

明 細 書

発明の名称： 沈殿槽及びその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は凝集沈殿槽などの沈殿槽に係り、特に槽体の側面部に汚泥の流出口を備えた沈殿槽に関する。また、本発明は、この沈殿槽の運転方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、活性汚泥処理設備や凝集沈殿処理設備等では、汚泥混合液を処理水と汚泥とに分離する手段として固液分離槽（沈殿槽）を用いた沈降分離が一般的に採用されている。この沈降分離では、汚泥混合液中の濁質や微細なSSを効率的に除去して良好な処理水を得るために、沈降槽内に汚泥ゾーン（スラッジブランケット層）を形成するスラッジブランケット濾過方式が採用されている。汚泥混合液をこの汚泥ゾーンの下部に流入させて汚泥ゾーンを通過させることにより、汚泥混合液中の濁質や微細なSSが濾過分離される。

[0003] 特許文献1，2には、沈殿槽の槽体の一方の側面部の流入口からフロック含有原水を流入させ、槽体の他方の側面部の流出口から濃縮汚泥を流出させることが記載されている。特許文献2には、槽体内を攪拌羽根で攪拌することが記載されている。

[0004] 特許文献3には、沈殿槽の槽体の中段付近に網状体を水平に設置し、フロック含有原水を該網状体の下側に流入させ、網状体の上側にスラッジブランケットを形成すること、が記載されている。特許文献3には、槽体の側面部に設けた流出口から該スラッジブランケット上層部の汚泥を流出させることが記載されている。

[0005] フロック含有原水をディストリビュータから槽体内に流出させ、ディストリビュータの下側に設けたレーキによってスラッジブランケットの下方に堆積する汚泥を集泥し、槽体底部中央から濃縮汚泥を取り出すことが特許文献

4に記載されている。

- [0006] 特許文献4の濃縮汚泥底部取り出し方式の沈殿槽に比べて、特許文献1～3のように槽体側面部からスラッジブランケット上層部の汚泥を流出させるサイド排出方式の沈殿槽は、ブランケット界面の急上昇による処理水質悪化を招きにくいという長所を有している。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2006-75750
特許文献2：特開2000-271407
特許文献3：特開2005-211817
特許文献4：特開平10-202009

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 特許文献1のように、フロック含有原水を槽体内の一方の側面部から流入させ、汚泥を他方の側面部の流出口から流出させる沈殿槽にあっては、槽体内の底部に汚泥が沈積し易い。沈積した汚泥は腐敗又は発酵し、メタン、硫化水素、窒素、水素、二酸化炭素などのガスが発生して汚泥に付着し、汚泥が槽体内を上昇し、上澄水に混入して上澄水（処理水）の水質を悪化させ易い。
- [0009] 特許文献2では、槽体内を攪拌しているが、攪拌羽根の直径が小さく、汚泥の沈積を防止するのに十分となるようにスラッジブランケット全体を攪拌するには攪拌羽根の回転数を著しく大きくする必要があり、フロックが破壊され、上澄水の水質が悪化し易い。
- [0010] 特許文献3では、網状体の下側にフロック含有原水を流入させるので、網状体上側のスラッジブランケットは特許文献1に比べると沈積しにくいと考えられる。しかしながら、網状体がフロックで閉塞し易く、運転の安定性が乏しい。特に、網状体が部分的に閉塞したときには、非閉塞部分を原水が高

流速で通り抜けて上昇するので、スラッジブランケットが部分的に噴流層状となり、上澄水に汚泥が混入し易くなる。

[0011] このように、従来の汚泥サイド流出方式の沈殿槽にあっては、処理水質が悪化し易く、また運転の安定性が不足するなどの問題点があった。

[0012] 本発明は、上記従来の問題点を解消し、処理水質が良好であると共に、運転が長期にわたって安定したものとなる沈殿槽と、その運転方法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

[0013] 本発明の沈殿槽は、槽体と、該槽体内の下部に設置された原水導入用のディストリビュータと、該槽体の底面と該ディストリビュータとの間に設けられた攪拌体と、該槽体の側部の該ディストリビュータよりも上位に設けられた汚泥流出口と、該汚泥流出口に連なる汚泥受入室と、該汚泥受入室に設けられた汚泥排出部とを有する。

[0014] 前記攪拌体は、前記槽体の底面の直上に旋回可能に設置されていることが好ましい。

[0015] 前記槽体は円筒形であり、前記攪拌体の旋回直径は円筒形槽体の内径（直径）の0.6～0.95倍であることが好ましい。

[0016] 前記槽体の底面に対する前記ディストリビュータの底面の高さは、該槽体底面から前記汚泥流出口までの高さの1～30%であることが好ましい。

[0017] 本発明の沈殿槽の運転方法は、上記の沈殿槽を運転する方法であって、前記槽体の底面と前記ディストリビュータの底面との間のスペースにおける前記攪拌体の攪拌強度（G値）が $5 \sim 200 \text{ s}^{-1}$ となるように攪拌を行うことを特徴とする。

[0018] 前記ディストリビュータは水平管状部を有しており、該水平管状部の底面に長手方向に液流出用開口が延設されており、該ディストリビュータに供給する液の比重 d_1 と前記槽体内の液の比重 d_2 との差が $0.0001 \sim 0.1$ であり、かつ $d_2 > d_1$ であることが好ましい。

発明の効果

- [0019] 本発明の沈殿槽においては、フロック含有原水はディストリビュータから槽体内の下部ないし底部に導入され、攪拌体によって攪拌されてフロックが成長し、このフロック（汚泥）が槽体側部の流出口から受入室へ流出し、該受入室の汚泥排出部から排出される。本発明の沈殿槽にあっては、この攪拌体をディストリビュータと槽体底面との間に配置しているので、槽体底部における汚泥の沈積・滞留が防止される。このため、汚泥が槽体底部に長期にわたって滞留して腐敗又は発酵することが防止される。このため、メタンガスや硫化水素ガス等の付着による汚泥の浮上が防止され、処理水質が長期にわたって良好となる。
- [0020] 攪拌体を槽体底面直上に配置することにより、槽体底面付近での汚泥の滞留がより確実に防止される。
- [0021] 槽体が円筒形であり、攪拌体の旋回直径を槽体内径（直径）の0.6～0.95倍と大きくすることにより、槽体底面全体において汚泥の滞留がより確実に防止される。
- [0022] ディストリビュータ（下面）の設置高さを、槽体底面から汚泥流出口までの高さの1～30%と低くすることにより、ディストリビュータから流出したフロック含有原水中のフロックがスラッジブランケットによって十分に濾過され、処理水質が良好となる。また、ディストリビュータの設置高さを低くすると、ディストリビュータ下側の攪拌体の設置高さも低いものとなり、槽体底面付近での汚泥の滞留がより確実に防止される。
- [0023] ディストリビュータと槽体底面との間における攪拌強度がG値で5～200 s^{-1} となるように攪拌することにより、汚泥滞留がより確実に防止されると共に、汚泥の破壊も防止され、処理水の水質が良好なものとなる。
- [0024] 本発明の一態様では、前記ディストリビュータは水平管状部を有しており、該水平管状部の底面に長手方向に液流出用開口が延設されている。このディストリビュータ内に、沈殿槽の槽内液の比重（特にスラッジブランケット層の比重）よりも0.0001～0.1小さい比重を有した原水（被処理液）を供給すると、原水は、その比重が槽内液よりも小さいので、ディストリ

ビュータ内の天井面に沿ってディストリビュータ内を長手方向に流れ、その途中で徐々に開口を通して沈殿槽内に流出する。このディストリビュータの開口がディストリビュータの底面に設けられているので、汚泥がディストリビュータ内で堆積することなく、開口から沈殿槽内に流出する。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施の形態に係る沈殿槽の縦断面図である。

[図2]図1のII-II線断面図である。

[図3]図2のIII-III線断面図である。

[図4]ディストリビュータの底面図である。

[図5]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

[図6]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

[図7]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

[図8]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

[図9]実施例の結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図1～4を参照して本発明の一実施の形態について説明する。

[0027] 沈殿槽1は、軸心線方向を鉛直方向とした円筒形の槽体2と、該槽体2内の下部（底部近傍）に設置されたディストリビュータ10と、槽体2の側面部の中間部ないしそれよりも若干上位に設けられた流出口3と、該流出口3を介して該槽体2内に連通する受入槽4と、該槽体2に設けられた攪拌装置5と、槽体2内の上部に設けられた処理水（上澄水）取出用トラフ6と、前記受入槽4の下部から濃縮汚泥を取り出す汚泥排出口7等を有する。受入槽4内が受入室4aである。

[0028] 攪拌装置5は、モータ等の駆動機5aと、該槽体2の軸心部に鉛直に配置され、駆動機5aによって回転駆動される回転軸5bと、該回転軸の最下端に取り付けられた第1攪拌体5cと、それよりも上位に取り付けられた第2及び第3攪拌体5d、5eとを有する。第3攪拌体5eは第2攪拌体5dよりも上位に設けられている。この実施の形態では、各攪拌体5c～5eは回

転軸 5 b から放射方向に延在する羽根よりなるパドル翼である。この実施の形態では、攪拌体 5 c ～ 5 e は放射 4 方向に延在しているが、放射 2 方向又はそれ以上であればよい。

[0029] 攪拌体 5 c はディストリビュータ 10 の下側に配置され、攪拌体 5 d, 5 e はディストリビュータ 10 よりも上側に配置されている。最上位の攪拌体 5 e は流出口 3 の下縁よりも下位に位置している。攪拌体 5 c ～ 5 e の旋回直径 D_2 は、槽体 2 の内径（直径） D_1 の 0.6 ～ 0.95 倍好ましくは 0.8 ～ 0.95 倍とされている。

[0030] 槽体 2 の底面から流出口 3 の下縁までの高さを H_1 、槽体 2 の底面から攪拌体 5 c の底面までの高さを H_2 、槽体 2 の底面からディストリビュータ 10 の底面までの高さを H_3 とした場合、 H_2 は H_1 の 5 % 以下であることが好ましく、3 % 以下であることがより好ましい。 H_2 は 10 mm 以上であることが好ましい。ディストリビュータ 10 の底面から攪拌体 5 c の上面までの高さ H_4 は、 H_3 の 20 % 以下であることが好ましく、10 % 以下であることがより好ましい。 H_4 は 10 mm 以上であることが好ましい。

[0031] ディストリビュータ 10 は、この実施の形態では第 1 辺 11、第 2 辺 12、第 3 辺 13 及び第 4 辺 14 を有した平面視形状が正方形の枠状となっている。辺 11 ～ 14 は円筒形の管よりなり、内部が流路となっている。第 1 辺 11 の一端と第 4 辺 14 の一端とが接続する部分に原水導入管 15 が接続されている。原水導入管 15 は、正方形のディストリビュータ 10 の対角線の延長方向に延在している。

[0032] ディストリビュータ 10 の各辺 11 ～ 14 の底面には、各辺 11 ～ 14 の長手方向に延在する流出用開口 16 が設けられている。この実施の形態では、各開口 16 は各辺 11 ～ 14 に 1 個ずつ設けられている。各開口 16 は、各辺 11 ～ 14 の一端近傍から他端近傍にまで延在している。開口 16 の開口幅は各辺の長手方向において均一である。そのため、各開口 16 は、ディストリビュータ 10 の底面図である図 4 において細長い長方形形状として現われる。ただし、開口 16 の長手方向の両端側は丸みを帯びていてもよい。

- [0033] ディストリビュータ 10 の各辺 11 ~ 14 は一直線状の円筒状の管よりなる。底面の開口 16 の開口角度（管の中心に対する開口 16 の幅方向の開き角度） θ は $60^\circ \sim 180^\circ$ 好ましくは $90^\circ \sim 150^\circ$ である。
- [0034] ディストリビュータ 10 の各辺 11 ~ 14 の全長 L_1 は、槽体 2 の直径 D_1 の $50 \sim 90\%$ 特に $60 \sim 80\%$ 程度が好ましい。各開口 16 の長手方向の長さ L_2 は $(L_1 - 2 \times L_3)$ である。ディストリビュータ 10 の辺 11 ~ 14 同士が接続するコーナー部付近にあっては、各辺 11 ~ 14 の先端から距離 L_3 の範囲にわたって開口 16 が存在していない。 L_3 は管の内径（直径） D の $1 \sim 3$ 倍特に $1.2 \sim 2$ 倍程度であることが好ましい。
- [0035] このように構成されたディストリビュータ 10 を有する沈殿槽 1 にあっては、ディストリビュータ 10 内に沈殿槽 1 内の槽内液の比重（沈殿槽 1 内にスラッジブランケット層が形成されるときにはスラッジブランケットの比重）よりも $0.0001 \sim 0.1$ 特に $0.0005 \sim 0.05$ 小さい比重を有した原水を導入する。この原水は、ディストリビュータ 10 内の天井面に沿って流れ、その途中で開口 16 から徐々に沈殿槽 1 内に流出する。開口 16 の中心角 θ が $60 \sim 180^\circ$ 好ましくは $90 \sim 150^\circ$ であるため、ディストリビュータ 10 内に汚泥が堆積せず、また開口 16 が汚泥で閉塞することも防止される。
- [0036] この実施の形態では、辺 11、12、辺 12、13、辺 13、14 同士が交わるディストリビュータ 10 のコーナー部付近では、ディストリビュータ 10 が 90° 屈曲しており、各コーナー部付近、特にコーナー部の下流側でディストリビュータ 10 内の流れが乱れる。原水導入管 15 と辺 11、14 との分岐の角度は 45° なので、この付近特に下流側でディストリビュータ 10 内の流れが乱れる。この実施の形態では、コーナー部から上流側と下流側それぞれ距離 L_3 の範囲では開口 16 を設けていないので、この付近から原水が多量に沈殿槽 1 内に流出することがない。このコーナー部（屈曲部）付近で流れが乱れるところから、コーナー部（屈曲部）付近で汚泥が堆積することは防止される。屈曲部とは、例えば管内径 D の 5 倍以下程度の流路長の

間に流路が45°以上屈曲する部分あるいはそのように急激に分岐する部分を指す。分岐部により形成される屈曲部においては、屈曲部の下流側とは分岐部の下流側のことを指すものとする。

[0037] ディストリビュータ10から槽体2内に供給された原水は、攪拌体5c～5eによって攪拌され、スラッジブランケットSを通り抜ける際に除濁されて処理水となる。処理水は、トラフ6から流出する。懸濁物質がスラッジブランケットS中のフロックに吸着されるため、ブランケットSの界面が徐々に上昇する。界面が流出口3の高さに達すると、ブランケットS中のフロックは流出口3から受入室4aに流出する。受入室4a内に貯留されて濃縮された汚泥が排出口7から取り出される。

[0038] 攪拌体5cによる攪拌は、槽体2の底面からディストリビュータ10の底面までのスペースにおける攪拌強度がG値で5～200 s⁻¹特に20～120 s⁻¹となる程度が好ましい。なお、上記のように攪拌羽根による攪拌混合の攪拌強度の示標として、下式で表わされる平均速度勾配値（G値）が用いられ、攪拌羽根の大きさ、枚数、回転数によって求められる。

$$G = \sqrt{(g \cdot w / \mu)}$$

g：重力加速度（＝9.8）（m／s²）

w：単位時間、単位容積当たりの仕事量（kg・m／m³・s）

μ：水の粘性係数（kg／m・s）

この攪拌強度で攪拌を行うと、槽体2の底面付近での汚泥の滞留が防止される。

[0039] 槽体2の底面付近で汚泥が滞留しないため、汚泥の腐敗、発酵が防止され、メタンや硫化水素などのガスが発生しない。このため、ガス付着に起因した汚泥上昇が防止され、処理水水質が良好となる。

[0040] 攪拌体5eおよび5dによる攪拌は、ディストリビュータ10から流出口3の下縁までのスペースにおける攪拌強度がG値で1～80 s⁻¹、特に2～30 s⁻¹となる程度が好ましい。この攪拌強度での攪拌によりスラッジブランケット層のフロックの成長が促進される。

[0041] スラッジブランケットS内での汚泥の腐敗を防止するため、槽体2内の上昇線速度が5～60m/h特に7～20m/hとなるように原水を供給することが好ましい。

[0042] [別の実施の形態]

上記実施の形態のディストリビュータ10では、開口16は辺11～14の長手方向に連続して設けられているが、途切れ途切れに一边当り複数個設けられてもよい。この場合でも、各開口の幅は開口長手方向において均一である。なお、各開口は各辺において等間隔に設けられることが好ましい。

[0043] 後述の各実施の形態においても、開口は途切れ途切れに設けられてもよい。

[0044] 上記実施の形態では、ディストリビュータ10の辺11, 14が交わる部分に原水導入管15が接続されているが、図5のディストリビュータ10Aのように1つの辺11の途中に原水導入管15が接続されてもよい。この場合、原水導入管15と辺11との接続部付近では開口16は設けられない。

[0045] 本発明では、図6のディストリビュータ10Bのように、図5のディストリビュータ10Aにおいて辺13に対して管18を介して連なる方形環状管19を設けた、平面視形状が二重環状のものとしてもよい。方形環状管19の下面にも開口16が設けられている。ただし、方形環状管19の4コーナーの屈曲部付近と、管18の接続部付近には開口16は設けられていない。

[0046] 図7のディストリビュータ20は平面視形状が円環形である。原水導入管15とディストリビュータ20との接点付近を除いてディストリビュータ20の底面の全体に開口16が設けられている。

[0047] 図8のディストリビュータ30は放射3方向に延在する3本の直管31, 32, 33を有している。そのうちの1本の管31は管32, 33よりも短い。管31の先端に原水導入管15が接続されている。本実施形態では、管32, 33の交差角度は60°である。管31に対して管32, 33の分岐部における流水方向に対する角度は30°であり、45°未満なので、管31, 32, 33に交わる部分は屈曲部に該当しない。そのため、管32, 3

3の底面の全体に開口16が設けられている。

[0048] 図8のディストリビュータ30において、直管32、33の先端は閉鎖されている。

[0049] 上記の各ディストリビュータのうちでも図2、図5及び図8のものが製作が容易であり、好適である。図2及び図5のディストリビュータ10、10Aは、原水が開口16から均等に流出し易く、好適である。

実施例

[0050] 以下、実施例及び比較例について説明する。

[0051] [実施例1]

下記の構成を有する図1～4に示す装置を用い、下記水質の原水を処理した。

<原水水質>

SS濃度：100mg/L

pH：7.3

槽内液との比重差：0.017

<沈殿槽の構造>

サイズ：直径1500mm、高さ1500mm

攪拌羽根の水平長さ：1.35m（槽内径の0.9倍）

H_1 ：0.8m

H_2 ：0.03m（ H_1 の4%）

H_3 ：0.09m（ H_1 の11%）

H_4 ：0.015m（ H_3 の17%）

<薬品及び使用量>

硫酸バンド：300mg/L

カチオンポリマー：1mg/L（栗田工業株式会社製クリファームPC728）

アニオンポリマー：3mg/L（栗田工業株式会社製クリファームPA465）

<運転条件>

通水 $L V : 15 \text{ m} / \text{h r}$

攪拌強度 (G 値) :

ディストリビュータ上面から流出口下端までの領域に対して 30 s^{-1}

ディストリビュータ下面と槽底部の空間に対して 88 s^{-1}

処理水の SS 濃度の経時変化を図 9 に示す。

[0052] [比較例 1]

攪拌装置 5 を設けないこと以外は実施例 1 と同一の装置を用い、同一条件にて原水を処理した。処理水の SS 濃度の経時変化を図 9 に示す。

[0053] [考察]

図 9 に示す通り、実施例 1 では 2 日間連続して $50 \text{ mg} / \text{L}$ 以下の処理水を安定的に

得られたのに対し、比較例 1 では、約 38 時間及び 43 時間経過後に、底部に堆積していた汚泥内に気泡が溜まることにより、汚泥塊の浮上が起こり、処理水質が $300 \text{ mg} / \text{L}$ まで悪化した。このことから、実施例 1 のようにディストリビュータ下の汚泥を攪拌することにより、安定した処理水が得られることが認められた。

[0054] 本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

本出願は、2012 年 11 月 20 日付で出願された日本特許出願 2012-254493 に基づいており、その全体が引用により援用される。

請求の範囲

- [請求項1] 槽体と、
該槽体内の下部に設置された原水導入用のディストリビュータと、
該槽体の底面と該ディストリビュータとの間に設けられた攪拌体と、
、
該槽体の側部の該ディストリビュータよりも上位に設けられた汚泥流出口と、
該汚泥流出口に連なる汚泥受入室と、
該汚泥受入室に設けられた汚泥排出部と
を有する沈殿槽。
- [請求項2] 請求項1において、前記攪拌体は前記槽体の底面の直上に旋回可能に設置されていることを特徴とする沈殿槽。
- [請求項3] 請求項2において、前記槽体は円筒形であり、前記攪拌体の旋回直径は円筒形槽体の内径（直径）の0.6～0.95倍であることを特徴とする沈殿槽。
- [請求項4] 請求項2又は3において、前記槽体の底面からの前記ディストリビュータの底面までの高さ H_3 は、該槽体底面から前記汚泥流出口までの高さ H_1 の1～30％であることを特徴とする沈殿槽。
- [請求項5] 請求項1ないし4のいずれか1項の沈殿槽を運転する方法であって、前記槽体の底面と前記ディストリビュータの底面との間のスペースにおける前記攪拌体の攪拌強度（G値）が $5 \sim 200 \text{ s}^{-1}$ となるように攪拌を行うことを特徴とする沈殿槽の運転方法。
- [請求項6] 請求項5において、前記ディストリビュータは水平管状部を有しており、該水平管状部の底面に長手方向に液流出用開口が延設されており、
該ディストリビュータに供給する液の比重 d_1 と前記槽体内の液の比重 d_2 との差が $0.0001 \sim 0.1$ であり、かつ $d_2 > d_1$ であることを特徴とする沈殿槽の運転方法。