

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-101578

(P2016-101578A)

(43) 公開日 平成28年6月2日 (2016. 6. 2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 2 F 1/28 (2006.01)	C O 2 F 1/28 D	4 D 6 2 4
B O 1 J 20/02 (2006.01)	B O 1 J 20/02 A	4 G O 6 6
C O 1 B 31/08 (2006.01)	B O 1 J 20/02 B	4 G 1 4 6
	C O 1 B 31/08 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-187803 (P2015-187803)	(71) 出願人	505214249
(22) 出願日	平成27年9月25日 (2015. 9. 25)		有限会社ターナープロセス
(31) 優先権主張番号	特願2014-232091 (P2014-232091)		大阪府大阪市阿倍野区北畠 1-11-20
(32) 優先日	平成26年11月14日 (2014. 11. 14)	(74) 代理人	100115152
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 黒田 茂
		(72) 発明者	棚橋 正治
			大阪府大阪市阿倍野区北畠 1-11-20
			有限会社ターナープロセス内
		(72) 発明者	近藤 宏恵
			大阪府大阪市阿倍野区北畠 1-11-20
			有限会社ターナープロセス内
		(72) 発明者	渡邊 純一
			大阪府大阪市阿倍野区北畠 1-11-20
			有限会社ターナープロセス内

最終頁に続く

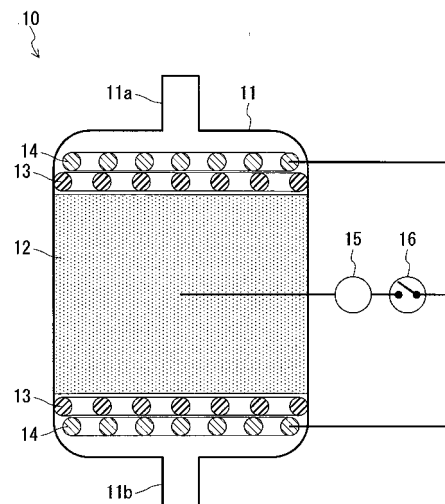
(54) 【発明の名称】 活性炭フィルタ

(57) 【要約】

【課題】遊離塩素や溶存酸素などを還元分解する能力を長期間維持できる活性炭フィルタを提供する。

【解決手段】開示される活性炭フィルタ 10 は、活性炭を含む吸着部 12 と、吸着部 12 と短絡していない電極 14 とを含む。活性炭フィルタ 10 では、吸着部 12 がカソードとなるように、吸着部 12 と電極 14 との間に直流電圧が印加される。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

活性炭フィルタであって、
活性炭を含む吸着部と、前記吸着部と短絡していない電極とを含み、
前記吸着部がカソードとなるように、前記吸着部と前記電極との間に直流電圧が印加される、活性炭フィルタ。

【請求項 2】

使用時において、前記吸着部がカソードとなるように前記吸着部と前記電極との間に 7 V 以下の直流電圧が印加される、請求項 1 に記載の活性炭フィルタ。

【請求項 3】

断続的に、前記吸着部がカソードとなるように前記吸着部と前記電極との間に直流電圧が印加される、請求項 1 に記載の活性炭フィルタ。

【請求項 4】

前記直流電圧の印加によって、前記吸着部の活性炭の電位を、標準水素電極基準で - 0 . 8 V ~ 0 . 6 V の範囲とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の活性炭フィルタ。

【請求項 5】

活性炭フィルタであって、
活性炭を含む吸着部と、水素を可逆的に吸蔵する金属を含む水素吸蔵部とを含み、
前記吸着部と前記水素吸蔵部とが電氣的に接続されている、活性炭フィルタ。

【請求項 6】

前記水素吸蔵部が、水素吸蔵合金およびパラジウムからなる群より選ばれる少なくとも 1 種を含む、請求項 5 に記載の活性炭フィルタ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、活性炭フィルタに関する。

【背景技術】**【0002】**

吸着材として活性炭を含むフィルタが従来から使用されている。活性炭は使用によって劣化する。そのため、使用によって吸着力が低下した活性炭フィルタは、交換するか、活性炭を再生する必要がある。

【0003】

特許文献 1（特開平 10 - 85598 号公報）は、高電圧のパルス電圧を活性炭に印加することによって活性炭に吸着された物質を分解除去し、それによって活性炭を再生する方法を開示している。また、特許文献 2（特開平 6 - 238264 号公報）は、活性炭に吸着された物質を加熱によって脱離させる方法を開示している。特許文献 2 に記載の方法では、活性炭を挟むように活性炭に接触している 2 つの電極に直流電圧を印加することによって活性炭に電流を流し、それによって活性炭を加熱する。特許文献 2 の図 14 には、印加電圧と、活性炭の温度と、吸着物質の脱離率との関係が示されている。この図 14 によれば、吸着物質を脱離させるには、電極間に高電圧を印加して活性炭を十分に昇温させる必要がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開平 10 - 85598 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 238264 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

このような状況において、本発明の目的の 1 つは、遊離塩素や溶存酸素などを還元分解

10

20

30

40

50

する能力を長期間維持できる活性炭フィルタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は1つの活性炭フィルタを提供する。その活性炭フィルタは、活性炭を含む吸着部と、前記吸着部と短絡していない電極とを含み、前記吸着部がカソードとなるように、前記吸着部と前記電極との間に直流電圧が印加される。

【0007】

また、本発明は、他の活性炭フィルタを提供する。その活性炭フィルタは、活性炭を含む吸着部と、水素を可逆的に吸蔵する金属を含む水素吸蔵部とを含み、前記吸着部と前記水素吸蔵部とが電氣的に接続されている。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、遊離塩素（溶存塩素、次亜塩素酸、次亜塩素酸イオン）や溶存酸素などを還元分解する能力を長期間維持できる活性炭フィルタが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の第1の活性炭フィルタの一例を模式的に示す断面図である。

【図2】図2は、活性炭の電位について模式的に示す図である。

【図3】図3は、本発明の第2の活性炭フィルタの一例を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、本発明の実施形態について例を挙げて説明するが、本発明は以下で説明する例に限定されない。以下の説明において特定の数値や特定の材料を例示する場合があるが、本発明はそれらの例示に限定されない。

【0011】

〔第1の活性炭フィルタ〕

本発明の第1の活性炭フィルタについて以下に説明する。第1の活性炭フィルタは、活性炭を含む吸着部と、吸着部と短絡していない電極とを含む。第1の活性炭フィルタでは、吸着部（吸着部の活性炭）がカソードとなるように（電極がアノードとなるように）、吸着部（吸着部の活性炭）と電極との間に直流電圧が印加される。

【0012】

なお、第1の活性炭フィルタは、複数の吸着部と複数の電極とを備えてもよい。別の観点では、第1の活性炭フィルタは、吸着部と電極とのペアを複数備えてもよい。それらのペアは、並列に接続されてもよいし、直列に接続されてもよい。

【0013】

吸着部は、活性炭を含み、全体としてある程度の導電性を有する。吸着部は、たとえば、粒状の活性炭のみで形成されてもよいし、あるいは、粒状の活性炭とカーボンブラックと結着剤とを含む材料で形成されてもよい。活性炭およびカーボンブラックは導電性を有するため、これらの材料を用いることによって導電性を有する吸着部が得られる。また、繊維状の活性炭を用いてもよい。また、活性炭繊維を用いて形成されたクロスを用いて吸着部を形成してもよい。吸着部は、活性炭を用いた公知の吸着材料で形成してもよい。たとえば、公知の活性炭フィルタに用いられている吸着材料で吸着部を形成してもよい。吸着部は、電圧をできるだけ均等に活性炭に印加するための導電体（金属配線や金属箔など）を含んでもよい。この導電体は、活性炭と直接接触するように配置されるか、または、導電性物質を介して活性炭と接続される。

【0014】

電極に特に限定はなく、金属電極であってもよいし、導電性の炭素系材料（グラファイトなど）からなる電極であってもよいし、それらの組み合わせからなる電極であってもよい。いずれの場合でも、腐食が少なく、水の電気分解による酸素発生が生じやすい電極が

10

20

30

40

50

好ましい。アノードとなる電極では、水の電気分解によって酸素が生じる。電極の一例には、白金でコートされた金属（たとえばステンレスやチタン）からなる電極が含まれる。電極は、液体が通過可能な形状を有することが好ましい。たとえば、電極は、ワイヤ状の電極線で構成されていてもよく、メッシュ状であってもよい。

【0015】

第1の活性炭フィルタは、吸着部と電極との短絡を防止するためのセパレータを備えてもよい。セパレータは、吸着部と電極との間に配置される。セパレータは絶縁性であり、絶縁性の樹脂で形成されてもよい。セパレータは、液体が通過可能な形状を有することが好ましい。たとえば、セパレータは、メッシュ状であってもよいし、織布または不織布であってもよい。

10

【0016】

第1の活性炭フィルタは、通常、直流電圧を印加するための電源を含む。電源は、コンセントから得られる交流電圧を直流電圧に変換するAC-DCコンバータであってもよい。また、電源は、太陽電池などの発電装置や電池（たとえば一次電池や二次電池）であってもよい。

【0017】

上述したように、特許文献2は、活性炭に接触した2つの電極間に直流電圧を印加することによってジュール熱で活性炭を加熱し、それによって活性炭を再生する方法を開示している。本発明の第1の活性炭フィルタでも活性炭に直流電圧を印加するが、その電圧印加は活性炭の加熱を目的とするものではない。第1の活性炭フィルタでは、電極と吸着部とは接触しておらず、電極と吸着部との間には処理される水が存在する。そのため、電極と吸着部との間に電圧を印加しても、活性炭に電極が接触している特許文献2の場合とは異なり、流れる電流は小さい。第1の活性炭フィルタでは、活性炭（吸着部）がカソードとなるように電圧を印加する。このとき、活性炭がイオンを吸着して電気二重層を形成する程度の電流が流れるように電圧印加を行うが、液温を大きく変えるほどの電流は流れないため、活性炭の温度上昇はほとんどない。具体的には、電圧印加による活性炭の温度上昇は、通常10以下（典型的には5以下）である。また、水が活性炭フィルタを流れている状態で電圧を印加する場合には、通常、活性炭の温度上昇はほとんどない（温度上昇は1未満である）。このように、第1の活性炭フィルタでは、直流電圧の印加による吸着部の活性炭の温度上昇は、通常10以下であり、たとえば5以下や1以下である。また、第1の活性炭フィルタでは、電圧印加時に活性炭1グラムあたりに流れる電流の量は、通常1A以下であり、典型的には0.1A以下である。

20

30

【0018】

第1の活性炭フィルタでは、直流電圧の印加によって、吸着部の活性炭の電位を、標準水素電極基準で、-0.8V以上や-0.6V以上や-0.4V以上や-0.2V以上としてもよく、0.8V以下や0.6V以下や0.4V以下や0.3V以下や0.2V以下としてもよい。たとえば、-0.8V~0.8Vの範囲や、-0.8V~0.6Vの範囲や、-0.6V~0.6Vの範囲や、-0.4V~0.5Vの範囲や、-0.4V~0.4Vの範囲や、-0.4V~0.2Vの範囲や、-0.3V~0.5Vの範囲や、-0.2V~0.4Vの範囲としてもよい。これらの下限、上限、および範囲を、以下では「吸着部の活性炭の電位の例示(1)」という場合がある。好ましい一例では、吸着部の活性炭の電位が、標準水素電極基準で、-0.8V~0.6Vの範囲や、-0.6V~0.4Vの範囲や、-0.4V~0.4Vの範囲にある。

40

【0019】

[第1の活性炭フィルタの第1の例]

第1の活性炭フィルタは、2つの例を含む。まず、第1の例について説明する。第1の活性炭フィルタの第1の例では、使用時において、吸着部がカソードとなるように、吸着部と電極との間に7V以下の直流電圧が印加される。電圧は、2.5V以下であってもよく、0.5V~2Vの範囲（たとえば1.2V~2Vの範囲）にあってもよい。この明細書において、「使用時」とは、処理される水が活性炭フィルタを流れているときを意味す

50

る。第1の活性炭フィルタの第1の例において、処理される水が活性炭フィルタを流れていないときも直流電圧が印加されていてもよい。すなわち、第1の活性炭フィルタでは、直流電圧が常時印加されていてもよい。

【0020】

活性炭の能力を高い状態で維持するには、印加電圧を0.5V以上（たとえば1.2V以上）とすることが好ましい。過電圧、水による電圧降下、および活性炭の抵抗などが無い場合、約1.2Vの電圧印加で水が電気分解される。しかし、過電圧等を考慮すると、印加電圧が2.5V以下であれば水の電気分解による電力の消費はあまりない。そのため、電力消費を小さくするには、印加電圧を2.5V以下（たとえば2V以下）とすることが好ましい。ただし、印加電圧を大きくしても、吸着部側（カソード側）での水の電気分解による電力消費が増えるだけで、大きな問題とはならないため、印加電圧を大きくすることも可能である。

10

【0021】

軟水の水道水のように電気伝導度が低い水（たとえば電気伝導度が $250\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下の水）を処理する場合や、吸着部と電極との間の距離が比較的大きい場合（たとえば3mm～30mmの範囲にある場合）には、電圧降下が大きくなる。電圧降下が大きの場合や、活性炭の能力を短時間で再生させる場合には、印加電圧を高くすることが好ましく、10V以下の範囲（たとえば1V～7Vの範囲や1.2V～6Vの範囲）で印加電圧を高くしてもよい。

【0022】

20

印加される電圧が2V以下（たとえば1.2V～2Vの範囲）の場合には水の電気分解がほとんど生じないため、電圧を常時印加しても電力はほとんど消費されない。なお、処理される水が流れているときのみオンになるようなスイッチを設けて、処理される水が流れているときのみ電圧が印加されるようにしてもよい。たとえば、水の流れによって機械的にオンになるスイッチを設けてもよい。

【0023】

一例の活性炭フィルタでは、吸着部よりも下流側に電極が配置される。この活性炭フィルタを水が流れているときに電極がアノードとなるように電圧を印加する場合について考える。塩素イオンを含む水が流れているときに電圧の印加によって電極の電位が次亜塩素酸の発生電位に到達した場合には、次亜塩素酸が発生する。しかし、印加電圧が2V以下の場合、電極の電位は酸素発生電位よりもプラス側に大きくシフトすることはないため、次亜塩素酸が発生することが抑制される。

30

【0024】

別の観点では、本発明は、活性炭を含む吸着部と、吸着部と短絡していない電極とを含む活性炭フィルタの第1の使用法に関する。第1の使用法では、活性炭フィルタの使用時において、吸着部がカソードとなるように（電極がアノードとなるように）、吸着部と電極との間に直流電圧（第1の活性炭フィルタの第1の例で例示した電圧であり、たとえば2.5V以下の直流電圧）が印加される。

【0025】

[第1の活性炭フィルタの第2の例]

40

第1の活性炭フィルタの第2の例では、断続的に、吸着部がカソードとなるように吸着部と電極との間に直流電圧が印加される。第2の例の活性炭フィルタは、直流電圧の印加をオン/オフするためのスイッチを含んでもよい。電圧は、活性炭の能力が低下したときに印加されてもよい。あるいは、活性炭の能力が低下したかどうかに関わらず、電圧は、定期的に、または不定期に印加されてもよい。たとえば、定期的に、または不定期に、利用者がスイッチをオンにすることによって電圧が印加されてもよい。また、タイマーを用いて、定期的にスイッチをオンにすることによって電圧が印加されてもよい。また、電源を太陽電池とし、太陽電池に光が照射されたときに太陽電池によって発生した電圧が印加されるようにしてもよい。電池（一次電池、二次電池、太陽電池など）を電源として用いる場合、直列接続される電池の数および種類を選択し、さらに必要に応じて電気抵抗を用い

50

ることによって、所定の電圧を印加することができる。

【 0 0 2 6 】

電圧が印加される際には、活性炭フィルタ内を水が流れていてもよいし流れていなくてもよいが、水が流れていることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

電圧は、活性炭の能力の低下が予想される時期に印加されてもよい。また、活性炭の能力が低下したかどうかを判別し、活性炭の能力が低下したときに電圧を印加してもよい。

【 0 0 2 8 】

第 2 の例で印加される電圧に特に限定はなく、第 1 の例で例示した電圧を印加してもよい。ただし、印加電圧が小さいと、吸着部の活性炭の電位をマイナス側に移動させるのに時間がかかる。また、吸着部の活性炭の電位が水素発生電位に到達するまでは、吸着部の活性炭における水の電気分解は抑制される。そのため、第 2 の例では、比較的高い電圧を印加することが好ましい。たとえば、第 2 の例における印加電圧は 1 . 2 V 以上であってもよく、3 ~ 5 0 V の範囲（たとえば 4 ~ 2 0 V の範囲）にあってもよい。なお、上述したように、吸着部の活性炭の表面での水の電気分解が生じて、吸着部側での水の電気分解による電力消費が増えるだけで、大きな問題とはならない。

【 0 0 2 9 】

第 2 の例において電圧を印加する時間に特に限定はない。吸着部の活性炭の電位をある程度マイナス側に移動させることができると考えられる時間だけ、電圧印加を行ってもよい。電圧印加の時間は、印加電圧を大きくすることによって短縮することが可能である。電圧印加時間は、2 分 ~ 3 0 0 分の範囲（たとえば 5 分 ~ 1 0 0 分の範囲）にあってもよい。

【 0 0 3 0 】

別の観点では、本発明は、活性炭を含む吸着部と、吸着部と短絡していない電極とを含む活性炭フィルタの第 2 の使用方法に関する。第 2 の使用方法では、断続的に、吸着部がカソードとなるように（電極がアノードとなるように）、吸着部と電極との間に直流電圧（第 1 の活性炭フィルタの第 2 の例で印加される電圧）が印加される。

【 0 0 3 1 】

[第 2 の活性炭フィルタ]

第 2 の活性炭フィルタは、活性炭を含む吸着部と、水素を可逆的に吸蔵する金属（水素を吸蔵・放出する金属）を含む水素吸蔵部とを含む。吸着部（吸着部の活性炭）と水素吸蔵部とは電氣的に接続されており、両者の間を電気が流れるようになっている。典型的には、吸着部（吸着部の活性炭）と水素吸蔵部とは短絡されている。

【 0 0 3 2 】

吸着部には、第 1 の活性炭フィルタで説明した吸着部を用いることができる。水素吸蔵部は、水素吸蔵合金およびパラジウムからなる群より選ばれる少なくとも 1 種を含んでもよい。水素吸蔵合金およびパラジウムはいずれも、水素を可逆的に吸蔵する。水素吸蔵合金に特に限定はなく、ニッケル - 水素二次電池に用いられている水素吸蔵合金を用いてもよいし、パラジウム合金を用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

なお、第 2 の活性炭フィルタは、複数の吸着部と複数の水素吸蔵部とを備えてもよい。別の観点では、第 2 の活性炭フィルタは、吸着部と水素吸蔵部とのペアを複数備えてもよい。

【 0 0 3 4 】

本発明の活性炭フィルタの実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。なお、以下の説明では、同様の部分に同一の符号を付して重複する説明を省略する場合がある。

【 0 0 3 5 】

[活性炭フィルタの使用方法]

活性炭を含む吸着部を備える活性炭フィルタを使用するための本発明の方法について、以下に説明する。活性炭を含む吸着部については、上述した吸着部と同様のものを用いることができる。この方法で再生される活性炭フィルタは、吸着部を備えることを除いて特に限定はない。

【0036】

この使用方法では、溶存水素濃度が0.1ppm以上である水性液体を吸着部に通過させる。ここで、水性液体とは、溶媒の50質量%以上（たとえば80質量%以上や90質量%以上や100質量%）が水である液体を意味し、水溶液および水道水などが含まれる。なお、一般的な水道水は実質的に溶存水素を含まないため、一般的な水道水を用いる場合には、その溶存水素濃度を高めて用いる必要がある。

10

【0037】

溶存水素の濃度が高い水性液体の供給方法に特に限定はない。水素ガスを外部から水性液体中に注入することによって溶存水素濃度が高い水性液体を調製してもよい。また、水性液体中で水を電気分解し、発生した水素ガスが溶解した水性液体を用いてもよい。

【0038】

一般的な水道水の場合、室温（25℃）での溶存水素濃度は0.01ppm未満である。それに対して、この再生方法では、溶存水素濃度が高い水性液体を活性炭に通過させる。それによって、活性炭が還元され、活性炭の電位が下がる。活性炭の電位が下がることによって、活性炭の能力が再生する。すなわち、溶存酸素や次亜塩素酸を分解・除去する活性炭の能力が回復する。したがって、別の観点では、この使用方法は、活性炭フィルタ

20

【0039】

なお、別の観点では、本発明の方法は、溶存酸素および/または次亜塩素酸を含み且つ溶存水素濃度が高い水性液体を、活性炭を含む吸着部に通過させる方法である。この方法によれば、溶存酸素および次亜塩素酸を効率よく分解・除去できる。

【0040】

[実施形態1]

実施形態1では、第1の活性炭フィルタの第1の例について一例を説明する。実施形態1の活性炭フィルタ10の断面図を図1に示す。活性炭フィルタ10は、容器11、吸着部12、2つのセパレータ13、および2つの電極14を含む。スイッチ16がオンのときには、吸着部12と電極14との間に直流電源15によって直流電圧が印加される。なお、電圧を常時印加する場合や電源として太陽電池を用いる場合には、スイッチ16を省略することが可能である。

30

【0041】

容器11は、処理される水が流入する流入口11aと、処理された水が流出する流出口11bとを備える。吸着部12は活性炭を含む。セパレータ13は絶縁性の樹脂からなる。セパレータ13は、水を通過させる形状（メッシュ状、織布、不織布など）を有する。セパレータ13は、吸着部12と電極14との間に配置され、それらの短絡を防止する。電極14は、白金コートされたチタンワイヤによって形成されたメッシュ状の電極である。

40

【0042】

活性炭フィルタ10の使用時において、吸着部12がカソードとなるように、吸着部12と電極14との間に2.5V以下の直流電圧が印加される。活性炭の電位について、図2に模式的に示す。図2において、電位 E_c は、活性炭に電荷が蓄積されていないときの活性炭の電位である。電位 E_H は、水素イオンが還元され始める電位であり、電位 E_H よりもマイナス側の電位では水素イオンが還元されて水素分子が生成する。電位 E_{ox} は、酸素が還元分解され始める電位であり、電位 E_{ox} よりもマイナス側では酸素が還元分解される。電位 E_J は、遊離塩素が還元分解され始める電位であり、電位 E_J よりもマイナス側では遊離塩素が還元分解される。

【0043】

50

吸着部 1 2 の電位が電位 E_J よりもマイナス側に存在する場合、吸着部 1 2 と接触した遊離塩素は還元分解される。また、吸着部 1 2 の電位が電位 E_{OX} よりもマイナス側に存在する場合、吸着部 1 2 と接触した溶存酸素は還元分解される。なお、電位 E_J は電位 E_{OX} よりもプラス側に存在するため、吸着部 1 2 の電位が電位 E_{OX} よりもマイナス側に存在する場合、吸着部 1 2 と接触した遊離塩素も還元分解される。

【 0 0 4 4 】

従来、活性炭フィルタでは、物理吸着によって物質を吸着する機能が注目されてきた。しかし、図 2 に示されるように、所定の電位にある活性炭は、遊離塩素や溶存酸素を電氣的に還元分解する機能を有する。現在のところ明確ではないが、活性炭フィルタによる遊離塩素濃度の減少には、活性炭の還元機能が関与していると考えられる。たとえば、溶存酸素濃度を増加させた水道水（塩素イオンを含む）を、活性炭を含む活性炭電極と接触するように循環させると、活性炭電極の電位が上がり、且つ、水道水がアルカリ性となる。このことから、活性炭の表面において次の反応が起こっていると考えられる。なお、以下の式において、「C」は活性炭を表す。

C （表面電荷： n 個の負電荷）/ n （吸着 Na^+ ） $- 2e^-$ C （表面電荷： $(n-2)$ 個の負電荷）/ $(n-2)$ （吸着 Na^+ ） $+ 2Na^+$
 $1/2 O_2 + 2e^- + H_2O \rightarrow 2OH^-$

【 0 0 4 5 】

活性炭表面の負電荷が溶存酸素の還元分解に利用されてナトリウムイオンが放出されると、その放出された分だけ、活性炭表面の負電荷が減る。溶存酸素が還元分解されることによって、水酸化物イオンが生成する。そのため、水道水はアルカリ性となると考えられる。また、遊離塩素も同様に、活性炭から電子を受け取って次の反応のように還元分解されると考えられる。

$ClO^- + 2e^- + H_2O \rightarrow Cl^- + 2OH^-$

【 0 0 4 6 】

本願発明者らは、従来注目されていなかった活性炭の還元機能に注目し、本願発明に至った。本願発明の原理について、以下に説明する。まず、吸着部 1 2 の活性炭の電位をコントロールしない従来の活性炭フィルタについて説明する。吸着部 1 2 の活性炭の電位は、イオンを吸着していない初期の段階で図 2 の電位 E_C の位置にある。しかし、活性炭フィルタを使用すると、吸着部 1 2 の表面で、遊離塩素の還元分解や溶存酸素の還元分解が生じる。それらの還元分解のために、吸着部 1 2 の活性炭から電子が提供される。その結果、活性炭には正電荷が蓄積され、活性炭の電位はプラス側（図 2 の右側）に移動する。活性炭の電位がプラス側に移動すると、活性炭の電位と電位 E_{OX} との差、および、活性炭の電位と電位 E_J との差が小さくなる。それらの電位差が小さくなると、遊離塩素および溶存酸素の還元分解反応が生じにくくなる。これが、遊離塩素濃度および溶存酸素濃度を低減する活性炭の能力が使用によって低下する現象であると考えられる。従来は、活性炭の物理吸着に注目されてきた。そのため、活性炭を再生する従来の方法では、吸着された物質を加熱によって活性炭から脱離させている。しかし、遊離塩素濃度および溶存酸素濃度を低減する活性炭の能力は、活性炭の電位をコントロールすることによって維持することが可能である。

【 0 0 4 7 】

使用による活性炭の能力（遊離塩素および溶存酸素などを還元分解する能力）の低下を防止するために、第 1 の活性炭フィルタでは、使用時において、吸着部 1 2 がカソードとなるように電圧を印加する。これによって、活性炭の電位がマイナス側にシフトし、遊離塩素濃度および溶存酸素濃度を低減する活性炭の能力が復活する。ただし、吸着部 1 2 の電位が電位 E_H よりもマイナス側になると水素ガスの発生に電力が消費されてしまうため、吸着部 1 2 の電位は、電位 E_H よりもプラス側にあることが好ましい。好ましい一例では、吸着部 1 2 の電位は、電位 E_H よりもプラス側で且つ電位 E_H の近傍にある。以上の点を考慮して、第 1 の活性炭フィルタでは、上述した電圧が印加される。印加電圧を 2 . 5 V 以下とすることによって、水の電気分解による電力の消費を抑制でき、電力の消費を極

10

20

30

40

50

めて小さくすることができる。

【 0 0 4 8 】

遊離塩素濃度および溶存酸素濃度を効率よく低減するためには、吸着部 1 2 の電位は、電位 E_{ox} よりもマイナス側にあることが求められ、電位 E_H と電位 E_C との間にあることが好ましい。水素過電圧を考慮しない場合、標準水素電極基準で電位 E_H は約 -0.4 V である。一方、水素過電圧を考慮した場合、水素ガスが実質的に発生する電位 E_H は -0.6 V よりも低い。水素過電圧を考慮すると、活性炭の電位が約 -0.8 V 程度でも水素ガスが多量に発生することはない。また、表面電荷が存在しない状態の活性炭の電位 E_C は約 0.4 V であり、電位 E_{ox} は約 0.8 V である。そのため、第 1 の活性炭フィルタでは、使用時における吸着部 1 2 の電位が、標準水素電極基準で、 -0.8 V 以上 0.8 V 以下であってもよく、上述した「吸着部の活性炭の電位の例示 (1)」で示した電位であってもよい。

10

【 0 0 4 9 】

[実施形態 2]

実施形態 2 では、第 1 の活性炭フィルタの第 2 の例の一例について説明する。実施形態 2 の活性炭フィルタの構成は、図 1 に示した活性炭フィルタ 1 0 と実質的に同じであるため、重複する説明を省略する。ただし、実施形態 2 では、電圧の印加方法が異なる。

【 0 0 5 0 】

実施形態 2 の活性炭フィルタでも、実施形態 1 と同様に、吸着部 1 2 がカソードとなるように吸着部 1 2 と電極 1 4 との間に直流電圧を印加する。ただし、実施形態 2 の活性炭フィルタでは、断続的に電圧を印加することによって吸着部 1 2 の活性炭を再生させる。印加電圧に特に限定はなく、上述した電圧を印加すればよい。

20

【 0 0 5 1 】

上述したように、活性炭フィルタを使用して活性炭の表面で遊離塩素や溶存酸素の還元分解が生じると、活性炭の電位がプラス側に移動し、その結果、遊離塩素や溶存酸素の還元分解が生じにくくなる。実施形態 2 の活性炭フィルタでは、断続的に、吸着部 1 2 がカソードとなるように電圧を印加することによって、吸着部 1 2 の電位をマイナス側に移動させる。これによって、低下した活性炭の能力 (遊離塩素および溶存酸素などを還元分解する能力) が復活する。そのため、実施形態 2 の活性炭フィルタは、活性炭を交換することなく長期の使用が可能である。なお、第 2 の活性炭フィルタでは、電圧印加後の吸着部 1 2 の電位が、標準水素電極基準で、上述した「吸着部の活性炭の電位の例示 (1)」で示した電位であってもよい。

30

【 0 0 5 2 】

実施形態 2 の活性炭フィルタでは、定期的に電圧を印加してもよいし、不定期に電圧を印加してもよい。たとえば、活性炭の能力が低下したときに電圧を印加して活性炭を再生してもよい。活性炭の能力が低下したかどうかを判断するために、吸着部の活性炭の電位の変化を測定するための参照用の活性炭電極を用いてもよい。参照用の活性炭電極は、活性炭フィルタよりも上流側に、オープン状態 (フローティングの状態) で配置される。参照用の活性炭電極と吸着部の活性炭との電位差が最大となるのは、参照用の活性炭電極の活性炭の表面に正電荷が十分に蓄積されて当該活性炭の電位が電位 E_{ox} に到達し、吸着部の活性炭の電位が電圧印加によって電位 E_H に到達したときである。そのときの電位差は約 1.4 V 以上である。参照用の活性炭電極の電位は、水の通過に伴って電位 E_{ox} 近傍の電位となる。吸着部の活性炭の電位も、使用によってプラス側に移動する。吸着部の活性炭の電位と参照用の活性炭電極の電位 (電位 E_{ox} 近傍) との電位差が小さくなったときには、吸着部の活性炭の電位が電位 E_{ox} に近づいたと判断して電圧印加 (再生処理) を行うことができる。たとえば、両者の電位差が、 0.2 V ~ 0.4 V の範囲にある所定の電位差に到達したときに、電圧を印加してもよい。

40

【 0 0 5 3 】

また、参照用の活性炭電極の電位と吸着部の電位との電位差に基づいて、電圧印加を停止してもよい。たとえば、その電位差が 0.6 V 以上になったときに、活性炭の能力が再

50

生されたとみなして電圧印加を停止してもよい。電圧印加前の電位差が 0.4 V であり電圧印加によって電位差が 0.6 V になった場合、活性炭の電位は電圧印加前よりも 0.2 V だけマイナス側に移動したことになる。その結果、遊離塩素や溶存酸素が活性炭によって還元分解されやすくなる。

【0054】

[実施形態 3]

実施形態 3 では、第 2 の活性炭フィルタの一例について説明する。実施形態 3 の活性炭フィルタ 30 の断面図を図 3 に示す。活性炭フィルタ 30 は、容器 11、2 つの吸着部 12、および 2 つの水素吸蔵部 31 を含む。活性炭フィルタ 30 は、複数の吸着部 12 および複数の水素吸蔵部 31 を備える活性炭フィルタの一例である。吸着部 12 の活性炭と水素吸蔵部 31 とは接触している。換言すれば、吸着部 12 の活性炭と水素吸蔵部 31 とは短絡されている。容器 11 および吸着部 12 については、実施形態 1 で説明したものと同様である。水素吸蔵部 31 は、水素吸蔵合金またはパラジウムを含む。一例の水素吸蔵部 31 は、表面がパラジウムでコーティングされたメッシュ状のステンレスである。

10

【0055】

活性炭フィルタ 30 の動作について以下に説明する。活性炭フィルタ 30 を流れる水が溶存水素を含む場合、溶存水素が水素吸蔵部 31 に吸蔵される。水素吸蔵部 31 がフローティングの状態にある場合であって且つ溶存水素の吸蔵・放出が平衡状態にある場合、水素吸蔵部 31 の電位は -0.6 V 程度である。水素吸蔵部 31 と吸着部 12 とは短絡されているため、吸着部 12 の電位は、水素吸蔵部 31 の電位に影響される。溶存水素を含む水が活性炭フィルタ 30 を流れることによって溶存水素が水素吸蔵部 31 に吸蔵され、その結果、吸着部 12 の活性炭の電位がマイナス側に移動する。そのため、溶存水素を含む水が活性炭フィルタ 30 を流れる限り、吸着部 12 の活性炭の能力（遊離塩素および溶存酸素などを還元分解する能力）は維持される。すなわち、実施形態 3 の活性炭フィルタ 30 によれば、活性炭を交換することなく、長期間にわたって所定の物質の濃度を低減することが可能である。

20

【0056】

実施形態 3 の活性炭フィルタは、電源が不要であるという利点を有する。実施形態 3 の活性炭フィルタは、溶存水素濃度が高い水（「水素水」と呼ばれることがある）の溶存酸素濃度や遊離塩素濃度を低減するフィルタとして好ましく使用できる。

30

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明は、活性炭フィルタに利用できる。この活性炭フィルタは、浄水器やイオン濃度を調整する装置など、様々な機器や装置に利用できる。

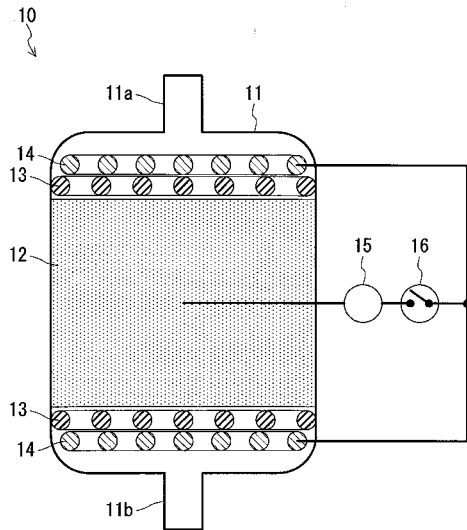
【符号の説明】

【0058】

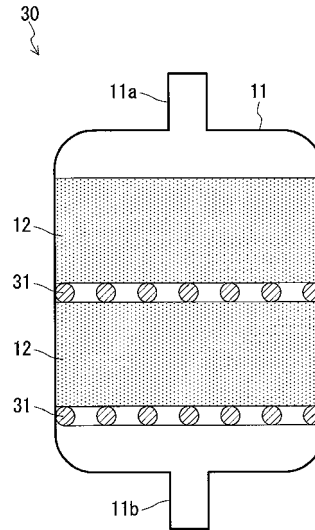
- 10、30 活性炭フィルタ
- 11 容器
- 12 吸着部
- 13 セパレータ
- 14 電極
- 15 電源
- 16 スイッチ
- 31 水素吸蔵部

40

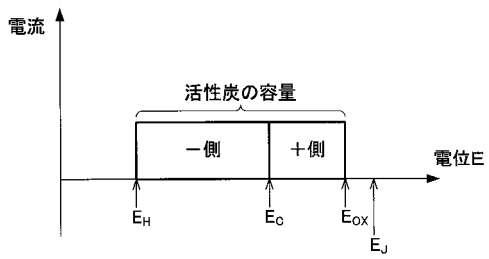
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 棚橋 正和

大阪府大阪市阿倍野区北畠 1 - 1 1 - 2 0 有限会社ターナープロセス内

Fターム(参考) 4D624 AA02 AB11 AB14 BA02 BB01 BB02 BB03 CA11 DA07 DB09

4G066 AA02B AA02C BA03 BA05 BA12 BA16 CA38 DA07

4G146 AA06 AD33 BD19 DA07 DA33