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

特許第5355431号
(P5355431)

(45)発行日　平成25年11月27日(2013.11.27)　(24)登録日　平成25年9月6日(2013.9.6)

(51)Int.Cl.		F I		
C04B 7/60	(2006.01)	C04B	7/60	ZAB
B09B 3/00	(2006.01)	B09B	3/00	304G
B01D 53/50	(2006.01)	B01D	53/34	125E
B01D 53/77	(2006.01)	C02F	1/62	C
C02F 1/62	(2006.01)	C02F	1/62	E

請求項の数 12　(全 12 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2010-4728(P2010-4728)
(22)出願日　平成22年1月13日(2010.1.13)
(65)公開番号　特開2011-144058(P2011-144058A)
(43)公開日　平成23年7月28日(2011.7.28)
審査請求日　平成24年11月20日(2012.11.20)

(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　寺崎　淳一
埼玉県熊谷市三ヶ尻５３７８　太平洋セメント株式会社技術開発センター内
(72)発明者　齋藤　紳一郎
埼玉県熊谷市三ヶ尻５３７８　太平洋セメント株式会社技術開発センター内

審査官　永田　史泰

最終頁に続く

(54)【発明の名称】焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法及び処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
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、
該抽気ガスに含まれるダストを湿式集塵し、
焼却飛灰を水に溶解させた後、ろ過して得られたろ液を前記湿式集塵に利用し、
前記湿式集塵により生成したスラリーに含まれる重金属が該スラリーの液相に溶解するように、該スラリーのｐＨを調整し、
該ｐＨ調整されたスラリーを固液分離し、
該固液分離によって得られたろ液中の重金属を回収することを特徴とする焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。
【請求項２】
前記重金属を回収して得られたろ液から塩を回収することを特徴とする請求項１に記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。
【請求項３】
前記焼却飛灰をろ過する装置と、前記スラリーを固液分離する装置を共用することを特徴とする請求項１又は２に記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。
【請求項４】
前記湿式集塵により生成したスラリーのｐＨを１以上６以下に調整することを特徴とす

る請求項１、２又は３に記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。

【請求項５】

前記ろ液中の重金属の回収を、硫化反応又は／及びｐＨ調整を介して行うことを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。

【請求項６】

前記湿式集塵及び脱硫により生成したスラリーから石膏を回収し、セメントクリンカに添加することを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載のセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。

【請求項７】

前記湿式集塵を行う前に、前記抽気ガス中の粗粉を除去することを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。

【請求項８】

前記塩回収後の排水を、前記焼却飛灰の溶解に再利用することを特徴とする請求項１乃至７のいずれかに記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法。

【請求項９】

焼却飛灰を水に溶解させる溶解槽と、

該溶解槽からのスラリーを固液分離する第１の固液分離機と、

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する抽気装置と、

該抽気装置により抽気された抽気ガスに含まれるダストを、前記第１の固液分離機からのろ液を利用しながら湿式集塵するとともに、該湿式集塵で生成したスラリーに含まれる重金属が該スラリーの液相に溶解するように、該スラリーのｐＨを調整する湿式集塵機と、

該湿式集塵機でｐＨ調整されたスラリーを固液分離する第２の固液分離機と、

該第２の固液分離機で分離されたろ液中の重金属を沈殿させる調整槽と、

該調整槽から供給されたスラリーを固液分離する第３の固液分離機とを備えることを特徴とする焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置。

【請求項１０】

さらに、前記第３の固液分離機で分離されたろ液中の塩を回収する塩回収装置を備えることを特徴とする請求項９に記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置。

【請求項１１】

前記第１の固液分離機と前記第２の固液分離機は、前記溶解槽からのスラリーの固液分離と、前記湿式集塵機でｐＨ調整されたスラリーの固液分離とを時分割にて行う１台の固液分離機であることを特徴とする請求項９又は１０に記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置。

【請求項１２】

前記抽気装置と前記湿式集塵機との間に、前記抽気ガス中の粗粉を除去する分級装置を備え、該分級装置で分級された微粉及び抽気ガスを前記湿式集塵機に導入することを特徴とする請求項９、１０又は１１に記載の焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、都市ごみなどを焼却した際に発生する焼却飛灰や、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抽気した燃焼ガスに含まれるダストを処理する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【０００２】
都市ごみなどを焼却した際に発生する焼却灰は、最終処分場の枯渇の虞に鑑み、近年、セメント原料としてリサイクルしている。都市ごみ焼却灰のうち、気体とともに運ばれ、集塵装置で回収される飛灰は、１０～２０％の塩素分を含むため、セメント原料としてリサイクルするにあたって事前に塩素分を除去する必要がある。そこで、ベルトフィルタなどの水洗脱塩設備を用い、焼却飛灰に含まれる水溶性塩素化合物を水洗除去した後、セメント原料として利用している。
【０００３】
一方、セメント製造設備におけるプレヒータの閉塞等の問題を引き起こす原因となる塩素、硫黄、アルカリ等の中で、塩素が特に問題となることに着目し、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、燃焼ガスの一部を抽気して塩素を除去する塩素バイパスシステムが用いられている。
【０００４】
この塩素バイパス設備では、例えば、特許文献１に記載のように、抽気した燃焼排ガスを冷却して生成したダストの微粉側に塩素が偏在しているため、ダストを分級機によって粗粉と微粉とに分離し、粗粉をセメントキルン系に戻すとともに、分離された塩化カリウム（ＫＣｌ）などを含む微粉（塩素バイパスダスト）を回収してセメント粉砕ミル系に添加していた。
【０００５】
ところが、近年、廃棄物のセメント原料化又は燃料化によるリサイクルが推進され、廃棄物の処理量が増加するに従い、セメントキルンに持ち込まれる鉛の量も増加し、セメント中の鉛濃度が管理基準値を上回る虞もある。そのため、例えば、特許文献２に記載の廃棄物のセメント原料化処理方法では、従来水洗処理されている塩素バイパスダストなどを脱塩処理し、塩素を含む廃棄物に水を添加して廃棄物中の塩素を溶出させてろ過し、得られた脱塩ケークをセメント原料として利用するとともに、排水を浄化処理して鉛や銅等の重金属を除去し、環境汚染を引き起こすことなく、塩素バイパスダストの有効利用を図っている。
【０００６】
一方、セメント製造工程には、上記鉛や銅等に加え、セレン（Ｓｅ）や、タリウム（Ｔｌ）がもたらされる。例えば、キルンや仮焼炉に供給される微粉炭中には１ｐｐｍ程度、廃タイヤには８ｐｐｍ程度のタリウムが含まれる。このタリウムは、沸点が低く、セメント焼成装置のキルンからプレヒータの間で揮発し、大部分がプレヒータにおいて濃縮されるため、塩素バイパスダストを処理した排水等に含まれることとなる。
【０００７】
上述のように、従来、都市ごみ焼却飛灰等をセメント原料としてリサイクルするにあたり、飛灰と塩素バイパスダストから塩素分を除去する必要があるとともに、塩素バイパスダストからタリウム、鉛、セレンなどの重金属を除去する必要があるケースがあるため、複数の処理設備が必要になるとともに、各々の処理設備に配員する必要があるなど、設備コスト及び運転コストが高騰するという問題があった。
【０００８】
そこで、特許文献３には、焼却灰と塩素バイパスダストの水洗を同時に行うとともに、水洗後得られたろ液に溶出するタリウム、鉛、セレンから選択される一つ以上の物質を硫化剤及び／又は還元剤の添加により除去することで、都市ごみ焼却灰等をセメント原料としてリサイクルするにあたり、設備コスト及び運転コストを低く抑える方法が提案されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００９】
【特許文献１】国際公開第９７／２１６３８号パンフレット
【特許文献２】特開２０００－２８１３９８号公報

【特許文献３】特開２００７－２６８３９８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
しかし、上記特許文献３に記載の焼却灰の処理方法によって焼却飛灰と塩素バイパスダストの水洗を同時に行うと、水洗設備等を共用することができるため、設備コストを低く抑えることができるものの、例えば、焼却飛灰又は塩素バイパスダストのいずれか一方にのみ含まれている物質や、いずれか一方にのみ多量に含まれている物質が水洗後のろ液全体に分散するため、多量の薬剤を消費して薬剤コストが高騰するという問題があった。
【００１１】
また、焼却飛灰を水洗した後のろ液には、塩化カルシウム（$CaCl_2$）が多く溶解しているため、塩化カリウム純度の高い工業塩を回収することが困難であった。
【００１２】
さらに、塩素バイパスダスト等を水洗処理した際に鉛等の重金属や、石膏を回収することもできるが、回収された重金属や石膏の純度が低いため、再利用することが容易ではないという問題もあった。
【００１３】
そこで、本発明は、上記従来の技術における問題点に鑑みてなされたものであって、焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストを処理するにあたり、薬剤コストを含む運転コスト及び設備コストを低く抑えるとともに、純度の高い工業塩、重金属及び石膏を回収することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１４】
上記目的を達成するため、本発明は、焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法であって、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、該抽気ガスに含まれるダストを湿式集塵し、焼却飛灰を水に溶解させた後、ろ過して得られたろ液を前記湿式集塵に利用し、前記湿式集塵により生成したスラリーに含まれる重金属が該スラリーの液相に溶解するように、該スラリーのｐＨを調整し、該ｐＨ調整されたスラリーを固液分離し、該固液分離によって得られたろ液中の重金属を回収することを特徴とする。
【００１５】
そして、本発明によれば、焼却飛灰を含むスラリーのろ液を、セメントキルン燃焼ガス抽気ダストの湿式集塵に利用するため、焼却飛灰の水洗処理系と、抽気ダストの水洗処理系とを共用することができ、設備コスト及び運転コストを低減することができる。また、湿式集塵により生成されるスラリーの液相に、焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストに含まれる重金属が溶解し、該スラリーを固液分離することで、液相に含まれる重金属と、固相に含まれる石膏とに分離することができ、各々の純度を高めることができる。さらに、焼却飛灰を水洗して得られたろ液は、ｐＨが１１～１２と高く、該ろ液に含まれる水酸化物イオン（OH^-）を、湿式集塵により生成したスラリーを脱硫する脱硫助剤として利用することもでき、薬剤コストを含む運転コストを低く抑えることができる。
【００１６】
前記焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法において、重金属を回収して得られたろ液から塩を回収することができる。また、焼却飛灰を含むスラリーのろ液を湿式集塵に利用することで、焼却飛灰を含むスラリーのろ液に含まれる塩化カルシウムを硫酸カルシウムに変化させて回収することができる。これにより、塩水に塩化カルシウムが混入することを回避することができ、塩化カリウム純度の高い回収塩を得ることができる。
【００１７】
上記焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法において、前記焼却飛灰をろ過する装置と、前記スラリーを固液分離する装置を共用することができ、これによ

って設備コスト及び運転コストをさらに低減することができる。

【００１８】

また、前記湿式集塵により生成したスラリーのｐＨを１以上６以下に調整することができ、これにより、湿式集塵後のスラリーに含まれる重金属をより多く該スラリー中に溶解させることができ、重金属の回収率を高めることができる。

【００１９】

さらに、上記焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法において、前記ろ液中の重金属の回収を、硫化反応又はｐＨ調整、あるいは硫化反応とｐＨ調整とを組み合わせて行うことができる。

【００２０】

上記セメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理方法において、前記湿式集塵及び脱硫により生成したスラリーから石膏を回収し、セメントクリンカに添加することができる。この石膏は、純度が高いため、セメント中の重金属濃度の増加を懸念せずに利用することができる。

【００２１】

また、前記湿式集塵を行う前に、前記抽気ガス中の粗粉を除去することにより、塩素除去効率を高めることができる。

【００２２】

さらに、前記塩回収後の排水を、前記焼却飛灰の溶解に再利用することで、さらに運転コストを低減することができる。

【００２３】

また、本発明は、焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置であって、焼却飛灰を水に溶解させる溶解槽と、該溶解槽からのスラリーを固液分離する第１の固液分離機と、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する抽気装置と、該抽気装置により抽気された抽気ガスに含まれるダストを、前記第１の固液分離機からのろ液を利用しながら湿式集塵するとともに、該湿式集塵で生成したスラリーに含まれる重金属が該スラリーの液相に溶解するように、該スラリーのｐＨを調整する湿式集塵機と、該湿式集塵機でｐＨ調整されたスラリーを固液分離する第２の固液分離機と、該第２の固液分離機で分離されたろ液中の重金属を沈殿させる調整槽と、該調整槽から供給されたスラリーを固液分離する第３の固液分離機とを備えることを特徴とする。本発明によれば、上記発明と同様に、焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストを処理する際に、設備コスト及び運転コストを低く抑えながら、純度の高い石膏と重金属を得ることができる。

【００２４】

また、上記焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置は、さらに、前記第３の固液分離機で分離されたろ液中の塩を回収する塩回収装置を備えることができ、塩化カリウム純度の高い工業塩を得ることができる。

【００２５】

上記焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置において、前記第１の固液分離機と前記第２の固液分離機を、前記溶解槽からのスラリーの固液分離と、前記湿式集塵機でｐＨ調整されたスラリーの固液分離とを時分割にて行う１台の固液分離機とすることができ、さらに設備コスト及び運転コストを低減することができる。

【００２６】

また、前記抽気装置と前記湿式集塵機との間に、前記抽気ガス中の粗粉を除去する分級装置を備え、該分級装置で分級された微粉及び抽気ガスを前記湿式集塵機に導入することができ、塩素除去効率を高めることができる。

【発明の効果】

【００２７】

以上のように、本発明によれば、焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストを処理するにあたり、薬剤コストを含む運転コスト及び設備コストを低く抑えながら、純度の

高い重金属、石膏及び工業塩を回収することなどが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】本発明にかかる焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置の一実施の形態を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００２９】

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。

【００３０】

図１は、本発明にかかる焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置の一実施の形態を示し、この処理装置１は、大別して、ガス抽気部２と、ガス処理部３と、焼却飛灰水洗処理部（以下「飛灰水洗処理部」という）４と、分別処理部５とから構成される。

【００３１】

ガス抽気部２は、セメントキルン２５の窯尻２５ａ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、燃焼ガスの一部を抽気するために設けられる。このガス抽気部２は、燃焼ガスを抽気するプローブ６と、プローブ６内に冷風を供給して抽気した燃焼ガスを急冷する冷却ファン（不図示）と、プローブ６から排出された抽気ガスＧ１に含まれるダスト中の粗粉Ｄ１を分離する分級機としてのサイクロン７と、サイクロン７によって分離された微粉を含むガスをスクラバー１３に供給するファン８等から構成される。

【００３２】

ガス処理部３は、ファン８から排出された排ガスＧ２に含まれる微粉Ｄ２及び硫黄酸化物、重金属や有機成分等の微量成分を捕集するために設けられる。このガス処理部３は、排ガスＧ２に含まれる微粉Ｄ２及び硫黄酸化物、重金属や有機成分等の微量成分を湿式集塵、除去する湿式集塵機１１と、湿式集塵機１１の排ガスＧ３をセメントキルン２５の排ガス系に戻すとともに、該排ガスＧ３を溶解槽１９に導入するための排気ファン１２等から構成される。

【００３３】

湿式集塵機１１は、排ガスＧ２中の微粉Ｄ２を捕集して排ガスＧ２から塩素を除去するとともに、排ガスＧ２中の硫黄分（SO_2）と、微粉Ｄ２に含まれる生石灰（ＣａＯ）が水と反応して生じた消石灰（$Ca(OH)_2$）、及び微粉Ｄ２から生じる消石灰で不足した分を補うために供給した消石灰とを反応させて石膏（$CaSO_4 \cdot 2H_2O$）を生成する。この湿式集塵機１１は、スクラバー１３と、循環液槽１４と、洗浄塔１５とから構成され、スクラバー１３と循環液槽１４との間には、スラリーを循環させるためのポンプ１４ａが設けられる。また、循環液槽１４には、硫酸を供給して循環スラリーのｐＨ値を１～６に調整する硫酸貯槽１６とポンプ１６ａ、及び不足した消石灰を補うための石灰乳を供給するための石灰乳貯槽１７とポンプ１７ａが備えられる。

【００３４】

飛灰水洗処理部４は、受け入れた焼却飛灰（以下「飛灰」という）Ａを一旦貯蔵する飛灰タンク１８と、飛灰Ａを温水に溶解させてスラリーＳ２を生成するための溶解槽１９と、溶解槽１９からのスラリーＳ２を固液分離する第１の固液分離機２１とを備える。

【００３５】

分別処理部５は、湿式集塵機１１にて生成されるスラリーＳ１から、鉛等の重金属、石膏及び塩を回収するために設けられる。この分別処理部５は、湿式集塵機１１からのスラリーＳ１を貯留する調整槽２０と、調整槽２０からのスラリーＳ１を固液分離する第１の固液分離機２１（第１の固液分離機２１は、溶解槽１９からのスラリーＳ２の固液分離も時分割にて行うため、以後、スラリーＳ１の固液分離機を行う場合には、「第１（Ｓ１）の固液分離機２１」、スラリーＳ２の固液分離機を行う場合には、「第１（Ｓ２）の固液分離機２１」という）と、第１（Ｓ２）の固液分離機２１からのろ液Ｗ２に水硫化ソーダ

（ＮａＳＨ）等の硫化剤又は／及び水酸化ナトリウム（ＮａＯＨ）等のｐＨ調整剤を添加する調整槽２２と、硫化剤等が添加された後のスラリーＳ３を固液分離して重金属を含むケーキＣ３と、ろ液（塩水）Ｗ３とを回収する第２の固液分離機（課題を解決するための手段及び特許請求の範囲の欄に記載の「第３の固液分離機」に相当する）２３とで構成される。

【００３６】

尚、上記第１及び第２の固液分離機２１、２３には、例えば、フィルタープレス、ベルトフィルター、ラメラセパレーター、マイクロフィルター、シックナーなど、従来の既存技術のいずれのものも使用することができ、これらを組み合わせて使用することもできる。また、塩水からの塩回収には、電気透析やスプレードライイヤー（加熱処理）など、従来の既存技術のいずれのものも使用することができ、これらを組み合わせて使用することもできる。

【００３７】

次に、上記処理装置１の動作について、図１を参照しながら説明する。

【００３８】

セメントキルン２５の窯尻２５ａ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、燃焼ガスの一部をプローブ６によって抽気すると同時に、冷却ファン（不図示）からの冷風によって、抽気した燃焼ガスを塩素化合物の融点である７００℃以下に急冷する。次に、プローブ６からの抽気ガスＧ１を、サイクロン７によって、粗粉Ｄ１と、微粉Ｄ２を含む排ガスＧ２とに分離し、粗粉Ｄ１をセメントキルン系に戻す。

【００３９】

その一方で、微粉Ｄ２を含む排ガスＧ２をファン８を介して湿式集塵機１１のスクラバー１３に供給し、スクラバー１３と循環液槽１４との間でスラリーＳ１を循環させる。湿式集塵機１１で生成されるスラリーＳ１には、微粉Ｄ２中のＣａＯが水と反応して生じた消石灰（$Ca(OH)_2$）が存在し、排ガスＧ２中に存在する硫黄分（SO_2）は、消石灰と以下のように反応する。

$SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_3 \cdot 1/2H_2O + 1/2H_2O$

$CaSO_3 \cdot 1/2H_2O + 1/2O_2 + 3/2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$

これにより、排ガスＧ２中の硫黄分が分解処理され、石膏（$CaSO_4 \cdot 2H_2O$）が生成される。また、消石灰が不足している場合には、石灰乳貯槽１７から適宜消石灰を、所定のｐＨよりも高くなる場合には、硫酸貯槽１６から適宜硫酸を添加する。

【００４０】

ここで、排ガスＧ２に含まれる硫黄分（SO_2）や、持ち込まれるカルシウム分（ＣａＯ）によりｐＨが変動するが、石灰乳貯槽１７からの消石灰、硫酸貯槽１６からの硫酸の量を調整して、スラリーＳ１のｐＨを１～６に調整する。表１は、重量比で微粉１に対して水４に溶解させ、３０分撹拌しながら、ｐＨを硫酸で調整し、ｐＨ７．３及びｐＨ４．４としてろ過した液の各重金属の溶解度を示す。この表１に示すように、ｐＨを下げることで、スラリーＳ１に含まれる鉛等の重金属をスラリーＳ１中の液相により多く溶解させることができる。

【００４１】

【表１】

pH	Cd [mg/L]	Pb [mg/L]	Se [mg/L]	Cu [mg/L]	Zn [mg/L]
7.3	140	72	0.23	0.42	51
4.4	170	490	1.1	45	480

【００４２】

洗浄塔１５から排出された排ガスＧ３は、排気ファン１２を介してキルン排ガス系に戻され、一部が溶解槽１９に導入される。

【００４３】

その一方で、溶解槽１９において飛灰タンク１８からの飛灰Ａに温水を添加してスラリーＳ２を生成するとともに、排気ファン１２を介して洗浄塔１５から排出された排ガスＧ３を溶解槽１９に導入する。排ガスＧ３の導入により、飛灰Ａに含まれるカルシウム分を炭酸カルシウム（$CaCO_3$）としてスラリー中に析出させ、後段の設備内でカルシウムのスケールが発生して成長するのを抑制することができる。尚、排ガスＧ３とともに、又は排ガスＧ３に代えて、集塵後のセメントキルン２５の排ガス（最終排ガス）を溶解槽１９に導入してもよい。

【００４４】

次に、溶解槽１９から排出されたスラリーＳ２を第１（Ｓ２）の固液分離機２１で固液分離し、固液分離によって得られたろ液Ｗ１を湿式集塵機１１で利用する。これにより、湿式集塵機１１において、排ガスＧ２中の硫黄分（SO_2）又は硫酸貯槽１６より供給される硫酸と、ろ液Ｗ１中の塩化カルシウムが以下のように反応する。

$CaCl_2+H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4+2HCl$

このように、塩化カルシウムを硫酸カルシウムに変化させることができ、硫酸カルシウムは、後段の分別処理部５における第１（Ｓ１）の固液分離機２１でケーキＣ２に含まれることとなるため、塩の塩化カリウムの純度を高めることができる。また、ろ液Ｗ１に含まれる水酸化物イオン（OH^-）を、湿式集塵機１１においてスラリーＳ１を脱硫するための脱硫助剤として利用することもできる。一方、第１（Ｓ２）の固液分離機２１における固液分離によって得られた飛灰ケーキＣ１はセメントキルン２５でセメント原料として再利用する。

【００４５】

次いで、上記スラリーＳ１を調整槽２０に一旦貯留した後、第１（Ｓ１）の固液分離機２１により固液分離し、スラリーＳ１からろ液Ｗ２を分離し、ケーキＣ２（石膏）を回収する。湿式集塵機１１のｐＨ調整により、スラリーＳ１中の重金属は、スラリーＳ１の液相に溶解しているため、ケーキＣ２には重金属が殆ど含まれていない。これにより、ケーキＣ２として回収する石膏の純度を高めることができ、セメント粉砕工程において重金属含有率の低い補助石膏として利用することができる。

【００４６】

次に、調整槽２２において、第１（Ｓ１）の固液分離機２１からのろ液Ｗ２に硫化剤としての水硫化ソーダを添加し、ろ液Ｗ２中の塩化鉛、酸化鉛等を硫化して硫化鉛等の重金属の硫化物を生成する。また、硫化剤の代わりに、水酸化ナトリウムなどのアルカリ源を添加してろ液Ｗ２のｐＨを各重金属の溶解度を低下させるｐＨに調整し、溶液中の各重金属の濃度を低下させてもよい。さらに、硫化とｐＨ調整とを組み合わせることや、塩化鉄等の助剤を添加することにより、回収効率を向上させることができ、そのために調整槽２２の槽数を増やすことも可能である。

【００４７】

表２は、重量比で微粉１に対して水４に溶解させ、３０分間撹拌しながらｐＨを硫酸でｐＨ４．５に調整後、微粉が持ち込んだ鉛に対して１．５モル当量の水硫化ソーダを添加し、ろ過したろ液の各重金属濃度と、重量比で微粉１に対して水４に溶解させ、３０分間撹拌しながらｐＨを硫酸でｐＨ４．５に調整後、水酸化ナトリウムでｐＨを１０．５に調整し、ろ過したろ液の各重金属濃度を示す。同表より、これらの添加により、ろ液Ｗ２に含まれる鉛等の重金属の沈殿を促進し、ろ液Ｗ２中の重金属の濃度を低下させることができることが判る。

【００４８】

【表２】

	Cd [mg/L]	Pb [mg/L]	Se [mg/L]	Cu [mg/L]	Zn [mg/L]
NaSH	0.037	0.36	0.76	＜0.05	0.42
NaOH	1.1	2.4	0.99	＜0.05	0.18

【００４９】
次に、第２の固液分離機２３において、調整槽２２からのスラリーＳ３を固液分離し、スラリーＳ３中に沈殿する重金属をケーキＣ３として回収する。表３は、各重金属の回収率を示す。すなわち、表１のｐＨ４．４の際のろ過後の溶液中の各重金属の濃度と、表２の水硫化ソーダ又は水酸化ナトリウムを添加した場合のろ過後の溶液中の濃度から、各重金属の回収率を算出したものである。同表より、各重金属の回収率は極めて高いことが判る。一方、第２の固液分離機２３で分離されたろ液Ｗ３は、重金属を殆ど含んでいないため、塩化カリウム含有率の高い工業塩を回収した後に排水処理を行い、放流することができる。また、塩回収後のろ液Ｗ３を、溶解槽１９において飛灰Ａの溶解に再利用したり、セメント塩素濃度規格範囲内になるようにクリンカやセメント粉砕工程に添加することもできる。

【００５０】
【表３】

[質量%]

	Cd	Pb	Se	Cu	Zn
NaSH	99.98	99.99	95.66	100.00	99.94
NaOH	99.33	99.96	94.45	100.00	99.98

【００５１】
以上のように、本実施の形態によれば、飛灰Ａを含むスラリーＳ２のろ液Ｗ１を、湿式集塵機１１において排ガスＧ２に含まれる微粉（塩素バイパスダスト）Ｄ２の湿式集塵に利用するため、飛灰Ａの水洗処理系と、微粉Ｄ２の水洗処理系とを共用することができ、設備コストを低減することができる。これに加え、飛灰Ａを水洗して得られたろ液Ｗ１に含まれる水酸化物イオン（OH^-）を、湿式集塵により生成したスラリーＳ１を脱硫する脱硫助剤として利用することもでき、薬剤コストを含む運転コストを低下させることができる。

【００５２】
また、上述のように、湿式集塵により生成されるスラリーＳ１の液相に、飛灰Ａ及び微粉Ｄ２に含まれる重金属が溶解し、該スラリーＳ１を固液分離することで、ろ液Ｗ２に含まれる鉛等の重金属と、ケーキＣ２に含まれる石膏とに分離することができ、回収する石膏及び重金属の純度を高めることができる。

【００５３】
さらに、飛灰Ａを含むスラリーＳ２のろ液Ｗ１に含まれる塩化カルシウムを硫酸カルシウムに変化させて回収するため、第２の固液分離機２３のろ液Ｗ３に塩化カルシウムが混入することを回避することができ、ろ液Ｗ３より塩化カリウム純度の高い回収塩を得ることができる。

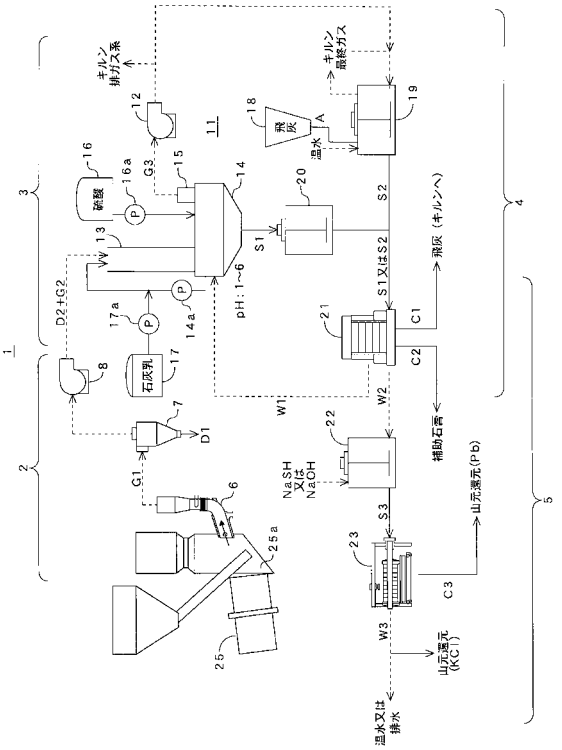
【００５４】
尚、上記実施の形態においては、サイクロン７で粗粉Ｄ１を分離した後に、微粉Ｄ２を含む排ガスＧ２を湿式集塵機１１に導入するが、サイクロン７を設けることなく、プローブ６で抽気した抽気ガスＧ１を湿式集塵機１１に直接導入してもよい。

【００５５】
また、スラリーＳ１、Ｓ２の両方の固液分離を、時間分割で第１の固液分離機２１を用いて行うことが好ましいが、固液分離機を２基設置し、塩素バイパスダストＤ２及び飛灰Ａを各々別々に固液分離することもできる。

【符号の説明】
【００５６】
１　焼却飛灰及びセメントキルン燃焼ガス抽気ダストの処理装置
２　ガス抽気部
３　ガス処理部
４　飛灰水洗処理部

５　分別処理部
６　プローブ
７　サイクロン
８　ファン
１１　湿式集塵機
１２　排気ファン
１３　スクラバー
１４　循環液槽
１４ａ　ポンプ
１５　洗浄塔
１６　硫酸貯槽
１６ａ　ポンプ
１７　石灰乳貯槽
１７ａ　ポンプ
１８　飛灰タンク
１９　溶解槽
２０　調整槽
２１　第１の固液分離機
２２　調整槽
２３　第２の固液分離機
２５　セメントキルン
２５ａ　窯尻
Ｇ１　抽気ガス
Ｇ２、Ｇ３　排ガス
Ｄ１　粗粉
Ｄ２　微粉
Ｓ１～Ｓ３　スラリー
Ｃ１～Ｃ３　ケーキ
Ｗ１～Ｗ３　ろ液

【図１】


キルン排ガス系
キルン最終ガス
飛灰
温水
硫酸
石灰乳
pH：1～6
S1
S2
S1又はS2
飛灰（キルンへ）
補助石膏
NaSH又はNaOH
山元還元(Pb)
山元還元(KCl)
温水又は排水
D1
D2+G2
C1
C2
C3
W1
W2
W3
G3
S3

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
C02F 1/62 Z

(56)参考文献 特開２００４－３３１４７４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００６／０３５６３１（WO，Ａ１）
特開２００９－２９８６７８（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２０２０７７（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１００２４３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０４Ｂ７／３６－７／６０
Ｂ０９Ｂ１／００－５／００