

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6309370号  
(P6309370)

(45) 発行日 平成30年4月11日 (2018. 4. 11)

(24) 登録日 平成30年3月23日 (2018. 3. 23)

(51) Int. Cl.

F I

**B O 1 D 29/62 (2006. 01)**  
**B O 1 D 29/50 (2006. 01)**  
**B O 1 D 29/11 (2006. 01)**  
**B 6 3 B 13/00 (2006. 01)**

B O 1 D 29/38 5 8 O F  
 B O 1 D 29/38 5 8 O D  
 B O 1 D 29/24 C  
 B O 1 D 29/10 5 O 1 C  
 B 6 3 B 13/00 Z

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-134510 (P2014-134510)  
 (22) 出願日 平成26年6月30日 (2014. 6. 30)  
 (65) 公開番号 特開2016-10788 (P2016-10788A)  
 (43) 公開日 平成28年1月21日 (2016. 1. 21)  
 審査請求日 平成28年7月20日 (2016. 7. 20)

前置審査

(73) 特許権者 000237167  
 富士フィルター工業株式会社  
 東京都中央区日本橋二丁目3番4号 日本  
 橋プラザビル  
 (73) 特許権者 000004123  
 J F Eエンジニアリング株式会社  
 東京都千代田区丸の内一丁目8番1号  
 (74) 代理人 100129425  
 弁理士 小川 護晃  
 (74) 代理人 100087505  
 弁理士 西山 春之  
 (74) 代理人 100190230  
 弁理士 荒井 良吉  
 (72) 発明者 高橋 裕一  
 栃木県宇都宮市竹林町89

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 濾過装置及びフィルターエレメント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部から流体が流入する流体入口を有するとともに、内部で濾過された流体を外部へ流出する流体出口を有するケーシングと、

前記ケーシングの内部を、前記流体入口に連通し濾過前の流体が収容される第1の原液室と前記流体出口に連通し濾過後の流体が収容される濾液室とに隔離する第1の隔壁と、

両端部が開口し、前記第1の隔壁に形成された貫通孔に一方の端部が嵌合保持され、内部が前記第1の原液室と連通して前記濾液室内に複数平行に設けられ、内側から外側に向けて流体が通過して濾過する筒状のフィルターエレメントと、

前記フィルターエレメントの他方の端部側にて前記第1の隔壁と平行に設けられ、該フィルターエレメントの他方の端部を貫通孔に嵌合保持し、前記第1の原液室と前記フィルターエレメントの内部を通して連通する第2の原液室を形成するとともに、前記濾液室と第2の原液室とに隔離する第2の隔壁と、

前記フィルターエレメントの少なくとも一方の端部側に接続され、前記第1又は第2の原液室から前記フィルターエレメントの他方の端部を経由して該フィルターエレメントの軸方向に流体を流して洗浄する洗浄用パイプと、

前記洗浄用パイプの排出側に接続され、前記フィルターエレメントの洗浄によって除去された捕捉物を前記ケーシングの外部へ排出する洗浄流体ドレンパイプと、を備え、

前記洗浄用パイプに接続され洗浄されているフィルターエレメントの他方の端部は、常に前記第1又は第2の原液室に開口しており、

10

20

前記フィルターエレメントは、その内側に、洗浄時に生ずる、捕捉物を剥離する軸方向の流体の流れによって該フィルターエレメントの内側の両端部間を移動し、外周部が該フィルターエレメントの内周面に摺接して捕捉物を除去する捕捉物除去具を設けたことを特徴とする濾過装置。

【請求項 2】

外部から流体が流入する流体入口を有するとともに、内部で濾過された流体を外部へ流出する流体出口を有するケーシングと、

前記ケーシングの内部を、前記流体入口に連通し濾過前の流体が収容される第 1 の原液室と前記流体出口に連通し濾過後の流体が収容される濾液室とに隔離する第 1 の隔壁と、

両端部が開口し、前記第 1 の隔壁に形成された貫通孔に一方の端部が嵌合保持され、内部が前記第 1 の原液室と連通して前記濾液室内に設けられ、内側から外側に向けて流体が通過して濾過する筒状のフィルターエレメントと、

前記フィルターエレメントの他方の端部側に前記第 1 の隔壁と平行に設けられ、該フィルターエレメントの他方の端部を貫通孔に嵌合保持し、前記第 1 の原液室と前記フィルターエレメントの内部を通して連通する第 2 の原液室を形成するとともに、前記濾液室と第 2 の原液室とに隔離する第 2 の隔壁と、

前記フィルターエレメントの両方の端部側に設けられ、該フィルターエレメントのいずれか一方の端部に別々のタイミングで接続され、前記第 1 又は第 2 の原液室から前記フィルターエレメントの他方の端部を経由して該フィルターエレメントの軸方向に流体を流して洗浄する洗浄用パイプと、

前記洗浄用パイプの排出側に接続され、前記フィルターエレメントの洗浄によって除去された捕捉物を前記ケーシングの外部へ排出する洗浄流体ドレンパイプと、

前記第 1 及び第 2 の隔壁に形成された中心部開口の周縁に両端部が取り付けられ、内部が前記第 1 と第 2 の原液室との連通路を形成する円筒壁と、  
を備え、

前記洗浄用パイプに接続され洗浄されているフィルターエレメントの他方の端部は、常に前記第 1 又は第 2 の原液室に開口しており、

前記フィルターエレメントは、その内側に、洗浄時に生ずる、捕捉物を剥離する軸方向の流体の流れによって該フィルターエレメントの内側の両端部間を移動し、外周部が該フィルターエレメントの内周面に摺接して捕捉物を除去する捕捉物除去具を設けたことを特徴とする濾過装置。

【請求項 3】

前記洗浄用パイプは、前記フィルターエレメントの両方の端部側に設けられ、該フィルターエレメントのいずれか一方の端部に別々のタイミングで接続される、請求項 1 に記載の濾過装置。

【請求項 4】

前記フィルターエレメントは、両端部が開口した筒状の濾材を有し、流体を通過させて濾過するための前記濾材の網目の孔が、前記濾材の軸と平行な長孔であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の濾過装置。

【請求項 5】

前記フィルターエレメントは、両端部が開口した筒状の濾材を有し、流体を通過させて濾過するための前記濾材の網目の該濾材の軸方向ピッチが、該濾材の周方向ピッチより大きいことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の濾過装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体を濾過する濾過装置に関し、詳しくは、流体を筒状のフィルターエレメント内側から外側へ通過させて該流体を濾過するとともに、濾過により該フィルターエレメント内部に捕捉された捕捉物をフィルターエレメント内部の軸方向流により除去することが可能な濾過装置及びフィルターエレメントに係るものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、海水、湖水、河川水、上水道、下水道等の水の濾過、各種装置の冷却水又はプロセス液等の産業一般に用いられる液体の濾過、化学工場等で使用される各種原料の気体等の濾過において、それらに含まれる微粒子や塵埃等を捕捉除去する目的で、種々の濾過装置が用いられている。

## 【0003】

前記濾過装置による濾過を長期間続けていると、フィルターエレメントに捕捉された固形分やゲル状の塵埃等が該フィルターエレメントに蓄積し、濾材を通過する流体に対する抵抗が上昇し、最終的には対象となる流体の濾過が困難になる。これに対処するため、例えば定期的に、前記フィルターエレメントに濾過時と逆向きに流体を通して該フィルターエレメントに付着した捕捉物を剥離させる「逆洗」と呼ばれる操作を行い、フィルターエレメントの濾過性能を回復させる。この「逆洗」という方法は、フィルターを分解せず容易に、フィルターの通過抵抗を下げ、初期の通過抵抗に近づけることができる非常に優れた方法である。特に逆洗専用チャンネル（逆洗用パイプ及び逆洗流体ドレンパイプ）を設けている濾過装置の場合、濾過を中断せずに、逆洗を行える点で特に優れている。

10

## 【0004】

このような「逆洗」が可能な濾過装置としては、濾過すべき流体の入口と、濾過済み流体の出口と、両端部で開放した多数の平行なフィルターエレメントであって、該フィルターエレメントに濾過すべき流体を送り込むことによって、前記エレメントを通して前記エレメント外へ向かう浸透が起きるようにしているフィルターエレメントと、該フィルターエレメントの両端部において前記エレメントの異なった端部に交互に接続する少なくとも1つの洗浄機構とを含み、該洗浄機構が、濾過済み流の圧力で発生した前記エレメントの逆洗用の排出チャンネルを形成しており、前記フィルターエレメントの各々が、その端部間で2分割されて、前記エレメントの端部に接続された前記洗浄機構が、一度に前記エレメントの長さのある部分だけに逆流フラッシュを発生するものがある（例えば、特許文献1参照）。

20

## 【0005】

また、同じような濾過装置として、濾過すべき流体の入口と、濾過済み流体の出口と、両端部で開放した多数の平行なフィルターエレメントと、該フィルターエレメントの両端部において前記エレメントの異なった端部に交互に接続する洗浄機構とを含み、該洗浄機構が濾過済み流の圧力で発生した前記エレメントの逆洗排出チャンネルを形成したものがあ

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特表2003-509200号公報

【特許文献2】WO 2007/062763 A1

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

40

## 【0007】

しかし、前記従来の逆洗を用いる濾過装置においては、第1の問題点として、逆洗時にフィルターエレメントの逆流フラッシュ用排出チャンネルに接続した端部に近い部分しか洗浄されないという問題がある。すなわち、フィルターエレメントの長手方向のうち、該排出チャンネルに接続された端部に近い部分ではフィルターエレメントの外側から内側へ通過する流体の量が大きく逆洗の効果が上がるものの、該端部から離れるにつれて、通過する流体の量が減少し、逆洗の効果が上がらなくなるためである。特許文献1や2の装置では、逆洗時に濾過方向とは逆方向の流ればかりでなく、排出チャンネルへの吸引により生ずるフィルターエレメントの軸方向流によっても、捕捉物を洗い流しているが、逆洗時にフィルターエレメントの他端部が閉止されていたり、エレメント中央部に仕切りや絞りがあった

50

りするため、逆洗アームに接続された端部から離れるにつれて軸方向流も弱まり、逆洗の効果は小さくなってしまふ。

【 0 0 0 8 】

また、第2の問題点として、逆洗によりフィルターエレメントの外側に夾雑物が付着するという問題がある。すなわち、この形式のフィルターでは、濾過済みの流体を用いて逆洗することが一般的であるが、この濾過済みの流体の中には、フィルターの目を通過した夾雑物が存在する。典型的なものは細長い粒子の場合である。このような粒子は、同じフィルターの目を、濾過時は通過し、逆洗時に捕捉される場合もある。このような逆洗時に捕捉された夾雑物は、濾過時にフィルターから除去される場合もあるが、濾過時は逆洗時に比べてフィルターを通過する流速が小さいため、捕捉物を除去することが困難である。その結果、フィルターエレメントの外側に付着した夾雑物により、濾過性能が低下するという問題がある。

10

【 0 0 0 9 】

さらに、第3の問題点としては、逆洗時に加わる内外圧力差により、フィルターエレメントが外側から内側に押しつぶされやすいということである。したがって、逆洗を行うフィルターエレメントは、濾過時の内外圧力差ばかりでなく、逆洗時の外内圧力差にも耐える必要がある。ウェッジワイヤー、ノッチワイヤーを用いた濾材あるいは金網、細い穴の開いた板等の濾材で、濾過精度を細かくし、かつ透過抵抗を低くしようとすると、濾材の厚みは薄くなり、強度は低下せざるを得ない。濾過方向が本発明のように円筒状フィルターエレメントの内側から外側である場合、濾過時には、濾材に働く力が引張り応力であるため、補強の必要がないか、あっても円筒状の濾材の外側へ補強用金網を配置すれば足りる。これに対し、逆洗を行う場合には外側から圧縮応力が加わるので、上記の強度の低い濾材は潰れやすい。この対策として、濾材の内側に補強用金網を配置すると濾材の洗浄が困難になるので、濾材の外側に補強用金網を配置し、両者を拡散接合（焼結）、溶接、ろう付け、接着などをする必要があった。

20

【 0 0 1 0 】

そこで、このような問題点に対処し、本発明が解決しようとする課題は、上記逆洗の問題点を解決しつつ、流体を筒状のフィルターエレメント内側から外側へ通過させて該流体を濾過するとともに、濾過により該フィルターエレメント内部に捕捉された捕捉物をフィルターエレメント内部の軸方向流により除去することが可能な濾過装置及びフィルターエレメントを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

前記課題を解決するために、本発明による濾過装置は、外部から流体が流入する流体入口を有するとともに、内部で濾過された流体を外部へ流出する流体出口を有するケーシングと、前記ケーシングの内部を、前記流体入口に連通し濾過前の流体が収容される第1の原液室と前記流体出口に連通し濾過後の流体が収容される濾液室とに隔離する第1の隔壁と、前記第1の隔壁に形成された貫通孔に一方の端部が嵌合保持され、内部が前記第1の原液室と連通して前記濾液室内に複数平行に設けられ、内側から外側に向けて流体が通過して濾過する筒状のフィルターエレメントと、前記フィルターエレメントの他方の端部側にて前記第1の隔壁と平行に設けられ、該フィルターエレメントの他方の端部を貫通孔に嵌合保持し、前記第1の原液室と前記フィルターエレメントの内部を通して連通する第2の原液室を形成するとともに、前記濾液室と第2の原液室とに隔離する第2の隔壁と、前記フィルターエレメントの少なくとも一方の端部側に接続され、前記第1又は第2の原液室から前記フィルターエレメントの他方の端部を経由して該フィルターエレメントの軸方向に流体を流して洗浄する洗浄用パイプと、前記洗浄用パイプの排出側に接続され、前記フィルターエレメントの洗浄によって除去された捕捉物を前記ケーシングの外部へ排出する洗浄流体ドレンパイプと、を備え、前記洗浄用パイプに接続され洗浄されているフィルターエレメントの他方の端部は、常に前記第1又は第2の原液室に開口しており、前記フィルターエレメントは、その内側に、洗浄時に生ずる、捕捉物を剥離する軸方向の流体の

40

50

流れによって該フィルターエレメントの内側の両端部間を移動し、外周部が該フィルターエレメントの内周面に摺接して捕捉物を除去する捕捉物除去具を設けたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明によるフィルターエレメントは、両端部が開口した円筒の濾材を有するフィルターエレメントであって、流体を通過させて濾過するための前記濾材の網目の孔が、前記濾材の軸と平行な長孔であることを特徴とする。

また、本発明による他のフィルターエレメントは、両端部が開口した筒状の濾材を有するフィルターエレメントであって、流体を通過させて濾過するための前記濾材の網目の該濾材の軸方向ピッチが、該濾材の周方向ピッチより大きいことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明による濾過装置によれば、第 1 及び第 2 の原液室がフィルターエレメントの内部を通過して連通しており、フィルターエレメントのいずれか一方の端部側に接続され、前記第 2 又は第 1 の原液室から前記フィルターエレメントの他方の端部を経由して該フィルターエレメントの軸方向に流体を流して洗浄する洗浄用パイプを設け、前記洗浄用パイプに接続され洗浄されているフィルターエレメントの他方の端部は、常に前記第 1 又は第 2 の原液室に開口しているので、洗浄時には原液室からフィルターエレメント内部を通過して洗浄用パイプに流れる高速の軸方向流が発生し、該軸方向流でフィルターを洗浄することができる。また、フィルターエレメントの内部に捕捉物除去具を設け、捕捉物を剥離する軸方向流で両端部間を移動させて、捕捉物を掻き取ることにより、洗浄効果を高めることができる。しかも、原液室に開口しているフィルターエレメント内部の圧力は原液室の圧力に近いので、フィルターエレメントの外側の濾液室からフィルターエレメント内部に向かう内外圧力差は、小さいか負の値になる。したがって、洗浄時に「逆洗」圧が小さいか負の値でフィルターエレメント内部を洗浄することができるので、逆洗による上記フィルターエレメントの洗浄ムラ、フィルターエレメント外側への付着、フィルターエレメントの強度等の問題を解決することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明によるフィルターエレメントによれば、流体を通過させて濾過するための前記濾材の網目の孔を、前記濾材の軸（フィルターエレメントの軸）と平行な長孔としたので、濾材に粒子や繊維状の異物がはまり込んでも、前記濾過装置の軸方向流による洗浄時に除去されやすく、濾過装置の洗浄効果を高めることができる。

また、本発明による他のフィルターエレメントでは、流体を通過させて濾過するための前記濾材の網目の該濾材の軸方向ピッチが、該濾材の周方向ピッチより大きくしたので、濾材の網目に異物がはまり込んでも、前記濾過装置の軸方向流による洗浄時に除去されやすく、濾過装置の洗浄効果を高めることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】本発明による濾過装置の第 1 の実施形態の濾過時の状態を示す概略断面図である。

【 図 2 】図 1 の濾過装置のフィルターエレメントを示す図であり、( a ) は平面図、( b ) は ( a ) の Z - Z 線断面図、( c ) は ( b ) の W 部拡大図である。

【 図 3 】本発明によるフィルターエレメントの濾材の最内層の構造例を示す概念図であり、( a ) は平織りの金網で、( b ) パンチングメタルで、それぞれ構成した例を示す。

【 図 4 】本発明による他のフィルターエレメントの濾材の最内層の構造例を示す概念図であり、( a ) は平織の金網で構成した例を示す平面図、( b ) は ( a ) の W - W 線断面図である。

【 図 5 】図 1 の濾過装置の洗浄時の状態を示す概略断面図である。

【 図 6 】本発明による濾過装置の第 2 の実施形態を示す概略断面図である。

【 図 7 】図 6 の濾過装置のフィルターエレメントの他の例を示す縦断面図である。

【図 8】図 6 の濾過装置のフィルターエレメントの更に他の例を示す縦断面図である。

【図 9】本発明による濾過装置の第 3 の実施形態を示す概略断面図である。

【図 10】図 9 の濾過装置の D - D 線断面図である。

【図 11】図 9 の濾過装置の E - E 線断面図である。

【図 12】本発明による濾過装置の第 4 の実施形態を示す概略断面図である。

【図 13】図 12 の濾過装置のフィルターエレメントの濾過時の状態を示す縦断面図である。

【図 14】図 12 の濾過装置のフィルターエレメントの上向き軸方向流による洗浄時の状態を示す縦断面図である。

【図 15】図 12 の濾過装置のフィルターエレメントの下向き軸方向流による洗浄時の状態を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

[ 第 1 の実施形態 ]

本実施形態は、軸方向流のみによりフィルター洗浄を行う実施形態である。

図 1 は、本発明による濾過装置の第 1 の実施形態の濾過時の状態を示す概略断面図である。この濾過装置は、船舶のバラスト水を濾過するもので、ケーシング 1 と、第 1 の隔壁 2 と、フィルターエレメント 3 と、第 2 の隔壁 4 と、洗浄用パイプ 5 と、洗浄流体ドレンパイプ 6 とを備えて成る。

【0017】

前記ケーシング 1 は、濾過装置の外殻をなすもので、有底有蓋の筒状（例えば円筒形状）、直方体形状などに形成され、例えば側壁下端部に外部から流体が流入する流体入口 7 を有すると共に、側壁上部に内部で濾過された流体を外部へ流出する流体出口 8 を有している。ケーシング 1 の材質は、金属又は合成樹脂などであり、その形状・大きさは、濾過装置の使用目的、通過させる液体、気体等の種類、量、設置場所などに応じて適宜決めればよい。

【0018】

前記ケーシング 1 の内部の下部には、第 1 の隔壁 2 が水平に設けられている。この第 1 の隔壁 2 は、ケーシング 1 内部を流体入口 7 と連通し濾過前の流体が収容される第 1 の原液室 9 a と、前記流体出口 8 と連通し濾過後の流体が収容される濾液室 10 とに隔離する隔壁である。その複数箇所には、前記フィルターエレメント 3 の一方の端部（下端部）を嵌合保持するための貫通孔 11 が形成されている。

【0019】

前記第 1 の隔壁 2 の上側には、複数のフィルターエレメント 3（図 1 では 3 a , 3 b の 2 本を示している）が、その下端部が前記貫通孔 11 に嵌合保持されて、内部が前記第 1 の原液室 9 a と連通して前記濾液室 10 内に垂直方向に平行に設けられている。このフィルターエレメント 3 は、対象となる流体を内側から外側に向けて通過させ流体中に含まれる固形分やゲル状の塵埃等を捕捉して濾過するとともに、流体を該フィルターエレメント内を軸方向に流して洗浄されるもので、筒状、例えば円筒状に形成されている。前記フィルターエレメント 3 は、例えば、同心円上に配列されている。

【0020】

前記フィルターエレメント 3 の構造は、図 2（a）及び（b）に示すように、両端部が開口した円筒状の濾材 31 と、その両端部にそれぞれ嵌合し補強する略円環状の端部部材 32 と、前記濾材 31 の中心軸上に配置され、雄ねじ部である両端部がそれぞれの前記端部部材 32 の架橋部 32 a に設けられた中心穴 32 b に挿通する中心軸棒 33 と、該中心軸棒 33 の前記両端部の雄ねじ部に螺合して前記両側の端部部材 32 を前記濾材 31 から脱落しないように固定するナット 34 と、からなる。

【0021】

濾材 31 は、フィルターエレメント 3 の本体部分を構成し、複数層に重ねられており最

10

20

30

40

50

内層 3 1 a が最も細かい網目になっているものであればよく、例えば、複数積層した金網を焼結して保形性を高め円筒状に成形して焼結したものや、円筒状のノッチワイヤーからなるもの、ウェッジワイヤーからなるもの等がある。焼結したものの場合は、最内層 3 1 a の網目の大きさは  $10 \sim 200 \mu\text{m}$  のもの、それより外側の層の網目の大きさは  $200 \sim 5000 \mu\text{m}$  のものの中から適宜選定すればよい。この場合、最内層以外の補強メッシュ 3 1 b や保護メッシュ 3 1 b は、フィルターエレメント 3 の強度に係わるものであり、必要な強度が得られるようにその層数、網目の大きさ及び線材径を選択する。また、メッシュの織り方は、平織り、綾織り、朱子織り、畳織り、綾畳織り等が適用できる。なお、最内層を金網として、その外側に例えば角穴が無数に穿設された円筒状のパンチングチューブや、複数本の細いロッドを軸方向に沿って並べた補強部材を配設した状態で焼結して

10

#### 【0022】

このフィルターエレメント 3 の形状、大きさ、数などは、濾過装置の使用目的、濾過性能、ケーシング 1 の大きさ、対象の流体の種類などに応じて適宜決めればよく、前記端部部材 3 2 や中心軸棒 3 3 等を有さない構造でもよい。但し、本発明では、フィルターエレメント 3 の洗浄に、フィルターエレメント 3 内部の軸方向流を利用するので、フィルターエレメント 3 の内部に該軸方向流を妨げる仕切りや、絞りを設けないことが必要である。図 2 (a) において、前記架橋部 3 2 a の幅も極力小さくして端部部材 3 2 の大きな開口面積を確保している。仕切りや、絞りを設けると、軸方向流が妨げられて洗浄効果が低下するとともに、仕切りや絞りによる圧力降下により、フィルターエレメント 3 内部の洗浄

20

#### 【0023】

図 1 に戻り、前記フィルターエレメント 3 の他方の端部（上端部）側には、第 2 の隔壁 4 が、前記第 1 の隔壁 2 と平行に水平に設けられている。この第 2 の隔壁 4 は、該フィルターエレメント 3 の上端部を複数の貫通孔 1 2 で嵌合保持するとともに、該上端部側の濾液室 1 0 を他の部分から隔離して、第 2 の原液室 9 b を形成する隔壁である。

#### 【0024】

この第 2 の原液室 9 b は、ケーシング 1 の上端蓋と前記第 2 の隔壁 4 との間に形成されている。第 2 の原液室 9 b は、前記第 1 の原液室 9 a と連通し、濾過前の流体が収容されている。この第 1 の原液室 9 a との連通は、本実施形態では筒状の前記フィルターエレメント 3 内部を連通路として行っているが、例えば、後述する第 3 及び第 4 の実施形態の円筒壁による連通路のように、別途連通路を設けても良い。特にフィルターエレメント 3 内部の軸方向抵抗が比較的大きい場合や、洗浄用パイプ 5 に接続していないフィルターエレメント 3 の本数が少ない場合は、別途連通路を設けるのが好ましい。

30

#### 【0025】

前記第 1 の隔壁 2 の下側には、洗浄用パイプ 5 が配置されている。該洗浄用パイプ 5 は、図 1 において、基端部 1 3 から左に半径方向に伸び、前記第 1 の隔壁 2 に穿孔された貫通孔 1 1 を介してフィルターエレメント 3 に接続される。図 1 では、洗浄用パイプ 5 が 1

40

#### 【0026】

前記洗浄用パイプ 5 は、フィルターエレメント 3 内部の流体を吸引して、フィルターエレメント 3 の他端部に接続された第 2 の原液室 9 b から、該他端部を経由して前記洗浄用パイプ 5 を接続した端部に向かって軸方向流を生じさせ、内部に付着した捕捉物を剥離させる。尚、本発明では、濾過時と逆向きにフィルターエレメント 3 の外側から内側に向けて流体を流すいわゆる「逆洗」は必ずしも行われない。

なお、ここで、「洗浄用パイプ 5 による流体の吸引」と説明したが、これは、洗浄用パイプ 5 側の圧力がフィルターエレメント 3 内部の圧力より低いので、その圧力差で洗浄用

50

パイプ 5 に向かう流れが生じることを意味している。以下、本明細書中で「洗浄用パイプ 5 による流体の吸引」とは、「圧力差で洗浄用パイプ 5 に向かう流れが生じる」ことを意味するものとする。

#### 【 0 0 2 7 】

前記の洗浄用パイプ 5 の基端部 1 3 には、その中心軸上には、シャフト 1 4 が上向きに取り付けられてケーシング 1 の外部に張り出しており、該シャフト 1 4 の端部にはギアボックス 1 5 が設けられてモーター 1 6 で回転駆動されるようになっている。したがって、該モーター 1 6 を回転駆動することによって前記シャフト 1 4 が回転し、洗浄用パイプ 5 が例えば時計回りに回転して、例えば円周状に配列された複数のフィルターエレメント 3 の下端部の開口部に、洗浄用パイプ 5 が順次接続される。

10

#### 【 0 0 2 8 】

前記洗浄用パイプ 5 の排出側、すなわち該洗浄用パイプ 5 の基端部 1 3 には、図 1 に示すように、洗浄流体ドレンパイプ 6 が接続されている。この洗浄流体ドレンパイプ 6 は、前記フィルターエレメント 3 の洗浄時に除去された捕捉物を前記ケーシング 1 の外部へ排出するもので、ケーシング 1 の半径方向に伸びる直線状のパイプに形成されている。前記洗浄流体ドレンパイプ 6 の基端部には、上向きに開口した接続口部 1 7 が設けられ、この接続口部 1 7 に前記洗浄用パイプ 5 の基端部 1 3 が回転自在に接続されている。また、前記洗浄流体ドレンパイプ 6 の先端部の排出口 1 8 は、ケーシング 1 の外部へ突出している。

#### 【 0 0 2 9 】

20

前記洗浄流体ドレンパイプ 6 は、ケーシング 1 に対して固定されており、その基端部の接続口部 1 7 に対する洗浄用パイプ 5 の基端部 1 3 との接続部には、ベアリング等の軸受機構が介在して支持すると共に、排出物が未濾過の流体に混じらないようにシール機構が設けられている。したがって、前記モーター 1 6 を回転駆動することにより、前記接続口部 1 7 を回転支持部として前記洗浄用パイプ 5 の基端部 1 3 と接続口部 1 7 のシールを保ちながら、該洗浄用パイプ 5 を回転する。

#### 【 0 0 3 0 】

前記洗浄流体ドレンパイプ 6 の排出口 1 8 の排出側には、図示省略の開閉バルブが接続されている。この開閉バルブは、前記洗浄用パイプ 5 および洗浄流体ドレンパイプ 6 を含む洗浄流体排出系を開閉するもので、濾過装置の洗浄時には開放され濾過時には閉塞されるようになっている。この開閉バルブの排出側は、前記流体出口 8 の圧力より低圧側、例えば大気圧に開放されている。

30

#### 【 0 0 3 1 】

この場合、濾過時には、前記原液室 9 a , 9 b の流体の圧力 ( 1 次圧  $P_1$  ) と濾液室 1 0 の流体の圧力 ( 2 次圧  $P_2$  ) との差圧により流体がフィルターエレメント 3 を通過して濾過される。一方濾過装置の洗浄時に、洗浄用パイプに接続されたフィルターエレメント 3 においては、前記原液室 9 a , 9 b の圧力 ( 1 次圧  $P_1$  ) と前記開閉バルブの排出側の圧力 (  $P_0$  ) との差圧 (  $P_1 - P_0$  ) により、フィルターエレメント 3 の内部の軸方向流が発生して洗浄される。軸方向流は、 $P_1 - P_0$  の値が大きいほど流速が大きくなるとともに、乱流も発生しやすくなるので、洗浄効果が大きくなる。一方、大流量を濾過するフィルター ( 例えばバラスト水用のフィルター等 ) では、フィルターの透過方向の圧損が小さくなるように設計されており、 $P_1 - P_2$  の値は、0 . 0 5 M P a から 0 . 5 M P a 程度とされている。

40

#### 【 0 0 3 2 】

図 5 に、洗浄時の原液室 9 a , 9 b の流体の圧力 ( 1 次圧  $P_1$  )、フィルターエレメント 3 入口の圧力 (  $P_{1A}$  )、フィルターエレメント 3 出口の圧力 (  $P_{1B}$  )、洗浄用パイプ 5 入口の圧力 (  $P_{0A}$  )、開閉バルブの排出側の圧力 (  $P_0$  )、及び濾液室 1 0 の流体の圧力 ( 2 次圧  $P_2$  ) の箇所を示す。圧力の高低関係は、

$P_1$   $P_{1A}$ 、 $P_{1B}$   $P_{0A}$ 、 $P_1$   $P_2$ 、 $P_{1B}$   $P_2$   
となることがほとんどであるが、フィルターエレメント 3 内部の圧力 (  $P_{1A}$  ,  $P_{1B}$  )

50

は外側の濾液室の圧力 ( $P_2$ ) より高くなることも低くなることもある。すなわち、本発明の濾過装置においては、洗浄中のフィルターエレメント 3 の一端が原液室 9 a, 9 b に開口しているので、フィルターエレメント 3 内部の圧力 ( $P_{1B}$  又は  $P_{1A}$ ) が原液室 9 a, 9 b の圧力  $P_1$  に近くなり、フィルターエレメント 3 の内外圧力差 ( $P_2 - P_{1B}$  又は  $P_2 - P_{1A}$ ) は、小さいか負の値になるため、前記逆洗による弊害を防ぐことができる。

#### 【0033】

次に、以上のように構成された濾過装置の第 1 の実施形態の動作について、図 1 (濾過時) および図 5 (洗浄時) を参照して説明する。

濾過時には、前記洗浄流体排出系の開閉バルブは閉じられ、図 1 に示すように、前記洗浄用パイプ 5 による吸引は行われず、該洗浄用パイプ 5 は回転されず静止している。

濾過すべき流体は、流体入口 7 から矢印 A のようにケーシング 1 の第 1 の原液室 9 a に流入する。この流体の圧力 (1 次圧  $P_1$ ) は、ポンプ (遠心ポンプ等) で加圧され、濾液室 10 の圧力 (2 次圧  $P_2$ ) より高いので、前記第 1 の原液室 9 a に連通するフィルターエレメント 3 a の内部からその外側の濾液室 10 へ通過することにより、濾過される。一方、洗浄用パイプ 5 が接続されているフィルターエレメント 3 b には前記第 1 の原液室 9 a からは流体が流入できないが、該フィルターエレメント 3 b にも他のフィルターエレメント 3 a から第 2 の原液室 9 b を経由して流体が流入するので、同様に濾過が行われる。このとき、プランクトンや藻などの異物は、フィルターエレメント 3 の内側に捕捉される。フィルターエレメント 3 a, 3 b を通過し濾過された流体は、流体出口 8 から矢印 B のように外部へ流出する。

#### 【0034】

一方、洗浄時には、前記洗浄流体排出系の開閉バルブは開放され、図 5 に示すように、前記洗浄用パイプ 5 による吸引が開始されるとともに、該洗浄用パイプ 5 はモーター 16 により回転される。

#### 【0035】

前記洗浄用パイプ 5 が接続されたフィルターエレメント 3 b は、その内部が該洗浄用パイプ 5 により吸引されて圧力が低下するので、1 次圧 ( $P_1$ ) を有する前記第 2 の原液室 9 b から、流体がフィルターエレメント 3 b 内部を軸方向に高速で通過し、洗浄用パイプ 5 に流出する。このとき、濾過時にフィルターエレメント 3 b 内部に捕捉された捕捉物は、この高速の軸方向流により除去され、洗浄流体とともに前記洗浄用パイプ 5 および洗浄流体ドレンパイプ 6 を通じて排出される。

一方、このとき前記洗浄用パイプ 5 が接続されていないフィルターエレメント 3 a には、濾過時と同様に第 1 の原液室 9 a から流体が流入し濾過が継続される。

#### 【0036】

前記洗浄用パイプ 5 は、回転して各フィルターエレメント 3 に順次接続され、フィルターエレメント 3 b と同様に洗浄を行う。所定の回転速度で所定回数回転することにより、すべてのフィルターエレメント 3 を洗浄する。

#### 【0037】

ここで、本発明の濾過装置での使用に適したフィルターエレメント 3 としては、濾材 31 の流体を通過させて濾過するための (すなわち最内層 31 a の) 網目の孔が、濾材 31 の軸と平行な長孔であるように、構成されている。

#### 【0038】

一般的な方形の網目の孔を有する濾材 31 を濾過に用いると、使用条件によってはその網目の孔と略同寸法の粒子などがはまり込んで、除去できず目詰まりを起こすことがある。また、繊維状の異物が網の格子に絡みつき、容易には除去できなくなることもある。

一方、網目の孔を長孔にすると、長孔の幅と略同じ大きさの粒子がはまり込むことはあっても、小さな粒子が複数個はまり込んで目詰まりを起こす可能性は低い。また、はまり込んだ粒子は、長孔の幅方向からしか拘束されないため、除去されやすい。繊維状の異物

も、長孔の長手方向には巻きつきにくいので、絡みつきにくくなる。また、長孔の方向を、濾材 3 1 の軸（フィルターエレメント 3 の軸）と平行とすると、本発明の濾過装置の洗浄時の軸方向流により、上記網目にはまり込んだ粒子や繊維状の異物が軸方向に動きやすく、除去されやすい。

【 0 0 3 9 】

図 3 ( a )、( b ) にこのような長孔の開口を有する濾材 3 1 の最内層 3 1 a の構造例を示す。図 3 ( a ) は、平織りの金網からなる濾材 3 1 において、金網 3 1 c , 3 1 d の濾材 3 1 の軸方向の間隔を周方向の間隔より長くすることにより長孔 3 1 e を実現している。図 3 ( b ) では、濾材 3 1 の最内層 3 1 a を、パンチングメタル 3 1 f とし、濾材 3 1 の軸と平行な長孔 3 1 g を穿設している。

10

【 0 0 4 0 】

尚、長孔を実現する最内層 3 1 a の構造は、これら以外にも任意の構造を用いることができる。前記長孔の長軸方向 / 短軸方向の寸法比は、2 以上であることが好ましく、3 以上であることがさらに好ましい。また、これらの構成を有する最内層 3 1 a の外側に、上記のように、必要に応じて補強用のさらに目の粗いメッシュ 3 1 b を積層してもよい。

【 0 0 4 1 】

本発明の濾過装置での使用に適した他のフィルターエレメント 3 としては、流体を通過させて濾過するための前記濾材 3 1 ( すなわち最内層 3 1 a ) の網目の該濾材 3 1 の軸方向ピッチが、前記濾材 3 1 の網目の該濾材 3 1 の周方向ピッチより大きくされている。

【 0 0 4 2 】

この例として、図 4 ( a ) に平畳織のメッシュからなる濾材 3 1 の最内層 3 1 a を示す。このメッシュは、濾材 3 1 の周方向に伸びて軸方向に互いに大きい軸方向ピッチ p a で間隔をあけて配置された複数の縦線 3 1 h ( 図では横方向 ) と、前記濾材 3 1 の軸と平行方向に伸びて周方向に互いに小さい周方向ピッチ p t で密接配置された複数の横線 3 1 i、3 1 j ( 図では縦方向 ) と、が畳織りされて形成されている。この平畳織のメッシュでは、隣接する横線 3 1 i、3 1 j が各縦線 3 1 h の異なる側から回りこむように織られているため、これらの横線 3 1 i、3 1 j と縦線 3 1 h との間に隙間 3 1 k が形成され ( 断面図 4 ( b ) 参照 )、ここを流体が通過することにより濾過される。このとき、1 つおきの横線 3 1 i、3 1 i または 3 1 j、3 1 j の間に溝部 3 1 l が形成されるので、この溝部 3 1 l に粒子や繊維などの異物が挟まる場合がある。本フィルターエレメント 3 では、横線 3 1 i、3 1 j の方向を、濾材 3 1 の軸（フィルターエレメント 3 の軸）と平行としたので、前記溝部 3 1 l の方向もフィルターエレメント 3 の軸方向になり、本発明の濾過装置に用いると、その洗浄時の軸方向流により、上記溝 3 1 l にはまり込んだ粒子や繊維などの異物が軸方向に動きやすく、除去されやすい。

20

30

【 0 0 4 3 】

尚、濾材 3 1 の網目の該濾材 3 1 の軸方向ピッチ p a が、前記濾材 3 1 の網目の該濾材 3 1 の周方向ピッチ p t より大きい最内層 3 1 a の構造は、上記以外にも任意の構造を用いることができる。例えば、綾畳織のメッシュを用いても、同様の効果が得られる。

【 0 0 4 4 】

尚、本発明の濾過装置において、上記図 3 及び図 4 に示したフィルターエレメントを用いることは、軸方向流によるフィルターエレメントの洗浄という本発明の効果を達成する上で効果的であるが、図 3 及び図 4 に示したものに限られず、従来のフィルターエレメントを用いても、本発明の濾過装置は上記効果を達成することができる。

40

【 0 0 4 5 】

[ 第 2 の実施形態 ]

本実施形態は、フィルターエレメント内に乱流発生部材を設けて、軸方向流を乱流化し、フィルター洗浄機能を高めた実施形態である。

図 6 は本実施形態を示す概略断面図であり、前記第 1 の実施形態の図 5 と同様、洗浄時の状態を示している。第 1 の実施形態と異なるのは、フィルターエレメント 3 内に乱流発生部材 3 5 を設けた点のみである。したがって、図 1 ~ 3 に示す第 1 の実施形態と共通の

50

構成要素には、同一の参照符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 4 6 】

洗浄用パイプ 5 が接続されたフィルターエレメント 3 ( 3 b ) では、他端部から該洗浄用パイプ 5 に接続された端部に向かって高速の軸方向流が発生しているが、該軸方向流は乱流発生部材 3 5 により乱流化している。濾過により各フィルターエレメント 3 内部に捕捉されている捕捉物は、この乱流により浮き上がって剥離されやすくなる。剥離された捕捉物は、洗浄用パイプ 5 及び洗浄流体ドレンパイプ 6 を通って矢印 C のように排出される。

【 0 0 4 7 】

なお、第 1 の実施形態同様、洗浄用パイプ 5 は洗浄中、モーター 1 6 により回転して、すべてのフィルターエレメント 3 に順次接続し、すべてのフィルターエレメント 3 が洗浄される。また、濾過時の動作は、第 1 の実施形態の場合と同様である。

【 0 0 4 8 】

図 6 の例では、前記乱流発生部材 3 5 は中心軸棒 3 3 に一定間隔で設けたそろばん玉状の突起 3 5 a として形成している。他の例として、図 7 のようにリボン状の板 3 5 b をねじり成形したもの、図 8 のように中心軸棒 3 3 にワイヤ 3 5 c をらせん状に巻きつけたものが挙げられる。

しかし、乱流発生部材 3 5 は、これらの例に限らず、乱流を発生できるものであれば、どのような部材でもよい。但し、フィルターエレメント 3 全長にわたって乱流を発生させるもので、かつ、軸方向流を過度に妨げないものが好ましい。

軸方向流を過度に妨げると、軸方向抵抗が大きくなり、軸方向流の流速が小さくなって洗浄効果が低下するとともに、軸方向抵抗による圧力降下により、フィルターエレメント 3 内部の洗浄用パイプ 5 接続側では流体圧力が濾液室 1 0 の圧力 ( 2 次圧  $P_2$  ) より低くなって、フィルターエレメント 3 外側から内側への流体の通過 ( 逆洗 ) が起こるため、軸方向流がさらに妨げられ、特に他端側の洗浄効果が低下するからである。

【 0 0 4 9 】

[ 第 3 の実施形態 ]

本実施形態も軸方向流のみによりフィルター洗浄を行う実施形態であるが、フィルターエレメントの両方の端部側に洗浄用パイプを接続する点で第 1 の実施形態と異なる。また、第 1 及び第 2 の原液室の間の連通路として、フィルターエレメント内部による連通路以外に、別の連通路を設けた点でも異なる。

図 9 は本実施形態の濾過装置の洗浄時の状態を示す概略断面図であり、図 1 0 はその D - D 線断面図、図 1 1 はその E - E 線断面図である。尚、図 9 は図 1 0 の F - F 線断面図に相当する。

【 0 0 5 0 】

この濾過装置も、船舶のバラスト水などを濾過するもので、ケーシング 1 0 1 と、第 1 の隔壁 1 0 2 と、フィルターエレメント 1 0 3 と、第 2 の隔壁 1 0 4 と、洗浄用パイプ 1 0 5 a、1 0 5 b と、洗浄流体ドレンパイプ 1 0 6 とを備えて成る。

【 0 0 5 1 】

前記ケーシング 1 0 1 の内部には、中心部に円形の開口を有するドーナツ板状の取付板 ( 第 1 の隔壁及び第 2 の隔壁 ) 1 0 2 , 1 0 4 が下部及び上部に取り付けられ、この取付板 1 0 2 , 1 0 4 の中心部開口の周縁には円筒壁 1 0 9 が上下に立てて設けられている。そして、前記取付板 1 0 2 , 1 0 4 の複数箇所には貫通孔 1 1 0 が形成されている。この状態で、前記ケーシング 1 0 1 の内壁と取付板 1 0 2 , 1 0 4 と円筒壁 1 0 9 とで囲まれたドーナツ筒状の空間が形成されている。

【 0 0 5 2 】

前記ケーシング 1 0 1 の内壁と取付板 1 0 2 , 1 0 4 と円筒壁 1 0 9 とで囲まれたドーナツ筒状の空間には、複数のフィルターエレメント 1 0 3 が平行して設けられている。このフィルターエレメント 1 0 3 は、対象となる流体を内側から外側に向けて通過させ流体を濾過するもので、図 2 に示す第 1 の実施形態のフィルターエレメント 3 と同様である。

各フィルターエレメント 103 は、長手方向の両端部が開口され、その両端部の開口が前記取付板 102, 104 に穿孔された貫通孔 110 にそれぞれ結合されて、前記ケーシング 101 の内部に縦型に配置されている。この場合、前記ケーシング 101 の内壁と取付板 102, 104 と円筒壁 109 とで囲まれたドーナツ筒状の空間は、濾過された流体が収容される濾液室 111 となる。一方、ケーシング 101 の内部のうち取付板 102 の下側、取付板 104 の上側、及び円筒壁 109 の内側の空間は、いずれも濾過前の流体が収容され、このうち、取付板 102 の下側部分を第 1 の原液室 112 a、取付板 104 の上側の部分を第 2 の原液室 112 b と呼び、円筒壁 109 の内側はこれらの連通路 112 c となっている。

【0053】

前記複数のフィルターエレメント 103 は、図 9 ~ 図 11 に示すように、内部が第 1 の原液室 112 a 及び第 2 の原液室 112 b と連通して前記濾液室 111 内に、同心円状に例えば 3 列並んで配列されている。

【0054】

前記複数のフィルターエレメント 103 のうち一部のフィルターエレメント 103 の上端部の開口には、第 1 の洗浄用パイプ 105 a の洗浄ノズル 114 a ~ 114 c が接続され、他の一部のフィルターエレメント 103 の下端部の開口には第 2 の洗浄用パイプ 105 b の洗浄ノズル 115 a ~ 115 c が接続される。これらの洗浄用パイプ 105 a, 105 b は、フィルターエレメント 103 内部の流体を吸引して、フィルターエレメント 103 の反対側の端部に接続された原液室から、該端部を経由して前記洗浄用パイプを接続した端部に向かって軸方向流を生じさせ、内部に付着した捕捉物を剥離させる。

【0055】

第 1 の洗浄用パイプ 105 a は、図 9 において、ケーシング 101 の中心部にて回転可能に設けられた中空の排出パイプ 113 の上端部から左側に半径方向に伸び、その洗浄ノズル 114 b, 114 c が中心部から 1 列目及び 3 列目のフィルターエレメント 103 の上端部と、貫通孔 110 を介して接続される。但し、図 9 は、図 10 の F - F 線断面図に相当するので図 9 には示されないが、第 1 の洗浄用パイプ 105 a は実際には図 10 に示すように、右側にも伸び、その洗浄ノズル 114 a が中心部から 2 列目のフィルターエレメント 103 の上端部と、貫通孔 110 を介して接続される。

【0056】

第 2 の洗浄用パイプ 105 b は、図 9 において、前記中空の排出パイプ 113 の下端部から左側に半径方向に伸び、その洗浄ノズル 115 a が中心部から 2 列目のフィルターエレメント 103 の下端部と、貫通孔 110 を介して接続される。但し、図 9 は、図 11 の G - G 線断面図にも相当するので図 9 には示されないが、第 2 の洗浄用パイプ 105 b は実際には図 11 に示すように、右側にも伸び、その洗浄ノズル 115 b, 115 c が中心部から 1 列目及び 3 列目のフィルターエレメント 103 の下端部と、貫通孔 110 を介して接続される。

【0057】

前記第 1 の洗浄用パイプ 105 a 及び第 2 の洗浄用パイプ 105 b は、排出パイプ 113 とともに、シャフト 116 及びギアボックス 117 を介してモーター 118 で回転駆動されるようになっている。例えば、第 1 及び第 2 の洗浄用パイプ 105 a, 105 b が矢印 X 方向 (図 11 では Y 方向) に回転し、同心円状に配列された複数のフィルターエレメント 103 の上端部に、各々の同心円に対応する、第 1 の洗浄用パイプ 105 a の洗浄ノズル 114 a, 114 b, 114 c が順次接続される。また、これらのフィルターエレメント 103 の下端部に、各々の同心円に対応する、第 2 の洗浄用パイプ 105 b の洗浄ノズル 115 a, 115 b, 115 c が順次接続される。

【0058】

この場合、第 1 の洗浄用パイプ 105 a の洗浄ノズル 114 a, 114 b, 114 c は、第 2 の洗浄用パイプ 105 b の洗浄ノズル 115 a, 115 b, 115 c に対して、180 度ずれた位置に配置されている。したがって、第 1 の洗浄用パイプ 105 a 及び第 2

10

20

30

40

50

の洗浄用パイプ105bを回転させることで、各フィルターエレメント103の両端部（上端部及び下端部）には、第1の洗浄用パイプ105a側の洗浄ノズル114a～114cと、第2の洗浄用パイプ105b側の洗浄ノズル115a～115cが180度タイミングをずらして接続されるようになっている。

但し、前記第1の洗浄用パイプ105aと第2の洗浄用パイプ105bとの間の配置角度は、180度に限らず、0度以外であれば何度でもよく、例えば90度でもよい。すなわち、前記第1及び第2の洗浄用パイプ105a、105bの洗浄ノズルが同一のフィルターエレメント103の両端部に同時に接続されなければよい。

#### 【0059】

前記洗浄用パイプ105a、105bの排出側である前記排出パイプ113の下端部は、シールを保ちつつ回転自在に、洗浄流体ドレンパイプ106に接続されている。該洗浄流体ドレンパイプ106は、図示省略の開閉バルブを介して大気圧（ $P_0$ ）に解放されている。

#### 【0060】

次に、このように構成された濾過装置の動作（使用状態）について、図9～11を参照して説明する。

濾過時は、図示しないが、前記洗浄用パイプ105a、105bの回転は停止し、また、洗浄流体ドレンパイプ106に接続された前記図示省略の開閉バルブが閉じられるので、前記洗浄用パイプ105a、105bによる流体の吸引も停止している。対象流体は流体入口107から矢印Aのように流入し、下部及び上部の取付板102、104の間に複数平行して設けられたフィルターエレメント103の両端部（上端部及び下端部）の開口から流入する。流体の1次圧（ $P_1$ ）は、ポンプ（遠心ポンプ等）で加圧され、2次圧（ $P_2$ ）より高いので、前記洗浄用パイプ105a、105bに接続されていないフィルターエレメント103では、流体がフィルターエレメント103の両側の端部から内部へ流入し、内側から外側へ濾材を通過することにより濾過される。一方、前記洗浄用パイプ105a、105bに接続されているフィルターエレメント103では、流体がフィルターエレメント103の洗浄用パイプ105a、105bに接続されていない側の端部から内部へ流入し、やはり内側から外側へ濾材を通過することにより濾過される。フィルターエレメント103を通過し濾過された流体は、流体出口108から矢印Bのように外部へ流出する。

#### 【0061】

洗浄時は、図9に示すように前記洗浄用パイプ105a、105bは回転し、また洗浄流体ドレンパイプ106に接続された前記図示省略のバルブが開放されるので、前記洗浄用パイプ105a、105bによる流体の吸引が行われる。したがって、上側の洗浄用パイプ105aの洗浄ノズル114b、114cに接続されたフィルターエレメント103では、他端部（下側）の第1の原液室112aから流体が流入してフィルターエレメント103内を軸方向に流れ、洗浄用パイプ105aに吸引される。下側の洗浄用パイプ105bの洗浄ノズル115aに接続されたフィルターエレメント103では、他端部（上側）の第2の原液室112bから流体が流入してフィルターエレメント103内を軸方向に流れ、洗浄用パイプ105bに吸引される。濾過により各フィルターエレメント103内部に捕捉されている捕捉物は、この軸方向流により剥離され、洗浄用パイプ105a又は105b及び洗浄流体ドレンパイプ106を通して排出口120から矢印Cのように排出される。

#### 【0062】

上側の洗浄用パイプ105aは、モーター118により、図10に示すように上から見ると時計回り（X方向）に回転し、1回転の間に各フィルターエレメント103には洗浄ノズル114a～114cのいずれかが1回ずつ上から接続し、下から上方向の軸方向流で洗浄する。同時に、下側の洗浄用パイプ105bは、図11に示すように下から見ると反時計回り（Y方向）に回転し、1回転の間に各フィルターエレメント103には洗浄ノズル115a～115cのいずれかが1回ずつ下から接続し、上から下方向の軸方向流で

洗浄する。各フィルターエレメント 103 への接続は 180 度ずれたタイミングで行われるので、洗浄用パイプ 105a、105b が 1 回転する間に各フィルターエレメント 103 は、下から上方向の軸方向流による洗浄が 1 回と上から下方向の軸方向流による洗浄が 1 回行われる。洗浄用パイプ 105a、105b を所定回数回転させて洗浄を行う。

#### 【0063】

上記洗浄動作中において、洗浄用パイプ 105a、105b の洗浄ノズル 114a ~ 114c、115a ~ 115c と接続されていない期間のフィルターエレメント 103 では、通常の濾過時と同様、流体がフィルターエレメント 103 の両側の端部から内部へ流入し、内側から外側へ通過することにより濾過が行われる。

#### 【0064】

#### [第4の実施形態]

本実施形態は、フィルターエレメント内部に捕捉物除去具を設け、軸方向流で両端部間を往復運動させて、捕捉物を掻き取ることにより、洗浄効果を高めたものである。

図12は、濾過装置の本実施形態を示す概略断面図であり、洗浄時の状態を示している。本濾過装置は、第3の実施形態の装置を改良したものであり、第3の実施形態と異なるのは、各フィルターエレメント 103 の内部に捕捉物除去具 135 を設けたことのみである。したがって、図9 ~ 11 に示す第3の実施形態と共通の構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0065】

この濾過装置のフィルターエレメント 103 の構造を図13に示す。図13は、フィルターエレメント 103 の濾過時の状態を示す縦断面図で、接続する取付板 102、104 及び隣接するフィルターエレメント 103 とともに示している。フィルターエレメント 103 の構造は、捕捉物除去具 135 を有する点等を除いて、第1又は第3の実施形態 のフィルターエレメント 3 又は 103 と同一である。但し、濾材の網目の孔が、前記濾材の軸と平行な長孔であると、網目にはまりこんだ異物も捕捉物除去具 135 で除去しやすくなるので、特に好ましい。また、濾材の網目の該濾材の軸方向ピッチが、前記濾材の網目の該濾材の周方向ピッチより大きい場合も、網目にはまりこんだ異物を捕捉物除去具 135 で除去しやすくなるので、好ましい。この捕捉物除去具 135 は、濾過時又は洗浄時に生じる軸方向の流体の流れによって該フィルターエレメント 103 内をその軸方向に移動し、外周部が前記フィルターエレメント 103 の内周面に摺接して捕捉物を除去するもので、図13に示すような除去ブラシ 135 に構成されている。

#### 【0066】

この除去ブラシ 135 は、前記フィルターエレメント 103 の内側にてその中心軸棒 133 に沿って上下に移動するもので、ブラシ本体 135a の外周部にブラシ毛 135b を植え付けて成る。ブラシ本体 135a は、その中心部に前記中心軸棒 133 が嵌合する孔が形成され、外径はフィルターエレメント 103 の内径よりも小さい径とされており、所定の厚みを有するドーナツ盤状に形成されている。このブラシ本体 135a の外周部には、毛先が前記フィルターエレメント 103 の内周面に摺接できるブラシ毛 135b がリング状に植え付けられている。ブラシ毛 135b の毛足の長さは、少なくとも前記フィルターエレメント 103 の内周面に該ブラシ毛 135b の先端がある程度の圧力をもって接触する程度にすることが必要である。

#### 【0067】

前記ブラシ毛 135b の材質は、例えば天然若しくは合成の繊維、又は鋼、銅、真鍮などの金属線等の一般にブラシの毛として使用されているものならば何でもよい。なお、ブラシ毛 135b は、フィルターエレメント 103 内を流れる流体の圧力により撓む程度の柔軟性を有している。これにより、流体の圧力によりブラシ毛 135b が撓んだ際には、フィルターエレメント 103 の内周面とブラシ毛 135b の毛先との間に隙間ができて、流体が流通可能となる。

#### 【0068】

図13に示すように、前記フィルターエレメント 103 内の中心軸棒 133 の上端部及

10

20

30

40

50

び下端部には、ストッパ136が取り付けられている。このストッパ136は、除去ブラシ135が前記フィルターエレメント103の内側にてその中心軸棒133に沿って上下に移動した際に、上下の終端部で除去ブラシ135の移動を止めるものである。なお、ストッパ136の材質としては、ゴムやバネの様に衝撃を吸収できるものがより好ましい。  
【0069】

次に、このように構成された第4の実施形態による濾過装置の濾過時及び洗浄時の動作について、図13のフィルターエレメント103に着目して図13～図15を参照して説明する。図14及び図15は、フィルターエレメント103の洗浄時の状態を示す縦断面図で、図13と同様に接続する取付板102、104及び隣接するフィルターエレメント103とともに示し、さらに洗浄ノズル114c、115cも示している。ここでは、フィルターエレメント103は中心部から3列目にあるものとし、洗浄ノズル114c、115cが接続されるが、他の列のフィルターエレメント103も対応する洗浄ノズルに接続され、同様の動作が行われる。

10

【0070】

図13は、前記のように濾過装置が濾過動作を行っているとき、又は、洗浄動作を行っているが、フィルターエレメント103の上端部及び下端部の開口に、第1及び第2の洗浄用パイプ105a、105bの洗浄ノズル114c、115cが掛っておらず、フィルターエレメント103では流体の濾過が行われている状態を示している。この状態では、第1の原液室112a及び第2の原液室112bから流体が、フィルターエレメント103の上端部及び下端部の開口を経由して該フィルターエレメント103内へ流入し、内側から外側に向けて流体が通過して濾過される。この場合、フィルターエレメント103内に設けられた除去ブラシ135は、上端部及び下端部の開口から流入した未濾過の流体により押されて、該フィルターエレメント103内の流れの圧力がバランスする位置、例えば中間部で停止している。

20

【0071】

図14は、図13の状態から第1及び第2の洗浄用パイプ105a、105bが図10において矢印X方向（図11においては矢印Y方向）に回転移動して、フィルターエレメント103の上端部の開口に第1の洗浄用パイプ105aの洗浄ノズル114cが掛り、洗浄が行われている状態を示している。この状態では、洗浄ノズル114cによる吸引により、フィルターエレメント103の下端部と接続された第1の原液室112aから、該下端部の開口を経由して上端部の開口に向かう軸方向流が形成されている。

30

この上向きの軸方向流により、フィルターエレメント103内の除去ブラシ135は、中心軸棒133に沿って上方へ押し上げられ、その外周部のブラシ毛135bが前記フィルターエレメント103の内周面に摺接して、その表面に付着した捕捉物を除去しつつ最上方まで押し上げられ、上端部のストッパ136に当たって停止する。

【0072】

ストッパ136に当たって停止した除去ブラシ135は、そのブラシ毛135bが軸方向流の作用により撓んで、該フィルターエレメント103の内周面との間に隙間ができて、洗浄流体が上端部の開口から洗浄ノズル114cに流れる。これにより、除去ブラシ135の移動及び軸方向流によってフィルターエレメント103の内周面から除去された捕捉物は、洗浄ノズル114cを介して第1の洗浄用パイプ105aに流れ、図12に示す排出パイプ113を通過して洗浄流体ドレンパイプ106に送られ、外部へ排出される。

40

【0073】

その後、第1の洗浄用パイプ105aがさらに回転し、その洗浄ノズル114cがフィルターエレメント103の上端部の開口から外れると、洗浄ノズル114cからの吸引が行われなくなる。したがって、図13と同様に、流体が、フィルターエレメント103の上端部及び下端部の開口から該フィルターエレメント103内へ流入し、内側から外側に向けて流体が通過して濾過される。この場合、フィルターエレメント103内に設けられた除去ブラシ135は、上端部及び下端部の開口から流入した未濾過の流体により押されて、該フィルターエレメント103内の流れの圧力がバランスする位置、例えば中間部で

50

停止している。

【0074】

図15は、第1及び第2の洗浄用パイプ105a, 105bがさらに回転移動して、フィルターエレメント103の下端部の開口に第2の洗浄用パイプ105bの洗浄ノズル115cが掛かり、洗浄が行われている状態を示している。

この状態では、洗浄ノズル115cによる吸引により、フィルターエレメント103の上端部と接続された第2の原液室112bから、該上端部の開口を経由して下端部の開口に向かう軸方向流が形成されている。

この下向きの軸方向流により、フィルターエレメント103内の除去ブラシ135は、中心軸棒133に沿って下方へ押し下げられ、その外周部のブラシ毛135bが前記フィルターエレメント103の内周面に摺接して、その表面に付着した捕捉物を除去しつつ最下方まで押し下げられ、下端部のストッパ136に当たって停止する。

【0075】

ストッパ136に当たって停止した除去ブラシ135は、そのブラシ毛135bが軸方向流の作用により撓んで、該フィルターエレメント103の内周面との間に隙間ができて、洗浄流体が下端部の開口から洗浄ノズル115cに流れる。これにより、図15に示す除去ブラシ135の移動及び軸方向流によってフィルターエレメント103の内周面から除去された捕捉物は、洗浄ノズル115cを介して第2の洗浄用パイプ105bに流れる。その後、除去された捕捉物と洗浄流体は、図12に示す排出パイプ113を通して洗浄流体ドレンパイプ106に送られ、外部へ排出される。

【0076】

その後、第2の洗浄用パイプ105bがさらに回転し、その洗浄ノズル115cがフィルターエレメント103の下端部の開口から外れると、洗浄ノズル115cからの吸引が行われなくなる。したがって、図13と同様に、流体が、フィルターエレメント103の上端部及び下端部の開口から該フィルターエレメント103内へ流入し、内側から外側に向けて流体が通過して濾過される。この場合、フィルターエレメント103内に設けられた除去ブラシ135は、上端部及び下端部の開口から流入した未濾過の流体により押されて、該フィルターエレメント103内の流れの圧力がバランスする位置、例えば中間部で停止している。

【0077】

以後、前記フィルターエレメント103では、図13～図15に示す上向き及び下向きの軸方向流及びそれによる除去ブラシ135の往復動作を繰り返すことにより、洗浄を行う。

第1～第3の実施形態同様、洗浄用パイプ105a及び105bは洗浄中モーター118により回転して、すべてのフィルターエレメント103に順次接続し、すべてのフィルターエレメント103が洗浄される。また、濾過時の動作は、第1～第3の実施形態の場合と同様である。

【0078】

なお、上記第1～第4の実施形態では、複数のフィルターエレメント3, 103を有する濾過装置を示したが、本発明の濾過装置ではフィルターエレメントの数は1つでもよい。また、回転する洗浄用パイプの代わりに、回転しない洗浄流体ドレンパイプと一体となった洗浄用パイプを設けてフィルターエレメントの一端部と常に接続し、濾過時には流体をフィルターエレメントの他端部から供給して内側から外側へ通過させて濾過するとともに、洗浄時には洗浄用パイプにより前記一端部から流体を吸引して、前記他端部から一端部への軸方向流を発生させて洗浄を行っても良い。

【0079】

また、第4の実施形態の説明では、捕捉物除去具135として、除去ブラシの例を示したが、本発明はこれに限られず、フィルターエレメント3, 103の内側にて、濾過時又は洗浄時の流体の流れによってその軸方向に移動し、外周部の部材が上記フィルターエレメント3, 103の内周面に摺接して捕捉物を除去することができるならば、例えば、刃

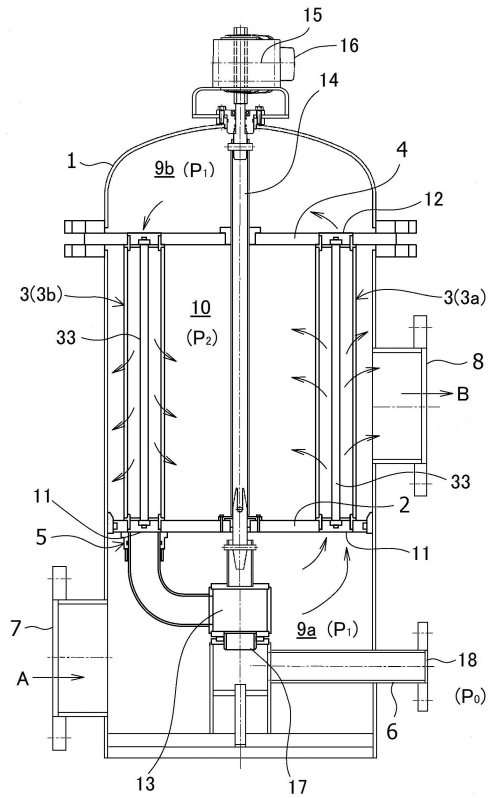
状又はヘラ状に形成された金属製、樹脂製あるいはゴム製のスクレーパ等であってもよい。

【符号の説明】

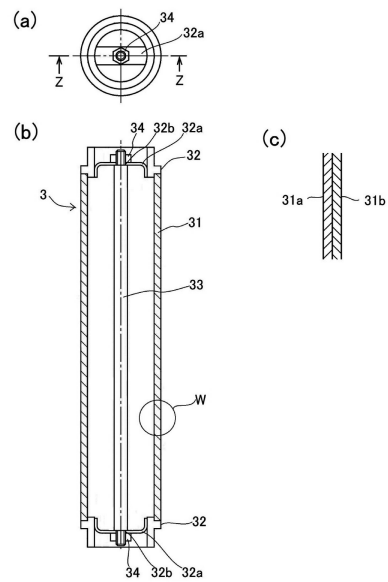
【 0 0 8 0 】

1 ... ケーシング	
2 ... 第 1 の隔壁	
3 , 3 a , 3 b ... フィルターエレメント	
3 1 ... 濾材	
3 1 c , 3 1 e ... 長孔	
4 ... 第 2 の隔壁	10
5 ... 洗浄用パイプ	
6 ... 洗浄流体ドレンパイプ	
7 ... 流体入口	
8 ... 流体出口	
9 a ... 第 1 の原液室	
9 b ... 第 2 の原液室	
1 0 ... 濾液室	
1 1 ... 貫通孔	
1 2 ... 貫通孔	
3 5 , 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c ... 乱流発生部材	20
1 0 1 ... ケーシング	
1 0 2 ... 第 1 の隔壁 ( 取付板 )	
1 0 3 ... フィルターエレメント	
1 0 4 ... 第 2 の隔壁 ( 取付板 )	
1 0 5 a , 1 0 5 b ... 洗浄用パイプ	
1 0 6 ... 洗浄流体ドレンパイプ	
1 0 7 ... 流体入口	
1 0 8 ... 流体出口	
1 0 9 ... 円筒壁	
1 1 0 ... 貫通孔	30
1 1 1 ... 濾液室	
1 1 2 a ... 第 1 の原液室	
1 1 2 b ... 第 2 の原液室	
1 1 2 c ... 連通路	
1 3 5 ... 捕捉物除去具 ( 除去ブラシ )	
p a ... 網目の軸方向ピッチ	
p t ... 網目の周方向ピッチ	

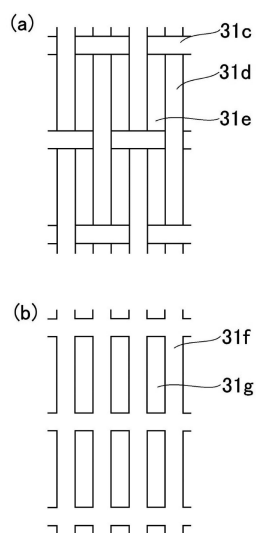
【図 1】



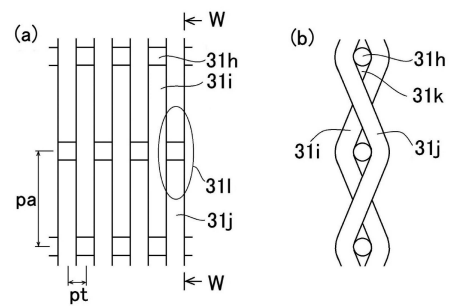
【図 2】



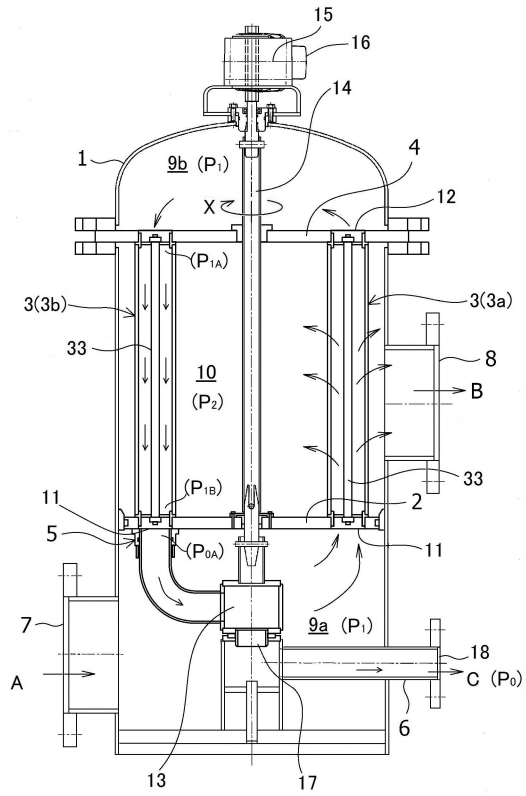
【図 3】



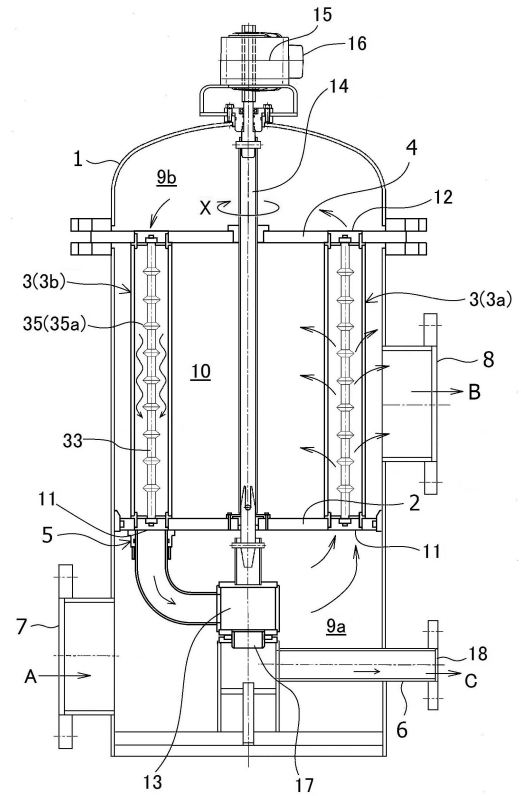
【図 4】



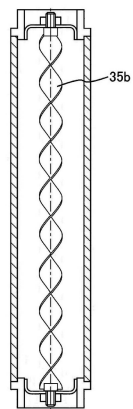
【図 5】



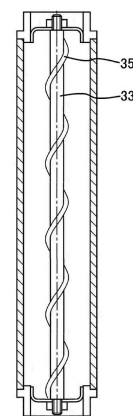
【図 6】



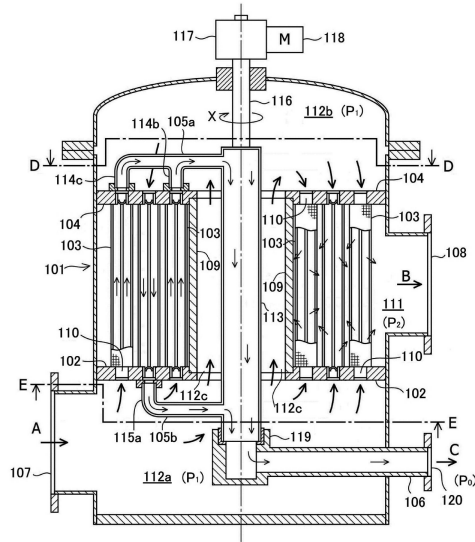
【図 7】



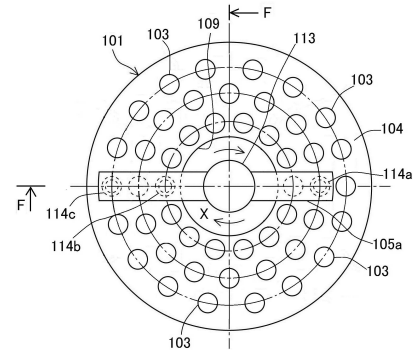
【図 8】



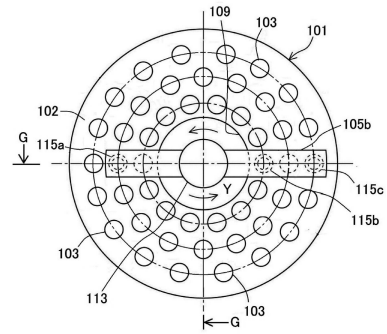
【図 9】



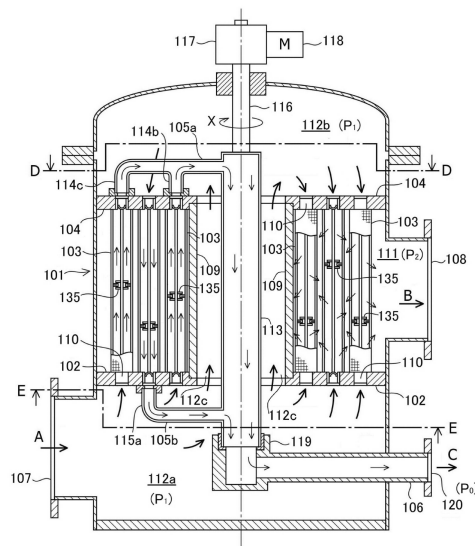
【図 10】



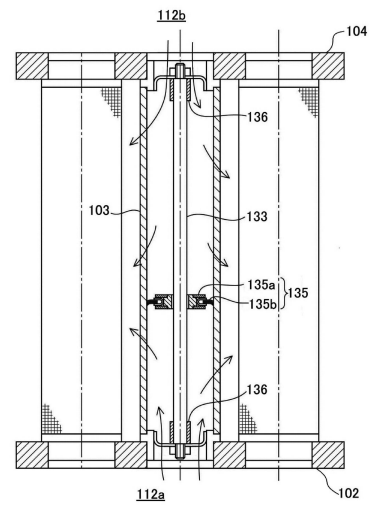
【図 11】



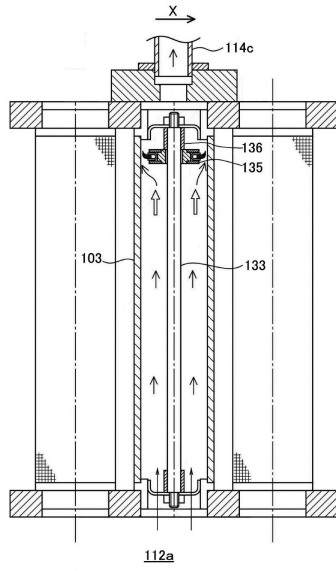
【図 12】



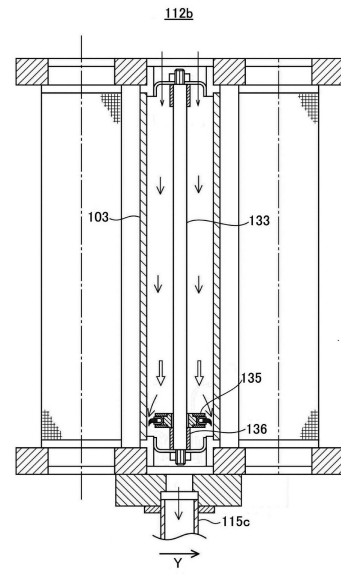
【図 13】



【図 14】



【図 15】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 長藤 雅則  
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F Eエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 下野 勇祐  
東京都千代田区丸の内一丁目8番1号 J F Eエンジニアリング株式会社内

審査官 中村 泰三

- (56)参考文献 特開2014-034029(JP,A)  
特開2014-004571(JP,A)  
特開平07-194907(JP,A)  
特開平05-212216(JP,A)  
特開平02-068380(JP,A)  
米国特許第02858894(US,A)  
実開平03-038119(JP,U)  
米国特許出願公開第2012/0125834(US,A1)  
特開2013-013839(JP,A)  
国際公開第2013/029761(WO,A1)  
米国特許第03380591(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |                   |
|------|-------------------|
| B01D | 29/00-96、35/00-34 |
| B63B | 13/00             |