

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第2部門第1区分
 【発行日】平成19年4月5日(2007.4.5)

【公開番号】特開2005-288266(P2005-288266A)

【公開日】平成17年10月20日(2005.10.20)

【年通号数】公開・登録公報2005-041

【出願番号】特願2004-105172(P2004-105172)

【国際特許分類】

B 01 D 69/12 (2006.01)

B 01 D 69/10 (2006.01)

B 01 D 71/74 (2006.01)

C 02 F 1/44 (2006.01)

【F I】

B 01 D 69/12

B 01 D 69/10

B 01 D 71/74

C 02 F 1/44 A

【手続補正書】

【提出日】平成19年2月20日(2007.2.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の分離膜の製造方法は、透水性支持材上に、カチオンポリマーとアニオンポリマーとを交互に吸着させることにより、透水性支持材上にカチオンポリマーとアニオンポリマーとが結合して形成されるポリイオンコンプレックスを層状に保持してなり、カチオンポリマーとアニオンポリマーの少なくとも一方が剛直鎖構造を有する高分子である分離膜を製造する方法であって、一方の電荷を有する高分子を吸着させる工程と、他方の電荷を有する高分子を吸着させる工程との間に、吸着された高分子膜層を乾燥させる工程を有する。

本発明方法において、透水性支持材上に、正の電荷又は負の電荷を有する高分子を吸着させる方法に特に制限はなく、例えば、透水性支持材の表面を正又は負に帯電させたのち、帯電した電荷と異符号の電荷を有する高分子水溶液と接触させることにより、負又は正の電荷を有する高分子を透水性支持材の表面に吸着させ、第一の高分子膜層を形成することができる。負又は正の電荷を有する高分子膜層を形成したのち、純水などを用いて高分子膜層を洗浄することが好ましい。高分子膜層を洗浄しないと、緊密に高分子膜層に取り込まれていない高分子が高分子膜層の表面に残存し、乾燥により緻密な高分子膜層を形成する妨げになる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明においては、透水性支持材上に層状に保持するポリイオンコンプレックスを形成

させるカチオンポリマーとアニオンポリマーの少なくとも一方が、剛直鎖構造を有する高分子である。剛直鎖構造を有する高分子は、透水性支持材の細孔においては、細孔の開口部に橋をかけた状態で吸着又は保持される。細孔の開口部に剛直鎖構造を有する高分子の橋が形成されると、それ以降に吸着又は保持される高分子は剛直鎖構造を有する高分子の橋に引っかかり、細孔の内部へ侵入しない。図1は、本発明の分離膜の一態様の模式的断面図である。本態様においては、最初に透水性支持材に吸着される高分子は剛直鎖構造を有しない高分子1であるために、透水性支持材2の細孔3の内部に侵入し、細孔の内部の表面にも吸着される。次いで吸着される異符号の電荷を有する高分子は、剛直鎖構造を有する高分子4であるために、細孔の開口部5に橋をかけ、細孔の内部に侵入しない。三番目に吸着される剛直鎖構造を有しない高分子も、橋をかけた剛直鎖構造を有する高分子に引っかかり、細孔の内部には侵入しない。細孔の内部に吸着された高分子は、分離機能に寄与しないので、本発明によれば、細孔の内部に吸着される正又は負の電荷を有する高分子の量を減らし、使用する高分子を有效地に利用することができる。また、細孔の内部に高分子が吸着されると、細孔の実効径が小さくなつて流束の低下を招くが、本発明方法によって細孔の内部に吸着される高分子の量を減らすことにより、透水性支持材が本来有する細孔径を保ち、流束の低下を防ぐことができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明においては、剛直鎖構造を有する高分子の透水性支持材上への吸着又は保持を最初の数層のみにとどめ、透水性支持材に近い高分子膜層のみを剛直鎖構造を有する高分子からなる高分子膜層とし、以降は剛直鎖構造を有しない高分子からなる高分子膜層とすることもできる。

本発明の分離膜は、カチオンポリマーとアニオンポリマーとが結合して形成されるポリイオンコンプレックスが層状に積層されている。水中の正の電荷を有する粒子又は負の電荷を有する粒子は、本発明の分離膜のクーロン力により反発され、分離膜の透過を阻止されるので、高い脱塩率を発現することができる。また、高分子膜層の組織が緻密なので、帯電していない微粒子に対しても高い阻止効果を得ることができる。

次に本発明の分離膜を用いた水処理装置について図3を参照して説明する。

図3は本発明の水処理装置の実施の形態を示す概略的な断面図である。

この水処理装置では、容器(ベッセル)10内の両端部に仕切板11、12が設けられ、原水室13と処理水室14とが形成されている。原水室13には、仕切板11、12間に中空管状の分離膜エレメント20が懸架されている。一方の仕切板12には、開口12Aが設けられ、分離膜エレメント20の一端側は、この開口12A部に取り付けられ、分離膜エレメント20の中空管内が処理水室14に連通している。15は原水の導入口、16は濃縮水の取出口、17は処理水の取出口である。

導入口15からこの水処理装置に導入された原水は、例えば図1に記載の分離膜の高分子膜層上をクロスフロー方式で流れ、この分離膜エレメント20の高分子膜の積層方向に通過し、その間にイオン及びSSが除去される。高分子膜層を通過した処理水は、分離膜エレメント20の中空部から処理水室14を経て処理水取出口17から取り出される。一方、膜で排除されたイオンやSSが濃縮された濃縮水は濃縮水取出口16から取り出される。この濃縮水は、必要に応じて一部を原水導入側に戻して循環処理し、残部を系外へ取り出すようにしても良い。

図3には、中空管状の分離膜エレメント20を設けた水処理装置を示したが、本発明の水処理装置の分離膜の型式には特に制限はなく、中空糸膜であっても平膜であっても良い。単位体積当たりの膜の表面積を大きく確保する点では中空糸膜が好ましい。いずれの形

式の膜も容器内に収容し、原水を加圧して容器に供給する加圧給水型とすることが好ましいが、開放系の水中に分離膜を浸漬し、処理水側を減圧して処理水を得る浸漬型であっても良い。このときの給水圧力や減圧の程度についても特に制限はなく、膜を通して所望の処理水量が得られるように適宜決定される。また、平膜は、プレートアンドフレーム型で使用しても、スパイラル型で使用しても良い。それらの膜形式、装置形式は、精密濾過膜装置、限外濾過膜装置、逆浸透膜装置におけるものと同様であり、それらの既知の技術を転用して本発明の水処理装置を組み立てることができる。

分離膜への通水方式についても特に制限はなく、クロスフロー（平行流濾過）方式でもデッドエンド方式でも、いずれも適用可能であるが、デッドエンド方式では膜が目詰まりする可能性があるため、クロスフロー方式を採用することが好ましい。

本発明の水処理装置では、クーロン力による反発作用で脱イオンを行うので、原水を連続的に供給すると共に、処理水を連続して排出して処理を行うことが好ましい。しかして、長期間の連続通水により分離膜の表面がSS成分等で汚染され、通水抵抗が所定値以上に上昇するときには、膜面洗浄を実施することが望ましい。

本発明の水処理装置を脱塩装置として使用する場合、連続通水において脱塩率10%以上、好ましくは50%以上、より好ましくは70%以上が得られるように分離膜を設計する。そのために分離膜の高分子膜の積層数や厚さを変化させても良い。また、より緻密で細孔径の小さい分離膜を採用して脱塩率の高い装置とすることができる。

本発明の分離膜は、透水性支持材上に積層されたポリイオンコンプレックス層のクーロン力の反発作用により、水中のイオンの通過を阻止して脱イオン効果を得るものであるために、従来の逆浸透膜などに比べて、細孔径を大きくすること及び/又は膜厚を薄くすることができる。その結果、高い脱塩率を維持したまま処理圧力を低下させ、流束を向上させる分離膜及び水処理装置を提供することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

- 1 剛直鎖構造を有しない高分子
- 2 透水性支持材
- 3 細孔
- 4 剛直鎖構造を有する高分子
- 5 開口部
- 6 膜固定容器
- 7 支持板
- 8 精密ろ過膜
- 9 支持棒
- 10 容器(ベッセル)
- 11 仕切板
- 12 仕切板
- 12A 開口
- 13 原水室
- 14 処理水室
- 15 原水導入口
- 16 濃縮水取出口
- 17 処理水取出口
- 20 分離膜エレメント