

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6598355号
(P6598355)

(45) 発行日 令和1年10月30日 (2019. 10. 30)

(24) 登録日 令和1年10月11日 (2019. 10. 11)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 6 B 17/20 (2006. 01)	F 2 6 B 17/20 C
C O 2 F 11/121 (2019. 01)	C O 2 F 11/121

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-133364 (P2015-133364)	(73) 特許権者	507214083 メタウォーター株式会社 東京都千代田区神田須田町一丁目2 5 番地
(22) 出願日	平成27年7月2日 (2015. 7. 2)	(74) 代理人	100086689 弁理士 松井 茂
(65) 公開番号	特開2017-15336 (P2017-15336A)	(74) 代理人	100157772 弁理士 宮尾 武孝
(43) 公開日	平成29年1月19日 (2017. 1. 19)	(72) 発明者	川崎 一平 東京都千代田区神田須田町一丁目2 5 番地 メタウォーター株式会社内
審査請求日	平成30年3月28日 (2018. 3. 28)	審査官	西村 賢

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 汚泥の乾燥処理方法及び汚泥乾燥処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

含水率が 7 0 ～ 8 5 質量 % の汚泥と焼却灰とを予め混練して含水率が 6 0 ～ 7 0 質量 % となるように調製した汚泥混練物を、繰り返し落下による衝撃を与えて粉碎しつつ、常温空気に接触させて常温乾燥することを特徴とする汚泥の乾燥処理方法。

【請求項 2】

前記焼却灰の含水率が 1 0 質量 % 以下である請求項 1 記載の汚泥の乾燥処理方法。

【請求項 3】

前記汚泥混練物の含水率が 6 5 ～ 5 5 質量 % になるように常温乾燥する請求項 1 又は 2 記載の汚泥の乾燥処理方法。

【請求項 4】

前記汚泥に混練する前記焼却灰の添加量は、汚泥 1 0 0 体積部に対して、焼却灰 1 0 ～ 6 0 体積部である請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の汚泥の乾燥処理方法。

【請求項 5】

前記常温乾燥される前記汚泥混練物の温度は、0 ～ 4 0 ℃である請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の汚泥の乾燥処理方法。

【請求項 6】

汚泥と該汚泥の粘着性を低減する粉粒体とを混練して汚泥混練物とする混練部と、筒状本体、及び、前記汚泥混練物を掻き上げて前記筒状本体の底部に落下させて破碎するために前記筒状本体の内周面に配置された複数の掻き上げ板を有する回転式乾燥部と、

10

20

前記汚泥混練物を繰り返し落下させるために、前記回転式乾燥部を回転させる回転駆動部と、

前記回転式乾燥部に常温空気を供給する空気供給部と、
を備え、

前記回転式乾燥部は、その内周面に、軸方向に沿って所定間隔で、かつ、周方向に沿って環状、円弧状又は螺旋状をなして伸びる搬送用突起を有しており、該搬送用突起は、軸方向に沿った断面形状が鋸刃状をなし、前記汚泥混練物の搬送方向側の面の傾斜が、搬送方向と反対側の面の傾斜よりも緩くなっていることを特徴とする汚泥乾燥処理装置。

【請求項 7】

前記掻き上げ板は、前記回転式乾燥部の内周面から、周方向に所定間隔で、かつ、軸方向に沿って伸びるように突設された複数の板状の突起物からなる請求項 6 に記載の汚泥乾燥処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、下水処理場等から排出される汚泥の乾燥処理方法、及び汚泥乾燥処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

下水処理場、し尿処理場、排水処理設備、食品工場等から排出される有機物を含む汚泥は、乾燥された後、焼却処理されて焼却灰となり、埋立て地等に廃棄される。補助燃料を用いずに汚泥を燃焼させるためには、汚泥の含水率を 70 質量%程度まで低減することが望ましいとされている。また、乾燥汚泥を直接廃棄する場合は、減容化等のため、含水率を 40 質量%以下まで低減することが望まれている。

【0003】

汚泥を乾燥するために、様々な乾燥方法が知られているが、基本的には汚泥を攪拌しながら熱風に接触させて、汚泥に含まれる水分を蒸発させる熱風乾燥が主流である。ただし、汚泥は、高粘性であることから、乾燥機の内壁や攪拌翼に付着し易く、攪拌翼が重くなり攪拌が不十分となって乾燥不良になったり、攪拌翼が動かなくなって運転できなくなるといった問題が起り易かった。このため、汚泥に他のものを混ぜて粘性を低減し、乾燥機の内壁や攪拌翼への汚泥の付着を軽減してきた。

【0004】

例えば、下記の特許文献 1 には、横置き円筒状のケーシング内に回転軸に対して放射状に配置された複数の攪拌パドルを備える乾燥機、及び汚泥を前記攪拌パドルによって攪拌しながらケーシング内に熱風を通気して直接加熱するか、あるいはケーシングに設けられたジャケットに蒸気を供給して間接加熱する乾燥方法が開示されている。有機汚泥に炭素分を含み粒径が数ミリ以下の固形細粒体を混ぜることによって、固形細粒体有機性汚泥の塊りに亀裂を作る核となり、付着物が砕かれ易くなって、有機性汚泥の乾燥機内部への付着を軽減することができると記載されている。そして、特許文献 1 は、固形細粒体として、木屑等の木質バイオマスや、石炭を挙げている。

【0005】

一方、下記の特許文献 2 には、被処理物が活性汚泥とは限定されていないが、乾燥しようとする被処理物に、消石灰の粉、乾燥汚泥、熱分解炉から排出される固体残渣等の粒状固体を混入させて乾燥し、次いで熱分解炉に導いて熱分解する熱分解処理システムが開示されている。

【0006】

また、下記の特許文献 3 には、汚泥に脱水剤として生石灰を添加し、炭酸ガス及びエアを供給して、生石灰と炭酸ガスとの反応熱によって加熱しつつ乾燥する汚泥の固化処理装置が開示されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第5086875号公報

【特許文献2】特開2001-121125号公報

【特許文献3】特許第2987136号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献に記載された乾燥方法では、熱風による対流伝熱や、ジャケットからの伝導伝熱や、あるいは生石灰と炭酸ガスとの反応熱によって、汚泥が加熱され、汚泥から臭気成分が揮発するために、脱臭設備を通して排気しなければならず、脱臭コストが嵩むという問題があった。

10

【0009】

よって、本発明の目的は、汚泥の臭気成分の揮発を抑制しつつ、汚泥を効率よく乾燥できるようにした、汚泥乾燥処理方法及び汚泥乾燥処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の汚泥乾燥処理方法は、汚泥と該汚泥の粘着性を低減する粉粒体とを予め混練した汚泥混練物を、繰り返し落下による衝撃を与えて粉碎しつつ、常温空気に接触させて常温乾燥することを特徴とする。

20

【0011】

本発明によれば、汚泥と該汚泥の粘着性を低減する粉粒体とを予め混練した汚泥混練物が、落下衝撃によって粉碎され、比表面積が増えるため、常温空気でも効率よく乾燥することができる。また、汚泥を常温空気で乾燥することにより、加熱コストを削減できると共に、排空気に含まれる臭気成分が少なくなるので、脱臭に要するコストを低減することができる。

【0012】

本発明の汚泥乾燥処理方法においては、前記粉粒体が、焼却灰、乾燥汚泥の群れから選ばれた1種、又は2種以上の混合物であることが好ましい。これによれば、汚泥の粘着性が低下し、落下衝撃によって粉碎され易くなる。

30

【0013】

本発明の汚泥乾燥処理方法においては、前記汚泥の乾燥前の含水率が70～85質量%であり、前記粉粒体の含水率が10質量%以下であることが好ましい。これによれば、一般的な汚泥を処理対象として、粉粒体を混練することによって、汚泥の粘着性を低減し、落下衝撃によって粉碎され易くすることができる。

【0014】

本発明の汚泥乾燥処理方法において、前記汚泥に混練する前記粉粒体の添加量は、汚泥100体積部に対して粉粒体10～60体積部であることが好ましい。これによれば、汚泥の粘着性を低減し、落下衝撃によって粉碎され易くすることができる。

【0015】

本発明の汚泥乾燥処理方法において、前記常温乾燥される前記汚泥混練物の温度は、0～40℃であることが好ましい。これによれば、汚泥から揮発する臭気成分が少なくなるので、脱臭に要するコストを低減することができる。

40

【0016】

本発明の汚泥乾燥処理装置は、汚泥と該汚泥の粘着性を低減する粉粒体とを混練して汚泥混練物とする混練部と、筒状本体、及び、前記汚泥混練物を掻き上げて前記筒状本体の底部に落下させて破碎するために前記筒状本体の内周面に配置された複数の掻き上げ板を有する回転式乾燥部と、前記汚泥混練物を繰り返し落下させるために、前記回転式乾燥部を回転させる回転駆動部と、前記回転式乾燥部に常温空気を供給する空気供給部と、を備えることを特徴とする。

50

【0017】

本発明の汚泥乾燥処理装置によれば、混練部において混練された汚泥と粉粒体との汚泥混練物を、回転式乾燥部の内周面に配置された掻き上げ板によって掻き上げ、次いで筒状本体の底部に落下させて粉碎し、常温空気に接触させることができる。汚泥混練物は、落下衝撃によって粉碎され、比表面積が増えて、常温でも効率よく乾燥することができる。また、汚泥を常温空気で乾燥することにより、加熱コストを削減できると共に、排空気に含まれる臭気成分が少なくなるので、脱臭に要するコストも低減することができる。

【0018】

本発明の汚泥乾燥処理装置において、前記掻き上げ板は、前記回転式乾燥部の内周面から、周方向に所定間隔で、かつ、軸方向に沿って伸びるように突設された複数の板状の突起物からなることが好ましい。これによれば、汚泥混練物を回転方向に高い位置まで掻き上げて筒状本体の底部に落下させることにより、落下による衝撃を効果的に付与して効率よく粉碎することができる。

10

【0019】

本発明の汚泥乾燥処理装置において、前記回転式乾燥部は、その内周面に、軸方向に沿って所定間隔で、かつ、周方向に沿って環状、円弧状又は螺旋状をなして伸びる搬送用突起を有しており、該搬送用突起は、軸方向に沿った断面形状が鋸刃状をなし、前記汚泥混練物の搬送方向側の面の傾斜が、搬送方向と反対側の面の傾斜よりも緩くなっていることが好ましい。これによれば、掻き上げられた汚泥混練物が、回転式乾燥部の内周面に形成された断面が鋸刃状の搬送用突起の上に落下して、効率よく粉碎される。また、搬送用突起は、汚泥混練物の搬送方向側の面の傾斜が、搬送方向と反対側の面の傾斜よりも緩くなっているため、搬送方向側の面の傾斜に沿って、落下する汚泥混練物を搬送方向に進行させることができる。こうして、汚泥混練物は、筒状本体内部をゆっくり移動するので、滞留時間を長くにとって、乾燥効率を高めることができる。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、予め混練した汚泥混練物が、落下衝撃によって粉碎され、比表面積が増えるため、常温空気で効率よく乾燥することができる。また、汚泥を常温空気で乾燥することにより、加熱コストを削減できると共に、排空気に含まれる臭気成分が少なくなるので、脱臭に要するコストも低減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明に係る汚泥乾燥処理装置の一実施形態を表す概略説明図である。

【図2】同汚泥乾燥処理装置の回転式乾燥部の内周の掻き上げ板及び搬送用突起の形状を示す部分斜視図である。

【図3】回転式乾燥部における汚泥混練物の粉碎過程を説明する図面である。

【図4】本発明に係る掻き上げ板の他の実施形態を表す図面である。

【図5】汚泥混練物の破碎性試験方法の説明図である。

【図6】汚泥混練物の破碎前と破碎後とで乾燥効率を調べた結果を示す図表である。

【発明を実施するための形態】

40

【0022】

以下、本発明の汚泥乾燥処理装置及び汚泥乾燥処理方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】

図1には、汚泥乾燥処理装置100の概略図が示されている。汚泥乾燥処理装置100は、汚泥及び粉粒体を投入する投入部1と、前記汚泥と前記粉粒体を混練する混練部2と、汚泥混練物を常温乾燥するための回転式乾燥部3と、混練部2から回転式乾燥部3へ汚泥混練物を移送するための移送部4と、回転式乾燥部3へ乾燥用の空気を供給するための空気供給部5と、回転式乾燥部3を回転させるための駆動部6と、回転式乾燥部3から空気を排出するための排気ダクト7と、排気ダクト7に接続される集塵部8と、必要に応じ

50

て集塵部 8 に接続される脱臭部 9 と、回転式乾燥部に接続され乾燥汚泥を回収する乾燥汚泥回収部 10 と、乾燥汚泥回収部 10 に接続され乾燥汚泥を保管ヤード又はトラック搬出口まで移送する移送部 11 と、を備える。

【0024】

投入部 1 は、混練部 2 の上方に配置され、例えば混練部 2 に向かって縮径する円錐型又は四角錐型の漏斗形状をなすホッパーを備える投入口であって、投入物は重力によって落下し、混練部 2 へ供給されるようになっている。ここで、汚泥を投入するホッパーと粉粒体を投入するホッパーは、共通するひとつのホッパーであってもよいが、より好ましい形態では、汚泥のホッパーと粉粒体のホッパーは独立しており、ホッパーの下部に投入口の開閉機構が設けられていて、供給量を制限し、配合量を調整することができる。汚泥と粉粒体の投入口を分離することによって、配合量のばらつきや、投入口の詰まりを抑制することができる。

10

【0025】

混練部 2 は、汚泥と粉粒体を混練するバッチ式又は連続式の混練機であって、高粘稠流体であっても均一に混練でき、しかも消費動力の少ない混練機であることが好ましいが、混練翼の形状や配置等は特に限定されず、公知の混練機を使用してもよい。また、混練部 2 から回転式乾燥部 3 へ汚泥混練物を移送する移送部 4 は、粘着性の高い汚泥混練物でも移送可能であれば特に限定されず、例えばモノポンプや、スクリュコンベアを用いることができる。あるいは、混練と移送を兼ねる混練機、例えば二軸混練押出機等を採用した場合は、移送部 4 を省略して、混練部 2 を回転式乾燥部 3 に直結することができる。

20

【0026】

回転式乾燥部 3 へ乾燥用空気を供給する空気供給部 5 は、特に限定されず、例えば遠心送風機、軸流送風機、容積式送風機を使用することができる。なお、本発明では、後述するように、乾燥用空気は、常温の空気であって、空気を加熱するための設備を必要としない。

【0027】

回転式乾燥部 3 は、横置きされた筒状本体 3a (図 1 には筒状本体 3a の円筒軸を含む面で切断された断面が示されている) と、筒状本体 3a の内周面に配置された掻き上げ板 3b と、搬送用突起 3c とを備え、筒状本体 3a の中心軸を回転軸として連続回転できるようになっている。筒状本体 3a を回転させる駆動部 6 の構造は、特に限定されず、例えば、筒状本体 3a が複数の支持輪 6a によって回転可能に支持されており、筒状本体 3a の外周に設けられた胴回りギア 3d に駆動ギア 6b を歯合させ、駆動ギア 6b をモーター 6c で駆動して、筒状本体 3a を回転させることができる。

30

【0028】

筒状本体 3a の一方の端部には、移送部 4 が接続されており、汚泥混練物を供給することができる。汚泥は、筒状本体 3a の中で粉碎され、乾燥空気に接触して乾燥されながら、筒状本体 3a の他方の端に向かってゆっくりと移動し、乾燥汚泥回収部 10 を経由して排出される。

【0029】

一方、乾燥用空気は、空気供給部 5 から供給され、筒状本体 3a を通過して、排気ダクト 7 から排気される。乾燥用空気を流す方向は、図 1 に示されるように汚泥混練物の移動方向と同じ方向に流す並流であってもよいが、汚泥混練物の移動方向と逆の方向に流す逆流であってもよい。

40

【0030】

図 2 には、筒状本体 3a の内周に形成された掻き上げ板 3b と搬送用突起 3c との形状が部分斜視図として示されている。また、図 3 には、回転式乾燥部 3 の軸方向に垂直な面で切断した断面図が示されている。掻き上げ板 3b は、筒状本体 3a の内周面に、周方向に所定間隔で、かつ、軸方向に沿って伸びるように突設された複数の板状突起物であって、筒状本体 3a の回転にともない、汚泥混練物 M を、(a) 筒状本体 3a の高い位置まで掻き上げ、(b) 筒状本体 3a の底部に落下させて、(c) 汚泥混練物 M を粉碎する、と

50

いう作業を反復的に実施することができる。

【0031】

上記において、掻き上げられた汚泥混練物Mは、軟らかい汚泥混練物の上に落下させるよりも、筒状本体3aの硬い内壁の上に落下させる方が、受ける衝撃力が大きく、細かく粉砕することができる。このため、掻き上げ板3bの突出量hを大きくするか、掻き上げ板3bの枚数nを多くして、汚泥混練物Mの掻き上げ量と頻度を増やし、汚泥汚泥混練物Mが溜まらないようにして掻き上げると、汚泥混練物Mを効率よく粉砕することができる。言い換えると、落下した汚泥混練物Mが、次に落下する汚泥混練物Mの落下前に掻き上げられて、筒状本体3aの底部には残らないように、突出量hと枚数nを設計するとよい。そして、枚数nを増やし汚泥混練物Mを小分けして掻き上げ、小さな塊として落下させて粉砕した方が、比表面積が大きく、空気との接触面積が増えて、乾燥効率がよくなる。

10

【0032】

掻き上げ板3bは、図3に示されるように平板形状の突起物でもよいが、例えば図4(a)に示されるように湾曲した形状の突起物3b1や、図4(b)に示されるように先端が曲折して堤防を形成している突起物3b2などのように、汚泥混練物Mを掻き上げる面が凹部になっていると、掻き上げ板が傾いても汚泥混練物Mが毀れ難くなり、汚泥混練物Mを高い位置まで掻き上げることができる。汚泥混練物Mを高い位置から落下させることにより、落下衝撃を大きくして、汚泥混練物Mをより細かく粉砕することができる。なお、掻き上げ板3b、3b1、3b2の長さについては、特に限定されず、筒状本体3aの一端から他端に至る軸方向に長い板であってもよいが、軸方向に複数に分割されていてもよく、隣接する板が段違いに配列されていてもよい。

20

【0033】

また、回転式乾燥部3は、筒状本体3aの内周面に、軸方向に沿って所定間隔で、かつ、周方向に沿って環状、円弧状又は螺旋状をなして伸びる搬送用突起3cを備えることができる。例えば、図1、2に示されるように、搬送用突起3cの軸方向に沿った断面形状が、鋸刃状をなし、前記汚泥混練物の搬送方向側の面3caの傾斜が、搬送方向と反対側の面3cbの傾斜よりも緩くなっている突起を採用することができ、筒状本体3aの内周面の接線に対する搬送方向側の面3caの傾斜角は、45～60°を好適とする。汚泥混練物の塊りは、高所より落下して搬送突起3cの角に衝突し、突起の角によって割砕される効果が加わるので、平坦面に衝突させるよりも、細かく粉砕される。粉砕された汚泥混練物は、搬送方向側の緩傾斜に沿って進むことができるが、直ちに搬送方向と反対側の面の急傾斜に遮られるため、搬送方向に徐々に移動することになり、回転式乾燥部3における汚泥混練物の滞留時間を長くとることができ、乾燥用空気に長時間接触させて、低含水率になるまで乾燥することができる。

30

【0034】

なお、本発明の他の実施形態においては、汚泥を掻き上げる掻き上げ板3bや汚泥混練物を搬送する搬送用突起3cの他に、例えば円錐、角錐などの、割砕効果に優れた、先端が鋭角形状の割砕専用突起（図示せず）を備えることができる。また、本発明のさらに他の実施形態においては、搬送用突起3cを用いず、筒状本体3aを排出側に緩い勾配で傾けて据え付けることによって搬送する方法を採用することができる。このような搬送方法を採用した場合は、掻き上げ板と割砕用突起とを組み合わせた構成や、掻き上げ板だけの構成であってもよい。

40

【0035】

回転式乾燥部3において乾燥用空気に接して乾燥された乾燥汚泥は、回転式乾燥部3の他方の端部から、乾燥汚泥回収部10に自然落下して回収され、ベルコンベア等の移送部11によって、運び出される。

【0036】

一方、回転式乾燥部3から、排出された空気は、乾燥汚泥の粉塵を巻き込んでいるため集塵部8を通過させて粉塵を除き、必要に応じて脱臭部9を通過させて脱臭することができる。集塵部8は、特に限定されず、例えばサイクロン、バグフィルター、電気集塵機を

50

用いることができる。脱臭部 9 も、特に限定されず、例えば活性炭を充填した吸着塔や、水を噴霧するスクラバー等を用いることができる。

【0037】

次に、上記の汚泥乾燥処理装置を用いて行う、本発明の汚泥乾燥処理方法について説明する。

【0038】

本発明において処理される汚泥は、特に限定されないが、代表的なものとしては、下水処理場、し尿処理場、排水処理設備、食品工場等から排出される有機物を含む汚泥が挙げられる。本発明は、これらの汚泥の中でも、含水率が 70～85 質量%となっている汚泥を乾燥処理するのに好適である。

10

【0039】

このような有機物を含む汚泥は、粘着性が高く、先述したようにこのままでは乾燥処理しづらい。そこで、本発明の汚泥乾燥処理においては、汚泥乾燥処理装置 100 の混練部 2 において、汚泥に、粉粒体を添加して混練し、粘着性を低減させた汚泥混練物とした後、回転式乾燥機 3 において乾燥用空気に接触させて乾燥処理する。

【0040】

汚泥に添加する粉粒体は、焼却灰、乾燥汚泥の群れから選ばれた 1 種、又は 2 種以上の混合物であることが好ましい。このうち、焼却灰、乾燥汚泥は、産業廃棄物として埋め立て廃棄する廃棄物であり、このような産業廃棄物を汚泥の粘着性を低減する添加物として積極的に再利用することによって、汚泥乾燥処理に要する経費を節減し、環境負荷を軽減

20

【0041】

また、焼却灰や、乾燥汚泥には、粒径（最大径）が数 mm から数 cm の礫が含まれていることもあるが、本発明における粉粒体は、このような礫を含むものであってもよい。ただし、粉粒体中の 5 質量%以上のものが、粒径（最大径）3mm 以下であることが好ましく、粒径 1mm 以下であることがより好ましい。

【0042】

粉粒体の含水率は、10 質量%以下であることが好ましく、5 質量%以下であることがより好ましい。粉粒体の含水率が、10 質量%を超えると、汚泥に混練したときの汚泥混練物の含水率が高くなり、粘着性を低減する効果が弱められる傾向がある。

30

【0043】

汚泥と粉粒体を混練した汚泥混練物は、乾燥処理前の含水率が 70～60 質量%となるように調整されることが好ましく、65～60 質量%となるように調整されることがより好ましい。それによって、衝撃を加えるとパサパサと崩れる状態にしやすいことができる。

【0044】

汚泥に混練する粉粒体の添加量は、汚泥 100 体積部に対して、粉粒体 10～60 体積部が好ましく、25～50 体積部がより好ましい。粉粒体の添加量が 10 体積部未満であると、汚泥混練物の粘着性の低下が十分でなく、回転式乾燥部 3 において粉碎され難くなり、乾燥効率を高めにくなる。逆に、粉粒体の添加量が 60 体積部よりも多いと、回転式乾燥部 3 で処理可能な汚泥混練物の単位時間の処理量には上限があるので、汚泥の処理可能な正味の量が低下してしまい、経済性が悪化する。

40

【0045】

上記のように、混練部 2 において予め混練処理した汚泥混練物を、高粘稠でも容易に移送できる移送方式を採用した移送部 4 によって回転式乾燥部 3 に供給する方法を選んだ方が、最も効率的である。汚泥と粉粒体を混ぜずに、回転式乾燥部 3 へ直接供給しても、汚泥と粉粒体は均一に混ざらず、乾燥効率はよくない。

【0046】

本発明の回転式乾燥部 3 においては、汚泥混練物は、筒状本体 3a の回転とともに掻き上げ板 3b により筒状本体 3a の上部へ向かって掻き上げられ、掻き上げ板 3b が安息角

50

以上に傾いたところで掻き上げ板 3 b から毀れて筒状本体 3 a の底部に落下し、汚泥混練物、望ましくは筒状本体 3 a の硬い内周面、より望ましくは割砕効果をもたらす突起に衝突して細かく破碎され、比表面積が増えると共に、汚泥混練物の塊りの内部が新たな表面となって空気に触れるので、乾燥効率が高められる。

【0047】

汚泥混練物の供給量が多過ぎると、汚泥を掻き上げきれずに、筒状本体 3 a の底に汚泥混練物が常に残る状態になることがある。このような状態になると、汚泥混練物の上に汚泥混練物が重なって落下することになり、衝突効果が弱められるので好ましくない。また、汚泥混練物を排出口に向けて搬送する能力が低い場合には、汚泥混練物の供給口に近い筒状本体 3 a の上流付近に掻き上げきれなかった汚泥混練物が常に残り、破碎効率の悪い状況になり易い。このため、搬送用突起 3 c により、汚泥混練物を滞留させないように積極的に搬送すると、上記のような滞留物がなくなり、乾燥効率を高めることができる。よって、前述した非対称鋸刃状の搬送用突起 3 c は、乾燥効率を高めることにも貢献する、乾燥能力に優れた構造であると言える。

10

【0048】

本発明の汚泥乾燥処理方法におけるもう一つの特徴は、汚泥混練物を常温空気に接触させて常温乾燥する点にある。ここで、常温とは、作業環境下にて利用可能な空気の温度を意味し、好ましくは 0～40℃、より好ましくは 0～20℃の温度である。汚泥混練物を常温空気に接触させて常温乾燥することにより、加熱に必要なエネルギーコストを節約できると共に、汚泥混練物から揮発する臭気成分が少ないことから、排空気の脱臭に要する脱臭コストも低減することができる。例えば、脱臭部 9 が吸着塔である場合は活性炭の使用量を節減することができる。また、低臭気であれば、脱臭部 9 を設けず、そのまま大気放出する方法も考えられる。そして、常温空気の供給であれば、空気供給部 5 に加熱手段を設ける必要もないので、加熱コストを削減できる。

20

【0049】

本発明において、汚泥を常温乾燥できるようになった理由は、上述したように、汚泥に乾燥した粉粒体を混練して粘着性を低減し、乾燥機内で掻き上げたあと落下させることによって、汚泥混練物を細かく粉碎し、空気との接触面を増大させて、乾燥効率を高めたことによる。

【0050】

本発明において、乾燥後の汚泥混練物の含水率は、65～55質量%となるようにすることが好ましく、60～55質量%となるようにすることがより好ましい。このような含水率であれば、焼却の他、そのまま埋め立て処理することも可能となる。

30

【実施例】

【0051】

下記の実施例では、含水率が約70%の下水汚泥に、粒径5～10μmの焼却灰を混ぜて粘着性を低減し、破碎性を高めた例を説明する。

【0052】

[汚泥混練物の調製方法]

(実施例1)

水槽に、下水汚泥(含水率73質量%)100体積部と、焼却灰50体積部を投入し、攪拌機にて混練して、実施例1の汚泥混練物とした。

40

【0053】

(実施例2)

下水汚泥(含水率73質量%)100体積部と、焼却灰25体積部とを、実施例1に記載した方法で混練して、実施例2の汚泥混練物とした。

【0054】

(実施例3)

下水汚泥(含水率73質量%)100体積部と、焼却灰10体積部とを、実施例1に記載した方法で混練して、比較例1の汚泥混練物とした。

50

【0055】

(比較例1)

下水汚泥（含水率73質量％）には、焼却灰を添加せずに混練して、比較例1の汚泥混練物とした。

【0056】

<試験例1>

[粘着性試験方法]

大きさが縦30cm、横30cmのSUS製の板に、上記によって調製した汚泥混練物100gを盛り、表面が平坦になるようにならした後、板を傾けて汚泥混練物の粘着性を調べた。

×：板を75度傾けた時に汚泥混練物が落下する。

△：板を60度傾けた時に汚泥混練物が落下する。

○：板を45度傾けた時に汚泥混練物が落下する。

【0057】

[破碎性試験方法]

図5に示すように、100gの汚泥混練物Mをボール状の塊りにして、30cmの高さから突起物Pの上に落下させて、下記の評価基準により破碎性を調べた。

×：汚泥混練物Mが突起物Pに突き刺さるのみで破碎されない。

△：汚泥混練物Mが突起物Pに突き刺さり、一部がやや崩れる。

○：汚泥混練物Mが突起物Pに突き刺さり、一部が大きく崩れる。

◎：汚泥混練物Mが突起物Pの先端に沿って割れる。

【0058】

[試験結果]

上記4種類の汚泥混練物の粘着性と破碎性を試験した結果を表1に示す。汚泥に焼却灰を50体積部添加した実施例1では、板を45度傾ければ汚泥混練物は容易に落下する程度まで粘着性が低減されており、汚泥混練物のボールを落下させて突起物に衝突させると容易に破碎された。汚泥に焼却灰25体積部を添加した実施例2では、板を45度傾ければ汚泥混練物は容易に落下する程度まで粘着性が低減されており、汚泥混練物のボールを落下させて突起物に衝突させると、期待される程度に破碎された。汚泥に焼却灰10体積部を添加した実施例3では、粘着性が少し改善されて板を60度傾けると汚泥混練物が落下するが、汚泥混練物のボールは落下させて突起物に衝突させても汚泥の一部を破碎するにとどまった。汚泥に焼却灰を添加しなかった比較例1では、板を75度傾けても汚泥混練物は落下しない強い粘着性を示し、汚泥混練物のボールは突起物に衝突しても破碎されず纏わりつくように付着した。

【0059】

【表1】

	粉粒体配合量 (体積部)	粘着性	破碎性
実施例1	50	○	◎
実施例2	25	○	○
実施例3	10	△	△
比較例1	0	×	×

【0060】

<試験例2>

実施例 1 で調製した汚泥混練物の、破碎前と破碎後の常温乾燥効率を、含水率の時間変化を測定して比較した。

【0061】

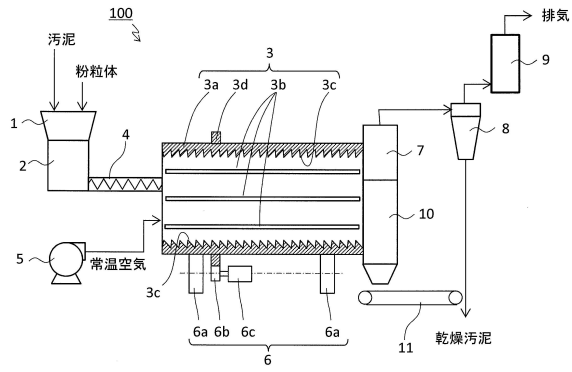
図 6 に示されるように、破碎後の方が破碎前に較べて含水率がより速く低下する。よって、汚泥混練物を破碎した方がより速く乾燥できる。

【符号の説明】

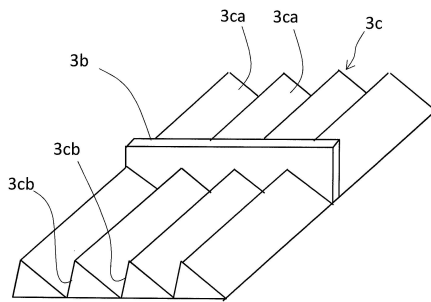
【0062】

- 1：投入部
- 2：混練部
- 3：回転式乾燥部 10
- 3 a：筒状本体
- 3 b：掻き上げ板
- 3 b 1：掻き上げ板の変形例 1
- 3 b 2：掻き上げ板の変形例 2
- 3 c：搬送用突起
- 3 d：胴回りギア
- 4：移送部
- 5：空気供給部
- 6：駆動部
- 6 a：支持輪 20
- 6 b：駆動ギア
- 6 c：モーター
- 7：排気ダクト
- 8：集塵部
- 9：脱臭部
- 10：乾燥汚泥回収部
- 11：移送部
- 100：汚泥乾燥処理装置
- M：汚泥混練物

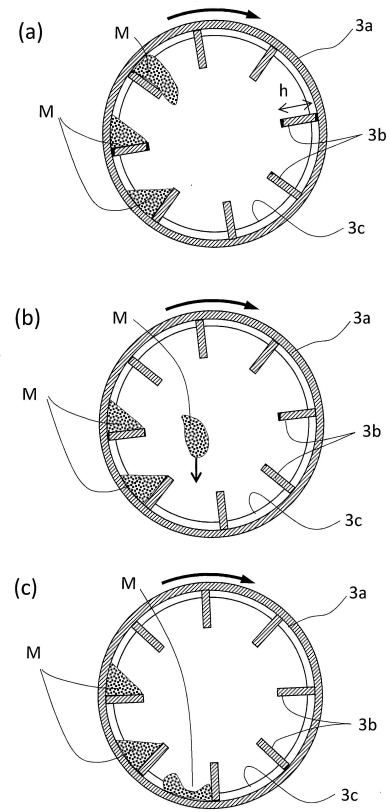
【図 1】



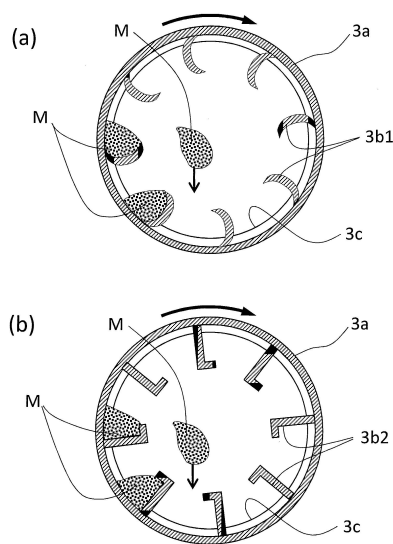
【図 2】



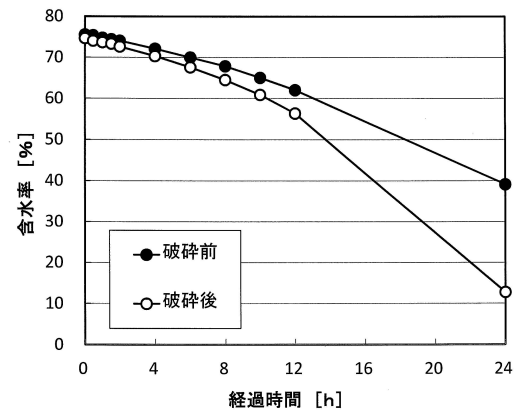
【図 3】



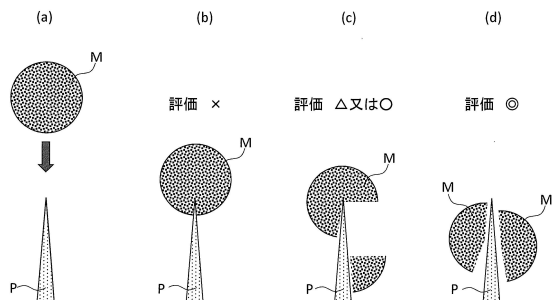
【図 4】



【図 6】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭51-008663 (JP, A)
特開2015-052408 (JP, A)
特開2003-171667 (JP, A)
特開昭51-020156 (JP, A)
特開平06-257731 (JP, A)
特開2007-127386 (JP, A)
特開2007-029777 (JP, A)
特開平07-251139 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F26B 1/00-25/22
C02F 11/121