

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-233629  
(P2009-233629A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)

(51) Int.Cl.

B01D 63/10 (2006.01)

F 1

B01D 63/10

テーマコード(参考)

4 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2008-85866 (P2008-85866)

(22) 出願日

平成20年3月28日 (2008.3.28)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号

(72) 発明者 荻原 淳

愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地

東レ株式会社愛媛工場内

F ターム(参考) 4D006 GA03 GA06 GA07 HA61 JA25B  
JA25C JB01 MA03

(54) 【発明の名称】 流体分離素子およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 集水管軸方向に、樹脂の膨潤による伸長を抑制しうる強度をもつ纖維を効率的に配向させることで、伸長の小さい流体分離素子を提供する。

【解決手段】 集水管の周りに膜ユニットをスパイラル状に巻回した巻団体の外周に纖維強化プラスチック層を有する流体分離素子において、纖維強化プラスチック層のうちの少なくとも一層が、フープ巻きされた纖維を含む層であり、纖維強化プラスチック層中の纖維の一部が、集水管軸と略平行に配向して配置されており、かつ、集水管軸に略平行に配向された纖維の高弾性率纖維である。

【選択図】 なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

有孔の集水管の周りに、分離膜、原液流路材、および透過液流路材をスパイラル状に巻回してなる巻固体の外周に、繊維強化プラスチック層を有する流体分離素子において、該繊維強化プラスチック層のうちの少なくとも一層が、フープ巻きされた繊維を含む層であり、繊維強化プラスチック層中の繊維の一部が、集水管軸と略平行に配向して配置されており、かつ、集水管軸に略平行に配向された繊維が高弾性率繊維であることを特徴とする流体分離素子。

**【請求項 2】**

集水管軸と略平行に配向した繊維が、長さ 1 mm 以上の短繊維もしくは長繊維であることを特徴とする請求項 1 に記載の流体分離素子。 10

**【請求項 3】**

繊維強化プラスチック層中の強化繊維として、配列された長繊維が集水管軸と略平行の方向を長手方向として配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の流体分離素子。

**【請求項 4】**

集水管軸と略平行に配向した繊維が、長さ 1 mm 以上 20 mm 以下の短繊維であることを特徴とする請求項 1 に記載の流体分離素子。

**【請求項 5】**

有孔の集水管の周りに、分離膜、原液流路材、および透過液流路材をスパイラル状に巻回してなる巻固体の外周に繊維強化プラスチック層を形成させて請求項 1 記載の流体分離素子を製造する際、樹脂を含浸させた長繊維を集水管軸方向が長手方向となるように配置して繊維強化プラスチック層を形成すること、短繊維含有樹脂組成物を含浸させた繊維束をフープ巻きすることにより繊維強化プラスチック層を形成すること、又は、短繊維含有樹脂組成物を塗布することにより繊維強化プラスチック層を形成すること、のいずれか 1 以上を行うことを特徴とする流体分離素子の製造方法。 20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、逆浸透装置やナノ濾過装置、さらには限外濾過装置、精密濾過装置等に好適に用いられる流体分離素子およびその製造方法に関する。 30

**【背景技術】****【0002】**

近年、海水淡水化や半導体分野における超純水用途、さらには、一般かん水用途や有機物分離、排水再利用などを始めとする膜の透過液または濃縮液を利用するさまざまな流体分離分野において、分離膜を用いた流体分離素子の使用が急速に増加してきている。

**【0003】**

流体分離素子の形態としては、中空糸膜を用いたものや、平膜を用いたプレートフレーム型やスパイラル型があげられる。この中で、スパイラル型の流体分離素子は、分離膜が透過液流路材と原液流路材と共に集水管の周りにスパイラル状に巻き付けられた構造となる。このスパイラル型流体分離素子の代表的な形態の一部分解斜視図を図 4 に示す。このような分離素子は、第 1 の分離膜および第 2 の分離膜の 3 辺を互いに接着して形成した封筒状膜の膜間に透過液流路材 10 を挟み込み、これに原液流路材 11 を重ねて 1 つの膜ユニットとし、この膜ユニットを単数もしくは複数用意し、集水管 2 の周囲にスパイラル状に巻き回すことにより製造される。封筒状膜は集水管 2 側で開口している。 40

**【0004】**

このスパイラル型流体分離素子において、原液 6 は、流体分離素子の一方の端面から供給され、第 1 の分離膜 3 および第 2 の分離膜 4 で分離処理される。分離膜 3、4 を透過した透過液は透過液流路材 10 を伝って流れ(矢印 13)集水管 2 で集められ透過液 15 として取り出される。分離膜 3、4 を透過しなかった原液 6 は、原液流路材 11 を伝って流

10

20

30

40

50

れ(矢印7)、流体分離素子の他方の端面から濃縮液12として排出される。

#### 【0005】

通常スパイラル型の流体分離素子の長手方向の両端にはテレスコープ防止板9が取り付けられ、膜ユニットの巻回体の外側には、ガラス繊維とエポキシ樹脂の繊維強化プラスチック層(FRPシェル)が設けられている。この繊維強化プラスチック層5としては、繊維巻回物を補強材とする繊維補強樹脂層や、繊維布を補強材とする繊維布補強樹脂層が知られている(特許文献1、2参照)。この場合において、前者の繊維補強樹脂層は、エポキシ樹脂を含浸させたガラス繊維ロービングをフープ巻きやヘリカル巻きで巻き付けて樹脂硬化させることにより形成されている。後者の繊維布補強樹脂層は、エポキシ樹脂を塗布したガラス繊維平織物を巻付けて固定し樹脂硬化させることにより形成されている。

10

#### 【0006】

また、繊維強化プラスチック層の代わりに、テープ状のフィルムシートを巻き付けることにより外側体を形成することも知られている(特許文献3参照)。

【特許文献1】特開2007-275871号公報

【特許文献2】特開平11-226365号公報

【特許文献3】特開2005-279556号公報

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

ところが、エポキシ樹脂等の樹脂は一般的に水分や温度により体積膨張するため、流体分離素子の外周に設けた繊維強化プラスチック層も外部環境中の水分や温度によって膨張する傾向がある。例えば、強化繊維をフープ巻きやヘリカル巻きさせて繊維強化プラスチック層を設けた場合、強化繊維により周方向への膨張は抑制されるが、集水管軸方向への膨張は抑制できず、集水管軸方向に伸長した状態となり、圧力容器内へ所定本数を収納することが困難となる。

20

#### 【0008】

これの対策として、繊維強化プラスチック層の層厚を厚くすることや、繊維布補強することが考えられる。しかし、前者の場合は、その分、分離膜の充填量が減少してしまい性能が低下する問題がある。後者の場合には、繊維布を巻き付けるがために、その分、分離膜の充填量が減少してしまうという問題がある。

30

#### 【0009】

そこで本発明の目的は、集水管軸方向に、樹脂の膨潤による伸長を抑制しうる強度をもつ繊維を効率的に配向させることで、伸長の小さい流体分離素子を提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

上記した課題を解決するために、本発明は以下の構成からなる。

#### 【0011】

すなわち、有孔の集水管の周りに、分離膜、原液流路材、および透過液流路材をスパイラル状に巻回してなる巻回体の外周に、繊維強化プラスチック層を有する流体分離素子において、該繊維強化プラスチック層のうちの少なくとも一層が、フープ巻きされた繊維を含む層であり、繊維強化プラスチック層中の繊維の一部が、集水管軸と略平行に配向して配置されており、かつ、集水管軸に略平行に配向された繊維が高弾性率繊維であることを特徴とする流体分離素子、である。

40

#### 【0012】

ここで、集水管軸と略平行に配向した繊維が、長さ1mm以上の短繊維もしくは長繊維であることが好ましい。また、繊維強化プラスチック層中の強化繊維として、配列された長繊維が集水管軸と略平行の方向を長手方向として配置されていることが好ましい。さらにまた、集水管軸と略平行に配向した繊維が、長さ1mm以上20mm以下の短繊維であることが好ましい。

#### 【0013】

50

上記した本発明の流体分離素子は、有孔の集水管の周りに、分離膜、原液流路材、および透過液流路材をスパイラル状に巻回してなる巻団体の外周に纖維強化プラスチック層を形成させて請求項1記載の流体分離素子を製造する際、樹脂を含浸させた長纖維を集水管軸方向が長手方向となるように配置して纖維強化プラスチック層を形成すること、短纖維含有樹脂組成物を含浸させた纖維束をフープ巻きすることにより纖維強化プラスチック層を形成すること、又は、短纖維含有樹脂組成物を塗布することにより纖維強化プラスチック層を形成すること、のいずれか1以上を行うことにより製造することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によると、集水管軸方向の伸縮変形を防止できるスパイラル型流体分離素子を効率的に製造することができる。 10

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

従来の一般的なスパイラル型の流体分離素子を製造する場合、分離膜と流路材とを積層させた膜ユニット（前述したような膜ユニット）が集水管の周りに巻き回された後、その外側に、エポキシ樹脂を含浸させたガラス纖維が巻き付けられ、これを硬化させて纖維強化プラスチック層（FRPシェル）が形成される。ここで、ガラス纖維の巻き形状は、樹脂硬化後に円筒形状の両端部の処理性を考慮して、集水管軸に対してほぼ直角となるフープ巻きであるため、流体分離素子の周方向に纖維が配向し、集水管軸方向には纖維が配向していない状態となり、集水管軸方向の強度が弱いものとなっている。 20

#### 【0016】

一般的に、エポキシ樹脂は水分や温度により膨潤する性質があるため、上記のような従来の流体分離素子の場合、運転中および水分存在下での保存により膨潤し、特に、ガラス纖維の配向方向とは異なる集水管軸方向に流体分離素子が伸長し、寸法的に余裕のない圧力容器内への収納が困難となる。

#### 【0017】

これに対し、本発明では、流体分離素子の伸長を抑制するために、高強度をもつ纖維を集水管軸方向に配向させて存在させているので、集水管軸方向の伸長を抑制することができる。 30

#### 【0018】

即ち、本発明の流体分離素子では、高強度をもち、長さ1mm以上の短纖維もしくは長纖維を集水管軸方向に配向させるが、そのための具体的な方法としては、次の方法があげられる。

#### 【0019】

(1) 長纖維の束を樹脂を含浸させた長纖維糸もしくは紡績糸を集水管軸方向が長手方向となるように配置して纖維強化プラスチック層を形成すること、

(2) 短纖維含有樹脂組成物を含浸させた纖維束をフープ巻きすることにより纖維強化プラスチック層を形成すること、

(3) 短纖維含有樹脂組成物を塗布することにより纖維強化プラスチック層を形成すること、 40

#### 【0020】

高強度纖維が集水管軸方向に配向して含有される層は、巻団体の外周の纖維強化プラスチック層（FRP層）のうちのいずれでもよい。例えば、FRP層の上層、内層または下層の少なくともいずれかの場所であればよい。

#### 【0021】

本発明において用いる高弾性率纖維は、炭素纖維、ボロン纖維、アラミド纖維、ガラス纖維、金属纖維などが挙げられ、縦弾性係数が10GPa以上と高い纖維であればそれに限定されない。また、纖維の長さは1mm以上であることが好ましい。1mm未満のように短か過ぎる場合には、樹脂と混合してFRPシェルとしても、樹脂と纖維がからまり難く、樹脂の伸長に対抗する効果が小さくなる。 50

## 【0022】

短纖維や長纖維を集水管軸方向に配向させるための前記(1)の方法を採用する場合は、次のように行えればよい。有孔の集水管の周りに、分離膜、原液流路材および透過液流路材からなる膜ユニットをスパイラル状に巻回した後、その巻回体の外周に、流体分離素子の略全長以上の纖維長をもつ長纖維糸に樹脂を含浸させた後、所定間隔をあけて略等間隔で、もしくは、外周全体にわたって貼り付ける。その樹脂含浸長纖維糸の長さが流体分離素子の全長以上と長い場合には、図2のように端部で折り返してもよい。このようにして、流体分離素子の集水管軸方向に樹脂含浸長纖維糸を配したのちに、樹脂を含浸させた長纖維糸をフープ巻きし、必要に応じて樹脂硬化させ、FRP層を形成させる。ここで用いる長纖維糸は、所望長さがあれば紡績糸であってもよい。

10

## 【0023】

前記(2)の方法を採用する場合は、長さ1mm以上20mm以下、好ましくは3mm以上10mm以下の短纖維を混合させた樹脂組成物を、フープ巻用の長纖維糸に含浸させた後、これでフープ巻きしFRP層を形成させればよい。

## 【0024】

前記(3)の方法を採用する場合は、長さ1mm以上、好ましくは50mm以上の短纖維や、または、長さ1mm以上20mm以下、好ましくは3mm以上10mm以下の短纖維を含有させた樹脂組成物を、その短纖維が極力集水管軸方向に向くように、巻回体の外周に塗布した後に、樹脂を含浸させた長纖維糸を巻き付けFRP層を形成させる方法がある。

20

## 【0025】

纖維を配向させる好ましい方法としては、以上 の方法が挙げられる。

## 【0026】

FRP層を形成させるために使用される樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、フェノール樹脂、メチルメタアクリレートなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

## 【0027】

本発明におけるスパイラル型流体分離素子は、図4に示すような、分離膜と透過液流路材と原液流路材とで形成された膜ユニットを、集水管の周りにスパイラル状に巻き付けられた構造をとるスパイラル型の流体分離素子である。本発明における外側の纖維強化プラスチック層は、外周にプラスチック層を形成させる流体分離素子であれば、他のタイプの流体分離素子にも適用可能である。

30

## 【実施例】

## 【0028】

以下、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。なお、本発明が以下の実施例に限定されるものではない。

## 【0029】

## (実施例1)

有孔の集水管の周りに、分離膜、原液流路材、および透過液流路材からなる膜ユニットをスパイラル状に巻回した。この巻回体の外周に、エポキシ樹脂を含浸させたガラスローピング(オーウェンスコーニング製、1150tex)の束を、流体分離素子の全長の2倍より若干長い長さとし、U字状によよそ180°対称の位置に貼り付けた(図1参照)。その上にエポキシ樹脂を含浸させたガラスローピングを連続的にフープ巻きし、樹脂硬化させ、外周のFRPシェルを形成させ、流体分離素子を製造した。

40

## 【0030】

得られた流体分離素子を40℃の温水中に2ヶ月浸漬させたところ、流体分離素子の集水管軸方向の全長は0.1%しか伸長しなかった。

## 【0031】

## (実施例2)

実施例1と同様に集水管の周りに膜ユニットをスパイラル状に巻回してなる巻回体の外周に、エポキシ樹脂を含浸させたガラスローピング(オーウェンスコーニング製、115

50

0 t e x ) の束を、およそ流体分離素子の全長より若干長い長さとし、この 4 本を、およそ外周 90° 間隔での配置となるように間隔を空けて貼り付けた(図 2 参照)。その上にエポキシ樹脂を含浸させたガラスロービングを連続的にフープ巻きし、樹脂硬化させ、外周の F R P シェルを形成させ、流体分離素子を製造した。

#### 【0032】

得られた流体分離素子を 40° の温水に 2 ヶ月浸漬させたところ、流体分離素子の集水管軸方向の全長は 0.1% しか伸長しなかった。

#### 【0033】

##### (実施例 3)

実施例 1 と同様に集水管の周りに膜ユニットをスパイラル状に巻回してなる巻回体の外周に、エポキシ樹脂を含浸させたガラスロービング(オーウェンスコーニング製、1150 t e x )の束を、およそ流体分離素子の半分より若干長い長さとし、この 8 本を、およそ外周 45° 間隔での交互配置となるように間隔を空けて貼り付けた。即ち、1 本の纖維束を流体分離素子の長手方向片側端から中央に向けて貼り付け、もう 1 本の纖維束を反対側の端からと交互に貼り付け、その纖維束同士の間隔が外周 90° 間隔となるようにした(図 3 参照)。その上にエポキシ樹脂を含浸させたガラスロービングを連続的にフープ巻きし、樹脂硬化させ、外周の F R P シェルを形成させ、流体分離素子を製造した。

#### 【0034】

得られた流体分離素子を 40° の温水に 2 ヶ月浸漬させたところ、流体分離素子の集水管軸方向の全長は 0.1% しか伸長しなかった。

#### 【0035】

##### (実施例 4)

ガラスロービング(オーウェンスコーニング製、1150 t e x )の束に、長さ 5 mm の短纖維状ガラス纖維を 0.5 重量 % 含有させたエポキシ樹脂組成物を含浸させた。実施例 1 と同様に集水管の周りに膜ユニットをスパイラル状に巻回してなる巻回体の外周に、その樹脂含浸ガラスロービングを連続的にフープ巻きし、樹脂硬化させ、外周の F R P シェルを形成させ、流体分離素子を製造した。

#### 【0036】

得られた流体分離素子を 40° の温水に 2 ヶ月浸漬させたところ、流体分離素子の集水管軸方向の全長は 0.1% しか伸長しなかった。

#### 【0037】

##### (比較例 1)

実施例 1 と同様に集水管の周りに膜ユニットをスパイラル状に巻回してなる巻回体の外周に、エポキシ樹脂を含浸させたガラスロービングを連続的にフープ巻きし、樹脂硬化させ、外周の F R P シェルを形成させ、流体分離素子を製造した。

得られた流体分離素子を 40° の温水に 2 ヶ月浸漬させたところ、流体分離素子の集水管軸方向の全長が 0.4% 伸長した。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0038】

【図 1】実施例 1 における長纖維束の貼り付け位置を示す斜視図である。

【図 2】実施例 2 における長纖維束の貼り付け位置を示す斜視図である。

【図 3】実施例 3 における長纖維束の貼り付け位置を示す斜視図である。

【図 4】スパイラル型流体分離素子を示す一部分解斜視図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0039】

1 流体分離素子

2 集水管

3 第 1 の分離膜

4 第 2 の分離膜

5 繊維強化プラスチック層(外周 F R P 層)

10

20

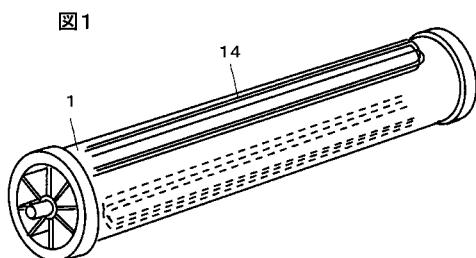
30

40

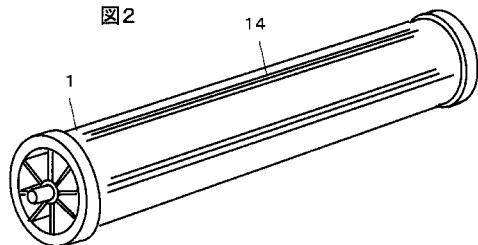
50

- 6、7 原液の流れ  
 9 テレスコープ防止板  
 10 透過液流路材  
 11 原液流路材  
 12 濃縮液の流れ  
 13、15 透過液の流れ  
 14 繊維束

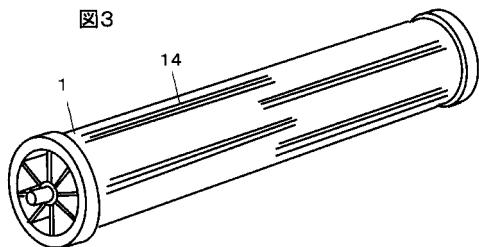
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

