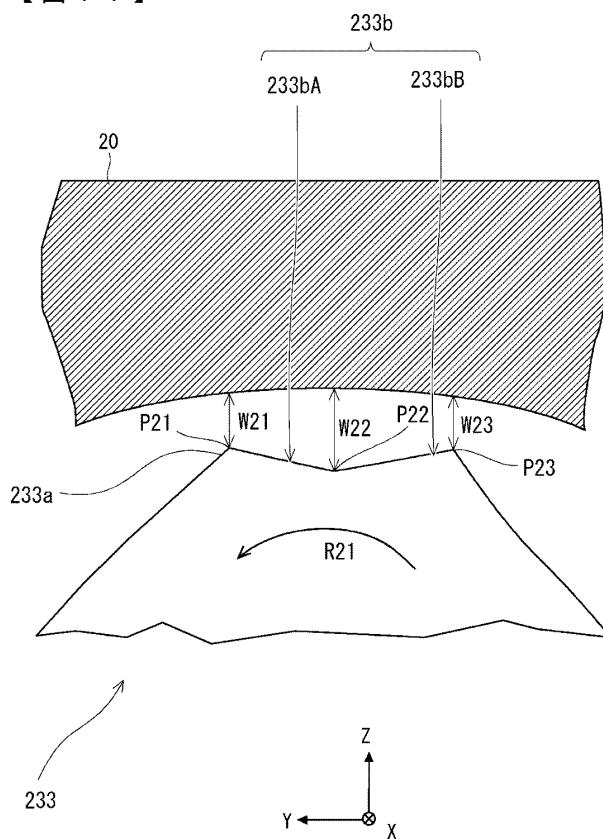
【図 10】



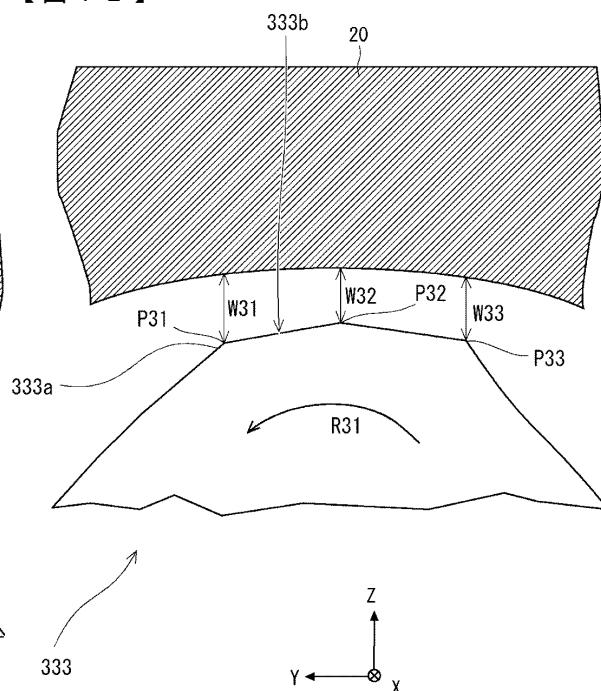
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

東京都品川区大崎一丁目11番1号 株式会社日本製鋼所内

審査官 関口 貴夫

(56)参考文献 実開平07-033611(JP, U)
国際公開第94/022649(WO, A1)
特開平02-032812(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B29C 48/00 - 48/96
B29B 7/00 - 7/94