

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5961696号
(P5961696)

(45) 発行日 平成28年8月2日(2016.8.2)

(24) 登録日 平成28年7月1日(2016.7.1)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 9 B	13/10	(2006.01)	B 2 9 B	13/10	Z A B
B 2 9 B	17/00	(2006.01)	B 2 9 B	17/00	
B 2 9 B	17/04	(2006.01)	B 2 9 B	17/04	
B 2 9 B	7/08	(2006.01)	B 2 9 B	7/08	
B 2 9 C	31/04	(2006.01)	B 2 9 C	31/04	

請求項の数 22 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-534879 (P2014-534879)
(86) (22) 出願日	平成24年10月12日(2012.10.12)
(65) 公表番号	特表2014-534096 (P2014-534096A)
(43) 公表日	平成26年12月18日(2014.12.18)
(86) 国際出願番号	PCT/AT2012/050159
(87) 国際公開番号	W02013/052987
(87) 国際公開日	平成25年4月18日(2013.4.18)
審査請求日	平成26年9月5日(2014.9.5)
(31) 優先権主張番号	A1503/2011
(32) 優先日	平成23年10月14日(2011.10.14)
(33) 優先権主張国	オーストリア(AT)

(73) 特許権者	503433958
	エレマ エンジニアリング リサイクリン グ マシネン ウント アンラーゲン ゲ ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフトフング
	オーストリア共和国 アンスフェルデン A-4052 フレインドルフ ウンター フェルトストラッセ 3
(74) 代理人	100082887
	弁理士 小川 利春
(74) 代理人	100090918
	弁理士 泉名 謙治
(74) 代理人	100175237
	弁理士 加納 義之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラスチック材料処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラスチック材料に、前処理とそれに続く搬送、可塑性、または凝集処理を行う装置であって、前記装置は前記プラスチック材料を加工するための容器(1)を備え、前記容器(1)には、回転軸(10)周りに回転し、前記プラスチック材料を混合および加熱するための少なくとも一つの混合用および/または粉碎用器具(3)が配置され、

前記混合用および/または粉碎用器具(3)は、その前方縁部(22)が前記回転方向または移動方向(12)を向いており、前記プラスチック材料に混合、粉碎、切断、および/または加熱作用を有する器具および/またはブレード(14)を備え、

前処理後の前記プラスチック材料を前記容器(1)の内部から取り出すための開口(8)が、容器(1)の側壁(9)に、前記混合用および/または粉碎用器具(3)と同じ高さまたは基台に最も近い最下位に位置する前記混合用および/または粉碎用器具(3)の領域に形成されており、

少なくとも一つの搬送機(5)が前処理後の前記プラスチック材料を受け取るために設けられ、ハウジング(16)内で回転する少なくとも一つのスクリュウ(6)を備え、ハウジング(16)は、その端部(7)またはジャケット壁に、前記スクリュウ(6)が前記プラスチック材料を受け取るための取入れ口(80)を有し、前記取入れ口(80)と開口(8)は接続されており、

前記混合用および/または粉碎用器具(3)の回転方向は、前記取入れ口(80)側において前記搬送機の搬送方向と反対方向であり、

10

20

前記搬送機(5)の中心軸線(15)または前記取入れ口(80)に最も近い前記スクリー(6)の軸線を、前記搬送機(5)の搬送方向(17)の反対方向に仮想的に延長した延長線(24)が、前記回転軸(10)と交差はせず、前記混合用および/または粉砕用器具(3)の回転方向または移動方向(12)の流出側または下流側では、前記搬送機(5)の軸線(15)または前記取入れ口(80)に最も近い前記スクリー(6)の軸線と、前記軸線(15)に平行かつ前記搬送機(5)の搬送方向(17)で前記混合用および/または粉砕用器具(3)の回転軸(10)から外方へ向かう前記容器(1)における半径(11)との間にはオフセット距離(18)が存在し、

基台に最も近く径方向最も外側の前記混合用および/または粉砕用器具(3)または径方向最も外側の前記器具および/またはブレード(14)の設定角度()は、以下の式で表す関係を満たし、

$$= k * d + K、$$

前記式では、

dは、前記スクリー(6)のミリメートル単位での直径であり、

Kは、15～35の範囲にある係数であり、

kは、0.08～0.2の範囲にある係数であり、

前記設定角度()は、前記基台に最も近接した混合用および/または粉砕用器具(3)、または前記器具および/またはブレード(14)の径方向最も外側の点(23)において、この点(23)を通過する前記半径(11)との間の角度として測定され、

前記スクリー(6)の搬送方向の下流側に位置する縁部(20')、または最も下流側に位置する取入れ口(80)の点(20)から、前記スクリー(6)の端部、または前記容器から離間した前記スクリー(6)の末端部(31)において前記スクリー(6)の搬送方向に対して最も上流側に位置する溶融物のハウジング(16)の排出口30まで測定された、前記スクリー(6)の長さ(L)の、前記スクリー(6)の呼び径(d)に対する比率は、7以上又は10以上である、ことを特徴とする装置。

【請求項2】

請求項1に記載の装置であって、前記設定角度()は20°～60°、又は30°～50°の範囲にある、ことを特徴とする装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の装置であって、前記設定角度()が、以下の式で表す関係を満たし、

$$= k_1 * D_B + K_1、$$

前記式では、

D_Bは、円形断面を有する円筒状カッターコンパクトまたは容器(1)のミリメートル単位での内径、またはこれと高さ寸法と算出容積が同等の、円形断面を有する仮想円筒状容器(1)のミリメートル単位での内径であり、

K₁は、12～40の範囲にある係数であり、

k₁は、0.005～0.015の範囲にある係数である、ことを特徴とする装置。

【請求項4】

請求項1から3までのいずれかの請求項に記載の装置であって、750mm未満の直径(D)を有する容器(1)における前記設定角度()が、20°～35°の範囲にある、ことを特徴とする装置。

【請求項5】

請求項1から3までのいずれかの請求項に記載の装置であって、750mm～1300mmの直径(D_B)を有する容器(1)における前記設定角度()が、28°～47°の範囲にある、ことを特徴とする装置。

【請求項6】

請求項1から3までのいずれかの請求項に記載の装置であって、1300mmを超える直径(D_B)を有する容器(1)における前記設定角度()が、35°～55°の範囲にある、ことを特徴とする装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

請求項 1 から 6 までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記基台に最も近い混合用および/または粉碎用器具 (3)、同位置に設けられた器具および/またはブレード (14) の径方向最も外側の点 (23)、またはこの点 (23) で画定される円から、前記容器 (1) の側壁 (9) の内面まで測定した器具の径方向距離 (mb) は、以下の式で表す関係を満たし、

$$mb = k_3 * D_B、$$

前記式では、

D_B は、円形断面を有する円筒状容器 (1) のミリメートル単位での内径、またはこれと高さ寸法と算出容積が同等の、円形断面を有する仮想円筒状容器のミリメートル単位での内径であり、

k_3 は、0.006 ~ 0.16 の範囲にある定数であり、

前記混合用および/または粉碎用器具 (3) の径方向距離 (mb) は、15 mm ~ 120 mm の範囲又は 20 mm ~ 80 mm の範囲にある、ことを特徴とする装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の装置であって、 $20^\circ \sim 33^\circ$ の範囲にある設定角度 () では、前記混合用および/または粉碎用器具 (3) の径方向最小距離 (mb) は 15 mm ~ 20 mm の範囲にあり、および/または、 $45^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある設定角度 () では、前記混合用および/または粉碎用器具 (3) の径方向最小距離 (mb) は 35 mm 以上である、ことを特徴とする装置。

20

【請求項 9】

請求項 1 から 8 までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記混合用および/または粉碎用器具 (3) とスクリーン (6) の間の最小距離 ms は、以下の式で表す関係を満たし、

$$ms = k_2 * d + K_2、$$

前記式では、

d は、前記スクリーン (6) のミリメートル単位での直径であり、

K_2 は、20 ~ 100、又は 20 ~ 80 の範囲にある係数であり、

k_2 は、0.03 ~ 0.04、又は 0.04 ~ 0.25 の範囲にある係数であり、

前記距離 ms は、前記基台に最も近い最下位の前記混合用および/または粉碎用器具 (3)、または同様に配置された器具および/またはブレード (14) の径方向最も外側の点 (23) から、前記取入れ口 (80) に最も近いスクリーン (6) の包絡線に位置する点まで、前記回転軸 (10) を起点として前記開口 (8) と取入れ口 (80) を通過する半径 (11) に沿って測定され、前記距離 (ms) は、15 mm ~ 150 mm の範囲にある、ことを特徴とする装置。

30

【請求項 10】

請求項 1 から 9 までのいずれかの請求項に記載の装置であって、同一の水平面に、少なくとも一つの器具またはブレード (14) が、径方向のより内方にさらに設けられ、その径方向最も外側の点で測定された、前方縁部 (22) と、この点を通過する半径 (11) の間の各前記器具またはブレード (14) の設定角度は、さらに外方に位置するこれに隣接した器具またはブレード (14) の設定角度よりそれぞれ小さく、径方向最も内側に位置する前記器具またはブレード (14) の設定角度は、 $0^\circ \sim 30^\circ$ の範囲にある、ことを特徴とする装置。

40

【請求項 11】

請求項 1 から 10 までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記容器 (1) と接している搬送機 (5) において、前記混合用および/または粉碎用器具 (3) の径方向最も外方の点で描かれる円または前記開口 (8) を通過して搬送される前記プラスチック材料に対して接線方向であり、前記容器 (1) の半径 (11) に対して法線方向であり、前記混合用および/または粉碎用器具 (3) の移動方向または回転方向 (12) を指し示す回転方向 (19) における方向ベクトルと、前記開口 (8) の個々の点または全領域、

50

または前記開口(8)の径方向すぐ手前の各点または全領域における前記搬送機(5)の搬送方向における方向ベクトル(17)のスカラー積が、ゼロまたはマイナス値である、ことを特徴とする装置。

【請求項12】

請求項1から11までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記混合用および/または粉碎用器具(3)の径方向最も外側の点の回転方向(19)における方向ベクトルと、前記搬送機(5)の搬送方向における方向ベクトル(17)の間の角度()は、前記混合用および/または粉碎用器具(3)の回転方向または移動方向(12)に対して上流側の前記開口(8)における流入側縁部(20')で二つの前記方向ベクトル(17、19)が交差する点(20)で測定された場合、90°以上かつ180°以下の範囲である、ことを特徴とする装置。

10

【請求項13】

請求項1から12までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記回転方向または移動方向(12)における方向ベクトル(19)と、前記搬送機(5)の搬送方向における方向ベクトル(17)の間の角度()は、前記開口(8)の中間位置にある二つの前記方向ベクトル(17、19)が交差する点で測定された場合、170°から180°の範囲である、ことを特徴とする装置。

【請求項14】

請求項1から13までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記距離(18)は、前記搬送機(5)またはスクリュウ(6)のハウジング(16)内径の2分の1と同等またはそれよりも大きく、および/または、前記容器(1)の半径の7%以上、又は20%以上であり、前記距離(18)は、前記容器(1)の半径と同等またはそれより大きい、ことを特徴とする装置。

20

【請求項15】

請求項1から14までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記搬送機(5)の軸線(15)を、前記搬送方向の反対方向に仮想的に延長した延長線は、前記容器(1)内部のスペースを、少なくとも一部において、前記容器(1)の断面に対して割線状に通過すること、を特徴とする装置。

【請求項16】

請求項1から15までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記搬送機(5)は、前記容器(1)に対して接線方向に取り付けられているか、または前記容器(1)の断面に対して接線方向に沿っており、または、前記搬送機(5)またはスクリュウ(6)の軸線(15)、または前記取入れ口(80)に最も近い前記スクリュウ(6)の軸線は、容器(1)の側壁(9)の内側、または前記ハウジング(16)の内壁、または前記スクリュウ(6)の包絡線に対して接線方向に沿っており、前記スクリュウ(6)の端部(7)に駆動機が接続され、前記スクリュウが、その反対端において、前記ハウジング(16)の端部に設けられた排出口へ搬送を行うこと、を特徴とする装置。

30

【請求項17】

請求項1から16までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記開口(8)と取入れ口(80)との間を、分離しないように、移送部または搬送スクリュウを介在させずに直接接続すること、を特徴とする装置。

40

【請求項18】

請求項1から17までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記混合用および/または粉碎用器具(3)は、前記回転方向または移動方向(12)に前記プラスチック材料に粉碎、切断および加熱作用有する器具および/またはブレード(14)を備え、前記器具および/またはブレード(14)は、基底水準面(2)に平行に配置される搬送ディスク(13)である、回転可能な器具搬送機(13)に配置または形成されること、を特徴とする装置。

【請求項19】

請求項1から18までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記混合用および/

50

または粉砕用器具(3)またはブレード(14)おける、前記プラスチック材料に作用し、前記回転方向または移動方向(12)を指し示す前方領域または前方縁部(22)の形成、構成、曲率および/または配置の態様は、前記回転方向または移動方向(12)後部に位置する各領域と比較して違っていること、を特徴とする装置。

【請求項20】

請求項18に記載の装置であって、前記容器(1)は基本的に、その断面が円形の円筒形状を有し、基底水準面(2)とこれに対して垂直方向のシリンダージャケットの形状を有する側壁(9)を有し、および/または前記混合用および/または粉砕用器具(3)の回転軸(10)が前記容器(1)の中心軸線と一致し、および/または前記回転軸(10)または中心軸線が前記基底水準面(2)に対して、垂直および/または法線方向であること、を特徴とする装置。

10

【請求項21】

請求項18に記載の装置であって、最下位に位置する前記器具搬送機(13)または最下位に位置する前記混合用および/または粉砕用器具(3)および/または前記開口(8)は、前記容器(1)の高さ寸法の下から4分の1の領域において、前記基底水準面(2)から10mm~400mmの距離を置いて、前記基台に近接して配置される、ことを特徴とする装置。

【請求項22】

請求項1から21までのいずれかの請求項に記載の装置であって、前記搬送機(5)は一つの圧縮スクリュー(6)を有する一軸スクリュー押出機(6)、または二軸/多軸スクリュー押出機であり、各前記スクリュー(6)の直径dはすべて同一である、ことを特徴とする装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の前提部分に記載の装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、設計の異なる同様の装置が数多く開示されている。これらの装置には、リサイクル対象のプラスチック材料に粉砕、加熱、軟化等の処理を行う受け器またはカッターコンパクトと、これに取り付けられて上記調製材料を溶融する搬送機または押出機が備えられている。本発明は、可能な限り高品質の最終品を、主にペレット状で得ることを目的とする。

30

【0003】

例えば、EP123771やEP303929に記載の装置が、従来技術として知られている。これらの装置は、受け器と、この受け器に取り付けられた押出機を備え、受け器に導入されたプラスチック材料を、粉砕・混合用器具を回転させて粉砕することで流体化すると同時に、導入エネルギーで加熱するよう構成されている。このような工程を経て、良好な熱的均質性を有する混合物が形成される。こうして得られた混合物は、適当な滞留時間経過後、受け器からスクリュー型押出機へと排出されて搬送され、この間に、該混合物が可塑化されたり、溶融される。これらの装置では、スクリュー型押出機が、粉砕用器具とほぼ同じ高さに配置されている。こうすることで、軟化したプラスチック材料は、混合用器具によって押出機内へと確実に送り込まれる。

40

【0004】

しかし、かねてから公知のこうした装置の多くでは、スクリューの送出端で得られる処理済みプラスチック材料の品質、および/またはスクリューの出力量や処理量が、満足のいくものではなかった。

【0005】

製品の品質を決める要因としては、第一に、カッターコンパクトから搬送機や押出機に進入した前処理や軟化処理の済んだポリマー材料の品質を確保することであり、さらに、

50

取入れや搬送の状況、必要に応じて押出し成形における状況、が挙げられる。他に、スクリュウの個々の領域の長さや、スクリュウの厚みやねじ山高さといったスクリュウのパラメータが、関連要因として挙げられる。

【 0 0 0 6 】

カッターコンパクト / 搬送機を組み合わせた装置の場合、搬送機に進入する材料は処理や冷熱を経ずに直接導入されることはなく、カッターコンパクトにおいて、加熱や軟化および / または一部の結晶化といった前処理が済んだ後送られてくるため、特定の状況が発生する。これもまた、材料の取入れや品質を決定する要因となる。

【 0 0 0 7 】

カッターコンパクトと搬送機という二つのシステムは互いに影響を及ぼし、取入れ、さら

10

【 0 0 0 8 】

重要な領域を一つ挙げると、それはカッターコンパクトと搬送機の境界部分であり、言い換えれば、均質化した前処理後の材料をカッターコンパクトから搬送機または押出機へと通過させる領域である。一方でこの領域は、動作が異なる二つの装置を接続することが必要な、まさに機械的な問題が起こりやすい領域である。さらに、この境界部分は、材料が通常溶解域近くでかなり軟化した状態ではあるものの、溶解させてはいけない箇所であるため、ポリマー材料を取り扱う際に厄介な領域でもある。温度が低すぎると処理量や品質が低下し、逆に温度が高すぎて一部の箇所で意図しない溶解が起きると、取入れが阻害

20

【 0 0 0 9 】

さらに、取入れ作業に対して直接アクセスできない閉鎖したシステムであるため、正確な計測および搬送機からの供給は難しい。それゆえ、材料供給はカッターコンパクトから行われ、例えば、重量計測器等の装置の影響を直接受けることができない。

【 0 0 1 0 】

したがって、機械上の配慮だけでなく、言い換えれば、ポリマー特性も把握した上でこの境界部分を設計すること、同時に動作全体の経済性、言い換えれば、高い処理量や好適な品質に対する考慮が不可欠である。この際に注目すべき前提条件は、場合によって互いに相反することがある。

【 0 0 1 1 】

導入部分で挙げた従来技術の装置に共通する特徴は、混合用・粉碎用器具の搬送方向または回転方向、これにともなう材料粒子の受け器での循環方向や押出機の搬送方向が、基本的に一致するか同じ向きを有していることである。これは、できるだけ多くの材料をスクリュウへ送り込んだり、スクリュウを強制循環させるために意図的に選択された構成である。また、搬送スクリュウや押出機のスクリュウにその搬送方向に粒子を送り込むことは自明であり、当業者が精通した考えである。この意味するところは、粒子はその移動方向を反転する必要はなく、したがって、方向を転換する力を別に加える必要がない、ということである。これまで、また今後の進展においても、その目標は常に、スクリュウへの充填量を最大化することと、送り込み作用を向上することである。例えば、押出機の取入れ領域を円錐状に拡大したり、粉碎用器具を鎌の形状に湾曲させ籠手のように用いて軟化材料をスクリュウへ供給する等、様々な試みがなされた。押出機が流入側において、容器に対して径方向位置から接線方向位置まで変位すると、さらに送り込み作用が高まり、プラスチック材料を循環用器具から押出機へと運んだり送り込んだりする力が強くなる。

30

40

【 0 0 1 2 】

このように構成された装置は原則、その機能や動作は概ね満足のいくものであるが、以下に述べる問題が繰り返し発生している。

【 0 0 1 3 】

例えば、PET繊維やPET箔等のエネルギー量の低い材料や、ポリ乳酸 (PLA) 等の低温で粘着したり軟らかくなったりする材料では、同じ向きに各部が移動することで、プラスチック材料が圧力下で押出機の取入れ領域に意図的に送り込まれると、材料がその

50

直後押出機やスクリーウの取入れ領域で溶融を始めてしまうことが、何度も確認されている。このことによって、まず、押出機の搬送作用が弱まり、次に、この溶融物がカッターコンパクトや受け器の領域に逆流することもあり、その結果、まだ溶融していないフレークが溶融物に付着する。溶融物は冷却されてある程度固化し、その結果、この固化した溶融物や固形プラスチック材料が凝集したり、団塊が形成される。これにより、押出機による材料の取り入れや、混合・粉碎用器具による粘結作業が阻害されることになる。さらに、スクリーウへの充填が十分に行われないことから、押出機の処理量が低下する結果にもつながる。また、混合・粉碎用器具の移動が抑えられる可能性もある。その様な場合、通常、システムを停止して徹底的に洗浄する必要がある。

【0014】

また、すでに溶融域近くまでカッターコンパクトで加熱されているポリマー材料でも問題は起こる。取入れ領域への充填量が過剰であると、材料が溶融して上手く取入れることができない。

【0015】

また、繊維状材料でも問題点があり、繊維状材料はその多くが方向性を持ち線形であり、例えば、短冊状に切断されたプラスチック箔のように、縦に長く厚みや剛性が小さかったりする。細長い材料は、スクリーウの取入れ口の流出端に留まり、短冊片の一端が受け器に延出し、その他端が取入れ口に延出する。混合用器具やスクリーウは同じ向きに移動しており、材料に対して同じ搬送方向や圧力を付与するため、短冊片は、その両端が同方向に張力や圧力を受け、取り除くのが不可能になる。その結果、前述の領域に材料が集積して取入れ口の断面が狭まり、取入れ性能が低下し、また、最終的に処理量の低下にもつながる。この領域でフィード圧が高まると、さらに溶融が起き、本明細書の導入部分で述べた問題につながる。

【0016】

様々な押出機または搬送機が取り付けられた状態で、この構成のカッターコンパクトを複数同速回転すると、得られた結果は基本的に問題なく良好であった。しかし、出願人は、システム全体をさらに向上させるべく、広範囲な調査を行った。

【0017】

本発明は、前述した問題点を解決し、本明細書の導入部分で説明した構成の装置を、スクリーウによる従来の材料や有感材料や短冊状の材料の取入れを問題なく行え、これらの材料に加工や処理を施して高品質材料を一定した高い処理量で提供しつつ、同時にエネルギーの節約を達成するように構成することを、目的とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】欧州特許第123771号明細書

【特許文献2】欧州特許第303929号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

請求項1に記載の特徴により、本明細書の導入部分で説明した構成の装置において、この目的を達成する。

【0020】

第一に、搬送機、特に押出機が一つのスクリーウを有する場合は搬送機の中心軸線、または搬送機が二つ以上のスクリーウを有する場合は取入れ口に最も近いスクリーウの軸線を、搬送機の搬送方向の反対方向に仮想的に延長した延長線は、回転軸を通過するが交差はしない。器具の回転方向の流出側では、搬送機が一つのスクリーウを有する場合は搬送機の軸線、または取入れ口に最も近いスクリーウの軸線と、該軸線に平行かつ搬送機の搬送方向で混合用および/または粉碎用器具の回転軸から外方へ向かう、容器における半径との間には、オフセット距離が存在する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

したがって、従来技術からわかるように、混合用器具の搬送方向と搬送機の搬送方向は同じ向きではなく、わずかに逆向きであり、本明細書の導入部分で述べた送り込み作用は、これによって低下する。公知の装置と比較して、混合・粉砕用器具の回転方向を意図的に反転させることで、取入れ領域のフィード圧は低下し、過剰充填のリスクは下がる。こうして、余分な材料が過度の圧力で搬送機の入力領域に送り込まれることがない。一方、取入れ領域に常に十分な材料がある状態で、それ以上の加圧を小さくするかゼロにすることで、むしろ該領域から材料の余剰分が除去されることになる。この方法では、スクリューへの過剰充填や、その結果材料の溶解を引き起こす局所的圧力ピークの発生を抑えることで、スクリューへ適量が充填され、かつスクリューが十分な材料を安定して取入れることが可能になる。

10

【 0 0 2 2 】

このように、取入れ領域の材料が溶解することを防ぎ、作業効率を向上させ、メンテナンス作業の回数を減らし、修理や洗浄による動作不能時間を短縮することができる。

【 0 0 2 3 】

フィード圧が下がることで、可動部位はスクリューの充填度を規制するように用いられ、よりきめ細かく作用し、スクリューの充填度をより正確に調整することができる。こうすることで、特に、比較的重量の大きい材料、例えば、高密度ポリエチレン(HDPE)やPET等から成る粉砕再生材料の場合、システムを動作する理想点を特定することがより容易になる。

20

【 0 0 2 4 】

また、本発明では、混合用および/または粉砕用器具の回転方向は、取入れ口側において押出機又は搬送機の搬送方向と反対方向に作動することで、すでにほぼ溶融点まで軟化した材料の取入れがより効率的に行える、という利点があることもわかった。特に材料がすでにドウ状または軟化状態にある場合、スクリューは、材料を容器の壁部に隣接するドウ状リングから切断する。スクリューの搬送方向に回転する場合、このリングは前方に押されてスクリューによる外層の除去が不可能になり、その結果、取入れ作業が損なわれる。本発明では、回転方向を反転することで、この問題を回避する。

【 0 0 2 5 】

さらに、上述の材料や短冊状材料や繊維材料を処理する場合にこれらの材料が留まったり集積したりする現象は、まったく起こらないか、起こっても簡単に解決可能である。その理由としては、流出側または下流側で混合用器具の回転方向に位置する開口縁部では、混合用器具の方向ベクトルや搬送機の方角ベクトルは、ほぼ反対方向または少なくともわずかに逆の方角を指し示し、細長い短冊片は屈曲することなく前記縁部で保持され、受け器内の渦に再び同伴されるからである。

30

【 0 0 2 6 】

本発明による全体的な作用効果としては、取入れ性能が向上し、処理量が著しく増えることである。カッターコンパクタや搬送機を備えるシステム全体の安定性や性能はこうして向上する。

【 0 0 2 7 】

さらに出願人は、混合用・粉砕用器具に特定の構成を備えることによって、搬送機や押出機の入力性能に直接影響を及ぼす、期待を上回る作用効果が達成されることを、発見した。

40

【 0 0 2 8 】

これに従い、本発明は以下の様に規定する。基台に最も近く径方向最も外側の混合用および/または粉砕用器具、または、径方向最も外側の器具および/またはブレードの前方縁部の設定角度は、以下の式で表す関係を満たし、

$$= k * d + K、$$

上記式において、

dは、取入れ口の領域におけるスクリューのミリメートル単位での平均径であり、

50

Kは、15～35の範囲にある係数または定数であり、

kは、0.08～0.2の範囲にある係数である。

【0029】

上記設定角度は、基台に最も近い混合用および/または粉碎用器具、または、器具および/またはブレードの径方向最も外側の点で測定される。この設定角度は、すなわち、前方縁部、具体的に直線状の前方縁部を延長した延長線と、この最も外側の点を通る容器の半径の間の角度である。これに関連して、L/D比率は、いかなる場合も7以上であり、好ましくは10以上または15を超える。スクリーウの直径は、取入れ口の下流側領域における平均径である。

【0030】

容器内を循環する器具は、材料をスクリーウに送り込むだけでなく混合する。材料は容器内を上下左右に動き回り、十分に混合される。ブレードが設けられている場合は、さらに切断や粉碎が行われる。

【0031】

この式の示すところは、スクリーウが小さくなるにつれ、半径に対する上記設定角度が小さくなる、ということである。設定角度が小さくなるにつれ、処理対象の材料はカッターコンパクタ内をより激しく動き、スクリーウへ送り込まれる材料は少なくなる。設定角度が大きくなるにつれ、器具やブレードの送り込み作用は大きくなる。その結果、材料がカッターコンパクタ内に留まる時間は短くなり、粒子の切削頻度は下がる。

【0032】

スクリーウが小さくなるにつれ、粒径は小さくなり、圧縮・軟化した粒子は、取入れ口の領域内を、流体のように動く。これは、材料の動きを大きくすれば、その結果、器具の材料への作用やブレードによる切削の程度が大きくなり、より小さい粒子が得られる、ということである。したがって、システムの器具では、より小さいスクリーウを備えることや、設定角度をより小さく設定することが求められる。

【0033】

大きなスクリーウは大きな粒子に対応可能であり、粒径の大きな粒子を取入れ加工することができることから、スクリーウが大きくなるにつれ、器具による取入れや籠手としての作用は大きくなる、すなわち、設定角度が大きくなる、ことにつながる。

【0034】

上記のように関係性が特定された結果、この特別なシステムにおいて、切削と取入れ作業双方にとって最適な状態が確認できた。

【0035】

これに関連して、混合用器具の回転方向が反転することで取入れの動作が穏やかなものになり、器具を、侵襲的な動作でより多くのエネルギーを材料に付与するカッターコンパクタ内で使用可能であることが、確認された。したがって、カッターコンパクタは比較的高温で動作可能になり、その結果として、短い滞留時間で均質性の向上を実現できる。本発明では、各器具の回転方向を反転させ、かつ各器具の設定角度を特定の範囲に設定することで、エネルギーを非常に効果的に導入することができる。

【0036】

カッターコンパクタを上述のような構成の器具や、それに対応した回転方向や押出機と組み合わせると、十分に予備加熱が済んでいる粒子がスクリーウに送られるため、押出機での材料の溶融性能を向上する、という成果も得られる。これによって不均質性のリスクが補われることになり、容器からスクリーウのハウジングへと運ばれて圧縮・溶融される材料では、高い熱的・機械的均質性が達成される。これに応じて、押出機のスクリーウまたは凝集スクリーウの端部における可塑化または凝集化材料の品質は最終的に非常に高いものになる。さらに、前処理や取入れに際して、ポリマーに非侵襲的な処理を施し、材料を小さな切断で溶融するスクリーウを用いることが可能になる。

【0037】

さらに、処理オーバータイムがより安定し、および/または処理性能がさらに均一化し

10

20

30

40

50

、スクリーンの充填による問題が発生することもなく、取入れ作業を確実に行うことができる。

【 0 0 3 8 】

以下の特徴を通して、本発明のさらに有利な実施形態を説明する。

【 0 0 3 9 】

実用之际して、設定角度は、 $20^\circ \sim 60^\circ$ 、特に $30^\circ \sim 50^\circ$ の範囲に設定することが、望ましい。

【 0 0 4 0 】

本発明の好ましい展開としては、上記設定角度 θ がさらに、 $\theta = k_1 * D_B + K_1$ の式で表す関係を満たし、上記式では、

D_B は、その断面が円形である円筒状カッターコンパクトまたは容器のミリメートル単位での内径、またはこれと高さ寸法と算出容積が同等の、その断面が円形である仮想円筒状容器のミリメートル単位での内径であり、

K_1 は、 $12 \sim 40$ の範囲にある係数または定数であり、

k_1 は、 $0.005 \sim 0.015$ の範囲にある係数である。

【 0 0 4 1 】

ブレードを有する容器である切削システムにおいては、最も外側に位置する器具の設定角度が、カッターコンパクトの直径に依存する傾向がある。容器の直径が大きくなるにつれ、半径に対する設定角度が大きくなり、器具からカッターコンパクトの壁部までの距離が必ず大きくなる。これにより器具では、循環作用よりも送り込み作用が強くなる。容器壁部までの距離をかなり小さくすると、容器壁部と器具の間の粒子を圧迫して、ディスクが制止する可能性がある。

【 0 0 4 2 】

これに関連して、実験では、設定角度がそれぞれ、 750 mm 未満の直径を有する容器では 20° から 35° の範囲にあり、 $750 \text{ mm} \sim 1300 \text{ mm}$ の直径を有する容器では 28° から 47° の範囲にあり、 1300 mm を超える直径を有する容器では 35° から 55° の範囲にあることが、望ましい。

【 0 0 4 3 】

これに関連した特に有利な展開は、基台に最も近い混合用および/または粉碎用器具、同位置に設けられた器具および/またはブレードの径方向最も外側の点、またはこの点で画定される円から、容器の側壁内面まで測定した場合、器具の径方向距離 m_b は、以下の式で表す関係を満たし、

$$m_b = k_3 * D_B$$

上記式では、

D_B は、その断面が円形である円筒状容器のミリメートル単位での内径、またはこれと高さ寸法と算出容積が同等の、その断面が円形である仮想円筒状容器のミリメートル単位での内径であり、

k_3 は、 $0.006 \sim 0.16$ の範囲にある定数である。

【 0 0 4 4 】

器具の径方向距離 m_b は、 $15 \text{ mm} \sim 120 \text{ mm}$ 、好ましくは $20 \text{ mm} \sim 80 \text{ mm}$ である。

【 0 0 4 5 】

設定角度が小さくなるほど、器具は容器壁部に近づく。設定角度が大きくなるほど、粒子の侵入による制止や制動の発生を防ぐために、ブレードによる切削がさらに引き込み、すなわち、引込み作用を有し、さらに、器具の容器壁部からの離間距離を大きくする必要がある。

【 0 0 4 6 】

これに関連して、実験を通して以下のことがわかった。設定角度が $20^\circ \sim 33^\circ$ の場合、器具の径方向最小距離 m_b は、 $15 \text{ mm} \sim 20 \text{ mm}$ の範囲にあることが望ましい。設定角度が $45^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にある場合、器具の径方向最小距離 m_b は、 35 mm 以上

10

20

30

40

50

であることが望ましい。

【0047】

さらに出願人は、混合用・粉碎用器具とスクリーウの間に特定の距離を介在させると、搬送機や押出機の取入れ性能に直接影響を及ぼす作用効果があることを発見した。さらなる展開として、本発明は以下の様に規定する。器具とスクリーウ間の最小距離 m_s は、以下の式で表す関係を満たし、

$$m_s = k \cdot d + K$$

上記式では、

d は、取入れ口の領域でのスクリーウのミリメートル単位での平均径であり、

K は、20～100、特に20～80の範囲にある係数または定数であり、

k は、0.03～0.4、特に0.04～0.25の範囲にある係数である。

10

【0048】

該距離 m_s は、好ましくは、15mmから150mmの範囲に設定される。該距離 m_s は、基台に最も近い最下位の混合用および/または粉碎用器具、または同位置に設けられた離間方向に突出する器具および/またはブレードの径方向最も外側の点から、取入れ口に最も近いスクリーウの包絡線に位置する点まで測定される。該距離 m_s は、容器の回転軸から延出する半径に沿っており、開口と取入れ口をスクリーウの位置まで通過する。該距離 m_s は、器具の先端がスクリーウを通過して回転した時、スクリーウに対してこの器具の先端が占める最小距離のことを指す。動作中に、スクリーウが容器に対して接線方向にずれると、最も外側の器具の先端が開口または取入れ口を通過して移動する。この場合、該距離は変わり続け、最小距離 m_s に到る。

20

【0049】

別の実施形態では、本発明は以下の様に規定する。径方向内方に、少なくとも一つ、好ましくは複数の器具またはブレードがさらに設けられる。各器具またはブレードにおいて、設定角度のようにその径方向最も外側の点で測定された、具体的に直線を有する前方縁部の延長線と、この点を通過する半径の間の設定角度は、その真隣りの器具、または、より外方に位置するブレードの設定角度より、それぞれ小さい。追加して設けられる器具やブレードは、好ましくは、同じ水平面または同じ搬送ディスク上に配置される。より内方に位置する容器の領域では、器具の角速度が小さくなっており、各器具は、0°～30°、好ましくは5°～25°の範囲でさらに径方向を向いており、これにより、材料の移動を周方向に加速することができる。

30

【0050】

本発明の有利な展開の一つとしては、混合用および/または粉碎用器具の径方向最も外方の点で描かれる円、または開口を通過して移送されるプラスチック材料に対して接線方向かつ受け器の半径に対して法線方向であり、混合用および/または粉碎用器具の移動方向または回転方向を指し示す方向ベクトル（回転方向における方向ベクトル）と、開口の全領域または個々の点、または開口の径方向すぐ手前の全領域または個々の点における搬送機の搬送方向における方向ベクトルのスカラー積が、ゼロまたはマイナス値であるように、搬送機が受け器上に配置されている。開口の径方向すぐ手前に位置する領域とは、開口をまさに通過しようとしている未通過材料が位置する開口手前の領域である。本明細書の導入部分で挙げた有用性はこのようにして実現され、送り込み作用によって発生する取入れ口の領域での凝集をすべて有効に防ぐことができる。ここで、混合用器具とスクリーウを互いに対して空間配置するかに依存するものではなく、例えば、回転軸の方向は、基底面や搬送機またはスクリーウの軸線に対して法線方向である必要はない。回転方向における方向ベクトルや搬送方向における方向ベクトルは、好ましくは、水平面、または回転軸に対して法線方向になるように方向づけられた面内に存在する。

40

【0051】

他の有用な形成態様としては、混合用および/または粉碎用器具の回転方向における方向ベクトルと、搬送機の搬送方向における方向ベクトルの間の角度は、回転方向または移動方向の上流側に位置する開口における縁部、特に該縁部または開口上にあつて最も上流

50

側に位置する点におけるこの二つの方向ベクトルの交差する点で測定された場合、 90° 以上かつ 180° 以下の範囲である。効果を得るには、搬送機を受け器上に配置する際の角度範囲をこのように構成する必要がある。開口の全領域またはその個々の点において、材料に作用する力はわずかに逆向きに作用し、極端な場合、この力の作用の向きは圧力が中和される垂直方向となる。混合用器具とスクリューの方向ベクトルのスカラー積は、開口のどの点においてもプラス値ではなく、開口の領域では、たとえその一部の領域であっても、送り込み作用が過剰になることはない。

【0052】

本発明の他の有用な形成態様としては、回転方向または移動方向における方向ベクトルと、搬送方向における方向ベクトルの間の角度は、開口の中間位置にある二つの方向ベクトルが交差する点で測定された場合、 170° から 180° の範囲である。これは、搬送機がカッターコンパクト上に接線方向に配置される場合の構成例である。

10

【0053】

送り込み作用が必要以上に大きくなるように、軸線と半径の間の距離またはオフセットは、搬送機またはスクリューのハウジングの内径の2分の1以上とするのが望ましい。

【0054】

上記目的を達成するには、軸線と半径の間の距離またはオフセットを、受け器の半径の7%以上とするのがさらに望ましく、20%以上とするのが特に望ましい。長い取入れ領域や溝付きプッシュヤ延長ホッパーを有する搬送機の場合、この距離またはオフセットを、受け器の半径と同等かそれ以上とすることが望ましい。この構成は、特に、搬送機が受け器に対して接線方向に取り付けられるか、容器の断面に対して接線方向に沿っている場合にも、当てはまる。

20

【0055】

搬送機またはスクリューの軸線、または取入れ口に最も近いスクリューの軸線は、容器の側壁の内側、またはハウジングの内壁、またはスクリューの包絡線に対して接線方向に沿っていることが特に望ましい。好ましくは、スクリューの端部に駆動機が接続され、スクリューがその反対端において、ハウジングの端部に設けられた排出口、具体的には、押出機のヘッド部へ搬送を行う。

【0056】

径方向にオフセットされているが、接線方向に設けられていない搬送機の場合、搬送機の軸線を搬送方向の反対方向に仮想的に延長した延長線が、受け器内部のスペースを、少なくともその一部において、割線状に通過することが望ましい。

30

【0057】

開口と取入れ口との間を、互いから分離したり搬送スクリュー等の移送部をその間に介在させずに、直接接続することが望ましい。こうすることで、材料を効果的かつ非侵襲的に移送することができる。

【0058】

容器内を循環する混合・粉砕用器具の回転方向は、無作為な行為や過失で反転するものではない。混合・粉砕用器具は一定方向に非対称または方向性をもって配置されており、これらの器具は一方側または一方向のみに作用する。そのため、公知の装置や本発明の装置であっても、混合用器具を単に反対方向に回転させるのは可能ではない。仮に、このように構成された装置を間違った方向に意図して回転させた場合、良好な混合渦が形成されず、材料の粉砕や加熱が十分に行われぬ。したがって、各カッターコンパクトでは、混合・粉砕用器具は所定の回転方向が変更不可となっている。

40

【0059】

このことに関連して、混合用および/または粉砕用器具における、プラスチック材料に作用し、回転方向または移動方向を指し示す前方領域または前方縁部の形成、曲率、構成および/または配置の態様は、回転方向または移動方向後部に位置する各領域と比較して違っていることが、特に望ましい。

50

【 0 0 6 0 】

これらの器具および/またはブレードは、軸に直接締結されるか、好ましくは、回転可能な器具搬送機、またはそれぞれ基底面に平行に配置された搬送ディスクに設けられるか、またはこれらの内部に、例えば、一体成形して設けられる。

【 0 0 6 1 】

原則として、こういった効果は、圧縮用押出機や凝集器だけでなく、圧縮を行わないか圧縮作用が小さい搬送スクリューからも得られる。繰り返して言うが、局所的な過剰供給の発生が抑えられる。

【 0 0 6 2 】

他の有用な形成態様として、受け器が、基本的に円筒形状であり、受け器は、基底水準面と、これに対して垂直方向のシリンダージャケットの形状を有する側壁を有する。他の基本的な設計として、回転軸が受け器の中心軸線と一致している。他の有用な形成態様として、容器の回転軸または中心軸線が、基底面に対して垂直方向および/または法線方向である。これらの配置構成により、安定した簡単な構造を有する装置により、取入れ性能が最適化される。

10

【 0 0 6 3 】

これに関連して、混合用および/または粉砕用具、または混合用および/または粉砕用具が互いに重ねて載置されて複数設けられる場合は、基台の最も近くに位置する最下位の混合用および/または粉砕用具が、特に受け器の高さ寸法の下から4分の1の領域に、基底面から小さな距離を置いて配置され、開口が同様に配置されることが、望ましい。上記の距離は、開口または取入れ口の最下位の縁部から、容器の縁部における容器台まで測定された距離である。隅にある縁部は幾分丸められており、したがって、該距離は、開口の最下位の縁部から、側壁を下方へ仮想的に延長した延長線に沿って、容器台を仮想的に外方へ延長した延長線までの距離を測定する。該距離の適切な範囲は、10 ~ 400 mmである。

20

【 0 0 6 4 】

断面を円形とする円筒形状は、実用性や製造技術の観点から有用な形状ではあるが、容器は必ずしもこの形状である必要はない。容器の形状として、断面を円形とする円筒形状の変形、例えば、円錐台の形状や平面視で楕円形の円筒形状を採用する場合、例示した形状容器の高さ寸法はその直径と同等であると想定の上、容積が同じで断面が円形の円筒状容器に換算・計算する必要がある。混合渦（安全上必要な距離が考慮されている）を上回る容器の高さ寸法は、材料の加工に貢献することがなく不必要であるため、除外する。

30

【 0 0 6 5 】

本例における搬送手段とは、非圧縮または減圧作用を有するスクリュー、すなわち、搬送作用のみを有するスクリューを備えるシステムを意味するが、圧縮作用を有するスクリューを備えるシステム、すなわち、凝集化または可塑化作用を有する押出機のスクリューを備えるシステムのことも指す。

【 0 0 6 6 】

本明細書に記載する押出機や押出機のスクリューは、材料の完全溶融もしくは部分溶融に用いられる押出機やスクリューを意味するが、軟化材料を溶融ではなく凝集させるのに用いられる押出機のことも指す。凝集化作用を有するスクリューは、材料を短時間で大きく圧縮・剪断するが、スクリューによって材料が可塑化されることはない。したがって、凝集スクリューの送出端は、完全溶融はしていないが、その表面でのみ溶融し始めた、焼結固化されたような粒子から成る材料を送り出す。しかしどちらの場合も、スクリューは材料を加圧して圧縮する。

40

【 0 0 6 7 】

後続の図面の例示はすべて、例えば一軸スクリュー押出機のような、単一のスクリューを備えた搬送機を示す。別の選択肢として、二つ以上のスクリューを備えた搬送機、例えば、少なくとも同等の直径dを有する同一のスクリューを複数備えた、二軸・多軸スクリュー搬送機や二軸・多軸スクリュー押出機を用いることもできる。

50

【0068】

本発明の他の特徴や作用効果は、本発明主題の実施例の記述から明らかであるが、これらの実施例は本発明に何ら限定を加えるものではなく、図面は原寸表示ではない。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】ほぼ接線方向に取り付けられた押出機を備える本発明による装置の縦断面図である。

【図2】図1の実施形態の横断面図である。

【図3】オフセットが最小化された別の実施形態を示す。

【図4】オフセットが比較的大きい別の実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0070】

各図面は、容器、スクリュウ、混合用器具はいずれも、単体または互いと比較して、原寸での図示ではない。したがって、大抵は、容器の実寸は図示より大きく、スクリュウの実寸は図示より長い。

【0071】

図1と図2に示す、プラスチック材料の処理またはリサイクルに有用なカッターコンパクトと押出機が組み合わされた装置は、断面が円形の円筒形状を有する容器、カッターコンパクト、または粉砕機1と、水平方向基底水準面2と、これに対して法線方向のシリンダージャケットの形状を有する垂直側壁9を備える。

【0072】

器具搬送機13または基底面2に平行な基準搬送ディスクが、基底面2から若干離間して設けられている。その離間距離は、基底面2から側壁9の最も外側の縁部まで測定した場合、側壁9の高さ寸法の最大約10～20%またはそれ以下の小さな距離である。この搬送機またはディスクは、矢印12で示す回転方向または移動方向12に、容器1の中心軸線でもある回転中心軸線10周りに回転可能とされている。容器1の下に設置されたモーター21によって、搬送ディスク13が駆動される。搬送ディスク13の上側に、カッターブレード等のブレードまたは器具14が配置され、搬送ディスク13とともに混合用および/または粉砕用器具3を構成する。

【0073】

図に示すように、搬送ディスク13上に設けられるブレード14は対称配置ではなく、プラスチック材料に対して特定の機械的作用を発揮できるように、回転方向または移動方向12に面したその前方縁部22において、特定の態様で形成、構成、配置が行われる。混合用・粉砕用器具3の径方向最も外側の縁部は、側壁9の内面に比較的近い点、この内面から容器1の半径11の約5%程度離間した点に到達する。

【0074】

容器1は、その頂部近くに、例えばプラスチック箔の部位等の加工対象製品が、矢印で示す方向に搬送機で装入される装入用開口を有する。容器1は密閉された容器であってもよく、この場合、バルブシステムを介して導入された材料を少なくとも産業用真空機で排出可能であればよい。前記製品は、循環している混合用および/または粉砕用器具3で受け取られて上昇し、混合渦30を形成する。該製品は垂直側壁9に沿って上昇し、有効な容器高さ寸法Hの領域のあたりで、容器の内部かつ下方へ、その中心領域に向かって重力により後退する。容器1の有効高さ寸法Hは、その内径Dとほぼ同等である。容器1では、混合渦が上記のように形成され、材料はこの渦内を、上下方向かつ回転方向12に循環される。混合用・粉砕用器具3またはブレード14をこのように配置することで、この構成の装置は所定の回転方向または移動方向12のみに作動し、回転方向12は何らかの変更を加えない限りは、容易に反転することはない。

【0075】

循環している混合用・粉砕用器具3は、導入されたプラスチック材料を粉砕・混合し、導入された機械的摩擦エネルギーを用いてこのプラスチック材料を加熱・軟化するが、溶

10

20

30

40

50

融はしない。容器 1 で一定の滞留時間が経過後、均質化かつ軟化されてドウ状になってはいるが溶融はしていない材料は、以下に詳しく説明するように、開口 8 を介して容器 1 から取り出され、押出機 5 の取入れ領域へ運ばれて、そこでスクリー 6 で受け取られ、その後溶融される。

【 0 0 7 6 】

本例では、前記開口 8 は、容器 1 の側壁 9 に、混合用・粉砕用器具 3 と同じ高さ位置に形成され、前処理の済んだプラスチック材料はこの開口を介して容器 1 の内部から取り出される。該材料は容器 1 上に接線方向に配置された一軸スクリー 6 へと運ばれる。押出機 5 のハウジング 1 6 は、そのジャケット壁に取入れ口 8 0 を有し、この取入れ口 8 0 を介して材料がスクリー 6 によって受け取られる。この実施形態の有利な点は、図 10 に示すスクリー 6 の上端が駆動機の影響を受けないように、スクリー 6 が駆動機によって図に示す下方端から駆動される、ことである。可塑化または凝集化したプラスチック材料は、排出用開口を介してスクリー 6 により搬送されるが、この排出用開口は、例えば、図示されない押出機のヘッド部として、押出機の右手方向端部に配置される。したがって、スクリー 6 は、この排出用開口を介して、プラスチック材料を屈折させることなく搬送することができる。この構成は、図 3 と 4 に示す実施形態では実現しにくい。

【 0 0 7 7 】

取入れ口 8 0 と開口 8 の間は、材料の搬送や移送をするために接続されており、本例では、取入れ口 8 0 は、分離しないように、延長部材を介在させずに直接開口 8 と接続されている。非常に短い移送領域が設けられているだけである。

【 0 0 7 8 】

ハウジング 1 6 には、圧縮作用を有するスクリー 6 が設けられ、その軸線 1 5 周りに回転可能に取り付けられている。スクリー 6 の軸線 1 5 と押出機 5 の軸線は一致する。押出機 5 は、材料を矢印 1 7 の方向に搬送する。押出機 5 は、従来より周知の押出機であり、軟化されたプラスチック材料を圧縮・溶融し、溶融物は反対側端の押出機ヘッド部において排出される。

【 0 0 7 9 】

混合用および/または粉砕用器具 3 またはブレード 1 4 は、押出機 5 の中心軸線 1 5 とほぼ同じ高さに設けられている。ブレード 1 4 の最も外側の端部は、スクリー 6 のねじ山から十分離間している。

【 0 0 8 0 】

図 1 と 2 に示す実施形態では、前述したように、押出機 5 は、容器 1 に対して接線方向に取り付けられているか、その断面に対して接線方向に沿っている。図面では、押出機 5 またはスクリー 6 の中心軸線 1 5 の、押出機 5 の搬送方向 1 7 の反対方向から後方へ向かう仮想的延長線は、回転軸 1 0 を通過するが、この軸と交差しない。流出側では、押出機 5 またはスクリー 6 の軸線 1 5 と、軸線 1 5 に平行かつ混合用・粉砕用器具 3 の回転軸 1 0 から押出機 5 の搬送方向 1 7 に外方へ向かう容器 1 の半径 1 1 との間に、オフセット距離 1 8 が存在する。本例では、押出機 5 の軸線 1 5 の後方へ向かう仮想的延長線は、容器 1 内部のスペースを完全には通過せず、その通過は短い距離にとどまる。

【 0 0 8 1 】

距離 1 8 は、容器 1 の半径より多少大きくなっている。したがって、押出機 5 は若干外方にオフセットしているか、または、取入れ領域の深さ寸法が多少大きくなっている。

【 0 0 8 2 】

本明細書の「反対」や「反～」「逆向き」の表現は、以下に詳細に説明するように、ベクトルの方向の内、互いに対して非鋭角なベクトル方向を指す。

【 0 0 8 3 】

言い換えれば、回転方向 1 2 における、その向きが混合用および/または粉砕用器具 3 の最も外側の点により描かれる円または開口 8 を通過するプラスチック材料に対して接線方向にあり、混合用および/または粉砕用器具 3 の移動方向または回転方向 1 2 を指し示す方向ベクトル 1 9 と、押出機 5 の搬送方向における、中心軸線 1 5 に平行な搬送方向に

10

20

30

40

50

向かう方向ベクトル 17 のスカラー積が、開口 8 の個々の点、また開口 8 の径方向すぐ手前の領域ではどの地点においてもすべてゼロまたはマイナス値であり、プラス値ではない。

【 0 0 8 4 】

図 1 と 2 に示す取入れ口の場合、回転方向 12 の方向ベクトル 19 と搬送方向の方向ベクトル 17 の前記スカラー積が、開口 8 の各点において、すべてマイナスである。

【 0 0 8 5 】

開口 8 における回転方向 12 に対して最も上流側に位置する点 20、または開口 8 における回転方向 12 に対して最も上流側に位置する縁部のどちらかで測定される、搬送方向の方向ベクトル 17 と回転方向 19 の方向ベクトルの間の角度は、最大で約 170° である。

10

【 0 0 8 6 】

図 2 に示す開口 8 に沿って下方、すなわち回転方向 12 へ進むにつれて、二つの方向ベクトル間の鈍角は次第に大きくなる。開口 8 の中心部では、方向ベクトル間の角度は約 180° であり、上述のスカラー積は最大のマイナス値を示す。そこからさらに下方では、該角度は 180° より大きくなり、スカラー積は小さくなるが、依然マイナス値のままである。しかし、これらの角度は、点 20 で測定されたものではないため、角度とは呼ばれない。

【 0 0 8 7 】

図 2 の図示にはないが、開口 8 の中心部で測定される、回転方向 19 の方向ベクトルと搬送方向 17 の方向ベクトルの間の角度は、約 178° ~ 180° である。

20

【 0 0 8 8 】

図 2 の装置は、第 1 の極限例または極値を表す。この配置構成により、かなり非侵襲的な送り込み作用や非常に有意な材料供給が可能になり、このように構成された装置は、熔融温度範囲近くで処理される有感材料や長い短冊状の材料には特に有用な装置である。

【 0 0 8 9 】

設定角度を図 2 に示す。この角度は、基台に最も近い混合用および/または粉碎用器具 3、または器具またはブレード 14 の径方向最も外側の点 23 で測定される。設定角度は、図 2 に示す直線状の切れ刃として形成された、最も外側のブレードにおける前方縁部 22 の延長線 24 と、この点 23 を通過する容器 1 の半径 11 との間の角度である。図 2 では、設定角度はおおよそ 25° である。

30

【 0 0 9 0 】

図 2 の装置には、同一の搬送ディスク 13 上に、互いに隣接して径方向のより内方に載置される二つのブレード 14 が、さらに設けられている。このブレード 14 の設定角度は、設定角度と同様に測定される。すなわち、この角度は、ブレードのそれぞれ径方向最も外側の点において、直線状の前方縁部 22 の延長線と、この点を通過する半径 11 との間の角度として測定される。中央のブレード 14 における前方縁部 22 の設定角度は約 23° になり、径方向最も内方のブレード 14 においては、その設定角度は約 22° になる。図 2 の図示は、実寸ではない。設定角度を小さくすると、角速度を下げる事ができる。

40

【 0 0 9 1 】

L/D 比率とは、スクリー 6 の長さ L の、図 2 に示すスクリー (6) の呼び径 d に対する比率であり、該比率は 15 より大きい数値を示す。該長さ L は、スクリー 6 の搬送方向の下流側に位置する縁部 20、または最も下流側に位置する取入れ口 80 の点 20 から、スクリー 6 の端部、または容器から離間したスクリー 6 の末端部 31 においてスクリー 6 の搬送方向に対して最も上流側に位置する熔融物のハウジング 16 における第 1 排出口 30 まで測定して得られる。

【 0 0 9 2 】

器具の径方向距離 m b は、径方向最も外側の点 23、または最も外方に位置するブレード 14 の先端、またはそれにより画定される円から、容器 1 の側壁 9 の内面まで測定され

50

た距離であり、図2に図示されている。この距離は、 $m_b = k \cdot D_B$ で表す関係を満たす。器具またはブレード14は、搬送ディスク13の上方あるいはその手前で、突出している。

【0093】

器具とスクリー間の最小距離 m_b は、径方向最も外側の点23、または最も外方に位置するブレード14の先端、またはそれにより画定される円から、スクリー6の包絡線まで測定された距離であり、同様に、図2に図示されている。該距離 m_s は基本的に、引入れ口80の長さ寸法に対して中央に、押出機5の軸線15に対して90°に向けられた半径11上の距離である。器具3がさらに下方または上方に移動すると、この距離は再び大きくなる。取入れ口80の縁部において、取入れ口80が、その長さ寸法を図2に示すように90°の半径11に対称になるようにして配置されると、この距離は最大になる。

10

【0094】

距離 m_b と、距離 m_s と、設定角度 θ は、図3と図4には図示されていない。図3と図4は、主に押出機の接続方法を例示している。

【0095】

図3に示す別の実施形態では、押出機5が、その端部7を介して、容器1に対して非接線方向に取り付けられている。押出機5のスクリー6とハウジング16は、開口8の領域において、容器1の内壁形状に合わせた形状をしており、同一平面になるように後方にオフセットされている。押出機5は、どの部分も一切、開口8を介して容器1内部のスペースに突出していない。

20

【0096】

本例の距離18は、容器1の半径11の約5~10%であり、ハウジング16の内径 d の約2分の1である。したがって本実施形態は、最小オフセット値あるいは距離18の第2の極限例または極値を表しており、混合用および/または粉碎用器具3の回転方向または移動方向12は、押出機5の搬送方向17に対して若干逆の向きであり、詳しくは開口8の全領域を横断している。

【0097】

最も上流側に位置する閾値点20における図3のスカラー積は丁度ゼロになり、この場合、この点は、開口8における最も上流側の縁部に位置する。図3の点20で測定された、搬送方向の方向ベクトル17と回転方向19の方向ベクトルの間の角度 θ は、丁度90°になっている。開口8に沿ってさらに下方、すなわち、回転方向12に進むと、該方向ベクトル間の角度は次第に大きくなって、90°を超える鈍角となり、同時にスカラー積はマイナス値になる。開口8のどの点や領域においても、スカラー積がプラス値を示すことはなく、該角度が90°より小さくなることもない。したがって、開口8では、たとえその一部の領域であっても、局所的に過剰供給が発生することはなく、また開口8の領域では悪影響をもたらす過剰な送り込み作用につながることもない。

30

【0098】

押出機5を正確に径方向に配置した場合、点20または縁部20'において角度 θ は90°より小さく、図示における開口8の半径11の上方、その上流側、または流入側に位置する開口8の各領域では、スカラー積はプラス値になる。このように径方向の配置だけを見ても決定的な差異が生まれる。したがって、局所的に溶融したプラスチック製品をこれらの領域に集積することができる。

40

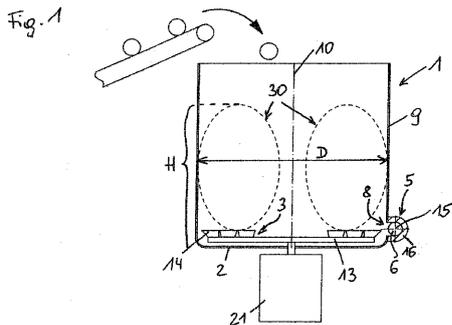
【0099】

図4は別の実施形態を示し、押出機5は、流出側で図3の図示よりも多少オフセットが大きいが、図1と2と同様、依然として接線方向ではない。本例では、図3に示すように、押出機5の軸線15を仮想的に後方に延長した延長線が、容器1内部のスペースを割線状に通過する。この結果、容器1の周方向に測定すると、開口8は図3の実施形態よりも幅寸法が大きくなる。これに対応して、距離18もまた図3よりも大きくなるが、半径11よりは多少小さい。点20で測定された角度 θ は約150°であり、送り込み作用は図3の装置と比較して小さくなる。これは、特定の有感材料には有利な構成である。ハウジ

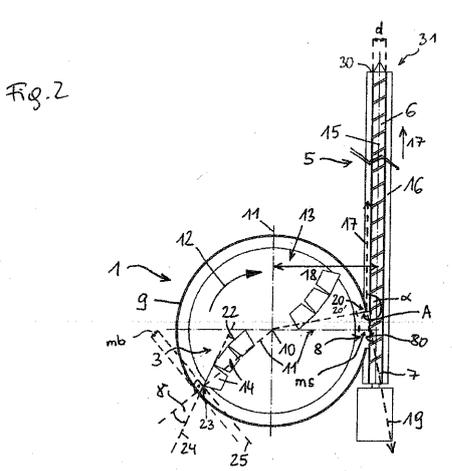
50

ング 16 の内壁または右手方向の内側縁部は、容器 1 から見て、容器 1 に対して接線方向である。したがって、図 3 とは違い、漸次鈍角に傾斜する縁部はない。開口 8 における、図 4 の最も左手方向、最も下流側に位置する点では、該角度は約 180° である。

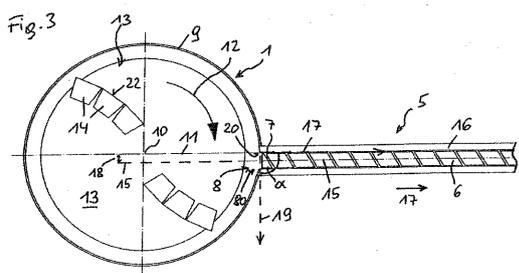
【 図 1 】



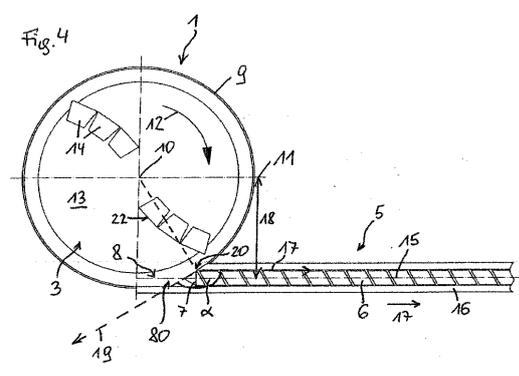
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100181331

弁理士 金 鎮文

(74)代理人 100183597

弁理士 比企野 健

(72)発明者 フェイヒティンゲル クラウス

オーストリア共和国 リンツ A - 4 0 4 0 ラインドルシュトラッセ 5

(72)発明者 ハックル マンフレッド

オーストリア共和国 リンツ - ウルファー A - 4 0 4 0 バヒルベルグヴェグ 1 2 8

審査官 今井 拓也

(56)参考文献 特表2003 - 515472 (JP, A)

特表2003 - 501292 (JP, A)

特表平09 - 501623 (JP, A)

特表2006 - 526520 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 9 B 1 3 / 1 0

B 2 9 B 1 7 / 0 0 - 1 7 / 0 4

B 2 9 B 7 / 0 8

B 2 9 C 3 1 / 0 4