

明 細 書

発明の名称：塩素含有粉体の脱塩処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、焼却灰等の塩素含有粉体から塩素分を低減させるための脱塩処理方法に関する。

背景技術

[0002] 一般廃棄物、産業廃棄物等の都市ごみなどを焼却する際に発生する焼却灰やセメント工場から発生するクリンカダスト等は、資源や環境保護の観点からセメント原料として有効に再利用が図られている。しかしながら、これらは塩素を多く含む粉体であり、その塩素がセメント品質、セメント製造装置の正常運転の妨げとなるため、セメント原料として利用する際には脱塩処理を行う必要があった。そして、その際、洗浄用の洗いが多量に必要となり、その使用量の削減が課題となっていた。

[0003] このような問題に関連して、例えば、特許文献1（特開2003-211129号公報）には、灰と水とを混合する混合装置と前記混合装置からの混合物を灰と水に分離する固液分離装置とで構成した洗浄工程を複数段設けて、灰を複数段で洗浄し、灰と水の流れを向流にするとともに、第1段の固液分離装置で固液分離される灰を湿潤灰の含水率が60%未満まで脱水することを特徴とする灰の洗浄方法が開示されている。そして、少ない洗浄水量で、効率よく灰からの脱塩が可能となるものとされている（特許文献1の段落0021）。

[0004] また、例えば、特許文献2（特開2005-246295号公報）には、焼却灰を洗浄するドラムフィルタを複数段備え、最終段に新しい洗浄水を供給し、各段で吸引回収された回収洗浄水を順次前段の洗浄水として活用し、第一段から最終段に向けて送られる焼却灰を洗浄する焼却灰の処理装置において、前記各段のドラムフィルタは、該ドラムフィルタで吸引回収された前記回収洗浄水の一部を、当該段の前記洗浄水供給位置に対してドラム回転方

向上流側位置で、前記フィルタ外周に保持された前記混合物に供給する回収洗浄水供給手段を備えていることを特徴とする焼却灰の処理装置が開示されている。そして、従来と同等の洗浄効果を得るとした場合、ドラムフィルタの段数を削減でき、使用水量を低減できるものとされている（特許文献２の段落００１４）

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００３－２１１１２９号公報

特許文献２：特開２００５－２４６２９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献１、２では、焼却灰等の塩素含有粉体の脱塩処理の際に、粉体に洗い水を加えて塩素を液相中に溶出させたうえ脱水した脱塩ケーキについて、ケーキ水分中に残渣として残る塩素分を効率よく除去すべく、その残渣塩素分を除くための洗浄装置を多段に設けることで水使用量を削減することができるとされている。

[0007] しかしながら、本発明者らの知見によると、上記特許文献１、２のように多段に洗浄装置を設けて脱塩ケーキの洗浄を行うものとする、ろ布や装置自体に付着した残渣ダストを洗浄したりするのに代って水使用が嵩んで、系全体の水使用量が抑えられないという問題があった。

[0008] よって、本発明の目的は、効果的に系全体の水使用量を削減することができる塩素含有粉体の脱塩処理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明は、第１に、
塩素含有粉体に第１脱塩用洗液を混合してスラリーにするスラリー化工程と、
前記スラリー中で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、

前記塩素を溶出させた該スラリーの脱水により第1脱塩ケーキと第1ろ液を得る脱塩ケーキ形成工程と、

前記第1脱塩ケーキを、前記第1脱塩用洗液とは別個の第2脱塩用洗液で洗浄して第2脱塩ケーキと第2ろ液を得る第1脱塩ケーキ洗浄工程と、

前記第2脱塩ケーキを、前記第1脱塩用洗液及び第2脱塩用洗液とは別個の第3脱塩用洗液で洗浄して第3脱塩ケーキと第3ろ液を得る第2脱塩ケーキ洗浄工程と、を備え、

前記スラリー化工程と、前記塩素溶出工程と、前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程とを、供給される塩素含有粉体ごとに繰り返し、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第3ろ液は、少なくともその一部を回収して貯留し、後段に供給する塩素含有粉体に対応した、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程のための前記第2脱塩用洗液、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程のための前記第3脱塩用洗液又はその両方として再利用して、その1回又は複数回の再利用後に、前記第1脱塩用洗液として循環利用するようにしたことを特徴とする塩素含有粉体の脱塩処理方法を提供するものである。

[0010] 上記の塩素含有粉体の脱塩処理方法によれば、塩素含有粉体に第1脱塩用洗液を混合してスラリーにし、塩素含有粉体に含まれる塩素をスラリーの液相中に溶出させたうえ、該スラリーの脱水により第1脱塩ケーキと第1ろ液を得て、その第1脱塩ケーキを第1脱塩用洗液とは別個の第2脱塩用洗液で洗浄することにより第2脱塩ケーキと第2ろ液を得て、更にその第2脱塩ケーキを第1脱塩用洗液及び第2脱塩用洗液とは別個の第3脱塩用洗液で洗浄することにより第3脱塩ケーキと第3ろ液を得るので、これにより十分に塩素が除かれた第3脱塩ケーキを得ることができる。よって、塩素を含有する焼却灰等のセメント原料化などに有用である。また、第2脱塩ケーキ洗浄工程で得られる第3ろ液は、少なくともその一部を回収して貯留するようにしたので、脱塩ケーキの洗浄のための装置を多段に設けなくても、後段に供

給される塩素含有粉体に対応した脱塩用洗液として再利用することができる。そして、その1回又は複数回の再利用後に、第1脱塩用洗液として循環利用するようにしたので、塩素含有粉体の脱塩処理による脱塩効果を維持しつつ、系全体の水使用量を削減することができる。また、水使用量を削減することにより重金属の溶出量を抑えることができる。

[0011] 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脱塩処理方法において、前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程とを、ろ布を利用した固液分離装置で行い、前記ろ布を洗浄したときに得られるろ布洗浄排水の少なくとも一部を、前記第2脱塩用洗液、前記第3脱塩用洗液又はその両方として循環利用するようにした、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0012] 上記の構成によれば、ろ布を利用した固液分離装置を用いるので、供給される大容量の塩素含有粉体にわたってスラリーからの脱塩ケーキ形成とその後の洗浄とを効率よく行うことができる。また、使用する固液分離装置のろ布の目づまりを防ぐには、装置の運転期間にわたり常時的に洗浄が必要であるところ、その洗浄排水を第2脱塩用洗液、第3脱塩用洗液又はその両方として循環利用するようにしたので、系全体の水使用量を更に削減することができる。

[0013] 上記目的を達成するため、本発明は、第3に、上記第2の構成の塩素含有粉体の脱塩処理方法において、前記固液分離装置はフィルタプレス又はベルトフィルターである、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0014] 上記の構成によれば、固液分離装置として、既存の装置システムを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4に、上記第2の構成の塩素含有粉体の脱塩処理方法において、前記固液分離装置はフィルタプレスであり、前記ろ布洗浄排水の少なくとも一部を固液分離して、その液部を、前記第2脱塩用洗液、前記第3脱塩用洗液又はその両方として循環利用する、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0016] 上記の構成によれば、ろ布を利用した固液分離装置として、既存の装置システムを利用することができる。また、フィルタプレスはケーキ洗浄が可能な装置であるが、一般的なケーキ洗浄機構はろ布の反ろ過面側からの通水である。そのため、固形分を含むろ布洗浄排水の直接的なケーキ洗浄水への利用（第2、3脱塩用洗液への利用）はろ布目詰まりの原因となるので、これをろ布洗浄排水を固液分離することにより第2、3脱塩用洗液として好適に使用することができる。

[0017] 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脱塩処理方法において、前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程とを、ろ布を利用した固液分離装置で行い、前記ろ布を洗浄したときに得られるろ布洗浄排水の少なくとも一部を、前記第1脱塩用洗液として循環利用するようにした、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0018] 上記の構成によれば、ろ布を利用した固液分離装置を用いるので、供給される大容量の塩素含有粉体にわたってスラリーからの脱塩ケーキ形成とその後の洗浄とを効率よく行うことができる。また、使用する固液分離装置のろ布の目詰まりを防ぐには、装置の運転期間にわたり常時的に洗浄が必要であるところ、その洗浄排水を第1脱塩用洗液として循環利用するようにしたので、系全体の水使用量を更に削減することができる。

[0019] 上記目的を達成するため、本発明は、第6に、上記塩素含有粉体の脱塩処理方法において、

前記第2脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第3ろ液を再利用するに際して、その再利用の肯否を、該第3ろ液の少なくともその一部を回収、貯留した貯留槽内において、下記（1）～（5）のいずれか1つ以上を観測して決定する、該脱塩処理方法を提供するものである。

（1）前記第3ろ液で再利用処理したのべ時間

（2）前記第3ろ液で再利用処理したのべ水量

（3）前記第3ろ液のpH

(4) 前記第3ろ液の塩素イオン濃度

(5) 前記第3ろ液の電気伝導度

[0020] 上記の構成によれば、第3ろ液の再利用に際し、脱塩ケーキの洗浄に不適切な洗液の使用を避けることができる。

[0021] 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脱塩処理方法において、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第2ろ液は、少なくともその一部を回収して貯留し、後段に供給する塩素含有粉体に対応した、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程のための前記第2脱塩用洗液として再利用して、その1回又は複数回の再利用後に、前記第1脱塩用洗液として循環利用するようにするようにした、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0022] 上記の構成によれば、第1脱塩ケーキ洗浄工程で得られる第2ろ液についても再利用することにより、系全体の水使用量の削減を確実にすることができる。また、上記第2ろ液は、少なくともその一部を回収して貯留するようにしたので、脱塩ケーキの洗浄のための装置を多段に設けなくても、後段に供給する塩素含有粉体に対応した脱塩用洗液として再利用することができる。

[0023] 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脱塩処理方法において、

前記第1脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第2ろ液を再利用するに際して、その再利用の可否を、該第2ろ液の少なくともその一部を回収、貯留した貯留槽内において、下記(1)～(5)のいずれか1つ以上を観測して決定する、請求項7記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

(1) 前記第2ろ液で再利用処理したのべ時間

(2) 前記第2ろ液で再利用処理したのべ水量

(3) 前記第2ろ液のpH

(4) 前記第2ろ液の塩素イオン濃度

(5) 前記第2ろ液の電気伝導度

[0024] 上記の構成によれば、第2ろ液の再利用に際し、脱塩ケーキの洗浄に不適

切な洗液の使用を避けることができる。

[0025] 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脱塩処理方法において、

前記第 1 脱塩ケーキ洗浄工程における前記第 1 脱塩ケーキの前記第 2 脱塩用洗液での洗浄を、該第 2 脱塩用洗液で複数回行い、及び／又は、

前記第 2 脱塩ケーキ洗浄工程における前記第 2 脱塩ケーキの前記第 3 脱塩用洗液での洗浄を、該第 3 脱塩用洗液で複数回行う、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0026] 上記の構成によれば、複数回のケーキ洗浄により脱塩処理を確実に行うことができる。

[0027] 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脱塩処理方法において、

水使用量が、脱塩処理する塩素含有粉体の乾燥重量の 1 質量部に対して 1.5 質量部～4 質量部である、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0028] 上記の構成によれば、焼却灰等の塩素含有粉体の脱塩処理における水使用量を、大きく削減することができる。また、水使用量を削減したことにより重金属の溶出量を抑えることができる。

[0029] 上記目的を達成するため、本発明は、第 11 に、上記塩素含有粉体の脱塩処理方法において、

前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第 1 脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第 2 脱塩ケーキ洗浄工程とを、1 の固液分離装置で行うようにした、該脱塩処理方法を提供するものである。

[0030] 上記の構成によれば、装置構成を簡素化することができるので、これによりイニシャルコストやランニングコストを削減することができる。また、ろ布や装置自体に付着した残渣ダストを洗浄したりするための水使用を最小限に抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の一実施形態を表わすフロー

図である。

[図2]本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の一例において、脱塩ケーキ洗浄工程における洗浄を脱塩用洗液で複数回行うようにした態様を説明するフロー図であり、図2Aには、第2脱塩ケーキの第3脱塩用洗液での洗浄を該第3脱塩用洗液で複数回行う態様を示し、図2Bには、第1脱塩ケーキの第2脱塩用洗液での洗浄を該第2脱塩用洗液で複数回行う態様を示し、図2Cには、それら第2脱塩用洗液で複数回行う洗浄と第3脱塩用洗液で複数回行う洗浄とを両方行う態様を示す。

[図3]本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の他の例において、脱塩ケーキ形成工程と、第1脱塩ケーキ洗浄工程と、第2脱塩ケーキ洗浄工程とを1の固液分離装置で行うようにした態様を説明するフロー図である。

[図4]本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の別の例において、脱塩ケーキ形成工程と、第1脱塩ケーキ洗浄工程と、第2脱塩ケーキ洗浄工程とを1の固液分離装置で行うようにし、その固液分離装置としてろ布を利用した固液分離装置を用いるようにした態様を説明するフロー図である。

[図5]試験例1において行った比較例1～7の態様を説明するフロー図である。

[図6]試験例1において行った実施例1～5の態様を説明するフロー図である。

[図7]試験例1において行った実施例6の態様を説明するフロー図である。

[図8]試験例1の結果として得られた、新水比と洗浄後の脱塩ケーキ塩素濃度の関係を示す図表である。

[図9]試験例1の結果として得られた、排水成分中の塩素濃度とPb濃度の関係（図9A）及び排水成分中の塩素濃度とZn濃度の関係（図9B）を示す図表である。

[図10]試験例1の結果として得られた、脱塩ケーキ塩素濃度と排水成分中のPb濃度の関係（図10A）及び脱塩ケーキ塩素濃度排水成分中のZn濃度の関係（図10B）を示す図表である。

[図11]試験例1の結果として得られた、脱塩ケーキの塩素濃度を新水比で除した値について、同じ新水比のときの比較例の値から実施例の値を差し引いた差分と、対応する新水比との関係を示す図表である。

発明を実施するための形態

[0032] 本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の対象物としては、塩素を含有する粉体であればよく、特に制限はない。例えば、焼却飛灰、溶融飛灰、塩素バイパス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（「焼却飛灰」）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（「溶融飛灰」）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塩素バイパスダストには、一般に、塩素が10質量％～40質量％程度の濃度で含まれている。

[0033] 本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法によれば、上記のような塩素含有粉体の塩素の濃度を3質量％以下程度、より典型的には2質量％以下程度にまで低減し、これを例えばセメント原料として有効利用することができる。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、JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」を準用した電位差滴定法、イオンクロマトグラフ法や蛍光X線分析によるファンダメンタルパラメータ法などが好ましく例示される。

[0034] 以下、図面を参照して、本発明について更に具体的に説明する。

[0035] 図1には、本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の一実施形態を表わすフロー図を示す。

[0036] この実施形態に示されるように、本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法は、塩素含有粉体に第1脱塩用洗液を混合してスラリーにするスラリー化工程と、そのスラリー中で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、塩素を溶出させた該スラリーの脱水により第1脱塩ケー

キと第1ろ液を得る脱塩ケーキ形成工程と、得られた第1脱塩ケーキを、第1脱塩用洗液とは別個の第2脱塩用洗液で洗浄して第2脱塩ケーキと第2ろ液を得る第1脱塩ケーキ洗浄工程と、得られた第2脱塩ケーキを、第1脱塩用洗液及び第2脱塩用洗液とは別個の第3脱塩用洗液で洗浄して第3脱塩ケーキと第3ろ液を得る第2脱塩ケーキ洗浄工程とを備えるものである。

[0037] 塩素含有粉体に第1脱塩用洗液を混合してスラリーにしたり、そのスラリー中で塩素含有粉体に含まれる塩素を液相中に溶出させたりするには、当業者に周知の所定の溶解槽などをもって行うことが可能である。また、スラリーを脱水したり、脱水により形成された脱塩ケーキに脱塩用洗液を加えて洗浄したりするには、当業者に周知の所定の混合槽や脱水装置などをもって行うことが可能である。また、スラリーや液体の移動には、当業者に周知の流体供給装置・供給槽や流体供給管、所定の貯留槽などをもって行うことができる。

[0038] そして、上記のスラリー化工程と、塩素溶出工程と、脱塩ケーキ形成工程と、第1脱塩ケーキ洗浄工程と、第2脱塩ケーキ洗浄工程とを、供給される塩素含有粉体ごとに繰り返し（図1では第1段、第2段、第3段と繰り返されている。）、その際に、第2脱塩ケーキ洗浄工程で得られる第3ろ液は、少なくともその一部を回収して貯留し、後段に供給される塩素含有粉体に対応した脱塩用洗液として再利用するようにする。より具体的には、第1脱塩ケーキ洗浄工程のための第2脱塩用洗液、第2脱塩ケーキ洗浄工程のための第3脱塩用洗液又はその両方として再利用するようにしている。また、その第3ろ液を1回又は複数回にわたり再利用した後には、第1脱塩用洗液として循環利用するようにする。

[0039] ここで「後段に供給される塩素含有粉体」とは、時間的にそれよりも前に同じ工程に存在していた当該塩素含有粉体とは異なることを意味している。よって、例えば、図1に示す実施形態においては、時間順に第1段、第2段、第3段と脱塩処理が繰り返されており、その第1段からの第3ろ液が第2段に再利用されているが、これを第3段やそれ以降に供給される塩素含有粉

体に対応した、その第2脱塩用洗液、第3脱塩用洗液又はその両方として再利用するようにしてもよい。

[0040] また、形成させた脱塩ケーキを更に洗浄する脱塩ケーキ洗浄工程は、それが処理される工程時間順に第1、第2と分割されているが、更に多段に分割して、それらに対応するように、例えば、第3脱塩ケーキ洗浄工程、第4脱塩ケーキ洗浄工程、第5脱塩ケーキ洗浄工程、それ以降の脱塩ケーキ工程などと、更に多段に脱塩ケーキ洗浄工程を設けてもよい。この場合、任意の番号の付された脱塩ケーキ洗浄工程からのろ液は、後段に供給される塩素含有粉体においては、工程時間順に付された番号にして、同じ番号かそれ以前の番号の付された脱塩ケーキ洗浄工程に再利用することが好ましい。

[0041] 図1に示す実施形態においては、第1脱塩ケーキ洗浄工程で得られる第2ろ液についても、少なくともその一部を回収して貯留し、後段に供給される塩素含有粉体に対応した、第1脱塩ケーキ洗浄工程のための第2脱塩用洗液として再利用するようにしている。また、その第2ろ液を1回又は複数回にわたり再利用した後は、第1脱塩用洗液として循環利用するようにしている。

[0042] ここで「後段に供給される塩素含有粉体」とは、上述したとおり、時間的にそれよりも前に同じ工程に存在していた当該塩素含有粉体とは異なることを意味している。よって、例えば、図1に示す実施形態においては、第1段からの第2ろ液が第2段に再利用されているが、これを第3段やそれ以降に供給される塩素含有粉体に対応した、その第2脱塩用洗液として再利用するようにしてもよい。また、脱塩ケーキ洗浄工程は、これを更に第3脱塩ケーキ洗浄工程などの多段に設けてもよいが、その場合でも、スラリーの脱水により形成させた脱塩ケーキをまず最初に洗浄する工程が第1脱塩ケーキ洗浄工程となりそれに利用する脱塩用洗液が第2脱塩用洗液となる。

[0043] なお、本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法において、上記した第2ろ液の再利用が必須構成というわけではない。また、図1に示す実施形態においては、脱塩ケーキ形成工程で得られる第1ろ液については排水として処

理するものとしているが、必要に応じて、これを後段に供給される塩素含有粉体の対応した該第1脱塩用洗液として再利用することも可能である。

[0044] 図1に示す実施形態においては、第1段の塩素含有粉体の脱塩処理において使用する脱塩用洗液はいずれも新水が用いられているが、これは系に新たに供給される水のことを意味している。この新水としては、工水（真水）等の海水以外の水や、これに必要に応じて任意にNaCl、KCl等の塩素イオン濃度の調整剤を添加して塩素イオン濃度を調整した塩素含有水を用いてもよいが、多量の工水（真水）を使用できない地域であったり、コスト面等で工水（真水）の使用が制限されたりする場合などにおいては、海水を工水（真水）で薄めて利用することが便宜である。

[0045] また、系に導入される脱塩用洗液は、再利用にともなって塩素イオン濃度が上昇する場合があるが、例えば、第1脱塩用洗液の場合、3質量%～15質量%の範囲に抑えることが好ましい。また、第2脱塩用洗液の場合、0.5質量%～6質量%の範囲に抑えることが好ましい。また、第3脱塩用洗液の場合、0質量%～2質量%の範囲に抑えることが好ましい。

[0046] 図2には、本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の一例において、脱塩ケーキの脱塩用洗液による洗浄を複数回行うようにした態様が示される。すなわち、本発明に係る脱塩処理方法においては、例えば、図2Aに示すように、第2脱塩ケーキの第3脱塩用洗液での洗浄を該第3脱塩用洗液で複数回行うようにしてもよい。また、図2Bに示すように、第1脱塩ケーキの第2脱塩用洗液での洗浄を該第2脱塩用洗液で複数回行うようにしてもよい。また、図2Cに示すように、第2脱塩用洗液での洗浄を複数回行うとともに、第3脱塩用洗液での洗浄を複数回行うようにしてもよい。任意回数の使用の後には排水として処理してもよく、あるいは、後段に供給される塩素含有粉体のために再利用するようにしてもよい。

[0047] 図3には、本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法において、脱塩ケーキ形成工程と、第1脱塩ケーキ洗浄工程と、第2脱塩ケーキ洗浄工程とを1の固液分離装置で行うようにした態様が示される。具体的には、固液分離装

置は、例えば、フィルタープレスやベルトフィルターなどであり得る。すなわち、図3に示す例においては、塩素溶出工程を経たスラリーが固液分離装置1に導入され、装置の通常の仕様に従い脱水して第1ろ液を得るようにしている。また、装置内に保持された脱水後のケーキに第2脱塩用洗液を導入して、装置の通常の洗浄仕様に従い、洗浄して、第2ろ液を得るようにしている。更に、装置内に保持された第2脱塩用洗液による洗浄後のケーキに第3脱塩用洗液を導入して、装置の通常の洗浄仕様に従い、洗浄して、第3ろ液を得るようにしている。そして、第2ろ液と第3ろ液とをそれぞれ貯留槽2と貯留槽3とに溜めるようにしており、後段に供給される塩素含有粉体のための洗液として、所望のタイミングで供給可能とされている。

[0048] また、図3に示す例においては、貯留槽2と貯留槽3には、それぞれ計測装置4と計測装置5が備わり、槽内の液体の性状を観測できるようにしている。観測は、限定されないが、例えば、下記(1)～(5)などであってよい。

(1) 第2ろ液又は第3ろ液で再利用処理したのべ時間：タイマー計により再利用処理したポンプの運転時間を測定する

(2) 第2ろ液又は第3ろ液で再利用処理したのべ水量：流量計により水量を測定する

(3) 第2ろ液又は第3ろ液のpH：pH計により槽内の液体のpHを測定する

(4) 第2ろ液又は第3ろ液の塩素イオン濃度：イオンクロマトグラフ、電位差滴定法により槽内の液体の塩素イオン濃度を測定する

(5) 第2ろ液又は第3ろ液の電気伝導度：電気伝導度計により槽内の液体の電気伝導度を測定する

[0049] そして、例えば、上記(4)の塩素イオン濃度の目安としては、第2脱塩用洗液と第3脱塩用洗液について上述したのと同様に、第2ろ液の場合、0.5質量%～6質量%の範囲に抑えることが好ましい。また、第3ろ液の場合、0質量%～2質量%の範囲に抑えることが好ましい。

- [0050] 一方、例えば、上記（１）ののべ時間の目安としては、第２ろ液の場合、０分間～１０分間の範囲に抑えることが好ましい。また、第３ろ液の場合、０分間～２０分間の範囲に抑えることが好ましい。
- [0051] また、例えば、上記（２）ののべ水量の目安としては、水使用量が、脱塩処理する塩素含有粉体の乾燥重量の１質量部に対して、第２ろ液の場合、０質量部～３．５質量部の範囲に抑えることが好ましい。また、第３ろ液の場合、０質量部～３．５質量部の範囲に抑えることが好ましい。
- [0052] また、例えば、上記（３）のｐＨの目安としては、第２ろ液の場合、ｐＨ ７～ｐＨ １３の範囲に抑えることが好ましい。また、第３ろ液の場合、ｐＨ ７～ｐＨ １２．５の範囲に抑えることが好ましい。
- [0053] また、例えば、上記（５）の電気伝導度の目安としては、第２ろ液の場合、３Ｓ／ｍ～３０Ｓ／ｍの範囲に抑えることが好ましい。また、第３ろ液の場合、０Ｓ／ｍ～１０Ｓ／ｍの範囲に抑えることが好ましい。
- [0054] 図４には、本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法の別の一例が示されている。すなわち、本発明に係る脱塩処理方法においては、例えば、図３に説明したように、固液分離装置１を用いて、脱塩ケーキ形成工程と、第１脱塩ケーキ洗浄工程と、第２脱塩ケーキ洗浄工程とを１の固液分離装置で行うようにし、その際に、ろ布を利用した固液分離装置を用いるようにしてもよい。具体的には、固液分離装置１は、例えば、フィルタープレスやベルトフィルターなどであり得る。通常、ろ布を利用した固液分離装置では、ろ布の目づまりを防ぐには、装置の運転期間にわたり常時的に洗浄が必要であり、多くのろ布洗浄排水が生じうるところ、これを貯留槽６に溜めておき、塩素含有粉体の洗液として、所望のタイミングで供給できるようにしている。この場合、ろ布洗浄排水には、使用したろ布から洗い流された不溶物が含まれることとなるので、固液分離装置７で処理して、その液部を塩素含有粉体の洗液として利用するようにしてもよい。特にフィルタープレスの場合は、固形分を含むろ布洗浄排水の直接的なケーキ洗浄水への利用（第２、３脱塩用洗液への利用）はろ布目詰まりの原因となる場合があるので、固液分離する

ことで第2、3脱塩用洗液、又はろ布洗浄洗液として好適に使用することができる。固液分離装置7は、例えば、フィルタープレス、ベルトフィルター、ベルトプレス、真空ドラムフィルター、沈降槽などであり得る。

[0055] 本発明に係る塩素含有粉体の脱塩処理方法においては、限定されないが、水使用量が、脱塩処理する塩素含有粉体の乾燥重量の1質量部に対して1.5質量部～4質量部である。ここで「水使用量」としては、系全体に新たに供給される水量を時間あたりに系に供給された塩素含有粉体の乾燥重量で除することにより、当該水量の好ましい範囲を算出できる。また、循環利用水を含めて、各工程の水使用の内分けとしては、スラリー化工程のためにおよそ1.5質量部～7.0質量部であり、第1脱塩ケーキ洗浄工程のためにおよそ0.5質量部～5.0質量部であり、第2脱塩ケーキ洗浄工程のためにおよそ0.5質量部～5.0質量部である。また、必要に応じてろ布洗浄工程のためにおよそ0.1質量部～2質量部である。

[0056] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本明細書に開示の範囲による各種の組合せ、変形による実施形態が可能であり、そのような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれるものである。

実施例

[0057] 以下、試験例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。ただし、本発明の範囲はこれらの試験例によって限定されるものではない。

[0058] <試験例1>

セメント工場から排出された塩素バイパスダスト（蛍光X線分析ファンダメンタルパラメータ法による塩素濃度：20.94%）に対して、表1に示す所定の水量で、スラリー化、塩素溶出、脱塩ケーキ形成、及び脱塩ケーキ洗浄の処理を行って、その際に、脱塩ケーキ洗浄の排水を循環利用することによる効果を調べた。試験にはビーカー、プロペラ式攪拌機、ブフナーロートを使用した。具体的には、ビーカーで所定の水量と所定のダスト量を混合し、スラリー化させた。当該スラリーをろ紙（定量用ろ紙No.5c）、ろ液受け瓶を装着したブフナーロートを用い、瓶内を真空ポンプで減圧して吸引

することにより、ろ紙上に載せたスラリーの脱水を行う構成とし、脱塩ケーキの洗浄は、脱塩ケーキをブフナーロートのろ紙上に載せたまま脱塩ケーキ洗浄のための洗液を脱塩ケーキに散布し、ケーキ洗浄を行うようにした。その後、脱塩ケーキをろ紙から分離し、脱塩ケーキを得た後、ろ紙を再度、ブフナーロートに装着し、瓶内を真空ポンプで減圧しながら、ろ紙に洗液を散布し、ろ紙の洗浄、同時に固液分離を行った。

[0059] [表1]

	説明図	使用した水量（当量*/段）						
		スラリー化	第1脱塩ケーキ洗浄		第2脱塩ケーキ洗浄		ろ布洗浄水	新水合計
		循環水	新水	循環水	新水	循環水	新水	
比較例1	図5	5.0	3.5	0.0	-	-	1.5	5.0
比較例2	図5	4.5	3.0	0.0	-	-	1.5	4.5
比較例3	図5	4.0	2.5	0.0	-	-	1.5	4.0
比較例4	図5	3.5	2.0	0.0	-	-	1.5	3.5
比較例5	図5	2.75	1.25	0.0	-	-	1.5	2.75
比較例6	図5	2.5	1.0	0.0	-	-	1.5	2.5
比較例7	図5	1.5	0.0	0.0	-	-	1.5	1.5
実施例1	図6	5.0	0.0	3.5	3.5	0.0	1.5	5.0
実施例2	図6	4.0	0.0	2.5	2.5	0.0	1.5	4.0
実施例3	図6	3.0	0.0	1.5	1.5	0.0	1.5	3.0
実施例4	図6	2.75	0.0	1.25	1.25	0.0	1.5	2.75
実施例5	図6	2.5	0.0	1.0	1.0	0.0	1.5	2.5
実施例6	図7	1.5	0.0	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5

当量*: 塩素バイパスダストの乾燥重量の1質量部に対する水の質量部

[0060] より具体的には、図5に示されるように、比較例1～7では、第1段の処理に供される塩素バイパスダストの乾燥重量の1質量部に対して新水を1.5～5.0質量部添加してスラリー化し（以下、この水量比を塩素バイパスダストの乾燥重量に対して「1.5当量」などと略記する。）、脱水後の脱塩ケーキに3.5当量、3当量、2.5当量、2当量、1.25当量、又は1当量の新水を添加して洗浄した。また、別に、ろ紙の洗浄に新水を1.5

当量使用して、第2段の処理に供される塩素バイパスダストのスラリー化には、第1段から排出された第2ろ液を3.5当量、3当量、2当量、1.25当量、又は1当量と、第1段から排出された固形分を含まないろ紙洗浄排水1.5当量とを合わせて用いた。なお、比較例7では脱塩ケーキの洗浄を行わなかった。

[0061] また、図6に示されるように、実施例1～5では、第1段の処理に供される塩素バイパスダストに新水を1.5～5.0当量添加してスラリー化し、脱水後の脱塩ケーキに3.5当量、2.5当量、1.5当量、1.25当量、又は1当量の新水を添加して脱塩ケーキの洗浄を行い（第1脱塩ケーキ洗浄）、更に同当量の新水により脱塩ケーキの洗浄を繰り返した（第2脱塩ケーキ洗浄）。また、比較例1～7と同様に、ろ紙の洗浄に新水を1.5当量使用して、第2段の処理に供される塩素バイパスダストのスラリー化には、第1段から排出された第2ろ液を3.5当量、2.5当量、1.5当量、1.25当量、又は1当量と、第1段から排出されたろ紙洗浄排水1.5当量とを合わせて用いた。ただし実施例1～5では、第1段の第2脱塩ケーキの洗浄から排出された第3ろ液を3.5当量、2.5当量、1.5当量、1.25当量、又は1当量使用して、第2段の脱塩処理における第1脱塩ケーキの洗浄を行った。

[0062] 一方、図7に示されるように、実施例6では、スラリー化、第1脱塩ケーキ洗浄、第2脱塩ケーキ洗浄、及びろ紙洗浄をいずれも1.5当量の水で行うこととし、ただし、第2段の処理に供される塩素バイパスダストのスラリー化には第1段の第1脱塩ケーキの洗浄から排出された第2ろ液を使用し、第1脱塩ケーキ洗浄には第1段の第2脱塩ケーキの洗浄から排出された第3ろ液を使用し、第2脱塩ケーキ洗浄には第1段から排出されたろ紙洗浄排水を使用するようにした。

[0063] 処理後の水洗物について蛍光X線分析ファンダメンタルパラメータ法により塩素濃度を測定した。また、排水について脱塩ケーキ形成の際に排出された第1ろ液のICP分析（Pb、Zn）及びイオンクロマト分析（Cl）を

行った。

[0064] 表2には、塩素バイパスダストの1段あたりの処理に使用した新水の合計水量と、水洗物の塩素濃度及び排水の成分分析の結果をまとめて示す。

[0065] [表2]

	説明図	使用水量	水洗物		排水成分			塩素濃度(%-dry) /新水合計(当量*/段)	
		新水合計 (当量*/段)	塩素濃度 %-dry	脱塩率 %	Cl %	Pb mg/L	Zn mg/L	-	△(比較-実施)
原粉	-	-	20.94	-	-	-	-	-	-
比較例1	図5	5.0	0.41	98.3	4.6	500	13	0.08	-
比較例2	図5	4.5	0.67	98.2	-	-	-	0.15	-
比較例3	図5	4.0	0.59	98.5	4.8	450	5.0	0.15	-
比較例4	図5	3.5	0.74	98.0	5.4	360	4.9	0.21	-
比較例5	図5	2.75	0.86	97.5	6.8	260	3.8	0.31	-
比較例6	図5	2.5	0.93	97.2	7.4	230	3.2	0.37	-
比較例7	図5	1.5	6.10	73.5	11	110	2.3	4.06	-
実施例1	図6	5.0	0.27	98.8	4.6	500	13	0.05	0.028
実施例2	図6	4.0	0.43	98.2	4.8	450	5.0	0.11	0.041
実施例3	図6	3.0	0.57	98.4	6.3	290	4.3	0.19	-
実施例4	図6	2.75	0.54	98.4	6.8	260	3.8	0.20	0.115
実施例5	図6	2.5	0.62	98.2	7.4	230	3.2	0.25	0.126
実施例6	図7	1.5	0.84	97.6	11	110	2.3	0.56	3.506

当量*: 塩素バイパスダストの乾燥重量の1質量部に対する水の質量部

[0066] その結果、以下のことが明らかとなった。

[0067] 図8に示されるように、洗浄後の脱水ケーキ塩素濃度は、比較例、実施例ともに新水比減に伴い、増加した。しかし、実施例のように洗浄水を循環利用することで、比較例と同等の脱水ケーキ塩素濃度で新水比を削減（排水処理量）することが可能であった。例えば、比較例3では、塩素バイパスダストの1段あたりの処理に使用した新水の合計水量が4当量であり、このときの塩素濃度が0.59%-dryであったのに対して、実施例1では、比較例3と同等の塩素濃度0.57%-dryを得るのに、新水の合計水量としては3当量で足りた。

[0068] 一方、排水中のPb、Zn成分は、比較例、実施例ともに新水比減による排水中のCl濃度増加により、低下している（図9）。更に、実施例のよう

に洗浄水を循環利用することで、脱水ケーキ塩素濃度を低く（脱塩性能を維持したまま）、排水中のPb、Zn濃度を低下させることが可能である（図10）。よって、Pb、Znの処理に必要な排水処理薬剤費の低減が可能であることが分かる。

[0069] 図11には、脱水ケーキの塩素濃度を新水比で除した値、すなわち単位水量当たりの残存塩素濃度について、同じ新水比のときの比較例の値から実施例の値を差し引いた差分を計算して、対応する新水比との関係図にした。

[0070] その結果、図11に示されるとおり、実施例において洗浄水を循環利用したことによる脱塩処理の効果は、同じ新水比のときの比較例と比べたときには、新水比が小さいほうがより顕著となっていた。

[0071] 以上から、洗浄水を循環利用することによって、脱塩処理の目的を果たすために必要な系全体の水使用量を削減することができることが分かる。

符号の説明

[0072] 1…固液分離装置（スラリー又はケーキの脱水のため）、2、3、6…貯留槽、4、5…測定装置、7…固液分離装置（ろ布の洗浄残渣除去のため）

請求の範囲

- [請求項1] 塩素含有粉体に第1脱塩用洗液を混合してスラリーにするスラリー化工程と、
- 前記スラリー中で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、
- 前記塩素を溶出させた該スラリーの脱水により第1脱塩ケーキと第1ろ液を得る脱塩ケーキ形成工程と、
- 前記第1脱塩ケーキを、前記第1脱塩用洗液とは別個の第2脱塩用洗液で洗浄して第2脱塩ケーキと第2ろ液を得る第1脱塩ケーキ洗浄工程と、
- 前記第2脱塩ケーキを、前記第1脱塩用洗液及び第2脱塩用洗液とは別個の第3脱塩用洗液で洗浄して第3脱塩ケーキと第3ろ液を得る第2脱塩ケーキ洗浄工程と、を備え、
- 前記スラリー化工程と、前記塩素溶出工程と、前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程とを、供給される塩素含有粉体ごとに繰り返し、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第3ろ液は、少なくともその一部を回収して貯留し、後段に供給する塩素含有粉体に対応した、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程のための前記第2脱塩用洗液、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程のための前記第3脱塩用洗液又はその両方として再利用して、その1回又は複数回の再利用後に、前記第1脱塩用洗液として循環利用するようにしたことを特徴とする塩素含有粉体の脱塩処理方法。
- [請求項2] 前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第1脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第2脱塩ケーキ洗浄工程とを、ろ布を利用した固液分離装置で行い、前記ろ布を洗浄したときに得られるろ布洗浄排水の少なくとも一部を、前記第2脱塩用洗液、前記第3脱塩用洗液又はその両方として循環利用するようにした、請求項1記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。
- [請求項3] 前記固液分離装置はフィルタープレス又はベルトフィルターである

、請求項 2 記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

[請求項4] 前記固液分離装置はフィルタープレスであり、前記ろ布洗浄排水の少なくとも一部を固液分離して、その液部を、前記第 2 脱塩用洗液、前記第 3 脱塩用洗液又はその両方として循環利用する、請求項 2 記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

[請求項5] 前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第 1 脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第 2 脱塩ケーキ洗浄工程とを、ろ布を利用した固液分離装置で行い、前記ろ布を洗浄したときに得られるろ布洗浄排水の少なくとも一部を、前記第 1 脱塩用洗液として循環利用するようにした、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

[請求項6] 前記第 2 脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第 3 ろ液を再利用するに際して、その再利用の可否を、該第 3 ろ液の少なくともその一部を回収、貯留した貯留槽内において、下記 (1) ～ (5) のいずれか 1 つ以上を観測して決定する、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

- (1) 前記第 3 ろ液で再利用処理したのべ時間
- (2) 前記第 3 ろ液で再利用処理したのべ水量
- (3) 前記第 3 ろ液の pH
- (4) 前記第 3 ろ液の塩素イオン濃度
- (5) 前記第 3 ろ液の電気伝導度

[請求項7] 前記第 1 脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第 2 ろ液は、少なくともその一部を回収して貯留し、後段に供給する塩素含有粉体に対応した、前記第 1 脱塩ケーキ洗浄工程のための前記第 2 脱塩用洗液として再利用して、その 1 回又は複数回の再利用後に、前記第 1 脱塩用洗液として循環利用するようにした、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

[請求項8] 前記第 1 脱塩ケーキ洗浄工程で得られる前記第 2 ろ液を再利用するに際して、その再利用の可否を、該第 2 ろ液の少なくともその一部を

回収、貯留した貯留槽内において、下記（１）～（５）のいずれか１つ以上を観測して決定する、請求項７記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

- （１）前記第２ろ液で再利用処理したのべ時間
- （２）前記第２ろ液で再利用処理したのべ水量
- （３）前記第２ろ液のｐＨ
- （４）前記第２ろ液の塩素イオン濃度
- （５）前記第２ろ液の電気伝導度

〔請求項９〕 前記第１脱塩ケーキ洗浄工程における前記第１脱塩ケーキの前記第２脱塩用洗液での洗浄を、該第２脱塩用洗液で複数回行い、及び／又は、

前記第２脱塩ケーキ洗浄工程における前記第２脱塩ケーキの前記第３脱塩用洗液での洗浄を、該第３脱塩用洗液で複数回行う、請求項１～８のいずれか１項に記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

〔請求項１０〕 水使用量が、脱塩処理する塩素含有粉体の乾燥重量の１質量部に対して１．５質量部～４質量部である、請求項１～９のいずれか１項に記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。

〔請求項１１〕 前記脱塩ケーキ形成工程と、前記第１脱塩ケーキ洗浄工程と、前記第２脱塩ケーキ洗浄工程とを、１の固液分離装置で行うようにした、請求項１～１０のいずれか１項に記載の塩素含有粉体の脱塩処理方法。