

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4907366号
(P4907366)

(45) 発行日 平成24年3月28日(2012.3.28)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 9 B 7/48 (2006.01)

B 2 9 B 7/48

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-16361 (P2007-16361)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成19年1月26日 (2007.1.26)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2008-183721 (P2008-183721A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2
(43) 公開日	平成20年8月14日 (2008.8.14)		6号
審査請求日	平成21年9月29日 (2009.9.29)	(74) 代理人	100061745
			弁理士 安田 敏雄
		(74) 代理人	100120341
			弁理士 安田 幹雄
		(72) 発明者	山口 和郎
			兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
			株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内
		(72) 発明者	山根 泰明
			兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
			株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 押出機用スクリュ、これに用いられる軸受セグメント、および押出機用スクリュを備える2軸押出機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被混練材料を搬送するスクリュセグメントと、該スクリュセグメントにより搬送されてきた被混練材料を混練する2条以上の混練用フライトを有する混練セグメントと、該混練セグメントからなる混練部とを備えるスクリュ本体を備えている押出機用スクリュにおいて、

前記被混練材料の混練を行っている際にスクリュ本体を中途部で支持する機能を備えた軸受セグメントが、前記混練部に対応する位置又は混練部より下流側に設けられており、

前記軸受セグメントは、1条完全噛合い型の断面形状を有するフライトを軸方向に少なくとも2つ以上備え、各フライトが回転方向にそれぞれ均等に位相をずらして配置されていて、前記各フライトの軸方向長さが $0.2D$ 以上(D :軸受セグメントの回転外径)に設定されていることを特徴とする押出機用スクリュ。

【請求項2】

前記混練セグメントの回転外径が、前記軸受セグメントの回転外径より小さく構成されていることを特徴とする請求項1に記載の押出機用スクリュ。

【請求項3】

前記混練部は、スクリュ本体の軸方向に複数かつ互いに離間して設けられており、複数の前記混練部のうち最も上流側に位置する第1混練部に対応する位置に、前記軸受セグメントが備えられていることを特徴とする請求項1または2に記載の押出機用スクリュ。

【請求項4】

前記混練部は、スクリュ本体の軸方向に互いに離間して設けられている複数の混練部のうち最も上流側に位置する第 1 混練部であって、

前記第 1 混練部の軸方向長さが $4.5D$ 以上である場合に、

前記軸受セグメントが、第 1 混練部の上流端から下流側 $4.5D$ 以上の距離に位置していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の押出機用スクリュ。

【請求項 5】

前記軸受セグメントが、前記混練部の下流端から下流側 $3.0D$ 以内の距離に位置していることを特徴とする請求項 1、2 または 4 に記載の押出機用スクリュ。

【請求項 6】

前記軸受セグメントのフライトは、前記スクリュ本体が挿入されるバレルの内壁に対向する先端部に、クリアランス部が形成されており、

該クリアランス部は、軸受セグメントの回転方向前方に向って先端部とバレルの内壁との間の間隔が徐々に広がるように設定されていることを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の押出機用スクリュ。

【請求項 7】

1 条完全噛合い型の断面形状を有するフライトを軸方向に少なくとも 2 つ以上備え、各フライトが回転方向にそれぞれ均等に位相をずらして配置されていて、前記各フライトの軸方向長さが $0.2D$ 以上 (D : 軸受セグメントの回転外径) に設定されていることを特徴とする軸受セグメント。

【請求項 8】

前記フライトは、前記スクリュ本体が挿入されるバレルの内壁に対向する先端部に、クリアランス部が形成されており、該クリアランス部は、軸受セグメントの回転方向前方に向って先端部とバレルの内壁との間の間隔が徐々に広がるように設定されていることを特徴とする請求項 7 に記載の軸受セグメント。

【請求項 9】

被混練材料を搬送するスクリュセグメントと、該スクリュセグメントにより搬送されてきた被混練材料を混練する 2 条以上の混練用フライトを有する混練セグメントとを備え、該混練セグメントからなる混練部が軸方向に複数かつ互いに離間して設けられているスクリュ本体を備えていて、

前記混練部のうち最も上流側に位置する第 1 混練部に対応する位置に、請求項 7 又は 8 に記載の軸受セグメントが設けられていることを特徴とする押出機用スクリュ。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 6 又は 9 の何れか 1 項に記載の押出機用スクリュを備えた同方向回転噛合い型の 2 軸押出機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、混練中に、スクリュ本体が振れることのないように当該スクリュ本体を支持する軸受セグメントを備えた押出機用スクリュ、この押出機用スクリュに用いられる軸受セグメント、及び、この押出機用スクリュを備える 2 軸押出機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

複合樹脂材料を押出成形する場合は、熱可塑性樹脂の母材にフィラー等の添加剤や異なる合成樹脂を加える混練が行われる。このような混練には連続押出機が用いられることが多い。

連続押出機は、軸方向に沿って長い空洞部（チャンバー）を備えるバレルと、該空洞部を軸方向に挿通するようにスクリュ体とを備えており、スクリュ体の数により単軸や 2 軸のものが知られている。

連続押出機は、バレル内に被混練材料を供給し、モータなどによりスクリュ体を回転させて、被混練材料を混練するものである。該スクリュ体は軸方向に複数のセグメントを連

10

20

30

40

50

結しており、各セグメントには特徴的なフライトが備えられ、該フライトにより被混練材料の上流側から下流側への移動と、混練に必要な剪断応力の付与とが行われる。

【0003】

連続押出機は、被混練材料の成分により様々な構成がとられるが、一般にはバレルに1以上の材料供給口を設けて、ここから各種フィラーや合成樹脂等が適宜供給される。そのため、スクリュ体には、材料供給口のやや下流側に混練作用が大きな混練用フライトを有するニーディングディスクセグメントやロータセグメントからなる混練セグメントが複数設けられた混練部が形成される。混練部を複数設ける場合には混練部に対応して材料供給口が軸方向に複数設けられることもある。スクリュ体には被混練材料を下流側に向かって送り出すのに適した送り用フライトを有するスクリュセグメントも設けられており、混練された被混練材料は下流側に移動し、下流端付近に設置される押出部で加圧押出が行われる。

10

【0004】

混練は、被混練材料がバレルの内壁と混練用フライトの頂部（チップ部）との間に形成されるチップクリアランスを通過する際に剪断作用を受けることにより主に進行する。そのため、混練作用（分散性）を向上させるには、バレルの内壁とフライト頂部との間に設けられる間隔（チップクリアランス）を適度に狭くするのが良いとされ、混練作用（分配性）を向上させるには間隔（チップクリアランス）を適度に広くするのが良いとされている。

例えば、特許文献1では2軸押出機の技術が開示されており、ロータセグメントに軸方向に対して螺旋状に掘じれた2条の混練フライトが採用されている。該フライトは、回転外径の大きな高位チップ部と、回転外径の小さな低位チップ部とを有しており、高位チップ部ではバレル内壁までのチップクリアランスが小さくされ、低位チップ部においてはチップクリアランスが大きくされている。

20

【特許文献1】特開2006-1252号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

2軸押出機は、良好な混練作用を達成できるものではある。

しかしながら、2軸押出機は一般に高い混練作用の反作用として混練スクリュにも大きな力学的負荷が作用する。特に、ニーディングセグメントとロータセグメントとの双方においてスクリュ体に加わる力学的負荷は非常に大きなものとなる。

30

その結果、スクリュ体の軸芯が撓み、スクリュ体の回転軸がぶれやすくなる。回転軸がぶれたスクリュ体ではフライトの先端部がバレルの内壁に接触しやすくなる。この傾向はチップクリアランスが小さなニーディングセグメントやロータセグメントを備える混練部において顕著であると予想される。

【0006】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、本発明は、被混練材料に大きな剪断力を加えて混練ができるものでありながら、スクリュ本体の撓みを防止でき、各フライトやバレルの摩耗を抑制することができる押出機用スクリュを提供することを目的とする。

40

また、本発明は、スクリュ本体のぶれを防止できる軸受セグメントを提供することを目的としている。

さらに、本発明は、上述の押出機用スクリュを備えた2軸押出機を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するため、本発明の押出機用スクリュは次の技術的手段を講じている。

即ち、被混練材料を搬送するスクリュセグメントと、該スクリュセグメントにより搬送されてきた被混練材料を混練する2条以上の混練用フライトを有する混練セグメントと、

50

該混練セグメントからなる混練部とを備えるスクリュ本体を備えている押出機用スクリュにおいて、

前記被混練材料の混練を行っている際にスクリュ本体を中途部で支持する機能を備えた軸受セグメントが、前記混練部に対応する位置又は混練部より下流側に設けられており、

前記軸受セグメントは、1条完全噛合い型の断面形状を有するフライトを軸方向に少なくとも2つ以上備え、各フライトが回転方向にそれぞれ均等に位相をずらして配置されていて、前記各フライトの軸方向長さが $0.2D$ 以上（ D ：軸受セグメントの回転外径）に設定されている。

【0008】

この技術的手段によれば、該軸受セグメントはフライトの先端部がバレルの内壁に対して大きな対向面積を有し、この先端部に入り込んだ被混練材料がスクリュ本体をバレルの内壁から一定距離あけて支持する流体軸受機能を発揮するので、被混練材料に大きな剪断力を加えて混練ができるものでありながらスクリュ本体の撓みを防止でき、各フライトやバレルの摩耗を抑制することができる。

なお、前記混練セグメントの回転外径は前記軸受セグメントの回転外径より小さく構成されているのが好ましい。

【0009】

これにより混練セグメントがバレルの内壁に接触することをより確実に回避でき、フライトやバレルの摩耗をさらに抑制することができる。

また、スクリュ本体の軸方向に複数かつ互いに離間して設けられている場合には、複数の前記混練部のうち最も上流側に位置する第1混練部に前記軸受セグメントが備えられているのが良い。さらに、前記混練部は、スクリュ本体の軸方向に互いに離間して設けられている複数の混練部のうち最も上流側に位置する第1混練部であって、前記第1混練部の軸方向長さが $4.5D$ 以上である場合には、前記軸受セグメントが第1混練部の上流端から下流側 $4.5D$ 以上に位置しているのが良い。なお、前記軸受セグメントは第1混練部の下流端から下流側 $3.0D$ 以内に位置させることもできる。

【0010】

この技術的手段によれば、複数の混練部のうちで最も上流側に位置しているため溶融が進行しにくく、それゆえにスクリュ本体に対する負荷も大きくなる第1混練部に前記軸受セグメントを設けているので、スクリュ本体の撓みをより効果的に防止でき、フライトやバレルの摩耗をさらに抑制することができる。また、前記第1混練部の軸方向長さが $4.5D$ 以上である場合においては、前記軸受セグメントを第1混練部の上流端から下流側 $4.5D$ 以上に位置させることで、供給された被混練材料がフライトの先端部とバレルの内壁との間に容易に入り込める程度まで融解されるので、前記軸受セグメントに十分な流体軸受機能を発揮させることができる。このように、前記軸受セグメントは混練部に対応する位置に設けるのが好ましいが、混練部の下流端から $3.0D$ 以内の下流側に設けられても、該スクリュ本体に対する撓み防止効果を十分に発揮させることができる。

【0011】

なお、前記軸受セグメントのフライトは、前記スクリュ本体が挿入されるバレルの内壁に対向する先端部に、前記スクリュ本体の回転方向前方に向かって該先端部とバレルの内壁との間のクリアランスが徐々に広がるクリアランス部が形成されているのが好ましい。該クリアランス部によりフライトの先端部に被混練材料が導入されやすくなり、より確実に被混練材料が膜状に形成されるので流体軸受機能が発揮され、フライトやバレルの摩耗をより確実に抑制できる。

さて、ここで本発明は軸受セグメントに以下の通りの技術的手段を講じている。

【0012】

即ち、1条完全噛合い型の断面形状を有するフライトを軸方向に少なくとも2つ以上備え、各フライトが周方向にそれぞれ均等に位相をずらして配置されていて、前記各フライトの軸方向長さが $0.2D$ 以上（ D は軸受セグメントの回転外径）に設定されている。

この場合においては、前記フライトは、前記スクリュ本体が挿入されるバレルの内壁に

10

20

30

40

50

対向する先端部に、クリアランス部が形成されており、該クリアランス部は、軸受セグメントの回転方向前方に向かって先端部とバレルの内壁との間の間隔が徐々に広がるように設定されているのが良い。

【0013】

この技術的手段によれば、該フライトの先端部がバレルの内壁に対して大きな対向面積を有し、このバレルの内壁とフライトの先端部との間に被混練材料を導き入れることで、該被混練材料がスクリュ本体をバレルの内壁から一定距離あけて支持する液体軸受機能を発揮し、スクリュ本体の撓みを抑制してぶれを防止することができる。また、スクリュ本体の回転方向に沿って該先端部とバレルの内壁との間のクリアランスが徐々に広がるクリアランス部を設けることにより、フライトの先端部に被混練材料が導入されやすくなり、

10

【0014】

なお、被混練材料を搬送するスクリュセグメントと、該スクリュセグメントにより搬送されてきた被混練材料を混練する2条以上の混練用フライトを有する混練セグメントとを備え、該混練セグメントからなる混練部が軸方向に複数かつ互いに離間して設けられているスクリュ本体を備えていて、

前記混練部のうち最も上流側に位置する第1混練部に対応する位置に、前述の軸受セグメントが設けられているのが好ましい。

また、本発明は2軸押出機に同方向回転噛合型であって前述の押出機用スクリュを備えるという技術的手段を講じている。

20

【0015】

この技術的手段によれば、大きな剪断力で被混練材料を混練できる2軸押出機でありながら、スクリュ本体やバレルの摩耗を抑制することができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明の押出機用スクリュによれば、混練部乃至は混練部の下流端近傍にスクリュ本体を支持する軸受セグメントを設けることで、該軸受セグメントがスクリュ本体の撓みを防止し、被混練材料に大きな剪断力を加えて混練ができるものでありながら、スクリュ本体やバレルの摩耗を抑制することができる。

また、本発明の軸受セグメントによれば、被混練材料をバレルの内壁とフライトの先端部との間に導き入れることで、該被混練材料がスクリュ本体をバレルの内壁から一定距離あけて支持する液体軸受機能を発揮し、スクリュ本体のぶれを防止できる。

30

【0017】

さらに、本発明の2軸押出機によれば、大きな剪断力で被混練材料を混練できるものでありながら、スクリュ本体やバレルの摩耗を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明に係る押出機用スクリュ、これに用いられる軸受セグメント、および押出機用スクリュを備える2軸押出機の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の押出機用スクリュ1を組み込んだ2軸押出機2を模式的に示したものであり、図上部は押出機用スクリュ1とバレル3との位置関係を示すためのバレル3の側面図であり、図下部は該バレル3に収容される押出機用スクリュ1の側面図である。なお、以降の説明において、図1の左側（供給側）を上流側と呼び、図1の右側（排出側）を下流側と呼ぶ。

40

【0019】

2軸押出機2は、内部に空洞部4を備えるバレル3と、該空洞部4に収容される左右一対の押出機用スクリュ1、1とを有している。該バレル3及び押出機用スクリュ1はそれぞれが複数のセグメントを軸方向に組み合わせて構成されている。該空洞部4は、図4に示すように横断面が一对の円を両者の中間で互いに円周の一部が重なり合うように重ねた形状（めがね孔状）にくり抜かれている。

50

バレル 3 の上流側には材料供給口 8 が形成されており、該材料供給口 8 にはホッパ 9 が接続されている。該ホッパ 9 を介して投入された被混練材料 10 は、該材料供給口 8 を通って空洞部 4 に供給される。該ホッパ 9 の下流側にあるバレル 3 には電気ヒーターや加熱した油を用いた加熱装置（図示せず）が設けられており、該バレル 3 から内部を通過する被混練材料 10 に熱が供給され、該被混練材料 10 を溶融状態または半溶融状態で搬送可能となっている。

【0020】

バレル 3 の下流側には主に脱揮の用途に用いられる開口部 11 が設けられており、該開口部 11 を介して空洞部 4 の内外が連通状態となっている。該開口部 11 は、空洞部 4 内を減圧状態として被混練材料 10 から水分などの揮発成分を脱揮するために、真空ポンプ等の吸引装置（図示略）に接続可能とされている。なお、該開口部 11 は、混練条件に合わせて適宜設けられるものであり、混練条件によっては設けられなかったり他の軸方向位置に設けられたり複数箇所に設けられたりする場合もある。

本発明の押出機用スクリュ 1 は、複数のセグメントを軸方向に組み合わせして成るスクリュ本体 12 を有している。該スクリュ本体 12 は、互いに機能の異なるセグメントが組み合わされて、異なった機能を発揮する部分を軸方向に複数有している。本実施形態のスクリュ本体 10 においては、被混練材料 10 を下流側へ送る送り部 13、被混練材料 10 を混練する混練部 14、及び被混練材料 10 を加圧して押し出す押出部 15 が上流側から下流側に向けて設けられている。

【0021】

送り部 13 は、送り用フライトを有するスクリュセグメント 16 を軸芯方向に連結して構成されている。スクリュセグメント 16 は回転中心 O を挟んで径方向で互いに反対向きに突出する一対のフライト（2 条フライト）を有し、各々のフライトは軸心方向に螺旋状に捩じれている。スクリュセグメント 16 は、フライト間に形成された溝部に入り込んだ被混練材料 10 を、自身の回転に合わせて下流側に搬送する機能を有している。

混練部 14 は被混練部材 10 を混練する混練用フライトを有する混練セグメント 36 を有しており、該混練セグメント 36 は本実施の形態においては 8 個のロータセグメント 17 と 2 個のニーディングディスクセグメント 19 で成る。

【0022】

ロータセグメント 17 は、軸方向に螺旋状にねじれた 2 条フライトを有し、該フライトの先端部とバレル 3 の内壁との間に形成されるチップクリアランスに被混練材料 10 を通過させて、被混練材料 10 に剪断力を与えながら混練を行っている。該ロータセグメント 17 は、そのフライトの先端部にチップクリアランスが小さい高位チップ部と高位チップ部よりチップクリアランスが大きい低位チップ部とが軸方向及び周方向に交互に出現するように形成されており、これらをフライトに設けることで被混練材料 10 に混練作用を付与して混練できるようになっている。

【0023】

ニーディングディスクセグメント 19 は、厚さ $0.1 D_1$ （ D_1 ：ニーディングディスクセグメント 19 の回転外径）の平板状の複数枚の混練用フライトを軸方向に互い違いに有している。該ニーディングディスクセグメント 19 は、チップクリアランスが上述のロータセグメント 17 より小さい 2 条翼タイプを採用している。このため、該ニーディングセグメント 19 を通過する被混練材料 10 は高い剪断力を受けて混練されることになる。

押出部 15 は、上記送り部 13 と同様なスクリュセグメント 16 を軸方向に連結して構成されているが、上記送り部 13 と異なる点は下流側にいくに従ってスクリュセグメント 16 の軸方向ピッチが徐々に狭くなっている点である。これによって、押出部 15 では下流側に向かう被混練材料 10 の送り出し速度が徐々に下がり、被混練材料 10 が空洞部 4 内に充満して加圧状態となる。

【0024】

混練部 14 の混練セグメント 36 は、チップクリアランスの小さなロータセグメント 17 及びニーディングセグメント 19 で構成されており、大きな剪断力を被混練材料 10 に

付与できるように混練用フライトが形成されている。しかし、大きな剪断力の反力の影響を受けるスクリュ本体 1 2 には非常に大きな力学的負荷が加わり、そのためスクリュ本体 1 2 が撓みやすくなる。その結果、回転中のスクリュ本体 1 2 ではスクリュ本体 1 2 の回転軸がぶれて、該混練セグメント 3 6 の混練用フライトの先端部がバレル 3 の内壁に接触しやすくなる。そこで、本発明ではスクリュ本体 1 2 を撓まないように支持する軸受セグメント 2 1 を設けている。

【 0 0 2 5 】

図 2 ~ 図 4 を用いて、軸受セグメント 2 1 について以下に詳しく説明する。

図 2 (a)、図 2 (b) は軸受セグメント 2 1 を軸方向から見た図 (正面図) であり、図 3 は軸受セグメント 2 1 の側面図である。また、図 4 は軸受セグメント 2 1 とバレル 3 との関係を示す断面図である。

10

図 4 にあるように、軸受セグメント 2 1、2 1 は、左右一対のスクリュ軸 2 2、2 2 にそれぞれ噛み合い状態になるように取り付けられており、更に各々の軸受セグメント 2 1 は 2 つのフライト 2 3 a、2 3 b を軸方向に組み合わせる構成される。

【 0 0 2 6 】

それぞれのフライト 2 3 a、2 3 b には基端部にスクリュ軸 2 2 を挿入可能な軸孔 2 5 がそれぞれ形成されており、該軸孔 2 5 の内周面には軸方向に亘る複数の歯溝が回転方向 R に沿って形成された穴スプラインが設けられている。該スクリュ軸 2 2 には、軸孔 2 5 の歯溝に対応した歯を複数外周面に形成した軸スプラインが設けられており、該フライト 2 3 a、2 3 b はスクリュ軸 2 2 の回転に合わせて回転方向 R に向かって一体回転可能となっている。

20

図 2 (a) にあるように、フライト 2 3 a、2 3 b は、スクリュ本体 1 2 の回転軸心 O を中心として回転方向 R にそれぞれ均等 (等角度の間隔) となるように位相をずらして配置されている。すなわち、本実施形態のようにフライトの軸方向の設置数が 2 枚である場合は 180° 位相をずらして設けられ、仮にフライトの設置数が 3 枚である場合は 120° 位相をずらして等角度の間隔となるよう設けられる。

【 0 0 2 7 】

図 2 (a) 乃至図 4 にあるように、フライト 2 3 a、2 3 b は、径方向に伸びる板状に形成された 1 条ディスクであって、該軸受セグメント 2 1 の回転外径を D とした場合に、該ディスクの厚み (最大厚み) は軸方向に $0.2D$ 以上とされている。通常のニーディングディスクではディスクの厚みは $0.1D$ 以下であるが、このディスクを 1 条とし且つその厚みを $0.2D$ 以上とすることで、フライト 2 3 a、2 3 b の先端部 2 7 a、2 7 b がバレル 3 (空洞部 4) の内壁面に対して有する対向面積を大きくすることができ、この大面積の先端部 2 7 a、2 7 b に溶解した被混練材料 1 0 が膜状に広がって流体軸受としてスクリュ本体 1 2 を支持することが可能となる。

30

【 0 0 2 8 】

また、フライト 2 3 a、2 3 b の先端部 2 7 a、2 7 b の対向面積を大きくすることで、スクリュ本体 1 2 に軸方向と垂直方向に力が加わっても、該先端部 2 7 a、2 7 b に加わる面圧を下げるができるようになる。そのため、先端部 2 7 a、2 7 b に形成された膜状の被混練材料 1 0 が切れにくくなって、スクリュ回転中に流体軸受の機能を失うことなく、混練セグメント 3 6 のフライトやバレル 3 の内壁の摩耗を抑制することができるようになる。

40

フライト 2 3 a、2 3 b は、断面形状がスクリュ軸 2 2 の軸心を頂点としてバレル 3 の内壁に向かって広がるように形成され、スクリュ本体 1 2 の回転軸心 O からもっとも離れた外周面には円弧状の先端部 2 7 a、2 7 b が形成されている。該フライト 2 3 a、2 3 b は、左右のいずれか一方の先端部 2 7 a、2 7 b が絶えず他方のフライト 2 3 a 及びフライト 2 3 b のフライトが形成されていない胴部周縁に対向する完全噛み合い型の断面形状となっている。軸受セグメント 2 1 のフライト 2 3 a、2 3 b を完全噛み合い型とすることで、フライト 2 3 a、2 3 b 相互により被混練材料 1 0 が相互にかき取られセルフクリーニングされるようになり、被混練材料 1 0 に滞留及びそれに起因する材料変質が生じ

50

なくなる。その結果、滞留に起因するコンタミの発生が抑制される。

【0029】

フライト23a、23bは、バレル3の内壁と先端部27a、27bとの間にそれぞれクリアランス部(チップクリアランス)28a、28bが形成されている。該クリアランス部28a、28bは、該先端部27a、27bとバレル3の内壁との間に形成された空間であり、最も狭い部分で $0.004D_2 \sim 0.01D_2$ (D_2 は混練セグメントの回転外径)となるように設定されているとともに軸受セグメント21の回転方向Rに沿って先端部27a、27bとバレル3の間隔が徐々に広がるように設定されている。これによって、該軸受セグメント21が回転すると回転方向Rに面した広い入り側から被混練材料10がクリアランス部28a、28bに容易に導入され、先端部27a、27bとバレル3の間隔が徐々に狭くなるに従ってこの導入された被混練材料10を先端部27a、27bとバレル3の間に隙間なく広げることができるようになり、該先端部27a、27bに被混練材料10の膜状物が形成されこの膜状に広がった被混練材料10が軸受セグメント21の流体軸受作用を発揮させる。

10

【0030】

またさらに、軸受セグメント21は、図2(b)に示すように、クリアランス部28a、28bをフライト23a、23bの先端部27a、27bとバレル3の内壁との間隔が一定となるように形成することもできる。この間隔は $0.005D_2 \sim 0.02D_2$ (D_2 は混練セグメントの回転外径)に設定するのが好ましく、これによって、被混練材料10がクリアランス部28a、28bの先端部27a、27bとバレル3の間に隙間なく広がり、この膜状に広がった被混練材料10が軸受セグメント21の流体軸受作用を発揮するようになる。

20

【0031】

なお、該混練セグメント36の回転外径は、前記軸受セグメント21の回転外径Dより小さく構成されていることが好ましい。言い替えれば、ロータセグメント17及びニードリングセグメント19のフライトの回転外径を該軸受セグメント21のフライト23a、23bの回転外径Dより小さくすることで、該混練セグメント36のフライトの先端部がバレル3の内壁に接触することをより確実に防止することができる。

本発明の押出機用スクリュ1は、上述した軸受セグメント21を異なる軸方向位置に設けることで、特に混練部14との位置関係を変えることで、複数の実施形態を得ることができる。

30

【0032】

つまり、本発明の押出機用スクリュ1は、図1～図4及び図6に示すように軸受セグメント21が混練部14内に設けられる第1実施形態の押出機用スクリュ1、図7に示すように軸受セグメント21が混練部14から下流側に離れて設けられる第2実施形態の押出機用スクリュ1、または図8に示すように複数の混練部14が押出機用スクリュ1に備えられる場合に、複数の混練部のうち最も上流側に位置する第1混練部14a内に軸受セグメント21が設けられる第3実施形態の押出機用スクリュ1を有している。

そこで、図5～8を用いて第1～第3実施形態に係る押出機用スクリュ1の軸受セグメント21の設置位置とスクリュ本体12の摩耗量との関係を詳しく説明する。なお、図5～図8の上図(a)はいずれもスクリュ本体12を構成する各セグメントが軸方向にどのように連結されているかを示しており、下図(b)は各セグメント毎の摩耗量を軸方向位置に対して示したものである。

40

【0033】

該摩耗量は、被混練材料10(PP:ポリプロピレン)を2軸押出機に供給し、バレル3を200に加熱した状態で回転数300rpmで一定時間連続的に運転させた後に計測したものである。2軸押出機はスクリュ本体12(最大回転外径72mm、全長2m)をバレル3内に2軸備えている同方向回転型押出機である。

摩耗量は、運転前のスクリュ本体12の各セグメントの質量から運転後の各セグメントの質量を引いて、その値を運転前のスクリュ本体12の各セグメントの質量で割ったもの

50

である。該摩耗量は左右一対の押出機用スクリュ 1、1 のそれぞれ、つまり左側と右側の押出機用スクリュのそれぞれについて求められる。

【0034】

図5は軸受セグメント21を有していない従来の押出機用スクリュ29を図1と同様に模式的に示している。なお、従来の押出機用スクリュ29は、軸受セグメント21が設けられていないが、この点を除けば第1実施形態における押出機用スクリュ1と同種類のセグメントが同じ組み合わせで設けられている。

図5(a)のA1及びA2に設けられるニーディングセグメント19の摩耗量は、図5(b)のa1及びa2に示されるように0.25%以上となっており、混練部14のA1またはA2以外のセグメントにおいても摩耗量は殆どが0.05%以上となっている。これに対して、送り部13のセグメントや押出部15のセグメントでは摩耗量が0.05%以下と低い。このことから、従来の押出機用スクリュ29においては、軸方向のいずれかの位置に摩耗が発生していること、及び摩耗が特に混練部で生じやすいことが分かる。

【0035】

図6は、第1実施形態における押出機用スクリュ1を示している。該押出機用スクリュ1は混練部14に設けられた8個のロータセグメント17の7番目の後に図2(b)に示される軸受セグメント21が設けられている。該軸受セグメント21は混練部14に対応した位置(混練セグメント36のいずれかに隣接する位置)に設けられており、その軸方向位置は図6(a)においてB1で示され、その摩耗量は図6(b)においてb1で示される。

図6(a)のA1及びA2に設けられるニーディングセグメント19は、図6(b)のa1及びa2に示されるように、摩耗量が0.05%以下となっており、従来の押出機用スクリュ29のニーディングセグメント19の摩耗量より著しく低くなっていることが分かる。また、図6(b)の混練部14の摩耗量も0.05%以下となっており、混練部14のいずれの位置においても摩耗が従来の押出機用スクリュ29より抑制されていることが分かる。

【0036】

このことから、軸受セグメント21を混練部14内に設けることで、スクリュ本体12の撓みが防止され、該軸受セグメント21の流体軸受作用により混練部14におけるフライト23a、23bやバレル3の内壁の摩耗を抑制することができる。

また、混練部14の軸方向長さは4.5D以上であり、軸受セグメント21は混練部14の上流端より下流側4.5D以上に設けられている。これによって、混練部14を通過する間に被混練材料10が十分に溶解・混練され、供給された被混練材料10がフライト23a、23bの先端部27a、27bとバレル3の内壁との間に入り込める程度まで溶解されるので、十分に溶解された被混練材料10により流体軸受効果を発揮させることができる。

【0037】

図7(a)は、第2実施形態の押出機用スクリュ1を示している。該押出機用スクリュ1には、軸受セグメント21が混練部14の下流端からその下流側に向かって距離Sが3.0D以内(D:軸受セグメントの回転外径)となる位置、本実施形態では軸受セグメント21の下流端が混練部14の下流端より下流側3.0Dとなる位置に軸受セグメント21が設けられている。

第2実施形態の押出機用スクリュ1では、図7(a)のa1及びa2に示されるニーディングセグメント19の摩耗量は、第1実施形態の摩耗量(図6(b)のa1及びa2の摩耗量)よりは大きくなるものの、従来の押出機用スクリュ29の摩耗量(図5(b)のa1及びa2の摩耗量)よりは小さくなっている。また、本実施形態のニーディングセグメント19の摩耗量においては、軸受セグメント21に近い側のa2の摩耗量の方がa1より小さくなっている。

【0038】

このことから、軸受セグメント21を混練部14の下流端より下流側3.0D以内に設

10

20

30

40

50

けることによって、スクリュ本体 1 2 の撓みが防止され、混練部 1 4 におけるフライト 2 3 a、2 3 b やパレル 3 の摩耗を抑制できることがわかる。

また、本実施形態においても、押出機用スクリュ 1 の混練部 1 4 は軸方向長さが 4 . 5 D 以上であり、軸受セグメント 2 1 は混練部 1 4 の下流端より下流側 3 . 0 D 以内であると共に混練部 1 4 の上流端より下流側 4 . 5 D 以上の軸方向位置に設けられている。これによって、材料供給口 8 が混練部 1 4 のやや上流側に設けられた場合であっても、混練部 1 4 を通過する間に被混練材料 1 0 が十分に溶融・混練され、供給された被混練材料 1 0 がフライト 2 3 a、2 3 b の先端部 2 7 a、2 7 b とパレル 3 の内壁との間に入り込める程度まで融解された被混練材料 1 0 により流体軸受効果を発揮させることができる。

【 0 0 3 9 】

10

図 8 は、第 3 実施形態の押出機用スクリュ 1 を示したものである。該押出機用スクリュ 1 は第 1 送り部 1 3 a、第 1 混練部 1 4 a に続いて第 2 送り部 1 3 b、第 2 混練部 1 4 b を有しており、該第 1 混練部 1 4 a に対応する位置に軸受セグメント 2 1 が設けられている。

第 3 実施形態の押出機用スクリュ 1 においても、第 1 混練部 1 4 a 及び第 2 混練部 1 4 b のニーディングセグメント 1 9 の摩耗量が第 2 実施形態の a 1 及び a 2 の摩耗量より小さくなることが確認されている。よって、本実施形態の押出機用スクリュ 1 のように、混練部 1 4 がスクリュ本体 1 2 の軸方向に複数かつ互いに離間して設けられる場合にあっては、軸方向に設けられる複数の混練部 1 4 のうちで最も上流側の第 1 混練部 1 4 a に少なくとも軸受セグメント 2 1 を設置するのがよいと判断される。これは、被混練材料 1 0 が上流側に位置するほど未溶融の割合が増して粘度が高くなる場合があるため、スクリュ本体 1 2 に及ぼされる力学的負荷が大きくなるからである。

20

【 0 0 4 0 】

上記実施形態の押出機用スクリュ 1 は反方向回転型の 2 軸押出機 2 にも用いることができる。該押出機用スクリュ 1 を備える 2 軸押出機 2 は、大きな剪断力で被混練材料 1 0 を混練できるものでありながら、スクリュ本体 1 2 やパレル 3 の摩耗を抑制することができる。2 軸押出機 2 の耐久性を向上させることができる。

なお、上記実施の形態においては、混練セグメント 3 6 としてロータセグメント 1 7 及びニーディングディスクセグメント 1 9 を用いているが、少なくとも一方からなる混練セグメント 3 6 を用いればよく、組合せて用いる場合は組合せ個数を任意に設定することができる。また、ロータセグメント 1 7 としては、チップクリアランスが一定となるクリアランス部 2 8 a、2 8 b (チップ部) を形成したものをを用いることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】第 1 実施形態の押出機用スクリュの側面図である。

【図 2】軸受セグメントを上流側から見た場合の正面図である。

【図 3】軸受セグメントの側面図である。

【図 4】軸受セグメントと混練室との関係を示す断面図である。

【図 5】従来の押出機用スクリュにおける摩耗量の軸方向位置に対する変化を示す説明図である。

40

【図 6】第 1 実施形態の押出機用スクリュにおける摩耗量の軸方向位置に対する変化を示す説明図である。

【図 7】第 2 実施形態の押出機用スクリュにおける摩耗量の軸方向位置に対する変化を示す説明図である。

【図 8】第 3 実施形態の押出機用スクリュの正面図である。

【符号の説明】

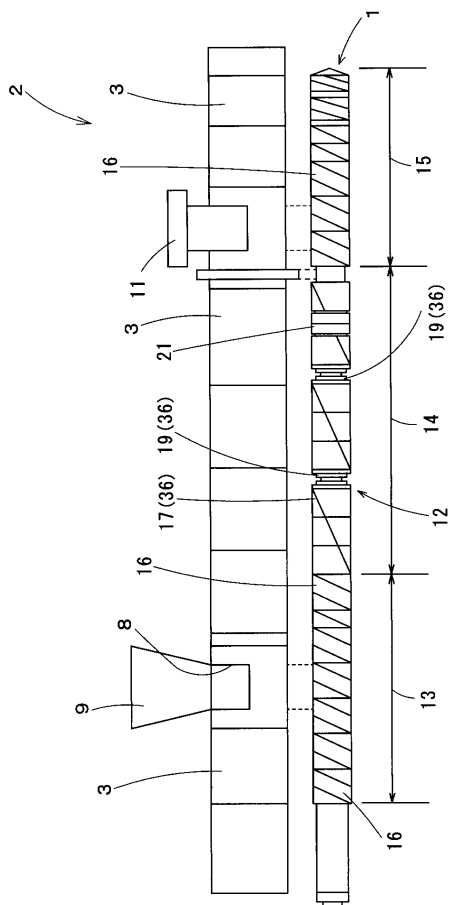
【 0 0 4 2 】

- 1 押出機用スクリュ
- 2 2 軸押出機
- 3 パレル

50

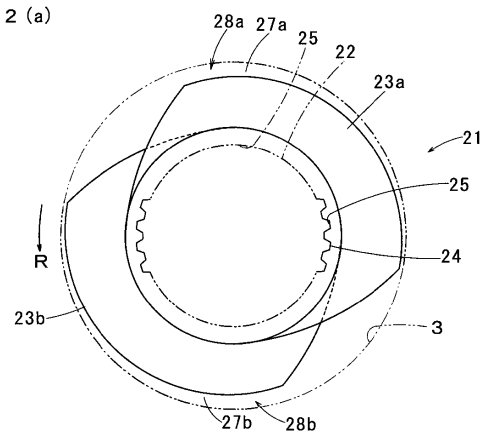
- 10 押出機用スクリュ
- 12 スクリュ本体
- 14 混練部
- 16 スクリュセグメント
- 21 軸受セグメント
- 23 フライト
- 27 先端部
- 28 クリアランス部

【図1】

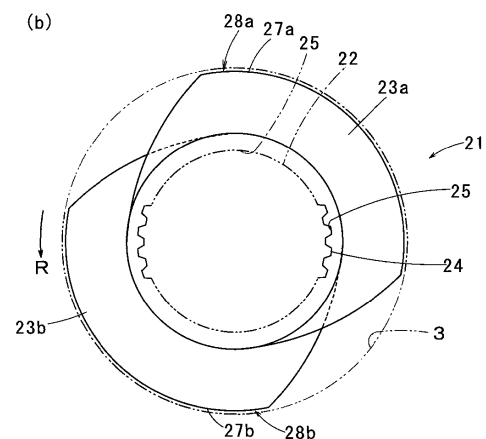


【図2】

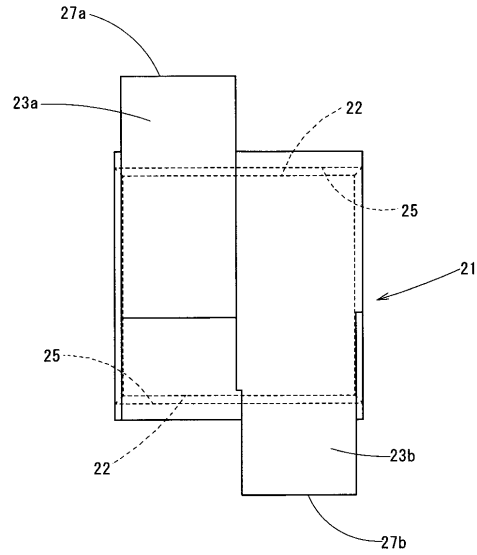
図2(a)



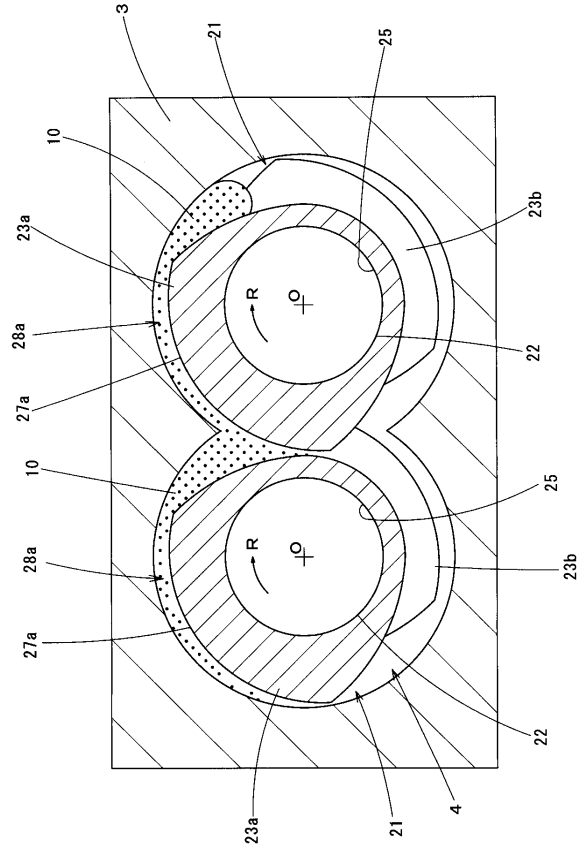
(b)



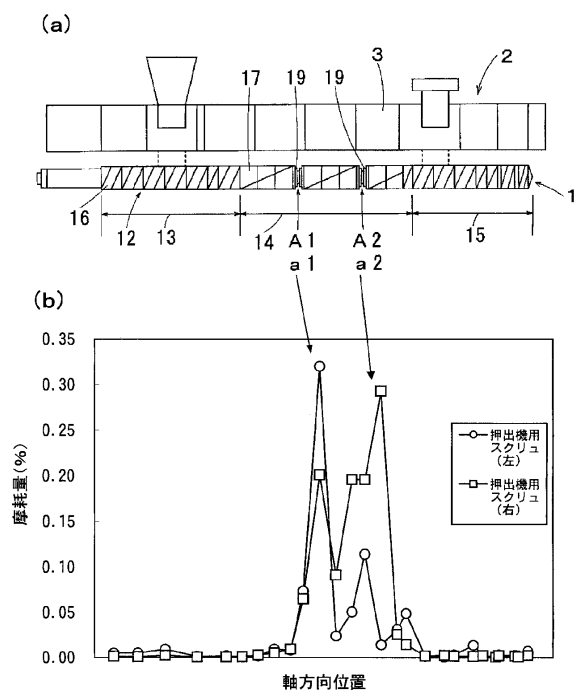
【図 3】



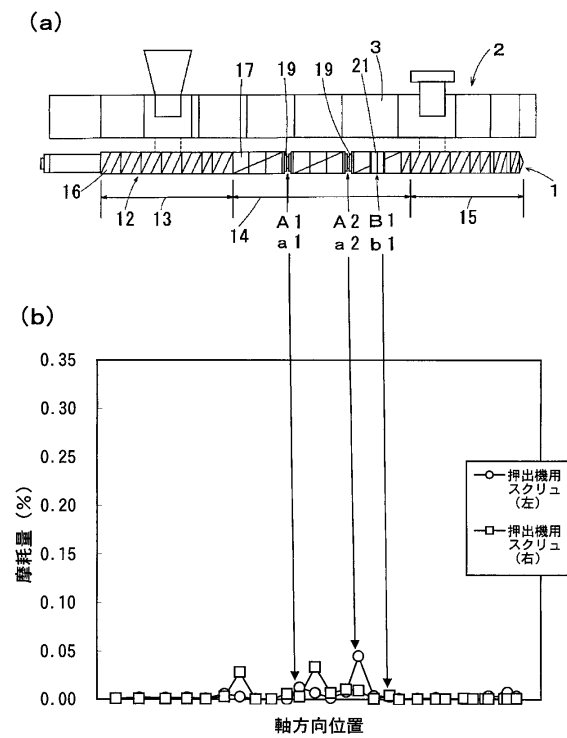
【図 4】



【図 5】

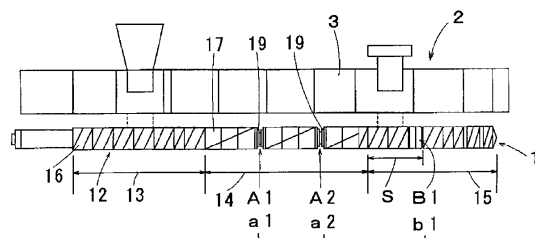


【図 6】

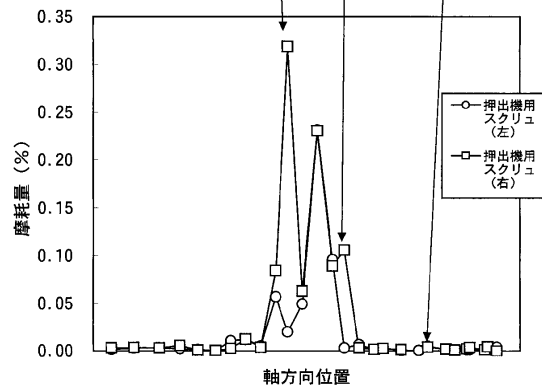


【図 7】

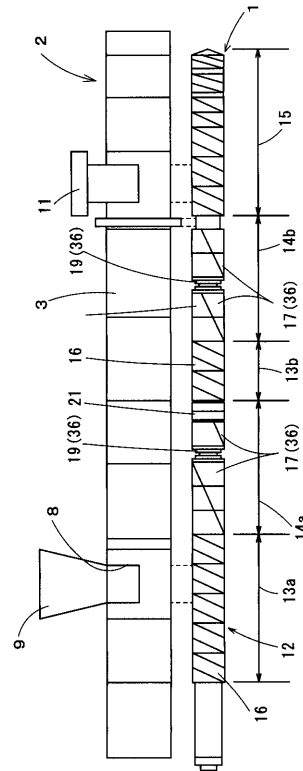
(a)



(b)



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 吉村 省二

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内

審査官 岩本 昌大

(56)参考文献 特開2006-001252(JP,A)

特開平07-088926(JP,A)

特開昭62-019074(JP,A)

実公昭51-049661(JP,Y1)

特開2000-296517(JP,A)

実開平06-068816(JP,U)

特開2006-150936(JP,A)

特開平05-200834(JP,A)

特開平11-348033(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29B 7/00 - 7/94

B29C 47/00 - 47/96