(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
2010 年 5 月 14 日(14.05.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/053051 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 24/00 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)
B01D 29/66 (2006.01) *C02F 1/52* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068659

(22) 国際出願日: 2009 年 10 月 30 日(30.10.2009)

(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 2008-283579 2008 年 11 月 4 日(04.11.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 栗田工業株式会社 **(Kurita Water Industries Ltd.)** [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目４番７号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 多田 景二郎 **(TADA, Keijirou)** [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目４番７号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 池田 宏之 **(IKEDA, Hiroyuki)** [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目４番７号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP). 大澤 公伸 **(OSAWA, Masanobu)** [JP/JP]; 〒1608383 東京都新宿区西新宿三丁目４番７号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 栗原浩之, 外 **(KURIHARA, Hiroyuki** et al.); 〒1500012 東京都渋谷区広尾１丁目３番１５号 岩崎ビル６階 栗原国際特許事務所 Tokyo (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

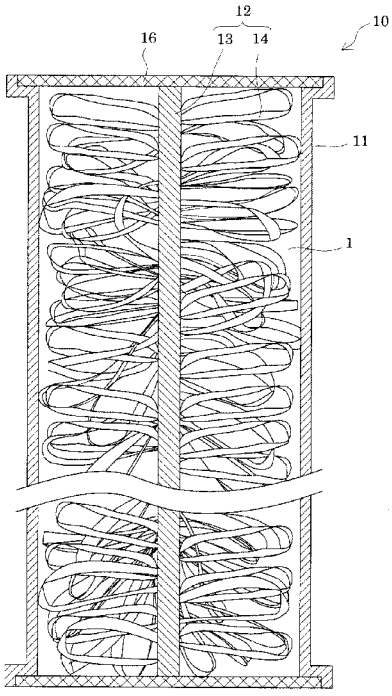
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,

[続葉有]

(54) Title: FILTRATION APPARATUS AND WATER TREATMENT EQUIPMENT

(54) 発明の名称: ろ過装置及び水処理装置

[図1]



(57) Abstract: A filtration apparatus including a filter tank (11) which is packed with a filter medium (12) in such a manner that the void ratio of a filtration section when water passes through falls within a range of 50 to 95%. The filter medium (12) has a string-shaped section for capturing suspended solids and can capture suspended solids contained in water (1) to be treated that is passed through the filter tank (11).

(57) 要約: 紐状の濁質捕捉部を有し通水される被処理水中１の濁質を捕捉するろ過体１２を、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５％となるようにろ過槽１１に充填したろ過装置とする。

WO 2010/053051 A1

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ろ過装置及び水処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、工業用水、市水、井水、河川水、湖沼水、工場廃水などの被処理水を凝集処理した後段等で好適に用いることができるろ過装置及びそれを用いた水処理装置に関する。

背景技術

[0002] 工業用水、市水、井水、河川水、湖沼水、工場廃水などの被処理水を処理する方法として、例えば被処理水に無機凝集剤及びアニオン性等の高分子凝集剤を添加して被処理水に含まれる濁質を吸着や凝結等する凝集処理をした後、砂ろ過や加圧浮上処理により濁質を除去する方法がある。しかしながら砂ろ過や加圧浮上処理では、装置が大きくなってしまうという問題がある。また、被処理水の濁度が高い場合は濁質の除去が不十分になるおそれがある。

[0003] このような問題を解決するため、特許文献１には、所定の構造を有するろ過装置、具体的には、限外濾過膜（ＵＦ）モジュール又は精密濾過膜（ＭＦ）モジュールの前段に濁質除去装置を設置して成る濾過装置であって、上記の濁質除去装置（Ａ）は、下向流形式で原水が供給され且つ上向流形式で洗浄水が供給される濁質除去装置であって、塔（１）の頂部にはバルブ付の原水供給配管と洗浄廃水排出配管とが設けられ、塔（１）の底部にはバルブ付の処理水排出配管と洗浄水供給配管と空気供給配管とが設けられ、塔内部には上部支持体（２）と下部支持体（３）とが配置され、上部支持体（２）と下部支持体（３）との間には芯紐および当該芯紐の周側に突設された濁質捕捉材から成る複数の濾材（４）が当該濾材の端部の上部吊り紐（７）と下部吊り紐（８）とによって懸垂状態で固定され、濾材（４）の芯紐ならびに上部吊り紐（７）及び下部吊り紐（８）は流水方向に沿って屈曲変形可能に構成され、上部支持体（２）と下部支持体（３）との間の距離（ＬＡ）、濾材

（４）の長さ（ＬＢ）、上部吊り紐（７）の長さ（Ｌｂ１）、下部吊り紐（８）の長さ（Ｌｂ２）の関係が所定の式（１）～（３）を満足する濁質除去装置が開示されている。しかしながら、この技術では、被処理水の濁度が高い場合にはろ過装置の閉塞が生じてしまい、高速運転が難しくなるという問題がある。

[0004] また、発電所補給水の製造装置に用いられ、ろ過体として長繊維束を用いるろ過装置が開示されているが（特許文献２参照）、このろ過装置においても、ろ過装置の閉塞が生じるという問題や、処理水質が悪化するという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－２４７１５号公報

特許文献2：特開平６－１３４４９０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は上述した事情に鑑み、清澄な処理水が得られまた閉塞が抑制できるろ過装置及びそれを用いた水処理装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは上記目的を達成するために鋭意検討した結果、紐状の濁質捕捉部を有し通水される被処理水中の濁質を捕捉するろ過体を、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５％となるように、ろ過槽に充填したものとすることにより、上記目的が達成されることを見いだし、本発明を完成した。

[0008] 即ち、本発明のろ過装置は、紐状の濁質捕捉部を有し通水される被処理水中の濁質を捕捉するろ過体を、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５％となるようにろ過槽に充填したものであることを特徴とする。

[0009] 前記ろ過体は、前記ろ過槽の通水方向の両端に接続される芯材を有し、前記紐状の濁質捕捉部は一部が前記芯材に固定されると共に前記ろ過槽の内壁

面に向かって広がるように設けられていることが好ましく、また、前記紐状の濁質捕捉部に、スリットが設けられていることが好ましい。

[0010] 本発明の他の態様は、被処理水が導入される反応槽と、凝集剤を前記反応槽又は反応槽の前段で導入して被処理水に前記凝集剤を添加する凝集剤導入手段と、前記反応槽の後段に設けられ前記反応槽で凝集処理した被処理水が導入される上記ろ過装置とを具備することを特徴とする水処理装置にある。

[0011] ここで、前記ろ過装置の後段に、被処理水を膜分離処理する膜分離処理手段を有することが好ましい。

[0012] また、前記凝集剤は、無機凝集剤、及び、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の少なくとも一種であることが好ましい。

[0013] さらに、前記凝集剤導入手段の前段に設けられ被処理水の吸光度を測定する吸光度測定手段と、前記吸光度測定手段で測定された吸光度に基づいて前記凝集剤の被処理水への添加量を制御する添加量制御手段とを具備していてもよく、この場合、前記吸光度が、２００～４００ｎｍの紫外部及び５００～７００ｎｍの可視部をそれぞれ１波長以上で測定した値であることが好ましい。

[0014] また、前記凝集剤導入手段の前段に設けられ被処理水の濁度を測定する濁度測定手段と、前記濁度測定手段で測定された濁度に基づいて前記凝集剤の被処理水への添加量を制御する第２添加量制御手段とを具備していてもよい。

[0015] そして、任意の頻度で、洗浄液及び空気を前記ろ過装置に導入する洗浄液導入手段をさらに有することが好ましい。

発明の効果

[0016] 紐状の濁質捕捉部を有し通水される被処理水中の濁質を捕捉するろ過体を、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５％となるようにろ過槽に充填したものとすることにより、良好に濁質を除去することができ、且つ、閉塞も抑制されたろ過装置を提供することができる。そして、このろ過装置は前段に凝

集処理手段を有する水処理装置とすることができる。また、ろ過装置の後段に膜分離処理装置を有する水処理装置とすると、清澄な処理水が得られ、膜分離処理装置の閉塞も抑制できる。高速で水処理する場合や、被処理水の濁度が高い場合に、清澄な処理水が得られ難く、また、ろ過装置や膜分離処理装置で閉塞が生じ、良好に水処理することができないという問題が生じやすいが、本発明のろ過装置を用いることにより、高速処理や濁度が高い被処理水であっても、清澄な処理水が得られ且つろ過装置や膜分離処理装置の閉塞が抑制でき、良好に水処理することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施形態１に係るろ過装置の構成を示す断面図である。

[図2]実施形態１に係るろ過装置の要部拡大図である。

[図3]実施形態１に係る濁質捕捉部の一例を示す図である。

[図4]実施形態２に係る水処理装置例の概略系統図である。

[図5]実施形態２に係る水処理装置例の概略系統図である。

[図6]実施形態２に係る水処理装置例の概略系統図である。

[図7]実施形態２に係る水処理装置例の概略系統図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

（実施形態１）

図１は、本発明の実施形態１に係るろ過装置の構成を示す断面図であり、図２は、図１の要部拡大図である。

[0019] 図１に示すように、ろ過装置１０は、被処理水１が通水される筒状のろ過槽１１と、通水される被処理水中の濁質を捕捉するろ過体１２とを有する。該ろ過体１２は、ろ過槽１１の通水方向の両端に接続される芯材１３と、紐状の濁質捕捉部１４とからなる。そして、ろ過槽１１の通水方向両端には、濁質を含有する被処理水が自由に通水できる程度の穴が複数設けられた樹脂製等の円形のプレート１６が設けられ、各プレート１６の中心に芯材１３の両端が固定されている。また、濁質捕捉部１４は、芯材１３に一部が編みこ

まれて固定されると共に固定されていないいわゆるループ状の部分はろ過槽１１の内壁面に向かって放射状に広がるように設けられており、ろ過槽１１全体にろ過体１２が広がっている。このため、濁質捕捉部１４は通水方向と交差するので、濁質捕捉部１４によって被処理水１に含まれる濁質が捕捉できる。なお、紐状の濁質捕捉部１４は長い矩形（テープ）をループ状にしたものであり、図２の紐状の濁質捕捉部１４の拡大図に示すように、長手方向の端部まで達しないスリット１５が複数設けられている。このようにスリット１５を設けることにより、濁質の捕捉効果が向上する。

[0020] ここで、ろ過体１２は、被処理水の通水時のろ過部の空隙率が５０～９５%、好ましくは６０～９０%になるようにろ過槽１１に充填されている。空隙率は下記式から求められる値である。そして、ろ過部とは、被処理水の濁質がろ過体１２に捕捉される領域、すなわち、ろ過槽１１の内壁面を側面とし通水時のろ過体１２の通水方向両端を厚さ方向の両端としてろ過体１２の濁質捕捉部１４が充填されている層の内、ろ過に寄与しない部分（本実施形態では芯材１３の部分）を排除した部分をいう。なお、ろ過に寄与しない部分が無い場合は、ろ過部は、ろ過槽１１の内壁面を側面とし通水時のろ過体１２の通水方向両端を厚さ方向の両端としてろ過体１２の濁質捕捉部１４が充填されている層をいう。「ろ過部の体積－濁質捕捉部の体積」は、例えば本実施形態のように、ろ過操作時（被処理水通水時）にろ過体１２が圧密せず、ろ過槽１１内に充填された状態のままろ過操作時のろ過部が形成される例では、被処理水で満たしたろ過槽１１にろ過体１２を入れた際に溢れた被処理水の量から芯材１３の体積を減ずることで容易に求めることができる。なお、本実施形態においては、ろ過体１２の両端がそれぞれろ過槽１１の通水方向両端に固定されており、ろ過体１２は被処理水の通水時にろ過槽１１全体に広がっているため、ろ過槽１１の内部全体から芯材１３の部分を減じた部分がろ過部である。

[0021] ［式１］

空隙率（%）＝［（ろ過部の体積－濁質捕捉部の体積）／ろ過部の体積］×

１００

[0022] このようなろ過装置１０に被処理水を通水すると、被処理水は各紐状の濁質捕捉部１４の間や濁質捕捉部１４に設けられたスリット１５の間を通り、その際被処理水に含まれる濁質が紐状の濁質捕捉部１４やスリット１５にトラップされ、濁質が除去された被処理水がろ過槽１１から排出される。そして、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５%になるようにろ過体１２が充填されているため、通水が妨げられず且つ濁質のトラップも良好である。なお、被処理水としては、工業用水、市水、井水、河川水、湖沼水、工場廃水（特に、工場からの廃水を生物処理した生物処理水）、及びこれらに凝集剤を添加して凝集処理した水が挙げられる。

[0023] このように、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５%になるようにろ過体１２を充填することにより、通水が妨げられず且つ濁質のトラップが良好になるため、ろ過装置１０の閉塞が抑制でき、また、例えば濁度３以下程度の清澄な処理水が得られるという効果を奏する。空隙率が９５%よりも高いと通水が良好になり高速でろ過し易くなるが処理水の濁度が顕著に高くなってしまい、また、５０%よりも低いと濁質のトラップは良好であるが通水が不十分でろ過装置や必要に応じて後段に設ける膜分離処理手段に閉塞が生じ、差圧上昇速度が顕著に高くなってしまう。特に、例えば１００ｍ／ｈ以上の高速でろ過運転をしたり、濁度が高い（例えば２０度以上）被処理水を処理すると、得られる処理水の濁質が悪くなるという問題や、装置が閉塞してしまうという問題が生じやすいが、空隙率が５０～９５%になるようにろ過体１２を充填したろ過装置１０とすることによって、高速運転や濁度の高い被処理水であっても、閉塞が抑制できまた清澄な処理水が得られる。勿論、低速で処理したり、濁度が低い被処理水を処理する場合であっても、閉塞が抑制できまた清澄な処理水が得られる。なお、空隙率は均一であることが好ましいため、濁質捕捉部１４がろ過槽１１の通水方向両端の近傍まで充填されていることが好ましく、また、濁質捕捉部１４がろ過槽１１の内壁面の近傍まで充填されていることが好ましい。

[0024] また、ろ過部の体積は、被処理水の通水時と、後述する逆洗時やろ過停止時などのその他の状態とで、体積変動しないことが好ましく、ろ過部の体積変動率は３０％以下、好ましくは１０％以下であることが好ましい。このような範囲とすることで、ろ過装置をコンパクトにすることができる。

[0025] そして、本実施形態においては、ろ過槽１１の大きさは、例えば筒状であれば、直径１００～１０００ｍｍ、高さ２００～１０００ｍｍとすることができる。なお、ろ過槽１１の大きさがろ過体１２に比べて大きい場合は、複数のろ過体１２をろ過槽１１に充填したり、ろ過体１２の濁質捕捉部１４を大きくする等して、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５％になるようにすればよい。

[0026] また、芯材１３や濁質捕捉部１４の材質としては、ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロンなどの合成樹脂が挙げられる。ここで、芯材１３は、ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロンなどの合成繊維を製造過程で編み上げることで強度を持たせてもよい。また、ねじりブラシの様に腐食されないＳＵＳや樹脂で被覆された金属による針金を芯材１３とし、濁質捕捉部１４を均等に並べた後、金属を捩ることで、放射状に広げたろ過体１２としてもよい。このように芯材１３の強度を向上させることで、芯材１３が屈曲することがなくなると共に、ろ過体１２端部の固定が容易となるので、ろ過体１２の交換作業が容易になる。

[0027] 芯材１３や濁質捕捉部１４の大きさは、空隙率が上記範囲内になるようにする以外は特に限定はないが、例えば、厚さ０．０５～２ｍｍ、幅１～５０ｍｍ、長さ（被処理水を通水した際の芯材からの距離）１０～５００ｍｍ程度、好ましくは、厚さ０．３～２ｍｍ、幅１～２０ｍｍ、長さ５０～２００ｍｍ程度とすることができる。

[0028] 上述した実施形態では、筒状のろ過槽１１としたが、筒状でなくてもよく、通水できる形状、すなわち、中空であればよく、例えば角柱に空洞を設けた形状でもよい。また、上述した例では、プレート１６に芯材１３の両端を固定したが、これに限定されず、例えば芯材の一端のみを固定するようにし

てもよい。

[0029] また、本実施形態では、ループ状の濁質捕捉部１４を芯材１３に突設するようにしたが、これに限定されず、例えば、図３に示すように、短冊状の複数の濁質捕捉部とし各濁質捕捉部の一端を芯材に固定するようにしてもよい。また、本実施形態では、濁質捕捉部１４の断面形状を四角形になるようにしたが、特に限定はなく、例えば円形状でもよい。なお、各濁質捕捉部の長さは同一でも異なっていてもよい。さらに、上述した実施形態では、濁質捕捉部１４の材質は一種類としたが、二種以上としてもよい。また、濁質捕捉部に設けるスリットは、複数でも単数でもよく、設けなくてもよい。そして、芯材１３がなくてもよく、濁質捕捉部のみで構成されるろ過体１２としてもよいが、ろ過体１２はろ過槽１１に略均一に存在していることが好ましいので、濁質捕捉部をろ過槽の所定位置に固定することが好ましい。

[0030] （実施形態２）

図４は、本発明の実施形態２に係る水処理装置の概略系統図である。なお、実施形態１と同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略してある。

[0031] 図４に示すように、水処理装置３０は、被処理水（原水）が導入される反応槽３１と、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子等の薬品が保持される薬品槽３２から反応槽３１に薬品を導入するポンプ等からなる薬品導入手段３３と、無機凝集剤が保持される無機凝集剤槽３４から反応槽３１に無機凝集剤を導入するポンプ等からなる無機凝集剤導入手段３５と、反応槽３１で吸着や凝結など凝集処理した被処理水が導入される実施形態１のろ過装置１０とを具備する。

[0032] このような水処理装置３０では、まず、被処理水（原水）が、反応槽３１に導入される。そして、薬品槽３２に保持された水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子等の薬品や、無機凝集剤槽３４に保持された無機凝集剤が、薬品導入手段３３や無機凝集剤導入手段３５により反応槽３１に導入され被処理水に添加される。そして、水中で膨潤し実

質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子や無機凝集剤が添加された被処理水は、攪拌機３６で攪拌されて、凝集処理される。次いで、凝集処理された被処理水は、反応槽３１から排出され、ろ過装置１０に送られて、濁質が除去される。本発明の水処理装置３０においては、上記所定の空隙率を有するようにろ過体が充填されたろ過装置１０を用いているため、ろ過装置１０の閉塞が抑制できまた清澄な処理水が得られるという効果を奏する。

[0033] ここで、被処理水としては、例えば、フミン酸・フルボ酸系有機物、藻類等が生産する糖などの生物代謝物、又は、界面活性剤等の合成化学物質などを含む水、具体的には、工業用水、市水、井水、河川水、湖沼水、工場廃水（特に、工場からの廃水を生物処理した生物処理水）などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。なお、フミン質とは、植物などが微生物に分解されることにより生じる腐食物質をいい、フミン酸等を含むものであり、フミン質を含有する水は、フミン質および／またはフミン質に由来する溶解性ＣＯＤ成分、懸濁物質や色度成分を有する。

[0034] 被処理水に凝集剤として添加する水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を構成する水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーは、例えば、一級アミン、二級アミン、三級アミンおよびそれらの酸塩、四級アンモニウム基などの官能基を有するカチオン性モノマーと、実質的に水に溶解しないようにするための架橋剤モノマーとの共重合体である。カチオン性モノマーの具体例としては、ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレートの酸塩もしくはその４級アンモニウム塩、ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリルアミドの酸塩もしくはその４級アンモニウム塩、ジアリルジメチルアンモニウムクロリド等が挙げられる。架橋剤モノマーとしては、メチレンビスアクリルアミドなどのジビニルモノマーが挙げられる。また、上記カチオン性モノマーと共重合可能なアニオン性またはノニオン性モノマーとの共重合体としてもよい。共重合させるアニオン性モノマーの具体例としては、（メタ）アクリル酸、２－アクリルアミド－２－

メチルプロパンスルホン酸およびそれらのアルカリ金属塩等が挙げられるが、その含有量は、共重合体がカチオン性ポリマーとしての性質を損なわない程度に少量である必要がある。ノニオン性モノマーとしては、（メタ）アクリルアミド、Ｎイソプロピルアクリルアミド、ＮメチルＮＮジメチル）アクリルアミド、アクリロニトリル、スチレン、メチルもしくはエチル（メタ）アクリレート等が挙げられる。各モノマーは１種でも複数種でもよい。なお、ジビニルモノマー等の架橋剤モノマー量は、全モノマーに対して０．０００１～０．１モル%必要であり、この量によって、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の膨潤度や水中での粒子径が調整できる。そして、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子としては、例えば、クリバータＥＰ（栗田工業製）が市販されている。また、ＷＡ２０（三菱化学社製）等のアニオン交換樹脂を、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーとして用いてもよい。また、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の平均粒子径は特に限定されないが、逆相エマルション液体やサスペンション状の分散液体中での平均粒子径、すなわち、水で膨潤していない状態の平均粒子径は１００μｍ以下であることが好ましく、さらに好ましくは０．１～１０μｍである。

[0035] 上記水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を被処理水に添加する形態に特に限定はなく、例えば、粒子そのままでもよく、また、水中に分散した状態や、逆相エマルション液体やサスペンション状の分散液体の形態で添加してもよい。何れにしても、被処理水に水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を添加することによって、被処理水が凝集処理される、すなわち、被処理水が水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子と接触して、被処理水中に含まれる濁質が粒子に吸着するようにすればよい。

[0036] また、２種以上の水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を被処理水に添加してもよい。なお、上記粒子を構成するカ

チオン性ポリマーは水中で膨潤し実質的に水に溶解しないため、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子も、通常の高分子凝集剤とは異なり、水中で膨潤し実質的に水に溶解しない。「実質的に水に溶解しない」とは、水溶性の程度が水中でカチオン性ポリマーからなる粒子として存在できる程度であればよく、具体的には、例えば、３０℃での水への溶解性が０．１ｇ／Ｌ以下程度であればよい。また、この粒子の水中での膨潤度は、水で膨潤していない時の粒子径に対して水中での粒子径は１０～２００倍程度である。

[0037] ここで、逆相エマルション液体の形態とした水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子について以下に詳細に説明するが、この形態に限定されるものではない。なお、特殊なものではなく、ごく一般的な逆相（Ｗ／Ｏ）エマルションポリマーである。

[0038] 逆相エマルション液体は、上記水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマー、水、炭化水素液体及び界面活性剤を含有する。そして、各成分の質量比（％）は、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマー：水：炭化水素液体：界面活性剤＝２０～４０：２０～４０：２０～４０：２～２０で、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーと水との合計質量が、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーと水と炭化水素液体と界面活性剤との全体質量に対して４０～６０質量％とすることが好ましい。

[0039] 炭化水素液体としては、イソヘキサンなどのイソパラフィン、ｎ－ヘキサン、ケロシン、鉱物油などの脂肪族系の炭化水素液体が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0040] また、界面活性剤としては、例えば、ＨＬＢ（親水親油バランス）が７～１０で、炭素数１０～２０の高級脂肪族アルコールのポリオキシエチレンエーテル、もしくは、炭素数１０～２２の高級脂肪酸のポリオキシエチレンエステルが挙げられる。前者の例としては、ラウリルアルコール、セチルアルコール、ステアリルアルコール、オレイルアルコールなどのポリオキシエチ

レン（ＥＯ付加モル数＝３～１０）エーテルが挙げられる。後者の例としては、ラウリン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸などのポリオキシエチレン（ＥＯ付加モル数＝３～１０）エステルが挙げられる。

[0041] なお、逆相エマルション液体は、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーの原料であるカチオン性モノマーや架橋剤モノマーと、水、炭化水素液体、界面活性剤を混合してモノマーを重合（乳化重合又は懸濁重合）することにより得られるが、これに限定されるものではなく、例えば、各種モノマーを溶液重合した後、ホモジナイザーなどで粉砕し、その後、界面活性剤などの分散剤と共に炭化水素液体に添加することによっても得られる。

[0042] 水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を被処理水に添加する際には、粒子の表面積が大きいことが好ましい。したがって、上記逆相エマルション液体やサスペンション状の分散液体の形態である粒子を、撹拌下の水に添加して粒子を膨潤させた状態にした後、被処理水に添加することが好ましい。

[0043] 水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を被処理水に添加する量に特に制限は無いが、被処理水に対して０．２～５ｍｇ／Ｌ、被処理水中に含まれる濁質に対して、１～５０質量%程度とすることが好ましい。また、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を添加した被処理水のｐＨは特に制限はないが、低ｐＨ、例えばｐＨ５．０～７．５程度とすることが好ましい。凝集性が特に良好になるためである。

[0044] なお、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を上記被処理水に添加すると、被処理水の凝集粒子（フロック）を効率よく且つ大きく形成できるため、清澄な処理水が得られやすくなるが、ろ過装置や、必要に応じてろ過装置の後段に設ける膜分離処理装置が閉塞しやすくなるという問題がある。しかしながら、本発明においては、所定の空隙率となるようにろ過体を充填したろ過装置１０を用いているため、水中で膨潤

し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子に由来する閉塞も良好に抑制することができ、また、清澄な処理水を得ることができるという効果も維持できる。

[0045] また、被処理水に添加する無機凝集剤は特に限定はなく、例えば、硫酸バンド、ポリ塩化アルミニウム等のアルミニウム塩、塩化第二鉄、硫酸第一鉄等の鉄塩などが挙げられる。また、無機凝集剤の添加量にも特に限定はなく、処理する被処理水の性状に応じて調整すればよいが、被処理水に対して概ねアルミニウム又は鉄換算で０．５～１０ｍｇ／Ｌである。また、被処理水の性状にもよるが、無機凝集剤としてポリ塩化アルミニウム（ＰＡＣ）を用いた場合、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子及び無機凝集剤を添加した被処理水のｐＨを、ｐＨ５．０～７．０程度とすると、凝集が最適となる。無機凝集剤の添加は、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を被処理水に添加する前でも後でもよく、また、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子と同時に添加してもよい。

[0046] また、図５に示すように、上記水処理装置３０のろ過装置１０の後段に膜分離処理手段４１を設けた水処理装置４０としてもよい。膜分離処理としては、精密濾過膜（ＭＦ膜）、限外濾過膜（ＵＦ膜）、ナノ濾過膜（ＮＦ膜）、又は、逆浸透膜（ＲＯ膜）等が挙げられる。これらの膜は単独で一段以上用いてもよく、また、例えば、ＭＦ膜又はＵＦ膜で被処理水を膜分離処理した後、ＲＯ膜で膜分離処理する等、各種の膜を組み合わせる膜分離処理としてもよい。

[0047] ここで、被処理水である工業用水、市水、井水、生物処理水などは、通常フミン酸・フルボ酸系有機物、藻類等が生産する糖などの生物代謝物や、界面活性剤等の合成化学物質などの膜汚染物質を含むため、膜分離処理をすると、膜汚染物質が膜表面に吸着して膜分離性能が劣化してしまうという問題がある。しかしながら、本実施形態においては、膜分離処理の前に、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を添加する

ため、該粒子に膜汚染物質が吸着して凝集した後に膜分離処理をすることになる。したがって、生物代謝物などの膜汚染物質の溶存有機物濃度が低い水を膜分離処理することができるので、膜汚染物質の膜への吸着を低減でき、膜の分離性能の劣化を抑制できる。なお、図５においては、ろ過装置１０及び膜分離処理手段４１を横にならべたが、これに限定されず、ろ過装置１０と膜分離処理手段４１を縦に一体的に重ねるようにしてもよい。これにより、設置面積を小さくすることができると共に、部品数を少なくすることができる。

[0048] そして、上記水処理装置３０や水処理装置４０に追加して、図６に示すように、被処理水（原水）が貯留された原水槽に、被処理水の吸光度を測定する吸光度測定手段５１が設けられ、この吸光度測定手段５１で測定された吸光度データを受け取り、薬品槽３２から反応槽３１へ導入する水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加量、及び、無機凝集剤槽３４から反応槽３１へ導入する無機凝集剤の添加量を算出し添加量を制御する添加量制御手段５２が設けられている水処理装置５０としてもよい。

[0049] 添加量制御手段５２は、予め水質の異なる様々な吸光度の被処理水をジャーテスターで水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子及び無機凝集剤を用いて水処理することにより、被処理水の吸光度と水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の最適添加量との関係を求めた式を、添加量補正情報として有する。そして、添加量制御手段５２では、吸光度測定手段５１で測定された被処理水（原水）の吸光度データとこの関係式（添加量補正情報）とから最適添加量を算出し、薬品導入手段３３から導入される水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加量を制御する。また、同様に、添加量制御手段５２は、予め水質の異なる様々な吸光度の被処理水を無機凝集剤を用いて水処理することにより、被処理水の吸光度と無機凝集剤の最適添加量との関係を求めた式を、添加量補正情報として有する。そして、添加量制

御手段５２では、吸光度測定手段５１で測定された被処理水（原水）の吸光度データとこの関係式（添加量補正情報）とから最適添加量を算出し、無機凝集剤導入手段１７から導入される無機凝集剤の添加量を制御する。

[0050] 水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を例に、詳述すると、まず、予め被処理水の吸光度と、その吸光度を有する被処理水を処理するのに適した水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加量、即ち、濁質となる溶解性有機物を凝集させるために十分な添加量であって過剰とならない量の添加量との関係を添加量制御情報として求めておく。そして、水処理する際に被処理水の吸光度を測定し、その吸光度の測定結果と、添加量補正情報とに基づいて、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加量を制御する。

[0051] ここで、被処理水について、波長２００ｎｍ～４００ｎｍの紫外部と波長５００ｎｍ～７００ｎｍの可視部をそれぞれ１波長以上測定した吸光度と、溶解性有機物濃度には下記式で示す相関関係がある。

[0052] 溶解性有機物濃度＝Ａ×[紫外部吸光度－可視部吸光度]

[0053] そして、溶解性有機物濃度と、０．４５μｍメンブレンフィルターを用いて一定量の試料水を濾過するのに要する時間（以下「ＫＭＦ値」という。）から判断した粒子の最適な添加量との間には相関関係がある。従って、紫外部及び可視部吸光度をそれぞれ１波長以上測定することにより、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の最適添加量を推算できる。

[0054] 具体的には、水質の異なる被処理水、例えば、異なる日に採取した工業用水などの被処理水について予めジャーテストを行って、下記式（Ｉ）に示すような紫外部吸光度と可視部吸光度との差と水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の最適添加濃度との関係式（添加量制御情報）を求めておく。なお、式（Ｉ）中、Ａ～Ｃは、被処理水の溶解性有機物の濃度など水質に依存する定数であり、Ｅ２６０は波長２６０ｎｍで

の吸光度、Ｅ６６０は波長６６０ｎｍでの吸光度を表す。そして、水処理する際に被処理水の吸光度を測定し、吸光度の測定結果と下記式（Ｉ）から粒子の最適添加濃度を求め、その最適添加量の粒子を被処理水に添加する。

[0055] 水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加濃度

$$＝A\times(E260-E660)^{B}+C \qquad (I)$$

[0056] なお、上述した例では、添加量制御情報として紫外部吸光度と可視部吸光度との差と粒子の最適添加濃度との関係式を求めたものを示したが、これに限定されず、例えば、閾値制御としてもよい。閾値制御としては、吸光度差が所定値a_1未満のときには水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加濃度をb_1とし、吸光度差が所定値a_1～a_2のときには粒子の添加濃度をb_2とし、吸光度差が所定値a_2超のときには粒子の添加濃度をb_3とするものなどが例示されるが、これに限定されない。

[0057] このように、被処理水に含まれる濁質となる溶解性有機物量に基づいて、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加量を制御することにより、最適な量の水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を被処理水に添加することができるので、効率よく被処理水を処理することができる。また、被処理水の水質が変動した場合においても、変動した後の被処理水の水質に応じて水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を最適量添加するので、安定して清澄度の高い処理水を得ることができる。なお、無機凝集剤の添加量の制御についても、上記水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の添加量の制御と同様にすればよい。

[0058] また、被処理水の濁度と溶解性有機物濃度にも相関関係があるため、吸光度の代わりに濁度を測定し、上記吸光度と同様の制御をするようにすれば、最適な量の水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子や無機凝集剤を被処理水に添加することができるので、効率よく被処理水を処理することができ、また、被処理水の水質が変動した場合において

も、変動した後の被処理水の水質に応じて水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子や無機凝集剤を最適量添加するので、安定して清澄度の高い処理水を得ることができる。なお、被処理水（原水）の吸光度データに応じた凝集剤添加量の制御と、被処理水の濁度データに応じた凝集剤添加量の制御の両方を行ってもよい。

[0059] さらに、上記水処理装置３０や水処理装置４０に追加して、被処理水の通水方向とは逆方向からろ過装置１０に洗浄液及び空気を導入する洗浄液導入手段を有する水処理装置としてもよい。具体的には、例えば図７に示すように、水処理装置は、膜分離処理手段４１で処理された被処理水を貯留する処理水槽６１を有し、この処理水槽６１の被処理水（洗浄液）及び空気を順に膜分離処理手段４１及びろ過装置１０に導入する洗浄液導入手段６２を有する。

[0060] このような水処理装置６０では、ろ過後、膜分離処理された被処理水は、処理水槽６１に貯留される。ここで、ろ過装置１０のろ過体１２は、被処理水の通水によって次第に凝集剤として添加した水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子や無機凝集剤に起因する固形物やその他濁質などの汚染物質の付着により、性能が劣化する。また、膜分離処理手段４１のＭＦ膜などの分離膜は、膜分離処理によって次第に凝集剤として添加した水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子や無機凝集剤に起因する固形物やその他濁質などの汚染物質の付着により、膜分離性能が劣化する。そこで、任意の頻度で、反応槽３１とろ過装置１０との間に設けられたバルブ６３と、膜分離処理手段４１と処理水槽６１との間に設けられ膜分離処理の際には開かれているバルブ６４を閉じて膜分離処理を中断する。そして、処理水槽６１と膜分離処理手段４１とを繋ぐもう一つのバルブ６５を開け、処理水槽６１に貯留された被処理水に空気を混合した液をポンプ等の洗浄液導入手段６２で膜分離処理手段４１に導入して、例えば１分程度分離膜を通過させることにより、分離膜を洗浄液で逆洗する。次いで、膜分離処理手段４１を通過させた洗浄液がろ過装置１０を通

過することにより、ろ過体１２を洗浄液で逆洗する。そして、洗浄液は、ろ過装置１０からバルブ６６を介して水処理装置６０外へ排水として排出される。なお、膜分離処理手段４１及びろ過装置１０の間に洗浄液を送液するためのポンプ等がなくても、膜分離処理手段４１に洗浄液を導入する洗浄液導入手段６２により、ろ過装置１０に洗浄液を導入することができる。

[0061] そして、洗浄液及び空気による膜分離処理手段４１及びろ過装置１０の洗浄が終了した後は、再び、バルブ６３及び６４を開けバルブ６５及び６６を閉じて、ろ過及び膜分離処理を再開する。このように、ろ過装置１０及び膜分離処理手段４１を洗浄することにより、ろ過体１２及び分離膜に吸着した濁質を除去することができるので、ろ過性能や、膜分離性能の劣化を確実に抑制することができる。なお、ろ過装置１０のみに被処理水及び空気を導入するようにしてもよい。

[0062] また、ろ過体１２の両端が固定されていない等ろ過体１２がろ過槽１１内を移動する場合には、ろ過部がろ過操作時と逆洗時とで異なることがあるが、ろ過時と逆洗時のろ過部の体積変化率は３０％以下、特に１０％以下であることが好ましい。このような範囲とすることで、水処理装置をコンパクトにすることができ、また、得られる処理水の濁度を安定させ低くすることができる。

[0063] また、本実施形態では、凝集剤として、水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマー及び無機凝集剤を用いたが、いずれか一方でもよい。また、高分子凝集剤などを用いてもよく、これらの凝集剤を併用してもよい。高分子凝集剤としては、例えば、ポリ（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリル酸と（メタ）アクリルアミドの共重合物、及び、それらのアルカリ金属塩等のアニオン系の有機系高分子凝集剤、ポリ（メタ）アクリルアミド等のノニオン系の有機系高分子凝集剤、ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレートもしくはその４級アンモニウム塩、ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリルアミドもしくはその４級アンモニウム塩等のカチオン性モノマーからなるホモポリマー、及び、それらカチオン性モノマーと共重合可能なノニ

オン性モノマーとの共重合体等のカチオン系の有機系高分子凝集剤が挙げられる。また、有機系高分子凝集剤の添加量にも特に限定はなく、処理水の性状に応じて調整すればよいが、被処理水に対して概ね固形分で０．０１～１０ｍｇ／Ｌであるまた、本実施形態では、凝集剤を反応槽３１に導入するようにしたが、反応槽３１の前段で導入するようにしてもよい。

[0064] また、脱炭酸処理や、活性炭処理等、被処理水の精製処理手段をさらに有する水処理装置としてもよい。そして、必要に応じて、紫外線照射手段、オゾン処理手段、生物処理手段などを具備する水処理装置としてもよい。

[0065] さらに、必要に応じて、凝結剤、殺菌剤、消臭剤、消泡剤、防食剤などを添加してもよく、例えば、薬品槽３２に各添加剤を混合することにより、添加することができる。

実施例

[0066] 以下、実施例及び比較例に基づいてさらに詳述するが、本発明はこの実施例により何ら限定されるものではない。

[0067] （空隙率と差圧上昇及び処理水濁度の関係）

被処理水（原水）として、濁度２０度の工業用水を図４に示す装置を用いて、ＬＶ２００ｍ／ｈで１週間処理した。なお、ろ過装置に用いたろ過体は、図１に示すように芯材１３及び紐状の濁質捕捉部１４からなり、ろ過槽１１の通水方向両端のプレート１６にそれぞれ両端が固定されている。そして、芯材１３は体積２５０ｍＬで、各濁質捕捉部１４の厚さは、０．５ｍｍ、幅２ｍｍ、長さ（被処理水を通水した際の芯材からの距離）１００ｍｍとなるようループ状に芯材に編みこんだものであり、濁質捕捉部１４の編込み密度を変化させて、通水時のろ過部（ろ過槽１１内部の体積から芯材１３の体積を引いたもの）の空隙率が、３０、４０、５０、６０、７０、８０、９０、９５、９８%のろ過体を作製し、各ろ過体を用いて水処理した。なお、芯材は両端で固定しているため、被処理水通水時とその他のときとではろ過部の体積変化率はほぼ０%であった。また、ろ過槽１１の大きさは、直径２００ｍｍ、高さ５００ｍｍである。また、凝集剤として、被処理水に対して３

０ｍｇ／Ｌのポリ塩化アルミニウム（ＰＡＣ：１０重量％ ａｓ Al_2O_3）及び被処理水に対してポリマー粒子として０．７ｍｇ／Ｌのクリバータ ＥＰ（栗田工業製、ＣＥ（コロイド当量値）：１．３ｍｅｑ／ｇ（ａｓポリマー粒子））を添加した。ろ過装置から排出された処理水の濁度（処理水濁度）及びろ過装置の差圧上昇速度（差圧上昇速度）を測定した結果を表１に示す。なお、処理水の濁度はカオリン標準液を用いた透過光測定方法により求め、ろ過装置の差圧上昇速度は入口と出口の圧力差で求めた。

[0068] この結果、ろ過体を通水時のろ過部の空隙率が５０～９５%になるように充填したろ過装置では、５０～９５%の範囲外のものに比べて顕著に差圧上昇速度及び処理水濁度が低く、清澄な処理水が得られまた閉塞が抑制できることが分かった。

[0069] [表1]

空隙率%	芯材及び紐状の濁質捕捉部からなるろ過体	
	差圧上昇速度（ｋＰａ／Ｄ）	処理水濁度（度）
９８	０	１４
９５	０	３．７
９０	０	３．１
８０	０	２．３
７０	０	１．３
６０	０．２	１．３
５０	２	０．９
４０	２１	０．６
３０	５６	０．３

[0070] （実施例１）

被処理水（原水）として、濁度３．４～２２度、ＴＯＣ（全有機炭素）０．３～４．８ｍｇ／Ｌ、水温：２４．５～２６．０℃の工業用水を図５に示す装置（原水の供給水量：５０Ｌ／ｈ）を用いて、定期的に水質を変動させながら、ＬＶ２００ｍ／ｈで処理した。なお、膜分離処理手段４１の分離膜として、ＭＦ膜を用いた。ろ過装置から排出された処理水の濁度及びろ過装置の差圧上昇速度を測定した結果を表２に示す。なお、ろ過装置１０は図１

に示すように芯材及び紐状の濁質捕捉部からなるろ過体を有し、各濁質捕捉部１４の厚さは０．５ｍｍ、幅２ｍｍ、長さ１００ｍｍで、通水時のろ過部（ろ過槽１１内部の体積から芯材１３の体積を引いたもの）の空隙率は８５％である。そして、ろ過体１２の芯材１３の一端のみが、通水方向の上流側のプレート１６に固定されている。なお、芯材１３の一端は固定されていないが、一端が上流側のプレート１６に固定されているため、処理水の通水時にろ過体はろ過槽全体に略均一に広がっていた。また、凝集剤としてポリ塩化アルミニウム（ＰＡＣ：１０重量％ａｓ Al_2O_3）を被処理水に対して、３０ｍｇ／Ｌとなるように添加した。

[0071] （実施例２）

ループ形状の各濁質捕捉部の芯材に固定された箇所以外に２～５本のスリットを入れた以外は、実施例１と同様の操作を行った。

[0072] （実施例３）

ろ過体１２の芯材１３の両端をそれぞれ通水方向の上流側及び下流側のプレート１６に固定するようにした以外は実施例２と同様の操作を行った。

[0073] （実施例４）

ＰＡＣの代わりに、クリバータＥＰを被処理水に対して１．４ｍｇ／Ｌ添加した以外は、実施例３と同様の操作を行った。

[0074] （実施例５）

被処理水に対して０．７ｍｇ／Ｌのクリバータ ＥＰを併用した以外は実施例３と同様の操作を行った。

[0075] （実施例６）

原水の吸光度を測定し、該吸光度の測定結果に基づいてＰＡＣ及びクリバータＥＰの添加濃度を制御した以外は、実施例５と同様の操作を行った。

[0076] （実施例７）

原水の濁度を測定し、該吸光度の測定結果に基づいてＰＡＣ及びクリバータＥＰの添加濃度を制御した以外は、実施例５と同様の操作を行った。

[0077] （実施例８）

原水の吸光度及び濁度を測定し、該吸光度及び濁度の測定結果に基づいてＰＡＣ及びクリバータＥＰの添加濃度を制御した以外は、実施例５と同様の操作を行った。

[0078] （比較例１）

ろ過装置の代わりに、砂ろ過装置を用いた以外は、実施例８と同様の操作を行った。

[0079] [表2]

	処理水濁度（度）	差圧上昇速度（kPa/D）
実施例１	２．４～２．９	０．７５
実施例２	２．１～２．３	０．６１
実施例３	２．０～２．２	０．６
実施例４	０．４～１．０	０．２３
実施例５	０．４～０．９	０．２８
実施例６	０．４～０．７	０．１６
実施例７	０．３～０．８	０．１９
実施例８	０．３～０．５	０．１５
比較例１	０．８～３．８	１．６

[0080] 表２に示すように、実施例１～８では、処理水濁度及び差圧上昇速度が低く、清澄な処理水が得られ、またろ過装置の閉塞も生じなかったことが分かった。各実施例について詳述すると、実施例１では、比較例１と比較して、処理水濁度は同程度であったが、差圧上昇速度は遅かった。また、ろ過体にスリットを設けた実施例２では、実施例１よりも処理水濁度が下がり、差圧上昇速度が遅かった。そして、ろ過体の両端をろ過槽に固定した実施例３では、実施例２よりも被処理水が高濁度時の処理水濁度が低下した。水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を凝集剤として用いた実施例４では、フロックが粗大化して、実施例３よりも処理水濁度が低下し差圧上昇速度も遅くなった。水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子及びＰＡＣを併用した実施例５では、実施例３よりも処理水濁度が低下し、差圧上昇速度も遅かった。そして、吸光度測定結果に基づいて凝集剤の添加量を制御した実施例６や、濁度測定結果に

基づいて凝集剤の添加量を制御した実施例７では、実施例５よりも処理水濁度が低下し差圧上昇速度も遅くなった。また、吸光度測定結果及び濁度測定結果に基づいて凝集剤の添加量を制御した実施例８では、実施例６及び７よりも、処理水濁度が低下し差圧上昇速度も遅くなった。

[0081] （実施例９）

被処理水（原水）として、濁度３．２～２９度、ＴＯＣ（全有機炭素）０．４～５ｍｇ／Ｌ、水温：２４．５～２６．１℃の工業用水を用い、ＭＦ膜を有する膜分離処理手段から排出された処理水を用いて膜分離処理手段及びろ過装置を逆洗する工程を設けた以外は実施例１と同様の操作を行った。なお、ろ過装置から排出された処理水の濁度及びＭＦ膜の差圧上昇速度を求めた。処理水の濁度はカオリン標準液を用いた透過光測定方法により求め、ＭＦ膜の差圧上昇速度は入口と出口の圧力差で求めた。結果を表３に示す。

[0082] （実施例１０）

ＭＦ膜を有する膜分離処理手段から排出された処理水に空気を混合したものを用いた以外は、実施例９と同様の操作を行った。

[0083] （実施例１１）

ループ形状の各濁質捕捉部の芯材に固定された箇所以外に２～５本のスリットを入れた以外は、実施例１０と同様の操作を行った。

[0084] （実施例１２）

ろ過体１２の芯材１３の両端をそれぞれ通水方向の上流側及び下流側プレート１６に固定するようにした以外は実施例１０と同様の操作を行った。なお、芯材１３の両端はプレート１６で固定されているため、被処理水通水時と逆洗時などのその他のときとではろ過部の体積変化率はほぼ０％であった。

[0085] （実施例１３）

ＰＡＣの代わりに、クリバータＥＰを被処理水に対して１．４ｍｇ／Ｌ添加した以外は、実施例１０と同様の操作を行った。

[0086] （実施例１４）

被処理水に対して０．７ｍｇ／Ｌのクリバータ ＥＰを併用した以外は実施例１０と同様の操作を行った。

[0087] （実施例１５）

原水の吸光度を測定し、該吸光度の測定結果に基づいてＰＡＣ及びクリバータＥＰの添加濃度を制御した以外は、実施例１４と同様の操作を行った。

[0088] （実施例１６）

原水の濁度を測定し、該濁度の測定結果に基づいてＰＡＣ及びクリバータＥＰの添加濃度を制御した以外は、実施例１４と同様の操作を行った。

[0089] （実施例１７）

原水の吸光度及び濁度を測定し、該吸光度及び濁度の測定結果に基づいてＰＡＣ及びクリバータＥＰの添加濃度を制御した以外は、実施例１４と同様の操作を行った。

[0090] （実施例１８）

ＭＦ膜による膜分離処理手段の後段で、ＲＯ膜装置を設けた水処理装置とした以外は、実施例１７と同様の操作を行った。ＲＯ膜透過水のＴＯＣ濃度を湿式酸化－赤外吸収法で求めた。結果を表４に示す。

[0091] （実施例１９）

ＲＯ膜装置のかわりに、再生型イオン交換樹脂装置を設けた水処理装置とし、再生型イオン交換樹脂装置透過水のＴＯＣ濃度を湿式酸化－赤外吸収法で求めた以外は、実施例１８と同様の操作を行った。

[0092] （比較例２）

ろ過装置を用いなかった以外は実施例１８と同様の操作を行った。

[0093]

[表3]

	処理水濁度（度）	差圧上昇速度（ｋPa/D）
実施例９	２．４～２．９	０．７４
実施例１０	２．３～２．８	０．６７
実施例１１	１．２～１．９	０．４２
実施例１２	１．１～１．７	０．３７
実施例１３	０．５～１．４	０．４１
実施例１４	０．４～１．１	０．３５
実施例１５	０．４～０．９	０．２８
実施例１６	０．４～１．０	０．２１
実施例１７	０．３～０．７	０．１８
比較例２	－	２．１

[0094] [表4]

	ＴＯＣ濃度（ｐｐｂ）
実施例１８	２１
実施例１９	４８

[0095] 表３及び４に示すように、実施例９～１９では、処理水濁度又はＴＯＣ濃度、ＭＦ膜の差圧上昇速度が低く、清澄な処理水が得られ、またＭＦ膜の閉塞も生じていなかった。なお、ろ過装置の閉塞も生じなかった。各実施例について詳述すると、実施例９では、処理水の濁度も低く、また、比較例２と比較して、差圧上昇速度は遅かった。また、空気を混合して逆洗した実施例１０では、実施例９よりも差圧上昇速度は遅かった。ろ過体にスリットを設けた実施例１１では、実施例１０よりも処理水濁度が下がり、差圧上昇速度が遅かった。そして、ろ過体の両端をろ過槽に固定した実施例１２では、実施例１０よりも被処理水が高濁度時の処理水濁度が低下した。水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子を凝集剤として用いた実施例１３では、フロックが粗大化して、実施例１０よりも処理水濁度が低下し差圧上昇速度も遅くなった。水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子及びＰＡＣを併用した実施例１４では、実施例１３よりも処理水濁度が低下し差圧上昇速度も遅くなった。そして、吸光度測定結果に基づいて凝集剤の添加量を制御した実施例１５や、濁度測定

結果に基づいて凝集剤の添加量を制御した実施例１６では、実施例１４よりも処理水濁度が低下し差圧上昇速度も遅くなった。また、吸光度測定結果及び濁度測定結果に基づいて凝集剤の添加量を制御した実施例１７では、実施例１５及び１６よりも、処理水濁度が低下し差圧上昇速度も遅くなった。そして、実施例１８は、実施例１９よりも、ＲＯ膜透過水のＴＯＣ濃度が低かった。

符号の説明

[0096] １０、２０　ろ過装置、　１１　ろ過槽、　１２　ろ過体、　１３　芯材、　１４　濁質捕捉部、　１５　スリット、　１６　プレート、　２４　充填材、　３０、４０、５０、６０　水処理装置、　３１　反応槽、　３２　薬品槽、　３３　薬品導入手段、　３４　無機凝集剤槽、　３５　無機凝集剤導入手段、　４１　膜分離処理手段、　５１　吸光度測定手段、　５２　添加量制御手段、　６１　処理水槽、　６２　洗浄液導入手段、６３～６６　バルブ

請求の範囲

[請求項1] 紐状の濁質捕捉部を有し通水される被処理水中の濁質を捕捉するろ過体を、通水時のろ過部の空隙率が５０～９５%となるようにろ過槽に充填したものであることを特徴とするろ過装置。

[請求項2] 前記ろ過体は、前記ろ過槽の通水方向の両端に接続される芯材を有し、前記紐状の濁質捕捉部は一部が前記芯材に固定されると共に前記ろ過槽の内壁面に向かって広がるように設けられていることを特徴とする請求項１に記載のろ過装置。

[請求項3] 前記紐状の濁質捕捉部に、スリットが設けられていることを特徴とする請求項１又は２に記載のろ過装置。

[請求項4] 被処理水が導入される反応槽と、凝集剤を前記反応槽又は反応槽の前段で導入して被処理水に前記凝集剤を添加する凝集剤導入手段と、前記反応槽の後段に設けられ前記反応槽で凝集処理した被処理水が導入される請求項１～３の何れかに記載するろ過装置とを具備することを特徴とする水処理装置。

[請求項5] 前記ろ過装置の後段に、被処理水を膜分離処理する膜分離処理手段を有することを特徴とする請求項４に記載の水処理装置。

[請求項6] 前記凝集剤が、無機凝集剤及び水中で膨潤し実質的に水に溶解しないカチオン性ポリマーからなる粒子の少なくとも一種であることを特徴とする請求項４又は５に記載の水処理装置。

[請求項7] 前記凝集剤導入手段の前段に設けられ被処理水の吸光度を測定する吸光度測定手段と、前記吸光度測定手段で測定された吸光度に基づいて前記凝集剤の被処理水への添加量を制御する添加量制御手段とを具備することを特徴とする請求項４～６の何れかに記載の水処理装置。

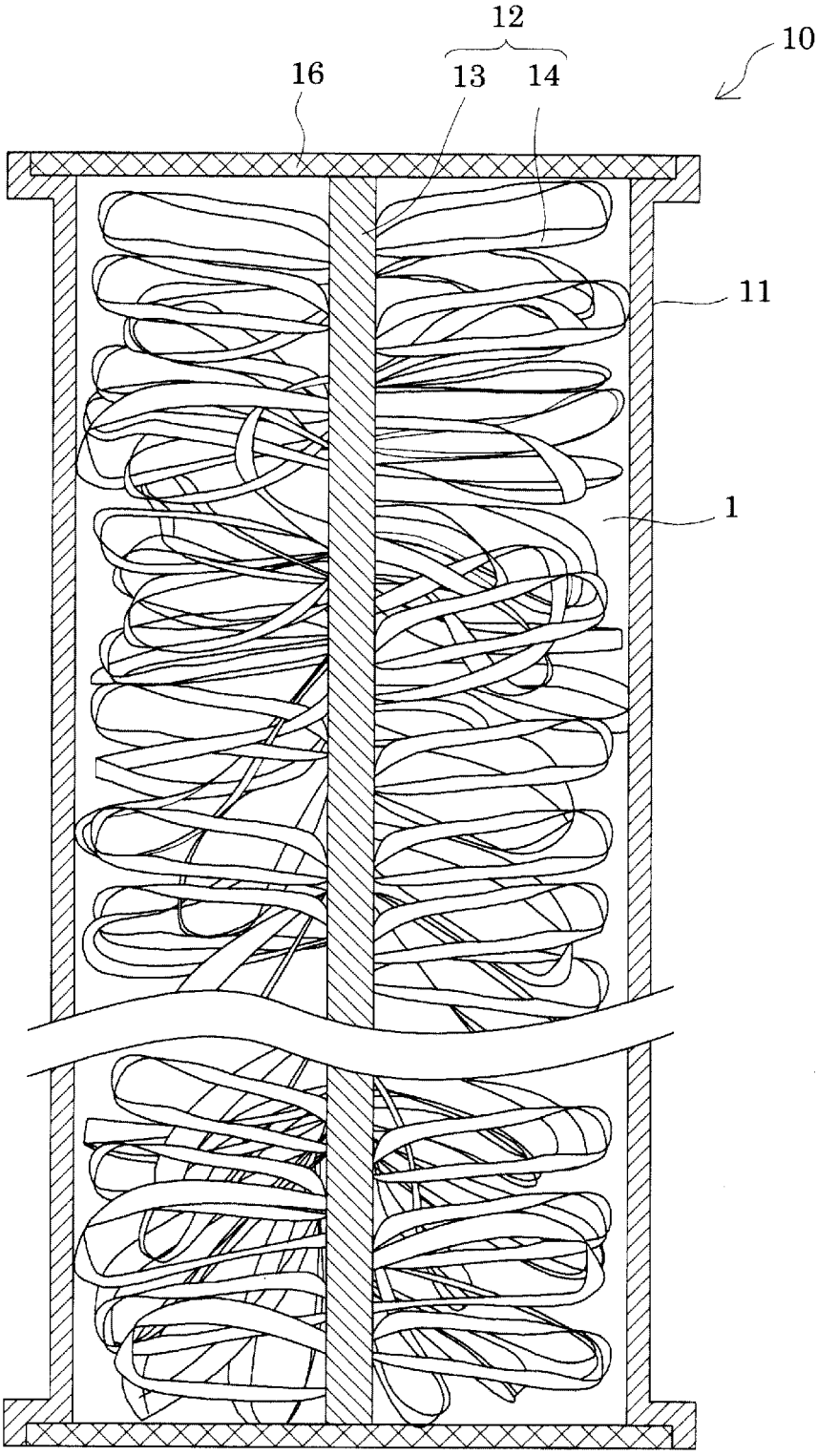
[請求項8] 前記吸光度が、２００～４００ｎｍの紫外部及び５００～７００ｎｍの可視部をそれぞれ１波長以上で測定した値であることを特徴とする請求項７に記載の水処理装置。

[請求項9] 前記凝集剤導入手段の前段に設けられ被処理水の濁度を測定する濁

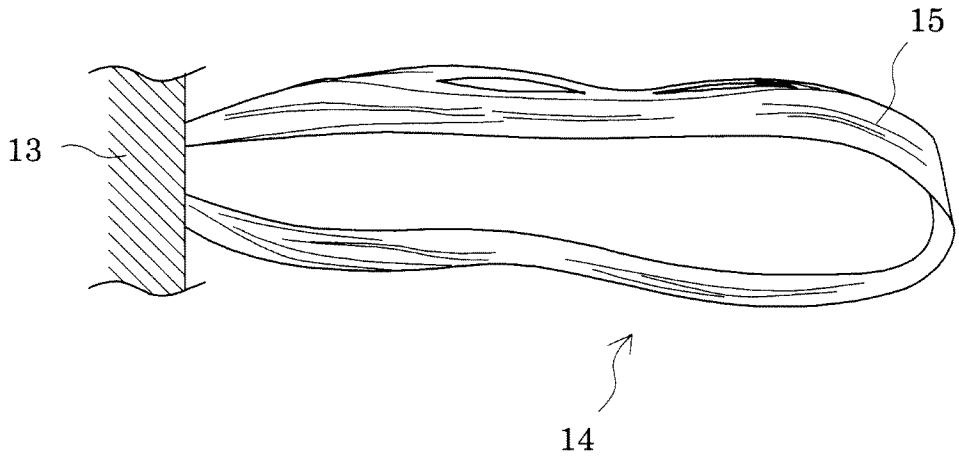
度測定手段と、前記濁度測定手段で測定された濁度に基づいて前記凝集剤の被処理水への添加量を制御する第２添加量制御手段とを具備することを特徴とする請求項４～８の何れかに記載の水処理装置。

[請求項10] 任意の頻度で、洗浄液及び空気を前記ろ過装置に導入する洗浄液導入手段をさらに有することを特徴とする請求項４～９の何れかに記載の水処理装置。

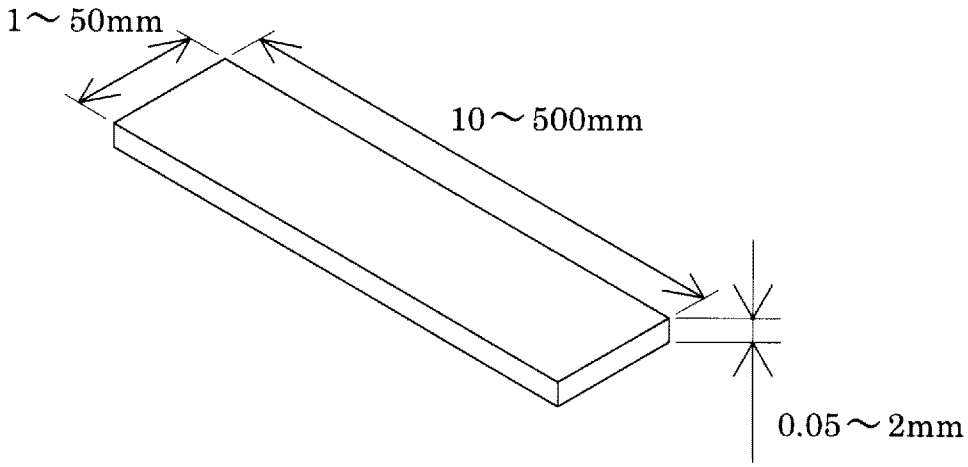
[図1]



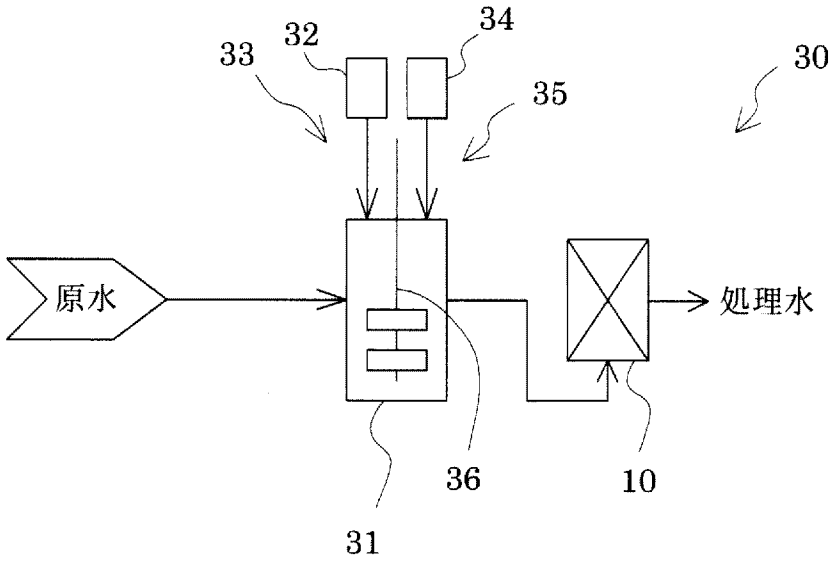
[図2]



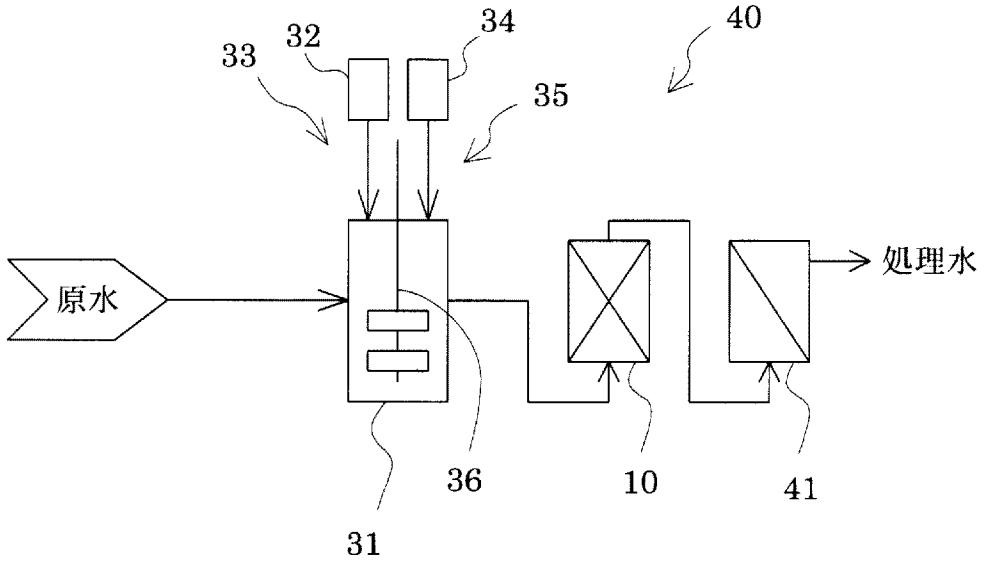
[図3]



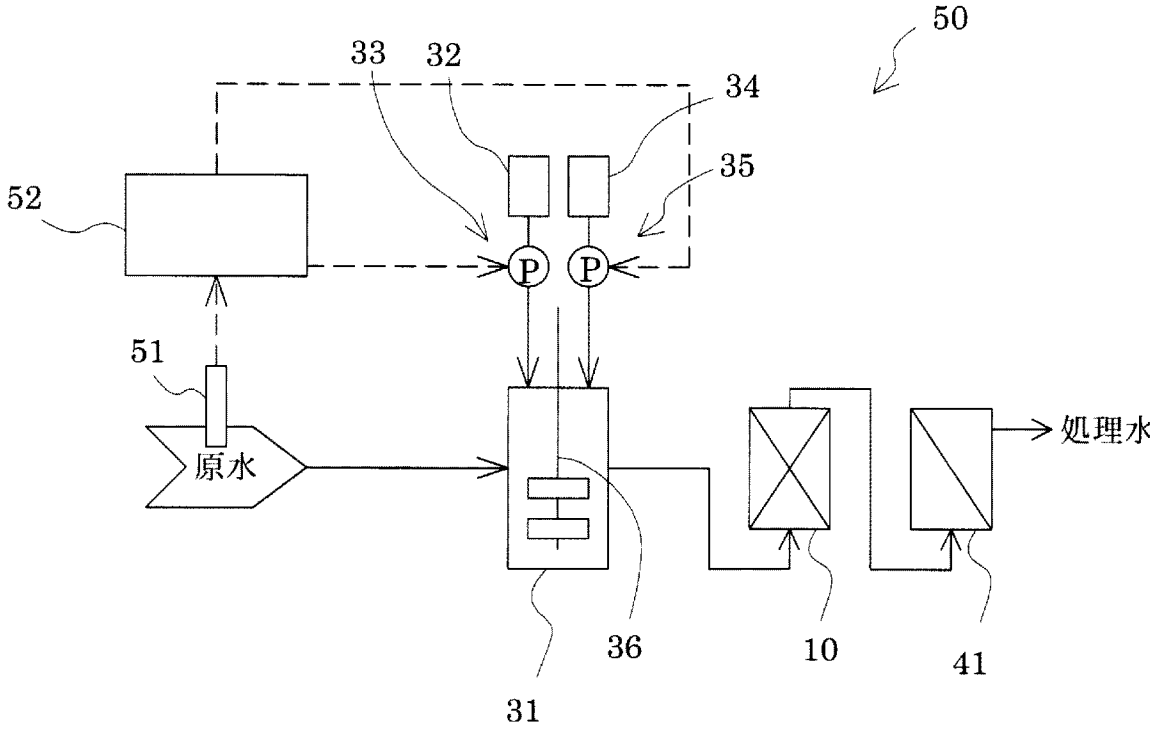
[図4]



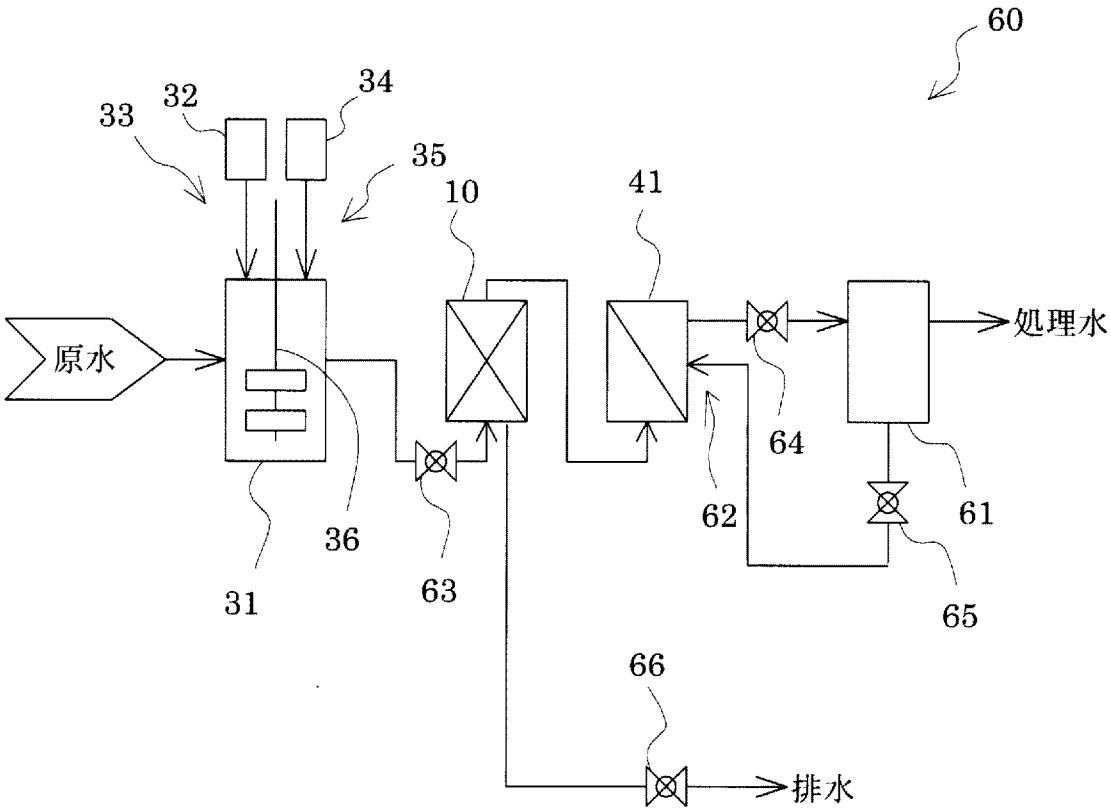
[図5]


33
32
34
35
40
原水
処理水
36
10
41
31

[図6]


50
33
32
34
35
52
P
P
51
原水
処理水
36
10
41
31

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/068659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01D24/00(2006.01)i, *B01D29/66*(2006.01)i, *C02F1/44*(2006.01)i, *C02F1/52*(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)
B01D24/00, B01D29/66, C02F1/44, C02F1/52

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 Y	JP 2004-89766 A (Ebara Corp.), 25 March 2004 (25.03.2004), paragraphs [0007], [0013] to [0016]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-4 5,6,10
Y	JP 2003-24715 A (Nippon Rensui Co., Ltd.), 28 January 2003 (28.01.2003), claim 1; paragraphs [0010] to [0014], [0027]; fig. 1 (Family: none)	1-6,10
Y	JP 2008-173534 A (Toray Industries, Inc.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0002], [0005] (Family: none)	4-6,10

☒ 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
21 January, 2010 (21.01.10)	09 February, 2010 (09.02.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/068659

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 2007-185647 A (Tokuyama Corp.), 26 July 2007 (26.07.2007), claim 1; paragraph [0036] & WO 2007/023872 A1 & CA 2620058 A & CN 101198552 A	6
Y	JP 2003-35959 A (Mitsubishi Paper Mills Ltd.), 07 February 2003 (07.02.2003), claims 1, 4; paragraphs [0042], [0043] (Family: none)	6
Y	JP 10-192605 A (Toshiba Corp.), 28 July 1998 (28.07.1998), paragraphs [0016], [0032] (Family: none)	10
Y	JP 4-244205 A (Shinko Pantec Co., Ltd.), 01 September 1992 (01.09.1992), paragraph [0032] (Family: none)	10
Y	JP 64-11616 A (Yuji FUKUDA), 17 January 1989 (17.01.1989), page 5, upper right column, lines 9 to 13 (Family: none)	1-6,10
Y	JP 11-262602 A (Organo Corp.), 28 September 1999 (28.09.1999), paragraph [0004] (Family: none)	1-6,10
Y	JP 2003-265907 A (Organo Corp.), 24 September 2003 (24.09.2003), paragraph [0002] (Family: none)	1-6,10
A	JP 2002-45612 A (Tohkemy Corp.), 12 February 2002 (12.02.2002), paragraphs [0009], [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-6,10
A	JP 2004-83899 A (AIES Co., Ltd.), 18 March 2004 (18.03.2004), claim 1 & CN 1497011 A	1-6,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/068659

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 does not have a novelty in the light of JP 2004-89766 A. Therefore, a same or corresponding special technical feature cannot be found between the invention in claim 1 and the inventions in claims 2 - 10.
However, the requirement of unity of invention is not inquired with respect to the inventions in claims 2 - 6, 10.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1 - 6, 10

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６８６５９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01D24/00(2006.01)i, B01D29/66(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, C02F1/52(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.　B01D24/00, B01D29/66, C02F1/44, C02F1/52

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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 Y	JP 2004-89766 A (株式会社荏原製作所) 2004.03.25, 【０００７】、【００１３】－【００１６】、図１、図３（ファミリーなし）	１－４ ５、６、１０
Y	JP 2003-24715 A (日本錬水株式会社) 2003.01.28, 【請求項１】、【００１０】－【００１４】、【００２７】、図１（ファミリーなし）	１－６、１０
Y	JP 2008-173534 A (東レ株式会社) 2008.07.31, 【０００２】、【０００５】（ファミリーなし）	４－６、１０

☑　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 ２１．０１．２０１０	国際調査報告の発送日 ０９．０２．２０１０
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）　４Ｑ　４５０５ 馳平　裕美 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６８

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 2007-185647 A (株式会社トクヤマ) 2007.07.26, 【請求項１】、【００３６】 & WO 2007/023872 A1 & CA 2620058 A & CN 101198552 A	６
Y	JP 2003-35959 A (三菱製紙株式会社) 2003.02.07, 【請求項１】、【請求項４】、【００４２】、【００４３】（ファミリーなし）	６
Y	JP 10-192605 A (株式会社東芝) 1998.07.28, 【００１６】、【００３２】（ファミリーなし）	１０
Y	JP 4-244205 A (神鋼パンテツク株式会社) 1992.09.01, 【００３２】(ファミリーなし)	１０
Y	JP 64-11616 A (福田　雄治) 1989.01.17, 第５頁右上欄第９－１３行（ファミリーなし）	１－６、１０
Y	JP 11-262602 A (オルガノ株式会社) 1999.09.28, 【０００４】（ファミリーなし）	１－６、１０
Y	JP 2003-265907 A (オルガノ株式会社) 2003.09.24, 【０００２】(ファミリーなし)	１－６、１０
A	JP 2002-45612 A (株式会社トーケミ) 2002.02.12, 【０００９】、【００１８】、図１（ファミリーなし）	１－６、１０
A	JP 2004-83899 A (株式会社アイエス) 2004.03.18, 【請求項１】 & CN 1497011 A	１－６、１０

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６８６５９

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１に係る発明はJP 2004-89766 Aにより新規性を有しない。よって、請求項１に係る発明と請求項２－１０に係る発明との間で同一の又は対応する特別な技術的特徴を見いだすことができない。

ただし、請求項２－６、１０に係る発明については、発明の単一性の要件を問わないこととする。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項１－６、１０

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。