

(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2005-161171

(P2005-161171A)

(43) 公開日 平成17年6月23日(2005.6.23)

(51) Int.Cl.⁷

B09C 1/04

B01D 57/02

B03C 5/00

F I

B09B 5/00

B01D 57/02

B03C 5/00

Z A B S

Z

テーマコード (参考)

4D004

4D054

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-402324 (P2003-402324)

(22) 出願日 平成15年12月1日 (2003.12.1)

(71) 出願人 000168506

鉦研工業株式会社

東京都中野区中央1丁目29番15号

(74) 代理人 100083183

弁理士 西 良久

(72) 発明者 森 茂久

東京都中野区中央1丁目29番15号 鉦

研工業株式会社内

Fターム(参考) 4D004 AA41 AB02 AB03 AB05 AC07

BB03 CA44 CB50 CC11 CC12

DA02 DA09

4D054 FA08 FB08 FB20

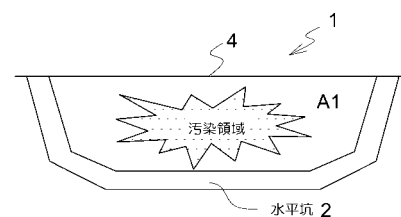
(54) 【発明の名称】 土壤汚染浄化構造およびその方法

(57) 【要約】

【課題】汚染領域の直下に水平坑を掘削し、該水平坑に電極材を充填し、地表面には電極材を散布することで陽極 - 陰極を水平に配置して電気浸透上向流を発生させ、汚染物質を地表面付近に濃縮させることができる土壤汚染浄化構造およびその方法に関する。

【解決手段】この発明の土壤汚染浄化構造は、汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、電源を上記水平坑電極と地表電極に接続して土壤に電圧を印加し、前記電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を一方の電極近傍に移動し濃縮させることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、
地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、
電源を上記水平坑電極と地表電極に接続して土壤に電圧を印加し、
前記電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を一方の電極近傍に移動し濃縮させることを特徴とする土壤汚染浄化構造。

【請求項 2】

溶媒供給用のタンクが設けられており、水平坑電極へ溶媒を供給しうるようになってい 10
ることを特徴とする請求項 1 に記載の土壤汚染浄化構造。

【請求項 3】

汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、
地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、
上記水平坑電極と地表電極との間に必要に応じて抵抗器を接続し、
電解液タンクを設けて、汚染領域の土壤に供給しうるようにして、
汚染領域と前記地表電極、水平坑電極とで電池を形成し、電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を地表電極近傍に濃縮させることを特徴とする土壤汚染浄化構造。

【請求項 4】

汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、
地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、
電源を上記水平坑電極と地表電極に接続して土壤に電圧を印加し、
前記電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を一方の電極近傍に移動し濃縮させることを特徴とする土壤汚染浄化方法。 20

【請求項 5】

汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、
地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、
上記水平坑電極と地表電極との間に必要に応じて抵抗器を接続し、
電解液タンクを設けて、汚染領域の土壤に供給しうるようにして、 30
汚染領域と前記地表電極、水平坑電極とで電池を形成し、電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を地表電極近傍に濃縮させることを特徴とする土壤汚染浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電気浸透現象などを利用して土壤汚染を浄化する構造およびその方法の改良に関するものである。

【背景技術】

【0002】

動電学的 (Electro-Kinetic) 土壤汚染浄化法として、図 6 に示すように汚染サイトの土壤に鉛直方向に坑を掘削し、電極を挿入する。

これに、電圧印加することで生じる電気浸透現象 (図 5 参照)、電気分解、電気泳動などを利用し電極近傍に汚染物質含有水を集め、これをポンプで吸引し取り除くことにより浄化を行う。

上記汚染物質含有水は、凝集沈殿法、キレート交換、イオン交換等により浄化する。

この方法は、土壤汚染物質の含有量を低減できる浄化手法であり、効率よく適用するためには汚染土壤中の電界強度を大きく (例えば 100 V/m 程度) する必要がある。

しかし、この方法では、以下の問題点がある。

(1) 汚染物質含有水の水処理施設が必要となる。 50

(2) 電極に成形したものを使用するので価格が割高となる。

(3) 電気設備技術基準(改正平成13年6月29日経済産業省令第180号)第236号「電気防食施設」に準じると、地表で1mの間隔を有する任意の2点の電圧差が5V(電界強度5V/m)以下であることが要求される。

しかし、効率良く汚染物質を移動させるためには電界強度をある程度以上大きくとる必要があり、そのため電極を密に埋設するためが必要となる。

(4) 電極挿入用坑を多数開ける必要があり、電極と掘削坑の多数化、配線配管の複雑化を招き施工費用の上昇を招く。

また、この方法では、汚染物費除去の主要因である電気浸透現象を発現させるにあたって外部電源を必要としている。

また、特開2002-361227公報には、電極を上下に配置する構成が開示されているが、上部に散水装置を設け、底部にU字配管を設け、上から下に水を流す構成となっており、構造が複雑化する欠点がある。

【特許文献1】特開平8-257542号公報

【特許文献2】特開2002-361227公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

この発明の主たる課題は、汚染領域の直下に水平坑を掘削し、該水平坑に電極材を充填し、地表面には電極材を散布することで陽極-陰極を水平に配置して電気浸透上向流を発生させ、汚染物質を地表面付近に濃縮させるので、これを掘削除去可能な場合、水処理施設を設置する必要がない土壤汚染浄化構造およびその方法を提供することにある。

また、この発明の別の課題は、上記と同じ電極配置のもと、汚染土壤に電解質を加え電池を形成させることで、外部助力なしで電気浸透流を発生させ、汚染土壤の浄化を図ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

この発明は、前記課題を達成するために、請求項1の土壤汚染浄化構造の発明では、汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、電源を上記水平坑電極と地表電極に接続して土壤に電圧を印加し、前記電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を一方の電極近傍に移動し濃縮させる、という技術的手段を講じている。

請求項2の発明では、

前記溶媒供給用のタンクが設けられており、水平坑電極へ溶媒を供給しうるようになっている、という技術的手段を講じている。

請求項3の土壤汚染浄化構造の発明では、

汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、

上記水平坑電極と地表電極との間に必要に応じて抵抗器を接続し、

電解液タンクを設けて、汚染領域の土壤に供給しうるようにして、

汚染領域と前記地表電極、水平坑電極とで電池を形成し、電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を地表電極近傍に濃縮させる、という技術的手段を講じている。

【0005】

請求項4の土壤汚染浄化方法の発明では、

汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、

電源を上記水平坑電極と地表電極に接続して土壤に電圧を印加し、

前記電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を一方の電極近傍

10

20

30

40

50

に移動し濃縮させる、という技術的手段を講じている。

また、請求項 5 の土壤汚染浄化方法の発明では、

汚染領域の下に沿って水平坑を設け、該水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、
地表面に電極材を設けて地表電極を形成し、

上記水平坑電極と地表電極との間に必要に応じて抵抗器を接続し、

電解液タンクを設けて、汚染領域の土壤に供給しうるようにして、

汚染領域と前記地表電極、水平坑電極とで電池を形成し、電極間に生じる電位差で電気浸透ないし電気泳動により汚染物質を地表電極近傍に濃縮させる、という技術的手段を講じている。

【発明の効果】

10

【0006】

この発明の土壤汚染浄化構造およびその方法によれば、水平坑を掘削し電極材を充填し、地表面には電極材を散布するだけでよく、工事や地上設備が簡略化できる。

電極材には安価な粗炭、産業廃棄物の鉄粉などが使用できるのでコストダウンが図れる。

特に、電界の方向が地表に対して鉛直であるために、電気設備技術基準（改正平成 13 年 6 月 29 日経済産業省令第 180 号）第 236 号「電気防食施設」で要求される地表面での電界強度 5 V / m 以下という条件を、比較的高い電圧を印加しても達成することができる。工事や設備を簡略化して処理コストの低減化を図ることができる。

また、汚染物質の無害化等最終処理が簡略化できる。

20

更に、電圧を印加する陽極が、地下に埋設されるため感電の危険性がほとんどなく安全性が高まる。

この構成を用いて、特定地域からの汚染物質の流出を防止する電氣的防御柵を形成することもできる。即ち、汚染物質が本領域を通過しようとするとき、電気浸透現象などにより進行を阻まれ、地表面に濃縮することができる。

また、この発明の電池形成の構造によれば汚染土壤から汚染物質を抽出するために外部電源を必要としなくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

この発明は、地中に設けた水平坑に電極材を充填して水平坑電極を形成し、地表面に電極材を設けて地表電極を形成することで実現したもので、以下にこの発明の土壤汚染浄化構造およびその方法の好適実施例について図面を参照しながら説明する。

30

【実施例 1】

【0008】

この土壤汚染浄化構造 1 は、従来の動電学的土壤汚染浄化法のように鉛直方向に掘削し電極を挿入せずに、水平掘削技術を用い、電極を地表面に平行に配置することが特徴である。

即ち、まず、汚染領域 A 1 を把握した後に、その汚染領域 A 1 の下を潜るように水平坑 2 を掘削する（図 1 参照）。

次いで、図 2 に示すように、水平坑 2 に電極材を充填して水平坑電極 3 とする。

40

本実施例では電極材として、水平坑 2 に電極用炭（粗炭等を砕いたもの）を充填し、水平坑電極 3 を形成している。

例えば、粗炭を砕いたものを植物性のロープで編んだ網袋につめて、これを水平坑 2 に押込んでおく。

これらの材料が溶出、若しくは残留しても土壤を汚染する可能性は少ない。

【0009】

また、地表面 4 に電極材を散布して地表電極 5 を形成することで、前記水平坑電極 3 と地表電極 5 とで陽極 - 陰極を形成する。

この地表電極 5 の電極材としては、鉄粉（グライダ粉、削り粉、電解粒、その他産業廃棄物を利用できればコスト低下に繋がる）や粗炭を砕いたもの、若しくはフェライト粉

50

などを散布し電極を形成する。

次いで、図 3 に示すように、前記電極 3、5 への電圧印加用の直流電源 8 と、溶媒供給用のタンク 9 を設置する。

【 0 0 1 0 】

汚染物質が重金属など溶媒に溶けて + イオンになるもの及び電気的中性な揮発有機物質などの場合は、地表電極 5 が陰極、水平抗電極 3 が陽極になるように電圧を印加する。

土壌は通常 20 % 前後の水分を含んでおり、土壌含有水分が電気分解されることにより発生した水素イオンが陽極から陰極へ移動する（酸前線）。

これにより土壌含有金属の溶解が促進されイオン化する。

土壌主成分である粘土鉱物は、表面が負に帯電している場合が多い。

土壌含有水に存在する金属イオン（主にナトリウム、カリウム、カルシウムなど）は正の電荷を持つので粘土鉱物の表面に吸着される（電気 2 重層の形成 図 5 参照）。

【 0 0 1 1 】

土壌に電圧印加することにより生じる電界により粘土鉱物の表面に吸着された金属イオンが陰極へ移動する。

上記の金属イオンの移動により土壌の水みちに存在する水も摩擦力により陰極の方へ移動する（電気浸透流）。

従って存在する重金属イオン、揮発性有機化合物（VOC）、ベンゼン、トルエン、キシレン（BTX）、油、農薬など汚染物質が水みちに存在すれば、この電気浸透流により陰極の方へ移動する（図 5 参照）。

【 0 0 1 2 】

電気浸透により、陽極の水平抗電極 3 近傍の水分が陰極に移動するため、陽極近傍が乾燥する。

電気浸透流を維持するために、陽極に水、塩水、希酸などの溶媒を前記溶媒供給用のタンク 9 から少しずつ補給する。

また、電気浸透現象の増大、汚染物質の溶解促進のために電解質、酸、キレート剤、界面活性剤を溶媒に添加することもある。

重金属イオンのように正の電荷を持つものは電気浸透だけでなく電気泳動の効果も加わり、陰極の地表電極 5 へと移動する。

従って、この電極配置では電気浸透流が下方から上方へ発生し、電気泳動効果も相乗して地表電極 5（陰極）近傍に汚染物質が移動濃縮されることになる。

【 0 0 1 3 】

このようにして集められた汚染物質は、以下の方法を用いて無害化をはかる。

[重金属除去]

（１）地表電極 5 に石炭、鉄粉など還元性物質を用いている場合、これら自体が不溶化薬剤として機能するため、汚染物質濃縮領域と良く混練することにより無害化を図ることが出来る。

この場合、汚染物質濃縮領域のみ掘削し、最終処分場へ搬入する。

（２）汚染物質濃縮領域に不溶化薬剤（フェライト、粘土鉱物、還元剤、アパタイトなど）を添加混練し無害化する。

場合によっては、はじめから地表電極 5 下に不溶化薬剤を散布しておくことにより、汚染物質濃縮と無害化を同時に実行することができる。

この場合も、汚染物質濃縮領域のみ掘削し、最終処分場へ搬入する。

【 0 0 1 4 】

（３）メッキ工場跡地などでは金、銀等有価金属が汚染土壌に濃縮されている場合がある。この場合、削り取った汚染物質濃縮領域を電解処理し、有価金属を回収することもある。また除染済みの土壌は埋め戻せば、処理コストの低減に寄与する。

また、水平抗に充填した炭は、水平抗近傍の土壌を採取し砒素、沸素、クロム酸などマイナスイオン化し陽極近傍に濃縮される汚染物質が検出されない場合においては、そのまま残しておくこともできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

[揮発性有機化合物 (V O C s) , B T X など]

電気浸透による上向流により汚染物質が電極付近に濃縮する。

B T X (ベンゼン、トルエン、キシレンなど汎用溶剤) の除去も、溶媒に界面活性剤を添加し前項と同様に地表面付近に濃縮できる可能性がある。

汚染物質濃縮領域の土壌水、ガスを吸引しこれを従来の触媒分解や燃焼法で処理しても良い。

【 0 0 1 6 】

[油、農薬]

電気浸透による上向流により汚染物質が電極付近に濃縮する。

汚染物質濃縮領域を洗浄した洗浄水、または土壌水を吸引することによって発生した廃水などは触媒分解や燃焼法で処理する。

水平坑電極 3 は、その近傍に有害物質が濃縮されていないことが確認されたならば、そのまま放置しておくことが出来る。

【 実施例 2 】

【 0 0 1 7 】

次に、図 4 に示す実施例 2 の土壌汚染浄化構造は、実施例 1 の外部電源を用いずに、土壌に電解液タンク 9 から電解液を加えて電池を形成し、これにより電位勾配により界面導電現象 (電気浸透、電気泳動など) を発生させ汚染物質を移動除去する構成からなっている。

即ち、汚染領域 A 1 を把握した後に、その汚染領域 A 1 の下を潜るように水平坑 2 を掘削する。

【 0 0 1 8 】

次いで、水平坑 2 に電極用炭 (粗炭等を砕いたもの) を充填し水平坑電極 3 とする。

炭は酸化還元電位が比較的大きいので水平坑電極 3 は、電池の正極 (電子受取り側) になる。

次に、表土 4 に鉄粉やグラインダ粉、削り粉、電解粒など比較的酸化還元電位が小さいものを散布し、電子の供給側となる電池の負極 (地表電極 5) を形成させる。

また、電解液 (塩水、希酸など) 供給用タンク 10 を設置する。

そして、電子の授受を促進させるために、必要に応じて電極間を抵抗器 11 で結線する。

これにより地表電極 5 と電解液が供給された汚染領域 A と水平坑電極 3 とで電池が形成されるので、外部電源が不要となる。

これによる汚染物質除去の作用は、実施例 1 とほぼ同様であるので、その説明を省略する。

【 0 0 1 9 】

このように実施例 2 の構成では、汚染土壌を電極 3、5 間に挟み電解液を加えて電池を形成させることにより、外部電源なしで電気浸透流を発生させ、汚染土壌を浄化することができる。

なお、この構成で発生する電位差は小さいため、除去に時間を要し、また電界が小さいので汚染深度があまり深い場合には適さない。

そこで、工場など会社敷地内の局所的小規模汚染サイトを浄化する場合等に有効である。

この発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で種々設計変更しうることを勿論である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 水平坑の掘削工程を示す模式図である。

【 図 2 】 水平坑に水平坑電極を形成し、地表に地表電極を設けた模式図である。

【 図 3 】 直流電源と溶媒タンクを接続した土壌汚染浄化装置の模式図である。

10

20

30

40

50

【図 4】土壌を電池とした異なる土壌汚染浄化装置の模式図である。

【図 5】電気浸透による汚染土壌浄化の原理を示す図である。

【図 6】従来の電気浸透による汚染土壌浄化の概念図である。

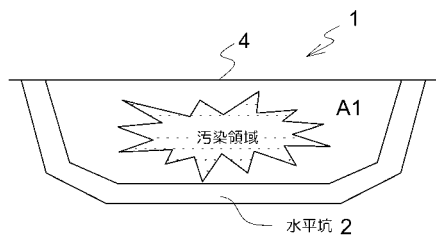
【符号の説明】

【0021】

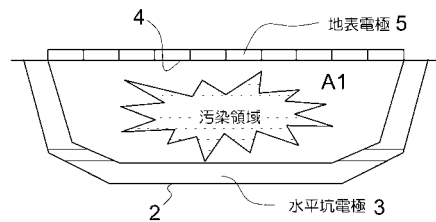
- 1 土壌汚染浄化構造
- 2 水平坑
- 3 水平坑電極
- 4 地表面
- 5 地表電極
- 8 直流電源
- 9 溶媒供給用のタンク
- 10 電解液供給用タンク
- 11 抵抗器
- A1 汚染領域

10

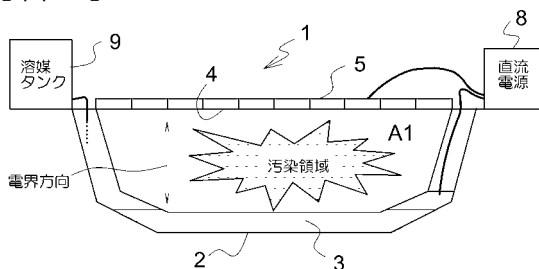
【図 1】



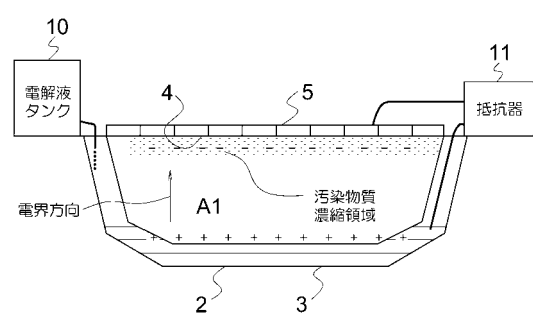
【図 2】



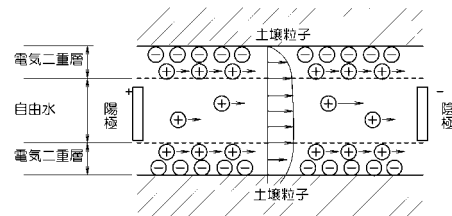
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

