

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7565708号
(P7565708)

(45)発行日 令和6年10月11日(2024.10.11)

(24)登録日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(51)国際特許分類	F I				
B 0 9 B	3/70	(2022.01)	B 0 9 B	3/70	Z A B
B 0 9 B	3/30	(2022.01)	B 0 9 B	3/30	
B 0 3 B	5/28	(2006.01)	B 0 3 B	5/28	Z

請求項の数 8 (全19頁)

(21)出願番号	特願2020-88310(P2020-88310)	(73)特許権者	000224101
(22)出願日	令和2年5月20日(2020.5.20)		藤森工業株式会社
(65)公開番号	特開2021-181075(P2021-181075		東京都文京区小石川一丁目1番1号
	A)	(74)代理人	110002147
(43)公開日	令和3年11月25日(2021.11.25)		弁理士法人酒井国際特許事務所
審査請求日	令和5年4月24日(2023.4.24)	(72)発明者	時宗 章
			東京都新宿区西新宿一丁目23番7号
			藤森工業株式会社内
		(72)発明者	青木 秀尚
			東京都新宿区西新宿一丁目23番7号
			藤森工業株式会社内
		(72)発明者	小川 秀道
			東京都新宿区西新宿一丁目23番7号
			藤森工業株式会社内
		審査官	齊藤 光子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 分離回収方法及び分離回収装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

比重の異なる複数種類の材料が積層された複合材料の破砕物と、モノエタノールアミン水溶液とを含む処理液とを剥離槽に投入して加熱及び攪拌し、前記破砕物に含まれる前記材料の層間を剥離した破砕混合物を得る剥離工程と、

前記破砕混合物を比重差選別によって分離回収する第1分離回収工程と、
を含み、

前記第1分離回収工程では、前記攪拌後、各材料の比重に応じた前記剥離槽での滞留位置で前記破砕混合物を分離回収する、分離回収方法。

【請求項2】

前記第1分離回収工程で分離回収された前記破砕混合物を比重差選別によって前記複数種類の材料に分離回収する第2分離回収工程を更に含み、

前記第2分離回収工程では、前記滞留位置の各々で分離回収された破砕混合物から、前記複数種類の材料を分離回収する処理を並列で実行する、

請求項1に記載の分離回収方法。

【請求項3】

前記モノエタノールアミン水溶液に含まれるモノエタノールアミンの含有量は、2重量%以上100重量%以下である、

請求項1又は2に記載の分離回収方法。

【請求項4】

前記モノエタノールアミン水溶液は、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも一方を含む、

請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の分離回収方法。

【請求項 5】

前記剥離工程では、前記処理液中にマイクロバブルを発生させて前記処理液を攪拌し、前記材料の層間の剥離を促す、

請求項 1 に記載の分離回収方法。

【請求項 6】

前記剥離工程では、前記処理液中に超音波を伝搬させて前記マイクロバブルを発生させる、

請求項 5 に記載の分離回収方法。

【請求項 7】

前記第 2 分離回収工程は、

前記破碎混合物を含む前記処理液を遠心分離する遠心分離工程と、

前記遠心分離工程で遠心分離された前記処理液中の前記破碎混合物に含まれる前記複数種類の材料と比重の異なる比重選別液を用いて、比重選別により前記材料を種類毎に分離する分離工程と、

前記分離工程で分離された前記材料の各々を乾燥する乾燥工程と、

を含む請求項 2 に記載の分離回収方法。

【請求項 8】

比重の異なる複数種類の材料が積層された複合材料の破碎物と、モノエタノールアミン水溶液とを含む処理液とを剥離槽に投入して加熱及び攪拌し、前記破碎物に含まれる前記材料の層間を剥離した破碎混合物を得る剥離部と、

前記破碎混合物を含む前記処理液を遠心分離する遠心分離部と、

前記遠心分離部で遠心分離された前記処理液中の前記破碎混合物に含まれる前記複数種類の材料と比重の異なる比重選別液を用いて、比重選別により前記材料を種類毎に分離する分離部と、

前記分離部で分離された前記材料の各々を乾燥する乾燥部と、

を備え、

前記剥離部は、前記攪拌後、各材料の比重に応じた前記剥離槽での滞留位置で前記破碎混合物を分離回収し、

前記遠心分離部は、前記剥離部で分離回収された前記破碎混合物を含む前記処理液を遠心分離する、分離回収装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、分離回収方法及び分離回収装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数種類の材料が積層された複合材料から特定の材料を分離する技術が知られている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、複合系プラスチックから成分を分離回収する方法として、トリエチレングリコールを分離溶剤として用い、沸点近傍に加熱した分離溶剤に各種被処理物を投入して攪拌することで、各成分を分別回収する技術が開示されている。また、特許文献 2 には、混合廃プラスチックの内、リサイクル可能な材質の樹脂をマテリアルリサイクルするとともに、リサイクル不可能な材質の樹脂を熱分解油化处理し分解油として回収する技術が開示されている。また、特許文献 3 には、高沸点アルコールを主成分とする溶媒を用いて、基材から有機被膜を剥離する技術が開示されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2013-6948号公報

【文献】特開2008-95024号公報

【文献】特表2019-516004号公報

【発明の概要】

【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、2に開示の技術では、高温に加熱することが要求されるため多くのエネルギーを消費し、安全性の上でも懸念がある。また、特許文献3に開示の技術では、主溶剤に可燃性且つ炭素数の多い高級アルコールを使うためランニングコストが嵩むという問題がある。そのため、複合材料から材料の分離回収を効率的に行うことが可能な技術が要求されている。

10

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、複数種類の材料が積層された複合材料から効率よく材料を分離することができる、分離回収方法及び分離回収装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の分離回収方法の一態様は、比重の異なる複数種類の材料が積層された複合材料の破砕物と、モノエタノールアミン水溶液とを含む処理液とを剥離槽に投入して加熱及び攪拌し、前記破砕物に含まれる前記材料の層間を剥離した破砕混合物を得る剥離工程と、前記破砕混合物を比重差選別によって分離回収する第1分離回収工程と、を含み、前記第1分離回収工程では、前記攪拌後、各材料の比重に応じた前記剥離槽での滞留位置で前記破砕混合物を分離回収する。

20

【0008】

前記第1分離回収工程で分離回収された前記破砕混合物を比重差選別によって前記複数種類の材料に分離回収する第2分離回収工程を更に含み、前記第2分離回収工程では、前記滞留位置の各々で分離回収された破砕混合物から、前記複数種類の材料を分離回収する処理を並列で実行する。

30

【0009】

前記モノエタノールアミン水溶液に含まれるモノエタノールアミンの含有量は、2重量%以上100重量%以下である。

【0010】

前記モノエタノールアミン水溶液は、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも一方を含む場合もある。

【0011】

前記剥離工程では、前記処理液中にマイクロバブルを発生させて前記処理液を攪拌し、前記材料の層間の剥離を促す。

【0012】

前記剥離工程では、前記処理液中に超音波を伝搬させて前記マイクロバブルを発生させる。

40

【0013】

前記第2分離回収工程は、前記破砕混合物を含む前記処理液を遠心分離する遠心分離工程と、前記遠心分離工程で遠心分離された前記処理液中の前記破砕混合物に含まれる前記複数種類の材料と比重の異なる比重選別液を用いて、比重選別により前記材料を種類毎に分離する分離工程と、前記分離工程で分離された前記材料の各々を乾燥する乾燥工程と、を含む。

【0014】

また、本発明の分離回収装置の一態様は、比重の異なる複数種類の材料が積層された複

50

合材料の破砕物と、モノエタノールアミン水溶液とを含む処理液とを剥離槽に投入して加熱及び攪拌し、前記破砕物に含まれる前記材料の層間を剥離した破砕混合物を得る剥離部と、前記破砕混合物を含む前記処理液を遠心分離する遠心分離部と、前記遠心分離部で遠心分離された前記処理液中の前記破砕混合物に含まれる前記複数種類の材料と比重の異なる比重選別液を用いて、比重選別により前記材料を種類毎に分離する分離部と、前記分離部で分離された前記材料の各々を乾燥する乾燥部と、を備え、前記剥離部は、前記攪拌後、各材料の比重に応じた前記剥離槽での滞留位置で前記破砕混合物を分離回収し、前記遠心分離部は、前記剥離部で分離回収された前記破砕混合物を含む前記処理液を遠心分離する。

【発明の効果】

10

【0015】

本発明の一態様によれば、複数種類の材料が積層された複合材料から効率よく材料を分離することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、実施形態に係る分離回収装置の構成の一例を示す模式図である。

【図2】図2は、実施形態に係る分離回収方法の手順の一例を示すフローチャートである。

【図3】図3は、実施形態の分離回収方法を説明するための図である。

【図4】図4は、実施形態の分離回収方法を説明するための図である。

【図5】図5は、実施形態の分離回収方法を説明するための図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して分離回収方法及び分離回収装置の一の実施形態を説明する。なお、本明細書において、同じ部材または同じ機能を示す部分には、同じ符号を付与し、説明を省略する場合がある。

【0018】

図1は、本実施形態に係る分離回収装置1の構成の一例を示す模式図である。分離回収装置1は、複合材料CM1から当該複合材料CM1を構成する材料を分離し回収する装置である。

【0019】

30

ここで、分離回収装置1の処理対象となる複合材料CM1は、複数種類の材料が接着剤によって積層されたものであればよく、その形状や構成は特に問わないものとする。

【0020】

例えば、複合材料CM1は、各種の合成樹脂フィルム、合成樹脂シート、及び金属箔等の薄膜材料から選択される2種類以上の薄膜材料が接着剤を介して積層されたものであってもよい。このような複合材料CM1の一例としては、ラミネートフィルムが挙げられる。

【0021】

また、例えば、複合材料CM1は、木材や金属、合成樹脂等の材料で形成された構造物に上述した薄膜材料を、接着剤を介して貼付したものであってもよい。この場合、薄膜材料はコーティングフィルムとも称せられる。なお、薄膜材料の構成材料や数、組み合わせ等については特に限定されないものとする。

40

【0022】

薄膜材料に使用される合成樹脂の代表例としては、ポリエチレン系樹脂(PE)、ポリプロピレン系樹脂(PP)、ポリアミド樹脂、ポリエチレンテレフタレート系樹脂(PET)、ポリメタクリル酸系樹脂(PMMA)、セロファン、ポリスチレン系樹脂(PS)、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)、ポリ塩化ビニル系樹脂(PVC)等が挙げられる。また、薄膜材料に使用される金属箔としては、アルミ箔(AL)等が挙げられる。また、薄膜材料は、合成樹脂フィルムや金属箔以外にも各種の材料を用いることができる。例えば、他の種類の材料としては、紙、熱硬化性樹脂フィルム、塗料等が挙げられる。また、薄膜材料の接着に用いられる接着剤としては、例えば、エーテル系接着剤、エポ

50

キシ系接着剤、エステル系接着剤等が挙げられる。

【 0 0 2 3 】

なお、本実施形態では、複合材料 C M 1 が、種別の異なる第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 とで構成され、第 2 材料 M 2 の比重が第 1 材料 M 1 の比重より大きいものとする。一例として、第 1 材料 M 1 は、P E (比重 0 . 9 ~ 0 . 9 g / c m ³) であり、第 2 材料 M 2 は、P E T (比重 1 . 2 9 ~ 1 . 4 0 g / c m ³) である。

【 0 0 2 4 】

分離回収装置 1 は、図 1 に示すように、破碎部 1 0 と、剥離部 2 0 と、遠心分離水洗部 3 0 と、乾燥部 4 0 とを備える。以下、分離回収装置 1 の各部の構成について説明する。

【 0 0 2 5 】

10

[剥離部の構成]

破碎部 1 0 は、処理対象の複合材料 C M 1 を小片に破碎する。具体的には、破碎部 1 0 は、破碎機 1 1 と、プロア 1 2 と、ホッパー 1 3 とを有する。

【 0 0 2 6 】

破碎機 1 1 は、例えばローラーミルであり、複合材料 C M 1 を複数の小片に破碎する。具体的には、破碎機 1 1 は、複合材料 C M 1 を 1 ~ 6 0 m m 程度の小片、より好ましくは 5 ~ 1 0 m m 程度の小片に破碎する。このように、複合材料 C M 1 を細かく破碎することで、端部の面積を増やすことができるため、後述する剥離部 2 0 (剥離工程) において、小片に含まれた材料の層間の剥離を促進させることができる。以下では、破碎部 1 0 により破碎された複合材料 C M 1 の小片を「破碎物 C M 2 」とも表記する。

20

【 0 0 2 7 】

なお、破碎機 1 1 は、複合材料 C M 1 を破碎する際に、小片に多数の切り込みや小孔を設けておいてもよい。このように、小片に切り込みや小孔を設けておくことで、後述する剥離液 2 1 a に接触する小片の周辺端部の接触面積を増加させることができる。

【 0 0 2 8 】

破碎部 1 0 で破碎された破碎物 C M 2 は、プロア 1 2 によりホッパー 1 3 に搬送される。ホッパー 1 3 の排出口部分には、破碎物 C M 2 の排出を開閉によって調整するためのバルブ V 1 が取り付けられている。バルブ V 1 が開状態とされることで、ホッパー 1 3 に収納された破碎物 C M 2 が後述する剥離槽 2 1 に投入される。

【 0 0 2 9 】

30

なお、破碎部 1 0 は、上記の構成に限定されないものとする。例えば、破碎部 1 0 は、プロア 1 2 及びホッパー 1 3 を除いた構成としてもよい。また、プロア 1 2 に代えてベルトコンベア等の搬送装置を用いてもよい。

【 0 0 3 0 】

[剥離部の構成]

剥離部 2 0 は、剥離部の一例である。剥離部 2 0 は、破碎物 C M 2 が投入された剥離液 2 1 a を加熱及び攪拌し、破碎物 C M 2 に含まれる材料の層間を剥離した破碎混合物を得るための装置である。なお、剥離液 2 1 a は処理液の一例である。

【 0 0 3 1 】

具体的には、剥離部 2 0 は、剥離槽 2 1 と、加温部 2 2 と、攪拌部 2 3 とを有する。

40

【 0 0 3 2 】

剥離槽 2 1 は、後述する剥離液タンク 5 1 から供給される剥離液 2 1 a を保持するための容器である。剥離液 2 1 a は、モノエタノールアミン (以下、M E A と記す) 水溶液を含む。剥離液 2 1 a における M E A の含有量は、例えば 2 重量 % 以上 1 0 0 重量 % 以下であり、5 重量 % 以上 8 0 重量 % 以下とすることが好ましい。更には、剥離液 2 1 a における M E A の含有量は、1 0 重量 % 以上 2 0 重量 % 以下とすることが特に好ましい。なお、溶媒に使用する水は、特別な純度である必要はなく、一般の工業用水、水道水、井戸水等をそのまま使用することができる。

【 0 0 3 3 】

また、剥離液 2 1 a は、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の何れか一方又は両方を添

50

加剤として含んでもよい。添加剤としては、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、水酸化カリウム等を挙げることができる。添加剤は、活性剤（界面活性剤）として機能し、破碎物 C M 2 に含まれる材料の層間の剥離を促進することができる。なお、剥離液 2 1 a における添加剤の含有量は、5 重量%以下とすることが好ましい。また、剥離液 2 1 a の pH（水素イオン指数）は 8 ～ 13 の範囲内とすることが好ましい。

【0034】

剥離液 2 1 a に投入された破碎物 C M 2 は、M E A 水溶液の作用により、破碎物 C M 2 に含まれた材料の層間が剥離、つまり接着剤が剥離される。これにより、接着剤で接合された第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 とが分離され、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 とが混合された状態となる。以下では、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 との混合物を「破碎混合物」とも言う。

10

【0035】

このように、剥離部 2 0 では、比較的安価な M E A を含んだ剥離液 2 1 a を用いることで、ランニングコストの低下を図ることができる。また、剥離液 2 1 a における M E A の含有量を、10 重量%以上 20 重量%以下等とし、水を主成分とすることで、M E A が有する危険性・毒性を低下させることができるため、安全性の向上を図ることができる。

【0036】

また、剥離槽 2 1 内の剥離液 2 1 a は、破碎混合物に含まれた第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 とを比重差選別によって分離するための比重選別液として機能する。具体的には、2 1 a に対する第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 の比重差により、第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 は剥離槽 2 1 の異なる位置（高さ）に滞留する。

20

【0037】

例えば、M E A は、比重が 1.02 g / cm^3 程度であり、水に対して任意の割合で溶解する。そのため、剥離液 2 1 a は、比重 $1.0 \sim 1.02 \text{ g / cm}^3$ の比重選別液として使用できる。剥離液 2 1 a 内で剥離した材料はその比重に応じた位置（高さ）に滞留する。例えば、第 1 材料 M 1 が P E であり第 2 材料 M 2 が P E T である場合、図 1 に示すように、第 1 材料 M 1 は剥離槽 2 1（剥離液 2 1 a）の上方に、第 2 材料 M 2 は剥離槽 2 1（剥離液 2 1 a）の下方に滞留する。

【0038】

剥離槽 2 1 には、高さ方向の異なる位置に排水口（図示せず）が設けられており、排水口の各々と遠心分離水洗部 3 0（後述する第 1 遠心分離部 3 1、第 2 遠心分離部 3 2）とが配管で接続される。図 1 では、剥離槽 2 1 の上方と下方との 2 箇所に排水口を設けられており、当該排水口の各々に配管 T 1 と配管 T 2 と接続した例を示している。ここで、排水口の設置位置は、剥離（分離）された第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 の滞留位置に対応する。つまり、配管 T 1 には、第 1 材料 M 1 を多く含んだ剥離液 2 1 a が排出される。また、配管 T 2 には、第 2 材料 M 2 を多く含んだ剥離液 2 1 a が排出される。

30

【0039】

配管 T 1 及び配管 T 2 には、配管内を流れる液体の流量を開閉によって調整するためのバルブ V 2、V 3 がそれぞれ設けられている。また、配管 T 1 及び配管 T 2 には、配管内を流れる液体を、後述する第 1 遠心分離部 3 1 と第 2 遠心分離部 3 2 とに送出するためのポンプ P 1、P 2 がそれぞれ設けられている。

40

【0040】

また、剥離槽 2 1 は、配管 T 3 を介して剥離液タンク 5 1 と接続される。配管 T 3 には、配管 T 3 内を流れる液体の流量を開閉によって調整するためのバルブ V 4 が設けられている。また、配管 T 3 には、配管内を流れる液体を、剥離槽 2 1 に送出するためのポンプ P 3 が設けられている。

【0041】

加温部 2 2 は、ボイラーや電気等による熱源を有し、剥離槽 2 1 に蓄えられた剥離液 2 1 a を加温する。剥離液 2 1 a の温度は、例えば 25 以上 95 以下であり、より好ましくは 60 以上 95 以下である。このように、剥離部 2 0 では、比較的低温の 25

50

以上 9 5 以下の範囲で剥離液 2 1 a を加温するため、安全性の向上を図るとともに、エネルギーの消費量を抑えることができる。

【 0 0 4 2 】

攪拌部 2 3 は、破砕物 C M 2 が投入された剥離液 2 1 a を攪拌する。剥離液 2 1 a の攪拌方法は特に問わず、種々の方法を用いることができる。例えば、攪拌部 2 3 は、超音波により攪拌を行う攪拌装置であってもよい。この場合、攪拌部 2 3 は、剥離槽 2 1 等を介して剥離液 2 1 a に 2 5 k H z 以上の超音波を伝搬することで、剥離液 2 1 a に発生したマイクロバブルや音響流により剥離液 2 1 a を攪拌し、破砕物 C M 2 に含まれる材料の層間の剥離を促進する。

【 0 0 4 3 】

また、例えば、攪拌部 2 3 は、剥離液 2 1 a 内にエアーを放出してマイクロバブルを発生させる攪拌装置であってもよい。この場合、攪拌部 2 3 は、剥離槽 2 1 の下方からエアーを放出することで、剥離液 2 1 a 内に発生したマイクロバブルにより剥離液 2 1 a を攪拌し、破砕物 C M 2 に含まれる材料の層間の剥離を促進する。また、例えば、攪拌部 2 3 は、プロペラ等の攪拌子を物理的に回転させることで攪拌を行う攪拌装置であってもよい。この場合、攪拌部 2 3 は、剥離液 2 1 a 内に設置した攪拌子を回転させることで攪拌を行う。なお、攪拌部 2 3 は、上記した攪拌方法を組み合わせたものであってもよい。

【 0 0 4 4 】

ここで、加温部 2 2 による剥離液 2 1 a の加温、及び攪拌部 2 3 による剥離液 2 1 a の攪拌は、破砕物 C M 2 に含まれた材料の層間の剥離を促進させるためのものである。具体的には、剥離液 2 1 a を加熱することで剥離液 2 1 a が活性化し、破砕物 C M 2 に浸透し易くなるため材料間の剥離を促すことができる。また、剥離液 2 1 a を攪拌することで、剥離液 2 1 a によって緩んだ材料間の接着を効率的に剥離させることができる。

【 0 0 4 5 】

また、超音波又はバブリングにより剥離液 2 1 a 内にマイクロバブルを発生させる場合、破砕物 C M 2 の周縁端部にマイクロバブルが付着することで、浮力や揺動により第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 との分離や、接着剤との分離を促すことができる。したがって、剥離液 2 1 a 内にマイクロバブルを発生させることで、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 との剥離（分離）を効率的に行うことができる。さらに、超音波を用いてマイクロバブルを発生させる構成とすることで、剥離液 2 1 a の温度上昇も図ることができるため、加温部 2 2 で印加する熱量を削減することでき、少ないエネルギーで剥離液 2 1 a を加温することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、剥離部 2 0 は、上記の構成に限定されないものとする。例えば、剥離部 2 0 は、剥離液タンク 5 1 を含んだ構成としてもよい。また、剥離部 2 0 は、上述したホッパー 1 3 等を含んだ構成としてもよい。

【 0 0 4 7 】

[遠心分離洗浄部の構成]

遠心分離水洗部 3 0 は、剥離部 2 0 で分離された第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 とを洗浄しながら、比重差による分離回収（比重差選別）を更に実行する。

【 0 0 4 8 】

具体的には、遠心分離水洗部 3 0 は、第 1 遠心分離部 3 1 と、第 2 遠心分離部 3 2 と、第 1 水洗槽 3 3 と、第 2 水洗槽 3 4 とを有する。ここで、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 は、遠心分離部の一例である。第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 は、分離部の一例である。

【 0 0 4 9 】

第 1 遠心分離部 3 1 は、配管 T 1 に接続される。第 1 遠心分離部 3 1 には、配管 T 1 を流れる液体がポンプ P 1 により供給される。また、第 2 遠心分離部 3 2 は、配管 T 2 に接続される。第 2 遠心分離部 3 2 には、配管 T 2 を流れる液体がポンプ P 2 により供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

例えば、バルブ V 2 が開状態であり、後述するバルブ V 1 4 が閉状態の場合、第 1 遠心分離部 3 1 には、剥離槽 2 1 から排出された剥離液 2 1 a が供給される。また、例えば、バルブ V 2 が閉状態であり、後述するバルブ V 1 4 が開状態の場合、第 1 遠心分離部 3 1 には、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 から排出された洗浄水が供給される。

【 0 0 5 1 】

例えば、バルブ V 3 が開状態であり、後述するバルブ V 1 5 が閉状態の場合、第 2 遠心分離部 3 2 には、剥離槽 2 1 から排出された剥離液 2 1 a が供給される。また、例えば、バルブ V 3 が閉状態であり、後述するバルブ V 1 5 が開状態の場合、第 2 遠心分離部 3 2 には、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 から排出された洗浄水が供給される。

10

【 0 0 5 2 】

第 1 遠心分離部 3 1 は、モータ 3 1 a を備えた遠心分離機である。第 1 遠心分離部 3 1 は、モータ 3 1 a を駆動源とし、配管 T 1 を介して供給された液体を遠心分離することで、液体に含まれた破碎混合物を抽出する。また、第 2 遠心分離部 3 2 は、第 1 遠心分離部 3 1 と同様、モータ 3 2 a を備えた遠心分離機である。第 2 遠心分離部 3 2 は、モータ 3 2 a を駆動源とし、配管 T 2 を介して供給された液体を遠心分離することで、液体に含まれた破碎混合物を抽出する。

【 0 0 5 3 】

なお、上述した剥離部 2 0 による比重差選別、及びこれから説明する遠心分離水洗部 3 0 での比重差選別により、第 1 遠心分離部 3 1 に供給される液体には、第 1 材料 M 1 が多く含まれることになる。また、同様の比重差選別により、第 2 遠心分離部 3 2 に供給される液体には、第 2 材料 M 2 が多く含まれることになる。そのため、以下では、第 1 遠心分離部 3 1 (及び第 1 水洗槽 3 3) で処理する破碎混合物を第 1 材料 M 1、第 2 遠心分離部 3 2 (及び第 2 水洗槽 3 4) で処理する破碎混合物を第 2 材料 M 2 ともいう。

20

【 0 0 5 4 】

また、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 の各々は、配管 T 4 を介して剥離液タンク 5 1 に接続される。配管 T 4 には、バルブ V 5 が設けられている。バルブ V 5 が開状態の場合、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 で遠心分離された液体 (剥離液 2 1 a) が、配管 T 4 を介して剥離液タンク 5 1 に排出される。

【 0 0 5 5 】

剥離液タンク 5 1 は、剥離液 2 1 a を貯蔵するための容器である。剥離液タンク 5 1 に貯蔵された剥離液 2 1 a は、配管 T 3 を介して剥離槽 2 1 に供給することが可能となっている。

30

【 0 0 5 6 】

剥離液タンク 5 1 には、剥離液 2 1 a の成分濃度を計測するための成分濃度計 5 1 a が設けられている。また、剥離液タンク 5 1 には、バルブ V 6 を介して洗浄水が流れる配管 T 6 に接続されている。分離回収装置 1 では、例えば成分濃度計 5 1 a で計測される成分濃度に基づきバルブ V 6 を開閉制御することで、剥離液タンク 5 1 に貯蔵される剥離液 2 1 a を所望の成分濃度に調整することが可能となっている。

【 0 0 5 7 】

第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 の各々は、配管 T 5 を介して第 2 洗浄水タンク 6 2 に接続される。配管 T 5 には、バルブ V 7 が設けられている。バルブ V 7 が開状態の場合、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 で遠心分離された液体 (洗浄水) が、配管 T 5 を介して第 2 洗浄水タンク 6 2 に排出される。

40

【 0 0 5 8 】

第 1 遠心分離部 3 1 は、バルブ V 8 を介して第 1 水洗槽 3 3 に接続される。また、第 2 遠心分離部 3 2 は、バルブ V 9 を介して第 2 水洗槽 3 4 に接続される。バルブ V 8 及びバルブ V 9 が開状態の場合、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 の各々で分離された破碎混合物が、対応する第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に排出される。

【 0 0 5 9 】

50

第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 は、配管 T 6 を介して第 1 洗浄水タンク 6 1 と第 2 洗浄水タンク 6 2 とに接続される。第 1 水洗槽 3 3 と、配管 T 6 とを繋ぐ経路上にはバルブ V 1 0 が設けられている。また、第 2 水洗槽 3 4 と、配管 T 6 とを繋ぐ経路上にはバルブ V 1 1 が設けられている。

【 0 0 6 0 】

ここで、第 1 洗浄水タンク 6 1 及び第 2 洗浄水タンク 6 2 は、遠心分離された材料を洗浄するための洗浄水を貯蔵する容器である。具体的には、第 1 洗浄水タンク 6 1 は、外部の給水施設（図示せず）から供給される洗浄水 6 1 a を貯蔵する。洗浄水 6 1 a は、特別な純度である必要はなく、一般の工業用水、水道水、井戸水等をそのまま使用することができる。

10

【 0 0 6 1 】

第 2 洗浄水タンク 6 2 は、洗浄に使用された使用済みの洗浄水 6 1 a を洗浄水 6 2 a として貯蔵する。また、第 2 洗浄水タンク 6 2 には、洗浄水 6 2 a の成分濃度を計測するための成分濃度計 6 2 b が設けられている。なお、以下では、洗浄水 6 1 a と洗浄水 6 2 a とを区別しない場合、単に洗浄水という。

【 0 0 6 2 】

第 1 洗浄水タンク 6 1 と配管 T 6 とを繋ぐ経路上には、バルブ V 1 2 が設けられている。第 2 洗浄水タンク 6 2 と配管 T 6 とを繋ぐ経路上には、バルブ V 1 3 が設けられている。また、配管 T 6 の経路上には、第 1 洗浄水タンク 6 1 及び第 2 洗浄水タンク 6 2 に貯蔵された洗浄水を第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に供給するためのポンプ P 4 が設けられている。

20

【 0 0 6 3 】

ポンプ P 4 は、バルブ V 1 2 が開状態であり、且つバルブ V 1 3 が閉状態の場合に、第 1 洗浄水タンク 6 1 に蓄えられた洗浄水 6 1 a を第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に供給する。また、ポンプ P 4 は、バルブ V 1 2 が閉状態であり、且つバルブ V 1 3 が開状態の場合に、第 2 洗浄水タンク 6 2 に蓄えられた洗浄水 6 2 a を第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に供給する。

【 0 0 6 4 】

第 1 水洗槽 3 3 は、配管 T 6 を介して供給された洗浄水を用いて、第 1 遠心分離部 3 1 で遠心分離された第 1 材料 M 1 を洗浄する。また、第 2 水洗槽 3 4 は、配管 T 6 を介して供給された洗浄水を用いて、第 2 遠心分離部 3 2 で遠心分離された第 2 材料 M 2 を洗浄する。洗浄方法は特に問わず、種々の洗浄方法を採用することができる。

30

【 0 0 6 5 】

例えば、図 1 に示すように、第 1 水洗槽 3 3 は、モータ 3 3 a を備え、当該モータ 3 3 a を駆動源として、洗浄水内に設置したプロペラ等の攪拌子 3 3 b を回転させることで洗浄（攪拌）する構成としてもよい。また、同様に第 2 水洗槽 3 4 は、モータ 3 4 a を備え、当該モータ 3 4 a を駆動源として、洗浄水内に設置した攪拌子 3 4 b を回転させることで洗浄（攪拌）する構成としてもよい。なお、第 1 水洗槽 3 3 と第 2 水洗槽 3 4 とで洗浄方法は異ならせてもよい。また、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 は、超音波等を用いて洗浄する構成としてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

また、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 内の洗浄水は、上述した剥離液 2 1 a と同様、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 とを比重差選別によって分離するための比重選別液として機能する。具体的には、洗浄水に対する第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 の比重差により、第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 は第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 内の異なる位置（高さ）に滞留する。例えば、洗浄水として水を用いる場合、上述した M E A 水溶液の場合と同様に、第 1 材料 M 1 は洗浄水の上方に、第 2 材料 M 2 は洗浄水の下方に滞留する。

【 0 0 6 7 】

第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の各々には、洗浄水を第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 に戻すための排水口（図示せず）が設けられている。かかる排水口は、第

50

1 材料M 1 及び第 2 材料M 2 の各々の滞留位置に対応する位置（高さ）に設けられる。具体的には、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の各々において、第 1 材料M 1 の滞留位置に対応する上方の排出口には、配管 T 1 に繋がる配管 T 7 に接続される。また、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の各々において、第 2 材料M 2 の滞留位置に対応する下方の排出口には、配管 T 2 に繋がる配管 T 8 に接続される。これにより、配管 T 7 には、第 1 材料M 1 を多く含んだ洗浄水が排出される。また、配管 T 8 には、第 2 材料M 2 を多く含んだ洗浄水が排出される。

【 0 0 6 8 】

配管 T 7 は、配管 T 1 の経路上のバルブ V 2 とポンプ P 1 との間に接続される。また、配管 T 7 には、配管 T 1 との接続部近傍にバルブ V 1 4 が設けられる。また、配管 T 8 は、配管 T 2 の経路上のバルブ V 3 とポンプ P 2 との間に接続される。また、配管 T 7 には、配管 T 2 との接続部近傍にバルブ V 1 5 が設けられる。

10

【 0 0 6 9 】

ここで、バルブ V 2 とバルブ V 1 4、バルブ V 3 とバルブ V 1 5 の各組において、何れか一方のバルブが開状態となるよう排他制御することで、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 に供給される液体を、剥離液 2 1 a 又は洗浄水に切り替えることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、後述するように、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 では、洗浄水から分離した第 1 材料M 1 及び第 2 材料M 2 を、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に再び投入することで、遠心分離と洗浄（比重差選別）とを繰り返し実行することが可能となっている。これにより、第 1 水洗槽 3 3 には第 1 材料M 1 が収集され、第 2 水洗槽 3 4 には第 2 材料M 2 が収集されることになる。

20

【 0 0 7 1 】

また、第 1 水洗槽 3 3 には、洗浄及び比重差選別が完了した第 1 材料M 1 を乾燥部 4 0 に排出するための排出口（図示せず）が設けられている。かかる排出口は、乾燥部 4 0 に繋がる配管 T 9 に接続される。配管 T 9 の経路上にはバルブ V 1 6 とポンプ P 5 とが設けられる。ポンプ P 5 は、バルブ V 1 6 が開状態の場合に、第 1 材料M 1 を含んだ洗浄水を第 1 水洗槽 3 3 から汲み出し、乾燥部 4 0（第 1 乾燥部 4 1）に供給する。

【 0 0 7 2 】

また、第 2 水洗槽 3 4 にも、洗浄及び比重差選別が完了した第 2 材料M 2 を排出するための排出口（図示せず）が設けられている。かかる排出口は、乾燥部 4 0 に繋がる配管 T 1 0 に接続される。配管 T 1 0 の経路上にはバルブ V 1 7 とポンプ P 6 とが設けられる。ポンプ P 6 は、バルブ V 1 7 が開状態の場合に、第 2 材料M 2 を含んだ洗浄水を第 2 水洗槽 3 4 から汲み出し、乾燥部 4 0（第 2 乾燥部 4 2）に供給する。

30

【 0 0 7 3 】

なお、遠心分離水洗部 3 0 は、上記の構成に限定されないものとする。例えば、遠心分離水洗部 3 0 は、剥離液タンク 5 1、第 1 洗浄水タンク 6 1、及び第 2 洗浄水タンク 6 2 等を含んだ構成としてもよい。

【 0 0 7 4 】

また、図 1 の構成では、遠心分離水洗部 3 0 で洗浄及び比重差選別が完了した材料を、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 から乾燥部 4 0 に供給する構成としたが、これに限らないものとする。例えば、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 の各々分離された材料を、ベルトコンベア等の搬送装置を用いて乾燥部 4 0 に供給する構成としてもよい。

40

【 0 0 7 5 】

また、図 1 の構成では、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 と、第 2 洗浄水タンク 6 2 とを接続する構成としたが、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 と、第 2 洗浄水タンク 6 2 とを接続する構成としてもよい。これにより、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 で使用された洗浄水を第 2 洗浄水タンク 6 2 に供給することができる。

【 0 0 7 6 】

[乾燥部の構成]

50

乾燥部 4 0 は、乾燥部の一例である。乾燥部 4 0 は、遠心分離水洗部 3 0 で洗浄及び比重選別された第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 の各々を乾燥する処理を行う。

【 0 0 7 7 】

具体的には、乾燥部 4 0 は、第 1 乾燥部 4 1 と、第 2 乾燥部 4 2 とを有する。

【 0 0 7 8 】

第 1 乾燥部 4 1 は、遠心分離水洗部 3 0 (第 1 遠心分離部 3 1) から配管 T 9 を介して供給された第 1 材料 M 1 を乾燥する。また、第 2 乾燥部 4 2 は、遠心分離水洗部 3 0 (第 2 遠心分離部 3 2) から配管 T 1 0 を介して供給された第 2 材料 M 2 を乾燥する。そして、乾燥部 4 0 で乾燥された第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 は、その材料種類毎に回収される。

10

【 0 0 7 9 】

なお、第 1 乾燥部 4 1 及び第 2 乾燥部 4 2 での乾燥方法は特に問わず、種々の乾燥方法を使用することができる。例えば、第 1 乾燥部 4 1 及び第 2 乾燥部 4 2 は、9 0 程度の温風を送風することで乾燥を行う乾燥装置であってもよい。また、第 1 乾燥部 4 1 及び第 2 乾燥部 4 2 は、第 1 材料 M 1 又は第 2 材料 M 2 を収納した密閉容器を減圧排気することで減圧乾燥を行う乾燥装置であってもよい。

【 0 0 8 0 】

次に、本実施形態の分離回収装置 1 で実行される分離回収方法について説明する。

【 0 0 8 1 】

図 2 は、分離回収方法の手順の一例を示すフローチャートである。図 2 に示すように、分離回収方法は、破碎工程 S 1 と、剥離工程 S 2 と、遠心分離工程 S 3 と、水洗工程 S 4 と、乾燥工程 S 5 とを含む。ここで、剥離工程 S 2 は、剥離工程の一例である。また、遠心分離工程 S 3、水洗工程 S 4、及び乾燥工程 S 5 は、分離回収工程の一例である。なお、剥離工程 S 2 で行う比重差選別処理は、分離回収工程に含める構成としてもよい。

20

【 0 0 8 2 】

上述した分離回収方法の各工程は、例えば、コンピュータ構成の制御装置 (図示せず) によって実行される。制御装置は、プロセッサ、主記憶装置、補助記憶装置等のコンピュータ構成を備え、補助記憶装置に記憶されたプログラム等と協働することで、上述した分離回収方法の各工程を実行する。この場合、制御装置は、分離回収装置 1 の各部に設けられたバルブの開閉制御、ポンプの駆動制御等とともに、図示しないセンサ装置のセンシング結果等に基づき分離回収装置 1 の動作を制御する。

30

【 0 0 8 3 】

制御装置は、分離回収装置 1 の動作を統括的に制御する一台構成の制御装置であってもよいし、破碎部 1 0、剥離部 2 0、遠心分離水洗部 3 0 及び乾燥部 4 0 の各部の動作を個別に制御する複数台構成の制御装置であってもよい。なお、本実施形態では、制御装置の制御により分離回収方法の各工程が実行されるものとして説明するが、これに限らず、人手によって各工程が実行されてもよい。

【 0 0 8 4 】

以下、図 1 及び図 3 ~ 図 5 を参照しながら、図 2 の各工程について説明する。

【 0 0 8 5 】

40

[破碎工程]

破碎工程 S 1 は、主に破碎部 1 0 で実行される。破碎工程 S 1 では、処理対象となる複合材料 C M 1 が破碎機 1 1 により小片である破碎物 C M 2 に破碎される。破碎物 C M 2 は、プロア 1 2 等の搬送手段によりホッパー 1 3 へと搬送される。

【 0 0 8 6 】

[剥離工程]

剥離工程 S 2 は、主に剥離部 2 0 で実行される。剥離工程 S 2 では、まず、制御装置は、バルブ V 2 及びバルブ V 3 を閉状態、バルブ V 4 を開状態とし、ポンプ P 3 を駆動することで、剥離液タンク 5 1 に貯水された剥離液 2 1 a が剥離槽 2 1 に供給する。剥離槽 2 1 に供給された剥離液 2 1 a が所定量に達すると、制御装置は、ポンプ P 3 を停止し、バ

50

ルブV 4を閉状態とする。次いで、制御装置は、加温部2 2を動作させ、剥離槽2 1の剥離液2 1 aを所定温度に加熱（加温）する。

【0087】

続いて、制御装置は、バルブV 1を開状態とすることで、ホッパー1 3に収容された破砕物CM 2を剥離槽2 1の剥離液2 1 a内に投入させる。なお、本実施形態では、剥離液2 1 aを供給した後に破砕物CM 2を投入する形態としたが、これに限らず、例えば破砕物CM 2を投入した後に剥離液2 1 aを供給してもよい。

【0088】

剥離液2 1 aに破砕物CM 2の投入が完了すると、制御装置は、攪拌部2 3を駆動することで剥離液2 1 aを攪拌させる。剥離液2 1 aの攪拌により、破砕物CM 2に含まれる
10 接着剤の層が剥離液2 1 aに接触する頻度や面積が増加する。また、加温部2 2による剥離液2 1 aの加温により、剥離液2 1 aが破砕物CM 2に含まれる接着剤の層に浸透し易くなる。

【0089】

これにより、剥離部2 0（剥離工程S 2）では、破砕物CM 2から接着剤の剥離を効率的に行うことができるため、第1材料M 1と第2材料M 2との分離を効率的に行うことができる。また、破砕物CM 2から接着剤を取り除くことができるため、分離回収される第1材料M 1と第2材料M 2の品質を向上させることができる。

【0090】

次いで、制御装置は、加温部2 2及び攪拌部2 3を停止し、剥離液2 1 aを所定時間静置させる。剥離液2 1 aの静置により、剥離した第1材料M 1及び第2材料M 2は、その
20 比重に応じた位置（高さ）に分離する。具体的には、比重の小さい第1材料M 1は剥離槽2 1の上方に滞留し、比重の大きい第2材料M 2は剥離槽2 1の下方に滞留する。ここで、剥離液2 1 aを静置する静置時間は特に問わないものとする。例えば、制御装置は、破砕物CM 2の大きさや剥離液2 1 aの粘性等に応じて静置時間を調整する形態としてもよい。

【0091】

続いて、制御装置は、バルブV 2及を開状態（バルブV 1 4を閉状態）とし、ポンプP 1を駆動させることで、剥離槽2 1の上方の剥離液2 1 aを第1遠心分離部3 1に供給する。また、制御装置は、バルブV 3及を開状態（バルブV 1 5を閉状態）とし、ポンプP 2を駆動させることで、剥離槽2 1の下方の剥離液2 1 aを第2遠心分離部3 2に供給する。具体的には、第1遠心分離部3 1には、主に第1材料M 1を含んだ剥離液2 1 aが供給され、第2遠心分離部3 2には、主に第2材料M 2を含んだ剥離液2 1 aが供給される。
30

【0092】

なお、剥離工程S 2では、主となる一方の材料群の中に他方の材料が紛れ込む等の理由により、他方の材料が混在した状態で第1遠心分離部3 1及び第2遠心分離部3 2に剥離液2 1 aが供給される可能性がある。そのため、本実施形態の分離回収方法では、後述する遠心分離工程及び水洗工程において、第1材料M 1と第2材料M 2との分離処理を更に行う。

【0093】

[遠心分離工程、水洗工程]

遠心分離工程S 3及び水洗工程S 4は、主に遠心分離水洗部3 0で実行される。以下、図3～図5を参照しながら、遠心分離工程S 3及び水洗工程S 4について説明する。

【0094】

図3～図5は、遠心分離工程S 3及び水洗工程S 4を説明するための図である。実線で示す矢印は回収の対象となる第1材料M 1、第2材料M 2の動きを示している。また、破線で示す矢印は剥離液2 1 aの動きを示している。また、一点鎖線で示す矢印は洗浄水の動きを示している。また、図3～図5では、開通状態にある配管を実線で、不通状態にある配管を破線で示している。

【0095】

10

20

30

40

50

まず、遠心分離工程 S 3 では、図 3 に示すように、バルブ V 2 及びバルブ V 3 が開状態、バルブ V 1 4 及びバルブ V 1 5 が閉状態とされる。そして、制御装置は、ポンプ P 1 及びポンプ P 2 を駆動し、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 に剥離液 2 1 a を供給させる。

【 0 0 9 6 】

第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 の各々では、モータ 3 1 a 及びモータ 3 2 a が駆動され、供給された剥離液 2 1 a を液体（剥離液 2 1 a）と固体（破碎混合物）とに遠心分離する。このとき、制御装置は、バルブ V 5 が開状態とすることで、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 の各々で分離された剥離液 2 1 a が剥離液タンク 5 1 に排出させるよう制御する。これにより、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 で使用された剥離液 2 1 a を再利用することができるため、ランニングコストの低下を図ることができる。

10

【 0 0 9 7 】

制御装置は、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 による遠心分離が完了すると、バルブ V 8 及びバルブ V 9 を開状態とすることで、分離された破碎混合物が第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に排出される。

【 0 0 9 8 】

続く水洗工程 S 4 では、制御装置は、図 4 又は図 5 に示すように、第 1 洗浄水タンク 6 1 又は第 2 洗浄水タンク 6 2 から供給された洗浄水を用いて、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 で破碎混合物を洗浄させる。次いで、制御装置は、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の洗浄水を静置することで、上述した剥離部 2 0 と同様、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 とを比重差選別する。

20

【 0 0 9 9 】

続いて、制御装置は、バルブ V 2 を閉状態、バルブ V 1 4 を開状態とすることで、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の各々から、第 1 材料 M 1 を含んだ洗浄水を第 1 遠心分離部 3 1 に供給させる。また、制御装置は、バルブ V 3 を閉状態、バルブ V 1 5 を開状態とすることで、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の各々から、第 2 材料 M 2 を含んだ洗浄水を第 2 遠心分離部 3 2 に供給させる。そして、制御装置は、洗浄水を用いた遠心分離工程 S 3 及び水洗工程 S 4 を所定回数実行することで、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 との分離を繰り返し実行する。

30

【 0 1 0 0 】

また、制御装置は、洗浄水を用いて遠心分離工程 S 3 を行う際には、バルブ V 5 を閉状態とし、バルブ V 7 を開状態とすることで、遠心分離された洗浄水が第 2 洗浄水タンク 6 2 に排出されるよう制御する。これにより、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 で使用された洗浄水を、洗浄水 6 2 a として再利用することができるため、洗浄に使用する水量を削減できるとともに、ランニングコストの低下を図ることができる。

【 0 1 0 1 】

なお、最初（又は、最初の数回）の水洗工程 S 4 では、第 2 洗浄水タンク 6 2 に蓄えられた洗浄水 6 2 a を用いて洗浄し、仕上げの段階の水洗工程 S 4 で、第 1 洗浄水タンク 6 1 に蓄えられた洗浄水 6 1 a を用いて洗浄することが好ましい。この場合、制御装置は、例えば以下の手順で遠心分離工程 S 3 と水洗工程 S 4 とを実行してもよい。

40

【 0 1 0 2 】

まず、図 4 に示すように、バルブ V 1 0、バルブ V 1 1、及びバルブ V 1 3 が開状態、バルブ V 1 2 が閉状態とされることで、第 2 洗浄水タンク 6 2 に蓄えられた洗浄水 6 2 a が、ポンプ P 4 によって第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に供給される。なお、このとき、バルブ V 1 4 及びバルブ V 1 5 は、閉状態にあるものとする。

【 0 1 0 3 】

洗浄水 6 2 a の供給量が所定量に達すると、制御装置は、バルブ V 1 0、バルブ V 1 1、及びバルブ V 1 3 を閉状態とし、ポンプ P 4 を停止する。次いで、制御装置は、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 を動作させ、供給された洗浄水 6 2 a を用いて洗浄を開始す

50

る。

【 0 1 0 4 】

制御装置は、所定時間洗浄を行うと第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の動作を停止し、洗浄水 6 2 a を所定時間の間静置させる。

【 0 1 0 5 】

続いて、制御装置は、バルブ V 1 4 を開状態とし、ポンプ P 1 を駆動することで、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の上方の洗浄水 6 2 a を第 1 遠心分離部 3 1 に供給させる。また、制御装置は、バルブ V 1 5 を開状態とし、ポンプ P 2 を駆動することで、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 の下方の洗浄水 6 2 a を第 2 遠心分離部 3 2 に供給させる。

【 0 1 0 6 】

続いて、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 では、上述と同様、液体（洗浄水 6 2 a）と固体（第 1 材料 M 1、第 2 材料 M 2）とを分離する遠心分離工程 S 3 が実行される。ここで、遠心分離された洗浄水 6 2 a は、廃棄する形態としてもよいし、第 2 洗浄水タンク 6 2 に排出する形態としてもよい。また、遠心分離された固体は、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に再び投入される。なお、洗浄水 6 2 a を用いた水洗工程 S 4 は 1 又は複数回実行してもよい。

【 0 1 0 7 】

そして、洗浄水 6 2 a を用いた水洗工程 S 4 が所定回数実行されると、仕上げの洗浄として、第 1 洗浄水タンク 6 1 の洗浄水 6 1 a を用いた水洗工程 S 4 が 1 又は複数回実行される。

【 0 1 0 8 】

具体的には、図 5 に示すように、バルブ V 1 0、バルブ V 1 1、及びバルブ V 1 2 が開状態とされ、バルブ V 1 3 が閉状態とされることで、第 1 洗浄水タンク 6 1 に蓄えられた洗浄水 6 1 a が、ポンプ P 4 によって第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 に供給される。このとき、バルブ V 1 4 及びバルブ V 1 5 は、閉状態にあるものとする。

【 0 1 0 9 】

制御装置は、洗浄水 6 1 a の供給量が所定量に達すると、バルブ V 1 0、バルブ V 1 1、及びバルブ V 1 2 を閉状態とし、ポンプ P 4 を停止させる。次いで、制御装置は、第 1 水洗槽 3 3 及び第 2 水洗槽 3 4 を動作させ、供給された洗浄水 6 1 a を用いて洗浄を開始する。

【 0 1 1 0 】

ここで、制御装置は、所定時間洗浄を行った後、上述した手順と同様に比重分離選択を行った第 1 材料 M 1、第 2 材料 M 2 を、第 1 遠心分離部 3 1 及び第 2 遠心分離部 3 2 に再度戻す形態としてもよい。この場合、制御装置は、遠心分離工程 S 3 において、バルブ V 5 を閉状態とし、バルブ V 7 を開状態とすることで、遠心分離した洗浄水 6 1 a を洗浄水 6 2 a として第 2 洗浄水タンクに排出させる。

【 0 1 1 1 】

また、制御装置は、洗浄及び比重分離選択が完了した第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 を、乾燥工程 S 5 に移行させてもよい。この場合、制御装置は、バルブ V 1 6 を開状態とし、ポンプ P 5 を駆動させることで、第 1 水洗槽 3 3 に溜まった第 1 材料 M 1 を洗浄水 6 1 a とともに第 1 乾燥部 4 1 に供給させる。また、同様に、制御装置は、バルブ V 1 7 を開状態とし、ポンプ P 6 を駆動させることで、第 2 水洗槽 3 4 に溜まった第 2 材料 M 2 を洗浄水 6 1 a とともに第 2 乾燥部 4 2 に供給させる。

【 0 1 1 2 】

このように、本実施形態の分離回収方法では、遠心分離工程 S 3 と水洗工程 S 4 とを複数回行うことで、第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 の洗浄と比重差選別を繰り返し実行する。これにより、本実施形態の分離回収方法では、第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 の洗浄度を向上させることができるとともに、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 との分離精度を向上させることができる。したがって、本実施形態の分離回収方法では、第 1 材料 M 1 と第 2 材料 M 2 との分離回収を効率的に行うことができるとともに、分離回収される第 1 材料 M 1

10

20

30

40

50

と第 2 材料 M 2 の品質を向上させることができる。

【 0 1 1 3 】

また、本実施形態の分離回収方法では、材料の剥離に使用した剥離液 2 1 a を再利用することができるとともに、材料の洗浄で使用した洗浄水 6 1 a を、洗浄水 6 2 a として再利用することができる。したがって、本実施形態の分離回収方法では、材料の剥離に使用する剥離液 2 1 a の水量や、材料の洗浄に使用する水量の削減を図ることができるため、材料の分離回収を効率的に行うことができる。

【 0 1 1 4 】

[乾燥工程]

乾燥工程 S 5 は、主に乾燥部 4 0 で実行される。乾燥工程 S 5 では、水洗工程 S 4 で洗浄、比重差選別された第 1 材料 M 1 及び第 2 材料 M 2 の各々を乾燥する処理が行われる。以下、図 5 を参照して、乾燥工程 S 5 を説明する。

10

【 0 1 1 5 】

制御装置は、第 1 乾燥部 4 1 を駆動し、遠心分離水洗部 3 0 から供給された第 1 材料 M 1 を乾燥することで、第 1 材料 M 1 の回収を行う。また、制御装置は、第 2 乾燥部 4 2 を駆動し、遠心分離水洗部 3 0 から供給された第 2 材料 M 2 を乾燥することで、第 2 材料 M 2 の回収を行う。

【 0 1 1 6 】

以上説明したように、本実施形態に係る分離回収装置 1 では、複数種類の材料が接着剤を介して積層された複合材料の破砕物 C M 2 と、M E A 水溶液とを含む剥離液 2 1 a を加熱及び攪拌し、前記破砕物から前記接着剤を剥離した破砕混合物を得る剥離工程を実行する。これにより、分離回収装置 1 では、破砕物 C M 2 から接着剤の剥離を容易に行うことができるため、複数種類の材料の分離を効率的に行うことができる。

20

【 0 1 1 7 】

また、本実施形態の分離回収装置 1 では、剥離工程又は水洗工程において、破砕混合物を比重差選別によって複数種類の材料に分離する。これにより、分離回収装置 1 では、接着剤の剥離によりばらばらとなった複数種類の材料を、その比重に基づき分離することができる。

【 0 1 1 8 】

また、本実施形態の分離回収装置 1 では、M E A の含有量が、2 重量 % 以上 1 0 0 重量 % 以下の M E A 水溶液（剥離液 2 1 a ）を用いて、破砕物 C M 2 から接着剤の剥離を行う。これにより、分離回収装置 1 では、M E A が有する危険性・毒性を低下させることができるため、安全性の向上を図ることができる。

30

【 0 1 1 9 】

また、本実施形態の分離回収装置 1 では、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも一方を含んだ M E A 水溶液（剥離液 2 1 a ）を用いて、破砕物 C M 2 から接着剤の剥離を行う。これにより、分離回収装置 1 では、破砕物 C M 2 から接着剤の剥離を促進することができるため、複数種類の材料の分離を効率的に行うことができる。

【 0 1 2 0 】

また、本実施形態の分離回収装置 1 では、剥離液 2 1 a 中にマイクロバブルを発生させて剥離液 2 1 a を攪拌する。これにより、分離回収装置 1 では、破砕物 C M 2 から接着剤の剥離を促進することができるため、複数種類の材料の分離を効率的に行うことができる。

40

【 0 1 2 1 】

(変形例 1)

上述の実施形態では、回収対象の材料を 2 つ（第 1 材料 M 1、第 2 材料 M 2 ）としたため、遠心分離部と水洗部との組を 2 つ用意する構成としたが、これに限らず、回収対象の材料の個数に応じて、分離回収装置 1 の構成を変更することが可能である。

【 0 1 2 2 】

例えば、回収対象の材料が 3 つ（但し、比重は相違）の場合、遠心分離部と水洗部との組を 3 つ用意する。また、剥離槽 2 1 では、各材料の比重に応じた位置（高さ）に排出口

50

を設け、当該排出口と各組の遠心分離部と接続する配管を設置する。また、各組の水洗部でも、各材料の比重に応じた位置（高さ）に排出口を設け、当該比重の比重差選別を担当する組の遠心分離部に接続する配管を設置する。これにより、剥離槽 21 で剥離（分離）された各材料を、各組の遠心分離部に接続された乾燥部 40 で分離回収することができる。

【0123】

（変形例 2）

上述の実施形態では、破碎部 10（破碎工程 S1）を含んだ分離回収装置 1（分離回収方法）を説明したが、例えば、予め破碎された複合材料 CM1 が用意される場合には、破碎部 10（破碎工程 S1）を除去した構成としてもよい。この場合、剥離部 20（剥離工程 S2）では、予め破碎された複合材料 CM1（破碎物 CM2）を用いて処理することで、

10

【0124】

（変形例 3）

上述の実施形態では、剥離液 21a は、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも一方を添加剤として含む構成としたが、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の何れも含まない構成としてもよい。この場合、上述の実施形態と比較し、添加剤（活性剤）の機能が欠けることになるが、以下に挙げる利点を得ることができる。

【0125】

まず、剥離液 21a がアルカリ土類金属やアルカリ金属を含む場合、回収対象となる合成樹脂（PET 等）や金属（AL 等）にダメージを与える可能性がある。具体的には、アルカリ土類金属やアルカリ金属は、合成樹脂を分解する作用を有するため、剥離工程 S2 の際に合成樹脂を劣化させる可能性がある。また、アルカリ土類金属やアルカリ金属は、AL と反応することで AL を水酸化アルミ又は酸化アルミに変化させるとともに、水素ガスを発生させるため爆発等の危険性が増す。したがって、アルカリ土類金属やアルカリ金属を使用しない構成とすることで、回収する材料の品質や安全性の向上を図ることができる。

20

【0126】

また、乾燥工程 S5 で減圧乾燥する場合、無機物のアルカリ土類金属やアルカリ金属は、揮発しないで残留するため、回収対象の材料にアルカリ土類金属やアルカリ金属が混在することになる。したがって、アルカリ土類金属やアルカリ金属を使用しない構成とすることで、回収対象の材料以外の残留物を減らすことができるため、回収する材料の品質向上を図ることができる。

30

【0127】

さらに、剥離液 21a がアルカリ土類金属やアルカリ金属を含むと、剥離液 21a を最終処分する際の処理が煩雑となる。一方で、剥離液 21a がアルカリ土類金属やアルカリ金属を含まない場合、主成分となる MEA は燃焼可能であるため、他燃料に混ぜて燃焼処理することができる。したがって、アルカリ土類金属やアルカリ金属を使用しない構成とすることで、剥離液 21a の廃棄に係る負担の軽減化を図ることができる。

【0128】

以上、本発明の実施形態及び変形例を説明したが、これらの実施形態及び変形例は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態及び変形例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態や変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

40

【符号の説明】

【0129】

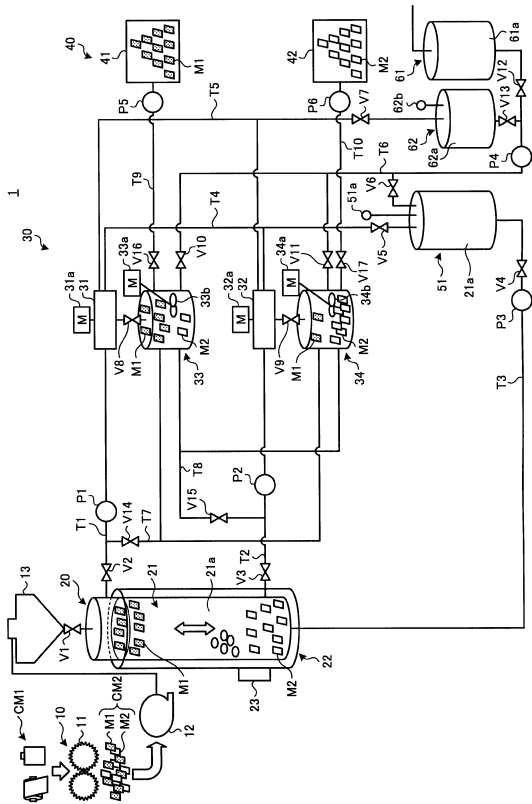
- 1 分離回収装置
- 10 破碎部
- 11 破碎機

50

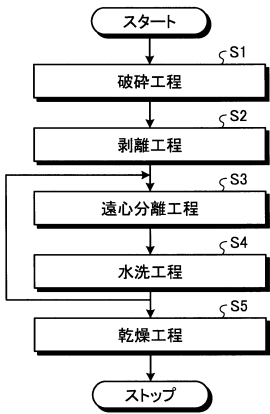
- 1 2 ブロア
- 1 3 ホッパー
- 2 0 剥離部
- 2 1 剥離槽
- 2 2 加温部
- 2 3 攪拌部
- 3 0 遠心分離水洗部
- 3 1 第1遠心分離部
- 3 2 第2遠心分離部
- 3 3 第1水洗槽
- 3 4 第2水洗槽
- 4 0 乾燥部
- 4 1 第1乾燥部
- 4 2 第2乾燥部
- 5 1 剥離液タンク
- 6 1 第1洗浄水タンク
- 6 2 第2洗浄水タンク

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

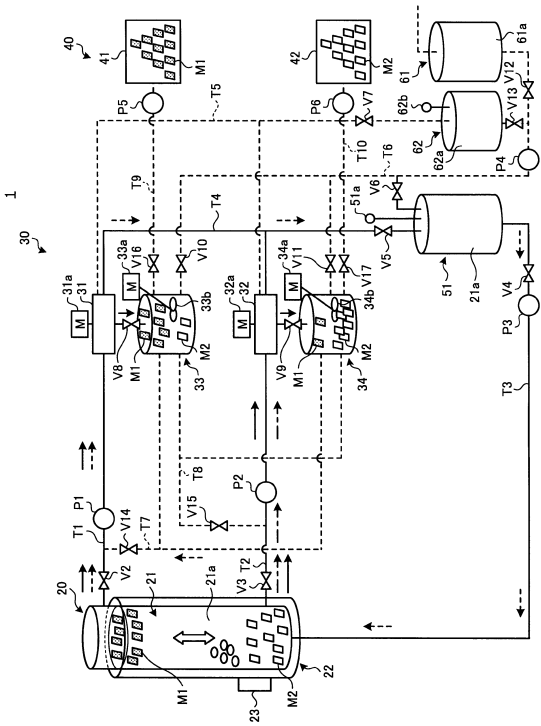
20

30

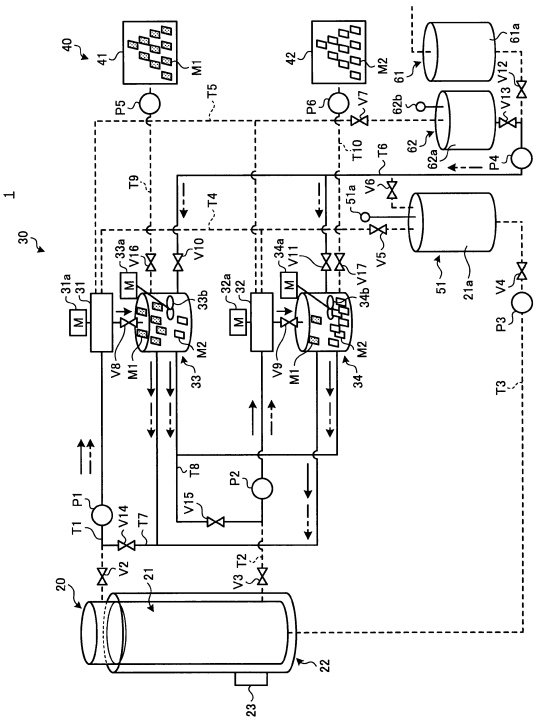
40

50

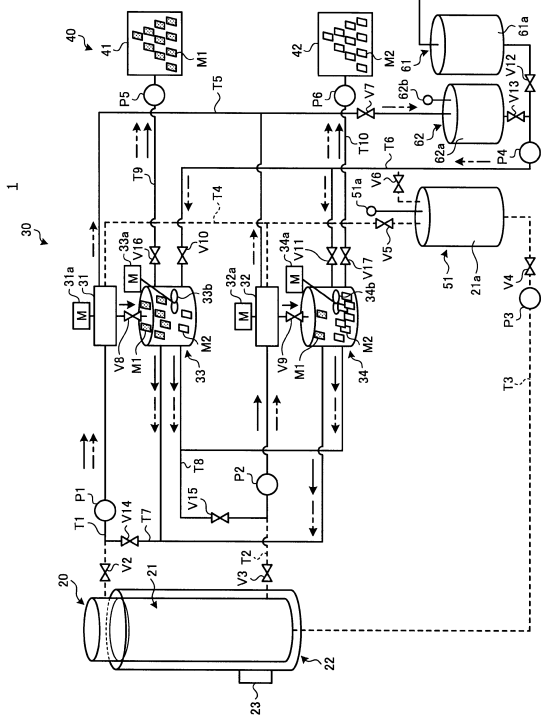
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

20

30

40

50

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 0 1 9 0 0 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 1 6 6 3 4 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 2 3 4 2 4 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 2 3 2 2 6 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 2 3 1 3 0 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 0 9 3 8 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
 B 0 9 B
 B 0 3 B