

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5288623号
(P5288623)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

| | | | | | |
|---------------|-------------|------------------|------|------|------|
| (51) Int. Cl. | F 1 | | | | |
| B09B | 3/00 | (2006.01) | B09B | 3/00 | 302Z |
| B09C | 1/06 | (2006.01) | B09B | 3/00 | 303P |
| B09C | 1/02 | (2006.01) | B09B | 3/00 | ZAB |
| B09C | 1/08 | (2006.01) | B09B | 3/00 | 304K |
| | | | B09B | 3/00 | 301E |

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-162557 (P2009-162557)
 (22) 出願日 平成21年7月9日(2009.7.9)
 (65) 公開番号 特開2011-16075 (P2011-16075A)
 (43) 公開日 平成23年1月27日(2011.1.27)
 審査請求日 平成24年7月2日(2012.7.2)

(73) 特許権者 000226482
 日工株式会社
 兵庫県明石市大久保町江井島1013番地の1
 (72) 発明者 蓬菜 秀人
 兵庫県明石市大久保町江井島1013番地の1 日工株式会社内
 審査官 小久保 勝伊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 汚染土壌の加熱浄化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

汚染土壌とバーナから送り込む高温熱風とを直接接触させて汚染土壌を加熱浄化処理する加熱処理キルンと、該加熱処理キルンから排出される排ガスの保有熱によって浄化前の汚染土壌を間接加熱する間接加熱方式の予備加熱装置と、該予備加熱装置から排出される汚染土壌を前記加熱処理キルンへと供給する供給手段とを備えると共に、前記間接加熱方式の予備加熱装置の排気ダクト下流には加熱処理キルンから排出される高温排ガスと汚染土壌の加熱によって排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスとの間で熱交換を行う熱交換器を備え、浄化前の汚染土壌と共に生石灰を前記間接加熱方式の予備加熱装置に供給して生石灰にて汚染土壌の含水比の低減の促進と土粒子の増粒を行いながら加熱処理キルンの排ガス保有熱によって間接加熱し、汚染土壌の含水比を低減する前処理を行った後、含水比の低減した汚染土壌を加熱処理キルンへと供給して加熱浄化処理を行うと共に、前記加熱処理キルンから排出する高温排ガスを間接加熱方式の予備加熱装置経由で熱交換器へと導く一方、汚染土壌の加熱によって間接加熱方式の予備加熱装置から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスを前記熱交換器内へと導いて前記高温排ガスと熱交換させ、昇温した水蒸気や揮発性有害ガスを含むガスを加熱処理キルンに備えたバーナへと導き、バーナの燃焼用空気として使用するようにしたことを特徴とする汚染土壌の加熱浄化方法。

【請求項2】

前記予備加熱装置は、回転自在に傾斜支持した内筒と、該内筒を覆う外筒とから成る二

重筒構造とし、内筒内に汚染土壌を供給すると共に、外筒内に加熱処理キルンの排ガスを通過させる構成とした間接加熱方式の予備加熱キルンとしたことを特徴とする請求項1記載の汚染土壌の加熱浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軽質油、重質油、VOC（揮発性有機化合物）、ダイオキシン、PCBなどの汚染物質を含んだ汚染土壌を加熱して浄化処理する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

産業活動に伴って各事業所の敷地内やその周辺地域の土壌が油等の汚染物質の廃液によって汚染されていると、この汚染土壌を浄化する必要がある。汚染土壌を浄化処理する方法として、加熱用ロータリーキルンを利用して土壌中にしみ込んでいる揮発性有機化合物を揮発・分解させることで浄化処理する方法がある。特許文献1記載の汚染土壌浄化処理装置では、内周壁に耐火材を施工した加熱処理キルンを設け、該加熱処理キルンでダイオキシンを含む汚染土壌を高温で加熱して土壌中のダイオキシンを揮発、熱分解させてガス化し、このガス化させたダイオキシンを酸化分解炉にて高温ガス雰囲気中にさらすことで加熱分解し、また酸化分解炉を通過した排ガスを冷却塔にて急冷させてダイオキシンの再析出を抑えることで、ダイオキシン等を含む汚染土壌をも浄化処理できるようにしている。

【特許文献1】特開2008-62168号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記のように高温で加熱する浄化処理装置においては、熱源として多量の化石燃料を使用することとなるため、燃料費の削減や二酸化炭素の発生量の抑制といった省エネルギー化をどのように工夫するかが問題となる。

【0004】

本発明は上記の点に鑑み、省エネルギー化を図りながら汚染土壌を好適に加熱浄化処理できる汚染土壌の加熱浄化方法及び浄化装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するために、本発明者は鋭意検討を重ねた結果、汚染土壌を加熱することにより油等の有害物質の蒸気圧を高めて脱離することが浄化の基本原理であるがために、汚染土壌の含水比の影響が燃料消費量を大きく左右し、前もって汚染土壌の含水比を小さくすることが省エネルギー化の要となること、また汚染土壌を安定的に浄化処理装置に定量供給することが品質（浄化レベル）を安定させるために不可欠であり、そのために汚染土壌をホップフィーダから定量切り出し可能な性状まで前処理を行っており、礫や異物の除去並びに粘土質やシルト質の高含水比の軟弱土壌には生石灰の添加等による含水比の低減や土粒子の増粒を行うなど、前処理に大きな労力と時間を要しているのが現状であり、この前処理を簡略化することで省エネルギー化が図れること、また汚染土壌を加熱する加熱用ロータリーキルンから導出される高温排ガスを冷却塔にて急冷させているが、この排ガス保有熱を有効に利用すれば省エネルギー化が図れること、等に着眼して本発明に至ったものである。

【0006】

即ち、本発明の請求項1記載の汚染土壌の加熱浄化方法にあつては、汚染土壌とバーナから送り込む高温熱風とを直接接触させて汚染土壌を加熱浄化処理する加熱処理キルンと、該加熱処理キルンから排出される排ガスの保有熱によって浄化前の汚染土壌を間接加熱する間接加熱方式の予備加熱装置と、該予備加熱装置から排出される汚染土壌を前記加熱処理キルンへと供給する供給手段とを備えると共に、前記間接加熱方式の予備加熱装置の

10

20

30

40

50

排気ダクト下流には加熱処理キルンから排出される高温排ガスと汚染土壌の加熱によって排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスとの間で熱交換を行う熱交換器を備え、浄化前の汚染土壌と共に生石灰を前記間接加熱方式の予備加熱装置に供給して生石灰にて汚染土壌の含水比の低減の促進と土粒子の増粒を行いながら加熱処理キルンの排ガス保有熱によって間接加熱し、汚染土壌の含水比を低減する前処理を行った後、含水比の低減した汚染土壌を加熱処理キルンへと供給して加熱浄化処理を行うと共に、前記加熱処理キルンから排出する高温排ガスを間接加熱方式の予備加熱装置経由で熱交換器へと導く一方、汚染土壌の加熱によって間接加熱方式の予備加熱装置から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスを前記熱交換器内へと導いて前記高温排ガスと熱交換させ、昇温した水蒸気や揮発性有害ガスを含むガスを加熱処理キルンに備えたバーナへと導き、バーナの燃焼用空気として使用するようにしたことを特徴としている。

10

【0007】

また、請求項2記載の汚染土壌の加熱浄化方法にあつては、前記予備加熱装置は、回転自在に傾斜支持した内筒と、該内筒を覆う外筒とから成る二重筒構造とし、内筒内に汚染土壌を供給すると共に、外筒内に加熱処理キルンの排ガスを通過させる構成とした間接加熱方式の予備加熱キルンとしたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る請求項1記載の汚染土壌の加熱浄化方法によれば、汚染土壌とバーナから送り込む高温熱風とを直接接触させて汚染土壌を加熱浄化処理する加熱処理キルンと、該加熱処理キルンから排出される排ガスの保有熱によって浄化前の汚染土壌を間接加熱する間接加熱方式の予備加熱装置と、該予備加熱装置から排出される汚染土壌を前記加熱処理キルンへと供給する供給手段とを備えると共に、前記間接加熱方式の予備加熱装置の排気ダクト下流には加熱処理キルンから排出される高温排ガスと汚染土壌の加熱によって排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスとの間で熱交換を行う熱交換器を備え、浄化前の汚染土壌と共に生石灰を前記間接加熱方式の予備加熱装置に供給して生石灰にて汚染土壌の含水比の低減の促進と土粒子の増粒を行いながら加熱処理キルンの排ガス保有熱によって間接加熱し、汚染土壌の含水比を低減する前処理を行った後、含水比の低減した汚染土壌を加熱処理キルンへと供給して加熱浄化処理を行うと共に、前記加熱処理キルンから排出する高温排ガスを間接加熱方式の予備加熱装置経由で熱交換器へと導く一方、汚染土壌の加熱によって間接加熱方式の予備加熱装置から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスを前記熱交換器内へと導いて前記高温排ガスと熱交換させ、昇温した水蒸気や揮発性有害ガスを含むガスを加熱処理キルンに備えたバーナへと導き、バーナの燃焼用空気として使用するようにしたので、加熱処理キルンの排ガス保有熱を利用して浄化前の汚染土壌の含水比を低減することで土壌浄化に要する燃料費の削減や二酸化炭素の発生量の抑制といった省エネルギー化を図ることができる。また、予備加熱装置にて汚染土壌の含水比を低減できるので、従来のような加熱処理キルンへの投入前の汚染土壌の含水比調整などの前処理を不要とすることもできる。

20

30

【0014】

本発明に係る請求項2記載の汚染土壌の加熱浄化方法によれば、前記予備加熱装置は、回転自在に傾斜支持した内筒と、該内筒を覆う外筒とから成る二重筒構造とし、内筒内に汚染土壌を供給すると共に、外筒内に加熱処理キルンの排ガスを通過させる構成とした間接加熱方式の予備加熱キルンとしたので、装置構造簡単にして連続送りで効率よく予備加熱を行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る汚染土壌の浄化装置の一実施例を示す概略説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明に係る汚染土壌の加熱浄化方法及び浄化装置によれば、汚染土壌を加熱浄化処理

50

する加熱処理キルンと、該加熱処理キルンから排出される排ガスの保有熱によって浄化前の汚染土壌を加熱する予備加熱装置と、該予備加熱装置から排出される汚染土壌を前記加熱処理キルンへと供給する供給手段を備える。また、加熱処理キルンの排ガスの下流には、熱交換器、冷却塔、バグフィルター集塵機等を備える。

【 0 0 2 2 】

前記加熱処理キルンは、ダイオキシンを含む汚染土壌も処理する場合には、内周壁に耐火材を施工し、例えば約 1 8 0 0 程度の高温にも耐えうるものが採用される。また、加熱処理キルンの下流には、加熱処理キルンから導出される排ガスを例えば約 2 秒程度滞留させ、かつ排ガス温度を約 8 0 0 程度に維持させることによって、ガス化した汚染物質を加熱分解させる酸化分解炉（二次燃焼炉）を配設する。

10

【 0 0 2 3 】

また、前記予備加熱装置は、例えば、回転自在に傾斜支持した内筒と、該内筒を覆う外筒とから成る二重筒構造とした間接加熱方式の予備加熱キルンを採用する。そして、内筒内に汚染土壌を投入する一方、内筒と外筒との間に形成されたガス通路に加熱処理キルンから導出されて酸化分解炉を通過した高温の排ガスを通過させ、汚染土壌が内筒内を転動流下する間に間接加熱して汚染土壌の含水比を低減させる。また、生石灰を予備加熱キルンの内筒内に定量投入するスクリュューフィーダ等の投入手段を配設する。

【 0 0 2 4 】

また、前記予備加熱キルンの内筒の排出端には格子状円筒体を連結し、該格子状円筒体の目開きを通過した汚染土壌は適宜の供給手段、例えば供給シュートにて下位の加熱処理キルンに供給可能とし、また目開きを通過しなかった塊状物を外部へと取り出す回収シュートを配設する。

20

【 0 0 2 5 】

また、加熱処理キルンから排出する高温排ガスを導く排気ダクトの予備加熱キルン下流には熱交換器を配設すると共に、予備加熱キルンの内筒から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスをバグフィルター集塵機を経由させて前記熱交換器内へと導き、前記高温の排ガスと熱交換させ、昇温した予備加熱キルンのガスを加熱処理キルンに備えたバーナの燃焼用空気として供給するようにしている。

【 0 0 2 6 】

そして、汚染土壌を浄化処理するときには、ストックヤードに貯留された汚染土壌を、例えばショベルローダにてすくい上げて予備加熱キルンの内筒内に投入する一方、内筒と外筒との間のガス通路に加熱処理キルンの高温、約 8 0 0 の排ガスを通過させ、汚染土壌が内筒内を転動流下する間に間接加熱し、汚染土壌の含水比を低減させ、次工程の加熱処理キルンへ供給できるように前処理を行う。このとき、粘土質やシルト質等の高含水比の軟弱の汚染土壌であれば、予備加熱キルンの内筒内に汚染土壌と同時に生石灰を適宜投入する。この投入された生石灰によって汚染土壌中の水分が吸収され、含水比をより低減させると共に、土粒子の増粒も促進し、次工程の加熱処理キルンへの安定的な供給が可能となる。

30

【 0 0 2 7 】

汚染土壌が予備加熱キルンの内筒排出端の格子状円筒体に到達すれば、回転する格子状円筒体によって篩われ、格子状円筒体の目開きを通過した汚染土壌は供給シュートを介して加熱処理キルン内に供給され、目開きを通過しなかった礫や異物は回収シュートによって外部へと取り出される。

40

【 0 0 2 8 】

汚染土壌が加熱処理キルンへと供給されると、汚染土壌はドラム内を転動流下する間に約 1 8 0 0 程度の高温雰囲気さらされ、土壌温度が約 3 0 0 ~ 4 0 0 程度に達すると土壌中のダイオキシンが揮発並びに熱分解してガス化する。更に、土壌をそのまま加熱し続けて約 6 0 0 前後まで昇温させて浄化する。

【 0 0 2 9 】

また、加熱処理キルンから導出される排ガスは酸化分解炉へと導かれ、酸化分解炉内で

50

約 800 の高温雰囲気にも耐えうるように内周壁に耐火材を施工したドラム 2 を機台 3 上に回転自在に傾斜支持し、駆動モーター（図示せず）によって所定の速度で回転させるようにしている。そして、ドラム 2 の一端部の投入ホッパ 4 側に配設したバーナ 5 よりドラム 2 内に火炎を形成して熱風を送り込む一方、投入ホッパ 4 の供給シュート 6 から汚染土壌をドラム 2 内に供給し、ドラム 2 内を転動流下させる間に汚染土壌を高温雰囲気にもさらし、汚染土壌中の汚染物質を揮発または熱分解させて浄化している。

【0030】

このように、加熱処理キルンの排ガス保有熱を利用して浄化前の汚染土壌の含水比を低減するので、浄化処理に要する燃料費の削減や二酸化炭素の発生量の抑制といった省エネルギー化を図ることができる。また、加熱処理キルンによる浄化処理前に予備加熱キルンにて汚染土壌の含水比を低減させるので、従来のような加熱処理キルンへの投入前の汚染土壌の含水比調整などの前処理を不要とすることもできる。

【0031】

また、予備加熱キルンに汚染土壌と同時に生石灰を投入すれば、高含水比の軟弱土壌の含水比を低減させると共に、土粒子の増粒も促進し、次工程の加熱処理キルンへの安定的な供給が可能となり、浄化レベルを安定させることができる。また、予備加熱キルンの内筒排出端の格子状円筒体を配設することで、粒径の大きな礫や異物は次工程の加熱処理キルンに供給されずに回収除去することができ、礫や異物などを除去する前処理も不要となる。

【0032】

更に、予備加熱キルンの内筒から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスを熱交換器にて加熱昇温し、この昇温したガスを加熱処理キルンのバーナの燃焼用空気として利用すればバーナの燃料費を削減できて省エネルギー化が図れ、かつ予備加熱キルンから排出される揮発性有害ガスも燃焼させて無害化処理できる。

【実施例】

【0033】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0034】

図中の 1 は、汚染土壌を加熱浄化する加熱処理キルンであって、例えば約 1800 程度の高温雰囲気にも耐えうるように内周壁に耐火材を施工したドラム 2 を機台 3 上に回転自在に傾斜支持し、駆動モーター（図示せず）によって所定の速度で回転させるようにしている。そして、ドラム 2 の一端部の投入ホッパ 4 側に配設したバーナ 5 よりドラム 2 内に火炎を形成して熱風を送り込む一方、投入ホッパ 4 の供給シュート 6 から汚染土壌をドラム 2 内に供給し、ドラム 2 内を転動流下させる間に汚染土壌を高温雰囲気にもさらし、汚染土壌中の汚染物質を揮発または熱分解させて浄化している。

【0035】

前記加熱処理キルン 1 の排出側下位には、加熱された土壌を一時貯蔵するストックビン 7 を配設しており、該ストックビン 7 内に加熱土壌を一時貯蔵することで曝気を行って土壌中に残留する微量の汚染物質をガス化させて離脱除去するようにしている。そして浄化した土壌は移送手段 8 にて後述する土壌冷却装置 9 に供給される。

【0036】

前記ストックビン 7 の上位には、加熱処理キルン 1 の高温、例えば 800 程度の排ガスを導入し、約 2 秒程度滞留させ、排ガス中の汚染物質を高温雰囲気にもさらして加熱分解させる酸化分解炉 10 を配設している。酸化分解炉 10 の炉内温度を所定温度、例えば 800 に維持するために、炉内温度を検出し、該検出値に基づいてバーナ 5 の燃焼量を制御するようにしている。なお、バーナ 5 の燃焼量制御にて炉内温度を適正に維持できないときには、酸化分解炉 10 に補助バーナ（図示せず）を配設し、該補助バーナを制御することによって炉内温度を適正に維持するようにしても良い。

【0037】

前記酸化分解炉 10 の排ガス下流にはダスト捕捉用のサイクロン集塵機 11 を配設し、該サイクロン集塵機 11 の排ガス下流には汚染土壌を予備加熱する予備加熱キルン 12 を配設する。予備加熱キルン 12 は、回転自在に傾斜支持した内筒 13 と、該内筒 13 を覆う外筒 14 とから成る二重筒構造とし、内筒 13 と外筒 14 との間に排ガスを通過させるガス通路 15 を形成する。また、内筒 13 の一端側には汚染土壌を投入するための投入ホッパ 16 を配設すると共に、生石灰をスクリーフィーダー(図示せず)等にて定量投入できるようにしておく。そして、汚染土壌を予備加熱キルン 12 の投入ホッパ 16 から投入して内筒 13 内を転動流下させる間に、ガス通路 15 を通過する高温排ガスによって間接加熱するようにしている。

【0038】

また、内筒 13 の排出端には格子状円筒体 17 を連結し、該格子状円筒体 17 の目開きを通過した汚染土壌は排出ホッパ 18 の排出口 18a から排出され、加熱処理キルン 1 の供給シュート 6 に案内されてドラム 2 内に供給されるようにしている一方、目開きを通過しなかった礫や異物は回収シュート 19 から外部へと取り出されるようにしている。

【0039】

なお、予備加熱キルン 12 への汚染土壌の投入は、ストックヤード 20 に貯留された浄化前の汚染土壌 A を図示しないショベルローダにてすくい上げて投入ホッパ 16 に直接投入するようにしても良いし、また搬送コンベヤを使用して投入するようにしても良い。このとき、含水比が高い汚染土壌を投入するのであれば、汚染土壌を内筒 13 内に強制的に送り込む手段を適宜取り付けることが好ましい。なお、従来のように、汚染土壌の含水比調整等の前処理を行った後、ホッパフィーダにて切り出しながら予備加熱キルン 12 へ投入しても良い。

【0040】

予備加熱キルン 12 のガス通路 15 を通過した高温の排ガスは、排気ダクト 21 を通過して熱交換器 22 へと導入され、該熱交換器 22 では、後述するように、前記高温の排ガスと予備加熱キルン 12 の内筒 13 から排出される低温のガスとを熱交換させるようにしている。熱交換器 22 の下流には排ガスを冷却するための水冷式の冷却塔 23 を配設し、排ガスに対し水を噴霧してガス温度を約 180 程度まで急冷させるようにしており、これによってダイオキシンの再析出を抑えるようにしている。

【0041】

冷却塔 23 の下流には、バグフィルター集塵機 24 を配設する一方、重質油や V O C の加熱浄化過程にて生成される有害物質である硫酸化物や塩化水素を中和するための消石灰を貯蔵する消石灰貯蔵ビン 25 を配設し、所定量の消石灰を切り出すスクリーフィーダー 26 や排気ダクト 21 内に消石灰を吹き込むブローア(図示せず)等より成る消石灰供給装置を備え、該消石灰供給装置によって消石灰をバグフィルター集塵機 24 の入口側の排気ダクト 21 内に適宜量吹き込み、バグフィルター集塵機 24 内で硫酸化物や塩化水素を中和させるようにしている。なお、消石灰に活性炭を混入し、バグフィルター集塵機 24 に吹き込んでろ布に被覆させ、排ガス中のダイオキシンを活性炭に吸着させて除去しても良いし、また、活性炭を消石灰に混入して吹き込むのではなく、バグフィルター 24 の下流に活性炭捕捉用のバグフィルター集塵機(図示せず)を配設し、該バグフィルター集塵機の上流に活性炭を単独にて吹き込むようにしても良い。

【0042】

バグフィルター集塵機 24 の下流には、排ガスを吸引排気する排風機 27 が配設され、バーナ 5 から加熱処理キルン 1 内に供給する燃焼ガスを過不足なしに吸引するために、投入ホッパ 4 の隅部にて検出する静圧がほぼ大気圧程度となるように排気ダクト 21 内の風量調整ダンパー(図示せず)の開度または排風機 27 の回転数を制御して吸引量調整を行っている。そして、排風機 27 を通過した排ガスは煙突 28 から大気中に放出される。

【0043】

また、予備加熱キルン 12 の排出ホッパ 18 には、内筒 13 から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスを排気する排気ダクト 29 が連結され、該排気ダクト 29

10

20

30

40

50

の下流にはバグフィルター集塵機 30、排風機 31、32 が配設されると共に、排気ダクト 29 の末端は熱交換器 22 を通過して加熱処理キルン 1 のバーナ 5 に連結されている。そして、内筒 13 から排気される揮発性有害ガスを含む低温のガスをバグフィルター集塵機 30 にて清浄化し、熱交換器 22 を通過させることで、予備加熱キルン 12 のガス通路 15 から排出される高温の排ガスと熱交換させ、約 500 に昇温させたガスをバーナ 5 の燃焼用空気として使用している。このように、予備加熱キルン 12 の内筒 13 から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含むガスを加熱処理キルン 1 のバーナ 5 にて燃焼させることで、揮発性有害ガスを無害化処理すると共に、昇温させた燃焼用空気を使用することでバーナの燃料費を削減している。

【 0 0 4 4 】

10

また、土壤冷却装置 9 は、公知の装置であり、ストックピン 7 に貯蔵した高温の土壤を冷却して取り扱いやすいようにするもので、例えば、ロータリーキルン方式のものを採用し、内部に掻き上げ羽根を周設した円筒状のドラム 33 を機台 34 上に回転自在に傾斜支持し、駆動装置（図示せず）により所定の速度で回転させている。

【 0 0 4 5 】

前記ドラム 33 の一端には投入ホッパ 35 を、他端には排出ホッパ 36 を配設し、加熱土壤を投入ホッパ 35 側から投入し、掻き上げ羽根によって掻き上げながら排出ホッパ 36 側へと移動させる間に、水貯留タンク 37 に貯留する水を水噴射ノズル 38 から噴射することによって加熱土壤を冷却すると共に、埃が出にくい程度に含水率を高めて取り扱いやすい状態にしている。また、土壤冷却装置 9 にて発生する埃や水蒸気は、排気ダクト 39 の末端に配設した排風機 40 によって吸引排気し、バグフィルター集塵機 41 にてダストを捕捉してから煙突 28 より大気中に放出するようにしている。

20

【 0 0 4 6 】

次に、上記浄化装置によってダイオキシンを含む汚染土壤を浄化処理する場合について説明する。汚染土壤を浄化処理するときには、先ず、排風機 27、31、32 を稼働しながら加熱処理キルン 1 のバーナ 5 を燃焼させ、内周壁に施工した耐火材を加熱してドラム 2 内を高温雰囲気維持する。これによって加熱処理キルン 1 の排ガス下流の予備加熱キルン 12 や熱交換器 22 も加熱されて浄化の準備が整う。

【 0 0 4 7 】

続いて、ストックヤード 20 に貯留した汚染土壤 A を例えばショベルローダにてすくい上げて予備加熱キルン 12 の投入ホッパ 16 内に投入すると、汚染土壤は内筒 13 内を転動流下する間にガス通路 15 を通過する高温排ガスによって間接的に加熱され、汚染土壤の含水比が徐々に低下していき、内筒 13 の排出端に達すると格子状円筒体 17 によって篩われ、格子状円筒体 17 の目開きを通過した汚染土壤は排出ホッパ 18 の排出口 18a から排出され、加熱処理キルン 1 の供給シュート 6 に案内されてドラム 2 内に供給される。また、目開きを通過しなかった礫や異物は回収シュート 19 から外部へと取り出される。

30

【 0 0 4 8 】

なお、高含水比の汚染土壤を予備加熱キルン 12 に投入するときには、所定量の生石灰を同時に投入する。これによって、汚染土壤が内筒 13 内を流下する間に生石灰の作用によって汚染土壤の含水比が一層低減すると共に、土粒子の増粒を促進し、次工程の加熱処理キルン 1 の加熱浄化の前処理を効果的に行うことができる。

40

【 0 0 4 9 】

予備加熱キルン 12 から加熱処理キルン 1 に供給された汚染土壤は、約 300 ~ 400 に加熱されると土壤中のダイオキシンが揮発並びに熱分解してガス化する。この土壤をそのまま加熱し続けて約 600 前後に昇温させてから加熱処理キルン 1 出口のストックピン 7 へと投入して貯蔵する。ストックピン 7 において約 600 前後の加熱土壤をしばらく、例えば約 1 時間程度貯蔵して曝気を行うことによって土壤中に残留する微量のダイオキシンをガス化させて離脱させる。

【 0 0 5 0 】

50

加熱処理キルン 1 及びストックビン 7 にてガス化したダイオキシンは、排ガスに随伴して酸化分解炉 10 へと導かれ、酸化分解炉 10 内で約 800 の高温雰囲気にて約 2 秒程度さらされることで、ガス化したダイオキシンが加熱分解される。このとき、酸化分解炉 10 内のガス温度を温度センサーにて逐次計測し、ダイオキシンを加熱分解できる温度、例えば約 800 程度となるようにバーナ 5 の燃焼量を制御する。なお、酸化分解炉 10 の炉内温度をバーナ 5 の燃焼量にて適正に制御しにくいときには補助バーナ（図示せず）にて炉内温度を制御する。

【0051】

酸化分解炉 10 から導出される高温の排ガスは、サイクロン集塵機 11 を経て予備加熱キルン 12 のガス通路 15 へと導かれ、内筒 13 内を転動流下する汚染土壌を間接加熱した後、排気ダクト 21 内を通過して熱交換器 22 に導入される。

10

【0052】

前記熱交換器 22 には、予備加熱キルン 12 の排出ホッパ 18 から排出される水蒸気や揮発性有害ガスを含む低温のガスが排気ダクト 29 を通過し、バグフィルター集塵機 30 を経由して導入され、前記予備加熱キルン 12 のガス通路 15 を通過した高温の排ガスとの間で熱交換が行われる。そして約 500 程度に昇温した揮発性有害ガスを含むガスは加熱処理キルン 1 のバーナ 5 に導入され、燃焼用空気として使用される。

【0053】

また、熱交換器 22 の排気ダクト 21 から導出される排ガスは、冷却塔 23 へと導かれ、水を噴射して排ガス温度をダイオキシンが再析出しない約 180 程度まで急冷させてダイオキシンの再析出を抑えた後、バグフィルター集塵機 24 へと導かれる。

20

【0054】

前記バグフィルター集塵機 24 の手前では活性炭を混入した消石灰を消石灰供給装置にて吹き込んでバグフィルター集塵機 24 のろ布表面に被覆させておき、排ガス中のダイオキシンを活性炭で吸着する。また、土壌中に重質油を含んでいると加熱過程で硫黄成分により硫酸化合物が生成され、また VOC を含んでいると酸化分解及び熱分解する過程でホスゲンが生成し、これに水蒸気を添加することで加水分解によって塩化水素が生成されることとなるので、これら排ガス中の酸性ガス（SO_x、HCl 等）を消石灰にて中和する。そして、バグフィルター集塵機 24 にて消石灰、活性炭、及びダスト微粒分を除去して清浄となったガスを煙突 28 から大気中へと放出する。

30

【0055】

また、ストックビン 7 に貯蔵された加熱土壌は、高温であるため取り扱いやすい温度まで冷却するために土壌冷却装置 9 に供給される。土壌冷却装置 9 に供給された土壌は、ドラム 33 内を転動流下する間に水噴霧ノズル 38 から水を噴霧されて冷却され、取り扱いやすい状態になって排出ホッパ 36 から排出されて山積みとした後に処理される。また、ドラム 33 内にて発生する埃や水蒸気は排風機 40 によって吸引排気されて下流のバグフィルター集塵機 41 へと導かれ、埃が捕捉された後に煙突 28 より排気される。

【0056】

このように、予備加熱キルン 12 において加熱処理キルン 1 の排ガス保有熱を利用して浄化前の汚染土壌の含水比を低減するので、浄化処理に要する燃料費の削減や二酸化炭素の発生量の抑制といった省エネルギー化を図ることができる。また、予備加熱キルン 12 にて汚染土壌の含水比を低減できるので、従来のような加熱処理キルンへの投入前の含水比調整などの前処理も不要とすることができる。

40

【0057】

なお、予備加熱装置として間接加熱方式の予備加熱キルン 12 を採用したが何らこれに限定するものではなく、要は加熱処理キルン 1 から導出される排ガスの保有熱にて浄化前の汚染土壌を予備加熱できる装置であれば良く、本発明を逸脱しない範囲内の種々の変形は可能である。

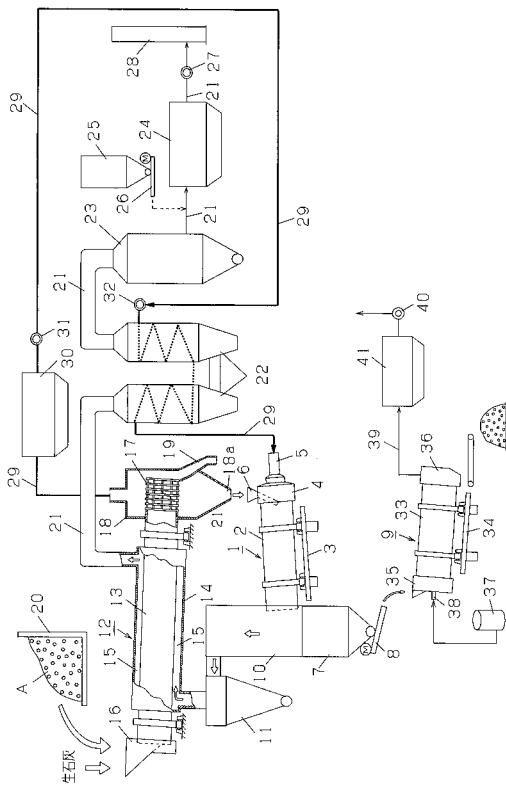
【符号の説明】

【0058】

50

- 1 ... 加熱処理キルン
- 6 ... 供給シュート（供給手段）
- 9 ... 土壌冷却装置
- 12 ... 予備加熱キルン（予備加熱装置）
- 14 ... 外筒
- 16 ... 投入ホッパ
- 18 ... 排出ホッパ
- 19 ... 回収シュート
- 23 ... 冷却塔
- 25 ... 消石灰貯蔵ビン
- 26 ... スクリューフィーダー（消石灰供給装置）
- 5 ... バーナ
- 7 ... ストックビン
- 10 ... 酸化分解炉
- 13 ... 内筒
- 15 ... ガス通路
- 17 ... 格子状円筒体
- 18 a ... 排出口
- 22 ... 熱交換器
- 24 ... バグフィルター集塵機

【図1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-279502(JP,A)
特開2002-052376(JP,A)
特開2005-060125(JP,A)
特開2003-205284(JP,A)
特表平11-514429(JP,A)
特開2001-25757(JP,A)
特表平3-505912(JP,A)
特開2008-062168(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|------|-------------|
| B09B | 1/00 - 5/00 |
| B09C | 1/00 - 1/10 |
| C04B | 7/36 - 7/60 |
| F23G | 5/00 - 7/14 |