(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 10 月 29 日(29.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/163239 A1

(51) 国際特許分類:
B01F 7/16 (2006.01) *B01F 7/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061758

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 16 日(16.04.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-088002 2014 年 4 月 22 日(22.04.2014) JP

(71) 出願人: 日立造船株式会社 (HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 白井　秀治 (SHIRAI, Shuji); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 山下　耕司 (YAMASHITA, Koji); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 松阪　正弘, 外 (MATSUSAKA, Masahiro et al.); 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場１丁目１１番９号 長堀八千代ビル６階 Osaka (JP).

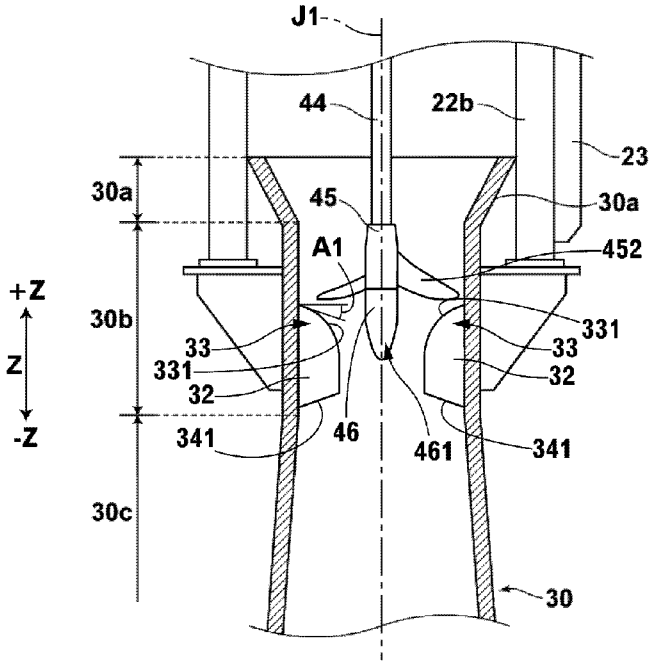
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: STIRRING DEVICE

(54) 発明の名称 : 攪拌装置



(57) **Abstract**: A stirring device in which a draft tube (30) is provided in a treatment liquid that is stored in a treatment tank, the draft tube being centered on a center axis (J1). An axial-flow impeller (45) is provided inside the draft tube, said impeller (45) being made to rotate around the center axis, whereby the treatment liquid is sent in the liquid-feed direction along the center axis inside the draft tube. A plurality of guide blades (32) are provided in the draft tube proximally with respect to the downstream side in the liquid-feeding direction in relation to the axial-flow impeller. The guide blades describe a tabular configuration that follows the center axis and extends from the inner peripheral surface of the draft tube toward the center axis, the guide blades being supported in a cantilevered state on the draft tube. The edges (331) of the guide blades on the upstream side in the liquid-feed direction are directed gradually further toward the downstream side in the liquid feed direction as said edges get closer to the center axis, whereby foreign matter in the treatment liquid is inhibited from getting caught in the guide blades.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/163239 A1

攪拌装置では、処理槽に貯溜される被処理液中に、中心軸（Ｊ１）を中心とするドラフトチューブ（３０）が設けられる。ドラフトチューブ内には軸流インペラ（４５）が設けられ、中心軸を中心として回転することにより、ドラフトチューブ内において中心軸に沿う送液方向へと被処理液が送られる。ドラフトチューブ内では、軸流インペラに対して送液方向の下流側に近接して、複数の案内羽根（３２）が設けられる。各案内羽根は、ドラフトチューブの内周面から中心軸に向かって突出するとともに中心軸に沿う板状であり、片持ち状態にてドラフトチューブに支持される。各案内羽根における送液方向の上流側のエッジ（３３１）が、中心軸に向かうに従って漸次送液方向の下流側に向かうことにより、被処理液中の夾雑物が案内羽根に絡むことが抑制される。

明　細　書

発明の名称 ： 攪拌装置

技術分野

[0001] 本発明は、攪拌装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、下水処理において、環境保全（特に、湖沼や閉鎖性の湾等における富栄養化対策）を目的として、被処理液中の窒素やリンの除去を行う高度処理が実施されている。当該高度処理では、被処理液に対して嫌気性の生物処理、および、好気性の生物処理が順次行われる。嫌気性の生物処理では、例えば特許第４２００１８３号公報（文献１）の攪拌装置が利用され、好気性の生物処理では、例えば特許第４８７５７７７号公報（文献２）の攪拌装置が利用される。文献１および２の攪拌装置は、被処理液を貯溜する処理槽と、被処理液中に設けられるドラフトチューブと、ドラフトチューブ内において回転することにより被処理液を下方に送る軸流インペラと、ドラフトチューブ内において軸流インペラの下方に設けられる複数の案内羽根とを備える。文献２の攪拌装置では、ドラフトチューブ内へ空気を供給する空気供給部がさらに設けられる。

[0003] なお、特表２００１－５０７６２３号公報（文献３）の攪拌装置では、シース内に置かれた３つの垂直プレートによって形成される反渦流手段が開示されている。

[0004] ところで、文献１および２の攪拌装置では、ドラフトチューブ内にて周方向に取り付けられた複数の案内羽根が、軸流インペラのボスの下方に位置する１つの固定部（ハブ）に固定される。したがって、被処理液中に含まれる繊維状の夾雑物が、軸流インペラのボスと固定部との間に入り込んだり、案内羽根に絡まり易い。また、固定部を省略した文献３の攪拌装置においても、案内羽根である垂直プレートの上端に夾雑物が絡まり易い。さらに、被処理液中に含まれる夾雑物は、軸流インペラのインペラ羽根の根元に絡まるこ

ともある。

発明の概要

[0005] 本発明は、攪拌装置に向けられており、案内羽根またはインペラ羽根の根元に夾雑物が絡むことを抑制することを目的としている。

[0006] 本発明に係る一の攪拌装置は、被処理液を貯溜する処理槽と、前記被処理液中に設けられ、所定の中心軸を中心とする筒状のドラフトチューブと、前記ドラフトチューブ内に設けられるシャフトに取り付けられ、前記シャフトの回転により前記中心軸を中心として回転することにより、前記ドラフトチューブ内において前記中心軸に沿う送液方向へと前記被処理液を送る軸流インペラと、それぞれが前記ドラフトチューブの内周面から前記中心軸に向かって突出するとともに前記中心軸に沿う板状であり、前記軸流インペラに対して前記送液方向の上流側または／および下流側にて近接しつつ周方向に配列される複数の案内羽根とを備え、前記複数の案内羽根のそれぞれが、片持ち状態にて前記ドラフトチューブに支持され、前記複数の案内羽根のそれぞれにおける前記送液方向の上流側のエッジが、前記中心軸に向かうに従って漸次前記送液方向の下流側に向かう。これにより、被処理液中の夾雑物が案内羽根に絡むことを抑制することができる。

[0007] 一の局面では、攪拌装置が、前記軸流インペラのボス部における前記送液方向の下流側の端部に設けられるボスキャップをさらに備え、前記ボスキャップが、前記中心軸に垂直な断面が円形であり、前記断面の直径が前記送液方向の下流側に向かうに従って漸次減少する先端部を有する。

[0008] この場合に、好ましくは、前記複数の案内羽根が、前記軸流インペラに対して前記送液方向の下流側に配置され、前記複数の案内羽根のそれぞれにおける前記上流側のエッジの少なくとも一部が、径方向において前記ボスキャップの前記先端部に対向する。

[0009] 他の局面では、前記軸流インペラが、前記中心軸を中心とする筒状であり前記シャフトに取り付けられるボス部と、前記ボス部の外周面に設けられ、前記周方向に配列される複数のインペラ羽根とを備え、前記中心軸に沿って

見た場合において、前記複数のインペラ羽根のそれぞれにおける回転方向前側のエッジが、前記外周面近傍において前記外周面の接線方向におよそ沿う。

[0010] 本発明に係る他の攪拌装置は、被処理液を貯溜する処理槽と、前記被処理液中に設けられ、所定の中心軸を中心とする筒状のドラフトチューブと、前記ドラフトチューブ内に設けられるシャフトに取り付けられ、前記シャフトの回転により前記中心軸を中心として回転することにより、前記ドラフトチューブ内において前記中心軸に沿う送液方向へと前記被処理液を送る軸流インペラと、それぞれが前記ドラフトチューブの内周面から前記中心軸に向かって突出するとともに前記中心軸に沿う板状であり、前記軸流インペラに対して前記送液方向の上流側または／および下流側にて近接しつつ周方向に配列される複数の案内羽根とを備え、前記軸流インペラが、前記中心軸を中心とする筒状であり、前記シャフトに取り付けられるボス部と、前記ボス部の外周面に設けられ、前記周方向に配列される複数のインペラ羽根とを備え、前記中心軸に沿って見た場合において、前記複数のインペラ羽根のそれぞれにおける回転方向前側のエッジが、前記外周面近傍において前記外周面の接線方向におよそ沿う。これにより、軸流インペラの複数のインペラ羽根の根元に夾雑物が絡むことを抑制することができる。

[0011] 上述の目的および他の目的、特徴、態様および利点は、添付した図面を参照して以下に行うこの発明の詳細な説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]攪拌装置の構成を示す図である。

[図2]保持ユニットおよびドラフトチューブを示す図である。

[図3]保持ユニットを示す平面図である。

[図4]ドラフトチューブを示す平面図である。

[図5]ドラフトチューブの呑み口周辺部位を示す図である。

[図6]攪拌ユニットを示す図である。

[図7]攪拌ユニットおよび保持ユニットを示す平面図である。

[図8]軸流インペラを示す平面図である。

[図9]軸流インペラおよび複数の案内羽根を示す斜視図である。

[図10]軸流インペラおよび複数の案内羽根を示す平面図である。

[図11]比較例の攪拌装置の一部を示す斜視図である。

[図12]比較例の攪拌装置の一部を示す平面図である。

[図13]比較例の攪拌装置における軸流インペラを示す平面図である。

[図14]攪拌装置の他の例を示す図である。

[図15]案内羽根の他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図１は、本発明の一の実施の形態に係る攪拌装置１００の構成を示す図である。図１の攪拌装置１００は、処理槽ＴＫ内に貯溜された汚水等の被処理液を攪拌するものであり、例えば、嫌気性の生物処理に利用される。攪拌装置１００は、保持ユニット２０と、攪拌ユニット４０と、ドラフトチューブ３０とを備える。保持ユニット２０は、攪拌ユニット４０およびドラフトチューブ３０を保持する。

[0014] 図２は保持ユニット２０およびドラフトチューブ３０を示す図である。保持ユニット２０は、架台２１と、支持部２２とを備える。架台２１は、処理槽ＴＫに設けられた上部開口を閉塞するように、処理槽ＴＫの上面に固定される。図３に示すように、架台２１は、攪拌ユニット４０が挿入される開口部２１ａを有する。図２に示すように、架台２１にはドラフトチューブ３０を保持するための既述の支持部２２が固定される。支持部２２は、処理槽ＴＫ内に配置される４本の支柱を有し、当該４本の支柱は、鉛直方向に沿って見た場合に、正方形の４個の頂点の位置にそれぞれ配置される。

[0015] また、支持部２２の各支柱は、上部支柱２２ａと下部支柱２２ｂとを有し、両者は被処理液の水位Ｗｍａｘよりも上方においてフランジ継ぎ手等を用いて接続される。したがって、上部支柱２２ａは処理槽ＴＫの大気中に位置し、下部支柱２２ｂの大部分は被処理液中に位置する。また、２つの上部支柱２２ａの各組合せ（ただし、上記正方形の対角に配置される組合せを除く

。）は筋かい等の補強材２２Ｘにより接続されており、この補強材２２Ｘにより支持部２２全体の剛性が高まり、制振性能の向上を図ることができる。一方、下部支柱２２ｂには、ドラフトチューブ３０上端の呑み口周辺の吸い込み流れを妨げないように筋かいによる補強は行われない。

[0016] 上部支柱２２ａには、後述の第２軸受け５２を支持する軸受け支持部２５が取り付けられる。また、下部支柱２２ｂの側面にはドラフトチューブ３０上端の呑み口周辺の吸い込み流れを整流するための整流板２３が配置される。整流板２３は、鉛直方向（Ｚ方向）に延びるとともに、４本の支柱の対角線上において放射状に形成されている。整流板２３は、ドラフトチューブ３０が水平平面上にて振動したときに流動抵抗体としても作用し、支持部２２の振動を減衰させる。

[0017] 図４はドラフトチューブ３０を上部から見た図であり、図５はドラフトチューブ３０の呑み口周辺部位を示す図である。図２および図４に示すように、ドラフトチューブ３０は、所定の中心軸Ｊ１を中心とする筒状であり、下部支柱２２ｂに取り付けられて処理槽ＴＫ内の被処理液中に設けられる。実際には、ドラフトチューブ３０が、処理槽ＴＫの攪拌が最適となる位置に配置されるように、上述の保持ユニット２０が処理槽ＴＫの所定の場所に位置決めされる。

[0018] ドラフトチューブ３０では、上方から下方に向かって（後述の送液方向の上流側から下流側に沿って）順に第１円錐部３０ａ、第１円筒部３０ｂ、第２円錐部３０ｃ、第２円筒部３０ｄが設けられる。図５に示すように、第１円筒部３０ｂ内には、攪拌ユニット４０の軸流インペラ４５が配置される。軸流インペラ４５の回転により、被処理液が第１円錐部３０ａの上端からドラフトチューブ３０内に流入し、第２円筒部３０ｄ（図２参照）の下端から排出される。このように、ドラフトチューブ３０内では、攪拌ユニット４０により被処理液の下向きの流れが形成される。以下の説明では、図２中の（－Ｚ）方向を「送液方向」と呼ぶ。

[0019] 第１円錐部３０ａは、上端から下端に向かって内径が漸次小さくなる略円

錐形状を有する。これにより、第１円錐部３０ａの上部からドラフトチューブ３０内に被処理液が流入する際、入口損失を小さくして吸い込み流れを効率良く軸流インペラ４５に導くことができる。第１円筒部３０ｂは略一定の内径を有し、既述のように、内部に軸流インペラ４５が収容される。また、第１円筒部３０ｂ内には、複数の（本実施の形態では、４個の）案内羽根３２が設けられる。案内羽根３２の詳細については後述する。

[0020] 第２円錐部３０ｃは、第１円筒部３０ｂに連通し、上端から下端に向かって内径が漸次大きくなる略円錐形状を有する。第２円錐部３０ｃはディフューザ部として機能するものである。第２円筒部３０ｄは、略一定の内径を有し、ドラフトチューブ３０内の被処理液を処理槽ＴＫの底部に向けて排出する開口が下端に形成される。

[0021] 図６は攪拌ユニット４０を示す図である。攪拌ユニット４０は、基台４１と、回転駆動部４２と、駆動軸４４と、軸流インペラ４５とを備える。基台４１は、架台２１の開口部２１ａ（図３参照）よりも大きい略矩形状の平坦面を有しており、図７に示すように、攪拌ユニット４０の基台４１が保持ユニット２０の架台２１に保持される。図６に示すように、回転駆動部４２は、モータ４２ａと、減速機４２ｂとを備え、モータ４２ａおよび減速機４２ｂは、基台４１に固定される。攪拌ユニット４０では、モータ４２ａおよび減速機４２ｂにより回転の開始・停止および回転数が制御される。

[0022] 図１に示すように、駆動軸４４は、回転駆動部４２から処理槽ＴＫ内へ向かって延びるシャフトであり、回転駆動部４２の駆動により回転する。軸流インペラ４５は駆動軸４４の先端に取り付けられ、駆動軸４４と共にドラフトチューブ３０内に配置される。既述のように、軸流インペラ４５が、駆動軸４４の回転により中心軸Ｊ１を中心として回転することにより、ドラフトチューブ３０内において、中心軸Ｊ１に沿う送液方向へと被処理液が送られる。これにより、処理槽ＴＫ内の被処理液が循環する。軸流インペラ４５の詳細については後述する。

[0023] 攪拌ユニット４０は、支持筒５０と、第１軸受け５１と、第２軸受け５２

とをさらに備える。支持筒５０は一端側が基台４１に固定される。支持筒５０の内部には駆動軸４４が貫通しており、支持筒５０の先端（下端）から突出する。第１軸受け５１は、駆動軸４４の回転駆動部４２側を回転可能に保持し、支持筒５０の内部において基台４１側に収容される。第２軸受け５２は支持筒５０の先端に取り付けられ、駆動軸４４のおよそ中央のＺ方向の高さ位置を回転可能に保持する。

[0024] 図８は、軸流インペラ４５を示す平面図である。軸流インペラ４５は、ボス部４５１と、複数の（図８では、３個の）インペラ羽根４５２とを備える。ボス部４５１は、中心軸Ｊ１を中心とする筒状であり、駆動軸４４に取り付けられる。複数のインペラ羽根４５２は、ボス部４５１の外周面に設けられ、中心軸Ｊ１を中心とする周方向に等角度間隔にて配列される。本実施の形態では、図８の軸流インペラ４５は、符号Ｒ１を付す矢印にて示すように、中心軸Ｊ１を中心として時計回りに回転する。中心軸Ｊ１に沿って見た場合に、各インペラ羽根４５２における回転方向Ｒ１の前側のエッジ４５３（以下、「前側エッジ４５３」と呼ぶ。）がボス部４５１の外周面と接続する位置における当該外周面の接線方向と前側エッジ４５３とがなす角度Ｂ１は、好ましくは１３５度以上かつ１８０度以下である。この場合に、前側エッジ４５３は、ボス部４５１の外周面近傍において当該外周面の接線方向におよそ沿うものと捉えることができる。

[0025] また、軸流インペラ４５は、スキュー角Ｓ１が比較的大きいハイスキュー型のプロペラである。ここで、スキュー角Ｓ１は、プロペラ軸中心（中心軸Ｊ１）と羽根幅中心線（図８中にて破線にて示す。）の羽根先端点とを結ぶ直線と、プロペラ軸中心から羽根幅中心線へ引いた接線とがなす角度である。軸流インペラ４５におけるスキュー角Ｓ１は、好ましくは４０度以上（より好ましくは、４５度以上）であり、これにより、後述するように、被処理液中の繊維状の夾雑物が軸流インペラ４５に絡まることなく、前側エッジ４５３に沿って外周側へと案内され易くなる。また、スキュー角Ｓ１は、好ましくは９０度以下であり、これにより、インペラ羽根４５２の製造が困難と

なることが防止される。

[0026] 図９は、軸流インペラ４５および複数の案内羽根３２を示す斜視図であり、ドラフトチューブ３０を透過して見た様子を示している。図９に示すように、軸流インペラ４５のボス部４５１における送液方向の下流側の端部には、ボスキャップ４６が設けられる。ボスキャップ４６は、いわゆる砲弾形状である。ボスキャップ４６の上部は中心軸Ｊ１を中心とする円柱状であり、当該上部の外径はボス部４５１の外径とほぼ等しい。ボスキャップ４６の下部は、頂点が下側に位置する略円錐状の先端部４６１である。すなわち、先端部４６１の中心軸Ｊ１に垂直な断面は円形であり、当該断面の直径は、送液方向の下流側に向かうに従って漸次減少する。攪拌装置１００では、ボスキャップ４６を設けることにより、軸流インペラ４５のボス部後方に発生してエネルギー損失の原因となるハブ渦を抑制することが可能となる。

[0027] 図５および図９に示すように、ボスキャップ４６の周囲には、既述の複数の案内羽根３２が配置される。複数の案内羽根３２は、中心軸Ｊ１方向において互いに同じ位置に配置され、中心軸Ｊ１を中心とする周方向に等角度間隔（ここでは、９０度間隔）にて配列される。各案内羽根３２の上端は、複数のインペラ羽根４５２の下端よりも僅かに下方、すなわち、送液方向の下流側に位置する。このように、複数の案内羽根３２は、軸流インペラ４５に対して送液方向の下流側にて近接する。

[0028] 図１０は、軸流インペラ４５および複数の案内羽根３２を示す平面図である。図９および図１０に示すように、各案内羽根３２は、ドラフトチューブ３０の内周面から中心軸Ｊ１に向かって突出するとともに中心軸Ｊ１におよそ沿う板状である。案内羽根３２は、片持ち状態にてドラフトチューブ３０に支持され、攪拌装置１００におけるドラフトチューブ３０以外の構成要素には接しない。案内羽根３２は、例えば溶接にてドラフトチューブ３０の内周面に固定される。中心軸Ｊ１を中心とする円筒面にて案内羽根３２を切断した断面（図９参照）において、案内羽根３２における送液方向の上流側の部位３３（以下、「上部３３」という。）は、送液方向の上流側に向かうに

従って回転方向Ｒ１の逆向きへと向かうように湾曲する。

[0029] 図５に示すように、各案内羽根３２の上部３３において、ドラフトチューブ３０の内周面と非接触であるエッジ３３１（すなわち、案内羽根３２における送液方向の上流側のエッジであり、以下、「上流側エッジ３３１」という。）は、当該内周面から中心軸Ｊ１に向かうに従って漸次送液方向の下流側に向かう。換言すると、上流側エッジ３３１には、ドラフトチューブ３０の内周面の法線方向（径方向）に対して、送液方向の下流側に傾斜する後退角Ａ１が設けられる。本実施の形態では、上流側エッジ３３１は略円弧状に湾曲し、案内羽根３２の上部３３は、なで肩形状と捉えることもできる。案内羽根３２の上流側エッジ３３１に着目すると、当該エッジ３３１の法線方向は、送液方向の下流側に向かうに従って、鉛直方向上方から漸次中心軸Ｊ１に向かう。また、各案内羽根３２の上流側エッジ３３１の一部は、中心軸Ｊ１を中心とする径方向においてボスキャップ４６の先端部４６１に対向する（互いに向かい合う）。換言すると、案内羽根３２において、湾曲する上流側エッジ３３１が存在する中心軸Ｊ１のＺ方向の範囲と、ボスキャップ４６の先端部４６１が存在する中心軸Ｊ１のＺ方向の範囲とが部分的に重なる。

[0030] 複数の案内羽根３２のそれぞれにおける送液方向の下流側のエッジ３４１（以下、「下流側エッジ３４１」という。）は、中心軸Ｊ１に向かうに従って送液方向の上流側に向かう。本実施の形態では、下流側エッジ３４１は直線状であるが、曲線状であってもよい。各案内羽根３２では、上流側エッジ３３１と下流側エッジ３４１との間において、中心軸Ｊ１に平行なエッジが設けられ、このエッジの位置において、中心軸Ｊ１に垂直な方向における案内羽根３２の幅が最大となる。既述のように、上流側エッジ３３１の一部は径方向においてボスキャップ４６の先端部４６１に対向する。したがって、案内羽根３２において幅が最大となる部位は、ボスキャップ４６において直径が最大となる部位（先端部４６１よりも上方の円柱状の部位）と径方向に対向しない。これにより、複数の案内羽根３２を軸流インペラ４５に近接さ

せつつ、複数の案内羽根３２とボスキャップ４６との間において、ある程度の隙間が確保される。

[0031] 図１１および図１２は、比較例の攪拌装置の一部を示す図であり、図９および図１０にそれぞれ対応する図である。比較例の攪拌装置は、複数の案内羽根９１と、１つの固定部（ハブ）９３と、１つの軸流インペラ９４とを備える。固定部９３は、いわゆる砲弾形状であり、複数の案内羽根９１が中心軸Ｊ１近傍にて固定部９３に接続される。各案内羽根９１の上部は、中心軸Ｊ１に垂直なエッジ９２１を有し、当該エッジ９２１はドラフトチューブ９０の内周面から固定部９３まで連続する。また、軸流インペラ９４は、固定部９３および複数の案内羽根９１の上方に配置され、軸流インペラ９４のボス部９４１と固定部９３との間には微小な間隙が設けられる。

[0032] 図１３は、比較例の攪拌装置における軸流インペラ９４を示す平面図である。図１３に示すように中心軸Ｊ１に沿って＋Ｚ側（鉛直上方）から見た場合に、各インペラ羽根９４２における回転方向Ｒ１の前側のエッジ９４３がボス部９４１の外周面と接続する位置における当該外周面の接線方向と当該エッジ９４３とがなす角度Ｂ２は１３５度未満であり、図８の軸流インペラ４５の角度Ｂ１よりも大幅に小さい。また、インペラ羽根９４２のスキュー角Ｓ２も、図８の軸流インペラ４５のスキュー角Ｓ１よりも大幅に小さい。

[0033] 比較例の攪拌装置では、軸流インペラ９４のボス部９４１と固定部９３との間の間隙の圧力が周囲よりも低くなるため、被処理液に混ざっている繊維状の夾雑物が当該間隙に入り込み易い。当該間隙には、夾雑物が継続的に入り込んで停留するため、夾雑物が塊となる。その結果、軸流インペラ９４の回転に対する負荷が増大するとともに、駆動軸の振動が発生して、装置が破損する可能性がある。また、中心軸Ｊ１に垂直に延びる案内羽根９１の上部のエッジ９２１にて繊維状の夾雑物がくの字に折れ曲がって引っ掛かり易く、積み重なった当該夾雑物がインペラ羽根９４２に接触して、負荷が増大することもある。さらに、ボス部９４１の外周面に対して立ち上がっているインペラ羽根９４２の根元にも夾雑物が絡み易く、この場合も、軸流インペラ

９４の回転の負荷が増大する。

[0034] これに対し、図５の攪拌装置１００では、複数の案内羽根３２のそれぞれが、片持ち状態にてドラフトチューブ３０に支持され、比較例の攪拌装置における固定部９３が省略される。これにより、比較例の攪拌装置のように、ボス部９４１と固定部９３との間の間隙に停留する夾雑物により軸流インペラの回転に支障が生じることがなくなる。また、複数の案内羽根３２のそれぞれにおける上流側エッジ３３１が、中心軸Ｊ１に向かうに従って漸次送液方向の下流側に向かうことにより、繊維状の夾雑物が上流側エッジ３３１に沿って移動し易くなり、案内羽根３２に夾雑物が絡むことを抑制することができる。その結果、案内羽根３２に絡む夾雑物により、軸流インペラ４５の回転に支障が生じることを防止することができる。

[0035] さらに、各案内羽根３２における上流側エッジ３３１の一部が、径方向においてボスキャップ４６の先端部４６１に対向することにより、ボスキャップ４６と複数の案内羽根３２との間の一定の隙間を確保することができる。その結果、仮に、被処理液中に比較的大きい固形状の異物が混ざっている場合でも、当該固形物がボスキャップ４６と案内羽根３２との間に引っ掛かって軸流インペラ４５の回転に支障が生じることを防止することができる。

[0036] 攪拌装置１００では、中心軸Ｊ１に沿って見た場合において、各インペラ羽根４５２における回転方向前側のエッジ４５３が、ボス部４５１の外周面近傍において当該外周面の接線方向におよそ沿う。これにより、複数のインペラ羽根４５２の根元に繊維状の夾雑物が絡むことを抑制することができ、インペラ羽根４５２に絡む夾雑物により、軸流インペラ４５の回転に支障が生じることを防止することができる。また、インペラ羽根４５２のスキュー角Ｓ１が比較的大きいことにより、繊維状の夾雑物が前側エッジ４５３に沿って外周側に移動し易くなり、インペラ羽根４５２の根元以外においても、夾雑物が絡むことを抑制することができる。

[0037] 上記攪拌装置１００では様々な変形が可能である。

[0038] 上記攪拌装置１００における軸流インペラ４５および複数の案内羽根３２

は、被処理液中に空気を吹き込んで酸素を溶解させることにより、好気性の生物処理を行う攪拌装置（曝気攪拌装置とも呼ばれる。）にて利用されてよい。図１４は、このような攪拌装置の一例を示す図である。図１４の攪拌装置１００ａのドラフトチューブ３１は、流入部３１ａと、処理部３１ｂと、流出部３１ｃとを有し、内部に軸流インペラ４５が配置される。軸流インペラ４５の回転により、被処理液が流入部３１ａの上端からドラフトチューブ３１内に流入し、流出部３１ｃの下端から排出される。処理部３１ｂの内周面には、複数の案内羽根３２が設けられる。

[0039] 流出部３１ｃの上端部は、処理部３１ｂの下端部の周囲を囲み、両者の間にて周方向に延びるスリットが吐出口３９０として形成される。処理部３１ｂの周囲には、エアチャンバ３９１が設けられ、流出部３１ｃの上端は、エアチャンバ３９１に接続される。エアチャンバ３９１には、外部の送風機からの空気が供給管３９２を介して供給される。エアチャンバ３９１内の空気は、吐出口３９０からドラフトチューブ３１内に吐出される。図１４の攪拌装置１００ａにおいても、案内羽根３２やインペラ羽根４５２の根元に繊維状の夾雑物が絡むことが抑制される。なお、攪拌装置１００ａでは、空気以外の気体がドラフトチューブ３１内に吐出されてよい。また、攪拌装置の設計によっては、ドラフトチューブ３１内にリング状の散気管が設けられ、当該散気管から被処理液中に空気が供給されてよい。

[0040] 上記実施の形態では、各案内羽根３２の上流側エッジ３３１は曲線状であるが、中心軸Ｊ１に向かうに従って漸次送液方向の下流側に向かうのであるならば、上流側エッジ３３１は直線状であってもよい。この場合でも、案内羽根３２に繊維状の夾雑物が絡むことを抑制することができる。また、図１５に示すように、案内羽根３２の上流側エッジ３３１が、ドラフトチューブ３０の内周面近傍において当該内周面におよそ沿うように湾曲する湾曲部３３２を有してもよい。これにより、当該内周面近傍において案内羽根３２に夾雑物が絡むことがさらに抑制される。

[0041] 上記実施の形態では、案内羽根３２における上流側エッジ３３１の一部の

みが径方向においてボスキャップ４６の先端部４６１と対向するが、上流側エッジ３３１の全体が先端部４６１と対向してもよい。すなわち、攪拌装置１００，１００ａでは、上流側エッジ３３１の少なくとも一部が、径方向においてボスキャップ４６の先端部４６１と対向することが好ましい。

[0042] 攪拌装置１００，１００ａでは、複数の案内羽根３２が軸流インペラ４５に対して送液方向の上流側に配置されてよく、また、送液方向の上流側および下流側の双方に配置されてもよい。すなわち、攪拌装置では、複数の案内羽根３２は、軸流インペラ４５に対して送液方向の上流側または／および下流側（上流側および下流側の少なくとも一方）にて近接して設けられていればよい。

[0043] 図１１の攪拌装置において、固定部９３が省略されるとともに、上流側エッジ３３１が中心軸Ｊ１に向かうに従って漸次送液方向の下流側に向かう案内羽根３２が、案内羽根９１に代えて用いられてよい。この場合、当該攪拌装置において、案内羽根３２に繊維状の夾雑物が絡むことを抑制することができる。同様に、図１１の攪拌装置において、インペラ羽根４５２の前側エッジ４５３がボス部４５１の外周面近傍において当該外周面の接線方向におよそ沿う軸流インペラ４５が、軸流インペラ９４に代えて用いられてよい。この場合、当該攪拌装置において、複数のインペラ羽根４５２の根元に夾雑物が絡むことを抑制することができる。

[0044] 上記攪拌装置１００，１００ａでは、ドラフトチューブ３０，３１の中心軸Ｊ１が鉛直方向（重力方向）に平行に配置されるが、上記中心軸Ｊ１は鉛直方向に対して傾斜してもよく、攪拌装置の設計によっては、上記中心軸Ｊ１が水平方向に平行であってもよい。また、ドラフトチューブ３０，３１の形状は、中心軸Ｊ１を中心とする筒状である限り、適宜変更されてよい。

[0045] 攪拌装置１００，１００ａは、下廃水、し尿等を含む被処理液の処理に特に適しているが、他の被処理液の攪拌処理に利用されてもよい。

[0046] 上記実施の形態および各変形例における構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わされてよい。

[0047] 発明を詳細に描写して説明したが、既述の説明は例示的であって限定的なものではない。したがって、本発明の範囲を逸脱しない限り、多数の変形や態様が可能であるといえる。

符号の説明

[0048] ３０，３１　ドラフトチューブ

３２　案内羽根

４４　駆動軸

４５　軸流インペラ

４６　ボスキャップ

１００，１００ａ　攪拌装置

３３１　（案内羽根の）上流側エッジ

４５１　ボス部

４５２　インペラ羽根

４５３　（インペラ羽根の）前側エッジ

４６１　先端部

Ｊ１　中心軸

Ｒ１　回転方向

ＴＫ　処理槽

請求の範囲

[請求項1] 攪拌装置であって、

被処理液を貯溜する処理槽と、

前記被処理液中に設けられ、所定の中心軸を中心とする筒状のドラフトチューブと、

前記ドラフトチューブ内に設けられるシャフトに取り付けられ、前記シャフトの回転により前記中心軸を中心として回転することにより、前記ドラフトチューブ内において前記中心軸に沿う送液方向へと前記被処理液を送る軸流インペラと、

それぞれが前記ドラフトチューブの内周面から前記中心軸に向かって突出するとともに前記中心軸に沿う板状であり、前記軸流インペラに対して前記送液方向の上流側または／および下流側にて近接しつつ周方向に配列される複数の案内羽根と、

を備え、

前記複数の案内羽根のそれぞれが、片持ち状態にて前記ドラフトチューブに支持され、

前記複数の案内羽根のそれぞれにおける前記送液方向の上流側のエッジが、前記中心軸に向かうに従って漸次前記送液方向の下流側に向かう。

[請求項2] 請求項１に記載の攪拌装置であって、

前記軸流インペラのボス部における前記送液方向の下流側の端部に設けられるボスキャップをさらに備え、

前記ボスキャップが、前記中心軸に垂直な断面が円形であり、前記断面の直径が前記送液方向の下流側に向かうに従って漸次減少する先端部を有する。

[請求項3] 請求項２に記載の攪拌装置であって、

前記複数の案内羽根が、前記軸流インペラに対して前記送液方向の下流側に配置され、

前記複数の案内羽根のそれぞれにおける前記上流側のエッジの少なくとも一部が、径方向において前記ボスキャップの前記先端部に対向する。

[請求項4] 請求項１ないし３のいずれかに記載の攪拌装置であって、

前記軸流インペラが、

前記中心軸を中心とする筒状であり前記シャフトに取り付けられるボス部と、

前記ボス部の外周面に設けられ、前記周方向に配列される複数のインペラ羽根と、

を備え、

前記中心軸に沿って見た場合において、前記複数のインペラ羽根のそれぞれにおける回転方向前側のエッジが、前記外周面近傍において前記外周面の接線方向におよそ沿う。

[請求項5] 攪拌装置であって、

被処理液を貯溜する処理槽と、

前記被処理液中に設けられ、所定の中心軸を中心とする筒状のドラフトチューブと、

前記ドラフトチューブ内に設けられるシャフトに取り付けられ、前記シャフトの回転により前記中心軸を中心として回転することにより、前記ドラフトチューブ内において前記中心軸に沿う送液方向へと前記被処理液を送る軸流インペラと、

それぞれが前記ドラフトチューブの内周面から前記中心軸に向かって突出するとともに前記中心軸に沿う板状であり、前記軸流インペラに対して前記送液方向の上流側または／および下流側にて近接しつつ周方向に配列される複数の案内羽根と、

を備え、

前記軸流インペラが、

前記中心軸を中心とする筒状であり、前記シャフトに取り付けられ

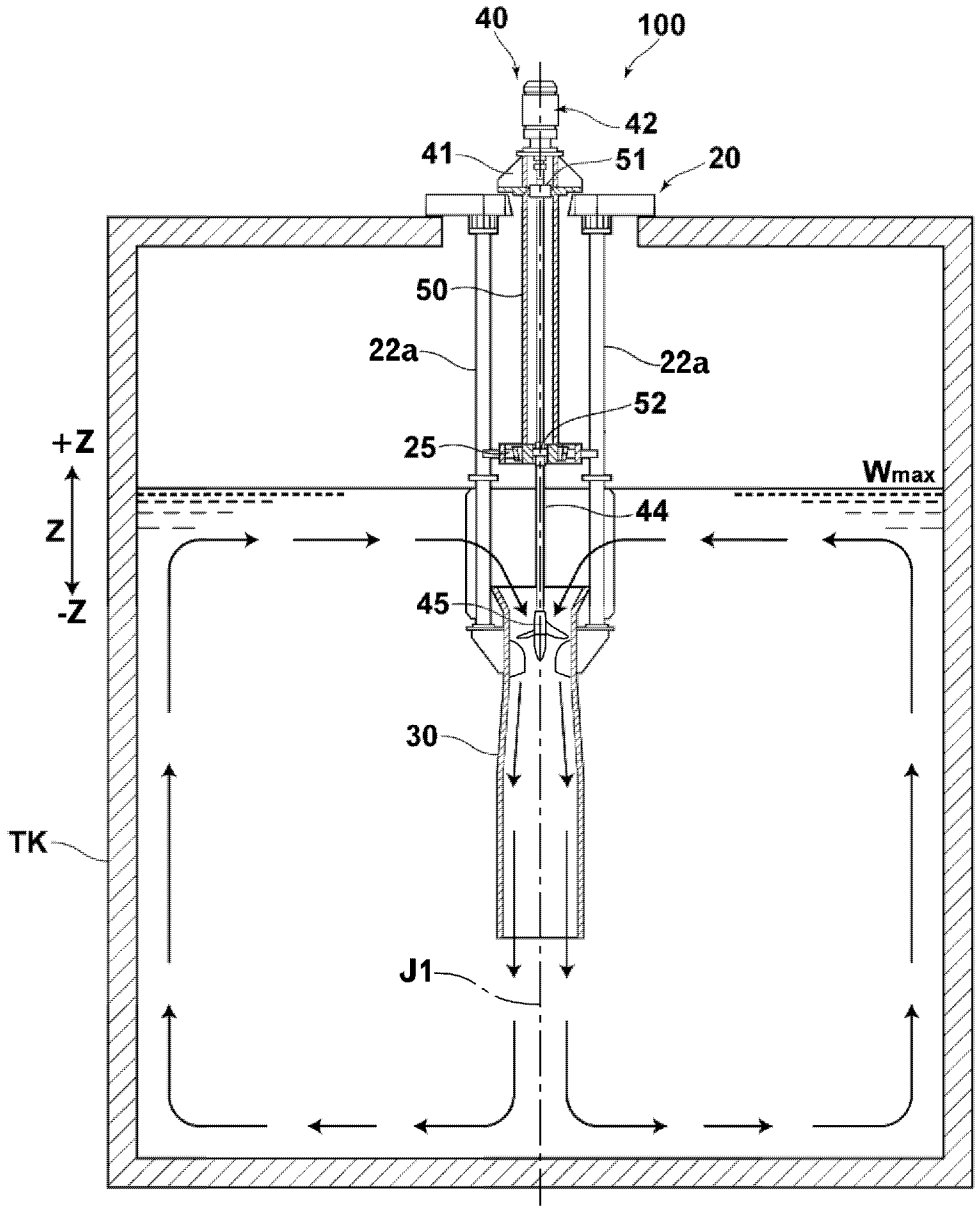
るボス部と、

前記ボス部の外周面に設けられ、前記周方向に配列される複数のインペラ羽根と、

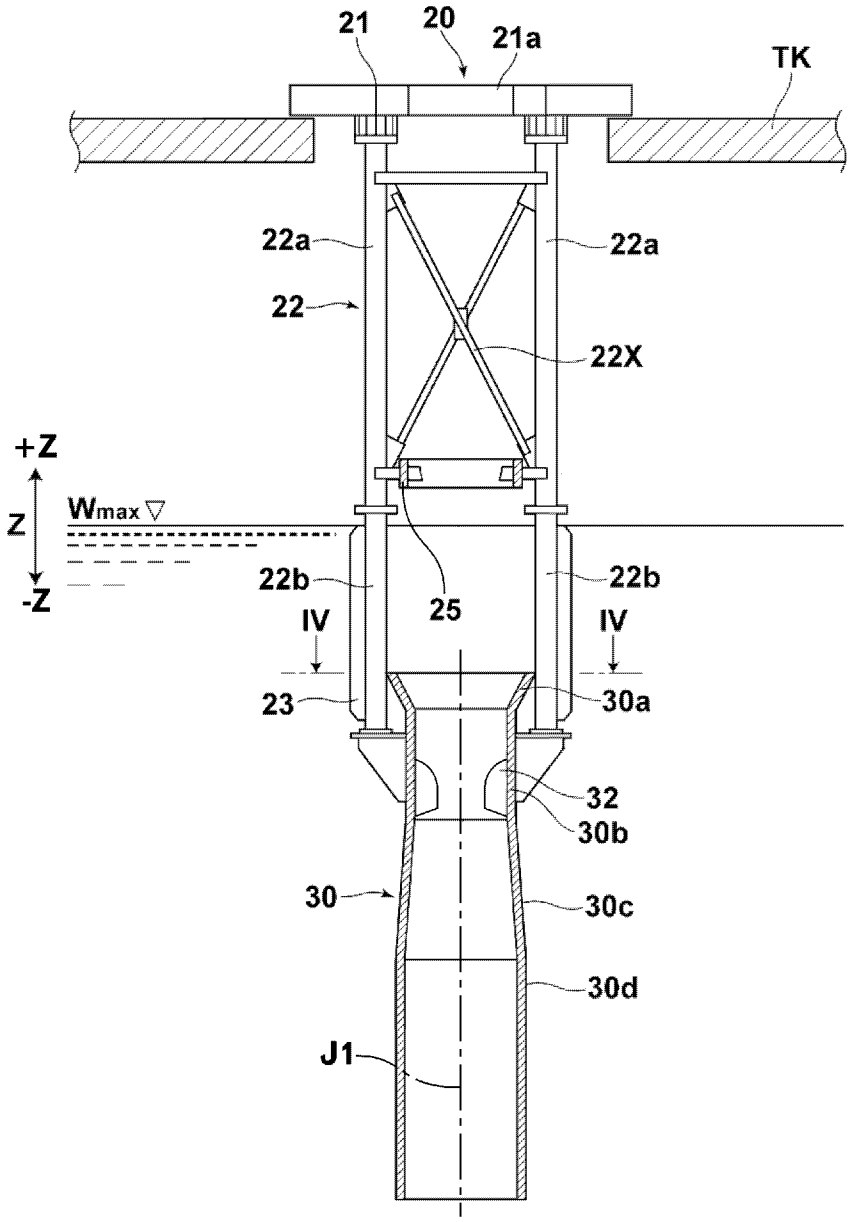
を備え、

前記中心軸に沿って見た場合において、前記複数のインペラ羽根のそれぞれにおける回転方向前側のエッジが、前記外周面近傍において前記外周面の接線方向におよそ沿う。

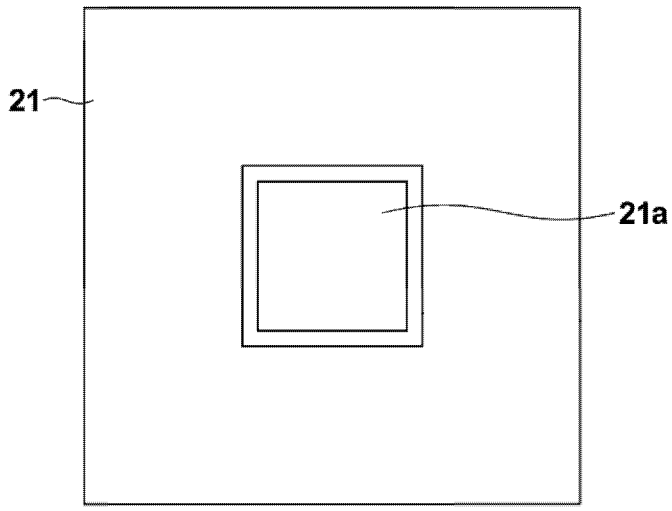
[図1]



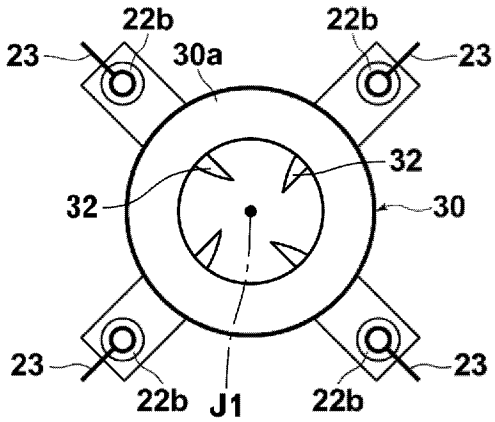
[図2]


21
20
21a
TK
22a
22a
22
22X
+Z
Z
Wmax
-Z
22b
22b
25
IV
IV
23
30a
32
30b
30
30c
30d
J1

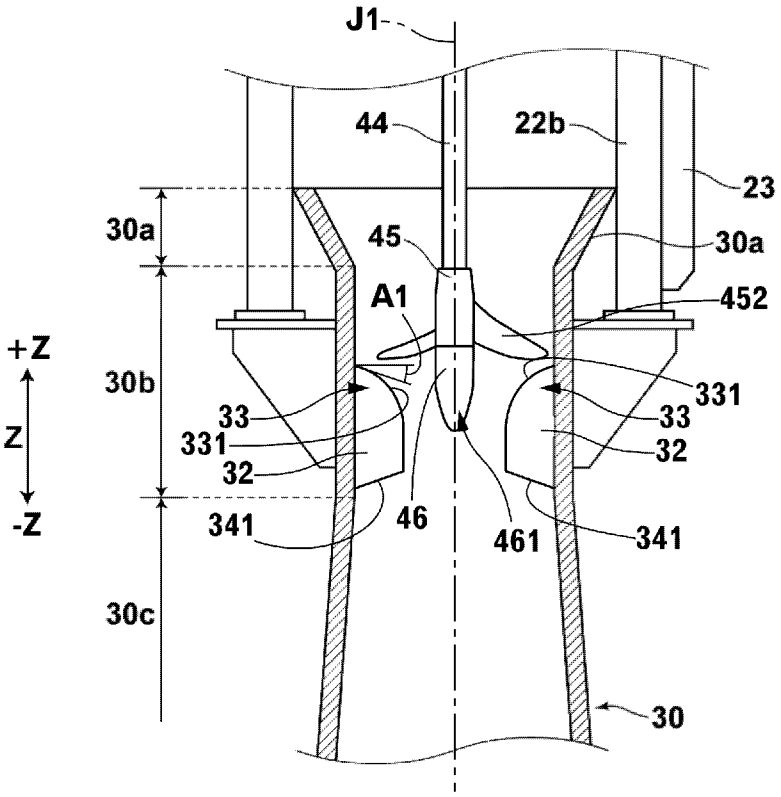
[図3]



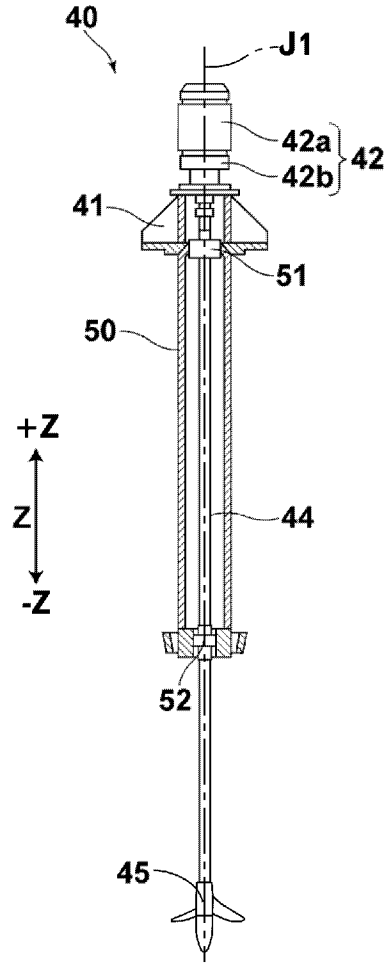
[図4]



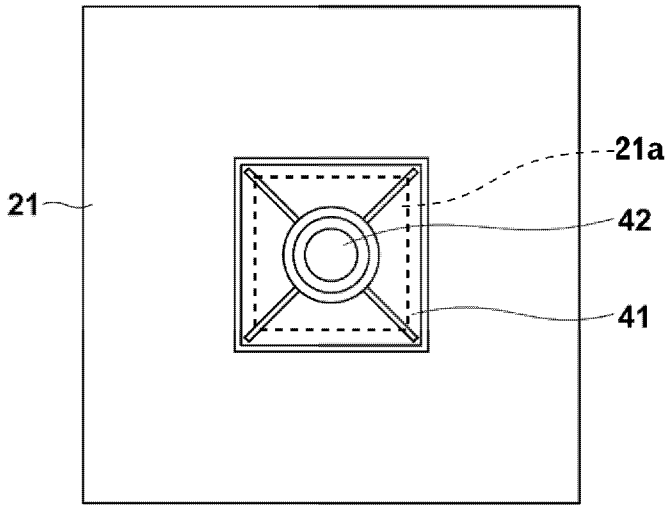
[図5]


J1
44
22b
23
30a
45
30a
A1
452
+Z
Z
-Z
30b
331
33
33
331
32
32
341
46
461
341
30c
30

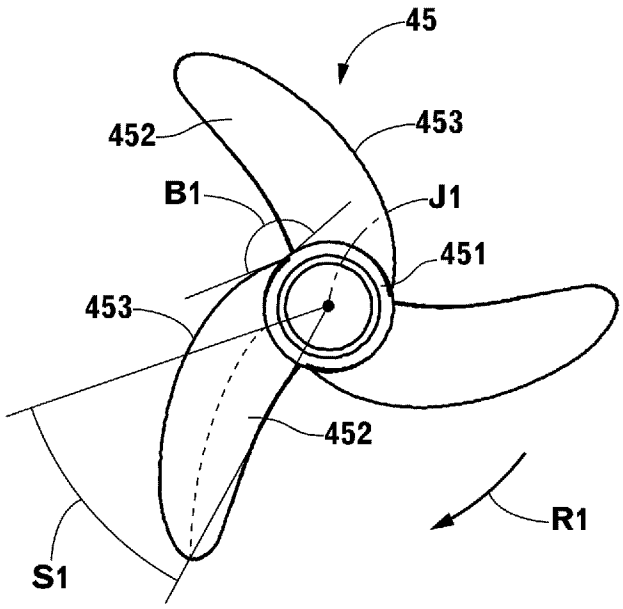
[図6]



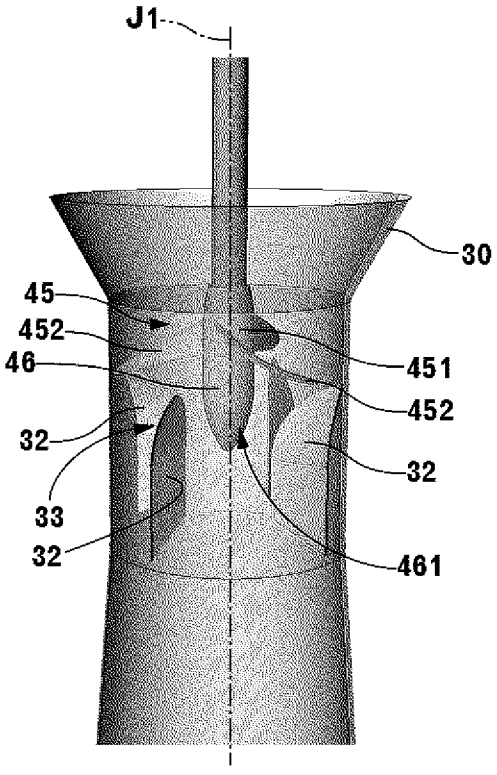
[図7]



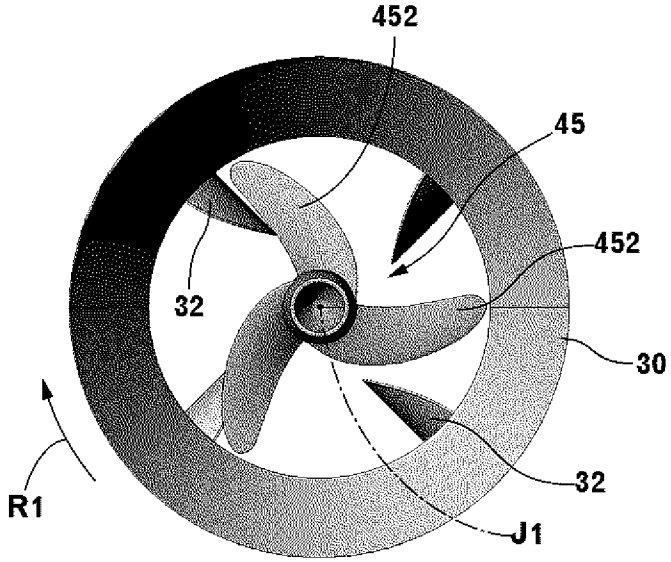
[図8]


45
452
453
B1
J1
451
453
452
R1
S1

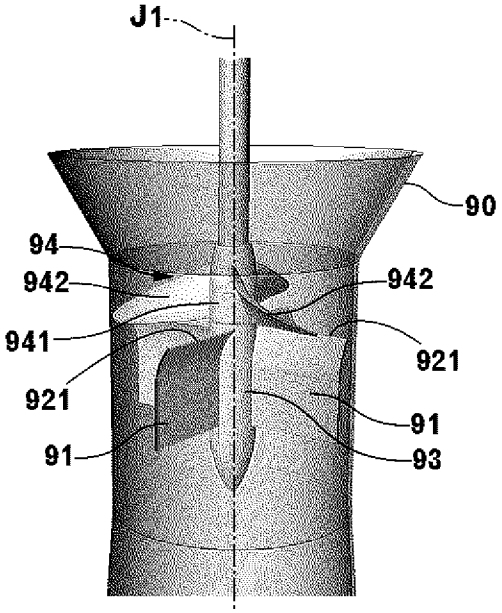
[図9]


J1
30
45
452
46
451
452
32
32
33
32
461

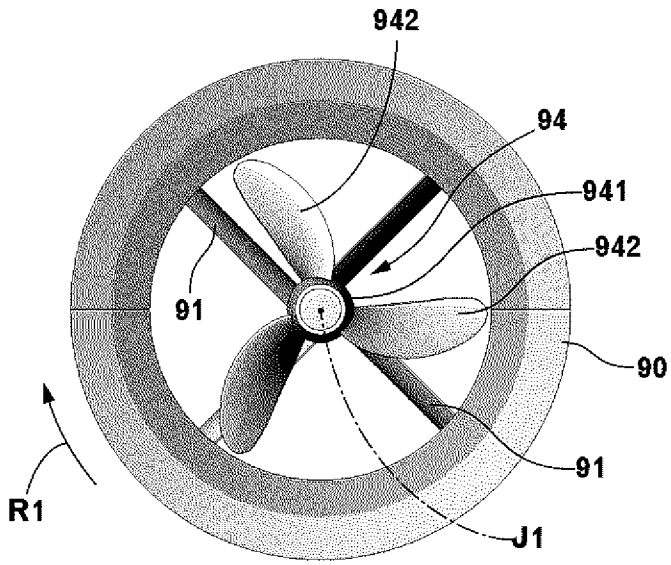
[図10]


452
45
452
32
30
32
R1
J1

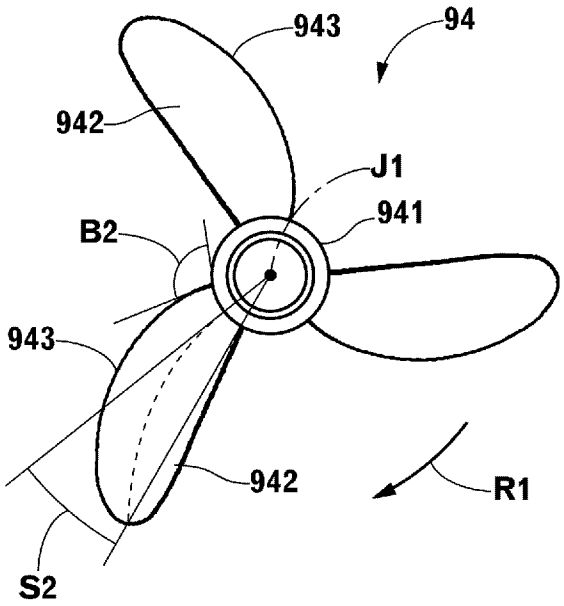
[図11]


J1
90
94
942
942
941
921
921
91
91
93

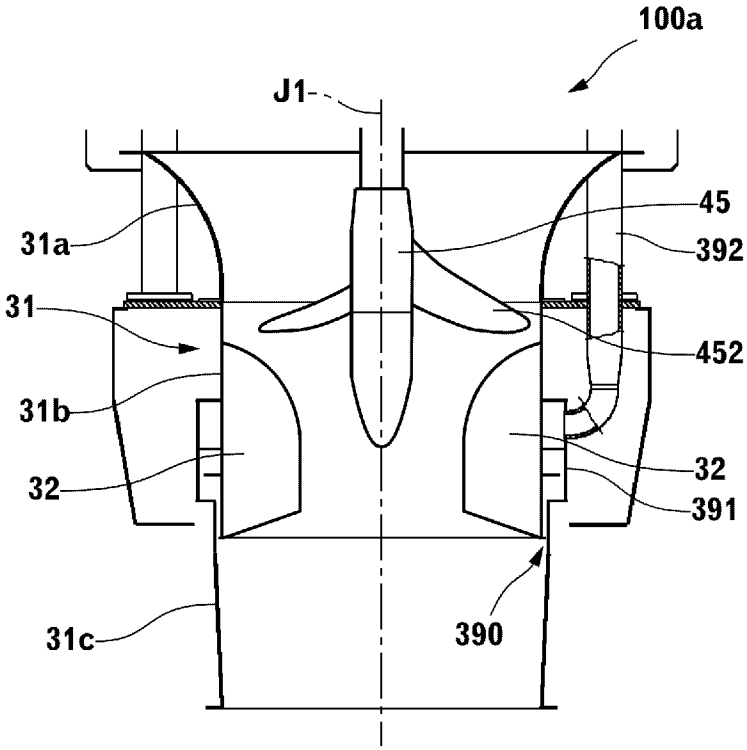
[図12]


942
94
941
942
91
90
91
R1
J1

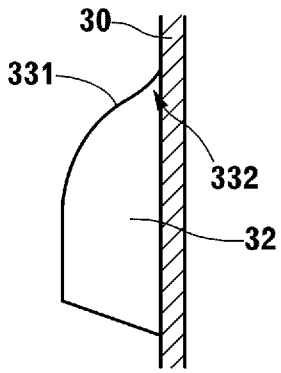
[図13]


943
94
942
J1
941
B2
943
942
R1
S2

[図14]


100a
J1
45
31a
392
31
452
31b
32
32
391
31c
390

[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/061758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01F7/16(2006.01)i, *B01F7/22*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01F7/16, B01F7/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2421191 A (Augustus C.DURDIN), 27 May 1947 (27.05.1947), column 1, line 29 to column 2, line 52; fig. 1 to 3 (Family: none)	1
X	JP 54-001062 Y1 (Mixing Equipment Co., Inc.), 19 January 1979 (19.01.1979), page 2, left column, lines 11 to 27; drawings (Family: none)	1
Y	JP 53-094441 A (ShinMaywa Industries, Ltd.), 18 August 1978 (18.08.1978), claims; fig. 1 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 May 2015 (28.05.15)	09 June 2015 (09.06.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/061758

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-137190 A (Kubota Corp.), 24 June 2010 (24.06.2010), paragraphs [0055] to [0058]; fig. 5 (Family: none)	1-5
Y	US 1795588 A (G.F.WILSON), 10 March 1931 (10.03.1931), page 2, line 107 to page 2, line 31 (Family: none)	1-5
Y	JP 60-227821 A (General Signal Corp.), 13 November 1985 (13.11.1985), page 3, lower right column to page 4, lower right column; fig. 5 & US 4571090 A & GB 2157185 A & NZ 210861 A & PH 22693 A & AU 3760685 A & CA 1249809 A	4-5
Y	JP 08-033896 A (Ataka Construction & Engineering Co., Ltd.), 06 February 1996 (06.02.1996), fig. 3 (Family: none)	4-5
A	JP 58-011029 A (Hitachi Zosen Corp.), 21 January 1983 (21.01.1983), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 051331/1977(Laid-open No. 146264/1978) (Ebara Corp.), 17 November 1978 (17.11.1978), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2000-015075 A (Satake Chemical Equipment Mfg., Ltd., Suido Kiko Kaisha, Ltd.), 18 January 2000 (18.01.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2012-250153 A (Daiki Ataka Engineering Co., Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６１７５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01F7/16(2006.01)i, B01F7/22(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01F7/16, B01F7/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	US 2421191 A（Ａｕｇｕｓｔｕｓ　Ｃ．ＤＵＲＤＩＮ）1947.05.27, 第１欄２９行－第２欄５２行，ＦＩＧ．１－３（ファミリーなし）	1
X	JP 54-001062 Y1（ミキシング・エキツプメント・カンパニイ・インコーポレイテツド）1979.01.19, 第２頁左欄第１１－２７行，図面（ファミリーなし）	1
Y	JP 53-094441 A（新明和工業株式会社）1978.08.18, 特許請求の範囲，第１図（ファミリーなし）	1-5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２８．０５．２０１５	０９．０６．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　３５４５
伊藤　紀史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2010-137190 A（株式会社クボタ）2010.06.24，［００５５］－［００５８］，第５図（ファミリーなし）	1-5
Y	US 1795588 A（Ｇ．Ｆ．ＷＩＬＳＯＮ）1931.03.10，第２頁第１０７行－第２頁第３１行（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 60-227821 A（ゼネラル　シグナル　コーポレーション）1985.11.13，第３頁右下欄－第４頁右下欄，第５図 & US 4571090 A & GB 2157185 A & NZ 210861 A & PH 22693 A & AU 3760685 A & CA 1249809 A	4-5
Y	JP 08-033896 A（アタカ工業株式会社）1996.02.06，第３図（ファミリーなし）	4-5
A	JP 58-011029 A（日立造船株式会社）1983.01.21，全文，全図（ファミリーなし）	1-5
A	日本国実用新案登録出願52-051331号(日本国実用新案登録出願公開53-146264号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社荏原製作所）1978.11.17，全文，全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2000-015075 A（佐竹化学機械工業株式会社，水道機工株式会社）2000.01.18，全文，全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2012-250153 A（アタカ大機株式会社）2012.12.20，全文，全図（ファミリーなし）	1-5