

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4758377号  
(P4758377)

(45) 発行日 平成23年8月24日(2011.8.24)

(24) 登録日 平成23年6月10日(2011.6.10)

|              |              |                  |      |       |      |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|------|
| (51) Int.Cl. |              | F I              |      |       |      |
| <b>B09B</b>  | <b>3/00</b>  | <b>(2006.01)</b> | B09B | 3/00  | 304G |
| <b>B01D</b>  | <b>11/02</b> | <b>(2006.01)</b> | B01D | 11/02 | 101  |
| <b>B01D</b>  | <b>21/00</b> | <b>(2006.01)</b> | B01D | 21/00 | ZABB |
| <b>C02F</b>  | <b>1/58</b>  | <b>(2006.01)</b> | C02F | 1/58  | R    |

請求項の数 8 (全 7 頁)

|           |                               |           |   |
|-----------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2007-76296 (P2007-76296)    | (73) 特許権者 | 507214083<br>メタウォーター株式会社<br>東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 |
| (22) 出願日  | 平成19年3月23日(2007.3.23)         | (74) 代理人  | 100078101<br>弁理士 綿貫 達雄                      |
| (65) 公開番号 | 特開2008-229576 (P2008-229576A) | (74) 代理人  | 100085523<br>弁理士 山本 文夫                      |
| (43) 公開日  | 平成20年10月2日(2008.10.2)         | (74) 代理人  | 100154461<br>弁理士 関根 由布                      |
| 審査請求日     | 平成21年9月10日(2009.9.10)         | (73) 特許権者 | 591060289<br>岐阜市<br>岐阜県岐阜市今沢町18番地           |
|           |                               | (74) 代理人  | 100078101<br>弁理士 綿貫 達雄                      |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焼却灰の処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

汚泥焼却灰とアルカリ性反応液とを混合して汚泥焼却灰に含まれるリンを液中に抽出したうえ、処理灰とリン抽出液とに固液分離して処理灰を回収する焼却灰の処理方法において、前記固液分離を重力沈降により行い、分離された処理灰に対して、40～100での加温条件下における水洗浄と、重力沈降による固液分離とを複数回繰り返した後、水と混合しながら酸を加えることによる酸添加洗浄と、脱水とを行うことにより清浄な処理灰を得ることを特徴とする焼却灰の処理方法。

【請求項2】

該酸添加洗浄を、pHが4～9になるように酸を加えて行うことを特徴とする請求項1記載の焼却灰の処理方法。

【請求項3】

汚泥焼却灰とアルカリ性反応液とを混合して汚泥焼却灰に含まれるリンを液中に抽出したうえ、処理灰とリン抽出液とに固液分離した後、処理灰に再度アルカリ性反応液を混合して、2回処理された処理灰と2回目のリン抽出液とに固液分離することを特徴とする請求項1または2記載の焼却灰の処理方法。

【請求項4】

重力沈降による固液分離手段を備えた同一の反応槽を用い、固体分は反応槽に残したまま液体分を入れ替えて行くことにより、バッチ操作することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の焼却灰の処理方法。

## 【請求項 5】

リン抽出を 40 ~ 100 で行うことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の焼却灰の処理方法。

## 【請求項 6】

処理灰から分離されたリン抽出液にCa成分を加えてリン酸Caを析出させ、固液分離してリン酸Ca結晶を取り出すことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の焼却灰の処理方法。

## 【請求項 7】

Ca成分としてCa(OH)<sub>2</sub>を使用することを特徴とする請求項 6 記載の焼却灰の処理方法。

## 【請求項 8】

リン抽出液に対しCa(OH)<sub>2</sub>を 3.58 ~ 6.09 kg-Ca(OH)<sub>2</sub> / kg-Pの割合で添加することを特徴とする請求項 7 記載の焼却灰の処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、下水汚泥焼却灰からリンを抽出するとともに、有害成分の含有量の少ない清浄な処理灰を得ることができる焼却灰の処理方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

下水処理場から大量に発生する下水汚泥は主として焼却処理され、それに伴って発生する下水汚泥焼却灰は埋立処分されてきた。しかし埋立処分場を確保することが次第に困難になりつつあるため、下水汚泥焼却灰を例えばアスファルトフィラーのような道路舗装材や下層路盤材等として有効利用する試みがなされている。この場合、下水汚泥焼却灰に微量に含まれるAs、Se等の有害成分が土壤環境基準を越えると使用困難となる。

## 【0003】

また下水汚泥焼却灰には多量のリンが含有されているため、これを抽出して回収することにより、世界的に枯渇が危惧されているリン資源として活用することが検討されている。

## 【0004】

上記した2つの要求に応えるために、特許文献1に示されるように、汚泥焼却灰とアルカリ性反応液とを混合して汚泥焼却灰に含まれるリンを液中に抽出したうえで、処理灰とリン抽出液とに固液分離して処理灰を回収する方法が提案されている。この方法によれば、アルカリ性反応液により汚泥焼却灰中からAs、Se等の有害成分を除去できると同時に、リン抽出液中のリンをリン酸Caとして回収することができる。

## 【0005】

ところがこの従来法では、多数回の固液分離を脱水機を用いて行っているため、実設備に適用するためには非常に多数の脱水機が必要となり、設備コストが高くなるうえ、運転コストやメンテナンスコストも高くなるという問題があった。なお、固液分離を重力沈降で行うことも考えられるが、処理灰は沈降性が悪いために沈降に長時間を要し、沈降時間が不十分であるとリン抽出液や洗浄水側に多くの処理灰が残存するため、これらを循環使用すると処理灰が系内に蓄積して行くという問題があり、実用化には多くの問題点が残されていた。

## 【特許文献1】特開2004-203641号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は上記した従来の問題点を解決し、下水汚泥焼却灰からアルカリ性反応液によりリンを抽出するとともに、有害成分の含有量の少ない清浄な処理灰を得ることができ、設備コストや運転コストが低く、重力沈降による固液分離に長時間を要しない実用性に優れた焼却灰の処理方法を提供することを目的としてなされたものである。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記の課題を解決するためになされた本発明は、汚泥焼却灰とアルカリ性反応液とを混合して汚泥焼却灰に含まれるリンを液中に抽出したうえ、処理灰とリン抽出液とに固液分離して処理灰を回収する焼却灰の処理方法において、前記固液分離を重力沈降により行い、分離された処理灰に対して、40～100での加温条件下における水洗浄と、重力沈降による固液分離とを複数回繰り返した後、水と混合しながら酸を加えることによる酸添加洗浄と、脱水とを行うことにより清浄な処理灰を得ることを特徴とするものである。

## 【0008】

本発明においては、汚泥焼却灰とアルカリ性反応液とを混合して汚泥焼却灰に含まれるリンを液中に抽出したうえ、処理灰とリン抽出液とに固液分離した後、処理灰に再度アルカリ性反応液を混合して、2回処理された処理灰と2回目のリン抽出液とに固液分離することができる。また本発明においては、少なくともリン抽出工程、固液分離工程、水洗浄工程の何れかの工程をバッチ操作により行うことが好ましく、重力沈降による固液分離手段を備えた同一の反応槽を用い、固体分は反応槽に残したまま液体分を入れ替えて行くことにより、バッチ操作することが好ましい。

## 【0009】

また本発明においては沈降速度を向上させるため、リン抽出を40～100で行うことが好ましい。また酸添加洗浄をpH4～9になるように酸を加えて行うことが好ましい。そして処理灰から分離されたリン抽出液にCa成分を加えてリン酸Caを析出させ、固液分離してリン酸Ca結晶を取り出すことができる。Ca成分としてCa(OH)<sub>2</sub>を使用することができ、その場合にはリン抽出液に対しCa(OH)<sub>2</sub>を3.58～6.09kg-Ca(OH)<sub>2</sub>/kg-Pの割合で添加することが好ましい。

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明によれば、処理灰とリン抽出液との固液分離を重力沈降により行うので、多数の脱水機を用いる必要がなく、設備コストや運転コストを引き下げることができる。また分離された処理灰に対して、40～100での加温条件下における水洗浄と、重力沈降による固液分離とを複数回繰り返した後、酸添加洗浄と、脱水とを行うことにより沈降性が改善され、有害成分の含有率の低い清浄な処理灰を短時間で得ることができる。得られた清浄な処理灰は、アスファルトフィラーや下層路盤材等として使用することができる。また液側に残留する処理灰は微量であるので、処理灰が系内に蓄積することもなく、実用性に優れる。なお、請求項2のように酸添加洗浄をpH4～9で行うことにより、処理灰の沈降性を更に向上させることができる。また、請求項3のように処理灰に再度アルカリ性反応液を混合して2回目のリン抽出を行うようにすれば、より完全なリン抽出が可能となる。

## 【0011】

また請求項4のように同一の反応槽を用い固体分は反応槽に残したままバッチ操作する方法を採用すれば、装置を簡略化することができるので、設備コストや運転コストを大幅に引き下げることができる。また請求項5のように、リンの抽出を40～100で行うことによりリン抽出効率を高めることができる。また請求項6のように処理灰から分離されたリン抽出液からリン酸Ca結晶を取り出すようにすれば、リン資源の回収も併せて行うことができる効果がある。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

以下に本発明の好ましい実施形態を示す。

図1は実施形態のフローを示すブロック図、図2はバッチ操作を行うための装置構成図である。図2の装置は単一の反応槽1と、その下部に形成された重力沈降部2と、反応槽1の内部から液体を吸引するポンプ3とからなる。また反応槽1には攪拌手段5と、排出弁6を設置しておく。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

先ず下水汚泥焼却灰とアルカリ性反応液とが反応槽 1 の内部に投入され、攪拌・混合される。アルカリ性反応液としてはNaOHを用いることができる。後記するように、このアルカリ性反応液は再生して循環使用することができる。下水汚泥焼却灰中には多量のリンのほか、As、Se等の有害成分が含有されているが、これらの成分はアルカリ性反応液との接触により液側に抽出される。この抽出を十分に行わせるためには、反応液 1 L 当りの下水汚泥焼却灰量を 0.05 ~ 0.2 kg 程度とすることが好ましい。またリン抽出を、40 ~ 100 で行うことが好ましい。これによってリン抽出効率を高めることができるとともに、処理灰の沈降性を高めることができるからである。

## 【 0 0 1 4 】

次に重力沈降部 2 による固液分離を行い、固体分である処理灰と、液体分であるリン抽出液とに分離する。なお、本実施形態ではこのリン抽出工程は複数回行われ、固液分離され反応槽 1 内に残留した処理灰に再度アルカリ性反応液を混合して、2 回処理された処理灰と 2 回目のリン抽出液とに固液分離する。

## 【 0 0 1 5 】

次に、処理灰に付着しているアルカリ性反応液やAs、Se等の有害成分を完全に除去するための処理灰の水洗浄を行う。水との混合による水洗浄は 40 ~ 100 で行うことが好ましく、この加温によって沈降性を改善することができる。図 3 は水洗浄を常温 (24) で行った場合と、49、70 の加温水を用いて行った場合との沈降距離を示すグラフである。また図 4 は沈降速度を示すグラフである。初期沈降速度、到達沈降距離、濃縮スラリー濃度は表 1 に示すとおり顕著に改善されている。なおこれらのデータは 55 L の沈降槽を用いて測定した。

## 【 0 0 1 6 】

## 【表 1】

|          | 常温 (24℃)         | 加温 (70℃)   |
|----------|------------------|------------|
| 初期沈降速度   | 0.8 ~ 1.0 cm/min | 2.8 cm/min |
| 到達沈降距離   | 48.2 cm          | 55.5 cm    |
| 濃縮スラリー濃度 | 24.1%            | 33.8%      |

## 【 0 0 1 7 】

本発明では、上記の水洗浄と重力沈降による固液分離とを複数回繰り返した後、水と混合しながら混合物pHが 4 ~ 9、より好ましくは 4 ~ 6 になるように酸を加えることによる酸添加洗浄を行う。使用する酸は取り扱いの容易な硫酸が好ましいが、塩酸、硝酸、酢酸等を使用することも可能である。この酸添加洗浄により、処理灰に付着しているアルカリ性反応液やAs、Se等の有害成分を完全に除去することが可能となる。

## 【 0 0 1 8 】

このような洗浄水は反応槽 1 の内部に投入され、攪拌・混合された後に重力沈降部 2 による固液分離を行う。加温またはpH調整により固液分離は短時間で進行し、処理灰がほとんど残留しない洗浄排水と処理灰の沈殿層とに分離できる。この沈殿層は含水率が 70% 程度にまで濃縮されている。なお、温度またはpHが上記範囲を外れると沈降性が悪化し、重力沈降に長時間を要するようになって実用性が低下する。上澄水である洗浄排水はポンプ 3 または自然流下により抜き取られる。

## 【 0 0 1 9 】

この洗浄水を用いた水洗工程は複数回繰り返すものとし、十分に洗浄された処理灰は排出弁 6 を開いて反応槽 1 から取り出して最後に乾燥され、As、Se等の有害成分をほとんど含有しない清浄な処理灰を得ることができる。なお、最終段階の固液分離には脱水機を使用することができる。この清浄な処理灰は土壤環境基準をクリアするため、前記したよう

にアスファルトフィラーや下層路盤材等として使用することができる。以上の操作は、全て単一の反応槽 1 内でバッチ的に行うことができる。なお、抜き取られた洗浄排水は循環使用できるが、有害成分の濃度が次第に上昇するため、図 1 に示すように系外に抜き出し、焼却炉の排ガス処理用のスクラバ水等に利用することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

一方、リン抽出工程から分離された 1 回目及び 2 回目のリン抽出液には、Ca成分を加えてリン酸Caを析出させる。Ca成分としてはCa(OH)<sub>2</sub>を用いることができ、その添加量は 3 . 5 8 ~ 6 . 0 9 kg-Ca(OH)<sub>2</sub> / kg-P ( 反応等量の 1.0 ~ 1.7 倍 ) が好ましい。その後、固液分離してリン酸Ca結晶を取り出す。この固液分離は処理灰の固液分離と同様に重力沈降を用いることができ、リン酸Ca結晶は処理灰よりも沈降性がよい。その後、水洗浄を必要回数行って付着している有害成分を取り除き、乾燥させてリン酸Ca結晶を得る。このリン酸Caは例えばリン酸肥料の原料として有効利用することができる。

10

【 0 0 2 1 】

なお、リン酸Caを析出させた後の液は再生液として最初のリン抽出工程に返送され、アルカリ性反応液として循環使用することができる。

【 0 0 2 2 】

以上に説明したように、本発明によれば下水汚泥焼却灰からリンを抽出するとともに、有害成分の含有量の少ない清浄な処理灰を得ることができるが、多数の脱水機を必要としないので、設備コストや運転コストが低く、また処理灰の沈降性を改善したことにより、処理灰をほとんど含まない上澄液と含水率が 7 0 % 程度にまで濃縮された処理灰の沈殿層とに固液分離できるので、灰が系内に蓄積することもない。このため、実用性に優れた処理灰の処理方法を提供することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本発明の実施形態のフローを示すブロック図である。

【 図 2 】 バッチ操作を行うための装置構成図である。

【 図 3 】 水洗浄を常温で行った場合と、加温水を用いて行った場合との沈降距離を示すグラフである。

【 図 4 】 水洗浄を常温で行った場合と、加温水を用いて行った場合との沈降速度を示すグラフである。

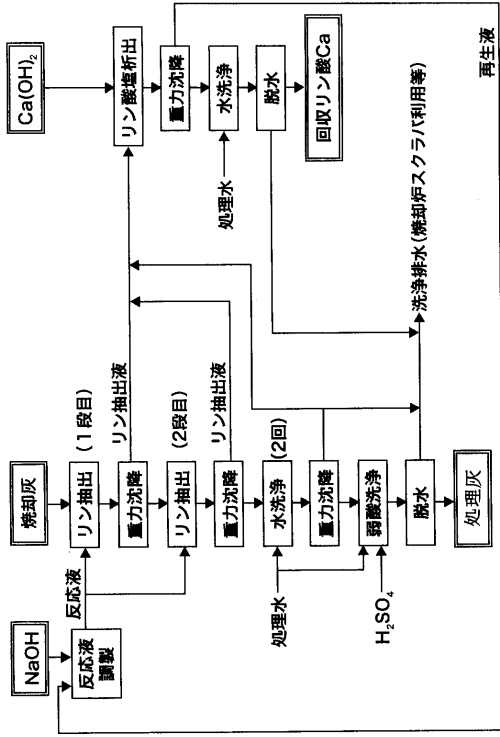
30

【 符号の説明 】

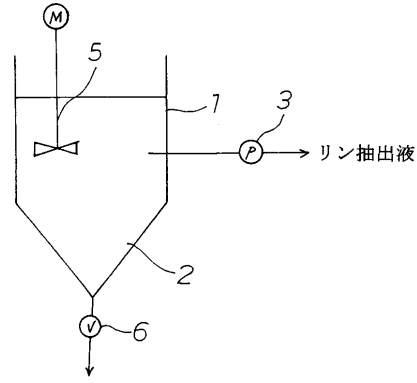
【 0 0 2 4 】

- 1 反応槽
- 2 重力沈降部
- 3 ポンプ
- 5 攪拌手段
- 6 排出弁

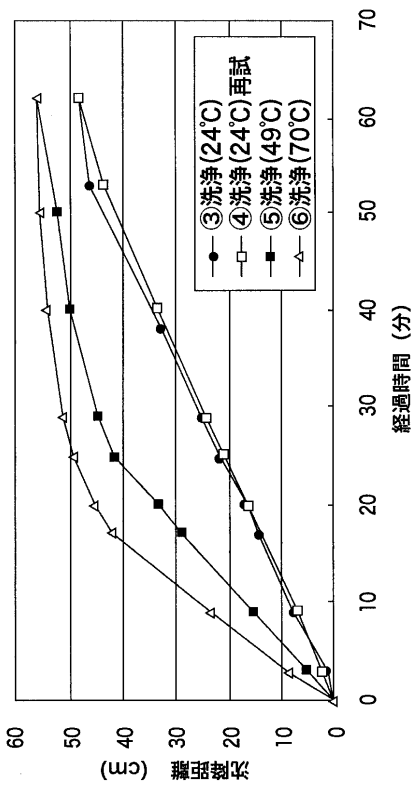
【図 1】



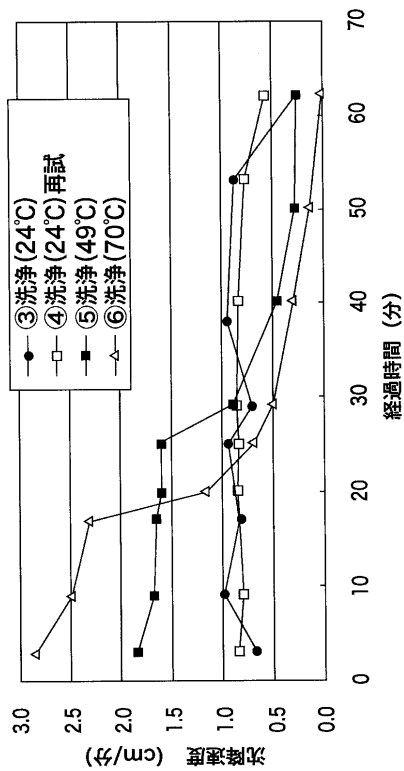
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

 フロントページの続き

- (74)代理人 100085523  
弁理士 山本 文夫
- (72)発明者 後藤 幸造  
岐阜県岐阜市八代2丁目2番4号 岐阜市上下水道事業部内
- (72)発明者 掛布 善一  
岐阜県岐阜市八代2丁目2番4号 岐阜市上下水道事業部内
- (72)発明者 井上 典久  
岐阜県岐阜市八代2丁目2番4号 岐阜市上下水道事業部内
- (72)発明者 鳥居 哲也  
岐阜県岐阜市八代2丁目2番4号 岐阜市上下水道事業部内
- (72)発明者 柳瀬 哲也  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
- (72)発明者 坪井 博和  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
- (72)発明者 池田 裕一  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

審査官 富永 泰規

- (56)参考文献 特開2004-203641(JP, A)  
特開2001-198545(JP, A)  
日本ガイシ株式会社、岐阜市上下水道事業部、スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術 下水汚泥  
焼却灰からのりん回収技術に係る技術評価書、日本、下水道技術開発プロジェクト(SPIRIT21)  
委員会、2007年 3月、全頁、URL, [http://www.jiwet.jp/spirit21/LOTUS/pdf/LOTUS\\_a  
ssessment2.pdf](http://www.jiwet.jp/spirit21/LOTUS/pdf/LOTUS_assessment2.pdf)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |       |   |       |
|------|-------|---|-------|
| B09B | 1/00  | - | 5/00  |
| B09C | 1/00  | - | 1/10  |
| C01B | 25/00 | - | 25/46 |
| B01D | 11/02 | , | 21/00 |
| C02F | 1/58  |   |       |