(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-505719
(P2025-505719A)
(43)公表日　令和7年2月28日(2025.2.28)

(51)国際特許分類		FI		テーマコード（参考）
Ｂ２９Ｂ	*17/00 (2006.01)*	Ｂ２９Ｂ	17/00	ＺＡＢ　４Ｆ２０１
Ｂ２９Ｃ	*48/275 (2019.01)*	Ｂ２９Ｃ	48/275	４Ｆ２０７
Ｂ２９Ｃ	*48/69 (2019.01)*	Ｂ２９Ｃ	48/69	４Ｆ４０１
Ｂ２９Ｃ	*48/76 (2019.01)*	Ｂ２９Ｃ	48/76	
Ｂ２９Ｃ	*48/37 (2019.01)*	Ｂ２９Ｃ	48/37	

審査請求　未請求　予備審査請求　有　（全25頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2024-547518(P2024-547518)
(86)(22)出願日　令和5年2月8日(2023.2.8)
(85)翻訳文提出日　令和6年10月7日(2024.10.7)
(86)国際出願番号　PCT/AT2023/060036
(87)国際公開番号　WO2023/150813
(87)国際公開日　令和5年8月17日(2023.8.17)
(31)優先権主張番号　A50088/2022
(32)優先日　令和4年2月11日(2022.2.11)
(33)優先権主張国・地域又は機関
オーストリア(AT)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　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　110000095
弁理士法人Ｔ．Ｓ．パートナーズ
(74)代理人　100082887
弁理士　小川 利春
(74)代理人　100181331
弁理士　金 鎭文
(74)代理人　100183597
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　材料を処理するための装置及び方法

(57)【要約】
本発明は、ポリマー材料を含む又はポリマー材料からなる材料を処理するため、具体的には、汚染された熱可塑性ポリマーをリサイクル処理するための装置に関する。この装置は、材料を溶融させるためのスクリュー（１０）と、溶融物を濾過するための第１の濾過ユニット（３）と、溶融物の脱気を行うための脱気ゾーン（５）と、を有する押出機（２）を備える。本発明によれば、押出機出口（９）において、溶融ポンプ（６）が、前記脱気ゾーン（５）に、又は、スクリュー（１０）の後方又は下流に接続されている。
【選択図】図１

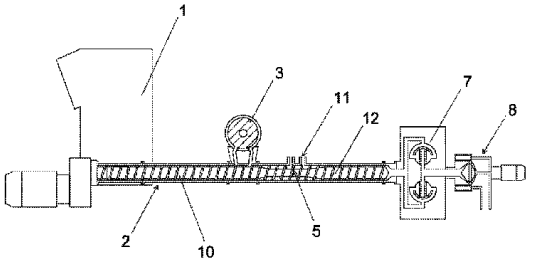

Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ポリマー材料を含む又はポリマー材料からなる材料を処理するため、具体的には、汚染された熱可塑性ポリマーをリサイクル処理するための装置であって、前記材料を溶融するためのスクリュー（１０）と、溶融物を濾過するための第１の濾過ユニット（３）と、前記溶融物の脱気を行うための脱気ゾーン（５）と、を有する押出機（２）を備える装置であって、
押出機出口（９）において、溶融ポンプ（６）が、前記脱気ゾーン（５）に、又は、前記スクリュー（１０）の後方又は下流に接続されていることを特徴とする、装置。
【請求項２】
前記溶融ポンプ（６）は、搬送方向において前記脱気ゾーン（５）に、前記脱気ゾーンとの間にさらなる機能ユニットを挟まずに、空間的に接近してかつ直接的に接続されている、又は、前記脱気ゾーン（５）の下流に接続されており、工程的に相前後するように連結されていることを特徴とする、請求項２に記載の装置。
【請求項３】
前記溶融ポンプ（６）は、２０Ｄ以下、特に５～２０Ｄの範囲、好ましくは５～１５Ｄの範囲、好ましくは８～１１Ｄの範囲の間隔（１３）で接続されており、Ｄは、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の最後部の脱気口（１１）において測定された、前記押出機（２）の前記スクリュー（１０）の外径であり、前記間隔（１３）は、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と、前記溶融ポンプ（６）、特に、前記溶融ポンプ（６）の最も上流に位置する能動的搬送手段又は搬送機能部品の位置との間で測定された距離として定義されることを特徴とする、請求項１～２のいずれか１項に記載の装置。
【請求項４】
前記押出機（２）は、前記第１の濾過ユニット（３）の下流の領域において、具体的には前記脱気ゾーン（５）の下流の領域において、前記溶融物の圧力を上昇させる計測ゾーンを有しておらず、及び／又は、前記溶融ポンプ（６）が計測ゾーンに取って代わることを特徴とする、請求項１～３のいずれか１項に記載の装置。
【請求項５】
前記溶融ポンプ（６）には、搬送方向において、第２の濾過ユニット（７）が、第２の濾過ユニットとの間にさらなる機能ユニットを挟まずに、特に空間的に接近してかつ直接的に接続されていることを特徴とする、請求項１～４のいずれか１項に記載の装置。
【請求項６】
前記スクリュー（１０）の谷の断面積は、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と前記押出機出口（９）との間の領域において、５０％以下、好ましくは２０％以下、特に５％以下だけ拡大又は縮小されている、好ましくは一定に維持されていることを特徴とする、請求項１～５のいずれか１項に記載の装置。
【請求項７】
前記スクリュー（１０）の傾斜は、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と前記押出機出口（９）との間の領域において、３Ｌ／Ｄ以下、好ましくは１．５Ｌ／Ｄ以下、特に０．５Ｌ／Ｄ以下だけ拡大又は縮小されている、好ましくは一定に維持されていることを特徴とする、請求項１～６のいずれか１項に記載の装置。
【請求項８】
前記スクリュー（１０）の奥行き、ウェブ幅、ギア幅、及び、ねじ山傾斜から得られる積、すなわち、
Ｐ＝ｔ＊ｂ＊Ｂ＊Ｓ（Ｂ＝Ｓ－ｇ＊ｂ）であって、
ｔは奥行きであり、
ｂはウェブ幅であり、

Ｂはねじ山幅であり、
Ｓは（ねじ山）傾斜であり、
ｇはスクリューのギアの数である、前記積は、
搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と前記押出機出口（９）との間の領域において、３０％以下、好ましくは１５％以下、特に５％、好ましくは３％以下だけ変化する、特に、全く変化しないことを特徴とする、請求項１～７のいずれか１項に記載の装置。
【請求項９】
特に、搬送方向において第２の濾過ユニット（７）の後方に接続された排出用の排出ユニット（８）、及び／又は、前記溶融物を処理するための少なくとも１つの後処理ユニット（８）、例えば造粒ユニット、が備えられていることを特徴とする、請求項１～８のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１０】
処理対象の前記材料を供給するため、具体的には粉砕及び／又は加熱するための容器（１）が備えられており、前記容器（１）に前記押出機（２）が接続されており、好ましくは、前記容器（１）内に、前記材料をその塊状性及び流動性を持続的に維持しながら混合及び場合によっては粉砕するとともに、場合によっては前記材料を加熱して軟化させるための混合及び／又は粉砕器具が備えられており、前記容器（１）は、好ましくはカッターコンパクターであることを特徴とする、請求項１～９のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１１】
前記押出機（２）は、単一のスクリュー（１０）を備える単軸押出機であることを特徴とする、請求項１～１０のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１２】
前記溶融ポンプ（６）として、ギアポンプが備えられていることを特徴とする、請求項１～１１のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１３】
特に、搬送方向において前記第１の濾過ユニット（３）の後方かつ前記脱気ゾーン（５）の前方に、前記溶融物を均質化するための均質化ユニット、特に、１つのスクリュー、又は、前記スクリュー（１０）若しくは前記押出機（２）の一部が備えられており、前記１つのスクリュー、又は、前記スクリュー（１０）若しくは前記押出機（２）の一部は、前記溶融物が中でせん断及び混合されるか、又は、前記溶融物に集中的なせん断応力及び引張応力が加えられて、前記溶融物が強く加速されるように構成されていることを特徴とする、請求項１～１２のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１４】
少なくとも前記ユニット（２）、（５）、及び、（６）、特に、存在する全てのユニット（２）～（８）が、軸方向に相前後して配置されている、又は、共通の長手方向軸上に配置されていることを特徴とする、請求項１～１３のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１５】
前記スクリュー（１０）が、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と前記押出機出口（９）との間の領域においても続いている、又は、前記領域に残余スクリュー（１４）若しくは搬送手段が備えられており、前記溶融ポンプ（６）が、５～２０Ｄ、好ましくは５～１５Ｄ、好ましくは８～１１Ｄの範囲の間隔（１３）で接続されており、Ｄは、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）において測定される、前記押出機（２）の前記スクリュー（１０）の外径であり、前記間隔（１３）は、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と、溶融ポンプ（６）、特に、溶融ポンプ（６）の最も上流に位置する能動的搬送手段又は搬送機能部品の位置との間で測定された距離として定義されることを特徴とする、請求項１～１４のいずれか１項に記載の装置。
【請求項１６】

前記スクリュー（１０）における、前記第１の濾過ユニット（３）と前記脱気ゾーン（５）の最も上流に位置する最前部の脱気口との間の部分の長さと、前記スクリュー（１０）における、前記脱気ゾーン（５）の最も下流に位置する前記最後部の脱気口（１１）と前記押出機出口（９）との間の部分の長さ、又は、前記残余スクリュー（１４）の長さとの比率が、０．１～３の範囲、特に０．３～２の範囲にあることを特徴とする、請求項１～１５のいずれか１項に記載の装置。

【請求項１７】

前記スクリュー（１０）における、前記第１の濾過ユニット（３）と前記脱気ゾーン（５）の最も上流に位置する最前部の脱気口との間の部分の長さが、１～１５Ｄの範囲、特に３～１０Ｄの範囲であることを特徴とする、請求項１～１６のいずれか１項に記載の装置。

【請求項１８】

前記スクリュー（１０）における、前記脱気ゾーン（５）の最も下流に位置する前記最後部の脱気口（１１）と前記押出機出口（９）との間の部分の長さ、又は、前記残余スクリュー（１４）の長さが、３～１２Ｄの範囲、特に４～１０Ｄの範囲、好ましくは５～８Ｄの範囲であることを特徴とする、請求項１～１７のいずれか１項に記載の装置。

【請求項１９】

好ましくは請求項１～１８のいずれか１項に記載の装置を使用して、ポリマー材料を含む又はポリマー材料からなる材料を処理するため、具体的には、汚染された熱可塑性ポリマーをリサイクル処理するための方法であって、

ａ）処理対象の前記材料を、特に容器の中に供給するステップと、

ｂ）前記材料を、特に押出機において、少なくとも部分的に、特に完全に溶融するステップと、

ｃ）溶融されていない成分及び／又は不純物を除去するために、溶融物の第１の濾過を行うステップと、

ｄ）濾過された前記溶融物の脱気を行うステップと、

ｅ）前記溶融物の圧力を、溶融ポンプによって上昇させるステップと、

ｆ）前記溶融物を排出する、及び／又は、後処理するステップと、を、記載した順に含む方法において、

前記溶融物の圧力を上昇させる前記ステップは、前記溶融物の脱気を行う前記ステップの後に設けられており、工程的に相前後していることを特徴とする、方法。

【請求項２０】

ステップｃ）に係る前記溶融物の第１の濾過の後、かつ、ステップｄ）に係る前記溶融物の脱気の前に、濾過された前記溶融物を均質化するステップを行うことを特徴とする、請求項１９に記載の方法。

【請求項２１】

ステップｅ）に係る前記溶融物の圧力を上昇させることの後に、前記溶融物の第２の濾過を、特に、間にさらなる処理ステップを挟まずに、即時かつ直接的に行うことを特徴とする、請求項１９～２０のいずれか１項に記載の方法。

【請求項２２】

ステップｂ）による溶融の前に、特にステップａ）の工程中に、前記材料を粉砕及び／又は加熱し、好ましくは、前記材料をその塊状性及び流動性を維持しながら加熱及び持続的に混合し、場合によっては脱気し、柔軟化し、乾燥させ、その粘度を上昇させる、及び／又は、結晶化することを特徴とする、請求項１９～２１のいずれか１項に記載の方法。

【請求項２３】

少なくとも処理ステップｂ）、ｄ）、及び、ｅ）を、特に、設けられる全ての処理ステップを、いずれの間にもさらなる処理ステップを挟まずに、時間的及び場所的に即時かつ直接的に連続して行うことを特徴とする、請求項１９～２２のいずれか１項に記載の方法。

【請求項２４】

前記溶融ポンプ（６）は、２０Ｄ以下、特に５～１５Ｄの範囲、好ましくは５～２０Ｄの範囲、好ましくは８～１１Ｄの範囲の間隔（１３）で接続されており、Ｄは、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーン（５）の最後部の脱気口（１１）において測定された、押出機（２）のスクリュー（１０）の外径であり、前記間隔（１３）は、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と、前記溶融ポンプ（６）、特に、前記溶融ポンプ（６）の最も上流に位置する能動的搬送手段又は搬送機能部品の位置との間の距離として定義されていることを特徴とする、請求項１９～２３のいずれか１項に記載の方法。

【請求項２５】

前記スクリュー（１０）の谷の断面積、前記スクリュー（１０）の傾斜、及び／又は、前記スクリュー（１０）の奥行き、ウェブ幅、ギア幅、及び、ねじ山傾斜から得られる積は、搬送方向において最も下流に位置する前記脱気ゾーン（５）の前記最後部の脱気口（１１）の中心と前記押出機出口（９）との間の領域において、請求項６、７、又は８の特徴に従って構成されていることを特徴とする、請求項１９～２４のいずれか１項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、請求項１又は請求項１９の前提事項部に記載の、ポリマー材料を含む又はポリマー材料からなる材料を処理するため、又は、汚染された熱可塑性ポリマーをリサイクル処理するための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

二次原料を加工する際の公知かつ実績のある一連の工程手順は、処理対象の熱可塑性材料の押出、濾過、及び、造粒である。

【０００３】

公知の有効な原理は、まず熱可塑性ポリマーをカッターコンパクター又はプレコンディショニングユニット（ＰＣＵ）において加熱又は軟化させ、その後、押出機に移して、そこで溶融させた後、溶融物を濾過及び脱気し、場合によっては再度濾過して、例えば粒状体を生成することである。ここで、最初の溶融物濾過は、押出機による脱気よりも前、又は押出機による脱気もずっと上流に設けられている。したがって、高品質で再生粒状体の割合が多い最終製品を実現可能である。

【０００４】

公知の装置又は方法の制御は、例えば、以下の通りである。カッターコンパクター又はプレコンディショニングユニット（ＰＣＵ）において、処理対象のポリマー材料の粉砕、混合、加熱、乾燥、予備圧縮、及び、場合によっては緩衝化を行う。カッターコンパクターに直接接線方向に連結された押出機に、加熱及び軟化し予備圧縮された材料が連続的に充填される。この押出機スクリューにおいて、材料は可塑化される。溶融物は、可塑化ゾーンの一端において押出機から排出され、自動の自浄式フィルタにおいて浄化され、再び、フィルタの下流に位置する押出機の部分に戻される。押出機のこの部分において、すなわち第１の溶融物フィルタの後方で、溶融物の最終的な均質化が行われる。続く脱気ゾーンにおいて、濾過及び均質化された溶融物の脱気が行われる。溶融物は、その後、押出機の排出ゾーンを介して、各器具、例えば造粒装置に供給される。任意選択により、排出ゾーンの後方及び器具の前方に、第２の溶融物濾過部を配置することも可能である。このような装置は、例えば、図１に示されており、以下でより詳細に説明する。

このような濾過、均質化、及び、脱気により、大量の印刷が施されたホイル及び／又は湿った材料といった、処理が難しい材料も処理することが可能となる。

【０００５】

ただし、このことは、単一の濾過段の場合でも既に顕著であるが、２つの濾過段が設けられている又は用いられる場合には、特に、溶融物中で圧力上昇が生じ、溶融物温度が、

特に押出システムの一端において、具体的には前記器具の前において、非常に高くなり得ることを示している。

【０００６】

特にポリマーをリサイクル処理する場合、二重濾過又はダブル濾過が使用される場合が多い。これは、特に汚染度の高いポリマーをリサイクル処理する際に、例えば、場合によっては異なる分離方法を用いる必要がある汚染物質やゲルを、処理対象の材料流から除去するために必要とされ得る。この品質向上のための浄化は、常に、圧力上昇と結びついている。ここで、特に、溶融物によってのみ圧力が上昇されるならば、押出機の場合には高い溶融物温度が発生する。

【０００７】

しかし、高いバルク温度すなわち溶融物温度は、ポリマーの品質に悪影響を及ぼす。高いバルク温度すなわち溶融物温度により、中でも特に、安定剤の消費量が増え、分子鎖が短くなり、望ましくないゲル形成や溶融物中の粒子及びポリマーの燃焼が生じる。ポリマー又は含有物の分解も、高温により生じる。これによって、材料品質を向上させるために上流工程で行われた努力の一部が打ち消されたり失敗したりすることになる。

【０００８】

従来技術からは、溶融物を搬送するギアポンプを押出機の遠位端の領域に設けることも、基本的には公知である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

したがって、本発明の課題は、結果として得られる材料品質を容易に改善可能な装置及び方法を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明は、この課題を、ポリマー材料を含む又はポリマー材料からなる材料を処理するため、具体的には、汚染された熱可塑性ポリマーをリサイクル処理するための装置であって、材料を溶融するための少なくとも１つのスクリューと、溶融物を濾過するための少なくとも１つの第１の濾過ユニットと、溶融物の脱気を行うための少なくとも１つの脱気ゾーンと、を有する少なくとも１つの押出機を備える装置において、請求項１の特徴要件事項部に記載した特徴によって解決する。

【００１１】

本発明によれば、押出機出口において、脱気ゾーンに、又は、スクリューの後方又は下流に、少なくとも１つの溶融ポンプ、又は、ポリマー溶融物をポンプで送るための装置が接続されている、又は、配置されている、又は、設けられている。

【００１２】

したがって、これは、溶融ポンプが、押出機出口の後方、又は、押出機又はスクリューに対して下流に配置されており、こうして、必然的に脱気ゾーンに対して後方又は下流にあることを意味している。つまり、溶融ポンプは、溶融物の流れ方向において、脱気ゾーンに接続されている。溶融ポンプの配置は、脱気ゾーンのすぐ後方であってもよいし、又は、間接的にその後方、つまり、脱気ゾーンの後方にある程度の間隔をおいて配置されていてもよい。

【００１３】

このような溶融ポンプの配置により、圧力上昇と同時にバルク温度の低減が実現され、これによって、上述の欠点が軽減され、材料の品質が向上する。

【００１４】

この領域においてバルク温度が低いことにより、それに応じて溶融物の品質にも良い影響がある。また、好ましくない臭いや変色の発生傾向が低いことも有利な点である。好ましくない臭いや変色は、より高温のシステムで、特に紙や木材といったセルロース破壊物質を使用する際に発生可能性が大きくなるものである。このような溶融ポンプの配置は、

例えば、ＬＤＰＥ／ＬＬＤＰＥから成り、部分的に残留水分が高い典型的なスーパーマーケット用ホイルをリサイクル処理する場合であって、特にこれらのホイルが、紙の不純物、例えばラベルやパレットの木屑等や、異物ポリマー、ほこり等で汚染されている場合に、特に有利である。ここでは、わずか数度の温度上昇でさえ、特に破壊的で有害な影響を及ぼす。

【００１５】

特に、これは、処理が難しいポリマー材料の場合に有利であり、ポリマーに対して優しい処理や高い濾過性能が要求される用途の場合に有利である。

【００１６】

さらに、後方に接続された溶融ポンプにより圧力上昇と温度上昇が切り離されるため、脱気も、特に効率的で強力な効果が得られ得る。このため、システム全体における最高温度は、スクリューの端部や第２の濾過ユニットの前に発生するのではなく、すでに脱気の前に発生する。これにより、後の、溶融物成分のガス発生が抑制され、溶融物及び再生粒状体の品質に良好な影響を与える。

【００１７】

したがって、溶融ポンプによる圧力上昇により、押出機が圧力上昇任務から解放されるという利点があり、圧力上昇を極めて短縮して行うことが可能となるため、装置をより小型化して省スペースで実現可能となる。

【００１８】

この溶融ポンプによる圧力上昇のさらなる利点は、処理能力を損なうことなく、押出機の回転数をポリマーに合わせて最適に調整可能な点である。

【００１９】

さらに、バルク温度が低いことにより、エネルギー消費量も著しく低減される。

【００２０】

さらに、このようにして浄化及び脱気された溶融物だけが溶融ポンプを通って流れるので、溶融ポンプの部品の耐用年数にも利点となる。

【００２１】

これに関して、溶融ポンプが、搬送方向において脱気ゾーンに、間にさらなる機能ユニットを挟まずに、空間的に接近してかつ直接的に接続されている、又は、脱気ゾーンの下段に接続され、工程的に相前後するように連結されていることが、好ましい。

ここで、「機能ユニット」としては、溶融物に例えば機械的に作用するユニット、又は、処理ステップに作用するユニットであると理解される。

ここで、「接近してかつ直接的」という用語は、溶融ポンプが脱気ゾーンの直ぐ横又は後ろに配置され、溶融ポンプと脱気ゾーンとの間に、フィルタ、均質化装置又は同様のものといった実際の処理ユニットが設けられていないことであると理解される。受動的な接続部品や、移行部品又は移行管は、妨げになることがなく、設けられていてもよい。

押出機内の昇圧ゾーンや排出量計測ゾーンを配置する代わりに、溶融ポンプを脱気装置の後方に直接かつ接近して配置すると、例えばさらなる濾過段のために必要となる圧力上昇を都合よく実現することができる。

【００２２】

また、押出機が、第１の濾過ユニットの下流の領域において、具体的には脱気ゾーンの下流の領域において、溶融物の圧力を上昇させる計測ゾーンを有しておらず、及び／又は、溶融ポンプが計測ゾーンに取って代わることが、有利であり得る。つまり、スクリュー押出機は、圧力を上昇させる必要がある場合又は溶融物をポンプで送る必要がある場合、相対的に効率が悪い。この理由からも、脱気後、特に第２の濾過の前の、押出機の最後の圧力上昇段（計測ゾーン）を省き、溶融ポンプに置き換えることが有利である。したがって、溶融ポンプは、押出機スクリューの脱気ユニット又は脱気ゾーンの直後又はすぐ下流に連結されている。したがって、過度に高いバルク温度が、濾過によって達成される品質向上を損ねたり打ち消したりしない。

【００２３】

こうする代わりに、溶融ポンプが脱気ゾーンのすぐ後ろに配置されておらず、脱気部と溶融ポンプとの間に一定の間隔がある場合も同様に有効である。

【００２４】

これに関して、スクリューが、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口の中心と押出機出口との間の領域において連続して延びており、すなわち、脱気部と溶融ポンプとの間に残余スクリュー又は搬送手段がある場合が有利である。したがって、入口から押出機出口まで、すなわち脱気部の両側にわたって、連続したスクリューが設けられることが有利である。

【００２５】

これに関して、溶融ポンプが脱気部から最大２０Ｄ以内の間隔で接続されているとさらに有利である。特に有利には、ある一定の最小間隔であること、すなわち、間隔が５～２０Ｄの範囲、好ましくは５～１５Ｄの範囲、好ましくは８～１１Ｄの範囲にあるように構成されていることである。

ここでＤは、押出機のスクリューの外径を意味し、すなわち、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口において測定されたものである。ここで、脱気ゾーンには少なくとも１つの脱気口が形成されている。

ここでいう脱気口と溶融ポンプとの間の間隔は、上述のように、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口の中心と溶融ポンプとの間の距離であると定義される。ここでは特に、溶融ポンプの最も上流に位置する能動的搬送手段又は搬送機能部品の位置が想定され、すなわち、溶融ポンプの始端部又は入口側通路であって、溶融物がポンプに入るか、又は、搬送手段若しくはポンプ作用によって受け止められる位置が想定される。この間隔は、「溶融物の流れ距離」として理解され、すなわち、溶融物が装置内を移動する又は選択する経路の方向に沿って測定されるか、又は、溶融物の搬送方向又は流れ方向に沿って配置されたユニット間の距離とみなされる。

【００２６】

ここで、特に有利な装置は、以下のように定義される。

ポリマー材料を含む又はポリマー材料からなる材料を処理するため、具体的には、汚染された熱可塑性ポリマーをリサイクル処理するための装置であって、当該材料を溶融させるためのスクリュー（１０）と、溶融物を濾過するための第１の濾過ユニット（３）と、前記溶融物の脱気を行うための脱気ゾーン（５）と、を有する押出機（２）を備える装置であって、

押出機出口（９）において、溶融ポンプ（６）が、スクリュー（１０）の後方又は下流の脱気ゾーン（５）に、又は、脱気ゾーン（５）の後方に接続されており、

スクリュー（１０）は、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーン（５）の最後部の脱気口（１１）の中心と、押出機出口（９）との間の領域においても続いており、又は、この領域に残余スクリュー（１４）又は搬送手段が設けられており、

溶融ポンプ（６）の接続は、５～２０Ｄの間隔（１３）、好ましくは５～１５Ｄの範囲、好ましくは８～１１Ｄの範囲でなされており、

Ｄは、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーン（５）の最後部の脱気口（１１）において測定された、押出機（２）のスクリュー（１０）の外径であり、

間隔（１３）は、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーン（５）の最後部の脱気口（１１）の中心と、溶融ポンプ（６）、特に、溶融ポンプ（６）の最も上流に位置する能動的搬送手段又は搬送機能部品の位置と、の間の距離として定義される。

【００２７】

これに関連して、実験では、つまり脱気後のスクリューが最も短い場合に、最も低い温度上昇をもたらすことが示された。しかしながら、スクリューの搬送能力は、リサイクル処理中に発生する材料の変動に強く影響される。これは、例えば、脱気領域中への滞留によって証明することが可能であり、さらに、脱気口での材料の排出にもつながり得る。これによって、材料損失に加えて、脱気性能の損失も生じ、このため品質悪化につながる。この背景に鑑み、残余スクリューがある程度の最小長さを、たとえそれがバルク温度の上

昇につながるとしても、有することが有効である。
【００２８】
リサイクル処理設備は、その要求プロファイルの点で、全体が極めて汎用的であるように設計されており、異なる粘度や摺動特性の様々なポリマーを処理可能でなければならない。この汎用性を確保するためにも、排出スクリューの最小長さが有利である。異なる材料を用いて行った様々な実験からは、これによって、運転安全性と可能な限り低い温度上昇とを組み合わせた汎用的な構成を実現可能であることが示された。
【００２９】
したがって、上述の特徴を有する装置、特に所定の最小間隔を有する装置は、一方では柔軟な応用が可能であるが、同時に非常に工程が安定しており、バルク温度が低いため、ポリマー溶融物に対して特に優しい処理を実現できる。これによって、溶融物及び再生粒状体の品質は向上する。
【００３０】
これに関して、有利な一構成は、第１の濾過ユニットから最も上流に位置する脱気ゾーンの最前部の脱気口の中心までの、スクリューの第１の上流部の長さと、最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口の中心からスクリューの終端部又は押出機出口までの、スクリューの第２の上流部の長さ、つまり、残余スクリューの長さと、の比率が、０．１～３の範囲、具体的には０．３～２の範囲にあることである。
【００３１】
第１の濾過ユニットと最も上流に位置する脱気ゾーンの最前部の脱気口との間のスクリューの第１の上流部の長さが、１～１５Ｄの範囲、特に３～１０Ｄの範囲にある場合が有利である。
【００３２】
さらに、最も下流に位置する脱気ゾーンの前記最後部の脱気口と押出機出口との間のスクリューの第２の上流部の長さ、又は、残余スクリューの長さが、３～１２Ｄの範囲、具体的には４～１０Ｄの範囲、好ましくは５～８Ｄの範囲にある場合が有利である。
【００３３】
したがって、上述の有利な実施形態によれば、溶融ポンプは、搬送方向において脱気ゾーンに、必ずしも、他の機能ユニットを間に設けることなく、空間的に接近してかつ直接的に接続する必要はなく、上述の間隔をおいて設けてもよい。この脱気ゾーンの後方の領域においても、押出機のスクリュー又は残余スクリューが連続して延びていることが都合がよい。
【００３４】
これに関して、スクリュー又は残余スクリューの谷の断面積が、詳細に言えば、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口の中心と押出機出口との間、つまり、押出機スクリューの端部までの領域において、５０％以下、好ましくは２０％以下、特に５％以下だけ拡大又は縮小されている、好ましくは一定に維持されている場合が有利である。コア断面積の変化、つまり例えば圧縮が小さければ小さいほど、材料に対するせん断は少なくなる。コア断面積が大きくなりすぎると、材料が圧縮され、望ましくない温度上昇につながることになる。特定の材料の場合、例えば脱気対象の物質の量が多いと、小さい圧縮が有効であり得る。
【００３５】
有効な一構成によれば、スクリュー又は残余スクリューの傾斜が、搬送方向において最も下流に位置する最後部の脱気口の中心と押出機出口との間の領域において、３Ｌ／Ｄ以下、好ましくは１．５Ｌ／Ｄ以下、特に０．５Ｌ／Ｄ以下だけ拡大又は縮小されている、好ましくは一定に維持されていることがさらに有利である。ここでＬ／Ｄとは、スクリューの（有効）長さとスクリューの直径との一般的な比率を指す。傾斜の変化が小さければ小さいほど、材料に対するせん断は少なくなる。溶融物のガスバラストが非常に高い場合、小さな圧縮により材料を「絞る」こと、つまり気体を脱気部に押し戻すことができる。
【００３６】

さらに、スクリュー又は残余スクリューが、スクリューの奥行き、ウェブ幅、ギア幅、及び、ねじ山傾斜から得られる積、すなわち、
Ｐ＝ｔ＊ｂ＊Ｂ＊Ｓ（Ｂ＝Ｓ－ｇ＊ｂ）であって、
ｔは奥行きであり、
ｂはウェブ幅であり、
Ｂはねじ山幅であり、
Ｓは（ねじ山）傾斜であり、
ｇはスクリューのねじ山の数である、積が、
搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口の中心と押出機出口との間の領域において、３０％以下、好ましくは１５％以下、特に５％、好ましくは３％以下だけ変化する、特に、全く変化しないことが有利である。これにより、材料へのせん断の導入を減らすことができる。場合によっては、圧縮を有利に変化させることは、コア断面積を変化させることによって実現可能であるだけでなく、例えば、複数のステップを実施すること、傾斜を変化させること、又は、ウェブ幅を広げることも、ある程度圧縮度を上昇させることにつながる。

【００３７】

最後に述べた特徴を有する装置は、上述した利点を（場合によってはより増強された規模で）有するだけでなく、その用途において非常に柔軟であると同時に、工程の安定性が極めて高く、ポリマー溶融物に対して特に優しい処理を実現できる。これによって、溶融物及び再生粒状体の品質は向上する。

【００３８】

有利なさらなる一態様によれば、溶融ポンプには、搬送方向において又は溶融ポンプの下流に、第２の濾過ユニットが、間にさらなる機能ユニットを挟まずに、特に空間的に接近してかつ直接的に接続されている。特に汚染度の高いポリマーをリサイクル処理する場合、例えば汚染物質やゲルを処理対象の材料流から除去するために、二重濾過又はダブル濾過が必要になることが多い。この第２の濾過は常に圧力上昇に結び付いており、溶融物のみによって圧力が上昇されるならば、押出機の場合には高い溶融物温度が発生する。したがって、第２の濾過ユニットが設けられている場合に、本発明に係る溶融ポンプの構成は特に有利となる。つまり、溶融ポンプが、第２の濾過ユニットのために必要な圧力上昇を行う。押出機がこの任務から解放されることにより、押出機をより短く実現可能である。これによって、滞留時間、バルク温度、及び、エネルギー消費が大幅に削減される。

【００３９】

特に搬送方向において第２の濾過ユニットの後方に接続された排出用の排出ユニット、及び／又は、溶融物を処理するための少なくとも１つの後処理ユニット、例えば造粒ユニット、が備えられている場合に、実用的かつ有利な装置となる。

【００４０】

また、処理対象の材料を供給するため、具体的には粉砕及び／又は加熱するための容器が備えられており、当該容器に押出機が接続されていると、材料品質にとって有利である。特に有利には、容器内に、材料をその塊状性及び流動性を持続的に維持しながら混合及び場合によっては粉砕すると共に、場合によっては材料を加熱して軟化させるための混合及び／又は粉砕工具が備えられている。特に有利な一実施形態では、容器は、従来のカッターコンパクター、又は、ＰＣＵ又はプレコンディショニングユニットであるように構成されている。

【００４１】

構造的に特に有利な装置は、押出機が、単一のスクリューを有する単軸押出機であることを特徴とする。

【００４２】

また、溶融ポンプとして、ギアポンプが備えられていると有利である。

【００４３】

溶融物をより良好に均質化するため、及び、品質を向上させるためには、特に、搬送方

向において第１の濾過ユニットの後方かつ脱気ゾーンの前方に、溶融物を均質化するための均質化ユニット、特に、１つのスクリュー、又は、スクリュー若しくは押出機の一部が備えられており、１つのスクリュー、又は、スクリュー若しくは押出機の一部は、溶融物が中でせん断及び混合されるか、又は、溶融物に集中的なせん断応力及び引張応力が加えられて、溶融物が強く加速されるように構成されていることが有利である。

【００４４】

構造的に特に有利な装置は、押出機の少なくとも幾つかのユニット、すなわち脱気ゾーン及び溶融ポンプ、特に、装置内に設けられた存在する全てのユニットが、ほぼ直線状に又は軸方向に相前後して配置されている、又は、共通の長手方向軸上に配置されているように構成される。

【００４５】

しかしながら、本発明によれば、カスケード式設備も可能であり、その場合、第１の押出機がポリマー材料を溶融し、溶融物はそこで濾過もされる。その後、材料は、第２の押出機に移され、そこで脱気される。この構成では、溶融ポンプは、第２の押出機の脱気ゾーンに直接的かつ接近して配置されている。

【００４６】

本発明は、冒頭部分で記載した課題を、さらに、ポリマー材料を含む又はポリマー材料からなる材料を処理するため、具体的には、汚染された熱可塑性ポリマーをリサイクル処理するための方法によって解決する。この方法は、

ａ）処理対象の材料を、特に容器の中に供給するステップと、

ｂ）材料を、特に押出機において、少なくとも部分的に、特に完全に溶融させるステップと、

ｃ）溶融されていない成分及び／又は不純物を除去するために、溶融物の第１の濾過を行うステップと、

ｄ）濾過された溶融物の脱気を行うステップと、

ｅ）溶融物の圧力を、溶融ポンプによって上昇させるステップと、

ｆ）溶融物を排出する、及び／又は、後処理するステップ、とを、記載した順に含む。

本発明によれば、溶融物の圧力を上昇させることは、溶融物の脱気を行うことの後に設けられており、又は、溶融物の脱気することの後に設けられて工程的に相前後している。

【００４７】

上述の特徴を有する装置を、このために使用することが好ましい。

【００４８】

上述のように、本発明に係る方法は、溶融物の圧力上昇と同時にバルク温度の低減が実現され、これによって、上述の欠点が軽減され、材料の品質が向上する。

【００４９】

こうして、この方法により、上述利点が得られる。

【００５０】

さらに良好な材料品質は、特に、ステップｃ）に係る溶融物の第１の濾過の後、及び、ステップｄ）に係る溶融物の脱気の前に、濾過された溶融物を均質化するステップを行うことで実現できる。

【００５１】

溶融物の第２の濾過は、汚染度が高いポリマーの場合に特に必要である。したがって、ステップｅ）に係る溶融物の圧力を上昇させることの後に、溶融物の第２の濾過を、特に、間にさらなる処理工程を挟まずに、即時かつ直接的に行う場合が有利である。しかしながら、溶融物の第２の濾過が行われる場合には、圧力上昇が必要であり、その場合には、バルク温度の上昇の危険性が増大する。したがってこの場合、圧力は、本発明に係る方法や溶融ポンプによって上昇させることが特に有利である。

【００５２】

特に有利な前処理は、ステップｂ）に係る溶融させること前に、特にステップａ）の間に、材料を粉砕及び／又は加熱し、好ましくは、材料をその塊状性及び流動性を維持しな

がら加熱及び持続的に混合し、場合によっては脱気し、柔軟化し、乾燥させ、その粘度を上昇させる、及び／又は、結晶化することである。

【００５３】

少なくとも処理ステップｂ）、ｄ）、及び、ｅ）を、特に、設けられる全ての処理ステップを、いずれの間にもさらなる処理ステップを挟まずに、時間的及び場所的に即時かつ直接的に連続して行う場合に、特に有利である。

【００５４】

脱気部と、圧力上昇部、つまり溶融ポンプとの間に、２０Ｄ以下、特に５～２０Ｄの範囲、好ましくは５～１５Ｄの範囲、好ましくは８～１１Ｄの範囲の間隔があり、Ｄは、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口において測定された、使用される押出機のスクリューの外径であり、この間隔は、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口の中心と、溶融ポンプ、特に、溶融ポンプの最も上流に位置する能動的搬送手段又は搬送機能部品の位置との間の距離として定義される場合が有利である。

【００５５】

これに関連して、スクリューの谷の断面積、スクリューの傾斜、及び／又は、スクリューの奥行き、ウェブ幅、ねじ山幅、及び、ねじ山傾斜の積が、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーンの最後部の脱気口の中心と押出機出口との間の領域において、請求項６、７、又は８の特徴に従って構成されているか、又は、好ましくは可能な限り一定であると、特に有利である。

【図面の簡単な説明】

【００５６】

本発明を、非限定的な実施形態を参照しながら、以下に説明する。

【図１】従来技術における公知の装置を示す図である。

【図２】本発明に係る装置を示す図である。

【図３】本発明に係る他の装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００５７】

図１は、比較のために、従来技術における公知の装置を示す図である。この図は、この装置の最も重要な構成要素及びユニットを説明するための概略的な図である。したがって、この図は、全ての構造的な細部及び比率の最終的な精度を主張するものではない。

【００５８】

図１は、従来のカッターコンパクター又はプレコンディショニングユニット（ＰＣＵ）の形をした容器１を示している。この場合、容器１には、左側からベルトコンベヤーを介して、処理対象のリサイクルポリマー材料が充填される。ポリマー材料は、容器１の中に供給され、混合及び破砕工具により破砕され、混合され、柔らかくなるまで加熱されるが、通常は溶融しない。粘着性のポリマー粒子の塊状性は維持される。加えて、この材料は前処理され、例えば、乾燥され、予備圧縮され、材料によっては、例えば粘度が高められる。

【００５９】

カッターコンパクター又は容器１の最下部において、押出機２が接線方向に連結されている。押出機２は、単一のスクリュー１０を備える単軸押出機である。材料は、容器１から排出され、押出機２の中に移され、そこでスクリュー１０に受け止められる。押出機２の最前部において、材料は、圧力上昇を受けて溶融及び可塑化される。

【００６０】

続いて、この溶融物は、第１の濾過ユニット３において濾過される。このために、溶融物は、可塑化ゾーンの一端において押出機２から引き出され、自動及び自浄式の第１の濾過ユニット３において浄化され、その後再び、濾過ユニット３の下流に位置する押出機２の部分に戻される。

【００６１】

濾過ユニット３の下流でかつ濾過ユニット３に連結して、溶融物を均質化するための均質化ユニットが備えられていることが可能である。これにより、溶融物をせん断及び混合して、集中的なせん断応力と引張応力が加わるように構成された、押出機スクリュー１０の部分であり得る。

【００６２】

さらに、溶融物の脱気を行うための脱気ゾーン５が配置されている。押出機スクリュー１０は、この領域において、コア径が小さくなっており、これによって、溶融物が弛緩したり圧力が低下したりする。脱気ゾーン５には、２つの脱気口１１が設けられており、これらの脱気口１１を通って、排出される気体が漏出する。

【００６３】

脱気ゾーン５の下流には、排出量計測ゾーン１２があり、ここでは、スクリュー１０のコア径が再び増大し、溶融物に対する圧力が上昇する。これは、溶融物を、後続の第２の濾過ユニット７に排出する準備をするために必要である。しかしながら、この圧力上昇により溶融物の温度も上昇するので、上述した通り、最終製品の品質に悪影響が及ぶ。第２の濾過ユニット７の下流では、溶融した材料が排出ユニット８に到達し、場合によっては後処理され、例えば造粒される。

【００６４】

これに対して、図２は、本発明に係る装置を例示する図である。図１と同様に、この図は、概略的な概要図であり、比率や寸法に忠実でなく細部まで示すものではない。

【００６５】

図１に示す装置の左側の部分は、図１の装置とほぼ同一であり、より正確に言えば、脱気ユニット５を含むことまで同一である。しかしながら、図２では、押出機スクリュー１０は、脱気ゾーン５のすぐ後方で末端となり、そこに押出機出口９が設けられている。

【００６６】

したがって、短い残余スクリュー１４だけが、図２に示されており、脱気ゾーン５と溶融ポンプ６（ここでは、例えばギアポンプ）との間の間隔は短い。溶融ポンプ６は、溶融物を送り込み続け、これによって、図１と同様に設けられた後続の第２の濾過ユニット７の圧力を効果的に上昇させる。しかしながら、溶融ポンプ６が設けられているため、溶融物の温度が過度に上昇することはなく、温度差もバルク温度の絶対値も低い状態で維持される。

【００６７】

溶融ポンプ６は、短い残余スクリュー１４を介して、押出機出口９又は脱気ゾーン５に空間的に接続されている。したがって、押出機２又は脱気ゾーン５から排出された溶融物は、残余スクリュー１４を介して、溶融ポンプ６の領域の中に到達し、溶融ポンプ６の搬送要素によって受け止められる。

【００６８】

溶融物の押出機２から溶融ポンプ６への移動を確実に行うためには、本発明の原理から逸脱することなく、短い受動的な移行ノズルを複数個設けて、特にユニット間の直径の差異を補正することが可能である。このような非機能的なユニットは、本発明に係る実施形態を損なうものではない。

【００６９】

脱気ゾーン５の最後部の脱気口１１と溶融ポンプ６との間の間隔１３は、図２に示す例示的な実施形態の場合は、約３Ｄである。しかし、より分かり易くするためにスクリュー１０又は押出機２の直径を拡大して示していることから、図２からは、特に間隔１３についても、実際の寸法や比率を導き出すことはできない。

【００７０】

いずれにしても、間隔１３は、搬送方向にみて最後部又は最も下流に位置する脱気口１１の中心と、溶融ポンプ６の始端、すなわち溶融ポンプ６の最も上流に位置する搬送機能部品との間を測定したものである。つまり、間隔１３は、残余スクリュー１４の長さに、残余スクリュー１４と溶融ポンプ６との間のあらゆる受動的な追加部品（設けられている

場合）を加算した値である。間隔１３に関連するスクリュー２の外径Ｄは、最後部の脱気口１１の位置において得られる又は測定される。

【００７１】

スクリュー１０は、最後部の脱気口１１からはもう変化しない、つまり、スクリュー１０又は残余スクリュー１４の特徴及び形状は、押出機出口９まで不変に維持される。具体的には、スクリュー１０の谷の断面積及びねじ山の傾斜は、一定に維持される。奥行き、ウェブ幅、ギア幅及び傾斜の積も、最後部の脱気口１１以降の領域では一定である。

【００７２】

図３には、本発明に係るさらなる実施形態が示されている。この図も、概略的な概要図であり、比率や寸法に忠実でなく細部まで示すものではない。

【００７３】

図３は、図２に類似した装置を示しているが、残余スクリュー１４の長さ、すなわち、最後部の脱気口１１の下流領域におけるスクリュー１０の長さが少し長く、このため、脱気ゾーン５と溶融ポンプ６との間の間隔も、図２の装置より大きくなっている。

【００７４】

したがって、本実施形態では、最後部の脱気口１１の下流領域における残りのスクリュー１０、すなわち残余スクリュー１４、の長さは、約７Ｄである。搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーン５の最後部の脱気口１１の中心と、溶融ポンプ６との間の間隔１３は、約１０Ｄである（どちらも、正確な寸法で図示されている訳ではない）。

ここで、Ｄは、常に、搬送方向において最も下流に位置する脱気ゾーン５の最後部の脱気口１１において測定される、押出機２のスクリュー１０の外径である。

【００７５】

脱気口１１の下流の残余スクリュー１４のねじ山の傾斜は、約１Ｌ／Ｄで一定であり、したがって、脱気口１１の位置におけるねじ山の傾斜と同じである。したがって、スクリュー１０のねじ山の傾斜は、搬送方向において最も下流側に位置する最後部の脱気口１１の中心と、押出機出口９との間の領域において、一定に保たれる。

【００７６】

したがって、スクリュー１０の谷の断面積又は奥行きも、搬送方向において最も下流に位置する最後部の脱気口１１の中心と、押出機出口９との間の領域では、ほぼ一定である。

【００７７】

図３に係る実施形態は、極めて汎用的な、つまり様々なポリマーに利用可能な実施形態であり、安定性、及び、運転安全性、並びに、温度上昇が僅かであることを有利に組み合わせて、高品質の最終製品を提供するものである。

【比較実験】

【００７８】

以下の比較実験を、様々な設備構成に対して行った。より正確に言うと、図１と同様の設備構成１（比較例）、及び、図２又は図３と同様の溶融ポンプを備える設備構成２に対して行った。方法パラメータや投入材料も一定に維持した。材料としては、いずれも同じ、使用済み廃棄物からなるＬＬＤ－ＰＥホイル又はＨＤ－ＰＥホイルを使用した。

【設備構成１－比較例（溶融ポンプ無し）】

【００７９】

この設備構成は、ＰＣＵ／押出機のコンビネーションである「Ｉｎｔａｒｅｍａ　１１０８　ＴＶＥ」である。

【表１】

	装置の型表示	所見
処理ユニット	Ｉｎｔａｒｅｍａ１１０８　ＴＶＥ	容器の直径　１１００ｍｍ 押出機の直径　８０ｍｍ
溶融フィルタ１	ＬＦ　２／３５０	濾過　１２０μｍ
溶融フィルタ２	ＲＴＦ　４／１３４	濾過　１５０μｍ
造粒装置	ＨＧ　１５４　Ｄ	有孔板　２０×３

【表２】

	押出機スクリュー
直径　Ｄ［ｍｍ］	７９．８
傾斜　Ｓ［ｍｍ］	８０
ウェブ幅　ｂ［ｍｍ］	８
スクリュー有効長　Ｌ	４２×Ｄ

【設備構成２－本発明に係る溶融ポンプを備える構成】

【００８０】

この設備構成も、同じく、ＰＣＵ／押出機との組み合わせである「Ｉｎｔａｒｅｍａ１１０８　ＴＶＥ」である。しかしながら、溶融ポンプを、脱気部の下流の押出機出口に、すなわち（上記で定義した）最後部の脱気口から以下の間隔をおいて配置した。

－　ＳＰ＿Ｖ０：約３Ｄ
－　ＳＰ＿Ｖ１：約８Ｄ
－　ＳＰ＿Ｖ２：約１０Ｄ
－　ＳＰ＿Ｖ３：約１２Ｄ

つまり、脱気部の後方又は下流の領域には、押出機スクリュー又は残余スクリューがまだ続いており、すなわち溶融ポンプの近くまで延びている。

【表３】

	装置の型	所見
処理ユニット	Ｉｎｔａｒｅｍａ１１０８　ＴＶＥ	容器の直径　１１００ｍｍ； 押出機の直径　８０ｍｍ
溶融フィルタ１	ＬＦ　２／３５０	濾過　１２０μｍ
溶融ポンプ	ＳＰ　４５	Ｍａａｇ
溶融フィルタ２	ＲＴＦ　４／１３４	濾過　１５０μｍ
造粒装置	ＨＧ　１５４　Ｄ	有孔板　２０×３

【表４】

	押出機スクリュー ＳＰ＿Ｖ０	押出機スクリュー ＳＰ＿Ｖ１	押出機スクリュー ＳＰ＿Ｖ２	押出機スクリュー ＳＰ＿Ｖ３
直径　Ｄ［ｍｍ］	７９．８	７９．８	７９．８	７９．８
傾斜　Ｓ［ｍｍ］	８０	８０	８０	８０
ウェブ幅　ｂ［ｍｍ］	８	８	８	８
スクリュー有効長Ｌ	２５×Ｄ	３０×Ｄ	３２×Ｄ	３４×Ｄ
可変圧縮		–	–	１．３×Ｄ

【結果】

【００８１】

いずれの場合も、第１の溶融フィルタ（ＬＦ）の直前のバルク温度Ｔ１を、第２の溶融フィルタの後の造粒装置（ＨＧ）の直前のバルク温度Ｔ２と比較した。さらに、脱気によって起こり得る材料損失も評価した。

【表５】

ＬＬＤ－ＰＥホイル	［ｋｇ／ｈ］	［℃］	［℃］	［℃］	［℃］	
	処理能力	ＬＦ前のバルク温度Ｔ１	ＨＧ前のバルク温度Ｔ２	バルク温度差	平均バルク温度差	溶融物排出脱気
ＳＰ＿Ｖ０	３００－３３５	２３９	２４６	７	８．０	少ない
	３７０－３９０	２４０	２４９	９		多い
	３４０－３７０	２４１	２４９	８		多い
ＳＰ＿Ｖ１	３２０－３７０	２４５	２５５	１０	１０．０	少ない
	３５０－４００	２４６	２５７	１１		多い
	３００－３３０	２４２	２５１	９		無し
ＳＰ＿Ｖ２	３５０－４００	２４３	２５５	１２	１１．６	無し
	３００－３５０	２４５	２５６	１１		無し
	３４０－３８０	２４２	２５４	１２		無し
ＳＰ＿Ｖ３	３３０－３６０	２３９	２５２	１５	１５．３	無し
	３６５－３８５	２４４	２５７	２１		無し
	３６０－３８０	２４２	２５５	２０		無し
比較設備構成１	２９０－３４０	２３５	２６３	３９	３９	無し
	２９０－３３０	２３７	２６１	３５		無し
	３５０－４００	２２７	２６０	４３		無し

【表６】

HD－PE ホイル	［kg／h］	［℃］	［℃］	［℃］	［℃］	
	処理能力	LF前のバルク温度T１	HG前のバルク温度T２	バルク温度差	平均バルク温度差	溶融物排出脱気
SP＿V０	２７８－２８６	２５２	２７０	１８	１９	少ない
	３２０	２５５	２７５	２０		多い
SP＿V１	２５０－３００	２５３	２８０	２７	２６．５	無し
	２９０－３２０	２５５	２８１	２６		無し
SP＿V２	２７０－３２０	２５６	２８４	２８	２８．５	無し
	２６０－３００	２５４	２８３	２９		無し
SP＿V３	２５０－３００	２５３	２８８	３５	３４．０	無し
	２６０－３００	２５５	２８８	３３		無し
比較設備	２７０－３３０	２５８	３０１	４３	４３．５	無し
	３００－３５０	２５６	３００	４４		無し

【００８２】

本発明に係る構成２において、より少ない温度上昇（SP＿V０において最も少ない）が記録されたことが分かり、また絶対温度も低かったことが分かる（いずれも、溶融ポンプを備えていない設備構成１と比較して）。

【００８３】

さらに、脱気（SP＿V０）の後のスクリューが最も短い場合に、最も低い温度上昇をもたらすことが分かった。しかしながら、スクリューの搬送能力は、リサイクル処理中に発生する材料の変動に強く影響される。これは、例えば、脱気領域までの材料の滞留によって証明され、この材料滞留によって、脱気口での材料の排出が生じ、加えて、材料損失や脱気性能の低下にもつながる。これはさらに、最終製品の品質低下につながる。

したがってここでは、残余スクリューのある程度の最小長さは、たとえそれがバルク温度の上昇をもたらすとしても、許容した。

したがって、求められるリサイクル処理設備の汎用性、つまり、粘度や摺動特性が異なる様々なポリマーを加工可能とする能力を確保するためには、脱気部の後方の排出スクリューがある程度の最小長さを有することが有利となる。

これらの異なる材料を用いた様々な実験から、SP＿V２の場合が、運転安全性と温度上昇が最も低いこととを有利に組み合わせた、最も汎用性が高い形態であることが証明された。

【図面】

【図１】

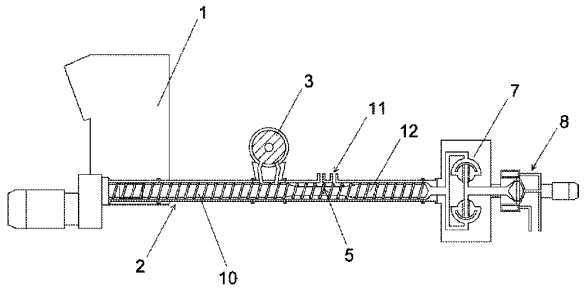

Fig. 1

【図２】

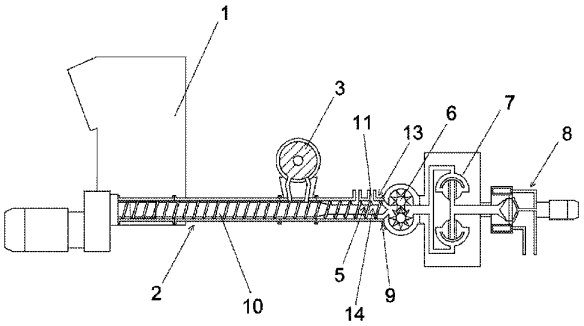

Fig. 2

【図３】

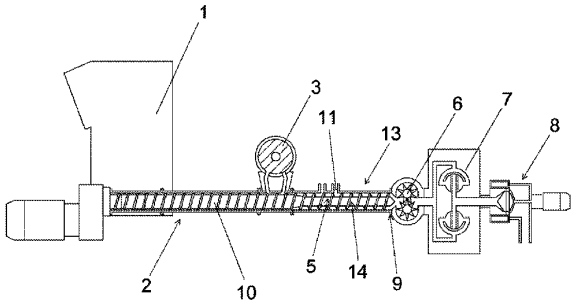

Fig. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AT2023/060036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 48/69(2019.01)i; ***B29C 48/375***(2019.01)i; ***B29B 7/40***(2006.01)i; ***B29B 7/84***(2006.01)i; ***B29C 48/395***(2019.01)i; ***B29C 48/76***(2019.01)i; ***B29C 48/00***(2019.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C; B29B; B29K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0873844 A2 (DIAFOIL HOECHST CO LTD [JP]) 28 October 1998 (1998-10-28)	1-3,6,7,9-18
A	abstract	4,5,8,19-25
	page 7, line 58 - page 8, line 3	
	page 7, line 41	
	claim 1	
	figure 2	
X	WO 2019219673 A1 (INEOS STYROLUTION GROUP GMBH [DE]) 21 November 2019 (2019-11-21)	1-4,6-12,14-18
A	abstract	5,13,19-25
	page 6, lines 37-38	
	claim 1	
	figures 1,4	
X	EP 0597271 A1 (MAAG PUMP SYSTEMS AG [CH]) 18 May 1994 (1994-05-18)	19,20,22-24
A	abstract	1-18,21
	page 4, lines 8-25	
	figure 3	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 May 2023	**12 May 2023**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Koning, Erik** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AT2023/060036

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 0873844 A2	28 October 1998	DE 69817063 T2	03 June 2004
		EP 0873844 A2	28 October 1998
		KR 19980081605 A	25 November 1998
WO 2019219673 A1	21 November 2019	CN 112423954 A	26 February 2021
		EP 3793792 A1	24 March 2021
		KR 20210011949 A	02 February 2021
		US 2021122086 A1	29 April 2021
		WO 2019219673 A1	21 November 2019
EP 0597271 A1	18 May 1994	AT 166950 T	15 June 1998
		EP 0597271 A1	18 May 1994
		EP 0846860 A2	10 June 1998
		US 5494425 A	27 February 1996

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060036

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C48/69 B29C48/375 B29B7/40 B29B7/84 B29C48/395
B29C48/76 B29C48/00
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C B29B B29K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 873 844 A2 (DIAFOIL HOECHST CO LTD [JP]) 28. Oktober 1998 (1998-10-28)	1-3,6,7, 9-18
A	Zusammenfassung Seite 7, Zeile 58 - Seite 8, Zeile 3 Seite 7, Zeile 41 Anspruch 1 Abbildung 2	4,5,8, 19-25

X	WO 2019/219673 A1 (INEOS STYROLUTION GROUP GMBH [DE]) 21. November 2019 (2019-11-21)	1-4, 6-12, 14-18
A	Zusammenfassung Seite 6, Zeilen 37-38 Anspruch 1 Abbildungen 1,4	5,13, 19-25

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Mai 2023	12/05/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Koning, Erik

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060036

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 0 597 271 A1 (MAAG PUMP SYSTEMS AG [CH]) 18. Mai 1994 (1994-05-18) Zusammenfassung Seite 4, Zeilen 8-25 Abbildung 3 -----	19,20, 22-24 1-18,21

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2023/060036

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0873844 A2	28-10-1998	DE 69817063 T2	03-06-2004
		EP 0873844 A2	28-10-1998
		KR 19980081605 A	25-11-1998
WO 2019219673 A1	21-11-2019	CN 112423954 A	26-02-2021
		EP 3793792 A1	24-03-2021
		KR 20210011949 A	02-02-2021
		US 2021122086 A1	29-04-2021
		WO 2019219673 A1	21-11-2019
EP 0597271 A1	18-05-1994	AT 166950 T	15-06-1998
		EP 0597271 A1	18-05-1994
		EP 0846860 A2	10-06-1998
		US 5494425 A	27-02-1996

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		テーマコード（参考）
Ｂ２９Ｃ	***48/395 (2019.01)***	Ｂ２９Ｃ	48/395	
Ｂ２９Ｂ	***7/58 (2006.01)***	Ｂ２９Ｂ	7/58	
Ｂ２９Ｂ	***7/84 (2006.01)***	Ｂ２９Ｂ	7/84	
Ｂ２９Ｂ	***17/04 (2006.01)***	Ｂ２９Ｂ	17/04	
Ｂ２９Ｂ	*7/40 (2006.01)*	Ｂ２９Ｂ	7/40	

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

弁理士　比企野 健

(72)発明者　ゾホル セバスチャン

オーストリア共和国 ニーダーノイキルヒェン ４４９１ ホーフキルヒナーシュトラッセ １４

Ｆターム（参考）　4F201 AA50 BA01 BC02 BC25 BD05 BK02 BK13 BK25 BK40 BK70 BK75
4F207 AA50 KA01 KA17 KK12 KL22 KL38 KL41
4F401 AA27 AA28 BA13 CA14 CA25 CA58 CA78 CB01 CB14 CB18 CB19 CB26 FA20Z