

(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2008-119585

(P2008-119585A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
 CO2F 1/28 (2006.01) CO2F 1/28 E 4D024
 4D624

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-305202 (P2006-305202)
 (22) 出願日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(71) 出願人 505247867
 有限会社 J トップサービス
 大阪府堺市橿葉 1 1 - 1
 (71) 出願人 505295237
 堺鋼板株式会社
 大阪府堺市北庄町 1 丁 9 番 8 号
 (74) 代理人 100107711
 弁理士 磯兼 智生
 (72) 発明者 仲喜 治一
 大阪府堺市橿葉 1 1 - 1 有限会社 J ト
 プサービス内
 F ターム (参考) 4D024 AA01 AA04 AB11 AB12 AB13
 AB14 AB16 BA05 BA13 BB01
 BC01 CA05 DA03 DA07 DB20

最終頁に続く

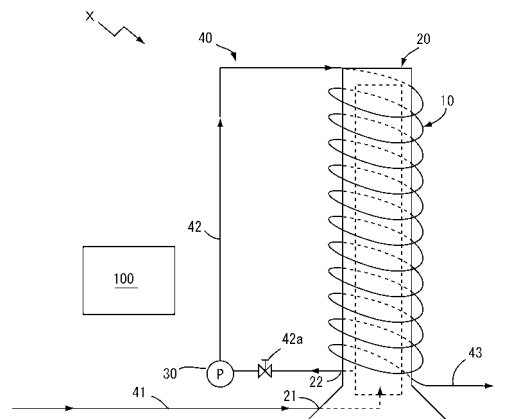
(54) 【発明の名称】 水処理方法及び水処理装置

(57) 【要約】

【課題】 排水・廃液・地下水等の処理水からアルミナを主成分とする多孔質吸着剤を用いて有害物質を吸着除去する方法および装置において、吸着剤の吸着能力を高めることで、処理に必要な吸着剤量を大幅に削減させることを課題とする。

【解決手段】 アルミナを主成分とする多孔質吸着剤を充填したフィルターと、前記フィルターへの通水を制御する通水制御手段とを有し、前記通水制御手段は、前記フィルターへ一定時間通水させた後に 5 秒以上停止させる通水パターンを繰り返すように制御するものである水処理装置を用いて、通水工程と停止工程とを交互に繰り返す。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

浄化処理を行う処理水をアルミナを主成分とする多孔質吸着剤を充填したフィルター内に一定時間通水させる通水工程と、通水工程の後に 5 秒以上通水を停止する停止工程とを交互に繰り返す水処理方法。

【請求項 2】

前記フィルターを複数並列に配置するとともに、各フィルターに対し前記通水工程と停止工程とを交互に繰り返すとともに、すべてのフィルターの停止工程が重なることがないように通水のタイミングが設定される請求項 1 に記載の水処理方法。

【請求項 3】

前記フィルターは、2 組に分けられ、いずれか一方の組が通水工程を行っている間は、いずれか他方の組は停止工程となり、いずれか一方の組が停止工程を行っている間は、いずれか他方の組は通水工程となるように通水タイミングが設定される請求項 2 に記載の水処理方法。

【請求項 4】

前記通水タイミングは 3 分以上の時間間隔で各組の通水工程と停止工程とが交互に入れ替わるよう設定される請求項 3 に記載の水処理方法。

【請求項 5】

前記フィルターは最大内径に対して長さが 8 倍以上に設定されるものである請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

【請求項 6】

前記フィルターの注水口の前にバッファタンクが設けられる請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

【請求項 7】

前記停止工程にある前記フィルター内の処理水の移動を停止又は処理水の流速を低下させる処理水保持工程を含む請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

【請求項 8】

前記停止工程にある前記フィルターを冷却する冷却工程を含む請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

【請求項 9】

前記冷却工程は、前記フィルターに冷却水を通水するものである請求項 8 に記載の水処理方法。

【請求項 10】

前記冷却工程は、前記フィルターに冷却空気を通すものである請求項 8 に記載の水処理方法。

【請求項 11】

前記停止工程にある前記フィルターに酸性溶液を通す酸性溶液注入工程を有する請求項 1 から 6 及び 8 のいずれか 1 項に記載の水処理方法。

【請求項 12】

アルミナを主成分とする多孔質吸着剤を充填したフィルターと前記フィルターへの通水を制御する通水制御手段とを有し、前記通水制御手段は、前記フィルターへ一定時間通水させた後に 5 秒以上停止させる通水パターンを繰り返すように制御するものである水処理装置。

【請求項 13】

前記フィルターは複数並列に配列されるものであって、前記通水制御手段は、すべてのフィルターが同時に通水が停止することがないように制御する請求項 12 に記載の水処理装置。

【請求項 14】

前記フィルターは 2 組に分かれるものであって、前記通水制御手段は、2 組のフィルターに交互に通水と、通水の停止を繰り返す請求項 13 に記載の水処理装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記通水制御手段は、3分以上の時間間隔で通水と、通水の停止を繰り返す請求項14に記載の水処理装置。

【請求項 16】

前記フィルターは最大内径に対して長さが8倍以上に設定されるものである請求項12から15のいずれか1項に記載の水処理装置。

【請求項 17】

前記フィルターの注水口の前にバッファタンクが設けられる請求項12から16のいずれか1項に記載の水処理装置。

【請求項 18】

前記バッファタンクは柱状に形成され、前記フィルターは前記バッファタンクを取り巻くように管体を螺旋状に巻いた形状に形成される請求項17に記載の水処理装置。

【請求項 19】

前記フィルター内において処理水の移動を停止又は処理水の流速を低下させる処理水保持手段を有する請求項12から18のいずれか1項に記載の水処理装置。

【請求項 20】

前記フィルターを冷却する冷却手段を有する請求項12から18のいずれか1項に記載の水処理装置。

【請求項 21】

前記冷却手段は、冷却水を貯めた冷却水タンクと前記フィルターの通水口もしくは排水口との間に設けられるバルブと、前記バルブを制御するバルブ制御装置とからなる請求項20に記載の水処理装置。

【請求項 22】

前記冷却手段は、前記フィルターの通水口もしくは排水口に接続される冷却空気を送り込む冷却空気送風器と、冷却空気送風器を制御する送風制御装置とからなる請求項20に記載の水処理装置。

【請求項 23】

前記フィルターに酸性溶液を通す酸性溶液注入手段を有する請求項11から21のいずれか1項に記載の水処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、排水・廃液中・地下水などから有害物質を除去処理する水処理方法及び水処理装置に関し、特に吸着剤を用いるものに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、含有する有害物質の濃度が高い、排水・廃液・地下水などから有害物質を除去するには、有害物質の種類に対応した凝集剤を用いて処理する一次排水処理装置と、一次処理では十分に除去できなかった低濃度の有害物質を、その種類に応じたキレート樹脂などで吸着除去する二次排水処理を行うことが一般的である。しかし、この方法では、一次処理において凝集剤を機能させるために酸性の排水等をアルカリ性に調整する必要があるため凝集剤のみならず大量のアルカリ性薬剤が必要となり、また、凝集剤により沈殿した多量の有害物質含有汚泥が副生成物として発生することが問題となっていた。

これを解決する方法として、下記特許文献1には、凝集剤やキレート樹脂などを使わずに、活性アルミナ及び二酸化ケイ素を主成分とするセラミック系の吸着剤を用いて、排水・廃液のpH値を2～4に希釈した後に、有害物質を吸着除去処理する方法が示されている。

この方法によると、薬剤をほとんど用いることがなく、また有害物質が含有する汚泥も発生することがない。

【特許文献1】特開2004-314054号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

ところで、上記特許文献1に記載の方法では、吸着剤を扁平なカートリッジ内に充填してカラム内に配置し、このカラムに上下方向から排水等の処理水を連続通水することにより、吸着剤と処理水とが多く接触するように流動させることで、有害物質を吸着剤に吸着させるように構成されている。

しかし、この方法では吸着剤表面全体がすぐに処理水中の有害物質濃度とほぼ等しくなってしまう、吸着剤表面の平衡濃度作用により、順次注入される同一の有害物質濃度をもつ処理水に対しては有害物質をほとんど吸着しないという現象が生じていた。即ち、従来の方式では連続的に処理が必要とされる排水・廃液等の有害物質吸着除去の連続的な処理ができなかった。

10

【0004】

具体例を挙げると、従来の方法では、2kgの吸着剤で20ppmのフッ素を含有する排水を連続通水すると18l目の排水量で吸着能力が飽和し（濃度平衡）、排水基準（8ppm）を超えてしまった（後述する図7参照）。一方、一般的に連続して排水される工業用排水・廃液の処理量は、日量30t（30,000l）は少なくともあるので、20ppmのフッ素を含有する排水を30t処理すると仮定すると、従来の方法で飽和しない吸着剤の重さをは約3300kgとなる。これから、現在吸着剤の購入単価は約1,500円/kgであるため、一日当たり約500万円のランニングコストが排水量30t/日の事業所にかかることとなり、凝集沈殿処理法等による排水処理コストの50倍～100倍程度のランニングコストが発生するため、アルミナを主成分とした吸着剤を用いる処理方法の実施は現実的ではない。

20

【0005】

本発明は、このような問題を鑑み、排水・廃液・地下水等の処理水からアルミナを主成分とする多孔質吸着剤を用いて有害物質を吸着除去する方法および装置において、吸着剤の吸着能力を高めることで、処理に必要な吸着剤量を大幅に削減させることを課題とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

30

上記課題を解決するために、本発明は次のような構成を有する。

請求項1に記載の発明は、浄化処理を行う処理水をアルミナを主成分とする多孔質吸着剤を充填したフィルター内に一定時間通水させる通水工程と、通水工程の後に5秒以上通水を停止する停止工程とを交互に繰り返す水処理方法である。

請求項2に記載の発明は、前記水処理方法において、前記フィルターを複数並列に配置するとともに、各フィルターに対し前記通水工程と停止工程とを交互に繰り返すとともに、すべてのフィルターの停止工程が重なることがないように通水のタイミングが設定されるものである。

【0007】

40

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の水処理方法において、前記フィルターは、2組に分けられ、いずれか一方の組が通水工程を行っている間は、いずれか他方の組は停止工程となり、いずれか一方の組が停止工程を行っている間は、いずれか他方の組は通水工程となるように通水タイミングが設定されるものである。

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の水処理方法において、前記通水タイミングは3分以上の時間間隔で各組の通水工程と停止工程とが交互に入れ替わるよう設定されるものである。

請求項5に記載の発明は、前記水処理方法において、前記フィルターは最大内径に対して長さが8倍以上に設定されるものである。

請求項6に記載の発明は、前記水処理方法において、前記フィルターの注水口の前にバッファタンクが設けられるものである。

50

【 0 0 0 8 】

請求項 7 に記載の発明は、前記水処理方法において、前記停止工程にある前記フィルター内の処理水の移動を停止又は処理水の流速を低下させる処理水保持工程を含むものである。

請求項 8 に記載の発明は、前記水処理方法において、前記停止工程にある前記フィルターを冷却する冷却工程を含むものである。

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の水処理方法において、前記冷却工程は、前記フィルターに冷却水を通水するものである。

請求項 10 に記載の発明は、請求項 8 に記載の水処理方法において、前記冷却工程は、前記フィルターに冷却空気を通すものである。

10

請求項 11 に記載の発明は、請求項 1 から 6 及び 8 のいずれかの水処理方法において、前記停止工程にある前記フィルターに酸性溶液を通す酸性溶液注入工程を有するものである。

【 0 0 0 9 】

請求項 12 に記載の発明は、アルミナを主成分とする多孔質吸着剤を充填したフィルターと、前記フィルターへの通水を制御する通水制御手段とを有し、前記通水制御手段は、前記フィルターへ一定時間通水させた後に 5 秒以上停止させる通水パターンを繰り返すように制御するものである水処理装置である。

請求項 13 に記載の発明は、前記水処理装置において、前記フィルターは複数並列に配列されるものであって、前記通水制御手段は、すべてのフィルターが同時に通水を停止することがないように制御するものである。

20

請求項 14 に記載の発明は、前記フィルターは 2 組に分かれるものであって、請求項 12 に記載の水処理装置において、前記通水制御手段は、2 組のフィルターに交互に通水と、通水の停止を繰り返すものである。

請求項 15 に記載の発明は、請求項 13 に記載の水処理装置において、前記通水制御手段は、3 分以上の時間間隔で通水と、通水の停止を繰り返すものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 16 に記載の発明は、前記水処理装置において、前記フィルターは最大内径に対して長さが 8 倍以上に設定されるものである。

請求項 17 に記載の発明は、前記水処理装置において、前記フィルターの注水口の前にバッファタンクが設けられるものである。

30

請求項 18 に記載の発明は、請求項 16 に記載の水処理装置において、前記バッファタンクは柱状に形成され、前記フィルターは前記バッファタンクを取り巻くように管体を螺旋状に巻いた形状に形成されるものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 19 に記載の発明は、前記水処理装置において、前記フィルター内において処理水の移動を停止又は処理水の流速を低下させる処理水保持手段を有する請求項 12 から 18 のいずれか 1 項に記載の水処理装置。

請求項 20 に記載の発明は、前記水処理装置において、前記フィルターを冷却する冷却手段を有するものである。

40

請求項 21 に記載の発明は、請求項 20 に記載の水処理装置において、前記冷却手段は、冷却水を貯めた冷却水タンクと前記フィルターの通水口もしくは排水口との間に設けられるバルブと、前記バルブを制御するバルブ制御装置とからなるものである。

請求項 22 に記載の発明は、請求項 20 に記載の水処理装置において、前記冷却手段は、前記フィルターの通水口もしくは排水口に接続される冷却空気を送り込む冷却空気送風器と、冷却空気送風器を制御する送風制御装置とからなるものである。

請求項 23 に記載の発明は、請求項 11 から 21 のいずれかの水処理装置において、前記フィルターに酸性溶液を通す酸性溶液注入手段を有するものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

50

上記構成により本発明は、次のような効果を奏する。

請求項 1 に記載の発明は、一定時間の通水工程により吸着剤の外表面近傍の高まった有害物質の濃度が、短時間の停止工程によって有害物質が吸着剤内部へと浸透していく結果低下するので、吸着剤濃度の飽和がほとんど起こらない。このように吸着剤の能力を内部まで十分活用することにより、アルミナを主成分とする多孔質吸着剤の処理能力を飛躍的に向上させることができる。

請求項 2 に記載の発明は、フィルターを複数並列に配置して各フィルターに通水工程と停止工程を行わせる場合に、すべてのフィルターの停止工程が重ならないようにすることで、常にいずれかのフィルターを通して連続通水処理が可能となる。

請求項 3 に記載の発明は、フィルターを 2 組に分けて交互に通水工程と停止工程を入れ替えることで簡易な制御を行うことができる。

請求項 4 に記載の発明は、3 分間隔で通水工程と停止工程を入れ替えることで、十分な有害物質処理と吸着剤の回復を図ることができ、より吸着剤の処理能力を高めることができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 に記載の発明は、フィルターの形状を最大内径に対して長さが 8 倍以上と長いものとするので、充填される吸着剤は多重に重なって配置されることとなる。これにより、通水時には、まず、通水口近傍の吸着剤表面から有害物質濃度が飽和し、順次通水方向に飽和していくので、従来のように吸着剤を拡散して処理する場合は直ぐに全体の吸着剤表面が飽和することに比較して、長時間にわたって徐々に飽和していくこととなり容易に飽和しないので、それだけ吸着剤の処理能力が高くなる。

請求項 6 に記載の発明は、前記フィルターの注水口の前にバッファタンクが設けられることで、停止工程によりフィルターへの注水が停止していても処理水をバッファタンクに溜めることで連続的に処理水を流すことが可能となる。

【 0 0 1 4 】

請求項 7 に記載の発明は、停止工程中にある処理水の移動を停止又は流速を低下させることで、吸着剤の内部にまで十分に有害物質を浸透させることができ、吸着剤の処理能力を向上させることができる。

請求項 8 に記載の発明は、停止工程中にフィルターを冷却することで発熱していた吸着剤が冷やされ、吸着剤の処理能力をさらに向上させることができる。

請求項 9 に記載の発明は、冷却工程としてフィルターに冷却水を通水することで、吸着剤の冷却に加えて吸着剤表面を洗浄することができ、これによっても吸着剤の処理能力を高めることができる。

請求項 10 に記載の発明は、冷却工程としてフィルターに冷却空気を通すものであり、吸着剤の冷却に加えて吸着剤表面を乾燥させることができ、これによっても吸着剤の処理能力を高めることができる。

請求項 11 に記載の発明は、停止工程中にフィルターに酸性溶液を通すことで、有害物質が最も吸着している吸着剤表面を剥離させ、吸着剤の処理能力をさらに向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 12 に記載の発明は、やはり、一定時間の通水により吸着剤の外表面近傍の高まった有害物質の濃度を、通水の停止によって有害物質を吸着剤内部へと浸透させることで低下させ、吸着剤の処理能力を向上させることができる。

請求項 13 に記載の発明は、フィルターを複数並列に配置して通水制御手段により各フィルターに通水と通水停止を、すべてのフィルターの停止が重ならないように行わせることで、いずれかのフィルターを通して連続通水処理が可能となる。

請求項 14 に記載の発明は、2 組のフィルターを交互に通水工程と停止工程を入れ替えるように制御することで簡易な制御を行うことができる。

請求項 15 に記載の発明は、3 分間隔で通水と通水停止を繰り返すようにすることで、十分な有害物質処理と吸着剤の回復を図ることができ、吸着剤の処理能力の向上を図るこ

10

20

30

40

50

とができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 6 に記載の発明は、フィルターの形状を最大内径に対して長さが 8 倍以上と長いものとするので、充填される吸着剤は多重に重なって配置されることとなり、長時間にわたって通水口側から徐々に飽和していくこととなり全体として飽和に達しにくいことから、それだけ吸着剤の処理能力を向上させることができる。

請求項 1 7 に記載の発明は、前記フィルターの注水口の前にバッファタンクが設けられることで、フィルターへの注水が停止していても処理水をバッファタンクに溜めることで連続的に処理水を流すことが可能となる。

請求項 1 8 に記載の発明は、前記フィルターがバッファタンクを取り巻くように管体を螺旋状に巻いた形状で形成されることで装置をコンパクトにまとめることができる。

10

【 0 0 1 7 】

請求項 1 9 に記載の発明は、通水の停止中に処理水保持手段によりフィルター内において処理水の移動を停止又は処理水の流速を低下させることにより、吸着剤の内部にまで十分に有害物質を浸透させることができ、吸着剤の処理能力を向上させることができる。

請求項 2 0 に記載の発明は、前記フィルターを冷却手段により冷却することで発熱していた吸着剤が冷やされ、吸着剤の処理能力をさらに向上させることができる。

請求項 2 1 に記載の発明は、冷却手段をバルブとバルブ制御手段とから構成することにより、バルブを空けてフィルターに冷却水を通水することで、吸着剤を冷却するとともに吸着剤表面を洗浄することができ、これによっても吸着剤の処理能力を高めることができる。

20

請求項 2 2 に記載の発明は、冷却手段として冷却空気送風器と送風機制御手段とから構成することにより、冷却空気送風器によりフィルターに冷却空気を通すことで、吸着剤の冷却に加えて吸着剤表面を乾燥させることができ、これによっても吸着剤の処理能力を高めることができる。

請求項 2 3 に記載の発明は、酸性溶液注入手段によりフィルターに酸性溶液を通すことで、有害物質が最も吸着している吸着剤表面を剥離させ、吸着剤の処理能力をさらに向上させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

30

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

(実施形態 1)

図 1 に実施形態 1 に係る水処理装置 X の構造を表す模式図を示す。水処理装置 X は、フィルター 1 0、バッファタンク 2 0、ポンプ 3 0、配管 4 0、制御装置 1 0 0 とから構成される。バッファタンク 2 0 は中空の円柱体であり、フィルター 1 0 はバッファタンク 1 0 の外周に沿うように管体を螺旋状に巻いた形状をしている。

図 2 (a) にバッファタンク 2 0 とフィルター 1 0 の斜視図を示す。バッファタンクには底面に外部に連通する底部連通部 2 1 が、側部底面近傍に外部に連通する側部連通部 2 2 が設けられている。

フィルター 1 0 は合成樹脂素材を螺旋形状に形成した外部ケース 1 1 内に粒径 1 ~ 5 m m 程度のアルミナ (Al_2O_3) を主成分とし二酸化ケイ素等を含むセラミック系の多孔質構造をもつ吸着剤 1 2 を封入したものである。図 2 (b) にフィルター 1 0 の拡大一部破断斜視図を示す。図に示すように、外部ケース 1 1 内には吸着剤 1 2 が充填されており、結果として吸着剤 1 2 は多層構造をもって外部ケース 1 1 内に配されることとなる。外部ケース 1 1 の長さは仕様に応じて種々のものが採用できるが、十分な吸着剤の多層構造を実現するためには、少なくとも内径の最大値の 8 倍以上の長さを有することが望ましい。

40

【 0 0 1 9 】

配管 4 0 は、浄化処理を行う処理水をバッファタンク 2 0 の底部連通部 2 1 に導く第 1 配管 4 1、バッファタンク 2 0 の側部連通部 2 2 とフィルター 1 0 の上部通水口とを接続

50

する第2配管42、フィルター10の下部排水口を図示しない排水槽へ導く第3配管43とから構成される。第2配管42にはポンプ30と電磁弁42aが設けられている。

制御部100は、プログラムに従ってポンプ30と電磁弁42aとを制御するものであり、公知のマイコンにより構成される。具体的には、ポンプ30によってフィルター10の容量分を処理水が送り出される所定時間の間、通水工程として電磁弁42aを開放し、ポンプ30を作動させ、その後、停止工程として約5秒、ポンプ30を停止させるとともに、電磁弁42aを閉じることを1サイクルとして、処理水量に応じて複数サイクル繰り返すように設定されている。所定時間はフィルター10の容量が大きくなればなるほど大きくなるものであり、数十リットルの容量を有する場合は100秒以上になるので、5秒程度の停止時間を設けても大きなロスにはならない。

10

【0020】

次に、このような構成を有する水処理装置Xの動作について説明する。なお、配管41には図示しないポンプによって処理水が送られてくるようになっているものとし、また、このポンプの吐出し量は、ポンプ30の吐出し量よりやや少なく、かつ、停止工程で溜まるバッファタンク20の処理水が通水工程の処理時間ではなくなる程度に設定されているものとする。以下の動作は制御部100により行われる。まず、最初の動作時には、電磁弁42aを閉じてバッファタンク20に所定量の処理水を溜めるようにする。次に、通水工程として電磁弁42aを開放するとともに、前記所定時間だけポンプ30を駆動させる。その後、停止工程として5秒間ポンプを停止させるとともに電磁弁42aを閉じる。この状態において、フィルター20内の処理水は静止状態となる。即ち、ポンプ30及び電磁弁40aは、フィルター内において処理水の移動を停止又は処理水の流速を低下させる処理水保持手段を構成する。そして、再び、電磁弁42aを開いてポンプ30を作動させる通水工程に移行すると、浄化処理された処理水が配管43から図示しない排水タンクへ排出される。以下、通水工程と停止工程とが所定の処理量に達するまで交互に行われる。

20

【0021】

このように停止処理中にフィルター10内の処理水の移動を停止させる処理水保持工程を設けることでアルミナを主成分とする吸着剤の能力を大きく向上させることができる。図3に処理水保持工程を設ける場合と設けない場合の比較実験結果を表すグラフを示す。この比較実験は、前記吸着剤12を所定長さのフィルター11に充填させて、フッ素濃度40mg/l程度の処理水を処理水保持工程を設けずに連続通水した場合と、5秒間の処理水保持工程を設けた場合における処理水量と浄化処理後のフッ素濃度の関係を計測したものである。図に示すように、連続通水した場合には通水量は約8lで浄化処理後の処理水は排水基準である8mg/lに達したが、停止工程を設けた場合には8lの通水量では浄化処理後のフッ素濃度は4.8mg/lと約半分であった。グラフの傾きも停止工程を設けることで緩やかになることから、5秒の処理水保持工程を設けることで約2倍の処理能力の向上があると推測することができる。

30

【0022】

これは、アルミナを主成分とする吸着剤12は、多孔質で大きな比表面積をもつが、連続通水による吸着は、一般的に吸着剤12表面における平衡吸着反応であり、処理水の有害物質濃度と吸着剤12表面の濃度が等しくなれば吸着反応は生じなくなるという現象が生じていることが原因であると考えられる。これに対し、一時的に通水が休止する処理水保持工程を設ける場合、処理水の流動がほぼ静止する間に、多孔質吸着剤12の内部の細孔内に有害物質が浸透していく現象を起こる結果、吸着能力が高まるものと考えられる。この浸透のための時間として最低5秒程度が必要となる。このように、5秒以上の処理水保持工程を設けることで吸着剤12の内部での吸着作用効果が得られ多孔質で大きな比表面積をもつ吸着剤12の本来の能力を十分に発揮することができる。

40

【0023】

さらに、フィルターを長尺の構造にすることによってもアルミナ(Al₂O₃)を主成分とする吸着剤12の能力を高めることができる。図4にフィルターの長さごとに処理能力を

50

比較した実験結果を表すグラフを示す。この比較実験は、前記吸着剤 12 を 1 m、2 m、3 m の異なる長さのフィルター 10 に充填させて、フッ素濃度 40 mg / l 程度の処理水を連続通水した場合の通水量と浄化処理後のフッ素濃度との関係を計測したものである。図からわかるように排水基準値である 8 ml を越えるのが 1 m の場合は約 18 l、2 m の場合は約 75 l、3 m の場合は約 160 l となり、1 m から約 2 倍の 2 m の場合は処理能力は約 4 倍以上、3 倍の 3 m の場合は処理能力は約 9 倍以上となる。吸着剤の量は長さに比例した分のみしか増加しないので、明らかに長尺のフィルターを用いることで吸着剤の能力が高くなっていることがわかる。図 5 に、フィルター 10 を 3 m とした場合と、これから推定されるフィルター 10 を 6 m とした場合の通水量と浄化処理後のフッ酸濃度の関係を表すグラフを示す。なお、このグラフには、従来の攪拌型のカラムによる吸着剤の吸着処理による通水推量と処理水のフッ酸濃度の関係も示されている。このように、フィルター長を長くすればそれだけ処理能力が高まり、排水基準値の 8 ml に達する通水量は、6 m の場合で約 650 l 以上、12 m の場合は 1,400 l、18 m の場合なら 6,000 l 以上 (約 6 t 以上) となると推定される。なお、従来の攪拌型による吸着はフィルター 1 m を連続通水した場合の吸着能力とほぼ同じであり、フィルターを長尺にすることにより従来の吸着処理よりも大幅に吸着剤の処理能力を高めることができることがわかる。そして、上述したように、停止工程を設けることにより約 2 倍の処理能力の向上が見込めることから、本発明に係る水処理装置は吸着剤を大量に消費することなく飛躍的に処理能力の向上を図ることができる。

10

20

30

40

50

【0024】

(実施形態 2)

図 6 に実施形態 2 に係る水処理装置 Y の構造を模式的に表す模式図を示す。水処理装置 Y は、フィルター 10 A、10 B、バッファタンク 20 A、20 B、ポンプ 30、配管 40、酸性溶液注水部 50、制御装置 110 とから構成される。

フィルター 10 A、10 B、バッファタンク 20 A、20 B 及びポンプ 30 の構成は実施形態 1 に係る水処理装置 X のフィルター 10、バッファタンク 20、ポンプ 30 と同じであるので説明は省略する。

配管 40 は、浄化処理を行う処理水をバッファタンク 20 A、20 B のそれぞれの底部連通部 21 に導く第 1 配管 41 A と、バッファタンク 20 A、20 B のそれぞれの側部連通部 22 と、フィルター 10 A、10 B のそれぞれの上部通水口とを接続する第 2 配管 42 A と、フィルター 10 A、10 B の下部排水口を図示しない排水槽へ導く第 3 配管 43 A とから構成される。第 2 配管 42 A は、バッファタンク 20 A、20 B のそれぞれの側部連通部 22 からの流路を結ぶ三方電磁弁 42 A b が設けられ、三方電磁弁から出る流路にポンプ 30 が設けられる。さらに、ポンプ 30 からの流路は二股に分かれてフィルター 10 A、10 B のそれぞれの上部通水口に流入する。この二股に分かれた流路の途中にもそれぞれ三方電磁弁 42 A c、42 A d が設けられる。

【0025】

酸性溶液注水部 50 は、pH 4 未満の酸性溶液を溜める酸性溶液槽 52 と、酸性溶液槽 52 と前記電磁弁 42 A c、42 A d に接続する配管 54 と、配管 54 の途中に設けられるポンプ 51 と、電磁弁 53 とから構成される。

制御装置 110 はポンプ 30、51、電磁弁 42 A b、42 A c、42 A d、53 をプログラムに従って制御するものであって、公知のマイコンにより構成される。具体的には、まず、電磁弁 42 A b、42 A c、42 A d を約 3 分ごとに切り替えることにより、フィルター 10 A とフィルター 10 B に処理水を交互に通水させる。そして、フィルター 10 A、フィルター 10 B の通水が行われていない側に対して、ポンプ 51、電磁弁 53 を作動させることにより酸性溶液を注入させる。

【0026】

次に、以上のような構成を有する水処理装置 Y の動作について説明する。なお、やはり配管 41 A には図示しないポンプによって処理水が送られてくるようになっているものとする。以下の動作は制御部 110 により行われる。まず、最初は三方電磁弁 42 A b を閉

じることによってバッファタンク 20 A、20 B にある程度の処理水を溜める。その後、電磁弁 42 A b を作動させて、例えばバッファタンク 20 A に連なる流路がポンプ 30 に連通するようにし、ポンプ 30 を作動させる。同時に三方電磁弁 42 A c を作動させてポンプ 30 と、フィルター 20 A の上部通水口とが連通するようにする。また、三方電磁弁 42 A d を作動させてフィルター 20 B と酸性溶液注入部 50 の配管 54 とを連通するようにしておく。これにより、処理水はフィルター 20 A のみに通水され、フィルター 20 B には何も通水されない。この状態で 3 分作動したら、三方電磁弁 42 A b を切り替えてバッファタンク 20 B に連なる流路がポンプ 30 に連通するようにするとともに、三方電磁弁 42 A c を作動させてフィルター 20 A と酸性溶液注入部 50 の配管 54 とを連通するようにし、さらに、三方電磁弁 42 A d を作動させてバッファタンク 20 B に連なる流路がポンプ 30 に連通するようにする。これにより、今度は、処理水はフィルター 20 B のみに通水されることとなる。さらに、一度処理水が通ったフィルター 20 A には、酸性溶液注入部 50 の電磁弁 53 を開くとともにポンプ 51 を作動させることで、酸性溶液を注入する。この状態で 3 分作動させたら、再び、フィルター 20 A に処理水を注水するようにするとともに、フィルター 20 B には酸性溶液を注入するようにする。以下、3 分ごとに処理水の通水と酸性溶液の注入がフィルター 20 A、20 B に交互に繰り返されることとなる。この動作は、所定の処理水量に達するまで行われる。

10

【0027】

このように交互に一方を通水工程とし一方を停止工程とするようにすると、処理水の通水を止める必要が無く完全な連続処理が可能となるだけでなく、吸着剤 12 の処理能力も向上させることができる。図 7 に交互にフィルターに通水させる場合におけるサイクル時間ごとの処理能力を比較した実験結果を表すグラフを示す。この実験は、2 本のフィルターにフッ素濃度 40 mg/l 程度の処理水をサイクル時間を 3 分、5 分、10 分としてときの処理水の通水量と、浄化処理後のフッ素濃度との関係を計測したものである。なお、図の中で点線で表しているのは単純に連続注水した場合の予測直線である。図に示されるように、交互にフィルターを通水すると、一時的に処理能力が高くなり、グラフがジグザグに推移することがわかった。この効果は 3 分を臨界値として現れ、5 分を越えると処理能力の向上度合いは小さくなる。このことから、フィルターの容積にあわせて 3 分以上、望ましくは 5 分以上のサイクルを持って交互に通水することで、吸着剤の処理能力を高めることができると考えられる。

20

30

【0028】

さらに、停止工程中にフィルターに酸性溶液を通すことで吸着剤の処理能力はさらに高められる。図 8 に交互にフィルターに通水させ、かつ、停止工程時のフィルターに酸性溶液を注入した場合における処理能力を表すグラフを示す。これは、2 m のフィルター 10 A、10 B で 3 分サイクルにて交互にフッ素濃度 40 mg/l 程度の処理水の通水を行うとともに、通水が行われていないフィルターには酸性溶液を流した場合における通水量と浄化処理後のフッ素濃度との関係を示している。なお、点線で表しているのは単純に連続注水した場合の予測直線である。この予測直線は図 4 の試験結果にほぼ合致する。図で示すとおり、交互処理をしつつ停止工程時に酸性溶液を通すと、吸着剤の処理能力は定期的に急激に回復し、平均して水平に近いジグザグの曲線となる。この結果、連続通水の場合は約 70 l で排水基準値の 8 mg/l に達するが、交互処理をしつつ停止工程時に酸性溶液を通す場合は 3 倍の通水量でも 8 mg/l に達することは無く、4 倍以上の処理能力の向上があるものと推測できる。

40

これは、吸着剤 12 には表面近傍側ほど有害物質の吸着量が多く、飽和状態に近くなっているが、pH 4 未満の酸性溶液をフィルターに通すことで吸着剤 12 の表面近傍部分を剥離させて、吸着剤 12 の上層部分の濃度が濃い部分を取り除き、吸着剤 12 表面の有害物質濃度を低下させることにより吸着剤の能力が回復するためであると考えられる。

さらに、吸着剤は吸着反応をすることで発熱を起こすが、酸性溶液を通すことでこの発熱した吸着剤が冷やされ、これによっても吸着剤の能力が回復すると考えられる。この点において、酸性溶液注入部 50 は冷却水を通水する冷却手段としても機能する。

50

【 0 0 2 9 】

以上のように本実施形態にかかる水処理装置 Y は、交互に 2 組のフィルターに通水を行うとともに、停止工程にある側のフィルターには酸性溶液を通すことで、交互停止による吸着剤の機能向上に加えて酸性溶液による吸着剤の表面剥離及び冷却により、飛躍的に吸着剤の機能を向上させることが可能となる。

また、実施形態 1 で説明したように、フィルターの長さを長くすることで、この効果はさらに向上する。即ち、18 m のフィルターを連続通水する場合、6 t 程度の処理水の浄化が可能であると推測されたが、交互処理と酸性溶液の注入によりさらに 4 倍以上の処理能力の向上が推測できる。そして、実施形態 1 で実施した処理水保持工程を併用すれば、さらに 2 倍の処理能力の向上が見込めるので、合わせて 6 t の 8 倍、即ち 48 トンの処理水の浄化が可能になる。これは、連続的に排水が流れてくる一般的な事業所で想定される、フッ素濃度 20 mg / l の排水量 30 t / 日に対しても十分に対応できる量である。この場合、内径 40 mm、長さ 18 m のフィルターには約 23 kg の吸着剤 12 を充填でき、これを並列に 2 本並べると約 46 kg の吸着剤で足りることとなる。従来方式で 20 mg / l のフッ素を含有する排水を 30 t / 日で処理する場合、一日あたり約 3300 kg の吸着剤が必要であることを考えると、この方法により、ランニングコストを従来方式の 70 分の 1 程度に低減することが可能であることになる。

また、装置自体の構成も、従来方式のように攪拌手段、pH 調整手段、排水・廃液手段等の構成要素を必要とせず、比較的簡単な構成で実現することができるので、装置事態のコストも低減できるとともに、簡易な構成によりメンテナンス等も簡易に行うことができる。

【 0 0 3 0 】

なお、上記実施形態では酸性溶液注入部 50 が冷却手段を兼ねていたが、冷却手段としては酸性溶液注入部 50 に代えて、水道水などに接続される電磁弁 55 の開閉によりフィルター 10 A、10 B に冷却水に注入することで、フィルター 10 A、10 B 内の吸着剤を冷却し、洗浄させるような構成を取ることができる。さらに冷却手段としてエアポンプでフィルター 10 A、10 B 内に空気を通すことで、フィルター 10 A、10 B 内の吸着剤を冷却し、乾燥させるような構成を取ることにも可能である。これらの構成によっても、実験により通水量と浄化処理後の有害物質濃度との関係は、それぞれ図 8 に示すものとはほぼ近似したジグザグの曲線をもって推移することがわかっている。また、このような冷却手段を設けなくても、フィルターへの注水を止めるとともに、処理水をフィルターから自然に落下させることで、フィルター内に自然に周囲の空気が流入して、冷却、乾燥の効果が奏されることも考慮することができる。

【 0 0 3 1 】

また、図 9 に示すように、フィルター 10 の長さを長くするために螺旋状の単位フィルター 10 p、10 p を直列に繋いだ長尺フィルター 10 W を用いることもできる。なお、図 9 では、バッファタンク 20 p、20 p・・・の前段にもさらに、予備バッファタンク 20 f が設けられている。

また、実施形態 1 に係る水処理装置 X では酸性溶液注水部や冷却手段が設けられていないが、停止時間を長くする場合には、酸性溶液注水部や冷却手段を設けることも可能である。

さらに、実施形態 2 に係る水処理装置 Y では、並列に 2 つフィルターを配列したが、3 つ以上のフィルターを配列するようにしてもよい。この場合、すべてのフィルターが同時に停止工程とならないように制御することが望ましい。

そして、上記実施形態では、主として有害物質としてフッ素を取り上げているが、アルミナを主成分とした多孔質吸着剤では除去できる有害物質はこれに限られず、六価クロム・ニッケル・銅等の重金属有害物やリン・シアン・砒素・窒素などの有害物も吸着除去することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

- 【図 1】実施形態 1 に係る水処理装置の構成を模式的に示す模式図である。
- 【図 2】フィルター及びバッファタンクを示す斜視図である。
- 【図 3】フィルターに連続通水する場合と処理水保持工程を設ける場合の通水量と浄化処理後の有害物質濃度との関係を示すグラフ図である。
- 【図 4】フィルターの長さを代えて連続通水する場合の通水量と浄化処理後の有害物質濃度との関係を示すグラフ図である。
- 【図 5】フィルターの長さを 3 m、6 m とした場合および従来方式の場合の通水量と浄化処理後の有害物質濃度との関係を示すグラフ図である。
- 【図 6】実施形態 2 に係る水処理装置の構成を模式的に示す模式図である。
- 【図 7】交互にフィルターに通水させる場合におけるサイクル時間ごとの通水量と浄化処理後の有害物質濃度との関係を示すグラフ図である。
- 【図 8】交互にフィルターに通水させ、かつ、停止工程時のフィルターに酸性溶液を注入した場合における通水量と浄化処理後の有害物質濃度との関係を示すグラフ図である。
- 【図 9】螺旋部分を直列に並べたフィルターを用いた水処理装置の構成を例示する模式図である。

10

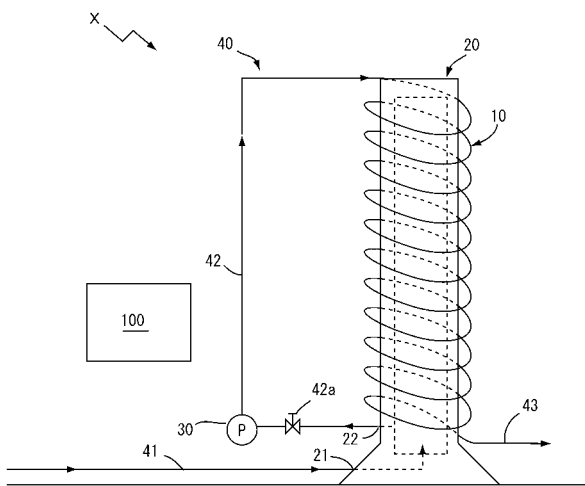
20

【符号の説明】

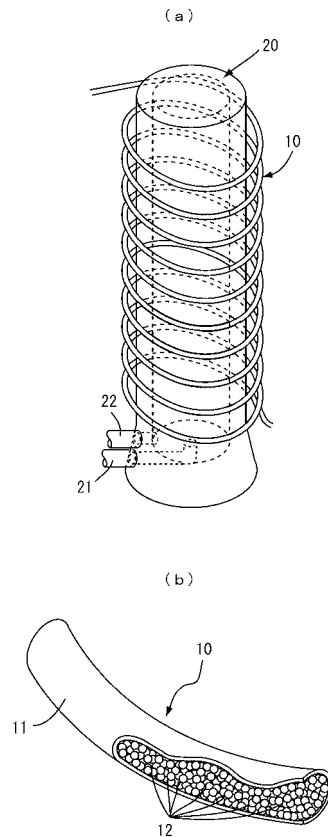
【 0 0 3 3 】

- 1 0、1 0 A、1 0 B、1 0 w フィルター
- 2 0、2 0 A、2 0 B、2 0 p バッファタンク
- 3 0 ポンプ
- 4 0 配管
- 5 0 酸性溶液注入部
- 5 5 電磁弁（冷却水用）
- 5 6 エアーポンプ
- 1 0 0、1 1 0、1 2 0 制御部

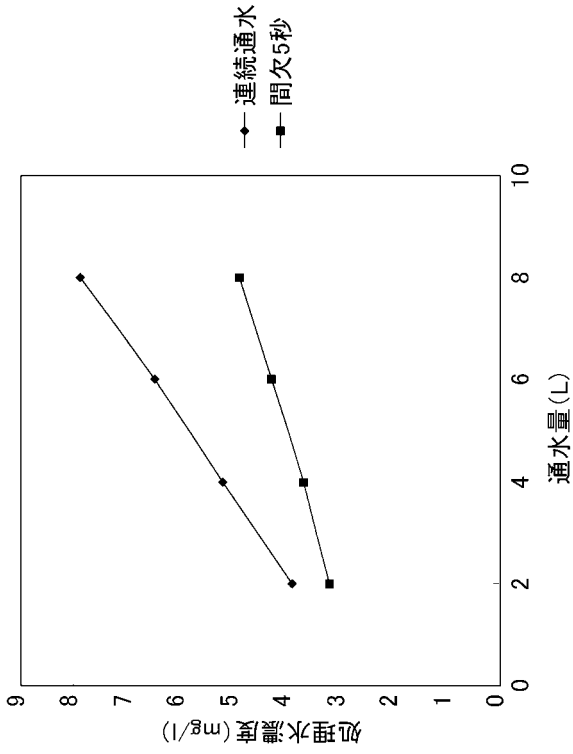
【図 1】



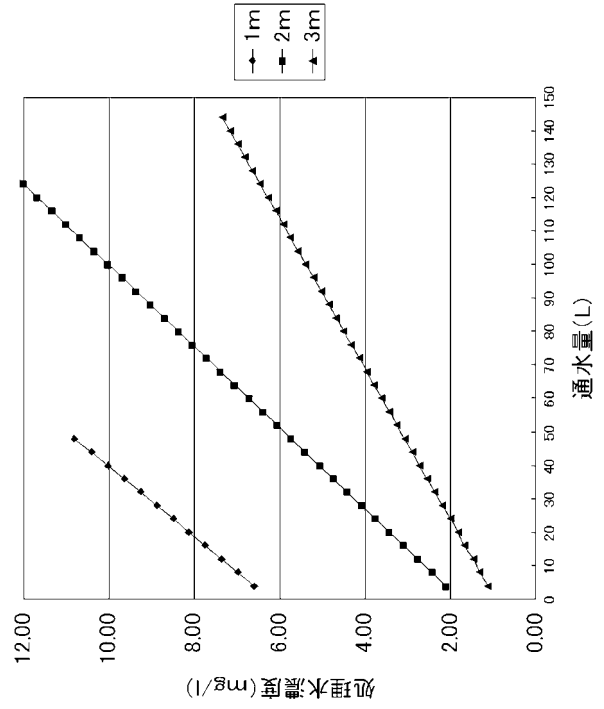
【図 2】



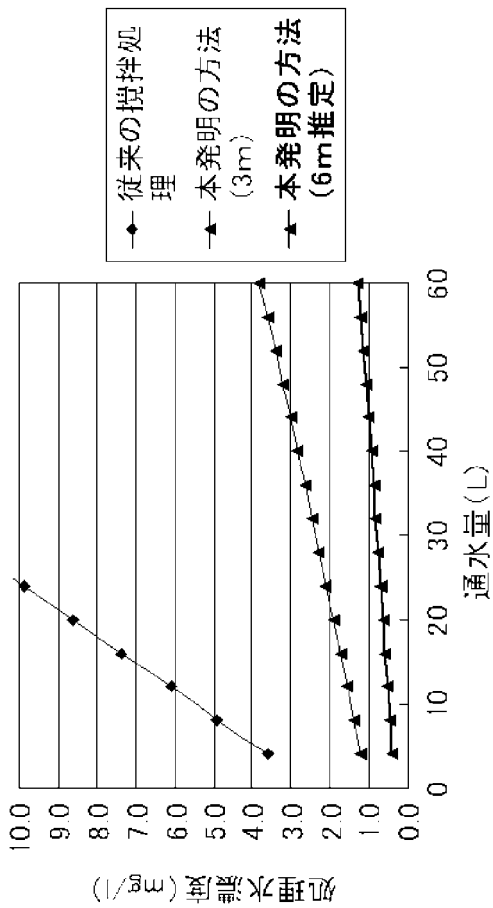
【 図 3 】



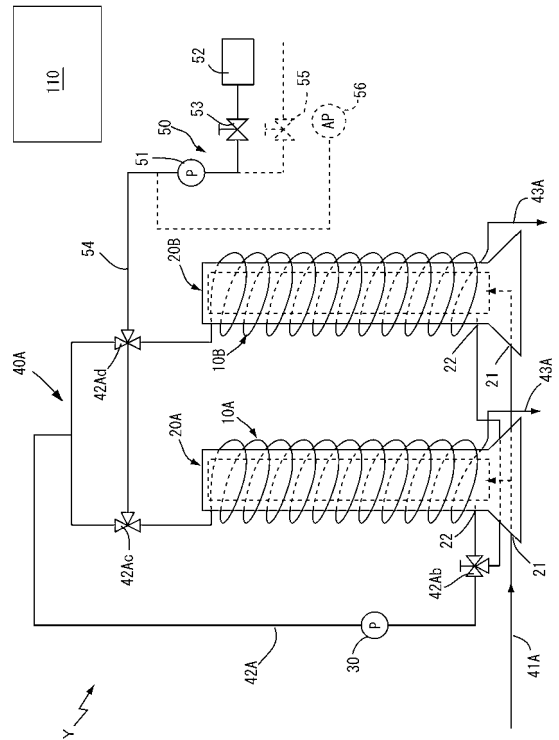
【 図 4 】



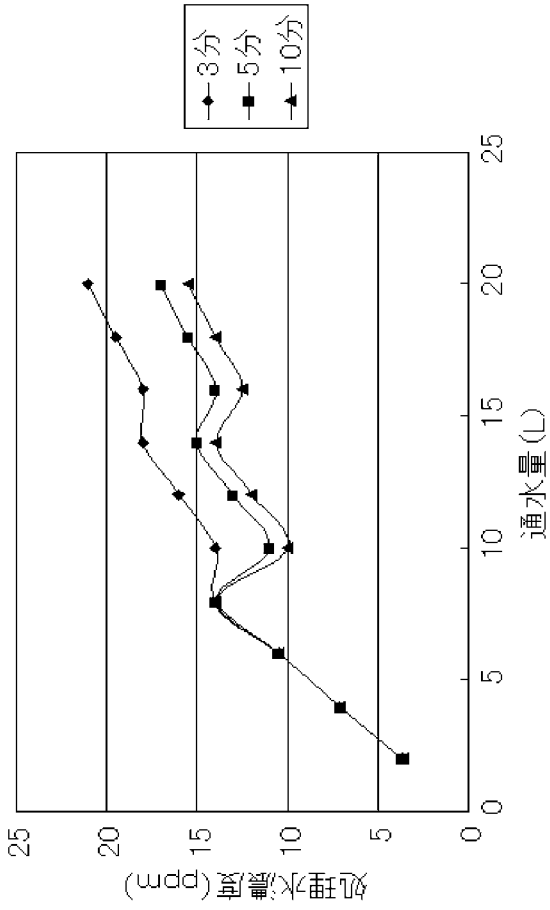
【 図 5 】



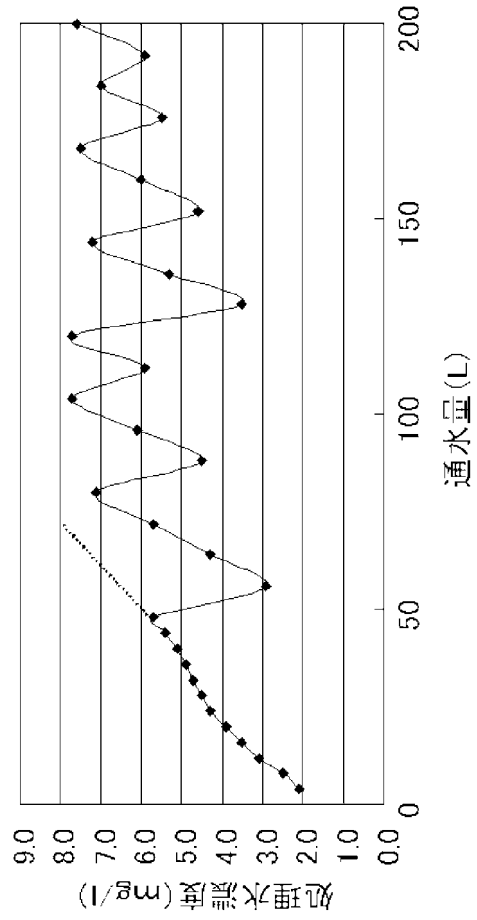
【 図 6 】



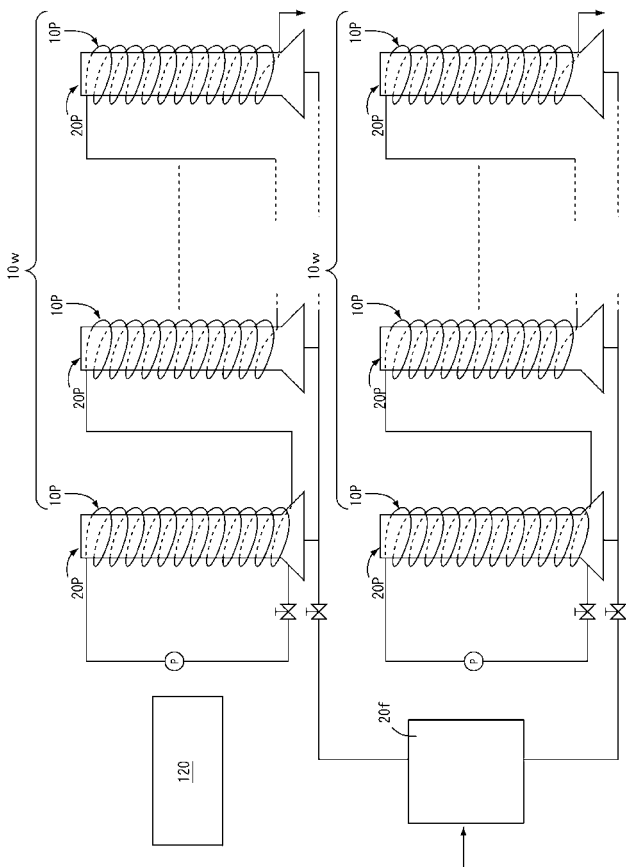
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D624 AA01 AA04 AB11 AB12 AB13 AB14 AB16 BA05 BA13 BB01
BC01 CA05 DA03 DA07 DB20