

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3863251号
(P3863251)

(45) 発行日 平成18年12月27日(2006.12.27)

(24) 登録日 平成18年10月6日(2006.10.6)

(51) Int.C1.

F 1

B01D 63/02	(2006.01)	B01D 63/02
B01D 63/00	(2006.01)	B01D 63/00 500
C02F 1/44	(2006.01)	B01D 63/00 510
		C02F 1/44 K

請求項の数 4 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願平9-143867
(22) 出願日	平成9年6月2日(1997.6.2)
(65) 公開番号	特開平10-314553
(43) 公開日	平成10年12月2日(1998.12.2)
審査請求日	平成15年12月18日(2003.12.18)
(31) 優先権主張番号	特願平8-159248
(32) 優先日	平成8年5月31日(1996.5.31)
(33) 優先権主張国	日本国(JP)
(31) 優先権主張番号	特願平9-64251
(32) 優先日	平成9年3月18日(1997.3.18)
(33) 優先権主張国	日本国(JP)
(31) 優先権主張番号	特願平9-67475
(32) 優先日	平成9年3月6日(1997.3.6)
(33) 優先権主張国	日本国(JP)

(73) 特許権者	000006035 三菱レイヨン株式会社 東京都港区港南一丁目6番41号
(72) 発明者	中原 賢仁 愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
(72) 発明者	板倉 正則 愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
(72) 発明者	取達 哲也 愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】中空糸膜シート状物及びその製造方法並びに中空糸膜モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空糸膜の側部を中空糸膜の構成素材の融点以上の温度に加熱して中空糸膜の側部に筋状の溶融部を形成し、かかる後該中空糸膜を、円周方向に平行に穿設された多数の溝を有する溝付き円筒形ドラム表面の溝に挿通し、溝付き円筒形ドラム上で隣り合う中空糸膜同士の溶融部を融着させて接合し、形成された中空糸膜配列筒状体をドラムの中心軸と平行に切り開くことを特徴とする中空糸膜シート状物の製造方法。

【請求項2】

中空糸膜の側部に接着剤を中空糸膜の長手方向に筋状に付与し、かかる後該中空糸膜を、円周方向に平行に穿設された多数の溝を有する溝付き円筒形ドラム表面の溝に挿通し、溝付き円筒形ドラム上で隣り合う中空糸膜同士を中空糸膜側部の接着剤により接合し、形成された中空糸膜配列筒状体をドラムの中心軸と平行に切り開くことを特徴とする中空糸膜シート状物の製造方法。

【請求項3】

前記溝付き円筒形ドラム表面の多数の溝が螺旋状に連続している請求項1又は2に記載の中空糸膜シート状物の製造方法。

【請求項4】

多数本の中空糸膜がシート状に配列されると共に、隣り合う中空糸膜同士の少なくとも一部が、中空糸膜外周部で糸状接着剤により接合されている中空糸膜シート状物の両端部か、もしくは片端部をポッティング樹脂により固定すると共に、中空糸膜端部を集水管内

で開口状態としたことを特徴とする中空糸膜モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、河川水、し尿、下水、排水等の高汚濁水中に含まれる懸濁物質を濾過するための中空糸膜モジュールの作成に使用する中空糸膜シート状物及びこれを用いた中空糸膜モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、中空糸膜モジュールや平膜モジュールは、無菌水、飲料水、高純度水の製造や、空気の浄化といったいわゆる精密濾過の分野に多く使用されてきたが、近年、下水処理場における二次処理、三次処理や、浄化槽における固液分離、浄水場における河川水の直接濾過、工業用水道水の濾過、プール水の濾過等の高汚濁水処理用途に用いる検討が行われている。10

【0003】

高汚濁水濾過の分野で用いられている中空糸膜モジュールとしては、従来の精密濾過の分野に用いられてきた円筒形タイプの中空糸膜モジュールの他に、中空糸膜をシート状に配設した平型中空糸膜モジュール（特開平5-220356号、特開平6-7646号等）が用いられるようになってきている。

【0004】

円筒形タイプの中空糸膜モジュールを用いて高汚濁水の濾過を行うと、濁質が中空糸膜表面に固着することにより中空糸膜の表面積が減少し、濾過流量の急激な低下が起こるが、平型中空糸膜モジュールを用いて吸引濾過を行う場合には、中空糸膜が高汚濁水中で揺動するので、断続的若しくは連続的にエアースクラビング洗浄を行いつつ濾過を行うことにより、長期に渡り濾過処理を行うことが可能である。また、必要に応じて逆圧通水による洗浄を併用することにより、更に洗浄効率を向上させることができる。20

【0005】

一方、濾過膜として平膜を用いた平膜モジュールにおいては、平膜を導水溝を有する平板の支持部材（不織布）を挟んで張り付けるか、或いは平膜を袋状としたものに、支持部材を内包させた構造を有しており、前述したエアースクラビング洗浄により、濾過機能を維持させて使用されている。30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

平型中空糸膜モジュールは、同体積でも平膜モジュールに比較して膜面積を大きく取ることができるという特徴を有している。しかしながら、平型中空糸膜モジュールにおいては、高汚濁水中に含まれる糸状物、羽毛状物の中空糸膜への絡まりが起こりやすく、これらが中空糸膜に一旦絡まると、エアースクラビング洗浄を行っても中空糸膜から脱離しにくいために濾過機能の回復が小さくなるとともに、中空糸膜が切断されるといった不都合を引き起こすことがある。よって、高汚濁中の糸状物や羽毛状物が中空糸膜に絡まらないように、これらを高汚濁水から除去するためのフィルター濾過、スクリーン濾過等の前処理が必要となっていた。40

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、この様な不都合に鑑みてなされたものであり、平膜モジュールに比較して透過速度が高く、かつ糸状物、羽毛状物が中空糸膜に絡みにくい、濾過寿命の長い中空糸膜モジュール及び中空糸膜モジュールを得るために中空糸膜シート状物の開発を目的とする。

【0008】

即ち、本発明の要旨は、多数本の中空糸膜がシート状に配列されると共に、隣り合う中空糸膜同士の少なくとも一部が、中空糸膜外周部で接合されていることを特徴とする中空糸膜シート状物にある。中空糸膜外周部の全面積に占める接合部の面積の割合は少なくと50

も2%とすると、中空糸膜モジュールを作成し、汚濁水の濾過処理及びエアースクラビングを行った際に、糸状物等がモジュールに絡みにくく、高い濾過流量で濾過を行うことができ好ましい。

【0009】

中空糸膜同士の接合部は熱融着により接合されていてもよい。また、中空糸膜同士が、糸状接着剤により接合されていてもよい。好ましくは、糸状接着剤が、接着成分と、接着成分を支持する支持成分とからなる糸状接着剤であると、接着成分による膜表面の閉塞面積が小さくなり好ましい。糸状接着剤が、接着成分からなる鞘部と、支持成分からなる糸状の芯部とからなる芯鞘構造を有していると、中空糸膜シート状物を構成する中空糸膜間の接着強度を高めることができる。糸状接着剤は、接着成分からなる海部と、支持成分からなる糸状の島部とからなる海島構造を有していてもよい。10

【0010】

また、少なくとも一本の補強体がシート状物中に配列されていると、作成したモジュールにエアースクラビングを行う際に、偏りのない洗浄を行うことができ好ましい。補強体は、中空糸膜より高い剛性を有する棒体を用いることが好ましい。また、中空糸膜同士及び/又は中空糸膜と補強体は、糸状接着剤により接合することが好ましい。

【0011】

中空糸膜の側部を中空糸膜の構成素材の融点以上の温度に加熱して中空糸膜の側部に筋状の溶融部を形成し、かかる後該中空糸膜を、円周方向に平行に穿設された多数の溝を有する溝付き円筒形ドラム表面の溝に挿通し、溝付き円筒形ドラム上で隣り合う中空糸膜同士の溶融部を融着させて接合し、形成された中空糸膜配列筒状体をドラムの中心軸と平行に切り開くことをその要旨とする。20

【0012】

また、本発明の中空糸膜シート状物は、中空糸膜の側部に接着剤を中空糸膜の長手方向に筋状に付与し、かかる後該中空糸膜を、円周方向に平行に穿設された多数の溝を有する螺旋状溝付き円筒形ドラム表面の溝に挿通し、溝付き円筒形ドラム上で隣り合う中空糸膜同士を中空糸膜側部の接着剤により接合し、形成された中空糸膜配列筒状体をドラムの中心軸と平行に切り開くことをその要旨とする。接着剤を転写ロールにより中空糸膜に付与してもよい。

【0013】

前記溝付き円筒形ドラム表面の多数の溝は螺旋状に連続していてもよい。30

【0016】

更に本発明の中空糸膜モジュールは、前記中空糸膜シート状物の両端部か、もしくは片端部をポッティング樹脂により固定すると共に、中空糸膜端部を集水管内で開口状態としたことをその要旨とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明を図面に従い説明する。図1は本発明の中空糸膜シート状物の斜視図であり、多数本の中空糸膜がシート状に配列されるとともに、隣り合う中空糸膜同士の少なくとも一部が、中空糸膜外周部で接合されてなる。この中空糸膜シート状物によれば、中空糸膜シート状物を用いて中空糸膜モジュールを作成し、高汚濁水の濾過処理を行うとともに、エアースクラビング洗浄を併用しても、相隣り合う中空糸膜同士が接着剤により接合されているため、中空糸膜間に糸状物、羽毛状物が絡まることがなく、濾過寿命の長い中空糸膜モジュールを得ることができる。40

【0018】

中空糸膜シート状物における接合部は、中空糸膜外周部の全表面積に占める接合部の面積の割合が、2~20%、好ましくは2~40%であることが好ましい。接合部の面積の割合が、2%未満となると糸状物、羽毛状物の絡まりを防止する効果が小さくなる傾向にあり好ましくない。また、この割合が40%を越えると、濾過に供される中空糸膜の表面積が減少するため、中空糸膜モジュールの濾過量が低下する傾向にある。また、中空糸膜同士50

の接合部が中空糸膜の長さ方向に存在すると、柔軟な中空糸膜モジュールとなり、エアースクラビングを行う際に揺動しやすくなることから好ましい。

【0019】

本発明の中空糸膜シート状物に用いる中空糸膜としては、セルロース系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、ポリメチルメタクリレート系、ポリスルホン系等の中空糸膜を用いることができる。また、中空糸膜の孔径、空孔率、膜厚、外径等は、シート状物の使用目的に応じて適宜選択して中空糸膜を選定するがよい。更に、中空糸膜の表面特性としては、膜表面に親水性基を有する恒久親水性膜を用いることが好ましい。恒久親水化膜を用いることにより、有機物と中空糸膜表面との疎水性相互作用を減少させることができ、有機物の中空糸膜表面への吸着を低減させることができる。

10

【0020】

図2は、本発明の中空糸膜シート状物の一例を示す断面模式図であり、隣り合う中空糸膜1同士が、中空糸膜の長さ方向に中空糸膜の外周部で接着剤2により接合されてなる。

【0021】

図3は、本発明の中空糸膜シート状物の他の一例を示す断面図模式図であり、中空糸膜がその外周部で熱融着されることにより接合されてなる。

【0022】

図4は、本発明の中空糸膜シート状物の他の一例を示す断面模式図であり、中空糸膜がシート状に配列されると共に、相隣り合う二本の中空糸膜同士が、糸状接着剤3を介して中空糸膜の長手方向に接合されてなる。

20

【0023】

本形態例の糸状接着剤を構成する接着性の材料としては、中空糸膜素材の熱変形温度よりも融点の低い熱可塑性樹脂を用いることができ、例えばエチレン-酢酸ビニル共重合体樹脂、エチレン-塩化ビニル共重合体、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂等の熱可塑性樹脂やこれらの熱可塑性樹脂の混合物が用いられる。これら熱可塑性樹脂を糸状に賦形した糸状接着剤を中空糸膜間に配設し、糸状接着剤を溶融させることにより中空糸膜間の接合を行う。

【0024】

糸状接着剤の外径は、中空糸膜の外径の1/3~1/100の範囲内とすることが好ましい。糸状接着剤の外径が中空糸膜の外径の1/3を越えると、中空糸膜シート状物内に占める中空糸膜の本数が少なくなるとともに、中空糸膜の外表面の内、糸状接着剤により閉塞される面積が増加するため、シート状物を用いて中空糸膜モジュールを作製した場合の濾過性能が低下する傾向にある。また、糸状接着剤の外径が中空糸膜の外径の1/100よりも小さいと、糸状接着剤による中空糸膜の接着力が低下するため、シート状物を用いて中空糸膜モジュールに組み立てる際や、高汚濁水中で中空糸膜モジュールの洗浄等を行う際に中空糸膜と糸状接着剤の接合部が外れやすくなる。更に好ましくは、糸状接着剤の外径を中空糸膜の外径の1/5~1/30とすると、接着力に優れ、中空糸膜モジュールとしたときの濾過性能に優れるシート状物とができる。

30

【0025】

図5は、図4に示す糸状接着剤に代えて、接着成分を支持する支持成分からなる糸状の芯部5を内部に有し、その外周部に接着成分からなる鞘部6を有する芯鞘構造を有する糸状接着剤により、中空糸膜間を接合した中空糸膜シート状物の断面模式図である。糸状接着剤として、芯鞘構造を有する糸状接着剤を用いることにより、接着成分により閉塞される中空糸膜の表面積を低減させることができるので、中空糸膜モジュールを作成して濾過処理を行う際の透水量を増大させることができる。

40

【0026】

芯鞘型糸状接着剤の、芯部を構成する材料としては、纖維状に賦形できるものであればよく、例えばセルロース系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、ポリメチルメタクリレート系、ポリスルホン系、ポリアクリロニトリル系や、ポリアミド系、ポリ塩化ビニル系、ポリ酢酸ビニル系、及びこれらとエチレンとの共重合体からなるもの、或いはビ

50

スコース或いはアセテート等を用いることができる。

【0027】

鞘部に用いる接着性の材料としては、例えばエチレン-酢酸ビニル共重合体樹脂、エチレン-塩化ビニル共重合体、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂等の熱可塑性樹脂やこれらの熱可塑性樹脂の混合物や、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂等の反応硬化型樹脂を用いることができる。

【0028】

更に、これら接着成分の形態は、例えば溶剤に溶融された状態でも良いし、また、エマルジョンでも差し支えない。溶剤系の接着成分は通常用いられる接着樹脂と溶剤の組合せを用いることが可能であり、またエマルジョン系の場合も同様に公知の材料を用いることができる。鞘部に用いる接着成分として、溶剤系、またはエマルジョン系の接着成分を用いた糸状接着剤により中空糸膜を接合した場合、糸状接着剤に介在する溶媒、溶質を脱揮することが、接着成分の持ちうる接着性能を発現させる目的で必要となる。

10

【0029】

接着成分は光硬化型樹脂を用いることも可能である。この光硬化型樹脂としては、一般に用いられている例えば、エポキシアクリレート系、ウレタンアクリレート系、ポリエステルアクリレート系、ポリオールアクリレート系等の単官能もしくは多官能樹脂からなる紫外線硬化型樹脂、電子硬化型樹脂、及び可視光硬化型樹脂等の一液硬化型樹脂が用いられる。これら接着成分を、芯部に含浸或いはコーティングすることにより、芯鞘型糸状接着剤を得ることができる。

20

【0030】

糸状接着剤の鞘部の厚みは、 $50 \mu m \sim 150 \mu m$ とすることが好ましい。鞘部の厚みが $50 \mu m$ 未満であると中空糸膜間の接着力が不足し、シート状物の変形が起こりやすくなり、外観不良、シート状物の強度の低下を引き起こしやすい。また、鞘部の厚みが $150 \mu m$ を越えると、中空糸膜の外表面のうち、鞘部により閉塞される外表面が増加するため、このような中空糸膜シート状物を用いて作成した中空糸膜モジュールの濾過性能が低下する傾向にあり、好ましくない。

【0031】

図6は、図4に示す糸状接着剤に代えて、接着成分となる海部と、支持成分からなる糸状の島部とからなる海島構造を有する糸状接着剤を用いた場合の中空糸膜シート状物の断面模式図である。糸状接着剤として、この様な構造を有する糸状接着剤を用いても、接着成分により閉塞される中空糸膜の表面積を低減させることができるので、中空糸膜モジュールを作成して濾過処理を行う際の透水量を増大させることができる。

30

【0032】

図7は、本発明の中空糸膜シート状物の他の一例を示す断面模式図であり、シート状物中に少なくとも一本の補強体7が配設され、隣り合う中空糸膜1同士、及び/又は中空糸膜1と補強体7の少なくとも一部がその外周部で接合されてなる。本中空糸膜シート状物に用いる補強体7は、その剛性が中空糸膜1より強ければその材質は特に限定されるものではなく、例えば金属パイプ、樹脂性棒状物、繊維強化複合材料などであり、接着成分により接着されうるものであれば限定されるものではない。従って形状も中空パイプであっても、中実棒状物であってもかまわず、また断面形状が円形の必要もない。

40

【0033】

補強体7の断面積に限定はないが、モジュールとしたときに、エアースクラビング洗浄を行う際のエアーの流れを阻害しない程度のものがよい。また、補強体7の本数の限定もないが、補強する機能を果たす本数以上であると、中空糸膜モジュールの膜面積が低下するため好ましくない。従って、選定した材質における補強体の寸法や強度、本数の適切な組み合わせを選定することが好ましい。

【0034】

本中空糸膜シート状物を用いて作成した中空糸膜モジュールにおいては、中空糸膜は補強体を介して集水管に固定することができ、エアースクラビングを行う際に、偏りのない中

50

空糸膜間のエアーの流れを発現させることが可能になる。なお、中空糸膜同士及び／又は中空糸膜と補強体の接着は、前述した芯鞘型糸状接着剤、若しくは海島型の糸状接着剤を用いることが好ましい。

【0035】

以下、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法を図面により説明する。

図8は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の一例を示す模式図である。ボビン1001より繰り出された連続した中空糸膜1は、ガイドロール1003を介し、ヒーター部1004で中空糸膜の側部に筋状の溶融部が形成された後、円筒形ドラム1006に巻き取られる。ボビン1001は、中空糸膜1に張力を与えるためのブレーキ機構を有することが好ましい。但し、中空糸膜は過度な張力を与えると伸張し、場合によっては切断の原因となるため、張力は中空糸膜の工程上のばたつきがない範囲で極力小さい方が好ましく、さらに、ボビンに巻かれている中空糸膜の巻量や、該中空糸膜の直径、膜厚により適宜調整されることが好ましい。中空糸膜の張力は200g以下が好ましく、100g以下が更に好ましい。また、ブレーキ機構は、ブレーキ力が調整可能なパウダーブレーキ、或いはこれと同等の性能を有するものを用いることが好ましい。

【0036】

ガイドロール1003は中空糸膜1の搬送速度と同等の周速で回転することが好ましい。ガイドロール1003はその材質に限定はないが、中空糸膜1に静電気が発生しにくい材質を選定するのが好ましい。更に該ロール1003の少なくとも接膜部は中空糸膜1表面に傷を付けない仕上げ加工を施すことが好ましい。

【0037】

ヒーター部1004は、後にドラムに巻き取られる中空糸膜が、隣の中空糸膜と接触する部分のみを加熱溶融するものである。ヒーター部1004は、たとえば遠赤外線ヒーターやCO₂レーザーのような非接触式ヒーターや、加熱ロール等の接触式ヒーター等を用いることが可能である。ヒーター温度は、使用する中空糸膜2の材質の溶融温度以上であり、中空糸膜の材質や搬送速度、外気条件により適宜調整されることが好ましい。

【0038】

ガイドロール1003、及びヒーター部1004は支持体1005により移動ベース1002に固定される。移動ベース1002は、ドラム1006の中心軸と平行に一定速度で移動可能であり、その移動速度はドラム1006の周速と同期をとられており、その速度は中空糸膜1が、ドラム上に隙間なく巻き付けられるよう調整される。

図9は、本製造方法において用いられるドラム1006の表面を表す模式図であり、円周方向に螺旋状に連続しかつ平行に密に穿設された溝が形成されてなる。溝ピッチPは半径rの2倍以下であり、かつ溝深さLは半径rより小さいものとする。これらの値は、使用する中空糸膜1の外径と中空糸膜同士を接合する部分の面積により、適宜決定される。ここで記載する半径rの値は、中空糸膜1の半径の値と同等である。ドラム1006は、その材質において特に限定されないが、中空糸膜1の表面に傷付けない仕上げ加工を施すことが好ましい。

【0039】

ヒーター部1004により中空糸膜1は外周部の一部が加熱溶融されてからドラム1006に巻き付けられ、中空糸膜同士が溶融部で接合された後、中空糸膜1の材質の融点以下に冷却しされる。その後ドラム1006の中心軸と平行に得られた中空糸膜配列筒状体を切り開くことにより、中空糸膜シート状物が得られる。

【0040】

図10は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の他の一例を示す模式図であり、図11は本製造法において用いる円筒形ドラムの表面を示す模式図である。

【0041】

ボビン1201より巻だされた連続した中空糸膜1は、ガイドロール1203を介し、円筒形ドラム1211に巻き取られる。ボビン1201は、前述したのと同様の理由で中空糸膜1に張力を与えるためのブレーキ機構を有することが好ましい。また、ガイドロール

10

20

30

40

50

1203は中空糸膜1の搬送速度と異なる速度で回転させることが好ましい。ガイドロール1203はその材質に限定はないが、中空糸膜1が静電気の発生等によるしにくい材質を選定するべきである。更に該ロール1203の少なくとも接膜部は中空糸膜1表面に傷を付けない仕上げ加工を施すことが好ましい。

【0042】

ボビン1204からは糸状接着剤の芯部5が巻き出され、ガイドロール1205を介し、容器1208内で含浸ロール1206を通過する際、鞘部を構成する接着成分を担持され、余剰接着成分除去ロール類1207を通過した後、ドラム1210に巻き取られる。

【0043】

ボビン1204は、芯部5に張力を与えるためのブレーキ機構を有することが好ましい。
但し、芯部5として、十分な剛性を有さない材料を用いる場合、過度な張力を与えると伸張し、場合によっては切断の原因となるため、張力は芯部が工程上のばたつきがない範囲で極力小さい方が好ましく、さらに、ボビン1204に巻かれている芯部の巻量や、その直径等により適宜調整されることが好ましい。従って、該ブレーキ機構は、ブレーキ力が調整可能なパウダーブレーキ、或いはこれと同等の性能を有するものを用いることが好ましい。

【0044】

ガイドロール1205より送り出された芯部5は、含浸ロール1206へ移動される。含浸ロール1206は、鞘部を構成する接着成分を芯部5に担持させるためのものであり、芯部5の搬送速度と異なった速度で回転させるのが好ましい。さらに、含浸ロール1206は、接着成分が存在する容器1208の中に配置されており、かつ該ロール1206はその表面の一部が接着成分と接触している。

【0045】

含浸ロール1206より送り出された芯部5は、余剰接着成分除去ロール類1207にて接着成分の担持量が制御される。余剰接着成分除去ロール類1207は、その表面がフラットなものでもよいが、芯部の該ロール類の中心線と平行方向への蛇行を防ぐために、好ましくはボルトのごとく山型形状にするのが好ましい。また、該ロール類は、芯部5の搬送速度と異なった速度で該ロールの接触部の周速を有する。余剰接着成分除去ロール類1207により発生した余剰接着成分は、容器1208に戻される。

【0046】

含浸ロール1206、余剰接着成分除去ロール1207及び容器1208は、支持体1209により移動ベース1202より支持されているので、ドラム1210の中心軸と平行方向に移動可能である。容器1208中の接着成分は常に含浸ロール1206と接するよう補充される。接着成分の補充方法はポンプを用いる方法や、又ビーカーによる人手での補充方法等公知の方法を用いることが可能である。

【0047】

含浸ロール1206、余剰接着成分除去ロール1207及び容器1208は、使用する接着成分が熱可塑性樹脂の場合は、各々加熱できる性能を有する必要がある。この加熱温度は、使用する熱可塑性樹脂の融点以上であればよく、加熱方法はヒーターを用いる方法や、熱媒を用いる方法があるが、これらに限定されるものではなく公知の方法を用いることが可能である。用いる接着成分が溶剤系、エマルジョン系、または光硬化型樹脂の場合には、この様な加熱機構が配設されている必要はない。

【0048】

移動ベース1202は、ドラム1210の中心軸と平行に、一定速度で移動可能であり、その移動速度は、ドラム1210の周速と同期をとられており、その速度は中空糸膜1がドラム上に隙間なく巻き付けられるよう調整される。接着成分が担持された芯鞘型糸状接着剤は、ドラム1210上で中空糸膜間に巻き取られる

円筒型ドラム1210は、図11に示されるように、円周方向に螺旋状に連続しあつ平行に穿設された溝を有している。溝ピッチPは半径rの2倍以上であり、かつ溝深さLは半径rより小さくする必要があるが、これらの値は、使用する中空糸膜1の外径と中空糸膜

10

20

20

30

40

40

50

同土の接合する部分の面積により、適宜決定される。ここで記載する半径 r の値は、中空糸膜2の半径の値と同等であり、溝間はクリアランス c を有する。ドラム1210は、その材質は特に限定はされないが、中空糸膜1の表面を傷付けない仕上げ加工を施すことが好ましい。

【0049】

接着成分が溶剤系、エマルジョン系の場合には、中空糸膜1及び糸状接着剤がドラム1210に巻き付けられた直後か、或いはその後に、介在する溶媒、溶質を脱揮することにより中空糸膜同士の接着を行う。溶媒、溶質を脱揮する方法としては、加熱や、吸引など公知の方法を用いることが可能であり、またこれらを組み合わせて用いても良い。

【0050】

接着成分として光硬化型樹脂を用いる場合、中空糸膜1がドラム1210に巻き付けられた直後か、或いはその後に、紫外線、可視光線、電子線等の活性エネルギー光線を照射することにより、中空糸膜同士の接着を行う。

【0051】

中空糸膜1及び糸条接着剤がドラム1210に巻き付けられた後、ドラム1210の中心軸と平行に中空糸膜1を切り開くことにより、中空糸膜シート状物をうることができる。

【0052】

図12、図13は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の他の一例を示す模式図であり、図14は、本製造方法において用いる円筒形ドラムの表面を示す模式図である。

【0053】

図12において、ボビン1401より巻だされた連続した中空糸膜1は、ガイドロール1403を介し、ノズル部1406で中空糸膜外周部の一部に接着剤が供給された後、円筒形ドラム1408に巻き取られる。接着剤は定量供給機1404により定量供給され、輸送管1405を介してノズル部1406に送られる。ボビン1401は、前述したのと同様の理由で中空糸膜1に張力を与えるためのブレーキ機構を有することが好ましい。

【0054】

定量供給機1404としては、ギアポンプや、これと同様の性能を有するものを用いることができる。接着剤が熱可塑性樹脂の場合は、定量供給機1404が加熱可能な性能を有する必要がある。この加熱温度は、使用する熱可塑性樹脂の融点以上であればよく、公知の方法を用いることが可能である。用いる接着剤が溶剤系、エマルジョン系、または光硬化型樹脂の場合、該加熱機構を有する必要はない。

【0055】

定量供給機1404より定量供給された接着剤は、輸送管1405を介し、ノズル部1406に輸送される。ノズル部1406は、接着剤を中空糸膜1に糸状に供給する微細口を有している。微細口の直径は0.2mm以下がよく、より好ましくは0.1mm以下である。微細口の直径が0.2mmを越える場合は、ノズル部1406より中空糸膜1に塗布された接着剤により中空糸膜1表面の微細孔が広く覆われてしまい、結果として中空糸膜モジュールとした時の濾過流量能力を低下させる傾向となるため好ましくない。

【0056】

また、使用する接着剤が熱可塑性樹脂の場合、輸送管1405及びノズル部1406は加熱できる性能を有する必要がある。加熱方法は、定量供給機1404と同一で差し支えない。用いる接着成分が溶剤系、エマルジョン系、または光硬化型樹脂の場合、加熱機構を有する必要はない。定量供給機1404より定量供給された接着剤は、輸送管1405を介し、ノズル部1406に輸送される。

【0057】

ガイドロール1403、及びノズル部1406は支持体1407により移動ベース1402に固定されている。

【0058】

移動ベース1402は、ドラム1408の中心軸と平行に一定速度で移動可能であり、その移動速度はドラム1408の周速と同期をとられており、その速度は、中空糸膜1がド

10

20

30

40

50

ラム上に隙間なく巻き付けられるよう調整される。

【0059】

ドラム1408は、その表面の模式図が図14に示されるように、円周方向に螺旋状に連続しつつ平行に穿設された多数の溝を有する。溝ピッチPは半径rの2倍以下であり、かつ溝深さLは半径rより小さくすることが必要であるが、これらの値は、使用する中空糸膜1の外径と中空糸膜同士の接合する部分の面積により、適宜決定される。ここで記載する半径rの値は、中空糸膜1の半径の値と同等である。

【0060】

接着成分が溶剤系、エマルジョン系の場合、中空糸膜1がドラム1408に巻き付けられた直後か、或いはその後に、それらに介在する溶媒、溶質を脱揮することは、前述した理由により必要である。接着成分に光硬化型樹脂を用いた場合、中空糸膜1がドラム1408に巻き付けられた直後か、或いはその後に活性エネルギー光線を照射することが必要である。中空糸膜1がドラム1408に巻き付けられた後、ドラム1408の中心軸と平行に中空糸膜1を切り開くことにより、中空糸膜シート状物をうることができる。

10

【0061】

図13は、図12における接着成分のノズルによる供給方法の部分を、転写ロールによる供給方法に置き換えたものである。中空糸膜1及び接着成分と、ボビン1401からガイドロール1403までの工程は図14と同様である。ガイドロール1403より送り出された中空糸膜1は、転写ロール1501へ移動される。転写ロール1501は、接着成分を中空糸膜1に糸状に供給すべくものであり、中空糸膜1の搬送速度と同等か、或いは異なった速度で回転させる。

20

【0062】

転写ロール1501とバックロール1502は、それらの表面が接着成分を介して線接触を有するように配置されており、双方が同方向、若しくは逆方向に回転している。バックロール1502は、接着成分が存在する容器1503の中に配置されており、かつバックロール1502はその表面の一部が接着成分と接触している。更に、転写ロール1501、バックロール1502及び容器1503は、支持体1504により移動ベース1402より支持され、従ってドラム1408の中心軸と平行に移動可能な構造である。

【0063】

容器1503内に存在する接着剤は、回転するバックロール1502表面に付着し、次に、転写ロール1501表面に転写される。このときの接着剤の量は転写ロール1501とバックロール1502の有する間隙により制御され、転写ロールから中空糸膜1外周部に転写され供給が行われる。接着剤の量は、接着力と中空糸膜1の表面積により適宜決定される。容器1503中の接着剤は常にバックロール1502と接するように補充される。

30

【0064】

転写ロール1501、バックロール1502及び容器1503は、使用する接着成分が熱可塑性樹脂の場合は、各々加熱できる性能を有する必要がある。外周部の一部に接着成分を担持した中空糸膜1は、この後図14同様にドラム1408に巻き取られる。

【0065】

図15は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の一例を示す模式図であり、図16は、本製造方法において用いる円筒型ドラムの表面を示す模式図、図17は、本製造方法において用いるノズルの断面を示したものである。本製造方法においては、ボビン1701により巻き出された連続した多数本の中空糸膜1は、ガイドロール類1702を介し、ノズル1706に送り込まれる。ボビン1701は、前述したのと同様の理由により中空糸膜1に張力を与えるためのブレーキ機構を有することが好ましい。

40

【0066】

ガイドロール類1702は中空糸膜1の搬送速度と同等の周速で回転することが好ましい。ガイドロール類1702はその材質に限定はないが、中空糸膜1が静電気が発生しにくい材質を選定すべきである。更に該ロール類1702の少なくとも接膜部は中空糸膜1表面に傷を付けない仕上げ加工を施すことが好ましい。多数本の中空糸膜1は該ロール類

50

1702上で互いに隣り合うように配列されていることが重要である。

【0067】

ガイドロール類1702より送り出された多数本の中空糸膜はノズル1706内に設けられた空孔1904へ、中空糸膜1の一本に対し空孔1905の1孔が対応するように送り込まれる。中空糸膜1は該ノズル1706内において、図17における接着剤流路1901、1902、次いで1903を経て吐出された接着剤を、該中空糸膜1の円周の一部に担持される。該ノズルの空孔ピッチPは、後述する円筒形ドラム1703の溝ピッチPと同等である。

【0068】

一方、接着剤が定量供給機1704により定量供給される。定量供給機1704は、たとえば押し出し機、或いはこれと同等の性能を有するものを用いることができる。接着成分が熱可塑性樹脂の場合は、定量供給機1704が加熱できる性能を有する必要がある。この加熱温度は、使用する熱可塑性樹脂の融点以上であればよく、加熱方法は、公知のものでよい。定量供給機1704より定量供給された接着成分は、送液管1705を介し、ノズル1706に輸送される。

10

【0069】

ノズル1706は、接着剤を連続して中空糸膜1に糸状に供給させることができると好ましく、微細口1904の直径は0.1mm以下がよく、より好ましくは0.05mm以下である。微細孔1904の直径が0.1mmを越える場合は、ノズ部1706より中空糸膜1に塗布された接着成分の範囲が大きくなりすぎて、接着成分により中空糸膜1表面の微細孔が広く覆われてしまい、結果として中空糸膜モジュールの濾過流量性能を著しく低下させる傾向となるため好ましくない。また、使用する接着成分が熱可塑性樹脂の場合、送液管1705及びノズル1706は加熱できる性能を有する必要がある。加熱方法は定量供給機1704と同様で差し支えない。

20

【0070】

ドラム1703は、図18に示すように、その表面に、円周方向に平行に密に穿設された多数の溝を有する。図18において溝ピッチPは半径rの2倍以下であり、かつ溝深さLは半径rより小さく、これらの値は、使用する中空糸膜1の外径と中空糸膜同士の接合する部分の面積により、適宜決定される。ここで記載する半径rの値は、中空糸膜1の半径の値と同等である。ドラム1703は、その材質の限定はない。中空糸膜1の表面に傷付けない仕上げ加工を施すことが好ましい。

30

【0071】

ドラム1703はノズル1706の吐出口と互いに平行で、かつドラム1703の表面に設けられた溝の中心軸がノズル1706の溝の中心軸と一致した位置に配置されている。これにより、ドラム1703の溝に沿ってシート状に配置された中空糸膜2の、互いに隣り合う部分の接着成分がドラム1703の凸部に配置され、かつ、中空糸膜1はドラム1703の凹部に配置され、この結果、接着成分を担持した中空糸膜はシート状の固定化され中空糸膜シート状物が得られる。

40

【0072】

ここで、接着成分が溶剤系、エマルジョン系の場合、中空糸膜1がドラム1703に巻き付けられる直後に、それらに介在する溶媒、溶質を脱揮することは、前述した理由により必要である。接着成分に光硬化型樹脂を用いる場合、中空糸膜1がドラム1703に巻き付けられた直後に活性エネルギー光線を照射することが必要である。

【0073】

中空糸膜シート状物Sは、一対の引き取りロール1707により引き取られる。引き取りロール1707は中空糸膜を傷つけない仕上げ加工を施され、かつ中空糸膜をつぶさないニップ力を有する。引き取りロール1707から送り出されたシート状中空糸膜は切断機1708により切断され、所望される長さの定長シート状中空糸膜が得られる。

【0074】

図18は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の一例を示す模式図であり、図19は

50

、本製造方法において用いるドラム 2008 の表面を示す模式図、図 20 は、本製造方法において用いるノズルの断面模式図である。

【0075】

図 18 において、ボビン 2001 より巻きだされた連続した多数本の中空糸膜 1 は、ガイドロール類 2002 を介し、円筒形ドラム 2009 に送り出される。ボビン 2001 は、中空糸膜 1 に張力を与えるためのブレーキ機構を有することが好ましい。また、ガイドロール類 2002 は中空糸膜 1 の搬送速度と同等の周速で回転することが好ましい。中空糸膜 1 は該ロール類 2002 上で互いに隣り合うように配列される。

【0076】

一方、ボビン 2003 より巻だされた連続した芯鞘型糸状接着剤を構成する多数本の芯部 5 は、ガイドロール類 2004 を介し、容器 2007 内で含浸ロール 2005 を通過する際、鞘部を構成する接着成分を担持され、余剩接着成分除去ロール類 2006 を通過し、芯鞘型糸状接着剤 3 として、溝ロール 2008 を通過する時点で等間隔で配列される。その後でドラム 2009 上に配列された中空糸膜間にそれぞれに配置される。

10

【0077】

ボビン 2003 は、芯部 5 に張力を与えるためのブレーキ機構を有することが好ましい。但し、芯部として十分な剛性を有さない材料を用いる場合、過度な張力を与えると伸張し、場合によっては切断の原因となるため、張力は中空糸膜の工程上のばたつきがない範囲で極力小さい方が好ましく、更に、ボビン 2003 に巻かれている芯部の巻量や直径等により適宜調整されることが好ましい。従って、該ブレーキ機構は、ブレーキ力が調整可能なパウダーブレーキ或いはこれと同等の性能を有するものを用いることが好ましい。

20

【0078】

ガイドロール類 2004 より送り出された芯部 5 は、含浸ロール 2005 へ移動される。含浸ロール 2005 は、鞘部を構成する接着成分を芯部 5 に担持させるものであり、芯部 5 の搬送速度と異なった速度で該ロールの接触部の周速を有する。さらに、含浸ロール 2005 は、接着成分が存在する容器 2007 の中に配置されており、かつ該ロール 2005 はその表面の一部が接着成分と接触している。含浸ロール 2005 より送り出された芯部 5 は、余剩接着成分除去ロール類 2006 にて担持した接着成分の担持量を制御される。芯部が 1 本ずつに接着成分を服した場合、得られる糸状接着剤は芯鞘型となるが、複数本の芯部を束にして接着成分を被覆した場合、得られる糸状接着剤は海島型となる。

30

【0079】

余剩接着成分除去ロール類 2006 は、その表面がフラットなものでも良いが、支持成分の該ロール類の中心線と平行方向への蛇行を防ぐために、好ましくはボルトのごとく山型形状にすべきである。また、該ロール類は、芯部 5 の搬送速度と異なった速度で該ロールの接触部の周速を有する。余剩接着成分除去ロール類 2006 により発生した余剩接着成分は容器 2007 に戻り、再び支持成分に付着する。容器 2007 中の接着成分は常に含浸ロール 2005 と接するように適宜補充される。

【0080】

含浸ロール 2005 、余剩接着成分除去ロール 2006 及び容器 2007 は、使用する接着成分が熱可塑性樹脂の場合は、各々加熱できる性能を有する必要がある。用いられる接着成分が溶剤系、エマルジョン系、または光硬化型樹脂の場合、該加熱機構を有する必要はない。

40

【0081】

溝ロール 2008 は、図 19 に示すように多数の溝を有する。溝ピッチ P は、ドラム 2009 の溝ピッチ P と同等である。糸条接着剤は図 19 に示される溝部に沿って、等ピッチに配列された状態で、回転するドラム 2009 から送り出される。

【0082】

ドラム 2009 は、図 20 に示すように、その表面に円周方向に平行に密に穿設された多数の溝を有する。溝ピッチ P は半径 r の 2 倍以上であり、かつ溝深さ L は半径 r より小さくする必要があるが、これらの値は、使用する中空糸膜 1 の外径と中空糸膜同士の接合す

50

る部分の面積により、適宜決定される。ここで記載する半径 r の値は、中空糸膜 1 の半径の値と同等である。

【0083】

ドラム 2009 は、溝ロール 2008 とその中心軸が互いに平行で、かつドラム 2009 の溝の中心軸が溝ロール 2008 の溝の中心軸と $1/2 P$ ずれた位置に配されている。このことにより、ドラム 2009 の溝に沿ってシート状に配置された中空糸膜 1 の間に糸条接着剤が配置される。

【0084】

接着成分が溶剤系、エマルジョン系の場合、中空糸膜 1 及び糸条接着剤がドラム 2009 外周部でシート状に配置された直後後に、それらに介在する溶媒、溶質を脱揮することは、前述した理由により必要である。接着成分に光硬化型樹脂を用いる場合には、中空糸膜 1 がドラム 2009 に巻き付けられる直後か、或いはその後に活性エネルギー光線を供給することが必要である。10

【0085】

得られた中空糸膜シート状物は、一対の引き取りロール 2010 により引き取られ、引き取りロール 2010 から送り出されたシート状中空糸膜は切断機 2011 により切断され、所望される長さの定長シート状中空糸膜が得られる。

【0086】

図 23 は、本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す模式図である。多数本の中空糸膜がシート状に配列されるとともに隣り合う中空糸膜同士の少なくとも一部が、中空糸膜外周部で接合されてなる中空糸膜シート状物 0 の両端が、ポッティング樹脂 7 により固定されるとともに、中空糸膜端部が、集水管 8 内で開口している。中空糸膜モジュールを汚濁水中に浸漬するとともに、中空糸膜モジュールの十分に設けられた吐水口を吸引することにより、汚濁水中から透過水を選択的に取り出すことができる。20

【0087】

本中空糸膜モジュールにおいては、中空糸膜が個々に分離していないため、糸状物、羽毛状物が絡まりにくく、エアスクラビングによる洗浄を効果的に行うことができる。

【0088】

【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

30

【0089】

<実施例 1>

酢酸ビニル樹脂を吐出ダイスを用いて溶融押出して外径 $9.5 \mu m$ の連続した糸状接着剤を得た。この糸状接着剤を、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 $580 \mu m$ 、外径 $720 \mu m$ ）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ $820 \mu m$ 、溝幅 $650 \mu m$ の V 型溝、溝数 350 本）が加工された直径 $250 mm$ のチャンバー内に配設したドラムに連続的に巻き取った。チャンバー内では $80^\circ C$ の熱風を底に還流させることにより、中空糸膜間に配置された糸状接着剤を溶融させた。巻き取り終了後 25 分間して熱風を止め、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。

【0090】

冷却後配列されたシートをドラムの長手方向に鋭利なナイフで切開して、中空糸膜間が糸状接着剤により接合された中空糸膜シート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が $290 mm$ 、シート長が $700 mm$ の長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 350 本であった。

40

【0091】

この中空糸膜モジュールを用いて、常温の水を $0.5 kg/cm^2$ の圧力で透過させた時の、透水量を測定した。透水量は、 $1.21 m^3/h$ であった。また、この中空糸膜モ50

ジユールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

【0092】

<実施例2>

ポリエステルモノフィラメント糸（20デニール）に、溶融した酢酸ビニル樹脂を、コーティングダイスを用いて厚さ12μmとなるようにコーティングし、外径69.5μmの芯鞘型糸状接着剤を得た。この糸状接着剤を、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径580μm、外径720μm）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ790μm、溝幅650μmのV型溝、溝数350本）が加工された直径250mmの、チャンバー内に配設したドラムに連続的に巻き取った。チャンバー内では80°の熱風を底に還流させることにより、中空糸膜間に配置された糸状接着剤の鞘材を溶融させた。巻き取り終了後25分間して熱風を止め、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。

10

【0093】

冷却後配列されたシートをドラムの長手方向に鋭利なナイフで切開して中空糸膜シート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が278mm、シート長が700mmの長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は350本であった。

【0094】

20

この中空糸膜モジュールを用いて、実施例1と同様の条件で、常温水の透水量を測定したところ、透水量は2.75m³/hrであった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

【0095】

<実施例3>

ポリエチレンマルチフィラメント糸（15デニール/8フィラメント、撚り数20ターン/m）にエチレン-酢酸ビニル共重合体樹脂（酢酸ビニル含量19重量%）の10%エタノール溶液を室温で含浸し、乾燥することを3回繰り返して、エチレン-酢酸ビニル樹脂中にポリエチレンからなる複数本の芯部が配設された芯鞘型糸状接着剤を得た。得られた糸状接着剤の外形は110μm、鞘部の厚みは10μmであった。

30

【0096】

得られた糸状接着剤を、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径580μm、外径720μm）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ790μm、溝幅650μmのV型溝、溝数350本）が加工された直径250mmの、チャンバー内に配設したドラムに連続的に巻き取った。チャンバー内では90°の熱風を底に還流させることにより、中空糸膜間に配置された糸状接着剤の鞘材を溶融させた。巻き取り終了後25分間して熱風を止め、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。冷却後配列されたシートをドラムの長手方向に鋭利なナイフで切開して中空糸膜シート状物を得た。

【0097】

40

得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が269mm、シート長が700mmの長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は350本であった。

【0098】

この中空糸膜モジュールを用いて、実施例1と同様の条件で、常温水の透水量を測定したところ、透水量は2.82m³/hrであった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

50

【0099】

<実施例4>

酢酸ビニル樹脂を吐出ダイスを用いて溶融押出して外径 $11.5\text{ }\mu\text{m}$ の連続した糸状接着剤を得た。この糸状接着剤を、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 $580\text{ }\mu\text{m}$ 、外径 $720\text{ }\mu\text{m}$ ）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ $820\text{ }\mu\text{m}$ 、溝幅 $650\text{ }\mu\text{m}$ のV型溝、溝数350本）が加工された直径 250 mm の、チャンバー内に配設したドラムに連続的に巻き取った。チャンバー内では80°の熱風を底に還流させることにより、中空糸膜間に配置された糸状接着剤を溶融させた。巻き取り終了後25分間して熱風を止め、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。

【0100】

10

冷却後配列されたシートをドラムの長手方向に鋭利なナイフで切開して、中空糸膜間に糸状接着剤により接合された中空糸膜シート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を、シート幅が約 80 mm 、シート長が 700 mm の長さとなるようにした。この中空糸膜シートを4枚ならべ、かつシートを挟み込む位置に外径 5 mm 、長さ 700 mm のポリカーボネート製の中実丸棒を合計5本、及び糸状接着剤を配置し、これらを再びチャンバー内で80°、30分間加熱した。その後、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。

【0101】

20

得られた補強体を持持した中空糸膜シート状物を用いて、露出したシート幅が 345 mm 、シート長が 700 mm となるように、両端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、両端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は400本であった。

【0102】

この中空糸膜モジュールを用いて、常温の水を 0.5 kg/cm^2 の圧力で透過させた時の、透水量を測定した。透水量は、 $3.20\text{ m}^3/\text{hr}$ であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。また、エアースクラビング洗浄では、エアーはシートに対しまんべんなく分散された状態を観察することができ、流れが阻害されている様子はなかった。

【0103】

30

<実施例5>

ポリエステルモノフィラメント糸（20デニール）に、溶融した酢酸ビニル樹脂を、コーティングダイスを用いて厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ となるようにコーティングし、外径 $69.5\text{ }\mu\text{m}$ の芯鞘型糸状接着剤を得た。この糸状接着剤を、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 $580\text{ }\mu\text{m}$ 、外径 $720\text{ }\mu\text{m}$ ）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ $790\text{ }\mu\text{m}$ 、溝幅 $650\text{ }\mu\text{m}$ のV型溝、溝数350本）が加工された直径 250 mm の、チャンバー内に配設したドラムに連続的に巻き取った。

【0104】

チャンバー内では80°の熱風を底に還流させることにより、中空糸膜間に配置された糸状接着剤の鞘材を溶融させた。巻き取り終了後25分間して熱風を止め、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。冷却後配列されたシートをドラムの長手方向に鋭利なナイフで切開して中空糸膜シート状物を得た。

40

【0105】

得られた中空糸膜シート状物を、シート幅が約 80 mm 、シート長が 700 mm の長さとなるようにした。この中空糸膜シートを4枚ならべ、かつシートを挟み込む位置に外径 5 mm 、長さ 700 mm のポリカーボネート製の中実丸棒を合計5本、及び糸状接着剤を配置し、これらを再びチャンバー内で80°、30分間加熱した。その後、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。

【0106】

得られた補強体を持持した中空糸膜シート状物を用いて、露出したシート幅が 345 mm

50

、シート長が 700 mm となるように、両端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、両端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 400 本であった。

【0107】

この中空糸膜モジュールを用いて、常温の水を 0.5 kg/cm² の圧力で透過させた時の、透水量を測定した。透水量は、3.15 m³/hr であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。また、エアースクラビング洗浄では、エアーはシートに対しまんべんなく分散された状態を観察することができ、流れが阻害されている様子はなかった。

10

【0108】

<実施例 6 >

ポリエチレンマルチフィラメント糸（15 デニール / 8 フィラメント、撚り数 20 ターン / m）にエチレン - 酢酸ビニル共重合体樹脂（酢酸ビニル含量 19 重量%）の 10% エタノール溶液を室温で含浸し、乾燥することを 3 回繰り返して、エチレン - 酢酸ビニル樹脂中に、ポリエチレンからなる複数本の芯部が配設された芯鞘型糸状接着剤を得た。得られた糸状接着剤の外形は 110 μm、鞘部の厚みは 10 μm であった。

【0109】

得られた糸状接着剤を、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 580 μm、外径 720 μm）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ 790 μm、溝幅 650 μm の V 型溝、溝数 350 本）が加工された直径 250 mm の、チャンバー内に配設したドラムに連続的に巻き取った。チャンバー内では 90° の熱風を底に還流させることにより、中空糸膜間に配置された糸状接着剤の鞘材を溶融させた。

20

【0110】

巻き取り終了後 25 分間して熱風を止め、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。冷却後配列されたシートをドラムの長手方向に鋭利なナイフで切開して中空糸膜シート状物を得た。

【0111】

得られた中空糸膜シート状物を、シート幅が約 80 mm、シート長が 700 mm の長さとした。この中空糸膜シートを 4 枚ならべ、かつシートを挟み込む位置に外径 5 mm、長さ 700 mm のポリカーボネート製の中実丸棒を合計 5 本、及び糸状接着剤を配置し、これらを再びチャンバー内で 80°、30 分間加熱した。その後、チャンバーに常温の空気を送り込むことにより全体を冷却した。

30

【0112】

得られた補強体を担持した中空糸膜シート状物を用いて、露出したシート幅が 345 mm、シート長が 700 mm となるように、両端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 400 本であった。

【0113】

この中空糸膜モジュールを用いて、常温の水を 0.5 kg/cm² の圧力で透過させた時の、透水量を測定した。透水量は、3.11 m³/hr であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。また、エアースクラビング洗浄では、エアーはシートに対しまんべんなく分散された状態を観察することができ、流れが阻害されている様子はなかった。

40

【0114】

<実施例 7 >

ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 580 μm、外径 720 μm）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ 680 μm の R 型溝、溝数 350 本）が加工された直径 250 mm のドラムに連続的に巻き取った。ヒーター部 1004 には CO₂ レーザー（定格 12 W）を用

50

いた。巻き取り終了後 20 分間室温で放置し、全体を冷却した。冷却後配列されたシートをドラムの中心軸方向に鋭利なナイフで切開して、中空糸膜間が糸状接着剤により接合された中空糸膜シート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が 240 mm、シート長が 700 mm の長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 350 本であった。又、中空糸膜モジュールの膜面積は約 0.44 m² であった。この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

10

【0115】

<実施例 8 >

ポリエステルモノフィラメント糸（20 デニール）に溶融した酢酸ビニル樹脂をコーティングダイスを用いて厚さ 13 μm となるようにコーティングし、外径 107 μm の芯鞘型の糸条体を得た。この糸条体をポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 580 μm、720 μm）に並列させて、表面にらせん溝（ピッチ 820 μm、溝巾 650 μm の V 形溝、溝数 350 本）が加工された直径 250 mm のドラムに巻き取った。巻き取り終了後、室温で 25 分間放置して全体を冷却した。

【0116】

冷却後配列されたシートをドラムの中心軸方向に鋭利なナイフで切開して、中空糸膜間が接着成分により接合された中空糸膜シート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が 290 mm、シート長が 700 mm の長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 350 本であった。また、得られた中空糸膜モジュールの膜面積は 0.42 m² であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

20

【0117】

<実施例 9 >

ポリエチレンマルチフィラメント糸（15 デニール / 5 フィラメント、撚り数 20 ターン / m）にエチレン-酢酸ビニル共重合樹脂（酢酸ビニル含量 19 重量 %）の 10% エタノール溶液（室温）を含浸し乾燥することを 3 回繰り返して、該樹脂が被覆含浸した海島型糸条体を用意した。その時の樹脂の被覆厚みはおよそ 10 μm であった。この糸条体をポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 580 μm、外径 720 μm）に並列させて表面にらせん溝（ピッチ 850 μm、溝巾 650 μm の V 形溝、溝数 350 本）が加工された直径 250 mm のドラムに巻き取った。

30

【0118】

ドラムはチャンバー内に設置し、90 の熱風をそこに環流させることにより中空糸膜と糸条体を配列しつつ糸条体の海材を溶融させた。巻き取り終了後しばらくして熱風を止め、チャンバーに常温の空気を送り込み全体を冷却した冷却後配列されたシートをドラムの長手方向に鋭利なナイフで切開して中空糸膜シート状物を得た。

40

【0119】

得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が 290 mm、シート長が 700 mm の長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 350 本であった。また、得られた中空糸膜モジュールの膜面積は 0.40 m² であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

50

【0120】

<実施例10>

100 の温度で酢酸ビニル樹脂を吐出ダイスを用いて溶融押出しにて外径 9.5 μm の連続した樹脂径で、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 580 μm、外径 720 μm）に塗布し、表面にらせん溝（ピッチ 820 μm、溝幅 650 μm の V 型溝、溝数 350 本）が加工された直径 250 mm のドラムに連続的に巻き取った。巻き取り終了後、室温で 25 分間放置して全体を冷却した。

【0121】

冷却後配列されたシートをドラムの中心軸方向に鋭利なナイフで切開して、中空糸膜間が接着成分により接合された中空糸膜シート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が 290 mm、シート長が 700 mm の長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 350 本であった。

10

【0122】

この中空糸膜モジュールを用いて、常温の水を 0.5 kg/cm² の圧力で透過させた時の、透水量を測定した。透水量は、1.21 m³/hr であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

20

【0123】

<実施例11>

100 の温度で酢酸ビニル樹脂を転写ロールを用いて溶融押出しにて外径 9.5 μm の連続した樹脂径で、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 580 μm、外径 720 μm）に塗布し、表面にらせん溝（ピッチ 820 μm、溝幅 650 μm の V 型溝、溝数 350 本）が加工された直径 250 mm のドラムに連続的に巻き取った。巻き取り終了後、室温で 25 分間放置して全体を冷却した。

【0124】

冷却後配列されたシートをドラムの中心軸方向に鋭利なナイフで切開して、中空糸膜間が接着成分により接合された中空糸膜シート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が 290 mm、シート長が 700 mm の長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 350 本であった。また、得られた中空糸膜モジュールの膜面積は 0.46 m² であった。この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

30

【0125】

<実施例12>

100 の温度で酢酸ビニル樹脂をノズルを用いて溶融押しだしにて、ポリエチレン多孔質中空糸膜（内径 580 μm、外径 720 μm）に塗布し、表面にらせん溝（ピッチ 820 μm、溝幅 650 μm の V 型溝、溝数 175 本）が加工されたドラムに沿ってシート状物を得た。得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が 150 mm、シート長が 700 mm の長さになるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後に、ポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。

40

【0126】

得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は 175 本であった。また、得られた中空糸膜モジュールの膜面積は 0.24 m² であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、毛羽状物の中空糸膜モジュールへの絡

50

まりは発生しなかった。

<実施例 13>

ポリエステルモノフィラメント糸(20デニール)に溶融した酢酸ビニル樹脂をコーティングダイスを用いて厚さ12μmとなるようにコーティングし、外径124μmの芯鞘型の糸条体を供給すると同時に、ポリエチレン多孔質中空糸膜(内径580μm、720μm)に並列させて、表面にらせん溝(ピッチ840μm、溝巾650μmのV形溝、溝数175本)が加工されたドラムに沿ってシート状物を得た。

【0127】

得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が150mm、シート長が700mmの長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。 10

【0128】

得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は175本であった。また、得られた中空糸膜モジュールの膜面積は0.22m²であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

【0129】

<実施例 14>

ポリエチレンマルチフィラメント糸(15デニール/5フィラメント、撚り数20ターン/m)にエチレン-酢酸ビニル共重合樹脂(酢酸ビニル含量19重量%)の10%エタノール溶液(室温)を含浸し乾燥することを3回繰り返して、該樹脂が被覆した海島型糸条体を用意した。その時の樹脂の被覆厚みはおよそ10μmであった。この糸条体をポリエチレン多孔質中空糸膜(内径580μm、外径720μm)に並列させて表面にらせん溝(ピッチ840μm、溝巾650μmのV形溝、溝数175本)が加工されたドラムに沿ってシート状物を得た。 20

【0130】

得られた中空糸膜シート状物を用いて、露出した中空糸膜シートのシート幅が150mm、シート長が700mmの長さとなるように、片端をポリウレタン樹脂で封鎖し、他端をポリウレタン樹脂でポッティングした後にポッティングした中空糸膜端を開口させることにより、片端開口型の中空糸膜モジュールを作成した。 30

【0131】

得られた中空糸膜モジュール中に含まれる中空糸膜は175本であった。また、得られた中空糸膜モジュールの膜面積は0.21m²であった。また、この中空糸膜モジュールを用いて、高汚濁水の濾過処理を行っても、糸状物、羽毛状物の中空糸膜モジュールへの絡まりは発生しなかった。

【0132】

【発明の効果】

本発明の中空糸膜シート状物によれば、中空糸膜間が糸状接着剤により接合されているため、中空糸膜シート状物を用いて中空糸膜モジュールを作成し、高汚濁水の濾過を行う際に、中空糸膜が汚濁水中で浮遊することができなく、よって中空糸膜に糸状物、羽毛状物等が絡まることのない、濾過寿命の長い中空糸膜モジュールを得ることができる。 40

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の中空糸膜シート状物の斜視図である。

【図2】図2は、本発明の中空糸膜シート状物の一例の断面模式図である。

【図3】図3は、本発明の中空糸膜シート状物の他の例の断面模式図である。

【図4】図4は、本発明の中空糸膜シート状物の他の例の断面模式図である。

【図5】図5は、本発明の中空糸膜シート状物の他の例の断面模式図である。

【図6】図6は、本発明の中空糸膜シート状物の他の例の断面模式図である。

【図7】図7は、本発明の中空糸膜シート状物の他の例の断面模式図である。 50

【図 8】図 8 は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の一例を説明する模式図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に示される製造方法において用いるドラムの表面を示す模式図である。

【図 10】図 10 は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の他の例を説明する模式図である。

【図 11】図 11 は、図 10 に示される製造方法において用いるドラムの表面を示す模式図である。

【図 12】図 12 は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の他の例を説明する模式図である。10

【図 13】図 13 は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の他の例を説明する模式図である。

【図 14】図 14 は、図 12、図 13 に示される製造方法において用いるドラムの表面を示す模式図である。

【図 15】図 17 は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の他の例を説明する模式図である。

【図 16】図 16 は、図 15 に示される製造方法において用いるドラムの表面を示す模式図である。

【図 17】図 17 は、図 15 の製造方法において用いるノズルの断面を示す断面模式図である。20

【図 18】図 18 は、本発明の中空糸膜シート状物の製造方法の他の例を説明する模式図である。

【図 19】図 19 は、図 18 に示される製造方法において用いるドラムの表面を示す模式図である。

【図 20】図 20 は、図 18 に示される製造方法において用いるノズルの断面を示す断面模式図である。

【図 21】図 21 は、本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す模式図である。

【符号の説明】

0 ; 中空糸膜シート状物

1 ; 中空糸膜

2 ; 接着剤

3 ; 糸状接着剤

4 ; 接合部

5 ; 芯部

6 ; 鞘部

7 ; 補強体

8 ; ポッティング樹脂

9 ; 集水管

P ; 溝ピッチ

r ; 半径

L ; 溝深さ

c ; クリアランス

1 0 0 1 ; ポビン

1 0 0 2 ; 移動ベース

1 0 0 3 ; ガイドロール

1 0 0 4 ; ヒータ部

1 0 0 5 ; 支持体

1 0 0 6 ; ドラム

1 2 0 1 ; ポビン

1 2 0 2 ; 移動ベース

10

20

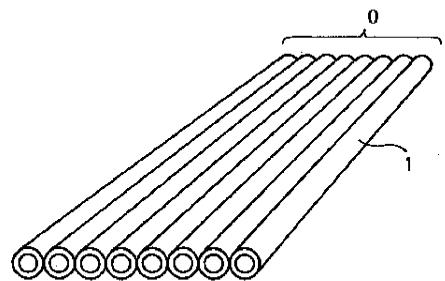
30

40

50

1 2 0 3 ; ガイドロール	
1 2 0 4 ; ポビン	
1 2 0 5 ; ガイドロール	
1 2 0 6 ; 含浸ロール	
1 2 0 7 ; 余剰接着成分除去ロール類	
1 2 0 8 ; 容器	
1 2 0 9 ; 支持体	
1 2 1 0 ; ドラム	
1 4 0 1 ; ポビン	
1 4 0 2 ; 移動ベース	10
1 4 0 3 ; ガイドロール	
1 4 0 4 ; 定量供給機	
1 4 0 5 ; 輸送管	
1 4 0 6 ; ノズル部	
1 4 0 7 ; 支持体	
1 4 0 8 ; ドラム	
1 5 0 1 ; 転写ロール	
1 5 0 2 ; バックロール	
1 5 0 3 ; 容器	
1 5 0 4 ; 支持体	20
1 7 0 1 ; ポビン	
1 7 0 2 ; ガイドロール類	
1 7 0 3 ; 円筒形ドラム	
1 7 0 4 ; 定量供給機	
1 7 0 5 ; 送液管	
1 7 0 6 ; ノズル部	
1 7 0 7 ; 引き取りロール	
1 7 0 8 ; 切断機	
1 9 0 1 ; 接着成分流路	
1 9 0 2 ; 接着成分流路	30
1 9 0 3 ; 接着成分流路	
1 9 0 4 ; 微細孔	
1 9 0 5 ; 空孔	
2 0 0 1 ; ポビン	
2 0 0 2 ; ガイドロール類	
2 0 0 3 ; ポビン	
2 0 0 4 ; ガイドロール類	
2 0 0 5 ; 含浸ロール	
2 0 0 6 ; 余剰接着成分除去ロール類	
2 0 0 7 ; 容器	40
2 0 0 8 ; 溝ロール	
2 0 0 9 ; 円筒形ドラム	
2 0 1 0 ; 引き取りロール	
2 0 1 1 ; 切断機	

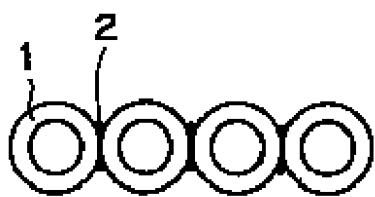
【図1】



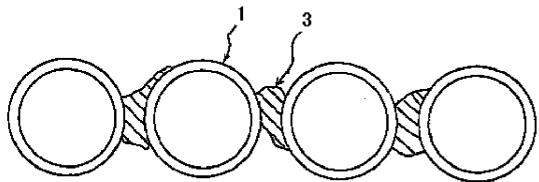
【図3】



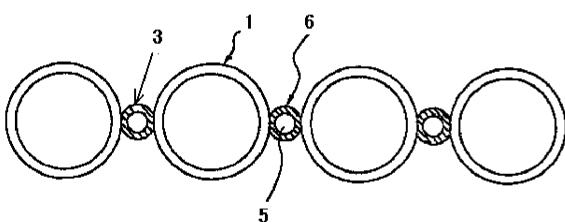
【図2】



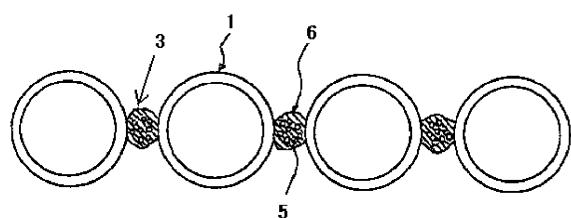
【図4】



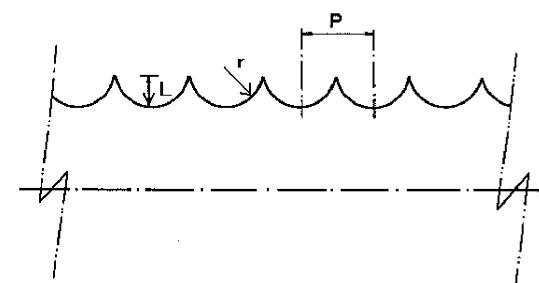
【図5】



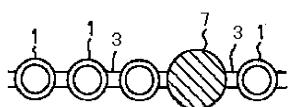
【図6】



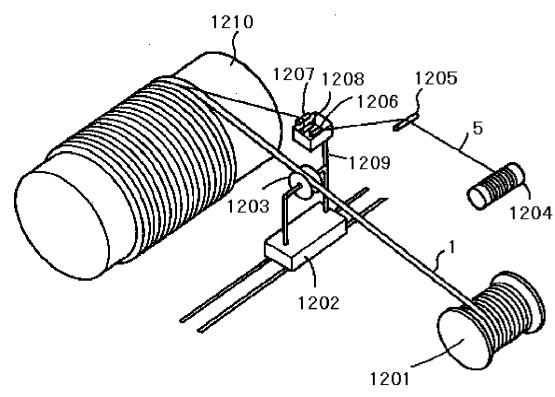
【図9】



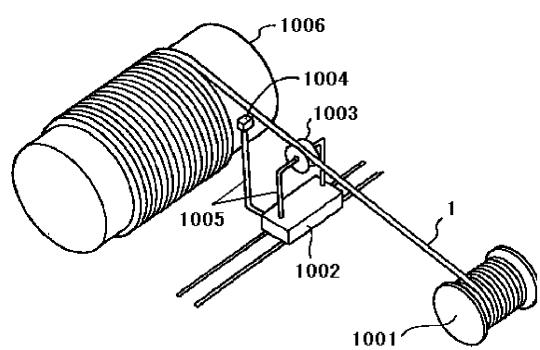
【図7】



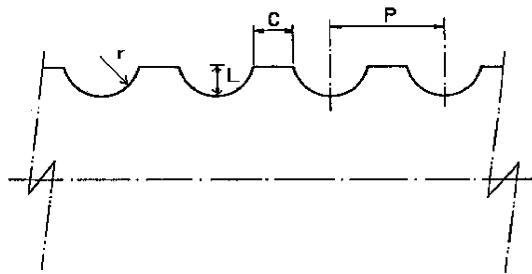
【図10】



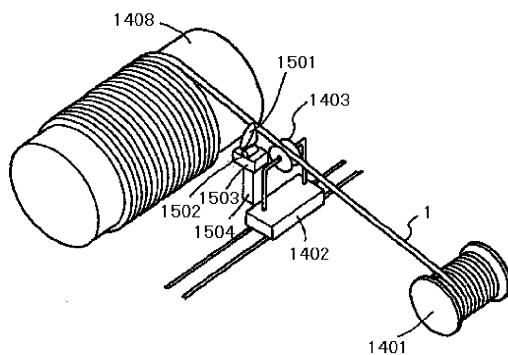
【図8】



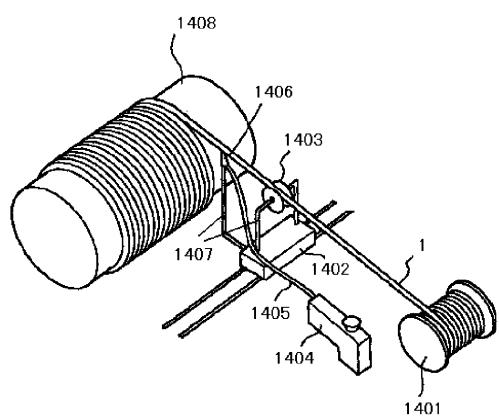
【図 1 1】



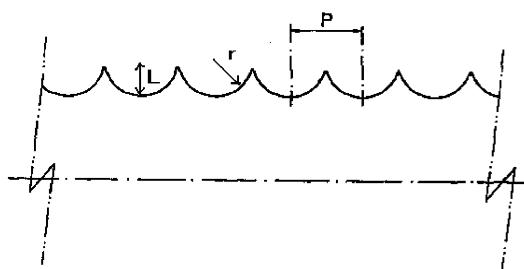
【図 1 3】



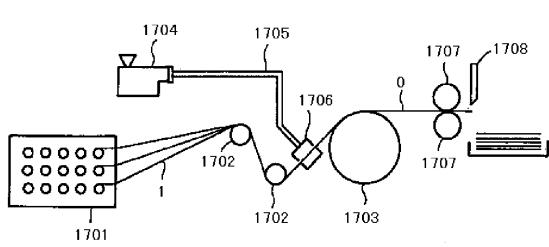
【図 1 2】



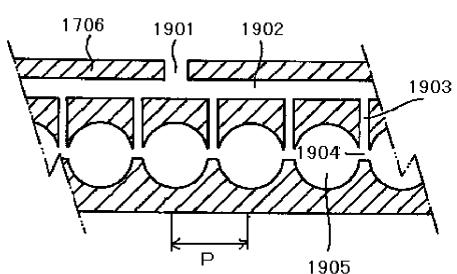
【図 1 4】



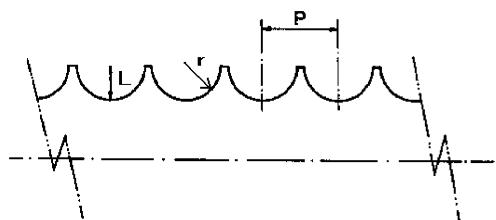
【図 1 5】



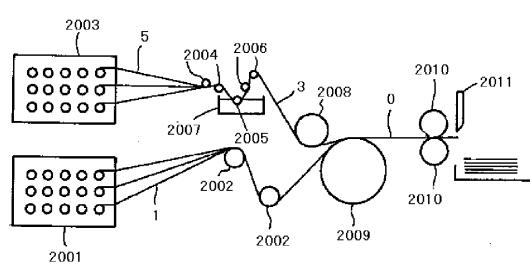
【図 1 7】



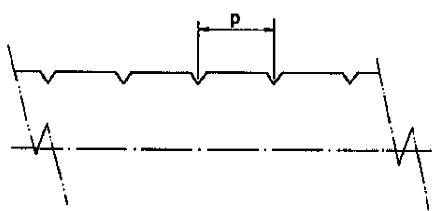
【図 1 6】



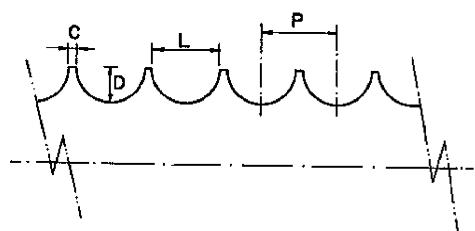
【図 1 8】



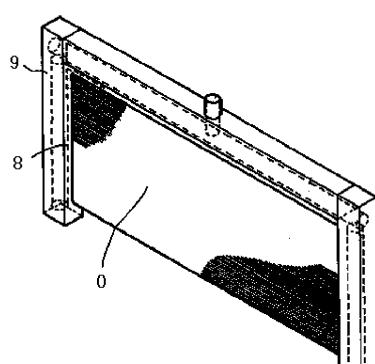
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 特願平9-67495
(32) 優先日 平成9年3月6日(1997.3.6)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(31) 優先権主張番号 特願平9-68947
(32) 優先日 平成9年3月7日(1997.3.7)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(31) 優先権主張番号 特願平9-82438
(32) 優先日 平成9年3月17日(1997.3.17)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(72) 発明者 鎌田 正俊
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
(72) 発明者 木下 育男
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
(72) 発明者 中嶋 敦
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

審査官 星野 紹英

(56) 参考文献 特開昭56-051210(JP,A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 63/00

C02F 1/44