

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-19880
(P2013-19880A)

(43) 公開日 平成25年1月31日(2013.1.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 F 9/30 (2006.01)	G 2 1 F 9/30 5 1 1 A	
G 2 1 F 9/28 (2006.01)	G 2 1 F 9/28 5 2 5 Z	
G 2 1 F 9/12 (2006.01)	G 2 1 F 9/30 1 0 1	
	G 2 1 F 9/12 5 0 1 G	

審査請求 有 請求項の数 4 書面 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-168755 (P2011-168755)
 (22) 出願日 平成23年7月13日 (2011.7.13)
 (11) 特許番号 特許第5062579号 (P5062579)
 (45) 特許公報発行日 平成24年10月31日 (2012.10.31)

(71) 出願人 506262494
 アース株式会社
 宮城県仙台市青葉区本町1丁目9-2
 (71) 出願人 504132272
 国立大学法人京都大学
 京都府京都市左京区吉田本町3番地1
 (74) 代理人 100090860
 弁理士 荒木 昭生
 (72) 発明者 佐藤 敦政
 宮城県仙台市泉区松陵5丁目3-3
 (72) 発明者 豊原 治彦
 京都府京都市左京区北白川追分町(番地なし) 国立大学法人京都大学大学院農学研究科内

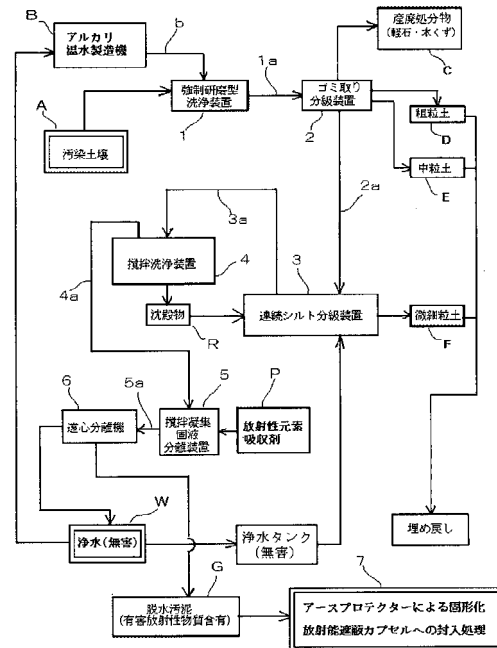
(54) 【発明の名称】 放射性物質を含む汚染土壌処理システム。

(57) 【要約】

【課題】 有害な放射性物質を含む汚染土壌から放射性物質を完全に取り去ることのできる放射性物質を含む汚染土壌の処理システムを構築する。

【解決手段】 アルカリ性の温水を放射性物質を含む汚染土壌の洗浄水として使用し、汚染土壌の洗浄工程の一部に放射性元素吸着剤を加え放射性元素を吸着した固形物を含む土壌洗浄水から固液分離装置を介して完全に無害な浄水と有害な放射性物質を含む固形物である汚泥とに分離し、有害な放射性物質を含む固形物は放射線遮蔽カプセルに封入することにより完全に放射線の漏洩を防止すると共に、その完全無害化された洗浄水は汚染土壌用洗浄水として循環閉塞回路を構成し再利用する放射性物質を含む汚染土壌処理システム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

汚染土壌の洗浄にアルカリ性温水を使用し、汚染土壌を摺り潰しと揉み潰しを連続的に行う洗浄磨砕装置や汚染土粒子から重力式衝撃作用により有害汚染物を土壌粒子の表面から剥離する装置重力式洗浄装置または、摩擦により強制的に有害汚染物質を土壌粒子の表面から剥離する強制研磨型洗浄装置を使用する第 1 工程と、

ゴミ取り分級装置による汚染土壌中の木くずやごみ、軽石などを取り除き、前記第 1 工程で有害物質が剥離された土壌粒子を複数階級の粒度群に分級排出する第 2 工程と、

第 2 工程による汚染成分を含む残留水（以下単に「汚染残留水」という）を高速の竜巻状回転水流を起して高濃度の汚染土壌を洗浄し固形物と汚染残留水に分離する連続シルト分級装置に投入し、沈殿した微細粒土を分級排出する第 3 工程と、

前記第 3 工程により分離された汚染残留水を攪拌洗浄装置に投入し、更に洗浄して沈殿物としての固形物と汚染残留水とに分離し、その沈殿物を再び第 3 工程に帰還させて再処理させると共に、その汚染残留水を次の攪拌凝集固液分離装置に送る第 4 工程と、

前記第 4 工程により分離された送り込まれた汚染残留水に強制的に放射性元素吸着剤を投入し、混合攪拌を連続的に行う攪拌凝集固液分離装置により、汚染残留水から放射性物質を吸着させる第 5 工程と、

前記第 5 工程により放射性物質を吸着した放射性元素吸着剤と残留水を分離する遠心分離機により、有害な放射性物質を含有した汚泥と完全に有害物質を取り去られ無害化された浄水とに分離する第 6 工程を含み、

前記第 6 工程により完全に無害化された浄水は前記第 1 工程や第 3 工程の洗浄水として帰還させて洗浄循環路を構成することを特徴とする放射線物質を含む汚染土壌処理システム。

【請求項 2】

前記第 1 工程に使用するアルカリ性温水の温度は 20 ～ 60 に保持して使用することを特徴とする請求項 1 記載の放射性物質を含む汚染土壌処理システム。

【請求項 3】

前記放射性元素吸着剤を投入して行う第 5 工程に使用する洗浄水の温度は 20 ～ 50 に保持して使用することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の放射線物質を含む汚染土壌処理システム。

【請求項 4】

前記第 6 工程により分離された有害な放射性物質を含有した汚泥は、更に乾燥・固化整形してカンラン岩を主成分とする放射能遮蔽機能を持った固形剤により構成されたカプセルに封入することを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 記載の放射線物質を含む汚染土壌処理システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、放射性物質を含む汚染土壌処理の処理に関し、高性能な洗浄装置と放射性元素吸収剤を使用して有害放射性物質を含む土壌のみを洗浄水から固液分離して、固化された有害放射性物質を含む固形物は、放射能遮蔽カプセルに封じ込めて外部への漏洩を防止すると共に、分離された洗浄水は再び汚染土壌の洗浄水として放射性物質を含む汚染土壌の洗浄工程に再利用することのできる放射性物質を含む汚染土壌処理システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、油や重金属に汚染された土壌を汚染区域内で安全にかつ確実に、素早く大量に安価な方法で無害化する対策が検討されて来た
平成 23 年 3 月 11 日の発生した東日本大震災における大量の放射能汚染物質の飛散による汚染土壌は 5 億トンとも推定されている。

10

20

30

40

50

一般に、汚染された土壌の処理方法としては、汚染された土壌を掘削し、汚染区域外に搬出除去し、別に新たな土壌を搬入して入れ替える方法があるが、この方法は、そのサイト内の汚染は確実に取り除く事が出来るが、汚染された土壌が放射性物質を含んだ汚染土壌の場合は、搬出した土壌の運搬中の放射能漏れ防止対策や受け入れ先や安全性の問題がある。

【0003】

その他、土壌汚染問題の対策方法に、土壌を薬品や水で洗浄し、汚染物質を抽出除去し、洗浄した土壌をサイト内に埋め戻す方法（例えば、特許文献1参照）があるが、この方法は、汚染物質の除去率を高める為、大掛かりな洗浄設備が必要となり、対策設備に費用が掛かかり、放射性物質を含む汚染土壌には応出来ないと思われる。

10

【0004】

しかも、前述の如き洗浄設備では、十分な効果が得られないばかりか洗浄後の汚染土壌の再利用は困難であり、洗浄処理済みの産業廃棄物として処理を余儀なくされてきた。加えて、洗浄液や浄化剤として使用される薬品は一般的に高価であるため、大量に処理しなければならない重金属含有土壌の処理に使用すると費用が莫大なものとなり、経済的にも問題があった。また前述の特許文献1における洗浄技術のような従来技術では、洗浄に使用された洗浄水を「再利用」することができない点では、浄化作業に対する水質環境浄化、産業廃棄物の発生抑制に対しては、あまり効果は期待できず、ましてや放射性物質を含む汚染土壌への対応は全く期待できないのが現状である。

20

【0005】

そこで、本発明者は、別途高性能で小スペースの土壌洗浄設備を用い、カンラン岩を使用して有害物質に汚染された土壌を洗浄し、重金属を洗浄吸着・不溶化して固化し、汚染物質を完全に無害化して再利用を可能とする汚染物質不溶化・浄化剤を発明して出願した（特許文献2、3参照）。そして更に汚染土壌中の有害物質の洗浄除去と洗浄に使用した後の水を浄化無害化して再利用する処理方法をも発明し出願している（特許文献3参照）。更には、海藻を利用した吸着剤を発明し、既に出願している。これは、焼成したある種の海藻炭と貝殻凝集沈殿剤との混合により、90%以上の重金属の凝集沈殿効果を有するものである。

【先行技術文献】

30

【0006】

【特許文献1】 特開2004-57953号公報

【特許文献2】 特開2007-283279号公報

【特許文献3】 特開2011-111617号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明は前述した先行技術を利用し、更に改良を加え放射性物質を含む汚染土壌に対し、高性能な洗浄装置と放射性元素吸収剤を使用して有害放射性物質を含む土壌のみを洗浄水から固液分離して、固形化された有害放射性物質を含む固形物は、放射能遮蔽カプセルに封じ込めて外部への漏洩を防止すると共に、分離された洗浄水は再び汚染土壌の洗浄水として放射性物質を含む汚染土壌の洗浄工程に再利用することのできる放射性物質を含む汚染土壌処理システムを提供を目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に記載された発明は、汚染土壌の洗浄にアルカリ性温水を使用し、汚染土壌を摺り潰しと揉み潰しを連続的に行う洗浄磨砕装置や汚染土粒子から重力式衝撃作用により有害汚染物を土壌粒子の表面から剥離する装置重力式洗浄装置または、摩擦により強制的に有害汚染物を土壌粒子の表面から剥離する強制研磨型洗浄装置を使用する第1工程と、ゴミ取り分級装置による汚染土壌中の木くずやごみ、軽石などを取り除き、前記第1工程で有害物質が剥離された土壌粒子を2階級の粒度群に分級排出する第2工程と、

50

【 0 0 1 0 】

第2工程による汚染成分を含む残留水（以下単に「汚染残留水」という）を高速の竜巻状回転水流を起して高濃度の汚染土壌を洗浄し固形物と汚染残留水に分離する連続シルト分級装置に投入し、沈殿した微細粒土を排出する第3工程と前記第3工程により分離された汚染残留水を攪拌洗浄装置に投入し、更に洗浄して沈殿物としての固形物と汚染残留水とに分離し、その沈殿物を再び第3工程に帰還させて再処理させると共に、その汚染残留水を次の攪拌凝集固液分離装置に送る第4工程と、

【 0 0 1 1 】

前記第4工程により分離された汚染残留水に強制的に放射性元素吸着剤を投入し、混合攪拌を連続的に行う攪拌凝集固液分離装置により、汚染残留水から放射性物質を吸着させる第5工程と、前記第5工程により放射性物質を吸着した放射性元素吸着剤と残留水を分離する遠心分離機により、有害な放射性物質を含有した汚泥と完全に有害物質を取り去られ無害化された浄水とに分離する第6工程を含み、前記第6工程により完全に無害化された洗浄水は前記第1工程や第3工程の洗浄水として帰還させ洗浄循環路を構成し、前記第6工程により分離された有害な放射性物質を含有した汚泥は、更に乾燥・固化形整してカンランガン（登録商標）を主成分とする放射能遮蔽機能を持った固形剤（例えば「アースプロテクター（登録商標）」により表面をコーティングして放射性遮蔽処理を行うことを特徴とする放射線物質を含む汚染土壌処理システムである。

【 0 0 1 2 】

そして、請求項2項に記載された発明は、前記第1工程に使用するアルカリ性温水の温度を20～60に保持して使用するものであり、請求項3に記載された発明は、前記第5工程において使用する洗浄水の温度を20～50に保持して使用するものである。

【 0 0 1 3 】

請求項4に記載された発明は、第6工程で分離された有害な放射性物質を含有している汚泥を更に乾燥・固化形整してカンラン岩を主成分とする放射能遮蔽機能を有する固形剤によって構成されたカプセルに前記乾燥・固化形整成された有害な放射性物質を封入処理して放射線の外部への漏洩放出を遮断、防止するものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によると汚染土壌の洗浄にアルカリ性の温水を使用することにより、汚染土壌に付着した放射性物質を剥離する能力が飛躍的に向上するのである。そして更に第5工程における攪拌凝集固液分離装置に本発明者が発明した放射性元素吸収材を強制投入することにより、処理工程第6工程で遠心分離された洗浄水は、ほとんど放射性物質に汚染された固形物を含有せず、通常の洗浄水として再利用できる。

【 0 0 1 5 】

そして固形物として分離された有害放射性物質を含有する汚泥は、別途、更に乾燥・固化形整成されて放射能遮蔽機能を持った固形剤で構成されたカプセルに入れて封入処理して放射線の外部への漏洩放出を防止することが出来るのである。

したがって、第1工程で投入された膨大な放射能汚染土壌はその数%の固形物に濃縮されるため遮蔽用のカプセルを保存する場所も膨大な面積を必要とせず、災害復旧作業のに先立って迅速に有害放射性物質を含む土壌の除去作業が可能となる優れた効果を有するのである。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の汚染土壌処理システムは、小スペースで確実に大量の汚染土壌を連続処理することができるので、前記本発明の効果に加えて、安価に汚染土壌の処理が可能であるため処理費用の削減に多大に寄与することができるのである。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の吸着凝固剤を使用する連続処理方法においては、場外排水処理は不要となり、処理の途中で分級装置から排出された土壌には放射性物質はほとんど付着しておらず、埋め戻し土壌や有害廃棄物の場外排出量も削減できる

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】 本発明の放射性物質を含む汚染土壌処理システム説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の放射性物質を含む汚染土壌処理システムについて説明するが本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。また、以下の説明において同一の機能を有する部材や部位、構成については、同一の符号を付けて説明を省略する場合がある。

【0020】

以下、本発明の放射性物質を含む汚染土壌処理システムの実施例を図1のシステム説明図に基づき説明する。

10

汚染地域における放射性物質を含む汚染土壌（以下単に「汚染土壌」と言う）Aは、汚染地域からショベルカーなどの機械力により掘削されてコンクリガラ・木片・プラスチック・鉄片などを分離して、ダンプカー等の運搬装置により土壌処理場に搬送され、第1の処理工程（以下単に「第1工程」と言う）である強制洗浄装置1に投入され、アルカリ温水製造機Bから供給される20～60℃、好ましくは50℃のアルカリ性の洗浄水bと混入されて摺り潰し且つ揉み潰しを連続的に行い汚染土壌の粒子の表面から有害汚染物質を剥離する。

【0021】

アルカリ性の濃度は汚染土壌の土質によって調整する。そして、この強制研磨型浄装置1は、摺り潰し且つ揉み潰しを連続的に行う洗浄磨砕装置や、汚染土壌粒子の表面から重力式衝撃作用により有害汚染物を剥離する強制研磨装置が使用されるが、この実施例ではハリケン洗浄磨砕装置として公知の洗浄装置を使用している。

20

【0022】

ここで汚染土壌粒子の表面から有害汚染物質を剥離された土壌1aは、第2工程であるゴミ取り分級装置2に供給され、汚染土壌中の木くずやごみ、軽石などを取り除き、これらは別途産廃処分物Cとして処理する。そして第1工程で有害物質が剥離され他土壌粒子は複数階級の粒度群、例えば40mm～20mm及び20mm～5mmの2群D、Eに分級されて排出される。この第2工程で使用されるゴミ取り分級装置2も既に市販のものが使用される。

30

【0023】

第2工程による汚染成分や汚染物質を含む残留水（以下単に「汚染残留水」という）2aは高速の竜巻状回転水流を起こして高濃度の汚染土壌を洗浄し、固形物と汚染残留水とに分離する第3工程に送られる。第3工程では、例えば連続シルト分級装置3が使用され、ここで沈殿した粒子（5mm～7μm）は微細粒土Fとして分級排出される。そして、この汚染残留水3aは、次の処理工程である第4工程の攪拌洗浄装置4に送られ、更に洗浄されて沈殿物Rとしての固形物と汚染残留水4aとに分離され、沈殿物Rは再び前述した第3工程の連続シルト分級装置3に帰還させて再処理される。なお、第4工程で 사용되는攪拌洗浄装置4には、市販の変形シクナーマイクロバルブ攪拌機が使用される。

【0024】

40

第4工程により分離された汚染残留水4aは、混合攪拌を連続的に行う第5工程である攪拌凝集固液分離装置5に送られる。この攪拌凝集固液分離装置5は、市販のハイドロミキサー凝集固液分離装置が使用されており、この第5工程に本発明者が別途開発した放射性元素吸着剤であるアースロテクター（登録商標）Pを強制的に供給することにより、汚染残留水から放射性物質を吸収し、吸着保持することが出来るのである。

【0025】

アースプロテクターPは、カンラン岩を主成分とする汚染物質吸着剤であり、汚染残留水から微細な汚染物質を吸着保持する。したがって、微細な汚染物質を吸着保持したアースプロテクターと残留水とを分離するため、両者を含む固形物と残留水5aは、次の第6工程である遠心分離機6に送られ、放射性物質を含有する脱水汚泥Gと、放射性物質を取

50

り除かれて無害化された浄水Wに分離される。第6工程で使用する遠心分離機には、市販のスクリュウデカント型の遠心分離機が使用される。

【0026】

こうして、無害化された浄水Wは、再び第1工程用のアルカリ温水洗浄機Bに帰還させ、或いは浄水タンクTに貯水して置き、連続シルト分級装置3の洗浄水としても再利用することが出来る。そして、脱水汚泥Gは、更に乾燥・固形化形整してカンラン岩を主成分とする放射能遮断機能を有する固形剤であるアースプロテクターでコーティングし、或いはカプセルを構成してその中に封入することにより、完全に放射線の漏洩を防止する封入処理7を行うことが出来るのである。

【0027】

なお、第2工程や第3工程で分級排出された粒土は、粒子表面汚染物質はほとんど剥離されているので、環境に応じて埋め戻し用の土壌としても利用することが出来る。

【符号の説明】

【0028】

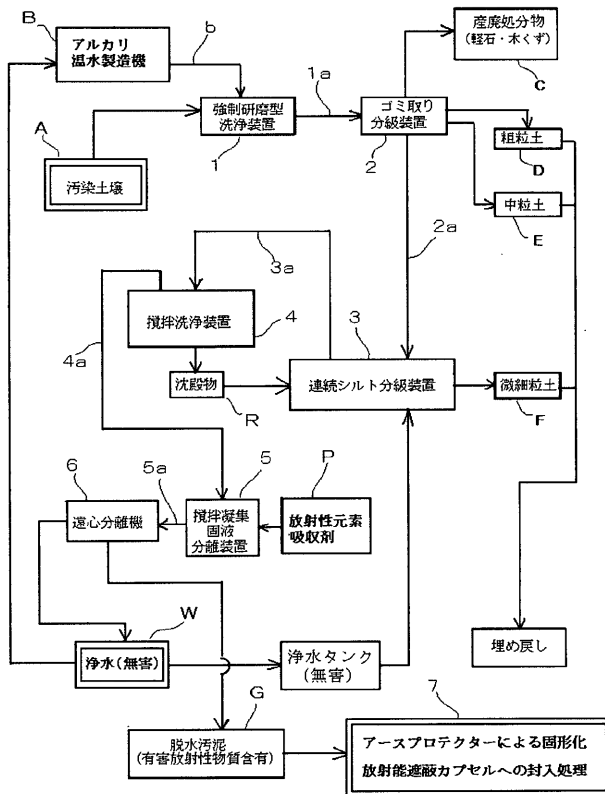
- 1・・・強制研磨型洗浄装置
- 2・・・ゴミ取り分級装置
- 3・・・連続シルト分級装置
- 4・・・攪拌洗浄装置
- 5・・・攪拌凝集固液分離装置
- 6・・・遠心分離機
- 7・・・放射性物質封入処理
- A・・・汚染土壌
- B・・・アルカリ温水製造機
- C・・・産廃処分物
- D・・・粗粒土
- E・・・中粒度
- F・・・微細粒度
- P・・・放射性元素吸収材
- R・・・沈殿物
- T・・・浄水タンク(無害)
- G・・・脱水汚泥
- W・・・浄水(無害)

10

20

30

【図 1】



【手続補正書】

【提出日】平成24年5月11日(2012.5.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射性物質を含む汚染土壌処理の処理に関し、高性能な洗浄装置と放射性元素吸収剤を使用して有害放射性物質を含む土壌のみを洗浄水から固液分離して、固形化された有害放射性物質を含む固形物は、放射線遮蔽カプセルに封じ込めて外部への漏洩を防止すると共に、分離された洗浄水は再び汚染土壌の洗浄水として放射性物質を含む汚染土壌の洗浄工程に再利用することのできる放射性物質を含む汚染土壌処理システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、油や重金属に汚染された土壌を汚染区域内で安全にかつ確実に、素早く大量に安価な方法で無害化する対策が検討されて来た。

平成23年3月11日に発生した東日本大震災における大量の放射能汚染物質の飛散による汚染土壌は5億トンとも推定されている。

一般に、汚染された土壌の処理方法としては、汚染された土壌を掘削し、汚染区域外に搬出除去し、別に新たな土壌を搬入して入れ替える方法があるが、この方法は、そのサイト内の汚染は確実に取り除く事が出来るが、汚染された土壌が放射性物質を含んだ汚染土

壤の場合は、搬出した土壌の運搬中の放射能漏れ防止対策や受け入れ先や安全性の問題がある。

【 0 0 0 3 】

その他、土壌汚染問題の対策方法に、土壌を薬品や水で洗浄し、汚染物質を抽出除去し、洗浄した土壌をサイト内に埋め戻す方法（例えば、特許文献1参照）があるが、この方法は、汚染物質の除去率を高める為、大掛かりな洗浄設備が必要となり、対策設備に費用が掛かり、放射性物質を含む汚染土壌には対応出来ないと思われる。

【 0 0 0 4 】

しかも、前述の如き洗浄設備では、十分な効果が得られないばかりか洗浄後の汚染土壌の再利用は困難であり、洗浄処理済みの産業廃棄物として処理を余儀なくされてきた。加えて、洗浄液や浄化剤として使用される薬品は一般的に高価であるため、大量に処理しなければならない重金属含有土壌の処理に使用すると費用が莫大なものとなり、経済的にも問題があった。また前述の特許文献1における洗浄技術のような従来技術では、洗浄に使用された洗浄水を「再利用」することができない点では、浄化作業に対する水質環境浄化、産業廃棄物の発生抑制に対しては、あまり効果は期待できず、ましてや放射性物質を含む汚染土壌への対応は全く期待できないのが現状である。

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明者は、別途高性能で小スペースの土壌洗浄設備を用い、カンラン岩を使用して有害物質に汚染された土壌を洗浄し、重金属を洗浄吸着・不溶化して固化し、汚染物質を完全に無害化して再利用を可能とする汚染物質不溶化・浄化剤を発明して出願した（特許文献2、3参照）。そして更に汚染土壌中の有害物質の洗浄除去と洗浄に使用した後の水を浄化無害化して再利用する処理方法をも発明し出願している（特許文献3参照）。更には、海藻を利用した吸着剤を発明し、既に出願している。これは、焼成したある種の海藻炭と貝殻凝集沈殿剤との混合により、90%以上の重金属の凝集沈殿効果を有するものである。

【 先行技術文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 5 7 9 5 3 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 2 8 3 2 7 9 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 1 - 1 1 1 6 1 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は前述した先行技術を利用し、更に改良を加え、放射性物質を含む汚染土壌に対し、高性能な洗浄装置と放射性元素吸収剤を使用して有害放射性物質を含む土壌のみを洗浄水から固液分離して、固形化された有害放射性物質を含む固形物は、放射線遮蔽カプセルに封じ込めて外部への漏洩を防止すると共に、分離された洗浄水は再び汚染土壌の洗浄水として放射性物質を含む汚染土壌の洗浄工程に再利用することのできる放射性物質を含む汚染土壌処理システムの提供を目的とするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

請求項1に記載された発明は、汚染土壌の洗浄にアルカリ性温水を使用し、汚染土壌を摺り潰しと揉み潰しを連続的に行う洗浄磨砕装置や汚染土粒子から重力式衝撃作用により有害汚染物を土壌粒子の表面から剥離する重力式洗浄装置または、摩擦により強制的に有害汚染物を土壌粒子の表面から剥離する強制研磨型洗浄装置を使用する第1工程と、ゴミ取り分級装置による汚染土壌中の木くずやごみ、軽石などを取り除き、前記第1工程で有害物質が剥離された土壌粒子を2階級の粒土群に分級排出する第2工程と、

【 0 0 0 9 】

第2工程による汚染成分を含む残留水（以下単に「汚染残留水」という）を高速の竜巻状回転水流を起して高濃度の汚染土壌を洗浄し固形物と汚染残留水に分離する連続シルト

分級装置に投入し、沈殿した微細粒土を排出する第3工程と前記第3工程により分離された汚染残留水を攪拌洗浄装置に投入し、更に洗浄して沈殿物としての固形物と汚染残留水とに分離し、その沈殿物を再び第3工程に帰還させて再処理させると共に、その汚染残留水を次の攪拌凝集固液分離装置に送る第4工程と、

【0010】

前記第4工程により分離された汚染残留水に強制的に放射性元素吸着剤（特願2011-106698参照）を投入し、混合攪拌を連続的に行う攪拌凝集固液分離装置により、汚染残留水から放射性物質を吸着させる第5工程と、前記第5工程により放射性物質を吸着した放射性元素吸着剤と残留水を分離する遠心分離機により、有害な放射性物質を含有した汚泥と完全に有害物質を取り去られ無害化された浄水とに分離する第6工程を含み、前記第6工程により完全に無害化された洗浄水は前記第1工程や第3工程の洗浄水として帰還させ洗浄循環路を構成し、前記第6工程により分離された有害な放射性物質を含有した汚泥は、更に乾燥・固化形整してカンラン岩を主成分とする放射線遮蔽機能を持った固形剤（例えば「アースプロテクター（登録商標）」により表面をコーティングして放射線遮蔽処理を行うことを特徴とする放射性物質を含む汚染土壌処理システムである。

【0011】

そして、請求項2項に記載された発明は、前記第1工程に使用するアルカリ性温水の温度を20～60に保持して使用するものであり、請求項3に記載された発明は、前記第5工程において使用する洗浄水の温度を20～50に保持して使用するものである。

【0012】

請求項4に記載された発明は、第6工程で分離された有害な放射性物質を含有している汚泥を更に乾燥・固化形整してカンラン岩を主成分とする放射線遮蔽機能を有する固形剤によって構成されたカプセルに前記乾燥・固化形整された有害な放射性物質を封入処理して放射線の外部への漏洩放出を防止するものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によると汚染土壌の洗浄にアルカリ性の温水を使用することにより、汚染土壌に付着した放射性物質を剥離する能力が飛躍的に向上するのである。そして更に第5工程における攪拌凝集固液分離装置に本発明者が発明した放射性元素吸収剤を強制投入することにより、処理工程第6工程で遠心分離された洗浄水は、ほとんど放射性物質に汚染された固形物を含有せず、通常の洗浄水として再利用できる。

【0014】

そして固形物として分離された有害放射性物質を含有する汚泥は、別途、更に乾燥・固化形整されて放射線遮蔽機能を持った固形剤で構成されたカプセルに入れて封入処理して放射線の外部への漏洩放出を防止することが出来るのである。したがって、第1工程で投入された膨大な放射能汚染土壌はその数%の固形物に濃縮されるため遮蔽用のカプセルを保存する場所も膨大な面積を必要とせず、災害復旧作業に先立って迅速に有害放射性物質を含む土壌の除去作業が可能となる優れた効果を有するのである。

【0015】

また、本発明の汚染土壌処理システムは、小スペースで確実に大量の汚染土壌を連続処理することができるので、前記本発明の効果に加えて、安価に汚染土壌の処理が可能であるため処理費用の削減に多大に寄与することができるのである。

【0016】

さらに、本発明の吸着凝固剤を使用する連続処理方法においては、場外排水処理は不要となり、処理の途中で分級装置から排出された土壌には放射性物質はほとんど付着しておらず、埋め戻し土壌や有害廃棄物の場外排出量も削減できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】 本発明の放射性物質を含む汚染土壌処理システム説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の放射性物質を含む汚染土壌処理システムについて説明するが本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。また、以下の説明において同一の機能を有する部材や部位、構成については、同一の符号を付けて説明を省略する場合がある。

【0019】

以下、本発明の放射性物質を含む汚染土壌処理システムの実施例を図 1 のシステム説明図に基づき説明する。

汚染地域における放射性物質を含む汚染土壌（以下単に「汚染土壌」と言う）A は、汚染地域からショベルカーなどの機械力により掘削されてコンクリガラ・木片・プラスチック・鉄片などを分離して、ダンプカー等の運搬装置により土壌処理場に搬送され、第 1 の処理工程（以下単に「第 1 工程」と言う）である強制洗浄装置 1 に投入され、アルカリ温水製造機 B から供給される 20 ～ 60 ℃、好ましくは 50 ℃ のアルカリ性の洗浄水 b と混入されて摺り潰し且つ揉み潰しを連続的に行い汚染土壌の粒子の表面から有害汚染物質を剥離する。アルカリ性水溶液としては、例えば、PH 8 ～ 12 程度の水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）水溶液が使用されるが、アルカリ性の温水であれば洗浄効果は向上する

【0020】

アルカリ性の濃度は汚染土壌の土質によって調整する。そして、この強制研磨型洗浄装置 1 は、摺り潰し且つ揉み潰しを連続的に行う洗浄磨砕装置や、汚染土壌粒子の表面から重力式衝撃作用により有害汚染物を剥離する重力洗浄装置が使用されるが、この実施例ではハリケーン洗浄磨砕装置として公知の洗浄装置を使用している。

【0021】

ここで汚染土壌粒子の表面から有害汚染物質を剥離された土壌 1 a は、第 2 工程であるゴミ取り分級装置 2 に供給され、汚染土壌中の木くずやごみ、軽石などを取り除き、これらは別途産廃処分物 C として処理する。そして第 1 工程で有害物質が剥離された土壌粒子は複数階級の粒土群、例えば 40 mm ～ 20 mm 及び 20 mm ～ 5 mm の 2 群 D, E に分級されて排出される。この第 2 工程で使用されるゴミ取り分級装置 2 も既に市販のものが使用される。

【0022】

第 2 工程による汚染成分や汚染物質を含む残留水（以下単に「汚染残留水」という）2 a は高速の竜巻状回転水流を起こして高濃度の汚染土壌を洗浄し、固形物と汚染残留水とに分離する第 3 工程に送られる。第 3 工程では、例えば連続シルト分級装置 3 が使用され、ここで沈殿した粒子（5 mm ～ 7 μm）は微細粒土 F として分級排出される。そして、この汚染残留水 3 a は、次の処理工程である第 4 工程の攪拌洗浄装置 4 に送られ、更に洗浄されて沈殿物 R としての固形物と汚染残留水 4 a とに分離され、沈殿物 R は再び前述した第 3 工程の連続シルト分級装置 3 に帰還させて再処理される。なお、第 4 工程で 사용되는攪拌洗浄装置 4 には、市販の変形シクナーマイクロバブル攪拌機が使用される。

【0023】

第 4 工程により分離された汚染残留水 4 a は、混合攪拌を連続的に行う第 5 工程である攪拌凝集固液分離装置 5 に送られる。この攪拌凝集固液分離装置 5 は、市販のハイドロミキサー凝集固液分離装置が使用されており、この第 5 工程に本発明者が別途開発した放射性元素吸着剤であるアースプロテクター（登録商標）P を強制的に供給することにより、汚染残留水から放射性物質を吸収し、吸着保持することが出来るのである。

【0024】

アースプロテクター P は、カンラン岩を主成分とする汚染物質吸着剤であり、汚染残留水から微細な汚染物質を吸着保持する。したがって、微細な汚染物質を吸着保持したアースプロテクターと残留水とを分離するため、両者を含む固形物と残留水 5 a は、次の第 6 工程である遠心分離機 6 に送られ、放射性物質を含有する脱水汚泥 G と、放射性物質を取

り除かれて無害化された浄水Wに分離される。第6工程で使用する遠心分離機には、市販のスクリュウデカント型の遠心分離機が使用される。

【0025】

こうして、無害化された浄水Wは、再び第1工程用のアルカリ温水洗浄機Bに帰還させ、或いは浄水タンクTに貯水して置き、連続シルト分級装置3の洗浄水としても再利用することが出来る。そして、脱水汚泥Gは、更に乾燥・固形化形整してカンラン岩を主成分とする放射能遮蔽機能を有する固形剤であるアースプロテクターでコーティングし、或いはカプセルを構成してその中に封入することにより、完全に放射線の漏洩を防止する封入処理7を行うことが出来るのである。

【0026】

なお、第2工程や第3工程で分級排出された粒土は、粒子表面汚染物質はほとんど剥離されているので、環境に応じて埋め戻し用の土壌としても利用することが出来る。

【符号の説明】

【0027】

- 1・・・強制研磨型洗浄装置
- 2・・・ゴミ取り分級装置
- 3・・・連続シルト分級装置
- 4・・・攪拌洗浄装置
- 5・・・攪拌凝集固液分離装置
- 6・・・遠心分離機
- 7・・・放射性物質封入処理
- A・・・汚染土壌
- B・・・アルカリ温水製造機
- C・・・産廃処分物
- D・・・粗粒土
- E・・・中粒土
- F・・・微細粒土
- P・・・放射性元素吸着剤
- R・・・沈殿物
- T・・・浄水タンク(無害)
- G・・・脱水汚泥
- W・・・浄水(無害)

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

汚染土壌の洗浄にアルカリ性温水を使用し、汚染土壌を摺り潰しと揉み潰しを連続的に行う洗浄磨砕装置や汚染土粒子から重力式衝撃作用により有害汚染物を土壌粒子の表面から剥離する重力式洗浄装置または、摩擦により強制的に有害汚染物質を土壌粒子の表面から剥離する強制研磨型洗浄装置を使用する第1工程と、

ゴミ取り分級装置による汚染土壌中の木くずやごみ、軽石などを取り除き、前記第1工程で有害物質が剥離された土壌粒子を複数階級の粒土群に分級排出する第2工程と、

第2工程による汚染成分を含む残留水(以下単に「汚染残留水」という)を高速の竜巻状回転水流を起して高濃度の汚染土壌を洗浄し固形物と汚染残留水に分離する連続シルト分級装置に投入し、沈殿した微細粒土を分級排出する第3工程と、

前記第3工程により分離された汚染残留水を攪拌洗浄装置に投入し、更に洗浄して沈殿物としての固形物と汚染残留水とに分離し、その沈殿物を再び第3工程に帰還させて再処

理させると共に、その汚染残留水を次の攪拌凝集固液分離装置に送る第4工程と、

前記第4工程により分離され、送り込まれた汚染残留水に強制的に放射性元素吸着剤を投入し、混合攪拌を連続的に行う攪拌凝集固液分離装置により、汚染残留水から放射性物質を吸着させる第5工程と、

前記第5工程により放射性物質を吸着した放射性元素吸着剤残留水を分離する遠心分離器により、有害な放射性物質を含有した汚泥と完全に有害物質を取り去られ無害化された浄水とに分離する第6工程を含み、

前記第6工程により完全に無害化された浄水は前記第1工程や第3工程の洗浄水として帰還させて洗浄循環路を構成することを特徴とする放射性物質を含む汚染土壌処理システム。

【請求項2】

前記第1工程に使用するアルカリ性温水の温度は20～60に保持して使用することを特徴とする請求項1記載の放射性物質を含む汚染土壌処理システム。

【請求項3】

前記放射性元素吸着剤を投入して行う第5工程に使用する洗浄水の温度は20～50に保持して使用することを特徴とする請求項1又は2記載の放射性物質を含む汚染土壌処理システム。

【請求項4】

前記第6工程により分離された有害な放射性物質を含有した汚泥は、更に乾燥・固化形態にしてカンラン岩を主成分とする放射線遮蔽機能を持った固形剤により構成されたカプセルに封入することを特徴とする請求項1, 2又は3記載の放射性物質を含む汚染土壌処理システム。

【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 1 】

