

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-15312
(P2006-15312A)

(43) 公開日 平成18年1月19日(2006.1.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
BO1F 3/04 (2006.01)	BO1F 3/04 A	4G035
BO1F 5/00 (2006.01)	BO1F 5/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-198437 (P2004-198437)	(71) 出願人	591211711 カルト株式会社 静岡県周智郡森町一宮6105番地
(22) 出願日	平成16年7月5日(2004.7.5)	(71) 出願人	000116873 旭テック株式会社 静岡県菊川市堀之内547番地の1
		(74) 代理人	100088731 弁理士 三井 孝夫
		(72) 発明者	山本 須美夫 静岡県周智郡森町一宮6105 カルト株式会社内
		Fターム(参考)	4G035 AB05 AC47

(54) 【発明の名称】 微細気泡発生装置及びその方法

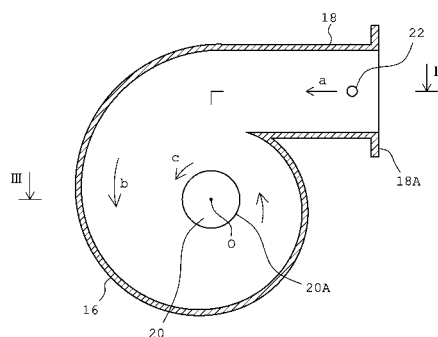
(57) 【要約】

【課題】本発明は汚水の殺菌・浄化などのため使用される微細気泡発生装置及び方法に関し、旋回エネルギーの利用効率を最大限まで高め、微細気泡の生成効率を最大限に増加させることを目的とする。

【課題手段】

ミキサのハウジング16はその内周面の形状がインボリュート形状(渦巻形状)をなしており、液体流入管12は中心から最大径の部位においてハウジング16に開口する。ハウジング16内に形成される旋回流はインボリュート形状故に効率的に圧縮される。ハウジング16にはオゾン含有酸素の導入のための気体流入管22が中心軸線方向に開口し、ハウジング内の旋回流にオゾン含有酸素が乗せられ、旋回しながら中心の排出管20よりそのまま放射状に放出される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体の流入のための第 1 の入口と、気体の流入のための第 2 の入口と、気体を混合させた液体を回転せしめるハウジングと、前記ハウジングからの気体を混合させた液体の出口とを備え、気体を混合させた液体を前記出口より被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を発生せしめるようにした微細気泡発生装置において、ハウジングにおける旋回流の旋回方向においてハウジング内周と出口中心との距離が徐々に縮小するように、前記ハウジングに対して前記出口が位置していることを特徴とする微細気泡発生装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の発明において、ハウジングの内周はインボリュート様曲線に沿った形状をなしていることを特徴とする微細気泡発生装置。 10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の発明において、ハウジングの内周は実質的に円形状に沿っており、この円形状に対して前記出口が偏心位置していることを特徴とする微細気泡発生装置。

【請求項 4】

液体の流入のための第 1 の入口と、気体の流入のための第 2 の入口と、気体を混合させた液体を回転せしめるハウジングと、前記ハウジングからの気体を混合させた液体の出口とを備え、気体を混合させた液体を前記出口より被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を発生せしめるようにした微細気泡発生装置において、旋回流の旋回面上若しくは旋回流の旋回面に近接した位置に前記出口は位置していることを特徴とする微細気泡発生装置。 20

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の発明において、入口部の有効流路径に対して出口部の有効流路径が絞られていることを特徴とする微細気泡発生装置。

【請求項 6】

液体の流入のための第 1 の入口と、気体の流入のための第 2 の入口と、気体を混合させた液体を回転せしめるハウジングと、前記ハウジングからの気体を混合させた液体の出口とを備え、気体を混合させた液体を前記出口より被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を発生せしめるようにした微細気泡発生装置において、ハウジングにおける旋回流の旋回方向においてハウジング内周と出口中心との距離が徐々に縮小するように、前記ハウジングに対して前記出口が位置しており、前記出口は全周にわたり内周が実質的に旋回流の方向に延びた形状をなしていると共に前記出口の有効流路径は第 1 の入口の有効流路径に対して絞られていることを特徴とする微細気泡発生装置。 30

【請求項 7】

気体を混合させた液体にハウジングにおいて旋回流を惹起させ、気体を混合させた前記液体をハウジングより被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を生成させる方法において、ハウジング内において生じた気体を混合させた液体の旋回流は軸方向の成分を実質的に伴うことなく前記出口より被処理液中に旋回させながら放出せしめるようにしたことを特徴とする微細気泡発生方法。

【請求項 8】

気体を混合させた液体にハウジングにおいて旋回流を惹起させ、ハウジングより被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を生成させる方法において、ハウジング内において生じた気体を混合させた液体の旋回流は中心に向けて絞りつつ前記出口より流出せしめるようにしたことを特徴とする微細気泡発生方法。 40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は汚水の殺菌・浄化などのため使用される微細気泡発生装置及びその方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

汚水処理施設において殺菌や浄化のためオゾン含有酸素や空気などを微細気泡にして汚水に導入するシステムが公知である。気泡は微細なほど浮上速度が低下し、汚水との接触時間が長くなり、オゾンによる殺菌・浄化効率を高めることができ、そのため、数十ミクロン未満といった径の微細気泡を生成することが好ましい。そのような微細気泡を生成する公知の技術として、円形断面の筒状のハウジング内に接線方向に加圧水の流入通路を開口させると共に、ハウジングの端面より中心線に沿って空気導入口を開口させ、ハウジング内において空気を混入した旋回水流を形成し、空気混入旋回水流を中心の出口孔より放出させるようにしたものが提案されている（特許文献1参照）。

10

【特許文献1】特再公表W 00/69550号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

特許文献1の技術ではハウジングは円形断面をなし、その中心に出口が位置している。そのため、ハウジング内に生じた旋回流を出口孔に取り出す際にエネルギーのロスが大きく、効率が良くなかった。また、出口孔は軸方向に延びる筒状の延出部分の端部に設けられているため、ハウジング内で生じた旋回流は軸方向の流れ成分を伴って出口孔から流出されるため、軸方向の流れ成分の分だけ出口孔からの半径方向への旋回流の勢いが弱まり、これも微細気泡の生成効率悪化の原因となっていた。

20

【0004】

この発明は以上の問題点に鑑みてなされたものであり、旋回エネルギーの利用効率を最大限まで高め、微細気泡の生成効率の最大限の増加を意図するものである。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

請求項1に記載の発明によれば、液体の流入のための第1の入口と、気体の流入のための第2の入口と、気体を混合させた液体を旋回せしめるハウジングと、前記ハウジングからの気体を混合させた液体の出口とを備え、気体を混合させた液体を前記出口より被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を発生せしめるようにした微細気泡発生装置において、ハウジングにおける旋回流の旋回方向においてハウジング内周と出口中心との距離が徐々に縮小するように、前記ハウジングに対して前記出口が位置していることを特徴とする微細気泡発生装置が提供される。

30

【0006】

請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、ハウジングの内周はインポリュート様曲線に沿った形状をなしていることを特徴とする微細気泡発生装置が提供される。

40

【0007】

請求項3に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、ハウジングの内周は実質的に円形状に沿っており、この円形状に対して前記出口が偏心位置していることを特徴とする微細気泡発生装置が提供される。

【0008】

請求項4に記載の発明によれば、液体の流入のための第1の入口と、気体の流入のための第2の入口と、気体を混合させた液体を旋回せしめるためのハウジングと、前記ハウジングからの気体を混合させた液体の出口とを備え、気体を混合させた液体を前記出口より被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を発生せしめるようにした微細気

50

泡発生装置において、旋回流の旋回面上若しくは旋回流の旋回面に近接した位置に前記出口は位置していることを特徴とする微細気泡発生装置が提供される。

【0009】

請求項5に記載の発明によれば、請求項1～4のいずれか一項に記載の発明において、入口部の有効流路に対して出口部の有効流路が絞られていることを特徴とする微細気泡発生装置が提供される。

【0010】

請求項6に記載の発明によれば、液体の流入のための第1の入口と、気体の流入のための第2の入口と、気体を混合させた液体を旋回せしめるハウジングと、前記ハウジングからの気体を混合させた液体の出口とを備え、気体を混合させた液体を前記出口より被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を発生せしめるようにした微細気泡発生装置において、ハウジングにおける旋回流の旋回方向においてハウジング内周と出口中心との距離が徐々に縮小するように、前記ハウジングに対して前記出口が位置しており、前記出口は全周にわたり内周が実質的に旋回流の方向に延びた形状をなしていると共に前記出口の有効流路は第1の入口の有効流路に対して絞られていることを特徴とする微細気泡発生装置が提供される。

10

【0011】

請求項7に記載の発明によれば、気体を混合させた液体にハウジングにおいて旋回流を惹起させ、気体を混合させた前記液体をハウジングより被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を生成させる方法において、ハウジング内において生じた気体を混合させた液体の旋回流は軸方向の成分を実質的に伴うことなく前記出口より被処理液中に旋回させながら放出せしめるようにしたことを特徴とする微細気泡発生方法が提供される。

20

【0012】

請求項8に記載の発明によれば、気体を混合させた液体にハウジングにおいて旋回流を惹起させ、ハウジングより被処理液中に放出することにより被処理液中に微細気泡を生成させる方法において、ハウジング内において生じた気体を混合させた液体の旋回流は中心に向けて絞りつつ前記出口より流出せしめるようにしたことを特徴とする微細気泡発生方法が提供される。

【発明の効果】

30

【0013】

請求項1の発明の作用・効果を説明すると、第1の入口よりハウジングに導入された液体は気体と混合しながら旋回流となり、前記出口はハウジング内周面に対して旋回方向において距離が徐々に縮小しているため、圧縮がスムーズに行われ、前記出口に達するまでの旋回流におけるロスが少なく、気体を混合させた液体が出口から放出されるとき旋回エネルギーを大きくとることができ、効率的な微細気泡の生成を行うことができる。

【0014】

請求項2の発明の作用・効果を説明すると、ハウジングの内周はインボリュート様曲線を呈しているため流入液体はハウジングでの旋回中に前記出口に向けて徐々に絞られてゆき圧縮効率が高まるため、より効率的な微細気泡の生成を行うことができる。

40

【0015】

請求項3の発明の作用・効果を説明すると、ハウジングが円形断面であるためハウジングの成形工程が簡易となり装置コスト低減を図ることができる。

【0016】

請求項4の発明の作用・効果を説明すると、気体と混合した液体のための前記出口の位置はハウジングでの旋回流の面上にあるか若しくは近接しているため、ハウジング内で形成された旋回流をそのまま旋回放出することができ、軸流方向成分によるロスが少ないため遠心力による効率的な微細気泡の生成を行うことができる。

【0017】

請求項5の発明の作用・効果を説明すると、入口部の有効流路に対して出口部の有効

50

流路が絞られていることにより出口から放出される旋回流の流速が高まり、より効率的な微細気泡の生成を行うことができる。

【0018】

請求項6の発明の作用・効果を説明すると、ハウジング内周に対する出口中心からの距離を旋回流の旋回方向において徐々に縮小させることによりハウジング内でのロスのない圧縮を行うと共に、全周にわたり実質的に旋回流の方向に延びる内周形状をなしている出口をその有効流路を入口部のそれに対して絞ったためハウジング内に形成された旋回流を加速してそのまま全周に沿って放射方向に放出させることができ、気泡の極限までの微細化を達成することができる。

【0019】

請求項7の発明の作用・効果を説明すると、ハウジング内において生じた気体を混合させた液体の旋回流は軸方向の成分を実質的に伴うことなく前記出口より旋回方向に流出せしめるようにしたことにより、気体が混合された液体を殆ど半径方向に放射状に放出することができ、遠心力により効率的な微細気泡の生成を行うことができる。

【0020】

請求項8の発明の作用・効果を説明すると、旋回流は中心において絞り、中心の出口から排出されるため旋回エネルギーのロスがなく、効率的な微細気泡の生成を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1はこの発明の実施形態の微細気泡発生装置を示しており、この装置は、微細気泡としてのオゾン気泡を汚水などの被処理水中に噴出することにより被処理水に含まれた大腸菌などの殺菌・消毒を行うことを意図したものである。しかしながら、殺菌・消毒のみならず、この発明の微細気泡発生装置は汚泥中に空気を微細気泡の状態で供給することにより汚泥減容させる用途にも使用することができるし、汚水処理システムにおける曝気装置（エアレーション装置）にも採用することができる。

【0022】

この発明の実施形態の微細気泡発生装置は水流発生部と、水流発生部からの水流中にオゾンを包含した酸素を混合するミキサ部とから構成される。まず、水流発生部について説明すると、図1において、10は水中ポンプであり、オゾンによる殺菌を行う被処理水を収容した被処理水槽内に設置され、12は被処理水槽の底面を示している。水中ポンプ10はそれ自体は公知のものであり、例えばポルテックス型のポンプとして構成され、水中ポンプ10は回転駆動モータ14に連結・駆動される。水中ポンプ10は被処理水中に開口する吸引口10Aを備えており、吸引口10Aから吸引された被処理水は、水中ポンプ10の排出口10Bから排出される。

【0023】

次にミキサ部について説明すると、ミキサ部はインボリュート曲線様の内周面を有したハウジング16を備えており、図2に示すようにハウジング16の内周面は中心Oからハウジング内周面までの距離が円周方向に徐々に変化する形状を呈している。インボリュート（伸開線）は中心（管体）に巻かれた糸を解いてゆくときの糸端の描く軌跡をいうが、この発明では、ハウジング16の内周面は必ずしも正確なインボリュート形状である必要はなく中心Oからハウジング内周面までの距離が連続的にかつスムーズに変化する形状であればよい。図2において、18は液体流入管（この発明の第1の入口）であり、液体流入管18はフランジ18Aを有しており、フランジ18Aは水中ポンプの排出口10Bの対向フランジ部に接続されている。液体流入管18は円形断面（有効流路径=D1）を呈しており、筒状の液体流入管18はハウジング16における中心Oからの距離が最大となる部位においてハウジング16の内周に接線方向に開口しており、液体流入管18よりハウジング16内に導入された液体はハウジング16内で矢印bの方向に旋回流を形成し、ハウジング16の内周のインボリュート形状故に旋回流の径は徐々に絞られてゆき、液体の効率的な圧縮が行われ強力な旋回流を得ることができる。ハウジング16の中心Oと同芯

10

20

30

40

50

にハウジング 16 の片面（ハウジング軸線と実質的に直交する面）に排出管 20（この発明の出口）が設けられ、排出管 20 は図 3 に示すように軸方向にラッパ状に拡開している。ハウジング 16 へ開口する部位 20A における径 D2 が排出管 20 の有効流路であり、液体流入管 18 の有効流路 D1 に対して排出管 20 の有効流路 D2 が絞られており、流入液体はハウジング内において強力な圧縮を受け、ハウジング 16 の内周のインボリュート形状と相俟って排出管 20 から放出される旋回流の強度を最大限強めることができる。

【0024】

図 3 に示すように液体流入管 18 に気体注入管（この発明の第 2 の入口）22 が開口するように設けられ、液体流入管 18 に流入される液体に気体注入管 22 からハウジング 16 内において混合される。この実施形態では気体注入管 22 からオゾン混合酸素がハウジング 16 内に注入される。即ち、図 1 に示すように、気体注入管 22 は配管 24 を介してオゾン発生器 25 に接続され、オゾン発生器 25 は被処理水槽とは別設され、被処理水の液面の上方より気体注入管 22 に接続される。オゾン発生器自体は公知のものであり、原料となる空気をゼオライトのような吸着剤を用い PSA (Pressure Swing Adsorption) により加圧減圧を繰り返すことにより、高純度の酸素ガスとなし、酸素ガスを放電型のオゾナイザによってオゾンを生成することにより高濃度のオゾンが含まれたオゾン/酸素混合ガスを発生せしめる方式のものを採用することができる。

10

【0025】

図 1 において、水中ポンプ 10 及びハウジング 16 は組立体をなしており、被処理水槽の底面 12 における支持体 26 に脱着自在に取り付けられており（取り付け面を L にて示す）、メンテナンスが容易となるように工夫されている。

20

【0026】

以上説明したこの発明の第 1 の実施形態の微細気泡発生装置の動作を説明すると、回転駆動モータ 14 により水中ポンプ 10 は回転駆動され、水槽内の被処理水（污水）は吸引口 10A から吸引され、例えば $0.8\text{Kg}/\text{cm}^2$ といった圧力まで加圧され、排出口 10B より排出され、液体流入管 18 よりハウジング 16 に図 2 の矢印 a のように導入される。液体流入管 18 はハウジング 16 に対して接線方向に開口しているため、ハウジング 16 内に矢印 b, c のように旋回流を形成する。そして、中心 O からハウジング内周面までの距離はハウジング 16 への液体流入管 18 の開口部から旋回流の回転方向にインボリュート曲線に沿って徐々に減少しているため、ハウジング内周面に沿ってスムーズに旋回流の径は中心の排出管 20 に向け縮小して行く。そして、入口の有効流路 D1 に対して出口の有効流路 D2 が小さいため、旋回流の流速は増大している。他方、気体注入管 22 からは液体流入管 18 に向けオゾンと酸素との混合気体が矢印 a' のように注入され、その圧力は例えば $2.0\text{Kg}/\text{cm}^2$ といった程度で、液体流入管 18 からの液体の圧力より相当高いため、気体注入管 22 から液体流入管 18 への気体の導入は抵抗なく行われ、ハウジング 16 内において液体に気体が混合された旋回流となる。そして、このように形成された液体 + 気体の混合旋回流は排出管 20 の部位で最小径になると同時に最高速となり、円形断面の排出管 20 よりそのまま外部に放射状に半径外方（放射方向）に放出される。そのため、ハウジング内の旋回流はそのままの勢いを維持してハウジング外部に全周に亘って放出され、その際ハウジング内で圧縮された流れが急激に開放されるためせん断によって気泡は破碎され微細気泡となる。図 4 には入口より導入された液体が矢印 a, b, c のように径を徐々に小さくして排出管 20 より矢印 d のようにそのまま（軸方向流れを実質的に伴うことなく）放射方向に放出される様子が模式的に示される。ハウジング 16 から旋回流がそのまま排出管 20 より放出されるため、ロスが少なく、旋回エネルギーを大きくとることができる。即ち、図 3 に示すように排出管 20 はハウジング 16 の端面からそのままラッパ状に形成されているため、旋回流の旋回面上若しくは旋回流の旋回面に近接した位置に前記出口は位置している。特許文献 1 のようにハウジングより筒状部分を介して外部に開口させると、筒状部分において旋回流中に軸流成分を生ずるため旋回流の成分（半径方向成分）としては小さくなるが、この発明ではハウジングよりそのまま旋回流を取り出しており、軸流方向へ変換される流れ成分が少ない

30

40

50

め、半径方向の流れ成分を実質的に弱化することなく水およびオゾンを含む混合流体を殆ど矢印dのように半径方向（放射方向）に旋回放出することができ、遠心力によるせん断により最大限の微細化効果を達成することができる。排出管20から水槽中に放出されたオゾン及び酸素よりなる気泡は水槽の表面に向けて浮上してゆくが、気泡が微細（その径が例えば50ミクロン未満）であるため、浮上速度が遅くなる。そのため、水槽中の非処理水（たとえば汚水）との接触時間が長くなるため、オゾンによる効率的な殺菌作用を受けることができる。

【0027】

図5はこの発明の別実施形態のミキサを示しており、この実施形態ではミキサのハウジング116はその内周が円形であり、ハウジング116の内周が形成する円の中心から偏心して排出管120の中心O'が位置している。この場合においても液体流入管118からハウジング116に対して接線方向に液体が導入され、ハウジング116内で旋回流が形成される。ハウジング116に対する排出管120との偏心位置は、排出管120の中心O'からハウジング内周面までの距離はハウジング内に流入される旋回流の方向において徐々に小さくなるようにされる。そのため、ハウジング内の旋回流は徐々に径を縮小しながら最終的には排出管120から放出され、第1の実施形態と同様に強力な旋回流を得ることができ、微細気泡の形成を効率的に行うことができる。この実施形態においては、ハウジング116が円形断面であるため成形工程が簡易となりコスト低減を図ることができる利点がある。

10

【0028】

図6は気体注入管の別実施形態を示しており、オゾン発生器からの配管24は接続部34を介しハウジング16の内部に気体注入管36として幾分延びており、気体注入管36の端部に焼結型の筒状フィルタ32が設けられ、オゾンは筒状フィルタ32の外周面からハウジング内に放出される。焼結型の筒状フィルタ32を設けているためハウジングに放出される際に気泡を小さくすることができ、ハウジングから放出される液体中の気泡の一層の微細化を実現することができる。

20

【0029】

図7及び図8はミキサの更に別の実施形態を示す。この実施形態ではハウジング216はインボリュート形状である点は第1の実施形態と同様であるが、ハウジング216の両側に排出管220を備えている点が特徴である。第1の実施形態と同様に気体注入管222は液体流入管218に開口させている。気体注入管を破線222'のようにハウジング216の接線方向に開口させることで、ハウジング216内において液体と気体との混合を行わしめるようにしてもよい。

30

【0030】

図7及び図8の実施形態のミキサの動作を説明すると、気体注入管222からのオゾンを含んだ酸素は液体流入管218に導入され、液体と混合され、ハウジング216内で旋回流となり、徐々に旋回径が絞られてゆくため流速が高められ、排出管220, 220'よりハウジングの両側に矢印dのように放射状に微細気泡となって噴出される。ハウジング216の両側の排出管220, 220'より微細気泡の噴出が可能であるため、一台のミキサを被処理水槽の中央に設置した場合において微細気泡を被処理水槽の全域に行き渡らせることができる。第1の実施形態のミキサのように排出管20がハウジング16の片面のみに設置の場合は、中央部に1台設置した場合排出管20の反対側における被処理水槽の部位に微細気泡を行き渡らせることが困難となり、2台のミキサを背中合わせに配置する必要があるが、図7及び図8の実施形態のようにハウジング216の両側に排出管220, 220'を設けることで、ミキサ中央配置における前記問題点を解消することができる。

40

【0031】

以上説明の実施形態において、図2の場合はハウジング16の内周はインボリュート曲線をなし、図5の場合は真円であり、いずれの場合においてもハウジングはスムーズな内周面形状を有しているため、旋回流の方向において旋回半径は連続的に縮小するように構成されているが、ハウジングの内周は必ずしもスムーズな形状に限らず幾分の段付きにす

50

ることにより、旋回流の方向において旋回半径を断続的に縮小させる構成もこの発明の範囲に包含されるものであることは言うまでもない。

【0032】

図9はこの発明の別の実施形態を示しており、この実施形態は水中でのオゾン濃度を高めることによる殺菌効率の改善を図るべく水中ポンプ10の前後においてオゾンの供給を行うものである。即ち、図9の実施形態では、図1の実施形態においても設けられた水中ポンプ10の下流におけるハウジング16（以下第1のハウジング）に加え、水中ポンプ10の上流に第2のハウジング40を設けている。この図9の実施形態では第2のハウジング40は図2に示す第1のハウジング16と同様に液体流入管42と排出管44とを備え、液体流入管42は図2の液体流入管18と同様にハウジング40に接線方向に開口し、排出管44は図2の排出管20と同様にハウジング40に中心軸線において開口する。液体流入管18にはオゾン発生器25からの配管24から分岐部63にて分岐する配管64が接続され、オゾン発生器25により生成されたオゾン混合酸素は第1のハウジング16だけでなく、第2のハウジング40にも導入されるようになっている。排出管44は図9の実線のように第2のハウジング40の吸引口に接続してもよいし、破線44'のように第2のハウジング40の出口側、換言すれば、水中ポンプ10の吸引側に接続することも可能である。

10

【0033】

図9の実施形態の動作を説明すると、回転駆動モータ14により水中ポンプ10は回転駆動されると、水槽内の被処理水（汚水）は液体流入管42に吸引され、液体流入管42にはオゾン発生器25からの配管64が開口しているため、オゾンと酸素との混合気体も液体流入管42に吸引される。そのため、液体に気体が混合され、ハウジング40内を加圧を受けながら旋回するため、第1段階の微細化が行われる。そして、排出管44を経て水中ポンプ10に吸引される。水中ポンプ10で加圧された気体を混合した水には、液体流入管18において、配管24からのオゾンと酸素との混合気体の供給を受け、下流側の第1のハウジング16において旋回による更なる混合作用を受け、排出管20より水槽中に放出され。この図9の実施形態の動作においては、水中ポンプ10の前後にハウジング40, 16が設けられ、水に対する気体の混合は水中ポンプ10の上流と下流との双方において行われ、水に対するオゾンの供給量の増大を実現することができる。即ち、発明者の実験によれば、水中ポンプ10の下流のみにおいて気体との混合を行う図2の実施形態では最大気泡径を0.5mmに設定した場合、オゾンの供給量は0.5l（リットル）/分が限界であったが、図9の実施形態のように水中ポンプ10の下流のみならず上流にもハウジング（ミキサ）を設けることで、気体供給部を増加させた場合は、1~1.5l/分と、オゾン供給量を2~3倍まで増大させることができ、旋回による気泡の微細化も相俟ってオゾンによる殺菌効率を著しく高めることができる。このように図9の実施形態では水中ポンプ10の前後においてハウジング40, 16（ミキサ）によるオゾンと水との混合を行うことで、微細気泡の効率的な生成（オゾン濃度の増大）を行うことができるもので、ハウジング40, 16の形状として図2のごときインポリュート形状を必ずしもとることはなく、図5のような円形断面でも良く、また、ハウジングに対する排出管の位置としても必ずしも図5のように偏心位置とさせる必要はない。

20

30

40

【0034】

以上説明の実施形態において排出管20, 120, 220, 220'の断面形状は円形をなしており、これはハウジング内に形成された旋回流を加速してそのまま全周に沿って放射方向に放出させ、遠心力により気泡の微細化を効率的に行うためであるが、この機能を損なわない限りにおいて排出管20, 120, 220, 220'の断面形状は円形でなくても、全周にて実質的に円周方向に延びる形態、例えば、楕円若しくは長円形若しくは8角形や10角形の多角形とすることも可能である。

【0035】

以上の実施形態においては、オゾンを含んだ酸素の気泡を流体中に形成することで、非処理水の消毒・殺菌を行うシステムへのこの発明の応用を示しているが、この発明の微細

50

化装置は汚水処理システムにおけるエアレーション（曝気）や活性汚泥処理にも利用することができる。この場合は、注入口からは空気を混入した水をハウジングに注入することになる。エアレーションや活性汚泥処理においては空気を微細化して汚水中に導入する必要があるが、この微細気泡発生装置によりより微細な気泡を生成することができ、効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1はこの発明の微細気泡発生装置の概略側面図である。

【図2】図2はこの発明の微細気泡発生装置におけるハウジングの概略縦断面図（図1のII-II線に沿って表される矢視断面図）である。

10

【図3】図3はハウジングの概略横断面図（図2のIII-III線に沿って表される矢視断面図）である。

【図4】図4はミキサによる液体の流れを模式的に示す斜視図である。

【図5】図5は別実施形態におけるハウジングを示す。

【図6】図6はハウジングへのオゾン導入部の別実施形態の詳細構成を示す。

【図7】図7は更に別の実施形態におけるハウジングを示す。

【図8】図8は図7のVIII-VIII線に沿って表される矢視断面図である。

【図9】図9は図1と類似しているがこの発明の別実施形態の微細気泡発生装置を示している。

【符号の説明】

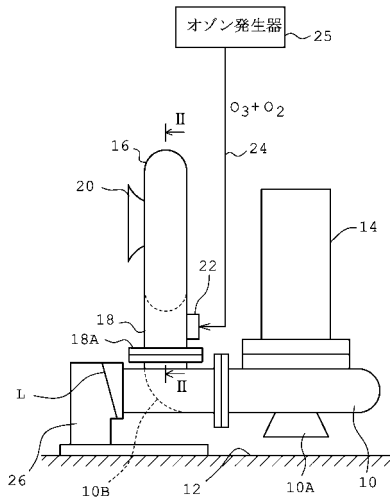
20

【0037】

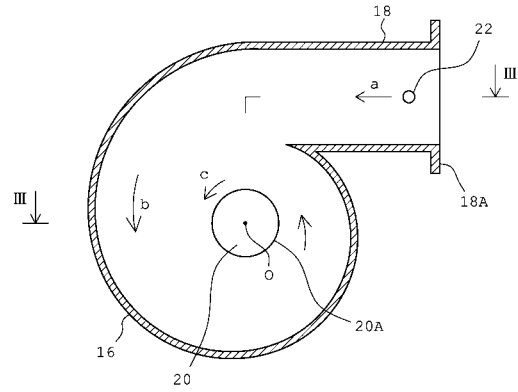
- 10 ... 水中ポンプ
- 12 ... 被処理水槽の底面
- 14 ... 回転駆動モータ
- 16, 40, 116, 216... ハウジング
- 18, 42, 118, 218... 液体流入管（この発明の第1の入口）
- 20, 44, 120, 220... 排出管（この発明の出口）
- 22, 222... 気体注入管（この発明の第2の入口）
- 25 ... オゾン発生器
- 26 ... 支持体

30

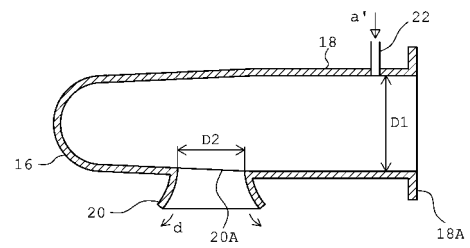
【 図 1 】



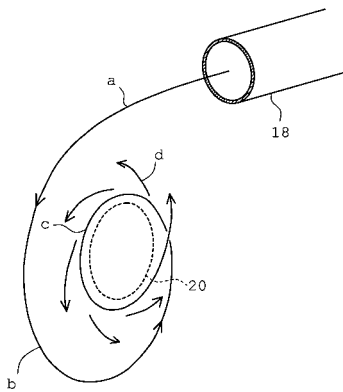
【 図 2 】



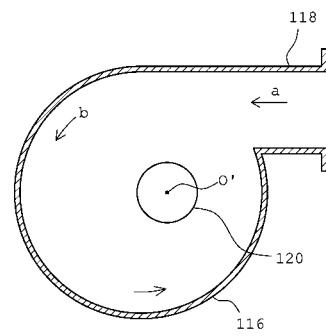
【 図 3 】



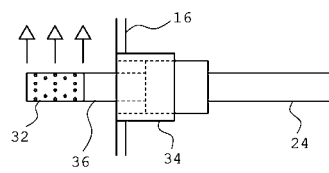
【 図 4 】



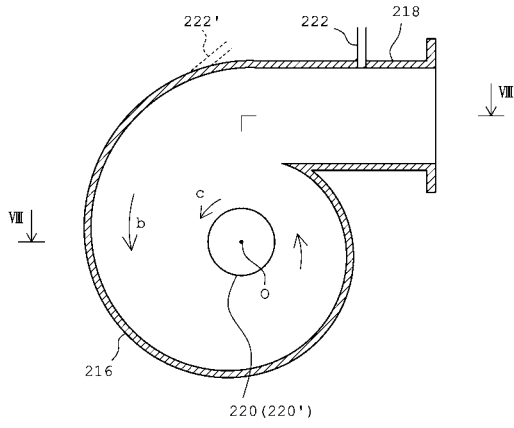
【 図 5 】



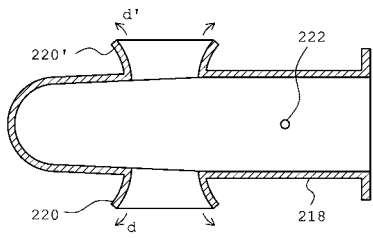
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

