

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6735880号

(P6735880)

(45) 発行日 令和2年8月5日(2020. 8. 5)

(24) 登録日 令和2年7月16日(2020. 7. 16)

(51) Int.Cl. F I
B O 1 F 3/04 (2006. 01) B O 1 F 3/04 Z
B O 1 F 5/10 (2006. 01) B O 1 F 5/10

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2019-98319(P2019-98319)
(22) 出願日 令和1年5月27日(2019. 5. 27)
審査請求日 令和2年1月27日(2020. 1. 27)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000187149
昭和電工ガスプロダクツ株式会社
神奈川県川崎市幸区大宮町 1 3 1 〇番地
(74) 代理人 100080838
弁理士 三浦 光康
(74) 代理人 100194261
弁理士 相原 崇行
(72) 発明者 那須 貴樹
神奈川県川崎市幸区大宮町 1 3 1 〇番地
昭和電工ガスプロダクツ株式会社内
(72) 発明者 小松 康宏
神奈川県川崎市幸区大宮町 1 3 1 〇番地
昭和電工ガスプロダクツ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウルトラファインバブル発生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス供給源を有するガス供給ラインと、液体供給源を有する液体供給ラインと、前記ガス供給ライン及び前記液体供給ラインに接続され、前記ガス供給ラインからのガスと前記液体供給ラインからの液体を混合する混合器と、前記混合器で混合された混合流体を複数個のノズル部に供給する混合流体供給ラインと、少なくとも前記液体供給ラインから供給された液体又は前記混合器で混合された前記混合流体のいずれかを昇圧する昇圧ポンプと、前記混合流体供給ラインに接続されるとともに、バッファ部の液体内に配置され、昇圧された前記混合流体を噴射し、せん断することでウルトラファインバブルを発生させる前記複数個のノズル部とで構成され、
前記複数個のノズル部は 中心軸が離間した状態で、かつ、略対向状態で配置されるウルトラファインバブル発生装置。

【請求項 2】

前記昇圧ポンプは、前記混合流体を少なくとも 0 . 3 MP a 以上に昇圧することを特徴とする請求項 1 に記載のウルトラファインバブル発生装置。

【請求項 3】

前記ノズル部は、対向する前記ノズル部の噴射方向に対し 0 ° 乃至 4 0 ° の角度に傾斜していることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載のウルトラファインバブル発生装置。

【請求項 4】

前記複数個のノズル部は、それぞれその中心軸に対して0 mm乃至100 mm離間していることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のウルトラファインバブル発生装置。

【請求項5】

前記混合流体が前記ノズル部を通過する際の最大流速は50 m/sec乃至150 m/secであることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のウルトラファインバブル発生装置。

【請求項6】

前記バッファ部と前記液体供給ラインを接続する循環路をさらに備え、前記ノズル部から前記バッファ部に噴射された混合流体を含む流体の一部又は全部を、前記混合器の1次側へ還流させることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のウルトラファインバブル発生装置。

【請求項7】

前記昇圧ポンプは、前記混合器に一体的に設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載のウルトラファインバブル発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、洗浄分野、水処理分野、農業・植物栽培、化学分野、医療分野等で使用されるウルトラファインバブルを発生させるウルトラファインバブル発生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

直径100 μ m以下の泡はファインバブルと呼ばれ、洗浄分野、水処理分野、農業・植物栽培、化学分野、医療分野などで応用が期待されている。特にファインバブルが圧縮されてできる直径1 μ m以下の大きさの気泡はウルトラファインバブルと呼ばれており、泡が圧縮される過程で、内部圧力が著しく増加することによる自己圧潰効果と、泡表面のゼータ電位が増加することが知られている。

【0003】

そのため、ウルトラファインバブルはファインバブルより高い活性が得られることが期待される。また、ファインバブルは浮力により水面にて破裂するが、ウルトラファインバブルは浮力がきわめて小さいため、浮上する際の水からの抵抗力と釣り合うことから、水中に数ヶ月とどまり続けることができる。

【0004】

高濃度のウルトラファインバブルを含む水を製造する方法は既知であり、例えば特許文献1にあるように、マイクロ波発生装置、超音波発生装置、羽根付き回転体及び磁石の少なくとも一つからなるバブル圧壊手段を有するウルトラファインバブル発生装置がある。また、特許文献2にあるように、マイクロバブル供給装置から吐出供給されたマイクロバブルを含む液体に対し超音波振動を加えウルトラファインバブルを製造する方法がある。これらの方法により、ウルトラファインバブルを含む水を製造することができるが、これらの方法は、装置が複雑であったり、大型、高コスト、耐久性に欠ける等の問題があった。

【0005】

そのため、装置が複雑、かつ大型になることなく、より簡便かつ低コストで耐久性に優れた、ウルトラファインバブルを含む水を製造することができる装置が望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-136255号公報

【特許文献2】特開2006-289183号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は以上のような従来の欠点に鑑み、ノズル噴射にて流体にせん断をかけることによって、構造が複雑、大型になることなく、より簡便かつ低コストで耐久性に優れ、ウルトラファインバブルを含む水を製造することができるウルトラファインバブル発生装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載のウルトラファインバブル発生装置は、ガス供給源を有するガス供給ラインと、液体供給源を有する液体供給ラインと、前記ガス供給ライン及び前記液体供給ラインに接続され、前記ガス供給ラインからのガスと前記液体供給ラインからの液体を混合する混合器と、前記混合器で混合された混合流体を複数個のノズル部に供給する混合流体供給ラインと、少なくとも前記液体供給ラインから供給された液体又は前記混合器で混合された前記混合流体のいずれかを昇圧する昇圧ポンプと、前記混合流体供給ラインに接続されるとともに、バッファー部の液体内に配置され、昇圧された前記混合流体を噴射し、せん断することでウルトラファインバブルを発生させる前記複数個のノズル部とで構成され、前記複数個のノズル部は中心軸が離間した状態で、かつ、略対向状態で配置されることを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載のウルトラファインバブル発生装置の前記昇圧ポンプは、前記混合流体を少なくとも0.3MPa以上に昇圧することを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載のウルトラファインバブル発生装置の前記ノズル部は、対向する前記ノズル部の噴射方向に対し0°乃至40°の角度に傾斜していることを特徴とする。

【0011】

請求項4に記載のウルトラファインバブル発生装置の前記複数個のノズル部は、それぞれその中心軸に対して0mm乃至100mm離間していることを特徴とする。

【0012】

請求項5に記載のウルトラファインバブル発生装置の前記混合流体が前記ノズル部を通過する際の最大流速は50m/sec乃至150m/secであることを特徴とする。

【0013】

請求項6に記載のウルトラファインバブル発生装置は、前記バッファー部と前記液体供給ラインを接続する循環路をさらに備え、前記ノズル部から前記バッファー部に噴射された混合流体を含む流体の一部又は全部を、前記混合器の1次側へ還流させることを特徴とする。

【0014】

請求項7に記載のウルトラファインバブル発生装置の前記昇圧ポンプは、前記混合器に一体的に設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

以上の説明から明らかなように、本発明にあっては次に列挙する効果が得られる。

(1) 請求項1に記載の発明においては、複数個のノズル部は併設状態で設けられているので、ノズル部から噴射された混合流体がせん断され、高濃度のウルトラファインバブルを含有する流体を供給することができる。

(2) 請求項2に記載の発明も前記(1)と同様な効果が得られるとともに、混合流体を少なくとも0.3MPa以上に昇圧してノズル部より噴射することで、より高濃度のウルトラファインバブルを含有する流体を供給できる。

(3) 請求項3に記載の発明も前記(1)～(2)と同様な効果が得られるとともに、ノズル部の角度を調節することで、より高濃度のウルトラファインバブルを含有する流体を供給できる。

(4) 請求項4に記載の発明も前記(1)～(3)と同様な効果が得られるとともに、ノズル部の中心軸間の距離を調節することで、より高濃度のウルトラファインバブルを含有する流体を供給できる。

(5) 請求項5に記載の発明も前記(1)～(4)と同様な効果が得られるとともに、混合流体がノズル部を通過する際の速度を調節することで、より高濃度のウルトラファインバブルを含有する流体を供給できる。

(6) 請求項6に記載の発明においては、前記(1)～(5)と同様な効果が得られるとともに、循環路を設けることでより高濃度のウルトラファインバブルを含有する流体を供給できる。

(7) 請求項7に記載の発明においては、前記(1)～(6)と同様な効果が得られるとともに、部品点数を少なくすることができ、装置を省スペース化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

図1乃至図3は本発明の第1の実施形態を示す説明図である。

図4は本発明の第2の実施形態を示す説明図である。

図5は本発明の第3の実施形態を示す説明図である。

【図1】第1の実施形態のウルトラファインバブル発生装置の概略説明図。

【図2】ノズル部の傾きを示す参考説明図。(a)対向するノズル部のいずれも傾きが0°の場合の説明図。(b)対向するノズル部の一方のノズル部の傾きが40°の場合の説明図。(c)対向するノズル部が異なる向きに20°傾き、対向するノズル部から噴射される流体が40°の傾きで衝突する場合の説明図。

【図3】ノズル部の配置状態を示す参考説明図。(a)対向するノズル部の中心軸が同軸となるように配置された場合(0mm離間)の説明図。(b)対向するノズル部の中心軸が100mm離間するように配置された場合(100mm離間)の説明図。

【図4】第2の実施形態のウルトラファインバブル発生装置の概略説明図。

【図5】第3の実施形態のウルトラファインバブル発生装置の概略説明図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面に示す本発明を実施するための形態により、本発明を詳細に説明する。

図1乃至図3に示す本発明を実施するための第1の形態において、1は本発明のウルトラファインバブルを発生させるウルトラファインバブル発生装置である。

【0018】

このウルトラファインバブル発生装置1は、図1に示すように、ガス供給源2を有するガス供給ライン3と、液体供給源4を有する液体供給ライン5と、前記ガス供給ライン3及び前記液体供給ライン5に接続され、前記ガス供給ライン3からのガスと前記液体供給ライン5からの液体を混合する混合器6と、この混合器6の二次側に接続され、複数個のノズル部9に混合流体を供給する混合流体供給ライン11と、該混合器6の下流(二次側)に接続され、前記混合器6で混合された混合流体を昇圧する昇圧ポンプ7と、この昇圧ポンプ7の下流(二次側)に接続されるとともに、バッファ部8の液体内に配置され、昇圧された前記混合流体を噴射し、せん断することでウルトラファインバブルを発生させる複数個のノズル部9と、バッファ部8と前記液体供給ライン5を接続する循環路10とで構成されている。前記ノズル部9は、ノズル部9から噴射された混合流体がせん断されるような併設状態で設けられており、好ましくは略対向状態に配設されている。

【0019】

ここで、併設状態とは、略対向状態を含むものであり、略対向状態とは、ノズル部9の中心軸が同一線上に位置する状態で向かい合った状態や中心軸が離間した状態で向かい合って配置される状態を含むものである。

【0020】

ガス供給ライン3は、ガス供給源2を有しており、このガス供給源2から供給されたガスを混合器6へ供給する。ガス供給源2から混合器6に供給されるガスとしては、二酸化

炭素、窒素、空気、酸素等である。なお、ここに記載したガスはあくまで一例であり、その他のガスをガス供給源 2 から供給してもよい。

【0021】

液体供給ライン 5 は、ウルトラファインバブルが付加される液体を混合器 6 に供給する液体供給源 4 を有している。この液体供給源 4 から供給される液体としては、水であっても良いし、エタノールやトルエンなどの有機溶剤であってもよい。

【0022】

混合器 6 は、ガス供給ライン 3 及び液体供給ライン 5 にと接続されており、供給されたガスと液体を混合器 6 で混合して二次側（バッファ部 8 側）へ送る。

混合器 6 で混合された混合流体は、前記液体供給ラインから供給された液体に取り込んだガスの気泡を含有する状態となっている。

【0023】

混合流体供給ライン 11 は、混合器 6 の二次側と複数個のノズル部 9 を接続するラインであり、本実施形態では、この混合流体供給ライン 11 に昇圧ポンプ 7 が設けられている。

【0024】

昇圧ポンプ 7 は、本実施形態においては混合器 6 の二次側、すなわち、混合流体供給ライン 11 の混合器 6 とバッファ部 8 との間に設けられており、前記混合流体を少なくとも 0.3 MPa 以上に昇圧するものである。

【0025】

使用される昇圧ポンプ 7 は、液体を昇圧し、圧送できるものであればどのようなものでもよく、公知の液体用昇圧ポンプを用いることができる。

【0026】

なお、昇圧ポンプ 7 を用いて昇圧した後の液体又は混合流体の圧力としては、前述したように 0.3 MPa 以上となることが望ましいが、0.3 MPa 未満であってもウルトラファインバブルを発生させることはできる。

バッファ部 8 は、本実施形態では容器状の部材で、内部に水等の液体を保持できるものである。

【0027】

このバッファ部 8 は、ウルトラファインバブルのユースポイントがタンクの場合は、そのタンクをバッファ部 8 としても良く、ユースポイントまで送る場合は送管の一部をバッファ部 8 としてもよく、送管にさらに送液ポンプ（図示せず）を付帯してもよい。ノズル部 9 は、前記バッファ部 8 内に複数個、本実施形態では、略対向状態で設けられており、このノズル部 9 から混合流体供給ライン 11 から供給された所定の圧力に昇圧された混合流体を噴射することにより、混合流体がせん断状態となり、バッファ部 8 内の液体中にウルトラファインバブル（直径 1 μ m 以下の大きさの気泡）が発生する。

【0028】

ノズル部 9 は一直線上を含んで略向かい合って配置されており、図 2 に示すように噴射方向が 0° 乃至 40° の角度に傾斜させることができる。ここで、0° とは、一方のノズル部 9 の中心軸と、このノズルに対向する他方のノズル部 9 の中心軸が同軸又は平行になる角度で、この 0° に対してプラス・マイナス方向（図面上では上下方向）に最大 40° 傾斜可能に設けられている。

【0029】

この角度は、対向するノズル部 9 同士のなす角度が最大 40° になるように調整することが望ましく、例えば、一方のノズル部 9 の傾きが 0° の場合には、他方のノズル部 9 の角度を最大で 40°（上下方向に 40°）となるように調整し、一方のノズル部 9 の傾きが 20° の場合には、他方のノズル部 9 の角度を一方のノズル部 9 と逆方向の傾きで最大で 20° となるように調整することが望ましい。

【0030】

すなわち、対向するノズル部 9 から噴射される混合流体が最大で 40° の傾きで衝突す

るように対向するノズル部 9 の角度を設定する。

【0031】

また、対向する複数個のノズル部 9 は、図 3 に示すように、それぞれその中心軸に対して 0 mm 乃至 100 mm に離間させて設置することができる。すなわち、ノズル部 9 はその中心軸の一直線上から 0 mm 以上で 100 mm 以下の範囲ずれて向かい合って配置されている。

【0032】

このように配置することにより、ノズル部 9 から噴射された混合流体同士が衝突又は近接し、効率よくせん断されることにより、ウルトラファインバブルを効率よく発生させることができる。

【0033】

ところで、このときの混合流体が前記ノズル部を通過する際の最大流速は 10 m/sec 乃至 200 m/sec であることが望ましく、より好ましくは 50 m/sec 乃至 150 m/sec であることが望ましい。

【0034】

また、最大流速が得られるノズル部 9 の最小断面積部の形状は、スリット、楕円、ネコ目などあるが、より真円に近いものが好ましい。

【0035】

循環路 10 は、その一端部が前記バッファ部 8 に接続され、他端部が前記液体供給ライン 5 に接続されており、ノズル部 9 からバッファ部 8 に噴射された混合流体を含む流体の一部又は全部を、前記混合器 6 の 1 次側へ還流させる管路で、このような循環路 10 を設けることにより、より高濃度のウルトラファインバブルを発生させることができる。このような循環路 10 を設けて、バッファ部 8 内の 20 L の水を 2 時間循環運転させることで、48 億個/mL (1 mL あたりウルトラファインバブルが 48 億個) の濃度が得られた。

【0036】

【発明を実施するための異なる形態】

次に、図 4 及び図 5 に示す本発明を実施するための異なる形態について説明する。なお、これらの本発明を実施するための異なる形態の説明に当たって、前記本発明を実施するための第 1 の形態と同一構成部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

図 4 に示す本発明を実施するための第 2 の形態において、前記本発明を実施するための第 1 の形態と主に異なる点は、混合器 6 の一次側 (液体供給ライン 5) に昇圧ポンプ 7 を設けて、液体供給源 4 から供給される液体を昇圧する構成にした点で、このようなウルトラファインバブル発生装置 1A にしても、前記本発明を実施するための第 1 の形態と同様な作用効果が得られる。

【0037】

図 5 に示す本発明を実施するための第 3 の形態において、前記本発明を実施するための第 1 の形態と主に異なる点は、昇圧ポンプ 7 が一体的に設けられた混合器 6A を用いた点で、このようなウルトラファインバブル発生装置 1B にしても、前記本発明を実施するための第 1 の形態と同様な作用効果が得られる。

【0038】

なお、本実施形態では、液体とガスの混合及び昇圧を同時に行う渦巻き式ポンプを昇圧ポンプ 7 が一体的に設けられた混合器 6A として用いられている。

本発明の実施形態では、循環路を設ける場合について説明したが、必ずしも循環路を設けなくてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明は洗浄分野、水処理分野、農業・植物栽培、化学分野、医療分野等のウルトラファインバブルを使用する産業に利用される。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

- 1、1 A、1 B：ウルトラファインバブル発生装置、
2：ガス供給源、
3：ガス供給ライン、
4：液体供給源、
5：液体供給ライン、
6、6 A：混合器、
7：昇圧ポンプ、
8：バッファ部、
9：ノズル部、
10：循環路、
11：混合流体供給ライン。

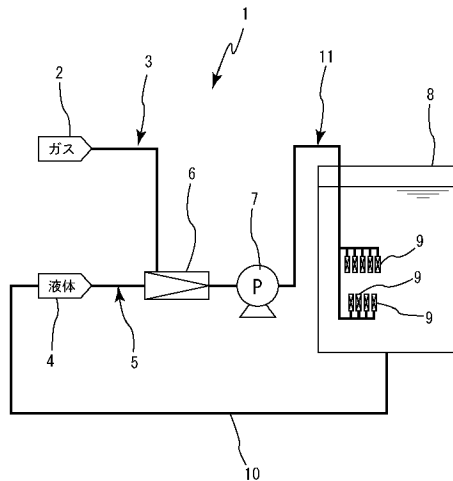
【要約】（修正有）

【課題】ノズル噴射にて流体にせん断をかけることにより、構造が複雑、大型になることなく、より簡便かつ低コストで耐久性に優れ、ナノバブルを含む水を製造できるウルトラファインバブル発生装置の提供。

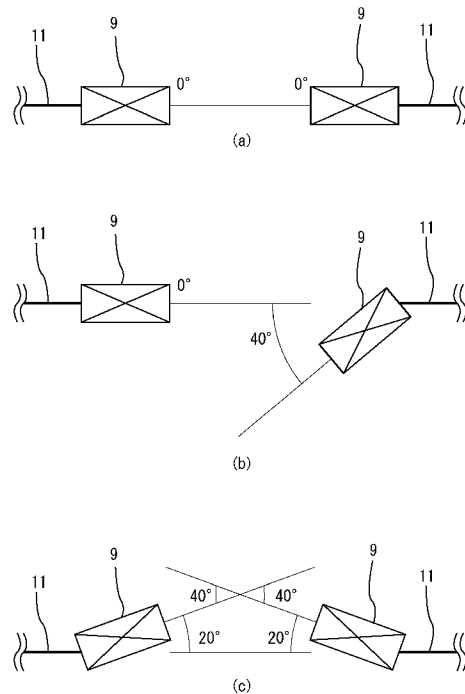
【解決手段】ガス供給源2を有するガス供給ライン3と、液体供給源4を有する液体供給ライン5と、ガス供給ライン及び液体供給ラインに接続され、ガスと液体を混合する混合器6と、混合器からの混合流体をノズル部9に供給する混合流体供給ライン11と、液体供給ラインから供給された液体又は混合器で混合された混合流体のいずれかを昇圧する昇圧ポンプ7と、混合流体供給ラインに接続されるとともに、バッファ部8の液体内に配置され、昇圧された混合流体を噴射し、せん断することでウルトラファインバブルを発生させる複数個のノズル部とで構成され、複数個のノズル部は併設されていることを特徴とするウルトラファインバブル発生装置1。

【選択図】図1

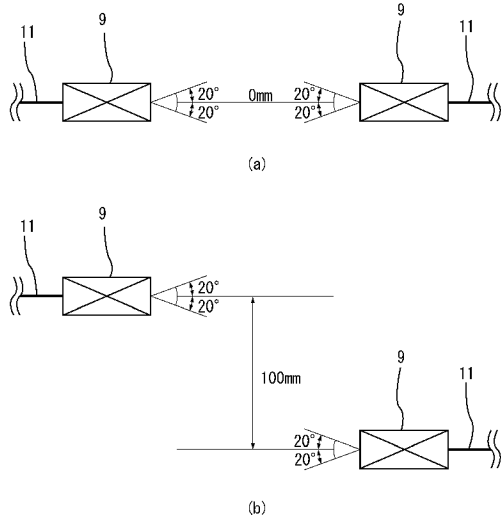
【図1】



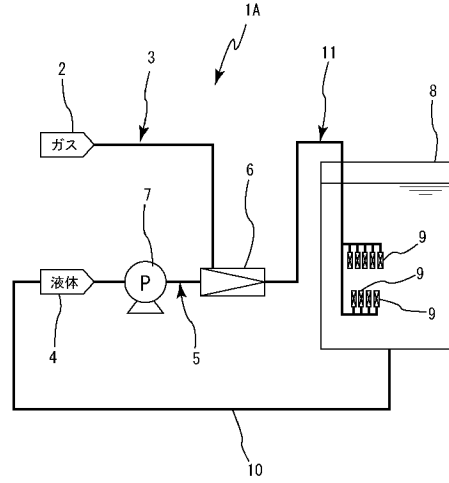
【図2】



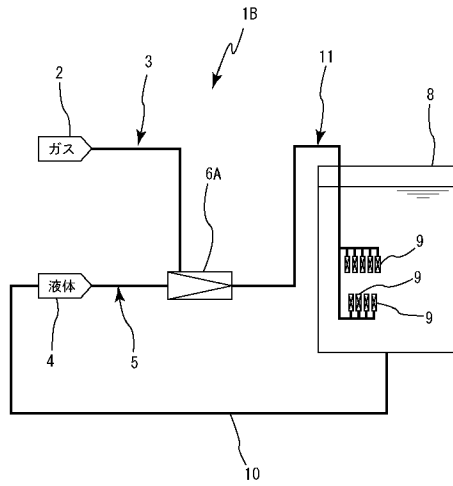
【図 3】



【図 4】



【図 5】



発明者 篠崎 亜希

神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地 昭和電工ガスプロダクツ株式会社内

発明者 森 亮太

神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地 昭和電工ガスプロダクツ株式会社内

審査官 山崎 直也

参考文献 特開2013-166143 (JP, A)

特開2000-325767 (JP, A)

特開2015-077566 (JP, A)

特開2018-149498 (JP, A)

調査した分野 , DB名

B01F 1/00- 5/26