

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-195871

(P2009-195871A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.
B01D 63/10 (2006.01)

F1
B01D 63/10

テーマコード(参考)
4D006

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-42646 (P2008-42646)
(22) 出願日 平成20年2月25日 (2008.2.25)

(71) 出願人 000003964
日東電工株式会社
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(74) 代理人 110000729
特許業務法人 ユニアス国際特許事務所
(72) 発明者 地蔵 真一
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
(72) 発明者 浜田 敏充
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
(72) 発明者 別府 雅志
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

最終頁に続く

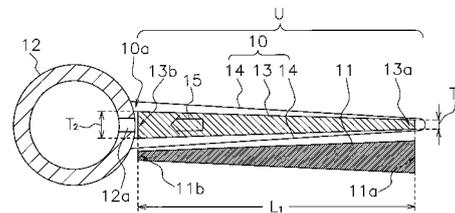
(54) 【発明の名称】 スパイラル型膜エレメント

(57) 【要約】

【課題】 径方向における透過効率の勾配を緩和し、分離性能のばらつきを低減できるスパイラル型膜エレメントを提供する。

【解決手段】 分離膜(14)、供給側流路材(11)及び透過側流路材(13)の単数又は複数が、有孔の中空状中心管(12)の周りに巻きつけられているスパイラル型膜エレメントにおいて、透過側流路材(13)は、その外周側端部(13a)から内周側端部(13b)にかけて、厚みが漸増することを特徴とするスパイラル型膜エレメントとする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型膜エレメントにおいて、

前記透過側流路材は、その外周側端部から内周側端部にかけて、厚みが漸増することを特徴とするスパイラル型膜エレメント。

【請求項 2】

前記透過側流路材は、透過液流れ方向における単位長さ当たりの厚みの増加量が 0.023 mm/m 以上である請求項 1 に記載のスパイラル型膜エレメント。

【請求項 3】

分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型膜エレメントにおいて、

前記透過側流路材は、複数の流路材シートが積層された積層体であり、

前記積層体は、その外周側端部から内周側端部にかけて、前記流路材シートの積層数が漸増することを特徴とするスパイラル型膜エレメント。

【請求項 4】

前記積層体は、透過液流れ方向における単位長さ当たりの前記積層数の増加量が 0.33 枚/m 以上である請求項 3 に記載のスパイラル型膜エレメント。

【請求項 5】

前記供給側流路材は、その外周側端部から内周側端部にかけて、厚みが漸減する請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のスパイラル型膜エレメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体中に浮遊及び溶存している成分を分離するスパイラル型膜エレメントに関する。

【背景技術】

【0002】

従来スパイラル型膜エレメント（以下、単に「膜エレメント」ともいう）の構造としては、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数または複数が、有孔の中空状中心管（以下、単に「中心管」ともいう）の周りに巻きつけられたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

図 3 は、従来膜エレメントの一部切欠き斜視図である。この図に示す膜エレメント 1 は、分離膜 2、供給側流路材 6 及び透過側流路材 3 を含む分離膜ユニットが、中心管 5 の周りに巻きつけられた構造を有する。より具体的には、透過側流路材 3 の両面に分離膜 2 を重ね合わせて 3 辺を接着することにより封筒状膜（袋状膜）4 を形成し、その封筒状膜 4 の開口部を中心管 5 に取り付け、ネット状（網状）の供給側流路材 6 とともに中心管 5 の外周面にスパイラル状に巻回することにより構成される。

【0004】

上記膜エレメント 1 を使用する際は、供給液 7 は膜エレメント 1 の一方の端面側から供給される。供給された供給液 7 は、供給側流路材 6 に沿って中心管 5 の軸方向に平行な方向に流れ、膜エレメント 1 の他方の端面側から濃縮液 9 として排出される。また、供給液 7 が供給側流路材 6 に沿って流れる過程で分離膜 2 を透過した透過液 8 は、図中破線矢印に示すように透過側流路材 3 に沿って中心管 5 の内部に流れ込み、この中心管 5 の端部から排出される。

【0005】

従来膜エレメント 1 では、透過液 8 が中心管 5 の内部に流れ込む際、中心管 5 に近寄るほど透過液 8 の流量が増えるため、透過側流路材 3 の外周側から内周側にかけて流路抵抗が大きくなる現象が生じる。その結果、膜エレメント 1 の径方向における透過効率の勾

10

20

30

40

50

配により、分離性能のばらつきが生じるおそれがあった。

【0006】

他方、膜処理プラントの大型化に伴い、膜分離装置の設置面積の削減が望まれている。従来は、直径8インチ(約200mm)の膜エレメントを用いるのが主流であったが、上記要望により、膜エレメントの本数の削減が求められており、そのために膜エレメントを大径化して1本当たりの膜面積を増やす対策が進められている。

【特許文献1】特開平10-137558号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、膜エレメントを大径化すると、その径方向における透過効率の勾配により、分離性能のばらつきが顕在化するおそれがあった。

【0008】

本発明の目的は、径方向における透過効率の勾配を緩和し、分離性能のばらつきを低減できるスパイラル型膜エレメントを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、透過側流路材の外周側から内周側にかけて、透過液流路の厚みを漸増させることにより、透過側流路材の内周側における流路抵抗の増加を抑制できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の第1のスパイラル型膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型膜エレメントにおいて、前記透過側流路材は、その外周側端部から内周側端部にかけて、厚みが漸増することを特徴とする。なお、透過側流路材の端部の厚みとは、当該端部において最も嵩高い部分の厚みをさす。例えば、透過側流路材が縦系と横系からなるネット状シートの場合、透過側流路材の端部の厚みは、当該端部における縦系と横系の交点部分の厚みをさす。後述する「供給側流路材の端部の厚み」や「流路材シートの厚み」も同様である。

【0011】

本発明の第1のスパイラル型膜エレメントでは、透過側流路材の外周側端部から透過側流路材の内周側端部にかけて、厚みが漸増しているため、外周側から内周側にかけて透過液流路の厚みを漸増させることができる。これにより、透過側流路材の内周側における流路抵抗の増加を抑制できるため、膜エレメントの径方向における透過効率の勾配を緩和し、分離性能のばらつきを低減できる。

【0012】

前記透過側流路材は、透過液流れ方向における単位長さ当たりの厚みの増加量が0.023mm/m以上であることが好ましい。透過側流路材の内周側における流路抵抗の増加を容易に抑制できるからである。

【0013】

同じく上記目的を達成するため、本発明の第2のスパイラル型膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型膜エレメントにおいて、前記透過側流路材は、複数の流路材シートが積層された積層体であり、前記積層体は、その外周側端部から内周側端部にかけて、前記流路材シートの積層数が漸増することを特徴とする。

【0014】

本発明の第2のスパイラル型膜エレメントでは、透過側流路材を構成する流路材シートの積層数が、積層体の外周側端部から積層体の内周側端部にかけて漸増しているため、外周側から内周側にかけて透過液流路の厚みを漸増させることができる。これにより、透過側流路材の内周側における流路抵抗の増加を抑制できるため、膜エレメントの径方向にお

10

20

30

40

50

ける透過効率の勾配を緩和し、分離性能のばらつきを低減できる。

【0015】

前記積層体は、透過液流れ方向における単位長さ当たりの前記積層数の増加量が0.3枚/m以上であることが好ましい。透過側流路材の内周側における流路抵抗の増加を容易に抑制できるからである。

【0016】

また、上記第1及び第2のスパイラル型膜エレメントにおいて、上記供給側流路材は、その外周側端部から内周側端部にかけて、厚みが漸減することが好ましい。この構成によれば、分離膜ユニットの巻回が容易となる上、供給側流路材の外周側端部から内周側端部にかけて、供給側流路材から分離膜へ流れる供給液の量が減るため、透過側流路材の内周側において、透過液量の増加を抑制できる。これにより、透過側流路材の内周側における流路抵抗の増加を容易に抑制できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明のスパイラル型膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中心管の周りに巻きつけられている構造を有する。かかる膜エレメントは、前記の特許文献1にも詳細に記載されており、透過側流路材以外の構成に関しては、従来公知の分離膜、供給側流路材、中心管などが何れも採用できる。例えば、供給側流路材と透過側流路材が複数用いられる場合には、複数の膜リーフが中心管の周りに巻きつけられた構造となる。

20

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1及び図2は、それぞれ本発明のスパイラル型膜エレメントの一例を説明するための模式的な概略側面図である。なお、図1及び図2では、説明を容易にするために、中心管から分離膜ユニットの巻回を解いた状態を示しており、拡大または縮小等して図示した部分がある。また、同じく説明を容易にするために、図1及び図2では分離膜ユニットを一組のみ示しているが、本発明のスパイラル型膜エレメントは、複数の分離膜ユニットが積層された状態で中心管に巻回されていてもよい。

【0019】

図1に示す実施形態では、分離膜ユニットUとして、封筒状膜10と供給側流路材11を含むものが使用されており、封筒状膜10の開口部10aを中心管12に取り付け、供給側流路材11とともに中心管12の外周面に巻回することにより、膜エレメントが形成される。また、封筒状膜10は、透過側流路材13の両面に分離膜14を重ね合わせて、開口部10aを除く3辺を接着することにより形成されている。本実施形態では、分離膜14を透過した透過液は、透過液流れ方向15に沿って透過側流路材13を通過して、中心管12の内部に流れ込む。

30

【0020】

そして、透過側流路材13は、その外周側端部13aから内周側端部13bにかけて、厚みが漸増している。これにより、外周側から内周側にかけて透過液流路の厚みを漸増させることができるため、透過側流路材13の内周側における流路抵抗の増加を抑制できる。よって、膜エレメントの径方向における透過効率の勾配を緩和し、分離性能のばらつきを低減できる。特に、大径化した膜エレメント(例えば、直径16インチ以上)に本発明を適用すると、従来の透過側流路材を用いた場合に比べ、分離性能のばらつきを効果的に防止できる。

40

【0021】

供給側流路材11には、ひし形、ラダー形、斜めラダー形などのネット状シートや、溝付き構造や波形構造のシート等が使用できる。中心管12は、管の周囲に開孔12aを有するものであれば良く、従来のものが何れも使用できる。透過側流路材13には、トリコット編みなどのネット状シートや、平織りなどのメッシュ状シート、あるいは溝付き構造や波形構造のシート等が使用できる。分離膜14には、逆浸透膜、限外ろ過膜、精密ろ過

50

膜等が使用できる。

【 0 0 2 2 】

内周側端部 1 3 b の厚み T_2 と外周側端部 1 3 a の厚み T_1 との差は、透過側流路材 1 3 の内周側における流路抵抗の増加を抑制できる限り、特に限定されない。これらは、膜エレメントの径や分離膜ユニット U の積層数などに応じて適宜設定すればよい。上記厚みを変化させる方法は特に限定されないが、例えば透過側流路材 1 3 としてネット状シートを用いる場合は、外周側端部 1 3 a から内周側端部 1 3 b にかけて、ネット構成系の径を漸増させればよい。この場合、全てのネット構成系の径を漸増させる必要はなく、例えば、透過液流れ方向 1 5 に沿って配されるネット構成系のみを漸増させればよい。

【 0 0 2 3 】

透過側流路材 1 3 の内周側における流路抵抗の増加を容易に抑制するには、透過液流れ方向 1 5 における単位長さ当たりの厚みの増加量が、 0.023 mm/m 以上であることが好ましく、 0.07 mm/m 以上であることがより好ましい。ここで、上記「厚みの増加量」の値は、内周側端部 1 3 b の厚み T_2 (mm) と外周側端部 1 3 a の厚み T_1 (mm) との差を、透過側流路材 1 3 の透過液流れ方向 1 5 における長さ L_1 (m) で割った値である。また、分離膜ユニット U の巻回を容易にするためには、上記厚みの増加量が、 2.5 mm/m 以下であることが好ましく、 1.7 mm/m 以下であることがより好ましい。なお、透過側流路材 1 3 の外周側端部 1 3 a の厚み T_1 は、例えば $0.2 \sim 0.3 \text{ m}$ 程度であり、透過側流路材 1 3 の内周側端部 1 3 b の厚み T_2 は、例えば $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$ 程度である。これらの厚みの値については、いずれも最低 10 点以上を測定した平均値とするのが好ましい。その測定方法としては、ダイヤルシクネスゲージなどの厚み測定計測器、あるいは光学顕微鏡や CCD カメラ等の拡大装置で測定する方法が好ましい。後述する「供給側流路材の端部の厚み」や「流路材シートの厚み」も同様である。また、上記長さ L_1 は、例えば $0.5 \sim 3 \text{ m}$ 程度である。

【 0 0 2 4 】

供給側流路材 1 1 は、その外周側端部 1 1 a から内周側端部 1 1 b にかけて、厚みが漸減している。これにより、分離膜ユニット U の巻回が容易となる上、供給側流路材 1 1 の外周側端部 1 1 a から内周側端部 1 1 b にかけて、供給側流路材 1 1 から分離膜 1 4 へ流れる供給液の量が減るため、透過側流路材 1 3 の内周側において、透過液量の増加を抑制できる。よって、透過側流路材 1 3 の内周側における流路抵抗の増加を容易に抑制できる。供給側流路材 1 1 の上記厚みの減少量は、透過側流路材 1 3 の上記厚みの増加量に応じて設定すればよいが、分離膜ユニット U を巻回し易くする観点から、分離膜ユニット U の厚みが略一定となるように設定するのが好ましい。供給側流路材 1 1 の厚みを変化させる方法は、特に限定されないが、例えば供給側流路材 1 1 としてネット状シートを用いる場合は、外周側端部 1 1 a から内周側端部 1 1 b にかけて、ネット構成系の径を漸減させればよい。この場合、全てのネット構成系の径を漸減させる必要はなく、例えば、供給液流れ方向に沿って配されるネット構成系のみを漸減させればよい。なお、供給側流路材 1 1 の外周側端部 1 1 a の厚みは、例えば $1.0 \sim 5.0 \text{ mm}$ 程度であり、供給側流路材 1 1 の内周側端部 1 1 b の厚みは、例えば $0.6 \sim 0.9 \text{ mm}$ 程度である。

【 0 0 2 5 】

次に、図 2 に示す実施形態について説明する。この実施形態では、透過側流路材 1 3 の構成のみが上述した図 1 に示す実施形態と異なる。本実施形態の透過側流路材 1 3 は、図中下方から流路材シート 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c が順次積層された積層体 2 0 である。流路材シート 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c は、それらの内周側端部が中心管 1 2 に取り付けられている。そして、流路材シート 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c は、透過液流れ方向 1 5 における長さが相違している。具体的には、流路材シート 2 0 b の長さは、流路材シート 2 0 a の長さの半分であり、流路材シート 2 0 c の長さは、流路材シート 2 0 b の長さの半分である。よって、積層体 2 0 は、その外周側端部 2 0 d から内周側端部 2 0 e にかけて、流路材シートの積層数が漸増している。これにより、外周側から内周側にかけて透過液流路の厚みを漸増させることができるため、積層体 2 0 (透過側流路材 1 3) の内周側における

10

20

30

40

50

流路抵抗の増加を抑制できる。よって、膜エレメントの径方向における透過効率の勾配を緩和し、分離性能のばらつきを低減できる。

【0026】

流路材シート20a, 20b, 20cには、ネット状シート、メッシュ状シート、溝付シート、波形シート等が使用できる。なお、流路材シート20a, 20b, 20cの厚みは、例えば0.2~0.6mm程度である。

【0027】

本実施形態では、内周側端部20eにおける流路材シートの積層数と、外周側端部20dにおける流路材シートの積層数との差は2枚であるが、透過側流路材13の内周側における流路抵抗の増加を抑制できる限り、上記差については特に限定されない。これらは、膜エレメントの径や分離膜ユニットUの積層数などに応じて適宜設定すればよい。

10

【0028】

積層体20(透過側流路材13)の内周側における流路抵抗の増加を容易に抑制するには、透過液流れ方向15における単位長さ当たりの流路材シートの積層数の増加量が、0.33枚/m以上であることが好ましく、1枚/m以上であることがより好ましい。ここで、上記「積層数の増加量」の値は、内周側端部20eにおける積層数と外周側端部20dにおける積層数との差(図2では2枚)を、積層体20(透過側流路材13)の透過液流れ方向15における長さ L_2 (m)で割った値である。また、分離膜ユニットUの巻回を容易にするためには、上記積層数の増加量が、8枚/m以下であることが好ましく、3枚/m以下であることがより好ましい。なお、上記長さ L_2 は、例えば0.5~3m程度である。

20

【0029】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態には限定されない。例えば上記実施形態では、供給側流路材として、その外周側端部から内周側端部にかけて厚みが漸減するものを用いたが、本発明では、厚みが均一な供給側流路材を用いても、透過側流路材の内周側における流路抵抗の増加を抑制できる。

【0030】

また、図1に示す実施形態では、透過側流路材として、外周側端部から内周側端部にかけて厚みが連続的に厚くなる例について説明したが、本発明では、外周側端部から内周側端部にかけて厚みが断続的に厚くなる透過側流路材を用いてもよい。

30

【0031】

また、図2に示す実施形態では、積層体の外周側端部から内周側端部にかけて、流路材シートの積層数が所定の間隔で増えていく例について説明したが、本発明では、外周側端部から内周側端部にかけて不規則な間隔で積層数が増える透過側流路材を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明のスパイラル型膜エレメントの一例を説明するための模式的な概略側面図である。

【図2】本発明のスパイラル型膜エレメントの別の一例を説明するための模式的な概略側面図である。

40

【図3】従来の膜エレメントの一部切欠き斜視図である。

【符号の説明】

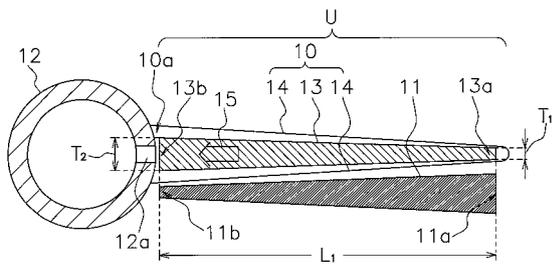
【0033】

- 10 封筒状膜
- 10a 開口部
- 11 供給側流路材
- 11a 外周側端部
- 11b 内周側端部
- 12 中心管
- 12a 開孔

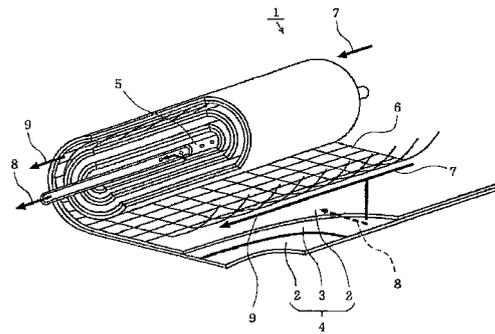
50

- 1 3 透過側流路材
- 1 3 a 外周側端部
- 1 3 b 内周側端部
- 1 4 分離膜
- 1 5 透過液流れ方向
- 2 0 積層体
- 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c 流路材シート
- 2 0 d 外周側端部
- 2 0 e 内周側端部
- U 分離膜ユニット

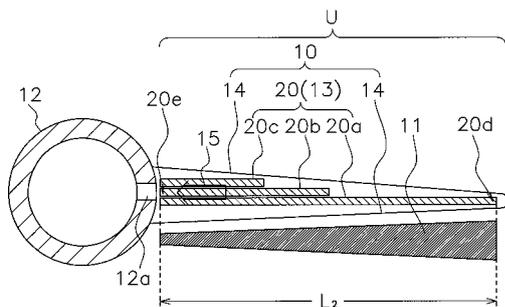
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 宇田 康弘

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

(72)発明者 高田 政勝

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

Fターム(参考) 4D006 GA02 HA61 HA62 JA05A JA06A JA06B JA33A KA45 MA03 PA01