

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/165025 A1

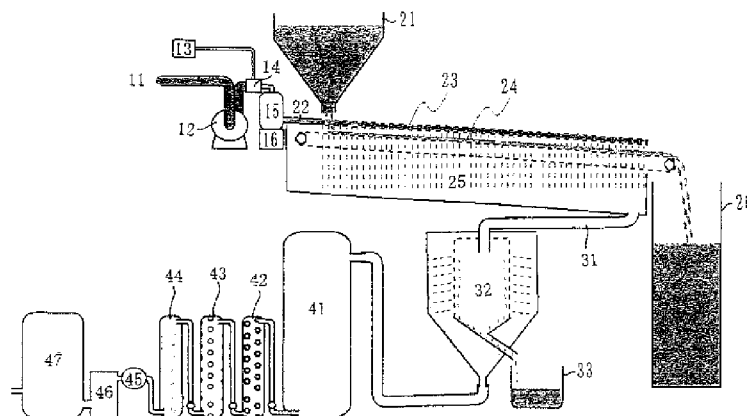
- (51) 国際特許分類:
G21F 9/28 (2006.01) *G21F 9/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058672 (74) 代理人: 特許業務法人共生国際特許事務所(KYO-SEI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1070052 東京都港区赤坂三丁目8番14号遠山ビルディング Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 30 日(30.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (30) 優先権データ:
特願 2011-132662 2011 年 5 月 28 日(28.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社津田(TSUDA CO., LTD.) [JP/JP]; 〒8694201 熊本県八代市鏡町鏡村33-6 Kumamoto (JP). 有限会社情報科学研究所(YUGEN KAISYA JOHO KAGAKU KENKYUSYO) [JP/JP]; 〒8610134 熊本県熊本市植木町舞尾535番地の3 Kumamoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上村 親士(KAMIMURA, Chikashi) [JP/JP]; 〒8610134 熊本県熊本市植木町舞尾535番地の3 Kumamoto (JP). 津田 昭彦(TSUDA, Akihiko) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CLEANING AND DECONTAMINATING DUST, EARTH, SAND, AND SOIL CONTAMINATED BY RADIOACTIVE SUBSTANCE

(54) 発明の名称: 放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法

[図4]



(57) Abstract: Provided is a method for decontaminating contaminated dust, contaminated earth and sand, and contaminated soil in an outside environment contaminated by a radioactive substance, in which oxidation/reduction processing technology is applied and contamination by the radioactive substance is removed, and waste water used in the decontamination is purified and made reusable. Said method has: a collection stage in which the dust, earth, sand, and soil that has been contaminated by the radioactive substance is collected; a cleaning stage in which the collected dust, earth, sand, and soil that has been contaminated by the radioactive substance is cleaned using reduction-treated water; a solid/liquid separation stage in which the dust, earth, sand, and soil that has completed the cleaning stage is solid/liquid separated from the cleaning waste water; an adsorption treatment stage in which the solid/liquid separated cleaning waste water is adsorption treated using an absorption agent; and a microbubble processing stage in which the adsorption treated cleaning waste water is microbubble processed by cavitation.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/165025 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

酸化・還元処理技術を適用して放射性物質による汚染を除去し、除染に使用した廃水を清浄化して再利用可能なものとする放射性物質に汚染された屋外環境の汚染塵芥、汚染土砂及び汚染土壌を除染する方法を提供する。放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を採取する採取段階と、採取した放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を還元処理した水で洗浄する洗浄段階と、洗浄段階を終了した塵芥、土砂及び土壌と洗浄廃水を固液分離する固液分離段階と、固液分離した洗浄廃水を吸着剤で吸着処理する吸着処理段階と、吸着処理した洗浄廃水をキャビテーションによるマイクロバブル処理するマイクロバブル処理段階と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法

技術分野

[0001] 本発明は、放射性物質に汚染された屋外環境の除染方法に係り、より詳しくは、酸化・還元処理技術を適用して放射性物質による汚染を除去し、除染に使用した廃水を清浄化して再利用可能なものとする放射性物質に汚染された屋外環境の塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法に関する。

背景技術

[0002] 原子力発電所では、長期間高温に曝されるため、内壁のコンクリート面や露出した金属表面が酸化されるが、酸化の段階でコンクリート面や露出金属面の酸化物質の末端に高レベルの放射性物質が吸着され、時間の経過と共に放射性物質が酸化物質の内部に取り込まれ、原子力発電所の壁面や金属面には高濃度の放射性物質が蓄積される。このような放射性物質による汚染は、汚染物質が壁面等の内部に取り込まれているため、それらの洗浄は容易でない。

[0003] 一方、発電設備の事故等で冷却水送水管等のひび割れによる、低レベルの放射能の漏出の場合においても、放射性物質が床、壁面、天井等のコンクリート面に化学吸着し、簡単に除去することが困難である。このような汚染は、原子炉内での汚染と異なり低レベルであっても人体には大きな影響を与え、その除去にはキレート剤、有機酸等で溶出し除去することが行われているが、残余の放射性物質が存在するため、これを極限まで除去する技術が求められている。

[0004] 原子力発電所における放射能の除去処理は、高レベルの使用済み核燃料をコンクリートで固め、地底深く埋設し、コンクリート埋設などで放射性物質と接触した衣類、手袋、その他の汚染機具類など低レベルの放射能汚染物もドラム缶に詰めコンクリートで固め地底深く埋設することになっており、原

子力発電所外部への汚染拡散は起こらないとされていた。

しかしながら、2011年の東日本大震災による福島原子力発電所の事故は、多くの放射性物質を近隣に飛散させ、従来想定していなかった規模で放射性物質による汚染が発生し、屋外、屋内環境における放射性物質による汚染の除去についての技術がますます必要とされてきている。

[0005] 放射性物質による汚染の除去についての従来技術は、極めて少ないが、代表的なものについて以下に概説する。

特許文献1には、適切な水温において腐食皮膜からの金属イオンの溶出が大となること、及び過酸化水素の存在により金属イオンの溶出が更に助長されることに着目した、配管等からの放射性物質を除去して、配管の空間線量率を低減させる沸騰水型原子炉プラントの停止方法が記載されている。

[0006] 特許文献2には、放射性物質で汚染されたセメント質表面を、微生物を適用して表面を劣化させ、放射性物質を含む残渣を吸引、掻き取り等で除去するセメント質表面の放射能除去方法が記載され、特許文献3には、イオンクラッドに放射能を吸着させて除去する原子炉圧力容器内の放射能除去装置が記載され、特許文献4には、貴金属溶液と水素を注入して原子炉構造物に貴金属を付着させ、ショットピーニング法で原子炉構造物の表面の酸化皮膜を除去する原子炉構造物への貴金属付着装置及びその方法が記載されている。

[0007] 特許文献5には、トリフルオロアセチルアセトンの抽出溶媒を加温及び加圧して超臨界流体とし放射能除染を行う放射能除去装置が記載され、特許文献6には、ペーパーフィルターにより空気を清浄化する放射能除去装置が記載され、特許文献7は、放射能で汚染された鉄鋼材料の表面をジカルボン酸を用いて除染し、そこで使用された除染液を再利用できるように処理する化学除染方法及び化学除染装置が記載されている。

[0008] 上述した従来技術は、原子力発電所における汚染除去に関するものや、鉄鋼材料の表面に関するもの、簡便な空気清浄化に関するものであり、原子力発電所の事故による屋外環境の汚染の除去に十分に対応できるものではなかった。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開平5－164890公報
特許文献2：特開平5－215896公報
特許文献3：特開平6－214091公報
特許文献4：特開平10－186085公報
特許文献5：特開平10－239493公報
特許文献6：特開2005－010013公報
特許文献7：特開2006－098360公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 福島原子力発電所の事故により、広範囲にわたる外部環境への放射性物質汚染が確認されており、塵埃など空気中へ飛散する放射性物質の人体への影響や土壌汚染による農作物への影響が問題視され、屋外環境の塵芥、土砂及び土壌の除染を行い、塵埃の吸入による人体への放射性物質の吸入や、汚染土壌から農作物を経由した放射性物質の摂取などを抑えることが緊急な課題となっている。

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、酸化・還元処理技術を適用して屋外環境の塵芥、土砂及び土壌の放射性物質による汚染を除去し、除染に使用した廃水を清浄化して再利用可能なものとする放射性物質に汚染された屋外環境の塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記目的を達成するためになされた本発明の一態様による放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法は、放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を採取する採取段階と、前記採取した放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を還元処理した還元水で洗浄する洗浄段階と、

前記洗浄段階を終了した塵芥、土砂及び土壌と洗浄に使用した還元水を固液分離する固液分離段階と、前記固液分離した洗浄に使用した還元水を吸着剤で吸着処理する吸着処理段階と、前記吸着処理した洗浄に使用した還元水をキャビテーションによるマイクロバブル処理するマイクロバブル処理段階と、を有することを特徴とする。

[0012] 前記採取した放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を還元処理した還元水で洗浄する洗浄段階は、透水性のベルトコンベアー上の塵芥、土砂及び土壌に還元処理した還元水を連続的に散布するものであることが好ましい。

[0013] 前記採取した放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を還元処理した還元水で洗浄する洗浄段階は、塵芥、土砂及び土壌を還元水に浸漬して攪拌洗浄するものであることが好ましい。

[0014] 前記放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を採取する採取段階は、吸引法によるものであることが好ましい。

[0015] また、前記放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を採取する採取段階は、バックホーのカッターバケットにより行うものであることが好ましい。

[0016] 前記固液分離段階は、塵芥、土砂及び土壌を透水バケットコンベアーで洗浄廃水と分離して連続遠心分離機を通過させるものであることが好ましい。

[0017] 前記吸着処理段階は、陽陰イオン交換体を充填したカラムとゼオライトを充填したカラムを通過させるものであることが好ましい。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、屋外環境における、汚染した塵埃、土砂及び土壌を採取し、放射性物質の吸着性に優れた還元水で洗浄し、塵芥、土砂及び土壌から放射性物質を簡便な方法で効率的に除去することができ、洗浄に使用した還元水の廃水を生物活性の高い機能性の水にすることにより、洗浄廃水を有効に再利用することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]水の還元処理による水の酸化還元電位を示した図である

[図2]本発明の一実施形態による除染方法における、塵芥、土砂及び土壌の採取段階の例示図である。

[図3]本発明の一実施形態による除染方法における、塵芥、土砂及び土壌の採取段階の例示図である。

[図4]本発明の一実施形態による除染方法における、塵芥、土砂及び土壌の還元水による洗浄段階の例示図である。

[図5]本発明の一実施形態による除染方法における、塵芥、土砂及び土壌の還元水による洗浄段階の例示図である。

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、本発明の放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法を実施するための形態の具体例を、詳細に説明する。

[0021] 本発明は、放射性物質により汚染された屋外の塵芥、土砂及び土壌について、放射性物質の吸着性の高い還元水を洗浄水として用いて洗浄することで、汚染された塵芥、土砂及び土壌を効果的に清浄化して、安全な塵芥廃棄や土壌の復元を可能にするとともに、洗浄に使用した還元水から放射性物質を除去してマイクロバブル処理を行うことにより、生物活性の高い機能性の高い水にすることで洗浄廃水の有効な再利用を図るものである。

[0022] 本発明において洗浄水として用いる還元水は、図1に示すように、還元処理条件により酸化還元電位（ E_h ）（常温常圧下）が異なる。

本発明の実施形態において、洗浄水として使用する還元水の電位は、イオン化した放射性物質の洗浄効果及び溶解性の点から、 $-400\text{ mV} \sim -600\text{ mV}$ のマイナスに荷電されていることが望ましい。

[0023] 次に、本発明の一実施形態による放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法について説明する。

本実施形態の除染方法における最初の段階は、放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を採取する採取段階である。

[0024] 屋外においては、雨で汚染物質が地下へ浸透する恐れが高く、地下水汚染

につながる。

セシウムは水への溶解性が高いが、陽イオンであるので、マイナスにチャージした土壌へ強く吸着され、肥料による陰イオンの供給がなければ、移動性は意外に低いものである。土壌を汚染するセシウム134、137、ストロンチウム90、コバルト60など陽イオンの移動速度は、土壌に吸着されているために遅く、土壌への施肥条件によっても相違するが、カリウムの移動などから考えて年間約20～30cm程度と考えられる。

[0025] そこで、表層土壌を採取し、土壌に吸着されたセシウム134、セシウム137、ストロンチウム90及びコバルト60など半減期の長い陽イオンの放射性物質を還元水により洗浄し、洗浄液から吸着剤に移し替えて、土壌の除染復元を行う。

一方、ヨウ素131など陰イオンの放射性物質は、半減期が8日と短い、量的には多く飛散し、除去する必要がある。陰イオンの場合は、物質の多くが表面にマイナスのチャージを有するので吸着されることが少なく、地下まで浸透するのが早く拡散し易い。還元水は浸透力が高いので陰イオンの放射性物質も溶解、捕捉することができ、陽イオンの場合と同様に還元水による洗浄効果は大きい。

[0026] 土壌の採取は、早い時期では吸引法や重機等による土壌表面採取で十分であるが、時間の経過によっては表土10cm程度の汚染土壌を採取する必要がある。

図2、3は、本発明の一実施形態による除染方法における、塵芥、土砂の採取段階の例示図である。

[0027] 本実施形態における除染対象物の採取方法としては、好ましくは次の2つの方法であり、一つは図2に示したような、大型のバキューム吸引機を用いて、屋外環境の塵芥、土砂、表層土壌を吸引法で採取する方法、もう一つは図3に示したバックホー・ブルドーザーのカッターバケットなどで土壌をカットし、表土10cm程度の汚染土壌を採取する方法である。

[0028] 図2に示した吸引法による採取方法の例は、汚染後比較的早い時期の土壌

や、屋外の構造物や路面等に付着した塵芥、土砂の採取に対応した方法として好ましく、人力による採取が可能である。

[0029] 図2に示すように、可動式の塵芥吸引貯蔵装置1に接続された吸引ホース2の先に、人力で移動させることができる強力吸引口移動車3を備えた可動式の大型バキューム吸引機を用いて採取することができる。この時、大型バキューム吸引機の排気は、フィルター等で塵芥を補足後、排気を還元水の中にバブリングし、排気中に混入する放射性物質の微細粉を還元水でトラップし、清浄な排気を排出することが、汚染拡散防止の面から望ましい。

[0030] 図3に示したバックホー・ブルドーザーのカッターバケットで採取方法の例は、表土10cm程度の汚染土壌の採取に対応した方法として好ましく、バックホー・ブルドーザー等の大型重機を必要とする。

図3に示すように、この採取方法では、バックホー・ブルドーザー5のカッターバケット6により汚染土壌を採取するが、カッターバケット6には土壌採取カッター7が備えられており、採取する必要のある土壌を正確に切り取ることができる。採取した汚染土壌は運搬車両4で洗浄処理の場所まで運ばれる。

[0031] 次に、採取した放射性物質に汚染された塵芥、土砂及び土壌を還元処理した還元水で洗浄する洗浄段階を行う。

本発明の実施形態における除染対象物の洗浄方法は、好ましくは次の2つの方法であり、一つは図4に示したように、コンベアー上を移動する除染対象物に還元水を連続的にシャワリングする、表面に放射性物質が被着した塵芥、土砂の洗浄に対応した方法、もう一つは図5に示したように、攪拌装置を備えた洗浄槽で還元水と除染対象物を攪拌洗浄する、内部に放射性物質を浸透させた汚染土壌に対応した方法である。

[0032] 図4に示したように、本実施形態における還元水を連続的にシャワリングする方法は、透水性ネットコンベアー24上に除染対象物の供給装置21から連続的に除染対象物である放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び土壌を供給し、透水性ネットコンベアー24の上部に設けられ、キャビテーシ

ョン還元処理槽に連結された還元水シャワー装置から除染対象物に連続的に還元水をシャワリングすることで行うことができる。

[0033] 除染対象物である放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び土壌は、透水性ネットコンベアー 24 で運搬されながら、連続的に還元水をシャワリングされることで清浄化されて洗浄物貯蔵槽 A 26 に収容され、シャワリングした放射性物質を含む洗浄汚染還元水は、洗浄汚染還元水槽 25 に落下して固液分離段階に送られる。

[0034] 図 5 に示した除染対象物を攪拌洗浄する方法は、採取された汚染土壌が運搬車両 4 から攪拌翼 28、攪拌モーター 29 を備えた洗浄槽 27 に投入し、洗浄槽 27 中で還元水により一定時間攪拌洗浄することで行うことができる。

攪拌洗浄における還元水と除染対象物の量比、時間は、特に制限はなく除染対象物の汚染の程度により定められる。

[0035] 還元水による攪拌洗浄により、汚染土壌等の除染対象物中の放射性物質は、還元水側に移行し、洗浄後の洗浄汚染還元水を含む洗浄物は、透水バケットコンベアー 34 により連続遠心分離装置 32 に送られる。

[0036] 次に、洗浄段階を終了した塵芥、土砂及び土壌は、洗浄汚染還元水を固液分離する固液分離段階に進む。

固液分離の方法は特に制限はないが、設備の簡便さ、処理の効率の点で濾過法や遠心分離法が好ましい。

[0037] 図 4 に示した実施形態では、透水性ネットコンベアー 24 を透過した微細な固形物を含む洗浄汚染還元水は、連続遠心分離装置 32 に送られて固液分離される。

連続遠心分離装置 32 で固形物を分離した洗浄汚染還元水は、洗浄汚染還元水貯蔵槽 41 に送られ、分離した固形分は、洗浄物貯蔵槽 B 33 に収納される。

[0038] 図 5 で示した実施形態においては、攪拌洗浄した土壌は、透水バケットコンベアー 34 で一次濾過して連続遠心分離装置 32 に送り固液分離して、再

利用可能な洗浄土壌となる。

連続遠心分離装置 3 2 で分離した洗浄汚染還元水は、透水バケットコンベアー 3 4 で一次濾過した濾水と共に濾過装置 3 5 で濾過されて洗浄汚染還元水貯蔵槽 4 1 に送られる。

[0039] 次に、固液分離した洗浄汚染還元水を吸着剤で吸着処理する吸着処理段階に進む。

吸着処理段階以降の段階は、図 4、5 の実施の形態において構成が同一であるので、図 4 を参照して吸着処理段階以降について説明する。

[0040] 図 4 によると、洗浄汚染還元水貯蔵槽 4 1 の洗浄汚染還元水は、陰イオン交換樹脂充填カラム 4 2 を通過させて、陰イオンの放射性物質を吸着除去し、次に、陽イオン交換樹脂充填カラム 4 3 を通過させて陽イオンの放射性物質を吸着除去する。

陽イオン交換樹脂充填カラム 4 3 を通過した水は、さらにゼオライト充填カラム 4 4 を通過させて放射性物質を還元水から完全に除去する。

[0041] 次に、吸着処理を終了した還元水にキャビテーションによるマイクロバブル処理を行うマイクロバブル処理段階に進む。

放射性物質を除去しただけの還元水は、そのままでは、生物の生育に悪影響を与えることがあり、空気又は酸素を添加し、キャビテーションによるマイクロバブル処理を行って生物活性の高い機能性の還元水として再利用を可能とする必要がある。

[0042] マイクロバブル処理段階は、マイクロバブル発生ポンプ 4 5 から勢いよく還元水を噴射し、空気又は酸素ガスを加えてマイクロバブル発生装置 4 6 でキャビテーションにより微細な気泡を発生させ、生物活性の高い機能性の水にしてマイクロバブル還元水貯蔵槽 4 7 に貯留して、再利用もしくは放流される。

[0043] 以上、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲から逸脱しない範囲内で多様に変更実施することが可能である。

符号の説明

[0044]	1	塵芥吸引貯蔵装置
	2	吸引ホース
	3	強力吸引口移動車
	4	運搬車両
	5	バックホー・ブルドーザー
	6	カッターバケット
	7	土壌採取カッター
	1 1	原料洗浄水供給ライン
	1 2	原料洗浄水供給ポンプ
	1 3	水素ガス供給装置
	1 4	エジェクター
	1 5	キャビテーション還元処理槽
	1 6	還元処理槽作動モーター
	2 1	除染対象物の供給装置
	2 2	還元水供給口
	2 3	還元水シャワー装置
	2 4	透水性ネットコンベアー
	2 5	洗浄汚染還元水槽
	2 6	洗浄物貯蔵槽 A
	2 7	洗浄槽
	2 8	攪拌翼
	2 9	攪拌モーター
	3 1	洗浄汚染還元水ライン
	3 2	連続遠心分離装置
	3 3	洗浄物貯蔵槽 B
	3 4	透水バケットコンベアー
	3 5	濾過装置

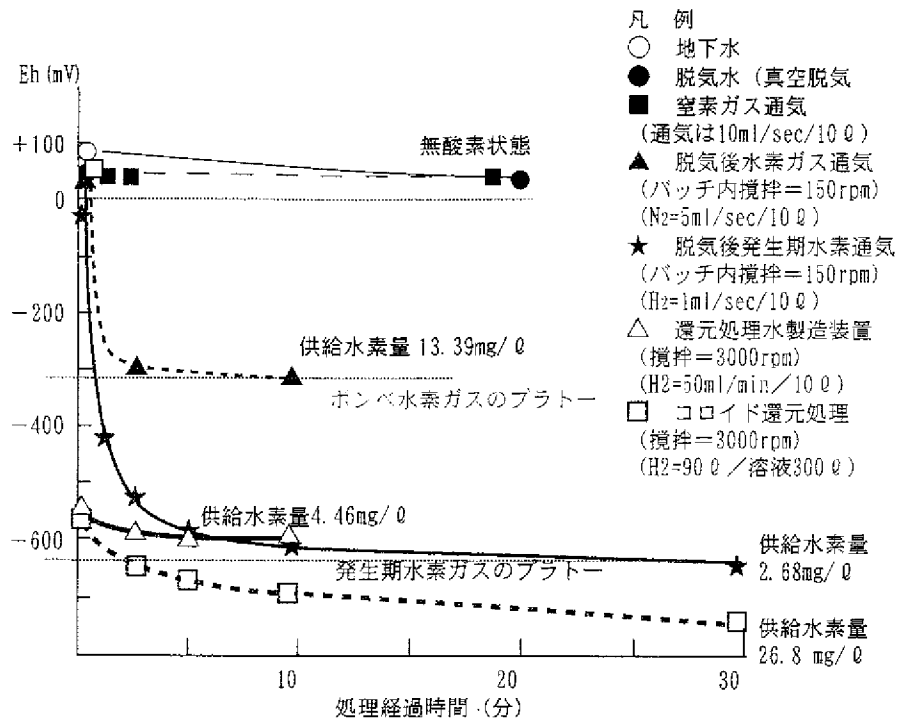
- 4 1 洗浄汚染還元水貯蔵槽
- 4 2 陰イオン交換樹脂充填カラム
- 4 3 陽イオン交換樹脂充填カラム
- 4 4 ゼオライト充填カラム
- 4 5 マイクロバブル発生ポンプ
- 4 6 マクロバブル発生装置
- 4 7 マイクロバブル還元水貯蔵槽

び土壌の洗浄除染方法。

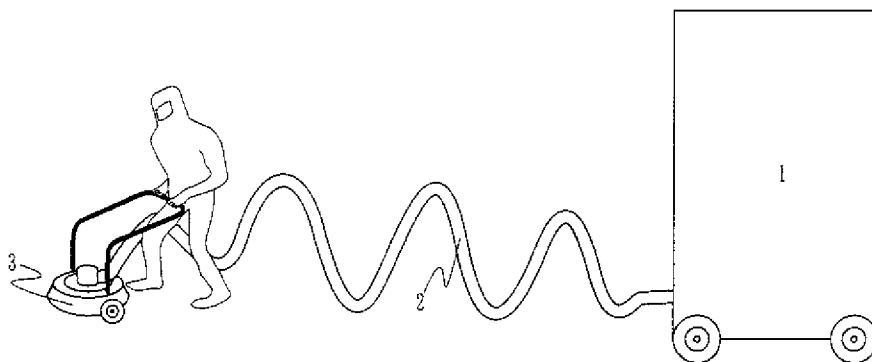
[請求項6] 前記固液分離段階が、塵芥、土砂及び土壌を透水バケットコンベア
ーで洗浄廃水と分離して遠心分離機を通過させるものであることを特徴
とする請求項1に記載の放射性物質により汚染された塵芥、土砂及び
土壌の洗浄除染方法。

[請求項7] 前記吸着処理段階は、陽イオン交換樹脂を充填したカラム、陰イ
オン交換樹脂を充填したカラム及びゼオライトを充填したカラムを通
過させるものであることを特徴とする請求項1に記載の放射性物質に
よる汚染された塵芥、土砂及び土壌の洗浄除染方法。

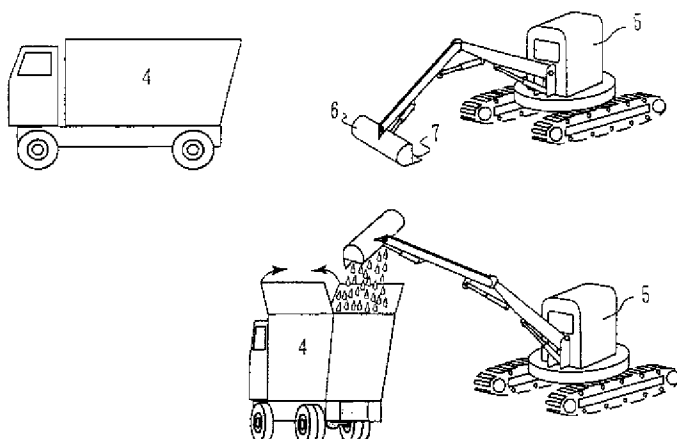
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058672

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21F9/28(2006.01) i, G21F9/12(2006.01) i

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)

G21F9/28, G21F9/12

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 6-51096 A (British Nuclear Fuels PLC.), 25 February 1994 (25.02.1994), claims 1 to 2, 7; paragraphs [0006] to [0041] & US 5205999 A & EP 533494 A3 & EP 533494 A2 & AU 2522492 A	1-7
A	JP 2007-309864 A (Toshiba Corp.), 29 November 2007 (29.11.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☐ 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
28 May, 2012 (28.05.12)

Date of mailing of the international search report
05 June, 2012 (05.06.12)

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（I P C））

Int.Cl. G21F9/28(2006.01)i, G21F9/12(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G21F9/28, G21F9/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 請求項の番号
A	JP 6-51096 A（ブリテイツシユ・ニユクリアー・フユールズ・ピー・エル・シー）1994.02.25, 請求項 1-2, 7、段落[0006]-[0041] & US 5205999 A & EP 533494 A3 & EP 533494 A2 & AU 2522492 A	1-7
A	JP 2007-309864 A（株式会社東芝）2007.11.29, 全文全図 （ファミリーなし）	1-7

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。

* 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

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

国際調査を完了した日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

村川 雄一

2 I

3 6 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3