

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7457329号
(P7457329)

(45)発行日 令和6年3月28日(2024.3.28)

(24)登録日 令和6年3月19日(2024.3.19)

(51)国際特許分類 F I
 B 0 1 D 46/42 (2006.01) B 0 1 D 46/42 Z
 B 0 1 D 46/24 (2006.01) B 0 1 D 46/24 B

請求項の数 7 (全21頁)

(21)出願番号	特願2020-525620(P2020-525620)	(73)特許権者	591059445 ホーコス株式会社 広島県福山市草戸町2丁目24番20号
(86)(22)出願日	令和1年6月12日(2019.6.12)	(73)特許権者	392022374 テックプロジェクトサービス株式会社 千葉県習志野市茜浜2丁目8番1号
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/023281	(74)代理人	100101786 弁理士 奥村 秀行
(87)国際公開番号	WO2019/244745	(72)発明者	福島 大治 広島県福山市駅家町法成寺1613番地 50 ホーコス株式会社福山北事業所内
(87)国際公開日	令和1年12月26日(2019.12.26)	(72)発明者	七五三 英樹 千葉県習志野市茜浜2丁目8番1号 東 洋エンジニアリング株式会社内
審査請求日	令和4年5月17日(2022.5.17)	(72)発明者	東風平 朝史
(31)優先権主張番号	特願2018-115977(P2018-115977)		
(32)優先日	平成30年6月19日(2018.6.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フィルタ交換方法、フィルタ装置、自動ウェットダウンシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジングと、
 前記ハウジングに収容されたフィルタと、
 粉塵を含む流体を前記ハウジング内へ導入する導入部と、
 前記フィルタで濾過された流体を排出する排出部と、を備え、
 前記フィルタは、中空の筒状に形成されていて、内面が粉塵付着面であり、
 前記フィルタの内部空間である一次側空間から、前記フィルタの外部空間である二次側
 空間へ前記流体が流れるフィルタ装置におけるフィルタ交換方法であって、
 前記フィルタ装置の運転を停止した状態で、前記フィルタの前記粉塵付着面が水没状態
 となるように、前記一次側空間のみに液体を注入して、前記粉塵付着面の全域を前記液体
 に浸漬させる工程と、
 前記一次側空間に前記液体が充満した後、前記液体を排水する工程と、
 前記液体を排水した後、前記ハウジングの一部を取り外して、前記粉塵付着面が湿潤し
 た前記フィルタを開放空間に露出させる工程と、
 前記開放空間に露出した前記フィルタを新しいフィルタに交換する工程と、
 を含み、
 前記液体を、前記導入部を通して前記一次側空間に注入し、前記導入部を通して排水する
 ことを特徴とするフィルタ交換方法。

10

【請求項2】

20

ハウジングと、
前記ハウジングに収容されたフィルタと、
粉塵を含む流体を前記ハウジング内へ導入する導入部と、
前記フィルタで濾過された流体を排出する排出部と、を備えたフィルタ装置におけるフィルタ交換方法であって、
前記フィルタ装置の運転を停止した状態で、前記ハウジングの一部を取り外して、前記フィルタを開放空間に露出させる工程と、
前記開放空間に露出した前記フィルタ内に液体を注入して、前記フィルタの内面の全域を前記液体に浸漬させる工程と、
前記フィルタ内に注入された前記液体を排水する工程と、
前記液体により湿潤した前記フィルタを新しいフィルタに交換する工程と、
を含むことを特徴とするフィルタ交換方法。

10

【請求項 3】

ハウジングと、
前記ハウジングに収容されたフィルタと、
粉塵を含む流体を前記ハウジング内へ導入する導入部と、
前記フィルタで濾過された流体を排出する排出部と、
前記ハウジング内に液体を注入する注入手段と、
前記注入された液体を排水する排水手段と、を備え、
前記フィルタは、中空の筒状に形成されていて、内面が粉塵付着面であり、
前記フィルタの内部空間である一次側空間から、前記フィルタの外部空間である二次側空間へ前記流体が流れるフィルタ装置において、
前記ハウジングは、その一部が取り外し可能で、当該一部を取り外した際に前記フィルタが開放空間に露出するような構造を有しており、
前記導入部から前記一次側空間へ至る流路と、前記二次側空間との間は、シール材で封止されており、
前記注入手段は、前記フィルタの前記一次側空間と連通するように設けられていて、前記フィルタの前記粉塵付着面の全域が浸漬するように、前記液体を前記導入部を通して前記一次側空間に注入し、
前記排水手段は、前記一次側空間に前記液体が充満した後、前記液体を前記導入部を通して排水する、ことを特徴とするフィルタ装置。

20

30

【請求項 4】

前記注入手段は、
前記導入部と連通するように設けられた注水管と、
前記注水管の流路を遮断または解放する第 1 バルブとを含む、請求項 3 に記載のフィルタ装置。

【請求項 5】

前記排水手段は、
前記導入部から構成される第 1 排水管と、
前記第 1 排水管の流路を遮断または解放する第 2 バルブとを含む、請求項 3 に記載のフィルタ装置。

40

【請求項 6】

前記排水手段は、
前記ハウジングの内部と連通するように設けられた第 2 排水管と、
前記第 2 排水管の流路を遮断または解放する第 3 バルブとをさらに含む、請求項 5 に記載のフィルタ装置。

【請求項 7】

請求項 3 ないし 6 のいずれかに記載のフィルタ装置と、
前記フィルタ装置の前記一次側空間に、前記注入手段を介して前記液体を供給する液体供給装置と、

50

前記フィルタ装置の排水動作を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記液体供給装置から前記一次側空間にあらかじめ決められた一定量の液体が供給されたことを検知すると、前記排水手段により前記一次側空間の液体を自動的に排水する、ことを特徴とする自動ウェットダウンシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体中の粉塵などを捕集するフィルタ装置において、使用済のフィルタを新しいフィルタに交換する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

たとえば、医薬品工場の製造現場においては、医薬原料や農薬原料である高薬理活性物質を取り扱う際に発生する粉塵を捕集するために、集塵装置が用いられている。この集塵装置で粉塵の大部分は捕集されるものの、粉塵を100%完全に捕集することは現実には困難であり、粉塵のごく一部は捕集されないまま集塵装置から排出される。しかるに、高薬理活性物質は少量でも人体に悪影響を及ぼすことから、集塵装置から排出された微量の粉塵を再捕集して、衛生・安全面で万全を期す必要がある。そこで、この粉塵の再捕集手段として、HEPAフィルタ(High Efficiency Particulate Air Filter)やULPAフィルタ(Ultra Low Penetration Air Filter)などの高性能フィルタを内蔵したフィルタ装置が集塵装置の後段に設けられる。フィルタ装置は、ダクトにより集塵装置と接続される。

【0003】

フィルタ装置は一般に、ハウジングと、このハウジングに収容されたフィルタと、濾過対象の流体をハウジング内へ導入する導入部と、フィルタで濾過された流体を排出する排出部とを備えている。集塵装置から排出された流体は、ダクトを通過して導入部からフィルタ装置の内部へ導入され、フィルタで流体中の残留粉塵が再捕集される。粉塵が除去された流体は、清浄流体となって排出部から排出される。

【0004】

フィルタは、粉塵の捕集を繰り返すに従って目詰まりを生じるため、一定期間使用した時点で交換が必要となる。フィルタの交換にあたっては、使用済のフィルタに付着した粉塵の飛散によって作業者がばく露することがないように、細心の注意を払う必要がある。ばく露の防止を考慮したフィルタ交換方法として従来から行われている方法の1つに、バグイン・バグアウトと呼ばれる方法がある。その概略手順は、以下のとおりである。

【0005】

まず、フィルタ装置の扉を開けて、前回交換時にフィルタの取出し口に取り付けてあるビニール袋を利用し、使用済のフィルタを、袋越しに取り出してビニール袋に回収する。そして、袋を2箇所を緊縛し、その中間部を切断することで、使用済のフィルタは一方のビニール袋に密閉され、取出し口は他方のビニール袋で密閉される。続いて、新しいフィルタを収容したビニール袋をフィルタの取出し口に取り付け、密閉用に残されたビニール袋を回収し、新しいフィルタを袋越しに装置内部へ挿入する。回収したビニール袋は、次のフィルタ交換時まで袋内にあってもよいし、袋から取り出して処分してもよい。最後に、フィルタ装置の扉を閉じてフィルタの交換作業が終了する。このような方法によれば、ビニール袋を介してフィルタの交換が行われるため、使用済のフィルタが開放空間に露出されることがなく、粉塵の飛散によるばく露を防止することができる。

【0006】

しかしながら、上述したバグイン・バグアウト方式では、フィルタ交換にあたって、ビニール袋越しにフィルタを取り出したり挿入したりしなければならぬため、作業性がきわめて悪く、交換に時間もかかる。また、作業ミスにより使用済のフィルタが露出した場合、作業者がばく露を受けるおそれがある。さらに、消耗品であるビニール袋を必要とするため、ランニングコストが発生するとともに、袋の保管スペースも必要となる。

10

20

30

40

50

【0007】

一方、使用済のフィルタに付着した粉塵の飛散を防止するために、フィルタの交換時に、フィルタに対して液を放水することにより、フィルタを湿潤させる方法がある。この方法は、ウェットダウンと呼ばれている。たとえば、下記の特許文献1～4には、給水管からフィルタ装置の内部へ洗浄水を放水して、フィルタの下面（気流の上流側の面）を洗浄した後、フィルタを取り出して新しいフィルタに交換する方法が開示されている。このようにウェットダウン処理を行ってから、使用済のフィルタを取り出すようにすれば、フィルタが湿潤状態にあるため、フィルタに付着した粉塵の飛散を抑制して、ばく露を防止することができる。

【0008】

ところで、従来から医薬品工場などでは、発塵箇所である製造現場に集塵装置が設置されることは稀である。それは、作業場が狭くなることに加えて、フィルタ交換時などに、高薬理活性物質の粉塵が製造ラインへ混入する恐れがあるからである。また、今までの集塵装置は、大型で固定式のものがほとんどであることから、必然的に、発塵箇所と集塵装置の設置場所との距離が長くなる。このため、天井裏や天井に配設した長いダクトを通して、発塵箇所と集塵装置とを接続する必要がある。しかるに、このダクトの中には高薬理活性物質の粉塵が残留しており、これが何らかの原因で工場の屋内や屋外へ飛散する恐れがある。

【0009】

この問題を解決する一つの手段は、集塵装置を移動式にして、発塵箇所まで手で搬送できるようにすることである。そうすれば、発塵箇所と集塵装置とを接続する長いダクトは不要となり、ダクトの内側に残留した高薬理活性物質の飛散を抑えて、ばく露のリスクを低減することができる。短いダクトは、装置ごと工場内の洗浄場所へ搬送し、そこで取り外して洗浄することもできるし、廃棄することも可能である。

【0010】

また一方で、高薬理活性物質を扱う工場では、HEPAフィルタなどの高性能フィルタの利用が必須である。このフィルタは、ケースに内蔵されて集塵装置と別に設置される場合もあるが、集塵装置に内蔵されてその一部となっている場合もある。特に、従来の集塵装置では、フィルタとしてバグフィルタが用いられる場合が多く、バグフィルタはHEPAフィルタなどに比べて通過風速が小さいことから、大風量を確保しつつ装置の小型化を図ることは困難である。したがって、集塵装置は必然的に大型で固定式のものとなり、高性能フィルタはそのような集塵装置に内蔵されることが多い。このため、従来は、フィルタ自体を単体でユニット化（モジュール化）し、かつ移動式にする必要性が乏しく、そのようにした場合でも、装置を極限まで小型化するという考慮は払われていなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【文献】特開2010-51852号公報

【文献】特開2009-50831号公報

【文献】特開2013-2922号公報

【文献】特開2015-121561号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

特許文献1～4の方法によれば、バグイン・バグアウト方式のようにビニール袋を用いてフィルタを交換する必要がなく、作業性は向上する。しかしながら、フィルタが収容されている装置内部に、ホースなどの給水管から洗浄水を放水しても、フィルタの粉塵付着面の全ての領域に洗浄水が万遍なく行き渡る保証はなく、フィルタを全域にわたって均一に湿潤させることは事実上不可能である。これは、フィルタの湿潤状態を目視で正確に把握することが困難なことにも一因がある。このため、フィルタの湿潤されていない箇所に

10

20

30

40

50

残留している粉塵が、フィルタの取り出し時に再飛散して、ばく露をひき起こすおそれがある。また、放水のためのスペースが必要となるため、装置の小型化には限界がある。

【0013】

本発明は、上記問題点を解決するものであって、作業性に優れ、しかもフィルタに付着した粉塵の再飛散のおそれがないフィルタ交換方法を提供することを課題としている。本発明の他の課題は、究極の小型化を図りながら、フィルタの粉塵付着面を均一に湿潤させることが容易なフィルタ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明者らは、フィルタ装置を前述した集塵装置のように移動式にすることを元々の出発点として、どのようにすれば装置を極限まで小型化できるかを追求した。そして、装置内部の容積とフィルタの占める容積との差をできるだけ小さくすること、ウェットダウンに必要な水が少なくて済むこと、装置の耐圧（水密性）をある程度簡素化できること、などの点から種々検討を重ねた。その結果、従来のウェットダウンのように、放水によってフィルタを湿潤させるのではなく、フィルタ自体を水没状態にして湿潤させるという新しい着想に到達し、本発明を完成させるに至った。

【0015】

ウェットダウンそのものは、すでに業界に浸透している手法であるが、従来のウェットダウンでは、スプレーボールなどでフィルタや機内の汚染面を濡らす機構を採用したものが多く、しかるに、複雑な機内構造の中でフィルタや汚染面を全域にわたって均一に湿潤させることは、目視による確認も十分にできないことから困難である。本発明は、この問題を解決し、バグイン・バグアウトを必要としないフィルタ交換を提案するものである。

【0016】

本発明では、ハウジングと、このハウジングに収容されたフィルタと、粉塵を含む流体をハウジング内へ導入する導入部と、フィルタで濾過された流体を排出する排出部とを備えたフィルタ装置が用いられる。フィルタは、中空の筒状に形成されていて、内面が粉塵付着面であり、フィルタの内部空間である一次側空間から、フィルタの外部空間である二次側空間へ流体が流れる。そして、本発明に係るフィルタ交換方法は、以下の工程を含む。

- (1) フィルタ装置の運転を停止した状態で、フィルタの粉塵付着面が水没状態となるように、フィルタの一次側空間のみに液体を注入して、フィルタの粉塵付着面の全域を液体に浸漬させる工程。
- (2) 一次側空間に液体が充満した後、ハウジング内に注入された液体を排水する工程。
- (3) 液体を排水した後、ハウジングの一部を取り外して、粉塵付着面が湿潤したフィルタを開放空間に露出させる工程。
- (4) 開放空間に露出したフィルタを新しいフィルタに交換する工程。

また、本発明では、液体は、導入部を通して一次側空間に注入され、導入部を通して排水される。

【0017】

また、本発明に係るフィルタ装置は、ハウジングと、このハウジングに収容されたフィルタと、粉塵を含む流体をハウジング内へ導入する導入部と、フィルタで濾過された流体を排出する排出部と、ハウジング内に液体を注入する注入手段と、注入された液体を排水する排水手段とを備えている。フィルタは、中空の筒状に形成されていて、内面が粉塵付着面であり、フィルタの内部空間である一次側空間から、フィルタの外部空間である二次側空間へ流体が流れる。ハウジングは、その一部が取り外し可能で、当該一部を取り外した際にフィルタが開放空間に露出するような構造を有している。導入部から一次側空間へ至る流路と、二次側空間との間は、シール材で封止されている。注入手段は、フィルタの一次側空間と連通するように設けられていて、フィルタの粉塵付着面の全域が浸漬するように、液体を導入部を通して一次側空間に注入する。排水手段は、一次側空間に液体が充満した後、液体を導入部を通して排水する。

【0018】

本発明は、フィルタを水没状態で湿潤（ウェット）させた後に、空間に開放（オープン）し、その後フィルタの交換（チェンジ）を行うことが特徴であり、このような手法を本明細書では、「ウェット・オープン・チェンジ」（WOC）と呼ぶこととする。

【発明の効果】

【0019】

本発明のフィルタ交換方法によれば、フィルタ装置のハウジング内に液体を注入し、フィルタを水没状態にしてウェットダウン処理を行うので、フィルタの粉塵付着面を全域にわたって均一に湿潤させることができる。このため、フィルタ交換時に、使用済フィルタに付着した粉塵が再飛散するのを防止することができる。また、ウェットダウン処理後は、ハウジングの一部を取り外して、湿潤したフィルタを開放空間に露出させ、この状態でフィルタを交換するので、交換作業が非常にやり易くなるとともに、新しいフィルタが正常にセットされたかどうかの確認も容易となる。しかも、このようにフィルタを露出させても、フィルタの粉塵付着面が均一に湿潤しているため、ばく露のおそれがない。

10

【0020】

本発明のフィルタ装置によれば、フィルタの粉塵付着面の全域が浸漬するように液体を注入し、フィルタを水没状態にして湿潤させるので、粉塵付着面を容易に均一な湿潤状態とすることができる。また、液体はフィルタが水没状態となる量だけ注入すればよいので、ウェットダウンに必要な液体の量が少なく済み、加えて、従来のような放水のためのスペースが不要となる。これにより、ハウジングの内部容積とフィルタの占める容積との差を可及的に小さくすることが可能となり、装置を極限まで小型化することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、本発明のフィルタ装置の一例を示す外観図である。

【図2】図2は、フィルタ装置の使用例を示す正面図である。

【図3】図3は、フィルタ装置の要部の構造を示す断面図である。

【図4】図4は、本発明のフィルタ交換方法の手順を説明する図である（液体注入）。

【図5】図5は、同手順を説明する図である（液体充満）。

【図6】図6は、同手順を説明する図である（液体排出）。

【図7】図7は、同手順を説明する図である（フィルタ湿潤）。

【図8】図8は、同手順を説明する図である（ハウジング取り外し）。

30

【図9】図9は、同手順を説明する図である（フィルタ露出）。

【図10】図10は、同手順を説明する図である（フィルタ交換）。

【図11】図11は、同手順をフローチャートで示した図である。

【図12】図12は、液体充満の他の例を示す図である。

【図13】図13は、フィルタ湿潤の他の例を示す図である。

【図14】図14は、本発明のフィルタ装置の他の例を示す断面図である。

【図15】図15は、本発明のフィルタ装置の他の例を示す断面図である。

【図16】図16は、液体充満の他の例を示す図である。

【図17】図17は、フィルタ湿潤の他の例を示す図である。

【図18】図18は、本発明のフィルタ装置の他の例を示す断面図である。

40

【図19】図19は、本発明のウェットダウンシステムの例を示す図である。

【図20】図20は、フィルタ交換手順の他の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態につき図面を参照しながら説明する。各図において、同一の部分または対応する部分には、同一の符号を付してある。

【0023】

<実施形態1>

本発明のフィルタ装置の一例を、図1に示す。図1は、装置全体の外観図である。フィルタ装置100は、後述するフィルタが収容されたハウジング10と、このハウジング1

50

0 を支持する支持台 5 0 とを備えている。

【 0 0 2 4 】

ハウジング 1 0 は、本例では上ハウジング 1 1 と、中間ハウジング 1 2 と、下ハウジング 1 3 とから構成されている。上ハウジング 1 1 と中間ハウジング 1 2 とは、キャッチクリップのような連結具 1 6 により着脱自在に連結されている。下ハウジング 1 3 と中間ハウジング 1 2 も、キャッチクリップのような連結具 1 7 により着脱自在に連結されている。連結具 1 6、1 7 の連結を解除することにより、ハウジング 1 0 を 3 つのハウジング 1 1 ~ 1 3 に分割することができる。ハウジング 1 1 ~ 1 3 の各接合部には、図示しない環状のシール材が介在しており、ハウジング 1 1 ~ 1 3 が連結具 1 6、1 7 で連結された状態で、各接合部が封止されている。連結具 1 6、1 7 としてキャッチクリップを用いると、たとえばヘルール継手を用いる場合に比べて、安価かつ小型に構成でき、また、操作が容易なため頻繁な分解作業にも適している。

10

【 0 0 2 5 】

中間ハウジング 1 2 には、フィルタで濾過された流体を排出する排出部 1 5 が設けられている。排出部 1 5 は、ハウジング 1 0 の内部空間と連通する排出口 1 5 a を有している。この排出口 1 5 a には、後述するダクトが接続される。

【 0 0 2 6 】

下ハウジング 1 3 には、濾過対象の流体をハウジング 1 0 内へ導入する導入部 1 4 が設けられている。導入部 1 4 から導入された粉塵を含む流体は、ハウジング 1 0 に收容されているフィルタで濾過され、排出部 1 5 の排出口 1 5 a から排出される（詳細は後述）。本例では、後述のように H E P A フィルタを用いるので、取り扱う流体は気体（空気）であるが、フィルタによっては気体に限らず、液体や蒸気であってもよいことはいうまでもない。

20

【 0 0 2 7 】

支持台 5 0 は、本例ではテーブル 5 1、フレーム 5 2、脚部 5 3、およびキャスター 5 4 から構成されている。テーブル 5 1 の中央部には、図示しない円形の開口が設けられており、この開口の周縁に、下ハウジング 1 3 の下端部が支持されている。また、この開口を貫通して、導入部 1 4 がテーブル 5 1 の下方に突出している。テーブル 5 1 は、ハウジング 1 0 を固定するための固定具 1 8 を備えている。

【 0 0 2 8 】

フレーム 5 2 と脚部 5 3 は、それぞれ金属製のパイプからなる。フレーム 5 2 は、ねじ等でテーブル 5 1 に固定されている。脚部 5 3 は、溶接等によりフレーム 5 2 に接合されている。脚部 5 3 の下端には、キャスター 5 4 が取り付けられている。このキャスター 5 4 により、支持台 5 0 はハウジング 1 0 を搭載した状態で移動可能となっている。キャスター 5 4 は、省略することも可能である。

30

【 0 0 2 9 】

図 2 は、上述したフィルタ装置 1 0 0 の使用例を示している。フィルタ装置 1 0 0 は、集塵装置 2 0 0 と送風装置 3 0 0 との間に設置されている。集塵装置 2 0 0 とフィルタ装置 1 0 0 とは、ダクト 6 0 により接続され、送風装置 3 0 0 とフィルタ装置 1 0 0 とは、ダクト 7 0 により接続されている。これらの各部によって、空気浄化システムが構成される。

40

【 0 0 3 0 】

集塵装置 2 0 0 は、図示しない集塵用のフィルタが收容されたハウジング 2 0 1 と、このハウジング 2 0 1 が搭載された支持台 2 0 2 とを備えている。ハウジング 2 0 1 の上部には、粉塵を含む気流（含塵気流）を吸い込む吸込部 2 0 3 が設けられている。この吸込部 2 0 3 には、図示しない吸引ダクトが接続される。ハウジング 2 0 1 の側部には、フィルタで除塵された気流を排出する排出部 2 0 4 が設けられている。この排出部 2 0 4 には、ダクト 6 0 の一端が接続されている。ダクト 6 0 の他端は、フィルタ装置 1 0 0 の導入部 1 4 に接続されている。

【 0 0 3 1 】

50

送風装置 300 は、送風ユニット 301 と、制御ユニット 302 とを備えている。送風ユニット 301 には、図示しない送風機（ファン）と、この送風機を回転させるモータなどが収容されている。制御ユニット 302 には、モータを制御する制御機器や電子回路などが収容されている。送風ユニット 301 の側部には、フィルタ装置 100 で濾過された清浄気流を導入する導入部 303 が設けられている。この導入部 303 には、ダクト 70 の一端が接続されている。ダクト 70 の他端は、フィルタ装置 100 の排出部 15 に接続されている。送風ユニット 301 の上部には、清浄気流を排出する排出部 304 が設けられている。

【0032】

図 2 の空気浄化システムは、たとえば、高薬理活性物質を取り扱う医薬品工場の作業現場に設置される。作業中に発生する高薬理活性物質の粉塵を含む空気は、吸引ダクトを通過して集塵装置 200 の吸込部 203 から内部に取り込まれ、フィルタで除塵される。粉塵の大部分が除去された空気は、排出部 204 から排出され、ダクト 60 を通過して、フィルタ装置 100 の導入部 14 からハウジング 10 の内部に導入される。そして、ハウジング 10 内のフィルタで濾過された清浄空気は、排出部 15 から排出され、ダクト 70 を通過して、送風装置 300 の導入部 303 から送風ユニット 301 の内部に導入される。導入された清浄空気は、送風機の回転により、排出部 304 から排出される。

10

【0033】

図 3 は、フィルタ装置 100 の要部の構造を示している。ここでは、図 1 における各部の構造を簡略化して描いてあり、また、図 1 の支持台 50 の図示は省略してある（図 4 以降についても同様）。

20

【0034】

図 3 において、フィルタ装置 100 のハウジング 10 の内部には、フィルタ 1 が収容されている。本例では、フィルタ 1 は前述した H E P A フィルタである。フィルタ 1 は、中空円筒状のフィルタ本体 1 a と、フィルタ本体 1 a の上端部に設けられた上フランジ 1 b と、フィルタ本体 1 a の下端部に設けられた下フランジ 1 c とを備えている。上フランジ 1 b は、円盤状に形成されていて、フィルタ本体 1 a の上側の開口を塞いでいる。下フランジ 1 c は、リング状に形成されていて、中央部にフィルタ本体 1 a の内部と連通する開口 1 d を有している。下フランジ 1 c と下ハウジング 13 の底部との間には、弾性を有するシール材 5 が設けられている。フィルタ 1 の内部の空間は、濾過対象の気流が流れる一次側空間 P であり、フィルタ 1 の外部の空間は、フィルタ本体 1 a で濾過された気流が流れる二次側空間 S である。

30

【0035】

フィルタ 1 は、押え板 2 とボルト 3 により、ハウジング 10 に固定される。詳しくは、円盤状の押え板 2 をフィルタ 1 の上フランジ 1 b の上に置き、押え板 2 を貫通するボルト 3 の先端部を、下ハウジング 13 の内壁に設けられた取付部 4 に螺合する。そして、ボルト 3 を廻しながら、フィルタ 1 を押え板 2 と下ハウジング 13 の底部との間に締め付けてゆく。このとき、ボルト 3 の締め付け力によりシール材 5 が弾性変形し、導入部 14 から一次側空間 P へ至る流路と、二次側空間 S との間がシールされる。押え板 2 には、着脱に便利なように把持部 2 a が設けられている。ボルト 3 には、操作に便利なようにノブ 3 a が設けられている。

40

【0036】

導入部 14 には、接続管 24 とバルブ 25 が接続されている。接続管 24 の一端は、バルブ 25 に接続されており、接続管 24 の他端は、図 2 に示したダクト 60 に接続されている。バルブ 25 は、接続管 24 と導入部 14 との間に設けられており、導入部 14 の流路を遮断または解放する。導入部 14 は、本発明における「第 1 排水管」の例であり、バルブ 25 は、本発明における「第 2 バルブ」の例である。また、導入部 14 およびバルブ 25 は、本発明における「排水手段」の例である。なお、バルブ 25 を設ける箇所は、図 3 の例に限らず、たとえば接続管 24 とダクト 60 との接続部付近であってもよい。

【0037】

50

導入部 14 には、さらに注水管 20 が接続されている。注水管 20 は、導入部 14 に形成された注水口 14 a に接続されており、導入部 14 の流路と連通している。また、下ハウジング 13 には、排水管 22 が接続されている。排水管 22 は、下ハウジング 13 に形成された排水口 13 a に接続されており、ハウジング 10 の内部（二次側空間 S）と連通している。注水管 20 には、バルブ 21 が設けられており、排水管 22 には、バルブ 23 が設けられている。バルブ 21 は、注水管 20 の流路を遮断または解放し、バルブ 23 は、排水管 22 の流路を遮断または解放する。注水管 20 およびバルブ 21 は、本発明における「注入手段」の例である。また、バルブ 21 は、本発明における「第 1 バルブ」の例である。排水管 22 およびバルブ 23 は、本発明における「排水手段」の例である。また、排水管 22 は、本発明における「第 2 排水管」の例であり、バルブ 23 は、本発明における「第 3 バルブ」の例である。

10

【0038】

図 3 における矢印は、フィルタ装置 100 の通常運転時における気流の流れを示している。通常運転時は、バルブ 25 が導入部 14 の流路を解放しているため、集塵装置 200（図 2）で除塵された気流は、ダクト 60 から接続管 24、バルブ 25、および導入部 14 を通って、フィルタ 1 の一次側空間 P へ流入する。一次側空間 P へ流入した気流は、フィルタ本体 1 a を通過して二次側空間 S へ流出する。この過程で、気流中に残留している粉塵がフィルタ本体 1 a で捕集される。捕集された粉塵は、フィルタ本体 1 a の内面に付着する。このため、二次側空間 S へ流出した気流は、粉塵を含まない清浄気流となる。この清浄気流は、排出部 15 の排出口 15 a から排出され、前述したように、ダクト 70（図 2）を通過して、送風装置 300 へ送られる。

20

【0039】

次に、上述したフィルタ装置 100 において、フィルタ 1 を交換する場合の手順（ウェット・オープン・チェンジ）を、図 4 ~ 図 11 を参照しながら説明する。

【0040】

フィルタ 1 を交換するにあたっては、最初に、フィルタ装置 100 の運転を停止する。詳しくは、導入部 14 に接続されているバルブ 25 を閉じ、また、排出部 15 に接続されている図示しないバルブも閉じる。この状態で、図 4 に示すように、バルブ 21 を開いて注水管 20 から液体 W を注入する。注入する液体 W は水であってもよいし、水以外の液体であってもよい。注入された液体 W は、導入部 14 とフィルタ 1 の内部（一次側空間 P）に浸入し、注入にしたがって液体 W の液位が上昇してゆく。

30

【0041】

注入された液体 W の量が一定量になると、図 5 に示すように、フィルタ 1 の内部空間である一次側空間 P が液体 W で満たされる。このとき、フィルタ本体 1 a の内面（すなわち粉塵付着面）の全域が液体 W に浸漬した状態（水没状態）となっている。

【0042】

図 5 のように、フィルタ 1 の一次側空間 P に液体 W が充満したことが確認されると、バルブ 21 を閉じて、注水管 20 からの液体 W の注入を停止する。液体 W の充満を確認する方法としては、たとえば、注水管 20 の途中に、液体 W が流れている間だけ回転する目視可能な回転部材（たとえば羽根車やプロペラなど）を設ける。フィルタ 1 内に液体 W が充満すると、回転部材の回転が停止するので、これによって液体 W が充満したと判断することができる。あるいは、フィルタ 1 の内部空間（一次側空間 P）の容積に相当する量の液体をタンクに貯溜しておき、タンクから液体の全量を注水管 20 を介して注入してもよい。この場合は、タンクが空になった時点で、フィルタ 1 内に液体が充満したと判断することができる。また、他の方法として、フィルタ 1 の表面から液体 W が染み出すことを目視で確認して、フィルタ 1 内に液体 W が充満したと判断してもよい。HEPA フィルタは、適度な撥水性があり、フィルタ内が満水になるまでは液体 W の染み出しが発生しないが、満水した以降に液圧がかかると、液体 W がフィルタ素材を透過して染み出す性質がある。

40

【0043】

液体 W の注入停止後、図 3 のバルブ 25 を開いて、図 6 に示すように、ハウジング 10

50

内の液体Wを導入部14を通して排水する。あるいは、注水管20の接続箇所を導入部14のボトム位置に変更することにより、注水管20を利用して液体Wを排水してもよい。この場合、注水管20は、注入手段と排水手段とを兼用する。液体Wが排水された後、フィルタ本体1aの粉塵が付着した内面は、図7に示すように、湿潤状態mとなる。なお、導入部14から流出する液体Wには、微量ながら粉塵が混入しているため、導入部14に別の排水管を接続して、液体Wを封じ込めた状態でタンクなどへ回収するのが望ましい。

【0044】

また、液体Wの注入停止後は、図3のバルブ23も開いて、フィルタ1から漏出して下ハウジング13の底部に溜まった液体W(図示省略)を、排水管22を通して排水する。この場合も、液体Wを封じ込めた状態でタンクなどへ回収するのが望ましい。

10

【0045】

次に、図8に示すように、ハウジング10の一部である上ハウジング11と中間ハウジング12とを、下ハウジング13から取り外す。このとき、中間ハウジング12と下ハウジング13との連結具17による連結は解除され、上ハウジング11と中間ハウジング12とは連結具16で連結された状態にある。ハウジング11、12を取り外した後、ボルト3を緩めて、押え板2とボルト3を取り外す。これにより、フィルタ1の下ハウジング13に対する固定が解除される。そして、図9に示すように、内面が湿潤したフィルタ1が、開放空間Zに露出した状態となる。

【0046】

この状態で、図10に示すように、新旧フィルタの交換を行う。詳しくは、使用済のフィルタ1を下ハウジング13から取り出し、新しいフィルタ1'を下ハウジング13にセットする。使用済のフィルタ1を取り出す場合、粉塵が付着しているフィルタ1の内面は湿潤しているので、粉塵が飛散するおそれはない。

20

【0047】

その後、図8と逆の手順で、押え板2およびボルト3を用いて、新しいフィルタ1'をシール材5を介して下ハウジング13に固定し、取り外した上ハウジング11および中間ハウジング12を下ハウジング13に取り付けることで、フィルタの交換作業が終了する。

【0048】

図11は、以上述べたフィルタ交換の作業手順をフローチャートで示した図である。ステップS1では、フィルタ装置100の運転を停止する。ステップS2では、バルブ21を開いて、注水管20からハウジング10の内部へ液体Wを注入する。ステップS3では、フィルタ1の一次側空間Pに液体Wが充満したかどうかを確認する。液体Wの充満が確認されると、ステップS4でバルブ21を閉じて液体Wの注入を停止する。ステップS5では、バルブ25とバルブ23を開いて、ハウジング10内の液体Wを排水する。ステップS6では、ハウジング10の一部(上ハウジング11と中間ハウジング12)を取り外す。ステップS7では、押え板2とボルト3を取り外して、フィルタ1の固定を解除する。ステップS8では、使用済のフィルタ1を取り出し、新しいフィルタ1'をセットする。ステップS9では、取り外したハウジング11、12を元の状態に取り付けて、作業を終了する。

30

【0049】

図11のステップS1~S4は、フィルタ装置100の運転を停止した状態で、ハウジング10内に液体Wを注入して、フィルタ1の内面(粉塵付着面)の全域を液体Wに浸漬させる工程である。ステップS5は、ハウジング内10に注入された液体Wを排水する工程である。ステップS6は、液体Wを排水した後、ハウジング10の一部を取り外して、湿潤したフィルタ1を開放空間Zに露出させる工程である。ステップS7~S9は、開放空間Zに露出したフィルタ1を新しいフィルタ1'に交換する工程である。

40

【0050】

以上説明したウェット・オープン・チェンジの手順によれば、フィルタ装置100の運転を停止した状態で、注水管20からハウジング10内に液体Wを注入し、フィルタ1の内面の全域を液体Wに浸漬させて水没状態にした後、液体Wを排水することで、ウェット

50

ダウン処理を行っている。このため、フィルタ 1 の粉塵付着面を全域にわたって均一に湿潤させることができ、フィルタ交換時に、使用済のフィルタ 1 に付着した粉塵が再飛散するのを防止することができる。

【 0 0 5 1 】

また、ハウジング 1 0 の一部を取り外して、湿潤したフィルタ 1 を開放空間 Z に露出させ、この状態でフィルタ 1 を交換するので、広いスペースにおいて交換作業が非常にやり易くなる。しかも、このようにフィルタ 1 を露出させても、フィルタ 1 の粉塵付着面（内面）が均一に湿潤しているため、ばく露のおそれがない。また、フィルタ 1 の湿潤していない外面は、粉塵付着面ではなく、微量の粉塵付着があるとしても、高性能フィルタの場合は、付着物質の濃度が許容限界値以下に抑えられるため、ばく露のおそれはない。したがって、バグイン・バグアウトを併用せずに、フィルタ 1 の交換作業を行うことが可能となる。さらに、新しいフィルタ 1 ' とシール材 5 の双方のシール面が合致するように、フィルタ 1 ' が正常にセットされたかどうかの確認も、開放空間 Z において容易に行うことができるので、シールの信頼性が向上する。

10

【 0 0 5 2 】

また、従来のバグイン・バグアウト方式のような袋越しの手作業ではなく、直接の手作業によってフィルタ 1 を交換できるため、作業が容易で、袋の隙間から高薬理活性物質などの粉塵が漏洩してばく露するリスクを回避することができる。さらに、交換作業にビニール袋を用いないので、ランニングコストが発生せず、袋の保管スペースも不要になるという利点がある。

20

【 0 0 5 3 】

また、図 3 のような構造を有するフィルタ装置 1 0 0 においては、フィルタ 1 の粉塵付着面が水没状態となる量だけ液体 W を注入すればよいので、ウェットダウンに必要な液体 W の量が少なく済む。また、フィルタ 1 を水没状態にしてウェットダウンを行うので、放水のためのスペースが不要となり、スプレーノズルなどの部品や、内部に溜まった大量の水を排出するドレンアウト機構なども不要となる。そして、これらが相俟って、ハウジング 1 0 の内部容積とフィルタ 1 の占める容積との差（二次側空間 S の容積）を可及的に小さくすることが可能となり、その結果としてフィルタ装置 1 0 0 を極限まで小型化することができる。

【 0 0 5 4 】

また、図 3 においては、注水管 2 0 がフィルタ 1 の内部空間（一次側空間 P ）と連通するように設けられており、フィルタ 1 とハウジング 1 0 との間は、シール材 5 で封止されている。このため、注水管 2 0 から液体 W を注入して、図 7 のように、フィルタ 1 の内面（粉塵付着面）だけを選択的に湿潤状態 m にすることができる。

30

【 0 0 5 5 】

次に、本発明の他の実施形態について説明する。

【 0 0 5 6 】

< 実施形態 2 >

図 5 においては、フィルタ 1 の一次側空間 P に液体 W が充満した時点で、液体 W の注入を停止したが、フィルタ本体 1 a が透水性を有する場合は、図 1 2 に示すように、液体 W を一次側空間 P だけでなく、フィルタ本体 1 a を透過させて二次側空間 S にも充満させてもよい。この場合、フィルタ 1 の外面とハウジング 1 0 の内面との間の空間に充満した液体 W に、フィルタ 1 の外面が浸漬した状態となる。なお、図 1 2 では、押え板 2 やボルト 3 の図示を省略してある（後述の図 1 6 も同様）。このように、一次側空間 P と二次側空間 S の双方に液体 W を充満させると、図 1 3 に示すように、フィルタ本体 1 a の内面と外面の両方が湿潤状態 m となるため、粉塵の飛散をより確実に抑制することができる。

40

【 0 0 5 7 】

< 実施形態 3 >

図 3 においては、導入部 1 4 に注水口 1 4 a を設けて、注水管 2 0 を導入部 1 4 に接続したが、図 1 4 に示すように、中間ハウジング 1 2 に注水口 1 2 a を設けて、注水管 2 0

50

を中間ハウジング 1 2 に接続してもよい。また、上ハウジング 1 1 や下ハウジング 1 3 に注水口を設けてもよい。さらに、図 3 の注水管 2 0 と図 1 4 の注水管 2 0 の両方を設けてもよい。

【 0 0 5 8 】

< 実施形態 4 >

図 3 においては、ハウジング 1 0 内に導入された気流が、フィルタ 1 の内側から外側へ流れる構造のフィルタ装置 1 0 0 を示したが、図 1 5 に示すように、気流がフィルタ 1 の外側から内側へ流れる構造のフィルタ装置 1 0 1 にも、本発明は適用できる。この場合、フィルタ 1 の外面が粉塵付着面となる。図 1 5 では、図 3 の排出部 1 5 と排出口 1 5 a が、導入部 1 5 ' と導入口 1 5 a ' に置き換わっており、図 3 の導入部 1 4 が排出部 1 4 ' に置き換わっている。排出部 1 4 ' は、本発明における「排水手段」および「第 1 排水管」の例である。また、図 1 5 では、図 3 の一次側空間 P が二次側空間 S に置き換わっており、図 3 の二次側空間 S が一次側空間 P に置き換わっている。その他の構成については、図 3 と同様である。

【 0 0 5 9 】

< 実施形態 5 >

図 1 5 のような、気流がフィルタ 1 の外側から内側へ流れるフィルタ装置 1 0 1 の場合、図 1 4 のように注水管 2 0 をハウジング 1 0 に接続した構造を採用し、図 1 6 に示すように、注水管 2 0 から注入した液体 W にフィルタ 1 の外面（粉塵付着面）が浸漬するようにしてもよい。これにより、図 1 7 に示すように、フィルタ 1 の外面が湿潤状態 m となり、フィルタ交換時の粉塵の飛散が抑制される。図 1 6 では、フィルタ 1 の外面とハウジング 1 0 の内面との間の空間に液体 W を充満させているが、フィルタ 1 の内部（二次側空間 S）にも液体 W を充満させてもよい。この場合は、図 1 3 と同様に、フィルタ 1 の外面と内面の両方が湿潤状態となる。

【 0 0 6 0 】

< 実施形態 6 >

図 1 2 や図 1 6 において、ハウジング 1 0 の天井まで液体 W を充満させてもよい。この場合、液体 W が充満したことを目視で確認可能とするため、図 1 に示すように、上ハウジング 1 1 の上面に設けられた吐出口 1 1 a に、シリンジフィルタ（通称：コマフィルタ）1 1 b が装着されている。ハウジング 1 0 内が満水になると、シリンジフィルタ 1 1 b から液体 W が漏れ出るので、これによって満水を確認することができる。あるいは、上ハウジング 1 1 を中間ハウジング 1 2 から取り外し、ハウジング 1 0 内の液位を直接目視することで、満水を確認してもよい。

【 0 0 6 1 】

< 実施形態 7 >

前記の実施形態 1 では、フィルタ 1 として H E P A フィルタを用いたが、H E P A フィルタに代えて、前述した U L P A フィルタを用いることもできる。また、本発明で用いるフィルタは、H E P A フィルタや U L P A フィルタなどの高性能フィルタに限らず、通常のバグフィルタであってもよい。さらに、本発明で用いるフィルタは、これらに限らず、図 1 8 に示すような、多数の粒状濾材 3 1 が充填された構造を有するフィルタ 3 0 であってもよい。

【 0 0 6 2 】

図 1 8 において、フィルタ 3 0 は、円筒形の内筒 3 2 および外筒 3 3 を有しており、内筒 3 2 と外筒 3 3 との間の空間に、粒状濾材 3 1 が充填されている。内筒 3 2 と外筒 3 3 は、流体が通過可能な金属または樹脂の網から形成されている。粒状濾材 3 1 は、たとえば球状、円柱状、角柱状、平板状、またはランダム形状のガラスや樹脂などからなる。粒状濾材 3 1 を、ガス吸着性を有する素材で形成してもよい。ハウジング 1 0 内に導入された気流がフィルタ 3 0 を通過する際に、気流に含まれている粉塵が粒状濾材 3 1 に捕集されて、気流が濾過される。なお、図 1 8 のフィルタ装置 1 0 2 についても、前述したフィルタ装置 1 0 0、1 0 1 における各実施形態を採用することができる。

【 0 0 6 3 】

< 実施形態 8 >

前記の実施形態 1 では、フィルタ 1 を湿潤させるウェットダウン処理において、液体 W が充満したことを作業者が確認し、手動でバルブ 2 1 を閉じて液体 W の注入を停止したり、手動でバルブ 2 3、2 5 を開いて液体 W の排水を行ったりしたが、これらを自動化することも可能である。この場合の自動ウェットダウンシステムの例を図 1 9 に示す。

【 0 0 6 4 】

図 1 9 (a) では、フィルタ装置 1 0 0 と、給水装置 4 1 と、制御装置 4 2 とが設けられており、これらによって自動ウェットダウンシステム 4 0 1 が構成されている。フィルタ装置 1 0 0 は、図 1 5 のフィルタ装置 1 0 1 や、図 1 8 のフィルタ装置 1 0 2 であってもよい。給水装置 4 1 は、フィルタ装置 1 0 0 のハウジング 1 0 内に、注水管 2 0 を介して液体 W (ここでは水) を供給する。制御装置 4 2 は、給水装置 4 1 の給水動作と、フィルタ装置 1 0 0 の排水動作を制御する。給水装置 4 1 は、本発明における「液体供給装置」の例である。

10

【 0 0 6 5 】

制御装置 4 2 は、タイマー 4 2 a を内蔵しており、タイマー 4 2 a の計時時間に基づいて、あらかじめ決められた一定量の液体 W がハウジング 1 0 内に供給されたことを検知する。詳しくは、制御装置 4 2 は、給水装置 4 1 と、フィルタ装置 1 0 0 のバルブ 2 1 を開閉するアクチュエータ (図示省略) とに対して給水指令を与え、バルブ 2 1 が開いて給水が開始された時点から、タイマー 4 2 a で計時を開始する。そして、計時時間が所定時間に達すると、制御装置 4 2 は、一定量の液体 W がハウジング 1 0 内に供給されたと判断し、バルブ 2 1 を閉じるとともに、バルブ 2 3、2 5 を開閉するアクチュエータ (図示省略) に対して排水指令を与える。この排水指令に基づいて、フィルタ装置 1 0 0 では、バルブ 2 3、2 5 が開いて、ハウジング 1 0 内の液体 W が自動的に排水される。なお、バルブ 2 1 を閉じて給水を停止した時点から、フィルタ 1 を十分湿潤させるのに必要な時間が経過するのを待って、排水を行ってもよい。

20

【 0 0 6 6 】

図 1 9 (b) の自動ウェットダウンシステム 4 0 2 では、図 1 9 (a) のタイマー 4 2 a に代えて、給水装置 4 1 からフィルタ装置 1 0 0 へ至る流路の途中に、流量計 4 3 が設けられている。制御装置 4 2 は、この流量計 4 3 が計測した液体 W の流量を監視し、流量が所定量に達すると、あらかじめ決められた一定量の液体 W がハウジング 1 0 内に供給されたと判断する。その後、制御装置 4 2 は、図 1 9 (a) の場合と同様の制御を行う。

30

【 0 0 6 7 】

図 1 9 (c) の自動ウェットダウンシステム 4 0 3 では、図 1 9 (a) のタイマー 4 2 a に代えて、フィルタ装置 1 0 0 に水位センサ 4 4 が付設されている。制御装置 4 2 は、この水位センサ 4 4 が検知した液体 W の水位を監視し、水位が所定値に達すると、あらかじめ決められた一定量の液体 W がハウジング 1 0 内に供給されたと判断する。その後、制御装置 4 2 は、図 1 9 (a) の場合と同様の制御を行う。

【 0 0 6 8 】

図 1 9 (a) ~ (c) の各実施形態によれば、フィルタ装置 1 0 0 におけるフィルタ交換時のウェットダウン処理が自動化されるため、フィルタ 1 を最適の湿潤状態にすることができ、また、フィルタ 1 の交換作業の時間を短縮することができる。

40

【 0 0 6 9 】

< 実施形態 9 >

前記の実施形態 1 では、液体 W を注入してフィルタ 1 を湿潤状態にした後、フィルタ 1 を開放空間 Z に露出させてフィルタ交換を行ったが (W O C : ウェット・オープン・チェンジ)、先にフィルタ 1 を開放空間 Z に露出させた後に、液体 W を注入してフィルタ 1 を湿潤状態にしてもよい (O W C : オープン・ウェット・チェンジ)。この場合、フィルタ 1 の内面が粉塵付着面で、外面はクリーンな面であることが条件となるが、H E P A フィルタや U L P A フィルタなどの高性能フィルタは、この条件を満たす。図 2 0 は、オーブ

50

ン・ウェット・チェンジの手順を示している。

【0070】

図20において、ステップS11～S12は、フィルタ装置100の運転を停止した状態で、ハウジング10の一部を取り外して、フィルタ1を開放空間Zに露出させる工程である。ステップS13～S15は、フィルタ1内に液体Wを注入して、フィルタ1の内面（粉塵付着面）全域を液体Wに浸漬させる工程である。ステップS16は、フィルタ1内に注入された液体Wを排水する工程である。ステップS17～S19は、液体Wにより湿潤したフィルタ1を新しいフィルタ1'に交換する工程である。

【0071】

オープン・ウェット・チェンジの利点としては、フィルタ1の内部のみに液体Wを注入するので、液体使用量が最小限で済み、また、開放空間Zで液体注入を行うので、フィルタ1内の満水を目視で確認しやすいことなどが挙げられる。

10

【0072】

<その他の実施形態>

本発明では、以上述べた実施形態以外にも、以下のような種々の実施形態を採用することができる。

【0073】

前記の実施形態1では、フィルタ1が中空の円筒状に形成されている例を挙げたが、フィルタ1の形状はこれのみに限定されない。たとえば、中空の角筒状のフィルタや、中空でない矩形のフィルタなどであってもよい。

20

【0074】

前記の実施形態1では、図2に示したように、フィルタ装置100を集塵装置200および送風装置300と組み合わせて使用する例を挙げたが、フィルタ装置100はそれ単体で使用することも可能である（フィルタ装置101、102も同様）。

【0075】

前記の実施形態1では、ハウジング10が、上ハウジング11と、中間ハウジング12と、下ハウジング13に3分割されているが、ハウジング10を、たとえば2分割や4分割などの構成としてもよい。

【0076】

前記の実施形態1では、ハウジング11～13の連結具16、17としてキャッチクリップを例に挙げたが、キャッチクリップに代えてヘルール継手などを用いることも可能である。

30

【0077】

前記の実施形態1では、フィルタ装置100が支持台50を備えている例を挙げたが、支持台50は省略することも可能である（フィルタ装置101、102も同様）。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明は、高薬理活性物質を取り扱う医薬品工場のほか、高薬理活性物質を取り扱う農薬工場や、その他の化学物質を取り扱う工場など、ばく露対策が必要な場所において利用することができる。

40

【符号の説明】

【0079】

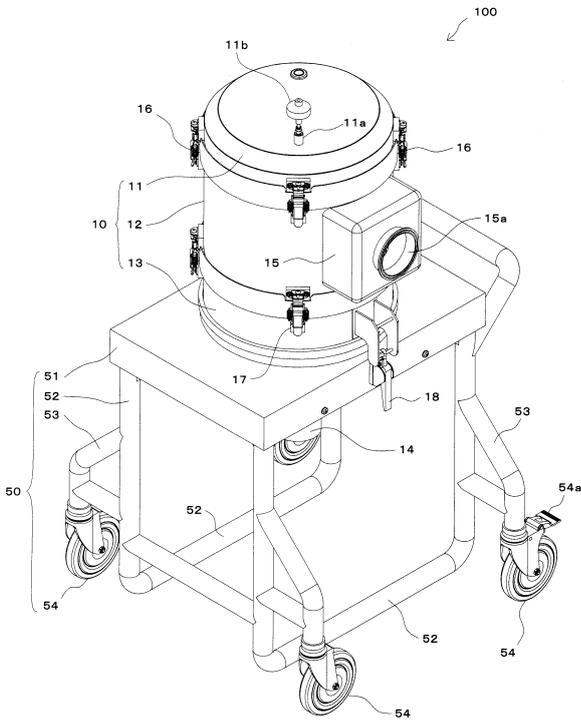
- 1 フィルタ
- 1' 新しいフィルタ
- 10 ハウジング
- 11 上ハウジング
- 12 中間ハウジング
- 13 下ハウジング
- 14 導入部（排水手段、第1排水管）
- 14' 排出部（排水手段、第1排水管）

50

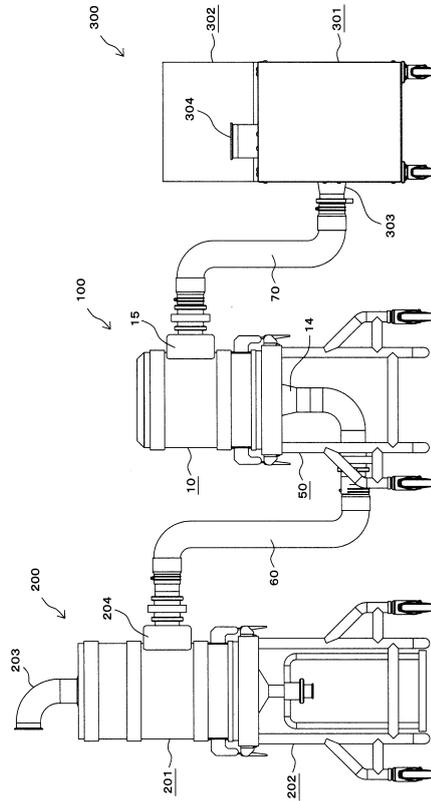
- 1 5 排出部
- 1 5 ' 導入部
- 2 0 注水管 (注入手段)
- 2 1 バルブ (注入手段、第 1 バルブ)
- 2 2 排水管 (排水手段、第 2 排水管)
- 2 3 バルブ (排水手段、第 3 バルブ)
- 2 5 バルブ (排水手段、第 2 バルブ)
- 4 1 給水装置 (液体供給装置)
- 4 2 制御装置
- 1 0 0、1 0 1、1 0 2 フィルタ装置
- 4 0 1、4 0 2、4 0 3 自動ウェットダウンシステム
- P 一次側空間
- S 二次側空間
- W 液体
- Z 開放空間

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

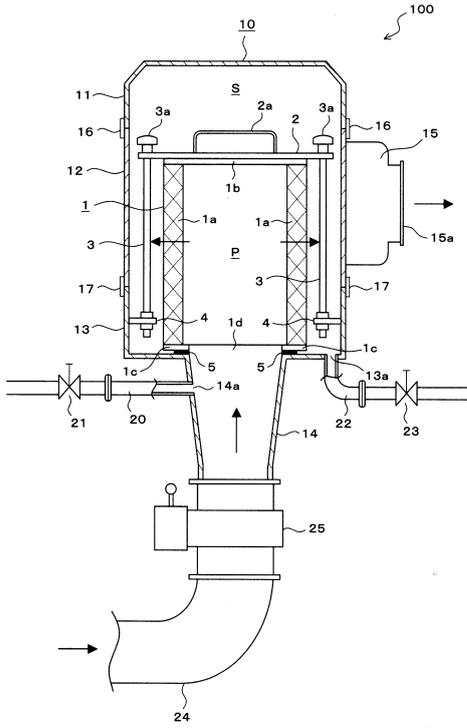
20

30

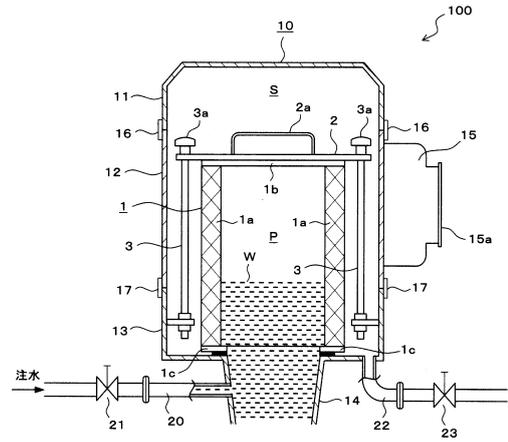
40

50

【図3】



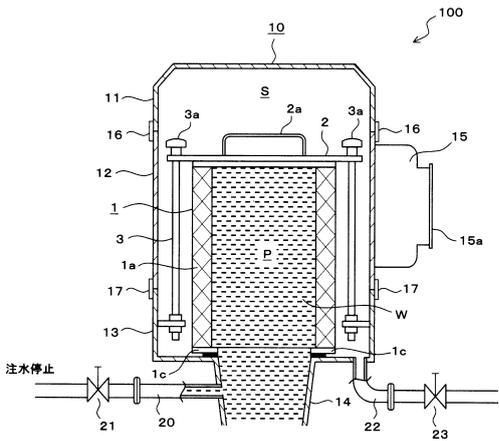
【図4】



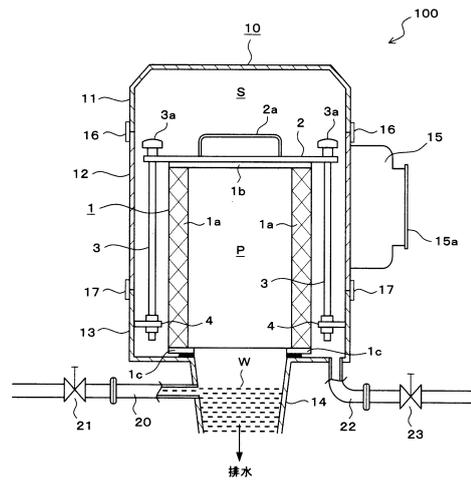
10

20

【図5】



【図6】

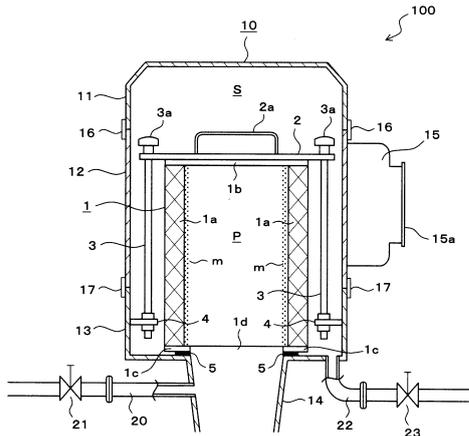


30

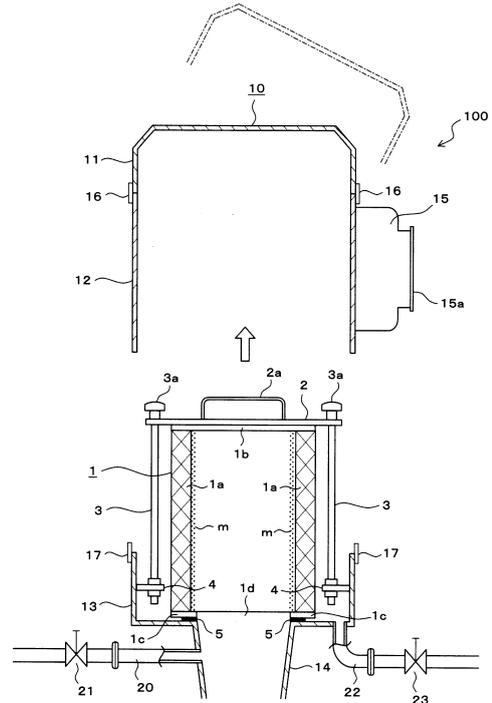
40

50

【図7】



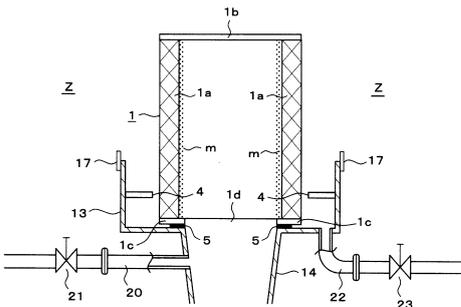
【図8】



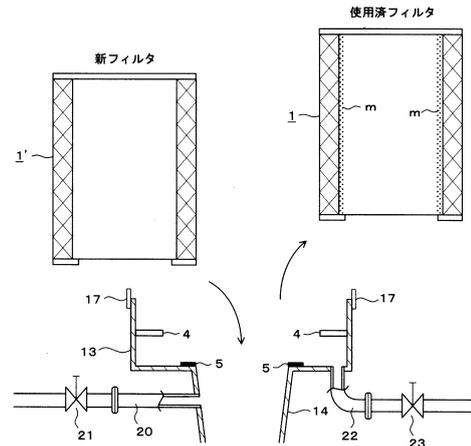
10

20

【図9】



【図10】

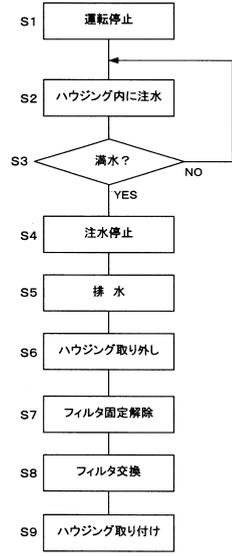


30

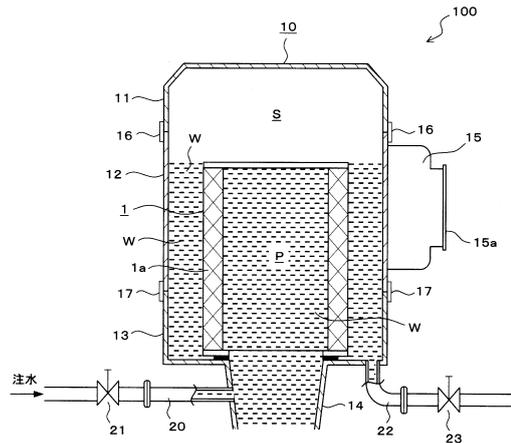
40

50

【 図 1 1 】

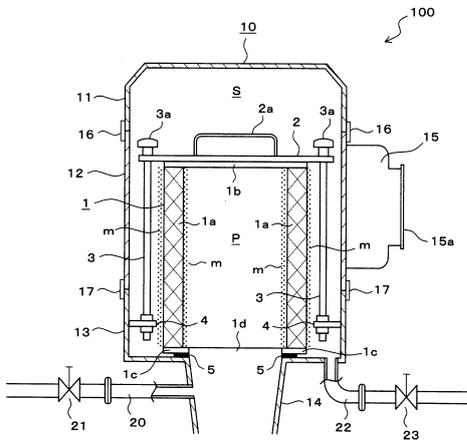


【 図 1 2 】

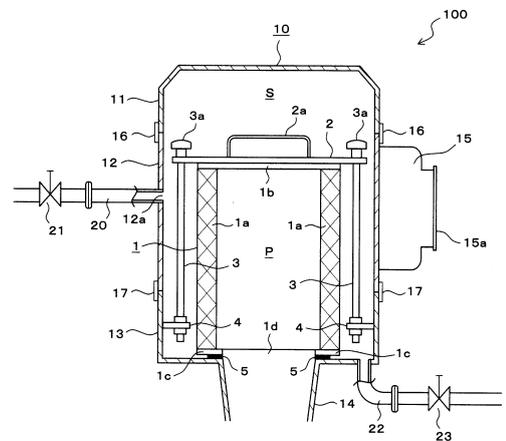


10

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



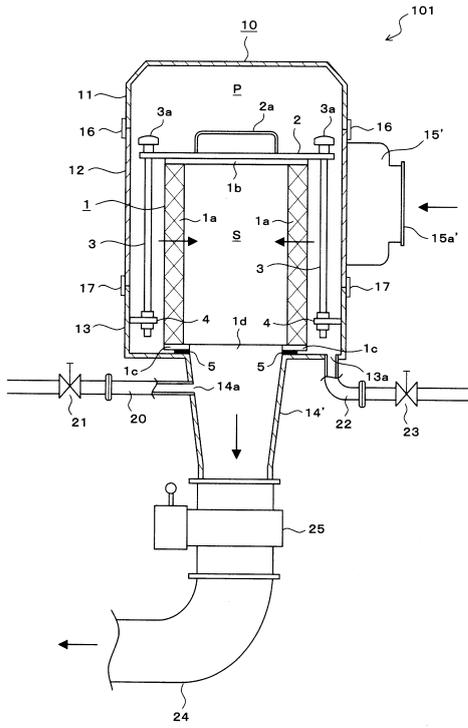
20

30

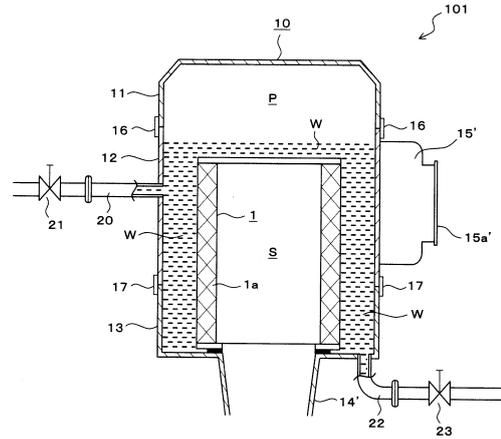
40

50

【図 15】



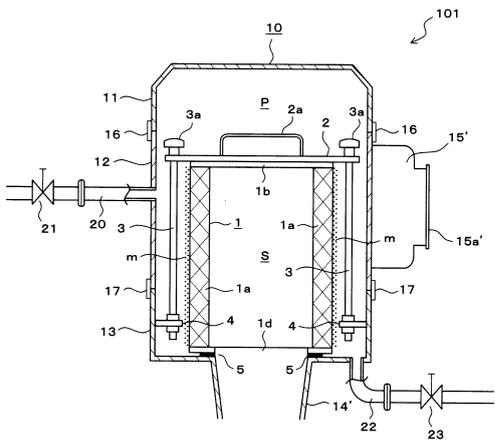
【図 16】



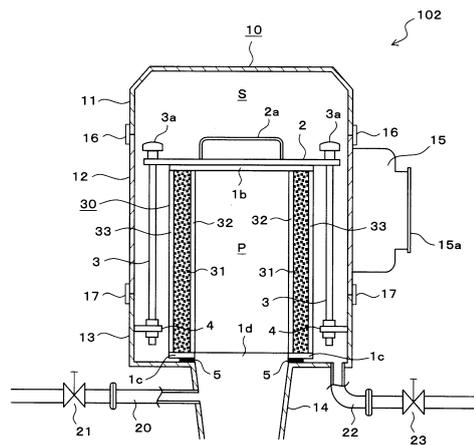
10

20

【図 17】



【図 18】

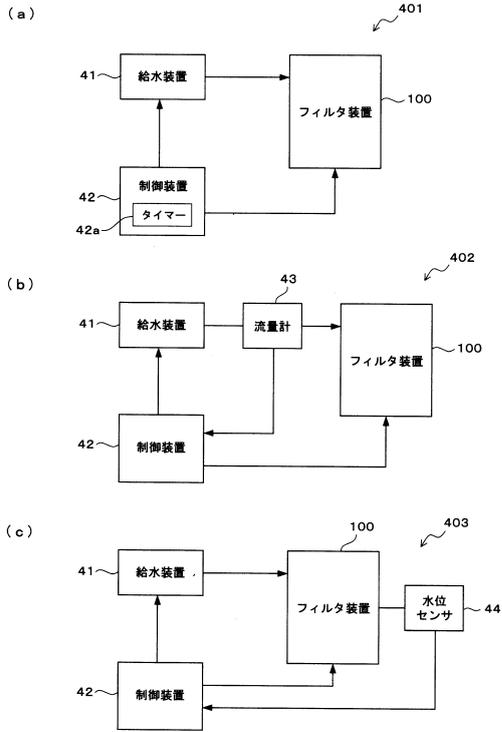


30

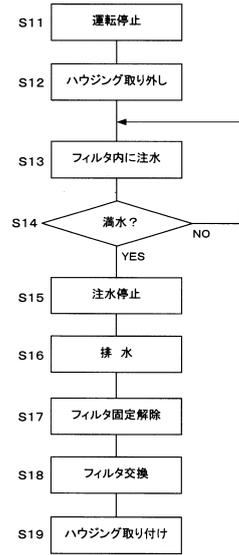
40

50

【図19】



【図20】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

千葉県習志野市茜浜 2 丁目 8 番 1 号 東洋エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 山口 嘉崇

千葉県習志野市茜浜 2 丁目 6 番 3 号 テックプロジェクトサービス株式会社内

審査官 宮部 裕一

(56)参考文献 特開 2010 - 051852 (JP, A)

特開 2013 - 066832 (JP, A)

特開 2008 - 018297 (JP, A)

特開 2007 - 307448 (JP, A)

英国特許出願公開第 02211437 (GB, A)

特開 2003 - 200014 (JP, A)

特開 2013 - 206176 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B01D 46/00 - 46/54