

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5441188号

(P5441188)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 D 21/24 (2006.01)

B O 1 D 21/24 M

B O 1 D 21/30 (2006.01)

B O 1 D 21/30 J

B O 1 D 21/18 (2006.01)

B O 1 D 21/24 J

E O 3 F 1/00 (2006.01)

B O 1 D 21/18 K

E O 3 F 1/00 Z

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-248839 (P2011-248839)

(22) 出願日 平成23年11月14日(2011.11.14)

(62) 分割の表示 特願2007-322471 (P2007-322471)
の分割

原出願日 平成11年4月5日(1999.4.5)

(65) 公開番号 特開2012-40564 (P2012-40564A)

(43) 公開日 平成24年3月1日(2012.3.1)

審査請求日 平成23年11月14日(2011.11.14)

前置審査

(73) 特許権者 508165490

アクアインテック株式会社

静岡県掛川市伊達方1162番地の1

(74) 代理人 110000121

アイアット国際特許業務法人

(72) 発明者 板倉 弘明

静岡県田島市阪本1398番地の10

審査官 伊藤 紀史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 揚砂方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下水処理施設の沈砂池の底面に沈殿した砂を噴射水により集砂ピットに集め、その砂を揚砂ポンプにより移送する揚砂方法において、

沈砂池の集砂ピットに設けた揚砂ポンプの吸引口の近くに圧力水を噴射して前記吸引口の近くに堆積している砂を攪乱する攪乱手段を設け、

前記沈砂池への下水の流入を停止した後、沈砂池に連設部を介して連設されたポンプ井に設けられたポンプに沈砂池とポンプ井の滞留水を排水させ、

前記ポンプによる排水により沈砂池の水位が前記連設部の頂部と同一レベルとなった時に前記攪乱手段による圧力水の噴射を開始させるとともに第1のタイマを始動させ、第1のタイマがタイムアップした後、前記揚砂ポンプを稼働させるとともに第2のタイマを始動させ、第2のタイマがタイムアップした後、前記攪乱手段による圧力水の噴射を停止し、前記沈砂池の水位が前記沈砂池の中央トラフの底部のレベル以下の水位まで下がった時に前記揚砂ポンプの稼働を停止させる、

ことを特徴とする揚砂方法。

【請求項2】

揚砂ポンプの稼働を停止させる水位は、前記沈砂池の中央トラフの底部の前記集砂ピットの開口に連なる末端のレベルであることを特徴とする請求項1に記載の揚砂方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、下水処理施設の沈砂池の底面に沈殿した砂（沈砂）を噴射水により集砂ピットに集め、その砂を揚砂ポンプにより移送する揚砂方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、下水処理施設における雨水ポンプ場の雨水沈砂池には、雨水沈砂池の底面に沈殿した砂を所定の場所まで移送するためのジェットポンプからなる揚砂装置が設けられている。この揚砂装置におけるジェットポンプの吸引口は雨水沈砂池の底面の最も低い位置に設けられた集砂ピットの上方に位置するように設けられる。したがって、ジェットポンプが駆動されると、集砂ピット内の砂は吸引口から吸引され、配管を介して所定の場所まで移送される。

10

【0003】

また、上記ジェットポンプを用いた揚砂装置は、高圧水を駆動源とするために動力費がかさむので、動力費の安価な渦巻羽根式の揚砂ポンプを用いた揚砂装置も存在する。

【0004】

この揚砂ポンプを用いる揚砂装置においては、揚砂ポンプの吸引口を集砂ピットの上方に位置させて設けられる。したがって、揚砂ポンプが駆動されると、集砂ピット内の砂は吸引口から吸引され、配管を介して所定の場所まで移送される（先行技術文献は特にない。）。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の揚砂装置において、集砂ピット内に砂が存在するにもかかわらず、ジェットポンプ又は揚砂ポンプが駆動を開始しても、砂を十分に吸引することができず、したがって、砂の移動を十分に行うことができないという不都合があった。

【0006】

その原因としては、ジェットポンプ又は揚砂ポンプが駆動を開始したときに、集砂ピットに沈殿堆積している砂によってその吸引口が塞がれて、水も砂も吸引できないためである。

【0007】

30

そこで、本発明は、上記欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、集砂ピット内の砂により揚砂ポンプの吸引口が塞がれることなく円滑に吸引できるようにした揚砂方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記目的を達成するために、下水処理施設の沈砂池の底面に沈殿した砂を噴射水により集砂ピットに集め、その砂を揚砂ポンプにより移送する揚砂方法において、沈砂池の集砂ピットに設けた揚砂ポンプの吸引口の近くに圧力水を噴射して前記吸引口の近くに堆積している砂を攪乱する攪乱手段を設け、前記沈砂池への下水の流入を停止した後、沈砂池に連設部を介して連設されたポンプ井に設けられたポンプに沈砂池とポンプ井の滞留水を排水させ、前記ポンプによる排水により沈砂池の水位が前記連設部の頂部と同一レベルとなった時に前記攪乱手段による圧力水の噴射を開始させるとともに第1のタイマを始動させ、第1のタイマがタイムアップした後、前記揚砂ポンプを稼働させるとともに第2のタイマを始動させ、第2のタイマがタイムアップした後、前記攪乱手段による圧力水の噴射を停止し、前記沈砂池の水位が前記沈砂池の中央トラフの底部のレベル以下の水位まで下がった時に前記揚砂ポンプの稼働を停止させることを特徴としている（請求項1）。

40

揚砂ポンプの稼働を停止させる水位は、沈砂池の中央トラフの底部の集砂ピットの開口に連なる末端のレベルとしても良い（請求項2）。

【発明の効果】

50

【0009】

本発明によれば、沈砂池の水位が排水により連設部の頂部と同一レベルとなった時に、攪乱手段による圧力水の噴射を開始するため、攪乱された浮遊砂がポンプ井に移動しないので、排水ポンプ内に浮遊砂を巻き込むことが無いから、ポンプの寿命を伸長することができる。

また、排水により沈砂池の水位が前記連設部の頂部と同一レベルとなった時に攪乱手段による圧力水の噴射を開始するとともに第1のタイマを始動させ、第1のタイマがタイムアップした後、前記揚砂ポンプを稼働させるとともに第2のタイマを始動させ、第2のタイマがタイムアップした後、前記攪乱手段による圧力水の噴射を停止するから、砂がより良く攪乱されて砂は効率よく吸引口に吸引される。従って、揚砂ポンプは集砂ピット内の砂により吸引口を塞がれることなく、高い吸引能力を発揮することができる。さらに、攪乱手段からの圧力水の噴射は、揚砂ポンプの吸引口付近に堆積した砂を破壊して攪乱するだけで足りるので、揚砂ポンプの運転の開始前からの短い時間で足りる。したがって、揚砂ポンプの運転中、常に攪乱手段からの圧力水の噴射を継続する必要がないので、運転コストを低下させることができる。

10

請求項2の発明によれば、揚砂ポンプの負荷を抑え、効率良く揚砂を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の揚砂方法を適用される下水処理施設の雨水沈砂池（以下、「沈砂池」という。）を示すものであって、（a）はその断面図、（b）は（a）の一部平面図である。

20

【図2】図1（b）のイーイ線断面図である。

【図3】制御動作を示すフローチャートである。

【図4】沈砂池及びポンプ井の概略断面図である。

【図5】図4の左側部分の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

沈砂池1は、周知の沈砂池と同様に、沈砂池1の一方から雨水が流入し、砂を沈降分離した雨水は沈砂池1の他方から図4に示すように沈砂池1に連設するポンプ井30に流出されるように構成されている。図1（b）の平面図を用いてさらに説明すると、図1（b）の紙面上方側から雨水が流入したとすると、砂を沈降分離した雨水は、図1（b）の紙面下方側から流出することとなる。

30

【0012】

沈砂池1の底面1aの形態は、底面1aのほぼ中央位置に設けられたその底面1aより一段と低い偏平な底を有する集砂ピット2に、底面1a上の沈砂（図示せず）を寄せ集めることができるように形成されている。すなわち、その底面1aは、図1（a）に示されるように、雨水の流入方向の中央線が最も低くなるように傾斜が付されており、また、図1（a）に示されるように、集砂ピット2の部分が最も低くなるように傾斜が付されている。したがって、底面1a上の沈砂は、その底面1a上に図示しない集砂ノズルから水を流出させると、図1（b）に矢印で示されるように、集砂ピット2に寄せ集められてくる。

40

【0013】

揚砂ポンプ10は、渦巻羽根を有する周知の水中ポンプからなり、下水処理施設で水中汚泥ポンプとして使用されていたものを用いることができる。この揚砂ポンプ10は、吸引口11を下向きに、すなわち、吸引口11を集砂ピット2の底面に向けて、吐出管12及びサポート13を介して沈砂池1に設けられている。

【0014】

攪乱ノズル20a、20bは、揚砂ポンプ10の吸引口11と集砂ピット2の底2aとの間に、吸引口11の互いに反対側において、後記中央トラフから集砂ピット2に流入す

50

る砂の流れを妨げない位置に設置されている（図１の（b）参照。）。また、攪乱ノズル 20a, 20b は、その噴射方向が揚砂ポンプ 10 の吸引口 11 を中心にしてほぼ対向するように配置されている。従って、噴射方向が吸引口 11 の中心を中心とする円の互いに反対側の位置において互いに反対向きのベクトルを与えるので、攪乱ノズル 20a, 20b からの噴射により吸引口の近くに沈殿した砂が良く攪乱され、効率良く吸引口に吸引される。

【0015】

図４に示すように、沈砂池 1 に連設するポンプ井 30 には、排水ポンプ 31 と、それとは別に滞留水ポンプ 32 が設けられている。この滞留水ポンプ 32 により汲み上げられた雨水等の下水は、図示されていない切換弁を介して集砂ピット 2 に向けて沈砂池 1 の底面 1a に堆積した砂を流出させるように圧力水を噴出させる集砂ノズル 40, 41, 42 に供給される。

10

なお、図示しないが、揚砂ポンプ 10、攪乱ノズル 20a, 20b へ圧力水を供給する図示しないポンプ、及びそれら攪乱ノズル 20a, 20b に圧力水を供給する供給管 21a, 21b にそれぞれ設けられている弁等は、沈砂池 1 を統括的に制御するプログラマブルコントローラを中心に形成される図示しない制御器によって駆動制御されるように構成されている。

【0016】

図３に基づいて、集砂及び揚砂の手順について詳述する。

【0017】

20

まず、ゲート 50 を閉めて沈砂池 1 への下水の流入を停止する（ステップ 1。以下、ステップを「S」と記す。）。次に、滞留水ポンプ 32 によって、前記切換弁を介して不図示の汚水沈殿池や流入渠等に排水する（S2）。

【0018】

沈砂池 1 は連設部 60 を介してポンプ井 30 に連設されているため、図４を用いて説明すれば、連設部 60 の頂レベルであるレベル L まで滞留水ポンプ 32 で排水されるが、沈砂池 1 のレベル L 以下の滞留水は排水されない。換言すると、本発明では、滞留水ポンプ 32 によりポンプ井 30 と沈砂池 1 の滞留水をレベル L まで排水するようにした（S2～S4）。

【0019】

30

上記のように、沈砂池 1 への雨水の流入が停止され（S1）、沈砂池 1 の底面に沈降堆積した砂を排出する工程が到来したとすると（S2～S4）、供給管 21a, 21b に設けられている図示しない弁がそれぞれ開かれて攪乱ノズル 20a, 20b から圧力水の噴射が開始されるとともに、図示しない第 1 のタイマ T1 のカウントが開始される（S5）。第 1 のタイマ T1 のタイムアップ後、揚砂ポンプ 10 が駆動されるとともに、第 2 のタイマ T2 のカウントが開始される（S6, S7）。

【0020】

攪乱ノズル 20a, 20b から圧力水が噴射されると、噴射方向が吸引口 11 の中心を中心とする円の互いに反対側の位置において互いに反対向きのベクトルを与えるため、その吸引口 11 付近に堆積していた砂が攪乱され、その攪乱は、集砂ピット 2 全体に徐々に広がる。したがって、吸引口 11 からは、水に同伴されて砂が効率よく吸引されて吐出管 12 を介して所定の場所へ移送される。

40

【0021】

第 2 のタイマ T2 のタイムアップ後、例えば、第 2 のタイマ T2 が開始してから 1 分後に攪乱ノズル 20a, 20b の弁がそれぞれ閉じられる。すなわち、圧力水の噴射が停止される（S8 の Y、S9）。攪乱ノズル 20a, 20b が閉じられて攪乱ノズル 20a, 20b からの噴出水がなくなっても、揚砂ポンプ 10 の駆動により吸引口 11 の付近は流動化しているので、砂は、吸引される水に同伴されて効果的に排出される。

【0022】

このように、攪乱ノズル 20a, 20b からの圧力水の噴射は、揚砂ポンプ 10 の吸引

50

口11付近の堆積した砂を破壊して攪乱するだけで足りるので、揚砂ポンプ10の運転の開始前からの短い時間で足りる。したがって、揚砂ポンプ10の運転中、常に攪乱ノズル20a, 20bからの圧力水の噴射を継続する必要がないので、運転コストを低下させることができる。

【0023】

集砂ピット2からの砂の排出が終了すると(S10のY)、すなわち、集砂ピット2内に設けられている図示しない水位計が所定の下限の水位を検出すると、揚砂ポンプ10は駆動停止される(S11)。

【0024】

揚砂ポンプ10の駆動停止に続き、次に集砂ノズル40, 41, 42の弁を順次開けて、集砂を行う。さらに詳述すると、中央トラフ1bに堆積した沈砂を集砂ピット2内へ導き、中央トラフ1bを洗浄するために中央トラフ1bの延在方向に圧力流体を噴出される集砂ノズル40でスプレーする。中央トラフ1bは、集砂ピット2につながる最終的かつ主なトラフであることから、雨水受入れ時の沈砂による埋没を防ぐためである。

【0025】

そして、以降は、中央トラフ1bに連通し、かつ直交する複数の小トラフ1c間に設けられた中央トラフ1bの延在方向に直交する方向に圧力流体を噴出させる集砂ノズル41, 41…と、前記集砂ノズル40, 40を交互に噴出させることによって、小トラフ1c、中央トラフ1bを介して集砂ピット2への集砂が行われる。なお、沈砂池はその大きさによっては適宜複数個のエリアに分割され、そのエリアに対応した複数個の集砂ノズル41, 41…を集砂ノズル群としてまとめて、この集砂ノズル群単位で圧力水の噴出が集砂ピット2に近い方から順に行われる。

【0026】

最後に、集砂ノズル42, 42によって集砂ピット2付近の沈砂池の池幅方向に堆積した砂を集砂ピット2に集砂する。上記集砂ノズル40, 41, 42の弁の順次開放により集砂ピット2内の水位計が所定の上限水位を検知した時は、揚砂ポンプ10は駆動を再開され、その駆動再開に伴い前記水位計が所定の下限水位を検出した時は、揚砂ポンプ10は駆動を停止される。集砂ノズル42, 42からの噴出終了後は、前記水位計が所定の下限水位を検出した時、揚砂ポンプ10が駆動を停止され、その状態が継続する。これにより、揚砂ポンプ10による揚砂が完了する。

すなわち、揚砂ポンプ10は、駆動を開始(S10)してから揚砂完了時の駆動停止までの間は、集砂ピット2内の水位の変動に応じて、前記水位計の上限水位検知で駆動を再開し、下限水位検知で駆動を停止するように制御される。

【0027】

上述の例では、揚砂ポンプ10として渦巻羽根を有する周知の水中ポンプを示したが、ジェットポンプであっても良いことはもちろんである。また、集砂ピット2内の攪乱ノズルは2本としたが、1本又は3本以上であってもよい。

【0028】

また、上述の例では、攪乱ノズル20a, 20bを2個のタイマT1, T2を設けて揚砂ポンプ10の駆動前後に亘って駆動させたが、タイマを1個とし、揚砂ポンプ10の駆動開始前の所定時間、駆動させるようにしてもよい。しかし、上述のように、揚砂ポンプ10の駆動前後に亘って攪乱ノズル20a, 20bを駆動させるようにすると、揚砂ポンプ10による流動化と攪乱ノズル20a, 20bによる流動化との相乗効果により、より攪乱作用を高めることができる。

【0029】

上述の、滞留水ポンプ32による排水により沈砂池1のレベルL以下の滞留水が排水されない状態においては、揚砂ポンプによる揚水の移送量が増加し不経済であるばかりか、水圧に打ち勝って沈砂を移動させて集砂しなければならず、集砂ノズル40, 41, 42からの圧力水を高圧で噴出させる、高圧による集砂を行う必要が生じる。高圧による集砂は、高圧力を生むためにランニングコストがかかるばかりか、構成機器も多くなる。また

、高圧による集砂を行うと、水中に沈砂の一部が舞い上がって浮遊し、その後に再度沈降して堆積するため集砂効率も低下する欠点がある。さらに、高圧水による下水ミストの発生も衛生的にみて大きな問題である。そこで、本発明においては、これらの問題点を解決するため、ドライ（排水）状態における集砂、すなわち、集砂ノズルからの圧力水を低圧で噴出させる低圧集砂を行うこととした。

【0030】

そこでまず、上述のごとく、本発明の揚砂ポンプ10の吸引口11の近くに沈殿した砂に圧力水を攪乱ノズル20a, 20bから噴射して一定時間攪乱させた後、揚砂ポンプ10を稼働させてレベルL以下の滞留水を排水する。このときの攪乱ノズル20a, 20bには滞留水ポンプ32によって汲み上げられた水を使用することが好ましい。そして、集砂ピット2内の所定の水位まで排水されたなら揚砂ポンプ10の稼働を停止させる。ここで、所定の水位とは、沈砂池1内のドライ（排水）状態を実現する水位であって、理想的には吸引口11のレベルである。しかし、揚砂ポンプ10の高負荷や高圧での集砂が必要とならない範囲で、若干の雨水の滞留は許され、沈砂池1の流入－流出方向に集砂ピット2を介して延在する中央トラフ1bの底部レベルを所定の水位として用いてもよい。また、例えば、集砂ピット2への開口端部の底部レベルX（図1(b)、図4参照）を所定の水位としてもよい。

10

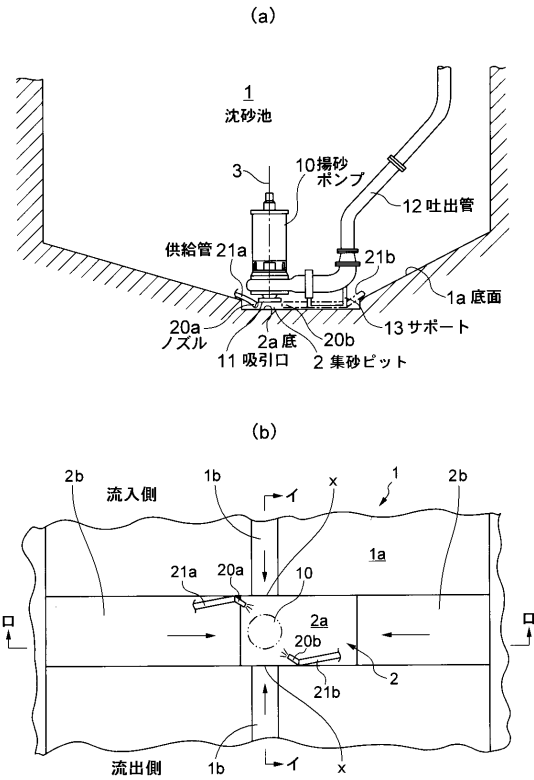
【符号の説明】

【0031】

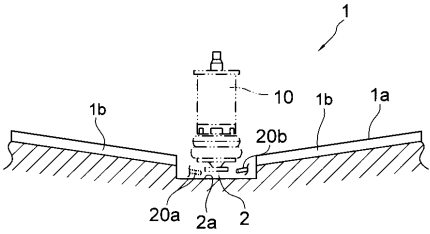
- 1 雨水沈砂池（沈砂池）
- 2 集砂ピット
 - 2a 底
 - 2b 集砂ピット傾斜面
- 3 揚砂ポンプの回転軸線
- 10 揚砂ポンプ
 - 11 吸引口
 - 12 吐出管
- 20a, 20b 攪乱ノズル
- 21a, 21b 供給管

20

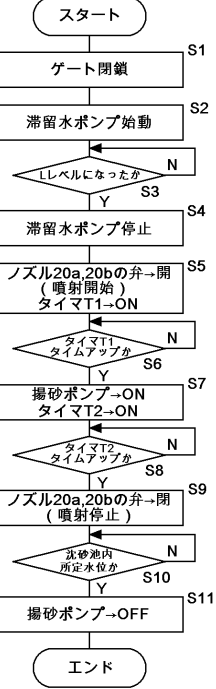
【図 1】



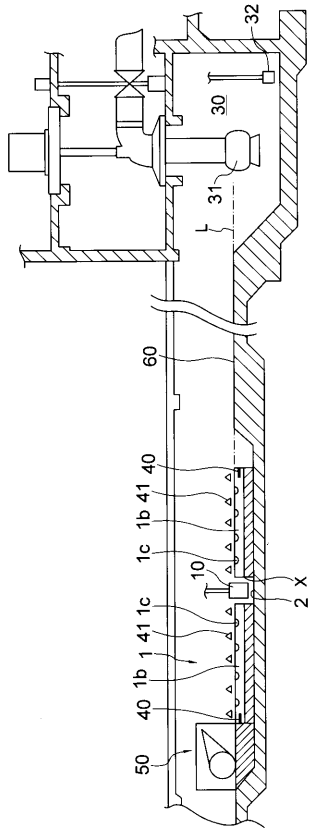
【図 2】



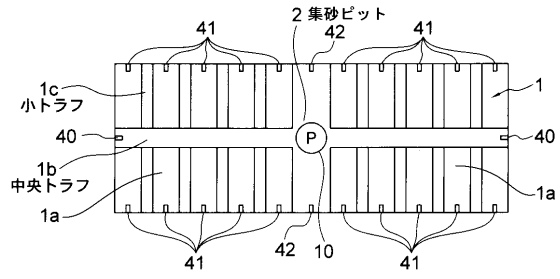
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-100305 (JP, A)

特開2000-288312 (JP, A)

特開2008-086997 (JP, A)

特開2012-040565 (JP, A)

特開2013-018000 (JP, A)

特開平07-100306 (JP, A)

特開2001-300208 (JP, A)

特開平07-100467 (JP, A)

特開平08-229310 (JP, A)

実公昭42-010441 (JP, Y1)

三木敏晴、増田智也、板倉弘明、滞留水利用による雨水沈砂池集砂の大型化、第35回下水道研究発表会講演集、日本、社団法人日本下水道協会、1998年 6月10日、p. 492-p. 494

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 21/24

B01D 21/18

B01D 21/30

E03F 1/00