

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-192560

(P2012-192560A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 9 C 47/66 (2006.01)	B 2 9 C 47/66	4 F 2 0 1
B 2 9 C 47/40 (2006.01)	B 2 9 C 47/40	Z
B 2 9 C 47/92 (2006.01)	B 2 9 C 47/92	4 F 2 0 7
B 2 9 B 7/48 (2006.01)	B 2 9 B 7/48	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-56783 (P2011-56783)	(71) 出願人	000001199
(22) 出願日	平成23年3月15日 (2011. 3. 15)		株式会社神戸製鋼所
			兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
		(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	福谷 和久
			兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
			株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
		(72) 発明者	山田 紗矢香
			兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
			株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

最終頁に続く

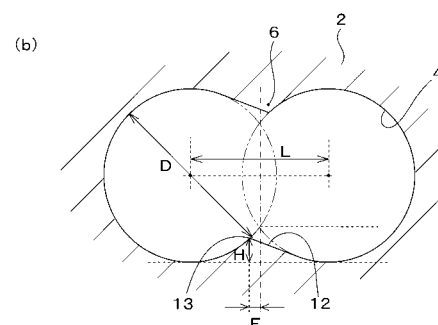
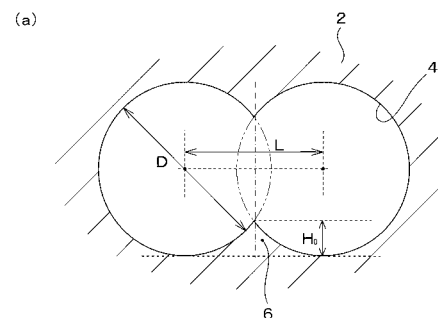
(54) 【発明の名称】 2軸押出機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2軸押出機において、混練ロータがバレルに接触することを抑制してかじりの発生を確実に防止する。

【解決手段】 2つの円通孔4がその内壁面の一部同士が互いに重なり合うように内部に平行に形成されたバレル2と、バレル2内の円通孔4のそれぞれに収容される混練ロータとを有している2軸押出機であって、混練ロータの外周側には、材料を混練可能な混練フライトが少なくとも1条以上設けられており、バレル2内において2つの円通孔4同士が交わる山部分6に、混練フライトの先端が円通孔4の内壁面に接触することを回避する接触回避部が形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの円通孔がその内壁面の一部同士が互いに重なり合うように内部に平行に形成されたバレルと、前記バレル内の円通孔のそれぞれに収容される混練ロータとを有している2軸押出機であって、

前記混練ロータの外周側には、材料を混練可能な混練フライトが少なくとも1条以上設けられており、

前記バレル内において2つの円通孔同士が交わる山部分に、前記混練フライトの先端が円通孔の内壁面に接触することを回避する「接触回避部」が形成されていることを特徴とする2軸押出機。

10

【請求項 2】

前記接触回避部は、前記山部分の基端側を残して先端側だけを斜めに切り取った傾斜面として形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の2軸押出機。

【請求項 3】

前記傾斜面の一方縁は他方縁より円通孔の径内側へ向かって突出した頂部となっていることを特徴とする請求項 2 に記載の2軸押出機。

【請求項 4】

前記傾斜面は、軸垂直方向の断面において一方の円通孔の内壁面に外接すると共に、他方の円通孔の内壁面と交差する平面であることを特徴とする請求項 3 に記載の2軸押出機。

20

【請求項 5】

前記頂部が、軸垂直方向の断面において、円通孔の最底部から垂直方向に、且つ円通孔同士の間点から水平方向に、絶対値で以下の式(1)に示すオフセット量だけ移動した位置に存在していることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の2軸押出機。

[数 3]

水平方向のオフセット量： $F \geq 0.05L$ ・・・(1)

垂直方向のオフセット量： $H \leq 0.15D$

L：円通孔の軸心同士の軸間距離、D：バレルの内径

【請求項 6】

前記混練ロータは、前記混練フライトを備えた混練用セグメントを軸方向に複数有しており、

30

前記接触回避部は、前記複数の混練用セグメントの中でも、材料の流れ方向における最も上流側に位置する混練用セグメントに対応したバレルの内壁面に形成されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の2軸押出機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、混練ロータに加わる回転トルクの変動を抑えて、かじりの発生を抑制することができる2軸押出機に関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

2軸押出機は、バレル内に挿通された混練ロータを2軸備える押出機であり、線材の押出加工などに用いられている。この2軸押出機のバレル内には、2つの円通孔がその内壁面の一部同士を互いに重ね合わすようにして平行に穿孔されている。そして、2軸押出機では、それぞれの円通孔に挿入された混練ロータを回転させることで、バレル内に供給された材料の混練が可能となっている。

【0003】

ところで、近年は混練しようとする材料に難混練性の高粘度樹脂が用いられることが多くなっており、混練能力を高めるために混練ロータ(混練フライト)とバレルとの間のチップクリアランスをできる限り小さくしようとする傾向がある。このようにチップクリア

50

ランスが小さな混練ロータを用いると、混練ロータに設けられた混練フライトがバレルの内壁面に接触してその先端側が欠ける「かじり」といわれる製品不良が生じ易くなる。

【0004】

このような「かじり」が発生すると、混練ロータのかけらが異物混入の原因になったり、混練能力の低下を招くため好ましくない。特に、2軸押出機は、連続混練機などの他の混練設備に比べて押出圧を得るために材料に対する加工圧（吐出圧）が高く設定されており、高い加工圧が加わる分だけ混練ロータにたわみが生じやすく、「かじり」が起きやすくなっている。

【0005】

そこで、従来の2軸押出機では、混練ロータの配置や形状を変更することで、混練ロータに加わる回転トルクの変動を抑えて、「かじり」の発生を抑制できるようにしている。

10

例えば、特許文献1の2軸押出機は、螺旋状にねじれた混練セグメントを軸方向に複数組み合わせた混練ロータを有するものであって、隣り合う混練セグメント同士をそのフライト位置が48～147°の位相差で周方向にずれるように組み合わせたものが開示されている。この2軸押出機では、フライト間の位相差を最適な値に調整することで混練ロータに加わるトルクの変動が抑えられるとされており、混練ロータにたわみが生じ難くなって「かじり」の抑制も可能となるとされている。

【0006】

また、特許文献2には、軸心が円通孔の中心より外側に来るように混練ロータを偏心させて配備した2軸押出機が開示されている。この2軸押出機では、混練ロータは円通孔の中でもバレルの両端側に近い部分で回転するようになっており、混練フライトの先端がバレル中央寄りの内周面から離れた位置を通過して回転するようになっている。そのため、一般にかじりが起きやすいとされるバレルの内周面に混練フライトの先端が接触しにくくなっており、「かじり」を効果的に抑制できるとされている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第4205127号公報

【特許文献2】特許第4191660号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、特許文献1の2軸押出機では、例えば84°の位相差を与えた場合にはトルク変動が少ないスムーズな混練ロータの運転が可能になる。しかし一方で、混練セグメントを軸方向に組み付けていく際には位相差に注意しながら精確に作業していくことが必要となるため、通常の押出機に比べて混練ロータを組み付ける際の手間が若干かかるものとなっている。

【0009】

また、特許文献2の押出機は、上述した特許文献1よりさらに製造現場で実際に使用しにくいものとなっている。つまり、特許文献2の押出機は、円通孔の軸心に対して混練ロータを偏心回転させる構成を採用しているため、円通孔に混練ロータを組み込む際には微妙な位置合わせが必要となる。この位置合わせの精度が良くないと、かえって混練ロータがバレルに接触しやすくなって、かじりが増えることになる。それゆえ、この混練ロータの位置合わせは非常に繊細な作業となっており、この押出機を現場で用いる際に大きな問題となる。

40

【0010】

以上のことから、特許文献1や特許文献2に比べて、組み立て作業などが簡単に行えて、製造現場で容易に用いることができる2軸押出機が望まれていた。

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、設備の構造がシンプルで且つ組み立ても簡単に行えるものでありながら、混練ロータがバレルに接触することを抑制してか

50

じりの発生が確実に防止することができる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】

【００１１】

上記課題を解決するため、本発明の２軸押出機は以下の技術的手段を講じている。

即ち、本発明の２軸押出機は、２つの円通孔がその内壁面の一部同士が互いに重なり合うように内部に平行に形成されたバレルと、前記バレル内の円通孔のそれぞれに収容される混練ロータとを有している２軸の連続押出機であって、前記混練ロータの外周側には、材料を混練可能な混練フライトが少なくとも１条以上設けられており、前記バレル内において２つの円通孔同士が交わる山部分に、前記混練フライトの先端が円通孔の内壁面に接触することを回避する「接触回避部」が形成されていることを特徴とするものである。

10

【００１２】

発明者らは、混練ロータの形状を変更させたり、混練ロータの配置を変更したりすることは非常に手間がかかり困難であるため、加工がより簡単に行えるバレル（円通孔）にかじりを防止する手段を設けることはできないかと考えた。そして、このバレルの内壁面における山部分に「接触回避部」を形成すれば、手間をかけずに材料の圧力上昇を起きにくくでき、混練フライトの先端が円通孔の内壁面に接触することを回避して「かじり」の発生を実際に効果的に防止できることを知見して本発明を完成させたのである。

【００１３】

なお、前記接触回避部は、前記山部分の基端側を残して先端側だけを斜めに切り取った傾斜面として形成されているのが好ましい。

20

また、前記傾斜面の一方縁は他方縁より円通孔の径内側へ向かって突出した頂部となっているのが好ましい。

さらに、前記傾斜面は、軸垂直方向の断面において一方の円通孔の内壁面に外接すると共に、他方の円通孔の内壁面と交差する平面であるのが好ましい。

【００１４】

なお、前記頂部は、軸垂直方向の断面において、円通孔の最底部から垂直方向に、且つ円通孔同士の間接点から水平方向に、絶対値で以下の式（１）に示すオフセット量だけ移動した位置に存在しているのが好ましい。

〔数１〕

水平方向のオフセット量： $F \geq 0.05L$ ・ ・ ・ （１）

30

垂直方向のオフセット量： $H \leq 0.15D$

L：円通孔の軸心同士の軸間距離、D：バレルの内径

【００１５】

また、前記混練ロータは、前記混練フライトを備えた混練用セグメントを軸方向に複数有しており、前記接触回避部は、前記複数の混練用セグメントの中でも、材料の流れ方向における最も上流側に位置する混練用セグメントに対応したバレルの内壁面に形成されているのが好ましい。

【発明の効果】

【００１６】

本発明の２軸押出機により、設備の構造がシンプルで且つ組み立ても簡単に行えるものでありながら、混練ロータがバレルに接触することを抑制してかじりの発生が確実に防止することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の２軸押出機の正面図である。

【図２】（a）は従来の２軸押出機における軸垂直方向のバレルの断面図、（b）は本発明の２軸押出機における軸垂直方向のバレルの断面図である。

【図３】頂部を水平方向にオフセットした際のオフセット率とその際に材料に発生する最大圧力との関係を示したグラフである。

【図４】頂部を垂直方向にオフセットした際のオフセット率とその際に材料に発生する最

50

大圧力との関係を示したグラフである。

【図 5】混練中におけるバレル内の材料の圧力分布を混練ロータの回転位相に対して整理した図である（従来の 2 軸押出機）。

【図 6】混練中におけるバレル内の材料の圧力分布を混練ロータの回転位相に対して整理した図である（本発明の 2 軸押出機）。

【図 7】混練ロータに作用する回転トルクが回転角度に対してどのように変化するかを従来と本発明との 2 軸押出機で比較した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明に係る 2 軸押出機 1 の実施形態を、図面に基づき詳しく説明する。

10

図 1 及び図 2（b）に示すように、本発明の 2 軸押出機 1 は、内部が空洞とされたバレル 2 と、バレル 2 の内部に収容される混練ロータ 3 とを有している。このバレル 2 の内部には混練ロータ 3 を収容可能な円通孔 4 が平行に並んで 2 つ穿孔されている。2 つの円通孔 4、4 は、その内壁面の一部同士が互いに重なり合うようになっており、一方の円通孔 4 から他方に材料を移動可能となっている。これら 2 つの円通孔 4、4 のそれぞれには混練ロータ 3 が挿通されており、この押出機は混練ロータ 3 を合計で 2 軸有する 2 軸押出機となっている。

【0019】

次に、本発明の 2 軸押出機 1 の構成を詳しく説明する。

なお、以降の説明において、図 1 の紙面の左側を 2 軸押出機 1 を説明する際の上流側とし、紙面の右側を下流側とする。また、図 1 の紙面の左右方向を 2 軸押出機 1 を説明する際の軸方向、さらに、軸方向に対して垂直な方向を軸垂直方向と呼ぶ。

20

図 1 に示すように、バレル 2 は、軸方向に沿って長い筒状に形成されており、その内部には上述したように 2 つの円通孔 4、4 が平行に並んで上流から下流を向くように形成されている。バレル 2 の軸方向の上流側にはバレル 2 内に材料を供給するホッパ 5 が設けられており、またバレル 2 の内部には電気ヒーターや加熱した油を用いた加熱装置（図示略）が備えられている。

【0020】

図 2（b）に示すように、円通孔 4 は、バレル 2 の内部を水平方向に向かってくり抜いて得られる略円筒状の横穴であり、その軸垂直方向を向く断面は略円形とされている。円通孔 4 は、水平方向に平行に並んで左右一対設けられており、その内壁面の一部が互いに重なり合うようになっている。それ故、バレル 2 の軸垂直方向の断面形状は、いわゆる「めがね孔状」となっており、両円通孔 4、4 の間で材料の流通（往来）が可能となっている。

30

【0021】

2 つの円通孔 4、4 同士の軸間距離 L は、円通孔 4 の内径 D よりも小さくされている。この軸間距離 L は、図にあるように、円通孔 4 の中心から見て 60°前後の角度の内壁面同士が重なり合うような距離に設定されている。そして、この円通孔 4 の内壁面同士が重なり合った部分の上側と下側には、後述する「山部分 6」が形成されている。

混練ロータ 3 は円通孔 4 のそれぞれを挿通するように左右一対設けられている。一対の混練ロータ 3、3 は、軸方向に沿って形成されたスプライン軸（図示略）を内部に備えており、このスプライン軸により串刺し状に複数のセグメントが固定された構成とされている。なお、図例の 2 軸押出機 1 は一対の混練ロータ 3、3 がそれぞれの円通孔 4 の中で互いに同じ回転方向（図例では、いずれも時計回り方向）に回転する同方向回転型となっている。

40

【0022】

図 1 に示すように、混練ロータ 3 は、さまざまな種類のセグメントを軸方向に組み合わせて形成されており、用いるセグメントの種類によって複数のパートに分かれている。図例の混練ロータでは軸方向に 3 つのパートが設けられており、これらの 3 つのパートは、材料を混練する混練部 7 と、混練部 7 より上流側に配備されてこの混練部 7 に材料を送る

50

送り部 8 と、混練部 7 より下流側に配備されて混練部 7 で混練された材料を下流側のペレタイザなどに送る押出部 9 とで構成されている。

【0023】

3つのパートのうち混練部 7 は、軸方向に連続して配備された複数の混練用セグメント（ロータセグメント 10）で構成されている。これらのロータセグメント 10 は、軸垂直方向の断面が略楕円形状に形成されており、2 条の混練フライト 11 を有している。これらの混練フライト 11、11 は、混練ロータ 3 が回転するとフライトの頂面（先端）がバレル 2 の内周面をかすめるように回転し、バレル 2 に付着した材料を残さず掻き取って材料を混練できるようになっている。

【0024】

ところで、本発明の 2 軸押出機 1 は、上述した「山部分 6」に、混練フライト 11 の先端が円通孔 4 の内壁面に接触することを回避する「接触回避部」が形成されていることを特徴とするものである。この「接触回避部」は、上側と下側との少なくともいずれか一方の山部分 6 に対して、この山部分 6 の基端側（山裾側）を残して先端側（山頂側）だけを斜めに切り取ることで得られる傾斜面 12 として形成される。

【0025】

次に、本発明の接触回避部について、詳しく説明する。

上述した山部分 6 は、両円通孔 4、4 の内壁面の一部が互いに重なり合う部分における上側と下側とにそれぞれ形成されている。上側の山部分 6 は、左側の円通孔 4 の右上に位置する内壁面と、右側の円通孔 4 の左上に位置する内壁面とで囲まれた部分であり、軸垂直方向の断面が下方に向かって三角形に尖った部分である。また、下側の山部分 6 は、左側の円通孔 4 の右下に位置する内壁面と、右側の円通孔 4 の左下に位置する内壁面とで囲まれた部分であり、軸垂直方向の断面が上方に向かって三角形に尖った部分である。

【0026】

接触回避部は、山部分 6 の基端側を残して先端側だけを斜めに切り取った傾斜面 12 として形成されている。図 2（b）の例では、上側の山部分 6 の下面が右下がりに傾斜した傾斜面 12 となっており、また下側の山部分 6 の上面が右下がりに傾斜した傾斜面 12 となっている。そして、図 2（b）に示す傾斜面 12 を設けた山部分 6 の高さ H は、図 2（a）に示す傾斜面 12 がいない場合の山部分 6 の高さ H_0 より低くなっており、高さ H_0 とされた山部分 6 の先端側だけを切り取ったような形状となっている。

【0027】

傾斜面 12 は、一方の円通孔 4 の内壁面と他方の円通孔 4 の内壁面との間に形成された平面である。この傾斜面 12 は、例えば上側の山部分 6 に形成されたものについては、左側の円通孔 4 の内壁面に接する平面、言い換えれば円通孔 4 に外接する平面として形成されている。そして、この交差点及びその近傍が円通孔 4 の径内側へ向かって突出した接触回避部の「頂部 13」となっている。

【0028】

上述した頂部 13 は、軸垂直方向の断面において、円通孔 4 の最底部から垂直方向に向かって、且つ円通孔 4 同士の間中点（図中で 1 点鎖線で示す垂線）から水平方向に向かって、絶対値で以下の式（1）に示すオフセット量だけ移動した位置に存在しているのが好ましい。

〔数 2〕

頂部の水平方向のオフセット量： $F \geq 0.05L \cdots (1)$

頂部の垂直方向のオフセット量： $H \leq 0.15D$

L：円通孔の軸心同士の軸間距離、D：バレルの内径

【0029】

この水平方向のオフセット量 F 及び垂直方向のオフセット量 H は、具体的には、次のようにして導かれる。

例えば、下側の山部分 6 に形成される頂部 13 の水平方向に沿ったオフセット量 F を考える。この頂部 13 は、2 つの円通孔 4、4 の中間点を基準として、水平方向に沿って左

10

20

30

40

50

右のどちらかにオフセットしたものと捉えることができる。そこで、頂部 1 3 を右側にずらした場合を正とし、さらに円通孔 4 の軸心同士の軸間距離を L とすると、オフセット率 F/L で頂部 1 3 の水平方向の相対位置を示すことができる。

【0030】

ここで、図 3 に示すように、水平方向のオフセット率 F/L を「 -0.2 」→「 0 」→「 $+0.2$ 」と変化させていくと、頂点の位置は「中間点の左側」→「中間点」→「中間点の右側」に移動し、傾斜面 1 2 の傾きもこれに合わせて「右下がり」→「水平」→「左下がり」に変化する。

一方、このように頂部 1 3 の水平方向の相対位置が変化した際には、図 3 に示すようにバレル 2 内で材料に発生する「最大圧力」も変動する。なお、この図 3 に用いられる「最大圧力」は、水平方向のオフセット率 $F/L = 0$ のとき、言い換えれば接触回避部を設けない従来のバレル 2 で発生する最大圧力を基準とする比率で示される相対圧力となっている。

【0031】

図 3 の結果を見ると、水平方向のオフセット率 F/L が大きくなるほど最大圧力も大きくなるような相関を示し、オフセット率 $F/L = 0 \sim 0.03$ のときに最大圧力は最も大きくなり、そしてそれ以降はオフセット率 F/L が大きくなっても最大圧力は小さくなる。つまり、オフセット率 F/L が「 -0.02 以下」の場合、及びオフセット率 F/L が「 $+0.05$ 以上」の場合に、「最大圧力」が 0.6 を下回る。それゆえ、水平方向のオフセット量 F が絶対値で $F \geq 0.05L$ の関係を満たす場合には、接触回避部を設けない従来のバレル 2 で発生する圧力を最大で 60% 程度に抑えることができる。

【0032】

このことから、材料に加わる圧力を小さく抑えられる分、混練ロータ 3 に加わるトルクも小さくなり、混練ロータ 3 が撓んでバレル 2 に接触する可能性が小さくなり、かじりの発生を抑制することも可能となると考えられる。

次に、下側の山部分 6 に形成される頂部 1 3 の垂直方向のオフセット量 H を考える。

この頂部 1 3 は、円通孔 4 の最底部を基準として、垂直方向に沿って上方にオフセットしたものと捉えることができる。そこで、頂部 1 3 を上方にずらした場合を正とし、さらにバレル 2 の内径を D とすると、オフセット率 H/D で頂部 1 3 の垂直方向の相対位置を示す。

【0033】

すなわち、図 4 に示すように、垂直方向のオフセット率 H/D を $0 \rightarrow +0.2$ まで変化させていくと、頂点の位置は中間点の下側→中間点に移動し、傾斜面 1 2 の傾きもこれに合わせて傾斜したものから水平なものに変化する。

一方、このように頂部 1 3 の垂直方向の相対位置が変化した際には、水平方向の相対位置の場合と同様にバレル 2 内で材料に発生する圧力も変動する。

【0034】

図 4 の結果を見ると、垂直方向のオフセット率 H/D が大きくなるほど最大圧力も大きくなるような相関を示す。つまり、垂直方向のオフセット率 H/D が 0.15 以下の場合、「最大圧力」が 0.6 を下回って、バレル 2 内で材料に発生する相対圧力が小さくなる。このことから、オフセット量 F, H が絶対値で $H \leq 0.15D$ の関係を満たす場合には、接触回避部を設けない従来のバレル 2 で発生する圧力を最大で 60% 程度に抑えることができると思われる。

【0035】

つまり、図 3 及び図 4 の結果から、式 (1) の関係を満足するようなオフセット量 F, H だけ従来のものより頂部 1 3 の位置がずれるような傾斜面 1 2 を設ければ、材料に加わる圧力の変動が小さくなり、混練ロータ 3 に加わるトルクも小さくなって、混練ロータ 3 が撓んでバレル 2 に接触する可能性が小さくなり、かじりの発生を抑制することも可能となる。

【0036】

特に、本発明の２軸押出機１は、バレル２の山部分６に接触回避部（傾斜面１２）を設けるだけで済むため、例えば既に敷設された既存の押出機に対する改良や改造として容易に実施することができ、手間をかけずにかじりの発生を確実に抑制することも可能となる。

【実施例】

【００３７】

以下に従来例（図５）及び実施例（図６）を用いて本発明をさらに詳しく説明する。

図５、図６に示すように、実施例及び従来例は、２軸押出機１を用いて密度が 1000 kg/m^3 および粘性が $1000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ の材料をロータの回転数 250 rpm で混練した際に、バレル２内の材料に発生する圧力の分布を混練ロータ３の回転角度 θ に合わせて汎用の流動解析ソフトを用いたシミュレーションで計算したものである。グレースケールの濃い色の部分が圧力が高いところを示している。

【００３８】

混練に用いた２軸押出機１は、２条の混練フライト１１を備えた直径 57 mm の混練ロータ３を、軸間距離 48 mm で２軸備えたものである。この２軸押出機１には、内径 60 mm の円通孔４が平行に並んで２つ形成されており、それぞれの円通孔４には混練ロータ３が互いに同方向に回転するように合計で２軸収容されている。

また、実施例の２軸押出機１には、２つの円通孔４同士が交わる山部分６に、接触回避部である傾斜面１２が形成されている。この傾斜面１２は、水平方向のオフセット率 $F/L = -0.106$ 、垂直方向のオフセット率 $H/D = 0.112$ の位置にある頂部１３を通して、頂部１３が位置していない方の円通孔４の内壁面に外接する平面として形成されている。なお、従来例の２軸押出機１は、山部分６に接触回避部（傾斜面１２）を設けていないものである。

【００３９】

図５に示すように、従来例の２軸押出機１では、混練ロータ３の回転角度が「 $\theta = 0^\circ$ 」→「 $\theta = 15^\circ$ 」→「 $\theta = 30^\circ$ 」と大きくなるに連れて、下側の山部分６の近傍におけるグレースケールのトーンが濃くなって材料の圧力が高くなっていることがわかる。しかしながら、この混練ロータ３の回転角度を「 $\theta = 60^\circ$ 」→「 $\theta = 75^\circ$ 」→「 $\theta = 90^\circ$ 」とさらに大きくしていくと、下側の山部分６の近傍におけるグレースケールのトーンが逆に薄くなり、材料の圧力は低くなっていく。そして、それと同時に上側の山部分６の近傍におけるグレースケールのトーンが濃くなり、上側の山部分６の近傍において材料の圧力が高くなっていく。

【００４０】

このような従来例の２軸押出機に対して、図６に示すように、実施例の２軸押出機１では、混練ロータ３の回転角度が「 $\theta = 0^\circ$ 」→「 $\theta = 15^\circ$ 」→「 $\theta = 30^\circ$ 」と大きくなるに連れて、従来例の場合と同様に下側の山部分６の近傍における材料の圧力が高くなる。しかし、回転角度 $\theta = 30^\circ$ のグレースケールのトーンで比較すればわかるように、圧力の高さは従来例の場合よりトーンが薄く、圧力上昇はそれほど大きくない。これは混練ロータ３の回転角度が「 $\theta = 60^\circ$ 」→「 $\theta = 75^\circ$ 」→「 $\theta = 90^\circ$ 」と大きくなる場合でも同じであり、上側の山部分６の近傍に発生する圧力上昇自体も小さくなっている。このことから、傾斜面１２を設けた実施例の２軸押出機１では、従来例のものに比べて混練ロータ３が回転しても材料に対する圧力上昇が抑制されることがわかる。

【００４１】

この圧力上昇が抑制される傾向は、図７に示すように混練ロータ３に作用する「回転トルク」を実施例と従来例とで対比すればより明確となる。なお、図７は、混練ロータ３の回転角度 $\theta [^\circ]$ に対して、混練ロータ３に加わる「回転トルク」をプロットしたものである。

具体的には、この「回転トルク」は、従来例の混練ロータ３に発生するトルクを、混練ロータ３が１回転する範囲に亘って平均することで得られる平均トルクに基づくものであり、平均トルクを基準（値）とする相対値で示されている。

【0042】

図7を見ると、従来例の「回転トルク」の結果は、混練ロータ3の回転角度 $\theta = 30^\circ$ 前後及び $\theta = 60^\circ$ 前後で「回転トルク」が1.8と非常に高くなっており、混練ロータ3に大きな回転負荷が発生していることがわかる。これに対して、実施例の「回転トルク」の結果は、回転角度 θ が変化しても「回転トルク」が1.1を超えることがなく、従来例のものほど回転負荷が大きくなることがない。このことから、実施例の2軸押出機1では従来例に比べて混練ロータ3に大きな回転負荷が加わることを防止でき、混練ロータ3がバレル2に接触することを抑制してかじりの発生が確実に防止することができると判断される。

【0043】

10

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、発明の本質を変更しない範囲で各部材の形状、構造、材質、組み合わせなどを適宜変更可能である。また、今回開示された実施形態において、明示的に開示されていない事項、例えば、実験条件や押出機の運転条件、各種パラメータ、構成物の寸法、重量、体積などは、当業者が通常実施する範囲を逸脱するものではなく、通常の当業者であれば、容易に想定することが可能な事項を採用している。

【0044】

例えば、上記実施形態では同方向回転型の2軸押出機1を挙げて本発明を説明したが、本発明の2軸押出機1は異方向回転型のものにも適用できる。なお、異方向回転型のものにおいては、上下の山部分6のうちどちらか一方だけの先端側を基端側を残して切断すれば良い。

20

例えば、上記実施形態では、混練ロータ3は混練フライト11を備えた混練用セグメント（混練部7）が軸方向に1箇所だけ設けられた2軸押出機1を挙げた。しかし、本発明の2軸押出機1は、混練用セグメントを軸方向に複数有するもの、言い換えれば軸方向に複数の混練部7を有するものであっても良く、その際は材料の流れ方向における最も上流側に位置する混練用セグメント（混練部7）に対応したバレル2の内壁面に接触回避部（傾斜面12）を形成するのが好ましい。

【符号の説明】

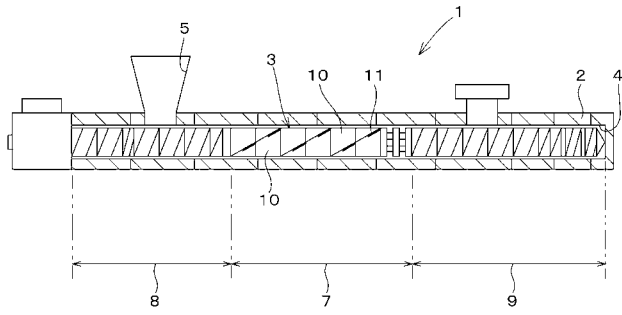
【0045】

- 1 2軸押出機
- 2 バレル
- 3 混練ロータ
- 4 円通孔
- 5 ホッパ
- 6 山部分
- 7 混練部
- 8 送り部
- 9 押出部
- 10 ロータセグメント
- 11 混練フライト
- 12 傾斜面
- 13 頂部
- θ 回転角度
- D 円通孔の内径
- F 水平方向に沿った頂部のオフセット量
- H 垂直方向に沿った頂部のオフセット量
- L 軸間距離

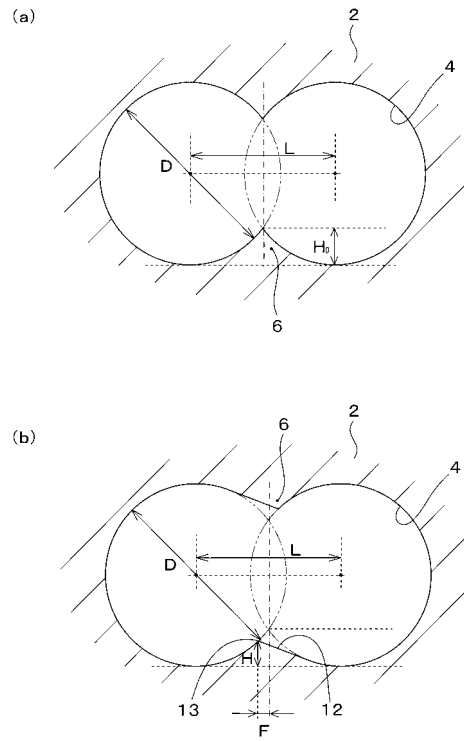
30

40

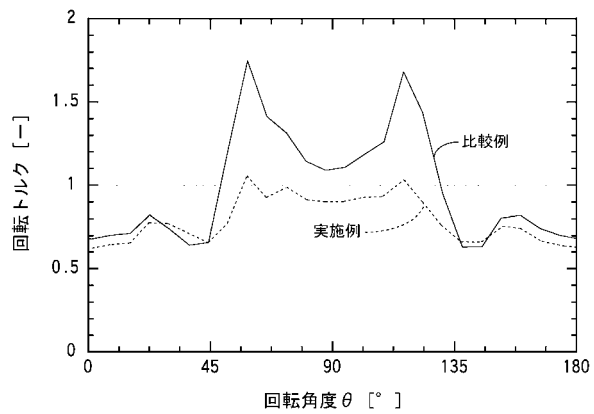
【図 1】



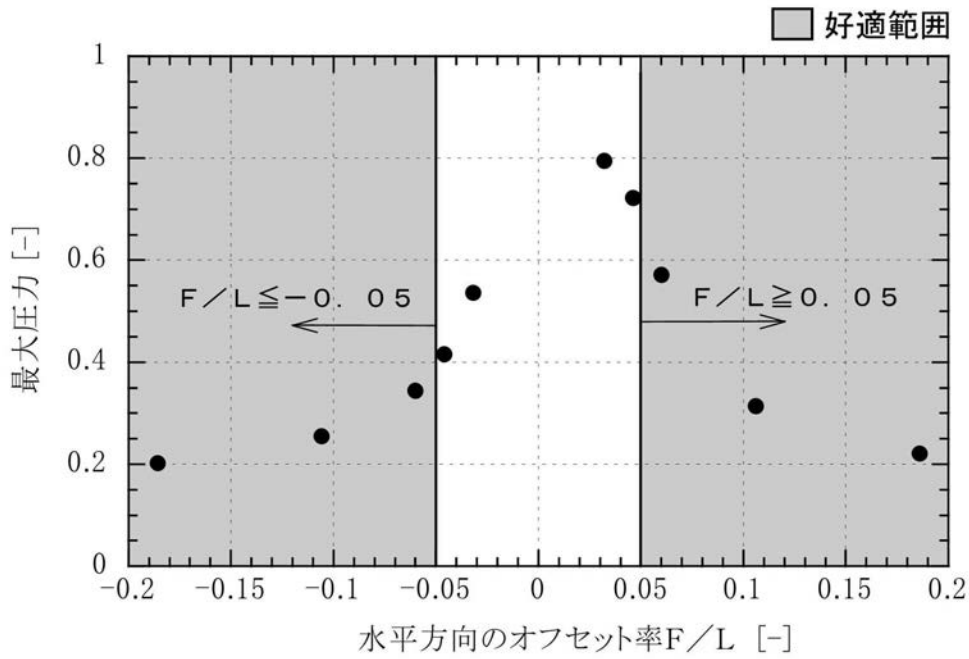
【図 2】



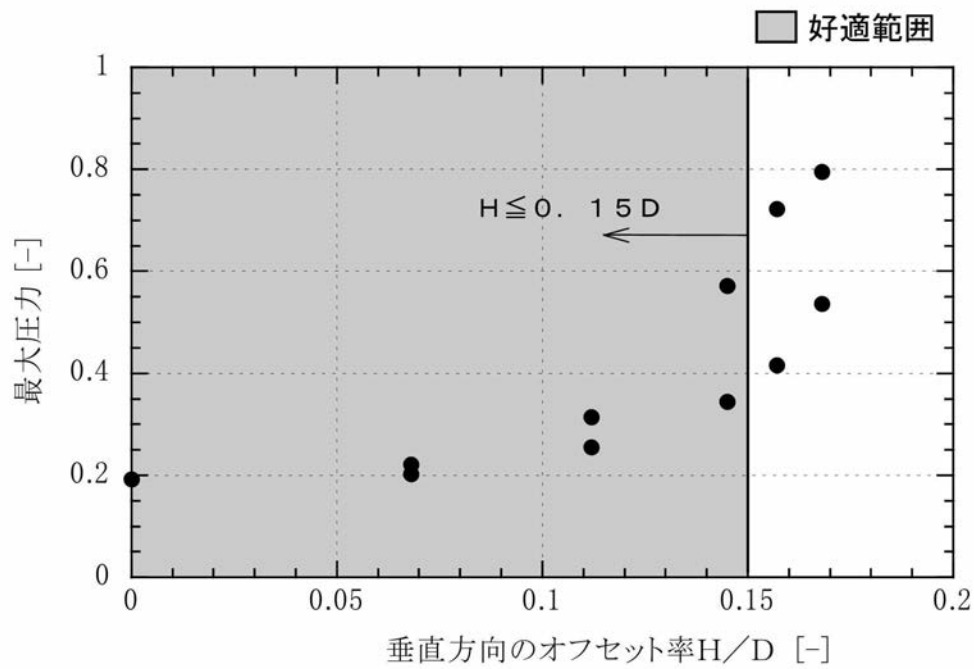
【図 7】



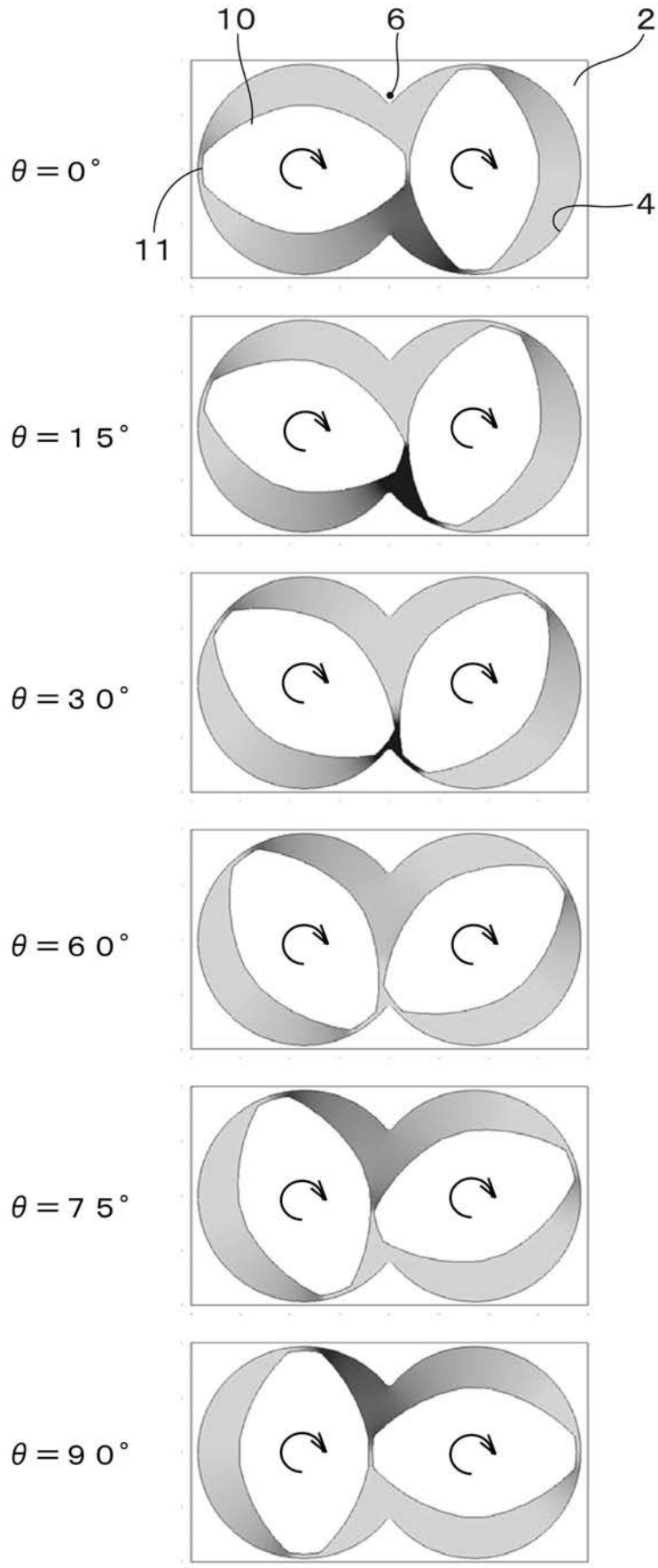
【図 3】



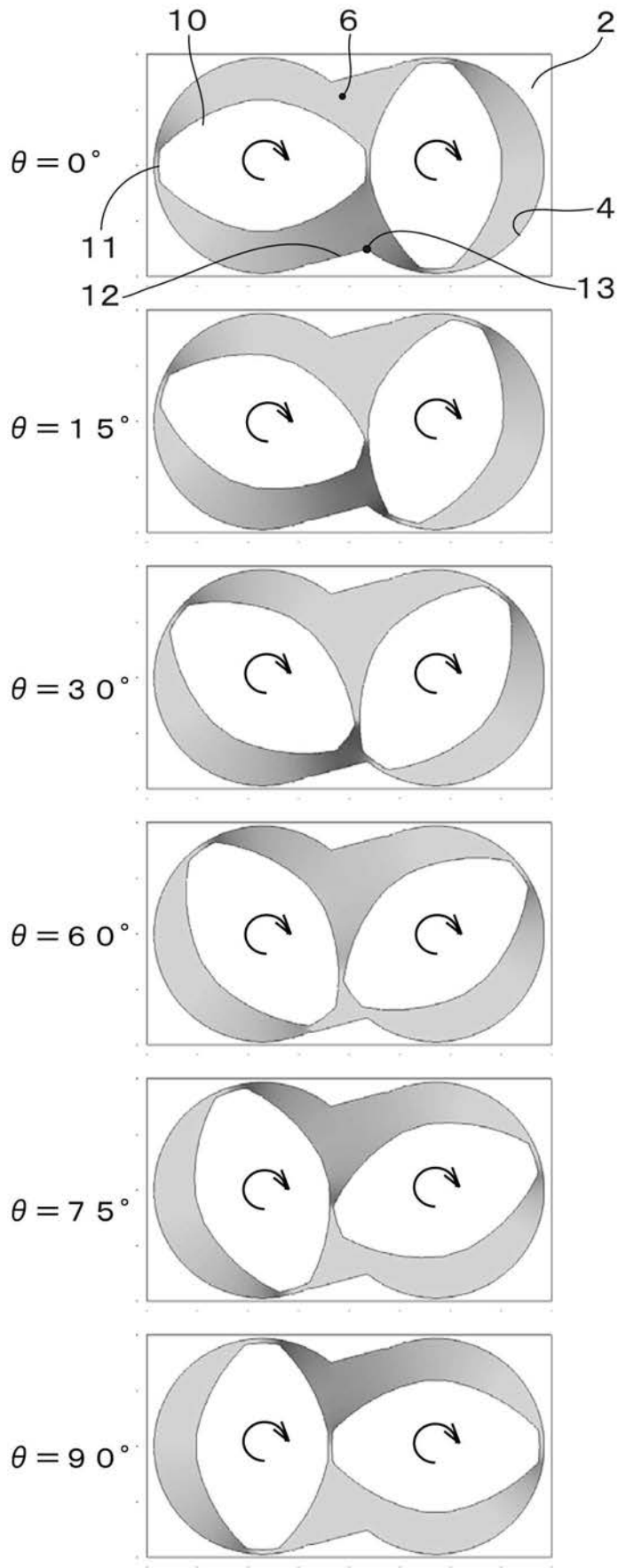
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F201 BA01 BC02 BC13 BD05 BK14 BK26 BK48
4F207 AR12 KA01 KK13 KL33 KL34 KM14