



## 明 細 書

**発明の名称**： 混合材料の洗浄分別方法および洗浄分別装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、瓦礫などの廃材をはじめとする複数種類の物質からなる混合材料の洗浄分別方法および洗浄分別装置に関するものであり、とくに、塩および有害物質を含有する混合材料から塩や有害物質を洗浄除去するとともに当該混合材料を分別する方法および装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 近年、プラスチックや金属製品などの生活及び産業資材の多様化に伴い、廃棄物処理が非常に重要になってきている。とくに、工場や、建築及び解体現場から排出される産業廃棄物には、従来の木材やコンクリートに加え、プラスチック材料が含まれており、これら廃棄材料（廃棄物）のリサイクルが重要となっている。

[0003] このような状況の中で、工場などから有害化学物質が漏出したり、大規模火災によって有害物質が混在したりしている場合、さらに、台風や津波などの自然災害で海水に浸されたりした場合、廃棄材料の一時的な大量発生が生じるが、そのままの状態ではリサイクルや最終処分場での埋め立てが困難な場合が多い。

[0004] そのため、最終処分場では、廃棄材料に降りかかった雨滴などの水分によって有害物質が漏出することを防止するために、廃棄材料を不透水性のシートの上に載置した状態で埋め立て、水分を一箇所に導いて浸出水を処理する方法がとられている（例えば、非特許文献1参照）。また、廃棄材料からの有害物質漏出を加速するために洗浄水で強制浄化する方法（例えば、特許文献1参照）や、洗浄排水もしくは浸出水の処理水を再生して洗浄水としてリサイクルする方法も提案されている（例えば、特許文献2参照）。また、廃棄材料が塩分のみを含有する場合は、浸出しても自然界への悪影響がない場合も多いが、サーマルリサイクル、すなわち、直接焼却したり、RDF（Ref

use Derived Fuel, 廃棄物固形燃料) 化しようとする、焼却炉又は焼却釜の中で塩素ガスが発生したり、塩分によって炉を傷めたりすることになるため、塩分除去が必要となる。

[0005] これを防止するため、廃棄物を分離回収する方法の一つとして、有害物の場合と同様に水をはじめとする分離液に廃棄物を分散させ、比重の差によって当該廃棄物を分離する方法が採用されている（例えば、特許文献3参照）。この方法は、材料固有の比重差によって簡単に分離可能であるため広く利用されているが、分離に供される溶媒は塩や溶解性有機物を浸出させる効果も有する。これによって、サーマルリサイクルの際に炉の腐食や有害ガスの発生に問題となる塩（とくに塩化物塩）や有害物質を除去することができる。しかし、この過程で、分離液中の塩や溶解性有機物の濃度が徐々に上昇することになり、徐々に浸出洗浄効率が低下してしまう。そこで、分離液を注入して希釈する方法を採ることができるが、その場合は、注入に相当する量を排水する必要が生じる。すなわち、分離液の注入量を増やすことは、必要な分離液量が増加するばかりでなく、排水量も増加することになり好ましくない。一方で、分離液の注入量を減らすと、分離液中の塩や溶解性有機物の濃度上昇によって、環境中へ放流が困難な濃度に達してしまう危険性が増すため、いずれにしても問題になる。

[0006] さらに、浸出してきた分離液中の塩や溶解性有機物は、分離された廃棄物にも少なからず残存するため、廃棄物の回収や再使用にあたっては、特許文献4に例示されるように、洗浄液で廃棄物を洗浄することが好ましい。しかしながら、特許文献4の方法では、さらに洗浄液を必要とするため、廃液量が増加する問題が残っていた。

[0007] 一方、廃棄物をセメントなどに混合して固化する方法や、RDFの原料である廃棄物の炭化物を水洗し、ここで生じた洗浄排水を逆浸透膜で再利用する方法も提案されている（例えば、特許文献4、5参照）。現状では、塩分の除去は容易ではないため、屋外に放置して、雨による自然洗浄に頼っている場合も少なくないが、前述の大規模火災や自然災害の場合は、廃棄材料が

短期間に大量発生するため、雨水による浸出や洗浄に頼ることは長時間を要し、廃棄材料の保管場所も多く確保する必要が生じるという問題がある。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0008] 特許文献1：日本国特開平11-179316号公報
- 特許文献2：日本国特開2001-79508号公報
- 特許文献3：日本国特開昭56-56246号公報
- 特許文献4：日本国特開平11-76983号公報
- 特許文献5：日本国特開2006-21956号公報

### 非特許文献

- [0009] 非特許文献1：田路明宏、小林哲男、“浸出水中のダイオキシン類処理装置”、化学装置、2003年8月号、p45

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0010] 特許文献4のセメント固化する方法では、大量の洗浄水を確実に処理することは現実的には困難であり、また、廃棄物を直接洗浄した場合に発生する洗浄水が塩分以外のもの、すなわち、有害物質や油分、界面活性剤などを含有する場合は、セメント固化の障害や品質低下につながる可能性もあり、適当な処理方法ではなかった。
- [0011] また、特許文献5のように、一旦炭化処理してから逆浸透膜分離する方法は、有害物質や逆浸透膜にダメージを与える油分や界面活性剤なども炭化することができるが、セメント固化と同様に、設備上の問題から炭化可能な処理量に制約があるとともに、RDF化することは炭化物の中に有害物を閉じこめているだけに過ぎず、炭化物の中に含有された有害物質が無害化されるわけではないため、炭化物をRDFとして炉で焼却した場合に副生成物として、害を及ぼす危険性もある。
- [0012] 本発明の目的は、混合廃棄材料から塩や有害物質を分離するとともに、廃

棄材料を効率的に洗浄して、廃棄材料を安全に処分、または、リサイクル可能にすることにある。とくに、大規模火災や自然災害の場合に生じた大量の木材やプラスチックなどに付着し、サーマルリサイクルにおいて、炉を傷める原因となる塩分および有害物質を効率的に洗浄除去しつつ、洗浄排液を安全に放流したり、再利用したりすることにある。

### 課題を解決するための手段

[0013] 前記課題を解決するために、本発明は次の構成をとる。

(1) 低比重材料および高比重材料からなる混合材料を分離液槽に投入し、分離液との比重差によって浮上する低比重材料と沈降する高比重材料とに分別する分別工程と、

前記分別工程の前段で前記混合材料を洗浄液により洗浄する洗浄工程、または、前記分別工程の後段で前記分別された低比重材料および高比重材料の少なくとも一方を洗浄液により洗浄する洗浄工程と、および

前記洗浄工程からの洗浄排液を前記分離液槽に供給する供給工程とを有する混合材料の洗浄分別方法。

(2) 前記洗浄工程が、前記分別工程の後段で前記分別された低比重材料および高比重材料の少なくとも一方を洗浄液により洗浄する洗浄工程である前記(1)に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(3) 前記低比重材料および前記高比重材料の少なくとも一方が、前記分離液槽において前記分離液が流される方向に対して反対の方向に流される前記(1)または(2)に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(4) 前記分離液槽に供給された前記洗浄排液の少なくとも一部を洗浄分離排液として排出し、前記洗浄分離排液を半透膜により透過液と濃縮液とに分離処理し、前記透過液を、河川もしくは海に放流する、または前記洗浄液として再利用する前記(1)～(3)のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(5) 前記混合材料が、塩、有害物質、油分および界面活性剤のいずれか1つを含有する前記(1)～(4)のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄

分別方法。

(6) 前記塩が塩化物塩を含有する前記(5)に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(7) 前記有害物質が、放射性物質、毒物および病原体のいずれか1つを含有する前記(5)または(6)に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(8) 前記洗浄分離排液もしくは前記洗浄分離排液の処理液に凝集剤、吸着剤およびイオン交換体からなる群から選ばれる少なくとも1つの添加剤を添加する前記(4)～(7)のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(9) 前記洗浄分離排液もしくは前記洗浄分離排液の処理液に前記添加剤を添加した後、浮上もしくは沈降分離処理と、砂ろ過、精密ろ過および限外ろ過からなる群から選ばれる少なくとも1つの固液分離処理と、半透膜を用いた分離処理とを順次行う前記(8)に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(10) 前記濃縮液を第2の半透膜により第2の透過液と第2の濃縮液とに分離処理し、前記第2の透過液を前記洗浄液として再利用する前記(4)～(9)のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(11) 前記洗浄液の塩濃度が0.1重量%以下である前記(1)～(10)のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。

(12) 低比重材料および高比重材料からなる混合材料を、分離液との比重差によって浮上する低比重材料と沈降する高比重材料とに分別する分離液槽と、

前記分離液槽の前段で前記混合材料を洗浄液により洗浄する洗浄部、または、前記分離液槽の後段で前記分別された低比重材料および高比重材料の少なくとも一方を洗浄液により洗浄する洗浄部と、および

前記洗浄部から回収した洗浄排液を前記分離液槽に供給する供給ラインとを備える混合材料の洗浄分別装置。

(13) 前記分離液槽に供給された洗浄排液の少なくとも一部を洗浄分離排液として排出する洗浄分離排液ラインを備える前記(12)に記載の混合

材料の洗浄分別装置。

(14) 前記洗浄分離排液を透過液と濃縮液とに分離する半透膜とを備え、且つ前記透過液を河川もしくは海に放流する放流ラインまたは前記洗浄液に還流する還流ラインを備える前記(13)に記載の混合材料の洗浄分別装置。

### 発明の効果

[0014] 本発明によって、廃棄材料を再生又は再利用するために障害となる含有塩分および有害物質などを効率的に除去することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明に係る、混合材料の洗浄分別方法の第1の実施態様を示す概略フロー図である。

[図2]図2は、本発明に係る、混合材料の洗浄分別方法の第2の実施態様を示す概略フロー図である。

[図3]図3は、本発明に係る、混合材料の洗浄分別方法の第2の実施態様の別の態様を示す概略フロー図である。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の望ましい実施の形態を、図面を用いて説明する。ただし、本発明の範囲がこれらに限られるものではない。

[0017] <第1の実施態様>

本発明に係る、混合材料を分別洗浄する洗浄分別装置の第1の実施態様を図1に示す。第1の実施態様では、混合材料8が分離液槽7に投入され、分離液との比重差によって浮上する低比重材料3と、沈降する高比重材料9とに分別される(分別工程)。洗浄液1は洗浄液タンク2に供給されており、洗浄部において、浮上分離された低比重材料3が洗浄液ライン4を通過して送液された洗浄液1で洗浄され、高比重材料9は、高比重材料取り出しライン6から取り出された後に、同様に洗浄液ライン4を通過して送液された洗浄液1で洗浄される(洗浄工程)。低比重材料3または高比重材料9を洗浄した後の洗浄排液は、洗浄排液ライン5を通過して、その一部または全部が分離液槽7

に送られ（供給工程）、分離液として、比重分離に供される。

[0018] 本発明において、洗浄液 1 や分離液槽 7 中の分離液は、水もしくは水溶液が一般的であるが、比重分離のしきい値を変えたい場合など、炭化水素系の溶媒、アルコール、それらの混合物、また溶質を溶解させて比重を変化させた液体を用いることも差し支えない。水の場合、雨水、河川水、地下水などの自然水を用いるとコストが削減できて好ましいが、水道水を用いることもできるし、例えば、濁質などの不純物を含有する場合は、除濁などの処理を施すことも差し支えない。

[0019] 洗浄液 1 に雨水を用いる場合は、雨水收拾回収ユニット（不図示）を用いて洗浄液タンク 2 に雨水を集めることもできるし、洗浄液タンク 2 や洗浄液ライン 4 を有さずに、雨水で直接混合材料 8 を洗浄することも可能であるが、洗浄液量を安定に保つためには、洗浄液タンク 2 や河川又は地下水などからの洗浄液ライン 4 を備える方が好ましい。

[0020] 分離液槽 7 で比重分離によって懸濁物などを除去された分離液は、量を一定に保つために、適宜、洗浄分離排液として分離液槽外に排出される。環境中に排出するにあたって問題ない場合は、そのまま放流することも可能であるが、有害物質などの濃度が、排出規制を超えている場合は、処理する必要がある。かかる処理方法としては、特に制約はないが、半透膜によって透過液と濃縮液の二つに分離処理すると、透過液を放流する場合にも洗浄分離排液を再利用する場合にも好ましい。とくに、本発明における洗浄液として再利用すると、洗浄液の供給量を削減できるため、好ましい。

[0021] 分離液槽 7 から洗浄分離排液ライン 3 7 を通して排出された洗浄分離排液は、沈降せずに越流してきた比較的大きな浮遊物などをスクリーン 10 で除去した後に供給ポンプ 11 によって、攪拌槽 14 に送られる。

[0022] 攪拌槽 14 では、凝集剤、吸着剤およびイオン交換体からなる群から選ばれる少なくとも一つの添加剤 13 が添加され、洗浄分離排液（つまり洗浄排液を用いて比重分離した後の液）中に分散または溶解した塩、有害物質、油分および界面活性剤などを吸着する。その後、凝集剤や吸着剤は固液分離操

作によって分離される。具体的には、排水性状によって、浮上分離もしくは沈降分離固液分離した後、砂ろ過、精密ろ過および限外ろ過からなる群から選ばれる少なくとも1つの固液分離により、浮上分離や沈降分離で確実に取り除けない微小粒子を効率的に分離処理することができる。これによって、処理水質は向上し、後段の半透膜の汚染を防止できる。例えば、軽質油分や界面活性剤が多い場合は、浮上分離が適しているが、浮上分離の場合は、加圧微小気泡を導入する加圧浮上分離が効果的である。砂ろ過の場合は、自然に流下する方式の重力式ろ過を適用することも可能であり、加圧タンクの中に砂を充填した加圧式ろ過を適用することも可能である。充填する砂も、単一成分の砂を適用することが可能であるが、例えば、アンスラサイト、珪砂、ガーネット、軽石など、を組み合わせ、ろ過効率を高めることが可能である。精密ろ過膜や限外ろ過膜についても、特に制約はなく、平膜、中空糸膜、管状型膜、プリーツ型、その他いかなる形状のものも適宜用いることができる。膜の素材についても、特に限定されるものではなく、ポリアクリロニトリル、ポリフェニレンスルホン、ポリフェニレンスルフィドスルホン、ポリフッ化ビニリデン、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスルホン、ポリビニルアルコール、酢酸セルロースや、セラミック等の無機素材を用いることができるが、原水性状によっては、劣化しやすいものがあるので注意が必要である。また、ろ過方式にしても供給水を加圧してろ過する加圧ろ過方式や透過側を吸引してろ過する吸引ろ過方式のいずれも適用可能である。さらに、浮上槽17内にろ過ユニットを設ける加圧浮上と砂ろ過を併せた加圧浮上ろ過や、浸漬式膜ろ過ユニットを適用することも可能である。

[0023] 攪拌槽14に投入可能な凝集剤、吸着剤、イオン交換体としては、特に制約はなく、洗浄排水の成分によって適宜選択することが可能である。一般的には、ポリ塩化アルミニウムや塩化第二鉄などの無機系凝集剤がコスト的には安くて好ましいが、高分子系凝集剤、活性炭、イオン交換体を用いると、高い除去効率を得ることができる。例えば、油分の場合はプラスチック担体が除去性能が高いため好ましく、放射性物質の場合はゼオライト、フェロシ

アン化物が選択的に放射性物質を吸着するため好ましい。

[0024] 以下、加圧浮上による分離処理に続いてろ過ユニットを備えた場合について説明する。加圧浮上による分離処理の場合は、図1に示したように、加圧エア注入ポンプ27を用いて加圧水タンク16で空気を溶解させた水を用いて、微細気泡発生槽15で気泡を発生させる。そして、発生した気泡と凝集体などを浮上槽17で接触させて浮上させることにより凝集体（スカム）を分離し、スカム排出ライン18から分離除去する。スカムは、そのまま処分することもできれば、図示するように脱水ユニット12を通して、汚泥33と汚泥回収水34に分離することもできる。

[0025] 加圧浮上処理された水は、加圧浮上処理水タンク19に貯水され、加圧ポンプ20を用いてろ過ユニット21に送液されて、該ろ過ユニット21で処理される。この場合、ろ過ユニット21は、砂ろ過、ろ布、精密ろ過および限外ろ過からなる群から選ばれることが好ましいが、水質のもっとも良好となる限外ろ過を用いると後段の半透膜ユニットの汚染を防止できるためさらに好ましい。図示はしていないが、このろ過ユニット21での処理の前に凝集剤などを添加して、ろ過ユニット21でのろ過効率を上げることも好ましい。

[0026] ろ過ユニット21のろ過液は、ろ過液タンク23に貯留された後、加圧ポンプ24で第1の半透膜ユニット25に送られ、透過液と濃縮液とに分離される。第1の半透膜ユニット25の透過液は、塩分や有害物質が除去された最終処理水31として放流ラインにより系外（河川、海など）に放流されるか、もしくは、還流ラインを設けて洗浄液1として再利用することが可能である。第1の半透膜ユニット25の濃縮液は、水質によっては、必要に応じて昇圧ポンプ26で加圧した後、第2の半透膜ユニット29で処理され、第2の濃縮液と第2の透過液30に分けられる。第2の透過液30は、第1の半透膜ユニット25の透過液より水質面で劣るため、洗浄液1として再利用することが好ましい。一方、第2の濃縮液は、蒸発ユニット28などで回収再利用可能な液体と濃縮液体や固形廃棄物35とに分離して処分することが

好ましい。なお、ろ過液タンク 23 に貯水されたろ過液は、半透膜ユニット 25 で分離して再利用することなく放流液 32 として河川もしくは海に放流してもよいし、逆洗ポンプ 22 を用いて、再度ろ過ユニット 21 で処理してもよい。

[0027] 本発明において、混合材料 8 は特に限定されるものではないが、塩、有害物質、油分および界面活性剤のいずれかを含有するものが挙げられ、これら含有する混合材料 8 に本発明の方法を適用すると効果的に洗浄除去できる。

塩としては、特に制限されるものではなく、アルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属の塩化物塩、炭酸塩、硫酸塩、などを挙げることができ、これらの濃度を低減させることによって焼却炉の劣化を防止したり、リサイクルを容易にしたりすることが可能となる。とくに、塩化物塩は、焼却炉内で塩化水素に変化するため、腐食や有毒ガス生成の観点から除去する必要性が高い。なお、本明細書において、「アルカリ金属」、「アルカリ土類金属」及び「遷移金属」という用語を、それぞれ、長周期型周期表 (Nomenclature of Inorganic Chemistry IUPAC Recommendations 2005) における「第 1 族元素」、「第 2 族元素」及び「第 3 ~ 11 族元素」と同義として用いる。

[0028] 混合材料 8 に含有される塩濃度について制約はなく、わずかでも含まれれば前述のリスクは生じることになるが、混合材料 8 に含まれる塩濃度が 0.4 重量%を超えると焼却炉への悪影響を生じやすいので、洗浄によって、0.4 重量%以下に抑えることが好ましい。そのために使用する洗浄液 1 も特に制限はなく、雨水、河川水、地下水、湖沼水、水道水など、様々な水を用いることが出来るが、コストパフォーマンスや利便性を鑑みるに、河川水や湖沼水を用いることができると良い。さらに、前述のように第 2 の透過液 30 を還流混合することによって、洗浄液 1 の取水量を減らすことが出来るため、コスト面、環境面でも好ましい。また、洗浄液 1 として塩濃度 0.1 重量%以下の水を用いることが好ましいが、半透膜は塩分の除去率が 99%以上と非常に高いため、半透膜から得られる透過液は塩濃度が通常 0.05 重

量%以下であり、混合材料8の洗浄排水を半透膜処理した透過液を循環再利用することで品質も高い洗浄液1とすることが出来るため非常に好ましい。ここでいう塩濃度は、一般的に定義される溶解成分(0.45 $\mu$ mのろ紙を透過した成分)の全蒸発残留物濃度で示されるものである。

[0029] 混合材料8に含有される有害物質、油分および界面活性剤については、混合材料8のリサイクル用途によって規制が異なるため、規制に応じて適切に濃度を低減する。また、有害物質としては、放射性物質、毒物、病原体を挙げることができるが、これらに制限されるものではなく、場所や用途に応じて規制されている物質であれば差し支えない。

[0030] 代表的な有害放射性物質としては、例えば、ストロンチウム、ヨウ素、セシウム、プルトニウムなどを挙げることができ、毒物としては、劇物取締法や政令で指定されている毒物をはじめ、各種殺虫剤、除草剤、医薬品も含まれる。病原体としては、病原性大腸菌、指定伝染病原菌、ウイルス、線虫、回虫などを挙げることができる。

[0031] 本発明に適用可能な半透膜ユニットとしては、特に制約はないが、取扱いを容易にするため中空糸膜状や平膜状の半透膜を筐体に納めて流体分離素子(エレメント)としたものを耐圧容器に装填したものを好ましい。流体分離素子は、平膜で形成する場合、例えば、多数の孔を穿設した筒状の中心パイプの周りに、半透膜を流路材(ネット)とともに円筒状に巻回したものが一般的であり、市販製品としては、東レ(株)製逆浸透膜エレメントTM700シリーズやTM800シリーズを挙げることができる。これらの流体分離素子は1本でも良く、また、複数本の流体分離素子を直列あるいは並列に接続して半透膜ユニットを構成することも好ましい。

[0032] 半透膜素材には酢酸セルロース系ポリマー、ポリアミド、ポリエステル、ポリアイミド、ビニルポリマーなどの高分子素材を使用することができる。またその膜構造は、膜の少なくとも片面に緻密層を持ち、緻密層から膜内部あるいはもう片方の面に向けて徐々に大きな孔径の微細孔を有する非対称膜や、非対称膜の緻密層の上に別の素材で形成された非常に薄い機能層を有する

複合膜のいずれでも構わない。

[0033] 半透膜ユニットにおいては、供給液が濃縮されるため、濃縮によるスケール析出を防止したり pH調整のためにそれぞれの半透膜ユニットの供給液に対してスケール防止剤や酸またはアルカリを添加したりすることが可能である。なお、スケール防止剤の添加は、その添加効果を発揮できるように、pH調整よりも上流側で実施することが好ましい。また、薬品添加の直後にはインラインミキサーを設けたり、添加口を供給液の流れに直接接触するようにするなどして添加口の近傍での急激な濃度や pH変化を防止したりすることも好ましい。

[0034] スケール防止剤とは、溶液中の金属、金属イオンなどと錯体を形成し、金属あるいは金属塩を可溶化させるもので、有機や無機のイオン性ポリマーあるいはモノマーが使用できる。有機系のポリマーとしてはポリアクリル酸、スルホン化ポリスチレン、ポリアクリルアミド、ポリアリルアミンなどの合成ポリマーやカルボキシメチルセルロース、キトサン、アルギン酸などの天然高分子が使用でき、有機系のモノマーとしてはエチレンジアミン四酢酸などが使用できる。また、無機系のスケール防止剤としてはポリリン酸塩などが使用できる。これらのスケール防止剤の中では入手のしやすさ、溶解性など操作のしやすさ、価格の点から特にポリリン酸塩、エチレンジアミン四酢酸（EDTA）が好適に用いられる。ポリリン酸塩とはヘキサメタリン酸ナトリウムを代表とする分子内に2個以上のリン原子を有し、アルカリ金属、アルカリ土類金属とリン酸原子などにより結合した重合無機リン酸系物質をいう。代表的なポリリン酸塩としては、ピロリン酸四ナトリウム、ピロリン酸二ナトリウム、トリポリリン酸ナトリウム、テトラポリリン酸ナトリウム、ヘプタポリリン酸ナトリウム、デカポリリン酸ナトリウム、メタリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウム、およびこれらのカリウム塩などがあげられる。

一方、酸やアルカリとしては、硫酸や水酸化ナトリウム、水酸化カルシウムが一般的に用いられるが、塩酸、シュウ酸、水酸化カリウム、重炭酸ナト

リウム、水酸化アンモニウムなどを使用することもできる。但し、スケール成分の増加を防止するためには、カルシウムやマグネシウムは使用しない方がよい。

[0035] なお、図1に示した第1の実施態様においては、低比重材料3と高比重材料9の両方を洗浄するように洗浄液ライン4を設けているが、片方だけを洗浄するように洗浄液ライン4を設けることも差し支えない。また、その洗浄排水を全て分離液槽7に供給してもよいし、一部を供給してもよい。一般的には、浮上分離される低比重材料3はリサイクルや焼却（サーマルリサイクル）可能な材料であるため、低比重材料3のみを洗浄液ライン4を用いて洗浄するという方法が経済的に好ましい。さらに、分離液槽7中の分離液の水質が悪化した場合などには、洗浄液1の一部を直接分離液槽7に供給することも可能である。

[0036] <第2の実施態様>

次に、本発明に係る、混合材料の洗浄分別装置および洗浄分別方法の第2の実施態様について説明する。

本発明に係る、第2の実施態様として、混合材料8を洗浄液1で洗浄し、塩分、有害物質、油分、界面活性剤などを洗浄してから分離液槽7に送る装置の一例を図2に示す。なお、上記の第1実施態様と同じ部材については同一の符号を付して説明を省略する。

[0037] 図2に示す洗浄分別装置では、洗浄液1が洗浄液タンク2に供給され、洗浄部において、洗浄液ライン4を通して、混合材料8を洗浄する（洗浄工程）。混合材料8を洗浄液1で洗浄した後の洗浄排水は、洗浄排水ライン5を通して分離液槽7に送られる（供給工程）。分離液槽7では、洗浄で混入した懸濁物質や固形物が低比重材料3と高比重材料9とに分離され、必要に応じて低比重材料取り出しライン3と高比重材料取り出しライン6から分離除去される（分別工程）。

[0038] そして、分離液槽7から排出された洗浄分別排水は、洗浄分別排水ライン37を通して上記第1の実施態様と同様の処理に供され、精製され、再利用

される。

[0039] <第2の実施態様の別の態様>

図3は、本発明に係る、混合材料の洗浄分別方法の第2の実施態様の別の態様を示す概略フロー図である。第2の実施態様において混合材料8を洗浄した後に分離液槽7に貯水された洗浄排液の汚濁が激しい場合は、洗浄液量を増やすこともできるが、図3に示したように、洗浄液タンク2からバイパスライン36を通して洗浄液を分離液槽7に直接供給し、洗浄および分離後の排液処理や再生の負荷を下げることも好適である。

[0040] 本発明においては、図2および図3に示した第2の実施態様およびその変形例のように、混合材料8の洗浄を先に実施してから洗浄後に、比重分離を施すことも可能であるし、図1に示した第1の実施態様のように混合材料8を分離液槽7に投入して、比重分離を実施した後に低比重材料3と高比重材料9それぞれを洗浄液で洗浄しても差し支えない。ただし、第1の実施態様の方法の場合、混合材料8が分離液槽7で予備洗浄された後に、汚染されていない洗浄液で洗浄されることになるため、非常に効率的である。さらに、混合材料8の流れる方向と、分離液の流れる方向が逆向きになっていると汚染が大きい未処理の混合材料8が最も汚染された分離液と接触し、混合材料8が比重分離されながら比較的汚染されていない分離液の方に流れていくため、さらに効率的である。

[0041] 本発明を詳細にまた特定の実施形態を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。本出願は、2011年5月31日出願の日本特許出願（特願2011-121595）、2011年5月31日出願の日本特許出願（特願2011-121596）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

### 産業上の利用可能性

[0042] 本発明は、塩や有害物質などを含有する廃棄材料から塩や有害物質などを効率的に洗浄除去し、廃棄材料を処分、および、リサイクル可能にするため

の洗浄方法および装置に関するものであり、塩や有害物質などの除去に使用した洗浄分離排水を半透膜で分離処理、再利用することで効率的な洗浄が可能となる。

### 符号の説明

- [0043] 1 : 洗浄液  
2 : 洗浄液タンク  
3 : 低比重材料  
4 : 洗浄液ライン  
5 : 洗浄排水ライン  
6 : 高比重材料取り出しライン  
7 : 分離液槽  
8 : 混合材料  
9 : 高比重材料  
10 : スクリーン  
11 : 供給ポンプ  
12 : 脱液ユニット  
13 : 添加剤  
14 : 攪拌槽  
15 : 微細気泡発生槽  
16 : 加圧水タンク  
17 : 浮上槽  
18 : スカム排出ライン  
19 : 加圧浮上処理水タンク  
20 : 加圧ポンプ  
21 : ろ過ユニット  
22 : 逆洗ポンプ  
23 : ろ過液タンク  
24 : 加圧ポンプ

- 25 : 第1の半透膜ユニット
- 26 : 昇圧ポンプ
- 27 : 加圧エア注入ポンプ
- 28 : 蒸発ユニット
- 29 : 第2の半透膜ユニット
- 30 : 第2の透過液
- 31 : 最終処理液
- 32 : 放流液
- 33 : 汚泥
- 34 : 汚泥回収液
- 35 : 固形廃棄物
- 36 : バイパスライン
- 37 : 洗浄分離排液ライン

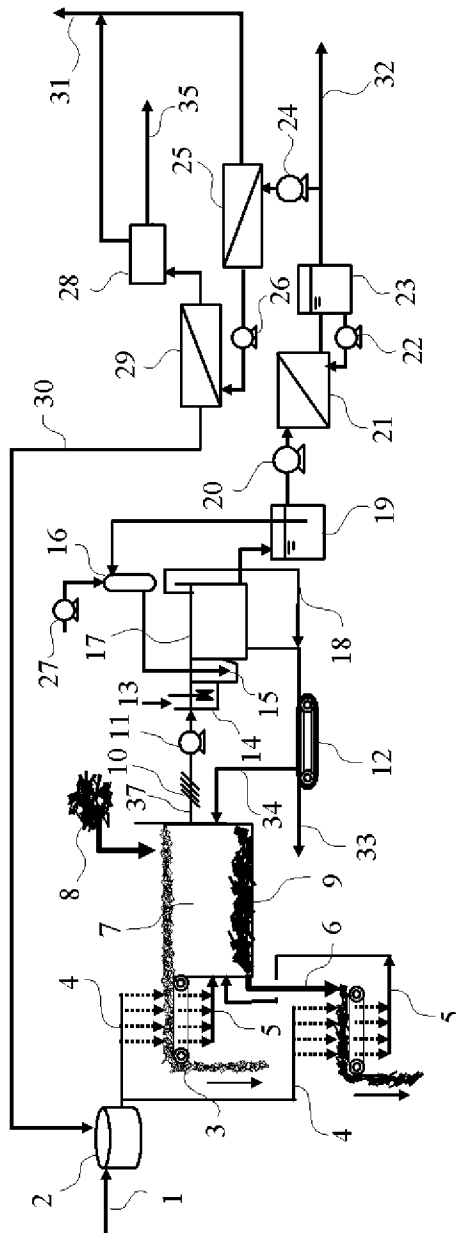
## 請求の範囲

- [請求項1] 低比重材料および高比重材料からなる混合材料を分離液槽に投入し、分離液との比重差によって浮上する低比重材料と沈降する高比重材料とに分別する分別工程と、
- 前記分別工程の前段で前記混合材料を洗浄液により洗浄する洗浄工程、または、前記分別工程の後段で前記分別された低比重材料および高比重材料の少なくとも一方を洗浄液により洗浄する洗浄工程と、および
- 前記洗浄工程からの洗浄排水を前記分離液槽に供給する供給工程とを有する混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項2] 前記洗浄工程が、前記分別工程の後段で前記分別された低比重材料および高比重材料の少なくとも一方を洗浄液により洗浄する洗浄工程である請求項1に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項3] 前記低比重材料および前記高比重材料の少なくとも一方が、前記分離液槽において前記分離液が流される方向に対して反対の方向に流される請求項1または2に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項4] 前記分離液槽に供給された前記洗浄排水の少なくとも一部を洗浄分離排水として排出し、前記洗浄分離排水を半透膜により透過液と濃縮液とに分離処理し、前記透過液を、河川もしくは海に放流する、または前記洗浄液として再利用する請求項1～3のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項5] 前記混合材料が、塩、有害物質、油分および界面活性剤のいずれか1つを含有する請求項1～4のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項6] 前記塩が塩化物塩を含有する請求項5に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項7] 前記有害物質が、放射性物質、毒物および病原体のいずれか1つを含有する請求項5または6に記載の混合材料の洗浄分別方法。

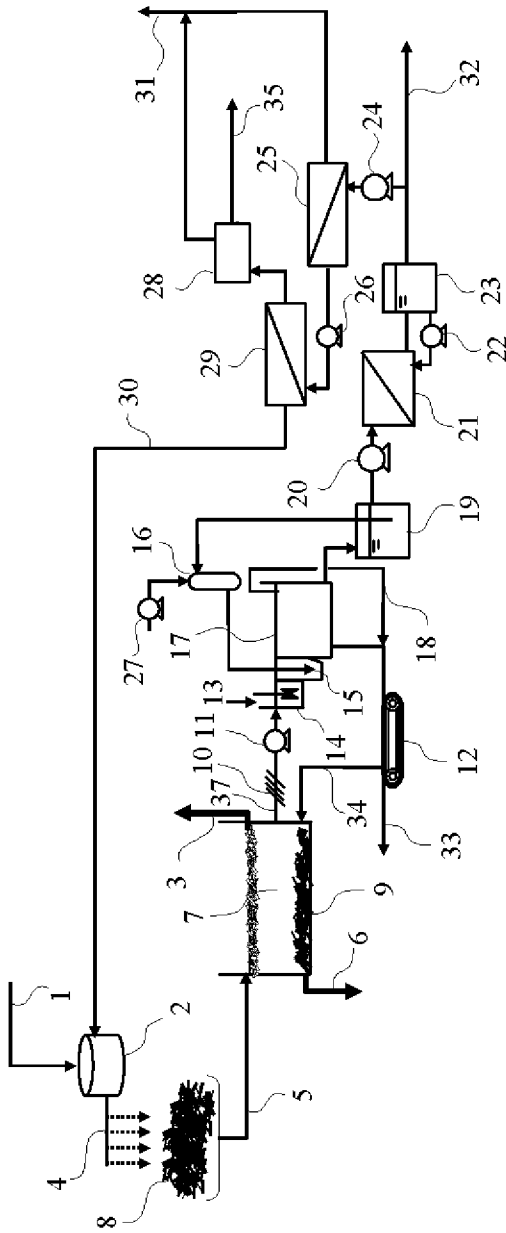
- [請求項8] 前記洗浄分離排液もしくは前記洗浄分離排液の処理液に凝集剤、吸着剤およびイオン交換体からなる群から選ばれる少なくとも1つの添加剤を添加する請求項4～7のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項9] 前記洗浄分離排液もしくは前記洗浄分離排液の処理液に前記添加剤を添加した後、浮上もしくは沈降分離処理と、砂ろ過、精密ろ過および限外ろ過からなる群から選ばれる少なくとも1つの固液分離処理と、半透膜を用いた分離処理とを順次行う請求項8に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項10] 前記濃縮液を第2の半透膜により第2の透過液と第2の濃縮液とに分離処理し、前記第2の透過液を前記洗浄液として再利用する請求項4～9のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項11] 前記洗浄液の塩濃度が0.1重量%以下である請求項1～10のいずれか1項に記載の混合材料の洗浄分別方法。
- [請求項12] 低比重材料および高比重材料からなる混合材料を、分離液との比重差によって浮上する低比重材料と沈降する高比重材料とに分別する分離液槽と、  
前記分離液槽の前段で前記混合材料を洗浄液により洗浄する洗浄部、または、前記分離液槽の後段で前記分別された低比重材料および高比重材料の少なくとも一方を洗浄液により洗浄する洗浄部と、および  
前記洗浄部から回収した洗浄排液を前記分離液槽に供給する供給ライン  
とを備える混合材料の洗浄分別装置。
- [請求項13] 前記分離液槽に供給された洗浄排液の少なくとも一部を洗浄分離排液として排出する洗浄分離排液ラインを備える請求項12に記載の混合材料の洗浄分別装置。
- [請求項14] 前記洗浄分離排液を透過液と濃縮液とに分離する半透膜とを備え、且つ前記透過液を河川もしくは海に放流する放流ラインまたは前記洗

浄液に還流する還流ラインを備える請求項 1 3 に記載の混合材料の洗浄分別装置。

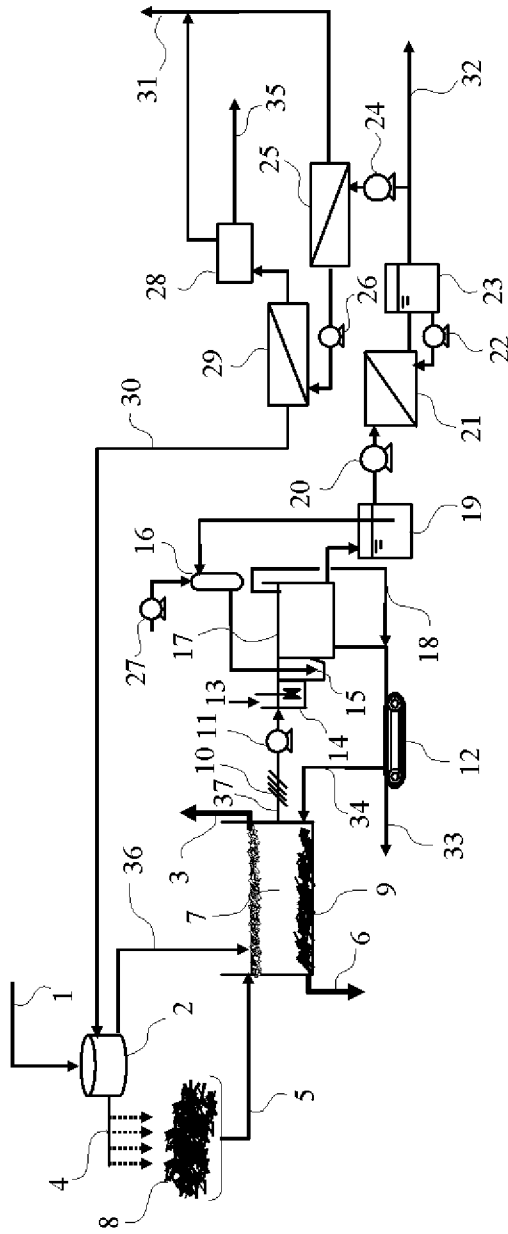
[図1]



[図2]



[図3]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063951

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B09B3/00(2006.01)i, B01D61/14(2006.01)i, B01D61/58(2006.01)i, B08B3/08(2006.01)i, B08B3/14(2006.01)i, C02F1/00(2006.01)i, C02F1/24(2006.01)i, C02F1/28(2006.01)i, C02F1/42(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)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)

B09B3/00, B01D61/14, B01D61/58, B08B3/08, B08B3/14, C02F1/00, C02F1/24, C02F1/28, C02F1/42, C02F1/44, C02F1/52, G21F9/28

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009-136846 A (Kubota Corp.), 25 June 2009 (25.06.2009),	1-3, 5-7, 11-13
Y	claims 1 to 3, 8 to 10; paragraphs [0001],	4, 8, 14
A	[0021] to [0023], [0025], [0035] to [0038], [0056], [0061] to [0064]; fig. 4 to 6, 8 (Family: none)	9, 10
Y	JP 2005-81247 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 31 March 2005 (31.03.2005), claims 1, 6 to 8; paragraphs [0001], [0007], [0012] to [0014], [0023], [0025], [0030], [0038]; fig. 1 (Family: none)	4, 14

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 August, 2012 (16.08.12)Date of mailing of the international search report  
28 August, 2012 (28.08.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063951

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-254063 A (Konoike Construction, Ltd.), 10 September 2002 (10.09.2002), claims 1, 3; paragraphs [0037] to [0040]; fig. 1 (Family: none)	8
A	JP 2005-279476 A (Kentaro ASAKURA), 13 October 2005 (13.10.2005), claims 1, 4; paragraphs [0001], [0002], [0019] to [0023], [0027], [0029], [0034], [0035], [0040] to [0046], [0060] to [0069]; fig. 1, 7 (Family: none)	1-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/063951

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
(International Patent Classification (IPC))

*C02F1/52(2006.01) i, G21F9/28(2006.01) i*

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B09B3/00(2006.01)i, B01D61/14(2006.01)i, B01D61/58(2006.01)i, B08B3/08(2006.01)i, B08B3/14(2006.01)i, C02F1/00(2006.01)i, C02F1/24(2006.01)i, C02F1/28(2006.01)i, C02F1/42(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, C02F1/52(2006.01)i, G21F9/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B09B3/00, B01D61/14, B01D61/58, B08B3/08, B08B3/14, C02F1/00, C02F1/24, C02F1/28, C02F1/42, C02F1/44, C02F1/52, G21F9/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2009-136846 A (株式会社クボタ) 2009.06.25, 【請求項1】～【請求項3】、【請求項8】～【請求項10】、【0001】、【0021】～【0023】、【0025】、【0035】～【0038】、【0056】、【0061】～【0064】、【図4】～【図6】、【図8】 (ファミリーなし)	1-3,
Y		5-7,
A		11-13
		4, 8,
		14
		9, 10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.08.2012

国際調査報告の発送日

28.08.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

増田 健司

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

4156

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-81247 A (三菱重工業株式会社) 2005.03.31, 【請求項1】、【請求項6】～【請求項8】、【0001】、【0007】、【0012】～【0014】、【0023】、【0025】、【0030】、【0038】、【図1】 (ファミリーなし)	4, 14
Y	JP 2002-254063 A (株式会社鴻池組) 2002.09.10, 【請求項1】、【請求項3】、【0037】～【0040】、【図1】 (ファミリーなし)	8
A	JP 2005-279476 A (朝倉 健太郎) 2005.10.13, 【請求項1】、【請求項4】、【0001】、【0002】、【0019】～【0023】、【0027】、【0029】、【0034】、【0035】、【0040】～【0046】、【0060】～【0069】、【図1】、【図7】 (ファミリーなし)	1-14