

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5193151号  
(P5193151)

(45) 発行日 平成25年5月8日 (2013.5.8)

(24) 登録日 平成25年2月8日 (2013.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
B O 1 D 21/26 (2006.01)	B O 1 D 21/26
B O 1 D 21/02 (2006.01)	B O 1 D 21/02 S
B O 1 D 21/24 (2006.01)	B O 1 D 21/24 D
B O 4 C 3/00 (2006.01)	B O 4 C 3/00 Z
B O 4 C 9/00 (2006.01)	B O 4 C 9/00

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-226559 (P2009-226559)	(73) 特許権者 000002174 積水化学工業株式会社 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(22) 出願日 平成21年9月30日 (2009.9.30)	(74) 代理人 100076406 弁理士 杉本 勝徳
(65) 公開番号 特開2011-72904 (P2011-72904A)	(72) 発明者 中島 古史郎 東京都港区虎ノ門2-3-17 積水化学 工業株式会社内
(43) 公開日 平成23年4月14日 (2011.4.14)	(72) 発明者 荻原 国宏 東京都東村山市多摩湖町4丁目28番10号
審査請求日 平成24年4月17日 (2012.4.17)	審査官 伊藤 紀史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固液分離装置及び水処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

横断面が円形をした水槽本体と、この水槽本体に連設し、漏斗形状をするとともに、下端に固体粒子排出口を備えた水槽下端部とを有する固液分離水槽と、一端が固液分離水槽外に突出し固体粒子を含む汚濁水の入口となり、他端が前記水槽本体内に開放された水槽流入口となり、前記汚濁水の入口から流入した汚濁水が水槽流入口から水槽本体の内壁面の接線方向に沿いながら固液分離水槽内に流入するように設けられた汚濁水流入筒部と、

下端側が水槽本体外に突出し、前記水槽本体の中心軸に沿うように設けられ、水槽本体の上部で上端が開口する垂直管部を上端側に有する上澄み水排水管と、

外径が水槽本体の内径より小径で、前記水槽流入口より上方で前記垂直管部を囲むように鐐状に張り出し、水槽本体中央部分を流れる上昇流による固体粒子の上昇を抑止する上昇流抑止板と、を備える固液分離装置であって、

前記水槽本体の内部には、水槽本体の内壁面に沿って上昇しようとする汚濁水の流れを抑える底状をしたガイド板が、少なくとも水槽流入口直上部を含み、汚濁水の水槽本体への流入方向下流側にかけて水槽本体内壁面から突出し、かつ、汚濁水の水槽本体への流入方向下流側に向かって水槽本体内壁面側に徐々に収束するように設けられているとともに、前記ガイド板と前記上昇流抑止板との間には上昇流を大きく変化させる突出部が設けられておらず、前記上昇流抑止板が、外縁部と中央部が水平な円盤状があるいは外縁部が中央に比べ固液分離水槽の底側に位置する略傘状に形成されていることを特徴とする固液分離

装置。

【請求項 2】

上昇流抑止板の外径を  $d_0$ 、上昇流抑止板周囲の水槽本体の内径を  $d_1$  としたとき、下式 (1)

【数 1】

$$d_1 > d_0 \geq 2/3 d_1 \quad \cdots (1)$$

を満足する請求項 1 に記載の固液分離装置。

【請求項 3】

10

汚濁水流入筒部が、高さ方向が長い四角形をした縦断面形状をしていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の固液分離装置。

【請求項 4】

汚濁水流入筒部が、汚濁水の入口から水槽流入口に向かって縦断面積が徐々に小さくなるように形成されている請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の固液分離装置。

【請求項 5】

汚濁水流入筒部の下側壁面が、汚濁水の入口側から水槽流入口側に向かって下り勾配に形成されている請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の固液分離装置。

【請求項 6】

上昇流抑止板が、外縁部が中央に比べ固液分離水槽の底側に位置する略傘状に形成されている請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の固液分離装置。

20

【請求項 7】

上澄み水排水管が、直管であって、下端部が固体粒子排出口の中央を通り固液分離水槽外に突出している請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の固液分離装置。

【請求項 8】

水槽本体が上部を塞ぐ天板を有し、上昇流抑止板の外縁から立ち上がり、上端が天板の下面に達する仮想筒状部の外周表面積が、前記上昇流抑止板と水槽本体との隙間部分の水平断面積より大きい請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の固液分離装置。

【請求項 9】

入口側に汚濁水中の大型汚濁成分を除去するストレーナを有し、流入した汚濁水を貯めて、この汚濁水中の固形分を沈降させる沈降槽内に、請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれかに記載の固液分離装置を、上澄み水排水管の出口側を沈降槽外に臨ませた状態で前記沈降槽内に配置したことを特徴とする水処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体粒子を汚濁成分として含む汚濁水から固体粒子を分離除去する固液分離装置及び該固液分離装置を備える水処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

40

従来、排水浄化の前処理装置として、沈降槽に貯留した汚濁水中の汚濁成分を重力で沈降させる技術、又は流体を加圧して流速を上げ遠心力で汚濁水から汚濁成分を分離する液体サイクロン技術などが存在する。

【0003】

しかし、沈降槽を用いた技術にあっては、沈降槽の大きさに応じて固液分離能力が向上するため、狭小な空間に設置可能な小型装置では、高い分離能力を発揮させることができないという問題を有している。また、従来の液体サイクロン技術にあっては、沈降槽を用いた技術よりも高い分離能力を発揮させることができるが、気体中と比較して水中では粘性力が大きくなるので加圧ポンプ及び除去用ストレーナなどの付帯設備を設ける必要があり、コストが高騰するという問題を有している。

50

## 【 0 0 0 4 】

かかる問題を解決するため、固体粒子を汚濁成分として含む汚濁水から固体粒子を分離除去する図 9 に示すような固液分離装置 1 0 0 が既に提案されている。

この固液分離装置 1 0 0 は、円筒状をした水槽本体 1 1 1 と、この水槽本体 1 1 1 に連設し、漏斗形状をするとともに、下端に固体粒子排出口を備えた水槽下端部 1 1 2 とを有する固液分離槽 1 1 0 と、一端が固液分離槽 1 1 0 外に突出し固体粒子を含む汚濁水入口 1 2 1 となり、他端が水槽本体 1 1 1 内に開放された水槽流入口 1 2 2 となり、汚濁水の入口から流入した汚濁水が水槽流入口 1 2 2 から水槽本体の内壁面の接線方向に沿いながら固液分離槽 1 1 0 内に流入するように設けられた汚濁水流入筒部 1 2 0 と、下端側が水槽本体外に突出し、上端側が水槽本体の中心軸に沿って設けられ、水槽本体の上部で上端が開口する垂直管部 1 3 1 を有する上澄み水排水管 1 3 0 と、外径が水槽本体 1 1 1 の内径より小径で、垂直管部 1 3 1 を囲むように錨状に張り出し、水槽本体中央部分を通る上昇流による固体粒子の上昇を抑止する取水盤 1 4 0 と倒円錐型整流体 1 4 1、水平多孔盤 1 5 0 を備える固液分離装置が提案された（例えば、特許文献 1）。

10

## 【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】実公平 3 - 1 7 9 5 1 号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記固液分離装置 1 0 0 の場合、砂礫から細砂のような粒径の大きな固体粒子においては十分にその効果を発揮するものであるが、微小粒径（1 mm 以下数 1 0 ミクロン程度）のものにおいては、上昇流速の高まりと共に、固体粒子が流れに混入され、十分な固液分離能力が発揮できなくなるおそれがある。

20

## 【 0 0 0 7 】

そこで、発明者が、上記固液分離装置の場合、十分な固液分離能力が発揮できない理由を検討した結果、以下のような結論に到った。

すなわち、上記の固液分離装置 1 0 0 の場合、図 9 に示すように、水槽流入口 1 2 2 から上方で水槽本体 1 1 1 の全高さ H に対し、下方から  $(1/2 \pm 1/8)H$  の位置に、リング状に多孔盤 1 5 0 が設けられ、水槽流入口 1 2 2 から水槽本体 1 1 1 内に流入した汚濁水は、一部がこの多孔板 1 5 0 の小孔を通り水槽本体 1 1 1 の上方に上昇していくが、大部分は多孔板 1 5 0 の中央に形成された開口 1 5 1 を通り上昇していく。

30

## 【 0 0 0 8 】

したがって、水槽流入口 1 2 2 から水槽本体 1 1 1 に入り、ゆっくりと上昇する汚濁水の大部分が一旦中央に集まり速い上昇流となりながら、この開口 1 5 1 を通り水槽本体 1 1 1 の上部に向かって上昇していく。

そこで、固液分離装置 1 0 0 では、上昇流の変化が大きくなるため、一旦中央付近に集まった粒子のうち、沈降速度の遅い粒子は、この速い上昇流によって、上方に巻き上げられてしまい、この巻き上げられた粒子が十分に沈降しない状態で、取水盤 1 4 0 を越えて、上澄み水排水管から外部に流れ出てしまう。

40

## 【 0 0 0 9 】

本発明はかかる事情を鑑みてなされたものであり、加圧ポンプなどが不要で、構造が簡単であり、低コストで得られると共に、微小粒径の固体粒子に対する固液分離能力が高い固液分離装置及び該固液分離装置を備える水処理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】

## 【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するために、本発明にかかる固液分離装置は、横断面が円形をした水槽本体と、この水槽本体に連設し、漏斗形状をするとともに、下端に固体粒子排出口を備えた水槽下端部とを有する固液分離水槽と、一端が固液分離水槽外に突出し固体粒子を含む汚濁水の入口となり、他端が前記水槽本体内に開放された水槽流入口となり、前記汚濁水の入口から流入した汚濁水が水槽流入口から水槽本体の内壁面の接線方向に沿いながら固

50

液分離水槽内に流入するように設けられた汚濁水流入筒部と、下端側が水槽本体外に突出し、前記水槽本体の中心軸に沿うように設けられ、水槽本体の上部で上端が開口する垂直管部を上端側に有する上澄み水排水管と、外径が水槽本体の内径より小径で、前記水槽流入口より上方で前記垂直管部を囲むように鰐状に張り出し、水槽本体中央部分を通れる上昇流による固体粒子の上昇を抑止する上昇流抑止板と、を備える固液分離装置であって、前記水槽本体の内部には、水槽本体の内壁面に沿って上昇しようとする汚濁水の流れを抑える底状をしたガイド板が、少なくとも水槽流入口直上部を含み、汚濁水の水槽本体への流入方向下流側にかけて水槽本体内壁面から突出し、かつ、汚濁水の水槽本体への流入方向下流側に向かって水槽本体内壁面側に徐々に収束するように設けられているとともに、前記ガイド板と前記上昇流抑止板との間には上昇流を大きく変化させる突出部が設けられておらず、前記上昇流抑止板が、外縁部と中央部が水平な円盤状があるいは外縁部が中央に比べ固液分離水槽の底側に位置する略傘状に形成されていることを特徴としている。

10

## 【 0 0 1 1 】

本発明の固液分離装置において、水槽流入口から水槽本体内に流入した汚濁水が前記上昇流抑止板と水槽本体との隙間を通過する直前まで略一定速度で上昇する構造としては、特に限定されないが、例えば、水槽本体を、水槽流入口から上昇流抑止板との間で、上昇速度が一旦上昇するような狭小部を設けない構造、前記垂直管部をその口径を変化させない構造などが挙げられる。

なお、上昇速度は、略一定であれば、特に限定されないが、固液分離を促進できることから、固体粒子の沈降速度とおよそ同じ或いはそれ以下の速度が好ましい。

20

## 【 0 0 1 2 】

本発明の固液分離装置において、水槽本体は、横断面が円形をしていれば、上下方向が全て同じ径である必要はなく、上側に向かって徐々に拡径したり、間欠的に拡径していても構わない。

## 【 0 0 1 3 】

上昇流抑止板の大きさは、上昇流抑止板の外径を  $d_0$ 、上昇流抑止板周囲の水槽本体の内径を  $d_1$  としたとき、下式 ( 1 )

## 【 数 1 】

$$d_1 > d_0 \geq 2/3 d_1 \quad \cdots (1)$$

30

を満足することが好ましい。

すなわち、上昇流抑止板の外径が大きくなることにより、中央に集まった細かい粒子を含む上昇流の多くが上昇流抑止板にあたり中央付近で下降流に変化する流れの中で沈降分離ができる。

## 【 0 0 1 4 】

また、水槽本体の内径を  $d_1$ 、予想流入量を  $Q$  としたとき、下式 ( 2 ) で求まる水槽本体内の水の平均上昇流速  $V_0$  と、

## 【 数 2 】

$$V_0 = Q / \frac{\pi d_1^2}{4} \quad \cdots (2)$$

40

下式 ( 3 ) で求まる汚濁水中の固体粒子の沈降速度  $W$

## 【数 3】

$$W = \sqrt{\frac{4 \rho g}{3 C d}} (s - 1) d \quad \dots (3)$$

(但し、式(3)中、 $g$ は重量加速度( $m/s^2$ )、 $Cd$ は抵抗係数、 $s$ は固体粒子の比重、 $d$ は固体粒子の平均粒径( $m$ )である)  
が、 $W > V_0$ を満足することが好ましい。

すなわち、上記のように、 $W > V_0$ を満足すれば、汚濁水が流入直後から上昇流抑止板まで上昇する間、固体粒子の沈降速度 $W$ の方が、上昇流速 $V_0$ より速いため、固体粒子が沈降しやすくなり、平均粒径以上の固体粒子は殆ど沈降する。したがって、より固液分離を確実に行えるようになる。

## 【0015】

本発明の固液分離装置において、上昇流抑止板の形状は、特に限定されないが、上昇流の一部を上昇流抑止板により下降流に変化させるために、外縁部と中央部が水平な円盤状かあるいは外縁部が中央に比べ固液分離水槽の底側に位置する略傘状に形成されていることが好ましい。より積極的に下降流に変化させるためには、外縁部が中央に比べ固液分離水槽の底側に位置する略傘状に形成されていることが好ましい。

すなわち、水槽本体上部の内壁面付近は上昇流が強いが、上記のように上昇流抑止板が略傘状をしていると、一部上昇流抑止板裏側に当たった流れは中央部で下降流を生じさせるために中央部の上昇流れは遅くなる。そのため固形物の沈降を確実に行える。

また、上昇流抑止板の上の流れが水平な場合に比べて略傘状では、中央に向かって加速する流れが、内壁面付近で大きくないので、上昇流抑止板に乗った固形物が中央に運ばれにくくなり、排水口から流出する量が減少する。また上昇流抑止板にたまった固形物が水の流量が減少したとき、または止まったときに外周側に落ち 自己洗浄能力を有する。

## 【0016】

上記略傘状とは、少なくとも外縁部が中央に比べ固液分離水槽の底側に位置すれば、特に限定されないが、例えば、中央部から全周に亘って徐々に下降する全体がテーパ面となっている形状や、中央部から水平円盤状に張り出し、外縁部のみ下方に下がった形状でも構わない。

## 【0017】

本発明の固液分離装置において、汚濁水流入筒部は、特に限定されないが、その縦断面形状を、高さ方向が長い長方形とすることが好ましい。すなわち、縦断面形状が、高さ方向が長い四角形をしていれば、水が高さ方向に長い帯状をした水槽本体の内壁面に沿う薄い層の高さ方向に略均一な速度の速い回転流となる。その結果、水槽本体の中央部に固体粒子を迅速に集めることができるとともに、固体粒子を巻き上げる急激な上昇流を抑えることができる。

なお、本発明において、四角形とは、コーナー部が少しアール形状に面取りされているものを含む、できるだけ長方形に近いものが好ましい。

## 【0018】

また、汚濁水流入筒部は、汚濁水の入口から水槽流入口に向かって縦断面積が徐々に小さくなるように形成されていることが好ましい。

すなわち、汚濁水の入口から水槽流入口に向かって縦断面積が徐々に小さくなるように形成すれば、水槽流入口から流入する水の速度をさらに上げることができる。

## 【0019】

さらに、汚濁水流入筒部は、縦断面が高さ方向の長い長方形をしていて、汚濁水の入口から水槽流入口に向かって縦断面積が徐々に小さくなるように形成されているものにおいては、汚濁水流入筒部を水槽本体の内壁面の接線に垂直な面に沿って切断し、切断面の、汚濁水流入筒部の内壁面の高さ方向寸法を $L_1$ 、水平方向の寸法を $L_2$ としたとき、汚濁

10

20

30

40

50

水流入筒部をいずれの位置で切断しても  $L_1 / L_2 > 3$  を満足するとともに、水槽流入口横幅が水槽本体の内径の  $1/10 \sim 1/5$  倍、水槽流入口の開口面積が汚濁水入口の開口面積の  $1/5 \sim 1/2$  倍とすることが好ましい。

【0020】

また、汚濁水流入筒部は、その下側壁面が、汚濁水の入口側から水槽流入口側に向かって下り勾配に形成されていることが好ましい。

すなわち、汚濁水中の固体粒子は、汚濁水流入筒部中においても徐々に沈降していくものがあるので、下側壁面を、上記のように汚濁水の入口側から水槽流入口側に向かって下り勾配にすることで、より水槽の下方への沈降を促進することができるようになる。

なお、上記下り勾配の勾配%は、特に限定されないが、 $1 \sim 5\%$  とすることが好ましい。

10

【0021】

本発明の固液分離装置において、上澄み水排水管は、上端側が水槽本体の中心軸に沿って設けられていれば、特に限定されないが、全体が直管となっていて、下端部が固体粒子排出口の中央を通り固液分離水槽外に突出している構成とすることが好ましい。

すなわち、上澄み水排水管は、水槽本体の中間部で折れ曲がり、水槽本体の側壁面を貫通して外部に突出させることも可能であるが、折れ曲がった部分によって水槽本体内の水平回転せん断流れの生成を妨げ、固体粒子の沈降を阻害するおそれがある。

【0022】

本発明の固液分離装置において、水槽本体の内壁面に沿って上昇しようとする汚濁水の流れを抑える底状をしたガイド板を、少なくとも水槽流入口直上部を含み、汚濁水の水槽本体への流入方向下流側にかけて水槽本体内壁面から突出するように設けることが好ましい。

20

上記ガイド板は、少なくとも水槽流入口直上部に設けられていれば、一部に設けられていても水槽本体内壁面全周にわたって設けられていても構わないが、水槽本体の内周面を  $1/2 \sim 3/4$  周するように設けられることが好ましい。

また、ガイド板は、一部に設けられる場合、汚濁水の水槽本体への流入方向下流側にかけて徐々に下流側に向かって水槽本体内壁面側に収束するように形成されていてもよい。

ガイド板の出幅は、特に限定されないが、前記水槽流入口部の水平方向の寸法  $L_2$  と同等、或いは最大出幅を水槽流入口が設けられた水槽本体の内径の  $1/6$  以下とすることが好ましい。

30

【0023】

本発明の固液分離装置において、水槽下端部の固体粒子排出口は、開放状態で他の容器に受けられるようになっていても構わないし、バルブを設け開閉自在とし、ある程度水槽下端部に固体粒子がたまったら、バルブを開放して固体粒子を排出し、それ以外の場合はバルブを閉じておくようにしても構わない。

固体粒子排出口の径は、特に限定されないが、固体粒子の排出を妨げない限り、できるだけ小径化することが好ましい。

【0024】

本発明にかかる水処理装置は、入口側に汚濁水中の大型汚濁成分を除去するストレーナを有し、流入した汚濁水を貯めて、この汚濁水中の固体粒子を沈降させる沈降槽内に、上記本発明の固液分離装置を、上澄み水排水管の出口側を沈降槽外に臨ませた状態で前記沈降槽内に配置したことを特徴としている。

40

【発明の効果】

【0025】

本発明の固液分離装置は、横断面が円形をした水槽本体と、この水槽本体に連設し、漏斗形状をするとともに、下端に固体粒子排出口を備えた水槽下端部とを有する固液分離水槽と、一端が固液分離水槽外に突出し固体粒子を含む汚濁水の入口となり、他端が前記水槽本体内に開放された水槽流入口となり、前記汚濁水の入口から流入した汚濁水が水槽流入口から水槽本体の内壁面の接線方向に沿いながら固液分離水槽内に流入するように設け

50

られた汚濁水流入筒部と、下端側が水槽本体外に突出し、前記水槽本体の中心軸に沿うように設けられ、水槽本体の上部で上端が開口する垂直管部を上端側に有する上澄み水排水管と、外径が水槽本体の内径より小径で、前記水槽流入口より上方で前記垂直管部を囲むように鐸状に張り出し、水槽本体中央部分を通る上昇流による固体粒子の上昇を抑止する上昇流抑止板と、を備える固液分離装置であって、前記水槽流入口から水槽本体内に流入した汚濁水が前記上昇流抑止板と水槽本体との隙間を通過する直前まで略一定速度で上昇し、前記隙間を通るときのみ上昇速度が上昇するように構成したので、加圧ポンプなどが不要で、構造が簡単であり、低コストで得られると共に、微小粒径の固体粒子に対する固液分離能力が高い。

すなわち、従来のものは、水槽流入口から上方に少しはなれた部分に、有効断面積が狭くなる多孔板をリング状に設けたので、上昇流の速度がこの多孔板の開口部を通る際に速くなる。

したがって、流入量が多くなると、速度の上昇が急激に起こり、水槽本体の中央付近に集まった粒子を舞い上げてしまう。

しかし、上記のように、前記水槽流入口から水槽本体内に流入した水が前記上昇流抑止板と水槽本体との隙間を通過する直前まで略一定速度でゆっくりと上昇し、有効断面積が狭くなった上昇流抑止板付近で緩やかに加速する流れとなるようにすれば、殆どの粒子の沈降速度が上昇流の上昇速度より勝るので、中央部を上昇する中で大部分の粒子が分離される。そして、さらに中央に集まっていた細かい粒子を含む上昇流の多くが上昇流抑止板にあたり中央付近で下降流に変化する流れの中で沈降分離ができる。

【 0 0 2 6 】

本発明にかかる水処理装置は、入口側に汚濁水中の大型汚濁成分を除去するストレーナを有し、流入した汚濁水を貯めて、この汚濁水中の固体粒子を沈降させる沈降槽内に、上記本発明の固液分離装置を、上澄み水排水管の出口側を沈降槽外に臨ませた状態で前記沈降槽内に配置したので、雨水等の汚濁水中に混合された落ち葉や樹脂製フィルムや袋等のゴミなどの大型汚濁成分はストレーナによって除去でき、微小粒径の固体粒子は固液分離装置によって分離除去できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明の固液分離装置の第 1 の実施の形態を示し、その一部を切り欠いた斜視図である。

【図 2】図 1 の固液分離装置の一部を切り欠いた平面図である。

【図 3】図 2 の A - A 断面図である。

【図 4】図 1 の固液分離装置の上昇流抑止板を示す図であって、同図 ( a ) は平面図、同図 ( b ) は同図 ( a ) の B - B 断面図である。

【図 5】図 1 の固液分離装置の水の動き及び固体粒子の動きを模式的に説明する図である。

【図 6】図 1 の固液分離装置を用いた本発明の水処理装置の 1 例を示し、その一部を切り欠いた斜視図である。

【図 7】本発明の固液分離装置の第 2 の実施の形態を示す断面図である。

【図 8】本発明の固液分離装置の第 3 の実施の形態を示す断面図である。

【図 9】従来の固液分離装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の固液分離装置及び水処理装置の構成及び作用を本実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

図 1 ～ 図 3 は、本発明の固液分離装置の第 1 の実施の形態をあらわしている。

【 0 0 2 9 】

図 1 ～ 図 3 に示すように、この固液分離装置 A は、ポリ塩化ビニルやポリエチレン等の熱可塑性樹脂で形成されていて、固液分離水槽 1 と、汚濁水流入筒部 2 と、上澄み水排水

10

20

30

40

50

管 3 と、上昇流抑止板 4 と、ガイド板 5 とを備えている。

固液分離水槽 1 は、水槽本体 1 1 と、水槽下端部 1 2 と、天板 1 3 とを備えている。

水槽本体 1 1 は、内径  $d_1$  の円筒形状している。

水槽下端部 1 2 は、水槽本体 1 1 の下端に連設して設けられ、下方に向かって徐々に小径になる漏斗形状をしていて、その下端が固体粒子排出口 1 4 となっている。

天板 1 3 は、後述する上澄み水排水管 3 の上端からずれた位置に空気抜き孔 1 3 1 が穿設されている。

#### 【 0 0 3 0 】

汚濁水流入筒部 2 は、固液分離水槽 1 の外壁面から突出するように設けられ、一端が、汚濁水の入口（以下、「汚濁水入口」）2 1 となり、他端が水槽本体 1 1 内に開放された水槽流入口 2 2 となっている。

また、汚濁水流入筒部 2 は、2 つの立面壁 2 a , 2 b と、2 つの立面壁 2 a , 2 b の上端間に跨るように設けられる上部壁 2 c と、2 つの立面壁 2 a , 2 b の下端間に跨るように設けられる下側壁面を構成する下部壁 2 d との 4 つの壁で囲まれた四角筒状をしていて、汚濁水入口 2 1 及び水槽流入口 2 2 は、いずれも長方形をしているが、水槽流入口 2 2 の断面積が、汚濁水入口 2 1 の断面積の  $1/5 \sim 1/2$  倍となっている。

さらに、汚濁水流入筒部 2 は、汚濁水流入筒部 2 を水槽本体 1 1 の内壁面の接線に垂直な面に沿って切断し、切断面の、汚濁水流入筒部 1 1 の内壁面の高さ方向寸法を  $L_1$  , 水平方向の寸法を  $L_2$  としたとき、汚濁水流入筒部 1 1 をいずれの位置で切断しても  $L_1 / L_2 > 3$  を満足するとともに、水槽流入口 2 2 の横幅が水槽本体 1 1 の内径  $d_1$  の  $1/10 \sim 1/5$  倍となっている。

#### 【 0 0 3 1 】

また、一方の立面壁 2 a は、その壁面が水槽本体 1 1 の内壁面の接線に沿うように設けられているとともに、その上端縁が水平となっていて、下端縁が、汚濁水入口 2 1 側から水槽流入口 2 2 に向かって角度  $\theta$  で傾斜する台形をしていて、下端縁の水槽流入口 2 2 側が水槽本体 1 1 と水槽下端部 1 2 との境界部分に略一致するように設けられている。

他方の立面壁 2 b は、その壁面が汚濁水入口 2 1 側から水槽流入口 2 2 に向かって一方の立面壁 2 a に近づくように設けられているとともに、上端縁が一方の立面壁 2 a の上端縁と同一水平面内に設けられ、下端縁が一方の立面壁 2 a の下端縁に沿う傾斜角  $\theta$  で汚濁水入口 2 1 側から水槽流入口 2 2 に向かって傾斜する仮想面上に載るように設けられている。

したがって、下部壁 2 d は、汚濁水入口 2 1 側から水槽流入口 2 2 に向かって勾配 % が  $1 \sim 5$  % で下降する傾斜面になっている。

#### 【 0 0 3 2 】

上澄み水排水管 3 は、直管であって、水槽本体 1 1 の中心軸に沿ってその下端部が固体粒子排出口 1 4 から固液分離水槽 1 の外部に突出し、図示していないが、その下端が他の配管材あるいは固体粒子排出口 1 4 を下方から受けするように設けられる沈殿槽等の受槽に支持されるようになっている。すなわち、上澄み水排水管 3 は、上部の垂直管部 3 1 だけでなく、下端部 3 2 も垂直管となっている。

上昇流抑止板 4 は、図 4 に示すように、中央に、上澄み水排水管 3 の外径と略同じ内径をした孔 4 1 を有し、中央から外側に向かって徐々に傾斜するテーパ面 4 2 を有する略傘形をしている。

#### 【 0 0 3 3 】

そして、上昇流抑止板 4 は、孔 4 1 の上端が上澄み水排水管 3 の上端に一致するとともに、中央より外縁側が固液分離水槽 1 の底側に位置するように上澄み水排水管 3 の上端部に溶接等で固定されている。

また、上昇流抑止板 4 の外径  $d_0$  は、上記式 ( 1 ) で示すように、 $d_1 > d_0 \geq 2/3$  を満足するようになっている。

#### 【 0 0 3 4 】

上昇流抑止板 4 の水槽本体 1 1 内での高さ方向の位置は、上昇流抑止板 4 上面の外縁が

ら立ち上がり、上端が天板 13 の下面に達する仮想筒状部の外周面積が、上記隙間 S に水平断面積より大きくなる位置となっている。

【0035】

ガイド板 5 は、水槽本体 11 の内壁面から水平方向に庇状に形成され、水槽流入口 22 の直上部を含み、汚濁水の水槽本体 11 への流入方向下流側にかけて水槽本体 11 の内周面を 1/2 ~ 3/4 周し、下流側が徐々に水槽本体 11 内壁面側に収束している。

また、ガイド板 5 は、図 2 に示すように、水槽本体 11 の内壁面からの最大幅 50 が前記水槽流入口部の水平方向の寸法 L2 と同等、或いは水槽本体 11 の内径 d1 の 1/6 以下になっている。

また、この固液分離水槽 1 は、水槽本体 11 の内部が上記のようになっており、予想流入量を Q としたとき、上記式 (2) で求まる水槽本体内の水の平均上昇流速  $V_0$  と、上記式 (3) で求まる汚濁水中の固体粒子の沈降速度 W としたとき、 $W > V_0$  を満足するようになっている。

【0036】

つぎに、この固液分離装置 A の固液分離のメカニズムを、図 5 を参照に詳しく説明する。

まず、汚濁水が落差による自然圧によって汚濁水流入筒部 2 の汚濁水入口 21 から水槽流入口 22 を介して水槽本体 11 内に流れ込む（矢印 a）。

【0037】

このとき、汚濁水流入筒部 2 の一方の立面壁 2a が水槽本体 11 の内壁面の接線に沿うように設けられ、他方の立面壁 2b が汚濁水入口 21 側から水槽流入口 22 に向かって一方の立面壁 2a に近づくように設けられているので、汚濁水は、水槽本体 11 の接線方向に向かう水流となって水槽流入口 22 から水槽本体 11 内に流れ込む。

しかも、汚濁水入口 21 側から水槽流入口 22 に向かって断面積が小さくなっているため、加速されながら水槽本体 11 内に流れ込む。

【0038】

そして、このように汚濁水が、水槽本体 11 の接線方向に向かう水流となって水槽流入口 22 から水槽本体 11 内に流れ込むことによって、水槽本体 11 内では、水平回転せん断流れが生じる。

この水平回転せん断流れは、汚濁水中の固体粒子に求心運動を生じさせる。すなわち、汚濁水中の固体粒子 7 が水槽本体 11 の中央部に集まっていく。

【0039】

一方、汚濁水の流入に伴って、汚濁水が水槽本体 11 内に速い速度で流入すると、水槽本体 11 内の水は、水槽本体 11 の内壁面側が速く、水槽本体 11 の中央側が遅いという速度勾配を形成するため、流入直後は、遠心力によって水槽本体 11 の内壁面近傍において、汚濁水が中央部に比べ速く上昇しようとする。

しかし、ガイド板 5 を備えているので、水槽本体 11 の内壁面に沿って上昇しようとする汚濁水の速い流れを抑えることができる。

そして、水槽本体 11 は、ガイド板 5 と上昇流抑止板 4 との間に、従来の多孔盤 150 のような突出部がないため、ガイド板 5 をすぎると、汚濁水は、略均一な速度の上昇流となって、水槽本体 11 の上部に向かって上昇していく。

このとき、設定流入量 Q においては、上昇流の平均上昇流速  $V_0$  が汚濁水中の固体粒子の沈降速度 W より小さいので、所定の比重以上の固体粒子は、水槽本体 11 の中央に集まりつつ固体粒子排出口 14 に向かって沈降していく。

また、汚濁水流入筒部 2 の下部壁 2d が、汚濁水入口 21 側から水槽流入口 22 に向かって角度  $\theta$  で下降する傾斜面になっているので、汚濁水中の固体粒子は、この傾斜面の勾配にそって斜め下向きに沈降しながら、水槽本体 11 内に入り込む。

【0040】

そして、水槽流入口 22 がロート状をした水槽下端部 12 と水槽本体 11 の境界部分に設けられているので、沈降する固体粒子 7 は、求心運動に加えて水槽下端部 12 のテーパ

10

20

30

40

50

によって中央方向に集められ、固体粒子排出口 14 から固液分離水槽 1 外に排出される。

【0041】

また、固体粒子 7 は、その形状、材質などが異なるものもある。したがって、比重が同じであっても、水槽本体 11 の中央部に集まった固体粒子のうち、抵抗の大きい形状のものなどは、この上昇流によって、水と共に水槽本体 11 の中央部を上昇していく場合がある。

しかし、上昇流抑止板 4 を備えているので、水槽本体 11 に中央部を上昇流に載って上昇してきた細かい固体粒子 7 は、上昇流の多くが上昇流抑止板 4 にあたり中央付近で下降流に変化する流れの中で沈降分離していく。

【0042】

一方、隙間 S を通り抜け、上澄み水排水管 3 の上端より高い位置まで上がってきた上澄み水は、上澄み水排水管 3 の上端から上澄み水排水管 3 内に入り、排水経路あるいは上澄み水の貯水タンクなどに排水される。

【0043】

また、汚濁水の流入量が多く、万一、固体粒子の一部が上昇流抑止板 4 より上側に舞い上がったとしても、上昇流抑止板 4 の水槽本体 11 内での高さ方向の位置は、上昇流抑止板 4 上面の外縁から立ち上がり、上端が天板 13 の下面に達する仮想筒状部の外周面積が、上記隙間 S に水平断面積より大きくなっているため、隙間 S を通った水は上昇流抑止板 4 の部分に達すると流速  $V_3$  が遅くなる。したがって、上澄み水排水管 3 に流れ込むまでに、固体粒子 7 が沈降し、上昇流抑止板 4 の上で受けられ、そのテーパ面 42 のテーパによって隙間 S 側に流れて、水槽下端部 12 に向けて沈降していく。

【0044】

この固液分離装置 A は、以上のように、固液分離水槽 1 と、汚濁水流入筒部 2 と、上澄み水排水管 3 と、上昇流抑止板 4 と、ガイド板 5 とからなる簡単な部品構成であり、落差のみの自然圧を利用して固液分離水槽 1 内に汚濁水を流入させるだけで、ポンプなどの動力が不要である。したがって、低コストで汚濁水中の汚濁成分である固体粒子を分離除去することができる。

しかも、従来と異なる形状の上昇流抑止板 4 が設けられ、水槽本体 11 に中央部を上昇流に載って上昇してきた固体粒子 7 は、上昇流抑止板 4 によって水と共に上昇が抑えられ、上昇流抑止板 4 の下面のテーパによって水槽本体 11 の中央方向に向かい沈降していくようになっているので、より固液分離能力が高いものとなる。したがって、小型化を図ることができる。

【0045】

図 6 は、上記固液分離装置 A が組み込まれた水処理装置 9 の 1 例をあらわしている。

図 6 に示すように、この水処理装置 9 は、沈降槽としての道路側溝に流れ込んだ雨水を受けるとして設けられた集合枡 91 と、集合枡 91 への雨水流入口に設けられたストレーナ 92 と、上記固液分離装置 A と、地下浸透槽（例えば、積水化学工業社の商品名レインステーションの外壁面を浸透性膜で覆った状態で地中に埋設したもの）93 とを備えている。

【0046】

ストレーナ 92 は、集合枡 91 に流れ込む雨水などの汚濁水中に含まれる落ち葉やゴミなどの除去したのち、集合枡 91 内に流入させるようになっている。

固液分離装置 A は、集合枡 91 の中間位置に汚濁水流入筒部 2 が位置するように固液分離水槽 1 が集合枡 91 の内壁面に固定されている。

また、固液分離装置 A は、集合枡 91 の側壁面を貫通し、道路に沿って設けられた地下浸透槽 93 に接続された地下浸透水供給管 94 に上澄み水排水管 3 の下端が接続されている。

【0047】

この水処理装置 9 は、上記のように、ストレーナ 92 が設けられているので、雨水が側溝から集合枡 91 に流入しようとするとき、このストレーナ 92 によって、まず、木の葉や

10

20

30

40

50

、樹脂製フィルムや袋の切れ端などの大型の汚濁成分が除かれる。

そして、このストレーナ 9 2 によって大型の汚濁成分が略取り除かれた雨水のみが、集合枡 9 1 内に流れ込む。

通常の量の雨であれば、集合枡 9 1 内に入り込んだ雨水は、集合枡 9 1 から排水経路をとおり、河川に放流される。

【 0 0 4 8 】

一方、集中豪雨などで、大量の汚濁した雨水が集合枡 9 1 内に流れ込むと、集合枡 9 1 内の水位が上がり、水位が上澄み水排水管 3 の上端より高くなると、集合枡 9 1 内に入り込んだ大型の汚濁成分は除かれているが、砂れきなどの固体粒子を汚濁成分として多量に含む汚濁した雨水が汚濁水流入筒部 2 から固液分離水槽 1 内に流れ込み、上記のように固液分離水槽 1 内で汚濁した雨水中に含まれる固体粒子と水とを分離し、固体粒子 7 は、固  
10

体粒子排出口 1 4 から集合枡 9 1 内に排出され、上澄み水を、上澄み水排水管 3 を介して地下浸透槽 9 3 に一次的に溜め、河川の急激な増水による事故や洪水を防止する。

また、地下浸透槽 9 3 に一次的に溜められた上澄み水は、徐々に浸透膜を介して地中に浸透していき、灌漑を図ることができる。

【 0 0 4 9 】

また、この水処理装置 9 は、上記のように、集合枡 9 1 内に本発明の固液分離装置 A を設け、集合枡 9 1 に流れ込んだ汚濁した雨水から固体粒子を除去し、清浄な雨水のみを、地下浸透槽 9 3 に供給するようにしたので、地下浸透槽 9 3 内での雨水に含まれる砂れき等の固体粒子の堆積を極力防止でき、地下浸透槽 9 3 のメンテナンスの頻度を低減できる  
20

【 0 0 5 0 】

図 7 は、本発明にかかる固液分離装置の第 2 の実施の形態をあらわしている。

図 7 に示すように、この固液分離装置 B は、以下に説明する構成以外は、上記固液分離装置 A と同様になっている。

【 0 0 5 1 】

すなわち、この固液分離装置 B は、水槽下端部 1 2 を受けるように、バルブ付きドレン管 1 6 a を備えた固体粒子 7 の受槽 1 6 が設けられている。

また、この固液分離装置 B は、上澄み水排水管 3 が、その下端部を受槽 1 6 の底を貫通して外部に臨ませ、図では示していないが、受槽 1 6 の貫通部において、受槽 1 6 に溶接  
30

【 0 0 5 2 】

上記構成の固液分離装置 B は、受槽 1 6 を備えているので、分離した固体粒子の回収が容易になるという利点をさらに備えている。

また、バルブ付きドレン管 1 6 a を備えているので、バルブを電動バルブや電磁バルブにすることによって、定期的に受槽 1 6 内を清掃できるような構成とすることもできる。

【 0 0 5 3 】

図 8 は、本発明にかかる固液分離装置の第 3 の実施の形態をあらわしている。

図 8 に示すように、この固液分離装置 C は、以下に説明する構成以外は、上記固液分離装置 A と同様になっている。  
40

【 0 0 5 4 】

すなわち、この固液分離装置 C は、上澄み水排水管 3 の下端部 3 3 が直角に折れ曲がったのち、水槽本体 1 1 の側壁を貫通して外部に臨んでいる。

また、この固液分離装置 C は、固液分離水槽 1 に下部に固液分離水槽 1 を下方から支える円筒状をした支持脚 1 7 を備えるとともに、排出口 1 4 にバルブ付きのドレン管 1 8 が接続されている。

上記構成の固液分離装置 C は、固液分離水槽 1 の下部に支持脚 1 7 を備えているので、設置が容易となるという利点をさらに備えている。

【 0 0 5 5 】

なお、本発明は、上記の実施の形態に限定されない。

10

20

30

40

50

例えば、上記の実施の形態では、汚濁水流入筒部が１つであったが、水槽本体の周面に沿って放射状に複数設けるようにしても構わない。

【 0 0 5 6 】

上記の実施の形態では、上昇流抑止板の上端と上澄み水排水管の上端とが同じ高さ位置であったが、上澄み水排水管の上端の位置を、上昇流抑止板の上端より高い位置にしても構わない。

上記の実施の形態では、固液分離装置で分離された固体粒子を直接、沈降槽としての集合槽の底に沈降させるようにしていたが、上記第２及び第３の実施の形態のような固液分離装置として、一旦、固液分離装置内に分離した固体粒子を溜めるようにしても構わない。

10

【 0 0 5 7 】

上記の実施の形態では、水処理装置に本発明の固液分離装置が１台だけ組み込まれていたが、さらに固液分離の精度を上げるように、上澄み水排水管から排水される第１の固液分離装置の上澄み水をさらに第２の固液分離装置の汚濁水流入筒部から第２の固液分離装置の固液分離水槽内に流入させるというように本発明の固液分離装置を多段に配置するようにしても構わない。

上記の実施の形態では、固液分離装置が全て熱可塑性樹脂で形成されていたが、金属で、繊維強化樹脂等の複合材料で形成されていても構わないし、いろいろな材料で形成された部材を組み合わせるようにしても構わない。

【産業上の利用可能性】

20

【 0 0 5 8 】

本発明の固液分離装置は、特に限定されないが、例えば、以下のような用途に用いられる。

( １ ) 水処理設備の沈砂回収

( ２ ) 雨水マスから雨水浸透施設へ混入する異物除去

( ３ ) 浄化槽からのスラッジ除去

( ４ ) 砂礫が混入する水源から連続的に水を田畑等へ供給する給水設備の異物除去

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

A , B , C 固液分離装置

30

1 固液分離水槽

1 1 水槽本体

1 2 水槽下端部

1 3 天板

1 4 固体粒子排出口

2 汚濁水流入筒部

2 1 汚濁水入口 ( 汚濁水の入口 )

2 2 水槽流入口

2 d 下部壁 ( 下側壁面 )

3 上澄み水排水管

40

3 1 垂直管部

4 上昇流抑止板

5 ガイド板

7 固体粒子

9 水処理装置

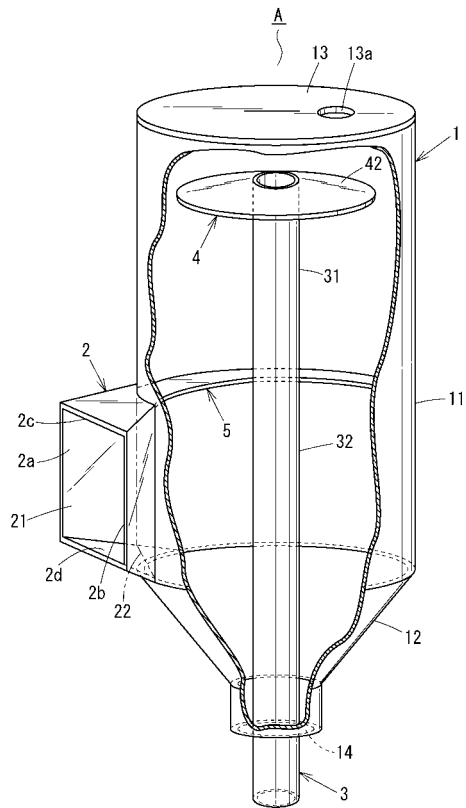
9 1 集水槽 ( 沈降槽 )

9 2 ストレーナ

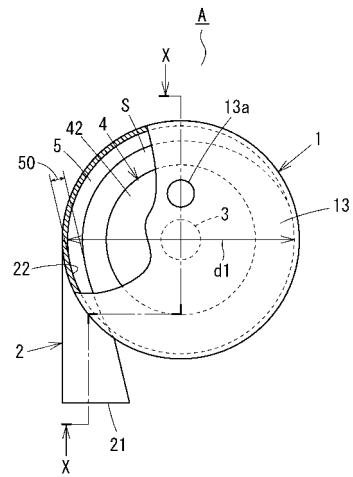
S 隙間

T 仮想筒状部

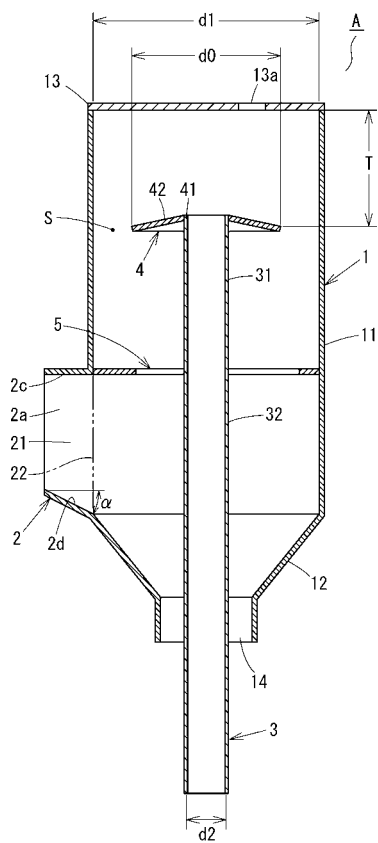
【図 1】



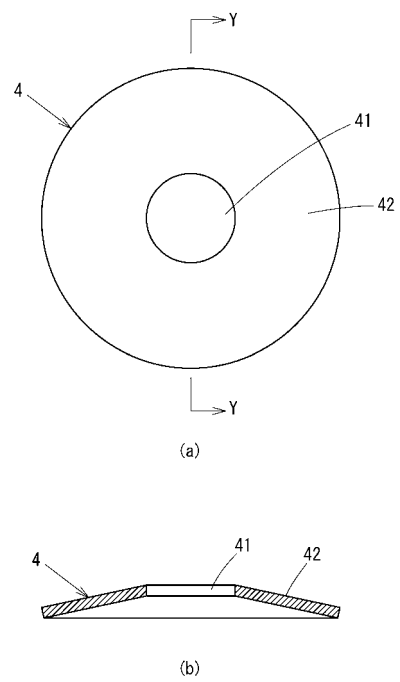
【図 2】



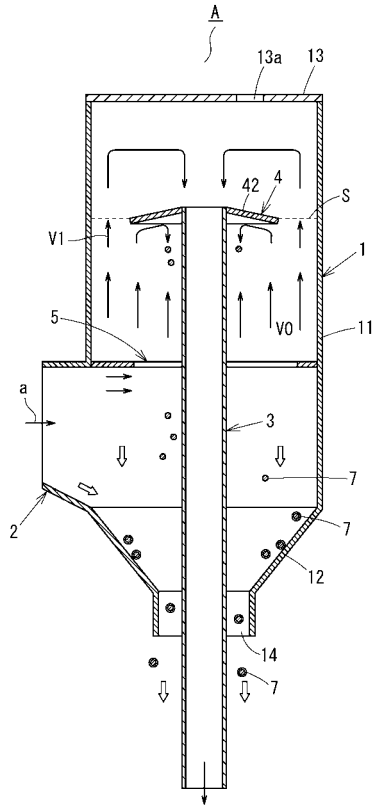
【図 3】



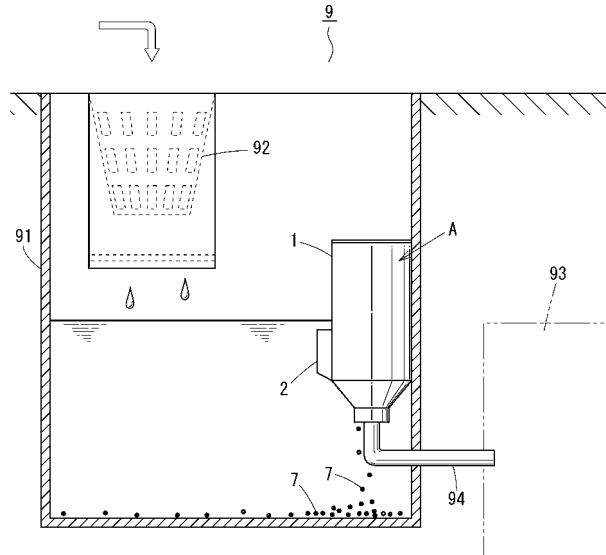
【図 4】



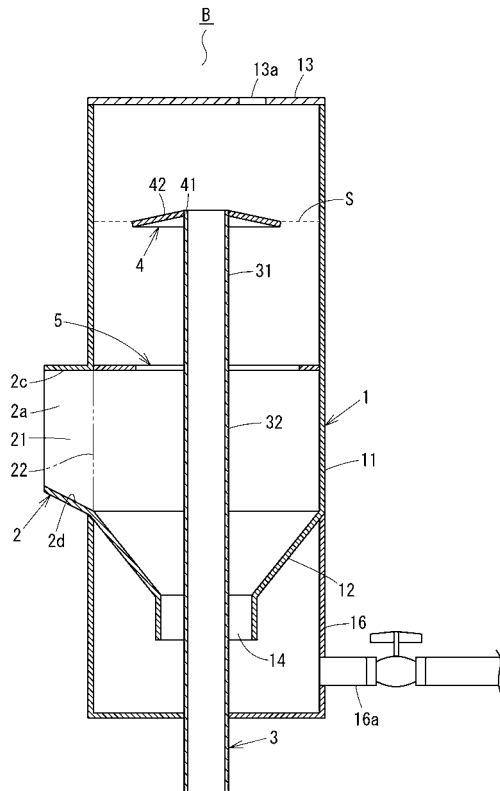
【図 5】



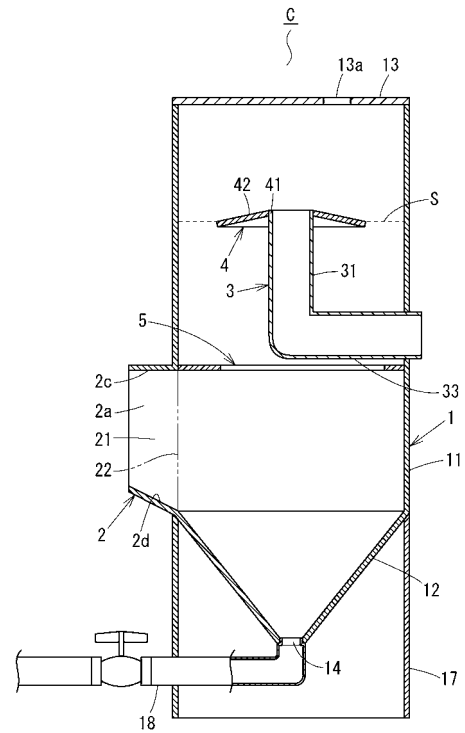
【図 6】



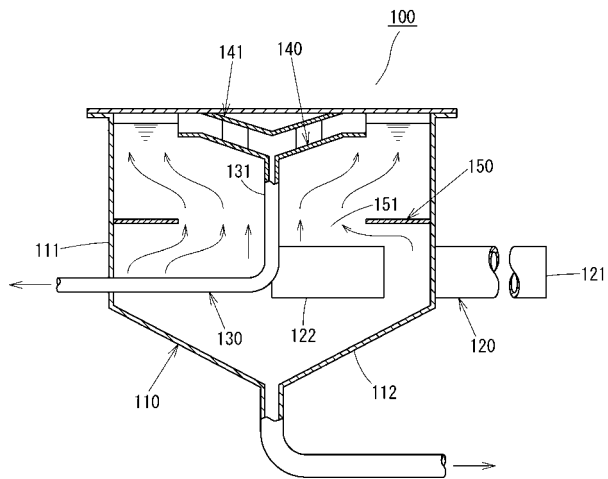
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭64-021714(JP,U)  
実公昭62-023524(JP,Y2)  
実公平03-017951(JP,Y2)  
特開昭59-177105(JP,A)  
実開昭60-108308(JP,U)  
実公昭42-013744(JP,Y1)  
実開昭53-069874(JP,U)  
特開平05-277402(JP,A)  
実開平01-148712(JP,U)  
特表平10-509634(JP,A)  
特公昭42-013069(JP,B1)  
特開昭54-021669(JP,A)  
特開昭52-109662(JP,A)  
特開昭47-028569(JP,A)  
特開昭55-155753(JP,A)  
実開昭60-136751(JP,U)  
特開2008-284425(JP,A)  
特開2009-108614(JP,A)  
特開2009-056426(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D	21/26
B01D	21/02
B01D	21/24
B04C	3/00
B04C	9/00