

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5140861号  
(P5140861)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013. 2. 13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012. 11. 30)

(51) Int. Cl.		F I			
CO8J	5/22	(2006.01)	CO8J	5/22	IO1
CO8J	7/18	(2006.01)	CO8J	7/18	CES
CO8F	255/02	(2006.01)	CO8F	255/02	
BO1D	71/26	(2006.01)	BO1D	71/26	

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-67821 (P2009-67821)  
 (22) 出願日 平成21年3月19日(2009. 3. 19)  
 (65) 公開番号 特開2009-256638 (P2009-256638A)  
 (43) 公開日 平成21年11月5日(2009. 11. 5)  
 審査請求日 平成22年1月4日(2010. 1. 4)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-86492 (P2008-86492)  
 (32) 優先日 平成20年3月28日(2008. 3. 28)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 396021483  
 財団法人塩事業センター  
 東京都港区赤坂1丁目12番32号  
 (74) 代理人 100105647  
 弁理士 小栗 昌平  
 (74) 代理人 100105474  
 弁理士 本多 弘徳  
 (74) 代理人 100108589  
 弁理士 市川 利光  
 (72) 発明者 永谷 剛  
 神奈川県小田原市酒匂4丁目13番20号  
 財団法人塩事業センター 研究調査部海  
 水総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 製塩用陽イオン交換膜及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高分子フィルム基材に陽イオン交換基を結合させてなる陽イオン交換膜において、該高分子フィルム基材として、超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧することにより得られるフィルムを用いることを特徴とする製塩用陽イオン交換膜。

【請求項2】

前記の加圧条件下で加熱処理を、130～170の温度で、50kPa以上の圧力で行うことを特徴とする請求項1記載の製塩用陽イオン交換膜。

【請求項3】

超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧することにより処理したフィルムに、電離放射線を照射することにより、該フィルム中にラジカルを発生させ、陽イオン交換基を導入可能な官能基を有する重合性単量体単独、又は該重合性単量体及び架橋性単量体の重合性混合物を用いてグラフト重合を行い、その後陽イオン交換基を導入することにより得られることを特徴とする製塩用陽イオン交換膜。

【請求項4】

高分子フィルム基材に陽イオン交換基を結合させてなる陽イオン交換膜の製造方法において、該高分子フィルム基材として、超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧す

ることにより得られるフィルムを用いることを特徴とする製塩用陽イオン交換膜の製造方法。

【請求項 5】

高分子フィルム基材に陽イオン交換基を結合させてなる陽イオン交換膜の製造方法において、超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧することにより処理し、該処理をしたフィルムに、電離放射線を照射することにより、該フィルム中にラジカルを発生させ、陽イオン交換基を導入可能な官能基を有する重合性単量体単独、又は該重合性単量体及び架橋性単量体の重合性混合物を用いてグラフト重合を行い、その後陽イオン交換基を導入することを特徴とする製塩用陽イオン交換膜の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、製塩に用いられる陽イオン交換膜及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

イオン交換膜製塩法における海水濃縮工程には、陽および陰イオン交換膜を利用した電気透析槽が用いられている。電気透析槽に利用するイオン交換膜の性能上求められているのは、膜の電気抵抗、濃縮性能、耐久性等であり、製造費低減のためには、膜の電気抵抗を増加させることなく、濃縮性能を向上させることが必要である。加えて耐久性、特に機械的強度を向上させることも必要となる。

20

【0003】

製塩用イオン交換膜の製法については従来から数多くの方法が提案されている（例えば特許文献1～3参照）が、イオン交換基が導入可能な官能基又はイオン交換基を有するモノマー、架橋剤及び重合触媒を主たる成分として含有する混合物をポリ塩化ビニル製の織布などに塗布して重合した後、必要に応じてイオン交換基を導入する方法が広く知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特公昭39-27861号公報

【特許文献2】特公昭40-28951号公報

【特許文献3】特公昭44-19253号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、この方法により得られたイオン交換膜は、膜の電気抵抗を増加させることなく、濃縮性能を向上させることは困難であり、かつ機械的強度についても満足できる性質のものではなかった。

【0006】

かかる問題点を解決するため、本発明者等は、先にイオン交換膜の基材として、汎用のポリオレフィンに比べ、耐衝撃性、耐摩耗性、耐薬品性、引っ張り強度等に優れている、超高分子量ポリエチレンフィルムを用いた方法を発明し、出願をした（特開2008-255350号公報）。すなわち、この方法は、超高分子量ポリエチレンフィルムに電離放射線を照射し、スチレン系モノマー等をグラフト重合した後、形成されるグラフト側鎖にスルホン酸基を導入し、イオン交換膜を製造することにより、従来使用されている製塩用のイオン交換膜と比較し、電気抵抗を増加させずに、濃縮性能を増加させ、且つ機械的強度を向上させた膜を提供できる方法である。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明者等は、上記イオン交換膜製造法において、さらなる性能向上を目的とし、鋭意検討を進めた結果、基材として用いられる超高分子量ポリエチレンを、融点付近まで加温し一部溶融させ、上記条件下でフィルムを厚み方向に加圧することにより、製造される陽イオン交換膜の濃縮性能が大幅に向上することを見出した。

#### 【0008】

すなわち、本発明は、下記の構成とすることにより上記の目的を達成するに至った。

(1) 高分子フィルム基材に陽イオン交換基を結合させてなる陽イオン交換膜において、該高分子フィルム基材として、超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧することにより得られるフィルムを用いることを特徴とする製塩用陽イオン交換膜。

10

(2) 前記の加圧条件下で加熱処理を、130～170の温度で、50kPa以上の圧力で行うことを特徴とする前記(1)記載の製塩用陽イオン交換膜。

(3) 超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧することにより処理したフィルムに、電離放射線を照射することにより、該フィルム中にラジカルを発生させ、陽イオン交換基を導入可能な官能基を有する重合性単量体単独、又は該重合性単量体及び架橋性単量体の重合性混合物を用いてグラフト重合を行い、その後陽イオン交換基を導入することにより得られることを特徴とする製塩用陽イオン交換膜。

#### 【0009】

(4) 高分子フィルム基材に陽イオン交換基を結合させてなる陽イオン交換膜の製造方法において、該高分子フィルム基材として、超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧することにより得られるフィルムを用いることを特徴とする製塩用陽イオン交換膜の製造方法。

20

(5) 高分子フィルム基材に陽イオン交換基を結合させてなる陽イオン交換膜の製造方法において、超高分子量ポリエチレンフィルムを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下で前記フィルムが収縮しない程度に厚み方向に加圧する処理したフィルムに、電離放射線を照射することにより、該フィルム中にラジカルを発生させ、陽イオン交換基を導入可能な官能基を有する重合性単量体単独、又は該重合性単量体及び架橋性単量体の重合性混合物を用いてグラフト重合を行い、その後陽イオン交換基を導入することを特徴とする製塩用陽イオン交換膜の製造方法。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明により、現在製塩に用いられている陽イオン交換膜と比較して、電気抵抗を増加させずに、濃縮性能を増加させ、且つ機械的強度を向上させた陽イオン交換膜を提供できることから、製塩コスト低減に寄与できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図1】本発明の実施例及び比較例における陽イオン交換膜の抵抗と濃縮液の塩化ナトリウム濃度との関係を表すグラフである。

40

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

本発明の陽イオン交換膜は、基材として用いられる超高分子量ポリエチレンに対して加熱加圧処理を施し、得られたフィルムに電離放射線を照射することにより、ラジカルを発生させた後、陽イオン交換基を導入可能な官能基を有する重合性単量体単独、又は該重合性単量体及び架橋性単量体の重合性混合物を用いてグラフト重合を行い、必要に応じてクロロスルホン酸等を用いて陽イオン交換基を導入したものである。

本発明の陽イオン交換膜の製造方法は、基材として用いられる超高分子量ポリエチレンに対して加熱加圧処理を施し、得られたフィルムに電離放射線を照射することにより、ラジカルを発生させた後、陽イオン交換基を導入可能な官能基を有する重合性単量体単独、

50

又は該重合性単量体及び架橋性単量体の重合性混合物を用いてグラフト重合を行い、必要に応じてクロロスルホン酸等を用いて陽イオン交換基を導入することが特徴である。

【0013】

以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

本発明で対象となる、高分子フィルム基材は、超高分子量ポリエチレンフィルムであり、特に分子量が160万～630万であり、厚みが20～100 $\mu$ mのものを含む。フィルムとしては例えば、作新工業株式会社製、Saxinニューライトフィルム イノベート（製品名）などが挙げられる。

超高分子量ポリエチレンフィルムの製法としては、インフレーション法およびスカイプ法が代表的である。インフレーション法により製造されたフィルムはスカイプ法により製造されたフィルムと比較し、高い引っ張り強度や破裂強度を有するため、基材として有効である。

【0014】

次にフィルムの加熱加圧処理方法について説明する。

本発明は、超高分子量ポリエチレンを融点付近まで加温し一部溶融させ、前記加温条件下でフィルムを厚み方向に加圧することにより、フィルムの結晶構造を一部変化させることを特徴とする。前記超高分子量ポリエチレンのフィルムをその一部が溶融するように加温する加熱条件としては、前記超高分子量ポリエチレンの性状により変わるが、130～170の範囲が好適である。

【0015】

加圧方法としては、従来行われている広範な方法が何の制限もなく使用できるが、特に有効な方法としては加熱を同時に実施できるホットプレスを用いる方法、及びロールの接触圧力を利用する方法が挙げられる。ホットプレスを用いた場合、加圧の開始と同時に加熱処理をすることが可能となる。膜面全体を均一に処理する場合、ホットプレスを用いる方法が有効であるが、処理フィルムの寸法はホットプレスの処理面積に制限される。一方、ロールの接触圧力を利用した場合、ロール状のフィルムを一度に熱処理することが可能である。そのため、大量のフィルムを同時に処理する場合や、以後の処理においてバッチではなく連続的な製造ラインを構築できるなどの利点がある。

【0016】

加圧条件に特に制限はないが、加圧が不十分である場合、加熱時に膜が収縮し、フィルムの形状を維持することが出来なくなる。そのため、少なくとも、膜が収縮しない程度の圧力をかける必要がある。ロール法による場合には、ロールの周囲から加圧型で全面的に加圧する手段を用いなくとも、粘着性テープあるいはベルトを用い、フィルムを巻きつけたロールの上に巻いて締めれば、ロールの周囲からフィルムの厚み方向に全面的に加圧することができる。

【0017】

加熱方法としては、従来行われている広範な方法が何の制限もなく使用できる。特に有効な方法としては、加圧方法としてロールの接触圧力を利用する方法を採用した、乾燥機を用いた加熱方法が挙げられる。

なお、加圧方法としてホットプレスを採用した場合、同時に加熱することが可能である。加熱時間に特に制限はないが、少なくとも1時間以上、好ましくは6時間以上、より好ましくは12時間以上とするのがよい。

【0018】

本発明における加熱の目的が超高分子量ポリエチレンを一部溶融させ、結晶構造を変化させることを目的としている。従って、加熱温度は、少なくとも超高分子量ポリエチレンの溶融温度付近とすることが好ましい。そのため、加熱温度は、少なくとも120～170、好ましくは130～160、より好ましくは152とする。

【0019】

ホットプレスを用いた場合の処理方法の一例を説明する。

超高分子量ポリエチレンフィルム（例えば、作新工業株式会社製、Saxinニューラ

イトフィルム イノベート（製品名）を2枚の保護フィルムの中に挟み、ホットプレス（例えば、テスター産業株式会社製、SA401高精度ホットプレス）を用いて、処理圧力1563～6250kPa、処理温度130～150、処理時間1～12時間とし、加圧加熱処理を行う。ここで用いる保護フィルムに特に制限は無いが、保護フィルムの種類としては、処理温度において形状変化を生じず、表面平滑性が高く、処理後超高分子量ポリエチレンフィルムとの剥離が容易であることが好ましく、特にPETフィルム（例えば、東レ株式会社製、ルミラー（製品名））を用いるのが好ましい。

#### 【0020】

ロールの接触圧を利用する場合の処理方法の一例を説明する。

超高分子量ポリエチレンフィルム（例えば、作新工業株式会社製、Saxinニューライトフィルム イノベート（製品名））を保護フィルムと共にロールに巻き取る。巻取り速度に特に制限は無く、接触圧は少なくとも熱処理時に膜が収縮しない程度であればよい。保護フィルムに特に制限は無いが、保護フィルムとしては加熱温度において形状変化を生じず、表面平滑性が高く、処理後超高分子量ポリエチレンフィルムとの剥離が容易であることが好ましく、特にPETフィルム（例えば、東レ株式会社製、ルミラー（製品名））を用いるのが好ましい。また、巻取りに使用するロールの芯としては特に制限は無いが、処理温度において形状変化を起こさない物質であり、接触圧による形状変化も起こさず、表面平滑性が高いことが好ましく、特に鉄等の金属を用いるのが好ましい。ロールに巻き取られたフィルムは接触圧を維持したまま、乾燥機に入れ加熱する。乾燥機の温度は130～160とし、1～12時間加熱した後、乾燥機よりロールを取り出し、自然冷却をした。

#### 【実施例】

#### 【0021】

以下、本発明の改良された陽イオン交換膜及びその製造方法を実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

#### 【0022】

#### （実施例1）

分子量160万、膜厚30 $\mu$ mの超高分子量ポリエチレンフィルム（作新工業株式会社製、Saxinニューライトフィルム イノベート（製品名））縦150mm×横150mmを、2枚のPETフィルム（膜厚50 $\mu$ m）の間に挟み、ホットプレス（テスター産業株式会社製、SA401高精度ホットプレス）を用いて、処理圧力1563kPa、処理温度130、処理時間1.5時間とし、加圧加熱処理を行った。

#### 【0023】

処理により得られたフィルムを酸素不透過性フィルム袋（旭化成パックス株式会社製飛龍（製品名））中に挿入後、この袋内を窒素置換し、袋内の酸素を除去する。次いでこの基材を含む袋に電子線を25、加速電圧250keV、電子線電流32.7mAで、50kGy照射した。次いで、照射済み基材を大気中に取り出し、ガラス容器に移し替えた後、該容器を高純度窒素によりバブリングし、予め酸素ガスを除いたスチレンの40重量%キシレン溶液を充填した。充填後、50で75minグラフト重合した後、膜をガラス容器より取り出し、メタノールで洗浄し、風乾した。グラフト率は33%であった。

#### 【0024】

このグラフト反応後の高分子基材を、1,2-ジクロロエタンを溶媒とする濃度10重量%のクロロスルホン酸溶液に室温で24時間浸漬した後、膜を十分に水洗した。その後、濃度10重量%の水酸化ナトリウム水溶液に24時間浸漬した。得られた陽イオン交換膜はよく水洗し、0.5N-NaCl水溶液中に保存した。合成した膜の膜厚は54 $\mu$ mであった。得られた陽イオン交換膜の破裂強度はムーレン式破裂強度試験機により測定した。

#### 【0025】

さらに、該陽イオン交換膜と市販の陰イオン交換膜（旭硝子（株）ASA）を小型電気透析装置（膜面積8cm<sup>2</sup>）に装着し、濃縮試験を実施した。脱塩室流速は6cm/s、

電流密度  $3 \text{ A} / \text{d m}^2$  の濃縮条件で、供給液は  $0.5 \text{ M}$  の塩化ナトリウム水溶液を用いた。

【0026】

(実施例2~4)

ホットプレスについて処理圧力及び処理温度を第1表に示すように、実施例1と異なる条件として、実施例1と同じ材料の超高分子量ポリエチレンフィルムを改質し、それらより製造された陽イオン交換膜を実施例2~4とする。実施例1にあわせ、膜特性を第1表に示す。

【0027】

(実施例5)

分子量160万、膜厚 $30 \mu\text{m}$ の超高分子量ポリエチレンフィルム(作新工業株式会社製、Saxinニューライトフィルム イノベート(製品名))縦 $200 \text{ cm}$ ×横 $20 \text{ cm}$ を、PETフィルム(膜厚 $50 \mu\text{m}$ )と共に鉄製ロール(直径 $100 \text{ mm}$ )の芯を用いたロールに巻き取る。サンプル巻き取り後、PETフィルムを $5 \text{ m}$ 程度巻き接触圧を増加させ、さらに粘着性テープ等で巻き締めることにより、内部の接触圧が維持されるようにした。巻き取り速度は $100 \text{ cm} / \text{min}$ とし、サンプルにかかる接触圧はいずれの部分も $50 \text{ kPa}$ 以上とした。また、対象フィルム巻き取り後、 $140$ とした乾燥機に入れ、 $12$ 時間加熱した後、乾燥機よりロールを取り出し、自然冷却した。

【0028】

得られた基材に電子線を $25$ 、加速電圧 $250 \text{ keV}$ 、電子線電流 $32.7 \text{ mA}$ で、 $50 \text{ kGy}$ 照射した。次いで、照射済み基材をガラス容器に移し替えた後、該ガラス容器を高純度窒素によりバブリングし、予め酸素ガスを除いたスチレンの $40$ 重量%キシレン溶液を充填した。充填後、 $50$ で $75 \text{ min}$ グラフト重合した後、膜をガラス容器より取り出し、メタノールで洗浄し、風乾した。グラフト率は $41\%$ であった。

【0029】

該グラフト反応後の高分子基材を、 $1, 2$ -ジクロロエタンを溶媒とする濃度 $10$ 重量%のクロロスルホン酸溶液に、室温で $24$ 時間浸漬した後、膜を十分に水洗した。その後、濃度 $10$ 重量%の水酸化ナトリウム水溶液に $24$ 時間浸漬した。得られた陽イオン交換膜はよく水洗し、 $0.5 \text{ N} - \text{NaCl}$ 水溶液中に保存した。合成した膜の膜厚は $41 \mu\text{m}$ であった。得られた陽イオン交換膜の破裂強度はムーレン式破裂強度試験機により測定した。

【0030】

さらに、該陽イオン交換膜と市販の陰イオン交換膜(旭硝子(株)ASA)を小型電気透析装置(膜面積 $8 \text{ cm}^2$ )に装着し、濃縮試験を実施した。脱塩室流速は $6 \text{ cm} / \text{s}$ 、電流密度 $3 \text{ A} / \text{d m}^2$ の濃縮条件で供給液は $0.5 \text{ M}$ の塩化ナトリウム水溶液を用いた。

【0031】

(実施例6~20)

ロールによる熱処理について処理圧力、処理温度、処理時間及び合成条件を第1表に示すように、実施例5と異なる条件として、実施例5と同じ材料の超高分子量ポリエチレンフィルムを改質し、それらより製造された陽イオン交換膜を実施例6~20とする。

後記するように、改質しない超高分子量ポリエチレンフィルムにより製造された陽イオン交換膜を比較例1、市販膜を比較例2とし、実施例5にあわせ、膜特性を第1表に示す。

【0032】

(比較例1)

分子量160万、膜厚 $30 \mu\text{m}$ の超高分子量ポリエチレンフィルムの加圧加温処理をしないもの縦 $150 \text{ mm}$ ×横 $150 \text{ mm}$ の試料を酸素不透過性ポリエチレン袋中に挿入後、この袋内を窒素置換し、袋内の酸素を除去する。次いでこの基材を含む袋に電子線を $25$ 、加速電圧 $250 \text{ keV}$ 、電子線電流 $32.7 \text{ mA}$ で、 $50 \text{ kGy}$ 照射した。次いで、照射済み基材を大気中で取り出し、ガラス容器に移し替えた後、該ガラス容器を高純度窒

10

20

30

40

50

素によりバブリングし、予め酸素ガスを除いたスチレンの40重量%キシレン溶液を充填した。充填後、50℃で75minグラフト重合した後、膜をガラス容器より取り出し、メタノールで洗浄し、風乾した。グラフト率は43%であった。

【0033】

該グラフト反応後の高分子基材を、1,2-ジクロロエタンを溶媒とする濃度10重量%のクロロスルホン酸溶液に、室温で24時間浸漬した後、膜を十分に水洗した。その後、濃度10重量%の水酸化ナトリウム水溶液に24時間浸漬した。得られた陽イオン交換膜はよく水洗し、0.5N-NaCl水溶液中に保存した。合成した陽イオン膜の膜厚は65μmであった。得られた陽イオン交換膜の破裂強度はムーレン式破裂強度試験機により測定した。

【0034】

さらに、該陽イオン交換膜と市販の陰イオン交換膜（旭硝子（株）ASA）を小型電気透析装置（膜面積8cm<sup>2</sup>）に装着し、濃縮試験を実施した。脱塩室流速は6cm/s、電流密度3A/dm<sup>2</sup>の濃縮条件で供給液は0.5Mの塩化ナトリウム水溶液を用いた。

実施例1～5、比較例1とあわせ、現在製塩用陽イオン交換膜として使用されている膜（旭硝子（株）CSO）を比較例2とし、その合成条件及び膜特性を第1表に示す。

【0035】

【 表 1 】

試料	基材製 造会社	基材商品名	分子量	処理方 法	処理 圧力 [kPa]	処理 温度 [hr]	処理 時間 [hr]	照射 線量 [kGy]	重合 温度 [°C]	溶媒	架橋剤	架橋剤 濃度 [%]	架橋 剤 [%]	クラフト 率 [%]	クロスリン 酸濃度 [%]	破裂強度 [kgfcm <sup>-2</sup> ]	抵抗 [Ωcm <sup>2</sup> ]	かん水 濃度 [mol l <sup>-1</sup> ]
実施例1	作新	SNL7イルム I/	160万	ホットプレス	6252	130	1.5	50	50	キシレン	—	40	—	33	10	9.2	3.1	4.9
実施例2	作新	SNL7イルム I/	160万	ホットプレス	6252	140	1.5	50	50	キシレン	—	40	—	28	10	9.1	2.2	5.0
実施例3	作新	SNL7イルム I/	160万	ホットプレス	3126	140	1.5	50	50	キシレン	—	40	—	36	10	9.3	2.4	4.9
実施例4	作新	SNL7イルム I/	160万	ホットプレス	1563	140	1.5	50	50	キシレン	—	40	—	34	10	9.2	3.9	4.7
実施例5	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	140	12	50	50	キシレン	—	40	—	41	10	9.3	2.7	4.8
実施例6	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	150	12	100	50	シクロヘキサン	CMS	33	7.5	34	10	9.4	2.0	4.6
実施例7	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	160	12	100	50	キシレン	CMS	33	7.5	68	10	9.3	1.2	4.1
実施例8	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	160	12	50	50	キシレン	CMS	35	5.0	48	10	9.2	1.3	4.1
実施例9	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	160	12	50	50	キシレン	CMS	38	2.5	50	10	9.2	0.8	3.6
実施例10	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	160	12	200	50	キシレン	CMS	28	12.5	80	10	9.3	1.5	4.2
実施例11	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	160	12	200	50	キシレン	—	40	—	25	2	9.4	1.5	4.3
実施例12	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	152	12	100	50	キシレン	CMS	33	7.5	60	2	9.5	1.8	4.1
実施例13	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	152	24	100	50	キシレン	CMS	33	7.5	65	2	9.6	1.8	4.1
実施例14	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	152	6	100	50	キシレン	CMS	33	7.5	65	2	9.5	1.4	4.1
実施例15	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	153	3	100	50	キシレン	CMS	33	7.5	65	2	9.2	1.2	4.0
実施例16	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	130	10	50	50	シクロヘキサン	—	40	—	60	2	9.3	1.3	4.2
実施例17	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	135	10	50	50	シクロヘキサン	—	40	—	80	2	9.4	1.2	4.1
実施例18	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	140	10	50	50	シクロヘキサン	—	40	—	57	2	9.2	1.3	4.0
実施例19	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	145	12	50	50	シクロヘキサン	—	40	—	57	2	9.6	1.4	4.3
実施例20	作新	SNL7イルム I/	160万	ロール	50	145	48	100	50	シクロヘキサン	DVB	40	0.5	74	10	9.2	1.4	4.2
比較例1	作新	SNL7イルム I/	160万	未処理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	10	9.4	4.9	5.1
比較例2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	2.5	4.0

※作新工業株式会社：作新、Saxinユライトイルム I/ペーパート：SNL7イルム I/

※クロロメチルスチレン：CMS

【 0 0 3 6 】



また、濃縮試験の結果として膜抵抗と濃縮液の塩化ナトリウム濃度との関係を図1に示す。図1に示したとおり、本発明に従って製造したいずれの陽イオン交換膜についても、加熱加圧処理未実施の膜及び市販されている陽イオン交換膜と比較し高い濃縮性能を示した。なお、図1中に示した直線は、市販イオン交換膜と同等の濃縮性能を示す直線であり、直線より上部に示される膜性能はすべて市販膜より高い濃縮性能であるといえる。さらに、同程度のかん水濃度である場合、低抵抗であるほうが高い濃縮性能であるといえる。

【産業上の利用可能性】

【0037】

本発明の製塩用陽イオン交換膜は、従来使用されている膜と比較し、電気抵抗を増加させずに、濃縮性能を向上させることが可能となり、長期にわたって安定して運転できるので、製塩コストの低減に寄与できる。 10

【図1】

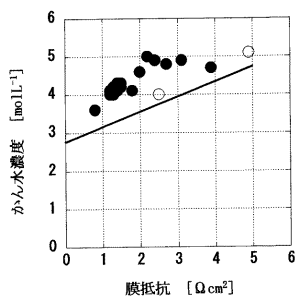


図1 陽イオン交換膜の膜抵抗と  
かん水濃度との関係  
●：実施例1~20 ○：比較例1、2

---

フロントページの続き

(72)発明者 吉川 直人

神奈川県小田原市酒匂4丁目13番20号 財団法人塩事業センター 研究調査部海水総合研究所  
内

(72)発明者 大村 信彦

東京都港区西新橋1丁目4番5号 株式会社アストム

審査官 内田 靖恵

(56)参考文献 特開2008-255350(JP,A)

特開2005-078849(JP,A)

特公昭44-019253(JP,B1)

特開2008-255351(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08J 5/22

C08J 7/18

B01D 71/26

C08F 255/02 - 255/06

B29C 71/04