

明 細 書

発明の名称：

塩素含有粉体の水洗処理方法及び塩素含有粉体の水洗処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、焼却灰等のセメント原料化に好適に適用され得る、塩素含有粉体の水洗処理方法、及び塩素含有粉体の水洗処理システムに関する。

背景技術

[0002] セメント原料化による廃棄物のリサイクル処理において、塩素を含有する廃棄物は、その塩素によってセメント製造設備の閉塞等の問題を引き起こす虞がある。したがって、処理対象の廃棄物として、例えば、焼却灰やセメントキルンダスト（CKD）等の塩素含有粉体をセメント原料化する際には、脱塩処理により含有塩素量を低減してから使用することが行われている。

[0003] 焼却灰等の脱塩処理に関しては、例えば、特許文献1には、焼却灰に水を添加して塩素を溶出させてから脱水する方法が開示されている。また、特許文献2には、水との混合と脱水を繰り返すことで焼却灰を複数回洗浄して脱塩する方法が開示されている。また、特許文献3には、灰塵の洗浄懸濁液に二酸化炭素を導入して、灰塵に含まれる難溶性のフリーデル氏塩からの塩素イオンの溶出を促進させる方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-338312号公報

特許文献2：特開2003-211129号公報

特許文献3：特開平10-128304号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 通常、焼却灰等の塩素含有粉体を連続的に水洗処理する際は、所定収容量を有する処理槽に、少なくとも水を加えてスラリー状にした塩素含有粉体を

収容し、攪拌翼による攪拌とともに、塩素イオンの溶出に有利にはたらく二酸化炭素を含むガスをディスク型ディフューザー（散気盤）等で気泡にして吹き込みながら、水洗し、かかる処理槽からオーバーフローしたスラリーを濾別分離する、といった方法を採用している。しかしながら、本発明者らの知見によると、このような方法で攪拌を行ったスラリーは、フィルタープレス等での濾別分離に比較的時間を要するという問題があった。

[0006] そこで、本発明の目的は、焼却灰等の塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを濾別分離するのに要する時間を短縮して、より効率的な処理を可能にする、塩素含有粉体の水洗処理方法、及び塩素含有粉体の水洗処理システム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

[0007] 上記目的を達成するために、本発明は、第1に、
塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを、所定収容量を有する処理槽に収容する塩素含有粉体導入工程と、
前記処理槽に収容した該スラリーを攪拌し、前記塩素含有粉体に含まれる塩素を液相中に溶出させる塩素溶出工程と、
前記塩素溶出後の該スラリーから液相の一部又は全部を濾別して脱塩ケーキを得る濾別分離工程と、を備え、
前記塩素溶出工程における前記スラリーの攪拌を、前記処理槽に収容された前記スラリーに二酸化炭素を含むガスを吹き込んで、該収容されたスラリーの下層及び上層にわたって前記ガスが前記スラリーを巻き込みながら還流する、前記ガスと前記スラリーとの混合攪拌流を形成させることにより行う、塩素含有粉体の水洗処理方法を提供するものである。

[0008] 上記塩素含有粉体の水洗処理方法によれば、塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーの塩素溶出工程における攪拌を、処理槽に収容されたスラリーに二酸化炭素を含むガスを吹き込んで、処理槽に収容されたスラリーの下層及び上層にわたって前記ガスが前記スラリーを巻き込みながら還流する、前記ガスと前記スラリーとの混合攪拌流を形成させることにより行う

ので、比較的粒度の大きな固相粒子であっても処理槽内の底部側に滞留することがなく、スラリー全体によく分散させることができる。これにより、スラリーに含まれる固相分の固相粒子の粒度分布が広く且つ良好に分散された状態が形成されて、塩素溶出工程後の濾別分離工程の際には、その比較的粒度の大きな固相粒子が核となって、比較的粒度の小さな固相粒子も相まって、適度に連通した粒子間空隙を有する充填構造となり、液相が通り抜けやすくなる。そして、塩素溶出工程を経たスラリーを濾別分離するのに要する時間を短縮することができる。

[0009] 上記目的を達成するため、本発明は、第2に、上記塩素含有粉体の水洗処理方法において、前記処理槽は、該処理槽に収容された前記スラリーが、追加的に導入される塩素含有粉体に応じてオーバーフローし、前記濾別分離工程に向けて搬出されるように構成されている、該水洗処理方法を提供するものである。

[0010] 上記の構成によれば、塩素溶出工程を経たスラリーの処理槽からの搬出のために、作業者等による特別な作業を要せず、追加的に導入される塩素含有粉体に応じた連続的な水洗処理が可能である。

[0011] 上記目的を達成するため、本発明は、第3に、上記塩素含有粉体の水洗処理方法において、前記濾別分離工程における前記液相の分離をフィルタプレスにより行う、該水洗処理方法を提供するものである。

[0012] 上記の構成によれば、濾別分離工程において、より効率的に脱塩ケーキを得ることができる。

[0013] 上記目的を達成するため、本発明は、第4に、上記塩素含有粉体の水洗処理方法において、前記塩素含有粉体が、焼却飛灰、溶融飛灰、及びセメントキルンダストから選ばれた1種又は2種以上を含む、該水洗処理方法を提供するものである。

[0014] 上記の構成によれば、塩素を含有する廃棄物である、焼却飛灰、溶融飛灰、セメントキルンダスト等を脱塩処理して、例えばセメント原料等として有効利用することができる。

- [0015] 上記目的を達成するため、本発明は、第5に、上記塩素含有粉体の水洗処理方法において、連続的に導入される塩素含有粉体に応じて、前記水洗処理が可能とされる、該水洗処理方法を提供するものである。
- [0016] 上記目的を達成するため、本発明は、第6に、
塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを収容するための、所定収容量を有する処理槽と、
前記処理槽に付設され、前記処理槽に収容された前記スラリーに二酸化炭素を含むガスを吹き込んで、該収容されたスラリーの下層及び上層にわたって前記ガスが前記スラリーを巻き込みながら還流する、前記ガスと前記スラリーとの混合攪拌流を形成させるための筒型散気装置と、
前記処理槽から取り出した該スラリーから液相の一部又は全部を濾別して脱塩ケーキを得るための濾別分離装置と、を備えた塩素含有粉体の水洗処理システムを提供するものである。
- [0017] 上記塩素含有粉体の水洗処理システムによれば、塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを攪拌してその液相に塩素を溶出させる塩素溶出工程における、その攪拌を、処理槽に付設された筒型散気装置を用いて、処理槽に収容されたスラリーに二酸化炭素を含むガスを吹き込んで、処理槽に収容されたスラリーの下層及び上層にわたって前記ガスが前記スラリーを巻き込みながら還流する、前記ガスと前記スラリーとの混合攪拌流を形成させて行うことができるようにしたので、スラリーの攪拌の際、比較的粒度の大きな固相粒子であっても処理槽内の底部側に滞留することがなく、スラリー全体によく分散させることができる。これにより、スラリーに含まれる固相分の固相粒子の粒度分布が広く且つ良好に分散された状態が形成されて、塩素溶出工程後の濾別分離工程の際には、その比較的粒度の大きな固相粒子が核となって、比較的粒度の小さな固相粒子も相まって、適度に連通した粒子間空隙を有する充填構造となり、液相が通り抜けやすくなる。そして、塩素溶出工程を経たスラリーを濾別分離するのに要する時間を短縮することができる。

- [0018] 上記目的を達成するため、本発明は、第 7 に、上記塩素含有粉体の水洗処理システムにおいて、前記処理槽は、該処理槽に収容された前記スラリーが、追加的に導入される塩素含有粉体に応じてオーバーフローし、前記濾別分離装置に向けて搬出されるように構成されている、該水洗処理システムを提供するものである。
- [0019] 上記の構成によれば、塩素溶出工程を経たスラリーの処理槽からの搬出のために、作業者等による特別な作業を要せず、追加的に導入される塩素含有粉体に応じた連続的な水洗処理が可能である。
- [0020] 上記目的を達成するため、本発明は、第 8 に、上記塩素含有粉体の水洗処理システムにおいて、前記濾別分離装置は、フィルタープレスである、該水洗処理システムを提供するものである。
- [0021] 上記の構成によれば、濾別分離装置による濾別分離工程において、より効率的に脱塩ケーキを得ることができる。
- [0022] 上記目的を達成するため、本発明は、第 9 に、上記塩素含有粉体の水洗処理システムにおいて、更に、得られた脱塩ケーキをセメント製造設備に搬送するための搬送装置を備える、該水洗処理システムを提供するものである。
- [0023] 上記の構成によれば、塩素を含有する廃棄物である、例えば、焼却飛灰、熔融飛灰、セメントキルンダスト等を脱塩処理して得られた脱塩ケーキを、そのままセメント製造設備に搬送してセメント原料として有効利用することができる。
- [0024] 上記目的を達成するため、本発明は、第 10 に、上記塩素含有粉体の水洗処理システムにおいて、連続的に導入される塩素含有粉体に応じて、前記水洗処理が可能とされる、該水洗処理システムを提供するものである。

発明の効果

- [0025] 本発明によれば、焼却灰等の塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを濾別分離するのに要する時間を短縮して、より効率的な処理を可能にする、塩素含有粉体の水洗処理方法、及び塩素含有粉体の水洗処理システムを提供することができる。よって、焼却灰等の廃棄物を効率的に脱塩処理

して、これをセメント原料等として有効利用することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明において行われる水洗処理の基本的構成を説明するフロー図である。

[図2]本発明にかかる塩素含有粉体の水洗処理システムの一例の概略構成説明図である。

[図3]試験例2において実施例1及び比較例1～2で得られた脱塩ケーキC1の固相分の粒度分布を調べた結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明の処理対象としては、塩素を含有する粉体であればよく、特に制限はないが、例えば焼却飛灰、溶融飛灰、セメントキルンダスト等が挙げられる。これらは、従来、脱塩の処理の後にセメント原料として有効利用されている廃棄物であり、典型的な都市ごみ焼却飛灰、すなわち家庭ごみ廃棄物を焼却処理する際に発生する飛灰（本明細書では単に「焼却飛灰」と称するものとする。）には、一般に、塩素（Cl）が10質量％～30質量％程度の濃度で含まれており、また、ガス化溶融炉から発生した飛灰（本明細書では単に「溶融飛灰」と称するものとする。）には、一般に、塩素が10質量％～40質量％程度の濃度で含まれている。一方、セメントキルン抽気ガスに含まれるダストであるセメントキルンダストには、一般に、塩素が10質量％～40質量％程度の濃度で含まれている。

[0028] 本発明によれば、上記のような廃棄物の含有塩素量を、例えば典型的には0.1質量％～3質量％程度の濃度、より典型的には0.1質量％～1.5質量％程度の濃度にまで低減させることができる。そして、そのように含有塩素量が低減した脱塩ケーキは、セメント原料等として有効利用することが可能である。

[0029] 塩素含有粉体の塩素の濃度は、周知の方法で測定することができ、例えば、ISO 29581-2 Cement-Test methods-Part 2: Chemical analysis by X-ray fl

u o r e s c e n c e、又はセメント協会標準試験方法 J C A S Ⅰ－05
「蛍光X線分析によるセメント中の塩素の定量方法」等を準用した、蛍光X
線分析法などが好ましく例示される。

[0030] 以下、本発明についてより具体的に説明するために図面を参照するが、本
発明は、これら図面とともに説明する態様に限定されるものではない。

[0031] 図1には、本発明において行われる水洗処理の基本的構成を説明するフロ
ー図を示す。このフロー図に示されるように、本発明による水洗処理方法は
、塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを、所定収容量を有す
る処理槽に收容する塩素含有粉体導入工程（s－1）と、処理槽に收容した
スラリーを攪拌し、塩素含有粉体に含まれる塩素を液相中に溶出させる塩素
溶出工程（s－2）と、塩素溶出後の該スラリーから液相の一部又は全部を
濾別して脱塩ケーキを得る濾別分離工程（s－3）とを備える。

[0032] そして、本発明による水洗処理方法においては、上記の塩素溶出工程にお
けるスラリーの攪拌を、処理槽に收容されたスラリーに二酸化炭素を含むガ
スを吹き込んで、その処理槽に收容されたスラリーの下層及び上層にわたっ
て上記ガスが上記スラリーを巻き込みながら還流する、上記スラリーと上記
ガスとの混合攪拌流を形成させることにより行う。これにより、比較的粒度
の大きな固相粒子であっても処理槽内の底部側に滞留することがなく、スラ
リー全体によく分散させることができる。また、スラリーに含まれる固相分
の固相粒子の粒度分布が広く且つ良好に分散された状態が形成されて、塩素
溶出工程後の濾別分離工程の際には、その比較的粒度の大きな固相粒子が核
となって、比較的粒度の小さな固相粒子も相まって、適度に連通した粒子間
空隙を有する充填構造となり、良好な濾過速度を発現する。この優れた濾過
速度により、上記濾別分離工程における所要時間が顕著に短縮され、塩素含
有粉体の水洗処理を効率的に行うことが可能となる。

[0033] また、本発明による水洗処理方法においては、連続的に導入される塩素含
有粉体に応じて、その水洗処理が可能である。すなわち、一般に、上記の塩
素含有粉体の導入は、例えば、塩素含有粉体と少なくとも水を含む脱塩用洗

液を処理槽に連続的に供給することが可能であるが、つづく濾別分離工程では、使用する濾別分離装置の仕様により、概してバッチ式処理が通常であるところ、その濾別分離装置の上流側に塩素溶出工程から供給されるスラリーのバッファタンクを備えること等によって、上記の塩素含有粉体の導入の連続性を妨害することなく、その水洗処理を行うことが可能である。なお、ここでいう「連続性」とは、必ずしも水洗処理物が時間軸上連続的にまったく途切れずに生成されることを意味するものではなく、操業上で常識的な時間範囲でみたとき、典型的には、例えば50分間～100分間程度の時間範囲でみたとき、上記の塩素含有粉体の導入の連続性によって、水洗処理物についてもその生成が途切れなことを意味するものであり、これにより水洗処理の操業上の効率化が十分に図られる。

[0034] 図2には、本発明にかかる塩素含有粉体の水洗処理システムの一例の概略構成説明図を示す。

[0035] 図2に示されるように、この実施形態に係る塩素含有粉体の水洗処理システム1には処理槽2が備わり、その処理槽2には、塩素含有粉体供給装置21から供給される塩素含有粉体P1と第1脱塩用洗液供給装置22から供給される第1脱塩用洗液W1とが導入され、必要に応じてpH調整剤供給装置23から供給されるpH調整剤pH1も導入可能とされている。図2に示す実施形態では、各供給装置21～23からは、各スラリー材料P1、W1、pH1が処理槽2に連続的に供給されるようにしており、処理槽2において、少なくとも塩素含有粉体P1と第1脱塩用洗液W1とを混合、スラリー化して、そのスラリーS1を所定の時間攪拌することにより、塩素含有粉体P1に含有される塩素を液相に溶解させて溶出するようにしている。なお、図2に示す実施形態では、少なくとも塩素含有粉体P1と第1脱塩用洗液W1とを処理槽2に導入して、混合、スラリー化しているが、別途にスラリー化したものを処理槽2に導入するようにしても問題はない。

[0036] また、この実施形態に係る塩素含有粉体の水洗処理システム1では、処理槽2での処理を経たスラリーS2は、スラリー搬送装置4を介して濾別分離

装置6に搬送されるようにしている。濾別分離装置6では、スラリーS2から液相の一部又は全部を濾別して、含有塩素量が低減した脱塩ケーキC1が得られる。また、濾別分離装置6の上流側にはバッファタンク5を備え、処理槽2から搬送されるスラリーS2を一旦貯留して、所望のタイミングで所定のバルブ機構を有するスラリー供給弁8aを開栓して、所定量ずつ濾別分離装置6に供給するようにしている。このようなバッファタンク5を備えたことにより、上述したように、上記の塩素含有粉体の導入の連続性を妨害することなく、その水洗処理を行うことが可能である。

[0037] 上記のとおり処理槽2では、少なくとも塩素含有粉体P1と第1脱塩用洗液W1とを混合、スラリー化するが、その際の塩素含有粉体P1と第1脱塩用洗液W1との質量比(W1/P1)は、4~10が好ましく、4~7がより好ましく、4~5が特に好ましい。質量比(W1/P1)が4よりも小さい場合、塩素含有粉体P1からの塩素の溶出が不十分となる場合がある。また、質量比(W1/P1)が10よりも大きい場合、つづく濾別分離工程において発生する濾液量が多くなる。

[0038] 処理槽2において塩素含有粉体P1と混合され、スラリーS1を構成する第1脱塩用洗液W1の塩素イオン濃度は、3質量%以下が好ましく、2質量%以下がより好ましく、1質量%以下が特に好ましい。下限は特に設定されないが、通常、河川水や地下水等が由来の工業用水の塩素濃度が0.005質量%程度である。第1脱塩用洗液W1の塩素イオン濃度が、3質量%よりも大きい場合、塩素含有粉体P1の塩素含有量によっては、塩素溶出工程における塩素含有粉体P1からの塩素の溶出効率が低下する場合がある。

[0039] 塩素溶出工程における上記スラリーS1のpHは、好ましくは6~11、より好ましくは6~10.5、特に好ましくは6~9である。ここで、スラリーS1のpHは、後述するように二酸化炭素を含むガスを吹き込むので、そのガス中の二酸化炭素の溶解によって7以下とすることが可能であるが、スラリーS1には、pH調整剤pH1を添加してもよい。pH調整剤pH1を添加することで、スラリーS1のpHを6~9にして、灰塵に含まれる難

溶性のフリーデル氏塩からの塩素溶出を効果的に生じさせることができる。

pH調整剤pH1としては、希硫酸、塩酸等が使用できる。

[0040] 図2に示されるように、この実施形態に係る塩素含有粉体の水洗処理システム1には、処理槽2に筒型散気装置3が付設されている。筒型散気装置3は、二酸化炭素を含むガスA1を供給する送気管33が連通してかかるガスA1を吹き込むためのノズル31と、ノズル31を内部端に配置する円筒状の円筒管32から構成されている。そして、ノズル31から吹き込まれたガスA1は、円筒管32の円筒内部のスラリーを巻き込みながらそのスラリーとともに上方に上昇し、ガスA1とスラリーS1との混合噴流となって円筒管32の上端開口部32aから噴出されるようにしている。一方、円筒管32の下端開口部32bからは、円筒内部のスラリーの上方への上昇にともなって円筒管32の円筒内部の下方側が上方側に比べて陰圧となることによって、処理槽2の底部側に滞留したスラリーが円筒管32の円筒内部に吸引されるようにしている。このような筒型散気装置3の機構により、処理槽2に収容されたスラリーには、その下層及び上層にわたってガスA1がスラリーS1を巻き込みながら還流する、上記スラリーと上記ガスとの混合攪拌流を形成されて、処理槽2に収容されたスラリーの全体を攪拌するようにしている。

[0041] 上記の筒型散気装置3の機構をより具体的に説明すると、ノズル31からの上記ガスA1の吹き込みによって生じるエアリフト効果によって、円筒管32の円筒内及び円筒外のスラリー間に比重差が形成され、円筒管32の円筒内に上記スラリーと上記ガスとの混合噴流が生じるのである。上記混合噴流中の上記ガスの形状は、上記スラリーに吹き込むためのノズル31の形状やノズル31から吹き込まれる際、もしくは吹き込まれた後に上記スラリーと衝突することによるせん断等に起因して、任意径の気泡状となっている。円筒管32の円筒内を流れる上記混合攪拌流の速度は、好ましくは1m/秒以上、より好ましくは2m/秒以上、特に好ましくは3m/秒以上である。この混合攪拌流の速度に上限はないが、処理槽2からのスラリーS1の突発

的な噴出を防止する観点からは、15 m/秒以下が好ましい。円筒管32の円筒内を流れる上記混合攪拌流の速度が1 m/秒未満の場合、形成される攪拌流が弱くなり、処理槽2に収容されたスラリーS1の全体を攪拌することが困難になる場合がある。

[0042] また、筒型散気装置3の円筒管32は、ノズル31が配置された下端部側から上端開口部32aに向かって、その内径が小さくなる略円錐形の構造を採用してもよい。これによれば、上端開口部32aからの上記混合噴流の噴出圧をより高めることができる。

[0043] さらに、筒型散気装置3の円筒管32の円筒内部には、上記混合噴流の流れを一部さえぎるように突起部やスペーサー等の構造体を設けて、その構造体による乱流発生手段をなすようにしてもよい。これによれば、キャビテーション効果による気泡を生じさせ易くすることができる。

[0044] ここで、キャビテーション効果とは、流体のミクロな局所領域の圧力差により真空の空洞が生じて、これが微細気泡となる現象であり、広く一般に流体に生じ得る現象であるといえる。よって、このキャビテーション気泡は、上記構造体による特別な乱流発生手段がなくても、筒型散気装置3のノズル31や円筒管32の形状、円筒管32の上端開口部32aや下端開口部32bの形状等に起因して、上記スラリーに生じ得る。

[0045] 本発明においては、筒型散気装置3で形成させる上記混合噴流や、これを処理槽2に収容されたスラリーの下層及び上層にわたって還流させてなる、上記スラリーと上記ガスとの混合攪拌流には、上記キャビテーション効果による気泡を含んでいてもよい。キャビテーション効果による気泡は、崩壊時に数 μm オーダーの局所的な領域に数GPaにおよぶ高衝撃圧を発生し、また、気泡崩壊時に断熱圧縮により微視的には数千 $^{\circ}\text{C}$ の温度が生じる。よって、このキャビテーション気泡の崩壊衝撃力によって、スラリーS1中に存在する固相の凝集体を破壊する効果がある。また、このキャビテーション気泡の崩壊時の加温によって、塩素含有粉体P1からの塩素の溶出効率を向上させる効果がある。

- [0046] 処理槽 2 には、より効果的な攪拌流を形成するために、上記のような筒型散気装置 3 が複数機設置されてもよい。この場合、かかる複数の筒型散気装置 3 による上記混合噴流の噴出方向を、処理槽 2 の上下方向に統一にすることで、処理槽 2 内の全体の攪拌を効果的に行うことができる。また、処理槽 2 には、筒型散気装置 3 を付設するとともに、さらに汎用の攪拌翼を組合せて設置してもよい。
- [0047] 処理槽 2 からスラリー S 1 をバッファタンク 5 へ搬送するためのスラリー搬送装置 4 としては、スクリーumpやモノポンプ等の汎用のスラリーポンプを使用してもよいが、図 2 に示す実施形態では、処理槽 2 のオーバーフローが生じる箇所に、傾斜を付けた樋を設置するようにしている。こうすることで、処理槽 2 に連続的に供給されてもよい塩素含有粉体 P 1 及び／又は第 1 脱塩用洗液 W 1 によって増量していくスラリー S 1 に対して、その増量分に応じて処理槽 2 からオーバーフローしたスラリー S 2 が、自動的にバッファタンク 5 へ搬送される。
- [0048] バッファタンク 5 は、所定量のスラリー S 2 を貯留し、適宜、濾別分離装置 6 に供給することができるものであれば、その機構、材質は限定されない。
- [0049] 濾別分離装置 6 としては、処理槽 2 での処理を経たスラリー S 2 から液相の一部又は全部を濾別することができる装置であればよく、例えばフィルタープレス等が好ましく例示される。図 2 に示す実施形態においても、濾別分離装置 6 としてフィルタープレスが用いられている。かかる濾別分離装置 6 (フィルタープレス) では、導入された被処理物を濾布により固液分離して、通常 50 質量％程度に含水率が減少してなる脱水ケーキが得られる。その際、脱水ケーキの厚さや水分含量を整えるための圧搾 (被処理物の導入の際の圧搾を「一次圧搾」と称する場合もある。) での圧力は 0.2 MPa ~ 2 MPa であってよく、濾布の目開きとしては、粒径 0.1 μ m 以上の固相を捕集できるものであればよく、圧搾方式や濾布の種類等は特に限定されない。なお、図 2 に示す実施形態においては、スラリー S 2 の濾別分離装置 6 (

フィルタープレス)への導入の際には、所定のポンプ機構を有するスラリー供給ポンプ7 aによりスラリーS 2を加圧しながら行うことができるようになっている。すなわち被処理物の圧入を可能にし、これによりスラリーS 2の濾別分離装置6 (フィルタープレス)への導入をより速やかに行うことができる。また、かかる濾別分離装置6 (フィルタープレス)へのスラリーS 2の導入の際に除かれる水分が第1濾液W 3として排出されるので、図2に示す実施形態においては、これを、所定のバルブ機構を有する濾液排出弁8 cを開栓して系外へと排出することができるようにしている。

[0050] また、かかる濾別分離装置6 (フィルタープレス)では、一旦固液分離して得られた含水率が50質量%程度の脱水ケーキに対して、第2脱塩用洗液W 2を用いて洗浄を行い、かかる脱水ケーキが含有する液相のほとんど全てを、第2脱塩用洗液W 2に置換する処理を行う(被処理物を導入した方向と順方向に洗液を流通させて洗浄する場合は「正洗浄」とも称され、被処理物を導入した方向と逆方向に洗液を流通させて洗浄する場合は「逆洗浄」とも称される。)。これにより、脱水ケーキからの脱塩をより確実にすることができる。第2脱塩用洗液W 2の塩素イオン濃度は、上記第1脱塩用洗液W 1より塩素イオン濃度が低いことが好ましく、より具体的には0.5質量%以下が好ましく、0.3質量%以下がより好ましく、0.1質量%以下が特に好ましい。下限は特に設定されないが、通常、河川水や地下水等が由来の工業用水の塩素濃度が0.005質量%程度である。

[0051] 図2に示す実施形態では、第2脱塩用洗液W 2は、濾別分離装置6 (フィルタープレス)に付設した第2脱塩用洗液供給槽6 1から、所望のタイミングで所定のバルブ機構を有する第2脱塩用洗液供給弁8 bを開栓することにより供給されるようにしている。また、その際、所定のポンプ機構を有する第2脱塩用洗液供給ポンプ7 bにより第2脱塩用洗液W 2を加圧しながら行うことができるようになっている。すなわち第2脱塩用洗液W 2の加圧導入を可能にし、これにより第2脱塩用洗液W 2による脱水ケーキの洗浄をより速やかに行うことができる。また、第2脱塩用洗液W 2による洗浄の際又は

洗浄後には、上記したスラリーS 2の導入時の一次圧搾の処理と同様にして、脱水ケーキの厚さや水分含量を整えるための圧搾を施してもよい（脱水ケーキの洗浄の際又は洗浄後の圧搾を「二次圧搾」と称する場合もある。）

[0052] なお、図2に示される実施形態では、濾別分離装置6における、第2脱塩用洗液W 2による脱水ケーキの洗浄で生じた第2濾液W 4は、所定のポンプ機構からなる濾液返送ポンプ7 cにより脱塩用洗液供給装置2 2の貯留部に送液して、第1脱塩用洗液W 1として再利用するようにしている。これによれば、脱塩用洗液のための水の使用量を節約することができる。そして、洗液の再利用により塩素等の濃度が上昇したときは、所定のバルブ機構からなる濾液排出弁8 cを開栓することにより、系外に排出することができるようにしている。なお、上記したように、濾別分離装置6（フィルタープレス）への導入の際に生じる上記第1濾液は、塩素等の濃度が比較的高くなっているので、基本的には濾液排出弁8 cを開栓することにより系外に排出するようにしているが、場合によっては、第2濾液W 4と同様に、脱塩用洗液供給装置2 2の貯留部に送液して、第1脱塩用洗液W 1として再利用してもよい。

[0053] また、図2に示されるように、この実施形態に係る塩素含有粉体の水洗処理システム1では、濾別分離装置6で得られた脱塩ケーキC 1は、セメント製造装置9に搬送してセメント原料として使用するようにしている。その際の搬送には、含水率が50質量%程度のケーキが搬送できる、例えば、ベルトコンベア等の汎用の装置を使用すればよい。

[0054] さらに、図2に示されるように、この実施形態に係る塩素含有粉体の水洗処理システム1では、セメント製造装置9から排出される二酸化炭素を含むガスA 2を、上記筒型散気装置3に供給して、二酸化炭素を含むガスA 1の一部又は全部として使用するようにしている。これによれば、セメント製造装置9から排出されるガスに含まれる熱量により、塩素溶出工程におけるスラリーを加温することができ、塩素含有粉体P 1からの塩素の溶出効率を良好にすることができる。

[0055] 以上に説明したように、本発明によれば、塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーの攪拌の際、特定の攪拌手段を採用したことによって、比較的粒度の大きな固相粒子であっても処理槽 2 内の底部側に滞留することがなく、処理槽 2 に収容されたスラリー S 1 の全体によく分散させることができる。これにより、スラリーに含まれる固相分の固相粒子の粒度分布が広く且つ良好に分散された状態が形成されて、濾別分離装置 6 による濾別分離工程の際には、その比較的粒度の大きな固相粒子が核となって、比較的粒度の小さな固相粒子も相まって、適度に連通した粒子間空隙を有する充填構造となり、良好な濾過速度を発現する。この優れた濾過速度により、濾別分離装置 6 における所要時間が顕著に短縮され、塩素含有粉体 P 1 の水洗処理を効率的に行うことが可能となる。ここで、かかる固相粒子には、スラリー S 1 に溶解しているカルシウム成分と、スラリー S 1 に吹き込まれたガス A 1 中の二酸化炭素との化学反応による炭酸カルシウムが含まれていてもよい。

[0056] なお、後述の実施例によれば、濾別分離装置 6 としてフィルタープレスを用いる場合に、スラリーの圧入、正洗浄（水洗）、一次圧搾、逆洗浄（水洗）、及び二次圧搾までの所要時間のうち、その圧入と逆洗浄の工程における所要時間の短縮が顕著であった。よって、本発明の構成は、スラリー状の組成物からの濾布等の濾別分離部材を通じた脱水の過程において、その濾過速度を向上させるのに大きく寄与しているものと考えられる。また、その所要時間は、典型的には例えば 25 分間以下に短縮することが可能であり、より典型的には例えば 22 分間以下に短縮することが可能であり、さらにより典型的には 20 分間以下に短縮することが可能であり、これにより水洗処理の操業上の効率化が十分に図られると考えられる。

実施例

[0057] 以下、本発明についてさらに詳細に説明するために具体的な試験例を示すが、本発明はこれら試験例の態様に限定されるものではない。

[0058] [試験例 1]

図 2 に示した塩素含有粉体の水洗処理システム 1 の構成において、処理槽

2における塩素溶出工程の設備仕様が、濾別分離工程の所要時間にどのような影響を与えるかについて評価した。

[0059] 塩素含有粉体P1としては、ガス化溶融炉から発生した溶融飛灰(CI: 12.8質量%、Pb: 2600ppm、Zn: 15600ppm)を用いた(以下、「溶融飛灰P2」とする)。また、溶融飛灰P2をスラリー化するための第1脱塩用洗液W1及び脱水ケーキを洗浄するための第2脱塩用洗液W2としては上水道水を用いた。また、処理槽2としては、収容量3.5m³のものを使用した。

[0060] 濾別分離装置6にはフィルタープレス(濾布の通気度: 1000cm/分、濾布の厚さ: 1.8mm、濾布: ポリプロピレンの杉綾織)を使用し、スラリーS1の固液比(「第1脱塩用洗液W1/溶融飛灰P2」の質量比)は4とし、濾別分離装置6における、第2脱塩用洗液W2による洗浄の際の脱塩ケーキC1の固液比(「第2脱塩用洗液W2/溶融飛灰P2」の質量比)は1とし、処理により得られる脱塩ケーキC1の含水率は50質量%とした。

[0061] 表1には、評価に供した各水準について、塩素溶出工程の設備仕様とそれぞれの仕様の場合のスラリーのpHをまとめて示す。具体的には、実施例1としては、ガスA1の供給とスラリーS1の攪拌を筒型散気装置3のみにより行う水準を設け、比較例1としては、ガスA1の供給を筒型散気装置3に代えて処理槽2内に設置したディスク型散気盤により微細気泡を吹き込むことにより行い、スラリーS1の攪拌を処理槽2内に配した攪拌翼により行う水準を設け、比較例2としては、ガスA1の供給を行わずに、スラリーS1の攪拌のみを筒型散気装置3に代えて処理槽2内に配した攪拌翼により行う水準を設けて、それぞれの設備仕様が、濾別分離工程の所要時間にどのような影響を与えるかについて評価した。なお、スラリーS1へのガスA1の供給には、実施例1では筒型散気装置(アクアブラスターAL-1500、アイエンス社製)を、比較例1では散気盤(テラーC型、エラストックス社製)を用いた。さらに、攪拌翼には、直径600mmの、4枚羽根式を用い

た。

[0062] [表1]

	塩素溶出工程				
	ガスA1の供給方法		スラリーS1の攪拌方法		スラリーS1 のpH
	処理槽2の仕様	供給量 (m ³ /時間)	処理槽2の仕様	攪拌時間(分)	
実施例1	筒型散気装置	100	筒型散気装置	120	10.5
比較例1	散気盤	100	攪拌翼	120	10.5
比較例2	なし	-	攪拌翼	120	12.0

[0063] 表2には、上記の水準毎に、濾別分離工程における所要時間と、濾別分離にかかわった濾布の単位面積 (m²) 当たりの濾過速度 (kg/h r) をまとめた。なお、所要時間は、フィルタープレスの作業工程に関わる、下記に示す圧入、正洗浄、一次圧搾、逆洗浄、及び二次圧搾の工程毎にまとめた。

[0064] (圧入)

フィルタープレスの濾布で囲われた濾別分離室に、その濾別分離室の濾布の囲いが一部解かれた導入口に連なる配管を通じてスラリーを投入し、濾布で濾過された第1濾液W3を排出口側から排出させながら、所定の加圧で一定量のスラリーを充填させる工程／この試験例では0.3MPaの加圧条件で1つの濾別分離室あたりにおよそ20Lのスラリーを充填させた。

[0065] (正洗浄)

スラリーを投入した配管を通じて第2脱塩用洗液W2で洗浄する工程／この試験例では0.3MPa×1分間と、各水準間で固定の設定とした。

[0066] (一次圧搾)

フィルタープレスの濾別分離室を囲う濾布を介してケーキ層を挟むように配された濾板に所定の圧力をかけ、脱水ケーキの厚みや含水率を整える工程／この試験例では0.3MPa×4分間と、各水準間で固定の設定とした。

[0067] (逆洗浄)

正洗浄とは逆向きに、フィルタープレスの濾別分離室からの濾液の排出口側の配管を通じて第2脱塩用洗液W2を脱水ケーキに導入して洗浄する工程

／この試験例では第2濾液W4の電気伝導率が900 mS／mとなるまで逆洗浄を行った（逆洗浄の濾液が上記電気伝導率になると、得られる脱塩ケーキC1の塩素含有率は約0.5質量％程度と見込める。）。

[0068] （二次圧搾）

逆洗浄後に、フィルタプレスの濾別分離室を囲う濾布を介してケーキ層を挟むように外側に配された濾板に所定の圧力をかけ、脱水ケーキの厚みや水分量を整える工程／この試験例では0.7 MPa×4分間と、各水準間で固定の設定とした。

[0069] [表2]

	濾別分離工程						
	所要時間(分)						濾過速度 (kg/m ² /hr)
	圧入	正洗浄	一次圧搾	逆洗浄	二次圧搾	合計	
実施例1	3	1	4	8	4	20	14.1
比較例1	5	1	4	13	4	27	10.1
比較例2	7	1	4	16	4	32	9.4

[0070] 表2に示されるように、塩素溶出工程における処理槽2の仕様として筒型散気装置3を用いた実施例1では、フィルタプレスによる濾別分離工程での所要時間が、圧入で3分間を要し、逆洗浄で8分間を要し、全体で20分間であったのに対して、塩素溶出工程における処理槽2の仕様として散気盤と攪拌翼を用いた比較例1では、圧入で5分間を要し、逆洗浄で13分間を要し、全体で27分間と、より時間がかかり、塩素溶出工程における処理槽2の仕様として攪拌翼のみを用いた比較例2では、圧入で7分間を要し、逆洗浄で16分間を要し、全体で32分間と、更により時間がかかった。また、処理能力の指標である濾過速度(kg/m²/hr)を求めたところ、実施例1が14.1、比較例1が10.1、比較例2が9.4となり、塩素溶出工程における処理槽2でのスラリーS1の攪拌とガスA1の供給を筒型散気装置3を用いて行くと、塩素含有粉体の水洗処理能力が顕著に向上することが明らかとなった。

[0071] 〔試験例 2〕

試験例 1 の各水準で得られた脱塩ケーキ C 1 の固相分について、レーザー回折・散乱式粒度分布測定装置で粒度分布を調べた。結果を図 3 に示す。

[0072] 図 3 に示されるように、比較例 1 の固相分には細粒が多く、又比較例 2 の固相分には粗粒が多いのに対し、実施例 1 の固相分の固相粒子の粒度分布は、相対的に比較例 1 と比較例 2 の中位に位置するものであった。これは、比較例 1 では、二酸化炭素を含むガス A 1 の供給によって生じる炭酸カルシウムが比較的粒度の細かい粒子であるところ、散気盤と回転翼の組合せでは処理槽 2 の全体が十分に攪拌されずに、処理槽 2 からのオーバーフロー分には炭酸カルシウム粒子が多く含まれることに起因し、比較例 2 では、攪拌翼のみによる攪拌では、塩素含有粉体 P 1 として用いられた熔融飛灰 P 2 を含んだ固相分が凝集状態のままであることに起因しているものと考えられた。それに対して、筒型散気装置 3 を用いた実施例 1 では、第 1 には、処理槽 2 に収容されたスラリー S 1 の下層及び上層にわたってガス A 1 がスラリー S 1 を巻き込みながら還流する、スラリーとガスとの混合攪拌流が形成されて、処理槽 2 に収容されたスラリー S 1 の全体を十分に攪拌させることができることに起因して、更に、第 2 には、二酸化炭素を含むガス A 1 の供給によって炭酸カルシウム粒子が生じることに起因して、処理槽 2 からオーバーフローしたスラリー S 2 には、固相分の固相粒子の粒度分布が広く且つ良好に分散された状態が形成されたものと考えられた。

符号の説明

- [0073] 1 塩素含有粉体の水洗処理システム
 2 処理槽
 3 筒型散気装置
 4 スラリー搬送装置
 5 バッファタンク
 6 濾別分離装置
 7 a スラリー供給ポンプ

- 7 b 第2脱塩用洗液供給ポンプ
- 7 c 濾液返送ポンプ
- 8 a スラリー供給弁
- 8 b 第2脱塩用洗液供給弁
- 8 c 濾液排出弁
- 9 セメント製造装置
- 2 1 塩素含有粉体供給装置
- 2 2 第1脱塩用洗液供給装置
- 2 3 pH調整剤供給装置
- 3 1 ノズル
- 3 2 円筒管
- 3 3 送気管
- 6 1 第2脱塩用洗液供給槽
- A 1、A 2 二酸化炭素を含むガス
- P 1 塩素含有粉体
- P 2 熔融飛灰
- S 1、S 2 スラリー
- C 1 脱塩ケーキ
- W 1 第1脱塩用洗液
- W 2 第2脱塩用洗液
- W 3 第1濾液
- W 4 第2濾液
- p H 1 pH調整剤

請求の範囲

- [請求項1] 塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを、所定収容量を有する処理槽に収容する塩素含有粉体導入工程と、
- 前記処理槽に収容した該スラリーを攪拌し、前記塩素含有粉体に含まれる塩素を液相中に溶出させる塩素溶出工程と、
- 前記塩素溶出後の該スラリーから液相の一部又は全部を濾別して脱塩ケーキを得る濾別分離工程と、を備え、
- 前記塩素溶出工程における前記スラリーの攪拌を、前記処理槽に収容された前記スラリーに二酸化炭素を含むガスを吹き込んで、該収容されたスラリーの下層及び上層にわたって前記ガスが前記スラリーを巻き込みながら還流する、前記ガスと前記スラリーとの混合攪拌流を形成させることにより行う、塩素含有粉体の水洗処理方法。
- [請求項2] 前記処理槽は、該処理槽に収容された前記スラリーが、追加的に導入される塩素含有粉体に応じてオーバーフローし、前記濾別分離工程に向けて搬出されるように構成されている、請求項1記載の塩素含有粉体の水洗処理方法。
- [請求項3] 前記濾別分離工程における前記液相の分離をフィルタープレスにより行う、請求項1又は2記載の塩素含有粉体の水洗処理方法。
- [請求項4] 前記塩素含有粉体が、焼却飛灰、熔融飛灰、及びセメントキルンダストから選ばれた1種又は2種以上を含む、請求項1又は2記載の塩素含有粉体の水洗処理方法。
- [請求項5] 連続的に導入される塩素含有粉体に応じて、前記水洗処理が可能とされる、請求項1又は2記載の塩素含有粉体の処理方法。
- [請求項6] 塩素含有粉体に少なくとも水を加えてなるスラリーを収容するための、所定収容量を有する処理槽と、
- 前記処理槽に付設され、前記処理槽に収容された前記スラリーに二酸化炭素を含むガスを吹き込んで、該収容されたスラリーの下層及び上層にわたって前記ガスが前記スラリーを巻き込みながら還流する、

前記ガスと前記スラリーとの混合攪拌流を形成させるための筒型散気装置と、

前記処理槽から取り出した該スラリーから液相の一部又は全部を濾別して脱塩ケーキを得るための濾別分離装置と、を備えた塩素含有粉体の水洗処理システム。

[請求項7] 前記処理槽は、該処理槽に収容された前記スラリーが、追加的に導入される塩素含有粉体に応じてオーバーフローし、前記濾別分離装置に向けて搬出されるように構成されている、請求項6記載の塩素含有粉体の水洗処理システム。

[請求項8] 前記濾別分離装置は、フィルタープレスである、請求項6又は7記載の塩素含有粉体の水洗処理システム。

[請求項9] 更に、得られた脱塩ケーキをセメント製造設備に搬送するための搬送装置を備える、請求項6又は7記載の塩素含有粉体の水洗処理システム。

[請求項10] 連続的に導入される塩素含有粉体に応じて、前記水洗処理が可能とされる、請求項6又は7記載の塩素含有粉体の水洗処理システム。