

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3686763号

(P3686763)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月10日(2005.6.10)

(51) Int. Cl.⁷

F I

CO2F 1/78
A61L 2/20
CO2F 1/34
CO2F 1/50

CO2F 1/78
A61L 2/20 J
CO2F 1/34
CO2F 1/50 510A
CO2F 1/50 520J

請求項の数 2 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-349052
(22) 出願日 平成10年12月8日(1998.12.8)
(65) 公開番号 特開2000-167575(P2000-167575A)
(43) 公開日 平成12年6月20日(2000.6.20)
審査請求日 平成15年3月11日(2003.3.11)

(73) 特許権者 000005441
バブコック日立株式会社
東京都港区浜松町二丁目4番1号
(74) 代理人 100078134
弁理士 武 顕次郎
(72) 発明者 佐藤 一教
広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
立株式会社 呉研究所内
(72) 発明者 溝口 忠昭
広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
立株式会社 呉研究所内
(72) 発明者 藤田 一紀
広島県呉市宝町3番36号 バブコック日
立株式会社 呉研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水質浄化装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

浄化対象水域中にノズルから高速水噴流を噴射し、前記高速水噴流に発生するキャピテーションによる水域中の有害物を分解処理する水質浄化装置であって、

前記ノズルは、高圧水供給流路と前記高圧水流路の先端部に設けられた口径の小さな噴出孔とからなり、前記高圧水は、前記口径の小さな噴出孔を通過し噴射されることでキャピテーションを伴う水噴流を形成し、

前記ノズルの出口部に収縮部、スロート及び拡大部を形成する開口部を有するオゾン混入ノズルを設け、

前記オゾン混入ノズルの開口部の前記スロートより、気泡状のオゾンをキャピテーションを伴う前記高速水噴流に向けて吹き出し、 10

前記吹き出された気泡状オゾンは、前記キャピテーションを伴う高速水噴流の中に流入して前記高速水噴流に生じたキャピテーションの核となるように形成され、

さらに、前記スロートの出口と前記高速水噴流の間に形成された循環渦により前記高速水噴流の界面に渦キャピテーションを生成し、

前記高速水噴流の前記キャピテーション核によるキャピテーションクラウドと前記渦キャピテーションの相乗作用を奏する

ことを特徴とする水質浄化装置。

【請求項2】

浄化対象水域中にノズルから高速水噴流を噴射し、前記高速水噴流に発生するキャピテ 20

ーションによる水域中の有害物を分解処理する水質浄化方法であって、

前記ノズルは、高圧水供給流路と前記高圧水流路の先端部に設けられた口径の小さな噴出孔とからなり、前記高圧水は、前記口径の小さな噴出孔を通過し噴射されることでキャピテーションを伴う水噴流を形成し、

前記ノズルの出口部に設けたオゾン混入ノズルに形成された収縮部、スロート及び拡大部を有する開口部のスロートより、気泡状のオゾンをキャピテーションを伴う前記高速水噴流に向けて吹き出し、

前記気泡状オゾンの吹き出しによって、前記高速水噴流の中に流入した前記気泡状オゾンが前記キャピテーションを伴う高速水噴流に生じたキャピテーションの核となるように形成され、

10

さらに、前記スロートの出口と前記高速水噴流の間に形成された循環渦により前記高速水噴流の界面に渦キャピテーションを生成し、

前記高速水噴流の前記キャピテーション核によるキャピテーションクラウドと前記渦キャピテーションの相乗作用を奏する

ことを特徴とする水質浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、湾内海域、養魚場、湖沼あるいは貯水場等の水質浄化に係わり、特にウォータージェット、キャピテーション及びオゾンを組み合わせる技術に関するものである。

20

【0002】

【従来の技術】

人間が居住する環境における水域の浄化が課題となっている。

【0003】

(1) 湖沼のアオコやダムの貯水場に発生する藻類について

特に夏期に異常繁殖するアオコは、水を濁らせて外観をそこなわせるばかりか、異臭を放ち、人々の憩いの場を奪ってしまう。また適正な量のプランクトンであれば、フナ等の水棲生物の糧となるが、大量に発生した場合には日光や水循環の不足から病原虫が発生し、魚貝類の死滅につながるおそれがある。

【0004】

30

(2) 湾内養殖域の赤潮プランクトンについて

シャットネラに代表される有害海水プランクトンであり、養殖魚類や貝類を大量に死滅させる。これらの死骸が未分解のまま海底にヘドロ状になって堆積すると、特に海水の循環・入れ替えの少ない閉鎖水域では、異臭などの問題を引き起こす。

【0005】

(3) 耐塩素性原虫について

クリプトスポリジウムという名でも広く知られるようになり、上水道水中に混入すると、地域住民に劇症下痢が生じる。産廃場の廃水や養殖場から漏れ出す汚水に由来するとの説もあるが、詳しいことは良く分かっていない。

【0006】

40

(4) 環境ホルモン(内分泌かく乱物質)について

ダイオキシン等や各種の界面活性剤が代表例である。焼却場や産廃場からリークする廃水に混じり、人間の生活域の中に侵入する。

【0007】

(5) エビ等の養殖場の病原虫について

上記(2)とは異なるウィルス等であり、水の汚濁に起因する。養殖場の水の浄化によれば、エビの病変が激減し、エビの成長が格段に高まることから、養殖用水の浄化は重要である。

【0008】

以上のように、いずれも、特定の企業・工場に起源のあったかつての公害とはタイプが異

50

なる環境問題であり、対策が急務となっている。これに対して、オゾン（ O_3 ）や過酸化水素（ H_2O_2 ）の注入や紫外線照射、水域底部への空気吹き込み（バブリング）、ジェットポンプを用いる水域の水の循環、あるいは超音波付与等の技術が提案されている。しかしながら、コスト的な問題があったり、副作用が強過ぎたり、あるいは十分な効果が上がらなかったりするなど、対策技術は確立されておらず、広く技術が普及するに到っていないのが実情である。

【0009】

従来技術として、オゾンを気泡状にして吹き込む技術が提案されている。この技術はオゾン単独の酸化・分解作用をねらったものであって、オゾン気泡を微細化しても、効果には限界がある。オゾンの供給量を増やせば効果が上がるが、コスト高となるし、後述するよ

10

【0010】

一方、オゾンと同様の酸化・分解反応を過酸化水素水を用いて行わせようとする従来技術もある。過酸化水素を用いる場合の課題も、オゾンの場合と同様である。過酸化水素やオゾン単独の供給では、いずれも酸化・分解の効果に限界がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

図13は、浄化対象水6の中に、オゾンを注入する従来技術を示すものである。オゾン発生装置7で発生させたオゾンをホース8で送給し、気泡9として浄化対象水6の中へ吹き出す。この手法は、養魚場の殺菌対策として用いられることが多いが、次のような課題がある。

20

【0012】

(1) オゾンを気塊上あるいは比較的大きな（直径数mm程度の）気泡群として水中に供給するために、水中におけるオゾンの分解・拡散が悪く、水面上へ浮き上がり大気中へ消散する量が多いなど非効率的である。

【0013】

(2) 前記(1)の要因のために、いきおいオゾンの使用量を増加させることになるが、人体（作業従事者）や養殖魚貝類に悪影響を及ぼす。人体への害では呼吸器疾患が主なものであるし、異臭も課題である。一方、魚貝類もオゾンの使用量が多過ぎる場合には死滅する。

30

【0014】

このようにオゾンは酸化作用は強いが、「両刃の剣」的な性質があるので、使用法に適切でないと悪影響の方が強く出る。

【0015】

図14は、水中に高速のウォータージェットを吹き出し、ウォータージェットに生じるキャビテーションを利用しようとする技術である。これは、キャビテーションによる衝撃圧発生作用、局所的な熱分解作用及び酸化作用を利用するものであるが、キャビテーションのみでは殺菌効果が必ずしも十分ではない、という課題がある。しかし、このウォータージェットに生じるキャビテーションによる方法は、水を膨大な微細気泡に変える作用や、水域を混合・攪拌させるという特徴も有している。

40

【0016】

以上のように、オゾン及びウォータージェットという2つの従来技術は、それぞれの特徴を有するものの、単独ではその持ち味を出し切れないうらいがあった。本発明の目的は、これらの課題を踏えた上で、新規な水質浄化装置及びその方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

【0018】

浄化対象水域中にノズルから高速水噴流を噴射し、前記高速水噴流に発生するキャビテーションによる水域中の有害物を分解処理する水質浄化装置であって、

50

前記ノズルは、高圧水供給流路と前記高圧水流路の先端部に設けられた口径の小さな噴出孔とからなり、前記高圧水は、前記口径の小さな噴出孔を通過し噴射されることでキャピテーションを伴う水噴流を形成し、

前記ノズルの出口部に収縮部、スロート及び拡大部を形成する開口部を有するオゾン混入ノズルを設け、

前記オゾン混入ノズルの開口部の前記スロートより、気泡状のオゾンを経験してキャピテーションを伴う前記高速水噴流に向けて吹き出し、

前記吹き出された気泡状オゾンは、前記キャピテーションを伴う高速水噴流の中に流入して前記高速水噴流に生じたキャピテーションの核となるように形成され、

さらに、前記スロートの出口と前記高速水噴流の間に形成された循環渦により前記高速水噴流の界面に渦キャピテーションを生成し、

前記高速水噴流の前記キャピテーション核によるキャピテーションクラウドと前記渦キャピテーションの相乗作用を奏する水質浄化装置。

【0019】

浄化対象水域中にノズルから高速水噴流を噴射し、前記高速水噴流に発生するキャピテーションによる水域中の有害物を分解処理する水質浄化方法であって、

前記ノズルは、高圧水供給流路と前記高圧水流路の先端部に設けられた口径の小さな噴出孔とからなり、前記高圧水は、前記口径の小さな噴出孔を通過し噴射されることでキャピテーションを伴う水噴流を形成し、

前記ノズルの出口部に設けたオゾン混入ノズルに形成された収縮部、スロート及び拡大部を有する開口部のスロートより、気泡状のオゾンを経験してキャピテーションを伴う前記高速水噴流に向けて吹き出し、

前記気泡状オゾンの吹き出しによって、前記高速水噴流の中に流入した前記気泡状オゾンが前記キャピテーションを伴う高速水噴流に生じたキャピテーションの核となるように形成され、

さらに、前記スロートの出口と前記高速水噴流の間に形成された循環渦により前記高速水噴流の界面に渦キャピテーションを生成し、

前記高速水噴流の前記キャピテーション核によるキャピテーションクラウドと前記渦キャピテーションの相乗作用を奏する水質浄化方法。

【0023】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る水域浄化のためのノズル装置の一構成例であり、オゾンを経験して水中水噴流のキャピテーションの気泡核(Nuclei)とするための構成を示している。ノズル1において、高圧水2は、高圧水供給流路3を通じて導かれ、浄化対象水6の水中へ噴出孔4から噴射されてキャピテーションを伴う水中水噴流5となる。このノズル1の出口部には、ゆるやかな収縮部、スロート16及びゆるやかな拡大部を形成する開口部を有するオゾン混入ノズル17が設けられている。

【0024】

オゾン20は、このオゾン混入ノズル17におけるスロート16に開口する複数のオゾン注入ノズル19から、オゾン気泡21として吹き出され、キャピテーションを伴う水中水噴流5の中へ流入する。このオゾン気泡21は、後述するように、キャピテーションを激しく活性化するためのいわゆる「種」となる。

【0025】

図2も、本発明の第2の実施形態に係る水域浄化のためのノズル装置の一構成例であり、オゾンを経験して水中水噴流に生じるキャピテーションの気泡核とするための構成を示している。ノズル1において、高圧水2は高圧水供給流路3を通じて導かれ、口径の小さな噴出孔4から浄化対象水6の中へ噴射され、キャピテーションを伴う水中水噴流5となる。このノズル1では、噴出孔4の出口に、円錐形をしてひろがる拡大空洞部10を設けている。

【0026】

本実施形態では、ノズル1の外周部にオゾンの供給部と噴出部を設ける。オゾン20は、

オゾン供給流路23を通じて導かれ、その先端に開口する複数のオゾン噴出ノズル24から吹き出され、オゾン気泡21から成るオゾン噴流25となって、キャビテーションを伴う水中水噴流5の中へ流入する。水中水噴流には、周囲水を巻き込む(エントレイン)性質があるので、オゾン気泡21は容易に噴流5の中へ混入し、後述するように、噴流5においてキャビテーションを激しく活性化するためのいわゆる「種」となる。

【0027】

図3に示す第3の実施形態は、オゾンを、水中水噴流を作り出すための供給水(浄化対象水そのものでもよい)中に供給し、プランジャポンプで加圧して物理的に溶解させ、水中水噴流のキャビテーションの気泡核とするものである。オゾン溶解槽30の中に、オゾン20を気泡21の状態に供給し、オゾンを含む水をプランジャポンプ29で加圧する。これらオゾン気泡21は、プランジャポンプ29で加圧されることによって水中で微細な気泡となる。

10

【0028】

ノズル1において減圧・加速され噴射されると、キャビテーションの気泡核へと変身し、水中水噴流5におけるキャビテーションを激しく活性化する。水中水噴流5におけるキャビテーション気泡群のかなりの程度はオゾンであり、この噴流は、衝撃的な力学的作用のみならず強力な酸化・分解作用を有することになる。プランジャポンプで加圧されて圧縮したり、あるいはキャビテーションへと形態が異なっても、オゾンの性質は不変である。

【0029】

図4に示すノズル装置は、図1及び図2に示した実施形態と異なる本発明の第4の実施形態である。拡大空洞部10の外周に設けたオゾン噴出環状口31から、水中水噴流5の流れに逆らう向きで、ノズル1の噴出孔4へ向けてオゾン20を吹き出すようにしたものである。

20

【0030】

オゾン20は、ノズル1の外周に設けたオゾン供給流路23を通じて導かれる。オゾン噴出環状口31から吹き出したオゾンは、後述するが、拡大空洞部10の内側に生じる循環渦流の作用によりすみやかに水中水噴流中に流入する(32)。このオゾンにも、図1及び図2の実施形態と同様に、噴流5においてキャビテーションを活性化するためのいわゆる「種」となる。

【0031】

図6は、本発明の実施形態に係る水質浄化装置を湖沼等の浄化対象水域6へ適用した際の全体系統を示すものである。ノズル1にオゾン混入ノズル17を組み合わせた装置は、浮上移動体49の下部の水中に支持され、浄化対象水域6の水中に、オゾンを伴って酸化作用の強い水中水噴流5を噴出する。この装置は、ノズルサポート50によって保持されるが、高さ方向つまり水深方向に動かすことが可能である。浄化対象水域6の水は、循環ポンプ42により汲み上げられ、貯水槽43に一時たくわえられて、高圧ポンプで加圧され、高圧ホース45を通じてノズル1へと送られる。

30

【0032】

一方、オゾンは、オゾン発生装置46において作り出され、さらに圧縮機47で昇圧され、ノズル1の外周に装着されているオゾン混入ノズル17へと送られる。水を吹き出すノズル1とオゾンを噴出するオゾン混入ノズル17の組み合わせ構成は、一例として、図1に示されたものを適用すれば良い。

40

【0033】

図7は、図1に示した第1の実施形態を水質浄化に適用した場合、水における挙動・作用を、模式的に描いたものである。まず高圧水2は、ノズル1から噴射されて、キャビテーションを伴う水中水噴流5となる。オゾン20は、オゾン注入ノズル19を通じて、オゾン混入ノズル17のスロート16から吹き込まれ、オゾン気泡21となって、キャビテーションを伴う水中水噴流5の中へ流入する。

【0034】

オゾン気泡21は、噴流5の中でキャビテーションの気泡核となり、形態的には、キャビ

50

テーションクラウドの急膨張となり発現する。キャビテーションクラウド37は、急膨張したあと分裂し(37a)、噴流5の下流域へ放出される。このように、キャビテーションクラウド37の挙動は、きわめて非定常性が強く、オゾン気泡の流入に応じて激しく変化する。非定常性の強さは、言い換えれば、キャビテーションがパワフルであることを意味しているので、水の浄化に対して有効である。

【0035】

また、オゾン混入ノズル17におけるスロート16の出口とキャビテーションを伴う水中水噴流5の間には強い循環渦36が形成され、この渦に由来する渦キャビテーション38が噴流5の界面に生成する。この渦キャビテーション38もパワフルである。つまり、上気したオゾン気泡由来のキャビテーションクラウド37と渦キャビテーション38の相乗作用によって、効果的な水質の浄化、すなわち水域中の有害生体の殺滅が行われる。

10

【0036】

図8は、図2に示した第2の実施形態を水質浄化に適用した場合、水における挙動を模式的に描いたものである。高圧水2は高圧水供給流路3を送給され、噴出孔4で急減圧・加速されて噴出し、キャビテーションを伴う水中水噴流5となる。オゾン20は、ノズル外周管22を通じて導かれ、オゾン噴出ノズル24から水中へ噴射され、細かなオゾン気泡21となって、水中水噴流5の中へ流入する(39)。このオゾン気泡が噴流5の中でキャビテーションの気泡核となる。オゾン気泡は、噴流5の中でキャビテーションクラウドの急膨張35となって現われ、この現象が周期的な激しい運動となり、噴流5におけるキャビテーションを活性化する。

20

【0037】

図7における現象と同様に、きわめて非定常性が強くパワフルなキャビテーションが生じるために、水質の浄化が効果的に行われる。キャビテーションクラウド37は、不規則ながらも次々と急膨張35を行うが、これによって噴流には強い圧力変動が生じて、この圧力変動をきっかけとして噴流5の界面には界面渦40が発生し、この渦に由来する渦キャビテーション41が発達する。図7と同様に、この実施形態においても、キャビテーションクラウド37の作用に渦キャビテーションが重なるために、噴流5全体におけるキャビテーションの威力は高まる。

【0038】

図9は、図3に示す第3の実施形態におけるノズル近傍の現象を模式的に描いたものであって、オゾンを水中に物理的に溶解した状態で水中水噴流5として噴射したときの現象を示している。ノズル1の高圧水供給流路3を通して、オゾンを気泡核として含む高圧水2aが供給される。この高圧水2aは急減圧・加速されて、噴出孔4から浄化対象水6の中へ噴射されて、キャビテーションを伴う水中水噴流5となる。

30

【0039】

ノズルに送られる水中に加圧されるとじ込められているオゾンは、噴出孔を通過する際の急激な作用により、噴流5の初期の領域で微細な気泡群として析出する(33)。そして、この析出したオゾンの気泡がキャビテーションの気泡核となり、水中水噴流におけるキャビテーションを発達させる。この実施形態においては、上述の図7あるいは図8に示したようなキャビテーションクラウドが繰り返して急膨張するような激しい非定常性はみられない。

40

【0040】

図10は、図4に示した第4の実施形態を水質浄化に適用した場合、水における現象を模式的に描いたものである。供給されたオゾン気泡21が噴流5の中でキャビテーションクラウド37の急膨張35となって発現する、という現象は、基本的には図7と図8に示した内容と同一である。オゾン20は、オゾン供給流路23を通じて導かれ、オゾン噴出環状口31から吹き出し、拡大空洞部10の中で、噴流5の噴出方向に逆行するように供給される。

【0041】

オゾン20は、はじめ柱状(この断面図では柱状に見えるが、実際に3次元的には円錐形

50

の膜状)で噴出するが、このような急峻な流れ場において引きちぎられ、オゾン気泡 2 1 となって、噴流 5 の中へ巻き込まれる。これらオゾン気泡 2 1 は、キャピテーションの核となり、噴流 5 の内部で急膨張し、キャピテーションクラウド 3 7 へと成長する。このキャピテーションクラウド 3 7 は、噴流 5 の下流で分裂する。キャピテーションクラウド 3 7 のこのような激しい動きに起因して、噴流 5 の周囲には界面渦 4 0 が次々と生まれて、これがパワフルな渦キャピテーション 4 1 を作り出す。

【 0 0 4 2 】

図 1 1 は、本発明の実施形態 (図 1) とウォータージェットのみを用いる従来技術における殺菌の効果を比較したものである。縦軸における菌体の駆除率 r / r^* は、菌体の除去量 r を従来技術 (ウォータージェットのみの場合、図 1 4) における菌体除去量 r^* で割ること

10

【 0 0 4 3 】

図 1 2 は、オゾンのみを用いる従来技術 (図 1 3) と、本発明の実施形態 (図 1) とを比較したものである。縦軸における菌体数密度の変化割合は、言い換えれば残菌率は、菌体の数密度 n を初期状態における菌体の数密度 n^* で割ること

20

【 0 0 4 4 】

以上に示した 2 つの実証試験の結果によって、本発明を具体化することで得られる効果が実証された。

【 0 0 4 5 】

図 5 には、本発明の更に他の実施形態に係る水質浄化装置を示す。高压水 2 を噴射するノズル 1 ' は、噴出孔の出口に拡大空洞部 1 0 を設けており、図 2 又は図 4 に示す実施形態に係るノズルと同様である。このノズル 1 ' の近くまで送給されたオゾンは、ノズル 1 ' の出口部外縁に設けたオゾン供給円環ダクト 1 2 を通じて、オゾン供給ノズル 1 5 から吹き出すようにして供給され (1 3)、循環渦 1 1 の作用によって、キャピテーションを伴う水中高速水噴流 5 の中へ混入する。

30

【 0 0 4 6 】

オゾン供給円環ダクト 1 2 は、ドーナツ様の外形をしており、その円周方向 4 等分割 (9 0 ° ピッチ) の位置に、オゾン供給ノズル 1 5 が設けられている。また、このオゾン供給円環ダクト 1 2 は、サポート 1 4 により、ノズル 1 ' の本体に支持されている。

【 0 0 4 7 】

この構成によって生じる現象は、図 7 あるいは図 1 0 に示したものと類似であって、気泡状態で供給したオゾンは、キャピテーションのいわゆる「種」となり、水中水噴流 5 の中において、キャピテーションクラウドが急膨張と分裂を激しく繰り返す要因となり。さらに、噴流 5 も激しく乱れて、渦キャピテーションの生成も促進される。オゾンによる強い酸化作用とキャピテーションの作用が、このようにして組み合わせられるので、本実施形態

40

【 0 0 4 8 】

以上説明したように、本発明においては、注入するオゾンを、水中ウォータージェットの「気泡核 (N u c l e i) 」となる程度微量使用する。オゾンを、キャピテーションの核とすべく微量供給するために、オゾン注入については次のような構成を採用する。

【 0 0 4 9 】

(1) 水中のノズルから噴出する水中ウォータージェットの周囲から、オゾンを気泡状にして注入する。

【 0 0 5 0 】

(2) 水中ノズルの外周に微細孔から成る多孔プレートを設け、これを通してオゾンを押

50

し出し、微細気泡状とする。これらの微細気泡状オゾンを、ウォータージェットを噴出するノズルの上流からウォータージェットと並行に吹き出させて供給し、ウォータージェット中に吸引させる。

【0051】

(3) ウォータージェットに用いる水中にオゾンを注入し、プランジャポンプ等で加圧することにより、水中にオゾンを物理的に溶解させ、ノズルから噴射する際の減圧時に気泡として析出させ、この気泡をキャビテーションの気泡核として利用する。

【0052】

(4) ノズルの噴出孔出口に円錐状の拡大空洞部を設けるノズルを用いて、この拡大空洞部における外周端あるいはこの拡大空洞部における内壁側面部の開口部へオゾンを導いて噴出させて、これらのオゾンを気泡状にしてウォータージェット中へ供給し、オゾンを気泡核とすることにより、ウォータージェットに生じるキャビテーションを促進する。

10

【0053】

以上のように、本発明の実施形態は、オゾンの使用量を減らし、しかも無駄無く利用し、キャビテーションの核として利用することによりキャビテーションの威力を強めて、水の浄化作用の効率化を図ろうとするものである。

【0054】

そして、前記(1)の実施形態によれば、気泡状のオゾンがキャビテーションの気泡核となり、水中ウォータージェットの中へ吸引(エントレイン)されてキャビテーションを促進する。キャビテーションの作用とオゾンの殺菌作用の重量効果によって、水中の滅菌を行い水を浄化する。

20

【0055】

また、前記(2)の実施形態については、前記(1)と同様の作用である。微細化したオゾンの気泡は水中ウォータージェット中へ吸い込まれ、キャビテーションの核となり、キャビテーションを促進する。キャビテーションの促進とオゾンによる酸化・殺菌作用によって水を浄化する。

【0056】

また、前記(3)の実施形態では、プランジャポンプによって加圧され、水中に溶触したオゾンが、ノズルの噴出孔において減圧されて高速のウォータージェットになったときに析出し、微細なオゾン気泡群となる。このように、本実施形態によるとオゾンがはじめから水中ウォータージェットの中にあるためキャビテーションが促進され、オゾンの酸化・殺菌作用との重量効果により水を効率良く浄化する。

30

【0057】

また、前記(4)の実施形態によれば、ノズル噴出孔の周囲にオゾンが供給されるので、オゾンは拡大円錐空洞内の循環渦の中へ効率良く吸引される。オゾンが吸引される位置は、キャビテーションの核になるのに最適であり、キャビテーションが促進する。これとオゾンの酸化・殺菌作用との重量効果によって、水を効率良く浄化する。

【0058】

以上のように、本発明の実施形態によると、使用するオゾンが少量であるものの、微細気泡として扱うためオゾン気泡の表面積が増えて、オゾンによる酸化作用は大量のオゾンで大気泡あるいは気体塊として扱う場合よりも水の浄化効果は高まる。また、オゾンが微細気泡化されているので、キャビテーションの核としても作用する。このように本発明は、2つの作用をうまく組み合わせて活かすことにその特徴の1つがある。

40

【0059】

【発明の効果】

本考案を具体化したことにより生まれる効果をまとめると次のようになる。

【0060】

(1) オゾン注入とキャビテーションの重量作用によって、滅菌の効果を高めることができる。

【0061】

50

(2) オゾンの使用量を減らせる。すなわち、少量のオゾンで滅菌処理を済ますことができるので、コスト的に有利になる。

【0062】

(3) オゾンの使用量を減らしているため、オゾンの有害性を回避できる。従事者の身体障害(例えば呼吸器系障害)を無くせる。また本考案を養殖場に適用する場合、養殖魚貝類に対する害を無くし、収穫量を高めることができる。

【0063】

(4) オゾン注入設備を簡素化できるので、コスト的に有利になる。

【0064】

(5) オゾン注入の助けがあるので、ウォータージェットの機能・条件を多少落としても、滅菌の効果を十分発揮できる。すなわち、噴射圧力を低めにしたり、あるいは噴射水量を少なくすることが可能なため、設備コスト的に有利である。 10

(6) オゾンをキャピテーションの核として利用するので、キャピテーションが活発になる。上記(5)の効果と同様に、ウォータージェットの機能・条件を多少落としても、つまり噴射圧力を低くしたりあるいは噴射水量を少なくしても滅菌の効果を発揮できるので、設備コスト的に有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る水質浄化装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る水質浄化装置の構造を示す図である。

【図3】本発明の第3の実施形態に係る水質浄化装置の構造を示す図である。 20

【図4】本発明の第4の実施形態に係る水質浄化装置の構造を示す図である。

【図5】本発明の更に他の実施形態に係る水質浄化装置の構造を示す図である。

【図6】本発明の実施形態を水質浄化に適用した場合の系統的な全体構成を示す図である。

。

【図7】第1の実施形態に係る水質浄化装置の機能・作用を示す図である。

【図8】第2の実施形態に係る水質浄化装置の機能・作用を示す図である。

【図9】第3の実施形態に係る水質浄化装置の機能・作用を示す図である。

【図10】第4の実施形態に係る水質浄化装置の機能・作用を示す図である。

【図11】試験結果であり、本発明を実施することによって生まれる効果を実証した図である。 30

【図12】試験結果であり、本発明を実施することによって生まれる効果を実証した図である。

【図13】従来技術の一例を示す図である。

【図14】従来技術の他の例を示す図である。

【符号の説明】

1 ノズル

2 高圧水

3 高圧水供給流路

4 噴出孔

5 キャピテーションを伴う水中水噴流 40

6 浄化対象水

10 拡大空洞部

16 スロート

17 オゾン混入ノズル

18 オゾン供給管

19 オゾン注入ノズル

20 オゾン

21 オゾン気泡

23 オゾン供給流路

24 オゾン噴出ノズル 50

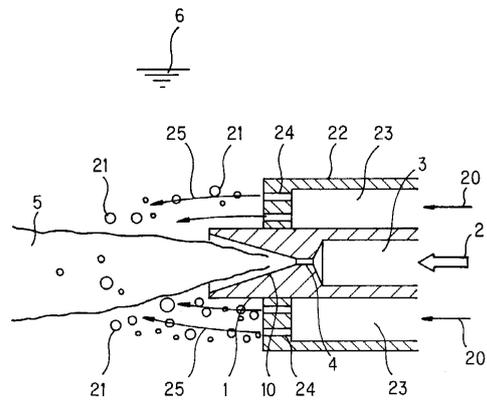
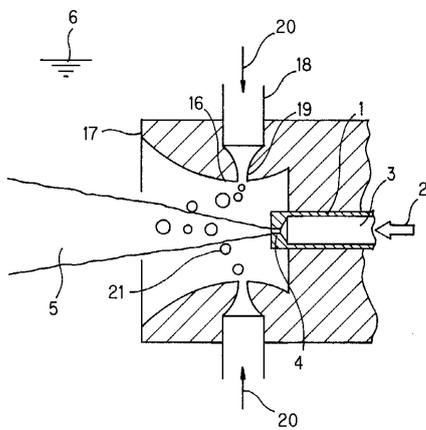
- 25 オゾン噴流
- 27 オゾン供給管
- 28 攪拌機
- 29 プランジャポンプ
- 30 オゾン溶解槽
- 31 オゾン噴出環状口
- 32 オゾンの流入
- 35 キャビテーションクラウドの急膨張
- 36 循環渦
- 37 キャビテーションクラウド
- 37 a キャビテーションクラウドの分裂
- 38 渦キャビテーション
- 40 界面渦
- 41 渦キャビテーション

【図1】

【図2】

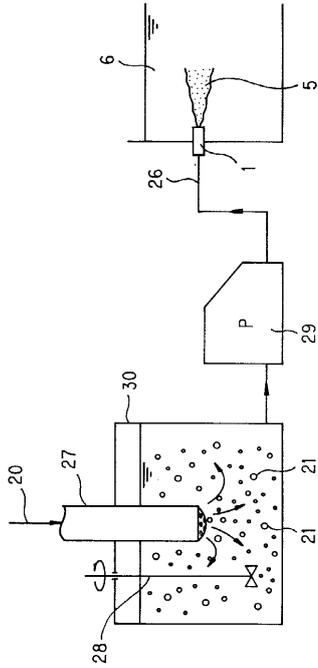
【図1】

【図2】



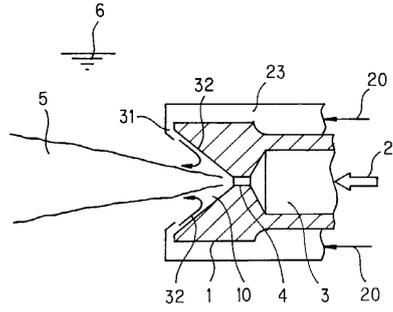
【 図 3 】

【 図 3 】



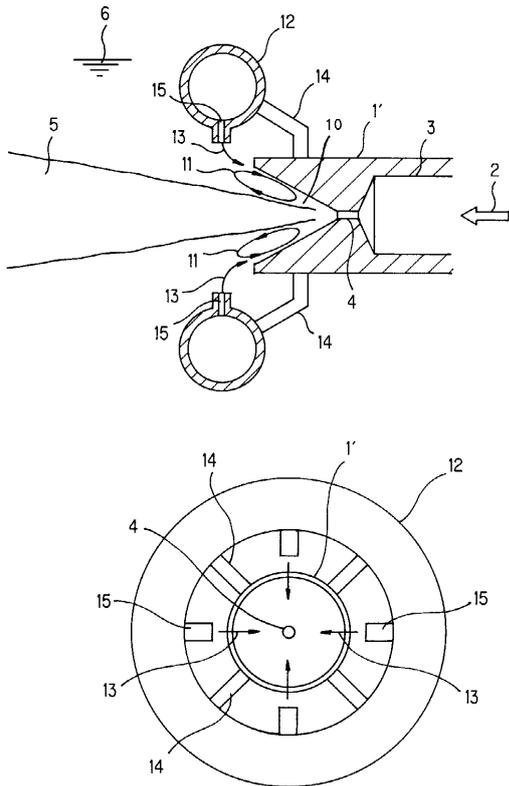
【 図 4 】

【 図 4 】



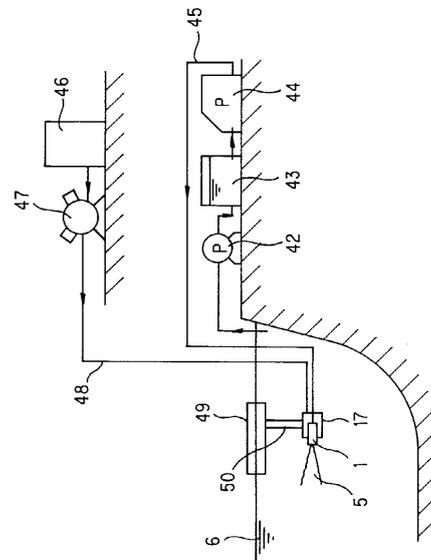
【 図 5 】

【 図 5 】



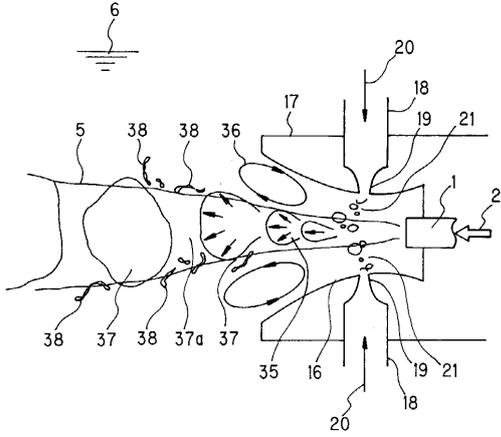
【 図 6 】

【 図 6 】



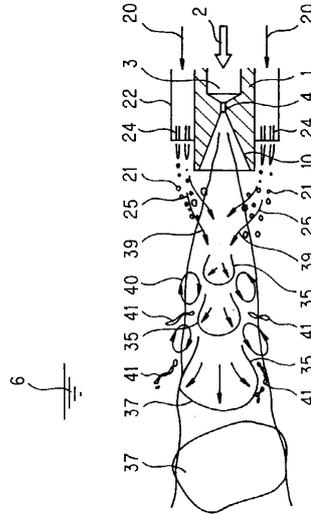
【 図 7 】

【 図 7 】



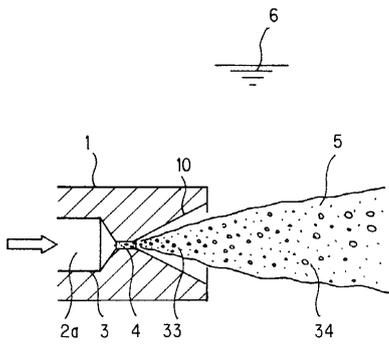
【 図 8 】

【 図 8 】



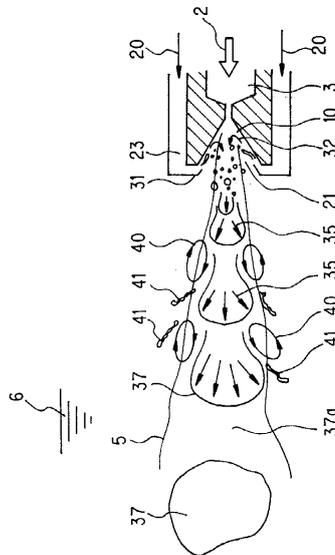
【 図 9 】

【 図 9 】



【 図 10 】

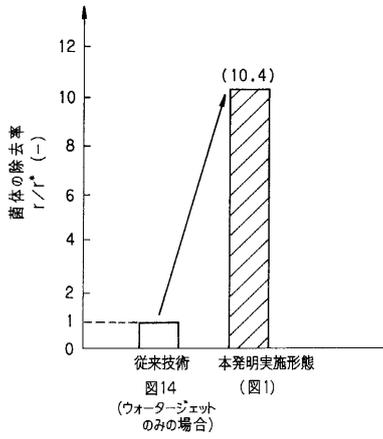
【 図 10 】



【 図 1 1 】

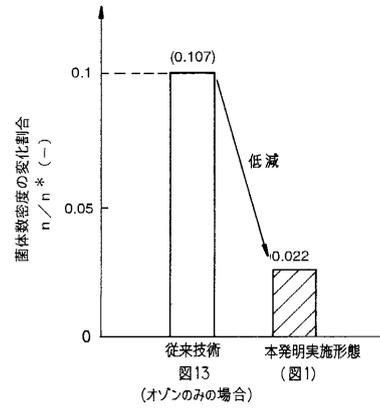
【 図 1 2 】

【 図 11 】



r 菌体除去率
 r* 従来技術(ウォータージェットのみの場合、図14)における菌体除去量

【 図 12 】

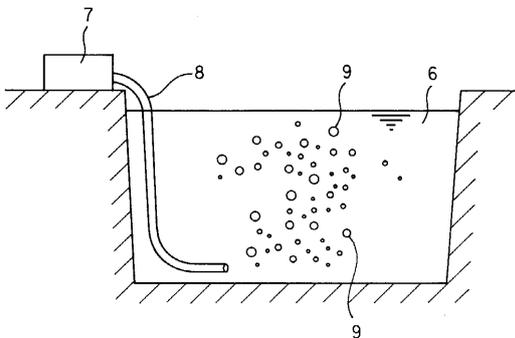


n 菌体の数密度
 n* 初期状態における菌体の数密度

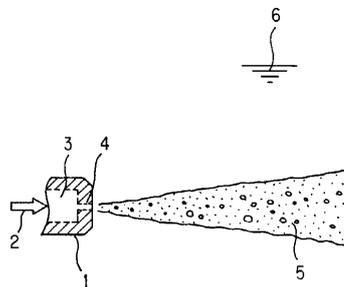
【 図 1 3 】

【 図 1 4 】

【 図 13 】



【 図 14 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

C 0 2 F	1/50	5 3 1 R
C 0 2 F	1/50	5 4 0 A
C 0 2 F	1/50	5 5 0 C

審査官 小久保 勝伊

(56) 参考文献 実開平 0 4 - 0 6 7 4 4 1 (J P , U)
特公昭 4 6 - 0 4 2 7 4 8 (J P , B 1)
特開平 0 5 - 2 1 2 3 1 7 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 3 6 7 5 5 (J P , A)
特開昭 4 9 - 0 4 9 8 7 3 (J P , A)
特開昭 5 2 - 0 0 3 5 7 1 (J P , A)
特開昭 6 0 - 1 6 8 5 5 4 (J P , A)
特開昭 6 2 - 2 2 5 2 4 2 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

C02F 1/78、1/34、1/50

B05B 1/02

B01F 1/00