



(10) **DE 11 2015 003 072 B4** 2023.10.26

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 003 072.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/059170**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/002275**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.03.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.01.2016**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **23.03.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.10.2023**

(51) Int Cl.: **B01D 29/62 (2006.01)**
B01D 29/50 (2006.01)
B63B 13/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2014-134510 30.06.2014 JP

(73) Patentinhaber:
FUJI FILTER MANUFACTURING CO., LTD., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, 80802 München, DE

(72) Erfinder:
**Takahashi, Yuichi, Utsunomiya-shi, Tochigi, JP;
Nagafuji, Masanori, Tokyo, JP; Shimono, Yusuke, Tokyo, JP**

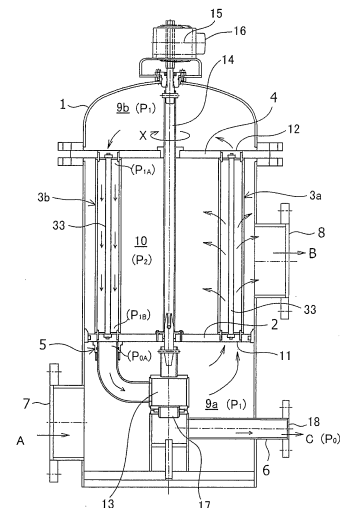
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2009 031 358	A1
DE	11 2014 006 168	T5
JP	2014- 34 029	A

(54) Bezeichnung: **Filtervorrichtung und Filterelement**

(57) Hauptanspruch: Filtervorrichtung, umfassend:
ein Gehäuse (1), das einen Fluideinlass (7), in den das Fluid von außen fließt, und einen Fluidauslass (8) hat, aus dem das Fluid, das im Inneren desselben gefiltert wird, nach außen fließt;
eine erste Trennwand (2), die das Innere des Gehäuses (1) in eine erste Rohfluidkammer (9a), die mit dem Fluideinlass (7) in Verbindung steht, um das Fluid vor dem Filtern aufzunehmen, und eine Filterfluidkammer (10) unterteilt, die mit dem Fluidauslass (8) in Verbindung steht, um das gefilterte Fluid aufzunehmen;
ein Filterelement (3), das eine zylindrische Form hat und an beiden Enden geöffnet ist und im Inneren der Filterfluidkammer (10) derart aufgenommen ist, dass ein Ende desselben in ein Durchgangsloch (11) eingefügt und von diesem gehalten ist, das in der ersten Trennwand (2) ausgebildet ist, und dessen Inneres mit der ersten Rohfluidkammer (9a) in Verbindung steht, um Fluid von innen nach außen passieren zu lassen und so das Fluid zu filtern;
eine zweite Trennwand (4), die auf der anderen Stirnseite des Filterelementes (3) parallel zu der ersten Trennwand (2) vorgesehen ist und das andere Ende des Filterelementes (3) in einem Durchgangsloch (12) aufnimmt und hält, um eine zweite Rohfluidkammer (9b) zu bilden, die mit der ersten Rohfluidkammer (9a) in Verbindung steht, und das Innere des Gehäuses (1) in die Filterfluidkammer (10) und die zweite Rohfluidkammer (9b) teilt;

ein Spülrohr (5), das mit wenigstens einer Stirnseite des Filterelementes (3) verbunden ist um zu bewirken, dass Fluid in einer axialen Richtung des Filterelementes (3) von der ersten oder zweiten Rohfluidkammer (9a, 9b) über das andere Ende des Filterelementes (3) fließt, um das Filterelement (3) zu spülen; und
ein Spülfluid-Abflussrohr ...



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Filtervorrichtung, die Fluid filtert, insbesondere auf eine Filtervorrichtung und ein Filterelement, wobei die Filtervorrichtung in der Lage ist, Fluid zu filtern, indem sie Fluid ein zylindrisches Filterelement von dessen Innenseite zu dessen Außenseite durchlaufen lässt, und durch einen Fluss in axialer Richtung im Inneren des Filterelementes abgeschiedene Substanzen, die in dem Filterelement durch Filtration abgeschieden sind, zu entfernen.

HINTERGRUND

[0002] Normalerweise werden bei der Filterung von Wasser, wie etwa Meerwasser, Seewasser, Flusswasser, Wasser in einem Wasservorrat und Wasser in einem Abwassersystem, die Filterung von Flüssigkeit für allgemeine industrielle Verwendung, wie etwa Kühlwasser für unterschiedliche Vorrichtungen oder Prozessflüssigkeit, und die Filterung von Gas und dergleichen von unterschiedlichen Rohmaterialien für die Verwendung in einer chemischen Anlage oder dergleichen, unterschiedliche Filtervorrichtungen zum Zweck der Abscheidung und des Entfernens feiner Partikel, Schmutz und dergleichen verwendet, die darin enthalten sind.

[0003] Wenn eine Filtervorrichtung, wie sie oben erwähnt ist, zur Filterung für einen langen Zeitraum verwendet wird, scheiden sich Festkörper, Gel, Staub und dergleichen in dem Filterelement ab und sammeln sich dort an, so dass der Widerstand für das Fluid, das Filtermedium zu durchlaufen, zunimmt, wodurch es schwierig wird, das betreffende Fluid schließlich zu filtern. Um dieses Problem zu lösen, wird beispielsweise ein Vorgang periodisch ausgeführt, der sich „Rückspülen“ nennt, bei dem Fluid veranlasst wird, das Filterelement in einer Richtung entgegengesetzt zu der Flussrichtung für die Filterung zu durchlaufen, um abgeschiedene Substanzen zu entfernen, die an dem Filterelement haften, um die Filterleistung des Filterelementes wiederherzustellen. Dieses Verfahren, das „Rückspülen“ genannt wird, ist ein exzellentes Verfahren, das in der Lage ist, den Filterdurchlaufwiderstand zu verringern, um sich dem ursprünglichen Filterdurchlaufwiderstand auf einfache Art anzunähern, ohne das Filter abzunehmen. Insbesondere ist es für den Fall einer Filtervorrichtung, die mit einem zugewiesenen Rückspülkanal (einem Rückspülrohr und einem Rückspülfluid-Abflussrohr) ausgestattet ist, vorteilhaft, dass die Rückspülung ohne Unterbrechung der Filterung ausgeführt werden kann.

[0004] Als eine derartige Filtervorrichtung, die in der Lage ist, ein „Rückspülen“ auszuführen, gibt es ein

Filtergerät, das umfasst: einen Einlass für ein zu filterndes Fluid; einen Auslass für gefiltertes Fluid; eine Anzahl paralleler Filterelemente, die jeweils an beiden Enden geöffnet sind und in die das zu filternde Fluid geleitet wird, so dass eine Infiltrierung zu der Außenseite des Elementes durch das Element auftritt; und wenigstens einen Spülmechanismus, der alternierend mit unterschiedlichen Enden jedes Filterelementes aus beiden Enden des Filterelementes verbunden wird, wobei der Spülmechanismus einen Auslasskanal für die Rückspülung der Elemente ausbildet, die durch den Druck eines gefilterten Flusses erzeugt werden, und jedes der Filterelemente in zwei Teile zwischen den Enden unterteilt ist, so dass der Spülmechanismus, der mit jedem Ende des Filterelementes verbunden ist, ein Rückspülen nur an einem bestimmten Teil der Länge des Elementes zu einem Zeitpunkt bewirkt (siehe beispielsweise das Patentedokument 1).

[0005] Weiterhin gibt es eine ähnliche Filtervorrichtung, die umfasst: einen Einlass für Fluid, das zu filtern ist; einen Auslass für das gefilterte Fluid; eine Anzahl paralleler Filterelemente, die jeweils an beiden Enden geöffnet sind; und einen Spülmechanismus, der alternierend mit unterschiedlichen Enden jedes Elementes beider Enden der Filterelemente verbunden wird, wobei der Spülmechanismus einen Auslasskanal für das Rückspülen von Elementen ausbildet, die durch den Druck eines gefilterten Fluids erzeugt werden (siehe beispielsweise das Patentedokument 2).

LITERATURVERZEICHNIS

PATENTDOKUMENTE

Patentedokument 1: JP 2003 - 509 200 A

Patentedokument 2: WO 2007 / 062 763 A1

Nächstliegender Stand der Technik ist in DE 11 2014 006 168 T5, DE 10 2009 031 358 A1 und JP 2014 - 34 029 A offenbart.

Weiterer verwandter Stand der Technik ist in der JP H05 - 212 216 A, JP H02 - 68 380 A, US 2 858 894 A, JP H03 - 38 119 U sowie WO 2007 / 062 763 A1 offenbart.

ÜBERSICHT ÜBER DIE ERFINDUNG

PROBLEME, DIE VON DER ERFINDUNG ZU LÖSEN SIND

[0006] Bei den Filtervorrichtungen, die das herkömmliche Rückspülen verwenden, besteht ein erstes Problem darin, dass das Spülen nur in einem Teil jedes Filterelementes in der Nähe des Endes wirkungsvoll ist, das mit einem Rückspülauslasskanal während des Rückspülens verbunden ist. Das

heißt, bei dem Filterelement, das sich in der Längsrichtung erstreckt, ist die Menge des Fluids, das das Filterelement von außen nach innen durchdringt, hoch in einem Teil in der Nähe des Endes, das mit dem Auslasskanal verbunden ist, wobei die Wirkung des Rückspülens in einem derartigen Teil hoch ist, die Menge des durchlaufenden Fluids jedoch abnimmt, wenn die Position das Ende verlässt und die Wirkung des Rückspülens dadurch abnimmt. Bei den Vorrichtungen der Patentdokumente 1 und 2 werden abgeschiedene Substanzen nicht nur durch einen Fluss in einer Richtung entgegengesetzt zu der Filterrichtung ausgespült, sondern auch durch einen Fluss in axialer Richtung des Filterelementes, der durch Ansaugung in den Auslasskanal während des Rückspülens verursacht wird. Da das andere Ende des Filterelementes während des Rückspülens geschlossen ist oder eine Trennwand oder ein verengter Abschnitt in dem zentralen Teil des Elementes vorgesehen ist, wird der Fluss in der axialen Richtung schwach, wenn die Position das Ende verlässt, das mit einem Rückspülabzweig verbunden ist, was zu einer Verringerung der Rückspülwirkung führt.

[0007] Ein zweites Problem besteht zudem darin, dass Fremdsubstanzen an der Außenseite des Filterelementes infolge des Rückspülens haften. Das heißt, es ist gängige Praxis bei dieser Art von Filter, ein Rückspülen unter Verwendung eines gefilterten Fluids auszuführen, wobei dieses gefilterte Fluid Fremdsubstanzen umfasst, die das Gitter des Filters durchlaufen haben. Ein typisches Beispiel sind lange und dünne Partikel. Es mag den Fall geben, bei dem derartige Partikel das Gitter des Filters während des Filterns durchlaufen, jedoch in diesem Gitter des Filters während des Rückspülens abgeschieden werden. Die Fremdsubstanzen, die während des Rückspülens abgeschieden werden, können aus dem Filter während des Filterns in einigen Fällen entfernt werden, wobei es jedoch im allgemeinen schwierig ist, die abgeschiedenen Substanzen zu entfernen, weil die Flussrate, die das Filter während des Filterns durchdringt, im Vergleich mit jener während des Rückspülens niedrig ist. Infolgedessen besteht ein Problem dahingehend, dass die Filterleistung durch Fremdsubstanzen beeinträchtigt wird, die an der Außenseite des Filterelementes haften.

[0008] Ein drittes Problem besteht weiterhin dahingehend, dass das Filterelement infolge eines Druckunterschiedes, der zwischen der Innenseite und der Außenseite während des Rückspülens wirkt, leicht von außen nach innen brechen kann. Somit muss das Filterelement, das der Rückspülung unterzogen wird, nicht nur dem Druckunterschied von innen nach außen während des Filterns standhalten, sondern auch dem Druckunterschied von außen nach innen während des Rückspülens. Für den Fall eines Filtermediums, das Keildrähte oder gekerbte Drähte verwendet oder ein Filtermedium, das aus einem Draht-

gitter, einer perforierten Platte oder dergleichen besteht, muss, um die Filtergenauigkeit feiner und den Durchlasswiderstand geringer zu machen, das Filtermedium dünner sein, wodurch sich die Stabilität verringert. Ist die Filterrichtung von innen nach außen eines zylindrischen Filterelementes wie bei der vorliegenden Erfindung, besteht zu einem Zeitpunkt des Ausführens der Filterung, da eine Kraft, die auf das Filtermedium wirkt, eine Zugkraft ist, kein Bedarf an einer Verstärkung, wobei es, selbst wenn Bedarf besteht, ausreichend sein wird, ein verstärkendes Drahtgitter außerhalb des zylindrischen Filtermediums anzuordnen. Da im Gegensatz dazu zum Zeitpunkt des Ausführens der Rückspülung eine Druckkraft von außerhalb hinzukommt, kann das oben erwähnte Filtermedium, das eine geringe Festigkeit hat, brechen. Da eine Anordnung eines verstärkenden Drahtgitters innerhalb des Filtermediums Schwierigkeiten bereitet, das Filtermedium zu spülen, ist es als Maßnahme somit notwendig, das verstärkende Drahtgitter außerhalb des Filtermediums anzuordnen und dieses durch Diffusions-schweißen (Sintern), Schweißen, Löten, Verkleben oder dergleichen anzubringen.

[0009] Um den oben genannten Problemen gerecht zu werden, besteht die Lösung der Probleme darin, dass die Erfindung eine Filtervorrichtung und ein Filterelement angibt, die in der Lage sind, Fluid durch ein zylindrisches Filterelement von innen nach außen passieren zu lassen, um das Fluid zu filtern, und in der Lage sind, abgeschiedene Substanzen, die im Inneren der Filterelementes infolge einer Filterung abgeschieden sind, durch einen Fluss in axialer Richtung innerhalb der Filterelementes zu entfernen, um dadurch die oben erwähnten Rückspülprobleme zu lösen.

MITTEL ZUM LÖSEN DER PROBLEME

[0010] Um das Ziel zu erreichen, umfasst eine Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung: ein Gehäuse, das einen Fluideinlass, in den das Fluid von außen fließt, und einen Fluidauslass hat, aus dem das Fluid, das im Inneren desselben gefiltert wird, nach außen fließt; eine erste Trennwand, die das Innere des Gehäuses in eine erste Rohfluidkammer, die mit dem Fluideinlass in Verbindung steht, um das Fluid vor dem Filtern aufzunehmen, und eine Filterfluidkammer unterteilt, die mit dem Fluidauslass in Verbindung steht, um das gefilterte Fluid aufzunehmen; ein zylindrisches Filterelement, das im Inneren der Filterfluidkammer derart aufgenommen ist, dass ein Ende desselben in ein Durchgangsloch eingefügt und von diesem gehalten ist, das in der ersten Trennwand ausgebildet ist, und dessen Inneres mit der ersten Rohfluidkammer in Verbindung steht, um Fluid von innen nach außen passieren zu lassen, um so das Fluid zu filtern; eine zweite Trennwand, die auf der anderen Stirnseite

des Filterelementes parallel zu der ersten Trennwand vorgesehen ist und das andere Ende des Filterelementes in einem Durchgangsloch aufnimmt und hält, um eine zweite Rohfluidkammer zu bilden, die mit der ersten Rohfluidkammer in Verbindung steht, und das Innere des Gehäuses in die Filterfluidkammer und die zweite Rohfluidkammer teilt; ein Spülrohr, das mit wenigstens einer Stirnseite des Filterelementes verbunden ist um zu bewirken, dass Fluid in einer axialen Richtung des Filterelementes von der ersten oder zweiten Rohfluidkammer über das andere Ende des Filterelementes fließt, um das Filterelement zu spülen; und ein Spülfluid-Abflussrohr, das mit einer Auslassseite des Spülrohres verbunden ist, um aus dem Gehäuse abgeschiedene Substanzen auszugeben, die durch das Spülen des Filterelementes entfernt wurden, wobei das andere Ende des Filterelementes, das mit dem Spülrohr verbunden ist, zu der ersten oder der zweiten Rohfluidkammer immer geöffnet ist, und wobei ein Wirbelfluss-Erzeugungselement im Inneren des Filterelementes bereitgestellt ist, um einen Fluss axialer Richtung während des Spülens zu einem Wirbelfluss zu machen.

[0011] Ein Filterelement für die Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Filterelement, das ein zylindrisches Filtermedium hat, das an beiden Enden geöffnet ist, wobei Öffnungen des Gitters des Filtermediums, das Fluid passieren lässt, um das Fluid zu filtern, längliche Öffnungen sind, die parallel zu der Achse des Filtermediums sind.

[0012] Weiterhin ist ein weiteres Filterelement für die Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ein Filterelement, das ein zylindrisches Filtermedium hat, das an beiden Enden geöffnet ist, wobei ein Gitterabstand des Filtermediums in einer axialen Richtung des Filtermediums, das Fluid passieren lässt, um das Fluid zu filtern, größer ist als ein Gitterabstand des Filtermediums in einer Umfangsrichtung des Filtermediums.

EFFEKTE DER ERFINDUNG

[0013] Da gemäß der Filtervorrichtung der vorliegenden Erfindung das Spülrohr vorgesehen ist, das mit einem der Enden des Filterelementes verbunden ist um zu bewirken, dass das Fluid in der axialen Richtung des Filterelementes von der zweiten oder ersten Rohfluidkammer über das andere Ende des Filterelementes fließt, und das andere Ende des Filterelementes, das mit dem Spülrohr verbunden ist, zu der ersten oder der zweiten Rohfluidkammer immer geöffnet ist, kann ein schneller in axialer Richtung strömender Fluss, der das Innere des Filterelementes durchläuft und in das Spülrohr aus Rohfluidkammer während des Spülens fließt, erzeugt werden, um das Filter durch den Fluss in axialer Richtung zu spülen. Da darüber hinaus der Druck im Inneren des

Filterelementes, das zu der Rohfluidkammer geöffnet ist, beinahe der Druck in der Rohfluidkammer ist, nimmt ein Außen-zu-Innen-Druckunterschied von der Filterfluidkammer außerhalb des Filterelementes zu dem Inneren des Filterelementes einen geringen oder negativen Wert an. Da das Innere des Filterelementes mit dem geringen oder negativen Wert des „Rückspül“-Drucks während des Spülens gespült werden kann, können die Probleme ungleichmäßigen Spülens des Filterelementes infolge des Rückspülens, der Anhaftung an der Außenseite des Filterelementes und der Festigkeit des Filterelementes und dergleichen gelöst werden.

[0014] Da gemäß dem Filterelement der vorliegenden Erfindung die Gitteröffnungen des Filtermediums, das das Fluid passieren lässt, um das Fluid zu filtern, als Öffnungen eingerichtet sind, die parallel länglich zu der Achse des Filtermediums (der Achse des Filterelementes) sind, werden selbst Partikel und faserige Fremdsubstanzen, die in dem Filtermedium stecken, durch den axialen Fluss der Filtervorrichtung während des Spülens entfernt, wobei dies die Spülwirkung der Filtervorrichtung verbessern kann.

[0015] Da weiterhin bei einem weiteren Filterelement gemäß der vorliegenden Erfindung der Gitterabstand des Filtermediums in der axialen Richtung des Filtermediums, das Fluid passieren lässt, um das Fluid zu filtern, größer eingestellt ist, als der Gitterabstand in der Umfangsrichtung des Filtermediums, werden selbst Fremdsubstanzen, die in dem Gitter des Filtermediums stecken bleiben, auf einfache Weise durch den Fluss in axialer Richtung der Filtervorrichtung während des Spülens entfernt, wobei dies den Spüleffekt der Filtervorrichtung verbessern kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht, die einen Zustand einer ersten Ausführungsform der Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung während der Filterung zeigt.

Fig. 2 ist eine vergrößerte Ansicht des Filterelementes der Filtervorrichtung aus **Fig. 1**, wobei **Fig. 2A** eine Aufsicht, **Fig. 2B** eine Schnittansicht entlang der Linie Z-Z aus **Fig. 2A** und **Fig. 2C** eine vergrößerte Ansicht eines Teils W in **Fig. 2B** ist.

Fig. 3 ist ein konzeptionelles Diagramm, das Beispiele der Struktur der innersten Schicht eines Filtermediums in dem Filterelement gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei **Fig. 3A** ein Beispiel eines Drahtgitters mit Leinwandbindung und **Fig. 3B** ein Beispiel eines gestanzten Metalls zeigt.

Fig. 4 ist ein konzeptionelles Diagramm, das ein weiteres Beispiel der Struktur der innersten

Schicht eines Filtermediums in dem Filterelement gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei **Fig. 4A** eine Aufsicht ist, die ein Beispiel eines Drahtgitters mit Tressenbindung zeigt und **Fig. 4B** eine Schnittansicht entlang der Linie W-W aus **Fig. 2A** ist.

Fig. 5 ist eine schematische Schnittansicht, die einen Zustand der Filtervorrichtung aus **Fig. 1** während des Spülens zeigt.

Fig. 6 ist eine schematische Schnittansicht, die eine zweite Ausführungsform der Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 7 ist eine Längsschnittansicht, die ein weiteres Beispiel des Filterelementes in der Filtervorrichtung aus **Fig. 6** zeigt.

Fig. 8 ist eine Längsschnittansicht, die ein weiteres Beispiel des Filterelementes in die Filtervorrichtung aus **Fig. 6** zeigt.

Fig. 9 ist eine schematische Schnittansicht, die eine dritte Ausführungsform der Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 10 ist eine Schnittansicht der Filtervorrichtung entlang der Linie D-D aus **Fig. 9**.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht der Filtervorrichtung entlang der Linie E-E aus **Fig. 9**.

Fig. 12 ist eine schematische Schnittansicht, die eine vierte Ausführungsform der Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 13 ist eine Längsschnittansicht, die einen Zustand eines Filterelementes in der Filtervorrichtung aus **Fig. 12** während des Filterns zeigt.

Fig. 14 ist eine Längsschnittansicht, die einen Zustand des Filterelementes in der Filtervorrichtung aus **Fig. 12** während des Spülens durch einen Fluss in einer aufwärtigen axialen Richtung zeigt.

Fig. 15 ist eine Längsschnittansicht, die einen Zustand des Filterelementes in der Filtervorrichtung aus **Fig. 12** während des Spülens durch einen Fluss in einer abwärtigen axialen Richtung zeigt.

AUSFÜHRUNGSARTEN DER ERFINDUNG

[0016] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[Erste Ausführungsform]

[0017] Diese Ausführungsform ist eine Ausführungsform für die Durchführung einer Filterspülung durch einen Fluss in axialer Richtung allein.

[0018] **Fig. 1** ist eine schematische Schnittansicht, die einen Zustand der ersten Ausführungsform der Filtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung während des Filterns zeigt. Die Filtervorrichtung ist dazu bestimmt, Ballastwasser eines Schiffes zu filtern, und derart konfiguriert, dass sie ein Gehäuse 1, eine erste Trennwand 2, Filterelemente 3, eine zweite Trennwand 4, ein Spülrohr 5 und ein Spülflüssigkeits-Abflussrohr 6 umfasst.

[0019] Das Gehäuse 1 dient als Außenhülle der Filtervorrichtung und ist in röhrenförmiger Gestalt (wie etwa einer zylindrischen Gestalt) ausgebildet, umfassend einen oberen Deckel und einen geschlossenen Boden, eine rechtwinkelige parallele Form oder dergleichen, die einen Fluideinlass 7 beispielsweise in einem unteren Endabschnitt der Seitenwand, um es Fluid zu gestatten, von außen einzutreten, und einen Fluidauslass 8 in einem oberen Abschnitt der Seitenwand hat, um es gefiltertem Fluid im Inneren desselben zu gestatten, nach außen auszufließen. Das Material des Gehäuses 1 ist Metall, Kunstharz oder dergleichen, wobei die Form und Größe desselben in geeigneter Weise entsprechend der beabsichtigten Verwendung der Filtervorrichtung, der Art und Menge von Flüssigkeit, Gas oder dergleichen, die passieren sollen, dem Installationsort und dergleichen bestimmt werden kann.

[0020] In einem unteren Abschnitt innerhalb des Gehäuses 1 ist die erste Trennwand 2 horizontal vorgesehen. Die erste Trennwand 2 ist eine Trennwand, die das Innere des Gehäuses in einer ersten Rohfluidkammer 9a, die mit dem Fluideinlass 7 für die Aufnahme von Fluid vor der Filterung in Verbindung steht, und eine Filterfluidkammer 10 unterteilt, die mit dem Fluidauslass 8 für die Aufnahme des gefilterten Fluids in Verbindung steht. In zahlreichen Abschnitten der ersten Trennwand 2 sind Durchgangslöcher 11 ausgebildet, um ein Ende (das untere Ende) des Filterelementes aufzunehmen und zu halten.

[0021] Auf der Oberseite der ersten Trennwand 2 sind die zahlreichen Filterelemente 3 (zwei Filterelemente 3a, 3b sind in **Fig. 1** gezeigt) innerhalb der Filterfluidkammer 10 parallel in der vertikalen Richtung derart vorgesehen, dass das untere Ende jedes der Filterelemente 3 in jedes der Durchgangslöcher 11 eingefügt und von diesen gehalten ist und das Innere derselben mit der ersten Rohfluidkammer 9a in Verbindung steht. Dieses Filterelement 3 lässt Zielfluid von innen nach außen passieren, um Festkörper, Gel, Staub und dergleichen, die in dem Fluid enthalten sind, abzuscheiden und auszufiltern, und wird ausgewaschen, indem es dem Fluid gestattet wird, im Inneren des Filterelementes in der axialen Richtung zu fließen. Jedes Filterelement 3 ist in röhrenförmiger Gestalt, wie etwa einer zylindrischen Gestalt ausgebildet. Beispielsweise sind die Filtere-

lemente 3 in einer konzentrischen kreisförmigen Anordnung angeordnet.

[0022] Wie es in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** gezeigt ist, besteht die Struktur jedes Filterelementes 3 aus einem zylindrischen Filtermedium 31, das an beiden Enden geöffnet ist, Stirnelementen 32, die eine annähernd ringförmige Gestalt haben, die in die jeweiligen Enden des zylindrischen Filtermediums 31 eingefügt sind, um das Filterelement 3 zu verstärken, einer zentralen Wellenstange 33, die auf der zentralen Achse des Filtermediums 31 angeordnet ist und Außengewinde-Endabschnitte hat, die in zentrale Löcher 32b eingefügt sind, die in Brückenabschnitten 32a entsprechender Stirnelemente 32 vorgesehen sind, und Muttern 34, die auf die Außengewinde-Endabschnitte der zentralen Wellenstange 33 geschraubt sind, um die beidseitigen Stirnelemente 32 derart zu fixieren, dass sie nicht aus dem Filtermedium 31 fallen.

[0023] Das Filtermedium 31 bildet einen Filterelement-Hauptkörper, der ein beliebiges Filtermedium sein kann, solange es zu zahlreichen laminierten Schichten derart ausgebildet ist, dass die innerste Schicht 31a das feinste Gitter ist. Es kann beispielsweise ein Filtermedium, das durch Sintern zahlreicher lamierter Drahtgitter, um die Formbeständigkeit zu verbessern, und Ausbilden derselben zu einer zylindrischen Form und Sintern der zylindrischen Form hergestellt ist, ein Filtermedium, das aus zylindrischen gekerbten Drähten besteht, ein Filtermedium, das aus Keildrähten besteht, oder dergleichen sein. Für den Fall eines gesinterten Mediums können die Maschengrößen der Schichten in geeigneter Weise aus Maschengrößen von 10 bis 200 μm für die innerste Schicht 31a und aus Maschengrößen von 200 bis 5.000 μm für die Außenschichten gewählt werden. Da in diesem Fall ein Verstärkungsgitter 31b oder ein Schutzgitter, die sich von der innersten Schicht unterscheiden, in Verbindung mit der Festigkeit des Filterelementes steht, sind die Anzahl der Schichten, die Maschengröße und der Drahtdurchmesser derart gewählt, dass eine erforderliche Stärke erzielt werden kann. Weiterhin können als Webart jedes Gitters die Leinenwandbindung, Körperbindung, Satinbindung, Tressenbindung, Körpertressenbindung oder dergleichen angewendet werden. Die Struktur kann auch derart beschaffen sein, dass ein Drahtgitter als die innerste Schicht vorgesehen ist und ein zylindrisches gestanztes Rohr, das zahlreiche rechteckige Löcher, die in dieses gebohrt sind, oder eine Vielzahl von dünnen Stäben hat, die sich entlang der Achsrichtung erstrecken, als ein Verstärkungselement außerhalb der innersten Schicht angeordnet ist und beide durch Sintern verbunden sind.

[0024] Die Form, Größe und Zahl der Filterelemente 3 kann in geeigneter Weise entsprechend der beab-

sichtigten Verwendung der Filtervorrichtung, der Filterleistung, der Größe des Gehäuses 1, der Art des Zielfluids und dergleichen bestimmt werden, wobei das Filterelement 3 einen Aufbau haben kann, der keine Stirnelemente 32, keine zentrale Wellenstange 33 und dergleichen hat. Da jedoch bei der vorliegenden Erfindung der Fluss in axialer Richtung im Inneren jedes Filterelementes verwendet wird, um das Filterelement 3 zu spülen, besteht nicht die Notwendigkeit, im Inneren des Filterelementes 3 eine Trennwand oder einen verengten Abschnitt vorzusehen, der den Fluss in axialer Richtung blockiert. In **Fig. 2A** ist die Breite des Brückenabschnittes 32a zudem minimiert, um eine große Öffnungsfläche der Stirnelemente 32 sicherzustellen. Der Grund hierfür ist, dass, wenn eine Trennung oder ein verengter Abschnitt vorgesehen sind, nicht nur der Fluss in axialer Richtung blockiert wird, so dass die Spülwirkung verringert wird, sondern auch die Trennung oder der verengte Abschnitt einen Druckabfall verursachen, so dass der Fluiddruck auf einer Seite, die mit dem Spülrohr 5 im Inneren des Filterelementes 3 verbunden ist, derart verringert wird, dass er weitaus geringer als der Druck (Sekundärdruck) der Filterfluidkammer 10 ist, wodurch der Durchgang des Fluids von außen nach innen in das Filterelement erhöht wird, so dass der Fluss in axialer Richtung weiter abnimmt, was zu einer Verringerung der Spülwirkung insbesondere auf der anderen Stirnseite führt.

[0025] Wendet man sich wieder **Fig. 1** zu, so ist die zweite Trennwand 4 auf der anderen (der oberen) Stirnseite des Filterelementes 3 parallel mit und horizontal zu der ersten Trennwand vorgesehen. Diese zweite Trennwand 4 ist nicht nur eine Trennwand, die die oberen Enden der Filterelemente 3 in der Vielzahl von Durchgangslöchern 12 aufnimmt und hält, sondern dient auch dazu, die obere Stirnseite der Filterfluidkammer 10 von dem anderen Teil zu isolieren, um eine zweite Rohfluidkammer 9b auszubilden.

[0026] Diese Rohfluidkammer 9b ist zwischen dem Deckel des oberen Endes des Gehäuses 1 und der zweiten Trennwand 4 ausgebildet. Die zweite Rohfluidkammer 9b steht mit der ersten Rohfluidkammer 9a in Verbindung und nimmt das Fluid auf, bevor es gefiltert wird. Bei dieser Ausführungsform ist die Verbindung mit dieser ersten Rohfluidkammer 9a dadurch realisiert, dass das Innere des zylindrischen Filterelementes 3 als ein Verbindungsleitungsweg verwendet wird. Es kann jedoch ein separater Verbindungsleitungsweg, wie etwa ein Kommunikationsleitungsweg vorgesehen sein, der durch eine zylindrische Wand in der dritten und vierten Ausführungsform ausgebildet ist, die später zu beschreiben sind. Insbesondere wenn der Widerstand in der axialen Richtung innerhalb des Filterelementes relativ groß ist, oder wenn die Zahl der Filterelemente 3, die nicht mit dem Spülrohr 5 verbunden

sind, gering ist, wird es bevorzugt, einen separaten Verbindungsleitungsweg vorzusehen.

[0027] Das Spülrohr 5 ist auf der Unterseite der ersten Trennwand 2 angeordnet. In **Fig. 1** erstreckt sich das Spülrohr 5 von dessen Basisendteil 13 nach links in der radialen Richtung und ist mit einem Filterelement 3 durch ein Durchgangsloch 11 verbunden, das in die erste Trennwand 2 gebohrt ist. **Fig. 1** zeigt einen Fall, bei dem die Anzahl der Spülrohre 5 eins ist, wobei jedoch zwei oder mehr Spülrohre derart vorgesehen sein können, dass die Spülrohre 5 mit zwei oder mehr Filterelementen 3 zur selben Zeit verbunden werden können.

[0028] Das Spülrohr 5 zieht Fluid im Inneren des Filterelementes 3, um einen Fluss in axialer Richtung von der zweiten Rohfluidkammer 9b, die mit dem anderen Ende des Filterelementes über das andere Ende desselben verbunden ist, zu einem Ende zu bewirken, an dem das Spülrohr angeschlossen ist, um abgeschiedene Substanzen zu entfernen, die auf der Innenseite haften. Es wird darauf hingewiesen, dass das sogenannte „Rückspülen“, um Fluid von der Außenseite zur Innenseite des Filterelementes in einer Richtung entgegengesetzt zu der Richtung während des Filterns fließen zu lassen, bei der vorliegenden Erfindung nicht unbedingt ausgeführt wird.

[0029] Das „Ziehen von Fluid durch das Spülrohr“, das hier beschrieben ist, bedeutet, dass, da der Druck auf der Seite des Spülrohres geringer ist als der Druck im Inneren des Filterelementes 3, ein Fluss zu dem Spülrohr 5 infolge des Druckunterschiedes erzeugt wird. Bei dieser Beschreibung wird im Folgenden davon ausgegangen, dass das „Ansaugen von Fluid durch das Spülrohr“ die „Erzeugung eines Flusses hin zu dem Spülrohr infolge eines Druckunterschiedes“ bedeutet.

[0030] Auf der zentralen Achse des Basisendteils 13 des Spülrohres 5 ist eine Welle 14 aufrecht derart angebracht, dass sie nach außen aus dem Gehäuse 1 hervorragt, wobei ein Getriebekasten 15 an dem Ende der Welle 14 derart vorgesehen ist, dass die Welle von einem Motor 16 gedreht wird. Somit wird die Welle 14 von dem Motor 16 gedreht und das Spülrohr 5 beispielsweise im Uhrzeigersinn gedreht, so dass das Spülrohr 5 beispielsweise sequentiell mit einer Öffnung an dem unteren Ende jedes der zahlreichen Filterelemente 3 verbunden wird, die in Umfangsrichtung angeordnet sind.

[0031] Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, ist das Spülfluid-Abflussrohr 6 mit der Auslassseite des Spülrohres 5, d.h. mit dem Basisendteil 13 des Spülrohres 5 verbunden. Dieses Spülfluid-Abflussrohr 6 dient dazu, aus dem Gehäuse 1 abgeschiedene Substanzen auszuleiten, die während des Spülens des Filterele-

mentes 3 entfernt wurden, und ist als lineares Rohr ausgebildet, das sich in einer radialen Richtung des Gehäuses 1 erstreckt. An dem Basisende des Spülfluid-Abflussrohres 6 ist ein Verbindungsanschluss 17 vorgesehen, der sich nach oben öffnet, wobei der Basisendteil 13 des Spülrohres 5 drehbar mit diesem Verbindungsanschluss 17 verbunden ist. Weiterhin ragt ein Auslass 18 an dem distalen Ende des Spülfluid-Abflussrohres 6 zu der Außenseite des Gehäuses 1 hervor.

[0032] Das Spülfluid-Abflussrohr 6 ist an dem Gehäuse 1 fixiert, und an einer Verbindung des Verbindungsanschlusses 17 an dem Basisende des Spülfluid-Abflussrohres 6 mit dem Basisendteil 13 des Spülrohres 5 ist ein Lagermechanismus, wie etwa ein Lager zum Stützen, angebracht und ein Dichtungsmechanismus vorgesehen um zu verhindern, dass sich die ausgegebenen Substanzen mit dem ungefilterten Fluid mischen. Somit wird das Spülrohr 5 von dem Motor 16 mit Hilfe des Verbindungsanschlusses 17 als Drehstützteil gedreht, während die Dichtung des Verbindungsanschlusses 17 mit dem Basisendteil 13 des Spülrohres 5 beibehalten wird.

[0033] Mit der Auslassseite des Auslasses 18 des Spülfluid-Abflussrohres 16 ist ein Ein-Aus-Ventil verbunden, das nicht dargestellt ist. Dieses Ein-Aus-Ventil öffnet oder schließt ein Spülfluid-Auslasssystem, das das Spülrohr 5 und das Spülfluid-Abflussrohr 6 umfasst, um so das System während des Spülens der Filtervorrichtung zu öffnen und das System während des Filterns zu schließen. Die Auslassseite dieses Ein-Aus-Ventils öffnet sich zu einer Seite, auf der ein geringerer Druck herrscht als der Druck des Fluidauslasses 8, wie etwa Atmosphärendruck.

[0034] In diesem Fall durchläuft während der Filtration Fluid das Filterelement, um das Fluid infolge eines Differentialdrucks zwischen dem Fluiddruck (Primärdruck P_1) in den Rohfluidkammern 9a, 9b und dem Fluidruck (Sekundärdruck P_2) in der Filterfluidkammer 10 zu filtern. Andererseits wird während des Spülens der Filtervorrichtung ein Fluss in axialer Richtung innerhalb eines Filterelementes verursacht, das mit dem Spülrohr verbunden ist, wobei das Filterelement infolge eines Differentialdrucks ($P_1 - P_0$) zwischen dem Druck (Primärdruck P_1) in den Rohfluidkammern 9a, 9b und dem Druck (P_0) auf der Auslassseite des Ein-Aus-Ventils gespült wird. Wenn der Wert von $P_1 - P_0$ zunimmt, nimmt nicht nur die Rate des Flusses in axialer Richtung zu, sondern nimmt auch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines verwirbelten Flusses zu, was zu einer erhöhten Spülwirkung führt. Hier ist für den Fall eines Filters für eine Filtration mit hoher Flussrate (z.B. ein Filter für Ballastwasser) das Filter derart beschaffen, dass es einen geringen Druckverlust in

seiner Durchlassrichtung hat, wobei der Wert von P_1 - P_2 auf etwa 0,05 MPa bis 0,5 MPa gesetzt ist.

[0035] Fig. 5 zeigt den Fluiddruck (Primärdruck P_1) in den Rohfluidkammern 9a, 9b, den Druck (P_{1A}) an dem Einlass des Filterelementes, den Druck (P_{1B}) an dem Auslass des Filterelementes, den Druck (P_{0A}) an dem Einlass des Spülrohres, den Druck (P_0) auf der Auslassseite des Ein-Aus-Ventils und den Fluiddruck (Sekundärdruck P_2) in der Filterfluidkammer 10 während des Spülens. Die Beziehungen zwischen hohem und niedrigem Druck sind meistens wie folgt:

$$P_1 \approx P_{1A}, P_{1B} \approx P_{0A}, P_{1A} \geq P_2, \text{ und } P_{1B} \leq P_2.$$

[0036] Die Drücke (P_{1A} , P_{1B}) im Inneren des Filterelementes können jedoch höher oder niedriger als der Druck (P_2) in der Filterfluidkammer außerhalb desselben sein. Da mit anderen Worten bei der Filtervorrichtung der vorliegenden Erfindung ein Ende des Filterelementes zu der Rohfluidkammer 9a, 9b während des Spülens geöffnet ist, nähert sich der Druck (P_{1B} oder P_{1A}) im Inneren des Filterelementes an den Druck P_1 in der Rohfluidkammer 9a, 9b an, und somit nimmt der Innen- und Außendruckunterschied ($P_2 - P_{1B}$ oder $P_2 - P_{1A}$) des Filterelementes einen kleinen oder negativen Wert an. Auf diese Weise kann der negative Effekt des Rückspülens, der oben erwähnt wurde, verhindert werden.

[0037] Als nächstes wird der Betrieb der ersten Ausführungsform der Filtervorrichtung, die aufgebaut ist, wie es oben erwähnt wurde, unter Bezugnahme auf Fig. 1 (während des Filterns) und Fig. 5 (während des Spülens) beschrieben.

[0038] Da während des Filterns das Ein-Aus-Ventil in dem Spülfluid-Auslasssystem geschlossen ist, wird ein Ansaugen des Fluids durch das Spülrohr 5 nicht ausgeführt und bleibt das Spülrohr 5 unbewegt, ohne gedreht zu werden, wie es in Fig. 1 gezeigt ist.

[0039] Zu filterndes Fluid fließt von dem Fluideinlass 7 in die erste Fluidkammer 9a des Gehäuses 1, wie es mit dem Pfeil A gezeigt ist. Dieses Fluid wurde mit einer Pumpe (wie etwa einer Zentrifugalpumpe) unter Druck gesetzt, um einen Druck (Primärdruck P_1) zu haben, der höher als der Druck (Sekundärdruck P_2) in der Filterfluidkammer 10 ist. Demzufolge passiert das Fluid ein Filterelement 3a von der Innenseite desselben, die mit der ersten Rohfluidkammer 9a in Verbindung steht, zu der Filterfluidkammer 10 außerhalb des Filterelementes 3a, um dadurch gefiltert zu werden. Wenngleich daneben, was ein Filterelement 3b betrifft, das mit dem das Spülrohr 5 verbunden ist, Fluid nicht von der Seite der ersten Rohfluidkammer 9a fließen kann, kann Fluid durch ein weiteres Filterelement 3a und die zweite Rohfluidkammer 9b in das Filterelement 3b fließen,

wobei eine Filterung auf dieselbe Art und Weise ausgeführt wird. Zu diesem Zeitpunkt werden Fremdsubstanzen, wie etwa Plankton und Algen in dem Filterelement 3 abgeschieden. Das Fluid, das während des Durchlaufs durch die Filterelemente 3a, 3b gefiltert wird, fließt von dem Fluidauslass 8 nach außen, wie es mit dem Pfeil B gekennzeichnet ist.

[0040] Andererseits ist während des Spülens das Ein-Aus-Ventil in dem Spülfluid-Auslasssystem geöffnet, um ein Ansaugen des Fluids durch das Spülrohr 5 zu beginnen, wobei das Spülrohr 5 von dem Motor 16 gedreht wird, wie es in Fig. 5 gezeigt ist.

[0041] Da an dem Inneren des Filterelementes 3b, mit dem das Spülrohr 5 verbunden ist, durch das Spülrohr 5 gesaugt wird, um den Druck zu verringern, fließt Fluid aus der zweiten Rohfluidkammer 9b, in der der Primärdruck herrscht, passiert das Innere des Filterelementes 3b in der axialen Richtung mit hoher Geschwindigkeit und fließt in das Spülrohr 5. Gleichzeitig werden abgeschiedenen Substanzen, die in dem Filterelement 3b während der Filterung abgeschieden werden, von diesem Hochgeschwindigkeitsfluss in axialer Richtung entfernt und zusammen mit Spülfluid über das Spülrohr 5 und das Spülfluid-Abflussrohr 6 ausgegeben.

[0042] Andererseits fließt Fluid aus der ersten Rohfluidkammer 9a in das Filterelement 3a, mit dem das Spülrohr 5 zu diesem Zeitpunkt nicht verbunden ist, in derselben Art und Weise wie jene beim Filtern, um das Filtern fortzusetzen.

[0043] Das Spülrohr 5 wird gedreht, um mit jedem Filterelement 3 sequentiell verbunden zu werden, um das Filterelement 3 in derselben Weise zu spülen, wie das Filterelement 3b. Das Spülrohr wird in einer vorbestimmten Häufigkeit mit einer vorbestimmten Drehzahl gedreht, um sämtliche Filterelemente 3 zu spülen.

[0044] Hier ist das Filterelement, das sich für die Verwendung in der Filtervorrichtung der vorliegenden Erfindung eignet, derart aufgebaut, das die Öffnungen des Gitters (d.h. das Gitter der innersten Schicht 31a) für die Filterung des Fluids durch Zulassen eines Durchgangs des Fluids durch das Filtermedium 31 Öffnungen sind, die länglich parallel zu der Achse des Filtermediums sind.

[0045] Wenn ein Filtermedium, das typische quadratische Gitteröffnung hat, für das Filtern verwendet wird, können Partikel, die im Wesentlichen dieselbe Größe wie die Öffnungen des Gitters haben, in dem Gitter steckenbleiben, wobei das Filterelement verstopfen kann, ohne dass es möglich ist, die Partikel in Abhängigkeit der Nutzungsbedingungen zu entfernen. Es kann zudem den Fall geben, bei dem fase-

rige Substanzen an dem Raster des Gitters hängenbleiben und nicht ohne weiteres entfernt werden können. Wenn andererseits die Öffnungen des Gitters als längliche Öffnungen ausgebildet sind, können Partikel, die im Wesentlichen dieselbe Größe wie die Breite der länglichen Öffnungen haben, in dem Gitter hängenbleiben, wobei es jedoch unwahrscheinlich ist, dass zahlreiche kleine Partikel in dem Gitter hängenbleiben und das Gitter verstopfen. Da die steckengebliebenen Partikel lediglich aus der Breitenrichtung der länglichen Öffnungen festgeklemmt werden, werden sie ohne Probleme entfernt. Daneben schlingen sich faserige Fremdsubstanzen mit geringerer Wahrscheinlichkeit um die länglichen Öffnungen in der Längsrichtung und klemmen dort mit geringerer Wahrscheinlichkeit fest. Wenn die Richtung der länglichen Öffnungen parallel zu der Achse des Filtermediums (der Achse des Filterelementes) eingerichtet ist, sind die Partikel und faserigen Fremdsubstanzen, die in dem oben erwähnten Gitter steckenbleiben, weiterhin leicht in der axialen Richtung zu bewegen und werden mit Wahrscheinlichkeit durch den Fluss in axialer Richtung während des Spülens der Filtervorrichtung der vorliegenden Erfindung entfernt.

[0046] Fig. 3A und Fig. 3B zeigen Beispiele des Aufbaus der innersten Schicht 31 a des Filtermediums, das derartige längliche Öffnungen hat. Fig. 3A zeigt ein Filtermedium, das aus Drähten eines Drahtgitters in Leinwandbindung besteht, wobei der Abstand des Drahtgitters 31c, 31d des Filtermediums in der axialen Richtung länger gestaltet ist als der Abstand in der Umfangsrichtung, um längliche Öffnungen 31e zu realisieren. In Fig. 3B besteht die innerste Schicht des Filtermediums aus einem Stanzmetall 31f mit länglichen Öffnungen 31g, die parallel zu der Achse des Filtermediums gebohrt sind.

[0047] Es kann jede andere beliebige Struktur als diese als Struktur der innersten Schicht 31a verwendet werden, solange sie die länglichen Öffnungen realisiert. Es wird bevorzugt, dass das Größenverhältnis der länglichen Öffnungen zwischen der langen axialen Richtung und der kurzen axialen Richtung 2 oder mehr und stärker bevorzugt 3 oder mehr ist. Weiterhin kann außerhalb der innersten Schicht 31a, die eine derartige Struktur hat, ein Verstärkungsgitter 31 b grober Knüpfung je nach Bedarf laminiert sein, wie es oben erwähnt ist.

[0048] Als weiteres Filterelement, das sich für die Verwendung in der Filtervorrichtung der vorliegenden Erfindung eignet, gibt es eines, das ein Filtermedium umfasst, das einen Fluiddurchgang gestattet, um das Fluid zu filtern (d.h. die innerste Schicht 31a), und einen Gitterabstand p_a in der axialen Richtung des Filtermediums hat, der größer ist als ein Gitter-

abstand p_t in der Umfangsrichtung des Filtermediums.

[0049] Als dieses Beispiel zeigt Fig. 4A die innerste Schicht 31a eines Filtermediums, das aus einem Gitter glatter Tressenbindung besteht. Dieses Gitter ist derart ausgebildet, dass zahlreiche Kettdrähte 31h (die Querrichtung in der Zeichnung), die sich in der Umfangsrichtung des Filtermediums erstrecken und mit einem großen Abstand p_a voneinander in der axialen Richtung beabstandet sind, und zahlreiche Schussdrähte 31 i, 31j (die Längsrichtung in der Zeichnung), die sich in einer Richtung parallel zu der Achse des Filtermediums erstrecken und in geringem Abstand p_t voneinander in der Umfangsrichtung beabstandet sind, zu einem Tressengewebe verwebt sind. Da bei diesem Gitter einer glatten Tressenbindung benachbarte Schussdrähte 31i und 31j derart gewebt sind, dass sie jeden Kettdraht 31h von unterschiedlichen Seiten umschlingen, werden Lücken 31k zwischen diesen Schussdrähten 31i, 31j und dem Kettdraht 31h (siehe den Querschnitt in Fig. 4B) ausgebildet, wobei das Fluid gefiltert wird, wenn es diese Lücken durchläuft. Da gleichzeitig ein Rillenabschnitt 311 zwischen allen anderen Schussdrähten 31i, 31i, 31j, 31j ausgebildet wird, können Partikel und Fremdsubstanzen, wie etwa Fasern, in diesem Rillenabschnitt 311 hängenbleiben. Da bei diesem Filterelement die Richtung der Schussdrähte 31i, 31j parallel zu der Achse des Filtermediums (der Achse des Filterelementes) eingerichtet ist, ist die Richtung des Rillenabschnittes 311 ebenfalls die axiale Richtung des Filterelementes. Wenn dieses Filterelement in der Filtervorrichtung der vorliegenden Erfindung verwendet wird, sind die Partikel und Fremdsubstanzen, wie etwa Fasern, die in der Rille 311 stecken bleiben, die oben erwähnt wurde, leicht zu bewegen und können mit Wahrscheinlichkeit durch den Fluss in axialer Richtung während des Spülens des Filterelementes entfernt werden.

[0050] Als Struktur der innersten Schicht 31a, bei der der Gitterabstand p_a des Filtermediums in der axialen Richtung des Filtermediums größer ist als der Gitterabstand p_t des Filtermediums in der Umfangsrichtung des Filtermediums, kann eine beliebige andere Struktur als die oben genannte Struktur verwendet werden. Beispielsweise kann derselbe Effekt auch durch ein Gitter mit Körpertressenbindung erzielt werden.

[0051] Wenngleich die Verwendung eines der obigen Filterelemente, die in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt sind, in der Filtervorrichtung der vorliegenden Erfindung wirkungsvoll beim Erzielen des Effektes der vorliegenden Erfindung ist, das Filterelement mit Hilfe eines Flusses in axialer Richtung zu spülen, ist das Filterelement nicht auf jene beschränkt, die in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt sind, und die Filtervorrich-

tung der vorliegenden Erfindung kann den obigen erwähnten Effekt selbst unter Verwendung eines herkömmlichen Filterelementes erzielen.

[Zweite Ausführungsform]

[0052] Diese Ausführungsform ist eine Ausführungsform, bei der ein Wirbelfluss-Erzeugungselement in einem Filterelement vorgesehen ist, um den Fluss in axialer Richtung zu verwirbeln und so die Filterspülfunktion zu verbessern.

[0053] Fig. 6 ist eine schematische Schnittansicht, die die Ausführungsform veranschaulicht, wobei ein Zustand während des Spülens, wie in Fig. 5 der ersten Ausführungsform gezeigt ist. Ein Punkt, der sich von der ersten Ausführungsform unterscheidet, besteht lediglich darin, dass ein Wirbelfluss-Erzeugungselement 35 im Inneren des Filterelementes 3 vorgesehen ist. Daher haben Bauteile, die mit jenen in der ersten Ausführungsform, die in Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigt ist, gemein sind, dieselben Bezugszeichen, wobei auf eine Beschreibung derselben verzichtet wird.

[0054] In einem Filterelement 3, mit dem das Spülrohr 5 verbunden ist, wird, wenngleich ein Hochgeschwindigkeitsfluss in axialer Richtung von dem anderen Ende zu dem Ende erzeugt wird, das mit dem Spülrohr 5 verbunden ist, der Fluss in axialer Richtung durch das Wirbelfluss-Erzeugungselement 35 verwirbelt. Abgeschiedene Substanzen, die im Inneren jedes Filterelementes während des Filterns abgeschieden werden, werden durch diesen Wirbelfluss gelöst und mit Wahrscheinlichkeit abgezogen. Die abgezogenen, abgeschiedenen Substanzen werden durch das Spülrohr 5 und das Spülfluid-Abflussrohr 6 ausgegeben.

[0055] Wie bei der ersten Ausführungsform, wird das Spülrohr 5 mit dem Motor 16 während des Spülens gedreht und das Spülrohr 5 sequentiell mit sämtlichen Filterelementen verbunden, um sämtliche Filterelemente zu spülen. Der Vorgang während des Filterns ist derselbe wie bei der ersten Ausführungsform.

[0056] Bei dem Beispiel aus Fig. 6 ist das Wirbelfluss-Erzeugungselement 35 als wulstförmige Vorsprünge 35a ausgebildet, die um eine zentrale Wellenstange 33 herum in regelmäßigen Intervallen angeordnet sind. Andere Beispiele umfassen ein Element das durch Verdrillen eine bandförmigen Platte 35b ausgebildet ist, wie es in Fig. 7 gezeigt ist, und ein Element das durch spiralförmiges Winden eines Drahtes 35c um die zentrale Wellenstange 33 ausgebildet ist, wie es in Fig. 8 gezeigt ist. Das Wirbelfluss-Erzeugungselement 35 ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt und kann ein beliebiges Element sein, solange der Wirbelfluss erzeugt wer-

den kann. Es wird darauf hingewiesen, dass es bevorzugt wird, dass das Wirbelfluss-Erzeugungselement 35 einen Wirbelfluss über die gesamte Länge jedes Filterelementes erzeugt und den Fluss in axialer Richtung nicht übermäßig blockiert.

[0057] Der Grund hierfür ist, dass, wenn der Fluss in axialer Richtung übermäßig blockiert wird, nicht nur der Widerstand in der axialen Richtung groß und somit die Flussrate in axialer Richtung gering wird, wodurch die Spülwirkung verringert wird, sondern auch der Fluiddruck auf der Anschlussseite des Spülrohres 5 im Inneren des Filterelementes 3 geringer als der Druck (Sekundärdruck) in der Filterfluidkammer 10 infolge eines Druckabfalls wird, der durch den Widerstand in der axialen Richtung verursacht wird, wodurch der Durchgang (das Rückspülen) von Fluid von außen nach innen in das Filterelement verursacht wird, und somit der Fluss in axialer Richtung weiter blockiert wird, wodurch die Spülwirkung insbesondere an dem anderen Ende verringert wird.

[Dritte Ausführungsform]

[0058] Diese Ausführungsform ist ebenfalls eine Ausführungsform für die Durchführung einer Filterspülung durch den Fluss in axialer Richtung allein, wobei sich diese Ausführungsform von der ersten Ausführungsform dadurch unterscheidet, dass das Spülrohr mit beiden Seiten des Filterelementes verbunden ist. Sie unterscheidet sich zudem dadurch, dass ein weiterer Verbindungsleitungsweg zusätzlich zu dem Verbindungsleitungsweg innerhalb des Filterelementes als Verbindungsleitungswege zwischen der ersten und der zweiten Rohfluidkammer vorgesehen ist. Fig. 9 ist eine schematische Schnittansicht, die einen Zustand einer Filtervorrichtung der Ausführungsform während des Spülens zeigt, Fig. 10 ist eine Schnittansicht entlang der Linie D-D aus Fig. 9 und Fig. 11 ist eine Schnittansicht entlang der Linie E-E aus Fig. 9. Es wird darauf hingewiesen, dass Fig. 9 einer Schnittansicht entlang der Linie F-F aus Fig. 10 entspricht.

[0059] Diese Filtervorrichtung dient ebenfalls dazu, Ballastwasser eines Schiffes zu filtern, und ist derart beschaffen, dass sie ein Gehäuse 101, eine erste Trennwand 102, Filterelemente 103, eine zweite Trennwand 104, Spülrohre 105a, 105b und ein Spülfluid-Abflussrohr 106 umfasst. Doughnut-förmige, scheibenähnliche Montageplatten (erste Trennwand und zweite Trennwand) 102, 104, die jeweils eine kreisförmige Öffnung im Zentrum haben, sind in einem unteren Teil und einem oberen Teil in dem Gehäuse 101 angebracht, und eine zylindrische Wand 109 ist vertikal entlang der Umgangsrande der zentralen Öffnungen der Montageplatten 102, 104 vorgesehen. Zudem sind Durchgangslöcher 110 an zahlreichen Positionen der Montageplatten 102, 104 ausgebildet. In diesem Zustand ist ein

doughnut-förmiger zylindrischer Zwischenraum ausgebildet, der von der Innenwand des Gehäuses 101, den Montageplatten 102, 104 und der zylindrischen Wand 109 umgeben ist.

[0060] In dem doughnut-förmigen zylindrischen Zwischenraum, der von der Innenwand des Gehäuses 101, den Montageplatten 102, 104 und der zylindrischen Wand 109 umgeben ist, sind zahlreiche Filterelemente 103 parallel zueinander vorgesehen. Die Filterelemente 103 dienen dazu, einen Durchgang eines Zielfluides von innen nach außen zu gestatten und das Fluid wie in dem Filterelement 3 der ersten Ausführungsform zu filtern, die in **Fig. 2** gezeigt ist. Beide Enden jedes Filterelementes 103 in der Längsrichtung sind geöffnet, wobei die Öffnungen an beiden Enden mit den Durchgangslöchern 110 verbunden sind, die in die Montageplatten 102 bzw. 104 gebohrt sind, und jedes Filterelement 103 vertikal in dem Gehäuse 101 angeordnet ist. In diesem Fall bildet der doughnut-förmige Zwischenraum, der von der Innenwand des Gehäuses 101, den Montageplatten 102, 104 und der zylindrischen Wand 109 umgeben ist, eine Filterfluidkammer 111, in der gefiltertes Fluid aufgenommen ist. Andererseits wird Fluid vor dem Filtern in sämtlichen Zwischenräumen innerhalb des Gehäuses 101 auf der Unterseite der Montageplatte 102, auf der Oberseite der Montageplatte 104 und der Innenseite der zylindrischen Wand 109 aufgenommen. Von den Zwischenräumen wird der Zwischenraum auf der Unterseite der Montageplatte 102 als erste Rohfluidkammer 112a bezeichnet und der Zwischenraum auf der Oberseite der Montageplatte 104 als zweite Rohfluidkammer 112b bezeichnet, wobei die Innenseite der zylindrischen Wand 109 einen Verbindungsleitungsweg 112c zwischen diesen bildet.

[0061] Wie es in **Fig. 9** bis **Fig. 11** gezeigt ist, stehen die zahlreichen Filterelemente 103 im Inneren mit der ersten Rohfluidkammer 112a und der zweiten Rohfluidkammer 112b in Verbindung und sind kreisförmig konzentrisch im Inneren der Filterfluidkammer 111 beispielsweise in drei Reihen angeordnet.

[0062] Von den zahlreichen Filterelementen 103 sind Spüldüsen 114 des ersten Spülrohres 105a mit Öffnungen an den oberen Enden einiger der Filterelemente 103 verbunden, und eine Spüldüse 115 des zweiten Spülrohres 105b ist mit einer Öffnung am unteren Ende eines anderen der Filterelemente 103 verbunden. Diese Spülrohre 105a, 105b ziehen jeweils Fluid in das Innere des Filterelementes 103, um einen Fluss in axialer Richtung von der Rohfluidkammer, die mit dem anderen Ende des Filterelementes über das Ende verbunden ist, zu einem Ende zu bewirken, an das jedes der Spülrohre angeschlossen ist, um abgeschiedene Substanzen abzu ziehen, die auf der Innenseite haften.

[0063] In **Fig. 9** erstreckt sich von dem oberen Ende eines hohlen Auslassrohres 113, das drehbar in einem zentralen Abschnitt des Gehäuses 101 vorgesehen ist, das erste Spülrohr 105a nach links in der radialen Richtung, wobei Spüldüsen 114b, 114c desselben mit den oberen Enden des ersten und dritten Filterelementes 103 von dem Zentrum durch die Durchgangslöcher 110 verbunden sind. Wenngleich dies nicht in **Fig. 9** gezeigt ist, da **Fig. 9** der Schnittansicht entlang der Linie F-F in **Fig. 10** entspricht, erstreckt sich das erste Spülrohr 105a tatsächlich ebenfalls nach rechts, wie es in **Fig. 10** gezeigt ist, wobei die Spüldüse 114a mit dem oberen Ende des zweiten Filterelementes 103 von dem Zentrum durch das Durchgangsloch 110 verbunden ist.

[0064] In **Fig. 9** erstreckt sich das zweite Spülrohr 105b von dem unteren Ende des hohlen Auslassrohres 113 nach links in der radialen Richtung, wobei eine Spüldüse 115a desselben mit dem unteren Ende des zweiten Filterelementes 103 von dem Zentrum durch das Durchgangsloch 110 verbunden ist. Wenngleich dies nicht in **Fig. 9** gezeigt ist, da **Fig. 9** ebenfalls der Schnittansicht entlang der Linie G-G in **Fig. 11** entspricht, erstreckt sich das zweite Spülrohr 105b tatsächlich ebenfalls nach rechts, wie es in **Fig. 11** gezeigt ist, wobei Spüldüsen 115b, 115c desselben mit den unteren Enden der ersten und dritten Filterelemente 103 von dem Zentrum durch die Durchgangslöcher 110 verbunden sind.

[0065] Das erste Spülrohr 105a und das zweite Spülrohr 105b werden von einem Motor 118 durch eine Welle 116 und einen Getriebekasten 117 angetrieben, um sich zusammen mit dem Auslassrohr 113 zu drehen. Beispielsweise werden das erste und das zweite Spülrohr 105a und 105b in einer Richtung des Pfeils X (Y-Richtung in **Fig. 11**) gedreht, so dass die Spüldüsen 114a, 114b und 114c des ersten Spülrohres 105a entsprechend jeweiligen konzentrischen Kreisen nacheinander mit den oberen Enden der zahlreichen Filterelemente 103 verbunden werden, die konzentrisch kreisförmig angeordnet sind. Weiterhin werden die Spüldüsen 115a, 115b und 115c des zweiten Spülrohres 105b entsprechend jeweiligen konzentrischen Kreisen nacheinander mit den unteren Enden dieser Filterelemente 103 verbunden.

[0066] In diesem Fall sind die Spüldüsen 114a, 114b, 114c des ersten Spülrohres 105a in Positionen angeordnet, die um 180 Grad zu den Spüldüsen 115a, 115b bzw. 115c des zweiten Spülrohres 105b versetzt sind. Wenn das erste Spülrohr 105a und das zweite Spülrohr 105b gedreht werden, werden die Spüldüse 114 auf der Seite des ersten Spülrohres 105a und die Spüldüse 115 auf der Seite des zweiten Spülrohres 105b mit beiden Enden (dem oberen Ende und dem unteren Ende) jedes Filterelementes 103 zu Zeitpunkten verbunden, die um 180 Grad versetzt sind. Der Anordnungswinkel zwischen dem ers-

ten Spülrohr 105a und dem zweiten Spülrohr 105b ist jedoch nicht auf 180 Grad beschränkt, wobei es jeder beliebige Winkel ungleich 0 Grad sein kann. Es können beispielsweise 90 Grad sein. Mit anderen Worten kann der Anordnungswinkel ein beliebiger Winkel sein, solange die Spüldüsen des ersten und des zweiten Spülrohres 105a, 105b nicht an beiden Enden desselben Filterelementes zur selben Zeit angeschlossen sind.

[0067] Der Teil des unteren Endes des Auslassrohres 113 als die Auslassseite der Spülrohre 105a, 105b ist drehbar mit dem Spülfluid-Abflussrohr 106 verbunden, wobei die Dichtung beibehalten wird. Das Spülfluid-Abflussrohr 106 wird zu Atmosphärendruck (P_0) durch ein Ein-Aus-Ventil entlüftet, das nicht gezeigt ist.

[0068] Als nächstes wird die Funktionsweise (Situation der Verwendung) der Filtervorrichtung, die auf diese Weise aufgebaut ist, unter Bezugnahme auf **Fig. 9** bis **Fig. 11** beschrieben. Wenngleich dies nicht dargestellt ist, wird während des Filterns die Drehung der Spülrohre gestoppt, anschließend das Ein-Aus-Ventil, das nicht gezeigt und mit dem Spülfluid-Abflussrohr 106 verbunden ist, geschlossen und das Ansaugen von Fluid durch die Spülrohre 105a, 105b dadurch gestoppt. Das Zielfluid fließt aus dem Fluideinlass 107, wie es mit dem Pfeil A gezeigt ist, und fließt in die zahlreichen Filterelemente 103, die parallel zueinander zwischen den unteren und den oberen Montageplatten 102, 104 vorgesehen sind, aus den Öffnungen an beiden Enden (oberes Ende und unteres Ende) jedes Filterelementes. Da das Fluid von einer Pumpe (wie etwa einer Zentrifugalpumpe) unter Druck gesetzt wird, um einen Primärdruck (P_1) zu haben, der höher als der Sekundärdruck (P_2) ist, fließt das Fluid von beiden Enden der Filterelemente, die nicht mit den Spülrohren 105a, 105b verbunden sind, in die Filterelemente und durchläuft jedes Filterelement von innen nach außen, so dass das Fluid gefiltert wird. Andererseits fließt in jedes der Filterelemente, die mit den Spülrohren 105a, 105b verbunden sind, das Fluid aus einem Ende, das nicht mit dem Spülrohr verbunden ist, und durchläuft die Filterelemente von innen nach außen, so dass das Fluid gefiltert wird. Das Fluid, das das Filterelement 103 durchlaufen hat und gefiltert wurde, fließt aus einem Fluidauslass 108 nach außen, wie es mit dem Pfeil B gezeigt ist.

[0069] Während des Spülens werden, wie in **Fig. 9** gezeigt, die Spülrohre 105a, 105b gedreht, und das Ventil, das nicht dargestellt und mit dem Spülfluid-Abflussrohr 106 verbunden ist, geöffnet, wodurch Fluid von den Spülrohren 105a, 105b gezogen wird. Daher fließt in die Filterelementen 103, die mit den Spüldüsen 114b, 114c des oberen Spülrohres 105a verbunden sind, das Fluid aus der ersten Rohfluidkammer 112a auf der anderen Stirnseite (Unter-

seite), fließt durch das Innere der Filterelemente in der axialen Richtung und wird in das Spülrohr 105a gezogen. In das Filterelement 103, das mit der Spüldüse 115a des unteren Spülrohres 105b verbunden ist, fließt das Fluid aus der zweiten Rohfluidkammer 112b auf der anderen Stirnseite (Oberseite), fließt durch das Innere des Filterelementes in der axialen Richtung und wird in das Spülrohr 105b gezogen. Abgeschiedene Substanzen, die im Inneren jedes Filterelementes während des Filterns abgeschieden werden, werden durch diesen Fluss in axialer Richtung abgelöst, durchlaufen das Spülrohr 105a oder 105b und das Spülfluid-Abflussrohr 106 und werden aus einem Ausgabeauslass 120 ausgegeben, wie es mit dem Pfeil C gezeigt ist.

[0070] Wie es in **Fug. 10** gezeigt ist, wird das obere Spülrohr 105a im Uhrzeigersinn (in der X-Richtung) durch den Motor 118 gedreht, wenn dies von oben betrachtet wird, wobei jede der Spüldüsen 114a bis 114c von oben mit jedem Filterelement einmal bei jeder Drehung verbunden wird, um das Filterelement von unten mit Hilfe des nach oben gerichteten Flusses in axialer Richtung zu spülen. Gleichzeitig wird, wie in **Fig. 11** gezeigt, das untere Spülrohr 105b gegen den Uhrzeigersinn (in der Y-Richtung) gedreht, wenn dies von unten betrachtet wird, wobei jede der Spüldüsen 115a bis 115c von unten mit jedem Filterelement einmal bei jeder Drehung verbunden wird, um das Filterelement von oben mit Hilfe des nach unten gerichteten Flusses in axialer Richtung zu spülen. Da die Verbindung mit jedem Filterelement zu Zeitpunkten erfolgt, die um 180 Grad verschoben sind, wird jedes Filterelement einmal durch einen nach oben gerichteten Fluss in axialer Richtung von unten ausgespült und einmal durch einen nach unten gerichteten Fluss in axialer Richtung von oben ausgespült, während die Spülrohre 105a, 105b einmal gedreht werden. Anschließend werden die Spülrohre 105a, 105b mit einer vorbestimmten Häufigkeit gedreht, um das Spülen auszuführen.

[0071] Während des Spülvorgangs, der oben erwähnt wurde, fließt in die Filterelemente 103 in einer Periode, in der sie nicht mit den Spüldüsen 114, 115 der Spülrohre 105a, 105b verbunden sind, Fluid von beiden Enden jedes Filterelementes und passiert diese von innen nach außen, um in derselben Art und Weise wie bei der normalen Filterung gefiltert zu werden.

[Vierte Ausführungsform]

[0072] Diese Ausführungsform sieht ein Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug in jedem Filterelement vor, wobei das Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug zwischen beiden Enden durch einen Fluss in axialer Richtung hin und her bewegt

wird, um abgeschiedene Substanzen abzuschaben und so die Spülvirkung zu verstärken.

[0073] Fig. 12 ist eine schematische Schnittansicht, die die Ausführungsform einer Filtervorrichtung darstellt, wobei ein Zustand während des Spülens dargestellt ist. Die Filtervorrichtung ist eine Abänderung der Vorrichtung der dritten Ausführungsform, wobei der Unterschied zu der dritten Ausführungsform darin besteht, dass ein Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug 135 in jedem Filterelement 103 vorgesehen ist. Daher haben Bauteile, die mit jenen in der dritten Ausführungsform, die in Fig. 9 bis Fig. 11 gezeigt ist, übereinstimmen, dieselben Bezugszeichen, wobei auf eine Beschreibung derselben verzichtet wird.

[0074] Der Aufbau eines Filterelementes 103 dieser Filtervorrichtung ist in Fig. 13 gezeigt. Fig. 13 ist eine Längsschnittansicht, die einen Zustand des Filterelementes 103 während des Filterns zusammen mit den verbundenen Montageplatten 102, 104 und benachbarten Filterelementen zeigt. Der Aufbau des Filterelementes 103 ist derselbe wie bei dem Filterelement 3 oder 103 in der ersten oder der dritten Ausführungsform, mit der Ausnahme, dass das Filterelement 103 das Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug 135 hat. Es wird insbesondere bevorzugt, dass die Öffnungen des Gitters eines Filtermediums Öffnungen sind, die länglich parallel zu der Achse des Filtermediums sind, weil es für das Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug 135 einfacher ist, selbst Fremdsubstanzen zu entfernen, die in dem Gitter feststecken. Es wird ebenfalls bevorzugt, dass der Gitterabstand des Filtermediums in der axialen Richtung des Filtermediums größer ist als der Gitterabstand des Filtermediums in der Umfangsrichtung des Filtermediums, weil es für das Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug 135 einfacher ist, die Fremdsubstanzen zu entfernen, die in dem Gitter feststecken. Das Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug 135 bewegt sich in der axialen Richtung in dem Filterelement 103 durch einen Fluidfluss in der axialen Richtung, der während des Filterns oder während des Spülens verursacht wird, so dass der Außenumfangsteil des Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeugs 135 gleitend die Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 berührt, um die abgeschiedenen Substanzen zu entfernen. Das Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug 135 ist als Reinigungsbürste ausgebildet, wie es in Fig. 13 gezeigt ist.

[0075] Diese Reinigungsbürste 135 bewegt sich in dem Filterelement 103 entlang einer zentralen Wellenstange 133 desselben auf und ab und besteht aus eingesetzten Borsten 135b der Bürste in einem Außenumfangsteil eines Bürstenkörpers 135a. Der Bürstenkörper 135a ist in Gestalt eines doughnut-förmigen Scheibe ausgebildet, die ein Loch hat, das in

ihrem Zentrum ausgebildet ist und in das die zentrale Wellenstange 133 passt, und einen Außendurchmesser, der geringer ist als der Innendurchmesser des Filterelementes ist, und eine vorbestimmte Dicke hat. Die Borsten 135b der Bürste, die eine Borstenspitze haben, die in der Lage ist, gleitend die Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 zu berühren, sind in den Außenumfangsteil dieses Bürstenkörpers 135a in Gestalt eines Ringes eingesetzt. Die Länge der Borsten 135b der Bürste muss derart eingestellt sein, dass die Spitze der Borsten 135b der Bürste wenigstens die Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 mit einem bestimmten Grad eines Drucks berührt.

[0076] Das Material der Borsten 135b der Bürste kann ein beliebiges Material sein, so lange es im Wesentlichen als Borsten einer Bürste verwendet wird, wie etwa eine natürliche oder synthetische Faser, Metalldrähte aus Stahl, Kupfer oder Messing oder dergleichen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Borsten 135b der Bürste eine Flexibilität bis zu einem bestimmten Grad haben, so dass sie durch den Druck des Fluids, gebogen werden, das im Inneren des Filterelementes 103 fließt. Dies erzeugt einen Spalt zwischen der Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 und der Spitze der Borsten 135b der Bürste, wenn die Borsten 135b der Bürste durch den Fluiddruck gebogen werden, wodurch das Fluid vorbeifließen kann.

[0077] Wie es in Fig. 13 gezeigt ist, sind Anschläge 136 an dem oberen Ende und dem unteren Ende der zentralen Wellenstange 133 im Inneren des Filterelementes 103 angebracht. Die Anschläge 136 dienen dazu, die Bewegung der Reinigungsbürste 135 an den oberen und unteren Enden zu stoppen, wenn sich die Reinigungsbürste 135 in dem Filterelement 103 entlang dessen zentraler Wellenstange 133 nach oben und unten bewegt. Es wird stärker bevorzugt, dass das Material der Anschläge 136 Stöße absorbieren kann, wie etwa Gummi oder eine Feder.

[0078] Als nächstes wird die Funktionsweise der in dieser Weise aufgebauten Filtervorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform während des Filterns und während des Spülens unter Bezugnahme auf Fig. 13 bis Fig. 15 erläutert, wobei die Konzentration auf das Filterelement 103 in Fig. 13 erfolgt. Fig. 14 und Fig. 15 sind Längsschnittansichten, die einen Zustand des Filterelementes 103 während des Spülens darstellen und ebenfalls Spüldüsen, die verbundenen Montageplatten 102, 104 und benachbarte Filterelemente wie in Fig. 13 zeigen. Hier wird davon ausgegangen, dass das Filterelement 103 das dritte Filterelement von dem Zentrum ist, das mit der Spüldüse 114c, 115c zu verbinden ist. Filterelemente an anderen Reihen werden ebenfalls mit entsprechenden Spüldüsen verbunden und in derselben Weise betätigt.

[0079] Fig. 13 zeigt einen Zustand, bei dem Fluid in dem Filterelement 103 gefiltert wird, wenn die Filtervorrichtung den Filtervorgang ausführt, oder wenn die Spüldüsen 114c, 115c des ersten und des zweiten Spülrohres 105a, 105b nicht in den Öffnungen an dem oberen Ende und dem unteren Ende des Filterelementes 103 aufgenommen sind, während die Filtervorrichtung den Spülvorgang ausführt. In diesem Zustand fließt Fluid in das Filterelement 103 aus der ersten Rohfluidkammer 112a und der zweiten Rohfluidkammer 112b über die Öffnungen an dem oberen Ende und dem unteren Ende des Filterelementes 103 und wird gefiltert, während es von innen nach außen dringt. In diesem Fall wird die Reinigungsbürste 135, die in dem Filterelement 103 vorgesehen ist, durch das ungefilterte Fluid geschoben, das von den Öffnungen an dem oberen Ende und dem unteren Ende des Filterelementes 103 fließt, und an einer Position gestoppt, an der der Druck eines Flusses im Inneren des Filterelementes 103 im Gleichgewicht ist, wie etwa an einer Zwischenposition.

[0080] Fig. 14 zeigt einen Zustand, in dem sich das erste und das zweite Spülrohr 105a, 105b in der Richtung des Pfeils X in Fig. 10 (in der Richtung des Pfeils Y in Fig. 11) aus dem Zustand in Fig. 13 gedreht haben, so dass die Spüldüse 114c des ersten Spülrohres 105a in der Öffnung an dem oberen Ende des Filterelementes 103 aufgenommen ist, um so das Spülen auszuführen. In diesem Zustand wird ein Fluss in axialer Richtung aus der ersten Rohfluidkammer 112a, die mit dem unteren Ende des Filterelementes 103 verbunden ist, zu der Öffnung an dem oberen Ende desselben über die Öffnung an dem unteren Ende durch die Einsaugtätigkeit der Spüldüse 114c erzeugt. Dieser nach oben gerichtete Fluss schiebt die Reinigungsbürste 135 in dem Filterelement 103 entlang der zentralen Wellenstange 133 nach oben, und die Borsten 135b der Bürste um den Außenumfangsteil herum berühren gleitend die Innenumfangsfläche des Filterelementes 103, um abgeschiedene Substanzen zu entfernen, die an der Oberfläche haften, während sie zu dem obersten Ende geschoben wird und in Kontakt mit dem Anschlag 136 an dem oberen Ende gestoppt wird.

[0081] Die Borsten 135b der Reinigungsbürste 135, die in Kontakt mit dem Anschlag 136 gestoppt wird, werden durch die Wirkung des Flusses in axialer Richtung gebogen, um einen Spalt zwischen den Borsten 135b und der Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 auszubilden, um es so einem Spülfluid zu gestatten, in die Spüldüse 114c über die Öffnung an dem oberen Ende zu fließen. Somit werden die abgeschiedenen Substanzen, die von der Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 durch die Bewegung der Reinigungsbürste 135 und die Wirkung des Flusses in axialer Richtung, der in das erste Spülrohr 105a durch die Spüldüse 114c fließt, entfernt werden, durch das Auslassrohr 113, das in

Fig. 12 gezeigt ist, zu dem Spülfluid-Abflussrohr 106 geschickt und nach außen abgegeben.

[0082] Wenn das erste Spülrohr 105a weiter gedreht wird und sich dessen Spüldüse 114c aus der Öffnung an dem oberen Ende des Filterelementes 103 bewegt, wird anschließend das Ansaugen von der Spüldüse gestoppt. Auf diese Weise fließt, wie in Fig. 13, Fluid in das Filterelement 103 aus den Öffnungen an dem oberen Ende und dem unteren Ende des Filterelementes 103 und wird gefiltert, während es von innen nach außen durchdringt. In diesem Fall wird die Reinigungsbürste 135, die im Inneren des Filterelementes 103 vorgesehen ist, durch das ungefilterte Fluid, das aus den Öffnungen an dem oberen Ende und dem unteren Ende fließt, geschoben und an einer Position gestoppt, an der der Druck eines Flusses im Inneren des Filterelementes 103 ausgeglichen ist, wie etwa an einer Zwischenposition.

[0083] Fig. 15 zeigt einen Zustand, bei dem sich das erste und das zweite Spülrohr 105a, 105b weiter gedreht haben, so dass die Spüldüse 115c des zweiten Spülrohres 105b in der Öffnung an dem unteren Ende des Filterelementes 103 aufgenommen wird, um das Spülen auszuführen.

[0084] In diesem Zustand wird ein Fluss in axialer Richtung von der zweiten Rohfluidkammer 112b, die mit dem oberen Ende des Filterelementes 103 verbunden ist, zu der Öffnung an dem unteren Ende desselben über die Öffnung an dem unteren Ende durch die Ansaugwirkung des Spüldüse 115c ausgebildet.

[0085] Dieser abwärts gerichtete Fluss in axialer Richtung schiebt die Reinigungsbürste 135 im Inneren des Filterelementes 103 entlang der zentralen Wellenstange 133, wobei die Borsten 135b der Bürste um den Außenumfangsteil herum die Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 gleitend berühren, um abgeschiedene Substanzen zu entfernen, die an der Oberfläche haften, während sie nach unten zu dem untersten Ende geschoben und in Kontakt mit dem Anschlag 136 an dem unteren Ende gestoppt wird.

[0086] Die Borsten 135b der Reinigungsbürste 135, die in Kontakt mit dem Anschlag 136 gestoppt wird, werden durch die Wirkung des Flusses in axialer Richtung gebogen, um einen Spalt zwischen den Borsten 135b und der Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 auszubilden, um es einem Spülfluid zu gestatten, in die Spüldüse 115c über die Öffnung an dem unteren Ende zu fließen. Somit fließen die abgeschiedenen Substanzen, die auf der Innenumfangsfläche des Filterelementes 103 durch die Bewegung der Reinigungsbürste 135 und die Wirkung des Flusses in axialer Richtung entfernt wurden, wie es in Fig. 15 gezeigt ist, in das zweite Spül-

rohr 105b durch die Spüldüse 115c. Anschließend werden die entfernten, abgeschiedenen Substanzen und das Spülfluid zu dem Spülfluid-Abflussrohr 106 durch das Auslassrohr 113 geleitet, wie es in **Fig. 12** gezeigt ist, und nach außen abgegeben.

[0087] Wenn sich das zweite Spülrohr 105b weiter gedreht hat und sich die Spüldüse 115c desselben aus der Öffnung an dem unteren Ende des Filterelementes 103 bewegt hat, wird anschließend das Ansaugen aus der Spüldüse gestoppt. Somit fließt wie in **Fig. 13** Fluid in das Filterelement 103 aus den Öffnungen an dem oberen Ende und dem unteren Ende des Filterelementes 103 und wird gefiltert, während es von innen nach außen durchdringt. In diesem Fall wird die Reinigungsbürste 135, die in dem Filterelement 103 vorgesehen ist, durch das ungefiltertes Fluid, das aus der Öffnung an dem oberen Ende und dem unteren Ende fließt, geschoben und an einer Position gestoppt, an der der Druck eines Flusses im Inneren des Filterelementes 103 im Gleichgewicht ist, wie etwa an einer Zwischenposition.

[0088] Anschließend werden die aufwärts und abwärts gerichteten Flüsse in axialer Richtung, die in **Fig. 13** bis **Fig. 15** gezeigt sind, und die Auf- und Abbewegung der Reinigungsbürste 135 durch die Wirkungen der Flüsse in axialer Richtung in den Filterelementen 103 wiederholt, um das Spülen auszuführen. Wie bei der ersten bis dritten Ausführungsform werden die Spülrohre 105a und 105b von dem Motor 118 während des Spülens gedreht, um nacheinander mit sämtlichen Filterelementen verbunden zu werden und sämtliche Filterelemente zu spülen. Der Vorgang während des Filterns ist derselbe wie bei der ersten bis dritten Ausführungsform.

[0089] Wenngleich die Filtervorrichtungen, die mehrere Filterelemente 3, 103 haben, in der ersten bis vierten Ausführungsform, die oben erwähnt wurde, dargestellt sind, kann die Zahl der Filterelemente in den Filtervorrichtungen der vorliegenden Erfindung eins sein. Weiterhin kann der Aufbau derart sein, dass anstelle des sich drehenden Spülrohres ein sich nicht drehendes Spülrohr, in das ein Spülfluid-Abflussrohr integriert ist, vorgesehen ist, das fortwährend mit einem Ende des Filterelementes verbunden ist, so dass während des Filterns Fluid von dem anderen Ende des Filterelementes zugeführt und gefiltert wird, während es von innen nach außen dringt, und während des Spülens das Fluid von dem Spülrohr von dem einen Enden eingesaugt wird, um einen Fluss in axialer Richtung von dem andere Ende zu dem einen Ende zu bewirken und so das Spülen auszuführen.

[0090] Bei der Beschreibung der vierten Ausführungsform ist das Beispiel der Reinigungsbürste als das Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug

135 dargestellt, wobei die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt ist und das Werkzeug ein Schaber oder dergleichen sein kann, der klingenförmig oder spatelförmig ausgebildet ist und aus Metall, Harz oder Gummi besteht, solange er sich in der axialen Richtung in dem Filterelement 3, 103 durch die Wirkung eines Flusses des Fluids während des Filterns oder während des Waschens bewegt, so dass ein Außenumfangelement gleitend die Innenumfangoberfläche des Filterelementes 3, 103 berühren kann, um abgeschiedene Substanzen zu entfernen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Gehäuse
2	erste Trennwand
3, 3a, 3b	Filterelement
31	Filtermedium
31e, 31g	längliche Öffnung
4	zweite Trennwand
5	Spülrohr
6	Spülfluid-Abflussrohr
7	Fluideinlass
8	Fluidauslass
9a	erste Rohfluidkammer
9b	zweite Rohfluidkammer
10	Filterfluidkammer
11	Durchgangsloch
12	Durchgangsloch
114, 114a, 114b, 114c, 115, 115a, 115c	Spüldüse
33, 133	zentrale Wellenstange
35, 35a, 35b, 35c	Wirbelfluss-Erzeugungselement
101	Gehäuse
102	erste Trennwand (Montageplatte)
103	Filterelement
104	zweite Trennwand (Montageplatte)
105, 105a, 105b	Spülrohr
106	Spülfluid-Abflussrohr
107	Fluideinlass
108	Fluidauslass

109	zylindrische Wand
110	Durchgangsloch
111	Filterfluidkammer
112a	erste Rohfluidkammer
112b	zweite Rohfluidkammer
112c	Verbindungsleitungsweg
135	Abscheidungssubstanz-Reinigungswerkzeug (Reinigungsbürste)
pa	Gitterabstand in axialer Richtung
pt	Gitterabstand in Umfangsrichtung

Patentansprüche

1. Filtervorrichtung, umfassend:
 ein Gehäuse (1), das einen Fluideinlass (7), in den das Fluid von außen fließt, und einen Fluidauslass (8) hat, aus dem das Fluid, das im Inneren desselben gefiltert wird, nach außen fließt;
 eine erste Trennwand (2), die das Innere des Gehäuses (1) in eine erste Rohfluidkammer (9a), die mit dem Fluideinlass (7) in Verbindung steht, um das Fluid vor dem Filtern aufzunehmen, und eine Filterfluidkammer (10) unterteilt, die mit dem Fluidauslass (8) in Verbindung steht, um das gefilterte Fluid aufzunehmen;
 ein Filterelement (3), das eine zylindrische Form hat und an beiden Enden geöffnet ist und im Inneren der Filterfluidkammer (10) derart aufgenommen ist, dass ein Ende desselben in ein Durchgangsloch (11) eingefügt und von diesem gehalten ist, das in der ersten Trennwand (2) ausgebildet ist, und dessen Inneres mit der ersten Rohfluidkammer (9a) in Verbindung steht, um Fluid von innen nach außen passieren zu lassen und so das Fluid zu filtern;
 eine zweite Trennwand (4), die auf der anderen Stirnseite des Filterelementes (3) parallel zu der ersten Trennwand (2) vorgesehen ist und das andere Ende des Filterelementes (3) in einem Durchgangsloch (12) aufnimmt und hält, um eine zweite Rohfluidkammer (9b) zu bilden, die mit der ersten Rohfluidkammer (9a) in Verbindung steht, und das Innere des Gehäuses (1) in die Filterfluidkammer (10) und die zweite Rohfluidkammer (9b) teilt;
 ein Spülrohr (5), das mit wenigstens einer Stirnseite des Filterelementes (3) verbunden ist um zu bewirken, dass Fluid in einer axialen Richtung des Filterelementes (3) von der ersten oder zweiten Rohfluidkammer (9a, 9b) über das andere Ende des Filterelementes (3) fließt, um das Filterelement (3)

zu spülen; und
 ein Spülfluid-Abflussrohr (6), das mit einer Auslassseite des Spülrohres (5) verbunden ist, um aus dem Gehäuse (1) abgeschiedene Substanzen auszugeben, die durch das Spülen des Filterelementes (3) entfernt wurden,
 wobei das andere Ende des Filterelementes (3), das mit dem Spülrohr (5) verbunden ist, zu der ersten oder der zweiten Rohfluidkammer (9a, 9b) immer geöffnet ist, und
 wobei ein Wirbelfluss-Erzeugungselement im Inneren des Filterelementes (3) bereitgestellt ist, um einen Fluss axialer Richtung während des Spülens zu einem Wirbelfluss zu machen.

2. Filtervorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Spülrohr (5) an beiden Stirnseiten des Filterelementes (3) vorgesehen ist und mit einem der Enden des Filterelementes (3) zu einem anderen Zeitpunkt verbunden wird.

3. Filtervorrichtung nach Anspruch 1, bei dem zahlreiche der Filterelemente (3) im Inneren der Filterfluidkammer (10) parallel zueinander vorgesehen sind.

4. Filterelement (3) für die Filtervorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 3, umfassend ein Filtermedium (31), das eine zylindrische Form hat, die an beiden Enden geöffnet ist, wobei Öffnungen eines Gitters des Filtermediums (31), das Fluid passieren lässt, um das Fluid zu filtern, längliche Öffnungen (31e, 31g) sind, die parallel zu der Achse des Filtermediums (31) verlaufen.

5. Filterelement (3) für die Filtervorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 3, umfassend ein Filtermedium (31), das eine zylindrische Form hat, die an beiden Enden geöffnet ist, wobei ein Gitterabstand des Filtermediums (31) in einer axialen Richtung des Filtermediums, das Fluid passieren lässt, um das Fluid zu filtern, größer ist als ein Gitterabstand des Filtermediums in einer Umfangsrichtung des Filtermediums.

6. Filterelement nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Wirbelfluss-Erzeugungselement (35) im Inneren des Filtermediums (31) bereitgestellt ist, um einen Fluss axialer Richtung zu einem Wirbelfluss zu machen.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

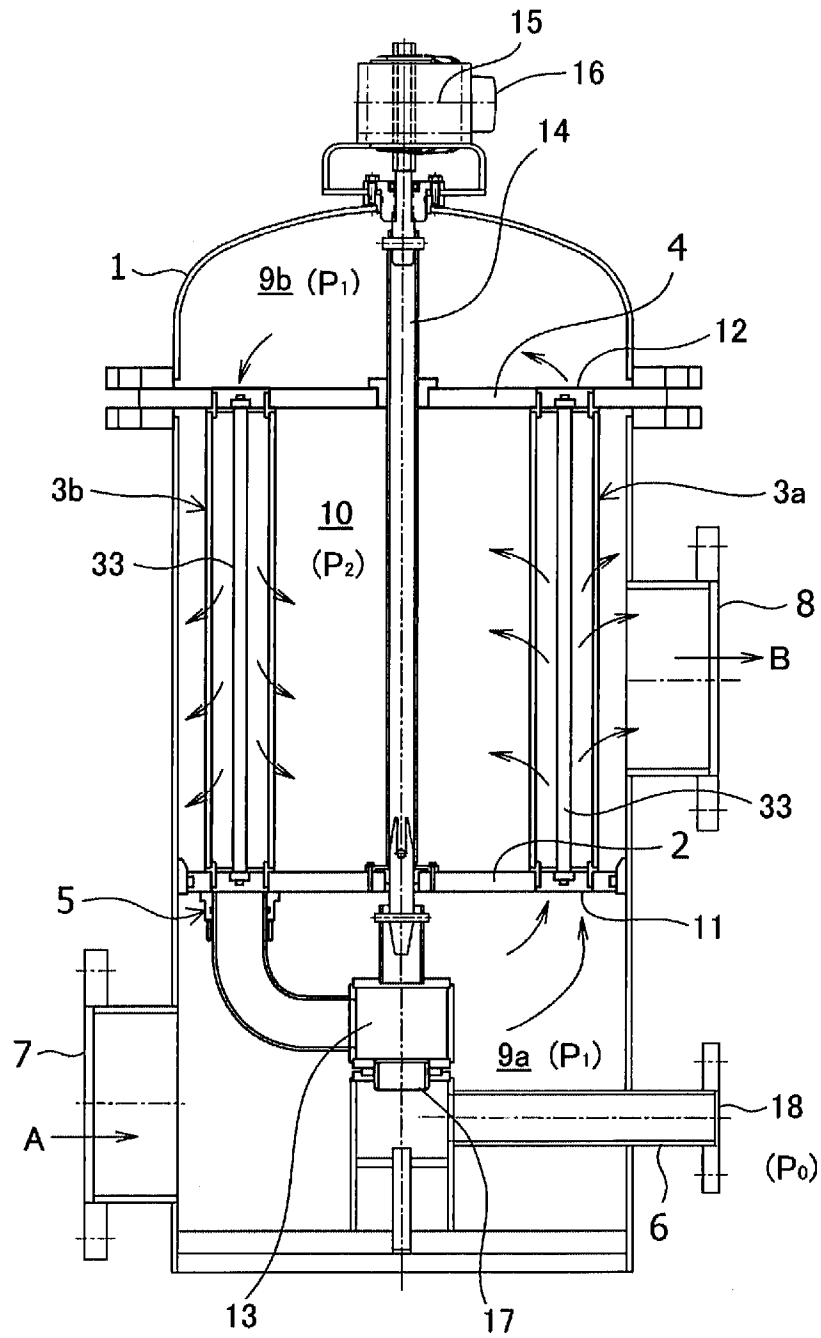


FIG. 2A

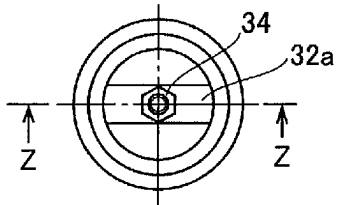


FIG. 2B

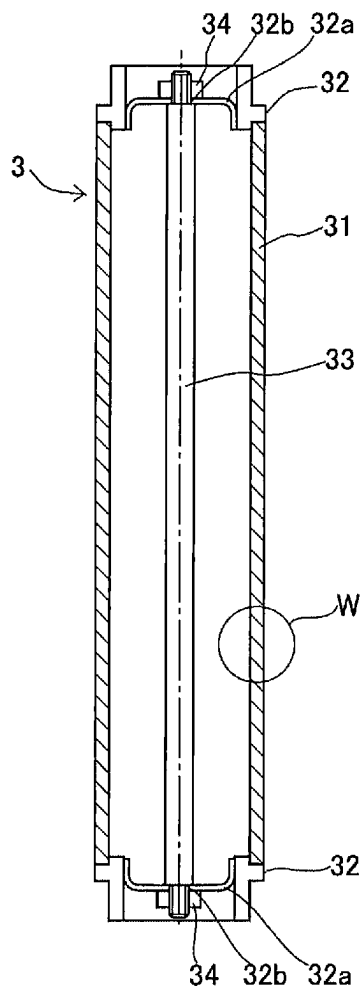


FIG. 2C

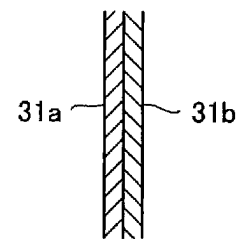


FIG. 3A

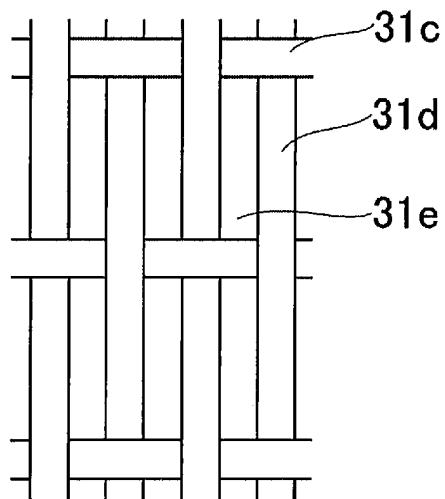


FIG. 3B

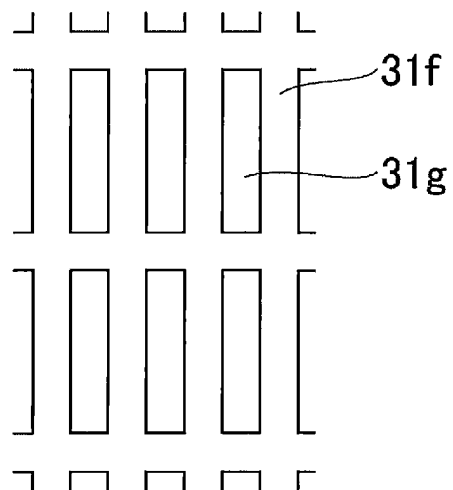


FIG. 4A

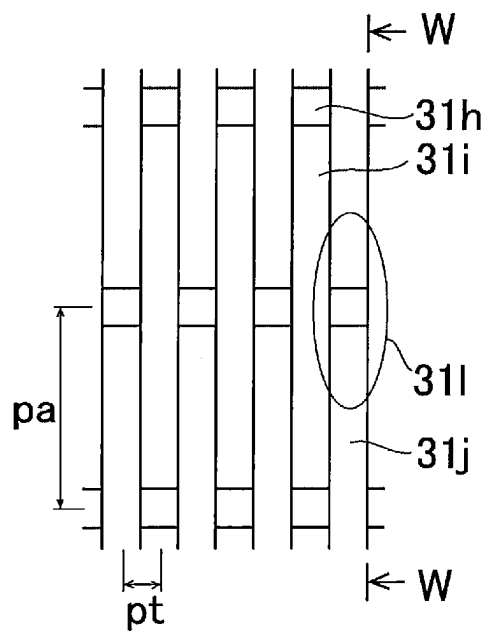


FIG. 4B

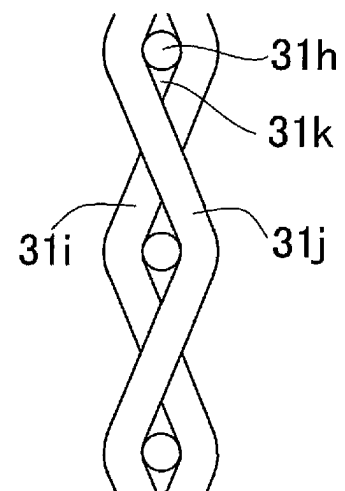


FIG. 5

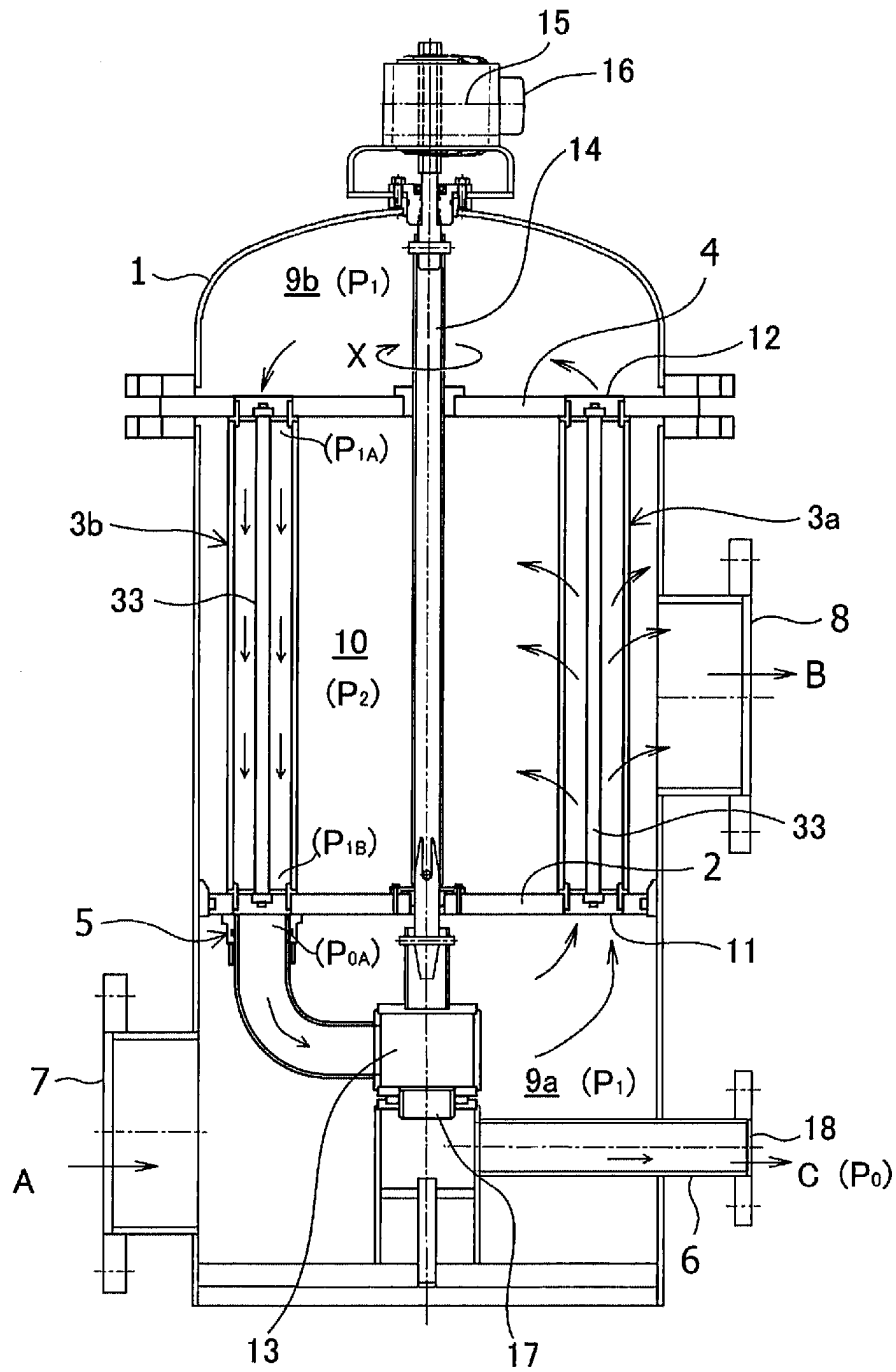


FIG. 6

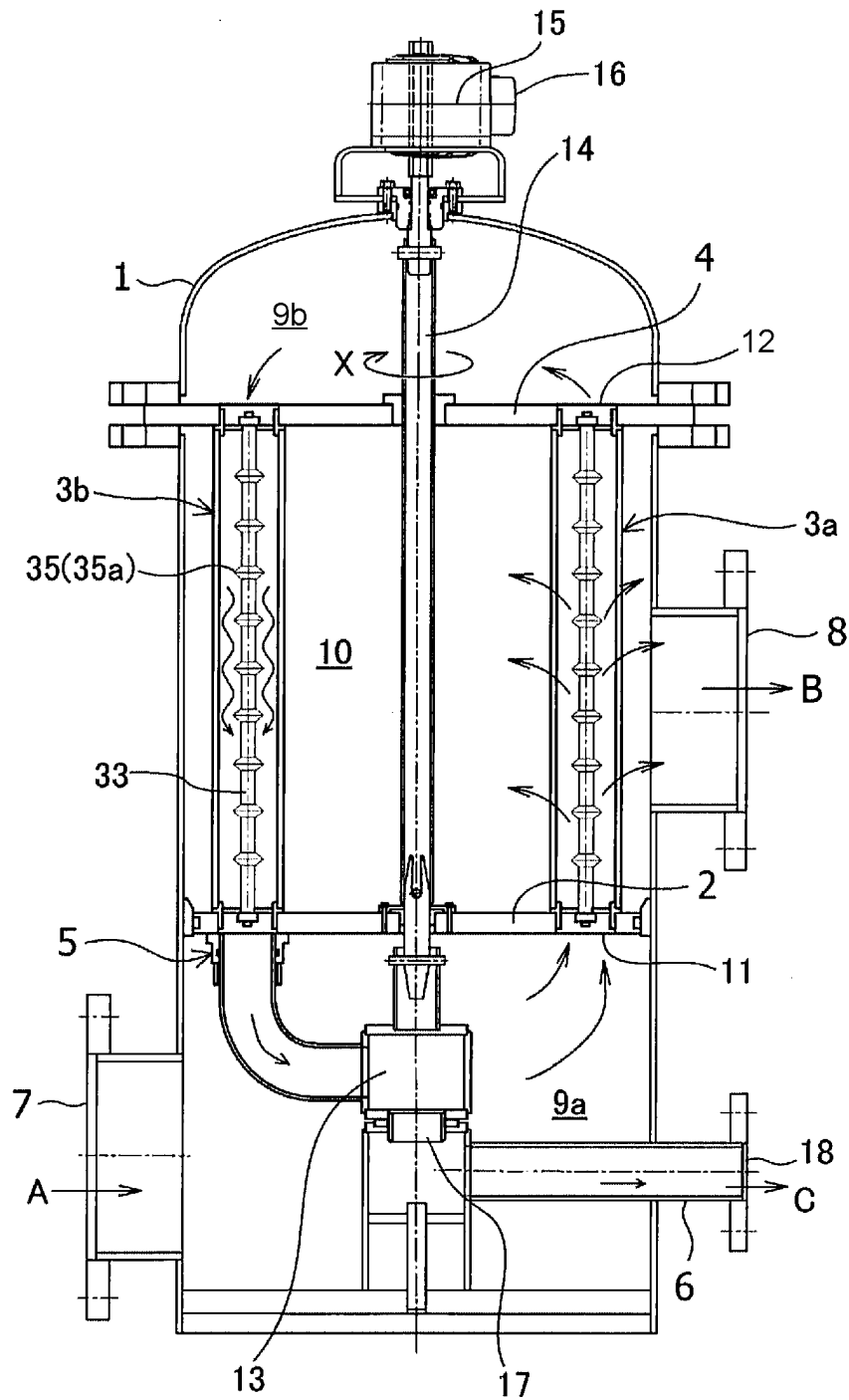


FIG. 7

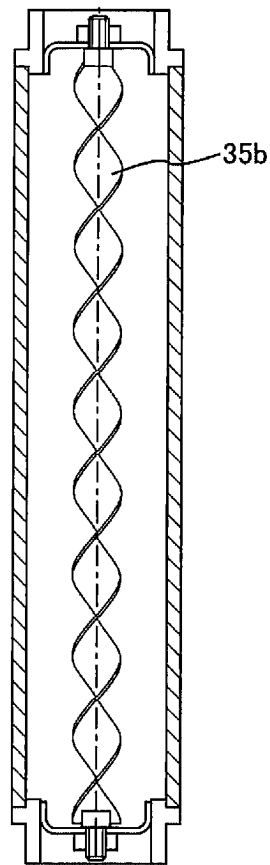


FIG. 8

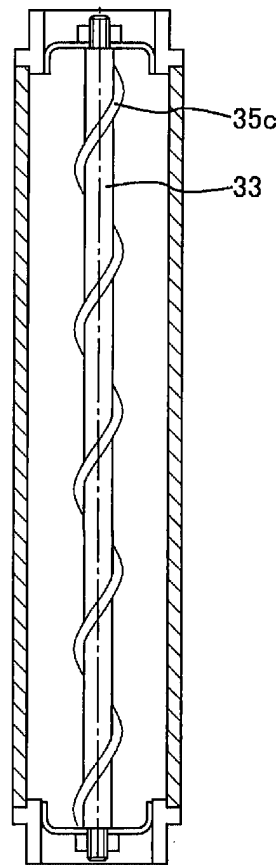


FIG. 9

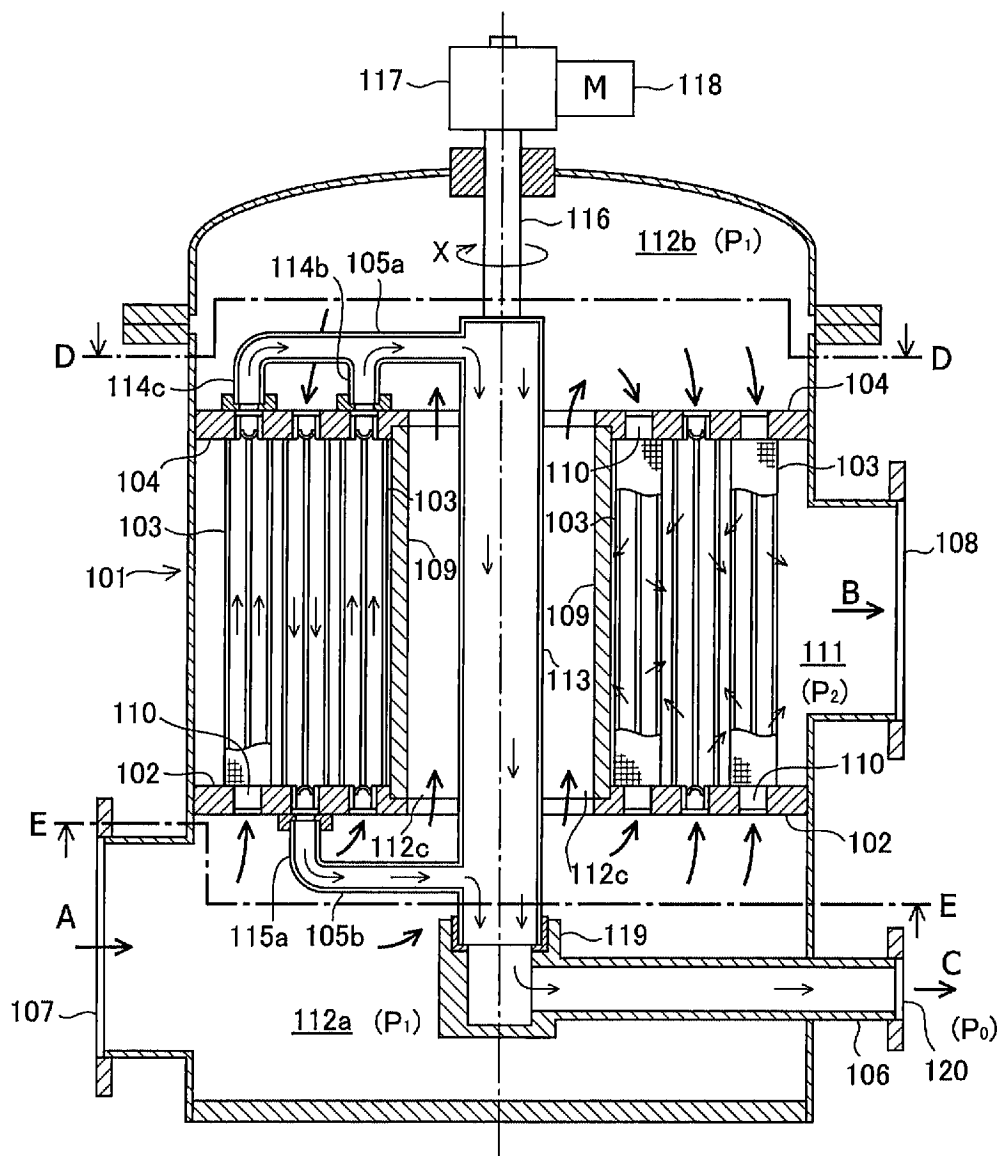


FIG. 10

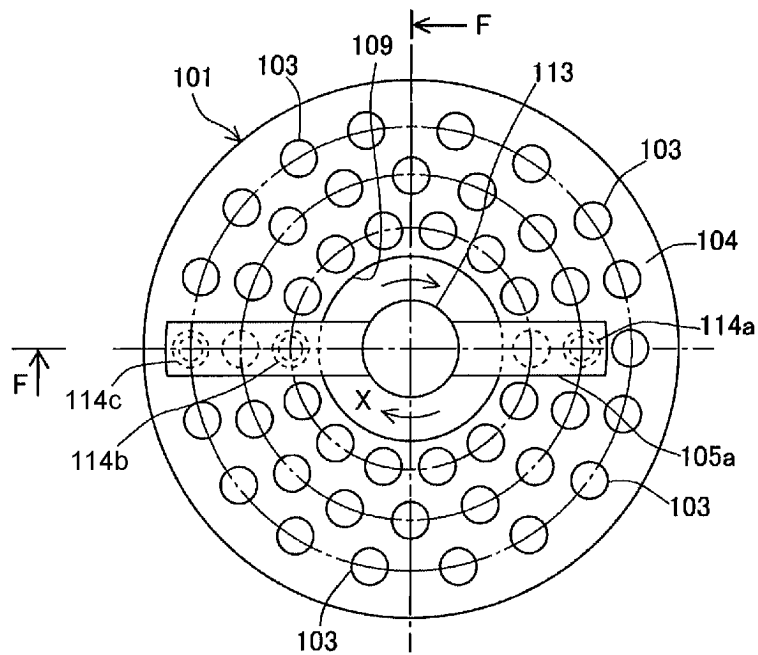


FIG. 11

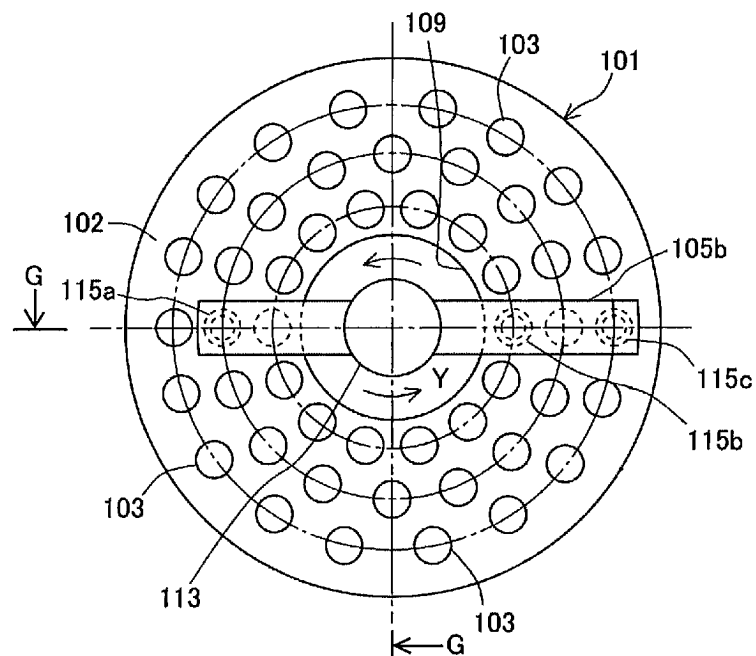


FIG. 12

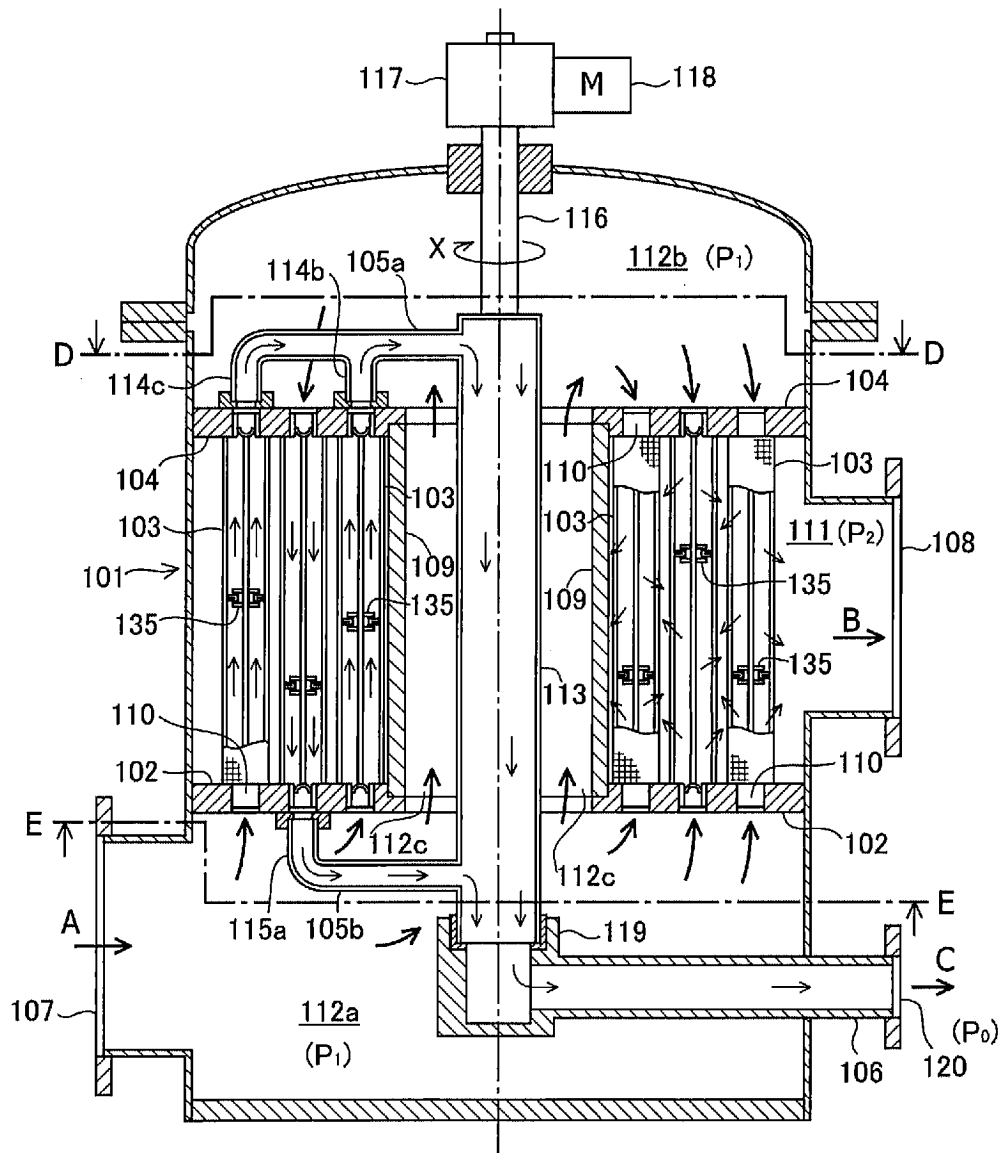


FIG. 13

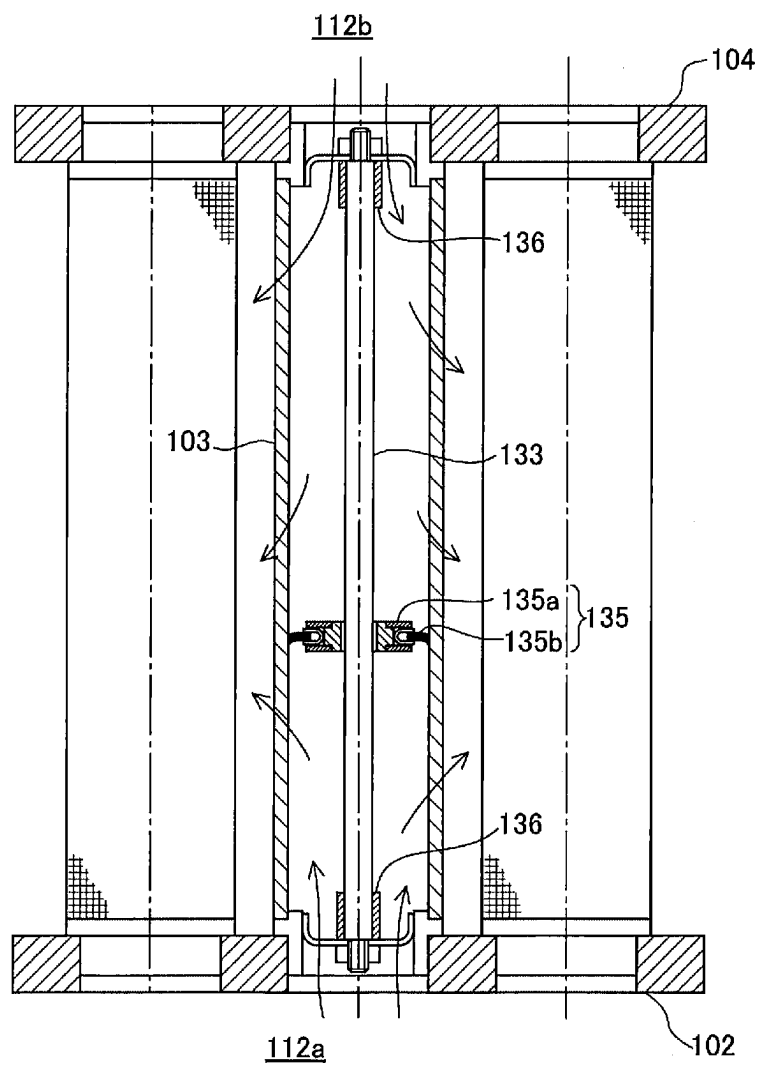


FIG. 14

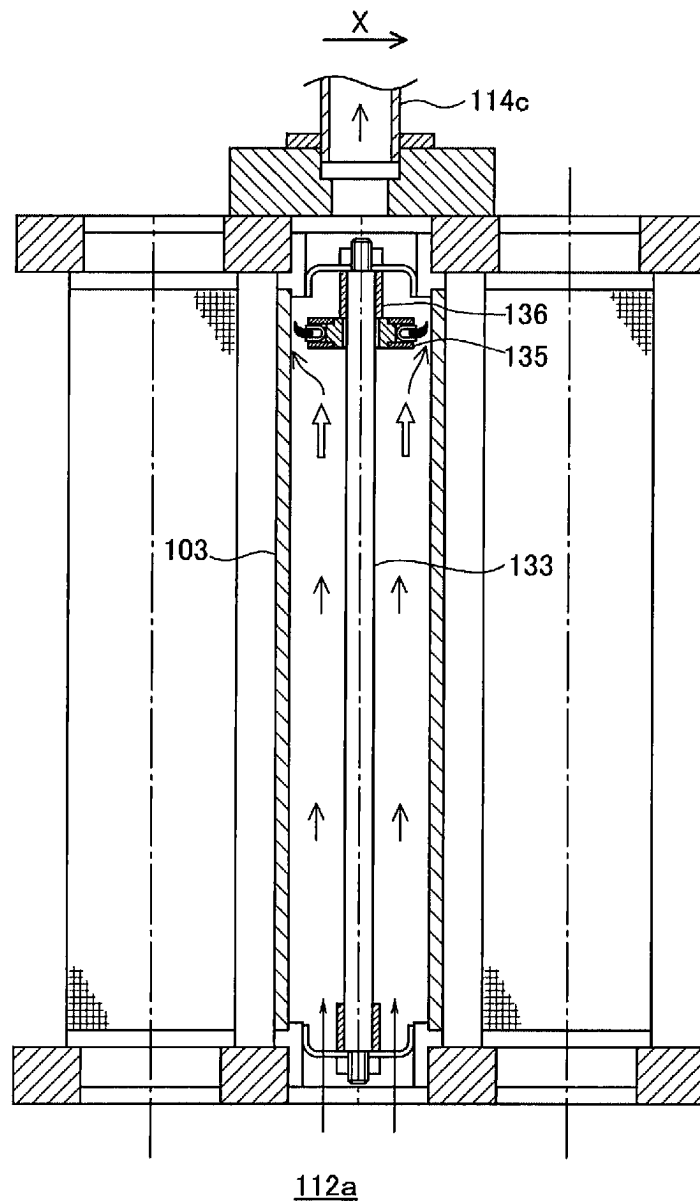


FIG. 15

