

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7377834号  
(P7377834)

(45)発行日 令和5年11月10日(2023.11.10)

(24)登録日 令和5年11月1日(2023.11.1)

(51)国際特許分類 F I  
 C 0 8 J 11/10 (2006.01) C 0 8 J 11/10 C F D  
 C 0 8 J 11/08 (2006.01) C 0 8 J 11/08 Z A B  
 B 0 1 D 17/025(2006.01) B 0 1 D 17/025 5 0 4

請求項の数 6 (全17頁)

(21)出願番号	特願2021-91776(P2021-91776)	(73)特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(22)出願日	令和3年5月31日(2021.5.31)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-184117(P2022-184117 A)	(72)発明者	松原 亘 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内
(43)公開日	令和4年12月13日(2022.12.13)	(72)発明者	源田 稔 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内
審査請求日	令和5年8月2日(2023.8.2)	(72)発明者	清木 義夫 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内
早期審査対象出願		(72)発明者	堀添 浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 分離システム及び分離方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

カルボン酸由来のモノマーにポリエチレンテレフタレートが溶解したPET溶液と、前記ポリエチレンテレフタレート以外の成分である不純物とを含む溶解液が貯留されて、前記溶解液を、重力により前記PET溶液と前記不純物とに分離する貯留部と、

分離された前記不純物を前記貯留部内から排出する排出部と、

分離された前記PET溶液と、ポリエチレンテレフタレートと反応する反応溶媒とが導入されて、前記PET溶液中のポリエチレンテレフタレートを解重合する反応部と、前記排出部から排出された前記不純物の少なくとも一部を前記溶解液に導入する導入部と、

を有する、分離システム。

【請求項2】

前記排出部は、前記貯留部内において前記PET溶液よりも下層に分離された前記不純物である第1不純物を排出する第1排出部と、前記PET溶液よりも上層に分離された前記不純物である第2不純物を排出する第2排出部と、を含む、請求項1に記載の分離システム。

【請求項3】

分離された前記PET溶液中に存在する前記不純物である第3不純物を、前記PET溶液から除去する除去部を更に有する、請求項1又は請求項2に記載の分離システム。

【請求項4】

ポリエチレンテレフタレートを含むPET原料と、カルボン酸由来のモノマーとが導入

されて、前記溶解液を生成する溶解部を更に有し、

前記貯留部は、前記溶解部と接続されて、前記溶解部から前記溶解液が導入される、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の分離システム。

【請求項 5】

前記反応溶媒は、メタノールであり、前記カルボン酸由来のモノマーは、テレフタル酸ジメチルである、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の分離システム。

【請求項 6】

カルボン酸由来のモノマーにポリエチレンテレフタレートが溶解した P E T 溶液と、前記ポリエチレンテレフタレート以外の成分である不純物とを含む溶解液を、重力により前記 P E T 溶液と前記不純物とに分離するステップと、

分離された前記不純物を排出するステップと、

分離された前記 P E T 溶液と、ポリエチレンテレフタレートと反応する反応溶媒とを反応させて、前記 P E T 溶液中のポリエチレンテレフタレートを解重合するステップと、  
排出された前記不純物の少なくとも一部を前記溶解液に導入するステップと、

を有する、

分離方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、分離システム及び分離方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばポリエステルをリサイクルするために、ポリエステルから不純物を分離する技術が知られている。特許文献 1 には、ポリエチレンテレフタレート ( P E T ) 廃棄物をエチレングリコール ( E G ) に投入して解重合を行って、ビス ( - ヒドロキシエチル ) テレフタレート ( B H E T ) を得る旨、及び、解重合の反応中又は反応後に、 P E T 以外の異物をろ過機により除去する旨が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 4 0 6 5 6 5 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、 P E T 以外の異物は、高粘度の溶融体として存在している場合がある。そのため、溶融した異物が、ろ過機のフィルタの開口部を閉塞してしまい、異物を適切に回収、分離できなくなるおそれがある。

【0005】

本開示は、上述した課題を解決するものであり、 P E T と異物とを適切に分離可能な分離システム及び分離方法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】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る分離システムは、カルボン酸由来のモノマーにポリエチレンテレフタレートが溶解した P E T 溶液と、前記ポリエチレンテレフタレート以外の成分である不純物とを含む溶解液が貯留されて、前記溶解液を、重力により前記 P E T 溶液と前記不純物とに分離する貯留部と、分離された前記不純物を前記貯留部内から排出する排出部と、分離された前記 P E T 溶液と、ポリエチレンテレフタレートと反応する反応溶媒とが導入されて、前記 P E T 溶液中のポリエチレンテレフタレートを解重合する反応部と、を有する。

【0007】

10

20

30

40

50

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る分離方法は、カルボン酸由来のモノマーにポリエチレンテレフタレートが溶解したPET溶液と、前記ポリエチレンテレフタレート以外の成分である不純物とを含む溶解液を、重力により前記PET溶液と前記不純物とに分離するステップと、分離された前記不純物を排出するステップと、分離された前記PET溶液と、ポリエチレンテレフタレートと反応する反応溶媒とを反応させて、前記PET溶液中のポリエチレンテレフタレートを解重合するステップと、を有する。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、PETと異物とを適切に分離することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本実施形態におけるポリエチレンテレフタレートのリサイクル工程の模式図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る分離システムの模式図である。

【図3】図3は、分離システムの動作フローを説明するフローチャートである。

【図4】図4は、反応部の他の例を示す模式図である。

【図5】図5は、第2実施形態に係る分離システムの一部模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

20

以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

【0011】

(第1実施形態)

(リサイクル工程)

図1は、本実施形態におけるポリエチレンテレフタレートのリサイクル工程の模式図である。本実施形態においては、PET(ポリエチレンテレフタレート)原料Pmを解重合してモノマー化し、モノマーを再度重合させることで、PET原料Pmをリサイクル(再生)する工程を行う。具体的には、図1に示すように、PET原料Pmをフレーク化し(ステップS100)、反応溶媒Mと混合してPET原料Pmを解重合し(ステップS102)、解重合したポリエステルモノマーを精製(分離)してカルボン酸由来のモノマーDとアルコール成分のモノマーEとを抽出し(ステップS104)、モノマーDを加水分解して反応溶媒Mを分離し(ステップS106)、モノマーDが加水分解して生成されたモノマーFと、モノマーEとを重合させて(ステップS108)、PET原料Pmを再生する。なお、本実施形態の分離システム1を採用したリサイクル工程は、ステップS108のように再重合する処理まで行わずに、ステップS102、ステップS104に示すモノマーD、E、及びステップS106に示すモノマーFを回収する処理のみを行ってよい。

30

【0012】

(PET原料)

40

本実施形態において解重合の対象となるPET原料Pmは、PET(ポリエチレンテレフタレート)を含有する物質である。PET原料Pmは、PET成分のみを含有するものに限られず、PET成分以外の成分も含む。PET原料Pmに含まれるPET以外の成分としては、例えば、PET以外のポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルなどのプラスチック類、金属類、顔料、及び重合触媒などが挙げられる。以下、PET原料Pmに含まれるPET以外の成分を、不純物Rとする。

【0013】

(反応溶媒)

反応溶媒Mは、PETと反応して、PETを解重合させる溶媒である。反応溶媒Mは、例えば、メタノール、エタノール、水及びエチレングリコールのうち少なくとも1つで

50

あってよい。

【 0 0 1 4 】

(カルボン酸のモノマー)

カルボン酸由来のモノマーDは、PETの解重合反応により生成された、カルボキシル基を有するモノマーである。モノマーDは、例えば、カルボン酸ジメチルやカルボン酸ジエチルであってよい。さらに言えば、モノマーDは、テレフタル酸のモノマーであることが好ましく、例えばテレフタル酸ジメチル(DMT)であってよい。

【 0 0 1 5 】

(アルコールのモノマー)

アルコール成分のモノマーEは、PETの解重合反応により生成された、アルコール成分のモノマーである。モノマーEは、例えば、ジヒドロキシ化合物(二価アルコール)であってよく、さらに言えば、エチレングリコール(EG)であってよい。

10

【 0 0 1 6 】

以降においては、反応溶媒Mがメタノールであり、モノマーDがDMTであり、モノマーEがEGである場合を例にして説明する。

【 0 0 1 7 】

(分離システム)

図2は、第1実施形態に係る分離システムの模式図である。第1実施形態に係る分離システム1は、PET原料Pmに含まれるポリエステルをモノマー化して、モノマーD、Eを生成するシステムである。図1に示すように、分離システム1は、原料貯留部10と、溶解部12と、溶媒貯留部14と、反応部16と、分離部18と、貯留部20と、除去部26と、制御部30と、を有する。

20

【 0 0 1 8 】

(原料貯留部)

原料貯留部10は、PET原料Pmが導入されて、PET原料Pmが貯留される槽(ホッパ)である。本実施形態においては、原料貯留部10には、フレーク化されたPET原料Pmが貯留されるが、PET原料Pmの形状や大きさは任意であってよい。原料貯留部10は、導入管10aを介して溶解部12に接続されている。原料貯留部10内のPET原料Pmは、導入管10aを通過して、溶解部12に供給される。導入管10aには、原料貯留部10から溶解部12に供給されるPET原料Pmの量を調整する調整部10bが設けられている。調整部10bは、例えば開閉弁であり、開状態の場合に、原料貯留部10内のPET原料Pmを溶解部12に供給させ、閉状態の場合に、原料貯留部10内のPET原料Pmの溶解部12への供給を停止させる。ただし、調整部10bは、開閉弁であることに限られず、溶解部12へのPET原料Pmの供給を調整可能な任意の機構であってよい。

30

【 0 0 1 9 】

(溶解部)

溶解部12は、溶解液Pdが貯留される槽である。溶解液Pdは、PET原料PmとモノマーDとが混合して生成される溶液である。ここで、PET原料Pmに含まれるPET成分は、モノマーDに溶解するが、PET原料Pmに含まれるPET以外の成分である不純物Rは、モノマーDに溶解せずに残存する。従って、溶解液Pdには、PET原料Pmに含まれるPETがモノマーDに溶解したPET溶液Pと、PET原料Pmに含まれる不純物Rとが含まれているといえる。

40

【 0 0 2 0 】

溶解部12には、モノマーDとPET原料Pmとが供給される。溶解部12内では、PET原料Pmに含まれるPETがモノマーDに溶解しつつ、不純物RがモノマーDに溶解することなく残存して、PET溶液P及び不純物Rを含む溶解液Pdが生成される。このようにPETをモノマーDに溶解させることで、粘度を低下させて流動性を向上させることができ、PETを容易に反応部16に導出できる。なお、PET溶液Pは、PETの全量がモノマーDに溶解していることに限られず、少なくとも一部のPETが、モノマーD

50

に溶解しない状態となっていてよい。また、PET原料Pmに含まれるPET以外の成分のうちで、モノマーDに溶解可能な成分がある場合には、PET溶液Pには、モノマーDに溶解したその成分も含まれていてもよい。

#### 【0021】

本実施形態では、溶解部12には、加熱部12Aが設けられている。加熱部12Aは、溶解部12内を加熱することで、溶解部12に供給されたモノマーD及びPET原料Pmを、所定温度に加熱する。所定温度は、PETがモノマーDに溶解可能な温度である。このように所定温度で加熱することで、PET原料Pmに含まれるPETを、モノマーDに適切に溶解させることができる。所定温度は、140以上300以下であることが好ましく、160以上280以下であることがより好ましく、190以上250以下であることがさらに好ましい。なお、不純物Rには、所定温度（PETがモノマーDに溶解可能な温度）に加熱されることで溶融する成分が含まれている。従って、不純物Rは、少なくとも一部が溶融した状態で、溶解液Pdに含まれることとなる。本実施形態では、加熱部12Aは溶解部12に設けられているが、加熱部12Aが設けられる位置はそれに限られず任意である。

10

#### 【0022】

（貯留部）

貯留部20は、溶解液Pdが貯留される槽である。貯留部20は、導入管12aを介して、溶解部12に接続されている。溶解部12内の溶解液Pdは、導入管12aを通して、貯留部20に供給される。導入管12aには、溶解部12から貯留部20に供給されるPET原料Pmの量を調整する調整部12a1が設けられている。調整部12a1は、例えば開閉弁であり、開状態の場合に、溶解部12内の溶解液Pdを貯留部20に供給させ、閉状態の場合に、溶解部12内の溶解液Pdの貯留部20への供給を停止させる。ただし、調整部12a1は、開閉弁であることに限られず、貯留部20への溶解液Pdの供給を調整可能な任意の機構であってよい。

20

#### 【0023】

貯留部20においては、溶解液Pdが、重力により、PET溶液Pと、不純物Rとに分離される。本実施形態では、貯留部20内に貯留された溶解液Pdが静置されることで、PET溶液Pと不純物Rとに重力分離される。

#### 【0024】

本実施形態では、貯留部20に貯留された溶解液Pdは、重力により、第1不純物R1の層と、PET溶液Pの層と、第2不純物R2の層とに分離される。第1不純物R1の層は、PET溶液Pの層の鉛直方向下方に形成される。すなわち、第1不純物R1は、不純物Rのうちで、モノマーDに溶解せず、かつPET溶液Pよりも比重が大きいものである。第1不純物R1は、貯留部20内においてPET溶液P内を沈降して、第1不純物R1の層を形成する。一方、第2不純物R2の層は、PET溶液Pの層の鉛直方向上方に形成される。すなわち、第2不純物R2は、不純物Rのうちで、モノマーDに溶解せず、かつPET溶液Pよりも比重が小さいものである。第2不純物R2は、貯留部20内においてPET溶液P内を浮上して、第2不純物R2の層を形成する。

30

#### 【0025】

なお、貯留部20内の溶解液Pdは、所定温度（PETがモノマーDに溶解可能な温度）以上に保持されている。第1不純物R1、及び第2不純物R2は、不純物Rのうちで、所定温度に加熱された状態で溶融する成分であるため、貯留部20内においても溶融した状態で存在する。第1不純物R1及び第2不純物R2は、例えば、PET以外のプラスチック類（PET以外のポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルなど）である。

40

#### 【0026】

本実施形態では、PET溶液Pの層には、第3不純物R3が含まれている。第3不純物R3は、不純物Rのうちで、モノマーDに溶解せず、かつ所定温度（PETがモノマーDに溶解可能な温度）においても溶融しない成分である。すなわち、第3不純物R3は、重

50

力分離によってもPET溶液Pから分離されずに、溶融しない固体の状態で、PET溶液P中に存在する。本実施形態では、第3不純物R3は、PET溶液P中に分散している。第3不純物R3は、例えば、金属類、顔料、及び重合触媒などである。

#### 【0027】

貯留部20には、排出管20aが接続されている。排出管20aは、PET溶液Pより下層に分離された第1不純物R1を、貯留部20から排出するための配管である。排出管20aは、貯留部20の第1不純物R1の層が形成される位置に接続されており、本実施形態の例では、貯留部20の底部に接続されている。排出管20aには、第1排出部22aが設けられている。第1排出部22aは、貯留部20内の第1不純物R1を貯留部20から排出する機構であり、本実施形態ではポンプである。

10

#### 【0028】

貯留部20には、排出管20bが接続されている。排出管20bは、PET溶液Pより上層に分離された第2不純物R2を、貯留部20から排出するための配管である。排出管20bは、貯留部20の第2不純物R2の層が形成される位置に接続されており、排出管20aよりも鉛直方向上方に接続されている。貯留部20には、貯留部20内の第2不純物R2を貯留部20から排出する第2排出部22b1、22b2が取り付けられている。第2排出部22b1は、PET溶液Pの液面の位置に設けられるスキマーであり、PET溶液Pの液面に浮かぶ第2不純物R2を回収する(掻きとる)。第2排出部22b2は、排出管20bに設けられて、第2排出部22b1に回収された第2不純物R2を、排出管20bを介して排出する機構であり、本実施形態ではポンプである。このように、本実施形態の例では、第2不純物R2を排出する機構として、第2排出部22b1、22b2が設けられているが、第2不純物R2を排出する第2排出部の構成はこれに限られず任意であってよい。

20

#### 【0029】

貯留部20でPET溶液Pから分離された第1不純物R1及び第2不純物R2は、第1排出部22a及び第2排出部22b1、22b2により、貯留部20の外部に排出される。これにより、PET溶液Pから、第1不純物R1及び第2不純物R2が除去される。以下、第1排出部22a及び第2排出部22b1、22b2を区別しない場合には、排出部22と記載する。なお、以上の説明では、不純物Rに、PET溶液Pよりも比重が大きい第1不純物R1と、PET溶液Pよりも比重が小さい第2不純物R2とが含まれていたが、それに限られず、不純物Rには、第1不純物R1と第2不純物R2との一方のみが含まれていてもよい。

30

#### 【0030】

貯留部20には、導入管20cが接続されている。導入管20cは、不純物Rから分離されたPET溶液Pを、貯留部20から導出するための配管である。導入管20cは、貯留部20のPET溶液Pの層が形成される位置に接続されており、本実施形態の例では、鉛直方向において排出管20aと排出管20bとの間の位置に接続されている。導入管20cには、導出部24が設けられている。導出部24は、貯留部20内のPET溶液Pを貯留部20から導出する機構であり、本実施形態ではポンプである。

#### 【0031】

なお、本実施形態では、溶解液Pdを生成する溶解部12と、溶解液Pdを重力分離する貯留部20とが、別の槽となっている。ただし、溶解部12と貯留部20とは別の槽であることに限られず、1つの槽で、溶解液Pdを生成して重力分離してもよい。この場合、貯留部20が、溶解部12の機能も兼ね備えるといえる。

40

#### 【0032】

(除去部)

除去部26は、PET溶液Pに含まれる第3不純物R3を、PET溶液Pから除去する機構である。除去部26は、導入管20cに接続されている。本実施形態では、除去部26として、第1除去部26aと第2除去部26bとが設けられている。第1除去部26aは、ろ過機であり、PET溶液Pに含まれる固形成分を捕集する。第2除去部26bは、

50

吸着塔であり、P E T 溶液 P に含まれる、第 1 除去部 2 6 a で補修されなかった固形成分を吸着する。また、第 2 除去部 2 6 b は、P E T 溶液 P に含まれる、第 1 除去部 2 6 a で補修されなかった固形成分を、充填塔内の充填物層でろ過する。第 2 除去部 2 6 b は、固形成分の吸着、又はろ過の少なくとも一方を実施してよい。

#### 【 0 0 3 3 】

貯留部 2 0 から導入管 2 0 c に導出された P E T 溶液 P は、第 1 除去部 2 6 a 内に導入されて、P E T 溶液 P に含まれる第 3 不純物 R 3 の少なくとも一部が、第 1 除去部 2 6 a に捕集される。第 1 除去部 2 6 a で捕集された第 3 不純物 R 3 は、第 1 除去部 2 6 a に接続された排出管 2 6 a 1 を通って外部に排出される。図 1 の例では、排出管 2 6 a 1 は、排出管 2 0 a と合流しているが、排出管 2 0 a と合流していなくてもよい。第 1 除去部 2 6 a によって第 3 不純物 R 3 の少なくとも一部が除去された P E T 溶液 P は、第 1 除去部 2 6 a から導出されて、第 2 除去部 2 6 b に導入される。第 2 除去部 2 6 b においては、P E T 溶液 P に残存していた第 3 不純物 R 3 が、第 2 除去部 2 6 b に吸着又はろ過されて、P E T 溶液 P から除去される。第 2 除去部 2 6 b に吸着又はろ過される第 3 不純物 R 3 は、例えば顔料や重合触媒である。第 2 除去部 2 6 b によって第 3 不純物 R 3 が除去された P E T 溶液 P は、第 2 除去部 2 6 b から導出されて、導入管 2 0 c を通って反応部 1 6 に導入される。

10

#### 【 0 0 3 4 】

このように、本実施形態では、P E T 溶液 P から第 3 不純物 R 3 を除去する機構として、第 1 除去部 2 6 a 及び第 2 除去部 2 6 b を設けているが、第 3 不純物 R 3 を排出する除去部 2 6 の構成はこれに限られず任意であってよい。また、不純物 R は、第 3 不純物 R 3 が含まれていない場合もあるため、除去部 2 6 は必須の構成ではない。

20

#### 【 0 0 3 5 】

##### ( 溶媒貯留部 )

溶媒貯留部 1 4 は、反応溶媒 M が導入されて、反応溶媒 M が貯留される槽である。溶媒貯留部 1 4 は、導入管 1 4 a を介して反応部 1 6 に接続されている。溶媒貯留部 1 4 内の反応溶媒 M は、導入管 1 4 a を通って、反応部 1 6 に供給される。より詳しくは、導入管 1 4 a には、反応溶媒 M を加圧して加熱する加熱昇圧部 1 4 b が設けられている。加熱昇圧部 1 4 b は、反応溶媒 M を加圧して加熱することで、反応溶媒 M を超臨界状態、又は亜臨界状態 ( 加圧気体もしくは加圧液体 ) とする。反応部 1 6 には、超臨界状態又は亜臨界状態 ( 加圧気体もしくは加圧液体 ) の反応溶媒 M が供給される。

30

#### 【 0 0 3 6 】

##### ( 反応部 )

反応部 1 6 は、貯留部 2 0 で不純物 R と分離された P E T 溶液 P と、反応溶媒 M とが導入されて、P E T 溶液 P 中の P E T を解重合する容器である。反応部 1 6 は、第 1 反応部 1 6 A 及び第 2 反応部 1 6 B を含む。

#### 【 0 0 3 7 】

##### ( 第 1 反応部 )

第 1 反応部 1 6 A は、反応部 1 6 内に形成される。本実施形態では、第 1 反応部 1 6 A は、反応部 1 6 内において、充填材が充填された箇所といえる。第 1 反応部 1 6 A には、充填剤として、気液又は液液の接触装置に用いられる公知のものを使用でき、例えば重油と水を接触させて有効成分を取り出す接触装置に用いられる充填材と同様なものを用いることができる。充填材の具体例としては、S U S 等からなるパイプ、ラシヒリング、ベルルサドル、テラレット等が挙げられる。

40

#### 【 0 0 3 8 】

第 1 反応部 1 6 A には、導入管 2 0 c が接続される。より詳しくは、第 1 反応部 1 6 A には、導入管 2 0 c の、貯留部 2 0 からの P E T 溶液 P が導入される開口である導入口 1 6 C が接続される。導入口 1 6 C は、第 1 反応部 1 6 A の第 1 方向 D 1 側の表面 1 6 A 1 に接続される。導入管 2 0 c は、導入口 1 6 C が、第 1 方向 D 1 と反対方向の第 2 方向 D 2 側を向いて開口するように、表面 1 6 A 1 に接続される。このように、本実施形態では

50

、第2方向D2側を向いて開口する導入口16Cが、第1反応部16Aの表面16A1に接続されているが、それに限られない。例えば、導入口16Cは、第1反応部16Aに直接接続されていなくてもよく、第2方向D2側を向いて開口する導入口16Cが、反応部16内における第1反応部16Aの表面16A1よりも第1方向D1側に接続されていてもよい。

#### 【0039】

反応部16には、導入管14aが接続される。より詳しくは、反応部16には、導入管14aの、溶媒貯留部14からの反応溶媒Mが導入される開口である導入口16Dが接続される。導入口16Dは、第1反応部16Aの第2方向D2側の表面16A2よりも、第2方向D2側に接続される。導入管14aは、導入口16Dが、第1方向D1側を向いて、又は側面から中心側を向いて開口するように、表面16A2よりも第2方向D2側に接続される。このように、本実施形態では、第1方向D1側を向いて、又は側面から中心側を向いて開口する導入口16Dが、第1反応部16Aの表面16A2よりも第2方向D2側に接続されているが、それに限られない。例えば、導入口16Dは、第1反応部16Aに直接接続されていてもよく、第1反応部16Aの表面16A2に接続されていてもよい。

10

#### 【0040】

このように、本実施形態においては、PET溶液Pが導入される導入口16Cが第2方向D2を向いて開口し、反応溶媒Mが導入される導入口16Dが第1方向D1を向いて、又は側面から中心側を向いて開口する。従って、第1反応部16Aには、PET溶液Pと反応溶媒Mとが、互いに向き合う方向で導入される。

20

#### 【0041】

導入口16Cから第1反応部16Aに導入されたPET溶液Pは、第1反応部16Aの充填材の表面上を、第2方向D2に向かって移動する。一方、導入口16Dから導入された超臨界状態又は亜臨界状態（加圧気体もしくは加圧液体）の反応溶媒Mは、第1反応部16A内を、第1方向D1に向かって移動する。第1反応部16Aにおいて、超臨界状態又は亜臨界状態（加圧気体もしくは加圧液体）の反応溶媒Mは、PET溶液Pと接触する。PET溶液P中のPETは、反応溶媒Mにより解重合（低分子量化）し、解重合されたPETは、超臨界状態又は亜臨界状態（加圧気体もしくは加圧液体）の反応溶媒Mに抽出される。以下、第1反応部16Aにおいて解重合されたPETを、第1解重合ポリエステルP1と記載し、第1解重合ポリエステルP1と反応溶媒Mとの混合物（第1解重合ポリエステルP1が抽出された反応溶媒M）を、第1溶媒M1と記載する。第1解重合ポリエステルP1を含む第1溶媒M1は、第1反応部16Aを第1方向D1側に進行して、第1反応部16Aの第1方向D1側に導出される。

30

#### 【0042】

なお、第1解重合ポリエステルP1は、PET溶液P中のPETが解重合されることで生成されたモノマーD、Eと、PET溶液Pに元々混合されていたモノマーDと、PETが解重合されることで生成されたオリゴマーと、を含む。ここでのオリゴマーとは、モノマー化されていないが、PETから解重合されたカルボン酸由来やアルコール成分のオリゴマー（PETよりも分子量が小さいカルボン酸由来やアルコール成分のオリゴマー）といえる。

40

#### 【0043】

（第2反応部）

第2反応部16Bは、反応部16内に形成されており、第2反応部16Bは、第1反応部16Aから第1溶媒M1が導出される箇所に形成されている。本実施形態では、第1溶媒M1は第1方向D1側に導出されるため、第2反応部16Bは、第1反応部16Aの第1方向D1側に形成された空間といえる。

#### 【0044】

第2反応部16Bにおいては、第1溶媒M1に含まれる第1解重合ポリエステルP1が、第1溶媒M1に含まれる反応溶媒Mにより更に解重合（低分子量化）する。以下、第2反応部16Bにおいて更に解重合された第1解重合ポリエステルP1を、第2解重合ポリ

50

エステル P 2 と記載し、第 2 解重合ポリエステル P 2 と反応溶媒 M との混合物（第 2 解重合ポリエステル P E が溶解した反応溶媒 M）を、第 2 溶媒 M 2 と記載する。第 2 反応部 1 6 B には、導出管 1 6 a が接続される。より詳しくは、第 2 反応部 1 6 B には、導出管 1 6 a の、第 2 反応部 1 6 B からの第 2 溶媒 M 2 が導出される開口である導出口 1 6 E が接続される。第 2 反応部 1 6 B 内の第 2 解重合ポリエステル P 2 を含む第 2 溶媒 M 2 は、導出口 1 6 E から導出管 1 6 a を通って、第 2 反応部 1 6 B の外部に導出される。

【 0 0 4 5 】

なお、第 2 解重合ポリエステル P 2 は、第 1 解重合ポリエステル P 1 中のモノマー D、E と、第 1 解重合ポリエステル P 1 中のオリゴマーが解重合されることで生成されたモノマー D、E と、第 1 解重合ポリエステル P 1 が解重合されることで生成されたオリゴマーと、を含む。

10

【 0 0 4 6 】

反応部 1 6 の底部には、排出管 1 6 b が接続されている。より詳しくは、反応部 1 6 の底部には、排出管 1 6 b の、反応部 1 6 内の非抽出物（後述）が排出される開口である排出口 1 6 F が接続される。排出口 1 6 F からは、反応溶媒 M に抽出されなかった金属化合物などの不純物や、反応溶媒 M に抽出されなかった未分解ポリエステルの残滓などを含む、非抽出物が排出される。すなわち、反応部 1 6 の底部の非抽出物は、排出口 1 6 F から排出管 1 6 b を通って、反応部 1 6 の外部に排出される。排出口 1 6 F から排出される非抽出物は、P E T 溶液 P のうちで、第 2 溶媒 M 2（第 2 解重合ポリエステル P 2 が溶解した反応溶媒 M）として分離部 1 8 に導出されずに、第 1 反応部 1 6 A 及び第 2 反応部 1 6 B に残存した成分といえる。

20

【 0 0 4 7 】

また、反応部 1 6 には、反応部 1 6 の内部を加熱する加熱部と、反応部 1 6 の内部の圧力を所定値以上に保つ加圧部とが設けられていてもよい。反応部 1 6 の内部の温度は、2 5 0 以上 4 0 0 以下とされることが好ましく、2 5 0 以上 3 5 0 以下とされることがより好ましい。また、反応部 1 6 の内部の圧力は、1 M P a 以上 3 0 M P a 以下が好ましく、6 M P a 以上 2 5 M P a 以下とされることがより好ましい。加圧部及び加熱部は、制御部 3 0 により制御されてよい。

【 0 0 4 8 】

（分離部）

30

分離部 1 8 は、第 2 解重合ポリエステル P 2 を含む第 2 溶媒 M 2 が導入されて、第 2 溶媒 M 2 を、反応溶媒 M と、第 2 解重合ポリエステル P 2 に含まれるカルボン酸由来のモノマー D と、第 2 解重合ポリエステル P 2 に含まれるアルコール成分のモノマー E と、残存物質とに、分離する。残存物質は、第 2 溶媒 M 2 のうちの、反応溶媒 M、モノマー D、及びモノマー E 以外の成分であり、オリゴマーが含まれる。

【 0 0 4 9 】

本実施形態においては、分離部 1 8 は、第 1 分離部 1 8 A と、第 2 分離部 1 8 B と、第 3 分離部 1 8 C とを有する。

【 0 0 5 0 】

第 1 分離部 1 8 A は、導出管 1 6 a に接続される分離塔である。第 1 分離部 1 8 A には、導出管 1 6 a を介して、第 2 解重合ポリエステル P 2 を含む第 2 溶媒 M 2 が導入される。第 1 分離部 1 8 A は、第 2 溶媒 M 2 を、低沸点成分と、低沸点成分よりも沸点が高い高沸点成分とに分離する。例えば、第 1 分離部 1 8 A においては、第 2 溶媒 M 2 を所定温度として、気体となった成分を低沸点成分とし、液体成分を高沸点成分としてよい。第 1 分離部 1 8 A には、導出管 1 8 A a、1 8 A b が接続されている。導出管 1 8 A a からは、低沸点成分が導出され、導出管 1 8 A b からは、高沸点成分が導出される。

40

【 0 0 5 1 】

第 2 分離部 1 8 B は、導出管 1 8 A a を介して第 1 分離部 1 8 A に接続される分離塔である。第 2 分離部 1 8 B には、導出管 1 8 A a を介して、低沸点成分が導入される。第 2 分離部 1 8 B は、低沸点成分を、反応溶媒 M と、モノマー E とに分離する。第 2 分離部 1

50

8 Bには、導出管18 B a、18 B bが接続されている。導出管18 B aからは、反応溶媒Mが導出され、導出管18 B bからは、モノマーEが導出される。なお、導出管18 B aは、第2分離部18 Bと溶媒貯留部14とに接続されている。従って、第2分離部18 Bから導出された反応溶媒Mは、溶媒貯留部14に戻されて、PETのモノマー化に再利用される。

#### 【0052】

第3分離部18 Cは、導出管18 A bを介して第1分離部18 Aに接続される分離塔である。第3分離部18 Cには、導出管18 A bを介して、高沸点成分が導入される。第3分離部18 Cは、高沸点成分を、更に高沸点の残存物質と、反応溶媒M及びモノマーEを含む低沸点成分と、モノマーDとに分離する。第3分離部18 Cには、導出管18 C a、18 C b、18 C cが接続されている。導出管18 C aは、第2分離部18 Bに接続されている。第3分離部18 C内で分離された低沸点成分は、導出管18 C aを介して、第2分離部18 Bに導出される。また、第3分離部18 C内で分離されたモノマーDは、導出管18 C bから導出され、第3分離部18 C内で分離された残存物質は、導出管18 C cから導出される。

10

#### 【0053】

第3分離部18 Cには、導入管18 C dが接続されている。導入管18 C dは、溶解部12にも接続されており、第3分離部18 Cから導出されたモノマーDを、溶解部12に導入する。図2の例では、導入管18 C dは、導出管18 C bから分岐している。導入管18 C dには、第3分離部18 Cから溶解部12に供給されるモノマーDの量を調整する調整部18 C eが設けられている。調整部18 C eは、例えば開閉弁であり、開状態の場合に、モノマーDを溶解部12に供給させ、閉状態の場合に、モノマーDの溶解部12への供給を停止させる。ただし、調整部18 C eは、開閉弁であることに限られず、溶解部12へのモノマーDの供給を調整可能な任意の機構であってよい。なお、本実施形態では、調整部18 C eは、導入管18 C dの導出管18 C bからの分岐箇所には設けられているが、設けられる位置はそれに限られず任意であってよい。また、導入管18 C dは、導出管18 C bに接続されていなくてもよく、第3分離部18 Cに直接接続されていてもよい。また例えば、導出管18 C bに、モノマーDを貯留する貯留部(槽)が設けられ、導入管18 C dは、貯留部に接続されていてもよい。

20

#### 【0054】

なお、導出管18 C cが溶解部12に接続されることで、残存物質の少なくとも一部を溶解部12に導入してもよい。残存物質を溶解部12に導入することで、残存物質に含まれるオリゴマーを反応部16で再度解重合させることが可能となり、モノマーの収率を向上させることができる。

30

#### 【0055】

(制御部)

制御部30は、分離システム1を制御する制御装置である。制御部30は、調整部10 bを制御して、原料貯留部10から溶解部12に供給されるポリエステル原料PEの量を制御する。制御部30は、調整部12 a 1を制御して、溶解部12から貯留部20に供給される溶解液Pdの量を制御する。制御部30は、排出部22を制御して、貯留部20でPET溶液Pから分離された不純物Rを、貯留部20から排出する。制御部30は、導出部24を制御して、貯留部20で不純物Rから分離されたPET溶液Pを貯留部20から導出して、反応部16に導入するPET溶液Pの量を制御する。制御部30は、加熱昇圧部14 bを制御して、反応溶媒Mを超臨界状態又は亜臨界状態(加圧気体もしくは加圧液体)とし、超臨界状態又は亜臨界状態(加圧気体もしくは加圧液体)の反応溶媒Mの反応部16への供給量を制御する。制御部30は、調整部18 C eを制御して、溶解部12へのモノマーDの供給量を制御する。

40

#### 【0056】

制御部30は、本実施形態ではコンピュータであり、例えばCPU(Central Processing Unit)などの演算回路を含むプロセッサと、プロセッサによ

50

る演算内容やプログラムなどの各種情報を記憶する記憶部とを含む。制御部 30 は、記憶部からプログラムを読み出すことで、分離システム 1 の制御を実行する。

【0057】

ただし、分離システム 1 は、制御部 30 によって自動制御されることに限られず、例えば少なくとも一部の処理が、作業員の操作によって制御されてもよい。

【0058】

(分離システムの動作)

次に、分離システム 1 の動作について説明する。制御部 30 は、調整部 10b、18Ce を制御して、PET 原料 Pm とモノマー D とを、溶解部 12 に導入して、溶解部 12 内で PET 原料 Pm とモノマー D とを混合させて、溶解液 Pd を生成させる。制御部 30 は、調整部 12a1 を制御して、溶解部 12 で生成された溶解液 Pd を、貯留部 20 に導入させる。貯留部 20 に導入された溶解液 Pd は、所定の時間静置されることで、重力により、第 1 不純物 R1 の層と、PET 溶液 P の層と、第 2 不純物 R2 の層とに分離される。なお、溶解液 Pd を静置する方法は任意であってよいが、例えば、制御部 30 が、排出部 22、導出部 24 を停止させることで、溶解液 Pd を静置させてよい。

10

【0059】

制御部 30 は、排出部 22 を制御して、貯留部 20 内の第 1 不純物 R1 及び第 2 不純物 R2 を排出しつつ、導出部 24 を制御して、貯留部 20 内の PET 溶液 P を貯留部 20 から導出させる。貯留部 20 から導出された PET 溶液 P は、除去部 26 によって第 3 不純物 R3 が除去されて、第 1 反応部 16A に導入される。制御部 30 は、加熱昇圧部 14b を制御して、超臨界状態又は亜臨界状態（加圧気体もしくは加圧液体）とした反応溶媒 M を、反応部 16 に供給する。制御部 30 は、反応溶媒 M を、250 以上 400 以下とすることが好ましく、250 以上 350 以下とすることがより好ましい。制御部 30 は、反応溶媒 M を、1MPa 以上 30MPa 以下とすることが好ましく、6MPa 以上 25MPa 以下とすることがより好ましい。

20

【0060】

このように、PET 溶液 P 及び反応溶媒 M が反応部 16 に供給されることで、第 1 反応部 16A において、PET 溶液 P に含まれる PET が解重合して、第 1 解重合ポリエステル P1 が生成される。そして、第 2 反応部 16B において、第 1 解重合ポリエステル P1 が更に解重合されて、第 2 解重合ポリエステル P2 と反応溶媒 M の混合物である第 2 溶媒 M2 が生成される。第 2 溶媒 M2 は、第 1 分離部 18A、第 2 分離部 18B、及び第 3 分離部 18C で、反応溶媒 M、モノマー D、モノマー E、及び残存物質に分離される。これにより、ポリエステル原料 PE からモノマー D、E が回収され、それらを重合することで、ポリエステル原料 PE を再生することができる。

30

【0061】

以上説明した分離システム 1 の動作のフローを、フローチャートに基づき説明する。図 3 は、分離システムの動作フローを説明するフローチャートである。図 3 に示すように、制御部 30 は、PET 原料 Pm 及びモノマー D を溶解部 12 に導入させて、溶解液 Pd を生成させる（ステップ S10）。そして、制御部 30 は、溶解液 Pd を貯留部 20 に供給して、溶解液 Pd を、重力により、第 1 不純物 R1 と第 2 不純物 R2 と PET 溶液 P とに分離させる（ステップ S12）。制御部 30 は、第 1 不純物 R1 と第 2 不純物 R2 と PET 溶液 P とを貯留部 20 から排出して（ステップ S14）、除去部 26 により PET 溶液 P から第 3 不純物 R3 を除去させる（ステップ S16）。そして、制御部 30 は、PET 溶液 P と反応溶媒 M とを反応部 16 に導入して、PET 溶液 P 中の PET を解重合させる（ステップ S18）。

40

【0062】

(効果)

PET 原料 Pm には、PET 以外の不純物 R が含まれている場合があり、PET を解重合してリサイクルするためには、不純物 R を除去する必要がある。しかし、不純物 R は、高粘度の溶融体として存在する場合があるため、ろ過機のフィルタの開口部を閉塞してし

50

まい、不純物 R を適切に回収、分離できなくなるおそれがある。それに対し、本実施形態においては、重力分離により、溶解液 P d を、P E T 溶液 P と不純物 R とに分離する。そして、重力分離された不純物 R を排出し、重力分離された P E T 溶液 P を用いて解重合させる。これにより、ろ過機のフィルタの開口部を閉塞することなどがなく、不純物 R を適切に回収して、P E T と異物とを適切に分離することが可能となる。

#### 【 0 0 6 3 】

また、本実施形態においては、不純物 R を重力分離した後に、P E T 溶液 P を解重合している。そのため、解重合の際の P E T の純度を上げた状態で解重合することができ、モノマー D、E の収率を向上させることができる。また、不純物 R には重合触媒が含まれている場合がある。重合触媒は、重合を促進する触媒なので、解重合を阻害するおそれがある。それに対し、本実施形態では、重合触媒も除去した上で解重合を実施するため、解重合を適切に実施して、モノマー D、E の収率を向上させることができる。さらに言えば、解重合用の触媒を添加して解重合する場合には、重合触媒が除去された分、解重合用の触媒の添加量も少なくすることができる。

10

#### 【 0 0 6 4 】

(他の構成例)

本実施形態においては、第 1 反応部 1 6 A において、P E T 溶液 P と反応溶媒 M とは、互いに向き合う方向で供給されているが、それに限られず、互いに同じ方向で供給されてもよい。図 4 は、反応部の他の例を示す模式図である。この場合、例えば、図 4 に示すように、反応部 1 6 は、二重管構造となっており、内管部分を第 1 反応部 1 6 A b とし、外管部分を第 2 反応部 1 6 B b としてよい。この場合、P E T 溶液 P の導入口 1 6 C b と、反応溶媒 M の導入口 1 6 D b は、第 2 方向 D 2 側に開口して、第 1 反応部 1 6 A b の第 1 方向 D 1 側の表面に接続される。従って、P E T 溶液 P と反応溶媒 M とは、第 2 方向 D 2 側に、すなわち同じ方向に、供給される。P E T 溶液 P と反応溶媒 M とは、第 1 反応部 1 6 A b 内で反応しつつ第 2 方向 D 2 側に進行し、第 1 溶媒 M 1 (第 1 解重合ポリエステル P 1 が抽出された反応溶媒 M) として第 1 反応部 1 6 A b の先端で第 2 反応部 1 6 B b に流入して、更に反応を続け、第 2 溶媒 M 2 (第 2 解重合ポリエステル P 2 を含む反応溶媒 M) として、第 2 反応部 1 6 B b に開口する導出口 1 6 E b から導出される。また、非抽出物は、反応部 1 6 の底部に開口する排出口 1 6 F b から排出される。

20

#### 【 0 0 6 5 】

なお、P E T を解重合する反応部 1 6 の構成は、以上の説明に限られず任意であってよい。例えば、反応部 1 6 は、第 1 反応部 1 6 A 及び第 2 反応部 1 6 B の 2 段階の構成でなくてもよい。また、モノマー D、E などを分離する分離部 1 8 の構成も、以上の説明に限られず任意であってよい。また、以上の説明では、P E T を解重合するための反応溶媒 M としてメタノールを用いたが、反応溶媒 M はメタノールに限られず、上述のようにエチレングリコールなどであってもよい。

30

#### 【 0 0 6 6 】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態においては、第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の少なくとも一部を、溶解液 P d に戻す点で、第 1 実施形態とは異なる。第 2 実施形態において、第 1 実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。

40

#### 【 0 0 6 7 】

図 5 は、第 2 実施形態に係る分離システムの一部模式図である。図 5 に示すように、第 2 実施形態に係る分離システム 1 A は、第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の少なくとも一部を溶解液 P d に導入する導入部 2 9 を有している。

#### 【 0 0 6 8 】

具体的には、分離システム 1 A においては、貯留部 2 0 と溶解部 1 2 とを接続する導入管 2 0 a 1 が設けられている。導入管 2 0 a 1 は、排出管 2 0 a から分岐して、排出管 2 0 a と溶解部 1 2 とを接続する配管である。導入管 2 0 a 1 には、貯留部 2 0 から溶解部 1 2 に導入される第 1 不純物 R 1 の量を調整する導入部 2 9 a が設けられている。導入部

50

29 a は、例えば開閉弁であり、開状態の場合に、第 1 不純物 R 1 を溶解部 1 2 に供給させ、閉状態の場合に、第 1 不純物 R 1 の溶解部 1 2 への供給を停止させる。ただし、導入部 29 a は、開閉弁であることに限られず、溶解部 1 2 への第 1 不純物 R 1 の供給を調整可能な任意の機構であってよい。また、図 5 の例では、導入部 29 a は、導入管 20 a 1 の排出管 20 a からの分岐箇所にて設けられているが、設けられる位置はそれに限られず任意であってよい。また、導入管 20 a 1 は、排出管 20 a から分岐して設けられることに限られず、貯留部 20 と溶解部 1 2 とに直接接続されてもよい。

【0069】

また、分離システム 1 A においては、貯留部 20 と溶解部 1 2 とを接続する導入管 20 b 1 が設けられている。導入管 20 b 1 は、排出管 20 b から分岐して、排出管 20 b と溶解部 1 2 とを接続する配管である。導入管 20 b 1 には、貯留部 20 から溶解部 1 2 に導入される第 2 不純物 R 2 の量を調整する導入部 29 b が設けられている。導入部 29 b は、例えば開閉弁であり、開状態の場合に、第 2 不純物 R 2 を溶解部 1 2 に供給させ、閉状態の場合に、第 2 不純物 R 2 の溶解部 1 2 への供給を停止させる。ただし、導入部 29 b は、開閉弁であることに限られず、溶解部 1 2 への第 2 不純物 R 2 の供給を調整可能な任意の機構であってよい。また、図 5 の例では、導入部 29 b は、導入管 20 b 1 の排出管 20 b からの分岐箇所にて設けられているが、設けられる位置はそれに限られず任意であってよい。また、導入管 20 b 1 は、排出管 20 b から分岐して設けられることに限られず、貯留部 20 と溶解部 1 2 とに直接接続されてもよい。

【0070】

制御部 30 は、PET 原料 P m とモノマー D とを溶解部 1 2 に導入して溶解液 P d を生成しつつ、導入部 29 a、29 b を制御することで、貯留部 20 内の第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の少なくとも一部を、溶解部 1 2 に導入する。これにより、PET 原料 P m とモノマー D とを混合して生成される溶解液 P d に、貯留部 20 からの第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 が添加されるため、溶解液 P d における第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の濃度が向上する。制御部 30 は、このように第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の濃度が向上した溶解液 P d を、貯留部 20 に導入して、第 1 不純物 R 1 の層と、PET 溶液 P の層と、第 2 不純物 R 2 の層とに重力分離させる。

【0071】

ここで、分離された第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 は、排出管 20 a、20 b から排出されるが、第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 と共に、PET 溶液 P の一部も排出される場合がある。第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の濃度が低い場合には、第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 と共に排出される PET 溶液 P の量が多くなってしまいが、第 2 実施形態においては、第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の濃度が高められているため、排出される PET 溶液 P の量を少なくすることが可能となり、結果として、モノマー D、E の収率を向上させることができる。なお、本実施形態においては、貯留部 20 で第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 を分離して溶解部 1 2 に戻す処理を、所定回数実施することで、溶解部 1 2 に戻す第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の量を十分に確保することが好ましい。これにより、溶解液 P d における第 1 不純物 R 1 及び第 2 不純物 R 2 の濃度を適切に向上させることができる。

【0072】

(本開示の効果)

以上説明したように、本開示に係る分離システム 1 は、貯留部 20 と、排出部 22 と、反応部 16 とを有する。貯留部 20 は、カルボン酸由来のモノマー D に PET が溶解した PET 溶液 P と、PET 以外の成分である不純物 R とを含む溶解液 P d が貯留されて、溶解液 P d を、重力により PET 溶液 P と不純物 R とに分離する。排出部 22 は、分離された不純物 R を、貯留部 20 内から排出する。反応部 16 は、分離された PET 溶液 P と、PET と反応する反応溶媒 M とが導入されて、PET 溶液 P 中の PET を解重合する。

【0073】

分離システム 1 は、重力分離により、溶解液 P d を、PET 溶液 P と不純物 R とに分離

10

20

30

40

50

する。そして、重力分離された不純物 R を排出し、重力分離された P E T 溶液 P を用いて解重合させる。これにより、不純物 R を分離する際に、不純物 R によりろ過機のフィルタの開口部が閉塞させることなどがなく、P E T と不純物 R (異物) とを適切に分離することが可能となる。また、不純物 R を除去した P E T 溶液 P を解重合するため、P E T の純度が高い状態で解重合させることが可能となり、モノマー D、E の収率を向上させることもできる。

【0074】

排出部 22 は、貯留部 20 内において P E T 溶液 P よりも下層に分離された不純物 R である第 1 不純物 R1 を排出する第 1 排出部 22a と、P E T 溶液 P よりも上層に分離された不純物 R である第 2 不純物 R2 を排出する第 2 排出部 22b と、を含む。本開示によると、P E T 溶液 P よりも比重が重い第 1 不純物 R1 と比重が軽い第 2 不純物 R2 とを、適切に回収して、P E T と不純物 R (異物) とを適切に分離することが可能となる。

10

【0075】

分離システム 1A は、第 1 不純物 R1 及び第 2 不純物 R2 の少なくとも一部を溶解液 P d に導入する導入部 29 を更に有する。第 1 不純物 R1 及び第 2 不純物 R2 の少なくとも一部を溶解液 P d に戻すことで、第 1 不純物 R1 及び第 2 不純物 R2 の濃度を高めて、排出される P E T 溶液 P の量を少なくすることが可能となり、結果として、モノマー D、E の収率を向上させることができる。

【0076】

分離システム 1 は、P E T 溶液 P 中に存在する不純物 R である第 3 不純物 R3 を、P E T 溶液 P から除去する除去部 26 を更に有する。本開示によると、重力分離により分離されなかった第 3 不純物 R3 を除去することで、P E T 溶液 P における P E T の純度を上げて、モノマー D、E の収率を向上させることができる。

20

【0077】

分離システム 1 は、P E T を含む P E T 原料 P m と、カルボン酸由来のモノマー D とが導入されて、溶解液 P d を生成する溶解部 12 を更に有し、貯留部 20 は、溶解部 12 と接続されて、溶解部 12 から溶解液 P d が導入される。本開示によると、P E T と不純物 R (異物) とを適切に分離することが可能となる。

【0078】

反応溶媒 M は、メタノールであり、カルボン酸由来のモノマー D は、テレフタル酸ジメチルである。本開示によると、P E T をテレフタル酸ジメチルで溶解させることで、P E T の流動性を高くして、P E T を反応部 16 に容易に導入させることができる。また、P E T をメタノールと反応させることで、P E T を適切に解重合させることができる。

30

【0079】

本開示に係る分離方法は、カルボン酸由来のモノマー D に P E T が溶解した P E T 溶液 P と、P E T 以外の成分である不純物 R とを含む溶解液 P d を、重力により P E T 溶液 P と不純物 R とに分離するステップと、分離された不純物 R を排出するステップと、分離された P E T 溶液 P と、P E T と反応する反応溶媒 M とを反応させて、P E T 溶液 P 中の P E T を解重合するステップと、を有する。本方法によると、P E T と不純物 R (異物) とを適切に分離することが可能となる。

40

【0080】

以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態の内容により実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

【符号の説明】

【0081】

- 12 溶解部
- 14 溶媒貯留部

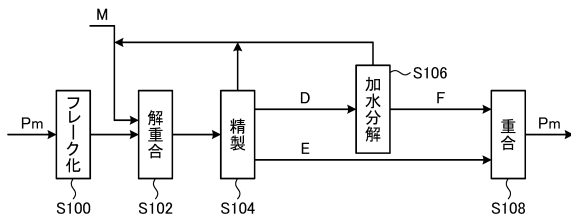
50

- 1 6 反応部
- 1 8 分離部
- 2 0 貯留部
- 2 2 排出部
- 3 0 制御部
- D、E モノマー
- M 反応溶媒
- P P E T 溶液
- P d 溶解液
- P m P E T 原料
- R 不純物
- R 1 第 1 不純物
- R 2 第 2 不純物
- R 3 第 3 不純物

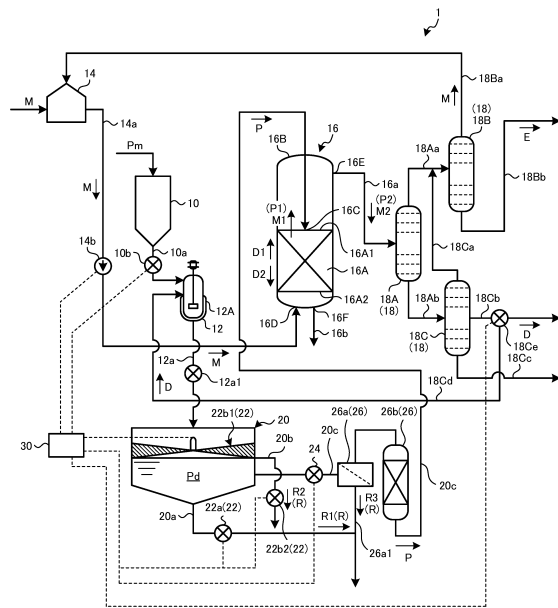
10

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



20

30

40

50



## フロントページの続き

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内

審査官 上坊寺 宏枝

- (56)参考文献 特表2001-522387(JP,A)  
特開平8-325407(JP,A)  
特開2002-86448(JP,A)  
特開2003-49020(JP,A)  
特開2002-60542(JP,A)  
特開2005-14279(JP,A)  
特開2005-2161(JP,A)  
特開平7-286061(JP,A)  
特開2000-297178(JP,A)  
米国特許出願公開第2018/0361356(US,A1)  
米国特許出願公開第2020/0102441(US,A1)  
特開平6-211971(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
C08J 11/00-11/28  
B29B 17/00-17/04  
B09B 1/00-5/00  
C07C 1/00-409/44  
B01D 17/00-17/12