

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3664835号

(P3664835)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B O 1 D 63/10

B O 1 D 63/10

B O 1 D 61/04

B O 1 D 61/04

B O 1 D 61/58

B O 1 D 61/58

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平9-35186	(73) 特許権者	000003964 日東電工株式会社
(22) 出願日	平成9年2月19日(1997.2.19)		大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(65) 公開番号	特開平10-230142	(74) 代理人	100098305 弁理士 福島 祥人
(43) 公開日	平成10年9月2日(1998.9.2)	(72) 発明者	久田 肇 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内
審査請求日	平成15年11月13日(2003.11.13)	(72) 発明者	西田 祐二 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内
		審査官	金 公彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパイラル型膜エレメントによる前処理システムおよび前処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

逆浸透膜分離システムのための前処理システムであって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および両端部側から原液を供給し、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を前記逆浸透膜分離システムに供給することを特徴とするスパイラル型膜エレメントによる前処理システム。

【請求項2】

逆浸透膜分離システムのための前処理システムであって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ一端部が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および他端部側から原液を供給し、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を前記逆浸透膜分離システムに供給することを特徴とするスパイラル型膜エレメントによる前処理システム。

【請求項3】

逆浸透膜分離システムのための前処理システムであって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ両端部の全面が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側から原液を供給し、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を前記逆浸透膜分離システムに供給することを特徴とするスパイラル型膜エレメントによる前処理システム。

10

20

【請求項 4】

逆浸透膜分離システムのための前処理方法であって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および両端部側から原液を供給し、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を前記逆浸透膜分離システムに供給することを特徴とするスパイラル型膜エレメントによる前処理方法。

【請求項 5】

逆浸透膜分離システムのための前処理方法であって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ一端部が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および他端部側から原液を供給し、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を前記逆浸透膜分離システムに供給することを特徴とするスパイラル型膜エレメントによる前処理方法。

10

【請求項 6】

逆浸透膜分離システムのための前処理方法であって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ両端部の全面が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側から原液を供給し、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を前記逆浸透膜分離システムに供給することを特徴とするスパイラル型膜エレメントによる前処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、スパイラル型膜エレメントを用いて逆浸透膜分離システムのための前処理を行う前処理システムおよび前処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

海水淡水化処理や超純水等の製造に逆浸透膜（RO膜）分離システムが用いられている。この逆浸透膜分離システムの前処理としては、主として凝集、沈殿および砂濾過が行われている。また、近年、逆浸透膜分離システムの前処理として膜分離技術が適用されつつある。このような前処理には、主として中空系膜エレメントが用いられる。

【0003】

30

図7は従来の水処理システムの一例を示す図である。図7の水処理システムは、中空系膜エレメント80を用いた前処理システム200および逆浸透膜エレメント201を用いた逆浸透膜分離システム210からなる。

【0004】

配管205を通して与えられる河川水等の原水は、ポンプ202により中空系膜エレメント80に供給される。中空系膜エレメント80は、原水を透過水および濃縮水に分離する。中空系膜エレメント80により得られた透過水は、前処理水として配管206を通して貯槽203に供給される。一方、中空系膜エレメント80により得られた濃縮水は配管211を通してポンプ202の上流側に戻される。

【0005】

40

貯槽203の前処理水は、配管207を通してポンプ204に与えられ、ポンプ204により逆浸透膜エレメント201に供給される。逆浸透膜エレメント201は、前処理水を透過水および濃縮水に分離する。逆浸透膜エレメント201により得られた透過水は、処理水として配管209を通して系外に供給される。逆浸透膜エレメント201により得られた濃縮水は、配管208を通してポンプ204の上流側に戻される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来の前処理システム200に用いられる中空系膜エレメント80は、単位体積当たりの膜面積（体積効率）を多く取れるという利点を有している。しかしながら、中空系膜エレメント80は、膜が折れやすく、膜が折れると、原水が透過水に混ざり、分離性能

50

が低下するという欠点を有している。

【0007】

前処理システム200の中空系膜エレメント80に膜折れが生じると、逆浸透膜分離システム210に供給する前処理水の水質が悪化するという問題が起こる。

【0008】

また、中空系膜エレメント80は高い回収率で運転することができないので、原水を供給するポンプ202に大きいものが必要となり、システムコストが非常に大きくなる。

【0009】

本発明の目的は、低コストでかつ高い信頼性で逆浸透膜分離システムのための前処理を行うことが可能な前処理システムおよび前処理方法を提供することである。

10

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第1の発明に係るスパイラル型膜エレメントによる前処理システムは、逆浸透膜分離システムのための前処理システムであって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および両端部側から原液を供給し、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を逆浸透膜分離システムに供給するものである。

【0011】

本発明に係る前処理システムにおいては、平膜からなるスパイラル型膜エレメントを用いて前処理が行われるので、分離性能を維持でき、信頼性が高いという利点を有している。したがって、後段の逆浸透膜分離システムに常に安定した水質の前処理水を供給することができる。

20

【0012】

特に、本発明の前処理システムで用いられるスパイラル型膜エレメントにおいては、外周面および両端面が外装材で被覆されずに開放状態にされているため、原液を膜エレメントの外周部側および両端部側から供給し、全量濾過を行うことができる。したがって、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、前処理システムのコストが低減される。

【0013】

また、原液が膜エレメントの外周部側および両端部側から供給されるので、汚染物質が膜エレメントの外周部および両端部で捕捉される。一定時間濾過を行った後、透過側から透過液による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時は、有孔中空管から逆濾過された透過液が原液流路材に沿って外周部側および両端部側に向かって流れる。それにより、膜エレメントの外周部および両端部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。したがって、逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。その結果、長期間にわたって前処理水の水質を維持することができる。

30

【0014】

さらに、上記のスパイラル型膜エレメントの構造によれば、全量濾過により膜エレメントと圧力容器との間の空隙部にデッドスペースが形成されないため、膜エレメントと圧力容器との間の空隙部において流体の滞留が生じない。したがって、有機物を含む流体の前処理を行った場合でも、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起こらず、高い信頼性が得られる。

40

【0015】

さらに、膜エレメントの外周部側および両端部から原液が供給され、膜エレメントに全方向から圧力が加わり、軸方向に変位を起こさせるような圧力が加わらないので、有孔中空管に巻回された封筒状膜が竹の子状に変形することがない。それにより、パッキンホルダが不要となり、外装材も不要であるので、スパイラル型膜エレメントの部品コストおよび製造コストが低減される。それにより、前処理システムのコストも低減される。

【0016】

第2の発明に係るスパイラル型膜エレメントによる前処理システムは、逆浸透膜分離シ

50

テムのための前処理システムであって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ一端部が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および他端部側から原液を供給し、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を逆浸透膜分離システムに供給するものである。

【0017】

本発明に係る前処理システムにおいては、平膜からなるスパイラル型膜エレメントを用いて前処理が行われるので、分離性能を維持でき、信頼性が高いという利点を有している。したがって、後段の逆浸透膜分離システムに常に安定した水質の前処理水を供給することができる。

10

【0018】

特に、本発明の前処理システムで用いられるスパイラル型膜エレメントにおいては、外周面および一端面が外装材で被覆されずに開放状態にされているため、原液を膜エレメントの外周部側および一端部側から供給し、全量濾過を行うことができる。したがって、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、前処理システムのコストが低減される。

【0019】

また、原液が膜エレメントの外周部側および一端部側から供給されるので、汚染物質が膜エレメントの外周部および一端部で捕捉される。一定時間濾過を行った後、透過側から透過液による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時は、有孔中空管から逆濾過された透過液が原液流路材に沿って外周部側および一端部側に向かって流れる。それにより、膜エレメントの外周部および一端部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。したがって、逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。その結果、長期間にわたって前処理水の水質を維持することができる。

20

【0020】

特に、上記のスパイラル型膜エレメントでは、封止された端部側に原液を供給するスペースが不要となるので、膜エレメントを収納する圧力容器を小型化することができる。また、圧力容器の原液入口の側に膜エレメントの封止された端部を配置することにより、原液導入時に原液の動圧により膜エレメントの端面に汚れが付着することを防止することができる。

30

【0021】

さらに、上記のスパイラル型膜エレメントの構造においても、全量濾過により膜エレメントと圧力容器との間の空隙部にデッドスペースが形成されないので、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起こらず、高い信頼性が得られる。

【0022】

また、膜エレメントの全方向から圧力が加わり、軸方向に変位を起こさせるような圧力が加わらないので、有孔中空管に巻回された封筒状膜が竹の子状に変形することがない。それにより、パッキンホルダが不要となり、外装材も不要であるので、スパイラル型膜エレメントの部品コストおよび製造コストが低減され、前処理システムのコストも低減される。

40

【0023】

第3の発明に係るスパイラル型膜エレメントによる前処理システムは、逆浸透膜分離システムのための前処理システムであって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ両端部の全面が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側から原液を供給し、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を逆浸透膜分離システムに供給するものである。

【0024】

本発明に係る前処理システムにおいては、平膜からなるスパイラル型膜エレメントを用い

50

て前処理が行われるので、分離性能を維持でき、信頼性が高いという利点を有している。したがって、後段の逆浸透膜分離システムに常に安定した水質の前処理水を供給することができる。

【0025】

特に、本発明の前処理システムで用いられるスパイラル型膜エレメントにおいては、外周面が外装材で被覆されずに開放状態にされているため、原液を膜エレメントの外周部側から供給し、全量濾過を行うことができる。したがって、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、前処理システムのコストが低減される。

【0026】

また、原液が膜エレメントの外周部側から供給されるので、汚染物質が膜エレメントの外周部で捕捉される。一定時間濾過を行った後、透過側から透過液による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時は、有孔中空管から逆濾過された透過液が原液流路材に沿って外周部側に向かって流れる。それにより、膜エレメントの外周部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。したがって、逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。その結果、長期間にわたって前処理水の水質を維持することができる。

【0027】

特に、上記のスパイラル型膜エレメントでは、封止された両端部側に原液を供給するスペースが不要となるので、膜エレメントを収納する圧力容器を小型化することができる。また、圧力容器の原液入口の側に膜エレメントの封止された両端部の一方を配置することにより、原液導入時に原液の動圧により膜エレメントの端面に汚れが付着することを防止することができる。

【0028】

さらに、上記のスパイラル型膜エレメントの構造においても、全量濾過により膜エレメントと圧力容器との間の空隙部にデッドスペースが形成されないため、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起こらず、高い信頼性が得られる。

【0029】

さらに、膜エレメントの全方向から圧力が加わり、軸方向に変位を起こさせるような圧力が加わらないので、有孔中空管に巻回された封筒状膜が竹の子状に変形することがない。それにより、パッキンホルダが不要となり、外装材も不要であるので、スパイラル型膜エレメントの部品コストおよび製造コストが低減され、前処理システムのコストも低減される。

【0030】

第4の発明に係るスパイラル型膜エレメントによる前処理方法は、逆浸透膜分離システムのための前処理方法において、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および両端部側から原液を供給し、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を逆浸透膜分離システムに供給するものである。

【0031】

本発明に係る前処理方法においては、平膜からなるスパイラル型膜エレメントを用いて前処理が行われるので、分離性能を維持でき、信頼性が高いという利点を有している。したがって、後段の逆浸透膜分離システムに常に安定した水質の前処理水を供給することができる。

【0032】

また、原液が膜エレメントの外周部側および両端部側から供給され、全量濾過が行われるので、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、前処理のコストが低減される。

【0033】

さらに、汚染物質が膜エレメントの外周部および両端部で捕捉される。一定時間濾過を行

10

20

30

40

50

った後、透過側から透過液による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時は、有孔中空管から逆濾過された透過液が原液流路材に沿って外周部側および両端部側に向かって流れる。それにより、膜エレメントの外周部および両端部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。したがって、逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。それにより、長時間にわたって前処理水の水質の低下を防止することができる。

【0034】

また、上述のような濾過形態のために膜エレメントの外周部にデッドスペースが形成されないため、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起らず、高い信頼性が得られる。

【0035】

また、膜エレメントに全方向から圧力が加わるので、膜エレメントの変形の問題が生じず、パッキンホルダおよび外装材が不要となる。それにより、スパイラル型膜エレメントのコストが低減され、前処理のコストも低減される。

【0036】

第5の発明に係るスパイラル型膜エレメントによる前処理方法は、逆浸透膜分離システムのための前処理方法であって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ一端部が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側および他端部側から原液を供給し、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を逆浸透膜分離システムに供給するものである。

【0037】

本発明に係る前処理方法においては、平膜からなるスパイラル型膜エレメントを用いて前処理が行われるので、分離性能を維持でき、信頼性が高いという利点を有している。したがって、後段の逆浸透膜分離システムに常に安定した水質の前処理水を供給することができる。

【0038】

また、原液が膜エレメントの外周部側および一端部側から供給され、全量濾過が行われるので、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、前処理のコストが低減される。

【0039】

さらに、汚染物質が膜エレメントの外周部および一端部で捕捉される。一定時間濾過を行った後、透過側から透過液による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時は、有孔中空管から逆濾過された透過液が原液流路材に沿って外周部側および一端部側に向かって流れる。それにより、膜エレメントの外周部および一端部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。したがって、逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。それにより、長期間にわたって前処理水の水質を維持することができる。

【0040】

特に、上記のスパイラル型膜エレメントでは、封止された端部側に原液を供給するスペースが不要となるので、小型の圧力容器を使用することができる。また、膜エレメントの封止された端部を圧力容器の原液入口側に配置することにより、原液導入時に原液の動圧により膜エレメントの端面に汚れが付着することを防止することができる。

【0041】

また、全量濾過により膜エレメントの外周部にデッドスペースが形成されないため、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起らず、高い信頼性が得られる。

【0042】

さらに、膜エレメントに全方向から圧力が加わるので、膜エレメントの変形の問題が生じず、パッキンホルダおよび外装材が不要となる。それにより、スパイラル型膜エレメントのコストが低減され、前処理のコストも低減される。

【0043】

第6の発明に係るスパイラル型膜エレメントによる前処理方法は、逆浸透膜分離システ

10

20

30

40

50

ムのための前処理方法であって、有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回され、かつ両端部の全面が封止されてなるスパイラル型膜エレメントの外周部側から原液を供給し、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液を取り出し、取り出された透過液を逆浸透膜分離システムに供給するものである。

【0044】

本発明に係る前処理方法においては、平膜からなるスパイラル型膜エレメントを用いて前処理が行われるので、分離性能を維持でき、信頼性が高いという利点を有している。したがって、後段の逆浸透膜分離システムに常に安定した水質の前処理水を供給することができる。

【0045】

また、原液が膜エレメントの外周部側から供給され、全量濾過が行われるので、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、前処理のコストが低減される。

【0046】

さらに、汚染物質が膜エレメントの外周部で捕捉される。一定時間濾過を行った後、透過側から透過液による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時は、有孔中空管から逆濾過された透過液が原液流路材に沿って外周部側に向かって流れる。それにより、膜エレメントの外周部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。したがって、逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。それにより、長期間にわたって前処理水の水質を維持することができる。

【0047】

特に、上記のスパイラル型膜エレメントでは、封止された両端部側に原液を供給するためのスペースが不要となるので、小型の圧力容器を使用することができる。また、膜エレメントの封止された両端部の一方を圧力容器の原液入口の側に配置することにより、原液導入時に原液の動圧により膜エレメントの端面に汚れが付着することを防止することができる。

【0048】

また、全量濾過により膜エレメントの外周部にデッドスペースが形成されないため、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起らず、高い信頼性が得られる。

【0049】

さらに、膜エレメントに全方向から圧力が加わるので、膜エレメントの変形の問題が生じず、パッキンホルダおよび外装材が不要となる。それにより、スパイラル型膜エレメントのコストが低減され、前処理のコストも低減される。

【0050】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の一実施例における水処理システムを示す図である。

【0051】

図1の水処理システムは、スパイラル型膜エレメント1を用いた前処理システム100および逆浸透膜エレメント101を用いた逆浸透膜分離システム110からなる。

【0052】

配管105を通して与えられる河川水等の原水が、ポンプ102によりスパイラル型膜エレメント1に供給される。スパイラル型膜エレメント1は、全量濾過により透過水を導出する。スパイラル型膜エレメント1により得られた透過水は、前処理水として配管106を通して貯槽103に供給される。

【0053】

貯槽103の前処理水は、配管107を通してポンプ104に与えられ、ポンプ104により逆浸透膜エレメント101に供給される。逆浸透膜エレメント101は、前処理水を透過水および濃縮水に分離する。逆浸透膜エレメント101により得られた透過水は、配管109を通して処理水として系外に供給される。逆浸透膜エレメント101により得ら

10

20

30

40

50

れた濃縮水は、配管 108 を介してポンプ 104 の上流側へ戻される。

【0054】

図 2 は図 1 の前処理システムに用いられるスパイラル型膜エレメントの一部切欠き斜視図である。また、図 3 は図 2 のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の一例を示す横断面図であり、図 4 は図 2 のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の他の例を示す横断面図である。

【0055】

図 2 に示すスパイラル型膜エレメント 1 は、有孔中空管からなる集水管 2 の外周面にそれぞれ独立した複数の封筒状膜 3 または連続した複数の封筒状膜 3 を巻回することにより構成されるスパイラル状膜要素 1 a を含む。封筒状膜 3 の間には、封筒状膜 3 どうしが密着して膜面積が狭くなることを防止するため、および原水の流路を形成するために原水スペーサ（原液流路材）4 が挿入されている。また、スパイラル状膜要素 1 a の外周面は、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン等のプラスチック、金属、ゴムまたは繊維等により形成されるネットからなる外周部流路材 5 で覆われている。

10

【0056】

図 3 および図 4 に示すように、封筒状膜 3 は、透過水スペーサ（透過液流路材）6 の両面に 2 枚の分離膜 7 を重ね合わせて 3 辺を接着することにより形成され、その封筒状膜 3 の開口部が集水管 2 の外周面に取り付けられている。分離膜 7 としては、 $10 \text{ kg f} / \text{cm}^2$ 以下で運転される低圧逆浸透膜、限外濾過膜、精密濾過膜等が用いられる。

【0057】

図 3 の例では、複数の封筒状膜 3 がそれぞれ独立した分離膜 7 により形成される。図 4 の例では、複数の封筒状膜 3 が連続した分離膜 7 を折り畳むことにより形成される。

20

【0058】

原水スペーサ 4 の厚みが 0.5 mm よりも大きいと、原水中の汚染物質を膜エレメント 1 の少なくとも外周部で捕捉しにくくなる。一方、原水スペーサ 4 の厚みが 0.1 mm よりも小さいと、封筒状膜 3 どうしが接触しやすくなり、膜面積が小さくなる。したがって、原水スペーサ 4 の厚みは 0.1 mm 以上 0.5 mm 以下であることが好ましい。

【0059】

また、外周部流路材 5 の厚みが 30 mm よりも大きいと、膜エレメント 1 を収納する圧力容器に対する膜エレメント 1 の容積効率が小さくなる。一方、外周部流路材 5 の厚みが 0.6 mm よりも小さいと、透過水の逆流洗浄時に膜エレメント 1 の少なくとも外周部に付着した汚染物質を系外に排出するための原水の流速が小さくなる。したがって、外周部流路材 5 の厚みは 0.6 mm 以上 30 mm 以下であることが好ましい。

30

【0060】

図 5 は図 2 のスパイラル型膜エレメントの運転方法の一例を示す断面図である。図 5 に示すように、圧力容器（耐圧容器）10 は、筒形ケース 11 および 1 対の端板 12 a, 12 b により構成される。一方の端板 12 a には原水入口 13 が形成され、他方の端板 12 b には原水出口 15 が形成されている。また、他方の端板 12 b の中央部には透過水出口 14 が設けられている。

【0061】

スパイラル型膜エレメント 1 が筒型ケース 11 内に収納され、筒状ケース 11 の両方の開口端がそれぞれ端板 12 a, 12 b で封止される。集水管 2 の一方の端部は端板 12 b の透過水出口 14 に嵌合され、他方の端部にはエンドキャップ 16 が装着される。端板 12 b の原水出口 15 には、配管 17 およびバルブ 18 が接続される。

40

【0062】

スパイラル型膜エレメント 1 の運転時には、原水 51 を圧力容器 10 の原水入口 13 から圧力容器 10 の内部に導入する。原水 51 は、スパイラル型膜エレメント 1 の少なくとも外周部側から原水スペーサ 4 に沿って封筒状膜 3 間に浸入する。図 5 の例では、原水 51 がスパイラル型膜エレメント 1 の外周部側および両端部側から封筒状膜 3 間に浸入する。分離膜 7 を透過した透過水が透過水スペーサ 6 に沿って集水管 2 の内部に流れ込む。それ

50

により、圧力容器 10 の透過水出口 14 から透過水 52 が取り出される。このようにして、全量濾過が行われる。

【0063】

この場合、濁質物質等の汚染物質は膜エレメント 1 の少なくとも外周部（図 5 の例では外周部および両端部）で捕捉されるほど原水スペース 4 の厚さが薄いため、膜エレメント 1 の少なくとも外周部に汚染物質によるケーキ層が形成される。膜エレメント 1 の少なくとも外周部ではケーキ層によるケーキ濾過が行われ、膜エレメント 1 の内部では分離膜 7 による膜濾過が行われる。

【0064】

なお、バルブ 18 を開いて原水出口 15 から一部原水を取り出してもよい。この場合、膜エレメント 1 の外周部で原水の流れを形成することができる。それにより、原水中の汚染物質の沈降を抑制しつつ汚染物質の一部を圧力容器 10 の外部に排出することができる。

【0065】

一定時間濾過を行った後、透過側から透過水による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時は、集水管 2 から逆濾過された透過水が原水スペース 4 に沿って少なくとも外周部に向かって流れる。それにより、膜エレメント 1 の少なくとも外周部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。このとき、原水入口 13 から原水を供給しつつバルブ 18 を開放すると、剥離した汚染物質が系外に排出される。その結果、透過流束が逆流洗浄前と比較して格段に回復する。

【0066】

図 1 の前処理システム 100 で用いられるスパイラル型膜エレメント 1 においては、膜折れが生じにくいので、逆浸透膜分離システム 110 に常に安定した水質の前処理水を供給することができる。

【0067】

また、上記のスパイラル型膜エレメント 1 では、全量濾過により高回収率で運転が行われるので、原水を供給するポンプに大きなものを用いる必要がない。それにより、前処理システム 100 のコストが低減される。

【0068】

さらに、上記のスパイラル型膜エレメント 1 においては、前述のような濾過形態により膜エレメント 1 と圧力容器 10 との間の空隙部にデッドスペースが形成されないため、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が発生せず、高い信頼性が得られる。これにより、逆浸透膜分離システム 110 に供給する前処理水の水質を長期間にわたって維持することが可能となる。

【0069】

また、膜エレメント 1 に全方向から圧力が加わるので、膜エレメント 1 の変形の問題が生じず、パッキンホルダおよび外装材が不要となる。それにより、スパイラル型膜エレメント 1 の部品コストおよび製造コストが低減され、前処理システム 100 のコストも低減される。

【0070】

図 6 は図 1 の前処理システム 100 に用いられるスパイラル型膜エレメントの他の例を示す正面図である。図 6 では、外周部流路材の図示が省略されている。

【0071】

図 6 (a) のスパイラル型膜エレメント 1 においては、スパイラル状膜要素 1a の両端部が樹脂層 19 で封止されている。図 6 (b) のスパイラル型膜エレメント 1 においては、スパイラル状膜要素 1a の一端部が樹脂層 19 で封止されている。

【0072】

図 6 (a) , (b) のスパイラル型膜エレメント 1 では、製造時の作業工程が増加するが、膜エレメント 1 の両端部または一端部に原水を供給するスペースが不要となる。したがって、圧力容器を小型化することができ、圧力容器内に膜エレメント 1 を収納してなるスパイラル型膜モジュールを小型化することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

また、膜エレメント 1 の樹脂層 1 9 で封止された端部を圧力容器の原水入口の側に配置することにより、原水導入時に原水の動圧により膜エレメント 1 の端面に汚れが付着することを防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施例における水処理システムを示す図である。

【 図 2 】 図 1 の前処理システムに用いられるスパイラル型膜エレメントの一部切欠き斜視図である。

【 図 3 】 図 2 のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の一例を示す横断面図である。

【 図 4 】 図 2 のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の他の例を示す横断面図である。

10

【 図 5 】 図 2 のスパイラル型膜エレメントの運転方法の一例を示す断面図である。

【 図 6 】 図 1 の前処理システムに用いられるスパイラル型膜エレメントの他の例を示す正面図である。

【 図 7 】 従来の水処理システムの一例を示す図である。

【 符号の説明 】

1 スパイラル型膜エレメント

1 a スパイラル状膜要素

2 集水管

3 封筒状膜

4 原水スペーサ

20

5 外周部流路材

6 透過水スペーサ

7 分離膜

1 0 圧力容器

1 3 原水入口

1 4 透過水出口

5 1 原水

5 2 透過水

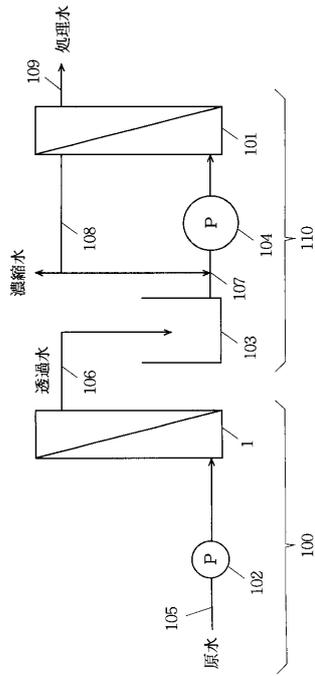
1 0 0 前処理システム

1 0 1 逆浸透膜エレメント

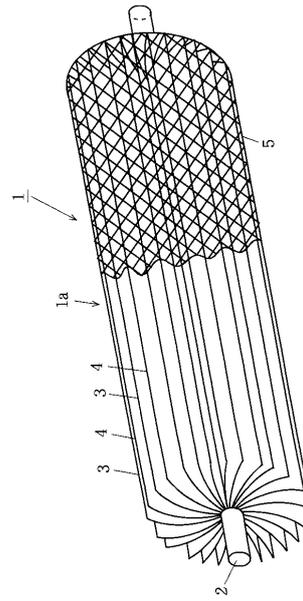
30

1 1 0 逆浸透膜分離システム

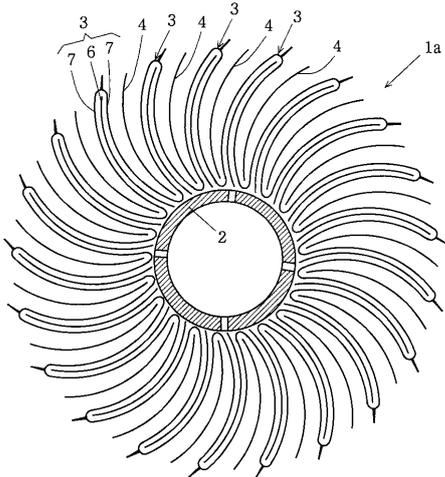
【 図 1 】



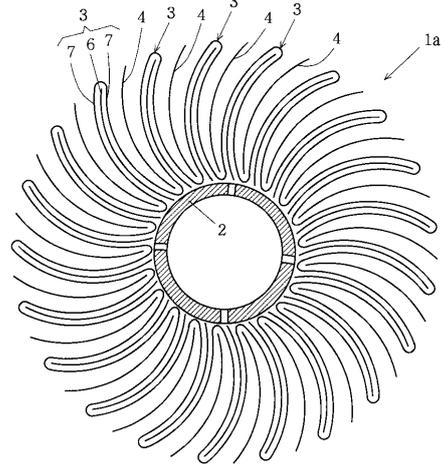
【 図 2 】



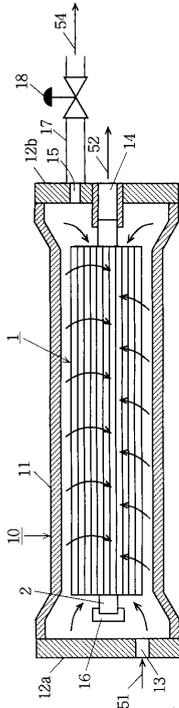
【 図 3 】



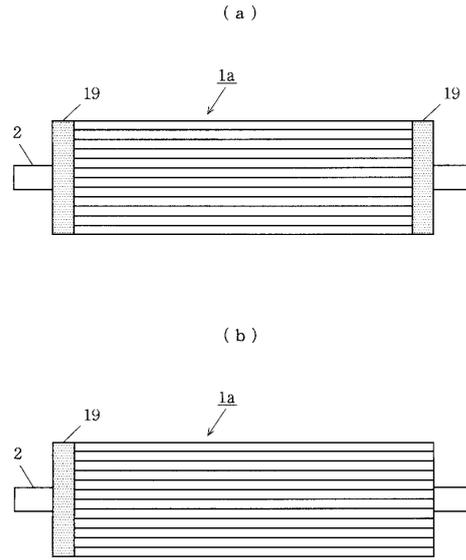
【 図 4 】



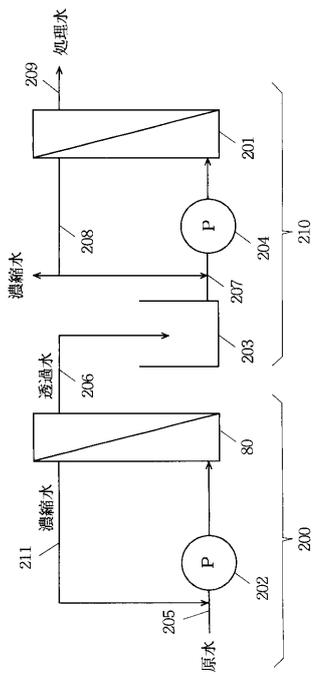
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平03 - 119422 (JP, U)
特開昭54 - 151571 (JP, A)
特開平07 - 039870 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B01D 53/22
B01D 61/00-71/82
C02F 1/44