

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4252016号
(P4252016)

(45) 発行日 平成21年4月8日(2009.4.8)

(24) 登録日 平成21年1月30日(2009.1.30)

(51) Int.Cl.

B29B 7/84 (2006.01)

F 1

B 2 9 B 7/84

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-182905 (P2004-182905)
 (22) 出願日 平成16年6月21日 (2004.6.21)
 (65) 公開番号 特開2006-1252 (P2006-1252A)
 (43) 公開日 平成18年1月5日 (2006.1.5)
 審査請求日 平成18年9月25日 (2006.9.25)

(73) 特許権者 000001199
 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2
 6号
 (74) 代理人 100061745
 弁理士 安田 敏雄
 (72) 発明者 井上 公雄
 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 笠井 重宏
 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 船橋 秀夫
 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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

混練室(5)を内部に有するバレル体(3)と、複数のセグメント(13)(14)(15)(16)からなると共に前記混練室(5)内に回転自在に挿通され且つ回転することで材料(8)を混練しつつ上流側から下流側へ送る混練スクリューアーム(2)とを有する押出機において、

前記混練スクリューアーム(2)には、材料(8)を下流側に移送可能なように捩れた混練フライト(20)を有すると共にこの混練フライト(20)で材料(8)を下流側に送りつつ練り混ぜて揮発分を分離する脱揮セグメント部(26)が備えられ、

前記バレル体(3)には、当該脱揮セグメント部(26)が挿通している混練室(5)に通じる真空吸引用の開口(10)が設けられ、

前記脱揮セグメント部(26)の上流側及び前記開口(10)の下流側のそれぞれに、材料(8)が混練室(5)内に充満する充満部(23B)(28)が設けられており、

前記脱揮セグメント部(26)は、径方向で互いに反対向きに突出する一対の混練フライト(20)(20)を備えた2条翼ロータセグメント(16)からなり、

前記混練室内壁(30)への材料(8)の薄膜形成とその掻き取りをすることで材料(8)からの揮発分の分離を促進させるべく、前記混練フライト(20)の先端部には、材料(8)の薄膜形成が可能となるように混練室内壁(30)とのチップクリアランスが大きく設定された低位チップ部(22)と、前記薄膜を掻き取り可能なように混練室内壁(30)とのチップクリアランスが小さく設定されている高位チップ部(21)とが形成さ

10

20

れていることを特徴とする押出機。

【請求項 2】

前記充満部(23B)(28)の下流側には、下流側へ送られる材料(8)の流れに対して抵抗となる抗体が設けられ、この抗体により、前記充満部(23B)(28)に材料(8)が充満し気密性が保たれることを特徴とする請求項1に記載の押出機。

【請求項 3】

前記抗体は、材料(8)を上流側へ押し戻す方向に捩れたフライト(20)を有するセグメント(24)からなることを特徴とする請求項2に記載の押出機。

【請求項 4】

前記抗体は、材料(8)を外部に排出すると共に材料(8)が流入した際に流路抵抗を発生する排出部材(35)からなることを特徴とする請求項2に記載の押出機。 10

【請求項 5】

前記バーレル体(3)の内部には互いに連通する一対の混練室(5)(5)が設けられており、前記混練室(5)(5)のそれぞれに混練スクリューボディ(2)(2)が同方向に回転自在であるように挿通され、両混練スクリューボディ(2)(2)は互いに噛み合うように配置されていることを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載の押出機。

【請求項 6】

前記脱揮セグメント部(26)は、混練スクリューボディ(2)の軸芯方向で隣り合う各セグメント(16)(13)が、それぞれに備えられたフライトの側面が互いに段差なく連続するように連設されてなることを特徴とする請求項1~5のいずれかに記載の押出機。 20

【請求項 7】

前記2条翼ロータセグメント(16)のフライト(20)の捩れ角は、混練スクリューボディ(2)の軸芯方向に対して0°より大きく60°以下の範囲となっていることを特徴とする請求項1~6のいずれかに記載の押出機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラスチックやゴム等の材料から効率よく揮発分を脱揮するのに適した押出機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、プラスチックコンパウンド等の複合樹脂材料は、連続混練機のバーレル体内に高分子樹脂よりなる材料や粉体状の添加物を供給し、バーレル体内に挿通された混練スクリューボディによってを両者を混練しながら下流側へ押し出すことで製造される。さらに、連続混練機の下流側に設置された造粒装置等によって、前記複合樹脂材料はペレット状に成形されたりする。

前記連続混練機には、混練スクリューボディが単軸のものや2軸のものがある。

2軸連続混練機は、互いに連通する左右一対の混練室を内部に有するバーレル体と、混練室内に回転自在に挿通された左右一対の混練スクリューボディと、混練室内に材料を供給すべくバーレル体の上流側に接続された供給手段を備えている。 40

【0003】

混練スクリューボディは、材料を下流側に搬送するためのスクリューセグメントや、材料に高い剪断力を付与しつつ材料を練り込むようとするロータセグメントやニーディングセグメントが軸芯方向に連なるように接続されている。

特許文献1に記載された2軸連続混練機も前述の構成を備えたものであって、成分調整の目的で材料から強制的に揮発分や水分を取り除くべく、真空吸引用の開口(真空ベント)を備えているものとなっている。真空ベントから吸気することで混練室内を負圧とし、材料の脱揮を促進すると共に真空ベントを介して強制的に揮発分を外部に導出するようになっている。

【0004】

50

20

30

40

50

なお、2軸連続混練機自体で材料の押し出し機能を備えたものは、一般に2軸押出機と呼ばれている。

【特許文献1】特開2002-210731号公報（第4頁～第7頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に開示された技術では、真空ベントから吸気されることにより生じている混練室内の負圧状態は、専ら材料（被混練材）を下流側へ搬送するために設けられたスクリューセグメントの範囲に限定して生じるものとなっていたため、材料の脱揮が十分にできないといった問題が生じていた。

そこで、本発明は、材料からの効果的な脱揮が行えるようにした押出機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を達成するため、本発明においては以下の技術的手段を講じた。

すなわち、本発明における課題解決のための技術的手段は、混練室を内部に有するバレル体と、複数のセグメントからなると共に前記混練室内に回転自在に挿通され且つ回転することで材料を混練しつつ上流側から下流側へ送る混練スクリューボディとを有する押出機において、前記混練スクリューボディには、材料を下流側に移送可能なように捩れた混練フライトを有すると共にこの混練フライトで材料を下流側に送りつつ練り混ぜて揮発分を分離する脱揮セグメント部が備えられ、前記バレル体には、当該脱揮セグメント部が挿通している混練室に通じる真空吸引用の開口が設けられ、前記脱揮セグメント部の上流側及び前記開口の下流側のそれぞれに、材料が混練室内に充満する充満部が設けられていることを特徴とする。

【0007】

この技術的手段によれば、混練スクリューボディの脱揮セグメント部がその上流側および下流側にある充満部により圧力シールされるため、当該脱揮セグメント部の負圧状態が確実に維持されるようになる。ゆえに、材料から蒸発した揮発成分は、当該脱揮セグメント部が挿通している真空吸引用の開口を介して確実に外部に排出され、材料の効果的な脱揮が行える。

換言すれば、本発明は、充満部で気密性を保持された混練室内に、材料を下流側に送る方向に捩れた混練フライトを備える脱揮セグメント部を設けたものである。ゆえに、かかる脱揮セグメント部は、混練フライトで材料を下流側に送りつつ練り混ぜて、材料の表面更新を行い、さらに当該表面更新による揮発分の分離を促進するような作用効果を奏するものとなっている。

【0008】

加えて、脱揮セグメント部には、戻し方向に捩れた形状のフライトが設けられていないため、脱揮セグメント部自体に材料の充満する部分がなく、混練室の広い（長い）範囲において負圧状態とすることが可能となる。したがって、表面更新により脱揮が促進される部分を真空吸引するための負圧領域として最大限に利用することができるため、効果的な脱揮を行うことができる。

好ましくは、前記充満部の下流側には、下流側へ送られる材料の流れに対して抵抗となる抵抗体が設けられ、この抵抗体により、前記充満部に材料が充満し気密性が保たれるようになるとよい。

【0009】

なお、前記抵抗体は、材料を上流側へ押し戻す方向に捩れたフライトを有するセグメントからなるとよい。

こうすることで、抵抗体を構成するセグメント（スクリューセグメントやロータセグメント）のフライトは、材料を上流側に移送可能な逆ネジ状態で捩れているため、上流側から移送されてきた材料はこの部分で滞留し、当該抵抗体の上流側に材料の充満率の高い充

10

20

30

40

50

満部が形成され、かかる充満部の前後空間（上流側空間と下流側空間）を圧力的に確実に遮断でき、隣接する脱揮セグメント部を確実にシールすることが可能となる。

【0010】

前記抵抗体は、材料を外部に排出すると共に材料が流入した際に流路抵抗を発生する排出部材からなるとよい。

これにより、上流側から移送されてきた材料は、流路抵抗の大きいダイス、オリフィス、移送配管及び濾過装置などの排出部材で流路抵抗を受け、排出部材の上流側で充満部を形成する。かかる充満部は、前後空間（上流側空間と下流側空間）を圧力的に確実に遮断でき、隣接する脱揮セグメント部を確実にシールすることが可能となる。

また、本発明における課題解決のための技術的手段は、前記脱揮セグメント部は、径方向で互いに反対向きに突出する一対の混練フライトを備えた2条翼ロータセグメントからなり、前記混練室内壁への材料の薄膜形成とその掻き取りをすることで材料からの揮発分の分離を促進させるべく、前記混練フライトの先端部には、材料の薄膜形成が可能となるよう混練室内壁とのチップクリアランスが大きく設定された低位チップ部と、前記薄膜を掻き取り可能なように混練室内壁とのチップクリアランスが小さく設定されている高位チップ部とが形成されていることを特徴とする。10

【0011】

この技術的手段によれば、2条翼ロータセグメントの低位チップ部で、材料を混練室の内面に材料の薄膜を形成すると共に、高位チップ部で前記薄膜を掻き取ることで、材料の表面更新を反復して行い脱揮をさらに効果的に促進することができる。20

なお好ましくは、前記バレル体の内部には互いに連通する一対の混練室が設けられており、前記混連室のそれぞれに混練スクリューボディが同方向に回転自在であるように挿通され、両混練スクリューボディは互いに噛み合うように配置するとよい。

また、前記脱揮セグメント部は、混練スクリューボディの軸芯方向で隣り合う各セグメントが、それぞれに備えられたフライトの側面が互いに段差なく連続するように連設されてなることを特徴とする。

【0012】

この技術的手段によれば、各セグメントのフライトが互いに段差なく繋がると共に、軸芯方向で隣り合うフライト間に形成された溝部も連続するようになり、脱揮部全体がなめらかなネジ状となる。脱揮部に形成された溝部は真空吸引用開口に連通するようになっているため、材料から蒸発した揮発成分はかかる溝部を流路として流れ出し、真空吸引用開口に確実に吸引されて外部に排出されるようになる。30

なお、好ましくは、前記2条翼ロータセグメントのフライトの捩れ角は、混練スクリューボディの軸芯方向に対して0°より大きく60°以下の範囲とするとよい。

【0013】

これにより、脱揮部の螺旋形状はその軸芯に対して緩やかなものとなるため、溝部の全長さが短くなり、ひいては真空吸引用開口までの距離を短くすることができる。そのため溝部の流路抵抗が少くなり揮発成分を開口まで容易に流出させることができるようになる。

また、本発明に係る押出機は、混練室を内部に有するバレル体と、複数のセグメントからなると共に前記混練室内に回転自在に挿通され且つ回転することで材料を混練しつつ上流側から下流側へ送る混練スクリューボディとを有する押出機において、前記混練スクリューボディには、材料を下流側に移送可能なように捩れた混練フライトを有すると共にこの混練フライトで材料を下流側に送りつつ練り混ぜて揮発分を分離する脱揮セグメント部が備えられ、前記バレル体には、当該脱揮セグメント部が挿通している混練室に通じる真空吸引用の開口が設けられ、前記脱揮セグメント部の上流側及び前記開口の下流側のそれぞれに、材料が混練室内に充満する充満部が設けられており、前記脱揮セグメント部は、径方向で互いに反対向きに突出する一対の混練フライトを備えた2条翼ロータセグメントからなり、前記混練室内壁への材料の薄膜形成とその掻き取りをすることで材料からの揮発分の分離を促進させるべく、前記混練フライトの先端部には、材料の薄膜形成が可能となるよう

4050

に混練室内壁とのチップクリアランスが大きく設定された低位チップ部と、前記薄膜を掻き取り可能なように混練室内壁とのチップクリアランスが小さく設定されている高位チップ部とが形成されているのが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、押出機における材料の効果的な脱揮が行える。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明にかかる押出機の実施の形態を説明する。

図1～図4は本発明に係る同方向回転噛み合い型の2軸押出機1を示したものである。
10
本押出機は、左右一対の混練スクリューボディ2，2と、これらの混練スクリューボディ2，2を回転自在に支持するバレル体3とを有している。バレル体3は複数のバレルセグメント4を軸心方向に接続して構成されている。

なお、説明において、図1の右側を上流側又は前側と呼び、図1の左側を下流側又は後側と呼ぶ。

【0016】

バレル体3の内部には、その上流側から下流側に向かって当該バレル体3を軸心方向に貫通する左右一対の混練室5，5が形成されている。各混練室5は、図2に示すように横断面がほぼ円形に形成されており、それらの側部同士をバレル体3中央部において互いに連通させることによって、めがね孔状にくり抜かれている。
20

バレル体3の上流側には材料供給口6が形成されており、この供給口6に接続したホッパー7を介して材料（被混練材）8を混練室5に供給する。ホッパー7の下流側にあるバレル体3には、投入された材料8を溶融するための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、高温となったバレル体3内を材料8が搬送されつつ融解するようになっている。

【0017】

バレル体3の下流側には、混練室5の内部を真空引きによって減圧状態とし、材料8からの揮発成分や水分（以下、揮発分）を取り去る、すなわち脱揮するための真空吸引用の開口10が設けられている。さらに、最下流部位には、材料8を排出するための排出部材35が設けられている。本願発明の排出部材は、バレル体内の混練物（混練が終了した材料8）が混練室5から外部に排出されて以降の位置（排出されてほどない位置）に設けられた部材であって、ダイス、オリフィス、移送配管、濾過装置が考えられる。これらはいずれも、混練物が流れるにあたっては流路抵抗が大きいものであって、後述する第2抵抗部35として作用するものである。
30

【0018】

バレル体3に中途部には、様々な用途に対応するためのプラグ11が設けられており、真空脱揮しない箇所ではこれを取り外して、混練室5の内部を大気に開放することによって脱揮を促進するオープンベントとして用いることも可能である。プラグ11を取り外して混練室5内に添加物などを供給するための供給手段を連結するようにしてもよい。

バレル体3の混練室5には、混練スクリューボディ2がそれぞれ噛み合って回転するように挿通されており、この混練スクリューボディ2が同方向に回転することで材料8を混練しつつ上流側から下流側へ送るようになっている。
40

【0019】

混練スクリューボディ2は、複数のセグメントが軸芯方向に繋がるように配置されてなる。前記セグメントとしては、材料8を下流側へ搬送して押し出すための2条翼タイプのスクリューセグメント13や、材料8を練り混ぜて混合及び分散する2条翼タイプのロータセグメント14と、材料8を主に混合する2条翼タイプのニーディングセグメント15（ニーディングディスクセグメント）とがある。

図1に示すように、混練スクリューボディ2は、上流側から第1送り部18、第1混練部19、第2送り部23、第1抵抗部24、脱揮部25、第2充満部28、第2抵抗部35と
50

なっており、第1抵抗部24、第2抵抗部35は、脱揮部25の上流側及び下流側に材料8を充满させるために、材料8の下流側への流れに対して抵抗となる抵抗体である。この抵抗体によって材料の流れが妨げられることで材料8の充满部が形成され、該充满部で脱揮部25の気密性が保たれるようになる。

【0020】

詳しくは、混練スクリュー体2の最上流側は、スクリューセグメント13を軸芯方向に連結して構成された第1送り部18となっている。スクリューセグメント13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を有し、これらのフライトは混練室5の内面30に対するチップクリアランス(隙間)が極めて小さい状態で軸心方向に螺旋状に捩じれている。

第1送り部18は、スリューセグメントのフライト間で形成された溝部29で、材料8を下流側に搬送する機能を有しているが、同材料8を混練する機能はほとんど無い。

【0021】

第1送り部18に隣接する下流側は第1混練部19となっており、ニーディングセグメント15とロータセグメント14が組み合わさって構成されている。

ニーディングセグメント15は、平板状の複数枚のニーディングディスクを互いに接合することによって構成されている。ニーディングディスクのフライトは、前記スクリューセグメント13と同じ断面を有すると共にチップクリアランス(フライト先端部と混練室内壁30との隙間)の極めて小さい2条翼タイプで、軸芯と平行に延びるように形成されている。このため、当該ニーディングセグメント15を通過する材料8は、チップクリアランスを通過する際に高い剪断力を受けて混練されることになる。

【0022】

一方、ロータセグメント14として、送りセグメント14F及び戻しセグメント14Bが採用されている。送りセグメント14Fは、図3に示すように、材料8を下流側に搬送するようにフライト20が軸心方向に対して螺旋状に捩じれている。

戻しセグメント14Bは、前記送りセグメント14Fのフライト20をちょうど逆向きに捩じった形状に形成されており、材料8を上流側に戻しながら混練することで混練室5内の材料8の充满率を増大させて混練度合いを高めるように働く。

図3に示すように、ロータセグメント14のフライト20は、チップクリアランスが小さい高位チップ部21と、チップクリアランスが大きい低位チップ部22とを軸心方向に交互に並設することによって構成されている。混練スクリューが回転したときに、高位チップ部21のチップクリアランスを材料8が通過することで、材料8に対して大きな剪断力を付与し、混練室5の内面30に付着した材料8の表層を掻き落とす機能を有する。

【0023】

低位チップ部22は、高位チップ部21に比べて大きなチップクリアランスが出現するように径方向の突出度合いが小さくなっている。このため、混練スクリュー体2が回転したとき、チップクリアランスにおける材料8により小さな剪断力を加えて材料8の通過量を増加させ、混練室5内における材料8の流動を促進して材料の混合度合いを高める。

送りセグメント14Fのフライト20の捩じれ角度は軸心方向に対して約30度に設定され、かつ、戻しセグメント14Bのフライト20の捩じれ角度はその逆の約-30度に設定されている。

【0024】

第1混練部19を構成するロータセグメント14は、図1に示すように隣り合うセグメントに対して不連続に接合されてあってもよいが、段差ができないように連続的に接合してもよい。なお、第1混練部19に中立セグメント14Nを設けるようにしてもよい。

前記第1混練部19の下流側は、第2送り部23となっている。

第2送り部23は、第1送り部18と略同様にスクリューセグメント13から構成されており、上流側部分23Aは、第1スクリューセグメント13と略同様な作用を奏する。

この第2送り部23は更に下流側部分23Bを有しており、その下流側部分23Bには隣接して、第1抵抗部24が設けられている。

10

20

30

40

50

【0025】

第1抵抗部24は、材料8を上流側に移送可能とする1つのスクリューセグメントであって、そのフライト20は、材料8を上流側に移送可能な逆ネジ状態で捩れている。そのため、第1抵抗部24は材料8の流れに対する抵抗体として働く。つまり、上流側から移送されてきた材料8は、第1抵抗部24が流れに対する抵抗となって、その上流側のスクリューセグメント23Bに材料8が滞留するようになる。そして、その部分が材料8の充満部（第1充満部23B）となる。その結果、当該第1充満部23Bをもって上流側空間と下流側空間とを確実に遮断でき、後述する脱揮部25が上流側と連通することを防止することができる。

【0026】

10

前記第1抵抗部24の隣接下流側は脱揮部25となっている。

脱揮部25は、材料8中に存在する揮発分を蒸発させ外部に放出する役目を有し、この脱揮作用により材料8の成分調整がなされる。本実施形態の脱揮部25は、上流側の脱揮セグメント部26とその下流側に位置する第3送り部27とからなっている。

脱揮セグメント部26は、径方向で互いに反対向きに突出する一対のフライト20を備えた2条翼ロータセグメント16群から構成されている。この2条翼ロータセグメント16は、第1混練部19に用いられていた送りセグメント14Fと略同一形状を有するものであって、材料8を練り混ぜる機能を有しており、図4に示すように、軸芯方向で隣り合うセグメント間で段差ができないように連設されている。ゆえに、軸芯方向で隣り合うフライト20及びフライト20間に形成された溝部29は連続するようになり、脱揮セグメント部26は全体が滑らかなネジ状となっている。

20

【0027】

この脱揮セグメント部26は、材料8を上流側に押し戻すフライトを有しておらず、材料8を下流側に送りながら練り混ぜるフライトを備えたセグメント16から構成されている。そのため、練り混ぜに伴った材料の表面更新による揮発分の分離が促進される一方で、材料が押し戻されて充満することができないため、脱揮セグメント部26に対応する混練室5の広い（長い）範囲を後述する真空ベント10による負圧領域として利用することができる。

前記フライト20の先端には、材料8の薄膜形成とその掻き取りをすることで材料8の脱揮をさらに促進するべく、材料8の薄膜形成が可能なように混練室5とのチップクリアランスが広く設定された低位チップ部22と、前記薄膜の掻き取りが可能なように混練室5とのチップクリアランスが狭く設定されている高位チップ部21とが形成されている。図3に示すように、一方のフライト20の前後両側が高位チップ部21で且つ中央部が低位チップ部22となっている場合、他方のフライト20は、その前後両側が低位チップ部22で且つ中央部が高位チップ部21となっている。こうすることで、脱揮セグメント部26は軸芯方向及び周方向で変化するチップ部を備えることになる。

高位チップ部21と低位チップ部22との形状は第1混練部19の送りセグメント14Fと略同一である。

【0028】

30

混練スクリューベルト2が回転すると、2条翼ロータセグメント16のフライト20は、周方向および軸方向に交互に、狭いチップクリアランス 広いチップクリアランス 狹いチップクリアランスと変化する。

2条翼ロータセグメント16のフライト20の捩れ角は、混練スクリューベルト2の軸芯方向に対して0°より大きく60°以下の範囲となっている。なお、捩れ角とは、軸方向に対するフライト20頂部の傾き角であって、2条翼ロータセグメント16の展開図において、フライト20頂部が軸方向から傾斜した角度である。これにより、脱揮セグメント部26の螺旋形状はその軸芯に対して緩やかなものとなると同時に溝部29も緩やかな螺旋で、溝部29により形成される流路の全長がスクリューセグメント13に比して短くなり、ひいては後述する真空吸引用の開口10までの流動抵抗が小さいものとなっている。

【0029】

40

50

なお、前記捩れ角が 0° に近づくと材料8の送り作用は小さくなるものの、材料8に対するして加えることのできる剪断力は大きくなる。ゆえに、上記ライト20の捩れ角を 15° 以上 45° 以下とすると材料8に対する剪断力が好適なものとなり非常に好ましい。

前記脱揮セグメント部26の隣接下流側には、脱揮部25を構成する第3送り部27が設けられている。この第3送り部27は、第1送り部18と略同一の構成を有しており、材料8を下流側に送る機能を有している。

【0030】

本実施形態の場合は、この第3送り部27の最上流側であって脱揮セグメント部26の最下流近傍（下流側）に対応するバレルセグメント4に、真空吸引用の開口すなわち真空ベント10が設けられている。10

この真空ベント10を介して前記脱揮部25を減圧することで、材料8からの脱揮が行われる。前記脱揮セグメント部26のライト20の側面とバレル内面30とで形成される空間である溝部29は、真空ベント10に通じるようになっており、材料8から蒸発した脱揮分は、この溝部29を流路として通じて真空ベント10に流れ込み、外部に排出されるようになる。前述の如く、当該溝部29はその流路長さが短い上に滑らかな流路を形成しているため、同じL/D（Lは脱揮セグメント部26の長さ、Dは混練室5の直径）のスクリューセグメントに比べて揮発分の流れに対する流動抵抗が少なく、真空ベント10からの減圧による脱揮効果が脱揮セグメント部26全域に及ぶようになっている。

【0031】

前記第3送り部27の隣接下流側は、第2充満部28となっている。

第2充満部28は、下流側へゆくにしたがってライトピッチが密になるように配置されたスクリューセグメント13群からなっており、詳しくは、図1に示すように、上流側からライトの配置ピッチが異なる4つのスクリューセグメント13が連なるように配設されており、もっとも上流側のセグメントは前記第3送り部27を構成するスクリューセグメント13と略同一ライトピッチであり、後3つのセグメントは順にピッチ間隔が短いものとなっている。20

【0032】

また、同軸に連なるバレル体3群の最下流側には、排出部材であって抵抗体として作用するダイス35が取り付けられており、その流動抵抗に抗して混練物は押し出されるため、第2充満部28で混練物が密になり材料8の充満部となる。この第2充満部28は、隣接する脱揮部25と、脱揮部25よりも下流側の領域とを確実に隔離するようになる。30

以上のように、材料8の混練機能を有すると共に材料8が充満せず下流側へ移送可能に捩れたライトを有するセグメントから構成された脱揮セグメント部26を設けることで、材料8の表面更新工程を積極的に揮発分の分離促進工程に利用し、同時に脱揮セグメント部26に対応する混練室5を長い範囲（全域）に亘って真空吸引するための負圧領域として利用することができる。

【0033】

また、脱揮部25の上流側に第1抵抗部24（抵抗体）を設けると共に、下流側に第2抵抗部35（抵抗体）を設けて、それぞれの上流側で隣接する第1充満部23Bと第2充満部28とに材料8の充満領域が形成されることで、脱揮部25の気密性が保たれるようになり、脱揮部25の負圧状態が確実に維持されるようになる。ゆえに、材料8からの水分など蒸発を促進することができると共に、揮発した成分は真空ベント10を介して効果的に外部に排出されるようになる。40

なお、脱揮セグメント部26の混練ライト20には、混練室内壁30への材料8の薄膜形成とその掻き取りを行うように低位チップ部22と高位チップ部21とが設けられている。このため、通常の混練ライトを用いる場合よりも更に表面更新作用が発揮される。

【0034】

脱揮セグメント部26と第3送り部27とで構成されている脱揮部25の長さは、本実50

施形態の場合、 $L / D = 1.6$ （ L は脱揮部 25 の長さ、 D は混練室 5 の直径）と比較的長いものとなっている。

次に、本実施形態の 2 軸連続押出機 1 の作動態様について説明する。

2 軸押出機 1 によってプラスチックコンパウンド等の複合樹脂材料を製造するには、まず、合成樹脂製のペレット等よりなる材料 8 をバレル体 3 の上流側ホッパー 7 に供給し、その材料 8 を第 1 送り部 18 で下流側に移送しながら加熱装置 9 で加熱し、さらに、第 1 混練部 19 で混練して溶融させる。

【0035】

第 1 混練部 19 のロータセグメント 14 で混練が行われる際、低位チップ部 22 の大きいチップクリアランスを材料 8 が通過することで、添加物の練り込みが促進され、その一方で、低位チップ部 22 により混練室 5 内壁 30 へ材料 8 が付着しても、高位チップ部 21 によってその材料 8 が混練室 5 の内面 30 から掻き取られるようになる。このため、添加物の練り込み効果を向上させつつ、材料 8 が層状に付着することによる有効径の縮小が防止される。10

第 1 混練部 19 で混練が終わった材料 8 は、第 2 送り部 23 で下流側に移送され脱揮部 25 へと導入される。脱揮部 25 では、真空ベント 10 によって混練室 5 内は減圧状態となっており材料 8 は、脱揮セグメント部 26 で練り混ぜられて表面が更新されながら強制的に脱揮される（脱気・脱水される）。

【0036】

加えて、脱揮セグメント部 26 の低位チップ部 22 のチップクリアランスを材料 8 が通過する際には、混練室内面 30 に材料 8 が薄膜状に塗布され、その一方で、高位チップ部 21 によって当該薄膜が内面 30 から掻き取られることにより、材料 8 のより高レベルでの表面の更新が絶えず行われ、薄膜表面からの揮発成分や水分の蒸発が促進されることになる。20

また、高位チップ部 21 を材料 8 が通過する際には、材料 8 に高いせん断の加えられることになるため、内部に含まれている充填剤あるいは添加剤などの凝集体、又はポリマーゲルなどを効果的に拡散させ複合樹脂材料内に混合させることができるようになる。すなわち、当該脱揮セグメント部 26 では、混練物の脱揮・乾燥と同時に充填剤、ポリマーゲルなどの分散・混合を図ることができる。

【0037】

一方、脱揮セグメント部 26 の溝部 29 は、蒸発した揮発成分が真空ベント 10 に流れ込むための流路として働き、この流路の真空ベント 10 までの距離は、脱揮セグメント部 26 を同じ L / D のスクリューセグメント 13 で構成した場合と比較して非常に短いものとなっているため、真空状態の領域が脱揮ロータ 26 の広範囲に亘って形成されると共に、流路抵抗が少なくなり揮発成分を真空ベント 10 まで容易に流出させることができるようになっている。30

真空ベント 10 からの吸引による減圧状態は、第 3 送り部 27 に移送された材料 8 に対しても及び、その部分でも脱揮が行われるようになる。

【0038】

なお、脱揮部 25 の上流側の第 1 充満部 23B では、材料 8 が第 1 抵抗部 24 の逆ネジにより滞留状態となっており、下流側の第 2 充満部 28 には、ダイス 35 の流路抵抗により材料 8 が滞留しているため、脱揮部 25 の前後両側は常に密閉状態であって、脱揮部 25 の減圧状態は確実に保たれるようになっている。40

脱揮が終わった材料 8 は、ダイス 35 から押し出される。

図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係る 2 軸連続押出機を示している。

本実施形態の押出機 1 が第 1 実施形態と異なる点は、複数の脱揮部 31, 32, 34 と中間抵抗部 33, 33（抵抗体）を有することである。

【0039】

すなわち、第 1 脱揮部 31 の下流側に逆ネジ状のスクリューセグメント 13 からなる中間抵抗部 33 を設け、その隣接する下流側に第 2 脱揮部 32 を設けている。第 2 脱揮部 350

2の隣接下流側には、さらに中間抵抗部33が設けられ、その隣接下流側には、第3脱揮部34が設けられている。第3脱揮部34の下流にはフライトイットピッチが密なるように接続されたスクリューセグメント13群からなる第2充満部28が設けられている。

各脱揮部31, 32, 34は、第1実施形態の第1脱揮部31と略同様の構成を有しており、それぞれに設けられた真空ベント10を介して材料8からの脱揮を行うものとなっている。各抵抗部24, 33, 33も第1実施形態の抵抗部24, 35と略同様の働きをしてその上流側に材料8を充満させ充満部としシール性を高めるようにしている。

【0040】

前述の脱揮部25が複数設けられていることで、材料8の混練を順次行いつつ脱揮を確実に行うことが可能となる。

なお、本実施形態の場合、第1混練部19の長さは $L/D = 10$ (Lは混練部の長さ、Dは混練室の直径)としており、第2および第3混練部の長さは $L/D = 4$ としている。第1混練部19の長さを長くしているのは、材料8中への添加物の分散効果を高める狙いがある。脱揮を主目的とした場合には、 $L/D = 2 \sim 10$ 程度でも十分な効果を得ることが可能である。

【0041】

また、各脱揮部31, 32, 34の上流側・下流側にそれぞれ抵抗部24, 33, 33, 28を設けて圧カシールを施しているが、中間抵抗部33, 33は必要に応じて省略することも可能である。これは、第1充満部23Bと第2充満部28とで、第1脱揮部31～第3脱揮部34の圧カシールを行うことができるためである。

なお、本発明は前記した各実施形態に限定されるものではない。

すなわち、本発明は、3条翼や単翼タイプのセグメントを採用した押出機にも採用することができる。単軸押出機に適用してもよい。

【0042】

また、事前に混練して溶融状態にある材料8を本発明にかかる押出機1に供給する場合には、第1混練部19を設ける必要はない。

また、各抵抗部24, 33は逆ネジのスクリューセグメント13から構成されているが、これに限定されず材料8の下流側への流れに対する抵抗となり、且つ材料8を滞留させて充満部を作るものであればよく、逆ネジのロータセグメント14で構成されていてもよい。第2抵抗部35はダイスで構成されているが、オリフィス、移送配管、濾過装置など材料8の下流側への流れに対する抵抗となるものであれば何ら問題はない。

【0043】

また、2条翼ロータセグメント16のフライトイット20の捩れ角は、混練スクリューボディ2の軸芯方向に対して 0° より大きいものとしていたが、一部又は最終部のフライトイット捩れ角が 0° であっても何ら問題はない。

【実施例】

【0044】

[実施例1]

第1実施形態で述べた2軸押出機1を用いて、材料8を実際に混練した例を以下述べる。

材料8はポリスチレン樹脂であって、その中に含まれるエチルベンゼンおよびスチレンモノマーを脱揮部25で脱揮するようにしている。まず、第1混練部19にてポリスチレンを可塑化・溶融し、脱揮部25ではポリスチレンを前方に向かって送りながら揮発成分であるエチルベンゼン、スチレンモノマーを蒸発させ、真空ポンプを用いて真空ベント10から吸引することで外部に排出するようにした。

【0045】

混練スクリューボディ2の全長は $L/D = 50$ 、脱揮部25の長さは $L/D = 16$ であり、スクリューの直径は46mmである。スクリュー回転数を400rpm、材料8の押出量を100kg/h、真空ベント10部の圧力を0.5kPaの条件にて、ポリスチレンの脱揮を行った。

10

20

30

40

50

当該押出機 1 から排出されたポリスチレンをストランドカット方式にて造粒し、エチルベンゼンおよびスチレンモノマーの含有率を測定したところ、エチルベンゼン含有率は 0 . 0 5 4 %、スチレンモノマー含有率は、0 . 0 0 1 2 %となっていた。原料ポリスチレン中に含まれるエチルベンゼンおよびスチレンモノマーの含有率は、0 . 9 8 %および 0 . 0 4 2 %であり、効果的な脱揮が行われたことが判明した。

[実施例 2]

材料 8 はポリスチレン樹脂であって、カーボンブラックを混合したコンパウンドを製造した例を示す。押出機 1 としては第 2 実施形態で説明したもの用い、混練スクリューアームの直径は 4 6 mm、全長は L / D = 5 4 である。

【0046】

第 1 混練部 19 は、ロータセグメント 14 およびニーディングセグメント 15 (3 枚のニーディングディスクを各々 45 ° づつ位相をずらしたもの) で構成され、ポリスチレンへのカーボンブラックの練り込みおよび分散・混合を行うようにしている。

材料押し出し量 150 kg / h、スクリュー回転数 400 rpm、混練物の温度 228 の条件下での混練作業の結果として、スチレンモノマー含有率 0 . 0 0 1 % 以下の揮発性物質の含有率が少なく且つカーボン分散度の優れたコンパウンドが製造できた。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】本発明にかかる 2 軸押出機の概略構成図である。

【図 2】図 1 の脱揮部の横断面図である。

【図 3】(a) はロータセグメントの正面図、(b) は右側面図である。

【図 4】図 1 の脱揮部の正面断面図である。

【図 5】第 2 実施形態の概略構成図である。

【符号の説明】

【0048】

- | | |
|-----|--------------------|
| 1 | 押出機 |
| 2 | 混練スクリューアーム |
| 3 | バレル体 |
| 5 | 混練室 |
| 8 | 材料 |
| 10 | 真空吸引用の開口 (真空ベント) |
| 13 | スクリューセグメント |
| 16 | 2 条翼ロータセグメント |
| 20 | (ロータセグメントの) フライト |
| 21 | 高位チップ部 |
| 22 | 低位チップ部 |
| 23B | 第 1 充満部 |
| 24 | 第 1 抵抗部 |
| 25 | 脱揮部 |
| 28 | 第 2 充満部 |
| 35 | 第 2 抵抗部 (排出部材) |

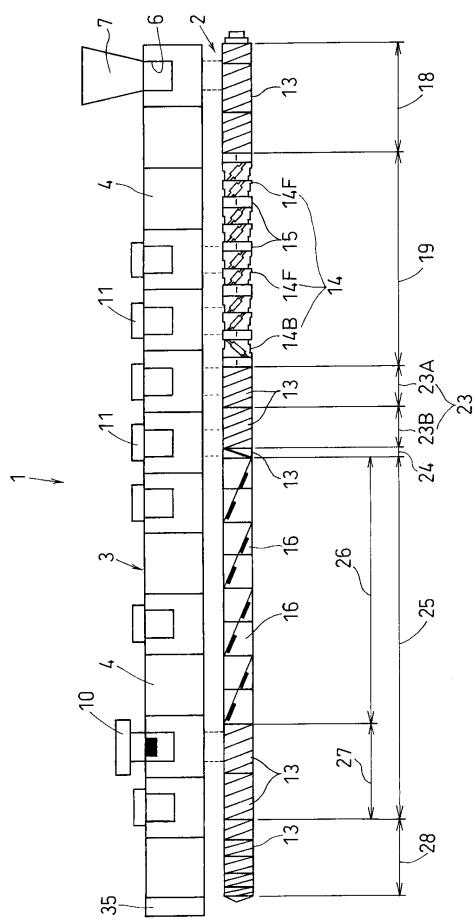
10

20

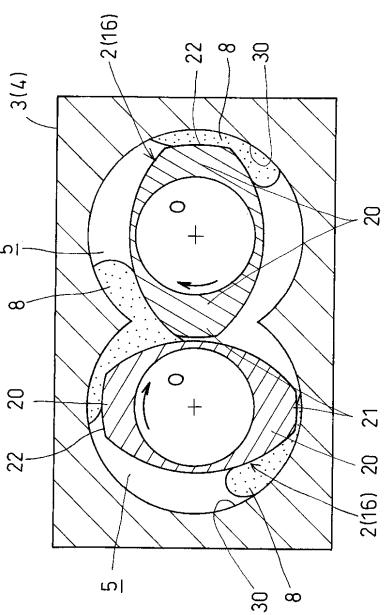
30

40

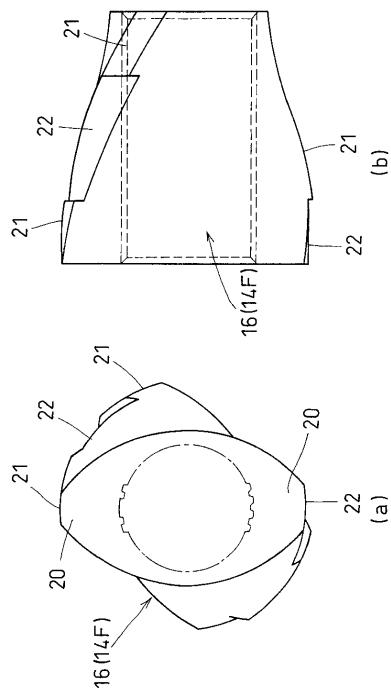
【図1】



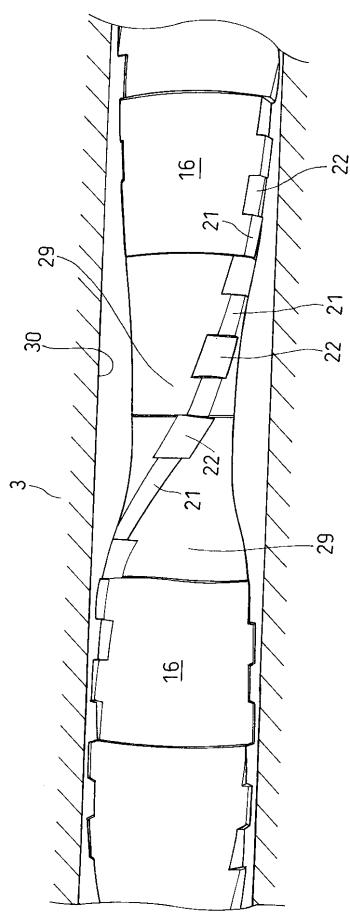
【図2】



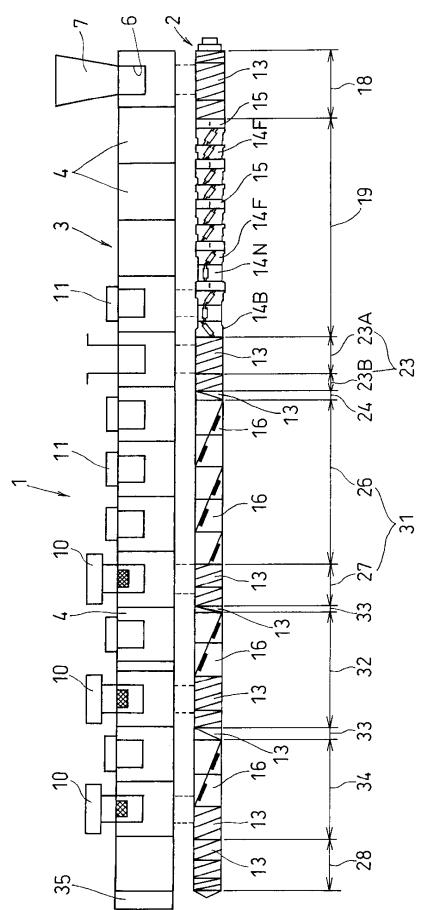
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 藤沢 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 中西 裕信

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

審査官 有田 恭子

(56)参考文献 特開昭56-158135(JP,A)

実開昭52-015570(JP,U)

特開平01-202406(JP,A)

実開昭59-031433(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29B 7/00 - 13/10

B29C 47/00 - 47/96