

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7555558号

(P7555558)

(45)発行日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(24)登録日 令和6年9月13日(2024.9.13)

(51)国際特許分類

F I

B 0 3 B	5/00 (2006.01)	B 0 3 B	5/00	A
B 0 4 C	5/14 (2006.01)	B 0 4 C	5/14	
B 0 3 B	5/28 (2006.01)	B 0 3 B	5/28	B

請求項の数 6 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-58173(P2020-58173)	(73)特許権者	508165490
(22)出願日	令和2年3月27日(2020.3.27)		アクアインテック株式会社
(65)公開番号	特開2021-154228(P2021-154228)		静岡県菊川市東横地3311-1
	A)	(74)代理人	100107102
(43)公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)		弁理士 吉延 彰広
審査請求日	令和5年1月16日(2023.1.16)	(74)代理人	100172498
			弁理士 八木 秀幸
		(74)代理人	100164242
			弁理士 倉澤 直人
		(72)発明者	川上 直哉
			静岡県掛川市伊達方1162番地の1
			アクアインテック株式会社内
		(72)発明者	大原 利隆
			静岡県掛川市伊達方1162番地の1
			アクアインテック株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 洗浄装置の駆動方法および洗浄装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流入した液体に旋回流を生じさせ、該液体の一部を下方の排出口から排出する容器と、夾雑物と砂を含んだ貯留液を前記排出口に対面して貯留する貯留槽とを備えた洗浄装置の駆動方法であって、

前記液体を前記容器に流入させる流入工程と、

前記排出口から前記液体の一部を前記貯留槽に排出しつつ該貯留槽内の前記夾雑物および液体成分を該排出口から吸い込んで前記容器の外部に送り出す排出吸込工程とを有し、
前記排出吸込工程は、前記貯留槽内に配置され、前記排出口から連続して該排出口の周囲に水平方向に向かって拡がるフランジによって、該排出口よりも上方にある空気が該排出口に吸い込まれにくい状態で行われる工程であることを特徴とする洗浄装置の駆動方法。

10

【請求項2】

前記排出吸込工程は、前記容器に接続され、前記排出口の開口面積よりも大きい開口面積を有する送出口を通して、前記排出口から吸い込んだ前記夾雑物および前記液体成分を該容器の外部に送り出す工程であることを特徴とする請求項1記載の洗浄装置の駆動方法。

【請求項3】

前記排出吸込工程は、前記貯留槽に前記液体を排出することで、該貯留槽内の前記貯留液を攪拌する工程であることを特徴とする請求項1又は2記載の洗浄装置の駆動方法。

【請求項4】

前記貯留槽に砂を洗浄する洗浄液を注入する注入工程を有することを特徴とする請求項

20

1～3のうちいずれか1項記載の洗浄装置の駆動方法。

【請求項5】

液体が流入する流入口と、流入した該液体に旋回流を生じさせ、該液体の一部を排出する排出口とを有する容器と、

夾雑物と砂を含んだ貯留液を前記排出口に対面して貯留する貯留槽と、
前記貯留槽内に配置され、前記排出口から連続して該排出口の周囲に水平方向に向かって拡がるフランジとを備え、

前記容器は、前記流入口と前記排出口の間に、該容器の内周面によって画定された内部空間の断面積が該流入口側よりも該排出口側の方が減少した絞り部を有するものであり、

前記排出口は、前記液体の一部を前記貯留槽に排出しつつ該貯留槽内の前記夾雑物および液体成分を該排出口から吸い込むものであることを特徴とする洗浄装置。

10

【請求項6】

前記容器は、前記排出口の開口面積よりも大きい開口面積を有する送出口が接続されたものであり、

前記送出口は、前記排出口から吸い込まれた前記夾雑物および前記液体成分を前記容器の外部に送り出すものであることを特徴とする請求項5記載の洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、砂を洗浄する洗浄装置の駆動方法および洗浄装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

下水処理施設には、汚水から砂を除去するための沈砂池が設けられている。沈砂池では、受け入れた汚水に含まれている砂を池底の集砂ピットに集めた後、集めた砂を汚水とともに揚砂ポンプで移送している。揚砂ポンプで移送される砂と汚水には、し渣や有機物等の夾雑物が混入している。この夾雑物の殆どは、砂よりも比重が小さい。移送された砂は埋め立て処分地などで埋め立てされる。しかし、砂に混入している夾雑物が多いとメタンガス等が発生することがあるため、埋め立て処分地で受け入れてもらえないことがある。このため、揚砂ポンプで移送される夾雑物と砂が混入した汚水を洗砂サイクロンによって洗浄する洗浄装置が開発されている（例えば、特許文献1等参照）。特許文献1の洗浄装置では、洗砂サイクロンの上部に堰と環状樋とが設けられている。この洗浄装置では、洗砂サイクロンに流入した砂と汚水に混入している夾雑物を、汚水とともに洗砂サイクロン内に生じた上昇流に引き込んで洗砂サイクロンの上部に送り、環状樋を通して洗浄装置の外部に送り出そうとしている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2013-59755号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示された洗浄装置は、揚砂ポンプから移送されてきた夾雑物と砂が混入した汚水を洗砂サイクロンに流入させて砂を洗砂サイクロンの下部に沈降させ、その洗砂サイクロン下端の排出口に連結された回収コンベアに投入する構成である。このため、回収コンベアに投入される前の砂が洗砂サイクロンの下部に溜り、洗砂サイクロン内の上昇流に引き込まれて洗砂サイクロンの上部に送られやすく、相当程度の量の砂が堰を超えて洗浄装置の外部に流出してしまう虞がある。この対策として、砂が洗浄装置の外部に送り出されない程度に上昇流を弱めようとするると夾雑物が上昇流に引き込まれ難くなり、洗浄効果が低くなってしまおうという問題がある。

【0005】

50

本発明は上記事情に鑑み、砂の流出を抑制しつつ高い洗浄効果を備えた洗浄装置の駆動方法および洗浄装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を解決する本発明の洗浄装置の駆動方法は、流入した液体に旋回流を生じさせ、該液体の一部を下方の排出口から排出する容器と、夾雑物と砂を含んだ貯留液を前記排出口に対面して貯留する貯留槽とを備えた洗浄装置の駆動方法であって、

前記液体を前記容器に流入させる流入工程と、

前記排出口から前記液体の一部を前記貯留槽に排出しつつ該貯留槽内の前記夾雑物および液体成分を該排出口から吸い込んで前記容器の外部に送り出す排出吸込工程とを有し、前記排出吸込工程は、前記貯留槽内に配置され、前記排出口から連続して該排出口の周囲に水平方向に向かって拡がるフランジによって、該排出口よりも上方にある空気が該排出口に吸い込まれにくい状態で行われる工程であることを特徴とする。

10

また、流入した液体に旋回流を生じさせ、該液体の一部を下方の排出口から排出する容器と、夾雑物と砂を含んだ貯留液を前記排出口に対面して貯留する貯留槽とを備えた洗浄装置の駆動方法であって、

前記液体を前記容器に流入させる流入工程と、

前記排出口から前記液体の一部を前記貯留槽に排出しつつ該貯留槽内の前記夾雑物および液体成分を該排出口から吸い込んで前記容器の外部に送り出す排出吸込工程とを有することを特徴としてもよい。

20

【0007】

前記貯留液に含まれている前記砂は前記貯留槽の下方に沈降するため、前記容器内に強い上昇流を形成しても該容器に吸い込まれる該砂の量は限定される。また、前記容器に吸い込まれた少量の前記砂は、前記夾雑物や前記液体成分と比較して比重が大きいので該容器内で放射方向にはじき出されて再度前記貯留槽に排出されやすい。一方で、前記夾雑物は、比重が小さいので前記貯留槽内で舞い上がり前記排出口から吸い込まれやすく、前記容器内の上昇流に乗って上昇しやすい。これらにより、この洗浄装置の駆動方法によれば、洗浄装置の外部に前記砂が流出することを抑制しつつ、前記貯留槽内にある前記夾雑物を送り出すことができる。以下、前記排出口から吸い込まれる前記夾雑物と前記液体成分とをあわせて、夾雑物含有液体成分と称することがある。

30

【0008】

ここで、前記容器は、液体サイクロンであってもよい。また、前記排出吸込工程は、前記貯留槽に排出する前記液体の一部の液量以上の量の夾雑物含有液体成分を前記排出口から吸い込む工程であってもよい。さらに、前記排出吸込工程は、夾雑物含有液体成分とともに前記排出口近傍の空気を吸い込む工程であってもよい。そして、前記排出吸込工程は、前記貯留槽に排出する前記液体の一部の液量と、前記排出口から吸い込む夾雑物含有液体成分の量とがほぼ一致したバランス状態を形成し、その状態を維持する工程であってもよい。加えて、前記排出吸込工程は、前記排出口の高さ位置以下で該排出口に対面した前記貯留液の液面近傍の夾雑物含有液体成分を該排出口から吸い込む工程であってもよく、該液面が前記排出口の高さを越えた前記貯留液の該排出口近傍の夾雑物含有液体成分を吸い込む工程であってもよい。

40

【0009】

この洗浄装置の駆動方法において、前記排出吸込工程は、前記容器に接続され、前記排出口の開口面積よりも大きい開口面積を有する送出口を通して、前記排出口から吸い込んだ前記夾雑物および前記液体成分を該容器の外部に送り出す工程であってもよい。

【0010】

こうすることで、前記送出口から送り出せる夾雑物含有液体成分の量が増加するので、前記排出口から夾雑物含有液体成分を吸い込みやすくなる。また、前記排出口の高さ位置以下で該排出口に前記貯留液の液面が対面して該排出口と液面との間に隙間があるときには、夾雑物含有液体成分とともに該排出口近傍の空気も該排出口から吸い込まれる。前記

50

送出口の開口面積を大きくすることで、吸い込まれた空気が混ざった夾雑物含有液体成分の多くを前記容器の外部に送り出すことができる。さらに、この空気が混ざった夾雑物含有液体成分は、空気が混ざっていない夾雑物含有液体成分よりも比重が小さくなるので、より前記砂との比重差が生じる。これにより、比重の大きい前記砂は、より前記貯留槽に排出されやすくなる。

【0011】

また、この洗浄装置の駆動方法において、前記排出吸込工程は、前記貯留槽に前記液体を排出することで、該貯留槽内の前記貯留液を攪拌する工程であってもよい。

【0012】

前記貯留液を攪拌することで、貯留液に含まれている前記夾雑物のうち前記液体成分よりも比重が大きいものも前記排出口近傍に舞い上がって該排出口から吸い込まれやすくなる。

10

【0013】

さらに、この洗浄装置の駆動方法において、前記貯留槽に砂を洗浄する洗浄液を注入する注入工程を有していてもよい。

【0014】

前記洗浄液を注入することで、前記貯留液に含まれている前記砂の洗浄力を高めることができる。

【0015】

ここで、前記注入工程は、前記洗浄液として浄水を用いる工程であってもよく、該洗浄水としてファインバブル水を用いる工程であってもよい。また、前記注入工程は、前記貯留槽の下側部分に堆積している前記砂に向かって前記洗浄液を吐出する工程でもよい。前記砂に向かって前記洗浄液を吐出することで、該砂を舞い上がらせて該砂の中に埋もれた前記夾雑物を浮上させることができる。なお、前記注入工程は、前記流入工程と同時に進行される工程であってもよく、前記排出吸込工程と同時に進行される工程であってもよい。

20

【0016】

また、上記目的を解決する本発明の洗浄装置は、液体が流入する流入口と、流入した該液体に旋回流を生じさせ、該液体の一部を排出する排出口とを有する容器と、

夾雑物と砂を含んだ貯留液を前記排出口に対面して貯留する貯留槽と、
前記貯留槽内に配置され、前記排出口から連続して該排出口の周囲に水平方向に向かって拡がるフランジとを備え、

30

前記容器は、前記流入口と前記排出口の間に、該容器の内周面によって画定された内部空間の断面積が該流入口側よりも該排出口側の方が減少した絞り部を有するものであり、

前記排出口は、前記液体の一部を前記貯留槽に排出しつつ該貯留槽内の前記夾雑物および液体成分を該排出口から吸い込むものであることを特徴とする。

また、液体が流入する流入口と、流入した該液体に旋回流を生じさせ、該液体の一部を排出する排出口とを有する容器と、

夾雑物と砂を含んだ貯留液を前記排出口に対面して貯留する貯留槽とを備え、

前記容器は、前記流入口と前記排出口の間に、該容器の内周面によって画定された内部空間の断面積が該流入口側よりも該排出口側の方が減少した絞り部を有するものであり、

40

前記排出口は、前記液体の一部を前記貯留槽に排出しつつ該貯留槽内の前記夾雑物および液体成分を該排出口から吸い込むものであることを特徴としてもよい。

【0017】

この洗浄装置では、前記容器内に強い上昇流を形成しても該容器に吸い込まれる前記砂の量は限定される。また、前記容器に吸い込まれた少量の前記砂は、該容器内で放射方向にはじき出されて再度前記貯留槽に排出されやすい。一方で、前記夾雑物は、前記貯留槽内で舞い上がり前記排出口から吸い込まれやすく、前記容器内の上昇流に乗って上昇しやすい。これらにより、この洗浄装置の外部に前記砂が流出することを抑制しつつ、前記貯留槽内にある前記夾雑物を送り出すことができる。

【0018】

50

ここで、前記容器は、液体サイクロンであってもよい。また、前記排出口は、前記貯留槽に排出する前記液体の一部の液量以上の量の夾雑物含有液体成分を前記排出口から吸い込むものであってもよい。またさらに、前記排出口は、夾雑物含有液体成分とともに前記排出口近傍の空気を吸い込むものであってもよい。そして、前記排出口は、前記貯留槽に排出する前記液体の一部の液量と、前記排出口から吸い込む夾雑物含有液体成分の量とがほぼ一致したバランス状態を形成して維持するものであってもよい。加えて、前記排出口は、該排出口の高さ位置以下で該排出口に対面した前記貯留液の液面近傍の夾雑物含有液体成分を該排出口から吸い込むものであってもよく、該液面が前記排出口の高さを超えた前記貯留液の該排出口近傍の夾雑物含有液体成分を吸い込むものであってもよい。また、前記貯留槽は、該貯留槽の外部の空気が該貯留槽の内部に流入可能なものであってもよい。

10

【0019】

この洗浄装置において、前記容器は、前記排出口の開口面積よりも大きい開口面積を有する送出口が接続されたものであり、

前記送出口は、前記排出口から吸い込まれた前記夾雑物および前記液体成分を前記容器の外部に送り出す態様であってもよい。

【0020】

この態様によれば、前記送出口から送り出せる夾雑物含有液体成分の量が増加するので、前記排出口から夾雑物含有液体成分を吸い込みやすくなる。また、前記排出口の高さ位置以下で該排出口に前記貯留液の液面が対面して該排出口と液面との間に隙間があるときには、夾雑物含有液体成分とともに該排出口近傍の空気も該排出口から吸い込まれる。前記送出口の開口面積が大きくなることで、吸い込まれた空気が混ざった夾雑物含有液体成分の多くを前記容器の外部に送り出すことができる。さらに、この空気が混ざった夾雑物含有液体成分は空気が混ざっていない夾雑物含有液体成分よりも比重が小さくなるので、より前記砂との比重差が生じる。これにより、比重の大きい前記砂は、より前記貯留槽に排出されやすくなる。

20

【0021】

この洗浄装置において、前記排出口の周囲に水平方向に向かって拡がるフランジを備えていてもよい。

【0022】

前記フランジにより、前記排出口の側方や上方から空気が入り難くなるので、多くの夾雑物含有液体成分を該排出口から吸い込むことができる。

30

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、砂の流出を抑制しつつ高い洗浄効果を備えた洗浄装置の駆動方法および洗浄装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一実施形態に相当する洗浄装置が配置された沈砂池を示す概略構成図である。

【図2】(a)は、図1に示した容器の平面図であり、(b)は、同図(a)におけるA-A断面図である。

40

【図3】図1に示した容器と貯留槽と搬出装置の下側部分とを示す正面図である。

【図4】図1に示した容器と貯留槽と搬出装置の下側部分とを示す右側面図である。

【図5】図1に示した洗浄装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】図1に示した洗浄装置の変形例を示す、図3と同様の正面図である。

【図7】図1に示した洗浄装置の第2実施形態を示す、図1と同様の概略構成図である。

【図8】図7に示した洗浄装置の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。本実施形態の説明では、沈砂池

50

から移送された汚水と砂から夾雑物を取り除く洗浄装置に本発明を適用した例を用いる。なお、沈砂池は、下水処理施設の上流側に配置され、下水または雨水などの汚水から砂を取り除くためのものである。沈砂池において砂が取り除かれた汚水は、下流にある沈殿池などに送られる。また、夾雑物は、夾雑物除去スクリーン装置などによって汚水と分離されて処理される。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本発明の一実施形態に相当する洗浄装置が配置された沈砂池を示す概略構成図である。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、本実施形態の洗浄装置 1 が配置された沈砂池 9 は、ポンプ井 9 1 と、トラフ 9 2 と、集砂ノズル 9 3 と、集砂ピット 9 4 とを備えた池である。この沈砂池 9 には、図の右側から汚水が流れ込んでくる。流れ込んだ汚水は図の左側に向かってゆっくりと流れていく。沈砂池 9 では、汚水が流れていく間に、汚水に含まれている砂が池底に向かって沈降していく。ポンプ井 9 1 は、沈砂池 9 の最も下流側に配置されている。ポンプ井 9 1 は、砂が取り除かれた汚水が貯留される部分である。ポンプ井 9 1 の内部には、揚水ポンプ 9 1 1 が設けられている。この揚水ポンプ 9 1 1 は、ポンプ井 9 1 に貯留された汚水を沈砂池 9 の外部に送るものである。揚水ポンプ 9 1 1 には揚水管 9 1 2 が接続されている。揚水ポンプ 9 1 1 によって吸引された汚水は、この揚水管 9 1 2 を通して不図示の沈殿池に送られる。なお、図 1 には汚水の池水面 W L 1 も示されている。この池水面 W L 1 の位置は、沈砂池 9 へ流れ込む汚水の量によって、トラフ 9 2 の底からの高さが例えば 1 m 以上 5 m 以下の範囲で変化する。

【 0 0 2 8 】

トラフ 9 2 は、ポンプ井 9 1 よりも上流の池底であって池幅方向の中央に形成されている。このトラフ 9 2 は、沈砂池 9 における汚水の流れ方向に沿って延在している。トラフ 9 2 の池幅方向両側の池底には、トラフ 9 2 に向かうに従って下方に傾斜した池底傾斜面 9 5 が形成されている。沈砂池 9 に流れ込んだ汚水に含まれる砂は、池底に向かって沈降し、池底傾斜面 9 5 を滑り落ちて或いは直接トラフ 9 2 内に堆積する。

【 0 0 2 9 】

集砂ノズル 9 3 は、トラフ 9 2 の上流端に配置されている。集砂ノズル 9 3 には、上述した不図示の沈殿池から汲み上げられた汚水が供給される。集砂ノズル 9 3 に供給された汚水は集砂ノズル 9 3 の先端から沈砂池 9 の下流側に向かって吐出される。トラフ 9 2 の下流端は集砂ピット 9 4 に接続されている。トラフ 9 2 内に堆積した砂は、集砂ノズル 9 3 から吐出される水の流れによって集砂ピット 9 4 に集められる。

【 0 0 3 0 】

集砂ピット 9 4 は、ポンプ井 9 1 とトラフ 9 2 の間に形成されている。集砂ピット 9 4 に集められた砂は、揚砂ポンプ 9 4 1 によって洗浄装置 1 に送られる。揚砂ポンプ 9 4 1 は、集砂ピット 9 4 の内部であって、集砂ピット 9 4 の底近傍に配置されている。この揚砂ポンプ 9 4 1 には、揚砂管 9 4 2 が接続されている。揚砂ポンプ 9 4 1 は、集砂ピット 9 4 の内部に集められた砂を汚水とともに吸引し、砂が混入した汚水を揚砂管 9 4 2 を通して容器 3 に移送する。この揚砂ポンプ 9 4 1 によって移送する砂や汚水には、し渣や有機物等の夾雑物が混入している。この夾雑物の殆どは、砂よりも比重が小さい。以下、この揚砂ポンプ 9 4 1 によって容器 3 に移送される、夾雑物と砂が混入した汚水を、混入水と称する。そして、この混入水は、液体の一例に相当する。なお、揚砂ポンプ 9 4 1 によって容器 3 に移送される混入水に含まれる砂の割合は、集砂ピット 9 4 の内部に集められた砂の量等によって変動するが、平均すると 5 % 程度である。また、揚砂ポンプ 9 4 1 によって容器 3 に移送される混入水は、約 $2.0 \text{ m}^3 / \text{分}$ である。容器 3 に流入する混入水の量は、揚砂ポンプ 9 4 1 の能力によって定まる。このため、揚砂ポンプ 9 4 1 は、容器 3 や貯留槽 4 の大きさに応じて適宜選択される。ただし、後述する貯留槽 4 から吸い上げられる夾雑物および液体成分の量と、容器 3 の排出口 3 3 1 から排出される後述する濃縮水とがバランスするためには容器 3 に流入する混入水の量が $2.0 \text{ m}^3 / \text{分}$ 以上になる揚

10

20

30

40

50

砂ポンプ 9 4 1 を用いることが好ましい。一方、むやみに能力の高い揚砂ポンプ 9 4 1 を用いても、揚砂ポンプ 9 4 1 の価格および消費電力が高くなるだけなので、揚砂ポンプ 9 4 1 は、容器 3 に流入する混入水の量が $4 \text{ m}^3 / \text{分}$ 以下になるものを用いることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

洗浄装置 1 は、容器 3 と、貯留槽 4 と、搬出装置 5 と、送出管 6 とを備えている。容器 3 と貯留槽 4 と搬出装置 5 は、地上であって沈砂池 9 の近傍に配置されている。本実施形態の洗浄装置 1 は、混入水から砂を分離する砂分離装置の一例にも相当する。容器 3 の下側部分は貯留槽 4 の槽内に配置され、容器 3 の上側部分は貯留槽 4 よりも上部に突出している。容器 3 は、所謂液体サイクロンであり、流入した混入水から、汚水と夾雑物がある程度取り除いて送出管 6 に送り出すものである。また、容器 3 は、ある程度の汚水と夾雑物が取り除かれることで砂の濃度が高まった濃縮水を貯留槽 4 に排出する。この排出される濃縮水は、液体の一部に相当する。容器 3 から直接送出管 6 に送出される汚水と夾雑物は、後述する貯留槽 4 から吸い上げられる夾雑物および液体成分とともに送出管 6 を通して沈砂池 9 に戻される。以下、容器 3 から直接送出管 6 に送出される汚水と夾雑物および貯留槽 4 から吸い上げられて送出管 6 に送出される夾雑物および液体成分を総称して送出水と称する。また、以下、貯留槽に貯留されている砂と夾雑物と液体成分を総称して貯留液と称する。送出管 6 は、容器 3 の容器蓋 3 1 2 に接続された一端部分 6 1 と、容器 3 よりも上方で水平に延びた水平部分と、水平部分から折れ曲がって下方に延びた垂直部分とを有している。そして、その垂直部分の下端である他端 6 a は容器 3 よりも下方であって貯留槽 4 の外部である沈砂池 9 の上流側部分に配置されている。他端 6 a を沈砂池 9 の集砂ピット 9 4 よりも上流側に配置することで、万一送出管 6 を通して洗浄装置 1 から砂が送出されてしまったとしても、沈砂池 9 において下流側に流れる間に砂は池底に沈降するので、再度容器 3 に移送することができる。なお、送出管 6 の他端 6 a 側を沈砂池 9 の池水面 W L 1 よりも下方まで延在させて他端 6 a が水中に没するようにしてもよい。さらに、他端 6 a を沈砂池 9 の池底近傍に配置してもよい。これらの容器 3 と貯留槽 4 については後に詳述する。

【 0 0 3 2 】

搬出装置 5 は、貯留槽 4 の下端に接続され、斜め上方に向かって延在している。この搬出装置 5 は、スクリーコンベア 5 1 と投下口 5 2 とを有する。スクリーコンベア 5 1 は、搬出装置 5 内に配置されている。スクリーコンベア 5 1 の軸方向は、搬出装置 5 の延在方向に一致している。搬出装置 5 の上端部分には、モータ 5 3 と駆動伝達機構 5 4 が固定されている。このモータ 5 3 を駆動することで、駆動伝達機構 5 4 を介してスクリーコンベア 5 1 が回転する。なお、駆動伝達機構 5 4 は、モータ 5 3 の駆動軸とスクリーコンベア 5 1 それぞれに固定されたスプロケットと、各スプロケットに巻き掛けられたチェーンとから構成されているが、歯車などの他の伝動用機械要素で構成されていてもよい。また、駆動伝達機構 5 4 を設けずに、モータ 5 3 とスクリーコンベア 5 1 を直接連結してもよい。貯留槽 4 内に排出された濃縮水に含まれていた砂は、貯留槽 4 内を沈降して貯留槽 4 に接続された搬出装置 5 内に流れ込み、スクリーコンベア 5 1 が回転することで、水切りされながら斜め上方に搬送される。投下口 5 2 は、スクリーコンベア 5 1 の上端近傍に配置されている。スクリーコンベア 5 1 によって水切りされた砂は、投下口 5 2 から下方に向けて投下される。すなわち、搬出装置 5 は、貯留槽 4 に貯留されている貯留液に含まれている砂を貯留槽 4 の外部に搬出するものである。なお、スクリーコンベア 5 1 の代わりに、ベルトコンベアなどの他の搬送機構を用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

図 2 (a) は、図 1 に示した容器の平面図であり、図 2 (b) は、同図 (a) における A - A 断面図である。図 2 (a) および図 2 (b) には、送出管 6 の一端部分 6 1 と揚砂管 9 4 2 の一部も示されている。

【 0 0 3 4 】

図 2 (b) に示すように、容器 3 は、流体導入部 3 1 と、絞り部 3 2 と、排出部 3 3 と

、流体流入管 3 4 とを備えている。流体導入部 3 1 は、容器 3 の上側部分に設けられている。絞り部 3 2 は、その上端が流体導入部 3 1 の下端に接続している。また、絞り部 3 2 の下端には、排出部 3 3 の上端が接続されている。容器 3 の内周面 3 a は、流体導入部 3 1 の内周面 3 1 a と絞り部 3 2 の内周面 3 2 a と排出部 3 3 の内周面 3 3 a によって構成されている。この容器 3 の内周面 3 a によって内部空間 X 1 が画定されている。すなわち、これらの流体導入部 3 1、絞り部 3 2、および排出部 3 3 によって、内部空間 X 1 を有する中空状のタンクが構成されている。

【 0 0 3 5 】

流体導入部 3 1 は、内周面 3 1 a が円筒状をした円筒部 3 1 1 と、円筒部 3 1 1 の上端を閉塞する容器蓋 3 1 2 とを備えている。円筒部 3 1 1 は、板厚 3 . 2 mm の鋼板を内径 5 0 0 mm の円筒状に加工したものである。また、容器蓋 3 1 2 は、板厚 6 . 0 mm の鋼板を外径が 5 8 6 mm で内径が 2 1 6 mm の環状に加工したものである。容器蓋 3 1 2 には、不図示の点検扉が設けられており、その点検扉から容器 3 内への空気の流入および容器 3 からの空気の流出が可能になっている。なお、円筒部 3 1 1 および容器蓋 3 1 2 の形状、材質、および厚みは、内部空間 X 1 の大きさ等に応じて適宜選択すればよい。

【 0 0 3 6 】

円筒部 3 1 1 の上側部分には、流体流入管 3 4 が連結されている。図 1 に示した揚砂ポンプ 9 4 1 と流体流入管 3 4 とは揚砂管 9 4 2 を介して接続されている。揚砂管 9 4 2 と流体流入管 3 4 とは、接続端に設けられたフランジどうしがボルトで締結されることで着脱可能に結合されている。流体流入管 3 4 は内径 1 0 0 mm の管である。図 2 (b) に示すように、この流体流入管 3 4 と円筒部 3 1 1 との連結部には、流入口 3 4 1 が形成されている。図 2 (a) および図 2 (b) に右向きの直線の矢印で示すように、揚砂ポンプ 9 4 1 が吸い上げた混入水は、円筒部 3 1 1 の内周面 3 1 a の接線方向から流入口 3 4 1 を通って内部空間 X 1 に導入される。これにより、内部空間 X 1 には混入水の旋回流が形成される。

【 0 0 3 7 】

絞り部 3 2 は、流入口 3 4 1 と排出部 3 3 の間に配置されている。この絞り部 3 2 では、内部空間 X 1 の断面積が排出部 3 3 に向かうに従って減少する。換言すれば、絞り部 3 2 は、円筒部 3 1 1 から離れるにつれて漸次縮径する逆円錐状の内周面 3 2 a を有している。この絞り部 3 2 は、板厚 3 . 2 mm の鋼板を円錐状に加工したものであり、上端は内径 5 0 0 mm、下端は内径 1 0 0 mm に形成されている。なお、絞り部 3 2 の材質や厚みは、内部空間 X 1 の大きさや絞り量等に応じて適宜選択すればよい。また、絞り部 3 2 は、円筒部 3 1 1 から離れるにつれて段階的に内部空間 X 1 の断面積が減少するように形成されていてもよい。すなわち、絞り部 3 2 は、内部空間 X 1 の断面積が流入口 3 4 1 側よりも排出口 3 3 1 側の方が小さいものであればよい。絞り部 3 2 の下端の断面積は、排出口 3 3 1 の開口面積と等しい。この実施形態では、絞り部 3 2 の下端の断面積、すなわち排出口 3 3 1 の開口面積 (断面積) を流入口 3 4 1 の開口面積 (断面積) と一致させているが、排出口 3 3 1 の開口面積は、流入口 3 4 1 の開口面積以上であってもよく、流入口 3 4 1 の開口面積以下であってもよい。ただし、排出口 3 3 1 の開口面積を小さくしすぎると、容器 3 における圧力損失が増大するので、排出口 3 3 1 の開口面積は、流入口 3 4 1 の開口面積以上であることが好ましい。加えて、排出口 3 3 1 の開口面積は、小さくしすぎても大きくしすぎても後述する貯留槽 4 から容器 3 への吸込み作用が低下するため、流入口 3 4 1 の開口面積の 5 0 % 以上 1 5 0 % 以下にすることが望ましい。絞り部 3 2 の上端には、容器 3 の外側に向かって突出した容器フランジ 3 2 1 が形成されている。

【 0 0 3 8 】

排出部 3 3 は、絞り部 3 2 の、流体導入部 3 1 が接続された側とは反対側に接続している。すなわち、排出部 3 3 は、絞り部 3 2 の下端に接続している。排出部 3 3 は、下端にフランジ 3 3 2 が形成された円筒状をしている。この排出部 3 3 の下端の開口が排出口 3 3 1 になる。なお、排出部 3 3 は省略してもよい。省略した場合、絞り部 3 2 の下端の開口部が排出口になる。フランジ 3 3 2 は、外径が 2 0 0 mm の環状をしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

送出管 6 は、内径 2 0 0 mm の管である。送出管 6 の一端部分 6 1 は、溶接によって容器蓋 3 1 2 に水密状態で結合している。なお、一端部分 6 1 は、内部空間 X 1 内に突出していてもよい。この一端部分 6 1 下端が、送出管 6 の一端になり、その一端の開口が送出口 6 1 1 になる。従って、一端部分 6 1 および送出口 6 1 1 は、容器 3 に接続されている。この送出口 6 1 1 から送り出された送出水は、送出管 6 を通して沈砂池 9 に戻される。図 2 (a) および図 2 (b) には、送出水の流れる方向が左向きの直線の矢印で示されている。送出口 6 1 1 の開口面積は、排出口 3 3 1 の開口面積以上であることが好ましい。こうすることで、送出口 6 1 1 から排出される送出水の量を増加させ、容器 3 における圧力損失を低減することができる。また、送出口 6 1 1 の開口面積は、流入口 3 4 1 の開口面積以上の面積にすることが好ましい。こうすることで、流入口 3 4 1 から流入する混入水よりも多くの量の流体を送出口 6 1 1 から送り出すことができる。この実施形態における送出口 6 1 1 の開口面積は、排出口 3 3 1 および流入口 3 4 1 の開口面積の 4 倍である。

10

【 0 0 4 0 】

図 3 は、図 1 に示した容器と貯留槽と搬出装置の下側部分とを示す正面図である。また、図 4 は、図 1 に示した容器と貯留槽と搬出装置の下側部分とを示す右側面図である。

【 0 0 4 1 】

図 3 に示すように、貯留槽 4 は、容器 3 よりも外側に配置されて排出口 3 3 1 よりも上方に延在した側壁 4 1 と、側壁 4 1 の上端を閉塞する槽蓋 4 2 と、貯留槽を支える脚 4 3 とを備えている。この実施形態では、側壁 4 1 は、排出口 3 3 1 よりも下方から、絞り部 3 2 と流体導入部 3 1 との接続部分の高さまで延在している。槽蓋 4 2 の平面視における中央部には、容器 3 の流体導入部 3 1 の外周と同一径の孔が形成されている。容器 3 は、絞り部 3 2 の上端部分とその孔に挿入された状態で、容器フランジ 3 2 1 が槽蓋 4 2 に溶接されることで貯留槽 4 に結合している。槽蓋 4 2 には、脱臭管 4 2 1 が設けられている。脚 4 3 は、平面視で貯留槽 4 の四隅にそれぞれ配置されている。図 3 では、脚 4 3 は中間部が省略されて上端部分と下端部分のみが示されている。この脚 4 3 の下端部分が接地されることで、貯留槽 4 は地上に配置されている。なお、搬出装置 5 の延在方向の中間部分にも搬出装置 5 を支持する支持部材が設けられているが、その支持部材は図示省略している。

20

【 0 0 4 2 】

貯留槽 4 は、上側部分が平面視で略正方形の角筒に形成されている。図 4 に示すように、貯留槽 4 の下側部分には、槽傾斜面 4 1 a が形成されている。この槽傾斜面 4 1 a の下端は、搬出装置 5 に接続されている。また、図 3 に示すように、貯留槽 4 の下端は、搬出装置 5 の傾斜角度と同じ角度で斜め上方に向かって切り欠かれた形状をしている。容器 3 の排出口 3 3 1 から排出された濃縮水に含まれていた砂は、槽傾斜面 4 1 a を滑り落ちて或いは直接貯留槽 4 の下端に接続された搬出装置 5 の下側部分に堆積する。上述したように、搬出装置 5 に堆積した砂は、スクリュウコンベア 5 1 によって洗浄装置 1 の外部に搬出される。搬出装置 5 の下端には、点検時などに貯留槽 4 および搬出装置 5 内に残っている液体や砂を排出するための排出管 5 5 が設けられている。この排出管 5 5 には不図示の弁が設けられている。図 3 および図 4 には、排出口 3 3 1 から排出された貯留液の上澄み液によって、排出口 3 3 1 に対面した高さ位置に形成された槽水面 W L 2 も示されている。

30

40

【 0 0 4 3 】

次に、この洗浄装置 1 の駆動方法と作用について説明する。図 5 は、図 1 に示した洗浄装置の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 4 】

沈砂池 9 および洗浄装置 1 の動作は、不図示の制御装置によって集中制御されている。なお、沈砂池 9 と洗浄装置 1 それぞれに制御装置を設け、互いに情報または指令を送受信可能な構成にしてもよい。図 1 に示した沈砂池 9 の底面に堆積した砂がある程度の量になった所定の時期に、沈砂池 9 は、集砂ノズル 9 3 から汚水を吐出させてトラフ 9 2 に堆積した砂を集砂ピット 9 4 に集める集砂動作を行う。その集砂動作の後、洗浄装置 1 は洗浄

50

動作を開始する。ここで所定の時期は、例えば月に一回など定期的でもよく、沈砂池 9 に流入した汚水の合計流量または沈砂池 9 から排出された汚水の合計流量が一定量になったときでもよい。なお、集砂ピット 9 4 に砂を集めている途中で洗浄動作を開始してもよい。本実施形態の洗浄装置 1 は、砂分離装置も兼ねているので、洗浄動作において砂の搬出も行われる。

【 0 0 4 5 】

洗浄動作では、まず揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動が開始される。この駆動開始により、容器 3 への混入水の流入が開始される（ステップ S 1 1）。混入水は円筒部 3 1 1 の内周面 3 1 a の接線方向から流入するので、内部空間 X 1 において、容器 3 の内周面 3 a 近傍には混入水の旋回流が形成される。混入水に含まれている砂は、夾雑物や汚水よりも比重が大きいいため遠心力により容器 3 の内周面 3 a に押し付けられつつ、その内周面 3 a に沿って旋回しながら徐々に下方に落下していく。一方、容器 3 の径方向の中心部分には、混入水から砂が取り除かれた夾雑物および汚水が集まり上昇流が発生する。この上昇流により、中心部分に集まった夾雑物および汚水は容器 3 の上端にある送出口 6 1 1 から送出される。送出された夾雑物および汚水は、送出管 6 を通って送出管 6 の他端 6 a から沈砂池 9 内に放出される。この送出管 6 の他端 6 a は、送出管 6 の一端に形成された送出口 6 1 1 よりも下方に配置されているので、送出管 6 内が液体で満たされるとサイフォンの原理により送出口 6 1 1 から内部空間 X 1 にある混入水等を吸い上げて沈砂池 9 に流れ出そうとする力が生じる。これにより、送出水の量が増加し、後述する排出口 3 3 1 における吸込み作用がより高まる。

【 0 0 4 6 】

内部空間 X 1 において、内周面 3 a に沿って旋回しながら徐々に下方に落下した砂は、ある程度の夾雑物および汚水とともに排出口 3 3 1 から濃縮水として排出され始める（ステップ S 1 2）。濃縮水は、旋回流の遠心力によって排出口 3 3 1 から放射方向に向かって放出される。図 3 および図 4 には、濃縮水の放出方向が曲線の矢印で示されている。濃縮水の排出が開始されたときに貯留槽 4 の槽内が空の状態であった場合、貯留槽 4 の槽水面 W L 2 は徐々に上昇していく。また、貯留槽 4 の槽内に貯留された貯留液に含まれる砂は、自重により貯留槽 4 の底部に向かって沈降し、搬出装置 5 の下側部分に堆積していく。なお、堆積した砂の量が増加すると、搬出装置 5 の下側部分に入りきらない砂が貯留槽 4 の下側部分にも堆積していく。貯留液に含まれる夾雑物のうち比重が小さいものは、貯留液の上澄み液である汚水の中を浮遊し、比重が大きいものは汚水の中をゆっくり沈降していく。

【 0 0 4 7 】

槽水面 W L 2 が上昇し、図 3 および図 4 に示すように、槽水面 W L 2 が排出口 3 3 1 に対面する高さ位置に達すると（ステップ S 1 3 で Y E S）、排出口 3 3 1 に対面した部分にある貯留液の上澄み液である汚水が、浮遊している夾雑物とともに排出口 3 3 1 に吸い込まれていく（ステップ S 1 4）。この排出口 3 3 1 に吸い込まれる汚水は液体成分の一例に相当する。以下、排出口 3 3 1 に吸い込まれる夾雑物と汚水とをあわせて、夾雑物含有液体成分と称する。夾雑物含有液体成分は、容器 3 内の上昇流によって排出口 3 3 1 の径方向の中心部分から吸い込まれる。図 3 および図 4 には、夾雑物含有液体成分の吸込み方向が直線の矢印で示されている。この夾雑物含有液体成分が排出口 3 3 1 に吸い込まれる際に、排出口 3 3 1 の周囲の空気も排出口 3 3 1 に吸い込まれている。すなわち、排出口 3 3 1 には、排出される濃縮水の量以上の量の流体（夾雑物含有液体成分と空気）が吸い込まれる。本実施形態では、排出口 3 3 1 よりも大きい開口面積を有する送出口 6 1 1 が形成されているので、送出口 6 1 1 から大量の流体を送り出すことが可能に構成されている。その結果、排出口 3 3 1 から流体を吸い込みやすくなっている。また、排出される濃縮水の量以上の量の流体を排出口 3 3 1 から吸い込んで、送出口 6 1 1 から送り出すことができる。排出口 3 3 1 から夾雑物含有液体成分と空気を吸い込んでいる状態では、排出口 3 3 1 から貯留槽 4 に排出される濃縮水の液量と、排出口 3 3 1 から内部空間 X 1 に吸い込んでいる夾雑物含有液体成分の量とがほぼ一致したバランス状態が形成されてい

10

20

30

40

50

る。排出口331に吸い込まれる空気の体積は、夾雑物含有液体成分の体積の1/5以下である。この実施形態では、排出口331の周囲に水平方向に向かって広がるフランジ332が形成されているので、排出口331よりも上方にある空気は排出口331に吸い込まれにくくなっている。また、排出口331近傍の槽水面WL2の波うちがフランジ332によって抑制されている。これらにより、空気が排出口331に吸い込まれにくく、空気に対して夾雑物含有液体成分が排出口331に吸い込まれる比率が高められている。さらに、排出口331から排出される濃縮水は、フランジ332によって放射方向に整然と排出されやすくなる。その結果、排出口331から排出された濃縮水に含まれていた砂が、排出口331の径方向の中心部分から吸い込まれる夾雑物含有液体成分に混じってしまうことが抑制されている。なお、槽水面WL2が排出口331に対面する高さ位置とは、槽水面WL2と排出口331との距離が0mm以上20mm以下である高さに槽水面WL2が達した位置を指す。ここで、上述したように濃縮水は排出口331から放射方向に向かって放出されるので、濃縮水に含まれている砂が、排出口331の中心部分から吸い込まれてしまう可能性は低い。加えて、砂は比重が高く貯留槽4の下方に早期に沈降しやすい。このため、容器3内に強い上昇流が形成されて排出口331に生じている吸込み力が強くても、容器3に吸い込まれる砂の量は極僅かな量に限定される。その極僅かな量の砂も、夾雑物含有液体成分と比較して比重が大きいため殆どが容器3内で上昇流から放射方向にはじきだされて旋回流にのみこまれ、再度排出口331から貯留槽4に排出される。上述したように排出口331からは空気も吸い込まれているので、容器3内の中央部分に生じている上昇流は、吸い込まれた空気が混ざった比重が小さい流体の流れになっている。従って、上昇流を主に構成している流体と砂との比重差がより大きくなり、比重の大きい砂はより放射方向にはじき出されやすい。また、貯留槽4に貯留されている貯留液は、放出された濃縮水によって攪拌される。この攪拌によって、貯留液に含まれている夾雑物のうち貯留液の液体成分よりも比重が大きいものも貯留液中を舞い上がって浮遊しやすくなっている。

【0048】

なお、容器3に流入する混入水の量が $2.0\text{ m}^3/\text{分}$ よりも少ない場合、排出口331に吸い込まれる夾雑物含有液体成分の量が排出口331から排出される濃縮水よりも少なくなり、排出口331を超えて槽水面WL2が上昇することがある。しかし、槽水面WL2が排出口331に達すると排出口331が貯留液で閉塞されるため、排出口331から排出される濃縮水の量は減少する。すなわち、絞り部32における内部空間X1の断面積の減少による抵抗と排出口331に加わる貯留液の水圧が相まって、排出口331から濃縮水が排出されにくくなる。そして、槽水面WL2が上昇するにつれ、排出口331に加わる貯留液の水圧が高まるため、排出口331から排出される濃縮水の量は減少し、送出口611から送出される送出水の量は増加する。また、上述したように送出管6内を液体が満たすとサイフォンの原理により送出口611から沈砂池9に流れ出ようとする作用が送出水に生じるので、送出口611から送出される送出水の量はさらに増加する。これらにより排出口331に吸い込まれる夾雑物含有液体成分の量が増加して槽水面WL2は排出口331に対面する位置まで低下する。すなわち、槽水面WL2が低下している期間は、排出口331から排出される濃縮水の量以上の量の夾雑物含有液体成分が吸い込まれている。このように、容器3に流入する混入水を減らした場合、また安価な揚砂ポンプ941が使用でき、揚砂ポンプ941で使用される電力量を削減できる。なお、槽水面WL2が排出口331を超えて上方にある状態においても、貯留液は、排出口331に対面して貯留されている。

【0049】

揚砂ポンプ941の駆動開始から第1所定時間経過したら（ステップS15でYES）、揚砂ポンプ941の駆動を停止する（ステップS16）。この第1所定時間は、集砂ピット94に集められた砂の多くを揚砂ポンプ941で吸い上げることができる時間であり、揚砂ポンプ941の能力や集砂ピット94に集めることができる砂の量などに応じて適宜設定された時間である。揚砂ポンプ941を停止することで、容器3への混入水の流入

10

20

30

40

50

、貯留槽 4 への濃縮水の排出、夾雑物含有液体成分の吸込み、および送出水の送水も停止する。以上説明したステップ S 1 1 からステップ S 1 6 が流入工程の一例に相当する。また、ステップ S 1 4 からステップ S 1 6 が排出吸込工程の一例に相当する。

【 0 0 5 0 】

揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動が停止したら、搬出装置 5 の駆動を開始する（ステップ S 1 7）。搬出装置 5 を駆動することで、搬出装置 5 の下側部分に堆積している砂は搬出装置 5 の搬出経路に沿って斜め上方に搬送されていく。この搬出装置 5 の駆動開始時点で、槽水面 W L 2 は、排出口 3 3 1 とほぼ一致する位置にあり、搬出経路はそれよりも高い位置まで延在している。従って、スクリュウコンベア 5 1 によって搬送されている砂は、搬出経路のうち槽水面 W L 2 よりも高い後半部分で水切りされながら搬送される。そして、搬出装置 5 の搬出経路の上端部分に達した砂は、投下口 5 2 から下方に向けて投下される。搬出装置 5 は、搬出装置 5 の駆動開始から第 2 所定時間経過したら（ステップ S 1 8 で Y E S）、駆動を停止する（ステップ S 1 9）。以上説明したステップ S 1 7 からステップ S 1 9 は搬出工程の一例に相当する。この第 2 所定時間は、搬出装置 5 の下側部分に集められた砂の多くを搬送して投下口 5 2 から投下できる時間である。なお、第 2 所定時間が経過したか否か判断することに代えて、搬出装置 5 の下側部分の砂の有無を検出する砂有無センサを搬出装置 5 に設け、その検出が発生したか否かを判断してもよい。以上で洗浄装置の動作を修了する。搬出装置 5 の駆動中、槽水面 W L 2 は、排出口 3 3 1 とほぼ一致する位置にあるので、搬出経路が短くても、水切りしつつ砂を搬送することができる。搬出経路は斜め上方に向かって延在しているため、搬出経路を短くすることで搬出装置 5 の横幅と高さが短くなる。その結果、洗浄装置 1 を小型化できる。なお、揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動停止前に搬出装置 5 の駆動を開始してもよく、揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動開始前に搬出装置 5 の駆動を開始してもよい。ただし、揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動停止後に搬出装置 5 の駆動を開始することで長い時間洗浄できるので、洗浄装置 1 における洗浄効果を高めることができる。

【 0 0 5 1 】

続いて、本実施形態の変形例について説明する。以下の説明では、これまで説明した構成要素の名称と同じ構成要素の名称には、これまで用いた符号と同じ符号を付すことができ、重複する説明は省略することができる。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、図 1 に示した洗浄装置の変形例を示す、図 3 と同様の正面図である。

【 0 0 5 3 】

図 6 に示すように、この変形例の洗浄装置 1 は、貯留槽 4 に洗浄水供給管 4 5 が接続されている点が図 1 に示した洗浄装置 1 と異なる。洗浄水供給管 4 5 は、貯留槽 4 の側壁 4 1 を水密状態で貫通している。洗浄水供給管 4 5 の先端には吐出口 4 5 1 が形成されている。吐出口 4 5 1 は、貯留槽 4 内であって貯留槽 4 の下端部分に配置されている。洗浄水供給管 4 5 には、弁 4 5 2 が設けられている。弁 4 5 2 を開放することで吐出口 4 5 1 から浄水が吐出される。これによって貯留槽 4 に、約 $0.2 \text{ m}^3 / \text{分}$ の浄水が注入される。この浄水は、洗浄水の一例に相当する。この変形例では、送出口 6 1 1 からは、約 $2.2 \text{ m}^3 / \text{分}$ の送出水が送り出される。弁 4 5 2 は、この変形例では手動弁であるが、電動弁であってもよい。吐出口 4 5 1 は、貯留槽 4 の下端部分において堆積している砂に向かって浄水を吐出する。このように構成することで、堆積している砂を舞い上がらせて砂の中に埋もれた夾雑物を浮上させることができる。その際、浄水を吐出する圧力を調整することで、砂が槽水面 W L 2 近傍まで舞い上がらないように設定することが好ましい。なお、洗浄効果は低下するものの、吐出口 4 5 1 を貯留槽 4 の上端部分に設けて、槽水面 W L 2 よりも上方から浄水を注入してもよい。

【 0 0 5 4 】

貯留槽 4 への浄水の注入は、図 5 に示したステップ S 1 1（揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動開始）からステップ S 1 6（揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動停止）の間、すなわち流入工程の間実行される。ただし、ステップ S 1 1 よりも前に注入を開始しておき、あらかじめ槽水面 W

L 2 を排出口 3 3 1 に対面させておいてもよい。この場合、濃縮水の排出と同時に夾雑物含有液体成分の吸込みが開始される。ステップ S 1 4 以降、槽水面 W L 2 の高さ位置と排出口 3 3 1 の高さ位置はほぼ一致した位置になる。このため、排出口 3 3 1 から空気は殆ど吸い込まれない。貯留槽 4 への浄水の注入は、ステップ S 1 1 よりも後、例えばステップ S 1 4 (夾雑物含有液体成分の吸込み開示) からステップ S 1 6 (揚砂ポンプ 9 4 1 の駆動停止) の間、すなわち排出吸込工程の間実行してもよい。この貯留槽 4 へ浄水を注入する工程が注入工程の一例に相当する。浄水を注入することで、洗浄装置 1 における洗浄効果を高めることができる。

【 0 0 5 5 】

また、不図示のファインバブル水発生装置を設けて、浄水の代わりにファインバブル水を貯留槽 4 に注入してもよい。なお、ファインバブル水とは、100 μm 以下の微細気泡を含有した微細気泡含有液である。ファインバブル水は、直径が 1 μm よりも大きく 100 μm 以下の気泡であるマイクロバブルを含有した液体であってもよく、直径が 1 μm 以下の気泡であるウルトラファインバブルを含有した液体であってもよい。さらに、ファインバブル水は、マイクロバブルとウルトラファインバブルの両方を含有した液体であってもよい。ファインバブル水を用いることで洗浄装置 1 における洗浄効果をより高めることができる。

【 0 0 5 6 】

次に第 2 実施形態について説明する。図 7 は、図 1 に示した洗浄装置の第 2 実施形態を示す、図 1 と同様の概略構成図である。

【 0 0 5 7 】

図 7 に示すように、この第 2 実施形態の沈砂池 9 では、トラフ 9 2、集砂ノズル 9 3、集砂ピット 9 4、池底傾斜面 9 5、揚砂ポンプ 9 4 1、揚砂管 9 4 2 が存在しない代わりにグラブバケット式揚砂装置 9 6 が設けられている点と、容器 3 に浄水を流入させる点とが図 1 に示した洗浄装置 1 および沈砂池 9 とは異なる。沈砂池 9 には、グラブバケット式揚砂装置 9 6 が設置されている。グラブバケット式揚砂装置 9 6 は、レール 9 6 1 と移動式ウインチ 9 6 2 とグラブバケット 9 6 3 とを備えている。レール 9 6 1 は、沈砂池 9 の地上部分に建てられた支柱 9 6 1 1 に支持されている。このレール 9 6 1 は、沈砂池 9 の長手方向全長にわたって掛け渡されている。移動式ウインチ 9 6 2 は、レール 9 6 1 に沿って移動可能に構成されている。グラブバケット 9 6 3 は、移動式ウインチ 9 6 2 に吊り下げられている。このグラブバケット 9 6 3 は、沈砂池 9 の底に堆積した夾雑物と砂をつかんで移動式ウインチ 9 6 2 によって地上まで持ち上げる。地上まで持ち上げられた砂は、槽蓋 4 2 が開放された貯留槽 4 に投入される。容器 3 の流体流入管 3 4 には、浄水を供給する浄水管 9 7 が接続されている。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、図 7 に示した洗浄装置の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 9 】

図 7 に示した沈砂池 9 の底面に堆積した砂がある程度の量になった所定の時期に、グラブバケット式揚砂装置 9 6 を動作させて、沈砂池の底に堆積した、夾雑物が混入した砂を貯留槽 4 に投入する。その投入の後、槽蓋 4 2 を閉じてから洗浄装置 1 は洗浄動作を開始する。洗浄動作では、まず容器 3 への浄水の供給が開始される。浄水は、下水処理施設で処理された水がポンプによって浄水管 9 7 に圧送されることで供給される。なお、浄水の代わりに沈殿池などから処理完了前の汚水を供給してもよい。この変形例では、容器 3 に供給される浄水等が液体の一例に相当する。この容器 3 への浄水の供給が開始されることで、容器 3 への浄水の流入が開始される (ステップ S 2 1)。浄水は円筒部 3 1 1 の内周面 3 1 a の接線方向から流入するので、内部空間 X 1 において、容器 3 の内周面 3 a 近傍には浄水の旋回流が形成される。この旋回流によって流入した浄水は内周面 3 a に沿って旋回しながら徐々に下方に移動していく。一方、容器 3 の径方向の中心部分には、上昇流が発生する。この上昇流により、流入した浄水のうちのある程度の量の浄水は、容器 3 の上端にある送出口 6 1 1 からそのまま送出される。図 7 に示すように、送出された浄水は

、送出管 6 を通って送出管 6 の他端 6 a から沈砂池 9 に向かって放出される。

【 0 0 6 0 】

内部空間 X 1 において、内周面 3 a に沿って旋回しながら徐々に下方に移動した浄水の一部は、排出口 3 3 1 に達して排出口 3 3 1 から排出され始める(ステップ S 2 2)。この排出される浄水の一部は、液体の一部に相当する。浄水の一部は、旋回流の遠心力によって排出口 3 3 1 から放射方向に向かって放出される。貯留槽 4 の槽内には、夾雑物が混入した砂が堆積しているため、放出された浄水の一部はその上に降り注ぎ、貯留槽 4 内に槽水面 W L 2 を形成する。浄水の一部が放出されることで槽水面 W L 2 は徐々に上昇していく。この第 2 実施形態では、もともと貯留槽 4 に投入されていた夾雑物が混入した砂と貯留槽 4 に放出された浄水の一部が貯留液になる。槽水面 W L 2 が上昇し、槽水面 W L 2 が排出口 3 3 1 に対面する高さ位置に達すると(ステップ S 2 3 で Y E S)、排出口 3 3 1 に対面した部分にある貯留液の上澄み液が、排出口 3 3 1 の中心部分から吸い込まれていく(ステップ S 2 4)。また、貯留槽 4 に貯留されている貯留液は、放出された浄水によって攪拌されるので、堆積していた夾雑物が舞い上がってきて、貯留液の上澄み液とともに排出口 3 3 1 に吸い込まれる。この排出口 3 3 1 に吸い込まれる上澄み液は液体成分の一例に相当する。また、排出口 3 3 1 に吸い込まれる夾雑物と上澄み液とが、夾雑物含有液体成分になる。夾雑物含有液体成分が排出口 3 3 1 に吸い込まれる際に、排出口 3 3 1 の周囲の空気も排出口 3 3 1 に吸い込まれる。すなわち、排出される浄水の一部の量以上の量の流体(夾雑物含有液体成分と空気を足したもの)が排出口 3 3 1 から吸い込まれる。排出口 3 3 1 から夾雑物含有液体成分と空気を吸い込んでいる状態では、排出口 3 3 1 から貯留槽 4 に排出される浄水の液量と、排出口 3 3 1 から内部空間 X 1 に吸い込んでいる夾雑物含有液体成分の量とがほぼ一致したバランス状態が形成されている。ここで、貯留液に含まれる砂は貯留液が攪拌されることである程度舞い上がるが、浄水と比較して比重が大きいため槽水面 W L 2 付近まで舞い上がることは少ない。このため、排出口 3 3 1 に生じている吸込み力が強くても、容器 3 に吸い込まれる砂は少量である。また、吸い込まれたとしても、夾雑物含有液体成分と比較して砂は比重が大きいため殆どが容器 3 内で上昇流から放射方向にはじきだされて旋回流にのみこまれ、再度排出口 3 3 1 から貯留槽 4 に排出される。

【 0 0 6 1 】

なお、先の実施形態と同様に、容器 3 に流入する浄水の量が $2.0 \text{ m}^3 / \text{分}$ よりも少ない場合、排出口 3 3 1 を超えて槽水面 W L 2 が上昇することがある。しかし、一旦上昇した槽水面 W L 2 は、排出口 3 3 1 に加わる水圧やサイフォンの原理による効果により排出口 3 3 1 に対面する位置まで低下する。

【 0 0 6 2 】

浄水の供給開始から第 1 所定時間経過したら(ステップ S 2 5 で Y E S)、浄水の供給を停止する(ステップ S 2 6)。浄水の供給を停止することで、容器 3 への浄水の流入、貯留槽 4 への浄水の一部の排出、夾雑物含有液体成分の吸込み、および送出水の送水も停止する。以上説明したステップ S 2 1 からステップ S 2 6 が流入工程の一例に相当する。また、ステップ S 2 4 からステップ S 2 6 が排出吸込工程の一例に相当する。以下のステップ S 2 7 からステップ S 2 9 は、ステップ S 1 7 からステップ S 1 9 と同一であるため説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

本発明は上述の実施形態に限られることなく特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形を行うことができる。たとえば、本実施形態では、沈砂池 9 に洗浄装置 1 を設置する例を用いて説明したが、洗浄装置 1 は沈砂池以外に設置してもよい。また、洗浄装置 1 は搬出装置 5 を備えていたが、搬出装置 5 を省略してもよい。この場合、ベルトゲートなどの砂の排出手段を設けてもよい。

【 0 0 6 4 】

以上説明した実施形態や変形例によれば、洗浄装置 1 からの意図しない砂の流出を抑制しつつ高い洗浄効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

なお、以上説明した実施形態や各変形例の記載それぞれにのみ含まれている構成要件であっても、その構成要件を、他の実施形態や他の変形例に適用してもよい。

【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

- 1 洗淨装置
- 3 容器
- 4 貯留槽
- 3 3 1 排出口

10

20

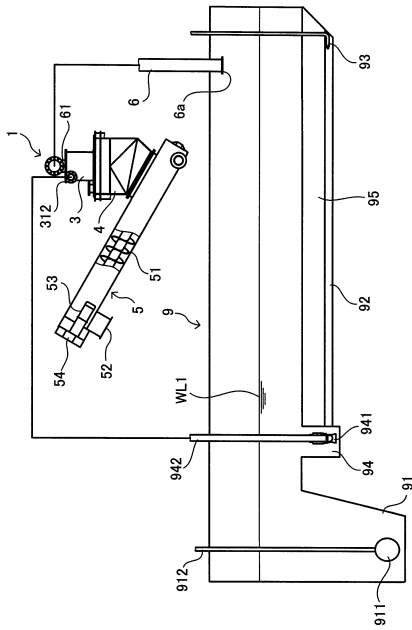
30

40

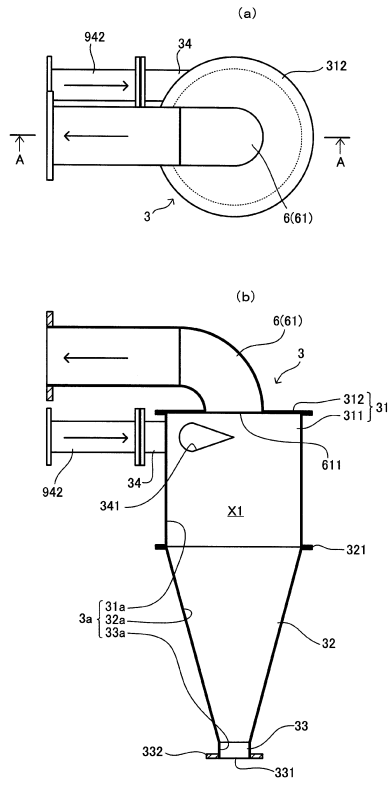
50

【図面】

【図 1】



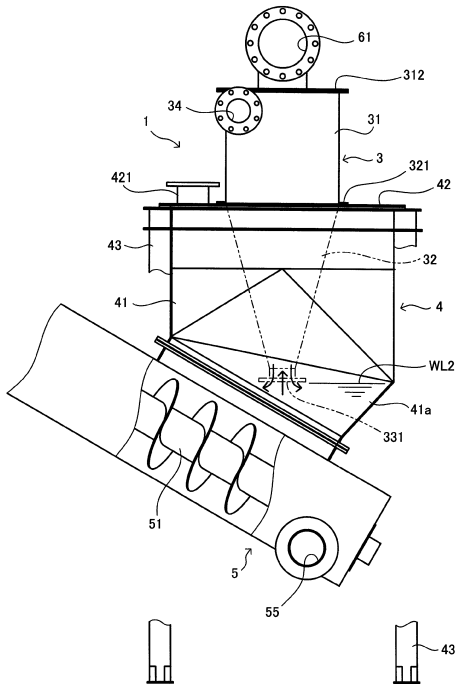
【図 2】



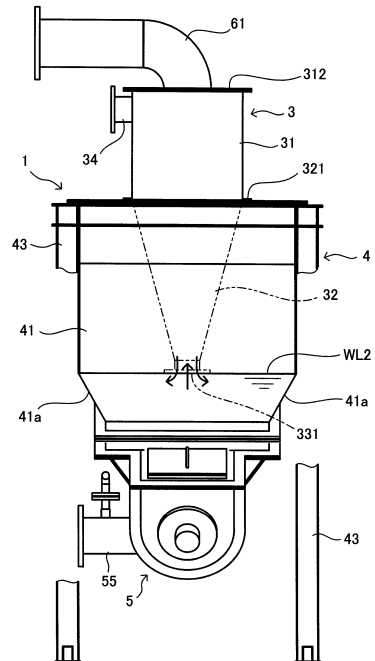
10

20

【図 3】



【図 4】

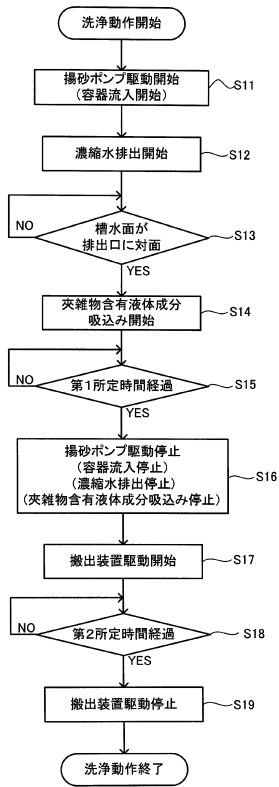


30

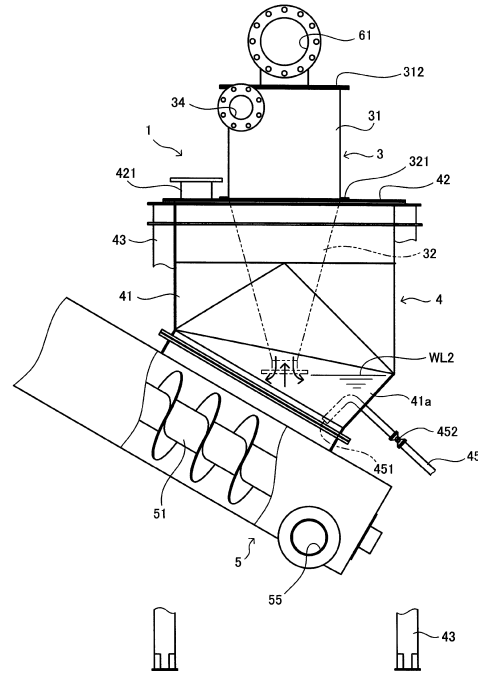
40

50

【図5】



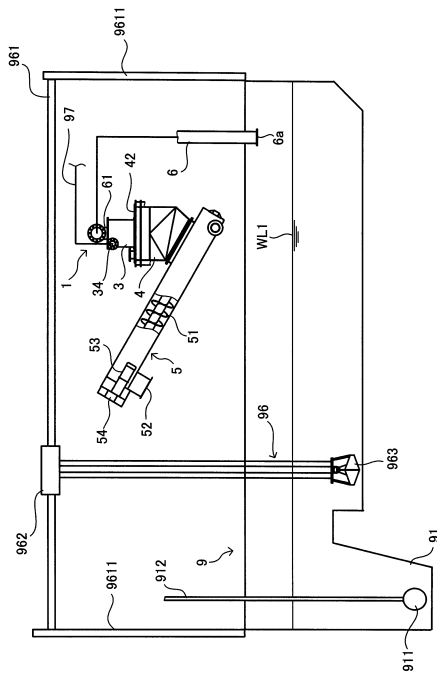
【図6】



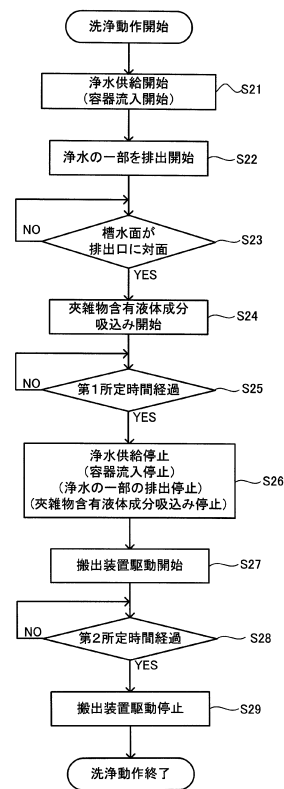
10

20

【図7】



【図8】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 宮部 裕一

- (56)参考文献 特開昭60-034757(JP,A)
特開2006-198605(JP,A)
特開2010-029852(JP,A)
特開2013-059755(JP,A)
特開2008-307442(JP,A)
韓国登録特許第1170295(KR,B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B03B 5/00
B04C 5/14
B03B 5/28