(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
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/017335 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 1/44 (2006.01)　*B01F 3/04* (2006.01)
B01D 63/02 (2006.01)　*B01F 5/04* (2006.01)
B01D 65/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068455

(22) 国際出願日: 2015 年 6 月 26 日(26.06.2015)

(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 2014-157846 2014 年 8 月 1 日(01.08.2014) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒 5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 33 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 柏原　秀樹 (KASHIHARA, Hideki); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号　住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 中田　元己, 外 (NAKATA, Motomi et al.); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号　住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

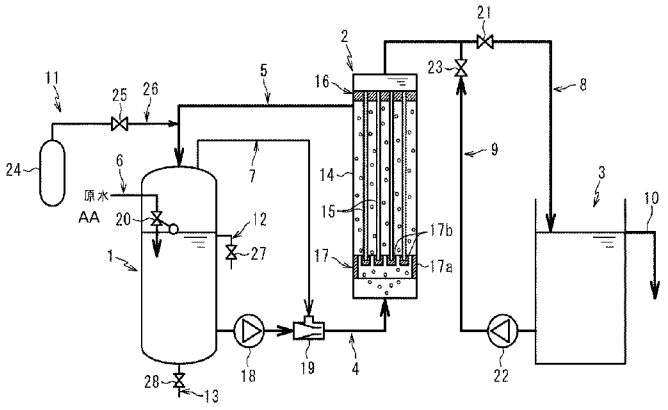
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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),

[続葉有]

(54) **Title**: WATER TREATMENT SYSTEM

(54) 発明の名称 : 水処理システム



AA Raw water

(57) **Abstract**: The present invention addresses the problem of providing a water treatment system with which explosions can be inhibited even if water to be treated capable of generating flammable gas is filtered. One embodiment of the present invention is a water treatment system which is provided with: a water-to-be-treated tank for storing water to be treated; a cross-flow-type filtration membrane module for filtering the water to be treated; a supply passage in which a supply pump is used to supply the water to be treated to the filtration membrane module from the water-to-be-treated tank; and a recirculation passage in which the water to be treated is recirculated from the filtration membrane module to the water-to-be-treated tank. In the water treatment system, the supply passage is provided with an aspirator which mixes a gas with the supplied water to be treated. Furthermore, the recirculation passage recirculates the gas and the water to be treated, to the water-to-be-treated tank. Moreover, in the water treatment system, the water-to-be-treated tank has, provided above the liquid surface of the stored water to be treated, an upper space hermetically filled with an inert gas. The water-to-be-treated tank is further provided with a gas transport passage for supplying the inert gas from the upper space to the aspirator.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/017335 A1

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)）

可燃性ガスを発生し得る被処理水を濾過しても爆発を防止できる水処理システムの提供を課題とする。本発明の一態様は、被処理水を貯留する被処理水槽と、上記被処理水を濾過するクロスフロー方式濾過膜モジュールと、供給ポンプを用いて上記被処理水槽から濾過膜モジュールに被処理水を供給する供給路と、上記濾過膜モジュールから被処理水を上記被処理水槽に還流する還流路とを備え、上記供給路が供給される被処理水に気体を混合するアスピレーターを有し、上記還流路が上記気体を被処理水と共に被処理水槽に還流する水処理システムであって、上記被処理水槽が、貯留する被処理水の液面上に不活性ガスが気密充填される上部空間を有し、上記上部空間から上記アスピレーターに上記不活性ガスを供給する通気路をさらに備える。

明　細　書

発明の名称 ： 水処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、水処理システムに関する。

背景技術

[0002] 油や濁質を含む被処理水から濾過膜を用いて油や濁質を除去する水処理システムが公知である。このような水処理システムは、濾過膜の一端側から被処理水を供給し、濾過膜の他端側から被処理水を排出するいわゆるクロスフローで濾過するよう構成することによって、例えば石油随伴水のように油や濁質の量が多い被処理水を処理する場合にも、濾過膜の目詰まりを低減できる。

[0003] また、被処理水に気体を混合することで、気泡によるスクラブ効果によって濾過膜の目詰まりを抑制できる。被処理水に気体を混合する方法としては、被処理水の流路を絞ることでベンチュリー効果によって負圧を生成し、被処理水中に気体を吸い込むアスピレーター（エジェクターともいう）を用いる方法が提案されている（特開２００９－１４８６７３号公報参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－１４８６７３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記公報に開示される水処理システムでは、アスピレーターによって大気を吸い込んで被処理水に気体を導入している。しかし、被処理水は、含まれる有機物が分解して可燃性ガスを発生したり、溶存する可燃性ガスが圧力変動によりガス化することがあり、このような被処理水に大気を導入すると濾過膜モジュールの内部で可燃性ガスが爆発を起こすおそれがある。このため、上記公報の水処理システムは、可燃性ガスを発生し得る被処理水には適用

できない場合がある。

[0006] 本発明は、上述のような事情に基づいてなされたものであり、可燃性ガスを発生し得る被処理水を濾過しても爆発を防止できる水処理システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するためになされた本発明の一態様に係る水処理システムは、被処理水を貯留する被処理水槽と、上記被処理水を濾過するクロスフロー方式濾過膜モジュールと、供給ポンプを用いて上記被処理水槽から濾過膜モジュールに被処理水を供給する供給路と、上記濾過膜モジュールから被処理水を上記被処理水槽に還流する還流路とを備え、上記供給路が供給される被処理水に気体を混合するアスピレーターを有し、上記還流路が上記気体を被処理水と共に被処理水槽に還流する水処理システムであって、上記被処理水槽が、貯留する被処理水の液面上に不活性ガスが気密充填される上部空間を有し、上記上部空間から上記アスピレーターに上記不活性ガスを供給する通気路をさらに備える。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様に係る水処理システムは、可燃性ガスを発生し得る被処理水を濾過しても爆発を防止できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本発明の一実施形態の水処理システムの構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] ［本発明の実施形態の説明］

本発明の一態様に係る水処理システムは、被処理水を貯留する被処理水槽と、上記被処理水を濾過するクロスフロー方式濾過膜モジュールと、供給ポンプを用いて上記被処理水槽から濾過膜モジュールに被処理水を供給する供給路と、上記濾過膜モジュールから被処理水を上記被処理水槽に還流する還

流路とを備え、上記供給路が供給される被処理水に気体を混合するアスピレーターを有し、上記還流路が上記気体を被処理水と共に被処理水槽に還流する水処理システムであって、上記被処理水槽が、貯留する被処理水の液面上に不活性ガスが気密充填される上部空間を有し、上記上部空間から上記アスピレーターに上記不活性ガスを供給する通気路をさらに備える。

[0011] 当該水処理システムは、上記上部空間からアスピレーターに上記不活性ガスを供給する通気路をさらに備えることによって、濾過膜モジュールに不活性ガスの気泡を含む被処理水を供給し、気泡のスクラブ効果により濾過膜の目詰まりを抑制できる。さらに、当該水処理システムは、上記被処理水槽が貯留する被処理水の液面上に不活性ガスが気密充填されることによって、被処理水槽及び濾過膜モジュールの間で被処理水を循環させる閉じた系内から気体酸素を排除できる。このため、当該水処理システムは、被処理水から可燃性ガスが発生したとしても、ガス中の酸素濃度を低く維持して爆発を防止できる。

[0012] 上記濾過膜モジュールが、気密な濾過槽と、この濾過槽内に配設されかつ一方向に引き揃えられた状態で保持される複数本の中空糸膜と、この複数本の中空糸膜の両端部を固定する保持部材とを備え、上記供給路が濾過槽における中空糸膜の引き揃え方向一端側に接続され、上記還流路が濾過槽における中空糸膜の引き揃え方向他端側に接続され、上記濾過槽の内圧が大気圧より高いとよい。このように中空糸膜を用いて外圧クロスフロー方式濾過を行うことで、被処理水の効率のよい濾過が可能であると共に、外気を吸い込むリスクを低減できる。

[0013] 上記上部空間の容積の上記被処理水槽の全内容積に対する比としては、１／４以上２／３以下が好ましい。このように、上部空間の容積の被処理水槽の全内容積に対する比を上記範囲内とすることによって、被処理水槽を無用に大きくすることなく、濾過膜モジュールに不活性ガスを間断なく供給し続けて濾過膜の目詰まりを確実に抑制できる。

[0014] 上記被処理水槽に新規に被処理水を供給する原水路と、上記被処理水槽の

液面の高さを保持するよう上記原水路における被処理水の流量を調整する液面調整機構とをさらに備えるとよい。このように、原水路及び液面調整機構を備えることによって、被処理水槽内の不活性ガスの圧力低下を防止できるので、アスピレーターが吸引する不活性ガスの量を一定にできる。

[0015] 上記不活性ガスが窒素を主成分とするとよい。このように、不活性ガスが窒素を主成分とすることによって、比較的安価に爆発を防止できる。

[0016] 処理済水を貯留する処理済水槽と、上記濾過膜モジュールから処理済水槽へ処理済水を導く処理済水路と、逆洗ポンプを用いて上記処理済水槽から濾過膜モジュールに処理済水を圧送する逆洗水路とをさらに備えるとよい。このように、上記処理済水槽、処理済水路及び逆洗水路を備えることによって、処理済水によって濾過膜を容易かつ確実に逆洗できる。

[0017] 上記不活性ガスを被処理水槽又は還流路に導入する不活性ガス供給部をさらに備えるとよい。このように、不活性ガス供給部を備えることによって、不活性ガスが被処理水に溶け込んだり、系外に漏出して系内の不活性ガスの量が減少したときに、系内に不活性ガスを容易に補充できる。

[0018] 上記被処理水槽から被処理水の液面近傍の浮遊物を排出する浮遊物排出路をさらに備えるとよい。このように、上記浮遊物排出路を備えることによって、浮遊物を系外に排出することができ、浮遊物が濾過膜モジュールに供給されて濾過膜を目詰まりさせることを防止できる。

[0019] 上記被処理水槽の底部から被処理水中の沈殿物を排出する沈殿物排出路をさらに備えるとよい。このように、上記沈殿物排出路を備えることによって、沈殿物を系外に排出することができ、沈殿物が濾過膜モジュールに供給されて濾過膜を目詰まりさせることを防止できる。

[0020] ここで、「不活性ガス」とは、酸素濃度が低い、或いは油の揮発成分と接触しても燃焼性及び爆発性がないガスであり、具体的には酸素の体積含有率が１０％以下、好ましくは１％以下の気体をいう。「主成分」とは、体積含有率が最も多い成分をいい、好ましくは体積含有率が５０％以上である成分をいう。

[0021] ［本発明の実施形態の詳細］

以下、本発明に係る水処理システムの実施形態について図面を参照しつつ詳説する。

[0022] 図１の水処理システムは、油や濁質を含む被処理水から油や濁質を除去するシステムである。当該水処理システムで処理する被処理水としては、例えば油田等で発生する石油随伴水等が挙げられ、砂濾過装置等によって前処理したものを被処理水としてもよい。

[0023] 図１の水処理システムは、油や濁質を含む被処理水を貯留する被処理水槽１と、被処理水をクロスフロー方式で濾過する濾過膜モジュール２と、濾過膜モジュール２で濾過された処理済水を貯留する処理済水槽３とを主に備える。

[0024] また、当該水処理システムは、被処理水槽１から濾過膜モジュール２に被処理水を供給する供給路４と、濾過膜モジュール２から被処理水を被処理水中に混在する気体と共に被処理水槽１に還流する還流路５と、被処理水槽１に不図示の原水槽等から新規に被処理水（以下、原水と呼ぶことがある）を供給する原水路６と、被処理水槽１の被処理水の上方に形成される上部空間の気体を供給路４に導く通気路７と、濾過膜モジュール２から処理済水槽３へ処理済水を導く処理済水路８と、処理済水槽３から処理済水路８ひいては濾過膜モジュール２に処理済水を圧送する逆洗水路９と、処理済水槽３から処理済水をオーバーフローさせて放出する放水路１０と、還流路５に不活性ガスを導入する不活性ガス供給部１１と、被処理水槽１内の被処理水の浮遊物を排出する浮遊物排出路１２と、被処理水槽１内の被処理水中の沈殿物を排出する沈殿物排出路１３とを備える。

[0025] ＜被処理水槽＞

被処理水槽１は、気密に形成された容器である。この被処理水槽１は、金属や樹脂によって、内部の圧力に耐える強度を有するよう形成される。被処理水槽１を形成する材料としては、特に、強度、耐熱性、耐薬品性等の観点からステンレス、ポリプロピレン及びアクリロニトリルーブタジエンースチ

レン共重合体（ＡＢＳ樹脂）が好ましい。また、被処理水槽１は、外側に補強部材や自立するための脚部材等が設けられてもよい。

[0026] この被処理水槽１は、供給路４が、被処理水槽１内の沈殿物を流出させないよう、被処理水槽１の底から離間した位置の側壁に接続され、還流路５及び通気路７がその天壁に接続され、浮遊物排出路１２が貯留する被処理水の液面近傍位置の側壁に接続され、沈殿物排出路１３が底部に接続されている。

[0027] 被処理水槽１の貯水量としては、処理すべき原水の量、油や濁質の含有量等に応じて適宜選択される。例として、供給路４から濾過膜モジュール２への被処理水の給水量が２４０Ｌ／ｈｒ、濾過膜モジュール２から処理済水路８への処理済水の流出量が８０Ｌ／ｈｒである場合、被処理水槽１の貯水量は、例えば３０Ｌ以上２００Ｌ以下とすることができる。

[0028] 被処理水槽１は、貯留する被処理水の液面上に不活性ガスが気密充填される上部空間を有する。この上部空間の容積の被処理水槽１の全内容積に対する比の下限としては、１／４が好ましく、１／３がより好ましい。また、上記上部空間の容積の被処理水槽１の全内容積に対する比の上限としては、２／３が好ましく、１／２がより好ましい。上記上部空間の容積の被処理水槽１の全内容積に対する比が上記下限に満たない場合、十分な量の不活性ガスを系内に封入できず、通気路７に被処理水が流入して供給路４に安定して不活性ガスを供給できなくなるおそれがある。一方、上記上部空間の容積の被処理水槽１の全内容積に対する比が上記上限を超える場合、被処理水槽１が無用に大きくなるおそれがある。

[0029] ＜濾過膜モジュール＞

濾過膜モジュール２は、被処理水が充填される気密な濾過槽１４と、この濾過槽１４内に配設されかつ上下一方向に引き揃えられた状態で保持される複数本の中空糸膜１５と、この複数本の中空糸膜１５の上端部を固定する上部保持部材１６と、中空糸膜１５の下端部を固定する下部保持部材１７とを備える。

[0030] （濾過槽）

濾過槽１４は、内圧が大気圧より高い加圧状態で内部に液体を貯留可能な容器である。

通常、この濾過槽１４は立設され、両端が封止される気密な筒状体である。濾過槽１４の平面形状は特に限定されず、例えば円形、多角形等とすることができる。また、濾過槽１４の内部には中空糸膜１５が濾過槽１４の軸方向にその濾過膜の引き揃え方向が一致するよう配設されている。

[0031] 濾過槽１４は、金属や樹脂によって、被処理水の圧力に耐える強度を有するよう形成される。濾過槽１４を形成する材料としては、特に、強度、耐熱性、耐薬品性等の観点からステンレス、ポリプロピレン及びアクリロニトリル－ブタジエン－スチレン共重合体（ＡＢＳ樹脂）が好ましい。また、濾過槽１４は、外側に補強部材や自立するための脚部材等が設けられてもよい。

[0032] この濾過槽１４の下端、つまり濾過槽１４における中空糸膜１５の引き揃え方向一端側には、供給路４が接続され、濾過槽１４の中空糸膜の引き揃え方向他端側、より詳しくは側壁の上部保持部材１６より僅かに下方の位置には、還流路５が接続されている。これにより、被処理水槽１と濾過膜モジュール２との間で被処理水が循環する閉鎖された系が形成される。また、濾過槽１４の上端には、処理済水路８が接続されている。

[0033] 詳しく説明すると、濾過膜モジュール２は、中空糸膜１５の下端部よりもさらに下方に不活性ガスの気泡を含む被処理水が加圧状態で導入され、濾過槽１４内に供給された被処理水が不活性ガスの気泡と共に中空糸膜１５に沿って上昇し、中空糸膜１５の上端側の還流路５から排出される。また、被処理水中の水の一部は、中空糸膜１５を通過して処理済水となり、処理済水路８に排出される。

[0034] 定常運転時の濾過槽１４の内圧としては、例えばゲージ圧で１０ｋＰａ以上２００ｋＰａ以下とされる。濾過槽１４の内圧は、供給ポンプ１８の出力及び被処理水槽１に充填される不活性ガスの圧力によって調節することができる。また、濾過槽１４の内圧を得るために、還流路５に例えば絞り弁、オ

リフィス等を配置してもよい。濾過槽１４の「内圧」とは、下部保持部材１７の上面つまり中空糸膜１５の露出領域の下端における圧力と、上部保持部材１６の下面つまり中空糸膜の露出領域の上端における圧力との平均値を意味する。

[0035] （中空糸膜）

中空糸膜１５は、内側の空孔に水を透過させる一方、被処理水に含まれる油滴や粒子状の濁質の透過を阻止する多孔質状の中空糸膜である。

[0036] 中空糸膜１５は、円筒状の支持層と、この支持層の表面に積層される濾過層とを有している。このように中空糸膜１５を多層構造とすることで、透水性及び機械的強度を両立させ、さらに気泡による表面洗浄効果を大きくできる。

[0037] 上記支持層及び濾過層の形成材料はポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を主成分とするとよい。このように上記支持層及び濾過層の形成材料の主成分をＰＴＦＥとすることで、中空糸膜１５は機械的強度に優れ、中空糸膜の平均外径に対する平均長さの比であるアスペクト比が大きくても撓み量を小さくでき、また気泡の擦過による中空糸膜表面の損傷等を受け難い。また、この支持層及び濾過層の形成材料は、他のポリマー、添加剤等が適宜配合されていてもよい。

[0038] 支持層及び濾過層のＰＴＦＥの数平均分子量の下限としては、５０万が好ましく、２００万がより好ましい。また、支持層及び濾過層のＰＴＦＥの数平均分子量の上限としては、２０００万が好ましい。ＰＴＦＥの数平均分子量が上記下限に満たない場合、気泡の擦過によって中空糸膜１５の表面が損傷するおそれや、中空糸膜１５の機械的強度が不十分となるおそれがある。一方、ＰＴＦＥの数平均分子量が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の空孔の成形が困難になるおそれがある。

[0039] 上記支持層は、例えばＰＴＦＥを押出成形して得られるチューブを用いることができる。このように支持層として押出成形チューブを用いることで、支持層に機械的強度を持たせることができると共に、空孔も容易に形成する

ことができる。なお、このチューブは軸方向に５０％以上７００％以下、周方向に５％以上１００％以下の延伸率で延伸することが好ましい。

[0040] 上記延伸における温度は、チューブ素材の融点以下、例えば０℃以上３００℃以下とすることが好ましい。比較的空孔の径が大きい多孔質体を得るには低温での延伸がよく、比較的空孔の径が小さい多孔質体を得るには高温での延伸がよい。延伸した多孔質体は、両端を固定し延伸した状態を保って２００℃以上３００℃以下の温度で１分から３０分程度熱処理することで高い寸法安定性が得られる。また、延伸温度や延伸率等の条件を組み合わせることにより、多孔質体の空孔のサイズを調整することができる。

[0041] 支持層を形成するチューブは、例えばＰＴＦＥファインパウダーにナフサ等の液状潤滑剤をブレンドし、押出成形等によりチューブ状とした後に延伸することで得ることができる。また、チューブをＰＴＦＥファインパウダーの融点以上の温度、例えば３５０℃以上５５０℃以下に保った加熱炉中で、数１０秒から数分程度保持し焼結することにより、寸法安定性を高めることができる。

[0042] 支持層の平均厚さとしては、０．１ｍｍ以上３ｍｍ以下が好ましい。支持層の平均厚さを上記範囲内とすることで、中空糸膜１５に機械的強度及び透水性をバランスよく付与することができる。

[0043] 上記濾過層は、例えばＰＴＦＥ製のシートを上記支持層に巻き付けて焼結することで形成することができる。このように濾過層の形成材料としてシートを用いることで、延伸を容易に行うことができ、空孔の形状や大きさの調整が容易となると共に、濾過層の厚さを小さくすることができる。また、シートを巻き付けて焼結することで、支持層と濾過層とが一体化され、両者の空孔を連通させて透水性を向上させることができる。この焼結温度としては、支持層を形成するチューブと濾過層を形成するシートの融点以上が好ましい。

[0044] 上記濾過層を形成するシートは、例えば（１）樹脂の押出により得られる未焼結成形体を融点以下の温度で延伸しその後焼結する方法、（２）焼結さ

れた樹脂成形体を徐冷し結晶化度を高めた後に延伸する方法等を用いて作成することができる。なお、このシートは長手方向に５０％以上１０００％以下、短手方向に５０％以上２５００％以下の延伸率で延伸することが好ましい。特に短手方向の延伸率を上記範囲とすることで、シートを巻き付けた際に周方向の機械的強度を向上させることができ、気泡による表面洗浄に対する耐久性を向上させることができる。

[0045] また、支持層を形成するチューブにシートを巻き付けることで濾過層を形成する場合、チューブの外周面に微細な凹凸を設けるとよい。このようにチューブの外周面に凹凸を設けることで、シートとの位置ずれを防止できると共に、チューブとシートとの密着性を向上させ、気泡による洗浄で支持層から濾過層が剥離することを防止できる。なお、シートの巻き付け回数はシートの厚さによって調整することができ、１回又は複数回とすることができる。また、チューブに複数のシートを巻き付けてもよい。シートの巻き付け方法としては特に限定されず、チューブの周方向に巻き付ける方法のほか、らせん状に巻き付ける方法を用いてもよい。

[0046] 上記微細な凹凸の大きさ（高低差）としては２０μｍ以上２００μｍ以下が好ましい。

上記微細な凹凸はチューブ外周面全体に形成されることが好ましいが、部分的又は断続的に形成されていてもよい。また、上記微細な凹凸をチューブ外周面に形成する方法としては、例えば火炎による表面処理、レーザー照射、プラズマ照射、フッ素系樹脂等のディスパージョン塗布等を挙げることができるが、チューブ性状に影響を与えず容易に凹凸を形成できる火炎による表面処理が好ましい。

[0047] また、チューブ及びシートとして未焼成のものを用い、シートを巻き付けた後に焼結することでこれらの密着性を高めてもよい。

[0048] 濾過層の平均厚さとしては、５μｍ以上１００μｍ以下が好ましい。濾過層の平均厚さを上記範囲内とすることで、中空糸膜１５に容易かつ確実に高い濾過性能を付与することができる。

[0049] 中空糸膜１５の平均外径の下限としては、２ｍｍが好ましく、２．１ｍｍがより好ましい。また、中空糸膜１５の平均外径の上限としては、６ｍｍが好ましく、４ｍｍがより好ましい。中空糸膜１５の平均外径が上記下限に満たない場合、中空糸膜１５の機械的強度が不十分となるおそれがある。一方、中空糸膜１５の平均外径が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の断面積に対する表面積の比が小さくなって濾過効率が不十分となるおそれや、１つの気泡が擦過できる表面積が小さくなるおそれがある。

[0050] 中空糸膜１５の平均内径の下限としては、０．５ｍｍが好ましく、０．９ｍｍがより好ましい。また、中空糸膜１５の平均内径の上限としては、４ｍｍが好ましく、３ｍｍがより好ましい。中空糸膜１５の平均内径が上記下限に満たない場合、中空糸膜１５内の濾過済水を排出するときの圧損が大きくなるおそれがある。一方、中空糸膜１５の平均内径が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の厚さが小さくなって機械的強度及び不純物の透過阻止効果が不十分となるおそれがある。

[0051] 中空糸膜１５の平均外径に対する平均内径の比の下限としては、０．３が好ましく、０．４がより好ましい。また、中空糸膜１５の平均外径に対する平均内径の比の上限としては、０．８が好ましく、０．６がより好ましい。中空糸膜１５の平均外径に対する平均内径の比が上記下限に満たない場合、中空糸膜１５の厚さが必要以上に大きくなって中空糸膜１５の透水性が不十分となるおそれがある。一方、中空糸膜１５の平均外径に対する平均内径の比が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の厚さが小さくなって機械的強度及び不純物の透過阻止効果が不十分となるおそれがある。

[0052] 中空糸膜１５の平均長さの下限としては、１ｍが好ましく、１．５ｍがより好ましい。

また、中空糸膜１５の平均長さの上限としては、５ｍが好ましく、４ｍがより好ましい。

中空糸膜１５の平均長さが上記下限に満たない場合、１つの気泡が濾過膜モジュール２の下方から供給され水面まで上昇する間に擦過する中空糸膜１５

の表面積が減少し、中空糸膜１５の洗浄効率が不十分となるおそれがある。一方、中空糸膜１５の平均長さが上記上限を超える場合、中空糸膜１５の自重によって中空糸膜１５の撓みが大きくなり過ぎるおそれや、濾過膜モジュール２の設置時等における取り扱い性が不十分となるおそれがある。なお、中空糸膜１５の平均長さとは、中空糸膜１５の上部保持部材１６及び下部保持部材１７間での露出領域の平均長さ、つまり上部保持部材１６の下面と下部保持部材１７の上面との平均距離を意味する。

[0053] 中空糸膜１５の平均外径に対する平均長さの比（アスペクト比）の下限としては、２００が好ましく、４００がより好ましい。また、中空糸膜１５のアスペクト比の上限としては、３０００が好ましく、２５００がより好ましい。中空糸膜１５のアスペクト比が上記下限に満たない場合、１つの気泡が擦過可能な中空糸膜１５の表面積が減少することで、中空糸膜１５の洗浄効率が不十分となるおそれがある。一方、中空糸膜１５のアスペクト比が上記上限を超える場合、中空糸膜１５が極度に細長となるため上下に張った際の機械的強度が不十分となるおそれがある。

[0054] 中空糸膜１５の気孔率の下限としては、７５％が好ましく、７８％がより好ましい。また、中空糸膜１５の気孔率の上限としては、９０％が好ましく、８５％がより好ましい。

中空糸膜１５の気孔率が上記下限に満たない場合、透水性が低下し、濾過膜モジュール２の濾過能力が不十分となるおそれがある。一方、中空糸膜１５の気孔率が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の機械的強度及び耐擦過性が不十分となるおそれがある。なお、気孔率とは、中空糸膜１５の体積に対する空孔の総体積の割合をいい、ＡＳＴＭ－Ｄ－７９２に準拠して中空糸膜１５の密度を測定することで求めることができる。

[0055] 中空糸膜１５の空孔の面積占有率の下限としては、４０％が好ましい。また、中空糸膜１５の空孔の面積占有率の上限としては、６０％が好ましい。空孔の面積占有率が上記下限に満たない場合、透水性が低下し、濾過膜モジュール２の濾過能力が不十分となるおそれがある。一方、空孔の面積占有率

が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の表面強度が不十分となり、気泡の擦過によって中空糸膜１５の破損等が生じるおそれがある。なお、空孔の面積占有率とは、中空糸膜１５の表面積に対する中空糸膜１５の外周面（濾過層表面）における空孔の総面積の割合を意味し、中空糸膜１５の外周面の電子顕微鏡写真を解析することで求めることができる。

[0056] 中空糸膜１５の空孔の平均径の下限としては、０．０１μｍが好ましい。また、中空糸膜１５の空孔の平均径の上限としては、０．４５μｍが好ましく、０．１μｍがより好ましい。中空糸膜１５の空孔の平均径が上記下限に満たない場合、透水性が不十分となるおそれがある。一方、中空糸膜１５の空孔の平均径が上記上限を超える場合、被処理水に含まれる不純物の中空糸膜１５内部への透過を阻止できないおそれがある。なお、空孔の平均径とは、中空糸膜１５の外周面（濾過層表面）の空孔の平均径を意味し、細孔直径分布測定装置（例えばＰｏｒｕｓ　Ｍａｔｅｒｉａｌｓ社の「多孔質材料自動細孔径分布測定システム」）により測定することができる。

[0057] 中空糸膜１５の引張強度の下限としては、５０Ｎが好ましく、６０Ｎがより好ましい。

中空糸膜１５の引張強度が上記下限に満たない場合、気泡による表面洗浄に対する耐久性が不十分となるおそれがある。なお、中空糸膜１５の引張強度の上限は、特に限定されないが、現在の技術で製造し得る中空糸膜の引張強度の最大値は１５０Ｎ程度である。なお、「引張強度」とは、ＪＩＳ－Ｋ７１６１：１９９４に準拠し、標線間距離１００ｍｍ、試験速度１００ｍｍ／ｍｉｎで引張試験を行った際の最大引張応力を意味する。

[0058] 下部保持部材１７が保持する中空糸膜１５の本数Ｎを、中空糸膜１５の配設領域面積Ａで割った中空糸膜１５の存在密度（Ｎ／Ａ）の下限としては、４本／ｃｍ^{2}が好ましく、６本／ｃｍ^{2}がより好ましい。また、上記中空糸膜１５の存在密度の上限としては、１５本／ｃｍ^{2}が好ましく、１２本／ｃｍ^{2}がより好ましい。中空糸膜１５の存在密度が上記下限に満たない場合、濾過膜モジュール２の単位体積当たりの濾過効率が不十分となるおそれがある。

一方、中空糸膜１５の存在密度が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の間隔が小さくなって表面の洗浄が十分行えないおそれがある。なお、「中空糸膜の配設領域」とは、中空糸膜の軸方向から見て濾過膜モジュール２が有する全ての中空糸膜１５を包含する仮想多角形のうち最も面積の小さいものを意味する。

[0059] また、中空糸膜１５を中実と仮定した場合の下部保持部材１７が保持する中空糸膜１５の断面積の総和Ｓを、中空糸膜１５の配設領域面積Ａで割った中空糸膜１５の面積割合（Ｓ／Ａ）の下限としては、２０％が好ましく、２５％がより好ましい。また、上記中空糸膜１５の面積割合の上限としては、６０％が好ましく、５５％がより好ましい。中空糸膜１５の面積割合が上記下限に満たない場合、濾過膜モジュール２の単位体積当たりの濾過効率が不十分となるおそれがある。一方、中空糸膜１５の面積割合が上記上限を超える場合、中空糸膜１５の間隔が小さくなって表面の洗浄が十分行えないおそれがある。

[0060]（上部保持部材）

上部保持部材１６は、複数本の中空糸膜１５の上端部を保持すると共に、各中空糸膜１５の空孔と連通し、処理済水路８に接続される集水ヘッダを形成する部材である。このような集水ヘッダは、上部保持部材１６の内部に形成してもよく、上部保持部材１６によって濾過槽１４を区分することにより濾過槽１４の上端部を集水ヘッダとするものであってもよい。上部保持部材１６の外形は特に限定されず、断面形状は多角形状、円形状等とすることができる。

[0061]（下部保持部材）

下部保持部材１７は、複数本の中空糸膜１５の下端部を保持する部材である。上記下部保持部材１７は、外枠１７ａと、中空糸膜１５の下端部を固定すると共に各中空糸膜１５の下端を封止する複数の固定部位１７ｂとを有する。この固定部位１７ｂは、例えば棒状に形成されており、被処理水及び不活性ガスの気泡が通過できるよう一定の間隔を持って複数略平行に配設され

、上方側にそれぞれ複数本の中空糸膜１５が配設されている。

[0062] なお、中空糸膜１５は、１本の両端を上部保持部材１６及び下部保持部材１７でそれぞれ固定してもよいが、１本の中空糸膜１５をＵ字状に湾曲させ、２つの開口部を上部保持部材１６で固定し、下端折返（湾曲）部を下部保持部材１７で固定してもよい。

[0063] 外枠１７ａは、固定部位１７ｂを支持するための部材である。外枠１７ａの一辺の長さとしては、例えば５０ｍｍ以上２００ｍｍ以下とすることができる。また、外枠１７ａの断面形状は特に限定されず、四角形状やその他の多角形状、円形状等とできる。

[0064] 固定部位１７ｂの幅（短手方向長さ）及びその間隔は、十分な数の中空糸膜１５を固定でき、かつ供給路４から供給される不活性ガスの気泡を通過させることができれば特に限定されない。固定部位１７ｂの平均幅としては、例えば３ｍｍ以上１０ｍｍ以下とすることができ、固定部位１７ｂの平均間隔としては、例えば１ｍｍ以上１０ｍｍ以下とすることができる。

[0065] 上部保持部材１６及び下部保持部材１７の材質としては特に限定されず、例えばエポキシ樹脂、ＡＢＳ樹脂、シリコーン樹脂等を用いることができる。

[0066] 中空糸膜１５の上部保持部材１６及び下部保持部材１７への固定方法は特に限定されず、例えば接着剤を用いて固定する方法を用いることができる。

[0067] また、濾過膜モジュール２の取り扱い（運搬、設置、交換等）を容易にするために、上部保持部材１６と下部保持部材１７とは連結部材で連結することが好ましい。この連結部材としては、例えば金属製の支持棒や、樹脂製のケーシング（外筒）等を用いることができる。

[0068] ＜処理済水槽＞

処理済水槽３は、濾過膜モジュール２で濾過された処理済水を貯留する容器である。この処理済水槽３は、大気開放型の容器であってもよい。この処理済水槽３は、後述する逆洗水として使用する処理済水を確保すると共に、処理済水を一時的に貯留して、処理済水の水質を確認するために配設される

。

[0069] 処理済水槽３は、金属や樹脂によって形成される。処理済水槽３を形成する材料としては、特に、強度、耐熱性、耐薬品性等の観点からステンレス、ポリプロピレン及びアクリロニトリル－ブタジエン－スチレン共重合体（ＡＢＳ樹脂）が好ましい。また、処理済水槽３は、外側に補強部材や自立するための脚部材等が設けられてもよい。

[0070] 処理済水槽３の容量は、逆洗水として使用する処理済水を確保できる容量であればよく、例えば、逆洗流量としては濾過流量の２倍以上、１０倍以下とされる。

[0071] ＜供給路＞

供給路４は、主にパイプによって形成され、被処理水槽１と濾過膜モジュール２とを接続する。この供給路４は、被処理水を送出する供給ポンプ１８と、被処理水の流路を絞り込むことでベンチュリー効果により負圧を生成し、通気路７から気体を吸引して被処理水中に導入するアスピレーター１９とを有する。

[0072] （供給ポンプ）

供給ポンプ１８は、被処理水を送出できるものであればよい。供給ポンプ１８の吐出圧としては、例えば１０ｋＰａ以上１０００ｋＰａ以下とされる。

[0073] 供給ポンプ１８の吐出量、つまり濾過膜モジュール２への被処理水の供給量としては、中空糸膜１５の単位面積を基準として、例えば２０Ｌ／ｍ^2・ｈｒ以上１０００Ｌ／ｍ^2・ｈｒ以下とされる。

[0074] （アスピレーター）

アスピレーター１９は、被処理水の流路断面積を絞り込むことで、ベンチュリー効果により負圧を生じさせて気体吸引用のポートに接続された後述する通気路７から不活性ガスを吸引し、この不活性ガスを被処理水中に混合する。

[0075] アスピレーター１９は、吸引した不活性ガスを剪断して微細な気泡にする

よう構成されたものが好ましい。微細な気泡を生成するアスピレーターとしては、例えばマイクロバブル発生装置として市販されているもの等を使用することができる。

[0076] アスピレーター１９によって単位体積当たりの被処理水に混合される不活性ガスの量（大気圧２０℃での体積）としては、例えば０．５ＮＬ／Ｌ以上５ＮＬ／Ｌ以下とされる。

[0077] ＜還流路＞

還流路５は、主としてパイプにより形成され、途中に不活性ガス供給部１１が接続されている。定常運転時、供給路４から濾過膜モジュール２に被処理水と共に供給された不活性ガスは、基本的に全量が還流路５を介して被処理水と共に被処理水槽１に返送される。

[0078] ＜原水路＞

原水路６は、主としてパイプによって形成されている。この原水路６には、ボールタップ２０が配設される。このボールタップ２０は、被処理水槽１に貯留される被処理水の液面の高さを保持するようこの原水路６における被処理水の流量を調整するものであり、当該水処理システムの液面調整機構として機能する。

[0079] ＜通気路＞

通気路７は、主としてパイプによって形成され、一端が被処理水槽１の上部空間に開口し、他端がアスピレーター１９の気体吸引用のポートに接続される。この通気路７は、被処理水槽１の液面から離間し、還流路５から還流される被処理水がかからない位置に開口するよう配設されることが好ましい。

[0080] ＜処理済水路＞

処理済水路８は、主としてパイプによって形成され、逆洗水路９が接続される位置の下流側に配設される開閉弁２１を有する。この処理済水路８の一端は、濾過膜モジュール２には気密に接続されるが、他端は、処理済水槽３内で大気開放されてもよい。

[0081]（開閉弁）

処理済水路８の開閉弁２１は、定常運転時には常時開放されるが、後述する逆洗水路９を用いて濾過膜モジュール２の逆洗を行うときには閉鎖され、逆洗水として使用される処理済水の処理済水槽３への逆流を防止する。

[0082]＜逆洗水路＞

逆洗水路９は、主としてパイプによって形成され、処理済水槽３に貯留される処理済水を圧送する逆洗ポンプ２２と、逆洗ポンプ２２の下流側（処理済水路８側）に配設される開閉弁２３とを有する。

[0083]（逆洗ポンプ）

逆洗ポンプ２２は、処理済水を圧送できるものであればよい。逆洗ポンプ２２の吐出圧としては、例えば２０ｋＰａ以上３００ｋＰａ以下とされる。

[0084]（開閉弁）

逆洗水路９の開閉弁２３は、定常運転時には常時閉鎖され、処理済水路８から逆洗水路９に処理済水が流れ込まないよう流路を遮断する。また、逆洗水路９の開閉弁２３は、逆洗時には開放され、濾過膜モジュール２への逆洗水の供給を可能にする。

[0085]＜放水路＞

放水路１０は、主としてパイプによって形成され、処理済水槽３に貯留される処理済水をオーバーフローさせることによって、処理済水槽３に貯留される処理済水の水量を一定に保持する。

[0086]＜不活性ガス供給部＞

不活性ガス供給部１１は、高圧の不活性ガスを貯留するガスボンベ２４と、供給弁２５が配設され、ガスボンベ２４及び還流路５間を接続する給気路２６とを有する。

[0087]（不活性ガス）

不活性ガス供給部１１が供給する不活性ガスとしては、酸素の体積含有率が１０％以下、好ましくは１％以下であることにより、可燃物を燃焼させない気体が使用される。また、不活性ガスは、微生物等による酸素の生成を防

止するため、生物的活性を有する二酸化炭素の体積含有率が１％以下であることがより好ましい。このような不活性ガスの主成分としては、例えば窒素、アルゴン等が挙げられ、中でも安価な窒素が好ましい。

[0088] 不活性ガス供給部１１は、当該水処理システムの運転開始前に供給弁２５を開放して被処理水槽１内に不活性ガスを充填するが、定常運転時には通常閉鎖される。また、当該水処理システムにおいて、不活性ガスが外部に漏出したり、不活性ガスが被処理水に少しずつ溶け込んだりして、システム内に充填されている不活性ガスの量が減少した場合には、不活性ガス供給部１１から不活性ガスを補給してもよい。システム内の不活性ガスの減少は、例えば被処理水槽１内の圧力を検出することによって判定できる。

[0089] また、当該水処理システムは、不活性ガス供給部１１により不活性ガスを充填する際に、被処理水槽１、濾過膜モジュール２、還流路５等の内部に存在する空気を排気する排気路を有してもよい。このように、排気路を設けることによって、系内の空気を排出して不活性ガスで置換することができ、酸素濃度をより確実に低減して爆発を防止できる。

[0090] ＜浮遊物排出路＞

浮遊物排出路１２は、主としてパイプによって形成され、開閉弁２７が配設されている。この浮遊物排出路１２は、開閉弁２７が開放されることによって、被処理水槽１内の被処理水の液面近傍の浮遊物（例えば分離した油の層）を排出するために使用される。

[0091] ＜沈殿物排出路＞

沈殿物排出路１３は、主としてパイプによって形成され、開閉弁２８が配設されている。この沈殿物排出路１３は、開閉弁２８が開放されることによって、被処理水槽１内の被処理水中の沈殿物（スラリー）を排出するために使用される。

[0092] ＜利点＞

当該水処理システムは、被処理水槽１の上部空間からアスピレーター１９に不活性ガスを供給する通気路７を備えることによって、濾過膜モジュール

２に不活性ガスの気泡を含む被処理水を供給し、気泡のスクラブ効果により中空糸膜１５の目詰まりを抑制できる。

[0093] また、当該水処理システムは、被処理水槽１が貯留する被処理水の液面上に不活性ガスが気密充填されることによって、被処理水槽１及び濾過膜モジュール２の間で被処理水を循環させる閉じた系内から気体酸素を排除できる。このため、例えば被処理水の有機物の分解等により被処理水が可燃性ガスを発生したとしても、被処理水が循環する系内の酸素濃度が低いため、発生した可燃性ガスの爆発や燃焼が防止される。

[0094] また、当該水処理システムは、気密な濾過槽１４と、この濾過槽１４内に配設されかつ一方向に引き揃えられた状態で保持される複数本の中空糸膜１５とを備える濾過膜モジュール２を使用し、濾過槽１４の内圧を大気圧より高い圧力に保持しつつ、中空糸膜１５の引き揃え方向一端側から他端側に被処理水を通過させる外圧クロスフロー方式濾過を行うことで、被処理水の効率のよい濾過が可能であると共に、当該水処理システム内を大気圧以上に保つので外気を吸い込むリスクを低減できる。

[0095] また、当該水処理システムは、ボールタップ２０によって、被処理水槽１内の被処理水の液面の高さを保持することによって、被処理水槽１内の不活性ガスの圧力を維持できる。このため、不活性ガスを追加することなく、アスピレーター１９が吸引する不活性ガスの量を一定にできるので、不活性ガスの消費を抑制できる。

[0096] また、当該水処理システムは、処理済水槽３、処理済水路８、及び逆洗水路９を備えることによって、処理済水槽３に貯留した処理済水を逆洗水として使用し、濾過膜モジュール２を逆洗できる。この逆洗により中空糸膜１５に付着した油や濁質を除去し、還流路５から被処理水槽１に送り返すことで、中空糸膜１５の濾過能力を回復できる。

[0097] また、当該水処理システムは、不活性ガス供給部１１を備えることによって、不活性ガスが被処理水に溶け込んだり、系外に漏出したときに、系内に不活性ガスを容易に補充できる。

[0098] また、当該水処理システムは、浮遊物排出路１２及び沈殿物排出路１３を備えることによって、被処理水槽１内において被処理水から分離される浮遊物や沈殿物を適宜排出して、浮遊物や沈殿物が濾過膜モジュール２に供給されることを防止できる。

[0099] ［その他の実施形態］

今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0100] 当該水処理システムでは、基本的に系内に充填されている不活性ガスが減少しないので、頻繁に不活性ガスを供給する必要はなく、不活性ガス供給部を省略してもよい。

[0101] また、不活性ガス供給部の給気路は、被処理水槽に接続されてもよい。

[0102] 当該水処理システムは、処理済水槽を省略し、濾過膜モジュールから流出する処理済水をそのまま河川等に放水するよう構成してもよい。この場合、例えば市水等を逆洗水として供給できるようにしてもよい。

[0103] また、当該水処理システムにおいて、液面調整機構を省略してもよい。この場合、濾過膜モジュールから排出される処理済水の分だけ被処理水槽に貯留する被処理水の水量が減少するので、被処理水槽の液面が一定の高さまで低下したときに処理を終了し、被処理水槽に残留する濃縮された被処理水を他の処理設備に移送するようなバッチ処理としてもよい。他の処理設備としては、例えば被処理水をさらに濃縮して産業廃棄物として処分するためのエバポレーター等が考えられる。

[0104] また、当該水処理システムにおいて液面調整機構は、例えばレベルセンサと制御弁との組み合わせ等、ボールタップ以外の機構を用いてもよい。

[0105] また、当該水処理システムにおいて、被処理水槽の浮遊物排出路及び沈殿物排出路を省略してもよい。

[0106] また、当該水処理システムの濾過膜モジュールは、中空糸膜以外の濾過膜

を有するものであってもよい。中空糸膜以外の濾過膜としては、例えば積層平膜、プリーツ膜、スパイラル膜等が挙げられる。

[0107] また、濾過膜モジュールにおける中空糸膜の引き揃え方向、つまり被処理水の通水方向は横方向であってもよい。

[0108] また、当該水処理システムにおいて、濾過槽の内圧を略大気圧とし、処理済水路に吸引ポンプを配設することにより濾過膜の被処理水側（中空糸膜では外側）と濾過済水側（中空糸膜では内側）との間に圧力差を生じさせて、被処理水中の水に濾過膜を通過させる濾過（中空糸膜では浸漬吸引型クロスフロー方式濾過）を行うようにしてもよい。

[0109] また、当該水処理システムは、中空糸膜の内側に不活性ガスの気泡を含む被処理水を加圧状態で通水し、中空糸膜の外側の濾過層から中空糸膜を透過した処理済水を回収する内圧型クロスフロー方式濾過を行うように構成してもよい。

産業上の利用可能性

[0110] 本発明は、例えば石油随伴水等、分解して可燃性ガスを生じ得る濁質を含む被処理水や可燃性ガスが高濃度に溶存している被処理水を濾過するために好適に使用することができる。

符号の説明

[0111] １ 被処理水槽

２ 濾過膜モジュール

３ 処理済水槽

４ 供給路

５ 還流路

６ 原水路

７ 通気路

８ 処理済水路

９ 逆洗水路

１０ 放水路

１１　不活性ガス供給部

１２　浮遊物排出路

１３　沈殿物排出路

１４　濾過槽

１５　中空糸膜

１６　上部保持部材

１７　下部保持部材

１７ａ　外枠

１７ｂ　固定部位

１８　供給ポンプ

１９　アスピレーター

２０　ボールタップ（液面調整機構）

２１　開閉弁

２２　逆洗ポンプ

２３　開閉弁

２４　ガスボンベ

２５　供給弁

２６　給気路

２７　開閉弁

２８　開閉弁

請求の範囲

[請求項1] 被処理水を貯留する被処理水槽と、上記被処理水を濾過するクロスフロー方式濾過膜モジュールと、供給ポンプを用いて上記被処理水槽から濾過膜モジュールに被処理水を供給する供給路と、上記濾過膜モジュールから被処理水を上記被処理水槽に還流する還流路とを備え、上記供給路が供給される被処理水に気体を混合するアスピレーターを有し、上記還流路が上記気体を被処理水と共に被処理水槽に還流する水処理システムであって、

上記被処理水槽が、貯留する被処理水の液面上に不活性ガスが気密充填される上部空間を有し、

上記上部空間から上記アスピレーターに上記不活性ガスを供給する通気路をさらに備える水処理システム。

[請求項2] 上記濾過膜モジュールが、気密な濾過槽と、この濾過槽内に配設されかつ一方向に引き揃えられた状態で保持される複数本の中空糸膜と、この複数本の中空糸膜の両端部を固定する保持部材とを備え、

上記供給路が濾過槽における中空糸膜の引き揃え方向一端側に接続され、

上記還流路が濾過槽における中空糸膜の引き揃え方向他端側に接続され、

上記濾過槽の内圧が大気圧より高い請求項１に記載の水処理システム。

[請求項3] 上記上部空間の容積の上記被処理水槽の全内容積に対する比が１／４以上２／３以下である請求項１又は請求項２に記載の水処理システム。

[請求項4] 上記被処理水槽に新規に被処理水を供給する原水路と、上記被処理水槽の液面の高さを保持するよう上記原水路における被処理水の流量を調整する液面調整機構とをさらに備える請求項１又は請求項２に記載の水処理システム。

[請求項5] 上記不活性ガスが窒素を主成分とする請求項１又は請求項２に記載の水処理システム。

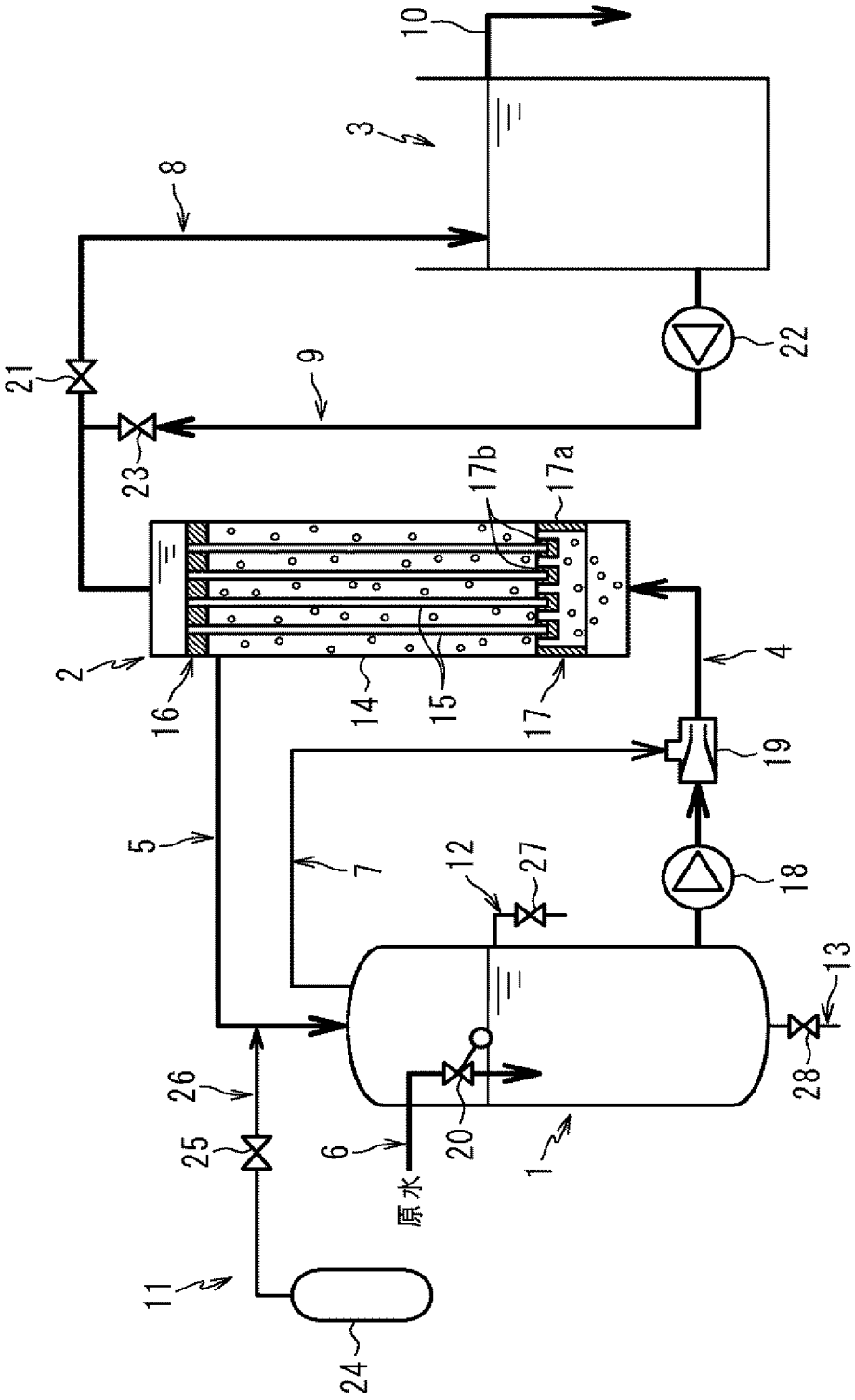
[請求項6] 処理済水を貯留する処理済水槽と、上記濾過膜モジュールから処理済水槽へ処理済水を導く処理済水路と、逆洗ポンプを用いて上記処理済水槽から濾過膜モジュールに処理済水を圧送する逆洗水路とをさらに備える請求項１又は請求項２に記載の水処理システム。

[請求項7] 上記不活性ガスを被処理水槽又は還流路に導入する不活性ガス供給部をさらに備える請求項１又は請求項２に記載の水処理システム。

[請求項8] 上記被処理水槽から被処理水の液面近傍の浮遊物を排出する浮遊物排出路をさらに備える請求項１又は請求項２に記載の水処理システム。

[請求項9] 上記被処理水槽の底部から被処理水中の沈殿物を排出する沈殿物排出路をさらに備える請求項１又は請求項２に記載の水処理システム。

[図1]


10
3
8
22
21
9
23
17b
17a
2
16
14
15
17
4
19
5
7
12
27
18
13
26
25
6
20
1
28
原水
11
24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/068455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C02F1/44(2006.01)i, *B01D63/02*(2006.01)i, *B01D65/02*(2006.01)i, *B01F3/04*(2006.01)i, *B01F5/04*(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)
C02F1/44, B01D63/02, B01D65/02, B01F3/04, B01F5/04

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.
A	JP 2002-11332 A (Kuraray Co., Ltd.), 15 January 2002 (15.01.2002), claims; paragraphs [0010], [0011], [0020], [0021]; fig. 5 (Family: none)	1-9
A	JP 2012-205991 A (Kurita Water Industries Ltd.), 25 October 2012 (25.10.2012), paragraph [0020] (Family: none)	1-9
A	JP 2010-207762 A (Kubota Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0002] to [0007] & WO 2010/104054 A1	1-9

☒ 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
08 September 2015 (08.09.15)	29 September 2015 (29.09.15)

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/JP2015/068455

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-117645 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 30 June 2014 (30.06.2014), paragraphs [0034], [0036] (Family: none)	1-9
A	JP 6-285496 A (Ebara-Infilco Co., Ltd.), 11 October 1994 (11.10.1994), claims; paragraph [0009] (Family: none)	1-9
A	JP 2010-64039 A (Mitsubishi Rayon Engineering Co., Ltd.), 25 March 2010 (25.03.2010), claims; paragraphs [0014], [0028] (Family: none)	1-9
A	JP 2009-148673 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), claims; paragraph [0010] (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６８４５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C02F1/44(2006.01)i, B01D63/02(2006.01)i, B01D65/02(2006.01)i, B01F3/04(2006.01)i, B01F5/04(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.　C02F1/44, B01D63/02, B01D65/02, B01F3/04, B01F5/04

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
A	JP 2002-11332 A (株式会社クラレ) 2002.01.15, 特許請求の範囲、［００１０］、［００１１］、［００２０］、［００２１］、図５（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2012-205991 A (栗田工業株式会社) 2012.10.25, ［００２０］（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2010-207762 A (株式会社クボタ) 2010.09.24, ［０００２］－［０００７］ & WO 2010/104054 A1	1-9

☑　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 ０８．０９．２０１５	国際調査報告の発送日 ２９．０９．２０１５
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）　４Ｄ　５０８３ 手島　理 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２１

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
A	JP 2014-117645 A（積水化学工業株式会社）2014.06.30,［００３４］、［００３６］（ファミリーなし）	1-9
A	JP 6-285496 A（荏原インフィルコ株式会社）1994.10.11, 特許請求の範囲、［０００９］（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2010-64039 A（三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社）2010.03.25, 特許請求の範囲、［００１４］、［００２８］（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2009-148673 A（積水化学工業株式会社）2009.07.09, 特許請求の範囲、［００１０］（ファミリーなし）	1-9