

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7561019号
(P7561019)

(45)発行日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(24)登録日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(51)国際特許分類		F I		
B 0 9 B	5/00 (2006.01)	B 0 9 B	5/00	N Z A B
B 0 9 B	3/35 (2022.01)	B 0 9 B	3/35	
B 0 9 B	3/70 (2022.01)	B 0 9 B	3/70	

請求項の数 2 (全9頁)

(21)出願番号	特願2020-204333(P2020-204333)	(73)特許権者	302060926 株式会社フジタ 東京都新宿区西新宿四丁目3番2号
(22)出願日	令和2年12月9日(2020.12.9)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-91480(P2022-91480A)	(72)発明者	久保田 洋 東京都新宿区西新宿四丁目3番2号 株式会社フジタ内
(43)公開日	令和4年6月21日(2022.6.21)	(72)発明者	繁泉 恒河 東京都新宿区西新宿四丁目3番2号 株式会社フジタ内
審査請求日	令和5年7月19日(2023.7.19)	(72)発明者	高地 春菜 東京都新宿区西新宿四丁目3番2号 株式会社フジタ内
		審査官	宮部 愛子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 焼却残渣の処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

主灰に洗浄水を供給し、前記主灰を洗浄する洗浄工程と、
前記洗浄工程で排出された洗浄排水をスラリー槽で貯留し、前記洗浄排水に含まれる汚泥を前記スラリー槽に沈殿させる貯留工程と、
前記スラリー槽から回収した前記汚泥を固液分離し、脱水汚泥と液体とを回収する脱水工程と、

飛灰に不溶化剤と混練水を加えて混練し、前記飛灰に含まれる重金属の不溶化を図る不溶化処理工程と、
を含み、

前記洗浄工程は、前記主灰を摩砕するときに前記洗浄水を供給し、又は摩砕された前記主灰が篩にかけられているときに前記洗浄水を供給して、前記主灰を洗浄し、

前記不溶化処理工程は、不溶化剤として有機キレート剤を使用するとともに、前記スラリー槽の上澄み液の少なくとも一部を前記混練水として使用し、かつ前記脱水工程で回収された液体の全てを前記混練水として使用し、

前記洗浄工程における前記主灰と前記洗浄水との液固比は、0.5 mL/g以下である
焼却残渣の処理方法。

【請求項2】

前記不溶化処理工程において、前記飛灰と前記混練水との液固比は、1.2 mL/g以下である

請求項 1 に記載の焼却残渣の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、焼却残渣の処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

廃棄物を焼却した際に焼却残渣が発生する。焼却残渣には、焼却主灰（以下、主灰と称する）と、焼却飛灰（以下、飛灰と称する）と、が含まれる。この主灰には、鉄、アルミニウム合金、銅などの金属が含まれている。これらの資源（金属）を回収するため、従来から磁力選別、摩砕処理、篩分け等の処理が実施される。また、主灰の処理において、主灰に洗浄水を供給しつつ、摩砕処理又は篩分けが実施される場合がある。この処理によれば、主灰の洗浄から排出された洗浄排水は、灰粒子を含み、懸濁液となっている。ここで、灰粒子は重金属類を含有しており、洗浄排水に重金属類が溶解している。よって、従来においては、洗浄排水を排水処理した後、系外（ごみ処理施設の外）に搬出している（下記特許文献 1 を参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016-32786 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

主灰の洗浄から排出される洗浄排水は大量であり、洗浄排水の全てを排水処理するとなると、多くの薬剤が必要となる。よって、洗浄排水を他の用途に利用し、排水処理が必要な洗浄排水を削減することが望まれている。

【0005】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであり、排水処理が必要な洗浄排水を飛灰の処理に利用する焼却残渣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】

【0006】

上記の目的を達成するため、本開示の一態様に係る焼却残渣の処理方法は、主灰に洗浄水を供給し、前記主灰を洗浄する洗浄工程と、飛灰に不溶化剤と混練水を加えて混練し、前記飛灰に含まれる重金属の不溶化を図る不溶化処理工程と、を含む。前記不溶化処理工程は、前記洗浄工程で排出され、かつ排水処理されていない洗浄排水の少なくとも一部を前記混練水として使用する。

【0007】

焼却残渣の処理方法の望ましい態様として、前記不溶化処理工程において、前記飛灰と前記混練水との液固比は、 1.2 mL/g 以下である。

【0008】

焼却残渣の処理方法の望ましい態様として、前記不溶化処理工程は、前記洗浄工程で排出された前記洗浄排水の全てを前記混練水として使用する。また、前記洗浄工程における前記主灰と前記洗浄水との液固比は、 0.5 mL/g 以下である。

40

【0009】

焼却残渣の処理方法の望ましい態様として、前記洗浄排水から汚泥を回収する汚泥回収工程を含み、前記不溶化処理工程は、前記汚泥回収工程で前記汚泥が除去された前記洗浄排水を前記混練水として使用する。

【0010】

焼却残渣の処理方法の望ましい態様として、前記洗浄工程は、前記洗浄水を供給しつつ前記主灰に含まれる塊を摩砕する。

50

【発明の効果】

【0011】

本開示の焼却残渣の処理方法によれば、洗浄排水を混練水として使用する。よって、排水処理が必要な洗浄排水が削減する。そして、排水処理の削減により排水処理施設の規模を小さく、若しくは排水処理施設自体を不要とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、実施形態に係るごみ処理施設を模式的に示す模式図である。

【図2】図2は、第1実施例と比較例とを溶出試験した結果を示すグラフである。

【図3】図3は、第1実施例と第2実施例と比較例とを溶出試験した結果を示す棒グラフである。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本開示につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、本開示を実施するための形態（以下、実施形態という）により本開示が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、下記実施形態で開示した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

【0014】

(実施形態)

図1は、実施形態に係るごみ処理施設を模式的に示す模式図である。実施形態に係るごみ処理施設10は、焼却炉11と、洗浄装置12と、スラリー槽13と、脱水装置14と、不溶化処理装置15と、を備える。

20

【0015】

焼却炉11は、廃棄物を焼却する装置である。廃棄物が焼却されると、焼却残渣が発生する。焼却残渣は主灰及び飛灰を含む。主灰は焼却炉11の炉底に溜まる。飛灰は、焼却時に発生した排ガスと同伴し、図示しない集塵装置で集塵される。主灰は、焼却炉11の炉底から回収された後、図示しない冷却器で冷却され、洗浄装置12に搬送される。飛灰は、集塵装置から不溶化処理装置15に搬送される。また、本開示において、主灰の含水率は特に問わない。つまり、本開示は、含水率が低い乾灰（乾燥主灰）や含水率の高い湿灰のどちらであっても適用できる。

30

【0016】

洗浄装置12は、例えばスプリンクラーやノズルなどの散水装置12aにより主灰を洗浄する機能を有する装置である。具体的に、洗浄装置12として、摩砕洗浄機や湿式振動篩が挙げられる。摩砕洗浄機は、洗浄水を供給しつつ主灰に含まれる塊を摩砕する装置である。湿式振動篩は、主灰に含まれる所定の粒径以上の金属を回収するためのものであり、篩の中の主灰に対して洗浄水を供給しつつ、主灰が篩の目から落ちるように自動で振動を加え続けている。さらに、洗浄装置12には、主灰に含まれる塩素やアルカリ金属等の塩類を除去するための洗浄を行う装置も含まれる。

【0017】

そして、洗浄装置12から排出される洗浄排水は、摩砕洗浄機及び湿式振動篩で回収された灰粒子を含んでいる。灰粒子は、懸濁物質（以下、SS分と呼ぶ）であり、洗浄排水は、スラリー（懸濁液）となっている。また、灰粒子は、重金属類を含有している。さらに、洗浄排水は、洗浄の際に重金属類が溶解している。よって、洗浄排水は排水処理が必要とされる。

40

【0018】

なお、上記した洗浄排水の排水処理とは、洗浄排水をごみ処理施設10の外（系外）へ排水するため、溶出成分を減少させることが目的であり、排水基準等に該当する項目の基準をクリアする必要がある。そのため、凝集沈殿、生物処理、イオン交換、吸着等の方法で、廃水から溶出成分を分解もしくは除去する。除去される溶出成分としては、排水基準

50

に該当する項目に加えて、カルシウムや塩素イオンも地域によっては該当する場合がある。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、洗浄装置 1 2 から排出された洗浄排水は、上記した排水処理を経ることなく、スラリー槽 1 3 に供給される。なお、洗浄装置 1 2 に使用される洗浄水は、水道水などの清水が挙げられる。また、洗浄装置 1 2 は、散水装置 1 2 a に洗浄水を供給する洗浄水槽 1 2 b を有している。

【 0 0 2 0 】

スラリー槽 1 3 及び脱水装置 1 4 では、洗浄排水から汚泥を除去する装置である。具体的に、スラリー槽 1 3 は、洗浄排水を一時的に貯留している。これによれば、洗浄排水に含まれる汚泥は、スラリー槽 1 3 の底に沈殿する。なお、洗浄排水に含まれる S S 分の一部は汚泥とともにスラリー槽 1 3 の底に沈殿するものの、スラリー槽 1 3 の上澄み液（洗浄排水）は S S 分を含んでおり、洗浄排水から S S 分を完全に分離（除去）されないと想定される。そして、スラリー槽 1 3 の上澄み液（洗浄排水）は、不溶化処理装置 1 5 に供給される。また、スラリー槽 1 3 の底側に溜まった汚泥は、脱水装置 1 4 に供給される。

【 0 0 2 1 】

脱水装置 1 4 は、汚泥を脱水する。本実施の形態では、脱水方法として遠心分離を用いて説明する。これによれば、脱水汚泥と、洗浄排水と、が回収される。なお、この脱水装置 1 4 によれば、汚泥に含まれていた S S 分は、多くが脱水汚泥の方に含まれ、一部が洗浄排水の方に含まれる。そして、洗浄排水の一部は不溶化処理装置 1 5 に供給され、飛灰の不溶化で使用される。残りの洗浄排水は洗浄水槽 1 2 b に供給され、再利用される。一方で、脱水汚泥は、塩素や重金属を含んでいるため、不溶化処理を行った後、ごみ処理施設 1 0 外に搬送され、埋め立て処理される。なお、本開示の脱水装置 1 4 による固液分離方法は、遠心分離に限らず、フィルタープレスなどの加圧ろ過方法であってもよく、特に限定されない。

【 0 0 2 2 】

不溶化処理装置 1 5 は、不溶化処理するための装置である。詳細に不溶化処理とは、水に溶解する重金属類を減少させることを目的とする処理であり、洗浄排水由来の重金属類と結合し凝集沈殿させて不溶化したり、飛灰中の重金属類を難溶化させたりすることである。本実施形態の不溶化処理装置 1 5 は、飛灰に不溶化剤と混練水を加えて混練し、飛灰に含まれる重金属類を不溶化処理している。不溶化剤は、飛灰に含まれる重金属類を飛灰に固定する固定剤とも呼ばれ、具体的には、有機キレート剤として、主にジチオカルバミン酸系、ピペラジン系、ジエチルアミン系、無機系薬剤としてリン、鉄、酸化マグネシウム等が挙げられる。混練水として、スラリー槽 1 3 から供給された洗浄排水、脱水装置 1 4 から供給された洗浄排水、及びスラリー槽 1 3 から供給された洗浄排水と脱水装置 1 4 から供給された洗浄排水とを混ぜ合わせた洗浄排水、の 3 種類のうち、いずれか 1 つを使用する。飛灰と混練水との液固比は、1 . 2 m L / g 以下であることが好ましい。液固比が 1 . 2 m L / g を超えると含水率が高くなり、運搬上の漏出しスクや埋め立て地の地盤強度低下といった問題が発生する可能性がある。

【 0 0 2 3 】

次に、実施形態に係る焼却残渣の処理方法について説明する。焼却残渣の処理方法は、洗浄工程と、汚泥回収工程と、不溶化処理工程と、を含む。洗浄工程は、洗浄装置 1 2 により主灰を洗浄する。これによれば、洗浄工程で、排水として、S S 分を含み、重金属類が溶解した洗浄排水が生成される。

【 0 0 2 4 】

汚泥回収工程は、洗浄排水に含まれる汚泥がスラリー槽 1 3 や脱水装置 1 4 で回収される。不溶化処理工程は、飛灰に不溶化剤と混練水を加えて混練する。混練水には、汚泥回収工程を経た洗浄排水を使用する。これによれば、洗浄排水は、飛灰に吸収される。そして、飛灰と洗浄排水とに含まれている金属（例えば、P b、C r (V I)、A s、S e、C d、H g、ダイオキシン類）は、一度に不溶化処理される。つまり、洗浄排水に含まれる重金属（S S 分に含有される重金属、及び洗浄排水に溶解している重金属）は、飛灰と

10

20

30

40

50

ともに不溶化処理される。なお、洗浄排水を混練水として使用すると、清水を混練水とした場合よりも、主灰成分の吸着等の効果から不溶化処理物から溶出する重金属が低減する。よって、不溶化処理に必要な不溶化剤が削減する。

【 0 0 2 5 】

以上、実施形態の焼却残渣の処理方法は、主灰に洗浄水を供給し、前記主灰を洗浄する洗浄工程と、飛灰に不溶化剤と混練水を加えて混練し、前記飛灰に含まれる重金属の不溶化を図る不溶化処理工程と、を含む。前記不溶化処理工程は、前記洗浄工程で排出され、かつ排水処理されていない洗浄排水の少なくとも一部を前記混練水として使用する。

【 0 0 2 6 】

この処理方法によれば、主灰の洗浄排水は、飛灰の不溶化処理工程で使用される。よって、排水処理を必要とする洗浄排水が削減する。また、排水処理施設の規模を小さくできるとともに、ランニングコストを抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

また、実施形態の処理方法は、前記洗浄排水の全てが最終的に前記混練水として使用される。

【 0 0 2 8 】

この処理方法によれば、排水処理が必要な洗浄排水が発生しない。

【 0 0 2 9 】

また、実施形態の不溶化処理工程において、前記不溶化処理工程において、前記飛灰と前記混練水との液固比は、 1.2 mL/g 以下である。

【 0 0 3 0 】

液固比が 1.2 mL/g を超えると含水率が高くなり、運搬上の漏出リスクや埋め立て地の地盤強度低下といった問題が発生する可能性があるが、上記構成によれば、当該問題を回避できる。

【 0 0 3 1 】

また、実施形態の焼却残渣の処理方法は、前記洗浄排水から汚泥を回収する汚泥回収工程を含み、前記不溶化処理工程は、前記汚泥回収工程で前記汚泥が除去された前記洗浄排水を前記混練水として使用する。

【 0 0 3 2 】

この処理方法によれば、汚泥回収工程で汚泥が回収される。

【 0 0 3 3 】

また、実施形態の前記洗浄工程は、前記洗浄水を供給しつつ前記主灰に含まれる塊を摩砕してもよい。

【 0 0 3 4 】

この処理方法によれば、主灰から多くの重金属類を回収できる。

【 0 0 3 5 】

以上、実施形態について説明したが、本開示に係る焼却残渣の処理方法は実施形態で示した例に限定されない。例えば、洗浄装置 1 2 は摩砕洗浄機及び湿式振動篩を挙げたが、摩砕洗浄機のみ、又は湿式振動篩のみであってもよく、特に限定されない。また、不溶化処理装置 1 5 には、スラリー槽 1 3 と脱水装置 1 4 との両方から洗浄排水が供給されているが、脱水装置 1 4 で生成される洗浄排水の全てを洗浄装置 1 2 の洗浄水槽 1 2 b の方に供給するように変更してもよい。

【 0 0 3 6 】

実施形態によれば、洗浄排水の全てが最終的に不溶化処理装置 1 5 に供給されるようになっているが、脱水装置 1 4 で生成される洗浄排水の一部を排水処理装置（不図示）に供給し、排水処理してもよい。

【 0 0 3 7 】

また、実施形態では、脱水装置 1 4 から回収された洗浄排水の一部を洗浄装置 1 2 に戻して洗浄水として再利用しているが、本開示の焼却残渣の処理方法は、脱水装置 1 4 から回収された洗浄排水の全てを不溶化処理装置 1 5 に供給してもよい。これによれば、洗浄

10

20

30

40

50

排水を洗浄装置 1 2 に戻す循環装置が不要とすることができる。

【 0 0 3 8 】

また、本開示に係る焼却残渣の処理方法は、脱水工程を経ていない洗浄排水をそのまま不溶化処理装置 1 5 に供給してもよい。つまり、洗浄工程で排出された洗浄排水の全てを混練水として使用してもよい。これによれば、スラリー槽 1 3 及び脱水装置 1 4 が不要となる。また、洗浄工程で排出された洗浄排水の全てを混練水として使用する場合、洗浄工程において、主灰と洗浄水との液固比が 0.5 mL/g 以下となるように調整することが好ましい。ところで、実際に焼却炉 1 1 の種類として設置数が最も多いのはストーカ炉である。このストーカ炉によれば、焼却残渣の発生量に関し、主灰と飛灰の割合が凡そ 7 : 3 である。仮に、主灰 70 g、飛灰 30 g の割合で焼却残渣が発生し、主灰と洗浄水との液固比を 0.5 mL/g とすると、洗浄工程で、35 mL 程度の洗浄排水が回収される。そして、この 35 mL の洗浄排水の全てをそのまま不溶化処理工程に供給すると、飛灰と洗浄排水の液固比は $35 \text{ mL} / 30 \text{ g}$ であり、上記した飛灰と混練水との液固比 1.2 mL/g 以下を達成することができる。よって、不溶化処理工程で余分な洗浄排水が発生せず、洗浄排水が適量となる。なお、上記した例は、洗浄工程で排出された洗浄排水の全てを不溶化処理装置 1 5 に直接供給した例を挙げて説明したが、スラリー槽 1 3 の貯留工程や脱水装置 1 4 の脱水工程を経てから、洗浄排水の全てを不溶化処理装置 1 5 に供給するようにしてもよい。つぎに、実施例について説明する。

10

【 0 0 3 9 】

(実施例)

図 2 は、第 1 実施例と比較例とを溶出試験した結果を示すグラフである。図 3 は、第 1 実施例と第 2 実施例と比較例とを溶出試験した結果を示す棒グラフである。実施例として第 1 実施例と第 2 実施例の 2 つの不溶化処理物を用意した。第 1 実施例は、脱水装置 1 4 から回収された洗浄排水を混練水に使用した不溶化処理物である。第 2 実施例は、スラリー槽 1 3 から供給される洗浄排水を混練水に使用した不溶化処理物である。なお、脱水装置 1 4 から回収された洗浄排水に含まれる SS 分は少量であるが、スラリー槽 1 3 から回収された洗浄排水に含まれる SS 分は比較的多い点で相違する。また、実施例の効果を確認するため、比較例として、水道水を混練水に使用した不溶化処理物を用意した。第 1 実施例と第 2 実施例と比較例のすべてで、液固比を 0.3 mL/g とした。

20

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、第 1 実施例について、薬剤（不溶化剤）の添加量（%）を 0%、1%、3%、5% の場合の不溶化処理物を生成した。図 3 に示すように、第 2 実施例について、薬剤添加量（%）を 0%、1%、3% の場合の不溶化処理物を生成した。図 2 に示すように、比較例について、薬剤添加量（%）を 0%、1%、3%、5% の場合の不溶化処理物を生成した。そして、第 1 実施例、第 2 実施例、及び比較例のそれぞれの不溶化処理物について溶出試験を行い、浸出液を採取した。次に、浸出液に含まれる Pb 溶出濃度（ mg/L ）を算出した。その算出結果の Pb 溶出濃度（ mg/L ）について図 2 及び図 3 のグラフに示す。なお、薬剤添加量（%）とは、1 L 当たりの飛灰に添加した薬剤の量（ kg ）である。また、薬剤として、無機薬剤である鉄系薬剤を使用した。

30

【 0 0 4 1 】

図 2、図 3 に示すように、薬剤添加量（%）が 0% の場合、第 1 実施例と第 2 実施例と比較例のそれぞれ、Pb 溶出濃度が 240 mg/L であった。また、薬剤添加量（%）が 1% の場合、第 1 実施例と第 2 実施例と比較例のそれぞれ、Pb 溶出濃度が 120 mg/L であった。よって、薬剤添加量（%）が 1% 未満の場合、第 1 実施例と第 2 実施例と比較例とで Pb 溶出濃度に違いがなかった。

40

【 0 0 4 2 】

一方で、薬剤添加量（%）が 3% の場合、図 3 に示すように、第 1 実施例の Pb 溶出濃度が 0.18 mg/L 、第 2 実施例の Pb 溶出濃度が 0.09 mg/L 、比較例の Pb 溶出濃度が 6.5 mg/L となった。また、薬剤添加量（%）が 5% の場合、図 2 に示すように、第 1 実施例の Pb 溶出濃度が 0.004 mg/L 、比較例の Pb 溶出濃度が 0.01

50

9 mg / L となった。つまり、第 1 実施例及び第 2 実施例は、比較例よりも Pb の溶出量が少ない、という結果となった。以上から、薬剤添加量 (%) が 3 % 以上の場合、第 1 実施例及び第 2 実施例は、比較例よりも少ない薬剤添加量であっても Pb の溶出量を低く抑えることができることが分かった。また、薬剤添加量 (%) が 3 % の場合、第 1 実施例の洗浄排水 (脱水装置 1 4 から回収された洗浄排水) よりも、第 2 実施例の洗浄排水 (スラリー槽 1 3 から回収された洗浄排水) の方が、Pb の溶出量を低く抑えられた。

【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

- 1 0 ごみ処理施設
- 1 1 焼却炉
- 1 2 洗浄装置
- 1 3 スラリー槽
- 1 4 脱水装置
- 1 5 不溶化处理装置

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 3 2 7 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 8 3 1 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 0 0 0 5 3 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 8 9 8 6 4 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 6 4 3 3 2 (J P , A)
特表 2 0 0 0 - 5 1 2 6 8 7 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 1 7 6 9 8 5 6 (E P , A 2)
特開 2 0 0 3 - 3 3 4 5 0 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------|
| B 0 9 B | 3 / 0 0 |
| B 0 9 B | 5 / 0 0 |