

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6130141号
(P6130141)

(45) 発行日 平成29年5月17日 (2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日 (2017.4.21)

(51) Int. Cl.

F I

B 0 9 B 3/00 (2006.01)

B 0 9 B 3/00 3 O 4 P

D 2 1 C 5/02 (2006.01)

D 2 1 C 5/02 Z A B

D 2 1 B 1/32 (2006.01)

D 2 1 B 1/32

B 0 9 B 5/00 (2006.01)

B 0 9 B 5/00 Z

B 2 9 B 17/02 (2006.01)

B 2 9 B 17/02

請求項の数 13 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-287496 (P2012-287496)
 (22) 出願日 平成24年12月28日 (2012.12.28)
 (65) 公開番号 特開2013-150977 (P2013-150977A)
 (43) 公開日 平成25年8月8日 (2013.8.8)
 審査請求日 平成27年11月17日 (2015.11.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-287340 (P2011-287340)
 (32) 優先日 平成23年12月28日 (2011.12.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000183484
 日本製紙株式会社
 東京都北区王子1丁目4番1号
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100096013
 弁理士 富田 博行
 (74) 代理人 100126985
 弁理士 中村 充利
 (72) 発明者 渡辺 治隆
 東京都北区王子5丁目2番1号 日本製
 紙株式会社 総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 使用済み衛生用品の処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

衛生用品を離解して水に分散させる工程と、衛生用品に含まれる繊維および S A P を分離回収する工程と、を少なくとも含む、使用済み衛生用品の処理方法であって、

前記衛生用品を離解して水に分散させる工程において、漂白殺菌剤と塩化カルシウムを添加し、ここで、原料である衛生用品の重量に対して 1 . 0 ~ 1 5 . 0 % の塩化カルシウムを加えてスラリー濃度が 3 . 0 ~ 2 0 . 0 % で離解を行い、スラリー濃度を 2 . 0 % 以下に希釈した後、衛生用品の重量に対して 1 . 0 ~ 1 5 . 0 % の塩化カルシウムを再度添加する、上記方法。

【請求項 2】

漂白殺菌剤として次亜塩素酸ナトリウムを用いる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

スラリー濃度を 2 . 0 % 以下に希釈した後、酸性物質を加える、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

衛生用品を離解して水に分散させる工程において、酸性物質を加えて p H を酸性領域に調整することを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

酸性物質を加える前に、還元剤を予め添加することを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の方法。

10

20

【請求項 6】

工程のうち 1 箇所以上で加温することを含む、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

衛生用品の離解にタブ型パルパーを用いる、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】

タブ型パルパーが、直後に分離パルパー及び／またはデトラッシャーを有する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

タブ型パルパーが、ローブラガーを有する、請求項 7 または 8 に記載の方法。

【請求項 10】

分離回収工程をスクリーンおよび／またはクリーナーを用いて行う、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

分離回収工程において、繊維を含む分散液を、縦型洗浄機を用いて洗浄・脱水し、脱水された水を工程内用水として用いることを含む、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

分離回収工程において、二次以上のカスケード化またはフォワード化された分離装置を用いる、請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】

分離回収工程を、スリット幅が 0.30 mm ～ 0.10 mm のスリットスクリーンを用いて行う、請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、使用済み衛生用品の処理方法に関する。特に、本発明は、使用済みの衛生用品からその素材を再使用可能に分離回収する処理方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

使い捨て紙おむつ等の衛生用品は、典型的には、パルプ繊維などからなる吸収体と、吸収体が吸収した水分を保持する SAP（超吸収性の高分子ポリマー）と、これらを包む包材として不織布やビニールなどの素材から構成されている。これらの衛生用品は、繰り返し使用されるものではなく、使用後は廃棄され焼却処理されていたが、近年、環境面への配慮から、構成する素材を回収し再資源化する必要性が高まっている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、超吸収性ポリマーを含む生理用紙製品を水性溶液の少なくとも一つの浴中で処理し、製品から可溶性物質を溶解させ、超吸収性ポリマーをアルカリ金属、アルカリ土類金属、アルミニウム、銅（II）、鉄（III）及び亜鉛の少なくとも一つの水溶性化合物によって処理して、水性溶液中の超吸収性ポリマーの膨潤を減少させる諸工程を含む処理方法が記載されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、使用済み紙おむつを破碎した後、ポリマー分解剤が水に混入され且つ攪拌されるポリマー分解槽中に破碎した使用済み紙おむつを投入し、ポリマー分解槽より排出される汚水中からポリマー分解剤を含んだ水を微生物を用いて浄化する浄化槽で浄化し、その浄化された水の一部又は全部をポリマー分解槽に戻し、ポリマー分解剤を循環使用し、ポリマー分解槽内で紙おむつに含まれる吸水ポリマーをモノマーに分解してから紙おむつに含まれるパルプ成分を分離回収する再生処理方法が記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

10

20

30

40

50

【特許文献 1】特表平 6 - 5 0 2 4 5 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 8 4 5 3 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 の方法は、具体的には洗濯機に類似の装置を用いるものであり、洗濯槽は連続的なバッチ式であって、薬品による洗浄と水によるリンスが繰り返して行われている。そのため、多量の水を必要とし、省資源の観点から問題がある。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 2 の方法では、ポリマー分解剤が分解槽に添加されており、この場合大量の添加が必要となる。また、ポリマーが分解されることから、ポリマーを回収できず、パルプを含む繊維分とポリマー双方の再利用の両立は難しいと考えられる。さらに、S A P が分解され排水に溶出すると、排水処理の負荷の増大も懸念される。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、従来よりも環境への悪影響が小さく、繊維や S A P など素材の分離回収を効率良く行うことができる、使用済み衛生用品の処理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】

【 0 0 0 9 】

本発明者らは、使用済みの衛生用品を離解して水に分散させる工程において、漂白殺菌剤と架橋剤を添加し、ここで、架橋剤を複数回に分けて多段添加（分割添加）することによって、素材の分離回収効率を高めることができることを見出し、本発明を完成させるに至った。特に、架橋剤として塩化カルシウムを用い、塩化カルシウムをスラリーに添加してから、スラリーを希釈し、再び塩化カルシウムを添加すると、衛生用品から特に効率的に繊維や S A P を回収できた。

【 0 0 1 0 】

本発明は、これに限定されるものではないが、以下の発明を包含する。

（ 1 ） 使用済み衛生用品の処理方法であって、衛生用品を離解して水に分散させる工程と、衛生用品に含まれる繊維および S A P を分離回収する工程とを少なくとも含み、前記衛生用品を離解して水に分散させる工程において、漂白殺菌剤と架橋剤を添加し、ここで、該架橋剤が多段添加されることを特徴とする、処理方法。

（ 2 ） 架橋剤として塩化カルシウムを加えてスラリー濃度が 3 . 0 ~ 2 0 . 0 % で離解を行い、次いで濃度を 2 . 0 % 以下に希釈した後、再び塩化カルシウムを加える、（ 1 ）に記載の方法。

（ 3 ） 漂白殺菌剤として次亜塩素酸ナトリウムを用いる、（ 1 ）または（ 2 ）に記載の方法。

（ 4 ） スラリー濃度を 2 . 0 % 以下に希釈した後、酸性物質を加える、（ 1 ） ~ （ 3 ）のいずれかに記載の方法。

（ 5 ） 衛生用品を離解して水に分散させる工程において、酸性物質を加えて p H を酸性領域に調整することを含む、（ 1 ） ~ （ 4 ）のいずれかに記載の方法。

（ 6 ） 酸性物質を加える前に、還元剤を予め添加することを含む、（ 1 ） ~ （ 5 ）のいずれかに記載の方法。

（ 7 ） 工程のうち 1 箇所以上で加温することを含む、（ 1 ） ~ （ 6 ）のいずれかに記載の方法。

（ 8 ） 衛生用品の離解にタブ型パルパーを用いる、（ 1 ） ~ （ 7 ）のいずれかに記載の方法。

（ 9 ） タブ型パルパーが、直後に分離パルパー及びノまたはデトラッシャーを有する、（ 8 ）に記載の方法。

（ 1 0 ） タブ型パルパーが、ロープラガーを有する、（ 8 ）または（ 9 ）に記載の方法。

。

10

20

30

40

50

(1 1) 分離回収工程をスクリーンおよび／またはクリーナーを用いて行う、(1) ~ (1 0) のいずれかに記載の方法。

(1 2) 分離回収工程において、繊維を含む分散液を、縦型洗浄機を用いて洗浄・脱水し、脱水された水を工程内用水として用いることを含む、(1) ~ (1 0) のいずれかに記載の方法。

(1 3) 分離回収工程において、二次以上のカスケード化またはフォワード化された分離装置を用いる、(1) ~ (1 2) のいずれかに記載の方法。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明の処理方法によれば、使用済みの衛生用品から繊維やＳＡＰなどの素材を高純度でかつ効率良く分離回収することができる。従って、高品質で再利用可能な繊維やＳＡＰを得ることができるとともに、操業性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の処理方法の一実施態様を示すフロー図である。

【図 2】本発明の処理方法の一実施態様を示すフロー図である。

【図 3】本発明の処理方法の一実施態様を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

1. 素材

本発明でいう衛生用品とは、繊維およびＳＡＰ（超吸収性ポリマー）を含んで構成され、その例として、使い捨て紙おむつ、失禁製品、女性用生理製品、ベッドパッド等が挙げられるが、これに限定されるものではない。以下、紙おむつを例として本発明を説明することがあるが、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 1 4 】

本発明において、繊維とは、紙おむつなどの衛生用品を構成する素材のうち、パルプ繊維、不織布などの合成繊維（ポリプロピレン、ポリエチレン等）をいう。また、ＳＡＰとは、超吸収性の高分子であり、例えば、ポリアクリル酸ナトリウム、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ＰＶＡ／ポリアクリル酸ナトリウムなどが挙げられる。最もよく使われているのは、架橋型のポリアクリル酸ナトリウムである。

【 0 0 1 5 】

2. 処理フロー、装置

< 処理フロー >

使用済み紙おむつの処理フローとしては、求める品質と処理コストに応じて、例えば以下のようなフローを利用することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る分離回収処理では、繊維およびＳＡＰなどの素材を回収するが、例えば、クリーナーやスクリーンなどにおいて、繊維はアクセプトとして回収し、繊維以外の素材（ＳＡＰなど）はリジェクトとして回収することができる。なお本明細書において、繊維以外の素材を異物と称することがあるが、リジェクトとして回収された異物（繊維以外の素材）から、ＳＡＰなどの素材をさらに分離回収する事も出来る。

【 0 0 1 7 】

・フロー 1（低品質・低コスト）：

離解 クリーナーおよび／またはスクリーン 脱水・濃縮機 洗浄機

・フロー 2（中品質・中コスト）：

離解 クリーナーおよび／またはスクリーン 脱水・濃縮機 高濃度処理装置 洗浄機

・フロー 3（高品質・高コスト）：

離解 粗選スクリーン クリーナー 脱水・濃縮機 高濃度処理装置 精選スクリーン
洗浄・脱水機

・フロー４（高品質・高コスト）：

離解 脱水・濃縮機 高濃度処理装置 粗選スクリーン クリーナー 精選スクリーン
洗浄・脱水機

図に、処理フローの具体例を示すが、本発明はこれに制限されるものではない。図では、まず、衛生用品を離解して水に分散させる工程として、原料である使用済み紙おむつをパルパーに投入し、水に分散する。このとき、パルパーには漂白殺菌剤、架橋剤を添加する。さらに、分散液を希釈して濃度調整を行い、還元剤、酸性物質を順次添加してpHを調整する。次に、紙おむつに含まれる繊維およびSAPを分離回収する工程として、スクリーン、クリーナーを用い処理し、まずSAP分を回収する。一方、繊維を含む分散液は、続いて脱水機等により洗浄・脱水する。ここで、脱水された水は工程内に戻し再利用することができる。さらに、繊維を含む分散液は、高濃度化装置により処理する。そして、図示しないが、必要に応じて洗浄・脱水やスクリーン処理を行い、繊維分を回収する。また、図示はしないが、繊維分の他に、不織布等に含まれるプラスチック分の分離回収も行われる。

【００１８】

<パルパー>

本発明において、使用済み紙おむつを離解して水に分散させる装置としては、パルパーが好ましく用いられる。パルパーは、古紙の離解に使用するパルパーが好適であり、低濃度パルパーまたはバッチ式縦型タブタイプの高濃度パルパーと、その後の２次パルパー（分離パルパー）および／またはデトラッシャーからなるシステムの利用が好ましい。タブタイプ（タブ型）は、ドラム型と比べて、離解能力が高いため、原料である使用済み紙おむつの破碎を効率良く行うことができる。

【００１９】

低濃度パルパーとしては、丸石製作所製の縦型タブタイプの連続式低濃度パルパーや相川鉄工製の低中濃度パルパーなどが挙げられ、濃度３．０～８．０％前後で離解される。

高濃度パルパーとしては、相川鉄工製の縦型タブタイプのバッチ式高濃度パルパーなどが挙げられる。パルパー内部のローター形状としては、スパイラル型やヘリディスク型を利用することができる。離解濃度としては８．０～２０．０％前後で実施される。

【００２０】

また、ビニールなどの異物を早期に効率良く取り除くために、低濃度および低中濃度パルパーでは、ローブラガーと呼ばれる異物回収装置を利用することができる。

２次パルパーとしては、相川鉄工製のPALソーターやペアパルパーなどが挙げられる。これらの装置は、機械的な離解と丸穴ストレーナー・バスケットなどによる、粗い異物除去（粗選処理）を行う機能を有しており、パルパーでの離解時間の短縮と異物の分離促進を図ることができる。中でもペアパルパーは、７．００mm程度の丸穴ストレーナーと３．５０mm程度のスリットスクリーンを有していることから、異物除去効率が高く好適である。

【００２１】

デトラッシャーとしては、相川鉄工製のスクリュセパレータを用いることが出来、デトラッシャーに離解能力を持たせた相川鉄工製のMAXドラムも適宜利用できる。

紙おむつの再生処理においては、おむつに含まれる不織布や回収する際に使用されるビニールが多いことから、特に２次パルパーを使用することで、パルパーでの処理時間を短縮することができる。また、おむつ離解懸濁液の流動性が高いことから、高濃度パルパーを用いた場合でもラガーを利用することで、よりビニールなどの除去効率が向上し作業性が改善する。

【００２２】

デトラッシャーは、パルパーで離解されずに排出された原料を脱水・精選することができ、排出される粕の容積を減らすことが出来る。そのため、パルパーで離解された使用済み紙おむつを２次パルパーで処理した後、デトラッシャーで処理することは効果的である。

【 0 0 2 3 】

例えば、相川鉄工製のMAXドラムは、デトラッシャーの脱水精選機能に加え離解能力を併せ持つため、パルパーで離解が不十分で排出された原料を処理し、そこから繊維およびSAPを回収する事ができるので、繊維およびSAP回収率を向上させ、廃棄物を低減させることに効果的であり、パルパー後にMAXドラムによる繊維回収処理を行うことは、より効果的である。

【 0 0 2 4 】

本発明では、離解濃度が低すぎると水分が多くSAPが膨潤しやすくなる上に、一度に処理できる紙おむつの量が少なくなる、また離解濃度が高すぎるとパルパーでの離解効率が低下し、紙おむつの破碎が充分に行えないため、パルパーでの濃度が3.0~20.0%となるように離解することが好ましい。より好ましくは濃度3.0~15.0%、さらに好ましくは3.0~8.0%である。離解後は、SAPを析出させる際に繊維を巻き込みにくくするために、タンク、ミキサー等において分散液を希釈し、濃度0.3~2.0%、好ましくは0.3~1.2%に調整しても良い。

10

【 0 0 2 5 】

<スクリーン>

スクリーンとしては、インワード形式またはアウトワード形式の丸穴及びノまたはスリットスクリーンが利用でき、丸穴スクリーンとバスケットタイプのスリットスクリーンを併せ持つ複合スクリーン(ADSダブルセパレーター：相川鉄工製)も使用する事ができる。また、リジェクトスクリーンやテールスクリーンと呼ばれる、異物混入量が多い条件に適した異物の詰りや絡みによる問題の発生し難いスクリーンを使用することもできる。

20

【 0 0 2 6 】

スクリーンのリジェクトを更にスクリーンで処理する多段スクリーンとすることで、繊維口スを抑えて異物の分離効率を高める事ができる。多段スクリーンシステムとする場合は、2次スクリーン以降のアクセプトを次工程に先送りするフォワード処理しても良いし、前段に戻すカスケード処理を行っても良い。

【 0 0 2 7 】

また、丸穴スクリーンの直後にスリットスクリーンを組み合わせたシリーズ(タンデム)システムとしても良い。丸穴スクリーンの穴径としては、3.00mm~0.5.00mmのものが利用でき、粗選処理としては2.50mm~1.00mmのものが好ましい。3.00mmより大きい場合は異物除去効率が悪くなる。また、SAPは比重が繊維より重く、またゲル状に膨潤しやすいことから、0.50mmより小さい場合は、ゲル状となったSAPが詰り易く操作性が悪くなる。

30

【 0 0 2 8 】

スリットスクリーンとしては、切削タイプまたはパーティタイプのバスケットが利用でき、スリット幅として0.30mm~0.10mmのものが利用でき、0.25mm~0.15mmのものが好ましい。0.30mmより大きい場合は、ゲル状のSAPが通過し易く繊維との分離効率が悪くなる。0.10mmより小さい場合は、ゲル状ポリマーが詰まり易く操作性が悪くなる。

【 0 0 2 9 】

本発明におけるスクリーンの運転条件としては、固形分濃度が、0.3~1.2%が好ましく、0.4~0.8%がより好ましい。1.5%より高いとスクリーンの目詰まりが起こりやすく、その結果分離効率が低下するため、好ましくなく、0.3%より低いと、処理液体量が多くなり処理に時間がかかり、エネルギー的にも無駄が多くなるばかりでなく、スクリーン後の脱水負荷も増えるため好ましくない。

40

【 0 0 3 0 】

スクリーン通過流速としては、0.6~2.0m/sの範囲が好ましく、1.0~1.5m/sの範囲がより好ましい。更に、スクリーン内部のアジテータの周速については、10~20m/sが好ましく、14~18m/sがより好ましい。通過流速や周速が低すぎる場合は、バスケット等へのゲルの堆積が生じるため好ましくない。一方、通過流速や

50

周速が速すぎる場合は、せん断力が大きくなりすぎてゲル状のSAPポリマーが微細化し、繊維との分離効率が低下するため不適である。

【0031】

紙おむつの再生処理においては、2台以上のスリットスクリーンからなるカスケードおよび/またはフォワード処理が好ましく、SAPの除去効率向上の観点から、カスケード処理がより好ましい。

【0032】

<クリーナー>

本発明におけるクリーナーとしては、遠心力を利用した重量異物クリーナーが利用でき、低濃度・高差圧型または、低濃度低差圧型のクリーナーが好適である。

10

【0033】

本発明におけるクリーナーのリジェクトコーンの直径としては、7.0～30.0mmが好ましい。6.0mmより小さい場合は、リジェクトコーンの目詰まりにより、安定した原料採取が困難となり、30.0mmより大きいとリジェクトコーンの入口圧と出口圧の差圧制御が困難となり、分離効率が著しく低下するので好ましくない。

【0034】

クリーナーの運転条件としては、固形分濃度が、0.3～1.2%が好ましく、0.3～0.8%がより好ましい。濃度1.5%より高いとリジェクトコーンが目詰まりし、安定した原料が採取できない。また採取できた場合でも、異物との分離が不十分となるので好ましくなく、0.3%より低いと、処理液体量が多くなり処理に時間がかかり、エネルギー的も無駄が多くなるばかりでなく、スクリーン後の脱水負荷も増えるため好ましくない。

20

【0035】

クリーナーのリジェクトを更にクリーナー処理する多段処理とすることで、繊維口スを抑えて異物の分離効率を高める事ができる。多段クリーナーシステムとする場合は、2次クリーナー以降のアクセプトを次工程に先送りするフォワード処理しても良いし、前段に戻すカスケード処理を行っても良く、歩留向上と設備のコンパクト化の観点から、フォワード処理がより好ましい。

【0036】

また、クリーナーとスクリーンを組み合わせることも好ましく、丸穴スクリーンおよび/またはスリットスクリーン、遠心型クリーナーで処理することから2つ以上を組み合わせた処理がより好ましく、丸穴スクリーン、遠心型クリーナー、スリットスクリーンの順で処理する事が、更に好ましい。

30

【0037】

<脱水機・濃縮機・洗浄機>

本発明において、脱水・濃縮・洗浄は、これらの機能を併せ持つ装置で行ってもよいし、個々の装置により別々に行ってもよい。

【0038】

中～高濃度脱水機としては、スクリュウシクナーや傾斜エキストラクター、スクリュウプレスやパワープレスなど、2.0～3.0%前後の濃度のパルプを10.0%前後に脱水する装置や10.0%前後の濃度のパルプを25.0～30.0%程度に脱水する装置であれば特に限りはない。

40

【0039】

低濃度濃縮機としては、濃度1.0%前後のパルプを脱水濃縮して、濃度3.0%以上にするような予備脱水装置であり特に限りは無い。例えば、ディスクエキストやディスクシクナーのようなパルプマットを用いてる過脱水するものや、SPフィルターやトロンメルのようなフィルター・脱水エレメントを用いて自然脱水する装置などが挙げられる。

【0040】

洗浄機としては、ワイヤー&ロール型のDNTウォッシャーのような高速洗浄脱水機や横ドラム型のトロンメルやフォールウォッシャー、縦型のゼクーのような装置を利用する

50

ことができる。

【 0 0 4 1 】

紙おむつの再生処理には、特に縦型洗浄機は水使用量が少ないことから、好適である。横型脱水機と比較して、洗浄水の使用量を 1 / 3 以下に節水することができる。また、脱水された水を、工程水として再利用することで、さらに節水を図ることができる。例えば、スクリーン・クリーナー前段での希釈水として用いることができる。

【 0 0 4 2 】

< 高濃度処理装置 >

本発明における高濃度処理の濃度としては、濃度 1 0 . 0 ~ 5 0 . 0 % である。好ましくは 1 5 . 0 ~ 4 5 . 0 %、より好ましくは 2 0 . 0 ~ 4 0 . 0 % である。高濃度処理装置としては、低速のニーダーや高速のディスパーザーなどが挙げられる。上記したフロー 2 では、高濃度処理装置として、異物分散性に優れたホットディスパージョンシステムの利用が好適である。フロー 3 では、S A P を熱変性させて樹脂粒子化し、分離しやすくする点から、高濃度処理装置として、ニーダーの利用が好ましく、その後にスクリーン処理を行うことが更に好ましい。

【 0 0 4 3 】

ニーダーとしては一軸や二軸、四軸のものが使用でき、二つ以上のニーディング部を持つ、ニーダーも利用できる。ニーディング部に蒸気を加えることで加温することや複数のニーディング部を連続で通すことにより、繊維の摩擦で自然発熱することで、処理温度を 4 0 ~ 1 2 0 、好ましくは 4 0 ~ 1 0 0 、更に好ましくは 5 0 ~ 8 0 に加温することで、S A P を熱変性させて内部に含まれる水を分離させた樹脂状の粒子とする事ができる。なお、本発明では、高濃度処理以外のところでも、繊維と S A P の分離効率を向上させるために、加温を行うことができる。加温することで、S A P のポリアクリル酸のカルボキシル基と水分子の結合力が弱まるため、S A P からの離水が促進されると考えられる。また、同時に S A P に包含された汚水の置換・殺菌を容易に行うことができ、好適である。さらに、S A P の含水率が低下するため、S A P 回収後の乾燥効率の向上も期待できる。

【 0 0 4 4 】

ディスパーザーとしては、ディスクタイプやコニカルタイプのものが利用できる。ディスパーザーの直前に加熱チューブなどの装置を組み合わせることで、いわゆるホットディスパージョンを行うことができ、S A P のゲルを微分散し、目立たなくすることができる。

【 0 0 4 5 】

3 . 添加薬品等

本発明は、使用済み紙おむつを離解して水に分散させる工程において、添加剤として漂白殺菌剤、架橋剤を加えて処理する方法に関する。特に好ましい態様において本発明は、架橋剤として塩化カルシウムを用い、離解時と希釈後とに分けて塩化カルシウムが分割添加される方法に関する。

【 0 0 4 6 】

< 漂白殺菌剤 >

漂白殺菌剤は、原料の紙おむつに含まれる汚物や、汚物の付着した繊維、S A P などの素材を、漂白し、消毒・殺菌することを目的として添加される。漂白殺菌剤は、パルパーなど使用済み紙おむつを離解する装置に添加することが好ましい。汚水も含んだ原料を、前段で一括して強力な漂白殺菌を行なうため、効率的である。

【 0 0 4 7 】

漂白殺菌剤は、酸化型と還元型の 2 種類に分類され、酸化型はさらに塩素系と酸素系とに分類される。この中で、酸化力は酸化型塩素系が優れており、特に次亜塩素酸ナトリウムが最も強く、効率的な漂白・殺菌が可能であるため好ましい。

【 0 0 4 8 】

本発明では、原料がし尿を含むため、工程内の p H は弱酸性 ~ 中性と考えられるが、次

10

20

30

40

50

亜塩素酸ナトリウムの場合、このpH領域での殺菌漂白効果が高く、効率的である。一方、前述の特許文献1では、過酸化水素（酸化型酸素系漂白）、殺微生物剤（過酢酸）を用いることが記載されているが、これらは次亜塩素酸ナトリウムに比べて漂白もしくは殺菌作用が弱い。また、特許文献1において漂白殺菌効果を最適にするには、過酸化水素はpH11.0以上、殺微生物剤pH9.0以上で効果が高いため、アルカリに制御する必要があるが、pHを高くする（pH11.0以上）と、高ナトリウムイオン条件となるため架橋剤の効果が低下し、また、アルカリ焼けにより繊維が黄色くなり、白色度が向上しにくいと想定される。なお、酸性（pH4.0以下）では、繊維の損傷（セルロースの重合度が低下）するため、繊維の強度が低下し、再利用時に支障をきたす可能性がある。本発明では、中性～弱酸性のpH領域で殺菌漂白効果の高い次亜塩素酸ナトリウムを用いることにより、pH制御（アルカリ処理）の手間が必要なく、また、繊維に悪影響を及ぼすことなく処理することができる。

10

【0049】

漂白殺菌剤の添加率は、添加時の分散液中で1～10000ppm、好ましくは5～3000ppm、より好ましくは10～2000ppmである。1ppm以下では十分な漂白殺菌作用が期待できない可能性があり、また、10000ppm以上では、後述するように、後段での遊離塩素の還元に多量の亜硫酸ナトリウムを要し、無駄が多くなる。

【0050】

< 架橋剤 >

20

架橋剤は、SAPの主成分であるポリアクリル酸のカルボキシル基同士を架橋し、SAPの膨潤を抑制するために添加される。架橋剤も漂白殺菌剤と同様に、パルパーなど使用済み紙おむつを離解する装置に添加することが効果的である。

【0051】

架橋剤は、多価金属塩であればよく、例えば塩化カルシウム、硝酸カルシウム、硫酸カルシウム、塩化マグネシウム、硝酸マグネシウム、硫酸マグネシウム、硫酸バンド、ポリ塩化アルミニウム（PAC）などが挙げられる。その中でも、安価であり、SAPの膨潤抑制効果に優れるため、塩化カルシウムが好ましい。

【0052】

本発明においては、架橋剤を複数回に分けて多段添加（分割添加）される。大量の架橋剤を一括して添加すると、架橋反応が効率良く進行しにくく、また、装置への負荷や環境負荷が大きくなる。さらに架橋剤は、少なくとも離解時と希釈後の2段階に分けて添加すると好ましい。例えば、特許文献2のように、ポリマー分解剤として塩化カルシウムを1つのポリマー分解槽に添加する場合は、大量に添加することが必要であり、塩化カルシウムを大量に添加すると、系内の塩化物イオンが増加して工程内の配管の腐食が懸念される上、排水負荷も大きくなる。一方、塩化カルシウムの添加量が少ない場合は、SAPがゲル状に膨潤したままとなり、スクリーンの目詰まりを起こして操作性が悪化する。

30

【0053】

パルパーでは、SAPの膨潤を抑制し、離解するために必要な塩化カルシウムを添加し、希釈後にさらに塩化カルシウムを添加することで、SAPを析出する際に、繊維を巻き込みにくくさせることができる。（これにより、添加量を控えながらSAPの分離効率を向上させ、かつ工程内の配管腐食を軽減することができる。）

40

【0054】

添加率は、離解時は、原料重量に対して、1.0～15.0%、好ましくは5.0～15.0%である。また、希釈後は、原料重量に対して、1.0～15.0%、好ましくは5.0～15.0%、さらに好ましくは5.0～10.0%である。

【0055】

< 酸性物質 >

酸性物質は、繊維とSAPの分離効率を向上させるために、pHを低下させ、分散液を酸性溶液にするために添加してもよい。pHの低下により、SAPがゲル状でなく砂のよ

50

うな細かな樹脂状の粒子とし、スクリーンを目詰まりさせることなく、分離回収効率を高めることができる。SAPの主成分であるポリアクリル酸の酸解離定数 pK_a は、5.3～5.7程度であるため、それ以下にすることで、イオン状態から遊離酸の状態となり、SAP内部に包含する水の離水が起こると考えられる。

【0056】

好ましい態様において酸性物質は、架橋剤の添加後に添加することができ、パルパーや希釈後のチェストに添加することが効果的である。SAPを析出する際に繊維を巻き込みにくくするために、濃度0.3～2.0%、好ましくは0.3～1.5%、さらに好ましくは0.3～1.2%に調整しても良い。

【0057】

酸性物質として使用できる酸は、特に制限はなく、有機酸、無機酸（鉱酸）のどちらでもよいが、安価であり、少ない添加量で pH を低下させることができることから、無機酸が好ましく、硫酸や硫酸バンドが特に好ましい。

【0058】

添加量としては、添加後の分散液が pH 6.0以下になるように調整すればよく、好ましくは pH 4.0～6.0になるように添加する。

硫酸バンドを用いて pH を調整する場合は、添加量に対する pH 低下効果が小さいため、添加量を多くする必要がある。結果として、系内の硫酸イオン濃度が高くなり、架橋剤として添加した塩化カルシウム等のカルシウムイオンとの間で硫酸カルシウム（石膏）スケールを生じる恐れがある。この対策として、より少量の添加量で pH 低減効果の大きい硫酸の使用が効果的である。

【0059】

<還元剤>

還元剤は、系内の遊離塩素を還元するために添加してもよい。酸性物質で pH を低下させるとき、漂白殺菌剤として過剰に添加した次亜塩素酸ナトリウムの遊離塩素（残留塩素）が残った状態で pH を低下させると、塩素ガスが発生する。これを回避するために、遊離塩素を予め還元した後に、酸性物質を加えることが望ましい。還元剤としては、亜硫酸ナトリウムが好ましく使用できる。添加量は、還元剤を使用する工程において、分散液の上澄みからパックテストのようなキットを用いて遊離塩素を測定し、還元剤添加の要否、および、還元剤の添加量を決めることができる。目安としては、添加した次亜塩素酸ナトリウムに対して、0.0～50.0%の還元剤を添加することができるが、特にこれに限定されるものではない。

【0060】

衛生用品の処理方法

一つの態様において本発明は、繊維およびSAPを含んでなる衛生用品の処理方法であり、本発明によれば、衛生用品から繊維やSAPを効率的に分離し、回収することができる。

【0061】

すでに述べたように、本発明は、衛生用品を離解して水に分散させてスラリーを得る工程を備える。この工程では、SAPを架橋するための架橋剤と漂白殺菌剤とが添加され、特に、SAPを架橋するための架橋剤が分割添加される。また、好ましい態様において、酸性物質や還元剤をスラリーに添加してもよい。この工程は、パルパーを用いて実施することが好ましく、デトラッシャーの使用も好ましい。

【0062】

また本発明は、衛生用品に含まれる繊維およびSAPを分離回収する工程を備える。この工程は、スクリーンやクリーナーを用いて実施することが好ましく、スラリーから繊維やSAPを効率的に得ることができる。

【0063】

さらに本発明では、繊維を含むスラリーを脱水し、それによって得られた水を再利用してもよい。

10

20

30

40

50

また、別の観点からは、本発明は、衛生用品から繊維および／またはSAPを製造する方法と考えることもできる。本発明によれば、衛生用品から繊維やSAPを効率的に分離・回収できるため、通常は廃棄物となると使用済み衛生用品から繊維やSAPを得ることができる。

【実施例】

【0064】

以下、本発明を実施例及び比較例をあげてより具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、特に断らない限り、部および％は重量部および重量％を示す。

【0065】

実験1：SAPの粒子化に関する評価試験

水で膨潤したSAPに対するpH低下による離水促進効果（粒子化）を確認するために、以下の実験を行った。使用したSAPは住友精化（株）のアクアキープSA60S（アクリル酸ポリマー）であった。SAPを純水で600倍に希釈し、十分に膨潤させた後、塩化カルシウム（架橋剤）を加え、十分に反応させてから、硫酸または硫酸バンドを加えて攪拌した。その後、SAP膨潤液のpHを測定し、SAP粒子の析出状況を目視にて確認した。各実験例における薬品の種類および使用量と評価結果を表1に示す。

【0066】

【表1】

試験番号	1	2	3	4	5	6	7	8
CaCl ₂ (対SAP%)	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
硫酸(ml)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0
硫酸アルミニウム(対SAP%)	0.0	0.0	1.0	3.0	10.0	50.0	0.0	0.0
スラリーのpH	7.1	6.3	6.1	5.3	4.3	3.7	5.3	5.0
SAP粒子の状況	××	×	×	○	○	○	◎	◎

◎：SAP単体の砂状粒子、○：硫酸カルシウム(石膏)が析出し、SAP樹脂が石膏を抱き込んだ形で粒子化

×：SAPはゲル状粒子になり、流動性は向上するが、比重が軽く沈降しにくい、××：ゲル状の液体

【0067】

架橋剤である塩化カルシウムを加えることにより、SAP膨潤液の流動性の向上が見られた（試験1と試験2を参照）。但し、試験2でSAP粒子は、2～5mm程度のゲル状粒子であり比重が小さいため、沈降しにくかった。

【0068】

また、酸性物質である硫酸バンドまたは硫酸を添加した場合、pH6.0以下、すなわちSAPの主成分であるポリアクリル酸のpKa以下に調整すると、SAPからの離水が促進され、SAPが樹脂状の粒子となること、また、攪拌して静置するとすぐに沈降することが確認された（試験3～6：硫酸バンド、試験7・8：硫酸）。但し、硫酸バンドの添加量が多い場合は、硫酸カルシウムが析出した（試験4～6）。

【0069】

実験2：繊維とSAPの分離効率に関する評価試験

使用済み衛生用品からの繊維とSAPの分離効率向上効果を確認するために、以下の実験を行った。使用した衛生用品は、市販のオシメパッド（SAP成分は15％、SAP／繊維の重量比率：約15／85）であった。

【0070】

使用済みの紙おむつの状態を再現するために、オシメパッドに生理食塩水を吸水させた。その後、オシメパッドを裁断し、ラボテスト用のタブ型高濃度離解機（熊谷理機工業製）で固形分濃度10％になるようにして、液温60℃になるように加温し、6分間離解処理した後に、固形分濃度1％になるように水道水で希釈した。これにより、オシメパッドは破碎され、分散した状態となった。

【0071】

この離解処理時に薬品を加えることを前添加、離解処理後希釈してから薬品を添加することを後添加という。

次亜塩素酸ナトリウム（漂白殺菌剤）および塩化カルシウムを前添加し、さらに酸性物質である硫酸もしくは硫酸バンドを用いてpHを調整した（試験7・8）。なお、試験7・8における前添加後の試料について、遊離塩素を測定したところ遊離塩素は存在せず、スラリーのpHはそれぞれ、4.9と5.0であった。また、試験5・6では、塩化カルシウムを前添加および後添加し、試験1～4では、次亜塩素酸ナトリウムを前添加し、塩化カルシウムを前添加または後添加し、酸性物質を添加しなかった。

【0072】

このように薬品を添加した各原料を、それぞれ1000分の6インチのスリット幅を持つテスト用フラットスクリーンを用いて繊維成分とSAP成分とに分離した。アクセプト分（スクリーンを通過したもの）とリジェクト分（スクリーンを通過しなかったもの）のそれぞれを回収し、乾燥させて重量を計測し、回収原料の性状を確認した。

【0073】

この実験における薬品の使用量（衛生用品の固形分重量に対する重量%）と評価結果を、以下の表に示す。

【0074】

【表2】

試験番号	1	2	3	4	5	6	7	8
次亜塩素酸Na(前添加)	1	1	1	1	1	1	1	1
CaCl ₂ (前添加)	10	0	0	0	10	10	10	10
CaCl ₂ (後添加)	0	5	10	20	5	10	0	0
前添加後のスラリーpH	8.0	8.1	7.8	7.8	7.9	7.8	4.9	5.0
酸性物質	—	—	—	—	—	—	硫酸	硫酸アルミ
アクセプト(重量%)	—	96	88	83	84	85	87	86
リジェクト(重量%)	—	4	12	17	16	15	13	14
分離効率	×××	×	×	△	○	○	◎	◎

*スクリーン目詰まりにより、実験を続行不可能であった。

【0075】

試験1～6は、酸性物質によるpH調整をしない例である。試験1では、スクリーンが完全に目詰まりしてしまい、その後の実験を続けることができなかった。試験2・3では、試験1ほどではないが、スクリーンが目詰まりした。そのため、目詰まりを除去しながら、フラットスクリーン処理をせざるを得ず、処理に2時間以上かかり、作業性に難があった。試験4では、スクリーンの目詰まりはあまり起こらなかったが、リジェクト側にSAPだけでなく、繊維も多く混在していた。また、アクセプト側にはSAPが抜けていた。これは、SAPがゲル状であるため、SAP粒子が変形してスリットをすり抜けているためと考えられる。そのため、分離効率の点で難がある。

【0076】

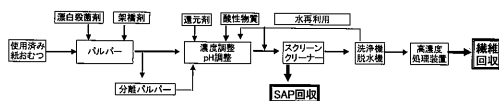
試験5・6は、架橋剤として塩化カルシウムを離解時と希釈後に分けて添加する例である。この場合、試験4と比べて、スクリーンの目詰まりはほとんど見られず、また、リジェクト側に繊維はほとんど見られなかった。このことから、塩化カルシウムを分割添加すると、繊維とSAPを効率よく分離することができることがわかる。リジェクト/アクセプトの重量比率は、製品におけるSAP/繊維の重量比率である15/85とほぼ同じであるため、高い分離効率であったといえる。

【0077】

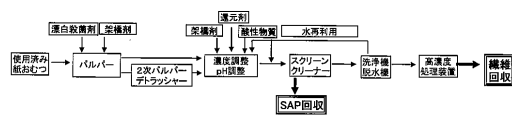
試験7・8は、漂白殺菌剤、架橋剤、および酸性物質を添加する例である。この場合、試験1と比べて、pHを低下させることで、SAPが砂状粒子となるため、スクリーンの目詰まりは全く見られず、リジェクト側にはSAPの粒子のみが、アクセプト側には繊維のみが観察された。リジェクト/アクセプトの重量比率は、製品におけるSAP/繊維の

重量比率である 15 / 85 とほぼ同じであるため、高い分離効率であったといえる。

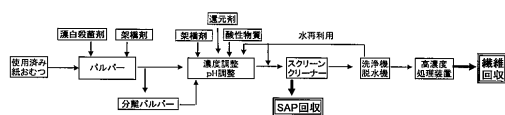
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 2 9 B	17/00	(2006.01)	B 2 9 B 17/00
B 2 9 B	17/04	(2006.01)	B 0 9 B 5/00 Q
C 0 8 J	11/04	(2006.01)	B 2 9 B 17/04
A 6 1 L	2/18	(2006.01)	C 0 8 J 11/04
A 6 1 L	11/00	(2006.01)	A 6 1 L 2/18
			A 6 1 L 11/00
(72)発明者	中谷 徹		
	東京都北区王子5丁目21番1号	日本製紙株式会社	総合研究所内
(72)発明者	扇元 政人		
	東京都北区王子5丁目21番1号	日本製紙株式会社	総合研究所内
(72)発明者	後藤 至誠		
	東京都北区王子5丁目21番1号	日本製紙株式会社	総合研究所内
(72)発明者	小野 克正		
	東京都北区王子5丁目21番1号	日本製紙株式会社	総合研究所内
(72)発明者	二之宮 良一		
	東京都北区王子5丁目21番1号	日本製紙株式会社	総合研究所内
(72)発明者	小野寺 勇雄		
	東京都北区王子5丁目21番1号	日本製紙株式会社	総合研究所内
(72)発明者	飯森 武志		
	東京都北区王子5丁目21番1号	日本製紙株式会社	総合研究所内

審査官 金 公彦

- (56)参考文献 特開2009-183893(JP,A)
 特開2000-084533(JP,A)
 特開2003-190928(JP,A)
 特開2007-177379(JP,A)
 特表平06-502454(JP,A)
 特開2003-225645(JP,A)
 特開2013-132600(JP,A)
 登録実用新案第3139358(JP,U)
 特開平06-269746(JP,A)
 米国特許第5292075(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 9 B 1 / 0 0 - 5 / 0 0
 B 2 9 B 1 7 / 0 0 - 1 7 / 0 4
 C 0 8 J 1 1 / 0 0 - 1 1 / 2 8
 D 2 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 8
 D 2 1 C 1 / 0 0 - 1 1 / 1 4
 D 2 1 D 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
 D 2 1 F 1 / 0 0 - 1 3 / 1 2
 D 2 1 G 1 / 0 0 - 9 / 0 0
 D 2 1 H 1 1 / 0 0 - 2 7 / 4 2
 D 2 1 J 1 / 0 0 - 7 / 0 0
 DWPI (Thomson Innovation)