

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3774994号
(P3774994)

(45) 発行日 平成18年5月17日(2006.5.17)

(24) 登録日 平成18年3月3日(2006.3.3)

(51) Int. Cl.

F I

B09B 3/00 (2006.01)
B03D 1/02 (2006.01)
C01B 25/30 (2006.01)
C02F 11/00 (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01)

B09B 3/00 304H
 B03D 1/02 B
 B09B 3/00 ZAB
 B09B 3/00 304G
 C01B 25/30 B

請求項の数 12 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-163488
 (22) 出願日 平成9年6月6日(1997.6.6)
 (65) 公開番号 特開平10-337549
 (43) 公開日 平成10年12月22日(1998.12.22)
 審査請求日 平成16年4月5日(2004.4.5)

(73) 特許権者 000165273
 月島機械株式会社
 東京都中央区佃2丁目17番15号
 (74) 代理人 100059306
 弁理士 三宅 正夫
 (72) 発明者 片岡 正樹
 東京都中央区佃2丁目17番15号 月島
 機械株式会社内
 (72) 発明者 寺腰 和由
 東京都中央区佃2丁目17番15号 月島
 機械株式会社内

審査官 金 公彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 資源分離法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(イ) 少なくとも資源である金属成分、りん成分および有機成分を含有する廃棄物とアルカリ金属塩化物および/またはアルカリ土金属塩化物とを混合し、得られた混合物を乾燥し、

(ロ) 還元物質の存在下または非存在下で酸化雰囲気中で熔融して少なくともりん酸化物および金属塩化物を含有する排出ガスを発生せしめ、

(ハ) 該排出ガスを冷却して少なくともりん酸化物を凝固せしめて分離することを特徴とする資源分離法。

【請求項2】

請求項1記載の(ハ)の冷却工程に引続き、

(ニ) 該冷却工程からの排出ガスを微酸性乃至中性の液で洗浄して前記金属塩化物を溶解せしめた洗浄液を得、

(ホ) 該洗浄液から浮遊選鉱によって微酸性乃至中性の液に対する溶解度が低い金属塩化物を分離し、

(ト) 前記の浮遊選鉱における下層液と卑なる金属とを混合して該卑なる金属よりも貴なる金属を析出せしめて沈降分離する

ことを特徴とする資源分離法。

【請求項3】

請求項1記載の(ハ)の冷却工程に引続き、

10

20

(二) 該冷却工程からの排出ガスを微酸性乃至中性の液で洗浄して前記金属塩化物を溶解せしめた洗浄液を得、

(ホ) 該洗浄液から浮遊選鉱によって微酸性乃至中性の液に対する溶解度が低い金属塩化物を分離し、

(ヘ) 前記の浮遊選鉱における下層液とアルカリ物質とを混合して該下層液を中性乃至微アルカリ性とし、残部の金属塩化物を金属水酸化物に変換せしめて、該金属水酸化物のうちの不溶解性の金属水酸化物を沈降分離する

ことを特徴とする資源分離法。

【請求項 4】

請求項 1 記載の (ハ) の冷却工程に引続き、

10

(二) 該冷却工程の排出ガスを微酸性乃至中性の液で洗浄して前記金属塩化物を溶解せしめた洗浄液を得、

(ヘ) 該洗浄液とアルカリ物質とを混合して該洗浄液を中性乃至微アルカリ性とし、金属塩化物を金属水酸化物に変換せしめて、該金属水酸化物のうちの不溶解性の金属水酸化物を沈降分離し、

(ト) 前記の沈降分離における上澄液と卑なる金属とを混合して該卑なる金属よりも貴なる金属を析出せしめて沈降分離する

ことを特徴とする資源分離法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の (ハ) の冷却工程に引続き、

20

(二) 該冷却工程からの排出ガスを微酸性乃至中性の液で洗浄して前記金属塩化物を溶解せしめた洗浄液を得、

(ホ) 該洗浄液から浮遊選鉱によって微酸性乃至中性の液に対する溶解度が低い金属塩化物を分離し、

(ヘ) 前記の浮遊選鉱における下層液とアルカリ物質とを混合して該下層液を中性乃至微アルカリ性とし、残部の金属塩化物を金属水酸化物に変換せしめて、該金属水酸化物のうちの不溶解性の金属水酸化物を沈降分離し、

(ト) その後、前記の沈降分離における上澄液と卑なる金属とを混合して該卑なる金属よりも貴なる金属を析出せしめて沈降分離する

ことを特徴とする資源分離法。

30

【請求項 6】

(ハ) の工程において冷却後のガスの温度を 600 ~ 700 とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の資源分離法。

【請求項 7】

(ハ) の工程において、排出ガスの冷却が凝固物を除去し得る冷却部を有する冷却器によって行われる請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の資源分離法。

【請求項 8】

(イ) 少なくとも資源である金属成分、りん成分および有機成分を含有する廃棄物とアルカリ金属塩化物および / またはアルカリ土金属塩化物との混合物を加熱、乾燥する乾燥機、

40

(ロ) 該乾燥機からの固体排出物を酸化雰囲気中で熔融するための熔融炉および (ハ) 熔融炉からの排出ガスを冷却する冷却器

が、順次、連設せしめられてなることを特徴とする資源分離装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の (ハ) の冷却器に引続き、

(二) 該冷却器からの排出ガスを微酸性乃至中性の洗液で洗浄する洗浄槽、

(ホ) 該洗浄槽からの洗浄液から金属塩化物を浮遊選鉱によって分離せしめる選鉱槽および

(ト) 該選鉱槽からの下層液と卑なる金属とを混合して該卑なる金属よりも貴なる金属を沈降分離せしめる第 2 沈降槽

50

が、順次、連設せしめられてなることを特徴とする資源分離装置。

【請求項 10】

請求項 8 記載の (ハ) の冷却器に引続き、

(ニ) 該冷却器からの排出ガスを微酸性乃至中性の洗液で洗浄する洗浄槽、

(ホ) 該洗浄槽からの洗浄液から金属塩化物を浮遊選鉱によって分離せしめる選鉱槽および

(ヘ) 該選鉱槽からの下層液とアルカリ物質とを混合し、生成された金属水酸化物のうちで中性乃至微アルカリ性の液に不溶な金属酸化物を沈降分離せしめる第 1 沈降槽

が、順次、連設せしめられてなることを特徴とする資源分離装置。

【請求項 11】

10

請求項 8 記載の (ハ) の冷却器に引続き、

(ニ) 該冷却器からの排出ガスを微酸性乃至中性の洗液で洗浄する洗浄槽、

(ヘ) 該洗浄槽からの洗浄液とアルカリ物質とを混合し、生成された金属水酸化物のうちで中性乃至微アルカリ性の液に不溶な金属酸化物を沈降分離せしめる第 1 沈降槽および

(ト) 該第 1 沈降槽からの上澄液と卑なる金属とを混合して該卑なる金属よりも貴なる金属を沈降分離せしめる第 2 沈降槽

が、順次、連設せしめられてなることを特徴とする資源分離装置。

【請求項 12】

請求項 8 記載の (ハ) の冷却器に引続き、

(ニ) 該冷却器からの排出ガスを微酸性乃至中性の洗液で洗浄する洗浄槽、

20

(ホ) 該洗浄槽からの洗浄液から金属塩化物を浮遊選鉱によって分離せしめる選鉱槽、

(ヘ) 該選鉱槽からの下層液とアルカリ物質とを混合し、生成された金属水酸化物のうちで中性乃至微アルカリ性の液に不溶な金属酸化物を沈降分離せしめる第 1 沈降槽および

(ト) 該第 1 沈降槽からの上澄液と卑なる金属とを混合して該卑なる金属よりも貴なる金属を沈降分離せしめる第 2 沈降槽

が、順次、連設せしめられてなることを特徴とする資源分離装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、産業廃棄物、都市塵芥および下水汚泥などならびにこれらを焼却して得られた焼却灰などの各種廃棄物から、該廃棄物に含有されているりん成分および各種の金属成分などの資源を分離する方法および装置に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

近年、湖沼などの封鎖領域での富栄養化防止のため、りん成分を多量に含有する下水は、たとえば、汚泥処理によって脱りんが励行されている。たとえば、下水の汚泥処理において、下水に含有されていたりん成分は汚泥中に移行せしめられ、下水自体は脱りんされる。しかしながら、このりん含有汚泥を焼却処理した場合に、その焼却灰のりん酸含有率は 20 重量%以上にも達し、この焼却灰も、結局は、その廃棄前には脱りんされなければならないことになる。

40

また、産業廃棄物および都市塵芥などならびにこれらを焼却して得られた焼却灰などの各種廃棄物も多量のりん成分を含有している。従って、これらの廃棄物も下水汚泥および下水汚泥焼却灰と同様に、その廃棄前には脱りんされなければならないことになる。

【0003】

他方、本邦のりん鉱石などのりん原料はその殆ど総てが輸入に依存しており、このりん原料のりん酸含有率は 30 ~ 40 重量%程度である。

従って、大量に発生し、しかも、りん酸含有率が高い下水汚泥焼却灰などからりん成分を容易に、かつ、効率よく分離、回収できれば、この下水汚泥焼却灰を直ちに廃棄しても環境汚染の危険性がなく、しかも、りん原料の輸入量を減少することができるので好ましいことである。

50

【 0 0 0 4 】

しかしながら、従来は、通常、このような焼却灰の大部分はりん成分を分離、回収することなく最終処分場である廃棄場に廃棄し埋め立てられており、りん成分はこのような廃棄場から雨水および地下水などに溶出し、結局は湖沼などの封鎖領域を富栄養化していた。また、このような焼却灰を硫酸で処理してりん成分を分離、回収していたが、高価で、取り扱いが危険な硫酸を使用しなければならないので、その実用性はそう大きくない。

【 0 0 0 5 】

さらに、最近では、廃棄場が逼迫してきており、りん含有焼却灰などの熔融処理が広く行われるようになってきている。

しかしながら、焼却灰中に含有されているりん成分は、通常は、各種の酸化りんおよびりん酸ならびにりん酸カルシウムおよびりん酸マグネシウムなどのりん酸の金属塩などであり、焼却灰の熔融処理において、これらのりん成分はその一部がりんならびに各種の酸化りんおよびりん酸などのりん酸化物に分解されて蒸発して、排出ガス中に含有されて排出され、該排出ガスを冷却して、排出ガスに含有されていたりんおよび／またはりん酸を凝固させて分離して、熔融飛灰として最終処分されている。

10

【 0 0 0 6 】

また、各種廃棄物には、たとえば、金、銀、銅、亜鉛、鉛および錫などの貴金属成分乃至重金属成分のような金属成分も含有されているので、これらの金属成分は公害防止および資源回収のために、これらの廃棄物の廃棄に先立って金属成分も廃棄物から分離、除去されなければならないし、これらの金属は一般にその含有率が高くはないため、この分離は容易ではないので、廃棄物はこれらの金属成分を分離することなくセメント固化されまたはキレート固化された後に廃棄されている。

20

【 0 0 0 7 】

焼却灰および熔融の際に発生した熔融飛灰から重金属や有害物を分離する方法として、特開平 8 - 1 4 1 5 3 9 号公報記載の方法が知られているが、この方法は焼却灰および熔融飛灰から湿式法により、亜鉛、銅および鉛などの重金属成分を固体として分離する方法である。

また、硫酸焼鉱から有価金属を回収する方法として、所謂、光和プロセス（たとえば、「資源と素材」第109巻第12号(1993)所載）が知られている。

【 0 0 0 8 】

このプロセスは、硫酸焼鉱に塩化剤として塩化カルシウムを添加・混合し、これを造粒・乾燥した後、ロータリーキルンによる塩化揮発焼成法により、良質の高炉用ペレットを製造するとともに有価金属を回収する方法であって、硫化鉄鉱の完全利用法である。しかしながら、前記の 2 つの方法は、いずれも、廃棄物を熔融する方法ではなく、廃棄物を熔融してスラグとなして減容することはできなかった。

30

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は、前記のような、廃棄物に含有されているりん成分および各種金属成分などの資源を該廃棄物から分離し、以て、りん成分による湖沼などの封鎖領域における富栄養化および重金属成分による環境汚染を防止するとともに資源として回収し、さらに、最終廃棄物の容積を減少せしめることを目的としている。

40

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

本第一発明は、少なくとも資源である金属成分、りん成分および有機成分を含有する廃棄物から金属などの各種の資源を分離する方法であり、次のような工程を包含している。

すなわち、

(イ) 少なくとも資源である金属成分、りん成分および有機成分を含有する廃棄物とアルカリ金属塩化物および／またはアルカリ土金属塩化物とを混合し、得られた混合物を乾燥し、

(ロ) 還元物質の存在下または非存在下で酸化雰囲気中で熔融して少なくともりん酸化物

50

および金属塩化物を含有する排出ガスを発生せしめ、

(ハ)該排出ガスを冷却して少なくともりん酸化物を凝固せしめて分離する
の各工程を少なくとも包含するものであるが、さらに前記の(ハ)の工程に引続いて、さらに

(ニ)引続き、この排出ガスを微酸性乃至中性の液で洗浄して前記金属塩化物を溶解せしめた洗浄液を得、

(ホ)該洗浄液から浮遊選鉱によって微酸性乃至中性の液に対する溶解度が低い金属塩化物を分離し、

(ヘ)前記の浮遊選鉱における下層液とアルカリ物質とを混合して該下層液を中性乃至微アルカリ性とし、残部の金属塩化物を金属水酸化物に変換せしめて、該金属水酸化物のうちの不溶解性の金属水酸化物を沈降分離し、

(ト)その後、前記の沈降分離における上澄液と卑なる金属とを混合して該卑なる金属よりも貴なる金属を析出せしめて沈降分離する

の各工程を包含せしめることができる。

なお、本発明で処理される廃棄物の含有成分およびその含有率によっては、これら(ホ)乃至(ト)の工程のうちの何れかを省略することができる。

【0011】

本第二発明は、前記の本第一発明である資源分離法に使用するための資源分離装置であって、乾燥機、熔融炉、冷却器および洗浄槽が、順次、連設せしめられ、さらに前記の洗浄槽に続けて、さらに、選鉱槽および2段の沈降槽が、順次、連設せしめられてなる資源分離装置である。

なお、本発明で処理される廃棄物の含有成分およびその含有率によっては、これらの選鉱槽および2段の沈降槽のうちの何れかを省略することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明における廃棄物とは、少なくともりん成分および有機成分とともに資源である金属成分を含有しており、通常、最終廃棄されているような廃棄物であればよく、特に制限はないが、代表例として各種の都市ごみ、産業廃棄物および下水汚泥ならびにこれらの焼却灰などを挙げるることができる。

【0013】

本発明において処理される、少なくともりん成分および有機成分とともに資源である金属成分を含有している廃棄物を、以下、廃棄物と記すこともある。

廃棄物に含有されている金属成分、りん成分および有機成分などのそれぞれの物質の種類および含有率などは、廃棄物の種類ならびに処理法および処理条件などによって異なり、一概に特定することはできない。

廃棄物に含有されている資源である金属は、たとえば、銅、銀、金、亜鉛、水銀、アルミニウム、錫および鉛などの貴金属乃至重金属である。

なお、本発明で処理される廃棄物には、これらの他に二酸化けい素が含有されているのが一般である。

【0014】

廃棄物に含有されているりん成分は、通常は、主として、生体および界面活性剤などに起因する有機りん化合物これらの有機りん化合物が変化した、たとえば、りん酸カルシウムおよびりん酸マグネシウムなどのりん酸無機塩のような無機りん化合物ならびにこれらの有機りん化合物および無機りん化合物のそれぞれから発生せしめられた各種の酸化りんおよびこれらの酸化りんが水和したりん酸などのようなりん酸化物などである。

さらに、廃棄物に含有されている有機成分は主として生物体に起因する、たとえば、たんぱく質、糖類および脂肪などの物質である。

【0015】

前記のような廃棄物とアルカリ金属塩化物および/またはアルカリ土金属塩化物(両者を総称して以下 アルカリ土金属類塩化物 と記すこともある)とを混合して、この混合物

10

20

30

40

50

を乾燥機中で加熱、乾燥して、水分を除去する。

廃棄物と混合されるアルカリ土金属類塩化物には特に制限はないが、塩化ナトリウムならびに塩化カルシウムおよび塩化マグネシウムのそれぞれが好ましく、塩化カルシウムが特に好ましい。

アルカリ土金属類塩化物の量は、廃棄物に含有されている金属の実質的な全量を塩化物に変化せしめるに必要な化学量論量以上であればよく、通常は、この化学量論量の2～3倍程度とされる。

【0016】

但し、廃棄物に、たとえば、ポリ塩化ビニルなどのような塩素含有物が含有されている場合には、これらの塩素含有物に起因する塩素の量に相当するアルカリ土金属類塩化物の量を控除してもよい。

10

このようにして乾燥された混合物（以下 乾燥廃棄物 と記すこともある）の含水率は低い程好ましく、通常は、10重量％程度以下とされ、0～0.5重量％程度とされることが特に好ましい。

【0017】

この乾燥廃棄物は熔融炉に送られ、還元物質の存在下または非存在下で酸化雰囲気中で熔融される。

この酸化雰囲気中での熔融において、乾燥廃棄物に含有されていた有機成分の一部は燃焼せしめられる。

また、酸化雰囲気中での熔融において、この廃棄物に含有されている、たとえば、りん酸カルシウムおよびりん酸マグネシウムなどのようなりん酸の無機塩は単に熔融しスラグとして他のスラグとともに排出されるのみである。

20

【0018】

また、この酸化雰囲気中での熔融において、廃棄物に含有されている前記のりん酸塩以外のりん成分は各種の酸化りんに変換せしめられ、これらの酸化りんは雰囲気中に存在する水によってさらにりん酸に変換せしめられる。これらの各種の酸化りんおよびりん酸などのりん酸化物はそれぞれ排出ガスに含有されて熔融炉から排出せしめられる。

【0019】

この酸化雰囲気中での熔融は、通常は、常法によって行われるが、たとえば、空気のような酸素含有ガスまたは純酸素などを供給しつつ電気または各種の燃料を燃焼せしめて廃棄物を加熱、熔融し得るものであればよく、その方法および装置などには特に制限はない。通常は、バーナー式熔融が好適に使用される。

30

【0020】

この熔融における熔融温度は、廃棄物の種類ならびに処理方法および処理条件などによって異なり一概に特定することはできないが、乾燥廃棄物が熔融される温度でさえあればよく特に制限はない。

還元物質の存否とは関係がなく、通常は、1200 以上、好ましくは、1200～1500 程度、特に好ましくは、1300～1400 程度とされる。

【0021】

この酸化雰囲気中の熔融において、還元物質を存在せしめることができ、しかも、好ましい。

40

この還元物質は、雰囲気中の酸素と反応し得る物質であればよく、特に制限はないが、炭素および、たとえば、コークスのような炭素含有物質ならびに水素、一酸化炭素、メタンおよびエタンなどの還元性ガス（燃焼性ガス）などである。還元性ガスは、たとえば、廃棄物に含有されている有機成分を不完全燃焼せしめることにより得られる。

還元物質としてコークスを、その内部に存在せしめた酸化雰囲気中で熔融する熔融の代表例としては、空気を通気するコークスベッド式熔融がある。

【0022】

還元物質としての還元性ガスを発生せしめつつ酸化雰囲気中で熔融する熔融として、2つの熔融室を有し、前段の熔融室（1次熔融室）において廃棄物に含有されている有機成分

50

を不完全燃焼せしめて還元性ガスを発生せしめ、ここで発生せしめられた還元性ガスを後段の熔融室（２次熔融室）に導いて燃焼せしめて、廃棄物をさらに熔融せしめる２室熔融炉による熔融がある。

【 0 0 2 3 】

還元物質の使用量は、還元物質の種類、廃棄物の種類、組成、熔融条件などによって異なり、一概に特定し得ないが、還元物質が炭素または炭素物質である場合には、りん含有廃棄物および／またはりん含有焼却灰の乾燥物重量 1 0 0 重量部に対して、炭素の量または炭素含有物に含有されている炭素の量は、通常は、0.3 ~ 2.0 重量部程度、好ましくは、0.5 ~ 1.0 重量部程度とされる。

【 0 0 2 4 】

また、還元物質の存在下で行われる酸化雰囲気中での熔融において二酸化けい素を共存せしめると、廃棄物に含有されているりん酸カルシウムおよびりん酸マグネシウムなどのりん酸の無機塩は熔融炉中で蒸発せしめられ、次いで酸化カルシウムおよび酸化マグネシウムとりん単体とにそれぞれ分解される。このりん単体の大部分は雰囲気中の酸素によって直ちに各種の酸化りんに変換せしめられ、これらの酸化りんは雰囲気中の存在する水によってさらにりん酸に変換せしめられる。

10

【 0 0 2 5 】

また、前記のりん酸の無機塩以外のりん成分は、一旦は、酸化されて酸化りん、さらには、りん酸に変換せしめられるが、これらの酸化りんおよびりん酸は還元物質によってそれぞれりん単体に変換せしめられる。このりん単体はこの熔融炉内の酸素によって再び酸化されて各種の酸化りん、さらには、りん酸に変換せしめらる。

20

その結果、還元物質の存在下で行われる酸化雰囲気中での熔融からの排出ガス（以下 熔融排出ガス と記すこともある）中には、りん成分として、酸化りんおよび／またはりん酸などのりん酸化物が含有されることになる。

【 0 0 2 6 】

結局、酸化雰囲気中の熔融において、還元物質を存在せしめた場合および存在せしめない場合のいずれにおいても、熔融からの排出ガス中にはりん成分としてりん酸化物が含有されていることになる。

この還元物質の存在下で行われる酸化雰囲気中での熔融で起こるりん酸カルシウムおよびりん酸マグネシウムなどのりん酸の無機塩の酸化カルシウムおよび酸化マグネシウムとりん単体への分解は二酸化けい素の存在によって促進せしめられる。

30

従って、処理される廃棄物中に二酸化けい素が含有されている場合には、この熔融における熔融温度を前記の温度よりも 1 0 0 程度低くすることができる。

【 0 0 2 7 】

二酸化けい素は廃棄物に含有されている二酸化けい素でよく、滓砂およびけい砂などの砂、泥ならびに岩石片などである。

また、二酸化けい素の量は、通常、廃棄物に含有されている程度の量で充分であるが、りん酸カルシウムおよびりん酸マグネシウムなどのりん酸の無機塩 1 モルに対して少なくとも 1.5 モルとすることが好ましく、不足な場合は補充される。

【 0 0 2 8 】

40

さらに、この熔融において、アルカリ土金属類塩化物は塩素とアルカリ土金属類酸化物とに分解される。乾燥廃棄物に含有されている銅、銀、金、亜鉛、水銀、アルミニウム、錫および鉛などの貴金属および重金属などの金属成分は、アルカリ土金属類塩化物の分解によって生成せしめられた塩素および廃棄物に含有されていたポリ塩化ビニルなどのような塩素含有ポリマーから発生せしめられた塩素と反応せしめられて、対応する金属塩化物に変換せしめられる。

このようにして変換せしめられた金属塩化物は、熔融において蒸発せしめられ、熔融排出ガスに含有されることになる。

【 0 0 2 9 】

この熔融において、水分が多量に存在すると、予め混合された余分のアルカリ土金属類塩

50

化物および、折角、変換せしめられた金属塩化物のそれぞれがアルカリ土金属類酸化物および金属酸化物ならびに塩化水素に分解され、アルカリ土金属類酸化物および金属酸化物はいずれもスラグに含有されることになり、その結果、アルカリ土金属類塩化物が浪費され、かつ、金属成分の回収率を低下せしめることになる。

従って前記の乾燥廃棄物の含水率は低い程好ましく、通常は、10重量%以下、特に好ましくは0～0.5重量%程度とされる。

このようにして、熔融からの排出ガス（以下 熔融排出ガス と記すこともある）には、主として、りん酸化物とともに金属塩化物が含有されることになる。

【0030】

この熔融排出ガスは冷却器に送られて、冷却され、りん酸化物は凝固せしめられ冷却器の表面に付着する。 10

この冷却温度は低くとも600 でなければならない。冷却温度が600 未満となると、蒸発せしめられた金属塩化物も凝固してりん酸化物の純度を低下せしめ、金属成分の分離回収率も低下せしめられる。600～700 程度が好適である。

冷却器に付着したりん酸化物は、随時、掻き取られ、または、剥離せしめられて冷却器から随時排出せしめられる。

他方、りん成分が分離除去された排出ガス（以下 冷却器排出ガス と記すこともある）は、所望により熱交換器を経由して洗浄槽に送られる。

【0031】

冷却器に引続いて熱交換器を設けることが好ましい。この熱交換器によって冷却器で除去し得なかった熔融での廃熱を回収し、有効に利用することが可能となり、次の工程に送るガス温度を低下せしめ、これとともに、熱交換器での重力集塵作用および/または衝突集塵作用によって冷却器排出ガスからこれに含有されていた二酸化けい素、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）および酸化カルシウム（ CaO ）などの灰分および未燃焼の炭素の粉塵を分離することができる。 20

【0032】

なお、廃棄物中のりん成分の含有率が高く、それに伴って、冷却排出ガス中のりん酸化物の含有率が高い場合には、りん酸も分離することができる。さらに、冷却器排出ガスにダイオキシンが含有されていれば、このダイオキシンも分離することができる。

この熱交換器で回収された廃熱は、たとえば、前の工程の熔融に使用される空気の予熱などに有効に利用される。 30

【0033】

洗浄槽において熱交換器排出ガスは、微酸性乃至中性、好ましくは、pH 6～7の洗液と接触せしめられて洗浄され、洗浄液として洗浄槽から排出され、選鉱槽に送られ、他方、ガスは洗浄槽排出ガスとして排出せしめられる。

この洗浄における温度には特に制限はないが、通常は、常温乃至室温とされるが、加熱または冷却することを妨げない。

この洗浄により、前記の熱交換器排出ガスに含有されていた金属塩化物は洗浄液に移行せしめられる。

【0034】

また、通常は、熱交換器排出ガスには少量のりん酸化物および廃棄物に含有され熔融で燃焼しなかった残留脂肪に起因する脂肪酸などが含有されており、このりん酸化物は水和されて含有されており、従って、該洗浄液は、通常は、酸性に傾き、その結果、各種の金属塩化物は該洗浄液中に溶存せしめられている。 40

選鉱槽において洗浄槽から送られた酸性乃至微酸性の洗浄液はアルカリ物質によって微酸性乃至中性、好ましくは、pH 6乃至7に調整される。

【0035】

アルカリ物質には、特に制限はないが、通常は、水酸化ナトリウムが好適に使用される。選鉱槽において、洗浄液に含有されているりん酸および脂肪酸とアルカリ物質である水酸化ナトリウムなどとが反応して石鹸が生成せしめられる。この石鹸によって選鉱槽内の液 50

は発泡せしめられ、この液面に発泡層が形成せしめられ、この泡は溢流せしめられる。
この選鉱槽における浮遊選鉱において、石鹼の量は微量でよいが、不足の場合には、石鹼をはじめとする各種の界面活性剤などの発泡剤を補充することができる。

【 0 0 3 6 】

また、この選鉱槽内において、洗浄液に含有されていた金属塩化物のうち、微酸性乃至中性、好ましくは、 pH 6 ~ 7 に調整された洗浄液に溶解しない、たとえば、塩化銀および塩化鉛などの金属塩化物は洗浄液中で析出し、該洗浄液中の泡に付着して該洗浄液中を上昇せしめられ、泡とともに溢流せしめられて、該選鉱槽から排出せしめられ、これらの金属塩化物は分離される。

この選鉱槽内の泡を実質的に含まない下層の液（以下 選鉱下層液 と記すこともある）の一部は前記の洗浄槽での洗液として再使用するために循環され、残部の液は第 1 段沈降槽に送られる。

10

【 0 0 3 7 】

第 1 段沈降槽において、前記の選鉱槽から送られた選鉱下層液はアルカリ物質によって中性乃至微アルカリ性、好ましくは pH 7 ~ 11、特に好ましくは pH 8.5 ~ 9.5 に調整される。 pH を 11 よりも高くする必要はない。

このアルカリ物質には特に制限はないが、通常は、水酸化ナトリウムが好適に使用される。

このように pH が調整されたことにより、選鉱下層液に溶存せしめられていた金属塩化物はいずれも金属水酸化物に変換せしめられる。

20

【 0 0 3 8 】

これらの金属水酸化物のうち、調整された pH では溶解し得ない金属水酸化物が液中に析出して、沈降する。このような金属水酸化物として、たとえば、水酸化亜鉛および水酸化錫などがある。

このように析出沈降した金属水酸化物は、該第 1 段沈降槽から排出され分離される。

他方、該第 1 段沈降槽における上澄液（以下 第 1 段沈降上澄液 と記すこともある）は第 2 段沈降槽に送られる。

【 0 0 3 9 】

第 2 段沈降槽において、第 1 段沈降槽から送られた第 1 段沈降上澄液にこの液に溶存している金属成分の金属よりも卑なる金属を添加することにより、溶存していた金属水酸化物から、添加された卑なる金属よりも貴なる金属単体が析出沈降せしめられる。

30

析出沈降せしめられた金属単体は第 2 段沈降槽から排出せしめられて分離される。

他方、上澄液は廃水として第 2 段沈降槽から排出せしめられる。

【 0 0 4 0 】

本第一発明の資源分離法において、乾燥工程乃至洗浄工程以降で、処理される廃棄物の含有成分およびその含有率によって浮遊選鉱以降の工程を省略することができる。

すなわち、貴金属成分および重金属成分の含有率が低い廃棄物进行处理の場合には、浮遊選鉱以降の全ての工程を省略することができる。

銀および鉛などのようにその塩化物が微酸性乃至中性の液に対する溶解性が小さい金属の含有率が低いか、乃至は、含有されていない廃棄物进行处理の場合には、浮遊選鉱工程を省略することができる。

40

【 0 0 4 1 】

亜鉛および錫などのようにその水酸化物が中性乃至微アルカリ性の液に対する溶解性が小さい金属の含有率が低いか、乃至は、含有されていない廃棄物进行处理の場合には、アルカリ物質を混合して金属水酸化物を生成、沈降せしめる前記第 1 沈降槽での工程を省略することができる。

また、銅および金のように、たとえば、鉄よりも貴なる金属の含有率が低いか、乃至は、含有されていない廃棄物进行处理の場合には、たとえば、鉄のような卑なる金属の存在下でそれよりも貴なる金属を沈降せしめる前記第 2 沈降槽での工程を省略することができる。

50

【 0 0 4 2 】

本第二発明の資源分離装置においては、乾燥機、熔融炉、冷却器、洗浄槽、選鉱槽および2段の沈降槽が、順次、連設せしめられている。

これらの機器は、それ自体公知のものを使用することができ、また、連続式および回分式のいずれをも使用することができる。

本第二発明の資源分離装置を省力的に、かつ、効率よく操業するためには、この資源分離装置を連続式にすることが好ましいが、そのためには使用される機器はいずれも連続式でなければならない。

【 0 0 4 3 】

乾燥機は加熱乾燥機であればよく、特に制限はなく、また、加熱方式および熱源などにも特に制限はない。 10

乾燥機としては、被乾燥物である廃棄物とアルカリ土金属類塩化物との混合物と熱源とが互いに直接接触せしめられない間接加熱型乾燥機が好ましい。

また、間接加熱型乾燥機の熱源としては高温空気および水蒸気などの熱媒が好ましいが、水蒸気が特に好ましい。

【 0 0 4 4 】

乾燥機の排出口の直下に熔融炉の供給口がある場合には、この排出口から排出せしめられた粉体は、熔融炉の供給口に直接供給される。

乾燥機の排出口と熔融炉の供給口との間に水平方向の間隔がある場合には、該集塵機の排出口の下方から該熔融炉の供給口との間に、たとえば、スクリーコンベアのような連続固体搬送手段を設けることが好ましい。 20

【 0 0 4 5 】

熔融炉は、空気および酸素ガスなどの酸素含有ガスを通気して加熱熔融する炉であればよく、特に制限はないが、通常は、バーナー式熔融炉が好適に使用される。

還元物質である炭素の共存下、酸素雰囲気中で熔融せしめるための熔融炉としてコークスベッド式熔融炉が好ましい。

また、還元物質として水素および一酸化炭素などの還元性ガスの共存下、酸素雰囲気中で熔融せしめるための熔融炉として2室熔融炉が好適に使用され、就中、旋回流2室熔融炉が好ましい。

【 0 0 4 6 】

前記の2室熔融炉は、被燃焼物である乾燥廃棄物を不完全燃焼せしめて水素、一酸化炭素およびメタンなどの還元性ガスを発生せしめる1次熔融室または予備熔融室および前記の1次熔融室または予備熔融室で発生せしめられた還元性ガスを燃焼せしめて前記の1次熔融室または予備熔融室からの熔融物を加熱する2次熔融室または主熔融室の2室が互いに連設せしめられている熔融炉である。

旋回流2室熔融炉は、前記の2室熔融炉において炉内の燃焼ガスが旋回流を形成するようにサイクロンバーナーが装着されている熔融炉である。

【 0 0 4 7 】

冷却器には特に制限はないが、被冷却物である前記の熔融排出ガスと冷媒とが互いに直接接触せしめられない間接冷却器が好ましい。 40

間接冷却器としては、周壁の外周面にジャケットが周設せしめられた冷却槽、多管群が収納せしめられた冷却槽および隔膜式熱交換器などが好ましい。

これらの間接冷却器において、運転中に冷却部表面に付着した凝固物を除去し得るような構造、たとえば、ジャケットが周設せしめられた冷却槽の周壁の内周面、冷却槽に収納された多管群の表面および隔膜式熱交換器の隔膜表面などの冷却界面にりん酸化物などのりん成分が付着するが、これらのりん成分を容易に除去できるような構造とされることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

冷却界面に付着したりん成分を除去するための構造として、たとえば、周壁にジャケットが周設せしめられた冷却槽においては、冷却槽の周壁の内周面と摺接せしめられる刃を有 50

し槽内で回転せしめられるスクレーパーが設けられ、多管群が収納せしめられた冷却槽においては多管群を槽から取外し得るような構造とされる。

これらの冷却器の冷媒として、通常は、水が好適に使用される。

また、これらの冷却器は、その複数を併設することが好ましい。

【0049】

洗浄槽には特に制限はないが、噴霧塔が好適に使用される。

選鉱槽にも特に制限はない。

各段の沈降槽には特に制限はないが、通常は、沈降濃縮装置、遠心沈降機、フィルターシックナーおよびシックナーなどが好適に使用されるが、シックナーが特に好ましい。

【0050】

乾燥機が、粉粒体とされた被乾燥物を空気などの気体によって乾燥機内を移動せしめる流動式乾燥機である場合には、該乾燥機の粉粒体排出口に集塵機を設置しなければならない。

この集塵機は乾式の固気分離手段であればよく、重力、慣性、遠心力および濾過などのそれぞれによる集塵機を使用することができる。

【0051】

通常は、バグフィルター、サイクロン集塵機およびルーバー集塵機などが好適に使用される。

この集塵機で分離された粉粒体は集塵機の粉体排出口から排出せしめられる。集塵機の排出口の直下に熔融炉の供給口がある場合には、この排出口から排出せしめられた粉粒体は、熔融炉の供給口に直接供給される。

【0052】

集塵機の粉体排出口と熔融炉の供給口との間に水平方向の間隔がある場合には、該集塵機の排出口の下方から該熔融炉の供給口との間に、たとえば、スクリュコンベアのような連続固体搬送手段を設けることが好ましい。

また、乾燥機が、搬送気体が空気である流動乾燥機である場合には、乾燥機と熔融炉との間に設けられている集塵機からの集塵機排出ガスを流動乾燥機の搬送気体とするために、集塵機のカス排出口と該流動乾燥機とをブローなどの昇圧機を介して排出ガス循環管で接続することが好ましい。

【0053】

冷却器に続けて、所望により、熱交換器を設けることができる。

熱交換器には特に制限はないが、前記の冷却器からの冷却器排出ガスに含有されている炭素ならびに二酸化けい素、酸化アルミニウムおよび酸化カルシウムなどの金属酸化物など粉塵、さらに場合によってはりん酸などを分離し得る構造とされていることが好ましく、そのために縦長のものが使用される。

その代表例として、輻射式熱交換器が好ましい。

この熱交換器において、冷却器排出ガスと熱交換される被加熱体は空気であることが好ましい。

【0054】

また、熱交換器での被加熱気体を空気とし、加熱された空気を熔融炉に供給するために、該熱交換器の空気排出口と該熔融炉とを加熱空气管で接続することが好ましい。

選鉱下層液を洗浄槽での洗液として再使用するために、該選鉱槽の下部と該洗浄槽とを循環管で接続することが好ましい。

【0055】

本第二発明の資源分離装置において、前記の本第一発明の資源分離法において選鉱槽での工程以降の工程を省略するに伴って、省略される工程で使用する機器類を省略することができることは言うまでもない。

【0056】

本発明によって、廃棄物から分離された金属成分およびりん成分などはいずれも純度が高いので、所望により、回収して資源とをして再使用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

【実施例】

本発明を実施例によって、さらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例 1

本発明の資源分離装置を図 1 によって説明する。

図 1 は本発明の資源分離装置の代表例のフローシートである。

すなわち、この資源分離装置において乾燥機、集塵機、熔融炉、冷却器、熱交換器および洗浄槽が水平方向に順次連設せしめられ、さらに、該洗浄槽の下方に選鉱槽、第 1 次沈降槽および第 2 段沈降槽が順次連設せしめられている。

10

【 0 0 5 8 】

乾燥機 1 は、間接加熱型高速流動乾燥機であり、垂直多管群が槽内に収納されており、被乾燥物である廃棄物とアルカリ土金属類塩化物との混合物を供給するための供給口 11 および乾燥廃棄物粉粒体と空気などのガスとを排出せしめるための排出口 12 が下部および上部のそれぞれに設けられ、他方、熱源である水蒸気を供給するための蒸気供給口 13 およびドレンを排出せしめるドレン排出口 14 が上部および下部にそれぞれ設けられ、かつ、搬送空気を供給するための空気供給口 15 が底部に設けられている。

【 0 0 5 9 】

集塵機 2 はバグフィルターであり、下部には前記の乾燥機 1 から空気で搬送された乾燥廃棄物粉粒体を供給するための供給口 21 が下部に設けられており、かつ、ここで分離された粉粒体およびガスのそれぞれを排出せしめるための粉粒体排出口 22 およびガス排出口 23 が底部および上部にそれぞれ設けられている。

20

該粉粒体排出口 22 の下方には集塵機 2 で分離された粉粒体を熔融炉 3 に搬送するためのスクリーコンベア 24 が設置されている。

【 0 0 6 0 】

熔融炉 3 は 1 次熔融室 31 と 2 次熔融室 32 とが接続せしめられている 2 室熔融炉である。しかして、1 次熔融室 31 および 2 次熔融室 32 は、その長軸線はそれぞれ鉛直および水平方向に対して僅かに斜とされている。

1 次熔融室 31 の上部には粉粒体供給口 311 が設けられており、2 次熔融室 32 の底部にはスラグ排出口 321 が設けられている。

30

各熔融室 31, 32 には、空気供給口 312, 322 がそれぞれ設けられている。

また、2 次熔融室 32 の下流側先端は開口せしめられており、この開口は熔融炉 3 の熔融ガス排出口 323 であり、また、次の冷却器 4 のガス供給口 41 でもある。

【 0 0 6 1 】

冷却器 4 は、周壁の外周面に水冷式のジャケット 42 が周設せしめられた冷却槽 43 である。また、冷却器排出ガスを排出せしめるガス排出口 44 および分離されたりん酸化物などを排出せしめる固体排出口 45 が、頂部および底部にそれぞれ設けられている。

【 0 0 6 2 】

熱交換器 5 は縦長の輻射型熱交換器であり、冷却器排出ガスを供給する供給口 51 および熱交換器排出ガスを排出せしめる排出口 52 が上部および下部にそれぞれ設けられており、被加熱気体である空気を供給する空気供給口 53 およびここで加熱された空気を排出せしめる空気排出口 54 が下部および上部のそれぞれに設けられている。また、底部にはダスト排出口 55 が設けられている。

40

【 0 0 6 3 】

洗浄槽 6 は噴霧塔であり、熱交換器排出ガスを供給する供給口 61、洗液供給口 62 および洗浄液を排出せしめる排出口 63 が下部、上部および底部にそれぞれ設けられている。

また、洗浄槽 6 からの排出ガスを排出せしめる排気口 64 が頂部に設けられている。

【 0 0 6 4 】

選鉱槽 7 は頂部が開口されており、選鉱下層液の一部を前記の洗浄槽 6 へ循環させるために排出せしめる循環口 71 および残部を排出せしめる選鉱下層液排出口 72 が下部および底部

50

にそれぞれ設けられている。また、選鉱槽 7の頂部開口には、アルカリ物質供給管73が開口せしめられている。

2 段の沈降槽8,9はいずれもシックナーである。

【 0 0 6 5 】

第 1 段沈降槽 8であるシックナーは、その頂部は開口せしめられており、この頂部開口にはアルカリ物質供給管81が開口せしめられており、また、上部および底部には、上澄液排出口82および金属水酸化物排出口83がそれぞれ設けられている。

第 2 段沈降槽 9であるシックナーは、その頂部は開口せしめられており、この頂部開口には鉄供給管91が開口せしめられており、また、底部および上部には金属排出口92および廃水口93がそれぞれ設けられている。

10

【 0 0 6 6 】

しかして、集塵機 2のガス排出口23と乾燥機 1の空気供給口15とはブロワー16を介して集塵機排出ガス循環管17によって接続されている。

また、熱交換器 5の空気排出口54と熔融炉 3の空気供給口312,322とは加熱空気管56で接続されている。

選鉱槽 7の循環口71と洗浄槽 6の上部の洗液供給口62とはポンプ651が介在せしめられた選鉱下層液循環管65で接続せしめられており、該選鉱下層液循環管65は、さらに、洗浄槽 6の周壁を貫通せしめられ、その先端は該洗浄槽 6の中心部に到達せしめられ、かつ、この先端には下方に向けられた噴霧口66が設けられている。

【 0 0 6 7 】

20

図 1 に示された資源分離装置において、乾燥機 1の蒸気供給口13から供給された水蒸気は垂直多管群の管外部を通過せしめられ、乾燥機 1内を加熱し、凝縮したドレンはドレン排出口14から排出せしめられる。

集塵機 2のガス排出口23からの集塵機排出ガスはブロワー16を介してして集塵機排出ガス循環管17によって空気供給口15から供給され、前記垂直多管群の管内を経由して乾燥機 1内を上昇せしめられる。

【 0 0 6 8 】

供給口11から廃棄物とアルカリ土金属類塩化物とが供給され、これらの廃棄物とアルカリ土金属類塩化物との混合物は乾燥機 1内で乾燥され粉碎されて乾燥廃棄物の粉粒体とされる。この粉粒体は乾燥機 1内を上昇せしめられた空気によって搬送され乾燥機 1内の前記垂直多管群の管内を経由して乾燥機 1内を上昇せしめられつつ所定の含水率まで乾燥され粉粒体とされて排出口12から空気などのガスとともに排出せしめられ、集塵機 2の供給口21から集塵機 2に供給される。

30

【 0 0 6 9 】

集塵機 2内において前記の粉粒体とガスとは分離され、粉粒体およびガスは粉粒体排出口22およびガス排出口23のそれぞれから集塵機 1外に排出せしめられる。

粉粒体排出口22から排出せしめられた粉粒体はスクリーコンベア24によって搬送され熔融炉 3の 1 次熔融室31の粉体供給口311から熔融炉 3内に供給される。

【 0 0 7 0 】

熔融炉 3内において、1 次熔融室31および2 次熔融室32には、熱交換器 5で予熱されて空気排出口54から排出せしめられた空気が加熱空気管56を経由して空気供給口312,322から供給されている。しかして、1 次熔融室31における空気量はここで熔融せしめられる乾燥廃棄物粉粒体の有機成分を完全燃焼せしめるに必要な空気量よりも少量とされている。この1 次熔融室31において乾燥廃棄物粉粒体の有機成分は不完全燃焼せしめられて、水素、一酸化炭素、メタンおよびエタンなどの還元性ガスが発生せしめられる。熔融せしめられた乾燥廃棄物および還元性物質などを含有する気体は2 次熔融室32に供給される。

40

【 0 0 7 1 】

2 次熔融室32において前記の還元性ガスは燃焼、熔融せしめられ、かつ、この還元性ガスによって廃棄物に含有されていた、たとえば、りん酸カルシウムなどのりん酸の金属塩は金属酸化物とりん単体とに変化せしめられる。

50

りん単体は雰囲気中の酸素によって直ちに酸化されて各種の酸化りんが生成せしめられる。これらの酸化りんは雰囲気中の微量の水分によって水和せしめられてりん酸に変換せしめられ、このりん酸の少なくとも一部は重合せしめられてりん酸ポリマーが生成せしめられる。

【 0 0 7 2 】

また、熔融炉 3において、アルカリ土金属類塩化物は分解されて塩素とアルカリ土金属類酸化物とに分解される。熔融炉 3に供給された乾燥廃棄物粉粒体に含有されていた貴金属および重金属などの金属成分および／または金属酸化物は、アルカリ土金属類塩化物の分解によって生成せしめられた塩素およびポリ塩化ビニルなどから発生せしめられた塩素によって塩素化されて対応する金属塩化物が生成される。

10

【 0 0 7 3 】

ここで生成された金属塩化物ならびに酸化りん、りん酸およびりん酸ポリマーなどのりん成分は、蒸発せしめられて熔融排出ガス中に含有されて熔融ガス排出口323から排出せしめられ、これと共通なガス供給口41から冷却器 4に供給される。

他方、熔融物残滓はスラグとしてスラグ排出口321から排出せしめられる。

冷却器 4は、冷却槽43の周壁の外周面に周設されたジャケット42に水を通過せしめることによって冷却されている。しかして、ここでの冷却温度（冷却器 4の冷却槽43の周壁の内周面の温度）は低くとも650 とされている。

【 0 0 7 4 】

冷却器 4において熔融排出ガスは冷却され各種の酸化りん、りん酸およびりん酸ポリマーなどのりん成分ならびに金属酸化物などが冷却器 4の冷却槽43の周壁の内周面に凝固付着せしめられて分離される。これらのりん成分は周壁の内周面から剥離されて固体排出口45から随時排出せしめられる。ガスは冷却器 4の冷却槽43内を上昇せしめられて冷却器排出ガスとしてガス排出口44から排出せしめられ、供給口51から熱交換器 5に供給される。該排出ガスには、残部のりん成分、金属塩化物ならびに二酸化けい素および酸化アルミニウムなどの金属酸化物などが含有されている。

20

【 0 0 7 5 】

熱交換器 5において、冷却器排出ガスは輻射型熱交換器の内筒内を下降せしめられ、他方、空気供給口53から供給せしめられ、前記の輻射型熱交換器の内筒と外筒との間隙を上昇せしめられた空気と熱交換せしめられて除熱され、熱交換器排出ガスとして排出口52から排出せしめられ、供給口61から洗浄槽 6に供給される。

30

熱交換によって加熱された空気は空気排出口54から排出せしめられる。

また、この熱交換器 5において二酸化けい素および酸化アルミニウムなどの金属酸化物がダスト排出口55から排出せしめられて分離される。

【 0 0 7 6 】

洗浄槽 6において、熱交換器排出ガスは槽内を上昇せしめられ、上部の噴霧口66から霧状に散布された微酸性乃至中性の洗液と接触せしめられ、該熱交換器排出ガスに含有されていた残部のりん成分および金属塩化物は洗液に移行せしめられ、酸性の洗浄液として排出口63から排出せしめられて選鉱槽 7に供給され、他方、ガスは排気口64から排出せしめられる。

40

【 0 0 7 7 】

選鉱槽 7において、酸性の洗浄液にアルカリ物質である水酸化ナトリウムをアルカリ物質供給管73から添加して酸性の洗浄液を微酸性乃至中性に調整することにより、洗浄液に含有されているりん酸、有機成分である脂肪に起因する脂肪酸および水酸化ナトリウムが反応して石鹸が生成せしめられ、この石鹸によって洗浄液は発泡せしめられ、液の表面に発泡層が形成せしめられ、泡は溢流せしめられる。

【 0 0 7 8 】

また、この洗浄液が微酸性乃至中性に調整されることにより、洗浄液に溶存していた塩化銀および塩化鉛などの金属塩化物は析出せしめられて、泡の表面に付着せしめられ泡とともに溢流せしめられて分離される。

50

選鉱槽 7内の選鉱下層液はその一部は循環口71、ポンプ651が介在せしめられた選鉱下層液循環管65および洗液供給口62を経由して噴霧口66から散布せしめられ、洗液として循環再使用され、残部は選鉱下層液排出口72から排出せしめられ、第1段沈降槽 8に供給される。

【0079】

第1段沈降槽 8において、選鉱下層液は、アルカリ物質供給管81から供給されたアルカリ物質である水酸化ナトリウムによって中性乃至微アルカリ性に調整され、これによって、選鉱下層液に溶存せしめられていた金属塩化物はいずれも金属水酸化物に変化せしめられる。これらの金属水酸化物のうち中性乃至微アルカリ性の水性液には溶解し得ない、たとえば、水酸化亜鉛および水酸化錫などの金属水酸化物は析出して、底部に沈降せしめられ、底部の金属水酸化物排出口83から排出せしめられる。

10

他方、上澄液は上部の上澄液排出口82から排出せしめられ、第2段沈降槽 9に供給される。

【0080】

第2段沈降槽 9において、第1段沈降槽 8からの上澄液に卑なる金属として鉄が鉄供給管91から加えられると、たとえば、金および銅などの鉄よりも貴なる金属が析出して底部に沈降せしめられ、底部の金属排出口92から排出せしめられる。

他方、上澄液は廃水として上部の廃水口93から排出せしめられる。

【0081】

実施例 2

20

実施例 1の資源分離装置を使用して廃棄物を処理して、資源を分離した。

各工程における供給物の内容、供給量、操作条件、排出物の内容、排出量などを示す。

【0082】

廃棄物とアルカリ土金属類塩化物との混合物の乾燥工程

廃棄物：表1で示された下水汚泥 590 kg/hrと、塩化カルシウム源である表2で示されたごみ焼却灰 20 kg/hr（含水率0重量%）との混合物

乾燥温度： 86℃

空気の流速： 4.5 m/sec

乾燥廃棄物：排出量 160 kg/hr

30

含水率 0.5 重量%

【0083】

【表1】

表 1 下水汚泥の組成

成 分	含有率(重量%)
有機成分	15.8
無機成分	8.0
水 分	76.2
A l ₂ O ₃	18.11
C a O	17.55
S i O ₂	42.71
F e ₂ O ₃	4.84
P ₂ O ₅	6.48
N a ₂ O	0.71
K ₂ O	0.31
M g O	1.34
A g	0.06
C l	2.03

10

20

【 0 0 8 4 】

【 表 2 】

30

表 2 ごみ焼却飛灰の組成

成 分	含有率(重量%)
A l ₂ O ₃	13.5
C a O	36.4
S i O ₂	11.3
C l	18.6
P b	3.65
Z n	7.83
S n	0.77

40

【 0 0 8 5 】

集塵工程

乾燥廃棄物粉粒体排出量： 160 kg/hr

熔融工程

1次熔融室

温度： 1000℃

空気量： 110 Nm³/hr

発生ガス：組成 表3に示す

：量 190 Nm³/hr

10

【0086】

【表3】

表3 1次熔融室での発生ガスの組成

成 分	含有率(容量%)	成 分	含有量(g/Nm ³)
H ₂	5.76	P ₂ O ₅	33.41
CH ₄	4.47	PbCl ₂	5.23
CO	15.63	ZnCl ₂	18.46
CO ₂	15.07	SnCl ₂	1.38
N ₂	41.37	AgCl	0.25
HO ₂	8.61	CuCl	0.84
		AuCl	0.19

20

30

【0087】

2次熔融室

温度： 1320℃

空気量： 320 Nm³/hr

排出ガス：組成 表4に示す

：量 490 Nm³/hr

40

【0088】

【表4】

表 4 2 次熔融室からの排出ガスの組成

成 分	含有率(容量%)	成 分	含有量 (g/Nm ³)
C O ₂	17.47	P ₂ O ₅	12.96
O ₂	3.09	P b C l ₂	2.02
N ₂	69.42	Z n C l ₂	6.75
H O ₂	10.00	S n C l ₂	0.51
		A g C l	0.10
		C u C l	0.33
		A u C l	0.07

10

【 0 0 8 9 】

スラグ：組成

表 5 に示す

20

排出量

5 5 kg/hr

【 0 0 9 0 】

【表 5】

表 5 2 次熔融室からのスラグの組成

成 分	含有率(重量%)
A l ₂ O ₃	16.66
C a O	23.81
S i O ₂	32.25
F e ₂ O ₃	3.01
N a ₂ O	1.24
M g O	0.26
P ₂ O ₅	0.76

30

40

【 0 0 9 1 】

冷却工程

冷却温度

650℃

排出ガス：量

490Nm³/hr排出固体：組成
量

表6に示す

3kg/hr

【0092】

【表6】

10

表6 冷却工程からの排出固体の組成

成 分	含有率(重量%)
P	86.33
NaO ₂	4.76
SiO ₂	2.31
CaO	1.06
MgO	1.05
Al ₂ O ₃	0.33
Fe ₂ O ₃	0.07

20

【0093】

30

熱交換工程

供給空気：温度
量

36℃

430Nm³/hr排出空気：温度
量

300℃

430Nm³/hr排出ガス：温度
量

410℃

490Nm³/hr排出ダスト：組成
量

表7に示す

0.3kg/hr

40

【0094】

【表7】

表7 熱交換工程からの排出ダストの組成

成 分	含有率(重量%)
N a O ₂	4.02
S i O ₂	32.41
A l ₂ O ₃	19.71
F e ₂ O ₃	6.35
K ₂ O	2.06

10

20

【0095】

洗浄工程

洗浄槽内の温度：

46℃

洗液：pH

6.9

量

2500kg/hr

温度

35℃

排出洗浄液：組成

表8に示す

量

220kg/hr

30

【0096】

【表8】

表 8 排出洗浄液の組成

成 分	含有量 (mg/l)
P b	3360
Z n	7210
S n	680
A g	131
C u	465
A u	141

10

【 0 0 9 7 】

選鉱工程

20

選鉱下層液：温度	38℃
pH	6.9
発泡層の高さ	190mm
組成	表9に示す
第1段沈降槽に供給された量	220kg/hr

【 0 0 9 8 】

【 表 9 】

30

表 9 選鉱下層液の組成

成 分	含有量 (mg/l)
P b	3330
Z n	5340
S n	690
A g	4.2
C u	455
A u	141

10

20

【 0 0 9 9 】

分離された金属など：組成
量

表 1 0 に示す

0.06 kg/hr

【 0 1 0 0 】

【 表 1 0 】

表 1 0 選鉱工程で分離された金属などの組成

30

成 分	含有率 (重量%)
A g	60.09
P b	5.58
P	0.93
C l	8.95

40

【 0 1 0 1 】

第1段沈降

添加された水酸化ナトリウム

水溶液（10重量%）の量

3g/hr

水酸化ナトリウム添加後の液のpH：

9.5

排出された金属水酸化物：組成

表11に示す

量

10.95kg/hr

【0102】

10

【表11】

表11 第1段沈降工程から排出された金属水酸化物の金属の組成

成 分	含有率(重量%)
Z n	12.33
S n	1.40
P b	0.06

20

【0103】

上澄液：組成

表12に示す

第2段沈降槽に供給された量

210kg/hr

【0104】

【表12】

30

表12 第1段沈降工程での上澄液の組成

成 分	含有量(mg/l)
C u	480
P b	26
Z n	4.5
A g	4.4
S n	3.6
A u	151

40

【0105】

第2段沈降

添加された鉄：量

0.7 kg/hr

排出された金属：組成
量

表13に示す

3 kg/hr

【0106】

【表13】

表13 第2段沈降工程から排出された金属の組成

成 分	含有率(重量%)
A u	1.03
C u	3.34
F e	23.6

10

20

【0107】

廃水：組成
量

表14に示す

210 kg/hr

【0108】

【表14】

表14 第2段沈降工程からの廃水の組成

成 分	含有量(mg/l)
P b	18
Z n	5.1
A g	3.7
S n	3.2
C u	2.6

30

40

【0109】

実施例3

実施例2において、乾燥工程に供給される廃棄物に対する塩化カルシウムの量比（塩素当量比）を1倍、2倍および3倍と変化せしめて、金属の回収率の変化を調べた。

その結果を表15に示す。表15に示されている結果から、塩化カルシウムの当量比が2

50

倍の場合は1倍の場合よりも金属の回収率が大きくなるが、塩化カルシウムの当量比が3倍の場合は2倍の場合とはほぼ等しくなることが判る。

【0110】

【表15】

表15 塩素当量比と金属回収率との関係

成 分	塩 素 当 量 比		
	1	2	3
	回収率(%)	回収率(%)	回収率(%)
A u	12.6	22.4	21.6
Z n	65.3	88.4	86.2
P b	58.2	92.7	91.3
S n	77.9	96.8	97.2
A g	33.8	51.2	53.8

10

20

【0111】

実施例4

実施例2において、乾燥廃棄物の含水率を変化せしめて金属の回収率の変化を調べた。結果を表16に示す。表16の結果から、乾燥廃棄物の含水率が低下せしめられる程、金属の回収率は向上せしめられていることが判る。

【0112】

【表16】

30

表 1 6 乾燥廃棄物の含水率と金属回収率との関係

成 分	乾燥廃棄物の含水率（重量％）		
	9.8	4.4	0.5
	回収率（％）	回収率（％）	回収率（％）
A u	0	2.8	20.6
Z n	33.5	66.3	87.0
P b	28.8	73.5	94.8
S n	43.6	70.0	99.2
A g	11.5	28.0	55.3

10

20

【 0 1 1 3 】

【 本発明の効果 】

本発明の資源分離装置は単純であり、また、本発明の資源分離方法は単純な操作で取り扱いが危険な薬剤を使用する必要はなく、廃棄物の容積は減少せしめられ、廃棄物に含有されたいた貴重な乃至は有毒な金属成分、りん成分および有機成分を容易に、しかも、効率よく分離することができ、排出されたガスには有毒な成分は含有されてなく、公害防止に大きく寄与し得るものであり、さらに、分離された金属成分およびりん成分などはいずれも純度が高いので、所望により、回収して資源とをして再使用することができ省資源上の価値が高い。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の資源分離装置の代表例のフローシートである。

【 符号の説明 】

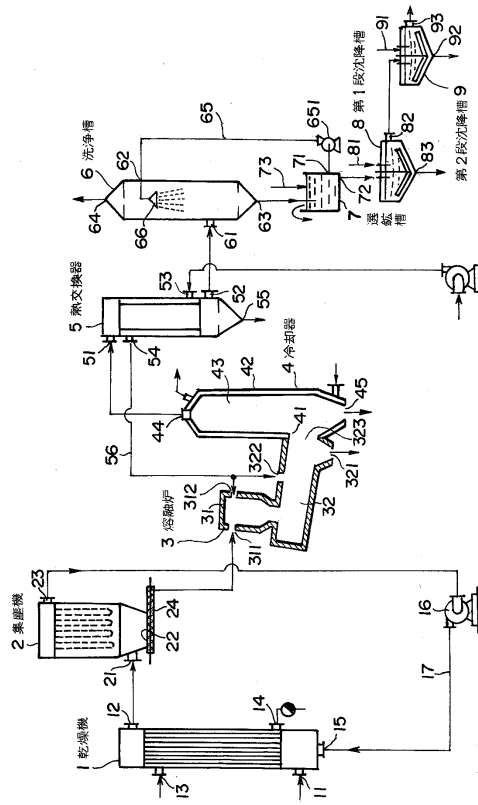
- 1 乾燥機
- 11 供給口
- 12 排出口
- 13 蒸気供給口
- 14 ドレン排出口
- 15 空気供給口
- 16 ブロー
- 17 集塵機排出ガス循環管
- 2 集塵機
- 21 供給口
- 22 粉粒体排出口
- 23 ガス排出口
- 24 スクリューコンベア

40

50

3	熔融炉	
31	1次熔融室	
311	粉体供給口	
312	空気供給口	
32	2次熔融室	
321	スラグ排出口	
322	空気供給口	
323	熔融ガス排出口	
4	冷却器	
41	ガス供給口	10
42	ジャケット	
43	冷却槽	
44	ガス排出口	
45	固体排出口	
5	熱交換器	
51	供給口	
52	排出口	
53	空気供給口	
54	空気排出口	
55	ダスト排出口	20
56	加熱空気管	
6	洗浄槽	
61	供給口	
62	洗液供給口	
63	排出口	
64	排気口	
65	選鉱下層液循環管	
651	ポンプ	
66	噴霧口	
7	選鉱槽	30
71	循環口	
72	選鉱下層液排出口	
73	アルカリ物質供給管	
8	第1段沈降槽	
81	アルカリ物質供給管	
82	上澄液排出口	
83	金属水酸化物排出口	
9	第2段沈降槽	
91	鉄供給管	
92	金属排出口	40
93	廃水口	

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
C 0 2 F 11/00 Z A B C
C 2 2 B 7/00 A

(56) 参考文献 実開昭 5 7 - 0 7 6 8 2 8 (J P , U)
特開平 0 1 - 0 0 4 4 3 3 (J P , A)
特開平 0 4 - 0 0 0 1 0 4 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 3 6 4 5 8 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 6 3 9 6 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 1 4 0 2 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 8 2 9 8 3 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 4 5 0 3 8 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 7 9 3 0 1 (J P , A)
特開昭 4 9 - 1 0 7 9 6 8 (J P , A)
特開昭 6 1 - 2 7 1 0 9 8 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B09B 1/00- 5/00
C02F 11/00-11/20
C22B 1/00-61/00
C01B 25/30