

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、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、200～400 nmの紫外部及び500～700 nm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、閉塞も抑制されたる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の一部が編みこ

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]

$$\text{空隙率 (\%)} = [(\text{ろ過部の体積} - \text{濁質捕捉部の体積}) / \text{ろ過部の体積}] \times$$

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、金属を振ることで、放射状に広げたるろ過体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100 μ m以下であることが好ましく、さらに好ましくは0.1~10 μ m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0.1 g/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碎し、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、攪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 5 2 では、吸光度測定手段 5 1 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 1 7 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 200 nm ~ 400 nm の紫外部と波長 500 nm ~ 700 nm 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 = $A \times [\text{紫外部吸光度} - \text{可視部吸光度}]$

[0053] そして、溶解性有機物濃度と、0.45 μm 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 260 nm で

の吸光度、E 6 6 0は波長6 6 0 nm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

$$= A \times (E 2 6 0 - E 6 6 0)^B + C \quad (I)$$

[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 $a_1 \sim a_2$ 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体、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

0 mg/Lのポリ塩化アルミニウム (PAC : 10 重量% as Al₂O₃) 及び被処理水に対してポリマー粒子として 0.7 mg/L のクリバータ EP (栗田工業製、CE (コロイド当量値) : 1.3 meq/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 %	ろ過体 芯材及び紐状の濁質捕捉部からな	
	差圧上昇速度 (kPa/D)	処理水濁度 (度)
9.8	0	1.4
9.5	0	3.7
9.0	0	3.1
8.0	0	2.3
7.0	0	1.3
6.0	0.2	1.3
5.0	2	0.9
4.0	2.1	0.6
3.0	5.6	0.3

[0070] (実施例 1)

被処理水 (原水) として、濁度 3.4 ～ 2.2 度、TOC (全有機炭素) 0.3 ～ 4.8 mg/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 : 50 L/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 ~ 5 mg/L、水温：24.5 ~ 26.1 °C 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 1.4 mg/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0.7 mg/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]

	T O C 濃 度 (p p b)
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T O C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P A C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。