(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6327943号
(P6327943)

(45)発行日　平成30年5月23日(2018.5.23)　(24)登録日　平成30年4月27日(2018.4.27)

(51)Int.Cl.		F I		
C22B 7/02	(2006.01)	C22B	7/02	B
C22B 3/04	(2006.01)	C22B	3/04	
C22B 11/00	(2006.01)	C22B	11/00	１０１
C04B 7/44	(2006.01)	C04B	7/44	
B09B 3/00	(2006.01)	B09B	3/00	３０４Ｇ

請求項の数 6　(全 11 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2014-104224 (P2014-104224)
(22)出願日　平成26年5月20日 (2014.5.20)
(65)公開番号　特開2015-218369 (P2015-218369A)
(43)公開日　平成27年12月7日 (2015.12.7)
審査請求日　平成29年3月13日 (2017.3.13)

(73)特許権者　000000240
太平洋セメント株式会社
東京都港区台場二丁目３番５号
(74)代理人　100106563
弁理士　中井　潤
(72)発明者　竹本　智典
千葉県佐倉市大作二丁目４番２号　太平洋セメント株式会社中央研究所内
(72)発明者　石田　泰之
千葉県佐倉市大作二丁目４番２号　太平洋セメント株式会社中央研究所内
(72)発明者　中野　修一
東京都港区台場二丁目３番５号　太平洋セメント株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】廃棄物中の有価金属回収方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
セメント焼成炉から排出された燃焼ガスの全量を冷却する冷却塔を有するセメント製造工程から有価金属を回収する方法であって、
回収される金又は／及び銀の濃度を高めるため、塩素バイパスダストを含む原料を前記セメント焼成炉に供給し、
前記冷却塔の排ガスに含まれるダストを回収し、
該回収したダストを水洗して金又は／及び銀を含むダストを回収することを特徴とする廃棄物中の有価金属回収方法。
【請求項２】
前記塩素バイパスダストは、プレヒーターサイクロンを有するセメントキルンの窯尻から最下段サイクロンに至るまでのキルン排ガス流路より、燃焼ガスの一部を冷却しながら抽気した抽気ガスから回収したものであることを特徴とする請求項１に記載の廃棄物中の有価金属回収方法。
【請求項３】
前記塩素バイパスダストを水洗、酸洗浄又は浮遊選鉱処理した後、前記セメント焼成炉に供給することを特徴とする請求項２に記載の廃棄物中の有価金属回収方法。
【請求項４】
前記セメント焼成炉は、エコセメントを焼成するエコセメントキルンであることを特徴とする請求項１、２又は３に記載の廃棄物中の有価金属回収方法。

【請求項５】
前記冷却塔の排ガスから回収して水洗したダストを、酸浸出工程及びアルカリ浸出工程に供して金又は／及び銀を含むダストを回収することを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の廃棄物中の有価金属回収方法。
【請求項６】
前記冷却塔の排ガスから回収して水洗したダストの一部、又は前記水洗したダストを酸浸出工程及びアルカリ浸出工程に供したダストの一部を金又は／及び銀を含むダストとして回収し、残りを前記セメント焼成炉に戻すことを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の廃棄物中の有価金属回収方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、廃棄物中の有価金属回収方法に関し、特に、都市ごみ焼却灰、汚泥等の廃棄物に含まれる有価金属を回収する方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、家電に使用される電子基板類をリサイクルし、金、銀、銅、錫、ニッケル等の有価金属を回収している。また、水銀灯や蛍光灯のリサイクルを通じて水銀の回収も行われている。
【０００３】
また、特許文献１には、都市ごみ等の廃棄物を破砕機で破砕し、必要に応じて乾燥機で水分を除去し、熱分解炉で熱分解して熱分解残渣を生成し、該熱分解残渣からチャーを選別装置で選別した後微粉化装置で微粉化し、微粉化したチャーを移送手段で移送し、別設備で燃料として燃焼させることで、良質な有価金属やガラス類を回収し得る廃棄物の燃料利用方法が提案されている。
【０００４】
さらに、特許文献２には、飛灰を脱塩素洗浄し、該脱塩素洗浄した飛灰、亜鉛含有原料、フラックス及び石炭を混合し、乾燥させて粉砕した後、団鉱とし、該団鉱を溶融還元することで有価金属を回収する方法が記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２０００－２８３４３０号公報
【特許文献２】特開２００７－１８６７６１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、上記従来の技術では、廃棄物等の乾燥粉砕や熱処理等に大量のエネルギーを消費するため運転コストが高騰する。一方、小規模のバッチ式等の回収装置を用いた場合には、採算面から実現が困難であるという問題があった。
【０００７】
そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、都市ごみ焼却灰、汚泥等の廃棄物に含まれる有価金属を低コストで回収することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
上記目的を達成するため、本発明は、セメント焼成炉から排出された燃焼ガスの全量を冷却する冷却塔を有するセメント製造工程から有価金属を回収する方法であって、回収される金又は／及び銀の濃度を高めるため、塩素バイパスダストを含む原料を前記セメント焼成炉に供給し、前記冷却塔の排ガスに含まれるダストを回収し、該回収したダストを水洗して金又は／及び銀を含むダストを回収することを特徴とする。

【０００９】
本発明によれば、セメント製造工程から回収した金又は／及び銀を含む塩素バイパスダストを含む原料を、セメント製造工程で熱処置して金又は／及び銀が濃縮されたダストを回収するため、別途熱処理等のエネルギーを必要とせず、低コストで有価金属を含むダストを回収することができる。
【００１０】
上記廃棄物中の有価金属回収方法において、前記塩素バイパスダストは、プレヒーターサイクロンを有するセメントキルンの窯尻から最下段サイクロンに至るまでのキルン排ガス流路より、燃焼ガスの一部を冷却しながら抽気した抽気ガスから回収したものとすることができる。
【００１１】
また、前記塩素バイパスダストを水洗、酸洗浄又は浮遊選鉱処理した後、前記セメント焼成炉に供給することができ、水洗等により有価金属の濃度を高めた原料を使用して、回収されるダストの有価金属濃度を高めることができる。
【００１２】
さらに、前記セメント焼成炉をエコセメントを焼成するエコセメントキルンとすることができ、エコセメント製造工程から低コストで有価金属を含むダストを回収することができる。
【００１３】
前記冷却塔の排ガスから回収して水洗したダストを、酸浸出工程及びアルカリ浸出工程に供して金又は／及び銀を含むダストを回収することで、さらに有価金属濃度の高いダストを回収することができる。
【００１４】
また、前記冷却塔の排ガスから回収して水洗したダストの一部、又は前記水洗したダストを酸浸出工程及びアルカリ浸出工程に供したダストの一部を金又は／及び銀を含むダストとして回収し、残りを前記セメント焼成炉に戻すことができ、ダストを循環させることにより、回収されるダストの有価金属濃度をさらに高めることができる。
【発明の効果】
【００１５】
以上のように、本発明によれば、都市ごみ焼却灰、汚泥等の廃棄物に含まれる有価金属を低コストで回収することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１６】
【図１】本発明に係る廃棄物中の有価金属回収方法を適用したセメント焼成装置を示す全体構成図である。
【図２】図１のセメント焼成装置におけるＨＭＸ処理工程を説明するためのフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
次に、本発明を実施するための形態について図面を参照しながら詳細に説明する。尚、以下の説明においては、本発明に係る廃棄物中の有価金属回収方法をプレヒーターサイクロンを有するセメント製造装置、及び燃焼ガスの全量を冷却する冷却塔を有するエコセメント焼成装置に適用した場合を例にとって説明する。
【００１８】
図１は、上記プレヒーターサイクロンを有するセメント製造装置に付設された塩素バイパス設備１と、エコセメント焼成装置の排ガス処理設備２とを示す。
【００１９】
塩素バイパス設備１は、セメントキルン１１の窯尻から最下段サイクロン（不図示）に至るまでのキルン排ガス流路より、燃焼ガスの一部Ｇを冷却しながら抽気するプローブ１２と、プローブ１２で抽気した抽気ガスＧ１に含まれるダストの粗粉Ｄ１を分離する分級

機としてのサイクロン１３と、サイクロン１３から排出された微粉Ｄ２を含む抽気ガスＧ２を冷却する熱交換器１４と、熱交換器１４からの抽気ガスＧ３を集塵するバグフィルタ１５と、熱交換器１４及びバグフィルタ１５から排出されたダスト（Ｄ３＋Ｄ４）を貯留するダストタンク１６と、バグフィルタ１５からの排ガスＧ４を大気へ放出する排気ファン１７等で構成される。

【００２０】

上記塩素バイパス設備１における各装置は、一般的な塩素バイパス設備に設置されているものであって、詳細説明を省略する。

【００２１】

エコセメント焼成装置の排ガス処理設備２は、セメントキルン２１からの燃焼排ガスの全量を冷却する冷却塔２２と、冷却塔２２からの排ガスＧ５から粗粉を分離するための分級装置としてのサイクロン２３と、サイクロン２３からの排ガスＧ６に含まれる微粉を回収する第１バグフィルタ２４と、第１バグフィルタ２４からの排ガスＧ７に消石灰粉等の酸性ガス処理剤ＧＴを添加した後にダストを回収する第２バグフィルタ２５と、第２バグフィルタ２５の排ガスＧ８を脱硫・脱硝する脱硫塔２６及び脱硝塔２７と、脱硫塔２６から排出された活性コークスＡＣを加熱再生する再生塔２９と、再生塔２９の排ガスＧ１１を洗浄する排ガス洗浄工程３０と、洗浄後の排ガスから水銀を回収する水銀回収工程３１と、高濃度の塩化物を含有するダストＤ６～Ｄ８をゼロエミッション思想に基づいて処理するＨＭＸ処理工程３２と、最終排水処理工程３３と、ＨＭＸ処理工程３２で分離された有価金属を含むカルシウム澱物ＣＡを分取する回収装置３４とで構成される。

【００２２】

サイクロン２３は、排ガスＧ５に含まれる粗粉を回収するために備えられ、回収されたダストＤ６は、ＨＭＸ処理工程３２に送られる。

【００２３】

第１バグフィルタ２４は、サイクロン２３からの排ガスＧ６に含まれる微粉を回収するために備えられ、回収されたダストＤ７は、ＨＭＸ処理工程３２に送られる。

【００２４】

第２バグフィルタ２５は、排ガスＧ７に脱硫剤として消石灰粉等の酸性ガス処理剤ＧＴを添加した後、この排ガスＧ７に含まれるダストＤ８を回収するために備えられ、回収されたダストＤ８は、ＨＭＸ処理工程３２に送られる。

【００２５】

脱硫塔２６は、活性コークスＡＣに排ガスＧ８を接触させ、排ガスＧ８に含まれるＳＯｘを活性コークスＡＣに吸着させて除去するために設けられる。排ガス中のＳＯｘは、硫酸として活性コークスＡＣに吸着されて除去される。

【００２６】

脱硝塔２７は、脱硫塔２６からの排ガスＧ９にアンモニアガス（NH_3）を注入した後、活性コークスＡＣに排ガスＧ９を接触させ、NH_3によってＮＯｘを窒素に還元して無害化すると共に、排ガスＧ９に残留するＮＯｘを活性コークスＡＣに吸着させて除去するために設けられる。

【００２７】

再生塔２９は、活性度が低下した活性コークスＡＣを再生するために備えられ、硫酸、アンモニウム塩等の吸着物質を熱風によって加熱して脱離させて活性度を元に戻す。加熱再生の際には、活性コークスＡＣからの脱離物をパージするため窒素ガスが供給される。

【００２８】

排ガス洗浄工程３０は、再生塔２９からの排ガスＧ１１を洗浄するために備えられ、この洗浄によって、水銀を多く含む廃液Ｗ２と、その他の成分を含む廃液Ｗ３とに分離する。

【００２９】

水銀回収工程３１は、排ガス洗浄工程３０からの廃液Ｗ２に含まれる水銀を回収するために備えられ、排ガス洗浄工程３０からの廃液Ｗ２を、水銀を含む汚泥Ｓと、廃液Ｗ４と

に分離する。

【００３０】

ＨＭＸ処理工程３２は、高濃度の塩化物を含有するダストＤ６～Ｄ８から有価物を回収するために備えられ、図２に示すように、ダストＤ６～Ｄ８に水と苛性ソーダ又は酸を添加してｐＨ９～１１でアルカリ塩を水洗除去し（ステップＳ１）、水洗によって発生した塩素を含む廃液Ｗ１を最終排水処理工程３３に導入し、水洗後の固形分を水と硫酸を用いて酸浸出させる酸浸出工程（ステップＳ２）に供給する。

【００３１】

酸浸出工程（ステップＳ２）からは、２系統の工程に供給される。浸出残渣はアルカリ浸出工程（ステップＳ３）へ供給される。浸出液は、亜鉛粉を添加した後、銅回収工程（ステップＳ４）へ供給される。アルカリ浸出工程（ステップＳ３）では、苛性ソーダを添加しアルカリ性の状態とし、浸出残渣をカルシウム澱物ＣＡとする一方、浸出液は亜鉛・鉛回収工程（ステップＳ５）へ供給される。

【００３２】

銅回収工程（ステップＳ４）では、先に添加された亜鉛粉の効果により、イオン化傾向の違いを利用して銅人工鉱物を析出させて回収すると共に、析出後の残液を亜鉛・鉛回収工程（ステップＳ５）に供給する。

【００３３】

亜鉛・鉛回収工程（ステップＳ５）では、アルカリ浸出工程（ステップＳ３）の浸出液及び銅回収工程（ステップＳ４）の残液の供給を受け、苛性ソーダ又は硫酸によりｐＨを１０～１２に調整することにより亜鉛・鉛化合物を析出させて回収し、析出後の残液を最終排水処理工程３３に導入する。回収された亜鉛・鉛化合物、銅人工鉱物は、非鉄金属精錬原料ＮＩとして回収される。

【００３４】

図１に戻り、最終排水処理工程３３は、排ガス洗浄工程３０、水銀回収工程３１及びＨＭＸ処理工程３２の各々からの廃液Ｗ３、Ｗ４、Ｗ１を排水処理して放流するために備えられ、これらの廃液Ｗ３、Ｗ４、Ｗ１に含まれるエコセメント原料に由来する鉄澱物Ｉを回収する。

【００３５】

回収装置３４は、ＨＭＸ処理工程３２で分離されたカルシウム澱物ＣＡを分取するために備えられ、分取したカルシウム澱物ＣＡは、金、銀を含むダストＭＥとして回収される。

【００３６】

次に、上記セメント焼成装置を用いた本発明にかかる廃棄物中の有価金属回収方法について、図１及び図２を参照しながら説明する。

【００３７】

図１において、セメントキルン１１に付設されたプレヒーター（不図示）に供給されたセメント原料は、プレヒーターで予熱され、仮焼炉（不図示）で仮焼された後、セメントキルン１１で焼成される。

【００３８】

セメント原料には、汎用の原料（石灰石、粘土、鉄滓等）に加え、焼却主灰、焼却飛灰、汚泥、シュレッダーダスト等の各種廃棄物が用いられる。例えば、焼却主灰や焼却飛灰には、金が０．１～４ｐｐｍ、銀が５～５０ｐｐｍ含まれている事例が確認されている。焼却主灰や焼却飛灰の使用量は、クリンカ１トンあたり１０ｋｇ以上、より好ましくは２０ｋｇ以上とすることが好ましい。１０ｋｇ以上使用することで、塩素バイパスダストの金及び銀の濃度が高くなり、最終的に回収されるダストＭＥは金及び銀の濃度も高くなるので、精錬用原料としてより有用なものとなる。

【００３９】

図１において、セメントキルン１１の燃焼ガスの一部Ｇをプローブ１２で冷却しながら抽気すると、燃焼ガスＧ中の揮発成分の微結晶が生成され、抽気ガスＧ１に含まれるダス

トの微粉側に有価金属が偏在しているため、サイクロン１３で分級した粗粉Ｄ１をセメントキルン系に戻す。一方、サイクロン１３によって分離された微粉Ｄ２を含む抽気ガスＧ２は、熱交換器１４に導入されて抽気ガスＧ２と媒体との熱交換が行われる。熱交換によって冷却された抽気ガスＧ３は、バグフィルタ１５に導入され、バグフィルタ１５において抽気ガスＧ３に含まれるダストＤ４が回収される。バグフィルタ１５で回収されたダストＤ４は、熱交換器１４から排出されたダストＤ３と共にダストタンク１６に一旦貯留された後、塩素バイパスダストＤ５としてエコセメント焼成の調合原料ＲＭの一部に使用される。

【００４０】

得られた塩素バイパスダストＤ５（Ｄ３+Ｄ４）は、塩素と共に、焼却主灰等の各種廃棄物等に由来する金や銀の貴金属を含む。これらの金、銀の濃度は、運転条件にもよるが都市ごみ焼却灰の２～１０倍の濃度となる。従って、後のエコセメント製造工程の調合原料ＲＭに都市ごみ焼却灰のみを用いた場合よりも、さらに効率的に金、銀を回収することができる。ここで、塩素バイパスダストＤ５は、塩素濃度を目安として、好ましくは１０質量％以上、より好ましくは１５％以上とすることで金及び銀の濃度を高めることができる。

【００４１】

塩素バイパスダストＤ５は、１０μｍ通過分が多くなるほど、カルシウムやシリカ分を含む粗粉Ｄ１が除去されて金及び銀の濃度が高くなるので、サイクロン２３の分級点を調整して塩素バイパスダストＤ５の１０μｍ通過分を８０質量％以上とすることが好ましい。

【００４２】

また、塩素バイパス設備１における抽気ガスＧ１の量（抽気量）は、上記キルン排ガス流路を流れる燃焼ガスの０．１～２０％とすることが好ましい。抽気量の上限値を２０％とするのは、熱損失が大きく、経済的なキルンの安定運転が確保できなくなると共に、金及び銀の濃度が低下するためである。一方、抽気量の下限値を０．１％とするのは、金、銀がセメントクリンカに排出されることなく、より多く回収するためである。

【００４３】

塩素バイパスダストＤ５を混合して調合原料ＲＭを作成し、調合原料ＲＭをセメントキルン２１で焼成することでエコセメントが製造される。セメントキルン２１から排出される６００～９００℃の燃焼排ガスを冷却塔２２で冷却して１５０～２００℃とした後、サイクロン２３によって排ガスＧ５に含まれるダスト（粗粉）Ｄ６を回収し、第１バグフィルタ２４によってサイクロン２３からの排ガスＧ６に含まれるダスト（微粉）Ｄ７を回収する。

【００４４】

次に、第１バグフィルタ２４からの排ガスＧ７に脱硫剤として消石灰粉等の酸性ガス処理剤ＧＴを添加して排ガスＧ７中のＳＯｘ濃度を低下させ、第２バグフィルタ２５によって排ガスＧ７に含まれるダストＤ８を回収する。

【００４５】

上記回収されたダストＤ６～Ｄ８をＨＭＸ処理工程３２に供給し、ＨＭＸ処理工程３２において、上述のように、銅、鉛及び亜鉛を非鉄金属精錬原料ＮＩとして回収すると共に、カルシウムを主成分としたカルシウム澱物ＣＡを回収する。ここで、ダストＤ６及びＤ８の金、銀の濃度はダストＤ７に比べて低いので、好ましくはダストＤ７のみをＨＭＸ処理工程３２に供給し、ダストＤ６及びＤ８を水洗による脱アルカリ塩を行った後に調合原料ＲＭに戻して金、銀を循環させることで、さらにダストＭＥの金、銀の濃度を高めることができる。ＨＭＸ処理工程３２にて生じた廃液Ｗ１は、最終排水処理工程３３へ送られる。

【００４６】

ＨＭＸ処理工程３２にて回収されたカルシウム澱物ＣＡの金、銀の濃度は、鉱山で産出される金、銀鉱石の１０～１００倍の濃度である。

【００４７】
そこで、このカルシウム澱物ＣＡを、回収装置３４で全量又は一部分取し、有価金属を含むダストＭＥとして回収する。カルシウム澱物ＣＡの分取しなかった残りは、最終排水処理工程３３からの鉄澱物Ｉと共に調合原料の一部Ｒとしてセメントキルン２１に戻す。一部分取する方法は、常時排出されるカルシウム澱物ＣＡを一定割合で分取してもよいし、回収とセメントキルンへの返送を間欠的に行えばよい。
【００４８】
一方、脱硫塔２６において、活性コークスＡＣに第２バグフィルタ２５からの排ガスＧ８を接触させ、排ガスＧ８に含まれるＳＯｘを活性コークスＡＣに硫酸として吸着させて除去する。さらに、脱硫塔２６からの排ガスＧ９にアンモニアガス（NH_3）を注入し、NH_3によってＮＯｘを窒素に還元して無害化すると共に、活性コークスＡＣに排ガスＧ９を接触させ、排ガスＧ９に残留するＮＯｘを活性コークスＡＣに吸着させて除去する。この際、排ガスＧ８に含まれる水銀も活性コークスＡＣに吸着される。清浄化された排ガスＧ１０は、煙突２８から大気へ放出される。
【００４９】
次に、再生塔２９に熱風を導入し、脱硫塔２６から排出された活性コークスＡＣを加熱再生する。これによって、活性コークスＡＣから硫酸、水銀、アンモニウム塩等が脱離する。
【００５０】
次いで、再生塔２９から硫酸、水銀、アンモニウム塩等を含む排ガスＧ１１を排ガス洗浄工程３０に導入し、排ガスＧ１１に含まれる活性コークスＡＣのダストと活性コークスから離脱した水銀を回収する。活性コークスＡＣのダストが回収された後の排ガスは、排ガスに含まれる硫酸又は亜硫酸を中和するために再度洗浄され、この洗浄によって生じた廃液Ｗ３は、最終排水処理工程３３へ送られる。
【００５１】
次に、排ガス洗浄工程３０から排出された廃液Ｗ２を、水銀回収工程３１において、水銀を含む濃縮汚泥Ｓとして回収する。尚、水銀回収工程３１にて生じた廃液Ｗ４は、最終排水処理工程３３へ送られる。
【００５２】
最終排水処理工程３３へ送られた廃液Ｗ１、Ｗ３、Ｗ４からエコセメント原料に由来する鉄澱物Ｉを回収した後、残渣を放流する。
【００５３】
以上のように、本実施の形態では、焼却灰や汚泥等の各種廃棄物を主原料とするエコセメント原料に由来する金や銀の貴金属を含むダストを回収することができる。
【００５４】
尚、上記実施の形態においては、サイクロン１３で分離された微粉Ｄ２、すなわち熱交換器１４から排出されたダストＤ３とバグフィルタ１５で回収されたダストＤ４からなる塩素バイパスダストＤ５に有価金属が偏在しているため、この塩素バイパスダストＤ５をエコセメント焼成の調合原料ＲＭの一部に用いたが、サイクロン１３を設置せずに、プローブ１２による抽気ガスＧ１に含まれるダストの全量を回収してエコセメント焼成の調合原料ＲＭの一部として用いることもできる。
【００５５】
また、塩素バイパスダストＤ５をそのまま調合原料ＲＭの一部としてセメントキルン２１に供給せずに、水洗、酸洗浄、浮遊選鉱又はＨＭＸ処理（ＨＭＸ処理工程３２と同様の処理）を行い、有価金属の濃度を高めた上でセメントキルン２１に供給することで、回収されるダストＭＥの金や銀の濃度を高めることができる。また、後段のエコセメント製造工程において塩分を処理するために必要なエネルギー量及び水洗量、並びに塩分による腐食を低減することができ、使用できる塩素バイパスダストを増加させることができるので、さらに金、銀濃度の高いダストＭＥを得ることができる。
【００５６】

上記塩素バイパスダストＤ５の酸洗浄とは、塩素バイパスダストＤ５を水洗する際に、水洗用液に塩酸等を加えることであり、これにより、塩素バイパスダストＤ５に含まれるカルシウムやアルカリ塩の濃度を低下させることができ、回収されるダストＭＥの有価金属濃度を高めることができる。また、塩酸を添加することで、石膏が生成するのを防ぎながら水洗効率を向上させることができる。

【００５７】

また、上記塩素バイパスダストＤ５の浮遊選鉱とは、塩素バイパスダストＤ５に水及び硫化剤を添加し、生じたスラリーに捕集剤を添加し、捕集剤を添加したスラリーを浮遊選鉱し、浮遊選鉱によって得られたフロスを固液分離し、固液分離によって固体を回収して調合原料ＲＭの一部に使用するものであって、これによって、調合原料ＲＭの銀の濃度を高め、銀濃度の高いダストＭＥを回収することができる。

【００５８】

さらに、セメント焼成炉から排出された燃焼ガスの全量を冷却する冷却塔を有するセメント製造工程であれば、エコセメントを焼成するエコセメントキルン以外のセメント焼成炉を用いることもできる。

【実施例１】

【００５９】

Ａセメント工場にて、都市ごみ焼却灰をクリンカ１トンあたり２０ｋｇ使用し、その他廃棄物、石灰石も使用して普通ポルトランドセメントを製造した。その結果、図１に示す塩素バイパス設備１において、Ａｕ：２ｍｇ／ｋｇ、Ａｇ：１５０ｍｇ／ｋｇ、ＣａＯ：４１質量％、Ｃｌ：１８質量％の塩素バイパスダストＤ５を得た。

【００６０】

次に、Ａセメント工場で得られた塩素バイパスダストＤ５と、その他原料に焼却灰、石灰石を使用してエコセメントの調合原料ＲＭ（図１参照）を作成した。本調合原料ＲＭにてエコセメントを製造し、図１に示す排ガス処理設備２でエコセメント焼成装置の排ガスに含まれるダストＤ７をＨＭＸ処理して、カルシウム澱物ＣＡを全量回収したところ、Ａｕ濃度は調合原料ＲＭの３００倍、Ａｇ濃度は調合原料ＲＭの４００倍のカルシウム澱物ＣＡを得ることができた。

【実施例２】

【００６１】

Ｂセメント工場にて、都市ごみ焼却灰をクリンカ１トンあたり４０ｋｇ使用し、その他廃棄物、石灰石も使用して普通ポルトランドセメントを製造した。その結果、図１に示す塩素バイパス設備１において、Ａｕ：６ｍｇ／ｋｇ、Ａｇ：３８０ｍｇ／ｋｇ、ＣａＯ：１４質量％、Ｃｌ：３０質量％の塩素バイパスダストＤ５を得た。

【００６２】

次に、Ｂセメント工場で得られた塩素バイパスダストＤ５と、その他原料に焼却灰、石灰石を使用してエコセメントの調合原料ＲＭ（図１参照）を作成した。本調合原料ＲＭにてエコセメントを製造し、図１に示す排ガス処理設備２でエコセメント焼成装置の排ガスに含まれるダストＤ７をＨＭＸ処理して、１日のうちの６時間カルシウム澱物ＣＡを採取（残りは原料として使用）することを１ヶ月継続したところ、Ａｕ濃度は調合原料ＲＭの５００倍、Ａｇ濃度は調合原料ＲＭの５５０倍のカルシウム澱物ＣＡを得ることができた。

【００６３】

このように、得られるカルシウム澱物ＣＡは、金、銀の濃度が焼却灰の２０倍以上になり、一般的な天然の鉱石に比べると５０倍以上となった。

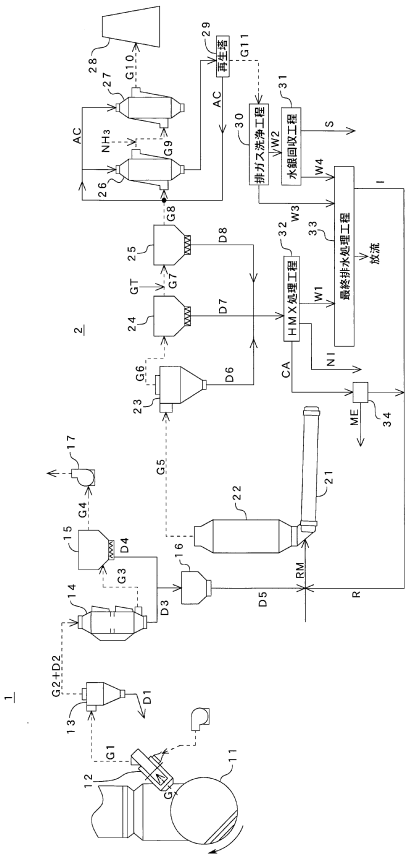
【符号の説明】

【００６４】

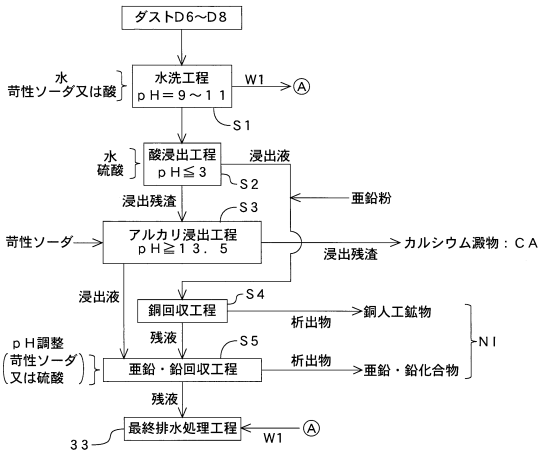
１　塩素バイパス設備
２　（エコセメント焼成装置の）排ガス処理設備
１１　セメントキルン

１２　プローブ
１３　サイクロン
１４　熱交換器
１５　バグフィルタ
１６　ダストタンク
１７　排気ファン
２１　セメントキルン
２２　冷却塔
２３　サイクロン
２４　第１バグフィルタ
２５　第２バグフィルタ
２６　脱硫塔
２７　脱硝塔
２８　煙突
２９　再生塔
３０　排ガス洗浄工程
３１　水銀回収工程
３２　ＨＭＸ処理工程
３３　最終排水処理工程
３４　回収装置
ＡＣ　活性コークス
ＣＡ　カルシウム澱物
Ｄ１　粗粉
Ｄ２　微粉
Ｄ３、Ｄ４　ダスト
Ｄ５　塩素バイパスダスト
Ｄ６～Ｄ８　ダスト
Ｇ　燃焼ガス
Ｇ１～Ｇ３　抽気ガス
Ｇ４～Ｇ７　排ガス
ＧＴ　酸性ガス処理剤
Ｉ　鉄澱物
ＭＥ　有価金属を含むダスト
ＮＩ　非鉄金属精錬原料
Ｓ　汚泥
Ｗ１～Ｗ４　廃液
ＲＭ　調合原料

【図１】


1
2
11
12
13
14
15
16
17
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
G1
G2+D2
G3
G4
G5
G6
G7
G8
G9
G10
G11
D1
D3
D4
D5
D6
D7
D8
GT
AC
NH3
RM
R
CA
NI
ME
I
S
W1
W2
W3
W4
排ガス洗浄工程
水銀回収工程
HMX処理工程
最終排水処理工程
放流
再生塔

【図２】


ダストD6～D8
水
苛性ソーダ又は酸
水洗工程
ｐＨ＝９～１１
W1
Ⓐ
S1
水
硫酸
酸浸出工程
ｐＨ≦３
浸出液
S2
浸出残渣
亜鉛粉
S3
苛性ソーダ
アルカリ浸出工程
ｐＨ≧１３．５
カルシウム澱物：ＣＡ
浸出残渣
浸出液
銅回収工程
S4
析出物
銅人工鉱物
残液
ｐＨ調整
(苛性ソーダ
又は硫酸)
亜鉛・鉛回収工程
S5
析出物
亜鉛・鉛化合物
ＮＩ
残液
最終排水処理工程
W1
Ⓐ
33

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
B09B 3/00 ZAB

審査官 荒木 英則

(56)参考文献 特開２０１２－１６７３３２（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１４０８１５（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１００２４３（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２４６３５２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１２／０２０６９１（WO，Ａ１）
特開２００９－１２７１１８（ＪＰ，Ａ）
三浦啓一ら，HMX，塩化物含有飛灰のセメント及び非鉄精錬におけるリサイクルに貢献する革新的重金属回収技術，資源処理技術，２００２年，Vol.49，No.2，pp.51-52

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ２２Ｂ ７／００－ ７／０２
Ｃ２２Ｂ ３／００－ ３／０４
Ｃ２２Ｂ １１／００
Ｃ０４Ｂ ７／００－ ７／４４
Ｂ０９Ｂ ３／００
Ｇｏｏｇｌｅ