

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/148038 A1

- (51) 国際特許分類:  
B01D 69/10 (2006.01) C02F 3/12 (2006.01)  
B01D 69/12 (2006.01) D21H 13/24 (2006.01)  
B01D 71/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057686
- (22) 国際出願日: 2016年3月11日(11.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-050490 2015年3月13日(13.03.2015) JP  
特願 2015-177487 2015年9月9日(09.09.2015) JP  
特願 2016-025896 2016年2月15日(15.02.2016) JP  
特願 2016-025897 2016年2月15日(15.02.2016) JP
- (71) 出願人: 三菱製紙株式会社(MITSUBISHI PAPER MILLS LIMITED) [JP/JP]; 〒1300026 東京都墨田区両国二丁目10番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 緑川 正敏(MIDORIKAWA, Masatoshi); 〒1300026 東京都墨田区両国2丁目10番14号 三菱製紙株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 光男(YOSHIDA, Mitsuo); 〒1300026 東京都墨田区両国2丁目10番14号 三菱製紙株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 奥町 哲行(OKUMACHI Tetsuyuki); 〒2240021 神奈川県横浜市都筑区北山田6-52-2-211 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SEMIPERMEABLE MEMBRANE SUPPORT FOR PROCESSING MEMBRANE SEPARATION ACTIVATED SLUDGE, FILTRATION MEMBRANE, AND MODULE

(54) 発明の名称: 膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体、濾過膜及びモジュール

(57) Abstract: [Problem] The present invention addresses the problem of realizing a semipermeable membrane support that is for processing membrane separation activated sludge, and that has high strength, superior adhesion strength with respect to a frame material, superior adhesion strength between an application surface and a non-application surface of the semipermeable membrane support, and fine adhesiveness with respect to a semipermeable membrane. Accordingly, the present invention addresses the problem of providing a filtration membrane that is for processing membrane separation activated sludge and that has high impact resistance, fine adhesiveness with respect to a frame material, and fine adhesiveness between a semipermeable membrane and a fusion-bonding portion of the semipermeable membrane support, and providing a module formed by using the filtration membrane. [Solution] A semipermeable membrane support for processing membrane separation activated sludge contains a drawn polyester fiber, and a core-sheath polyester composite fiber and an undrawn polyester fiber as a binder fiber.

(57) 要約: 【課題】本発明の課題は、強度が高く、フレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、半透膜との接着性にも優れる膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を実現し、衝撃に強く、フレーム材との接着性が良好であり、半透膜用支持体の融着部分と半透膜との接着性も良好な膜分離活性汚泥処理用濾過膜と該濾過膜を用いてなるモジュールを提供することである。【解決手段】膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体において、該半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有してなる膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。



WO 2016/148038 A1

## 明 細 書

発明の名称：

膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体、濾過膜及びモジュール

### 技術分野

[0001] 本発明は、膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体、濾過膜及びモジュールに関する。

### 背景技術

[0002] 海水の淡水化、浄水器、食品の濃縮、廃水処理、血液濾過に代表される医療用、半導体洗浄用の超純水製造等の分野で、半透膜が広く用いられている。半透膜の分離機能層としては、セルロース系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリアクリロニトリル系樹脂、フッ素系樹脂、ポリエステル系樹脂等の多孔質性樹脂で構成されている。しかし、これら多孔質性樹脂単体では機械的強度に劣るため、不織布や織布などの繊維基材からなる半透膜用支持体の片面に半透膜が設けられた複合体の形態である濾過膜が使用されている。半透膜用支持体において、半透膜が設けられる面を「塗布面」と称する。

[0003] これら半透膜や濾過膜の使用形態の一つに、膜分離活性汚泥処理法（Membrane Bioreactor、MBR）が挙げられる。膜分離活性汚泥処理法は、有機性汚水の処理に際し、処理水質が安定していることや、維持管理が容易なことから、広く普及している。膜分離活性汚泥処理法では、汚水中の夾雑物を除去した後、生物処理槽（曝気槽）で活性汚泥により汚水中の有機物質を分解除去し、生物処理槽に浸漬設置した浸漬型膜分離装置で混合液を固液分離し、透過した濾過液を処理水として放流する。こうした膜分離装置中の膜分離部は、使用中に砂のような無機物や汚泥、その他の固形物が激しく衝突したり、活性汚泥への酸素の供給や目詰まり防止のために行うエアレーション操作による気泡が膜面に激しく衝突したりするので、そのような衝撃にも十分に耐える強度を備えていることが要求される。

[0004] 加えて、濾過膜はモジュール化されて使用される。シート状の濾過膜にお

ける代表的なモジュールは、平膜型モジュールとスパイラル型モジュールである。管状の濾過膜における代表的なモジュールは、管型／チューブラー型モジュールである（例えば、非特許文献1参照）。平膜型モジュールでは、ポリプロピレンやアクリロニトリル（Acrylonitrile）・ブタジエン（Butadiene）・スチレン（Styrene）共重合合成樹脂（ABS樹脂）等の樹脂からなるフレーム材に、濾過膜を接着・固定して用いられる。フレーム材への接着・固定には加熱融着処理、超音波融着処理等が行われるのが一般的である。特に、近年、装置の簡便さから、超音波融着処理で加工するケースが増えてきている。しかしながら、従来の半透膜用支持体は、フレーム材への接着を考慮しておらず、接着性に劣り、フレーム材と半透膜用支持体が簡単に剥がれるといった問題や、使用中に濾過膜がフレーム材から脱落するといった問題が生じている。

[0005] 一般的な半透膜用支持体として、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン繊維を含有する半透膜用支持体が挙げられる。例えば、ポリプロピレンを芯材、ポリエチレンを鞘材とした複合繊維を熱処理した半透膜用支持体（例えば、特許文献1参照）や、ポリプロピレン単繊維から形成された不織布層を表面に有する半透膜用支持体（例えば、特許文献2参照）等が提案されている。オレフィン繊維を含有する半透膜用支持体上に半透膜を設けた濾過膜をフレーム材に超音波融着処理によって接着すると、接着はするものの、半透膜用支持体とフレーム材との接着性は充分でなかった。

[0006] また、管型／チューブラー型モジュールでは、管状基体やマンドレルを使用して、側縁部を相互に一部重ね合わせて、テープ状半透膜用支持体を螺旋状に巻き、重ね合わせた部分を加熱融着処理、超音波融着処理等によって融着して、管状半透膜用支持体を製造し、この管状半透膜用支持体の外部又は内部に半透膜が設けられた濾過膜を、複数本束ねてモジュール化している。テープ状半透膜用支持体を螺旋状に巻くため、重ね合わせた部分では、半透膜用支持体の塗布面と、塗布面の反対面である非塗布面とが融着されている。オレフィン繊維を含有する半透膜用支持体は融着しやすいため、半透膜用

支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、管状半透膜用支持体を製造しやすい。しかし、半透膜用支持体が重ね合って融着された部分が皮膜化するため、皮膜化された部分への半透膜の食い込みにくくなり、半透膜と半透膜用支持体との接着性が不十分となって、半透膜が剥離する場合があった。

[0007] 別の一般的な半透膜用支持体として、延伸ポリエステル繊維とバインダーポリエステル繊維を含有する半透膜用支持体が挙げられる。例えば、延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有する半透膜用支持体（例えば、特許文献3参照）、延伸ポリエステル繊維とポリオレフィン繊維と鞘部の融点が120℃以上150℃以下である芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する半透膜用支持体（例えば、特許文献4参照）、延伸ポリエステル繊維と未延伸ポリエステル繊維と鞘部の融点が125℃以上160℃以下である芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する半透膜用支持体（例えば、特許文献5参照）等が提案されている。

[0008] 特許文献3で提案されている半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有することによって、強度と地合が良くなるという効果を達成しているが、フレーム材との接着強度や管状半透膜用支持体における半透膜と半透膜用支持体との接着性については、何ら検討されていなかった。

[0009] 特許文献4では、200℃における加熱融着処理によって半透膜用支持体をフレーム材に接着させる評価を行っている。そして、半透膜用支持体がポリオレフィン繊維を含有することによって、フレーム材との接着強度を高めている。しかしながら、上述したように、オレフィン繊維を含有する半透膜用支持体とフレーム材とを超音波融着処理によって接着すると、接着はするものの、半透膜用支持体とフレーム材との接着性は充分でなかった。

[0010] 特許文献5の半透膜用支持体では、鞘部の融点が125℃以上160℃以下である芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有することによって、十分な強度を保ちつつ、不織布の通気度を特定範囲にすることが可能となり、製膜時における幅の収縮及び皺の発生が抑制できるという効果を達成している。また

、未延伸ポリエステル繊維を併用することによって、強度を向上させるという効果を達成している。しかし、本発明の発明者が検討したところ、延伸ポリエステル繊維と未延伸ポリエステル繊維と鞘部の融点が125℃以上160℃以下である芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する半透膜用支持体において、フレーム材との接着性が不十分になる場合があった。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0011] 特許文献1：特開2001-17842号公報  
特許文献2：特開昭56-152705号公報  
特許文献3：特開2010-194478号公報  
特許文献4：特開2012-101213号公報  
特許文献5：特開2013-220382号公報

#### 非特許文献

- [0012] 非特許文献1：下水道膜処理技術会議編、「下水道への膜処理技術導入のためのガイドライン」、第2版、[online]、平成23年3月、[平成28年1月6日検索]、インターネット<URL：<http://www.mlit.go.jp/common/000146906.pdf>>

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0013] 本発明の課題は、強度が高く、フレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、半透膜との接着性にも優れる膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を実現し、衝撃に強く、フレーム材との接着性が良好であり、半透膜用支持体の融着部分と半透膜との接着性も良好な膜分離活性汚泥処理用濾過膜と該濾過膜を用いてなるモジュールを提供することである。

#### 課題を解決するための手段

- [0014] 上記課題を解決するために鋭意検討した結果、下記発明を見出した。

- [0015] (1) 膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体において、該半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維とガラス転移点が40～80℃の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有してなる膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [0016] (2) 示差走査熱分析によって芯鞘型ポリエステル複合繊維由来のガラス転移点が求められる上記(1)に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [0017] (3) 半透膜用支持体に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が30～60質量%であり、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が20～40質量%である上記(1)又は(2)に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [0018] (4) 膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体において、該半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と、共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有し、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する第一表面層と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維のみを含有する第二表面層とを有する多層不織布であることを特徴とする膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [0019] (5) 芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部が、ガラス転移点40～80℃の共重合ポリエステルである上記(4)に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [0020] (6) 第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20～60質量%であり、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が5～40質量%である上記(4)又は(5)に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [0021] (7) 第二表面層において、第二表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20～60質量%である上記(4)～(6)のいずれかに記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。

[0022] (8) 上記(1)～(7)のいずれかに記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体に半透膜が設けられてなる膜分離活性汚泥処理用濾過膜。

[0023] (9) 上記(8)記載の膜分離活性汚泥用濾過膜を用いてなるモジュール。

[0024] (10) モジュールが、平膜型モジュール、管型モジュール及びチューブラー型モジュールの群から選ばれる少なくとも一種である上記(9)記載のモジュール。

### 発明の効果

[0025] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、強度が高く、フレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、半透膜との接着強度にも優れるため、本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を用いることにより、衝撃に強く、半透膜を保持するフレーム材との接着性が良好であり、半透膜用支持体の融着部分と半透膜との接着性も良好な膜分離活性汚泥処理用濾過膜と該濾過膜を用いてなるモジュールを提供することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0026] [図1]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、半透膜用支持体とABS樹脂板を接着させる方法を示した概略図である。

[図2]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、半透膜用支持体とABS樹脂板の接着強度を測定する方法を示した概略図である。

[図3]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面とを接着させる方法を示した概略図である。

[図4]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度を測定する方法を示した概略図である。

[図5]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面を融着させた部分に設けられた半透膜の接着強度を測定する方法を示した概略図である。

[図6]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、第一表面層と第二表面層の接着強度を測定するための、第一表面層と第二表面層を接着させ

る方法を示した概略図である。

[図7]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、第一表面層と第二表面層との接着強度を測定する方法を示した概略図である。

[図8]膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の評価において、第一表面層と第二表面層とを融着させた部分に設けられた半透膜の接着強度を測定する方法を示した概略図である。

### 発明を実施するための形態

[0027] 本発明において、濾過膜とは、膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の片面である塗布面に、分離機能層の原料となる塗布液が塗布され、水処理用の半透膜が形成され、半透膜用支持体の片面に半透膜が設けられた複合体の形態を有する。分離機能層の原料としては、例えば、塩化ビニル樹脂（PVC）系、ポリスルホン（PS）系、ポリビニリデンフルオライド（PVDF）系、ポリエチレン（PE）系、酢酸セルロース（CA）系、ポリアクリロニトリル（PAN）系、ポリビニルアルコール（PVA）系、ポリイミド（PI）系等の種々の高分子材料が用いられる。特に、膜分離活性汚泥処理用半透膜では、PVC系が利用されるようになってきている。半透膜用支持体上に、原料となる高分子材料を溶かした溶液である塗布液を塗布し、ゲル化させて微多孔膜を形成させる。以下では、このように半透膜用支持体上に分離機能層を塗布形成する処理は「製膜」と称される。

[0028] 濾過膜はモジュール化されて使用される。シート状の濾過膜における代表的なモジュールは、平膜型モジュールとスパイラル型モジュールである。管状の濾過膜における代表的なモジュールは、管型／チューブラー型モジュールである。

[0029] 平膜型モジュールでは、半透膜用支持体における塗布面の反対面である非塗布面をフレーム材接着面として、ポリプロピレンやアクリロニトリル（Acrylonitrile）・ブタジエン（Butadiene）・スチレン（Styrene）共重合合成樹脂（ABS樹脂）等の樹脂からなるフレーム材に、濾過膜を接着・固定して用いられる。フレーム材への接着・固定

には加熱融着処理、超音波融着処理等が行われるのが一般的である。

- [0030] 管型／チューブラー型モジュールでは、管状基体やマンドレルを使用して、半透膜用支持体の側縁部を相互に一部重ね合わせて、テープ状半透膜用支持体を螺旋状に巻き、重ね合わせた部分を加熱融着処理、超音波融着処理等によって融着して、管状半透膜用支持体を製造し、この管状半透膜用支持体の外部又は内部に半透膜が設けられた濾過膜を、複数本束ねてモジュール化している。
- [0031] 本発明（１）の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維とガラス転移点が40～80℃の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有してなることを特徴とする。
- [0032] 本発明（４）の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と、共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有し、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する第一表面層と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維のみを含有する第二表面層とを有する多層不織布であることを特徴とする。
- [0033] 本発明（４）の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、塗布面とする第二表面層にバインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維のみを含有し、非塗布面とする第一表面層にバインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有することにより、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度及び第一表面層と第二表面層との接着強度に優れ、半透膜用支持体と半透膜との接着強度にも優れるという効果が得られる。平膜型モジュールの場合、第二表面層が塗布面となり、第一表面層がフレーム材接着面となる。管状／チューブラー型モジュールにおける管状半透膜用支持体において、管状半透膜用支持体の外部に半透膜が設けられる場合には、第二表面層が外になるようにテープ状半透膜用支持体を螺旋状に巻き、逆に、管状半透膜用支持体の内部に半透膜が設けられる場合には、第二表面層が内に

なるようにテープ状半透膜用支持体を螺旋状に巻く。本発明（４）の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、第一表面層と第二表面層とからなる二層不織布であっても良いし、第一表面層と第二表面層との間に、別の層を有する三層以上の多層不織布であっても良い。

[0034] 本発明において、バインダー繊維として用いられる未延伸ポリエステル繊維としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート及びそれを主体とした共重合体などのポリエステルを紡糸速度800～1,200m/分で紡糸した未延伸繊維が挙げられる。これらの未延伸ポリエステル繊維が熱カレンダー処理によって熱圧融着されることにより、強度の高い半透膜用支持体を得ることができる。

[0035] 本発明（１）において、バインダー繊維として用いられる芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部は、ガラス転移点が40～80℃の共重合ポリエステルである。本発明（４）において、バインダー繊維として用いられる芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部は、ガラス転移点が40～80℃の共重合ポリエステルであることが好ましい。共重合ポリエステルとしては、テレフタル酸成分とエチレングリコール成分を含有し、且つ、イソフタル酸成分、アジピン酸成分、セバシン酸成分、ナフタレンジカルボン酸成分、ジエチルグリコール成分、1,4-ブタンジオール成分及び脂肪族ラクトン成分の群から選ばれる少なくとも一成分を含有する共重合ポリエステルが挙げられる。この共重合ポリエステルは非晶質でも良いし、結晶性でも良い。

[0036] 一般的に、バインダー繊維が軟化又は溶融するまで温度を上げる工程を、半透膜用支持体の製造方法に組み入れることで、バインダー繊維が半透膜用支持体の機械的強度を向上させる。そのため、芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部の融点に関しては、例えば、特許文献4（特開2012-101213号公報）及び特許文献5（特開2013-220382号公報）においても検討されている。本発明者が、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度を高めることを目的と

して検討したところ、ガラス転移点が40～80℃の共重合ポリエステルを鞘部とする場合、加熱融着処理や超音波融着処理した際の、半透膜用支持体とフレーム材との密着性や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との密着性に優れ、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が高くなること、及び、加熱融着処理だけでなく、超音波融着処理においても効果があることを見出した。

[0037] 芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部における共重合ポリエステルのガラス転移点が40℃以上である場合、鞘部の機械的強度が高くなるため、該ガラス転移点が40℃未満の場合と比較して、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が高くなる。一方、ガラス転移点が80℃以下である場合、加熱融着処理や超音波融着処理した際の、半透膜用支持体とフレーム材との密着性や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面の密着性が向上し、該ガラス転移点が80℃を超える場合と比較して、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面の接着強度が向上する。

[0038] 本発明において、芯鞘型ポリエステル複合繊維の芯部は、主たる繰り返し単位がアルキレンテレフタレートであるポリエステルであり、耐熱性の高いポリエチレンテレフタレートであることが好ましい。

[0039] 本発明において、芯鞘型ポリエステル複合繊維の断面形状は特に限定しないが、円形が好ましい。また、芯部と鞘部の比率は、体積比で芯／鞘＝30／70～70／30の範囲が好ましく、40／60～60／40がより好ましい。

[0040] 本発明（1）において、バインダー繊維の含有量は30～60質量%であることが好ましく、30～50質量%であることがより好ましい。バインダー繊維の含有量が30質量%未満では、繊維間の接着強度が不十分となりやすく、半透膜用支持体とフレーム材との接着性が低下する場合や、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が低下する場合がある。一方、バインダー繊維の含有量が60質量%を超えると、バインダー繊維の溶融によっ

て半透膜用支持体表面が皮膜化しやすく、加熱融着処理や超音波融着処理などで溶融したフレーム材が半透膜用支持体に食い込みにくくなることによって、半透膜用支持体とフレーム材の接着強度が低下する場合がある。また、管状半透膜用支持体において、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面とを融着させた部分が皮膜化しやすく、半透膜が融着部分に食い込みにくくなることによって、半透膜用支持体と半透膜との接着強度が低下する場合がある。

[0041] 本発明（１）においては、芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有することにより、平膜型モジュール製造時における加熱融着処理や超音波融着処理の際に、フレーム材と半透膜用支持体との密着性が向上し、フレーム材との接着強度が高い半透膜用支持体を得ることができる。また、管型／チューブラー型モジュールにおける管状半透膜用支持体を製造時には、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との密着性が向上し、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が高い半透膜用支持体を得ることができる。さらに、バインダー繊維の一部として熱溶融しない芯部を有する芯鞘型ポリエステル複合繊維を含むことにより、バインダー繊維の熱溶融による半透膜用支持体表面の皮膜化を抑制し、塗布液の浸透性を損なうことなく、強度を発現することが可能となる。

[0042] 本発明（１）において、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量は２０～４０質量%であることが好ましく、２０～３５質量%がより好ましい。芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が２０質量%未満では、半透膜用支持体とフレーム材との密着性や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との密着性が不十分となり、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が低下する場合がある。一方、４０質量%を超えると、半透膜用支持体の表面に存在する繊維が毛羽立ちやすくなり、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度が低下する場合がある。

[0043] 本発明（４）の第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量は２０～６０質量%であることが好ましく、２５～５０質量%であることがより好ましい。バインダー繊維の含有量が２０

質量%未満では、第一表面層の繊維間の接着が不十分となりやすく、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度が低下する場合や、第一表面層と第二表面層との接着強度が低下する場合がある。一方、バインダー繊維の含有量が60質量%を超えると、熱カレンダー処理における加熱された金属ロールへの貼り付きによって、第一表面層の表面が皮膜化しやすく、加熱融着処理や超音波融着処理などで溶融したフレーム材が半透膜用支持体に食い込みにくくなることによって、半透膜用支持体とフレーム材の接着強度が低下する場合がある。また、管状半透膜用支持体において、第一表面層と第二表面層との融着部分が皮膜化しやすく、半透膜が融着部分に食い込みにくくなることによって、半透膜用支持体と半透膜との接着強度が低下する場合がある。

[0044] 本発明(4)の非塗布面である第一表面層においては、芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有することにより、平膜型モジュール製造時における加熱融着処理や超音波融着処理の際に、フレーム材と半透膜用支持体との密着性が向上し、フレーム材との接着強度が高い半透膜用支持体を得ることができる。また、管型/チューブラー型モジュールにおける管状半透膜用支持体を製造時には、第一表面層と第二表面層との密着性が向上し、第一表面層と第二表面層との接着強度が高い半透膜用支持体を得ることができる。

[0045] 本発明(4)において、第一表面層の芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量は、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、5~40質量%であり、7~35質量%がより好ましく、10~30質量%であることがさらに好ましい。芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が5質量%未満では、半透膜用支持体とフレーム材との密着性や第一表面層と第二表面層との密着性が不十分となる場合があり、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度や第一表面層と第二表面層との接着強度が低下する場合がある。一方、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が40質量%を超えると、相対的に未延伸ポリエステル繊維の含有量が減るため、熱カレンダー処理における加熱された金属ロールへの貼り付きによって、第一表面層の表面に存在する繊維が毛羽立ちやすくなり、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度が低下する場合がある。

- [0046] 本発明（４）の第二表面層において、第二表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維として含まれる未延伸ポリエステル繊維の含有量は２０～６０質量%であることが好ましく、２５～５０質量%であることがより好ましい。バインダー繊維の含有量が２０質量%未満では、繊維間の接着が不十分となりやすく、第二表面層の表面の繊維が毛羽立ちやすくなり、半透膜の塗布性が損なわれる場合がある。一方、バインダー繊維の含有量が６０質量%を超えると、第二表面層の表面及び第一表面層と第二表面層との融着部分において皮膜化しやすくなり、塗布液の浸透性が低下して、半透膜用支持体と半透膜の接着強度が低下する場合がある。
- [0047] 本発明において、バインダー繊維の繊維径は２～２５μmが好ましく、５～２０μmがより好ましく、１０～２０μmがさらに好ましい。繊維径が２μm未満のバインダー繊維を使用した場合には、半透膜用支持体の強度が不十分となる場合がある。一方、繊維径が２５μmを超えるバインダー繊維を使用した場合には、抄紙の際の繊維分散が悪くなり、半透膜用支持体の地合が不均一となりやすく、半透膜の製膜性を損なう場合がある。
- [0048] 本発明において、バインダー繊維の繊維長は、好ましくは１～１２mmであり、より好ましくは３～１０mmであり、さらに好ましくは４～６mmである。繊維長が１mm未満の場合には、半透膜用支持体の強度が低下する場合があり、１２mmを超える場合には、繊維分散性が低下しやすく、半透膜用支持体の地合が不均一となりやすく、半透膜の製膜性を損なう場合がある。
- [0049] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体においては、主体繊維として延伸ポリエステル繊維を含有する。不織布がバインダー繊維を含有している場合、バインダー繊維が軟化又は溶融するまで温度を上げる工程を、膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の製造方法に組み入れることで、バインダー繊維が膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の機械的強度を向上させる。この温度を上げる工程において、延伸ポリエステル繊維は軟化又は溶融しにくく、主体繊維として、半透膜用支持体の骨格を形成する。該延伸ポリエ

テル繊維としては、主たる繰り返し単位がアルキレンテレフタレートであるポリエステルが挙げられるが、耐熱性の高いポリエチレンテレフタレートであることが好ましい。また、繊維の断面形状は円形が好ましい。ただし、T型、Y型、三角等の異形断面を有する繊維も、裏抜け防止や、塗布面平滑性のために、他の特性を阻害しない範囲内で含有できる。

[0050] 延伸ポリエステル繊維の繊維径は、2～35  $\mu\text{m}$ が好ましく、5～30  $\mu\text{m}$ がより好ましく、7～27  $\mu\text{m}$ がさらに好ましい。延伸ポリエステル繊維の繊維径が2  $\mu\text{m}$ 未満の場合には、半透膜用支持体の強度が不十分となる場合がある。一方、延伸ポリエステル繊維の繊維径が35  $\mu\text{m}$ を超える場合には、抄紙の際の繊維分散が悪くなり、半透膜用支持体の地合が不均一となりやすく、半透膜の製膜性を損なう場合がある。

[0051] 延伸ポリエステル繊維の繊維長は、特に限定しないが、好ましくは1～15 mmであり、より好ましく3～12 mmであり、さらに好ましくは3～10 mmである。繊維長が1 mm未満の場合には、半透膜用支持体の強度が低下する場合があり、15 mmを超える場合には、繊維分散性が低下しやすく、半透膜用支持体の地合が不均一となりやすく、半透膜の製膜性を損なう場合がある。

[0052] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体においては、必要に応じて、前記した延伸ポリエステル繊維及びバインダー繊維以外の繊維を加えても良い。具体的には、合成繊維としては、ポリオレフィン系、ポリアミド系、ポリアクリル系、ビニロン系、ビニリデン、ポリ塩化ビニル、ベンゾエート、ポリクラール、フェノール系などの繊維が挙げられる。天然繊維としては、皮膜の少ない麻パルプ、コットンリント、リント；再生繊維としては、リヨセル繊維、レーヨン、キュプラ；半合成繊維としては、アセテート、トリアセテート、プロミック；無機繊維としては、アルミナ繊維、アルミナ・シリカ繊維、ロックウール、ガラス繊維、マイクロガラス繊維、ジルコニア繊維、チタン酸カリウム繊維、アルミナウイスカ、ホウ酸アルミウイスカなどの繊維が挙げられる。上記の繊維の他に、植物繊維として、針葉樹パル

プ、広葉樹パルプなどの木材パルプや藁パルプ、竹パルプ、ケナフパルプなどの木本類、草本類を使用することもできる。また、上記の繊維は、通液性、通気性を阻害しない範囲であれば、フィブリル化されていてもなんら差し支えない。さらに、古紙、損紙などから得られるパルプ繊維等も使用することができる。また、断面形状が円型の繊維だけでなく、T型、Y型、三角等の異形断面を有する繊維も含有できる。

[0053] 本発明(1)の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、示差走査熱分析によって芯鞘型ポリエステル複合繊維由来のガラス転移点が求められることが好ましい。芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が低い場合や、熱カレンダー処理によって芯鞘型ポリエステル複合繊維の結晶性が高くなった場合、ガラス転移点を求めることができない半透膜用支持体となる場合がある。該ガラス転移点が求められる半透膜用支持体は、該ガラス転移点が求められない半透膜用支持体と比較して、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が優れている。

[0054] なお、本発明において、芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部と、膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体のガラス転移点は、示差走査熱量計(パーキンエルマー社製、装置名:DSC8500)を用いて、昇温速度10℃/分で測定した。ガラス転移点は、各ベースラインの延長した直線から縦軸方向に等距離にある直線と、ガラス転移の段階状変化部分の曲線とが交わる点の温度とした。

[0055] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の坪量は、30~250g/m<sup>2</sup>が好ましく、40~230g/m<sup>2</sup>がより好ましく、50~220g/m<sup>2</sup>がさらに好ましい。30g/m<sup>2</sup>未満の場合には、半透膜用支持体の強度が不十分となる場合がある。また、250g/m<sup>2</sup>を超えた場合には、通液抵抗が高くなる場合や、半透膜用支持体の厚みが増して、規定量の半透膜を収納するには、モジュールやユニットを大型化する必要が発生する。

[0056] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の厚みは、60~300μmであることが好ましく、80~250μmであることがより好ましく、1

00~220  $\mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。厚みが300  $\mu\text{m}$ を超えると、ユニットに組み込める半透膜の面積が小さくなってしまい、結果として、半透膜のライフが短くなってしまふことがある。一方、厚みが60  $\mu\text{m}$ 未満の場合には、十分な強度が得られない場合がある。

[0057] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の密度は、0.30~1.00  $\text{g}/\text{cm}^3$ であることが好ましく、0.35~0.98  $\text{g}/\text{cm}^3$ がより好ましく、0.40~0.95  $\text{g}/\text{cm}^3$ がさらに好ましい。密度が0.30  $\text{g}/\text{cm}^3$ 未満の場合には、半透膜を半透膜用支持体上に設ける際に、塗布液の半透膜用支持体への染み込みが大きくなってしまい、半透膜の均一性を損なう場合がある。一方、密度が1.00  $\text{g}/\text{cm}^3$ よりも大きい場合には、加熱融着処理や超音波融着処理などで溶融したフレーム材が半透膜用支持体に食い込みにくくなる場合や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との密着性が低下する場合があり、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度や半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が弱くなる場合がある。また、塗布液の浸透性が低下し、半透膜用支持体と半透膜の接着強度が弱くなる場合がある。

[0058] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体に係わる不織布は、乾式法、又は湿式抄造法により製造することができる。湿式抄造法により形成された湿式不織布であることが好ましい。

[0059] 湿式抄造法では、まず、延伸ポリエステル繊維（主体繊維）、バインダー繊維を均一に水中に分散させ、その後、スクリーン（異物、塊等除去）等の工程を通り、最終の繊維濃度を0.01~0.50質量%に調整されたスラリーが抄紙機で抄き上げられ、湿紙が得られる。繊維の分散性を均一にするために、工程中で分散剤、消泡剤、親水剤、帯電防止剤、高分子粘剤、離型剤、抗菌剤、殺菌剤等の薬品を添加する場合もある。

[0060] 抄紙機としては、例えば、長網、円網、傾斜ワイヤー等の抄紙網が単独で設置されている抄紙機、同種又は異種の2種以上の抄紙網がオンラインで設置されているコンビネーション抄紙機等を使用することができる。また、本

発明の半透膜用支持体が2層以上の多層構造を有する多層不織布である場合には、その製造方法としては、各々の抄紙機で抄き上げた湿紙を積層する抄き合わせ法、一方の層を形成した後に、該層上に繊維を分散したスラリーを流延して、他の層を形成して積層していく流延法等が挙げられる。流延法において、先に形成した一層は湿紙状態であっても良いし、乾燥状態であっても良い。また、2枚以上の層を熱融着させて、多層不織布とすることもできる。

[0061] 本発明(1)の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体において、不織布が多層構造である場合、各層の繊維配合が同一である多層構造であっても良く、膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体内の厚さ方向での液体の浸透性を制御する目的で、各層の繊維配合が異なっている多層構造であっても良い。多層構造の場合、各層の坪量が下がることにより、スラリーの繊維濃度を下げることができるため、不織布の地合が良くなり、その結果、塗布面の平滑性や均一性が向上する。また、各層の地合が不均一であった場合でも、積層することで補填できる。さらに、抄紙速度を上げることができ、操業性が向上する。

[0062] 抄紙網で製造された湿紙を、ヤンキードライヤー、エアードライヤー、シリンドラードライヤー、サクションドラム式ドライヤー、赤外方式ドライヤー等で乾燥することにより、シート(原紙)を得る。湿紙の乾燥の際に、ヤンキードライヤー等の熱ロールに密着させて熱圧乾燥させることによって、密着させた面の平滑性が向上する。熱圧乾燥とは、タッチロール等で熱ロールに湿紙を押しつけて乾燥させることをいう。熱ロールの表面温度は、100～180℃が好ましく、100～160℃がより好ましく、110～160℃がさらに好ましい。圧力は、好ましくは5～100kN/m、より好ましくは10～80kN/mである。

[0063] 本発明において、不織布(原紙)には、熱カレンダー処理がさらに施されていることが好ましい。熱カレンダー処理においては、金属ローラー-金属ローラー、金属ローラー-弾性ローラー、金属ローラー-コットンローラー、金属ローラー

ーシリコンロールなどのロール構成のカレンダーユニットを単独、又は組み合わせて用いることができる。カレンダーユニットの少なくとも一方の金属ロールが加熱される。本発明においては、不織布に十分な熱量を付与させることができ、強度の高い半透膜用支持体を得ることができるため、金属ロールー弾性ロールのカレンダーユニットを用いることが好ましい。

[0064] 熱カレンダー処理時の金属ロール温度は、未延伸ポリエステル繊維の融点又は軟化温度に対して $-40\sim-10^{\circ}\text{C}$ であることが好ましく、 $-30\sim-20^{\circ}\text{C}$ であることがより好ましい。金属ロールの温度が未延伸ポリエステル繊維の融点又は軟化温度に対して $-40^{\circ}\text{C}$ より低い場合では、未延伸ポリエステルの熱圧融着が不十分となりやすく、半透膜用支持体の強度が低下する場合がある。一方、金属ロールの温度が未延伸ポリエステル繊維の融点又は軟化温度に対して $-10^{\circ}\text{C}$ より高い場合には、半透膜用支持体が金属ロールに貼り付きやすくなり、半透膜用支持体の表面が不均一となる場合がある。

[0065] また、本発明(1)において、芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部が明確な融点を持つ結晶性の共重合ポリエステルの場合は、上記の温度範囲を満たし、さらに、金属ロールの温度が芯鞘型複合繊維の鞘部の融点に対して $+50^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。金属ロールの温度が、芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部の融点に対して $+50^{\circ}\text{C}$ より高い場合、鞘部の結晶化が進みやすくなり、ガラス転移点が求められない半透膜用支持体となる可能性が高くなる。

[0066] 熱カレンダー処理時のニップのニップ圧力(線圧)は、好ましくは $19\sim 180\text{ kN/m}$ であり、より好ましくは $39\sim 150\text{ kN/m}$ である。加工速度は、好ましくは $5\sim 150\text{ m/min}$ であり、より好ましくは $10\sim 80\text{ m/min}$ である。

## 実施例

[0067] 以下、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明は本実施例に限定されるものではない。なお、実施例中における部や百分率は断りのない限り、すべて質量によるものである。

## [0068] &lt;延伸PET繊維1&gt;

ポリエチレンテレフタレートからなる、繊維径7 $\mu$ m、繊維長3mmの延伸ポリエステル繊維を延伸PET繊維1とした。

## [0069] &lt;延伸PET繊維2&gt;

ポリエチレンテレフタレートからなる、繊維径13 $\mu$ m、繊維長5mmの延伸ポリエステル繊維を延伸PET繊維2とした。

## [0070] &lt;延伸PET繊維3&gt;

ポリエチレンテレフタレートからなる、繊維径18 $\mu$ m、繊維長10mmの延伸ポリエステル繊維を延伸PET繊維3とした。

## [0071] &lt;延伸PET繊維4&gt;

ポリエチレンテレフタレートからなる、繊維径25 $\mu$ m、繊維長10mmの延伸ポリエステル繊維を延伸PET繊維4とした。

## [0072] &lt;延伸PET繊維5&gt;

ポリエチレンテレフタレートからなる、繊維径30 $\mu$ m、繊維長10mmの延伸ポリエステル繊維を延伸PET繊維5とした。

## [0073] &lt;未延伸PET繊維1&gt;

ポリエチレンテレフタレートとイソフタル酸からなる、繊維径11 $\mu$ m、繊維長5mmの未延伸ポリエステル繊維（融点：230 $^{\circ}$ C）を未延伸PET繊維1とした。

## [0074] &lt;未延伸PET繊維2&gt;

ポリエチレンテレフタレートからなる、繊維径11 $\mu$ m、繊維長5mmの未延伸ポリエステル繊維（融点：260 $^{\circ}$ C）を未延伸PET繊維2とした。

## [0075] &lt;芯鞘PET繊維1&gt;

芯部がポリエチレンテレフタレート（融点：260 $^{\circ}$ C）、鞘部がポリエチレンテレフタレートとイソフタル酸からなる非晶性の共重合ポリエステル（ガラス転移点：72 $^{\circ}$ C）であり、繊維径15 $\mu$ m、繊維長5mm、芯部／鞘部の体積比が50／50の芯鞘型ポリエステル複合繊維を、芯鞘PET繊維1とした。

## [0076] &lt;芯鞘PET繊維2&gt;

芯部がポリエチレンテレフタレート、鞘部がポリエチレンテレフタレートと1,4-ブタンジオールと $\epsilon$ -カプロラクトンからなる結晶性の共重合ポリエステル（ガラス転移点：45℃、融点：175℃）であり、繊維径15 $\mu$ m、繊維長5mm、芯部/鞘部の体積比が50/50の芯鞘型ポリエステル複合繊維を、芯鞘PET繊維2とした。

## [0077] &lt;芯鞘PET繊維3&gt;

芯部がポリエチレンテレフタレート、鞘部がポリエチレンテレフタレートと1,4-ブタンジオールからなる結晶性の共重合ポリエステル（ガラス転移点：86℃、融点：232℃）であり、繊維径15 $\mu$ m、繊維長5mm、芯部/鞘部の体積比が50/50の芯鞘型ポリエステル複合繊維を、芯鞘PET繊維3とした。

## [0078] &lt;芯鞘PET繊維4&gt;

芯部がポリエチレンテレフタレート、鞘部がポリエチレンテレフタレートと1,4-ブタンジオールと $\epsilon$ -カプロラクトンからなる結晶性の共重合ポリエステル（ガラス転移点：32℃、融点：154℃）であり、繊維径15 $\mu$ m、繊維長5mm、芯部/鞘部の体積比が50/50の芯鞘型ポリエステル複合繊維を、芯鞘PET繊維4とした。

## [0079] [本発明(1)]

## &lt;測定及び評価&gt;

(膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体のガラス転移点)

前記の方法で半透膜用支持体のガラス転移点を測定した。

## [0080] (坪量)

JIS P8124に準拠して、坪量を測定した。

## [0081] (膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の厚みと密度)

半透膜用支持体の厚みは、JIS P8118に準拠して測定した。

## [0082] (半透膜用支持体とフレーム材との接着強度)

幅30mm、長さ50mmに切り揃えた各半透膜用支持体を、同じサイズ

のABS樹脂板上に置き、超音波式接着機（SENZHEN KEIJIG STAR TECHNOLOGY LTD社製、製品名：MSK-800）のヘッド（品番：N1、4mm×4mm）を半透膜用支持体に当て、出力50%、元空気圧0.15MPa、接着時間1.0秒で、ABS樹脂板と半透膜用支持体の非塗布面とを、超音波融着点において図1のように接着させた。さらに、図1の点線で示した折り返し部分で半透膜用支持体を折り返し、図2に示したように、半透膜用支持体とABS樹脂板を卓上型材料試験機（装置名：STA-1150、株式会社オリエンテック製）のチャックに、チャック間隔15mmで固定し、100mm/minの一定速度で、半透膜用支持体とABS樹脂板が剥離するまで、上チャックを引き上げて行った時の最大荷重を測定した。この最大荷重によって、「半透膜用支持体とフレーム材との接着強度」を評価した。

[0083]（半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度）

幅30mm、長さ50mmに切り揃えた2枚の半透膜用支持体を準備し、1枚の半透膜用支持体の先端部10mmと、もう1枚の半透膜用支持体の末端部10mmとを、一方の半透膜用支持体の塗布面と、他方の半透膜用支持体の非塗布面とが接するように重ね合わせ、超音波式接着機（SENZHEN KEIJIG STAR TECHNOLOGY LTD社製、製品名：MSK-800、ヘッド品番：N1（4mm×4mm））を用いて、出力50%、元空気圧0.1MPa、接着時間1.0秒で、2枚の半透膜用支持体の塗布面と非塗布面とを、超音波融着点において図3のように接着させた。さらに、図4に示したように、2枚の半透膜用支持体を卓上型材料試験機（装置名：STA-1150、株式会社オリエンテック製）のチャックに、チャック間隔15mmで固定し、100mm/minの一定速度で、2枚の半透膜用支持体が剥離するまで、上チャックを引き上げて行った時の最大荷重を測定した。この最大荷重によって、「半透膜用支持体の塗布面と非塗布面の接着強度」を評価した。

[0084]（半透膜用支持体の半透膜接着性評価）

一定のクリアランスを有する定速塗工装置（商品名：TQC全自動フィルムアプリケーター、コーテック社）を用いて、半透膜用支持体の塗布面にマジックインキ（登録商標）で着色したポリフッ化ビニリデン（PVDF）のN-メチルピロリドン溶液（濃度：12%）を塗布し、水洗、乾燥を行い、半透膜用支持体の塗布面上にPVDF膜を形成させ、半透膜を作製した。

[0085] 半透膜作製1日後、幅24mm（塗布方向に対してクロス方向）×長さ50mm（塗布方向）に断裁して試料とする。断裁した半透膜用支持体の非塗布面に幅24mm、長さ30mmに切ったセロハン粘着テープ（ニチバン社製、商品名：エルパック（登録商標）LP24）を長さ10mm部分のみ貼り付け、残りの幅24mm、長さ20mm部分は粘着部分として残す。次に、半透膜面の幅24mm×長さ10mm部分に、粘着メモ（ライオン事務器社製、商品名：スティックオンノートSN-23）の粘着部分を貼り付ける。セロハン粘着テープの粘着部分（24mm×20mm）と粘着メモの非粘着部分を持ち、半透膜と半透膜用支持体とが剥離する方向に手で引っ張って、力をかけた時の状態によって、半透膜接着性を判断した。試料を5枚準備して、5回のテストを行った。

[0086] セロハン粘着テープを半透膜面及び非塗布面に貼って、両方のセロハン粘着テープを引っ張った場合、ほとんどの場合において、半透膜と半透膜用支持体との間で剥離が起こり、半透膜接着性を評価することが困難であった。セロハン粘着テープと比較して粘着性が低い粘着メモを使用して、どこが剥離したかを確認することによって、半透膜と半透膜用支持体の接着性を判断できる。以下の判断基準にて「半透膜用支持体と半透膜との接着性」を評価した。

[0087] 判断基準

A：5回全てのテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。非常に良好なレベル。

B：3～4回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。良好なレベル。

C：1～2回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。実用上、下限レベル。

D：5回全てのテストで、半透膜と半透膜用支持体間で剥離が起こった。使用不可レベル。

[0088] (融着部分と半透膜との接着性評価)

幅130mm、長さ180mmに切り揃えた2枚の半透膜用支持体を、塗布面と非塗布面とが接するように重ね合わせ、超音波式接着機 (SENZEN KEIJIGSTAR TECHNOLOGY LTD社製、製品名：MSK-800、ヘッド品番：N1 (4mm×4mm)) を用いて、出力5%、元空気圧0.1MPa、接着時間1.0秒で、2枚の半透膜用支持体の塗布面と非塗布面とを、超音波融着点において図5のように接着させた。なお、超音波融着点の幅は12mm、長さは50mmとした。

[0089] 次に、一定のクリアランスを有する定速塗工装置 (商品名：TQC全自動フィルムアプリーケーター、コーテック社) を用いて、マジックインキ (登録商標) で着色したPVDfのN-メチルピロリドン溶液 (濃度：12%) を塗布し、水洗、乾燥を行い、超音波融着点を含む半透膜用支持体の塗布面上にPVDf膜を形成させ、半透膜を作製した。

[0090] 作製1日後、超音波融着点 (融着部分、幅12mm、長さ50mm) を切り出して試料とする。試料の非塗布面に幅12mm、長さ30mmに切ったセロハン粘着テープ (ニチバン社製、商品名：エルパック (登録商標) LP12) を長さ10mm部分のみ貼り付け、残りの幅12mm、長さ20mm部分は粘着部分として残す。次に、半透膜面の幅12mm×長さ10mm部分に、粘着メモ (ライオン事務器社製、商品名：スティックオンノートSN-23) の粘着部分を貼り付ける。セロハン粘着テープの粘着部分 (12mm×20mm) と粘着メモの非粘着部分を持ち、半透膜と半透膜用支持体とが剥離する方向に手で引っ張って、力をかけた時の状態によって、半透膜接着性を判断した。試料を5枚準備して、5回のテストを行った。以下の判断基準にて「融着部分と半透膜との接着性」を評価した。

## [0091] 判断基準

A：5回全てのテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。非常に良好なレベル。

B：3～4回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。良好なレベル。

C：1～2回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。実用上、下限レベル。

D：5回全てのテストで、半透膜と半透膜用支持体間で剥離が起こった。使用不可レベル。

[0092] 実施例1-1～1-16、比較例1-1～1-5の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を、以下の条件で製造し、前記測定及び評価を行い、結果を表3及び4に示した。

## [0093] (原紙の製造)

2 m<sup>3</sup>の分散タンクに水を投入後、表1に示す原料配合比率(%)で配合し、分散濃度0.2質量%で5分間分散して、円網抄紙機で湿紙を形成し、その後、表面温度130℃のヤンキードライヤーにて熱圧乾燥し、表1に示す坪量を目標にして、幅1000 mmの湿式不織布(原紙1～20)を得た。

## [0094]

[表1]

		延伸 PET 繊維1	延伸 PET 繊維2	延伸 PET 繊維3	延伸 PET 繊維4	延伸 PET 繊維5	未延伸 PET 繊維1	未延伸 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維1	芯鞘 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維3	芯鞘 PET 繊維4	坪量 (g/m <sup>2</sup> )
繊維径	μm	7	13	18	25	30	11	11	15	15	15	15	
繊維長	mm	3	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	
ガラス転移点	℃								72	45	86	32	
融点	℃	260	260	260	260	260	230	260	—	175	232	154	
芯/鞘体積比									50/50	50/50	50/50	50/50	
実施例1-1	原紙1	50						20		30			75
実施例1-2	原紙1	50						20		30			75
実施例1-3	原紙2		70				10		20				75
実施例1-4	原紙3		70				15		15				75
実施例1-5	原紙4		75				5		20				75
実施例1-6	原紙5		20	20				20	40				75
実施例1-7	原紙6		20	15				25	40				75
実施例1-8	原紙7		20	20				15	45				75
実施例1-9	原紙8		35	35				10	20				75
実施例1-10	原紙9			70			10		20				75
実施例1-11	原紙10			75			5		20				75
実施例1-12	原紙11		30	30				20	20				75
実施例1-13	原紙12			35	35		10			20			75
実施例1-14	原紙13				70			10	20				75
実施例1-15	原紙14				70			20	10				75
実施例1-16	原紙15				50	10	10		30				75
比較例1-1	原紙16		70				30						75
比較例1-2	原紙17		35	35				30					75
比較例1-3	原紙18				70				30				75
比較例1-4	原紙19		30	30				20			20		75
比較例1-5	原紙20				35	35		10				20	75

[0095] (熱カレンダー処理)

得られた原紙に対して、金属ローラー弾性ロールのカレンダーユニットにて、表2に記載する条件で熱カレンダー処理を行い、実施例1-1~1-16及び比較例1-1~1-5の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を得た。なお、1回目の処理で金属ローラーに当たった面が、2回目の処理で弾性ローラーに当たるように処理し、1回目の処理で金属ローラーに当たった面を塗布面とし、2回目の処理で金属ローラーに当たった面を非塗布面とした。

[0096]

[表2]

		処理回数 (回)	金属ロール温度 (°C)	弾性ロールシヨアド硬度	線圧 (kN/m)	加工速度 (m/min)
実施例1-1	原紙1	2	220	92	100	30
実施例1-2	原紙1	2	230	92	100	30
実施例1-3	原紙2	2	200	92	100	30
実施例1-4	原紙3	2	200	92	100	30
実施例1-5	原紙4	2	200	92	100	30
実施例1-6	原紙5	2	220	92	100	30
実施例1-7	原紙6	2	220	92	100	30
実施例1-8	原紙7	2	220	92	100	30
実施例1-9	原紙8	2	220	92	100	30
実施例1-10	原紙9	2	200	92	100	30
実施例1-11	原紙10	2	200	92	100	30
実施例1-12	原紙11	2	220	92	100	30
実施例1-13	原紙12	2	200	92	100	30
実施例1-14	原紙13	2	220	92	100	30
実施例1-15	原紙14	2	220	92	100	30
実施例1-16	原紙15	2	200	92	100	30
比較例1-1	原紙16	2	200	92	100	30
比較例1-2	原紙17	2	220	92	100	30
比較例1-3	原紙18	2	200	92	100	30
比較例1-4	原紙19	2	220	92	100	30
比較例1-5	原紙20	2	200	92	100	30

[0097] [表3]

		半透膜用支持体のガラス転移点 (°C)	半透膜用支持体の坪量 (g/m <sup>2</sup> )	半透膜用支持体の厚み (μm)	半透膜用支持体の密度 (g/cm <sup>3</sup> )
実施例1-1	原紙1	45	74	132	0.56
実施例1-2	原紙1	-	78	140	0.56
実施例1-3	原紙2	72	75	133	0.56
実施例1-4	原紙3	-	76	134	0.57
実施例1-5	原紙4	72	77	135	0.57
実施例1-6	原紙5	72	73	134	0.54
実施例1-7	原紙6	72	75	140	0.54
実施例1-8	原紙7	72	73	135	0.54
実施例1-9	原紙8	72	73	136	0.54
実施例1-10	原紙9	72	73	137	0.53
実施例1-11	原紙10	72	75	139	0.54
実施例1-12	原紙11	72	73	132	0.55
実施例1-13	原紙12	45	76	140	0.54
実施例1-14	原紙13	72	76	141	0.54
実施例1-15	原紙14	-	74	135	0.55
実施例1-16	原紙15	72	77	145	0.53
比較例1-1	原紙16	-	77	140	0.55
比較例1-2	原紙17	-	75	135	0.56
比較例1-3	原紙18	72	77	146	0.53
比較例1-4	原紙19	86	75	142	0.53
比較例1-5	原紙20	32	77	142	0.54

[0098]

[表4]

	半透膜用支持体とフレーム材との接着強度 (N)	半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度 (N)	半透膜用支持体と半透膜との接着性	融着部分と半透膜との接着性
実施例1-1	25.5	79.8	A	A
実施例1-2	21.5	71.8	A	A
実施例1-3	25.9	78.4	A	A
実施例1-4	21.1	70.6	B	B
実施例1-5	21.4	71.3	A	A
実施例1-6	26.2	80.5	A	A
実施例1-7	20.5	79.3	C	C
実施例1-8	21.7	78.1	A	A
実施例1-9	25.2	76.2	A	A
実施例1-10	26.0	78.4	A	A
実施例1-11	20.2	71.3	A	A
実施例1-12	25.6	77.3	A	A
実施例1-13	25.0	76.8	A	A
実施例1-14	25.9	77.7	A	A
実施例1-15	21.0	69.9	B	B
実施例1-16	26.0	80.6	A	B
比較例1-1	10.5	58.8	A	B
比較例1-2	11.8	57.2	A	B
比較例1-3	20.3	68.0	D	D
比較例1-4	17.0	61.2	A	A
比較例1-5	18.5	61.8	A	A

[0099] 表3に示すとおり、金属ロール温度が芯鞘型ポリエステル複合繊維の融点に対して+50℃を超えている条件で熱カレンダー処理した実施例1-2の半透膜用支持体、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が20質量%未満である実施例1-4及び1-15の半透膜用支持体、芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有しない比較例1-1及び1-2の半透膜用支持体においては、ガラス転移点が求められなかった。

[0100] 表4に示すとおり、実施例1-1～1-16の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維とガラス転移点が40～80℃の共重合ポリエステルの鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有してなる不織布であることから、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、半透膜用支持体と半透膜との接着性及び融着部分と半透膜との接着性が良好であった。

[0101] 実施例1-3及び1-14と実施例1-4及び1-15との比較から、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が20質量%以上である実施例1-3及び1-14の半透膜用支持体は、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が2

0質量%未満である実施例1-4及び1-15の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度に優れ、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、半透膜用支持体と半透膜との接着性及び融着部分と半透膜との接着性も良好であった。

[0102] また、実施例1-6と1-8との比較から、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が40質量%以下である実施例1-6の半透膜用支持体は、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が40質量%を超える実施例1-8の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度が良好であった。

[0103] 実施例1-3及び1-10と実施例1-5及び1-11との比較から、バインダー繊維の含有量が30質量%以上である実施例1-3及び1-10の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が30質量%未満である実施例1-5及び1-11の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度に優れ、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度も良好であった。

[0104] また、実施例1-6と1-7との比較から、バインダー繊維の含有量が60質量%以下である実施例1-6の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が60質量%を超える実施例1-7の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度に優れ、半透膜用支持体と半透膜との接着性及び融着部分と半透膜との接着性も良好であった。

[0105] 実施例1-1と1-2との比較から、示差走査熱分析によって芯鞘型ポリエステル複合繊維由来のガラス転移点が求められた実施例1-1の半透膜用支持体は、ガラス転移点が求められなかった実施例1-2の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度に優れ、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度も良好であった。

[0106] バインダー繊維として、芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有せず、未延伸ポリエステル繊維のみを含有する比較例1-1及び1-2の半透膜用支持体は、実施例の半透膜用支持体と比較して、フレーム材との接着強度及び半透

膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が非常に劣る結果となった。

[0107] バインダー繊維として、未延伸ポリエステル繊維を含有せず、芯鞘型ポリエステル複合繊維のみを含有する比較例 1 - 3 の半透膜用支持体は、熱カレンダー処理時に加熱した金属ロールに半透膜用支持体が貼り付き、シートが切れるトラブルが発生した。また、半透膜用支持体の収縮が大きく、皺が多く発生し、フィルム状であったため、半透膜塗布時に塗布液が半透膜用支持体に入り込み難くなり、半透膜用支持体と半透膜との接着性及び融着部分と半透膜との接着性が非常に悪く、使用不可レベルであった。

[0108] ガラス転移点が 80℃を超える共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した比較例 1 - 4 の半透膜用支持体と、ガラス転移点が 40℃未満の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した比較例 1 - 5 の半透膜用支持体は、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度が非常に劣る結果となった。

[0109] 実施例 1 - 17 ~ 1 - 23、比較例 1 - 6 ~ 1 - 10 の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を、以下の条件で製造し、前記測定及び評価を行い、結果を表 7 及び 8 に示した。

[0110] (原紙の製造)

2 m<sup>3</sup>の分散タンクに水を投入後、表 5 に示す原料配合比率 (%) で配合し、分散濃度 0.2 質量%で 5 分間分散して、傾斜/円網複合式抄紙機を用い、傾斜ワイヤー上及び円網ワイヤー上で形成した両湿紙を乾燥させる前に積層させた後に、表面温度 130℃のヤンキードライヤーにて熱圧乾燥し、表 5 に示す坪量を目標にして、幅 1000 mm の湿式不織布 (原紙 21 ~ 32) を得た。

[0111]

[表5]

		延伸 PET 繊維1	延伸 PET 繊維2	延伸 PET 繊維3	延伸 PET 繊維4	延伸 PET 繊維5	未延伸 PET 繊維1	未延伸 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維1	芯鞘 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維3	芯鞘 PET 繊維4	坪量 (g/m <sup>2</sup> )
繊維径	μm	7	13	18	25	30	11	11	15	15	15	15	
繊維長	mm	3	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	
ガラス転移点	°C								72	45	86	32	
融点	°C	260	260	260	280	260	230	260		175	232	154	
芯/鞘体積比									50/50	50/50	50/50	50/50	
実施例 1-17	原紙21	傾斜層 円網層		70 70					10 20	20 20			80 120
実施例 1-18	原紙22	傾斜層 円網層		70 70					15 15				80 120
実施例 1-19	原紙23	傾斜層 円網層			70 70		10 10		20 20				90 90
実施例 1-20	原紙24	傾斜層 円網層			70 70		20 20		10 10				90 90
実施例 1-21	原紙25	傾斜層 円網層	20 20	50 50				10 10	20 20				80 120
実施例 1-22	原紙26	傾斜層 円網層		25 25	50 50			5 5	20 20				80 120
実施例 1-23	原紙27	傾斜層 円網層		25 25	30 30	5 5	20 20			20 20			90 90
比較例 1-6	原紙28	傾斜層 円網層		70 70				30 30					80 120
比較例 1-7	原紙29	傾斜層 円網層			70 70		30 30						90 90
比較例 1-8	原紙30	傾斜層 円網層			70 70				30 30				90 60
比較例 1-9	原紙31	傾斜層 円網層	20 20	50 50				10 10			20 20		80 120
比較例 1-10	原紙32	傾斜層 円網層		25 25	30 30	5 5	20 20					20 20	90 90

[0112] (熱カレンダー処理)

得られた原紙21～32に対して、金属ローラー弾性ロールのカレンダーユニットにて、表6に記載する条件で熱カレンダー処理を行い、実施例1-17～1-23及び比較例1-6～1-10の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を得た。なお、1回目の処理で傾斜層表面が金属ローラーに当たり、2回目の処理で円網層表面が金属ローラーに当たるように処理し、傾斜層表面を塗布面、円網層表面を非塗布面とした。

[0113] [表6]

		処理 回数 (回)	金属 ローラー 温度 (°C)	弾性 ローラー ショアD 硬度	線圧 (kN/m)	加工 速度 (m/min)
実施例1-17	原紙21	2	235	92	100	10
実施例1-18	原紙22	2	235	92	100	10
実施例1-19	原紙23	2	200	92	100	10
実施例1-20	原紙24	2	200	92	100	10
実施例1-21	原紙25	2	235	92	100	10
実施例1-22	原紙26	2	235	92	100	10
実施例1-23	原紙27	2	200	92	100	10
比較例1-6	原紙28	2	235	92	100	10
比較例1-7	原紙29	2	200	92	100	10
比較例1-8	原紙30	2	200	92	100	10
比較例1-9	原紙31	2	235	92	100	10
比較例1-10	原紙32	2	200	92	100	10

[0114]

[表7]

		半透膜用支持体のガラス転移点 (°C)	半透膜用支持体の坪量 (g/m <sup>2</sup> )	半透膜用支持体の厚み (μm)	半透膜用支持体の密度 (g/cm <sup>3</sup> )
実施例1-17	原紙21	72	179	207	0.86
実施例1-18	原紙22	-	178	208	0.86
実施例1-19	原紙23	72	180	215	0.84
実施例1-20	原紙24	-	181	214	0.85
実施例1-21	原紙25	72	182	210	0.87
実施例1-22	原紙28	72	183	212	0.86
実施例1-23	原紙27	45	182	215	0.85
比較例1-6	原紙28	-	182	209	0.87
比較例1-7	原紙29	-	180	211	0.85
比較例1-8	原紙30	72	182	216	0.84
比較例1-9	原紙31	86	180	208	0.87
比較例1-10	原紙32	32	182	212	0.86

[0115] [表8]

	半透膜用支持体とフレーム材との接着強度 (N)	半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度 (N)	半透膜用支持体と半透膜との接着性	融着部分と半透膜との接着性
実施例1-17	30.9	100.3	A	A
実施例1-18	24.7	93.4	B	B
実施例1-19	31.7	99.1	A	A
実施例1-20	22.2	91.6	B	B
実施例1-21	30.1	99.8	A	A
実施例1-22	22.6	92.5	A	A
実施例1-23	31.4	101.3	A	B
比較例1-6	13.0	68.9	A	B
比較例1-7	16.5	70.4	A	B
比較例1-8	22.5	88.0	D	D
比較例1-9	17.2	74.8	A	A
比較例1-10	19.7	77.9	A	A

[0116] 表7に示すとおり、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が20質量%未満である実施例1-18及び1-20の半透膜用支持体、芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有しない比較例1-6及び1-7の半透膜用支持体においては、ガラス転移点が求められなかった。

[0117] 表8に示すとおり、実施例1-17~1-23の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維とガラス転移点が40~80°Cの共重合ポリエステルの鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有してなる不織布であることから、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、半透膜用支持体と半透膜との接着性及び融着部分と半透膜との接着性が良好であった。

- [0118] 実施例 1-17 及び 1-19 と実施例 1-18 及び 1-20 との比較から、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が 20 質量%以上である実施例 1-17 及び 1-19 の半透膜用支持体は、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が 20 質量%未満である実施例 1-18 及び 1-20 の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度に優れ、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度に優れ、半透膜用支持体と半透膜との接着性及び融着部分と半透膜との接着性も良好であった。
- [0119] 実施例 1-21 と実施例 1-22 との比較から、バインダー繊維の含有量が 30 質量%以上である実施例 1-21 の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が 30 質量%未満である実施例 1-22 の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度に優れ、半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度も良好であった。
- [0120] バインダー繊維として、芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有せず、未延伸ポリエステル繊維のみを含有する比較例 1-6 及び 1-7 の半透膜用支持体は、実施例の半透膜用支持体と比較して、フレーム材との接着強度及び半透膜用支持体の塗布面と非塗布面との接着強度が非常に劣る結果となった。
- [0121] バインダー繊維として、未延伸ポリエステル繊維を含有せず、芯鞘型ポリエステル複合繊維のみを含有する比較例 1-8 の半透膜用支持体は、熱カレンダー処理時に加熱した金属ロールに半透膜用支持体が貼り付き、シートが切れるトラブルが発生した。また、半透膜用支持体の収縮が大きく、皺が多く発生し、フィルム状であったため、半透膜塗布時に塗布液が半透膜用支持体に入り込み難くなり、半透膜用支持体と半透膜との接着性及び融着部分と半透膜との接着性が非常に悪く、使用不可レベルであった。
- [0122] ガラス転移点が 80℃を超える共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した比較例 1-9 の半透膜用支持体と、ガラス転移点が 40℃未満の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した比較例 1-10 の半透膜用支持体は、半透膜用支持体とフレーム材との接着強度が非常に劣る結果となった。

[0123] [本発明(4)]

<測定及び評価>

(膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の坪量)

JIS P8124に準拠して、坪量を測定した。

[0124] (膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体の厚みと密度)

半透膜用支持体の厚みは、JIS P8118に準拠して測定した。

[0125] (半透膜用支持体とフレーム材との接着強度)

幅30mm、長さ50mmに切り揃えた各半透膜用支持体を、同じサイズのABS樹脂板上に置き、超音波式接着機(SENZHEN KEIJIGSTAR TECHNOLOGY LTD社製、製品名:MSK-800)のヘッド(品番:N1、4mm×4mm)を半透膜用支持体に当て、出力40%、元空気圧0.15MPa、接着時間1.0秒で、ABS樹脂板と半透膜用支持体を、超音波融着点において図1のように接着させた。さらに、図1の点線で示した折り返し部分で半透膜用支持体を折り返し、図2に示したように、半透膜用支持体とABS樹脂板を卓上型材料試験機(装置名:STA-1150、株式会社オリエンテック製)のチャックに、チャック間隔15mmで固定し、100mm/minの一定速度で、半透膜用支持体とABS樹脂板が剥離するまで、上チャックを引き上げて行った時の最大荷重を測定した。この最大荷重によって、「半透膜用支持体とフレーム材との接着強度」を評価した。

[0126] (第一表面層と第二表面層との接着強度)

幅30mm、長さ50mmに切り揃えた2枚の半透膜用支持体を準備し、1枚の半透膜用支持体の先端部10mmと、もう1枚の半透膜用支持体の末端部10mmとを、第一表面層と第二表面層とが接するように重ね合わせ、超音波式接着機(SENZHEN KEIJIGSTAR TECHNOLOGY LTD社製、製品名:MSK-800、ヘッド品番:N1(4mm×4mm))を用いて、出力5%、元空気圧0.10MPa、接着時間1.0秒で、2枚の半透膜用支持体の第一表面層と第二表面層とを、超音波融着

点において図6のように接着させた。さらに、図7に示したように、2枚の半透膜用支持体を卓上型材料試験機（装置名：STA-1150、株式会社オリエンテック製）のチャックに、チャック間隔15mmで固定し、100mm/minの一定速度で、2枚の半透膜用支持体が剥離するまで、上チャックを引き上げて行った時の最大荷重を測定した。この最大荷重によって、「第一表面層と第二表面層との接着強度」を評価した。

[0127]（半透膜用支持体の半透膜接着性評価）

一定のクリアランスを有する定速塗工装置（商品名：TQC全自動フィルムアプリケーター、コーテック社）を用いて、半透膜用支持体の第二表面層面にマジックインキ（登録商標）で着色したポリフッ化ビニリデン（PVDF）のN-メチルピロリドン溶液（濃度：12%）を塗布し、水洗、乾燥を行い、半透膜用支持体の第二表面層上にPVDF膜を形成させ、半透膜を作製した。

[0128] 半透膜作製1日後、幅24mm（塗布方向に対してクロス方向）×長さ50mm（塗布方向）に断裁して試料とする。断裁した半透膜用支持体の第一表面層に幅24mm、長さ30mmに切ったセロハン粘着テープ（ニチバン社製、商品名：エルパック（登録商標）LP24）を長さ10mm部分のみ貼り付け、残りの幅24mm、長さ20mm部分は粘着部分として残す。次に、半透膜面の幅24mm×長さ10mm部分に、粘着メモ（ライオン事務器社製、商品名：スティックオンノートSN-23）の粘着部分を貼り付ける。セロハン粘着テープの粘着部分（24mm×20mm）と粘着メモの非粘着部分を持ち、半透膜と半透膜用支持体とが剥離する方向に手で引っ張って、力をかけた時の状態によって、半透膜接着性を判断した。試料を5枚準備して、5回のテストを行った。

[0129] セロハン粘着テープを半透膜面及び第一表面層に貼って、両方のセロハン粘着テープを引っ張った場合、ほとんどの場合において、半透膜と半透膜用支持体との間で剥離が起こり、半透膜接着性を評価することが困難であった。セロハン粘着テープと比較して粘着性が低い粘着メモを使用して、どこが

剥離したかを確認することによって、半透膜と半透膜用支持体の接着性を判断できる。以下の判断基準にて「半透膜用支持体と半透膜との接着性」を評価した。

[0130] 判断基準

A：5回全てのテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。非常に良好なレベル。

B：3～4回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。良好なレベル。

C：1～2回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。実用上、下限レベル。

D：5回全てのテストで、半透膜と半透膜用支持体間で剥離が起こった。使用不可レベル。

[0131] (第一表面層と第二表面層の融着部分と半透膜との接着性評価)

幅130mm、長さ180mmに切り揃えた2枚の半透膜用支持体を、第一表面層と第二表面層とが接するように重ね合わせ、超音波式接着機 (SENZHEN KEIJIGSTAR TECHNOLOGY LTD社製、製品名：MSK-800、ヘッド品番：N1 (4mm×4mm)) を用いて、出力5%、元空気圧0.1MPa、接着時間1.0秒で、2枚の半透膜用支持体の第一表面層と第二表面層とを、超音波融着点において図8のように接着させた。なお、超音波融着点の幅は12mm、長さは50mmとした。

[0132] 次に、一定のクリアランスを有する定速塗工装置 (商品名：TQC全自動フィルムアプリーケーター、コーテック社) を用いて、マジックインキ (登録商標) で着色したPVDfのN-メチルピロリドン溶液 (濃度：12%) を塗布し、水洗、乾燥を行い、超音波融着点を含む半透膜用支持体の第二表面層上にPVDf膜を形成させ、半透膜を作製した。

[0133] 作製1日後、超音波融着点 (融着部分、幅12mm、長さ50mm) を切り出して試料とする。試料の第一表面層に幅12mm、長さ30mmに切ったセロハン粘着テープ (ニチバン社製、商品名：エルパック (登録商標) L

P 1 2) を長さ 1 0 m m 部分のみ貼り付け、残りの幅 1 2 m m、長さ 2 0 m m 部分は粘着部分として残す。次に、半透膜面の幅 1 2 m m × 長さ 1 0 m m 部分に、粘着メモ（ライオン事務器社製、商品名：スティックオンノート S N - 2 3）の粘着部分を貼り付ける。セロハン粘着テープの粘着部分（1 2 m m × 2 0 m m）と粘着メモの非粘着部分を持ち、半透膜と半透膜用支持体とが剥離する方向に手で引っ張って、力をかけた時の状態によって、半透膜接着性を判断した。試料を 5 枚準備して、5 回のテストを行った。以下の判断基準にて「融着部分と半透膜との接着性」を評価した。

[0134] 判断基準

A：5 回全てのテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。非常に良好なレベル。

B：3～4 回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。良好なレベル。

C：1～2 回のテストで、半透膜と粘着メモ間で剥離が起こった。実用上、下限レベル。

D：5 回全てのテストで、半透膜と半透膜用支持体間で剥離が起こった。使用不可レベル。

[0135] （半透膜用支持体の半透膜塗布性評価）

（半透膜用支持体の半透膜接着性評価）で作製した半透膜について、半透膜の幅 1 0 c m、長さ 1 0 c m の正方形内に存在する、半透膜用支持体表面の毛羽立ちによって半透膜が損傷した部分（損傷部）の個数を倍率 1 0 倍のルーペにより観測し、以下の評価基準にて「半透膜用支持体の半透膜塗布性」を評価した。

[0136] 評価基準

A：損傷部の個数が 3 個以下であり、良好なレベル

B：損傷部の個数が 5 個以下であり、実用可能なレベル

C：損傷部の個数が 5 個より多く、実用不可レベル。

[0137] 実施例 4 - 1 ~ 4 - 1 6、比較例 4 - 1 ~ 4 - 3 の膜分離活性汚泥処理用

半透膜用支持体を、以下の条件で製造し、前記測定及び評価を行い、結果を表11及び12に示した。

[0138] (原紙の製造)

2 m<sup>3</sup>の分散タンクに水を投入後、表9に示す原料配合比率(%)で配合し、分散濃度0.2質量%で5分間分散して、傾斜/円網複合式抄紙機を用い、傾斜ワイヤー上で第二表面層の湿紙を形成し、円網ワイヤー上で第一表面層の湿紙を形成して、両湿紙を乾燥させる前に積層させた後に、表面温度130℃のヤンキードライヤーにて熱圧乾燥し、表9に示す坪量を目標にして、幅1000mmの湿式不織布(原紙41~59)を得た。

[0139] [表9]

		延伸 PET 繊維1	延伸 PET 繊維2	延伸 PET 繊維3	延伸 PET 繊維4	延伸 PET 繊維5	未延伸 PET 繊維1	未延伸 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維1	芯鞘 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維3	芯鞘 PET 繊維4	坪量 (g/m <sup>2</sup> )
繊維径	μm	7	13	18	25	30	11	11	15	15	15	15	
繊維長	mm	3	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	
ガラス転移点	℃									72	45	86	32
融点	℃	260	280	260	280	260	230	260			175	232	154
芯/鞘体積比										50/50	50/50	50/50	50/50
実施例 4-1	原紙41	第一表面層	40					30	30				35
	第二表面層	30	40					30					35
実施例 4-2	原紙42	第一表面層		40	40		10			10			35
	第二表面層			40	40		20						35
実施例 4-3	原紙43	第一表面層			30	10	20		40				35
	第二表面層			40	20		40						35
実施例 4-4	原紙44	第一表面層	35	30	5		25	5					35
	第二表面層		20	50			30						35
実施例 4-5	原紙45	第一表面層		50	10		20	20					35
	第二表面層		20	20			60						35
実施例 4-6	原紙46	第一表面層		50	10		20	20					35
	第二表面層	10	20	50			20						35
実施例 4-7	原紙47	第一表面層	30	40			20	10					35
	第二表面層	30	40				30						35
実施例 4-8	原紙48	第一表面層		35	35		20		10				35
	第二表面層			35	35		30						35
実施例 4-9	原紙49	第一表面層	35				35	30					35
	第二表面層	30	40				30						35
実施例 4-10	原紙50	第一表面層		45	40		5		10				35
	第二表面層			35	35		30						35
実施例 4-11	原紙51	第一表面層			30	10	18		42				35
	第二表面層			40	20		40						35
実施例 4-12	原紙52	第一表面層		35	30	5		27	3				35
	第二表面層		20	50			30						35
実施例 4-13	原紙53	第一表面層		50	10		20	20					35
	第二表面層		15	20			65						35
実施例 4-14	原紙54	第一表面層		50	10		20	20					35
	第二表面層	15	20	50			15						35
実施例 4-15	原紙55	第一表面層	30	40			20			10			35
	第二表面層	30	40				30						35
実施例 4-16	原紙56	第一表面層		35	35		20					10	35
	第二表面層			35	35		30						35
比較例 4-1	原紙57	第一表面層	30	40				30					35
	第二表面層	30	40					30					35
比較例 4-2	原紙58	第一表面層		40	40		20						35
	第二表面層			40	40		20						35
比較例 4-3	原紙59	第一表面層		40	40			20					35
	第二表面層			40	40			20					35

[0140] (熱カレンダー処理)

得られた原紙41~59に対して、金属ローラー弾性ロールのカレンダーユニットにて、表10に記載する条件で熱カレンダー処理を行い、実施例4

－ 1 ～ 4 － 1 6 及び比較例 4 － 1 ～ 4 － 3 の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を得た。 1 回目の処理で金属ロールに当たった面が、 2 回目の処理で弾性ロールに当たるように処理した。

[0141] [表10]

		処理回数 (回)	ロール構成 M:金属ロール D:弾性ロール	金属ロール温度 (°C)	弾性ロールショアD硬度	線圧 (kN/m)	加工速度 (m/min)
実施例4-1	原紙41	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-2	原紙42	2	M/D	200	92	100	30
実施例4-3	原紙43	2	M/D	200	92	100	30
実施例4-4	原紙44	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-5	原紙45	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-6	原紙46	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-7	原紙47	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-8	原紙48	2	M/D	200	92	100	30
実施例4-9	原紙49	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-10	原紙50	2	M/D	200	92	100	30
実施例4-11	原紙51	2	M/D	200	92	100	30
実施例4-12	原紙52	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-13	原紙53	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-14	原紙54	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-15	原紙55	2	M/D	220	92	100	30
実施例4-16	原紙56	2	M/D	200	92	100	30
比較例4-1	原紙57	2	M/D	220	92	100	30
比較例4-2	原紙58	2	M/D	200	92	100	30
比較例4-3	原紙59	2	M/D	200	92	100	30

[0142] [表11]

		半透膜用支持体の坪量 (g/m <sup>2</sup> )	半透膜用支持体の厚み (μm)	半透膜用支持体の密度 (g/cm <sup>3</sup> )
実施例4-1	原紙41	70	135	0.52
実施例4-2	原紙42	72	137	0.53
実施例4-3	原紙43	71	130	0.55
実施例4-4	原紙44	71	132	0.54
実施例4-5	原紙45	70	134	0.52
実施例4-6	原紙46	71	134	0.53
実施例4-7	原紙47	73	135	0.54
実施例4-8	原紙48	72	133	0.54
実施例4-9	原紙49	69	136	0.51
実施例4-10	原紙50	73	135	0.54
実施例4-11	原紙51	72	132	0.55
実施例4-12	原紙52	70	132	0.53
実施例4-13	原紙53	73	138	0.53
実施例4-14	原紙54	72	140	0.51
実施例4-15	原紙55	71	135	0.53
実施例4-16	原紙56	70	130	0.54
比較例4-1	原紙57	68	125	0.54
比較例4-2	原紙58	70	132	0.53
比較例4-3	原紙59	72	140	0.51

## [0143] [表12]

	半透膜用支持体とフレーム材との接着強度 (N)	第一表面層と第二表面層との接着強度 (N)	半透膜用支持体と半透膜との接着性	融着部分と半透膜との接着性	半透膜用支持体の半透膜塗布性
実施例 4-1	23.2	79.0	A	B	A
実施例 4-2	20.8	71.2	A	B	A
実施例 4-3	23.8	79.7	A	B	A
実施例 4-4	20.1	69.6	A	B	A
実施例 4-5	22.3	73.3	A	B	A
実施例 4-6	22.5	73.1	A	B	A
実施例 4-7	20.2	69.4	A	B	A
実施例 4-8	20.5	69.0	A	B	A
実施例 4-9	18.7	76.8	B	C	A
実施例 4-10	17.3	61.2	A	B	A
実施例 4-11	18.1	78.7	A	B	A
実施例 4-12	17.6	61.8	A	B	A
実施例 4-13	21.3	72.3	B	C	A
実施例 4-14	23.0	80.3	A	B	B
実施例 4-15	15.4	60.4	A	B	A
実施例 4-16	16.5	60.9	A	B	A
比較例 4-1	8.2	54.9	A	B	A
比較例 4-2	11.5	56.8	A	B	A
比較例 4-3	16.4	67.5	D	D	A

[0144] 表12に示すとおり、実施例4-1～4-16の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と、共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有し、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する第一表面層と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維のみを含有する第二表面層とを有する多層不織布であることから、フレーム材との接着性が高く、半透膜の塗布性が良好であった。

[0145] 実施例4-1と4-9との比較から、第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が60質量%以下である実施例4-1の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が60質量%を超える実施例4-9の半透膜用支持体よりも、フレーム材との接着性に優れ、半透膜との接着性も良好であった。また、実施例4-2と4-10の比較

から、第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20質量%以上である実施例4-2の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が20質量%未満である実施例4-10の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着性に優れ、第一表面層と第二表面層との接着性も良好であった。

[0146] 実施例4-3及び4-4と実施例4-11及び4-12との比較から、第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20~60質量%であり、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が5~40質量%の範囲にある実施例4-3及び4-4の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が20~60質量%であっても、芯鞘型ポリエステル繊維の含有量が40質量%を超える実施例4-11の半透膜用支持体よりも、フレーム材との接着性が良好であった。また、バインダー繊維の含有量が20~60質量%であっても、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が5質量%未満の実施例4-12の半透膜用支持体よりも、フレーム材との接着性に優れ、第一表面層と第二表面層との接着性も良好であった。

[0147] 実施例4-5と4-13との比較から、第二表面層において、第二表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が60質量%以下である実施例4-5の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が60質量%を超える実施例4-13の半透膜用支持体よりも、半透膜との接着性が良好であった。また、実施例4-6と4-14の比較から、第二表面層において、第二表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20質量%以上である実施例4-6の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が20質量%未満である実施例4-14の半透膜用支持体よりも、半透膜の塗布性が優れていた。

[0148] 実施例4-7と4-15との比較から、第一表面層にガラス転移点が80℃以下の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した実施例4-7は、ガラス転移点が80℃を超える共重合ポリエステルの鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した実施例4-15の半透

膜用支持体よりも、フレーム材との接着性に優れ、第一表面層と第二表面層との接着性も良好であった。また、実施例4-8と4-16との比較から、第一表面層にガラス転移点が40℃以上の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した実施例4-8は、ガラス転移点が40℃未満の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有した実施例4-16の半透膜用支持体よりも、フレーム材との接着性に優れ、第一表面層と第二表面層との接着性も良好であった。

[0149] 実施例4-1～4-16に対して、第一表面層に芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有しない比較例4-1と4-2の半透膜用支持体は、フレーム材との接着性及び第一表面層と第二表面層との接着性が非常に劣る結果となった。

[0150] 実施例4-1～4-16に対して、第一表面層と第二表面層の両層に、芯鞘型ポリエステル繊維を含有した比較例4-3の半透膜用支持体は、熱カレンダー処理時に加熱した金属ロールに半透膜用支持体が貼り付き、シートが切れるトラブルが発生した。また、半透膜用支持体の収縮が大きく、皺が多く発生し、フィルム状であったため、半透膜塗布時に塗布液が支持体に入り込み難くなり、半透膜用支持体と半透膜の接着性が非常に悪く、使用不可レベルであった。

[0151] 実施例4-17～4-25、比較例4-4～4-6の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を、以下の条件で製造し、前記測定及び評価を行い、結果を表15及び16に示した。

[0152] (原紙の製造)

表13に示す原料配合比率(%)で、原紙41～59と同様の方法を用い、表13に示す坪量を目標にして、幅1000mmの湿式不織布(原紙60～71)を得た。

[0153]

[表13]

		延伸 PET 繊維1	延伸 PET 繊維2	延伸 PET 繊維3	延伸 PET 繊維4	延伸 PET 繊維5	未延伸 PET 繊維1	未延伸 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維1	芯鞘 PET 繊維2	芯鞘 PET 繊維3	芯鞘 PET 繊維4	坪量 (g/m <sup>2</sup> )
繊維径	μm	7	13	18	25	30	11	11	15	15	15	15	
繊維長	mm	3	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	
ガラス転移点	℃								72	45	88	32	
融点	℃	260	260	260	260	260	230	260		175	232	154	
芯/鞘体積比									50/50	50/50	50/50	50/50	
実施例 4-17	原紙60	第一表面層		70				20	10				120
		第二表面層	20	50				30					80
実施例 4-18	原紙61	第一表面層			70			20	10				90
		第二表面層			70			30					90
実施例 4-19	原紙62	第一表面層		80			10		10				120
		第二表面層		80			20						80
実施例 4-20	原紙63	第一表面層		30	35	5		25	5				120
		第二表面層			70			30					80
実施例 4-21	原紙64	第一表面層	30	30				10	30				90
		第二表面層	30	30				40					90
実施例 4-22	原紙65	第一表面層		70				15	15				150
		第二表面層		70				30					30
実施例 4-23	原紙66	第一表面層		85			5		10				120
		第二表面層		80			20						80
実施例 4-24	原紙67	第一表面層		80			10		10				120
		第二表面層		85			15						80
実施例 4-25	原紙68	第一表面層		30	35	5		27	3				120
		第二表面層			70			30					80
比較例 4-4	原紙69	第一表面層			70			30					90
		第二表面層			70			30					90
比較例 4-5	原紙70	第一表面層		30			20						120
		第二表面層		80			20						80
比較例 4-6	原紙71	第一表面層		90					20				120
		第二表面層		80					20				80

[0154] (熱カレンダー処理)

得られた原紙60~71に対して、金属ローラー弾性ロールのカレンダーユニットにて、表14に記載する条件で熱カレンダー処理を行い、実施例4-17~4-25及び比較例4-4~4-6の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体を得た。1回目の処理で金属ローラーに当たった面が、2回目の処理で弾性ロールに当たるように処理した。

[0155] [表14]

		処理 回数 (回)	ロール構成 M:金属ローラー D:弾性ロール	金属 ローラー 温度 (℃)	弾性 ロール ショアD 硬度	線圧 (kN/m)	加工 速度 (m/min)
実施例 4-17	原紙60	2	M/D	235	92	100	10
実施例 4-18	原紙61	2	M/D	235	92	100	10
実施例 4-19	原紙62	2	M/D	200	92	100	10
実施例 4-20	原紙63	2	M/D	235	92	100	10
実施例 4-21	原紙64	2	M/D	235	92	100	10
実施例 4-22	原紙65	2	M/D	235	92	100	10
実施例 4-23	原紙66	2	M/D	200	92	100	10
実施例 4-24	原紙67	2	M/D	200	92	100	10
実施例 4-25	原紙68	2	M/D	235	92	100	10
比較例 4-4	原紙69	2	M/D	235	92	100	10
比較例 4-5	原紙70	2	M/D	200	92	100	10
比較例 4-6	原紙71	2	M/D	235	92	100	10

[0156] [表15]

		半透膜用 支持体の 坪量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	半透膜用 支持体の 厚み ( $\mu\text{m}$ )	半透膜用 支持体の 密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
実施例 4-17	原紙60	179	208	0.86
実施例 4-18	原紙61	182	220	0.83
実施例 4-19	原紙62	183	219	0.84
実施例 4-20	原紙63	182	217	0.84
実施例 4-21	原紙64	178	204	0.87
実施例 4-22	原紙65	180	211	0.85
実施例 4-23	原紙66	183	219	0.84
実施例 4-24	原紙67	183	219	0.84
実施例 4-25	原紙68	182	217	0.84
比較例 4-4	原紙69	178	205	0.87
比較例 4-5	原紙70	183	210	0.87
比較例 4-6	原紙71	183	226	0.81

[0157] [表16]

	半透膜用 支持体と フレーム材との 接着強度 (N)	第一表面層と 第二表面層との 接着強度 (N)	半透膜用 支持体と 半透膜との 接着性	融着部分と 半透膜との 接着性	半透膜用 支持体の 半透膜 塗布性
実施例 4-17	26.8	89.4	A	B	A
実施例 4-18	27.6	90.6	A	B	A
実施例 4-19	27.0	88.3	A	B	A
実施例 4-20	26.1	90.4	A	B	A
実施例 4-21	29.7	94.8	A	B	A
実施例 4-22	28.9	92.7	A	B	A
実施例 4-23	21.6	80.3	A	B	A
実施例 4-24	26.7	85.3	A	B	B
実施例 4-25	22.9	80.3	A	B	A
比較例 4-4	17.6	66.0	A	B	A
比較例 4-5	12.6	63.9	A	B	A
比較例 4-6	21.4	81.6	D	D	A

[0158] 表16に示すとおり、実施例4-17～4-25の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と、共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有し、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する第一表面層と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維のみを含有する第二表面層とを有する多層不織布で

あることから、フレーム材との接着性が高く、半透膜の塗布性が良好であった。

[0159] 実施例4-19と4-23との比較から、第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20質量%以上である実施例4-19の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が20質量%未満である実施例4-23の半透膜用支持体よりも、半透膜用支持体とフレーム材との接着性に優れ、第一表面層と第二表面層との接着性も良好であった。

[0160] 実施例4-19と4-24との比較から、第二表面層において、第二表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20質量%以上である実施例4-19の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が20質量%未満である実施例4-24の半透膜用支持体よりも、半透膜の塗布性が優れていた。

[0161] 実施例4-20及び4-25との比較から、第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20~60質量%であり、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が5~40質量%の範囲にある実施例4-20の半透膜用支持体は、バインダー繊維の含有量が20~60質量%であっても、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が5質量%未満の実施例4-25の半透膜用支持体よりも、フレーム材との接着性に優れ、第一表面層と第二表面層との接着性も良好であった。

[0162] 実施例4-17~4-25に対して、第一表面層に芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有しない比較例4-4と4-5の半透膜用支持体は、フレーム材との接着性及び第一表面層と第二表面層との接着性が非常に劣る結果となった。

[0163] 実施例4-17~4-25に対して、第一表面層と第二表面層の両層に、芯鞘型ポリエステル繊維を含有した比較例4-6の半透膜用支持体は、熱カレンダー処理時に加熱した金属ロールに半透膜用支持体が貼り付き、シートが切れるトラブルが発生した。また、半透膜用支持体の収縮が大きく、皺が

多く発生し、フィルム状であったため、半透膜塗布時に塗布液が支持体に入り込み難くなり、半透膜用支持体と半透膜の接着性が非常に悪く、使用不可レベルであった。

### 産業上の利用可能性

[0164] 本発明の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体、濾過膜及びモジュールは、膜分離活性汚泥処理法による污水处理の分野で利用することができる。

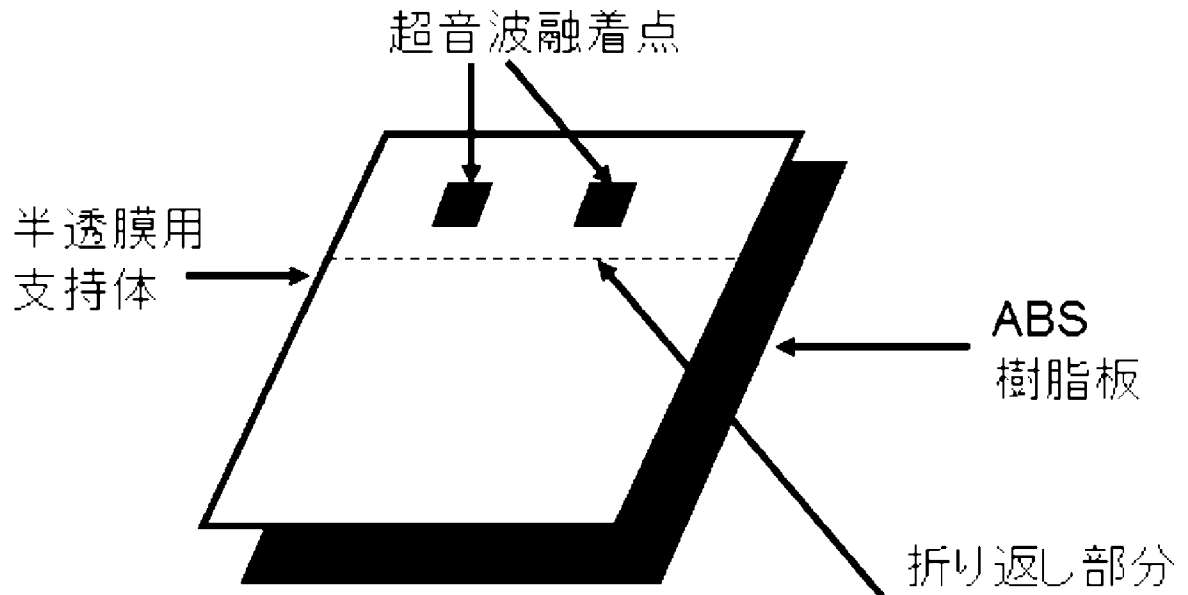
## 請求の範囲

- [請求項1] 膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体において、該半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維とガラス転移点が40～80℃の共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維を含有してなる膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [請求項2] 示差走査熱分析によって芯鞘型ポリエステル複合繊維由来のガラス転移点が求められる請求項1に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [請求項3] 半透膜用支持体に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が30～60質量%であり、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が20～40質量%である請求項1又は2に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [請求項4] 膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体において、該半透膜用支持体は、延伸ポリエステル繊維と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と、共重合ポリエステルを鞘部とする芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有し、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維と芯鞘型ポリエステル複合繊維とを含有する第一表面層と、バインダー繊維として未延伸ポリエステル繊維のみを含有する第二表面層とを有する多層不織布であることを特徴とする膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [請求項5] 芯鞘型ポリエステル複合繊維の鞘部が、ガラス転移点40～80℃の共重合ポリエステルである請求項4に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [請求項6] 第一表面層において、第一表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20～60質量%であり、芯鞘型ポリエステル複合繊維の含有量が5～40質量%である請求項4又は5に記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。

- [請求項7] 第二表面層において、第二表面層に含まれる繊維全体に対し、バインダー繊維の含有量が20～60質量%である請求項4～6のいずれかに記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体。
- [請求項8] 請求項1～7のいずれかに記載の膜分離活性汚泥処理用半透膜用支持体に半透膜が設けられてなる膜分離活性汚泥処理用濾過膜。
- [請求項9] 請求項8記載の膜活性汚泥用濾過膜を用いてなるモジュール。
- [請求項10] モジュールが、平膜型モジュール、管型モジュール及びチューブラー型モジュールの群から選ばれる少なくとも一種である請求項9記載のモジュール。

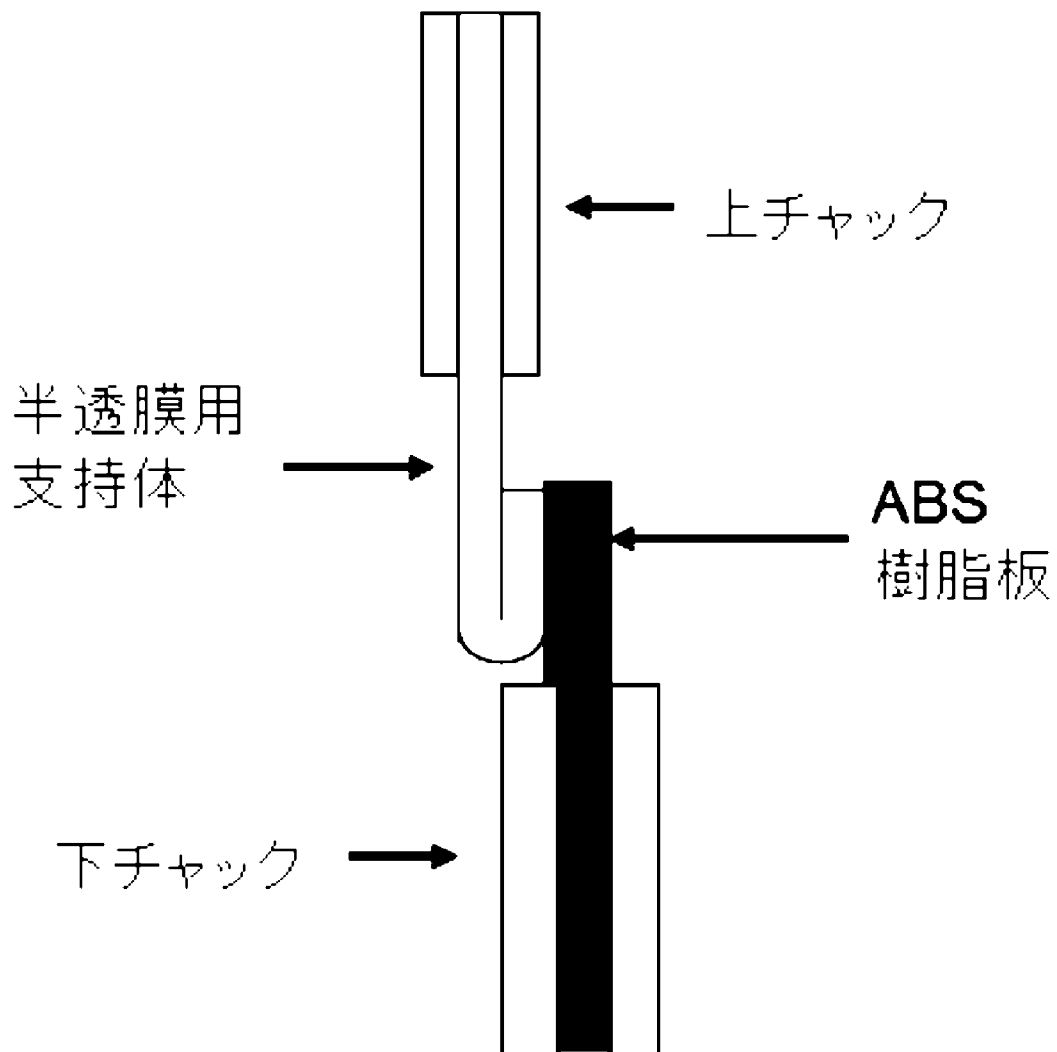
[図1]

●幅30mm、長さ50mmの半透膜用支持体を、同じサイズのABS樹脂板上に置き、超音波式接着機のヘッドを半透膜用支持体に当て、下図のように、ABS樹脂板と半透膜用支持体を接着させた。



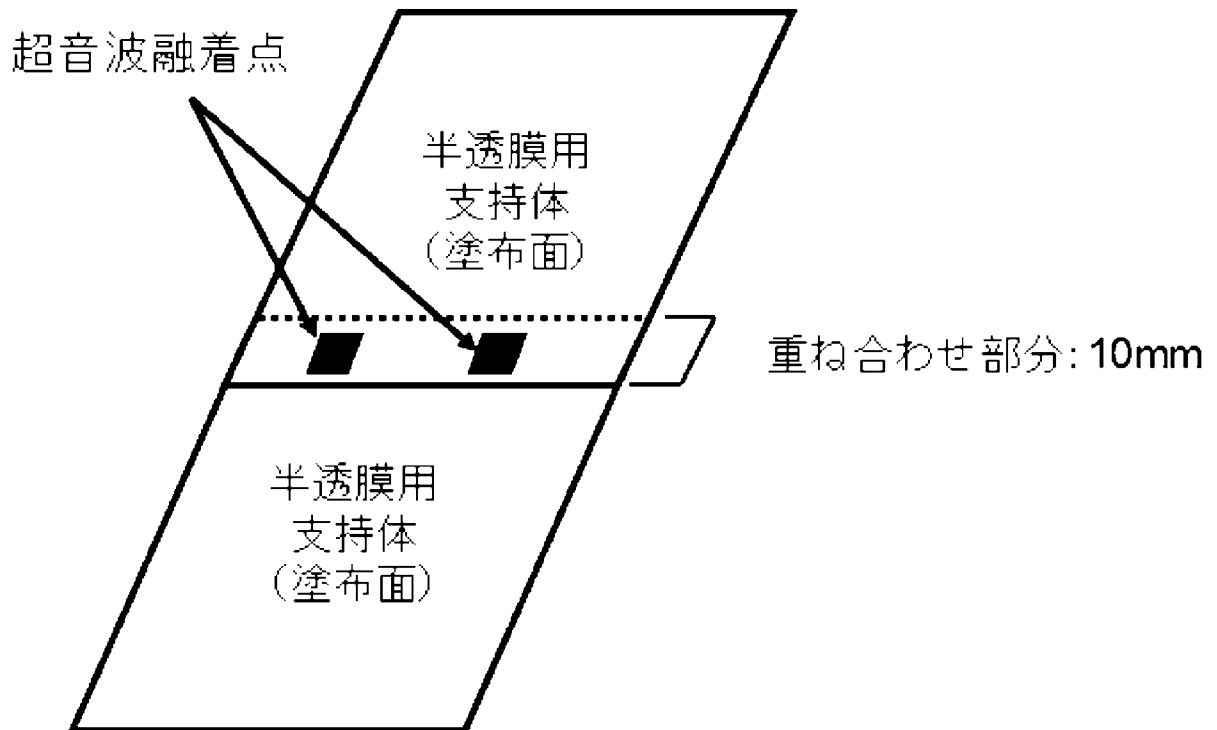
[図2]

●半透膜用支持体を折り返し、半透膜用支持体とABS樹脂板を卓上型材料試験機のチャックに固定し、一定速度で、半透膜用支持体とABS樹脂板が剥離するまで引き上げて行った時の最大荷重を「半透膜用支持体とフレーム材の接着強度」とした。



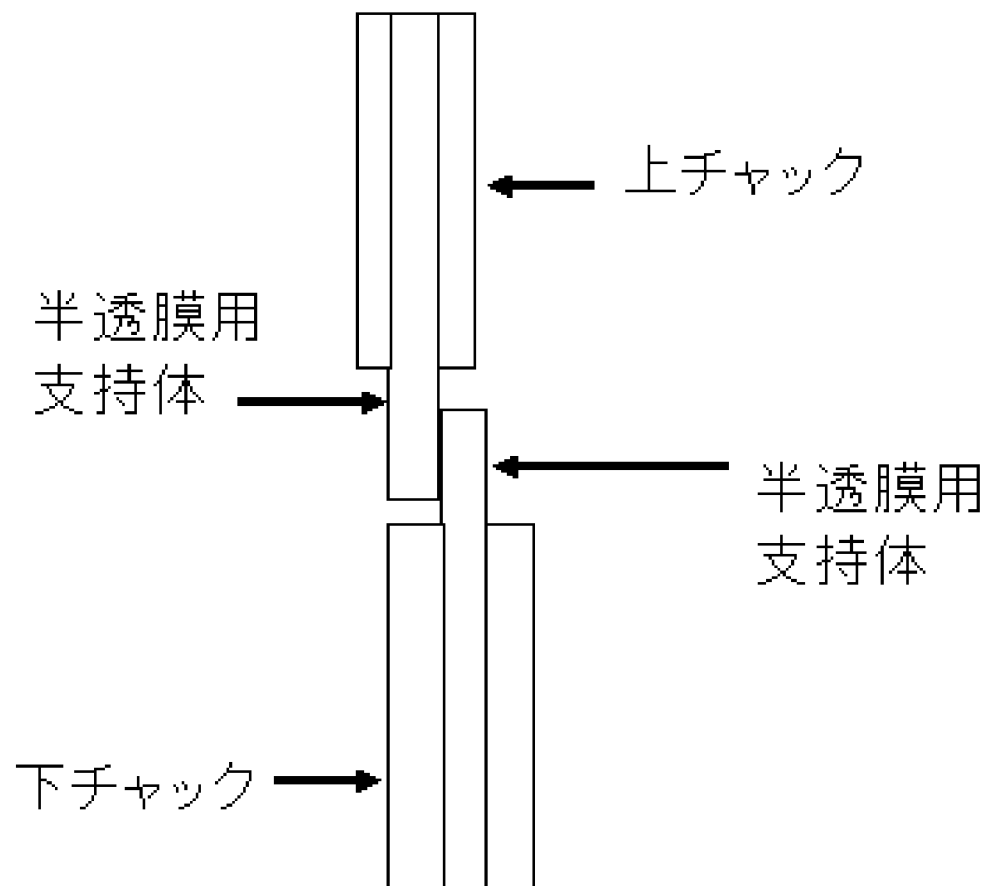
[図3]

●幅30mm、長さ50mmの半透膜用支持体を2枚準備し、1枚の半透膜用支持体の先端部10mmと、もう1枚の半透膜用支持体の末端部10mmとを、塗布面と非塗布面とが接するように重ね合わせ、超音波式接着機を用いて、下図のように接着させた。



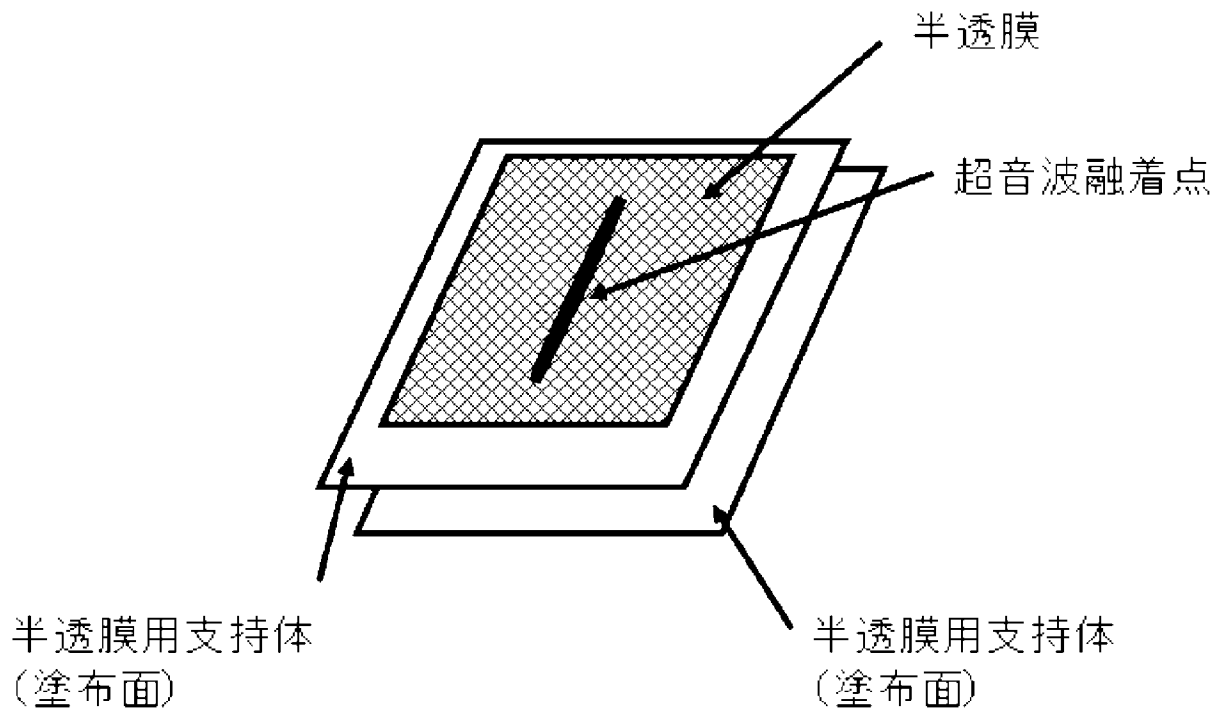
[図4]

●図3に示したように接着した2枚の半透膜用支持体を、下図のように、卓上型材料試験機のチャックに固定し、一定速度で、2枚の半透膜用支持体が剥離するまで引き上げて行った時の最大荷重を「半透膜用支持体同士の接着強度」とした。



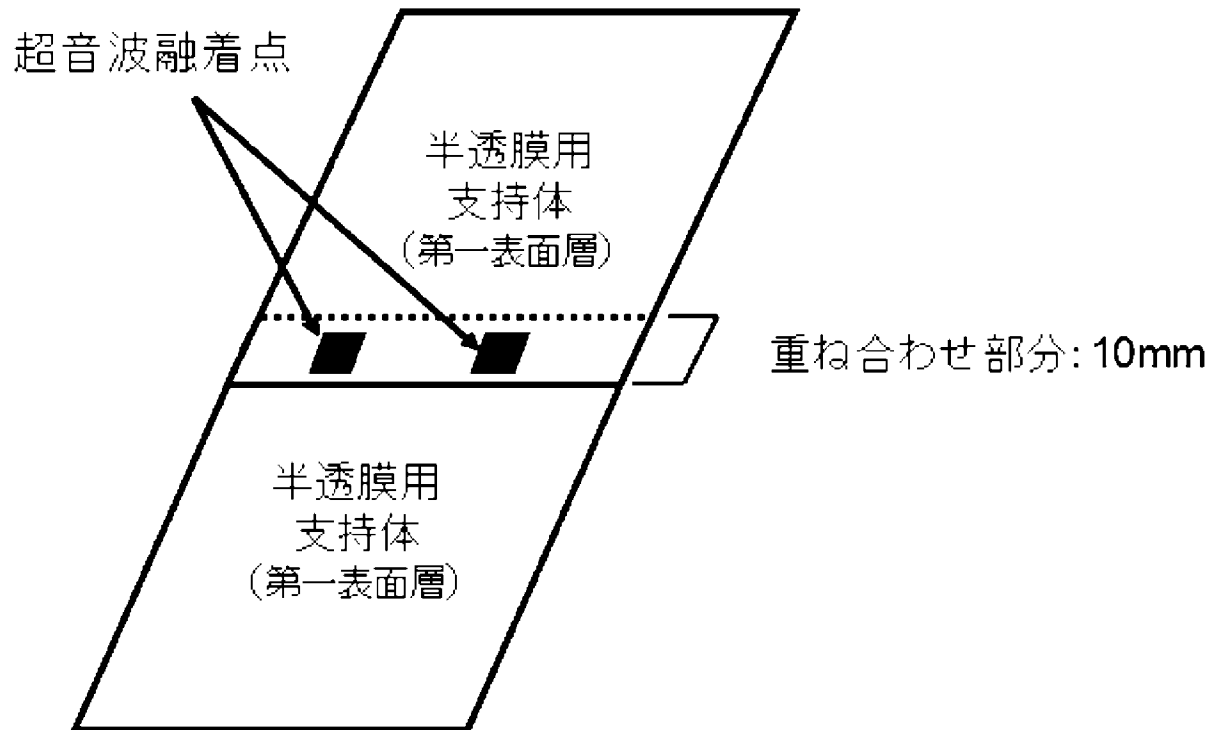
## [図5]

- 2枚の半透膜用支持体を、塗布面と非塗布面とが接するよう重ね合わせ、超音波式接着機を用いて、下図のように接着させた。
- 半透膜用支持体の塗布面上に半透膜を形成した後、超音波融着点を切り出し、粘着メモを用い、半透膜の接着性を評価した。



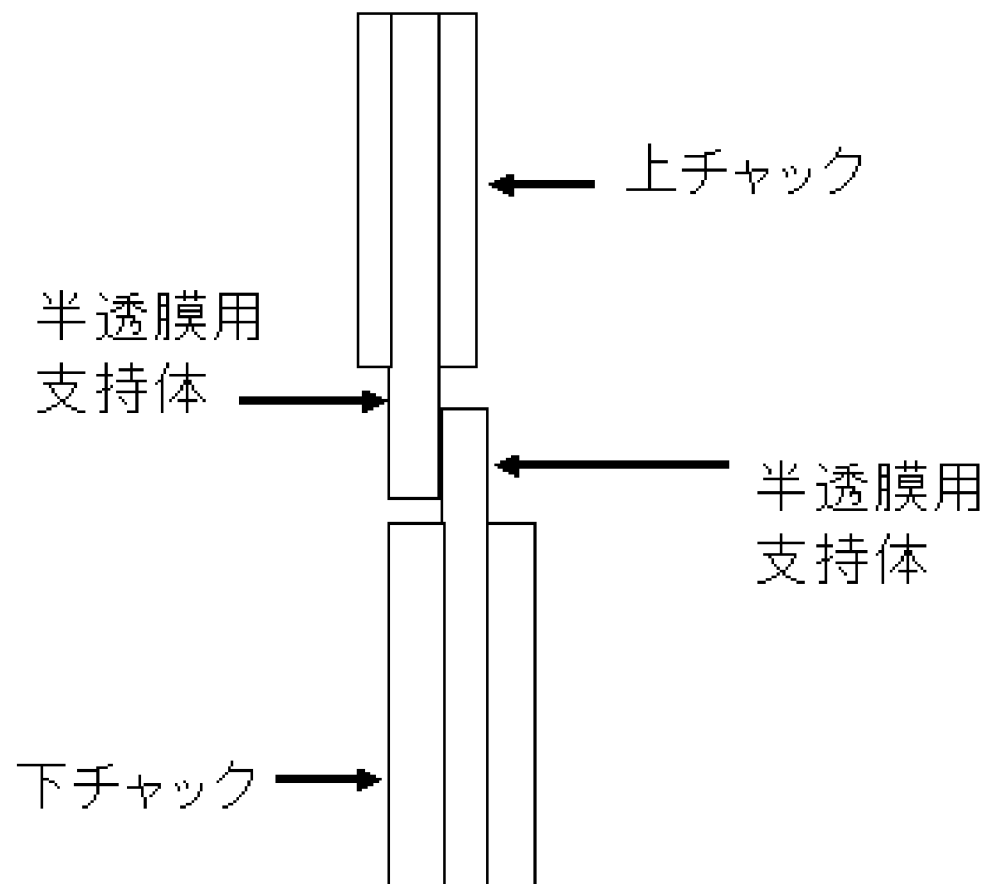
[図6]

●幅30mm、長さ50mmの半透膜用支持体を2枚準備し、1枚の半透膜用支持体の先端部10mmと、もう1枚の半透膜用支持体の末端部10mmとを、第一表面層と第二表面層とが接するように重ね合わせ、超音波式接着機を用いて、下図のように接着させた。



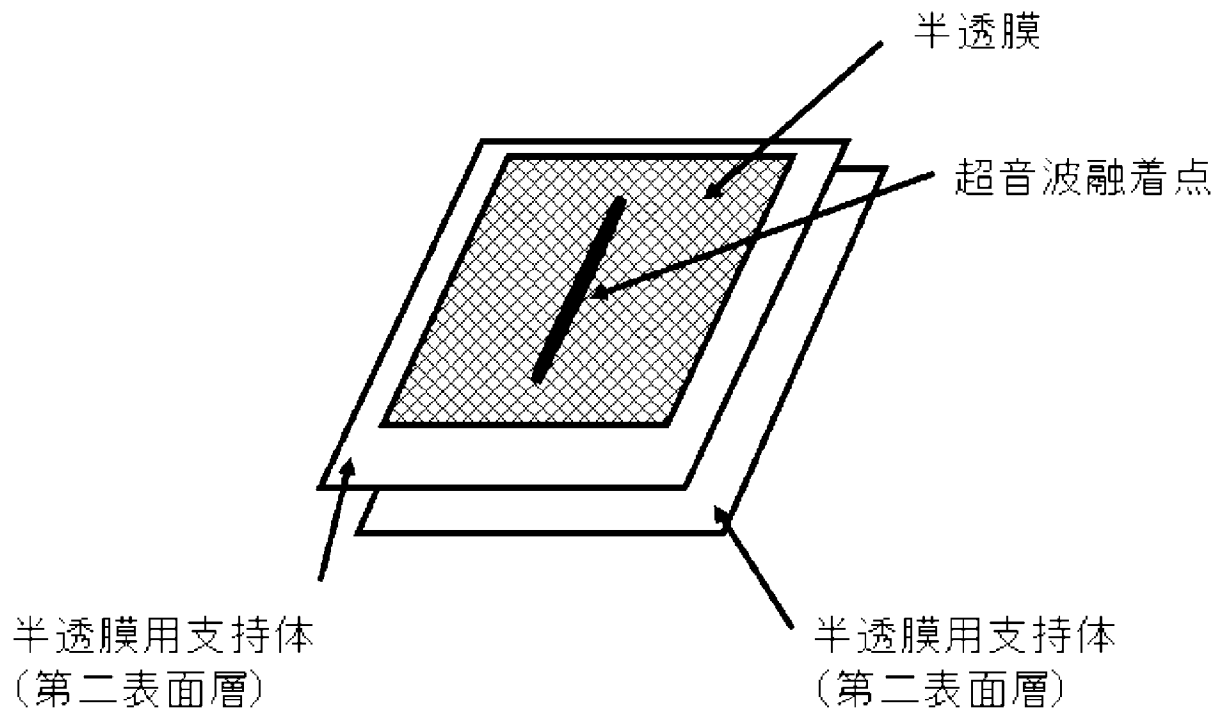
[図7]

●図6に示したように接着した2枚の半透膜用支持体を、下図のように、卓上型材料試験機のチャックに固定し、一定速度で、2枚の半透膜用支持体が剥離するまで引き上げて行った時の最大荷重を「第一表面層と第二表面層の接着強度」とした。



[図8]

- 2枚の半透膜用支持体を、第一表面層と第二表面層とが接するよう重ね合わせ、超音波式接着機を用いて、下図のように接着させた。
- 半透膜用支持体の第二表面層上に半透膜を形成した後、超音波融着点を切り出し、粘着メモを用い、半透膜の接着性を評価した。



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/057686

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B01D69/10(2006.01)i, B01D69/12(2006.01)i, B01D71/48(2006.01)i, C02F3/12(2006.01)i, D21H13/24(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 B01D61/00-71/82, B01D53/22, C02F1/44, D21H13/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2012-101213 A (Mitsubishi Paper Mills Ltd.), 31 May 2012 (31.05.2012), claims; paragraph [0009]; examples 17 to 18; paragraphs [0081], [0094]; table 1 (Family: none)	4, 6-10 1-3, 5
A	JP 2013-220382 A (Mitsubishi Paper Mills Ltd.), 28 October 2013 (28.10.2013), (Family: none)	1-10
A	JP 2010-194478 A (Teijin Fibers Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), (Family: none)	1-10
A	JP 9-268490 A (Nippon Ester Co., Ltd.), 14 October 1997 (14.10.1997), (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 May 2016 (17.05.16)	Date of mailing of the international search report 31 May 2016 (31.05.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/057686

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-227089 A (Teijin Ltd.), 14 August 2002 (14.08.2002), (Family: none)	1-10
A	US 2007/0271889 A1 (JAFFEE, Alan Michael), 29 November 2007 (29.11.2007), & EP 1860236 A2	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D69/10(2006.01)i, B01D69/12(2006.01)i, B01D71/48(2006.01)i, C02F3/12(2006.01)i, D21H13/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D61/00-71/82, B01D53/22, C02F1/44, D21H13/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2012-101213 A (三菱製紙株式会社) 2012.05.31, 特許請求の範囲, 段落 0009, 実施例 17-18, 段落 0081, 段落 0094, 表 1 (ファミリーなし)	4, 6-10 1-3, 5
A	JP 2013-220382 A (三菱製紙株式会社) 2013.10.28 (ファミリーなし)	1-10

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17.05.2016	国際調査報告の発送日 31.05.2016
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 目代 博茂 電話番号 03-3581-1101 内線 3468

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-194478 A (帝人ファイバー株式会社) 2010.09.09 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 9-268490 A (日本エステル株式会社) 1997.10.14 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2002-227089 A (帝人株式会社) 2002.08.14 (ファミリーなし)	1-10
A	US 2007/0271889 A1 (JAFFEE, Alan Michael) 2007.11.29 & EP 1860236 A2	1-10