

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年5月2日 (02.05.2008)

PCT

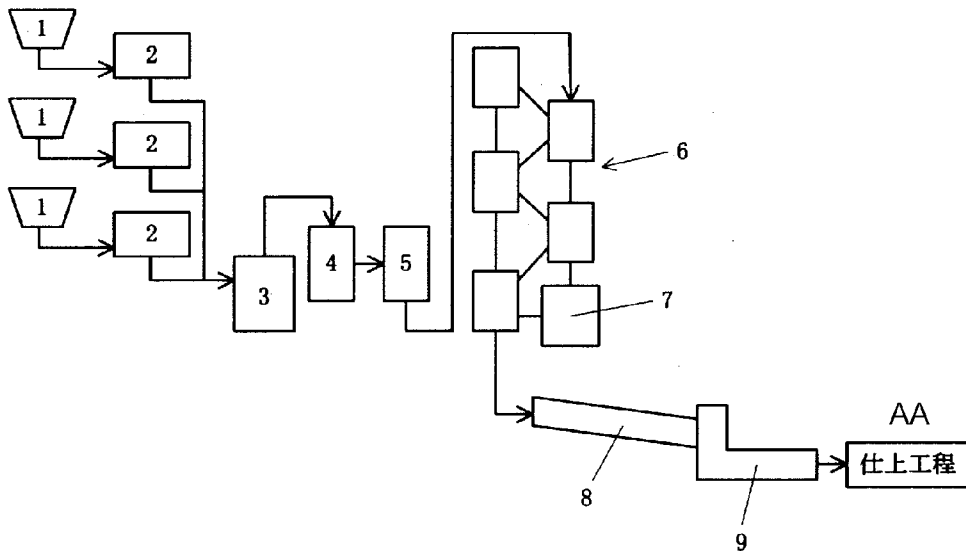
(10) 国際公開番号
WO 2008/050737 A1

- | | | |
|--|--|---|
| (51) 国際特許分類:
<i>B09B 3/00</i> (2006.01)
<i>A62D 3/36</i> (2007.01) | <i>A62D 3/40</i> (2007.01)
<i>A62D 101/41</i> (2007.01) | 特願2007-094326 2007年3月30日 (30.03.2007) JP
特願2007-143748 2007年5月30日 (30.05.2007) JP
特願2007-195474 2007年7月27日 (27.07.2007) JP |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2007/070594 | (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友大阪セメント株式会社 (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 Tokyo (JP). |
| (22) 国際出願日: | 2007年10月23日 (23.10.2007) | (72) 発明者; および |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 榑原 弘幸 (SAKAKIBARA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP). 若杉 三紀夫 (WAKASUGI, Mikio) [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP). 兼先 泰道 (KANESAKI, Yasumichi) [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP). 松田 隆 (MATSUDA, Takashi) [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP). 金井 謙介 (KANAI, Kenkai) [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP). |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | |
| (30) 優先権データ:
特願 2006-288001 | 2006年10月23日 (23.10.2006) JP | |
| 特願 2006-288002 | 2006年10月23日 (23.10.2006) JP | |
| 特願 2006-288003 | 2006年10月23日 (23.10.2006) JP | |
| 特願 2006-288004 | 2006年10月23日 (23.10.2006) JP | |
| 特願 2006-288005 | 2006年10月23日 (23.10.2006) JP | |

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF TREATING ASBESTOS-CONTAINING WASTE MATERIAL

(54) 発明の名称: アスベスト含有廃材の処理方法



AA FINISHING STEP

(57) Abstract: A method of asbestos treatment in which an asbestos-containing waste material of arbitrary configuration can be detoxified completely and safely. The method of asbestos treatment comprises impregnating an asbestos-containing waste material with an acid so as to cause at least the asbestos at the surface of the waste material to be nonasbestosous and further treating the treatment product in a cement production plant. In particular, the treatment in a cement production plant is a fusion treatment by means of a cement kiln. Therefore, not only can the asbestos-containing waste material be detoxified completely and safely but also a cement reusing the waste material can be produced.

[続葉有]



WO 2008/050737 A1



Kensuke [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町
6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 田村 爾, 外(TAMURA, Chikashi et al.); 〒
1070052 東京都港区赤坂1丁目4番10号 赤坂三鈴
ビル4階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則4.17に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 任意の形態のアスベスト含有廃材を完全にかつ安全に無害化処理できるアスベスト処理方法を提供することを目的とする。本発明のアスベストの処理方法は、アスベストを含有する廃材に酸を含浸させて、少なくとも前記廃材表面のアスベストを非アスベスト化した処理物を、更にセメント製造設備において処理するものであり、特に前記セメント製造設備における処理が、セメントキルンによる熔融処理とするものであることにより、アスベスト含有廃材を安全にかつ完全に無害化できるとともに、該廃材を再利用したセメントが製造できる。

明 細 書

アスベスト含有廃材の処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、アスベストを含有する廃材の処理方法に関し、特に、アスベストを含む廃材を完全にかつ安全に処理することができるアスベスト含有廃材の処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、アスベストは長期にわたって強度低下等が起きず、耐火性にも優れていることから、様々な分野で広く使用されてきており、スレート板、水道管、耐火被覆材、ブレーキパッド、ガスケット、保温板、ロープ、パッキング、アセチレンボンベの充填材などの様々な分野に多岐にわたって多くの部材に使用されてきた。

しかし、近年、アスベストは、石綿肺、肺癌、悪性中皮腫など多くの健康障害の要因となることが明らかとなり、その使用が禁止されている。

[0003] 特に、アスベストを含む部材としては、スレート部材や耐火性被覆材等として多く使用されており、これらのスレート部材等は、天井、壁材などに多く用いられている。

しかし、これらの多量に使用されてきたアスベスト含有部材は、上記したような環境的理由により、そのまま使用を継続することは環境上危険であり、早急に廃棄・無害化の処理をしなければならない状況となっている。

[0004] これまでに大量に生産されたスレート部材等のアスベスト含有部材は、一般廃棄物として取り扱われ、現在は産業廃棄物として廃棄処分されているが、アスベストの飛散や放散が問題となっており、緊急な安全対策が求められている。

[0005] 特に、耐火被覆材や崩壊した天井板等、アスベストを含有する建材を用いた建造物の解体等がピークを迎えているが、アスベストの暴露とそのアスベストの処理の問題が深刻化している。

[0006] かかるアスベスト(石綿)は天然に産する鉱物繊維で、蛇紋岩系のクリソタイル($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、角閃石系のアモサイト($(\text{Mg}, \text{Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)、クロシドライト($\text{Na}_2\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)、アンソフィライト($\text{Mg}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)、トレモラ

イト($\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)、アクチノライト($\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)が挙げられる。

かかる蛇紋岩系のクリソタイルは、加熱すると約700°Cで脱水、変態し、約900°Cで無害なフォレストライト($2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$)になることが知られているが、実際には、容易に無害化することは困難であり、従ってその有効利用も十分に図られていない。

[0007] かかるアスベストの有害性は、その繊維質に由来するものである。

従って、繊維質の改質、融解によりアスベストを無害化する方法として、特許第3680958号(特許文献1)には、ロータリーキルンを用いたセメントの製造方法であって、前記ロータリーキルンの排出口側に設けた燃焼手段の近傍から石綿廃材を前記ロータリーキルン内に供給し、この供給された石綿廃材、及びセメント原料を前記燃焼手段によって処理することを特徴とするセメント製造方法が記載されている。

[0008] また、特開2005-279589号公報(特許文献2)には、アスベストを含むスレート廃材を粉砕せずにホウ砂、ホウ酸と炭酸ナトリウムの混合物、又はホウ砂と炭酸ナトリウムの混合物からなる融解剤の水溶液に漬け、それを減圧下に置いて融解剤をスレート廃材の表面からスレート内部の空隙内に含浸することによって前処理した後、該前処理したスレート廃材を融解剤を満した溶融炉内に浸漬して780~1000°Cの範囲に加熱することによって、スレート廃材中のアスベストを溶融させてガラス化させることを特徴とするスレート廃材の処理方法が記載されている。

[0009] 更に、特開2006-52177号公報(特許文献3)には、無機質系材料の廃材を、セメント製造用原料とともにセメント製造用キルン内に投入して、加熱処理することによりセメントに変換してなる無機質系材料の廃材の処理方法において、廃材の寸法を、最小値が1mm以上で最大値がセメント製造用キルンの内径の1/10以下であり且つ廃材内部のどの個所であっても表面までの最短距離が30mm以下の範囲内となるように寸法調整し、廃材とセメント原料との合計量に占める廃材の比率が乾燥状態における質量比率で1~20%の範囲とし、廃材をセメント製造用原料とともにセメント製造用キルン内にキルンの窯尻から投入し、1000~1500°Cで20~60分間加熱処理して焼結体を得、得られた焼結体を粉末化することを特徴とする無機質系材料の廃材の処理方法が記載されている。

[0010] 上記各々の特許文献に記載された従来の方法は、アスベスト含有廃棄物を溶融炉やセメントキルンに投入して無害化を行っている方法である。

しかし、アスベスト含有廃棄物を、溶融炉やセメントキルンに供給する際に、アスベストの飛散や放散を防止することはできない。また、上記従来の方法では、前処理としてアスベスト含有廃材を粉砕したり、分解したり、微細クラック等を形成したりするために、重機などを用いてアスベスト含有廃材を破壊するなど、主として機械的手段を用いなければならず、結局アスベストが飛散、放散してしまい、溶融炉やセメントキルンに供給する工程における人体への健康面での影響問題は十分に解決されていない。

[0011] 特許文献1:特許3680958号

特許文献2:特開2005-279589号公報

特許文献3:特開2006-52177号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明の目的は、寸法や堅さに関係なく、任意の形態のアスベスト含有廃材を完全にかつ安全に無害化処理できる、アスベスト含有廃材の処理方法を提供することである。

また特に、アスベスト含有廃材がスレート板である場合には、従来は高温・長時間の処理が必要となり無害化の効率が悪かったが、本発明においては、短時間でアスベスト含有廃材を完全にかつ安全に無害化処理できる、アスベスト含有廃材の処理方法を提供することである。

また、アスベスト含有廃材を、セメントクリンカやセメント製造時の原料として再利用することができる、アスベスト含有廃材の処理方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明者らは、アスベスト含有廃材を、酸処理し、次いで、セメント設備において処理する2段階処理を行うことによって、綿状、板状、粉末状、破片状の任意の形態のアスベスト含有廃材を完全にかつ安全に無害化できることを見出し、本発明に到達した。

請求項1記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、アスベストを含有する廃材に酸を含浸させて、前記廃材中のアスベストを非アスベスト化した処理物を、更にセメント製造設備において処理することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

また、請求項2記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項1記載のアスベスト含有廃材の処理方法において前記セメント製造設備における処理が、セメントキルンによる溶融処理であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

[0014] 請求項3記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項2記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、当該アスベスト含有廃材がスレート板であり、前記セメントキルンがセメントロータリーキルンであり、かつ前記非アスベスト化した処理物を該セメントロータリーキルンの窯尻から供給することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

請求項4記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項2又は3記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記非アスベスト化した処理物は破碎されることなく、セメントキルンへ供給することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

[0015] このように、酸処理と溶融処理との2段階の処理とすることで、任意の形態のアスベスト部材を安全にかつ完全に、また粉碎等の前処理を必要とすることなく、完全に無害化することができることとなる。

特に、溶融処理に供する前に、アスベスト部材を酸処理により非アスベスト化することで、アスベストが飛散・放散することなく、取り扱いが安全になり、健康面への影響を極めて少なくすることができるようになる。

[0016] 請求項5記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項1～3いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、アスベスト含有廃材に酸を含浸させる際に、当該アスベストを含有する廃材を、密閉状態で破碎・粉碎処理することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

請求項6記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項5記載のアスベスト含有廃材の処理方法であって、前記密閉状態は、アスベストを含有する廃材を酸に浸漬

した状態であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

請求項7記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項5記載のアスベスト含有廃材の処理方法であって、前記密閉状態は、ケースにより密閉可能な破碎・粉砕機による破碎・粉砕及び該破碎・粉砕機から酸処理容器へ移送がケースにより密閉可能な移送状態、またはケースにより密閉可能な酸処理容器を用いて破碎・粉砕が実現される状態とすることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

[0017] このように、環境的に安全に密閉状態でアスベスト含有廃材を破碎・粉砕処理し、酸処理し、熔融処理する工程を備えることで、更に、寸法の大きいアスベスト含有廃材等の任意の形態のアスベスト含有廃材であっても、有効にかつ安全に、完全に無害化することができることとなる。

特に、アスベスト含有廃材を密閉状態で破碎・粉砕し、酸処理した後の非アスベスト化した処理物を、セメントキルンで熔融処理に供するので、アスベストが飛散・放散することなく、取り扱いが安全になり、健康面への影響を極めて少なくすることができるようになる。

[0018] 請求項8記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項2記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記アスベスト廃材はアスベスト吹き付け材であり、該セメント設備における処理が、セメントクリンカ焼成プラントの原料受け入れ工程乃至セメントキルン供給工程のいずれかに非アスベスト化した処理物を供給して、セメントキルンにより熔融処理することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

このように、比較的緻密な廃材を除外してアスベスト含有吹き付け廃材を特に選定することで、廃材内部にまで酸が完全に浸透して完全に無害化することができ、アスベストの問題となるような飛散、放散は生じず、セメントクリンカ焼成プラントの原料受け入れ工程乃至セメントキルン供給工程のいずれに供給してもアスベスト含有廃材を安全にかつ完全に、また粉砕等の前処理を必要とすることなく、完全に無害化することができることとなる。

[0019] 請求項9記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項2～8いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、酸はフッ素を含む化合物と鉍酸とを含む酸水溶液であり、非アスベスト化処理物は、アスベスト含有廃材を酸処理した後

の当該溶液をアルカリで中和して生じた沈殿物であり、該沈殿物を、カルシウムフルオロアルミネートを含むセメントクリンカの製造時の原料として配合することにより上記セメントキルンで熔融処理を行うこと特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

請求項10記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項9記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、該沈殿物は、フッ化カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化鉄、水酸化マグネシウム及びケイ酸化合物を含むことを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

[0020] このように、アスベストを含有する廃材を、フッ素を含む化合物と鉍酸とを含む処理液で処理してアスベストを無害化処理することができるとともに、該無害化処理後の処理廃液中に含まれるカルシウムフッ素イオンやAl、Fe等の金属イオンを有効利用してカルシウムフルオロアルミネートを含むセメントクリンカの原料として使用することが可能となる。

[0021] 請求項11記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項2～10いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記非アスベスト化した処理物をフラックスとともにセメントキルンへ供給することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

[0022] 請求項12記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記セメント製造設備がセメント仕上げ工程における粉砕設備であり、非アスベスト化した処理物を、セメント製造時の石膏源として配合することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

請求項13記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項12記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、該非アスベスト化した処理物は、アスベスト及び石膏を含有する廃材に酸を含浸させて、前記廃材に含まれるアスベストを非アスベスト化したものであることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

[0023] このように、アスベスト及び石膏を含有する廃材を、酸処理して環境的に安全にかつ完全に無害化することができるとともに、該無害化処理物を石膏源として有効利用することができるので、少ないエネルギー消費量でアスベスト及び石膏を含有する廃

材の有効利用を促進することができる。

[0024] 請求項14記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項12記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記非アスベスト化した処理物は、アスベスト及びカルシウムを含有する廃材に硫酸を含浸させて、前記廃材に含有されるアスベストを非アスベスト化するとともに、含有されるカルシウムを硫酸と反応させて石膏を生成させたものであることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

このように、アスベスト及びカルシウムを含有する廃材を、硫酸処理してアスベストを環境的に安全にかつ完全に無害化することができるとともに、該廃材に含まれるカルシウムが硫酸と反応して石膏を生成するので、少ないエネルギー消費量で該無害化処理物をセメント製造時の石膏源として有効利用することができる。

従って、アスベスト及びカルシウムを含有する廃材の有効利用を促進することができる。

[0025] 請求項15記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項12記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、非アスベスト化処理物は、カルシウムまたはマグネシウムと反応して水溶性塩を生成する第1の酸により、アスベストを含有する廃材を溶解する第1工程、第1工程の処理液に、硫酸を接触させて、硫酸カルシウムを析出させる第2工程、及び第2工程の処理液を固液分離する第3工程によって得られる固形分であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

[0026] 請求項16記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項12～15いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記廃材は、吹付け廃材を解体して生じる廃材であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

請求項17記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項1～13、15～16いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、酸は、リン酸、硫酸、硝酸、塩酸及びフッ酸からなる群より選ばれる1種以上の酸であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法である。

ここで、特に請求項9におけるアスベスト含有廃材の処理方法においては前記酸は鉍酸を指し、また請求項15のアスベスト含有廃材の処理方法においては前記酸は第1の酸を指し、難水溶性塩を生成するものは除かれる。

[0027] 請求項18記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項17記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、酸は、アルカリ金属、アルカリ土類金属又はアンモニアのフッ化物塩、及びフッ化水素酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種のフッ化物と、得られる酸水溶液のpHが1以下となるように塩酸、硫酸及び硝酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種の鉱酸とが添加された酸水溶液であることを特徴とする、アスベストの処理方法である。

請求項19記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項18記載のアスベスト含有廃材の無害化処理方法において、前記フッ化物は、イオン源全てが解離した場合の酸水溶液中のフッ化物イオン濃度が1.5～10重量%となるように添加されることを特徴とする、アスベスト含有廃材の無害化処理方法である。

請求項20記載のアスベスト含有廃材の処理方法は、請求項18又は19記載のアスベストの無害化処理方法において、アスベスト含有廃材に対する酸水溶液の配合割合は重量比で3～100であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の無害化処理方法である。

[0028] このような処理方法とすることで、アスベストの針状構造が破壊され、アスベストは非アスベスト化されて無害化処理される。

従って、かかる処理を行ったアスベストを含有する廃材は、取り扱いが安全になった無害化処理物として扱うことができる。

発明の効果

[0029] 本発明のアスベスト含有廃材の処理方法は、アスベスト含有廃材を、安全にかつ完全に無害化処理することができる。

また特に、セメント製造設備を用いて処理することで、セメントクリンカやセメントを製造することに利用でき、アスベスト含有廃材の有効な再利用を促進することも可能となる。

しかも、アスベスト含有廃材の寸法や堅さ等の性状を問わず、スレート板、吹き付け材等のあらゆる廃材を、安全にかつ完全に処理することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]セメントを製造する概略を示す工程図。

[図2]セメントを製造する仕上げ工程を概略的に示す工程図。

符号の説明

- [0031]
- 1 原料受け入れホッパ
 - 2 原料貯蔵庫
 - 3 原料粉砕機
 - 4 ブレンディングサイロ
 - 5 原料ストレージサイロ
 - 6 予熱装置(プレヒーター)
 - 7 仮焼炉
 - 8 セメントロータリーキルン
 - 9 冷却機
 - 1' セメントクリンカサイロ
 - 2' 石膏ヤード
 - 3' 予備粉砕機
 - 4' セメント粉砕機
 - 5' セパレータ
 - 6' 混合機
 - 7'・8' セメントサイロ

発明を実施するための最良の形態

[0032] 本発明を以下の最良の形態例について説明するが、これらに限定されるものではない。

本発明のアスベストの処理方法は、アスベストを含有する廃材に酸を含浸させて、前記廃材中のアスベストを非アスベスト化した処理物を、更にセメント製造設備において処理する、アスベスト含有廃材の処理方法である。

セメント製造設備における処理としては、セメントキルンによる溶融処理と、セメント仕上げ工程における粉砕設備による処理が挙げられる。

このように、酸処理とセメント設備での処理を備えることで、任意の形態のアスベスト部材を安全にかつ完全に、無害化することができることとなる。

特に、セメントキルンによる溶融処理を行う場合、セメント製造設備による処理に供する前、好ましくはセメントキルン、より好ましくはセメントロータリーキルンによる溶融処理に供する前に、アスベスト部材を酸処理により非アスベスト化することで、アスベストが飛散・放散することなく、取り扱いが安全になり、健康面への影響を極めて少なくすることができるようになる。

[0033] 本発明のアスベスト含有廃材の処理方法を適用できるアスベスト含有廃材としては、特に種類や形態は限定されず、例えば、セメント系や石膏系のアスベスト吹き付け材やスレート板等の、アスベストを含有する部材・施工品を解体して生じた廃材、特に建材等に用いられていた廃材すべてを対象とすることができる。

今後、多量の排出が予想され、アスベストの飛散・放散が特に問題となるアスベスト含有吹き付け施工品を解体して生じる廃材を特に有効利用することができる。

例えば、アスベスト含有石膏ボードや、アスベスト含有吹き付け石膏等の、建材に用いられていたアスベストおよび石膏を含有する廃材も対象となる。

更にまた、例えば、アスベスト含有セメント系ボードやアスベスト含有セメント系吹き付け材のアスベスト及びカルシウムを含有する廃材も対象となる。

ここで、廃材中に含有されるカルシウムとしては、カルシウムそのもののみならず、カルシウム源として機能する酸化カルシウム、水酸化カルシウム、エーライト、ビーライト、カルシウムアルミネート、フェライト等セメントに含まれる鉱物、あるいはこれらの水和物等の化合物も含まれる意である。

[0034] また例えば、回収されたアスベスト含有スレート板には、紙繊維や糊等の有機物の添加物も含まれているが、酸処理後に残渣をろ別することにより容易に分離することができ、回収された石膏ボードには紙繊維や糊等の有機物の添加物も含まれているが、後述する酸処理の過程で容易に分離することができる。

[0035] 本発明のアスベスト含有廃材に処理方法においては、まず、アスベスト含有廃材を酸処理する。具体的には、アスベスト含有廃材を酸に含浸すればよい。

例えば、アスベスト含有施工品を現場で解体する前に、酸を施工品に吹き付けてアスベストを非アスベスト化する方法や、アスベスト含有施工品を現場で解体した後に、該廃材を酸に浸漬する方法等が例示できる。

[0036] 使用できる酸としては、燐酸、硫酸、硝酸、塩酸、フッ酸、またはこれらの混合酸を有効に用いることができ、その濃度はアスベストの非アスベスト化への反応が生じる条件であれば特に限定されないが、濃度が高いほうが短時間で多量に無害化処理することができる。

また、酸の濃度は、現場の状況等に応じて適宜設定すればよい。

[0037] かかる酸処理によって、上記アスベスト含有廃材中のアスベストを非アスベスト化する。アスベスト含有廃材が緻密である等の場合であっても、内部は酸で湿潤することになり、アスベストが飛散することはない。

[0038] ここで、非アスベスト化とは、アスベストと酸とが反応して、クリソタイル、クロシドライト、アモサイト等の針状結晶がそれ以外の物質に転化した状態を表すものである。アスベストがこのような状態となることで、人体に対して無害となる。

[0039] 特に、該酸処理は、フッ素を含む化合物と鉍酸とを含む酸水溶液を用いてアスベスト含有廃材を非アスベスト化することが望ましい。

鉍酸としては、上記したリン酸、塩酸、硫酸、硝酸等の任意の水溶性の鉍酸を用いることができるが、特に塩酸、硫酸、硝酸等の各種鉍酸及びこれらの混酸、好ましくは塩酸、硫酸及び硝酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種の鉍酸が用いられ、これはアスベスト含有廃材中に含まれている高pHのセメント系バインダーを溶解することができる点から好適に用いることができる。

[0040] 好ましくは、酸は、アルカリ金属、アルカリ土類金属又はアンモニアのフッ化物塩、及びフッ化水素酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種のフッ化物と、得られる酸水溶液のpHが1以下となるように塩酸、硫酸及び硝酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種の鉍酸とが添加された酸水溶液であることが望ましい。

ここで鉍酸としては、リン酸以外の任意の水溶性の鉍酸を用いることができるが、特に塩酸、硫酸、硝酸等の各種鉍酸及びこれらの混酸を廃材中に含まれている高pHのセメント系バインダーの溶解の点から好適に用いることができる。

[0041] かかる鉍酸の濃度は特に限定されないが、得られる酸水溶液のpHが1以下となるように配合されることが望ましい。

これは、得られる酸水溶液のpHが1以下であると、アスベスト含有廃材中に含まれ

る高pHのセメント系バインダーを溶解することが、より短時間で可能となるからである。

また、かかる酸水溶液を用いてアスベスト含有廃材中のアスベストの非アスベスト化処理を実施している間、すなわち、該酸水溶液とアスベスト含有廃材とを浸漬等により接触させている間も、かかる処理液のpHは常時1以下に保持されることが、廃材中に含まれる高pHのセメント系バインダーを溶解させる時間を短縮させる点から好ましく、このことは、かかる該酸水溶液中に含有される鉍酸をアスベスト含有廃材の非アスベスト化処理中に必要に応じて添加することによって保持することができる。

[0042] また、上記酸水溶液に含まれるフッ素を含む化合物としては、水に可溶性の化合物であれば特に限定されず、例えばアルカリ金属、アルカリ土類金属又はアンモニアのフッ化物塩、テトラフルオロホウ酸塩、ヘキサフルオロケイ酸塩及びフッ化水素酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種の水に可溶性のフッ素を含む化合物が挙げられる。好ましくはアルカリ金属、アルカリ土類金属又はアンモニアのフッ化物塩、及びフッ化水素酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種の水に可溶性のフッ素を含む化合物が挙げられる。

当該フッ化物塩としては、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属またはアンモニアのフッ化物、二フッ化物、これらの混合物が挙げられる。

特に好適に使用できるフッ化物は、フッ化アンモニウム、フッ化水素酸である。

[0043] かかるフッ素を含む化合物を酸水溶液中に含有させることにより、アスベストの SiO_2 骨格を破壊することができる。

かかるフッ素を含む化合物の添加量は、フッ素を含む化合物がイオン源全て解離したと仮定した場合の酸水溶液中のフッ化物イオン濃度が1.5~10重量%、特に好適には2.5~7重量%となるように添加される。

このような範囲でフッ素を含む化合物を添加することで、より効率的にアスベストの SiO_2 骨格を溶解することができるという作用機能を有することができる。

[0044] 上記酸水溶液を用いて、アスベスト含有廃材と該酸水溶液とを接触させることにより、具体的には、アスベスト含有廃材を該酸水溶液に浸漬させて静置または攪拌することで、アスベスト含有廃材中のアスベストと該酸水溶液とが有効に接触でき、アスベ

ストの非アスベスト化を図ることができる。

[0045] その際には前記したように、酸水溶液のpHは1以下を保持することが好ましく、その保持方法としては、該酸水溶液中に含有される鉍酸を、前記無害化処理中に適宜添加することで、pHを1以下に保持する方法等が例示できる。

[0046] 特に、アスベストの非アスベスト化処理におけるアスベスト含有廃材に対する酸水溶液の配合割合は、アスベスト含有廃材中に含有されるアスベスト量やセメント系バインダー量により任意に設定することができるが、好ましくは重量比で3～100、更に好ましくは5～20であると望ましい。

重量比が前記範囲内であると、鉍酸とセメント系バインダーとの反応による水溶液のpHの上昇を更に抑制でき、更なる短時間処理が可能となって処理効率が向上し、また、非アスベスト化処理後の廃液処理のコストを、より安価に抑制することができる。

[0047] このように、好ましくは、pH1以下で特定のフッ素イオン濃度範囲を有する酸水溶液を用いることで、任意の形態のアスベスト含有廃材を、アスベスト粉塵等の飛散や放散を有効に防止して、より完全にかつ上記厚生労働省規定の0.1重量%以下に、短時間で容易に非アスベスト化処理することができる。

[0048] なお、アスベスト含有廃材を酸処理する工程のみによる非アスベスト化処理方法では、例えば、比較的緻密で寸法の大きいアスベスト含有廃材では酸が浸透しにくく、実用的には廃材内部まで完全に無害化することは困難な場合がある。

これに対し、例えば廃材にクラックを入れる工程や粉砕・破碎工程により、廃材内部に酸が含浸するような前処理を酸処理の前に施そうとすれば、そこで新たにアスベストの飛散、放散の問題が生じる。

しかし、本発明の方法では、例えば、比較的寸法の大きいアスベスト含有廃材を酸処理した後の非アスベスト化処理物は、仮にその後の搬送や溶融炉への供給等の処理作業中の廃材の割れ、欠けが生じたとしても、酸処理の段階で内部は湿潤状態となっているため、その程度ではアスベストの問題となるような飛散、放散は生じない。

特に、アスベスト含有廃材が、アスベスト含有吹付け材である場合には、該廃材内部まで、酸が完全に浸透して完全に無害化することができる。

従って、上記酸処理工程の後には、酸の残留物や溶出物等への対策を施すことにより、完全にかつ安全に無害化処理を行うことができるものとなる。

特にアスベスト及びカルシウムを含む廃材をセメント仕上げ工程における粉砕設備で処理する場合は、酸処理においては、硫酸を用いることが望ましい。

アスベスト及びカルシウム含有廃材は硫酸に十分に浸漬されることで、アスベストは非アスベスト化されて非アスベスト化されるとともに、該廃材に含まれるカルシウムが硫酸と反応して石膏を生成するため、セメント原料である石膏源として使用することができる。

[0049] 特に好適には、酸処理は、カルシウムまたはマグネシウムと反応して水溶性塩を生成する第1の酸により、アスベストを含有する廃材を溶解する第1工程、第1工程の処理液に、カルシウムと反応して水不溶性塩を生成する第2の酸を接触させて、水不溶性塩を析出させる第2工程、及び第2工程の処理液を固液分離する第3工程とを備えることが望ましい。

[0050] 第1工程では、アスベスト中のカルシウムやマグネシウムを溶解させて構造を破壊し、アスベストは非アスベスト化処理される。従って、この処理を行ったアスベストを含有する廃材は、取り扱いが安全になった非アスベスト化処理物として扱うことができる。

第1の酸としては、無機酸を含む処理剤が使用されるが、無機酸としては、塩酸、フッ酸、リン酸、硝酸より選ばれる少なくとも1種が好適に用いられる。また、該処理剤は更にフッ素化合物を含むことが好ましく、当該含フッ素化合物としては、フッ化物、ケイフッ化物、ホウフッ化物より選ばれる少なくとも1種が好適に用いられる。

[0051] 次に、第2工程では、第1工程の処理液に、カルシウムと反応して水不溶性塩を生成する第2の酸を接触させて、水不溶性塩を析出させる。具体的には、第2の酸として硫酸を利用することにより、主に硫酸カルシウムを析出させることが可能となる。

[0052] 第3工程では、第2工程の処理液を固液分離する。分離された残渣は、硫酸カルシウムを多く含む硫酸カルシウム副産物であり、セメント製造時の石膏源として利用することができる。

[0053] 各処理工程における添加する酸の濃度は、特に限定されないが、例えば、第1の酸の濃度は、アスベストの非アスベスト化への反応が生じる条件であれば良く、一般

的に濃度が高いほうが短時間でまた多量に非アスベスト化処理することができる。また、第2の酸についても、硫酸カルシウムが析出する濃度であれば良く、硫酸を使用する場合の濃度は、現場の状況等に応じて適宜設定すればよい。

[0054] 一例として、第1工程で添加される第1の酸の水素イオン濃度は3mol/L程度であり、第1工程でアスベストを処理した時点での処理液の水素イオン濃度は 10^{-4} mol/L程度となっている。そして、さらに第2工程で硫酸を添加することで、第3工程でろ過した処理液の水素イオン濃度は1.6mol/L程度に回復している。このため、このろ過した処理液を、第1の酸として再利用することにより、アスベストの無害化処理方法の中で使用される酸の消費量を抑制することが可能となる。

[0055] ここで、好適には、アスベスト含有廃材を上記酸処理する前または上記酸処理する際に、密閉状態で破碎、粉碎することが望ましい。

このように、環境的に安全にアスベスト含有廃材を破碎・粉碎処理し、酸処理し、例えば、セメントキルン、好ましくはセメントロータリーキルン等のセメント製造設備で処理、望ましくは溶融処理する工程を備えることで、寸法の大きいアスベスト含有廃材等の任意の形態のアスベスト含有廃材であっても、有効にかつ安全に、完全に無害化することができることとなる。

特に、アスベスト含有廃材を密閉状態で破碎・粉碎し、酸処理した後の非アスベスト化した処理物を、セメントキルン、好ましくはセメントロータリーキルンで溶融処理に供するので、アスベストが飛散・放散することなく、取り扱いが安全になり、健康面への影響を極めて少なくすることができるようになる。

[0056] ここで、密閉状態とは、アスベストが作業環境中の自由な大気(密閉空間内の大気を除く)と直接接触していない状態をいい、例えば、ケースにより密閉可能な破碎・粉碎機による破碎・粉碎及び該破碎・粉碎機から酸処理容器へ移送がケースにより密閉可能な移送状態、またはケースにより密閉可能な酸処理容器を用いて破碎・粉碎が実現される状態等が挙げられる。

このように、アスベスト含有廃材を破碎・粉碎することで、酸処理によりアスベストを非アスベスト化処理物とすることが容易にでき、また該非アスベスト化時間も短時間で実施することが可能となる。

[0057] 特に、アスベスト含有廃材を酸処理する際、好適には上記第1の酸に浸漬して、同時に破碎・粉砕処理する場合には、アスベストが飛散・放散しないように破碎・粉砕する工程と、アスベスト含有廃材を非アスベスト化処理物とする酸処理工程とを好適に同時に行うことができる。

また、アスベスト含有廃材が、少なくとも酸による湿潤状態となれば足りるので、破碎・粉砕を、上記したようにアスベスト含有廃材を酸に浸漬した状態のままでも実施しても、あるいは、アスベスト含有廃材を酸に浸漬して湿潤状態となれば、酸から取り出して破碎・粉砕を実施してもよい。

[0058] また、アスベスト含有廃材を密閉状態で破碎・粉砕する他の方法としては、ケースにより密閉可能な破碎・粉砕機、及び該破碎・粉砕機から酸処理容器へ移送がケースにより密閉可能な移送状態、またはケースにより密閉可能な酸処理容器を用いる方法がある。

当該方法として、破碎・粉砕機、移送手段及び酸処理容器を配置し、これら各装置を一つの密閉されたケースで覆う方法や、破碎・粉砕機、移送手段及び酸処理容器それぞれを密閉可能な仕様として各装置をシールを施して接続する方法等が挙げられる。

[0059] アスベスト含有廃材を破碎・粉砕できる手段としては、公知の建材廃材を破碎・粉砕する手段を用いることができる。

特に、個々の装置が密閉可能な仕様のものとしては、インパクトクラッシャー、ハンマクラッシャー、ボールミル、たて型ミル、タワーミル等が挙げられる。

これにより、例えばスレート板等の寸法の大きいアスベスト含有廃材を完全に容易に酸により非アスベスト化できることとなる。

[0060] なお、アスベスト含有廃材を破碎・粉砕せずに酸処理する工程のみによる非アスベスト化処理方法では、例えば、極めて緻密なアスベスト含有廃材では酸が浸透しにくく、実用的には廃材内部まで完全に無害化することは困難な場合がある。

しかし、アスベスト含有廃材を密閉状態で破碎・粉砕処理し、酸処理した後の非アスベスト化処理物は、破碎・粉砕処理が安全に行われるとともに、破碎・粉砕後に酸処理するので実用的にも廃材内部まで完全に無害化されたものとなり、その後の搬

送や溶融炉への供給等の処理作業中にアスベストの問題となるような飛散、放散は生じない。

従って、上記酸処理工程の後には、酸の残留物や溶出物等への対策を施すことにより、完全にかつ安全に無害化処理を行うことができるものとなる。

[0061] 本発明におけるアスベスト含有廃材の酸処理における非アスベスト化処理の例を以下に例示する。なお、例2は、酸処理の前に、アスベスト含有廃材を密閉状態で破碎、粉碎した例である。

但し、フッ化物イオン濃度は、添加したフッ化物が全て100%解離している場合の値を示し、「部」は質量部、「%」は質量%を表す。

また、アスベストの定量分析は、JIS A 1481「建材製品中のアスベスト含有率測定方法」に準じて測定した値であり、定量分析に用いたX線分析装置(スペクトリス(株)Panalitcal事業部製 X'pert pro)における各アスベストの定量下限値は、クリソタイル0.026%、アモサイト0.008%、クロシドライト0.012%である。

[0062] 例1

10%塩酸(関東化学株式会社製;35%品を希釈)水溶液95部、フッ化アンモニウム(関東化学株式会社製)5部の水溶液(水素イオン濃度;2.81mol/L・pH=-0.45、フッ化物イオン濃度;27000mg/L=1.4mol/L・2.9%)に、クリソタイル、アモサイト、クロシドライトの各アスベスト標準試料((社)日本作業環境測定協会より入手できる標準試料)をそれぞれ20部ずつ浸漬させて、40°C、3時間で溶解させたところ、各アスベストの残留率は、上記定量分析法で測定して、上記定量下限以下であった。

[0063] 例2

クリソタイル3.4%、アモサイト36.2%及びクロシドライト8.1%を含有するセメント系ボード(スレート材)を、HEPAフィルター付きのグローブボックス内でペンチを使用して粗粉碎(最大粒径1~2cm程度)し、IKA社製分析ミルを用いて密封状態で粉碎した。

10%塩酸(関東化学株式会社製;35%品を希釈)水溶液95部、フッ化アンモニウム(関東化学株式会社製)5部の水溶液(水素イオン濃度;2.81mol/L・pH=-0

. 45、フッ化物イオン濃度;27000mg/L=1.4mol/L・2、9%)に、上記粉碎セメントボード(スレート材)20部を浸漬させて、40°C、3時間で溶解させたところ、各アスベストの残留率は、上記定量分析法で測定して、上記定量下限以下であった。

[0064] 例3

10%塩酸(関東化学株式会社製;35%品を希釈)水溶液95部、46%フッ化水素酸(関東化学株式会社製)5部の水溶液(水素イオン濃度;2.81mol/L・pH=-0.45、フッ化物イオン濃度23000mg/L=1.4mol/L・2、4%)に、クリソタイル、アモサイト、クロシドライトの各アスベスト標準試料((社)日本作業環境測定協会より入手できる標準試料)をそれぞれ20部ずつ浸漬させて、40°C、3時間で溶解させたところ、各アスベストの残留率は、上記定量分析法で測定して、上記定量下限以下であった。

[0065] 好適には、アスベスト含有廃材を上記酸処理により非アスベスト化処理した後の処理廃液に、アルカリを添加して中和し、沈殿物を生成させる。

具体的には、アスベスト含有廃材を上記処理水溶液に浸漬等、接触させて、無害化処理された不溶分を濾過し、濾液にアルカリを添加して中和し、生成した沈殿物を濾過、脱水して沈殿物ケーキを得ても良いし、アスベスト含有廃材を上記処理水溶液に浸漬等、接触させて、無害化処理された不溶分を濾過することなく、アルカリを添加して中和し、その後濾過、脱水して沈殿物ケーキを得ても良い。

[0066] アスベスト含有廃材を上記処理水溶液で無害化処理した後の処理済廃液には、例えば、フッ素イオン、アンモニウムイオン、水素イオン、塩素イオン、カルシウムイオン、ケイ酸イオン、鉄イオン、アルミニウムイオン、マグネシウムイオン、硫酸イオン等が溶解している。

かかる溶液に、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、酸化カルシウム、炭酸カルシウム等のアルカリを添加することにより、フッ化カルシウム(CaF_2)、水酸化鉄($\text{Fe}(\text{OH})_3$)、水酸化アルミニウム($\text{Al}(\text{OH})_3$)、水酸化マグネシウム($\text{Mg}(\text{OH})_2$)、珪酸化合物等の沈殿物が生成され、これらの沈殿物を含むケーキを、セメントクリンカの製造時の原料として配合することができる。特に、酸処理にフッ素を含む化合物と鉍酸とを含む酸水溶液を用い、処理済廃液にフッ素イオンを含み、沈殿物にフッ化

カルシウムが生成する場合には、カルシウムフルオロアルミネートを含むセメントクリンカ、速硬性を所望するセメントに用いるセメントクリンカの製造時の原料として配合することができる。

[0067] カルシウムフルオロアルミネートを含むセメントとしては、例えば、超速硬セメントが例示できる。

ジェットセメントのような速硬性を所望するセメントである、カルシウムフルオロアルミネートを含むセメントを製造する際には、通常のポルトランドセメントに使用する原料のほかに蛍石 (CaF_2)、ボーキサイト (Al_2O_3) を原料として使用し、セメント中に含まれる速硬性成分であるカルシウムフルオロアルミネート $11\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaF}_2$ を生成させる必要があるため、中和によって生成する上記沈殿物を濾過、脱水したケーキを当該セメントクリンカの原料として供することができるのである。

[0068] 本発明の方法においては、アスベスト含有廃材がスレート板である場合には、上記酸処理した非アスベスト化処理物を、好適には破碎・粉砕することなく、セメント設備で処理するが、好ましくはセメントキルンにより、更に好ましくはセメントロータリーキルン等の熔融炉により熔融処理するものである。

[0069] セメント設備での熔融処理に関しては、例えば、解体現場で $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 程度のサイズに解体された、アスベスト含有スレート材が熔融処理場に搬入された場合、熔融処理場ではそれ以上の破碎を行わずに、上記酸処理を経てそのまま熔融炉に投入する。

このように、高温熔融処理することにより、酸処理後のアスベスト含有廃材中の内部に残存する可能性のあるアスベストを完全に無害化処理することができるとともに、酸処理による残存酸や溶出物を処理することができ、またセメントクリンカの原料として再利用をすることができることとなる。

[0070] かかるセメントキルンは、好適にはセメントクリンカ焼成プラントのセメントロータリーキルンを適用することができ、かかるセメントキルンを利用することで、一度に多量に均一に熔融処理することが可能となるとともに、セメントクリンカを製造することが可能となり、アスベスト含有廃材を有効にリサイクル適用することも可能となる。

[0071] また、上記酸処理して非アスベスト化した処理物が、吹き付け廃材の処理物である

場合には、これを、熔融炉、好適にはセメントクリンカ焼成プラント用のセメントキルンで熔融処理するにあたっては、図1に示すように、後述の原料受け入れ工程乃至セメントキルン供給工程のいずれの工程においても、前記酸処理を経た非アスベスト化処理物を供給することができる。

[0072] 特に、上記アルカリ処理して得られた沈殿物、具体的には上記沈殿物ケーキを原料として用いると、カルシウムフルオロアルミネートを含むセメントクリンカを製造することが可能となる。

[0073] セメントを製造するには、原料工程、焼成工程、仕上げ工程に大別され、図1を参照にして以下に説明する。

該原料工程は、原料受け入れ工程、粉碎・分級工程に大別される。

原料受け入れ工程では、まず、場外から運搬されてくるセメントクリンカ焼成用の原料、即ち石灰石を主体とし、他に粘土、珪石、鉄原料等を受け入れホッパ1にて分別して受け入れる。

当該原料が大塊である場合には、受け入れホッパ1の下流に破砕機(図示せず)が設けられ、所定の粒径に破砕された後、輸送機により各原料が原料貯蔵庫2に貯蔵される。

[0074] 続く原料工程での粉碎・分級工程では、原料貯蔵庫2の原料を「原料粉碎機」(原料ミル)で混合粉碎し、「分級機」で分級して、安定した粉体原料が調製される。

かかる原料粉碎機は現在、乾燥、粉碎、粗粉と微粉との分級の3つの機能を合わせもつ「たて型ミル」3が多く用いられている。

そして、得られた粉体原料を、例えば、ブレンディングサイロ4で均一に混合した後、原料ストレージサイロ5に導入する。

本発明のアスベスト含有廃材の処理方法において、吹き付け廃材の処理の場合では、酸処理後の非アスベスト化処理物は、他の原料と同様に、受け入れホッパ1に導入されて原料として別途貯蔵されて、上記粉碎機3に導入されても、あるいは特に貯蔵されることなく粉碎機3に直接導入されてもよく、またはこの原料工程では導入されなくてもよい。

[0075] 次いで前記原料工程を経て調製された粉体原料は、焼成工程を経ることとなる。

かかる焼成工程は、粉体原料が所定の温度になるまで加熱され、セメントとしての水硬特性を呈するように、焼成される工程である。

かかる焼成工程は、セメントキルン供給工程、焼成工程、冷却工程に大別される。

セメントキルン供給工程では、先ず粉体原料は、予熱装置(プレヒーター)6に投入されて加熱され、次いでロータリーキルン8に投入される。

[0076] 予熱装置6に投入されたセメント原料は、予熱装置6内を下降しながら800～900℃に加熱される。

予熱装置6内におけるセメント原料の加熱は、予熱装置6内に熱風を送り込むことにより行われる。

なお、予熱装置6の多くは、下段に仮焼炉7が設けられている。

[0077] 焼成工程では、予熱装置6で加熱され、セメントロータリーキルン8に送られたセメント原料が、該ロータリーキルン8内を1分間に2～3回転し出口方向に移動しながら約1500℃程度の高温で焼成されて焼結体(セメントクリンカ)となりロータリーキルン8から取り出される。

[0078] 該ロータリーキルン8内でのセメント原料の焼成は、ロータリーキルン8の窯前(焼結体を取り出される側)方向から窯尻(セメント原料が投入される側)方向に向けて、微粉炭を燃焼させてロータリーキルン8内に送り込むことにより行われ、当該ロータリーキルン8内の温度は、窯尻で約1000℃程度であり、最高温度が約1400～1500℃であり、窯前が約1200℃程度である。

そして、ロータリーキルン8から取り出された焼結体は、冷却機9に送られる。

冷却工程では、ロータリーキルン8から取り出された焼結体は、冷却機9で強制空冷により急冷され、仕上げ工程へと送られる。

[0079] 本発明のアスベスト含有廃材の処理方法において、吹き付け廃材の処理の場合は、酸処理後の非アスベスト化処理物は、原料工程を経て予熱装置6に導入されても、ロータリーキルン8の窯前で導入されても窯尻で導入されても、該セメントキルンで溶解処理できるのであれば、供給されるタイミングは特に問われない。

[0080] また、スレート板の処理の場合は、セメントキルンの窯尻から供給される。

これにより、上記無害化処理物を粉砕することなく塊状のままセメントキルンへ供給

することができ、万が一前記酸処理による無害化処理が完全ではなかったとしても、粉砕によるアスベストの飛散、放散を防止することができ、さらに窯前から供給される場合に比べて、無害化処理物が長時間キルン中に滞在するので、溶融処理がより完全なものとなるという利点が得られる。

[0081] 上記したように、セメント原料とともにロータリーキルン内に投入された酸処理後の非アスベスト化処理物材は、ロータリーキルン内で回転しながら、例えば、1000～1500℃で20～60分間加熱溶融処理される。

この際、最高温度を1450℃以上とするとともに、1450℃以上の温度で加熱される時間を5分以上とするのが好適である。

かかる加熱処理により、アスベスト含有廃材は、溶融されて焼成されて焼結体を形成する。

前記加熱処理に関する温度および時間の条件は、一般的なセメントの焼成条件であるので、通常セメントを製造する条件で該廃材を処理することができるものである。

[0082] またかかる溶融処理をする際に、必要に応じて、フラックスを添加することも可能である。

かかるフラックスとしては、例えば、ホウ酸、ホウ砂、ホウ酸カルシウム、ボロナイトカルサイトなどのホウ酸化合物、リン酸、リン酸ナトリウム、リン酸カルシウムなどのリン酸化合物、珪酸、珪酸ナトリウム、珪酸カリウムなどの珪酸化合物、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウムなどの炭酸化合物、炭酸バリウム、硫酸バリウム等のバリウム化合物、フッ化水素、フッ化カルシウムなどのフッ素化合物等を用いることができる。

[0083] またかかるフラックス剤を添加すると、融解が迅速になり均質に行われやすくなるので、当該フラックスを溶融処理において添加することが望ましいが、必ず添加する必要があるものではない。

かかるフラックスは、溶融時における融点を低下させる、あるいは溶融時間を短縮させるという機能を有するものである。

[0084] このようにして得られたセメントクリンカ焼結体にセメントの凝結時間調整を目的として石膏が必要に応じて加えられ、仕上げ粉砕機(仕上げミル)で粉砕される仕上げ工

程を得て、セメントが得られる。

特に、酸処理にフッ素を含む化合物と鉍酸とを含む酸水溶液を用いる場合には、上記アルカリ処理して得られた沈殿物、具体的にはフッ化カルシウムが生成した沈殿物ケーキを原料として用いると、カルシウムフルオロアルミネートを含むセメントクリンカを製造することができ、ジェットセメント等のカルシウムフルオロアルミネートを含むセメントを得ることが可能となる。

[0085] 一方、アスベスト及び石膏を含有するアスベスト含有廃材、特にアスベスト及び石膏を含有するアスベスト含有吹付け廃材を酸処理により非アスベスト化した処理物は、セメント製造時の石膏源として用いることができ、セメント仕上下工程における上記仕上下粉碎機で、上記セメントクリンカ(焼結体)とともに混合されてセメントが製造される。

更に、上記したように、アスベスト及びカルシウムを含有する廃材を硫酸処理によって得られた非アスベスト化処理物であって石膏が生成されたもの、及び、上記第1～第3の酸処理工程を有することにより非アスベスト化処理物及び石膏を生成したものを、セメント製造時の石膏源として用いることができ、セメント仕上下工程における上記仕上げ粉碎機で、上記セメントクリンカ(焼結体)とともに混合されてセメントが製造される。

[0086] 図2に示すように、具体的に例えば、セメントクリンカが貯蔵されているセメントクリンカサイロ1'から供給されるセメントクリンカはまず、予備粉碎機3'で粉碎される。

上記非アスベスト化処理された、アスベスト及び石膏含有廃材や、上記非アスベスト化処理されて石膏を生成した、アスベスト及びカルシウム含有廃材は、石膏源として石膏ヤード2'に貯蔵されている。

かかる予備粉碎されたセメントクリンカと、石膏ヤード2'から供給される上記無害化処理されたアスベスト及び石膏含有廃材をセメント粉碎機(仕上げミル)4'に導入して、粉碎混合する。

得られた粉碎混合物はセパレータ5'に導入され、所望の粒度範囲の粉末がポルトランドセメント7'として得られる。

[0087] また上記セパレータ5'で粒度の大きいセメント粉末は、再度セメント粉碎機(仕上げ

ミル)4'に導入されて粉砕される。

必要に応じて、セパレータ5'で所望の粒度範囲に調整されたセメント粉末に、フライアッシュや高炉スラグ粉末を添加して、混合機6'で均一に混合して、フライアッシュセメントや高炉セメント8'を調製することもできる。

[0088] なお、アスベスト及び石膏含有廃材やアスベスト及びカルシウム含有廃材の上記非アスベスト化処理物は、有効成分として石膏を、不純物としてアスベストが転化した非アスベスト化生成物を含むものである。

一方、例えば、普通ポルトランドセメントを製造する場合の、セメント中の石膏の配合割合は、SO₃換算で2~3重量%程度である。

従って、普通ポルトランドセメントへの非アスベスト化処理物の配合限度としてSO₃換算で2~3重量%程度まで可能である。

[0089] 本発明により得られたセメントは、セメントとして安定した性能を有するものであり、このようにして得られたセメントは、安定した性能を有するものであり、アスベスト含有吹付け廃材を完全に安全に無害化して再利用を図ることができるものである。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明のアスベスト含有廃材の処理方法は、アスベスト含有廃材の性状を問わず、スレート板、吹付け材等のあらゆる廃材に有効に適用することができる。

また該廃材を再利用した、セメントクリンカやセメントを製造することにも適用することが可能となる。

請求の範囲

- [1] アスベストを含有する廃材に酸を含浸させて、前記廃材中のアスベストを非アスベスト化した処理物を、更にセメント製造設備において処理することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [2] 請求項1記載のアスベスト含有廃材の処理方法において前記セメント製造設備における処理が、セメントキルンによる熔融処理であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [3] 請求項2記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、当該アスベスト含有廃材がスレート板であり、前記セメントキルンがセメントロータリーキルンであり、かつ前記非アスベスト化した処理物を該セメントロータリーキルンの窯尻から供給することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [4] 請求項2又は3記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記非アスベスト化した処理物は破碎されることなく、セメントキルンへ供給することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [5] 請求項1～3いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、アスベスト含有廃材に酸を含浸させる際に、当該アスベストを含有する廃材を、密閉状態で破碎・粉碎処理することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [6] 請求項5記載のアスベスト含有廃材の処理方法であつて、前記密閉状態は、アスベストを含有する廃材を酸に浸漬した状態であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [7] 請求項5記載のアスベスト含有廃材の処理方法であつて、前記密閉状態は、ケースにより密閉可能な破碎・粉碎機による破碎・粉碎及び該破碎・粉碎機から酸処理容器へ移送がケースにより密閉可能な移送状態、またはケースにより密閉可能な酸処理容器を用いて破碎・粉碎が実現される状態とすることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [8] 請求項2記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記アスベスト含有廃材はアスベスト吹き付け廃材であり、該セメント設備における処理が、セメントクリンカ焼成プラントの原料受け入れ工程乃至セメントキルン供給工程のいずれかに非アスベ

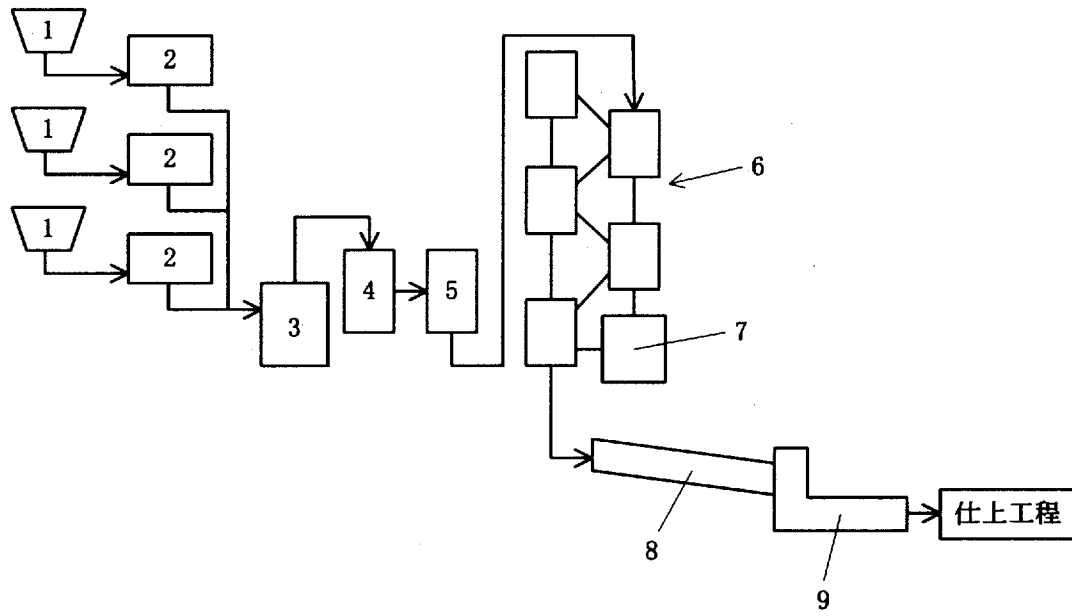
スト化した処理物を供給して、セメントキルンにより溶融処理することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。

- [9] 請求項2～8いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、酸はフッ素を含む化合物と鉍酸とを含む酸水溶液であり、非アスベスト化処理物は、アスベスト含有廃材を酸処理した後の当該溶液をアルカリで中和して生じた沈殿物であり、該沈殿物を、カルシウムフルオロアルミネートを含むセメントクリンカの製造時の原料として配合することにより上記セメントキルンで溶融処理を行うこと特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [10] 請求項9記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、該沈殿物は、フッ化カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化鉄、水酸化マグネシウム及びケイ酸化合物を含むことを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [11] 請求項2～10いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記非アスベスト化した処理物をフラックスとともにセメントキルンへ供給することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [12] 請求項1記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記セメント製造設備がセメント仕上げ工程における粉砕設備であり、非アスベスト化した処理物を、セメント製造時の石膏源として配合することを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [13] 請求項12記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、該非アスベスト化した処理物は、アスベスト及び石膏を含有する廃材に酸を含浸させて、前記廃材に含まれるアスベストを非アスベスト化したものであることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [14] 請求項12記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記非アスベスト化した処理物は、アスベスト及びカルシウムを含有する廃材に硫酸を含浸させて、前記廃材に含有されるアスベストを非アスベスト化するとともに、含有されるカルシウムを硫酸と反応させて石膏を生成させたものであることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [15] 請求項12記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、非アスベスト化処理物は、カルシウムまたはマグネシウムと反応して水溶性塩を生成する第1の酸により、ア

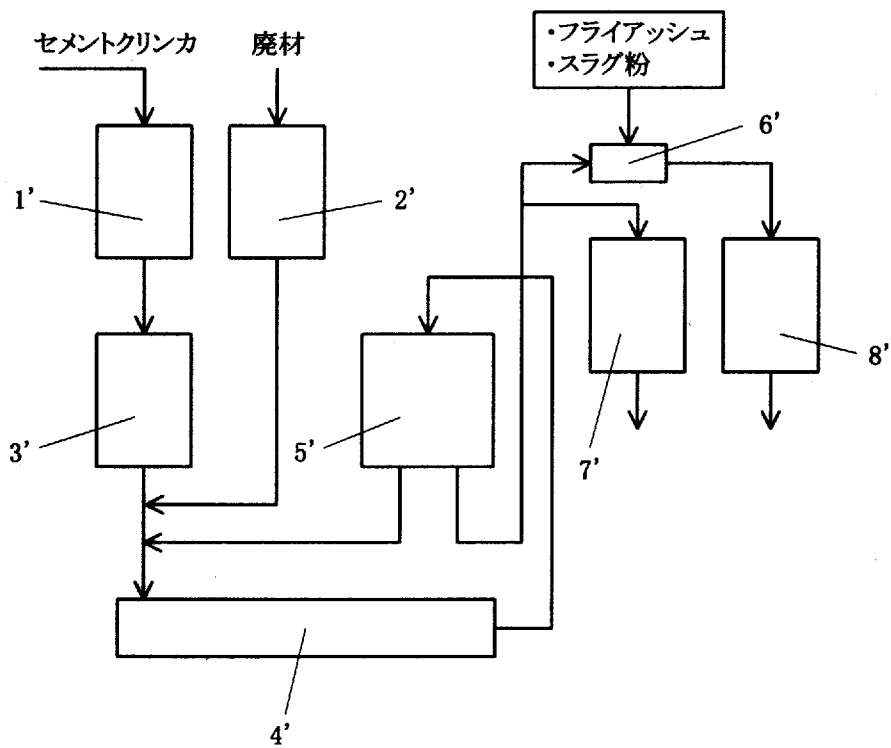
スベストを含有する廃材を溶解する第1工程、第1工程の処理液に、硫酸を接触させて、硫酸カルシウムを析出させる第2工程、及び第2工程の処理液を固液分離する第3工程によって得られる固形分であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。

- [16] 請求項12～15いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、前記廃材は、吹付け材を解体して生じる廃材であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [17] 請求項1～13、15～16いずれかの項記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、酸は、燐酸、硫酸、硝酸、塩酸及びフッ酸からなる群より選ばれる1種以上の酸であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の処理方法。
- [18] 請求項17記載のアスベスト含有廃材の処理方法において、酸は、アルカリ金属、アルカリ土類金属又はアンモニアのフッ化物塩、及びフッ化水素酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種のフッ化物と、得られる酸水溶液のpHが1以下となるように塩酸、硫酸及び硝酸よりなる群より選ばれた少なくとも1種の鉱酸とが添加された酸水溶液であることを特徴とする、アスベストの無害化処理方法。
- [19] 請求項18記載のアスベスト含有廃材の無害化処理方法において、前記フッ化物は、イオン源全てが解離した場合の酸水溶液中のフッ化物イオン濃度が1.5～10重量%となるように添加されることを特徴とする、アスベスト含有廃材の無害化処理方法。
- [20] 請求項18又は19記載のアスベストの無害化処理方法において、アスベスト含有廃材に対する酸水溶液の配合割合は重量比で3～100であることを特徴とする、アスベスト含有廃材の無害化処理方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/070594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B09B3/00(2006.01)i, A62D3/36(2007.01)i, A62D3/40(2007.01)i, A62D101/41(2007.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B09B3/00, A62D3/36, A62D3/40, A62D101/41

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-279589 A (Japan Science and Technology Agency), 13 October, 2005 (13.10.05), Claim 1; Par. Nos. [0016], [0021], [0028] (Family: none)	1-4, 8, 17 5-7, 9-16, 18-20
Y A	JP 2006-52117 A (A&A Material Corp.), 23 February, 2006 (23.02.06), Claims 1, 4; Par. No. [0014] (Family: none)	1-4, 8, 17 5-7, 9-16, 18-20
Y A	JP 4-83574 A (Nippon Steel Chemical Co., Ltd.), 17 March, 1992 (17.03.92), Claim (1); page 3, lower left column, lines 5 to 12 (Family: none)	1-4, 8, 17 5-7, 9-16, 18-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 November, 2007 (22.11.07)

Date of mailing of the international search report
04 December, 2007 (04.12.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B09B3/00(2006.01)i, A62D3/36(2007.01)i, A62D3/40(2007.01)i, A62D101/41(2007.01)n

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B09B3/00, A62D3/36, A62D3/40, A62D101/41

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2007年
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年
 日本国登録実用新案公報 1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2005-279589 A (独立行政法人科学技術振興機構) 2005.10.13, 請求項 1, 【0016】, 【0021】, 【0028】 (ファミリーなし)	1-4, 8, 17 5-7, 9-16, 18-20
Y A	JP 2006-52117 A (株式会社エーアンドエーマテリアル) 2006.02.23, 請求項 1, 請求項 4, 【0014】 (ファミリーなし)	1-4, 8, 17 5-7, 9-16, 18-20
Y A	JP 4-83574 A (新日鐵化学株式会社) 1992.03.17, 特許請求の範囲 (1), 第3頁左下欄 5-12行 (ファミリーなし)	1-4, 8, 17 5-7, 9-16, 18-20

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 22.11.2007	国際調査報告の発送日 04.12.2007
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 岡田 三恵	4D	3768
	電話番号 03-3581-1101 内線 3421		