(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2010-12443
(P2010-12443A)
(43)公開日　平成22年1月21日(2010.1.21)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B01J 19/10	(2006.01)	B01J	19/10	ZAB	4D037
C02F 11/00	(2006.01)	C02F	11/00	Z	4D059
B01F 5/00	(2006.01)	B01F	5/00	E	4G035
C02F 1/36	(2006.01)	C02F	1/36		4G075

審査請求 未請求　請求項の数 1　ＯＬ　（全 7 頁）

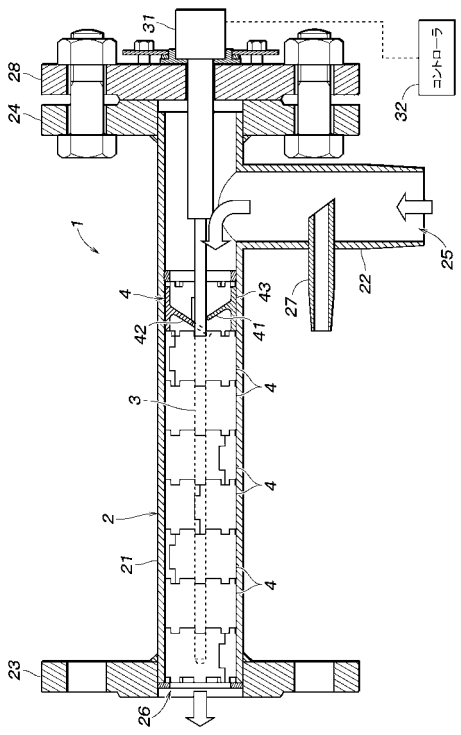
(21)出願番号　特願2008-176681 (P2008-176681)
(22)出願日　平成20年7月7日 (2008.7.7)

(71)出願人　000174529
阪野　昇
埼玉県春日部市中央１－５７－１２　永島マンション６０２号
(74)代理人　100089266
弁理士　大島　陽一
(72)発明者　阪野　昇
埼玉県春日部市中央１－５７－１２　永島マンション６０２号

Ｆターム(参考)　4D037 AA01 AA02 AB03 AB18 BA26 CA12
4D059 AA03 BJ20 BK12 BK22 CB30
4G035 AB04 AB37 AB40 AC05 AE19
4G075 AA02 AA37 BA05 BB05 BB10 BD01 CA23 DA02 EB21 EB31 EC11

(54)【発明の名称】超音波処理装置

(57)【要約】
【課題】超音波の利用効率を高めて、処理時間の短縮、装置の小型化、運転コストの削減、及び省エネルギー化を図る。
【解決手段】処理すべき流体が流通するケーシング２の直管部２１の中心部に棒状の超音波放射体３が同軸的に配置されると共に、この超音波放射体と直管部２１との間の間隙に流体を攪拌するための乱流を発生させる複数の抵抗体４１・４２が配設され、この複数の抵抗体が、共に外周側から中心部に向けて板状に突出され、下流側に傾斜した状態で互いに接触しないように軸線方向に所定の間隔をおき、かつ周方向に順次所定角度ずつずらして設けられたものとする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
処理すべき流体が流通するパイプの中心部に棒状の超音波放射体が同軸的に配置されると共に、この超音波放射体と前記パイプとの間の間隙に流体を攪拌するための乱流を発生させる複数の抵抗体が配設され、
前記複数の抵抗体が、共に外周側から中心部に向けて板状に突出され、下流側に傾斜した状態で互いに接触しないように軸線方向に所定の間隔をおき、かつ周方向に順次所定角度ずつずらして設けられたことを特徴とする超音波処理装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、流体に超音波を照射して所要の処理を行う超音波処理装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
流体に超音波を照射して所要の処理を行う超音波処理装置として種々の構成のものが知られている。例えば、被処理流体を貯留する容器の外側から超音波を照射する構成（特許文献１参照）、被処理流体が流通する管の外側から超音波を照射する構成（特許文献２・３参照）、被処理流体を貯留する容器の内部に超音波放射体を配設した構成（特許文献４・５参照）、静止型混合器の外側から超音波を照射する構成（特許文献６・７参照）のものが知られている。
【特許文献１】特開２００８－０１２２３３号公報
【特許文献２】特開平１０－２１６５０７号公報
【特許文献３】特開２００５－１９９２５３号公報
【特許文献４】特開２００８－０３６５８６号公報
【特許文献５】特開２００３－２０００４２号公報
【特許文献６】特開２００４－１９５４０３号公報
【特許文献７】特開２００７－３３０８９４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
しかしながら、前記のように被処理流体を貯留する容器の外側から、あるいは被処理流体が流通する管の外側から超音波を照射する構成では、超音波の損失が大きく、超音波の利用効率が低下して運転コストが嵩む問題がある。また被処理流体を貯留する容器の内部に超音波放射体を配設した構成では、超音波の損失を低減する上では有利であるが、流体に対する超音波の照射量が超音波放射体からの距離に応じて異なり、超音波の照射が不均一になるため、超音波放射体から離れた位置で十分な照射量を確保しようとすると、超音波放射体の近傍では超音波が必要以上に照射されることになり、結果的に超音波の利用効率を十分に向上させることができないという問題が生じる。
【０００４】
一方、静止型混合器の外側から超音波を照射する手法では、内部の抵抗体により流体が攪拌されることから、超音波の照射を均一化する上で有効であるが、管壁での超音波の損失により、超音波の利用効率が低下する問題がある。これに対して、静止型混合器の内部に超音波放射体を配設する構成が考えられるが、この場合、抵抗体による攪拌機能が損なわれないように構成する必要があり、さらに抵抗体や超音波放射体の形態を工夫して超音波を利用効率を高めることができるように構成することが望まれる。
【０００５】
本発明は、このような発明者の知見に基づき案出されたものであり、その主な目的は、超音波の利用効率を高めて、処理時間の短縮、装置の小型化、運転コストの削減、及び省エネルギー化を図ることができるように構成された超音波処理装置を提供することにある

。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
このような課題を解決するために、本発明による超音波処理装置においては、処理すべき流体が流通するパイプの中心部に棒状の超音波放射体が同軸的に配置されると共に、この超音波放射体と前記パイプとの間の間隙に流体を攪拌するための乱流を発生させる複数の抵抗体が配設され、前記複数の抵抗体が、共に外周側から中心部に向けて板状に突出され、下流側に傾斜した状態で互いに接触しないように軸線方向に所定の間隔をおき、かつ周方向に順次所定角度ずつずらして設けられたものとした。
【発明の効果】
【０００７】
本発明によれば、静止型混合器の内部に超音波放射体が配設された構成となり、超音波放射体とパイプとの間の間隙を流通する流体に対して超音波放射体から超音波が照射され、このとき同時に複数の抵抗体によって生じる乱流により流体が攪拌される。このため、超音波の損失が小さく、また超音波を流体に均一に照射することが可能となるため、超音波の利用効率を向上させることができ、処理時間の短縮、装置の小型化、運転コストの削減、及び省エネルギー化を図ることができる。
【０００８】
しかも、抵抗体による攪拌機能が損なわれることがなく、特に下流側に傾斜した抵抗体が中心部の超音波放射体に向けて流体を導くため、流体が一様に超音波放射体の近傍を通過するようになり、超音波の利用効率を大幅に向上させることができる。これは、特に減衰し易い高周波の超音波を用いる場合や、超音波を著しく減衰させる気体を含む場合、すなわちガス吸収などで気液混合状態となる場合に効果的である。また、流動性の低い液体（例えば生物汚泥など）の場合にも効果的である。
【０００９】
さらに抵抗体を流れに逆らわないように下流側に傾斜した状態で筒状体の内周面から突出させた単純な形態で、且つ抵抗体同士の間に十分に大きな間隙を確保することができることから、目詰まりを起こし難く、繊維質や固形物等が混入した液体（例えば生物汚泥など）の処理も可能になる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１０】
以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。
【００１１】
図１は、本発明による超音波処理装置を示す断面図である。この超音波処理装置１は、処理すべき流体が流通するケーシング２と、このケーシング２の内部を流通する流体に超音波を照射する超音波放射体３と、ケーシング２の内部を流通する流体を攪拌するための乱流を発生させる抵抗体４１・４２を備えた複数の抵抗体エレメント４とを有している。
【００１２】
ケーシング２は、円形断面をなす直管部（パイプ）２１と、この直管部２１からＴ字状に分岐した導入管部２２と、直管部２１の両端に設けられたフランジ部２３・２４とを有しており、処理すべき流体が導入管部２２の入口部２５から導入されて直管部２１を通って出口部２６から回収される。
【００１３】
導入管部２２には、注入管２７が設けられており、この注入管２７は、超音波処理と並行して複数種類の流体の攪拌・混合を行う場合（ガス吸収や添加剤の添加）に用いられ、例えばガス吸収処理では、原料液が入口部２５から導入される一方で、原料ガスが注入管２７から注入される。なお、このような複数種類の流体の攪拌・混合を行わない場合には、注入管２７は必要なく、省略することができる。
【００１４】
ケーシング２の直管部２１には、その中心部に真直な棒状の超音波放射体３が同軸的に

配置され、この超音波放射体３を片持ち状態で支持するベース部３１が、導入管部２２に近接するフランジ部２４に直管部２１の開口を閉鎖する態様で接合された端板２８に固定されている。

【００１５】

ベース部３１には、超音波放射体３の発振源となる超音波振動子（圧電素子）が配置され、この超音波振動子は、所要の周波数の超音波が発生するようにコントローラ（発振器）３２より駆動される。

【００１６】

抵抗体エレメント４は、ケーシング２の直管部２１に挿設され、この直管部２１の内径に対応する外径を有する円形断面をなす筒状体４３の互いに対向する内周面から第１・第２の一対の抵抗体４１・４２がそれぞれ中心部に向けて板状に突出されており、軸方向に連続する筒状体４３と超音波放射体３との間隙を流通する流体が抵抗体４１・４２により攪拌される。

【００１７】

抵抗体４１・４２は、共に下流側に向けて傾斜する、すなわち外周側に対して中心部側が下流側に位置するように傾斜した状態でハ字形状に配置されており、両抵抗体４１・４２間に所要の間隔が確保されるように軸線方向にずらして設けられている。この抵抗体４１・４２の直管部２１の軸線に対する傾斜角度は、用途に応じて適宜設定すれば良いが、４５°前後が適当である。

【００１８】

図２は、図１に示した抵抗体エレメントを示す斜視図である。図３は、図１に示した抵抗体エレメントを上流側から見た正面図である。図４は、図１に示した抵抗体エレメント相互の配置状況を説明する正面図である。

【００１９】

抵抗体４１・４２は、図３に示すように、外周側から中心部に向けて次第に幅が狭くなる略扇形をなす板状に形成されている。抵抗体４１・４２の先端縁は超音波放射体３の外周面に沿って弧状に形成されている。特にここでは、上流側の第１の抵抗体４１が短尺に、下流側の第２の抵抗体４２が長尺に形成されているが、両抵抗体４１・４２を同じ大きさとしても良い。

【００２０】

図２に示すように、筒状体４３の軸線方向の端部には、隣接するものに対して周方向に４５度ずらして結合されるように凹凸が形成されている。また、軸線方向に沿った分割線により一対の抵抗体４１・４２がそれぞれ形成された２つの分割体４３ａ・４３ｂに分割可能になっており、これにより製造を容易にすると共に、表面に付着した障害物を簡単に除去することができる。

【００２１】

抵抗体エレメント４は、図４に示すように、直前の抵抗体エレメント４に対して４５度ずつ同一方向にずらして配置され、最上流側の抵抗体エレメント４に対して後続の各抵抗体エレメント４はそれぞれ、周方向に４５度、９０度、１３５度、１８０度、２２５度、２７０度、３１５度といった角度位置となる。したがって、全体として見ると、対をなす抵抗体４１・４２がそれぞれ、抵抗体エレメント４のずらし角度に応じたリード角をもって螺旋を描くように配置される。

【００２２】

この超音波処理装置１においては、超音波放射体３とケーシング２の直管部２１との間の間隙を流通する流体に対して、超音波放射体３から所定の周波数域の超音波を照射することにより、液体中にキャビテーションが生起し、このとき生成した微細気泡の崩壊時に発生する衝撃波により極めて高い圧力状態が局所的に形成され、また極めて高い温度状態が局所的に形成されて、化学反応が促進される。

【００２３】

さらに、超音波により生起するキャビテーションは、水分子の分解を引き起こし、これ

により生成したヒドロキシラジカルが有する化学的な酸化作用と、衝撃波による物理的な破壊作用とにより、微生物の細胞壁を破壊して微生物を死滅させる処理が可能となる。

【００２４】

また、この超音波処理装置１においては、所要の流速が得られるように流体がポンプにより圧送されて入口部２５から導入され、抵抗体エレメント４では抵抗体４１・４２が板状をなすことから、抵抗体４１・４２に衝突した流れが抵抗体４１・４２の周囲に多方向に分散され、抵抗体４１・４２の背面側で巻き込みによる渦流（伴流）が生じる。さらに、抵抗体エレメント４が流れ方向に沿って周方向に所定角度ずつずらしながら配置され、抵抗体４１・４２が全体として螺旋状に配置されているため、流体がショートパスすることなく抵抗体４１・４２のいずれかに衝突し、この抵抗体４１・４２による流体の衝突、分散並びに巻き込みが次々と繰り返されることで、直管部２１内に強力な乱流が発生して流体が激しく撹拌される。

【００２５】

このように超音波処理装置１においては、超音波放射体３による超音波の照射と同時に抵抗体４１・４２によって生じる乱流により流体が攪拌されるため、超音波を流体に均一に照射することが可能となり、特に下流側に傾斜した抵抗体４１・４２が中心部の超音波放射体３に向けて流体を導くため、流体が一様に超音波放射体３の近傍を通過するようになり、超音波の照射効率を大幅に向上させることができる。これは、特に減衰の大きな高周波の超音波を用いる場合や、超音波を減衰させる気体を含む場合、すなわちガス吸収などで気液混合状態となる場合に効果的である。また、流動性の低い液体（例えば生物汚泥など）の場合にも効果的である。

【００２６】

また、複数の流体を同時に流通させれば混合処理と超音波照射処理とを同時並行的に実施することができる。特にガス吸収処理では、抵抗体４１・４２による乱流の作用により原料ガスの気泡が細かく破砕されて微細気泡が高密度で大量に生成して、気液接触効率が高められるため、原料ガスの消費量を大幅に削減することができる。

【００２７】

さらに、微生物を含む被処理液体を撹拌用気体と共に導入すれば、抵抗体４１・４２による乱流の作用により撹拌用気体が微細気泡化し、この微細気泡の崩壊時に発生する圧力変動による衝撃作用により微生物の細胞壁に損傷を加えることができ、この抵抗体４１・４２による乱流の作用と超音波放射体３による超音波の作用との相乗効果により、微生物を死滅させる処理の効率を飛躍的に高めることができる。

【００２８】

この場合、撹拌用気体として微生物の細胞壁を化学的に破壊する作用を有するオゾンガスを用いると良く、このオゾンと超音波放射体３による超音波と抵抗体４１・４２による乱流との３者の相乗効果により、処理効率をより一層高めることができる。この場合、この超音波処理装置１においては、オゾン水を生成することなく、注入管２７からオゾンガスを直接注入すれば良いため、高効率な処理を、簡素で且つ小型の装置で、低コストに行うことが可能となる。

【００２９】

このような微生物の細胞壁を破壊する作用を利用することにより、この超音波処理装置１は、例えば飲料水や食品製造用水等の処理に用いることができ、原水中の細菌を死滅させる殺菌処理を効率良く行うことができ、さらに超音波放射体３の超音波による化学物質の分解作用により、原水に含まれる有害物質の分解除去が可能になる。

【００３０】

また、バラスト水処理、すなわち船舶のバラスト水に含まれる水生生物（プランクトンなど）がバラスト水の排出時に海域に放出されることで生態系が破壊されることを防止するために水生生物を死滅させる処理に用いることができる。特に海水ではオゾンとの接触により生成する臭素酸が高い殺菌作用を有することから、オゾンを併用すると良い。

【００３１】

また、有機性排水の生物処理（活性汚泥法など）で発生する生物汚泥の処理に適用することができる。この生物汚泥は、水中の有機物を摂取して繁殖した微生物を大量に含み、この微生物の細胞壁を破壊して細胞中の有機物を放出させる可溶化により更なる生物処理が可能となり、汚泥の減容化を行うことができるが、この超音波処理装置１を用いると、汚泥の可溶化処理の効率を飛躍的に高めることができる。この生物汚泥処理でもオゾンを併用すると良い。

【００３２】

また、この超音波処理装置１は、超音波放射体３の超音波による化学反応の促進作用と、抵抗体４１・４２により生起する強力な乱流で実現される高い気液接触効率を利用して、ダイオキシン等の難分解性物質に汚染された地下水や浚渫汚泥の処理に用いることができ、乱流による高い気液接触効率によりオゾンなどの酸化剤の溶解が促進され、この酸化剤の作用と、超音波による化学反応促進作用とが協働して、難分解性物質を効率良く分解することができる。

【００３３】

この他に、この超音波処理装置１は、各種の化学反応を促進する用途で広く用いることができ、また複数種類の材料の分散処理、例えば食品製造などの分野で必要となるエマルジョンの生成処理（乳化）にも有効であり、処理効率を飛躍的に高めることができる。

【００３４】

特にこの超音波処理装置１では、抵抗体４１・４２を流れに逆らわないように下流側に傾斜した状態で筒状体の内周面から突出させた単純な形態で、且つ抵抗体４１・４２同士の間に十分に大きな間隙を確保することができることから、繊維状あるいは粒子状の固形物が引っかかったり堆積したりするところがなく、汚泥のように固形物を大量に含む液状物でも目詰まりを起こすことなく安定した処理を行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【００３５】

本発明にかかる超音波処理装置は、超音波を利用効率を高めることができる効果を有し、ガス吸収処理、殺菌処理、生物汚泥処理、化学物質の分解処理などの用途で用いられる超音波処理装置などとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【００３６】

【図１】本発明による超音波処理装置を示す断面図である。

【図２】図１に示した抵抗体エレメントを示す斜視図である。

【図３】図１に示した抵抗体エレメントを上流側から見た正面図である。

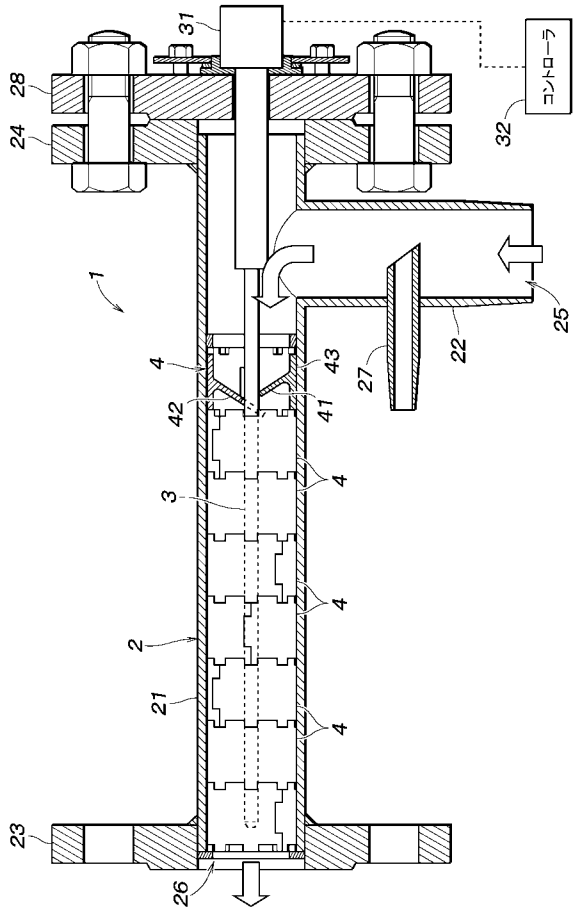
【図４】図１に示した抵抗体エレメント相互の配置状況を説明する正面図である。

【符号の説明】

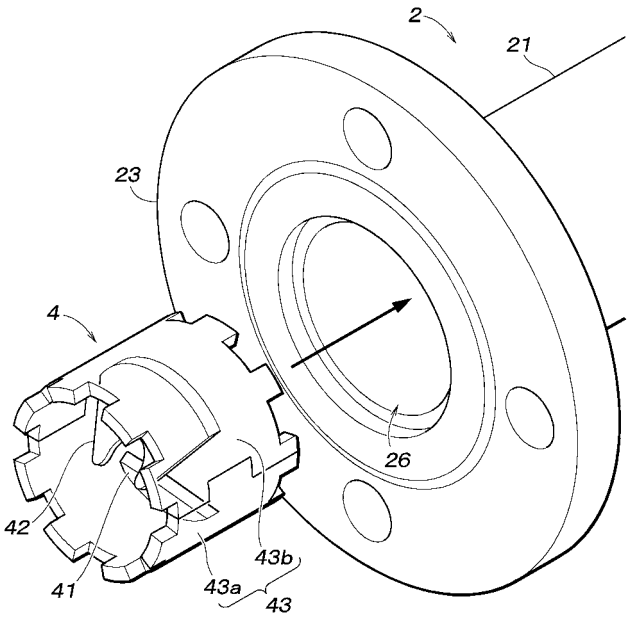
【００３７】

１　超音波処理装置
２　ケーシング
３　超音波放射体
４　抵抗体エレメント
２１　直管部（パイプ）
２２　導入管部
２５　入口部
２６　出口部
２７　注入管
４１・４２　抵抗体
４３　筒状体

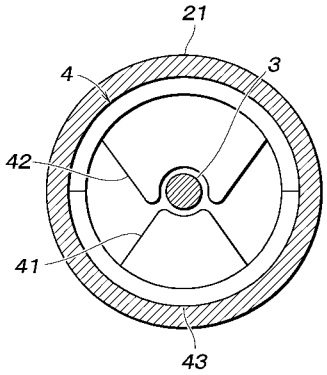
【図１】


31
コントローラ
28
24
32
1
25
22
27
43
4
42
41
3
2
21
23
26

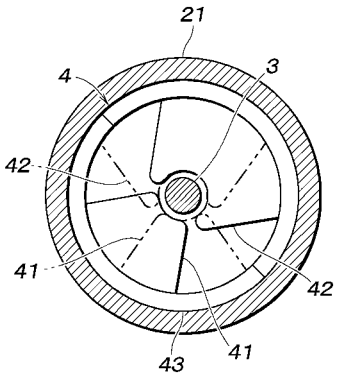
【図２】


2
21
23
4
26
42
41
43a
43b
43

【図３】


21
4
3
42
41
43

【図４】


21
4
3
42
41
42
43
41