

(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2009-255015

(P2009-255015A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
CO2F	1/74	(2006.01)	CO2F	1/74	Z	4D003	
CO2F	1/78	(2006.01)	CO2F	1/78		4D025	
CO2F	1/28	(2006.01)	CO2F	1/28	D	4D037	
CO2F	1/42	(2006.01)	CO2F	1/28	L	4D050	
CO2F	1/32	(2006.01)	CO2F	1/42	D	4D624	
			審査請求 未請求 請求項の数 22 O L			(全 27 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-110039 (P2008-110039)
 (22) 出願日 平成20年4月21日 (2008. 4. 21)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 100084146
 弁理士 山崎 宏
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100122286
 弁理士 仲倉 幸典
 (72) 発明者 山崎 和幸
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 中條 数美
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

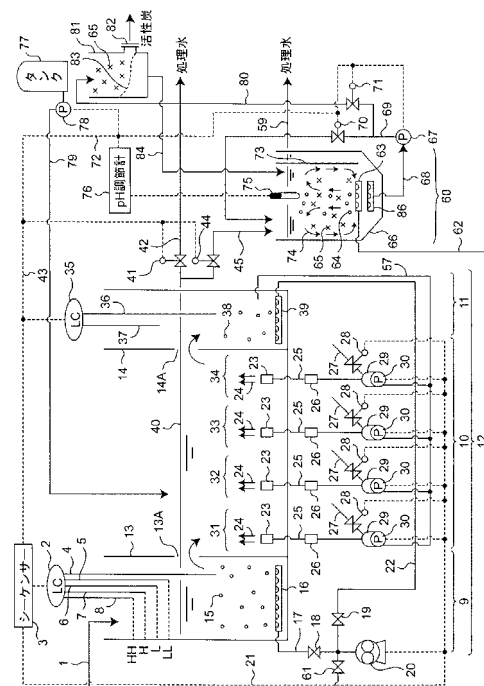
(54) 【発明の名称】 水処理装置および水処理方法

(57) 【要約】

【課題】 有機フッ素化合物を含有する被処理水をより合理的に処理でき、かつ処理効率を格段に向上できる水処理装置および水処理方法を提供する。

【解決手段】 この水処理装置は、シーケンサ3は、流入水泡レベル感知部9が被処理水の水面40に生じた泡の高さにより検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、4台のナノバブル発生機31～34のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御する。よって、ナノバブルが有する強力な酸化分解力を充分に利用してナノバブル発生分解部10内の被処理水が含有する有機フッ素化合物を分解処理できる。pH計75が測定した上記被処理水のpHに基づいてpH調整計76で被処理水のpHを調整するので、処理水のpHを中性域(pH 5.8～8.6)にすることが可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機フッ素化合物を含有する被処理水が導入される処理水槽と、

上記有機フッ素化合物を含有する被処理水の有機フッ素化合物濃度を検出する濃度検出部と、

上記処理水槽内の上記被処理水にナノバブルを発生させる複数台のナノバブル発生機と

、

上記濃度検出部が検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、上記複数台のナノバブル発生機のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御する制御部と、

上記被処理水の pH を測定する pH 測定部と、

上記 pH 測定部が測定した上記被処理水の pH に基づいて、上記被処理水の pH を調整する pH 調整部とを備えることを特徴とする水処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の水処理装置において、

上記濃度検出部は、

上記処理水槽における被処理水中に気泡を発生させ上記被処理水の水面に生じる泡の高さを検出することによって上記被処理水の有機フッ素化合物濃度を検出することを特徴とする水処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の水処理装置において、

上記ナノバブル発生機は、上記被処理水にオゾンナノバブルを発生させるオゾンナノバブル発生機であることを特徴とする水処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記ナノバブル発生機は気液混合循環ポンプを有し、

上記制御部は、

上記濃度検出部が検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、上記複数台のナノバブル発生機のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御すると共にこの運転させるナノバブル発生機の上記気液混合循環ポンプの回転数をインバータ制御することを特徴とする水処理装置。

【請求項 5】

請求項 2 から 4 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記処理水槽は、

上記有機フッ素化合物を含有する被処理水が導入される上記濃度検出部と、

上記濃度検出部から上記被処理水が導入されると共に上記ナノバブル発生機からナノバブルが導入されるナノバブル発生分解部と、

上記ナノバブル発生分解部から導入される被処理水の水面に生じる泡の高さを検出することによって上記被処理水の有機フッ素化合物濃度を検出する中間水泡レベル感知部とを有することを特徴とする水処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記処理水槽からの処理水が導入され、上記処理水と共に活性炭を流動させる活性炭流動槽を備えることを特徴とする水処理装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記処理水槽からの処理水が導入され、上記処理水と共にイオン交換樹脂を流動させるイオン交換樹脂流動槽を備えることを特徴とする水処理装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記処理水槽からの処理水が導入され、上記処理水と共にキレート樹脂を流動させるキ

10

20

30

40

50

レート樹脂流動槽を備えることを特徴とする水処理装置。

【請求項 9】

請求項 6 から 8 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記処理水槽と上記活性炭流動槽, イオン交換樹脂流動槽, キレート樹脂流動槽のうちのいずれか 1 つとの間に設置された水配管と、

上記水配管に設置されたバルブとを備え、

上記制御部は、

上記中間水泡レベル感知部が検出した上記泡の高さに応じて、上記水配管に設置されたバルブを開閉することを特徴とする水処理装置。

【請求項 10】

10

請求項 6 から 9 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記処理水槽と上記活性炭流動槽, イオン交換樹脂流動槽, キレート樹脂流動槽のうちのいずれか 1 つとの間に設置されていると共にポパール樹脂が充填されたポパール樹脂槽を備え、

上記処理水槽からの処理水が上記ポパール樹脂槽に導入され、上記ポパール樹脂槽からの処理水が上記活性炭流動槽, イオン交換樹脂流動槽, キレート樹脂流動槽のうちのいずれか 1 つに導入されることを特徴とする水処理装置。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記処理水槽は、上記濃度検出部が検出できる上記有機フッ素化合物濃度の段階数と同じ台数だけ上記ナノバブル発生機を備えることを特徴とする水処理装置。

20

【請求項 12】

請求項 6 から 11 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記活性炭流動槽, 上記イオン交換樹脂流動槽, 上記キレート樹脂流動槽のうちのいずれか 1 つの槽内の処理水にナノバブルを発生させるナノバブル発生機を備えることを特徴とする水処理装置。

【請求項 13】

請求項 5 から 9 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記制御部は、シーケンス制御を行うシーケンサであることを特徴とする水処理装置。

【請求項 14】

30

請求項 1 から 13 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記被処理水が、生物処理後の被処理水であることを特徴とする水処理装置。

【請求項 15】

請求項 1 から 13 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記被処理水が、排水処理後の被処理水であることを特徴とする水処理装置。

【請求項 16】

請求項 6 から 15 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記活性炭流動槽, イオン交換樹脂流動槽, キレート樹脂流動槽のいずれか 1 つの後段に紫外線反応塔を設置したことを特徴とする水処理装置。

【請求項 17】

40

請求項 5 から 16 のいずれか 1 つに記載の水処理装置において、

上記 pH 測定部は、上記中間水泡レベル感知部からの被処理水の pH を測定し、

上記 pH 調整部は、上記中間水泡レベル感知部での被処理水の pH を調整することを特徴とする水処理装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の水処理装置において、

上記 pH 調整部は、上記中間水泡レベル感知部での被処理水の pH を 6 ~ 8 の範囲内に調整することを特徴とする水処理装置。

【請求項 19】

処理水槽内に導入された被処理水の有機フッ素化合物の濃度に応じて、上記処理水槽内

50

に導入された被処理水にナノバブルを発生させるナノバブル発生機の運転台数を制御し、
上記被処理水の pH を測定し、
上記測定した上記被処理水の pH に基づいて、上記被処理水の pH を調整することを特徴とする水処理方法。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の水処理方法において、

上記処理水槽における被処理水中に気泡を発生させ上記被処理水の水面に生じる泡の高さを検出することによって上記被処理水の有機フッ素化合物濃度を検出することの特徴とする水処理方法。

【請求項 21】

請求項 19 または 20 に記載の水処理方法において、

上記処理水槽からの処理水を、この処理水と共に活性炭を流動させる活性炭流動槽で処理し、

上記活性炭流動槽の活性炭を活性炭再生工場において 900℃ 以上で再生することの特徴とする水処理方法。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の水処理方法において、

上記活性炭流動槽に付属して設置して上記活性炭を流動させる循環ポンプを用いて、上記活性炭流動槽の活性炭を活性炭脱水槽に導入し、

上記活性炭脱水槽で上記活性炭を脱水した後、上記活性炭脱水槽から上記活性炭を取り出し、上記活性炭を活性炭再生工場に持ち込んで、900℃ 以上で再生することの特徴とする水処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、被処理水中の有機フッ素化合物の濃度に合わせてナノバブル量を確保して有機フッ素化合物を円滑に分解処理し、被処理水中に微量残存している有機フッ素化合物は活性炭にて確実に処理する水処理装置および水処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロナノバブルやナノバブルを用いた水処理方法や水処理装置が開発されている。すなわち、マイクロナノバブルやナノバブルが有する微生物活性化作用や、マイクロナノバブルやナノバブルが有するフリーラジカル起因の酸化作用による有機物および汚濁物の酸化による水処理方法や水処理装置が開発されている。

【0003】

しかしながら、マイクロナノバブルやナノバブルを被処理水に含有させるだけでは、処理が不充分である処理対象水(被処理水)も存在している事実が各種処理実験により判明した。すなわち、有機フッ素化合物としての P F O S (パーフルオロオクタスルホン酸)や P F O A (パーフルオロオクタン酸)が被処理水中に存在していると、この被処理水は強力な酸化作用等特別の条件がないかぎり、微生物による分解処理が困難な状況になる。

【0004】

一方で、各種工場においては排水中に有機フッ素化合物としての P F O S や P F O A を p p t のレベルで含有しているところもあり、工場のリスクマネジメントの観点から、これらの有機フッ素化合物を確実に処理することが求められている。

【0005】

一方、排水の全量を活性炭に通水して、排水中の有機フッ素化合物を活性炭に吸着させて処理することも考えられるが、この場合、活性炭の寿命が短くなり、破過するまでの時間が短く、経済的な排水処理システムとは言えない。

【0006】

ところで、従来技術としてのナノバブルの利用方法および装置が、特開 2004-12

10

20

30

40

50

1962号公報(特許文献1)に記載されている。この従来技術では、ナノバブルが有する浮力の減少、表面積の増加、表面活性の増大、局所高圧場の生成、静電分極の実現による界面活性作用と殺菌作用などの特性を活用したものである。この従来技術では、より具体的にはそれらが相互に関連することによって、汚れ成分の吸着機能、物体表面の高速洗浄機能、殺菌機能を発揮して各種物体を高機能、低環境負荷で洗浄することができ、汚濁水の浄化を行うことができることを開示している。

【0007】

また、従来技術としてのナノ気泡の生成方法が、特開2003-334548号公報(特許文献2)に記載されている。この従来技術の方法は、液体中において、(1)液体の一部を分解しガス化する工程、(2)液体中で超音波を印加する工程、または、(3)液体の一部を

10

【0008】

また、従来技術としてのオゾンマイクロバブルを利用する廃液の処理装置が、特開2004-321959号公報(特許文献3)に記載されている。この従来技術では、オゾン発生装置より生成されたオゾンガスをマイクロバブル発生装置に供給し、処理槽の下部から抜き出された廃液を加圧ポンプを介して上記マイクロバブル発生装置に供給している。また、この従来技術では、生成されたオゾンマイクロバブルをガス吹き出しパイプの開口部より上記処理槽内の廃液中に通気することを開示している。

【0009】

また、別の従来技術として、水処理における活性炭吸着処理が知られている。水処理で活性炭を使用することで、大部分が炭素から構成された多孔質の物質である活性炭の微細な孔に多くの有機物を吸着する性質を利用している。

20

【0010】

しかし、活性炭を利用する場合、この活性炭に多くの有機物を吸着するので、吸着の後には活性炭を頻繁に取り替える必要があり、ランニングコストがかかっている。

【0011】

具体的には、難分解性有機フッ素化合物含有水には有機物を含有している場合が多く、最終的に有機フッ素化合物を活性炭吸着する場合、上記有機物有機物が活性炭の寿命を短くするだけでなく、有機フッ素化合物の活性炭吸着を有機物が阻害している課題がある。

30

【0012】

また、一般的な広い意味での有機フッ素化合物の処理に関する課題としては、有機フッ素化合物における化学構造式である炭素とフッ素の結合は安定しているが故に強酸の中でも分解しない。それ故、この有機フッ素化合物は、環境中に放出されて世界中を巡り、果てには世界中のあらゆる生物に濃縮されてきた。例えば、一例として北極熊、アザラシ、鯨からも有機フッ素化合物が検出されて国際的環境汚染として問題となっている。

【0013】

しかしながら、この有機フッ素化合物は安定的な化学物質であるので、微生物による分解が困難であるから、有機フッ素化合物を含有している液体を1000℃以上で焼却する処理方法しか存在していない。この焼却による処理方法は、唯一の処理方法であるが、液体量が多い場合には燃料も多く使用し、二酸化炭素の増加による地球温暖化の問題もあり、合理的処理方法ではない。

40

【0014】

また、最近では水道水、地下水等の微量有機フッ素化合物に対する処理も求められているが合理的かつ経済的な処理が実現できていない。

【0015】

そして、最近の総合的な情報として、被処理水中の有機フッ素化合物の処理としては活性炭吸着による処理が有効であるが、活性炭の取替え頻度の増大によるコスト増や破過した活性炭のセメント工場での燃料としての焼却処分によるコスト増という課題があることが判明してきた。また、活性炭吸着塔を多数設置した場合は水処理装置の建設費が高くな

50

る問題もある。

【0016】

このように、従来から、マイクロナノバブルやナノバブルを利用した水処理方法や水処理装置が知られているものの、P F O SやP F O A等の難分解性化学物質である有機フッ素化合物を含有する被処理水に対して、より合理的かつ処理効率が格段に向上する水処理方法や水処理装置を実現できていなかった。

【特許文献1】特開2004-121962号公報

【特許文献2】特開2003-334548号公報

【特許文献3】特開2004-321959号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

そこで、この発明の課題は、有機フッ素化合物を含有する被処理水をより合理的に処理でき、かつ処理効率が格段に向上できる水処理装置および水処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記課題を解決するため、この発明の水処理装置は、有機フッ素化合物を含有する被処理水が導入される処理水槽と、

上記有機フッ素化合物を含有する被処理水の有機フッ素化合物濃度を検出する濃度検出部と、

20

上記処理水槽内の上記被処理水にナノバブルを発生させる複数台のナノバブル発生機と、

上記濃度検出部が検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、上記複数台のナノバブル発生機のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御する制御部と、

上記被処理水のpHを測定するpH測定部と、

上記pH測定部が測定した上記被処理水のpHに基づいて、上記被処理水のpHを調整するpH調整部とを備えることを特徴としている。

【0019】

この発明の水処理装置によれば、上記制御部は、上記濃度検出部が検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、上記複数台のナノバブル発生機のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御する。よって、ナノバブルが有する強力な酸化分解力を充分に利用でき、上記処理水槽内の被処理水が含有する有機フッ素化合物を合理的に分解処理できる。また、上記制御部により、上記被処理水中の有機フッ素化合物の濃度に合わせて、上記ナノバブル発生機の運転台数を制御するので、有機フッ素化合物を効率良く処理できる。よって、処理効率がよく、かつ省エネルギー運転でもって有機フッ素化合物を分解処理できる。

30

【0020】

また、ナノバブルは強い酸化力を有しているので、被処理水中に窒素成分(N)やイオウ成分(S)が存在すると被処理水のpHが低下するが、上記pH測定部が測定した上記被処理水のpHに基づいて上記pH調整部で被処理水のpHを調整するので、処理水のpHを中性域(pH5.8~8.6)にすることが可能である。また、上記pH調整部により、被処理水のpHが調整されるので、被処理水中に微生物が繁殖しやすい状況となり、被処理水の微生物処理を促進できる。

40

【0021】

また、一実施形態の水処理装置では、上記濃度検出部は、

上記処理水槽における被処理水中に気泡を発生させ上記被処理水の水面に生じる泡の高さを検出することによって上記被処理水の有機フッ素化合物濃度を検出する。

【0022】

この実施形態の水処理装置によれば、上記被処理水の水面に生じる泡の高さを検出する

50

ことによって上記被処理水の有機フッ素化合物の概略の濃度を即座に検出できる。よって、上記被処理水の有機フッ素化合物濃度の変化に即座に対応して、ナノバブル発生機の運転台数を最適化でき、ランニングコストの低減を図れる。また、有機フッ素化合物の濃度を検出するための計装機器のインシヤルコストを低減できる。また、上記pH調整部により、被処理水のpHが調整されるので、被処理水のpHを中性域に調整でき、上記被処理水の水面での泡の発泡状態を十分に確保できて、有機フッ素化合物濃度を検出し易くなる。

【0023】

また、一実施形態の水処理装置では、上記ナノバブル発生機は、上記被処理水にオゾンナノバブルを発生させるオゾンナノバブル発生機である。

10

【0024】

この実施形態の水処理装置によれば、オゾンナノバブル発生機が発生するオゾンナノバブルは、ナノバブルの強力な酸化力とオゾンの酸化力との相乗的な酸化力を発揮でき、有機フッ素化合物を強力に酸化分解できる。

【0025】

また、一実施形態の水処理装置では、上記ナノバブル発生機は気液混合循環ポンプを有し、上記制御部は、

上記濃度検出部が検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、上記複数台のナノバブル発生機のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御すると共にこの運転させるナノバブル発生機の上記気液混合循環ポンプの回転数をインバータ制御する。

20

【0026】

この実施形態の水処理装置によれば、ナノバブル発生機を構成する気液混合循環ポンプのモーターをインバータ制御することによって、ナノバブル発生能力をより高精度で制御でき、効率的で省エネルギーなナノバブル発生機の運転制御が可能となる。

【0027】

また、一実施形態の水処理装置では、上記処理水槽は、

上記有機フッ素化合物を含有する被処理水が導入される上記濃度検出部と、

上記濃度検出部から上記被処理水が導入されると共に上記ナノバブル発生機からナノバブルが導入されるナノバブル発生分解部と、

上記ナノバブル発生分解部から導入される被処理水の水面に生じる泡の高さを検出することによって上記被処理水の有機フッ素化合物濃度を検出する中間水泡レベル感知部とを有する。

30

【0028】

この実施形態の水処理装置によれば、上記中間水泡レベル感知部によって、上記ナノバブル発生分解部での上記被処理水中の有機フッ素化合物の分解レベルを検知できる。

【0029】

また、一実施形態の水処理装置では、上記処理水槽からの処理水が導入され、上記処理水と共に活性炭を流動させる活性炭流動槽を備える。

【0030】

この実施形態の水処理装置によれば、上記活性炭流動槽内で流動している活性炭により、被処理水中の微量の有機フッ素化合物を処理できる。

40

【0031】

また、一実施形態の水処理装置では、上記処理水槽からの処理水が導入され、上記処理水と共にイオン交換樹脂を流動させるイオン交換樹脂流動槽を備える。

【0032】

この実施形態の水処理装置によれば、上記イオン交換樹脂流動槽において、被処理中の特定の有機フッ素化合物の中でも末端がイオンに解離している対象物を選択的にイオン交換できる。すなわち、特定の有機フッ素化合物を処理できる。

【0033】

また、一実施形態の水処理装置では、上記処理水槽からの処理水が導入され、上記処理

50

水と共にキレート樹脂を流動させるキレート樹脂流動槽を備える。

【0034】

この実施形態の水処理装置によれば、上記キレート樹脂流動槽において、被処理中の特定の有機フッ素化合物の中でも末端がイオンに解離している対象物を選択的にキレートとして捕捉でき、特定の有機フッ素化合物を処理できる。

【0035】

また、一実施形態の水処理装置では、上記処理水槽と上記活性炭流動槽、イオン交換樹脂流動槽、キレート樹脂流動槽のうちのいずれか1つとの間に設置された水配管と、

上記水配管に設置されたバルブとを備え、

上記制御部は、

上記中間水泡レベル感知部が検出した上記泡の高さに応じて、上記水配管に設置されたバルブを開閉する。

【0036】

この実施形態の水処理装置によれば、上記処理水槽においてナノバブルで有機フッ素化合物を酸化分解した上で、上記処理水槽による有機フッ素化合物の分解レベルに応じて、上記水配管に設置されたバルブを開けて、上記活性炭流動槽、イオン交換樹脂流動槽、キレート樹脂流動槽のうちのいずれかにより、未分解の有機フッ素化合物を処理できる。よって、有機フッ素化合物の除去率を高くすることができる。

【0037】

また、一実施形態の水処理装置では、上記処理水槽と上記活性炭流動槽、イオン交換樹脂流動槽、キレート樹脂流動槽のうちのいずれか1つとの間に設置されていると共にポパール樹脂が充填されたポパール樹脂槽を備え、上記処理水槽からの処理水が上記ポパール樹脂槽に導入され、上記ポパール樹脂槽からの処理水が上記活性炭流動槽、イオン交換樹脂流動槽、キレート樹脂流動槽のうちのいずれか1つに導入される。

【0038】

この実施形態の水処理装置によれば、上記処理水槽からの処理水中の有機物をポパール樹脂に繁殖した微生物で処理することができる。このため、上記活性炭流動槽の活性炭の破過までの時間を延長でき、上記イオン交換樹脂流動槽のイオン交換樹脂、キレート樹脂流動槽のキレート樹脂の寿命を延長できる。

【0039】

また、一実施形態の水処理装置では、上記処理水槽は、上記濃度検出部が検出できる上記有機フッ素化合物濃度の段階数と同じ台数だけ上記ナノバブル発生機を備える。

【0040】

この実施形態の水処理装置によれば、上記ナノバブル発生機の台数を上記濃度検出部が検出できる上記有機フッ素化合物濃度の段階数と一致させている。よって、制御部により、上記被処理水中の有機フッ素化合物の濃度に合致したナノバブル発生機の運転台数を選択し、処理水槽における被処理水の有機フッ素化合物の濃度に応じたナノバブルを発生でき、上記有機フッ素化合物をナノバブルで合理的に処理できる。

【0041】

また、一実施形態の水処理装置では、上記活性炭流動槽、上記イオン交換樹脂流動槽、上記キレート樹脂流動槽のうちのいずれか1つの槽内の処理水にナノバブルを発生させるナノバブル発生機を備える。

【0042】

この実施形態の水処理装置によれば、上記活性炭流動槽、上記イオン交換樹脂流動槽、上記キレート樹脂流動槽における被処理水にナノバブルを発生させることで、有機物や有機フッ素化合物の酸化分解処理がなされ、上記各流動槽における活性炭、イオン交換樹脂、キレート樹脂の寿命を延ばすことができる。

【0043】

また、一実施形態の水処理装置では、上記制御部は、シーケンス制御を行うシーケンサである。

10

20

30

40

50

【0044】

この実施形態の水処理装置によれば、シーケンサによりナノバブル発生機等の各機器を合理的にシーケンス制御することができ、細かい運転管理ができ、処理性能の向上と省エネルギーを達成できる。

【0045】

また、一実施形態の水処理装置では、上記被処理水が、生物処理後の被処理水である。

【0046】

この実施形態の水処理装置によれば、上記被処理水が、生物処理後の被処理水であるので、微生物で処理されて、水質の向上および水質の安定化が実施された後の被処理水が処理水槽に導入される。よって、上記処理水槽からの処理水の安定的な水質を確保できる。

10

【0047】

また、一実施形態の水処理装置では、上記被処理水が、排水処理後の被処理水である。

【0048】

この実施形態の水処理装置によれば、上記被処理水が、排水処理後の被処理水であるので、排水処理により水質の向上および水質の安定化が実施された後の被処理水が処理水槽に導入される。よって、上記処理水槽からの処理水の安定的な水質を確保できる。

【0049】

また、一実施形態の水処理装置では、上記活性炭流動槽、イオン交換樹脂流動槽、キレート樹脂流動槽のいずれか1つの後段に紫外線反応塔を設置した。

【0050】

この実施形態の水処理装置によれば、上記後段の紫外線反応塔において上記処理水に紫外線を照射して酸化処理でき、処理水の水質向上を図れる。上記紫外線反応塔は、活性炭吸着塔とは異なり、破過した活性炭を取り替えるといった作業が不要である。

20

【0051】

また、一実施形態の水処理装置では、上記pH測定部は、上記中間水泡レベル感知部からの被処理水のpHを測定し、上記pH調整部は、上記中間水泡レベル感知部での被処理水のpHを調整する。

【0052】

この実施形態の水処理装置によれば、上記pH調整部により、上記中間水泡レベル感知部での被処理水のpHを調整するので、上記中間水泡レベル感知部での被処理水のpHを中性領域に調整可能になる。よって、この中間水泡レベル感知部における泡の発泡状態を、この中間水泡レベル感知部における被処理水の有機フッ素化合物濃度に比例した感知し易い状態にすることができる。

30

【0053】

また、一実施形態の水処理装置では、上記pH調整部は、上記中間水泡レベル感知部での被処理水のpHを6～8の範囲内に調整する。

【0054】

この実施形態の水処理装置によれば、上記pH調整部は、上記中間水泡レベル感知部での被処理水をpH6～8にpH調整するので、上記中間水泡レベル感知部での泡の発泡状態を、この中間水泡レベル感知部における被処理水の有機フッ素化合物濃度に比例した感知し易い状態にすることができる。

40

【0055】

また、一実施形態の水処理方法では、処理水槽内に導入された被処理水の有機フッ素化合物の濃度に応じて、上記処理水槽内に導入された被処理水にナノバブルを発生させるナノバブル発生機の運転台数を制御し、

上記被処理水のpHを測定し、

上記測定した上記被処理水のpHに基づいて、上記被処理水のpHを調整する。

【0056】

また、一実施形態の水処理方法では、上記処理水槽における被処理水中に気泡を発生させ上記被処理水の水面に生じる泡の高さを検出することによって上記被処理水の有機フッ

50

素化合物濃度を検出する。

【0057】

また、一実施形態の水処理方法では、上記処理水槽からの処理水を、この処理水と共に活性炭を流動させる活性炭流動槽で処理し、

上記活性炭流動槽の活性炭を活性炭再生工場において900℃以上で再生する。

【0058】

この実施形態の水処理方法によれば、有機フッ素化合物を吸着した活性炭を900℃以上で再生するので、大部分の有機フッ素化合物を分解処理できる。また、上記再生した活性炭は再利用可能であるから、再度水処理に使用でき、活性炭をリサイクルできる。

【0059】

また、一実施形態の水処理方法では、上記活性炭流動槽に付属して設置していて上記活性炭を流動させる循環ポンプを用いて、上記活性炭流動槽の活性炭を活性炭脱水槽に導入し、

上記活性炭脱水槽で上記活性炭を脱水した後、上記活性炭脱水槽から上記活性炭を取り出し、上記活性炭を活性炭再生工場に持ち込んで、900℃以上で再生する。

【0060】

この実施形態の水処理方法によれば、脱水した活性炭を活性炭脱水槽から容易に取り出すことができる。また、有機フッ素化合物を吸着した活性炭を900℃以上で再生することで、大部分の有機フッ素化合物を分解処理でき、活性炭を再利用可能になるので、再度水処理に使用でき活性炭をリサイクルできる。

【発明の効果】

【0061】

この発明の水処理装置によれば、制御部は、濃度検出部が検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、上記複数台のナノバブル発生機のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御する。よって、ナノバブルが有する強力な酸化分解力を充分に利用でき、上記処理水槽内の被処理水が含有する有機フッ素化合物を合理的に分解処理できる。また、上記制御部により、上記被処理水中の有機フッ素化合物の濃度に合わせて、上記ナノバブル発生機の運転台数を制御するので、有機フッ素化合物を効率良く処理できる。よって、処理効率がよく、かつ省エネルギー運転でもって有機フッ素化合物を分解処理できる。

【0062】

また、ナノバブルは強い酸化力を有しているので、被処理水中に窒素成分(N)やイオウ成分(S)が存在すると被処理水のpHが低下するが、上記pH測定部が測定した上記被処理水のpHに基づいて上記pH調整部で被処理水のpHを調整するので、処理水のpHを中性域(pH5.8~8.6)にすることが可能である。また、上記pH調整部により、被処理水のpHが調整されるので、被処理水中に微生物が繁殖しやすい状況となり、被処理水の微生物処理を促進できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0063】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0064】

(第1の実施の形態)

図1は本発明の水処理装置の第1実施形態を模式的に示す図である。この第1実施形態の水処理装置は、大略、被処理水が導入される処理水槽としての泡レベル感知・分解槽12と活性炭流動槽60から構成されている。

【0065】

図1において、符号1は流入水配管であり、被処理水としての排水が、流入水配管1を経由して、泡レベル感知・分解槽12に導入される。なお、流入水としては、排水である場合もあれば、上水、下水、地下水である場合も当然ある。また、排水としては、各種様々であり例えば各種工場排水、生活排水、工場排水処理水などの難分解性化学物質を含む排水

10

20

30

40

50

である場合も当然存在する。なお、図 1 において、符号 40 は水面である。

【0066】

そして、泡レベル感知・分解槽 12 は、濃度検出部としての流入水泡レベル感知部 9 と、ナノバブル発生分解部 10 と、中間水泡レベル感知部 11 から構成されている。この泡レベル感知・分解槽 12 において、流入水泡レベル感知部 9 とナノバブル発生分解部 10 とは仕切り板 13 で区分されており、流入水泡レベル感知部 9 と中間水泡レベル感知部 11 とは仕切り板 14 で区分されている。仕切り板 13, 14 は流通孔 13A, 14A を有している。

【0067】

上記泡レベル感知・分解槽 12 は、ナノバブルが強力な酸化作用を示す関係から、ステンレス製、ライニングしたコンクリート、またはポリエチレン等樹脂から製作することが必要である。この第 1 実施形態では、泡レベル感知・分解槽 12 としてステンレス製のものを採用した。

【0068】

上記泡レベル感知・分解槽 12 が備える濃度検出部としての流入水泡レベル感知部 9 は、上部に第 1 レベル計 2 が配置され、下部にはブロー 20 と空気配管 17 で接続されている第 1 散気管 16 が設置されている。空気配管 17 はバルブ 18 を有する。また、第 1 散気管 16 は、気泡 15 を多数吐出して、流入水泡レベル感知部 9 の水面上に泡を発生している。泡を発生する場合は、当然のこととして、泡の成分が流入水に含有されていることが条件となる。泡の成分としては、一般的に各種界面活性剤や P F O S (パーフルオロオクタスルホン酸)、P F O A (パーフルオロオクタン酸)等の各種有機フッ素化合物が該当する。

【0069】

泡は水を含んでいるので、この泡は第 1 レベル計 2 の電極棒 4 ~ 8 で通電して、泡のレベル計としての役目を充分果たすことができる。このことは、実験により何度も確認した。

【0070】

よって、この第 1 レベル計 2 で、各種界面活性剤や P F O S, P F O A 等の各種有機フッ素化合物の濃度と相関関係にある泡の高さ(レベル)を感知することで、上記濃度を検知することになる。

【0071】

この第 1 実施形態では、流入水泡レベル感知部 9 の上部に設置してある第 1 レベル計 2 の電極棒は、合計 5 本設置されており、1 番長い電極棒は、アース棒 4 である。2 番目に長い電極棒は最低レベル棒 5 であり、以下、低レベル棒 6、高レベル棒 7、最高レベル棒 8 の順に電極棒の長さが短くなる。なお、アース棒 4 におけるアースは電極棒として機能上必要な部品である。

【0072】

上記流入水泡レベル感知部 9 内の流入水において、泡が発生しない場合は、最高レベル棒 8 ~ 最低レベル棒 5 のいずれも泡を感知しない。また、泡が発生しても、泡の高さが最低レベル棒 5 まで到達しない場合は、ナノバブル発生分解部 10 に設置されている 4 台の第 1 ~ 第 4 ナノバブル発生機 31 ~ 34 は 1 台も運転されない状況となる。すなわち、被処理水中に泡の原因となる各種界面活性剤や P F O S、P F O A 等の各種有機フッ素化合物が含有されていないことになる。

【0073】

ここで、従来は、各種界面活性剤や P F O S、P F O A 等の各種有機フッ素化合物の測定器は存在していなく、相当長い日数をかけて、分析している状況である。

【0074】

このため、この実施形態では、簡便法として、第 1 散気管 16 から吐出する気泡 15 に起因する泡の高さを第 1 レベル計 2 で計測し、各種界面活性剤や P F O S, P F O A 等の各種有機フッ素化合物の濃度に置き換えている。よって、この第 1 レベル計 2 の最低レベ

10

20

30

40

50

ル棒 5 まで泡が到達した場合は、第 1 レベル計 2 からの第 1 泡レベル検知信号を受けた制御部としてのシーケンサ 3 が信号線 2 1 に第 1 制御信号を出力し、この第 1 制御信号により第 1 ナノバブル発生機 3 1 が運転されることになる。

【0075】

また、3 番目に長い電極棒である低レベル棒 6 まで泡が到達した場合は、第 1 レベル計 2 から第 2 泡レベル検知信号を受けた制御部としてのシーケンサ 3 が信号線 2 1 に第 2 制御信号を出力し、この第 2 制御信号により、第 1 ナノバブル発生機 3 1 と第 2 ナノバブル発生機 3 2 が運転されることになる。

【0076】

次に、4 番目に長い電極棒(言い換えれば 2 番目に短い電極棒)は、高レベル 7 まで泡が到達した場合は、第 1 レベル計 2 から第 3 泡レベル検知信号を受けた制御部としてのシーケンサ 3 が信号線 2 1 に第 3 制御信号を出力し、この第 3 制御信号により、第 1 ナノバブル発生機 3 1, 第 2 ナノバブル発生機 3 2 および第 3 ナノバブル発生機 3 3 の合計 3 台のナノバブル発生機が運転されることになる。

【0077】

そして、最も短い電極棒である最高レベル棒 8 まで泡が到達した場合は、第 1 レベル計 2 から第 4 泡レベル検知信号を受けた制御部としてのシーケンサ 3 が信号線 2 1 に第 4 制御信号を出力し、この第 4 制御信号により、第 1 ナノバブル発生機 3 1, 第 2 ナノバブル発生機 3 2, 第 3 ナノバブル発生機 3 3 および第 4 ナノバブル発生機 3 4 の合計 4 台のナノバブル発生機が運転されることになる。

【0078】

次に、上記流入水泡レベル感知部 9 で、第 1 散気管 1 6 より吐出する気泡 1 5 により、泡を発生した被処理水は、オーバーフローで仕切り板 1 3 の流通孔 1 3 A を通過し、ナノバブル発生分解部 1 0 に導入される。

【0079】

なお、この実施形態では、第 1 ナノバブル発生機 3 1、第 2 ナノバブル発生機 3 2、第 3 ナノバブル発生機 3 3、および第 4 ナノバブル発生機 3 4 の部品構成や仕様はすべて同じ仕様であり、同じ仕様のナノバブル発生機が並列に 4 台設置されている。そして、上述のように、第 1 レベル計 2, シーケンサ 3 による制御信号が信号線 2 1 を経由して 4 台のナノバブル発生機 3 1 ~ 3 4 に伝送されて、流入水泡レベル感知部 9 における泡の高さに応じて、ナノバブル発生機の稼働台数が制御されることになる。

【0080】

このように、この実施形態の水処理装置によれば、上記シーケンサ 3 は、上記濃度検出部としての流入水泡レベル感知部 9 が検出した被処理水の有機フッ素化合物濃度に応じて、上記 4 台のナノバブル発生機 3 1 ~ 3 4 のうちの運転させるナノバブル発生機の台数を制御する。よって、ナノバブルが有する強力な酸化分解力を充分に利用でき、上記ナノバブル発生分解部 1 0 内の被処理水が含有する有機フッ素化合物を分解処理できる。また、上記シーケンサ 3 により、上記被処理水中の有機フッ素化合物の濃度に合わせて、上記ナノバブル発生機 3 1 ~ 3 4 の運転台数を制御するので、有機フッ素化合物を効率良く処理できる。よって、処理効率がよく、かつ省エネルギー運転でもって有機フッ素化合物を分

【0081】

上記 4 台のナノバブル発生機は全て同じ仕様であり、第 1 ナノバブル発生機 3 1, 第 2 ナノバブル発生機 3 2, 第 3 ナノバブル発生機 3 3, 第 4 ナノバブル発生機 3 4 の主要部分は、泡レベル感知・分解槽 1 2 の水槽外に設置されている。上記第 1 ~ 第 4 ナノバブル発生機 3 1 ~ 3 4 は、それぞれ、第 1 気体せん断部 2 9 を有する気液混合循環ポンプ 3 0 と第 2 気体せん断部 2 6 と第 3 気体せん断部 2 3 と電動ニードルバルブ 2 8 および第 1, 第 2, 第 3 気体せん断部 2 9, 2 6, 2 3 を連結する水配管 2 5 を有する。

【0082】

この第 1 ~ 第 4 ナノバブル発生機 3 1 ~ 3 4 は、ナノバブルを泡レベル感知・分解槽 1

10

20

30

40

50

2の水槽内の下方から上方向に吐出して、バブル流24を発生している。この第1～第4ナノバブル発生機31～34の各気液混合循環ポンプ30には吸い込み配管57が接続されており、この吸い込み配管57は中間水泡レベル感知部11に接続されている。また、各ナノバブル発生機31～34は電動ニードルバルブ28へ自動的に空気を吸い込むための空気配管27を有している。

【0083】

上記吸い込み配管57は、中間水泡レベル感知部11内の水質が改善された被処理水を4台のナノバブル発生機31～34に供給する共通吸込み配管である。そして、第1～第4ナノバブル発生機31～34では、第3気体せん断部23からナノバブルが吐出することにより、ナノバブルに起因する不安定なフリーラジカルが大量に発生する。この不安定なフリーラジカルは、安定化するために流入水中の有機物である界面活性剤や有機フッ素化合物中の電子を奪いとして、被処理水中の界面活性剤や有機フッ素化合物を強力に酸化分解する。その結果、上記界面活性剤や有機フッ素化合物が分解されることになる。

【0084】

また、ナノバブルは水中に長く持続することにより、被処理水に長く含有されることになり、ナノバブルによる作用が長時間持続する。このナノバブルによる作用の具体的な持続時間は、2ヶ月程度以上である。

【0085】

上述したように、第1ナノバブル発生機31は、気液混合循環ポンプ30、第1気体せん断部29、第2気体せん断部26、第3気体せん断部23、電動ニードルバルブ28とそれらを連結する配管すなわち吸い込み配管57や水バブル配管25や空気配管27から構成されている。

【0086】

第1ナノバブル発生機31において、ナノバブルは、大略、第1段階と第2段階を経て製造される。この第1段階について簡単に説明する。第1気体せん断部29において、流体力学的に圧力を制御し、負圧形成部分から気体を吸入し、高速流体運動させて負圧部を形成し、マイクロバブルを発生させる。ここで、上記負圧形成部分とは、第1気体せん断部29の出口付近における内外の気液二相流体の旋回速度差により発生する。この回転速度は500～600回転/秒である。また、上記負圧部とは、気体、液体混合物中で、周りと比較して圧力が小さな領域を意味する。より解り易く簡単に説明すると、水と空気を効果的に自給、混合、溶解し、圧送することにより、マイクロバブル白濁水を製造することが、第1段階である。

【0087】

続いて、第2段階について、簡単に説明する。第2気体せん断部26と第3気体せん断部23において、高速流体運動させて負圧部を形成する。そして、第2気体せん断部26と第3気体せん断部23に水バブル配管を通じてマイクロバブルを導入し、流体運動としてせん断することによって、マイクロバブルからナノバブルを発生させることになる。

【0088】

次に、上記第1段階と第2段階をより詳細に説明する。

【0089】

(ナノバブル発生機での第1段階)

ナノバブル発生機31で使用している気液混合循環ポンプ30は、揚程40m以上(すなわち、 4 kg/cm^2 の高圧)の高揚程のポンプである。すなわち、第1気体せん断部29を有する気液混合循環ポンプ30としては、高揚程のポンプであり、かつトルクが安定している2ポールのポンプを選定することが望ましい。ちなみに、ポンプには2ポールのものと4ポールのものがあり4ポールのポンプよりも2ポールのポンプの方がトルクが安定している。また、上記高揚程のポンプとしての気液混合循環ポンプ30は、一般的にはインバータと呼ばれている回転数制御器で回転数が制御されて、気液混合循環ポンプ30の圧力を目的にあった圧力としている。上記気液混合循環ポンプ30を目的にあった圧力とすることで、バブルサイズが揃ったマイクロバブルを製造できる。

【0090】

ここで、第1気体せん断部29を有する気液混合循環ポンプ30のマイクロバブル発生のメカニズムを説明する。第1気体せん断部29において、マイクロバブルを発生させるために、先ず、液体および気体の混相旋回流を発生させ、第1気体せん断部29の中心部に高速旋回させる気体空洞部を形成させる。次に、この気体空洞部を圧力で竜巻状に細くして、より高速で旋回する回転せん断流を発生させる。マイナス圧(負圧)を利用して上記気体空洞部に気体としての空気を自動的に供給させる。さらに、上記気体空洞部を切断、粉碎しながら混相流を回転させる。この切断、粉碎は、第1気体せん断部29の出口付近における内外の気液二相流体の旋回速度差により起きる。その時の回転速度は、500～600回転/秒である。すなわち、第1気体せん断部29において、流体力学的に圧力を制御することで、負圧形成部分から気体を吸入し、高揚程ポンプで高速流体運動させて、負圧部を形成し、マイクロバブルを発生させる。より解り易く簡単に説明すると、高揚程ポンプで水と空気を効果的に自給、混合、溶解し圧送することにより、マイクロバブル白濁水を製造することが、第1段階である。なお、上述の如く、気液混合循環ポンプ30は、シーケンサ3からの制御信号により運転が制御されている。

10

【0091】

(ナノバブル発生機での第2段階)

第1気体せん断部29を有する気液混合循環ポンプ30で発生させたマイクロバブルを第2気体せん断部26に液体配管を通じて圧送する。ここで、第2気体せん断部26と第3気体せん断部23においては、上記第1段階における第1気体せん断部29よりさらに配管サイズを細くし、かつ高速流体運動させて、気体空洞部を竜巻状に細くしてより高速で旋回する回転せん断流を発生させる。これにより、マイクロバブルからナノバブルが発生すると同時に、超高温の極限反応場が形成される。

20

【0092】

ナノバブル発生機において、第2気体せん断部26と第3気体せん断部23を設置している理由は、気体せん断部が1段階だけの場合よりも、気体せん断部を2段階とする方がナノバブル発生量が多量であるからである。すなわち、超高温の極限反応場が形成されると、局部的に高温高圧状態となり、不安定なフリーラジカルが多量に生じる。このフリーラジカルは、前述の如く、安定化するために電子を奪う性質があると同時に、発生すると強力な酸化分解作用や熱を発生する性質がある。

30

【0093】

次に、上記した第1段階での高速流体運動について説明する。第1気体せん断部29において、マイクロバブルを発生させるために、まず、高速流体運動として、ポンプのインペラと呼ばれている羽を超高速で回転させて、液体および気体の混相旋回流を発生させ、第1気体せん断部29の中心部に高速旋回させる気体空洞部を形成させる。次に、この気体空洞部を圧力で竜巻状に細くして、より高速で旋回する回転せん断流を発生させる。この気体空洞部に気体としての空気を自給させる。さらに、気体空洞部を切断、粉碎しながら混相流を回転する。この切断、粉碎は、第1気体せん断部29の出口付近における内外の気液二相流体の旋回速度差により起きる。上記回転の速度は、500～600回転/秒であることが判明している。また、第1気体せん断部29を構成する金属の厚みが薄いと、気液混合循環ポンプ30が運転されることにより、振動が発生し、流体運動エネルギーが振動として外部に伝播して逃げ、そのことが、必要な高速流動運動すなわち、高速旋回とせん断エネルギーを低下させる。

40

【0094】

以上が、ナノバブル発生機31によるナノバブル発生メカニズムである。なお、ナノバブル発生機31は、市販されているものならば、メーカーを限定するものではなく、ここでは、具体的一例として株式会社協和機設のバピタスHYK型である商品を採用した。

【0095】

ここで、4種類のバブルについて説明する。

【0096】

50

(1) 通常のバブル(気泡)は水の中を上昇して、ついには表面でパンとはじけて消滅する。

【0097】

(2) マイクロバブルは、発生時において10～数10ミクロン(μm)の気泡径を有し、発生後に収縮運動によりマイクロナノバブルになる。

【0098】

(3) マイクロナノバブルは、10 μm ～数100nm前後の直径を有する気泡である。

【0099】

(4) ナノバブルは、数100nm以下の直径を有する気泡である。

【0100】

次に、ナノバブル発生分解部10から仕切り板14の流通孔14Aを通してオーバーフローで出た被処理水は、中間水泡レベル感知部11に導入される。

【0101】

この中間水泡レベル感知部11では、水槽外の上部に第2レベル計35が設置され、水槽内下部には、空気配管22でバルブ19を経由してブロワー20に接続された第2散気管39が設置されている。この第2レベル計35にて被処理水中の泡の発生状態を監視している。すなわち、この中間水泡レベル感知部11では、ナノバブルにより泡の成分である界面活性剤や有機フッ素化合物が分解されたか否かを確認できる水槽となっている。

【0102】

泡の成分が十分に分解されていない場合は、被処理水は、中間水泡レベル感知部11から次工程の活性炭流動槽60に導入されて処理されることになる。

【0103】

具体的には、中間水泡レベル感知部11における被処理水中に界面活性剤や有機フッ素化合物が一定濃度以上残留していれば、第2散気管39より吐出する気泡38により泡が発生して、中間水泡レベル感知部11を上昇して、第2レベル計35の高レベル棒37まで到達する。なお、この第2レベル計35はアース棒36を有する。このアース棒36は、電極棒としての高レベル棒37の機能上必要な部品である。

【0104】

そして、発生した泡が、第2レベル計35の高レベル棒37にまで到達した場合は、第2レベル計35がその泡を感知して、その感知信号を制御部としてのシーケンサ3に送る。すると、このシーケンサ3から信号線43へ制御信号が送出されて、第1電動バルブ41が閉、第2電動バルブ44が開となり、被処理水が中間水泡レベル感知部11から水配管45を通して活性炭流動槽60に導入される。

【0105】

図1に示すように、この活性炭流動槽60は、上部が開放され、下部がすり鉢状の水槽である。すなわち、この活性炭流動槽60の下部はホッパー部66より構成され、活性炭流動槽60内を流動する活性炭65は比重が1より大きいので、ホッパー部66に自然に集まることになる。この活性炭流動槽60の上部にpH計75が設置されている。また、活性炭流動槽60の下部のホッパー部66の最下部に活性炭吸込管86が配置され、この活性炭吸込管86の上方に第3散気管63が配置されている。この活性炭吸込管86は、吸込配管68で活性炭流動循環ポンプ67に連結されており、この活性炭流動循環ポンプ67は、吐出配管69で第3電動バルブ70と第4電動バルブ71とに連結されている。

【0106】

この第3電動バルブ70を開くことで、活性炭流動槽60内に充填した活性炭65を下部の活性炭吸込管86から吸い込んで吐出配管69を通して活性炭流動循環ポンプ67により効率的に循環させることができる。つまり、制御部としてのシーケンサ3からの制御信号によって、第3電動バルブ70を開とし、かつ、第4電動バルブ71を閉とし、活性炭流動循環ポンプ67を運転することで、活性炭流動槽60内の活性炭65が循環、流動する。なお、符号74は水流を表している。

【0107】

10

20

30

40

50

そして、活性炭 65 が寿命に達する、すなわち、活性炭 65 が破過した場合は、第 3 電動バルブ 70 を閉とし、かつ、第 4 電動バルブ 71 を開とする条件で、破過した活性炭 65 は活性炭スラー配管 80 を経由して、活性炭脱水槽 81 に移送される。この活性炭脱水槽 81 では、水と活性炭 65 とが分離され、活性炭 65 が脱水される。上記第 3, 第 4 電動バルブ 70, 71 は、シーケンサ 3 からの制御信号によって開, 閉が制御される。

【0108】

上記活性炭脱水槽 81 は、その側面に活性炭拔出マンホール 82 が設置され、かつ内部には、底面に近い部分に一定の高さ上の距離をおいて、活性炭と水を分離するためのメッシュ 83 が設置されている。このメッシュ 83 は、活性炭 65 は通過させないが水は通過させる網である。このメッシュ 83 を通過した水は、排水配管 84 を経由して活性炭流動槽 60 に排水される。脱水後の活性炭 65 は、一定量溜まった後、活性炭拔出マンホール 82 から抜き出されることになる。この抜き出された活性炭 65 は、有機フッ素化合物を吸着しているので、セメント工場に輸送されて、石炭と同様にセメント製造時の燃料の一部として利用される。また、上記活性炭 65 を再生する場合には、上記抜き出された活性炭 65 は活性炭メーカーに輸送されて、900℃以上で再生され、活性炭 65 が吸着した有機フッ素化合物は大部分が分解され、再生された活性炭 65 は、再び活性炭流動槽 60 に充填される。

【0109】

この活性炭流動槽 60 内の活性炭 65 は、ブロワー 20 に接続した散気管 63 から吐出する空気によって攪拌されて、被処理水と効率的に接触すると同時に、活性炭流動循環ポンプ 67 が運転されることによって、活性炭流動槽 60 内を活性炭 65 が流動することを、より効率的に推進することになる。さらに詳細に述べると、第 3 電動バルブ 70 が開、第 4 電動バルブ 71 が閉の条件下で、活性炭流動槽 60 に付属して設置された活性炭流動循環ポンプ 67 を稼働させることで、活性炭流動槽 60 内の活性炭 65 を循環させることになる。

【0110】

なお、活性炭流動槽 60 内にはバフフル板 73 が配置されている。この活性炭流動槽 60 において、活性炭 65 で処理された処理水は、バフフル板 73 で区画されて活性炭 65 が入り込み難くなっている領域を経て、処理水配管 59 から導出される。

【0111】

また、活性炭流動槽 60 の上部には pH 測定部としての pH 計 75 が配置され、さらに上方には、上記 pH 計 75 に電氣的に接続された pH 調整部としての pH 調節計 76 が配置されている。この pH 計 75 は上記活性炭流動槽 60 内の被処理水の pH を計測する。そして、この pH 計 75 から pH 検出信号を受けた pH 調節計 76 がシーケンサ 3 に pH 調節信号を送る。その結果、シーケンサ 3 は、上記 pH 調節信号に基づいて、苛性ソーダタンク 77 に付属している苛性ソーダ定量ポンプ 78 のオン, オフを制御する。

【0112】

すなわち、上記ナノバブル発生分解部 10 において、被処理水中に窒素成分やイオウ成分が存在すると、それらがナノバブルにより強力に酸化されて、硝酸イオンや硫酸イオンが増加して、被処理水の pH が低下する。その場合、pH 計 75 からの pH 検出信号を受けた pH 調節計 76 がシーケンサ 3 に pH 調節信号を送る。すると、シーケンサ 3 は、苛性ソーダタンク 77 に付属している苛性ソーダ定量ポンプ 78 をオンさせ、苛性ソーダタンク 77 から苛性ソーダ配管 79 を経由して苛性ソーダがナノバブル発生分解部 10 に添加される。その結果、ナノバブル発生分解部 10 において被処理水の中和が実施される。このナノバブル発生分解部 10 においては、第 3 気体せん断部 23 からナノバブルが吐出していることで、バブル流 24 が発生して水槽内を攪拌しているので、添加された苛性ソーダは被処理水に十分に混合され、中和が進行する。例えば、上記被処理水の pH を中性域 (pH 5.8 ~ 8.6) にすることが可能である。また、上記 pH 調整計 76 により、被処理水の pH が調整されるので、被処理水中に微生物が繁殖し易い状況となり、被処理水の微生物処理を促進できる。また、pH 調整計 76 によって、中間水泡レベル感知部 11 で

の被処理水を pH 6～8 に pH 調整することで、中間水泡レベル感知部 11 での泡の発泡状態をこの中間水泡レベル感知部 11 における被処理水の有機フッ素化合物濃度に比例した感知し易い状態にすることができる。

【0113】

なお、活性炭流動槽 60 には、クラレケミカル株式会社の球状活性炭(商品名クラレコール SW)を充填した。この球状活性炭(商品名クラレコール SW)は、石炭を原料とする球状活性炭である。

【0114】

一方、中間水泡レベル感知部 11 における泡が発生しないか、泡が多少発生しても、第 2 レベル計 35 の高レベル棒 37 まで到達しない場合は、その状態を上記第 2 レベル計 35 が感知して、その感知信号を制御部としてのシーケンサ 3 に送り、シーケンサ 3 は第 1 電動バルブ 41 を開、第 2 電動バルブ 44 を閉とする制御を行う。これにより、被処理水は、処理水配管 42 を経て、処理水となる。

【0115】

なお、上記実施形態では、4 台の第 1～第 4 ナノバブル発生機 31～34 を同じ仕様としたが、各ナノバブル発生機 31～34 は異なる仕様のものであってもよい。また、上記ナノバブル発生分解部 10 に設置するナノバブル発生機の台数は 4 台に限らないことは勿論である。もっとも、この実施形態のように、上記ナノバブル発生機の台数を上記第 1 レベル計 2 が検出できる泡の高さ(レベル)の段階数と一致させることで、上記被処理水中の有機フッ素化合物の濃度に合致したナノバブル発生機の運転台数を選択できる。よって、ナノバブル発生分解部 10 における被処理水の有機フッ素化合物の濃度に応じたナノバブルを発生できて上記有機フッ素化合物をナノバブルで合理的に処理できる。

【0116】

また、上記第 1 レベル計 2 が検出した上記泡の高さ(レベル)に応じて、上記ナノバブル発生機の台数だけでなく上記ナノバブル発生機の気液混合循環ポンプ 30 の回転数をインバータ制御することによって、ナノバブル発生能力をより高精度で制御でき、効率的で省エネルギーなナノバブル発生機の運転制御が可能となる。また、上記第 1 実施形態において、上記泡レベル感知・分解槽 12 の中間水泡レベル感知部 11 と活性炭流動槽 60 との間にポパール樹脂槽を設置し、泡レベル感知・分解槽 12 からの処理水中の有機物をポパール樹脂槽のポパール樹脂に繁殖した微生物で処理してもよい。これにより、上記活性炭流動槽 60 の活性炭の破過までの時間を延長できる。また、上記実施形態において、上記活性炭流動槽 60 の後段に紫外線反応塔を設置してもよい。この紫外線反応塔に上記活性炭流動槽 60 からの処理水を導入し、この紫外線反応塔において上記処理水に紫外線を照射して酸化処理できる。上記紫外線反応塔は、活性炭流動槽 60 とは異なり、破過した活性炭を取り替えるといった作業が不要である。

【0117】

(第 2 の実施の形態)

次に、図 2 に本発明の第 2 実施形態を示す。この第 2 実施形態は、第 5 ナノバブル発生機 87 が活性炭流動槽 60 に外付けで設置されている点のみが、前述の第 1 実施形態と異なっている。よって、この第 2 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細な説明を省略し、前述の第 1 実施形態と異なる部分を説明する。

【0118】

この第 2 実施形態は、前述の第 1 実施形態における活性炭流動槽 60 の外部に第 5 ナノバブル発生機 87 が設置されているので、泡レベル感知・分解槽 12 から活性炭流動槽 60 に導入された被処理水に対して、上記第 5 ナノバブル発生機 87 が発生するナノバブルを再度吐出させている。なお、ここでは一例として、第 5 ナノバブル発生機 87 の機器構成は、第 1 ナノバブル発生機 31 と全く同様であるが、第 5 ナノバブル発生機 87 の機器構成を第 1 ナノバブル発生機 31 と異なるものとしてもかまわない。

【0119】

上記活性炭流動槽 60 に第 5 ナノバブル発生機 87 を設置した目的は、ナノバブルの強

力な有機物酸化分解力を活用することである。すなわち、ナノバブルの強力な酸化力により、活性炭流動槽 60 に充填されている活性炭 65 に対する界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物による処理負荷を減少させている。

【0120】

また、別の目的として、第 5 ナノバブル発生機 87 から吐出したナノバブルは、水中に長く持続するので、活性炭流動槽 60 に充填されている活性炭 65 に繁殖する微生物をより活性化できる。よって、活性炭 65 が吸着した界面活性剤や有機フッ素化合物を、今度は微生物分解することになる。そのことにより、活性炭 65 の寿命すなわち、破過時間を延ばすことができる。

【0121】

(第 3 の実施の形態)

次に、図 3 に本発明の第 3 実施形態を示す。この第 3 実施形態は、前述の第 1 実施形態におけるナノバブル発生分解部 10 の水槽に収容籠 51 を設置しこの収容籠 51 の中に活性炭 52 を充填している点だけが、前述の第 1 実施形態と異なる。よって、この第 3 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細説明を省略し、前述の第 1 実施形態とは異なる部分を説明する。

【0122】

この第 3 実施形態は、前述の第 1 実施形態におけるナノバブル発生分解部 10 の水槽内に収容籠 51 を設置しこの収容籠 51 の中に活性炭 52 を充填している。したがって、ナノバブル発生分解部 10 において、収容籠 51 の中の活性炭 52 が、被処理水中の界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物を吸着する。一方で、ナノバブル発生分解部 10 において、ナノバブルが有するフリーラジカルによって、界面活性剤や有機フッ素化合物等の有機物が酸化分解されることになる。すなわち、ナノバブルは活性炭 52 の多くの細孔に入り込み、活性炭 52 が吸着した上記界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物を酸化分解することになる。

【0123】

よって、この第 3 実施形態では、前述の第 1 実施形態と比較して、ナノバブル発生分解部 10 による処理能力を向上させることができる。

【0124】

(第 4 の実施の形態)

次に、図 4 に本発明の第 4 実施形態を示す。この第 4 実施形態は、前述の第 1 実施形態におけるナノバブル発生分解部 10 の水槽に収容籠 51 を設置し、この収容籠 51 の中に備長炭 53 を充填している点だけが、前述の第 1 実施形態と異なっている。よって、この第 4 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細説明を省略し、前述の第 1 実施形態と異なる部分を説明する。

【0125】

この第 4 実施形態では、前述の第 1 実施形態におけるナノバブル発生分解部 10 の水槽に、収容籠 51 を設置し、この収容籠 51 の中に備長炭 53 を充填している。したがって、この第 4 実施形態では、ナノバブル発生分解部 10 において、収容籠 51 の中の備長炭 53 が、活性炭 52 より吸着能力が弱いものの、被処理水中の一部の界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物を吸着する。一方で、ナノバブル発生分解部 10 において、ナノバブルが有するフリーラジカルによって、界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物が酸化分解されることになる。すなわち、ナノバブルは備長炭 53 の多くの細孔に入り込み、備長炭 53 が吸着した上記界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物を酸化分解することになる。

【0126】

よって、この第 4 実施形態は、前述の第 1 実施形態と比較して、ナノバブル発生分解部 10 による処理能力を向上できる。

【0127】

(第 5 の実施の形態)

次に、図 5 に本発明の第 5 実施形態を示す。この第 5 実施形態は、前述の第 1 実施形態

10

20

30

40

50

における活性炭 65 が、イオン交換樹脂 85 に置き換えられている点が前述の第 1 実施形態と異なっている。これに伴い、この第 5 実施形態では、前述の第 1 実施形態の活性炭流動槽 60、活性炭脱水槽 81 がイオン交換樹脂流動槽 90、イオン交換樹脂脱水槽 91 になる。また、活性炭流動循環ポンプ 67、活性炭拔出マンホール 82 はイオン交換樹脂流動ポンプ 92、イオン交換樹脂拔出マンホール 93 になる。よって、この第 5 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細説明を省略し、前述の第 1 実施形態と異なる部分を主として説明する。

【0128】

上述の如く、この第 5 実施形態では、前述した第 1 実施形態における活性炭 65 がイオン交換樹脂 85 に置き換えられている。前述の第 1 実施形態においては、活性炭流動槽 60 に充填されている活性炭 65 が、一般的に全ての界面活性剤や全ての有機フッ素化合物等有機物を吸着することとなる。

10

【0129】

一方、場合によっては、一部特定の界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物を処理したい場合もある。2008 年の時点では、例えば有機フッ素化合物のうち、PFOS のみが国際的な会議で議論されている。したがって、2008 年の現時点では、PFOS の無害化処理が求められている。その場合、PFOS を選択的にイオン交換する樹脂を用いて、選択的に PFOS を処理することが可能な実施形態が、この第 5 実施形態である。

【0130】

この第 5 実施形態では、第 3 電動バルブ 70 を開くことで、イオン交換樹脂流動槽 90 内に充填したイオン交換樹脂 85 を下部のイオン交換樹脂吸込管 94 から吸い込んで吐出配管 69 を通して、流動循環ポンプ 67 でイオン交換樹脂流動槽 90 内のイオン交換樹脂 85 をより効率的に循環させることができる。つまり、制御部としてのシーケンサ 3 からの制御信号によって、第 3 電動バルブ 70 を開とし、かつ、第 4 電動バルブ 71 を閉とし、流動循環ポンプ 92 を運転することで、イオン交換樹脂流動槽 90 内のイオン交換樹脂 85 が循環、流動する。

20

【0131】

そして、この第 5 実施形態では、イオン交換樹脂流動槽 90 内のイオン交換能力がなくなったイオン交換樹脂 85 は、イオン交換樹脂流動槽 90 内の下部に設置されているイオン交換樹脂吸込管 94 からポンプ 92、配管 95 を経由して、イオン交換樹脂脱水槽 91 に導入され、脱水されて、イオン交換樹脂拔出マンホール 93 から抜き出され、外部のイオン交換樹脂再生工場で再生されることになる。

30

【0132】

(第 6 の実施の形態)

次に、図 6 に本発明の第 6 実施形態を示す。この第 6 実施形態は、前述の第 1 実施形態における活性炭流動槽 60 の活性炭 65 がキレート樹脂 88 に置き換えられている点が前述の第 1 実施形態と異なっている。これに伴い、この第 6 実施形態では、前述の第 1 実施形態の活性炭流動槽 60、活性炭脱水槽 81 がキレート樹脂流動槽 100、キレート樹脂脱水槽 101 になる。また、活性炭流動循環ポンプ 67、活性炭拔出マンホール 82 はキレート樹脂流動ポンプ 102、キレート樹脂拔出マンホール 103 になる。よって、この第 6 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細説明を省略し、前述の第 1 実施形態と異なる部分を主として説明する。

40

【0133】

この第 6 実施形態が備えるキレート樹脂流動槽 100 内のキレート樹脂 88 は、イオンを捕捉する樹脂である。前述の第 5 実施形態のイオン交換樹脂 85 はイオンを交換する樹脂である。これに対し、キレート樹脂 88 は、特に特定のイオンに対して、選択的に目的イオンを捕捉することになる。すなわち、キレート樹脂 88 は、イオン交換樹脂 85 におけるイオン交換基の代わりに、金属イオンとキレート(錯体)を作る官能基を有する樹脂である。

【0134】

50

この第6実施形態は、前述の第1実施形態における活性炭65がキレート樹脂88に置き換えられている。前述の第1実施形態の活性炭流動槽60の活性炭65は、一般的に全ての界面活性剤や全ての有機フッ素化合物等有機物を吸着する。

【0135】

一方で、場合によっては、一部特定の界面活性剤や有機フッ素化合物等有機物を処理したい場合もある。2008年の現時点では、例えば有機フッ素化合物のうち、PFOSのみが国際的な会議で議論されている。したがって、2008年の現時点では、PFOSの無害化処理が求められている。よって、PFOSを選択的に捕捉するキレート樹脂で処理する実施形態が、この第6実施形態である。

【0136】

10

この第6実施形態では、第3電動バルブ70を開くことで、キレート樹脂流動槽100内に充填したキレート樹脂100を下部のイオン交換樹脂吸込管104から吸い込んで吐出配管69を通して、流動循環ポンプ102でキレート樹脂流動槽100内のキレート樹脂88をより効率的に循環させることができる。つまり、制御部としてのシーケンサ3からの制御信号によって、第3電動バルブ70を開とし、かつ、第4電動バルブ71を閉とし、流動循環ポンプ102を運転することで、キレート樹脂流動槽100内のキレート樹脂88が循環、流動する。

【0137】

そして、この第6実施形態では、キレート樹脂流動槽100内のイオン捕捉能力がなくなったキレート樹脂88は、キレート樹脂流動槽100内の下部に設置されているキレート樹脂吸込管104からポンプ102、配管105を経由して、キレート樹脂脱水槽101に導入され、脱水されて、キレート樹脂拔出マンホール103から抜き出され、外部のキレート樹脂再生工場で再生されることになる。

20

【0138】

(第7の実施の形態)

次に、図7に本発明の第7実施形態を示す。前述の第1実施形態における活性炭流動槽60の活性炭65が活性炭脱水槽81から工場外部の活性炭再生工場に移送されて再生されている場合があるのに対して、この第7実施形態では、破過した活性炭65は、専らセメント工場に搬入されて、セメント製造時の燃料に使用されている点のみが、前述の第1実施形態と異なっている。よって、この第7実施形態では、前述の第1実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて、詳細説明を省略する。

30

【0139】

この第7実施形態では、上記破過した活性炭65はセメント工場に搬入される。このセメント工場でのセメント製造時の最大燃焼温度が1400℃となるので、活性炭65が吸着した界面活性剤や有機フッ素化合物を完全に分解することができる。

【0140】

(第8の実施の形態)

次に、図8に本発明の第8実施形態を示す。この第8実施形態では、4台のナノバブル発生機31～34に導入する気体をオゾン発生機56で発生させるオゾンとしている点が、前述の第1実施形態と異なる。前述の第1実施形態では、4台のナノバブル発生機31～34に導入する気体を空気としていた。よって、この第8実施形態では、前述の第1実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて、詳細説明を省略し、前述の第1実施形態と異なる部分を説明する。

40

【0141】

この第8実施形態では、4台のナノバブル発生機31～34に導入する気体を空気に替えて、オゾン発生機56からのオゾンとしている。したがって、この第8実施形態では、ナノバブル発生機31～34からナノバブル発生分解部10内に導入されるナノバブルはオゾンナノバブルとなる。したがって、被処理水中の界面活性剤や有機フッ素化合物などの対象物質に対する酸化力が格段に増加する。

【0142】

50

また、オゾンナノバブルは水中に長く持続するので、活性炭流動槽 60 においても、その酸化力が持続することになる。そして、被処理水中の界面活性剤や有機フッ素化合物などを酸化分解することになる。

【0143】

尚、オゾン発生機 56 は、各種メーカーのものがあ、被処理水の有機物濃度や基質に合わせて選定すれば良い。

【0144】

(第 9 の実施の形態)

次に、図 9 に本発明の第 9 実施形態を示す。この第 9 実施形態は、流入水配管 1 に流入する被処理水を、生物処理後の被処理水としている点のみが、前述の第 1 実施形態と異なっている。よって、この第 9 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細説明を省略し、前述の第 1 実施形態と異なる部分を説明する。

【0145】

前述した第 1 実施形態では、被処理水を単に流入水としていたが、この第 9 実施形態では生物処理後の被処理水としている。したがって、この第 9 実施形態の水処理装置をなす泡レベル感知・分解槽 12 の前段に、微生物処理設備が在る。よって、この前段の微生物処理設備でもって、微生物により分解し易い有機物が前処理され、続いて、分解し難い物質対応設備としての第 9 実施形態の水処理設備により被処理水中の有機フッ素化合物が処理されることとなる。

【0146】

この後段設備としての第 9 実施形態は、泡レベル感知・分解槽 12 での酸化分解処理や活性炭流動槽 60 での活性炭 65 による吸着処理が行われる。これにより、被処理水は、後段に被処理水が流入してくる際には前段での微生物処理設備でもって微生物で前処理されており、水質も向上しており、かつ大きな変動もなく、水質的には安定した状態となっている。

【0147】

したがって、この第 9 実施形態によれば、泡レベル感知・分解槽 12 での酸化分解処理、および、活性炭流動槽 60 での酸化分解処理や活性炭吸着が効率的に実施されることになる。

【0148】

(第 10 の実施の形態)

次に、図 10 に本発明の第 10 実施形態を示す。この第 10 実施形態では、流入水配管 1 に流入する被処理水を、排水処理後の被処理水としている点のみが、前述の第 1 実施形態と異なっている。よって、この第 10 実施形態では、前述の第 1 実施形態と同じ部分については、同じ符号を付けて詳細説明を省略し、前述の第 1 実施形態と異なる部分を説明する。

【0149】

前述した第 1 実施形態では、被処理水を単に流入水としていたが、この第 10 実施形態では排水処理後の被処理水としている。したがって、第 10 実施形態では、被処理水に対して最初に排水処理設備による排水処理が行われている。よって、この排水処理設備により処理し易い物質は、予め前段の排水処理設備で前処理され、続いて、分解し難い物質対応としての後段の水処理設備(泡レベル感知・分解槽 12, 活性炭流動槽 60)による処理が行われる。すなわち、後段排水処理設備として、泡レベル感知・分解槽 12 での酸化分解処理や活性炭流動槽 60 での活性炭 65 による吸着処理が行われる。

【0150】

この第 10 実施形態では、被処理水に対して前段に排水処理設備による前処理が行われるので、後段に被処理水が流入して来る際には、上記前処理により水質も向上しかつ大きな変動もなく、水質的には安定した状態となっている。したがって、この第 10 実施形態では、泡レベル感知・分解槽 12 での酸化分解処理や活性炭流動槽 60 での活性炭 65 による吸着処理が効率的に実施されることになる。

【0151】

(実験例)

図1の第1実施形態の水処理装置に対応する実験装置を製作した。この実験装置における流入水泡レベル感知部9の水槽容量を 0.3 m^3 とし、ナノバブル発生分解部10の水槽容量を 1.0 m^3 とし、中間水泡レベル感知部11の容量を 0.2 m^3 とした。すなわち、泡レベル感知・分解槽12の容量を、合計で 1.5 m^3 とした。そして、ナノバブル発生分解部10にナノバブル発生機31、ナノバブル発生機32、ナノバブル発生機33、ナノバブル発生機34を設置した。各ナノバブル発生機31～34としては、株式会社協和機設のバピタスHYK-32を選定した。このバピタスHYK-32の気液混合循環ポンプ30の動力は 3.7 kW であった。そして、これらナノバブル発生機31, 32, 33, 34における第3気体せん断部23をナノバブル発生分解部10の底部の合計4ヶ所に固定した。この第3気体せん断部23および第2気体せん断部26は材質をステンレスとした。

10

【0152】

また、流入水泡レベル感知部9の第1散気管16と中間水泡レベル感知部11の第2散気管39から吐出する空気を、泡レベル感知・分解槽12の外部に小型のルーツブロワーから供給した。この小型のルーツブロワーとしては、株式会社アンレットのBS32型を選定した。このBS32型の電動機は、 0.75 KW であった。また、活性炭流動槽60の容量を 1 m^3 とした。そして、活性炭流動槽60に、クラレケミカル株式会社の球状活性炭(商品名クラレコールSW)を充填した。

20

【0153】

そして、流入水として有機フッ素化合物を含有した排水を導入して1ヶ月間の試運転を実施した。上記流入水としての有機フッ素化合物を含有した排水は、半導体工場から排出される有機フッ素化合物含有排水を選定した。そして、流入水配管1のところで採水した流入水の有機フッ素化合物としてのPFOA濃度と活性炭処理水配管59における処理水のPFOA濃度を測定した。この測定の結果、流入水配管1のところで採水した流入水のPFOA濃度が 36 ppb に対し、活性炭処理水配管59における処理水のPFOA濃度は、 0.14 ppb であった。また、この1ヶ月間の試運転において、この実験装置は、自動運転で運用し自動運転でのナノバブル発生機の運転状況は大部分の日数が運転台数が2台で、時として、1台運転の時も存在していた。

30

【図面の簡単な説明】

【0154】

【図1】本発明の水処理装置の第1実施形態を模式的に示す図である。

【図2】本発明の水処理装置の第2実施形態を模式的に示す図である。

【図3】本発明の水処理装置の第3実施形態を模式的に示す図である。

【図4】本発明の水処理装置の第4実施形態を模式的に示す図である。

【図5】本発明の水処理装置の第5実施形態を模式的に示す図である。

【図6】本発明の水処理装置の第6実施形態を模式的に示す図である。

【図7】本発明の水処理装置の第7実施形態を模式的に示す図である。

【図8】本発明の水処理装置の第8実施形態を模式的に示す図である。

【図9】本発明の水処理装置の第9実施形態を模式的に示す図である。

【図10】本発明の水処理装置の第10実施形態を模式的に示す図である。

40

【符号の説明】

【0155】

- 1 流入水配管
- 2 第1レベル計
- 3 シーケンサ
- 4 アース棒
- 5 最低レベル棒
- 6 低レベル棒

50

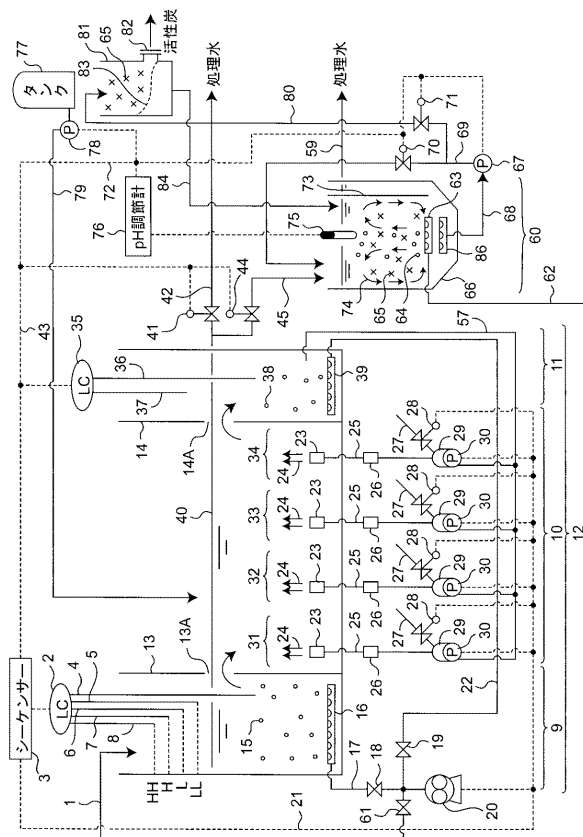
7	高レベル棒	
8	最高レベル棒	
9	流入水泡レベル感知部	
10	ナノバブル発生分解部	
11	中間水泡レベル感知槽	
12	泡レベル感知・分解槽	
13、14	仕切板	
13A、14A	流通孔	
15	気泡	
16	第1散気管	10
17	空気配管	
18、19	バルブ	
20	ブロワー	
21	信号線	
22	空気配管	
23	第3気体せん断部	
24	バブル流	
25	バブル配管	
26	第2気体せん断部	
27	空気配管	20
28	電動ニードルバルブ	
29	第1気体せん断部	
30	気液混合循環ポンプ	
31	第1ナノバブル発生機	
32	第2ナノバブル発生機	
33	第3ナノバブル発生機	
34	第4ナノバブル発生機	
35	第2レベル計	
36	アース棒	
37	高レベル棒	30
38	気泡	
39	第2散気管	
40	水面	
41	第1電動バルブ	
42	処理水配管	
43	信号線	
44	第2電動バルブ	
45	水配管	
51	収容籠	
52	活性炭	40
53	備長炭	
55	バルブ	
56	オゾン発生機	
57	吸い込み配管	
59	処理水配管	
60	活性炭流動槽	
61	バルブ	
63	第3散気管	
64	気泡	
65	活性炭	50

- 6 6 ホッパー部
- 6 7 活性炭流動循環ポンプ
- 6 8 吸い込み配管
- 6 9 吐出配管
- 7 0 第3電動バルブ
- 7 1 第4電動バルブ
- 7 2 信号線
- 7 3 バッフル板
- 7 4 水流
- 7 5 p H計
- 7 6 p H調節計
- 7 7 苛性ソーダタンク
- 7 8 苛性ソーダ定量ポンプ
- 7 9 苛性ソーダ配管
- 8 0 活性炭スラリー配管
- 8 1 活性炭脱水槽
- 8 2 活性炭拔出マンホール
- 8 3 メッシュ
- 8 4 排水配管
- 8 5 イオン交換樹脂
- 8 6 活性炭吸込管
- 8 7 第5ナノバブル発生機
- 8 8 キレート樹脂

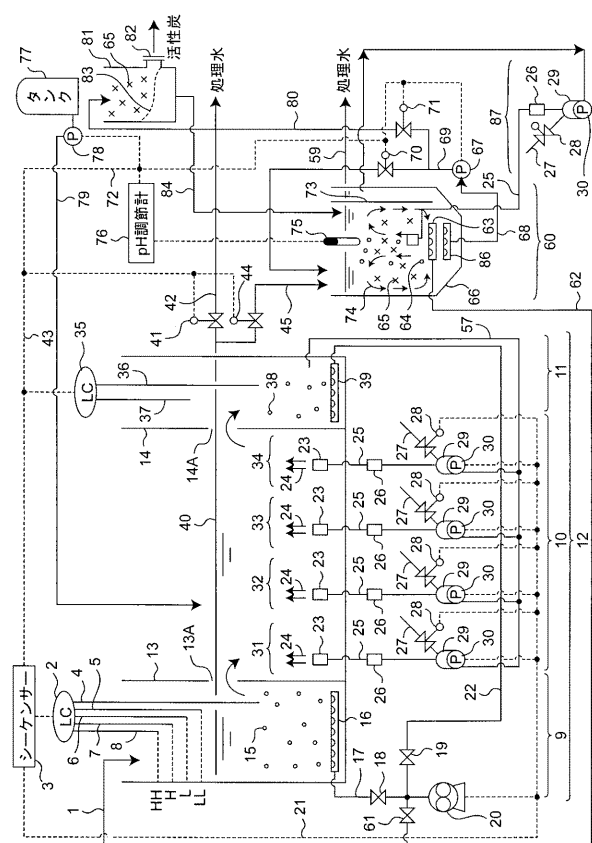
10

20

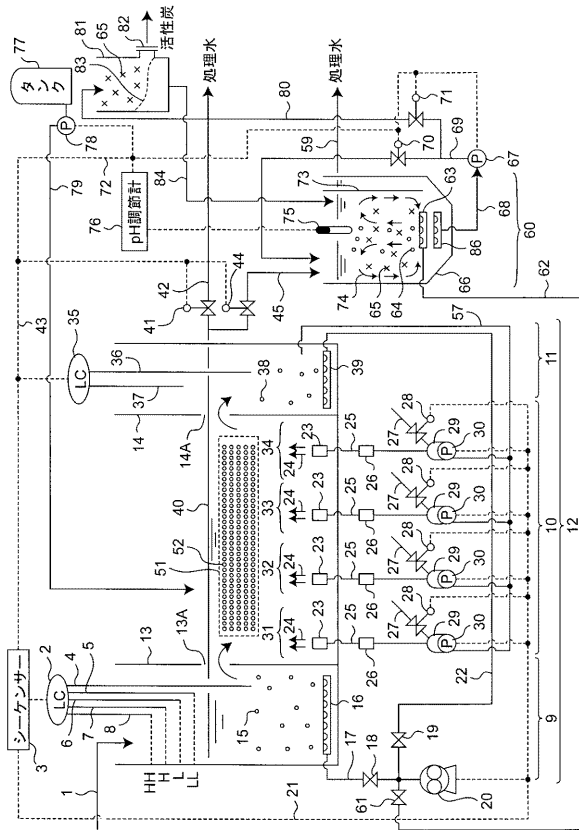
【図 1】



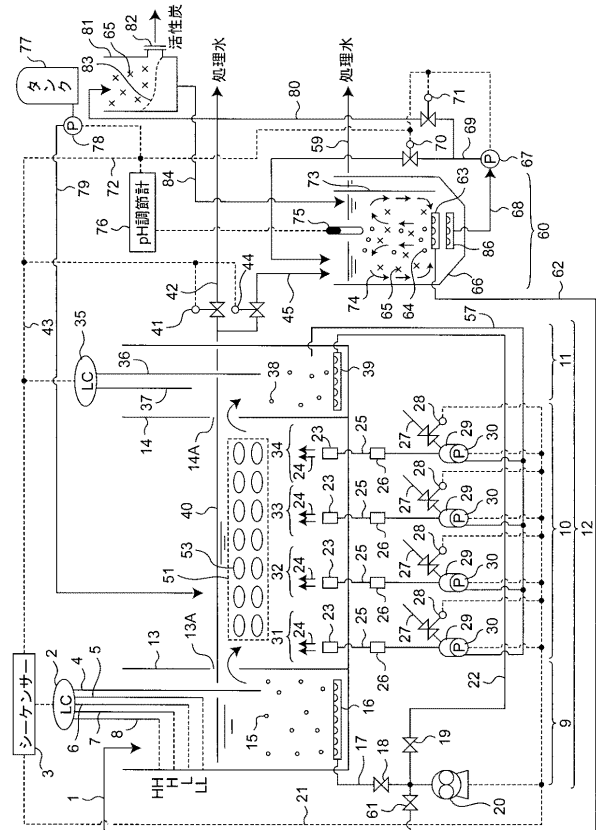
【図 2】



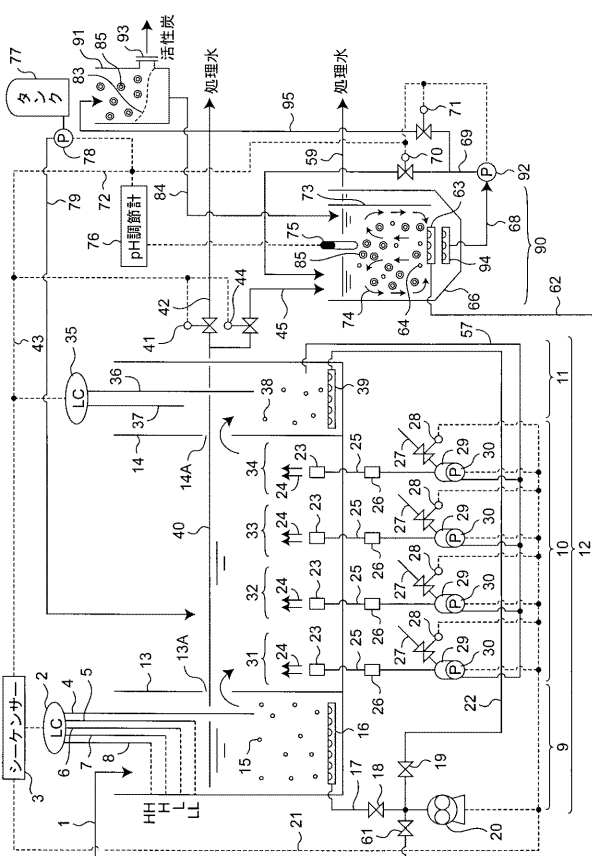
【図 3】



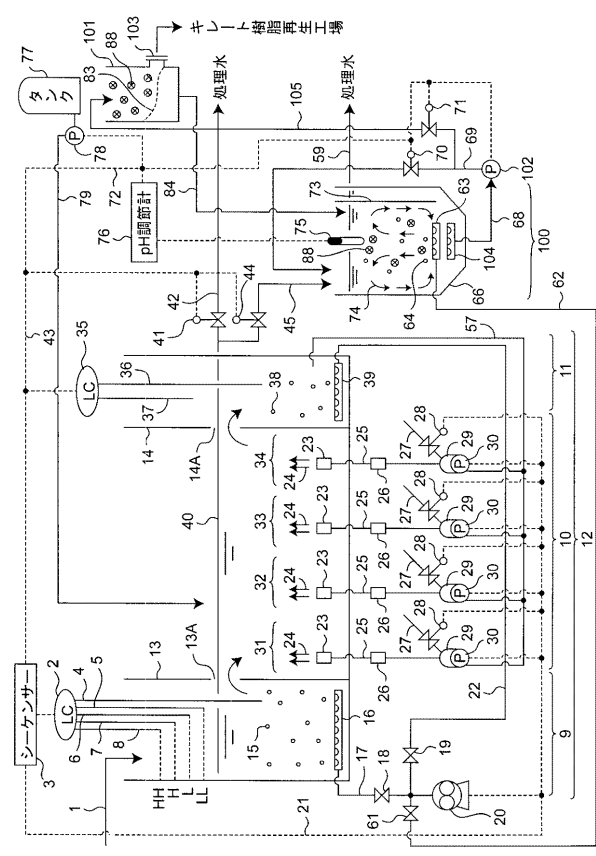
【図 4】



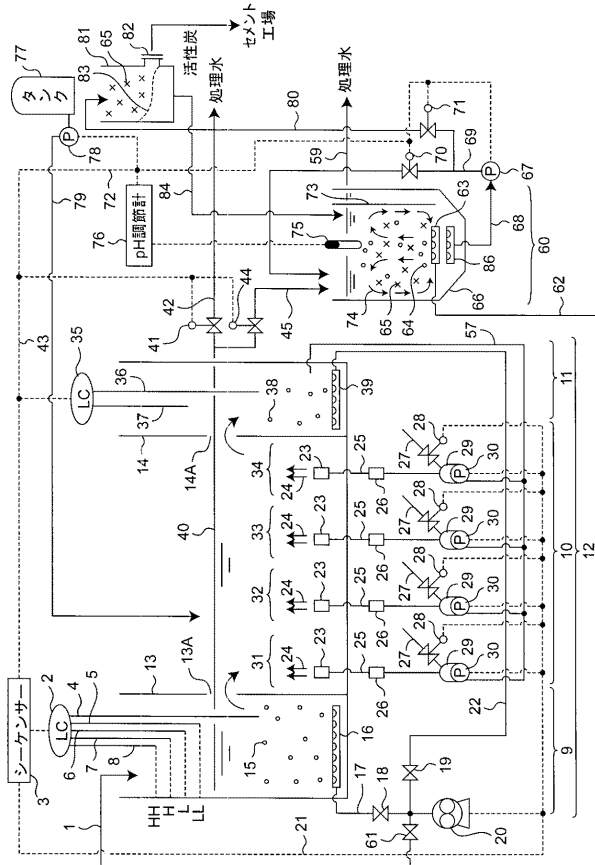
【図 5】



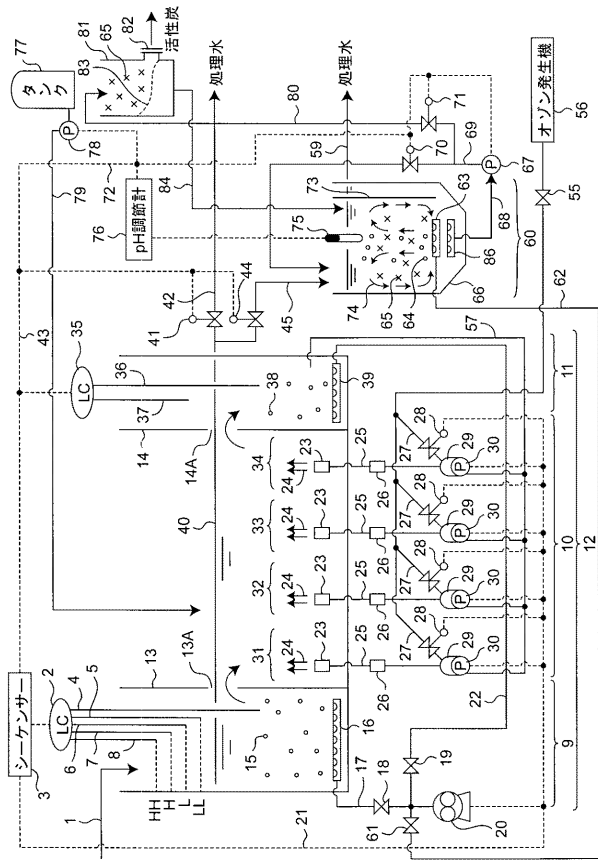
【図 6】



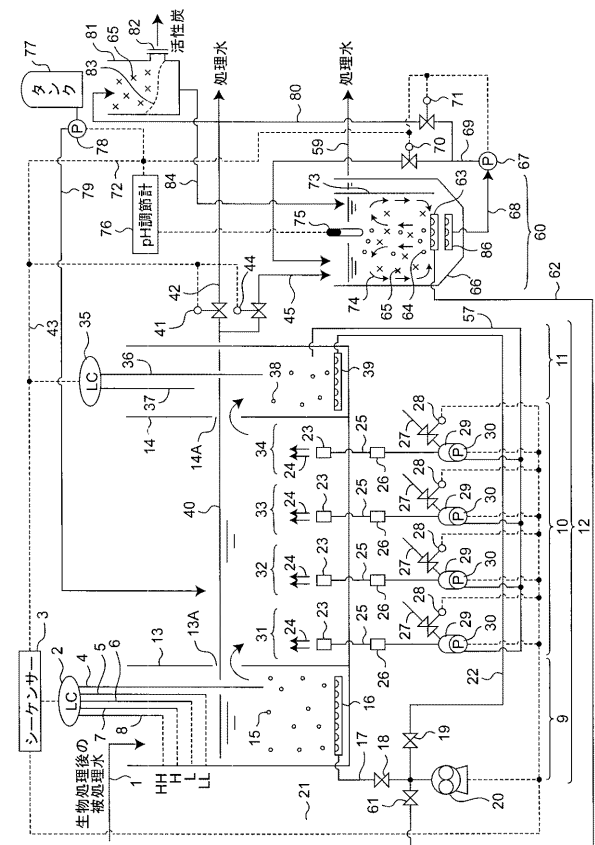
【図 7】



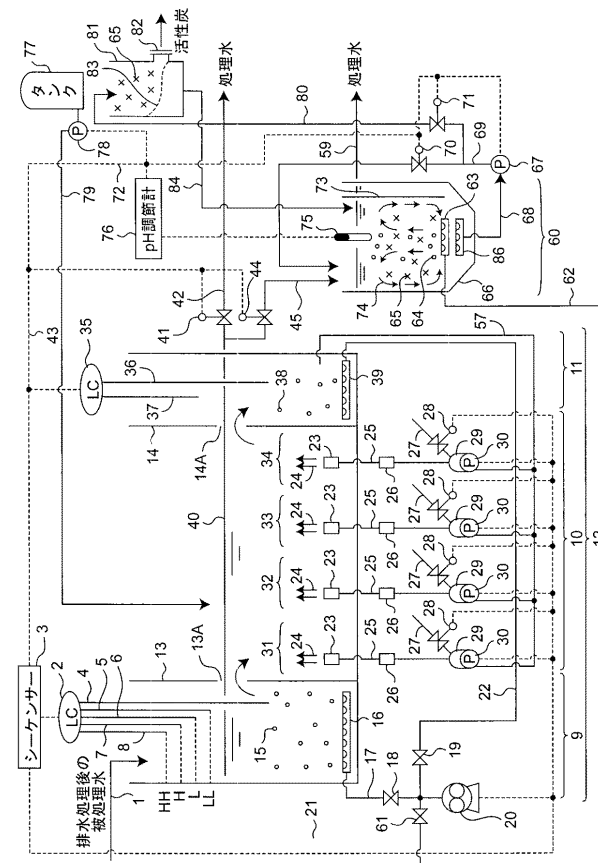
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)	
C 0 2 F	9/00	(2006.01)	C 0 2 F	1/32	
C 0 2 F	3/06	(2006.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 H
C 0 2 F	3/08	(2006.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 J
			C 0 2 F	9/00	5 0 2 N
			C 0 2 F	9/00	5 0 2 R
			C 0 2 F	9/00	5 0 3 C
			C 0 2 F	9/00	5 0 3 F
			C 0 2 F	9/00	5 0 4 C
			C 0 2 F	9/00	5 0 4 D
			C 0 2 F	3/06	
			C 0 2 F	3/08	B
			C 0 2 F	9/00	5 0 4 A

(72)発明者 岩田 耕治

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム (参考) 4D003 AA12 AB10 BA02 CA10 EA14 EA25
 4D025 AA01 AA09 AB34 BA17 BB05 BB17 DA03 DA10
 4D037 AA02 AA05 AA11 AB14 AB18 BA18 BB01 BB02 BB04 CA01
 CA07 CA12 CA14 CA15
 4D050 AA02 AA04 AA12 AA13 AA15 AB02 AB19 BB01 BB02 BD03
 BD08 CA06 CA07 CA08 CA13 CA17
 4D624 AA02 AA04 AA05 AB11 BA02 BC05 DA03 DA07 DB06 DB10
 DB15 DB19 DB20 DB23 DB24