

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月16日(16.02.2012)

PCT



(10) 国際公開番号
WO 2012/020755 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/28 (2006.01) B01J 20/34 (2006.01)
B01J 20/18 (2006.01) C02F 1/20 (2006.01)
B01J 20/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/068141
- (22) 国際出願日: 2011年8月9日(09.08.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-180094 2010年8月11日(11.08.2010) JP
特願 2010-182167 2010年8月17日(17.08.2010) JP
特願 2010-186083 2010年8月23日(23.08.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 東洋紡績株式会社(TOYO BOSEKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5308230 大阪府大阪市北区堂島浜二丁目2番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 河野 大樹 (KOHNO, Daiki) [JP/JP]; 〒5200292 滋賀県大津市

堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社内 Shiga (JP). 杉浦 勉(SUGIURA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社内 Shiga (JP). 岩月 聡(IWAT-SUKI, Satoshi) [JP/JP]; 〒9148550 福井県敦賀市東洋町10番24号 東洋紡績株式会社内 Fukui (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: WASTE WATER TREATMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 排水処理システム

[図10]

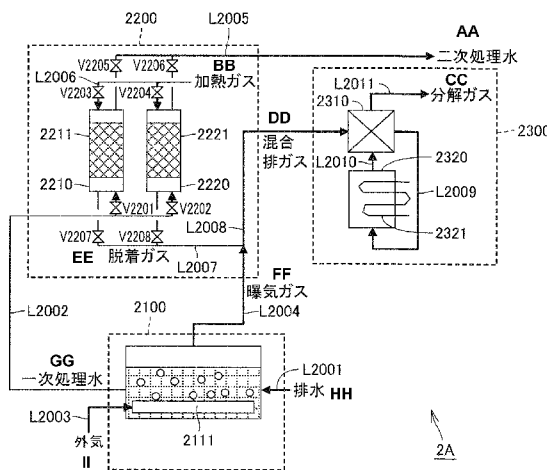


FIG. 10
AA SECONDARY TREATMENT WATER
BB HOT GAS
CC DECOMPOSITION GAS
DD MIXED EXHAUST GAS
EE DESORPTION GAS
FF AERATION GAS
GG PRIMARY TREATMENT WATER
HH WASTE WATER
II FRESH AIR

(57) Abstract: A waste water treatment system is provided with an aeration tank (2100) that vaporizes and removes organic material in waste water by aerating the waste water containing organic material and that discharges the aeration gas containing the organic material; a waste water treatment device (2200) that is connected to the aeration tank (2100) and has adsorption elements (2211, 2221) that adsorb organic material by coming into contact with the waste water containing the organic material, and desorb the adsorbed organic material by bringing the same into contact with hot gas; and a combustion device (2300) that is connected to the aeration tank (2100) and the waste water treatment device (2200) and that discharges a decomposing gas resulting from burning and oxidatively decomposing a mixed gas comprising the aeration gas and the desorbed gas containing organic material that are discharged from the aeration tank (2100) and the waste water treatment device (2200) respectively.

(57) 要約: 有機物質を含有する排水を曝気処理することで、排水中から有機物質を揮発除去させ、有機物質を含有する曝気ガスを排出させる曝気槽(2100)と、上記曝気槽(2100)に接続され、有機物質を含有する排水を接触させることで有機物質を吸着し、加熱ガスを接触させることで吸着した有機物質を脱着する吸着素子(2211, 2221)を含む排水処理装置(2200)と、上記曝気槽(2100)および上記排水処理装置(2200)に接続され、上記曝気槽(2100)および上記排水処理装置(2200)から排出された有機物質

質を含有する曝気ガスと脱着ガスの混合ガスを燃焼させて酸化分解して分解ガスを排出する燃焼装置(2300)を備える、排水処理システム。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：排水処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、有機化合物を含有する排水から有機化合物を除去することで、当該排水を清浄化する排水処理システムに関する。特に、各種工場や研究施設等から排出される有機化合物を含有する産業排水から有機化合物を効率的に除去することで、当該産業排水を清浄化する排水処理システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、有機化合物を含有する排水を清浄化する排水処理装置として、活性汚泥処理装置が利用されている。活性汚泥処理装置は、主としてバクテリア（細菌類）、原生動物、後生動物等の好気性微生物群を含む活性汚泥を用いて排水を清浄化させる装置であり、たとえば特開平 9-10791 号公報（以下、「特許文献 1」と称する。）にその詳細が開示されている。

[0003] 活性汚泥処理装置は、上述した活性汚泥に排水を供給して、これを攪拌および曝気することで当該排水中に含まれる有機化合物を微生物を用いて分解して除去し、活性汚泥を分離することでクリーンな浄水に清浄化して排出する装置である。

[0004] 上述した活性汚泥処理装置においては、有機化合物の分解に微生物が利用されるため、当該微生物が有機化合物を分解するのに適した条件を連続的に安定して維持することが非常に難しくなる。そのため、活性汚泥処理装置を備えた排水処理システムとした場合には、安定的に排水の処理能力を維持することが困難になる問題があった。

[0005] また、微生物にとって難分解性の有機化合物や微生物にとって毒性の高い有機化合物も高濃度に含む排水を処理する場合、活性汚泥処理装置のみでは排水の清浄化は非常に困難となる。例えば 1, 4-ジオキサンを含有する排水を処理する場合、一般的な微生物では 1, 4-ジオキサンを全く分解することができないため、活性汚泥処理以外の処理方法が必要となる。

[0006] そこで、活性汚泥処理装置から排出される水は、吸着材としてカートリッジ式の活性炭を用いた交換式排水処理装置を用いて処理されることが一般的に行なわれており、その場合には、当該水に含まれる有機化合物がカートリッジ式の活性炭によって除去され、クリーンな浄水として交換式排水処理装置から排出されることになる。

[0007] しかし、交換式排水処理装置においては、有機化合物を一定時間吸着し続けることによって吸着材の吸着能力が飽和に達すれば、それ以降吸着が実質的には行なわれず、新品への交換作業、もしくは一旦装置から吸着材を取り外して再生処理を行なう作業が必要になる。したがって、交換式排水処理装置を利用して活性汚泥処理装置から排出される水を処理する排水処理システムとした場合には、連続的に当該水を処理することができず、排水処理システム自体をその都度停止させる必要があった。

[0008] また、水の清浄化は、空気の清浄化とは異なり、微生物の繁殖が不可避であり、吸着材の寿命は短くなってしまう。したがって、交換式排水処理装置を利用して活性汚泥処理装置から排出される水を処理する排水処理システムとした場合には、上述した吸着材の交換作業や再生処理作業を頻繁に行なう必要が生じ、その労力やランニングコストが増大するといった問題もあった。

[0009] また、高濃度に有機化合物を含有する排水を大量に活性汚泥処理装置で処理する場合には、必要となる活性汚泥の量もこれに伴って増大することになり、装置の大型化や設置コストの増加が不可避となる。

[0010] 加えて、活性汚泥処理装置においては、処理すべき排水に含まれる有機化合物の量に応じて活性汚泥の量を常時調節して最適化することが必要になるが、そのためには余剰の活性汚泥を常時回収して装置から排出することが必要であり、この余剰汚泥の廃棄に手間やコストがかかる問題があった。したがって、前記のように活性汚泥の量を増加させた場合には、廃棄すべき余剰汚泥の量も増加してしまい、そのランニングコストも大幅に増加してしまう問題があった。

- [0011] かかる問題を解決するために、吸着工程と脱着工程を交互に行うことで高効率、かつ安定的に除去できる吸脱着式の水処理装置および水処理システムが、特開2006-55712号公報（以下、「特許文献2」と称する。）
、特開2008-188492号公報（以下、「特許文献3」と称する。）
、および特開2010-142792号公報（以下、「特許文献4」と称する）に開示されている。この水処理システムは、水の連続浄化を実現し、基本的には吸着材の交換が必要なく、多量有機物質を高効率、かつ安定に除去することができる。
- [0012] しかし、特許文献2および特許文献4に記載の水処理システムにおいても、技術的な課題があった。例えば、特許文献4において、活性汚泥装置から発生する余剰汚泥は沈殿槽にて分離させている。しかし、余剰汚泥が極微量でも分離できずに流出してしまうと、活性汚泥装置の後段に接続されている吸脱着式の水処理装置の吸着材に余剰汚泥が蓄積する。
- [0013] 加熱ガスでは、吸着材から余剰汚泥が脱離しないため、吸着材の吸着能が短期間で低下する場合がある。そのような状況になった場合、交換式吸着装置と同様に、排水処理システムをその都度停止させ、吸着材の交換する必要があり、手間がかかる、コスト増大などが問題となる。
- [0014] また、排水中の有機化合物の濃度が高濃度である場合、活性汚泥への負荷を下げるために、活性汚泥装置へ排水を導入する前に工業用水等で数十倍から数百倍に希釈される場合がある。例えば、1,4-ジオキサンといった微生物にとって難分解性の有機化合物や微生物にとって毒性の高い有機化合物を高濃度に含む排水を処理する場合、さらに希釈するケースもある。
- [0015] このような場合、活性汚泥処理後の排水量も増大するだけでなく、排水量の増大により吸着線速が増大することにより、有機化合物量が希釈なしの場合と同量であったとしても、吸着能が低下する場合もあり、後段に接続された吸脱着式の水処理装置の大型化、コスト増大などが課題となる。
- [0016] また、特許文献3に記載の水処理システムは、脱水工程および脱着工程の際に排出される有機物質を含む脱着ガスを燃焼装置で酸化分解させるなどし

て処理することで、完結型の水処理システムとして構成されている。

[0017] 触媒を用いた燃焼装置を例にとると、脱着工程から排出された脱着ガスを、例えば300℃まで予熱し、触媒燃焼装置内に供給させて、触媒へ接触させることで、脱着ガス中の有機物質を酸化分解させることが可能である。また、有機物質が酸化分解された際に燃焼熱が発生し、出口ガス温度は入口ガス温度よりも高くなるため、出口ガスと入口ガスの熱交換を行うことで、予熱に必要なランニングコストを削減できる。

[0018] しかし、上記特許文献2および特許文献3に記載の水処理システムにおいても、技術的な課題があった。例えば、研究所や工場等から排出される排水中には、吸着材によっては高効率に排水中から除去することが困難な有機物質も含まれているケースが多く、例えばアセトアルデヒドなどの低分子量、低沸点の有機物質に対する吸着材への吸着能は高くはないため、このような有機物質も含んだ排水を特許文献2および特許文献3に記載の水処理システムのみを用いて処理する場合、装置の大型化やランニングコストの増大するため、さらに効率的な水処理システムが求められていた。

[0019] また、上記に例をあげた低沸点の有機物質を高濃度に含む場合、脱水工程、脱着工程の初期に、低沸点の有機物質が、吸着材からの脱着以外に、吸着材への付着した水等から直ちに気化し、一時的に非常に高濃度の有機物質を含む脱着ガスが排出される場合もある。その場合、特許文献3に記載のような、燃焼装置と組合わせた水処理システムにおいては、脱着ガス中の有機物質の濃度変動が大きく、不安定となる。つまり、燃焼装置内での有機物質の燃焼熱量および燃焼装置の出口温度が不安定となるため、出口ガスと入口ガスの熱交換による予熱のために必要な制御機器が増大したり、装置構造が非常に複雑となる問題があった。

[0020] また、白金触媒を用いた燃焼装置の場合、脱着ガス中の有機物質濃度変動の影響を受けて、一時的に約500℃を超えた雰囲気では処理を続けると、白金触媒がシンタリング（粒状化）を引き起こし、徐々に触媒の処理能が低下する。また、上記に例をあげた低沸点の有機物質が高濃度に排水に含有され

ているほど、一時的に爆発下限を超える脱着ガスが排出される可能性もでてくるため、外気で希釈したり、大型のバッファータンクを設置するなどの脱着ガス中の有機物質濃度を平準化させる手段が必要となり、燃焼装置の大型化やコスト増大となるため、脱着ガス中の有機物質濃度の平準化が求められていた。

先行技術文献

特許文献

[0021] 特許文献1：特開平9－10791号公報

特許文献2：特開2006－55712号公報

特許文献3：特開2008－188492号公報

特許文献4：特開2010－142792号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0022] 本発明のある局面においては、水の連続浄化を実現し、基本的には吸着材の交換が必要なく、多種多量の有機物質を高効率、かつ安定に除去すると共に、排水処理装置から排出され、燃焼装置へ供給される排ガス中の有機物質濃度を安定化することができる排水処理システムを提供することを目的とする。

[0023] 本発明の他の局面においては、活性汚泥処理装置が大型化防止やランニングコストの増大防止が可能で、システムを停止させることなく、生分解性の低い有機化合物を含む排水においても連続的に排水の清浄化が可能で、高効率に、かつ安定的に排水を処理することが可能な排水処理システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0024] 本発明者らは、上記課題を解決するため、鋭意検討した結果、ついに本発明を完成するに至った。即ち本発明は、以下の通りである。

[0025] この発明に基づいたある局面における排水処理システムにおいては、有機

物質を含有する排水から有機物質を除去することで当該排水を清浄化する排水処理システムであって、有機物質を含有する排水を曝気処理することで、排水中から有機物質を揮発除去させ、有機物質を含有する曝気ガスを排出させる曝気槽と、上記曝気槽に接続され、有機物質を含有する排水を接触させることで有機物質を吸着し、加熱ガスを接触させることで吸着した有機物質を脱着する吸着素子を含み、上記吸着素子に排水を供給することで有機物質を上記吸着素子に吸着させて処理水として排出し、上記吸着素子に加熱ガスを供給することで有機物質を上記吸着素子から脱着させて有機物質を含有する脱着ガスとして排出する排水処理装置と、上記曝気槽および上記排水処理装置に接続され、上記曝気槽および排水処理装置から排出された有機物質を含有する曝気ガスと脱着ガスの混合ガスを燃焼させて酸化分解して分解ガスを排出する燃焼装置を備え、上記排水処理装置は、上記吸着素子の脱着処理が完了した部分を吸着処理を行なう部分に移行させるとともに上記吸着素子の吸着処理が完了した部分を脱着処理を行なう部分に移行させることで連続的に処理水を処理可能なものである。

[0026] 他の形態においては、上記排水処理装置は、上記吸着素子にガスを吹き付けることで上記吸着素子に付着した余剰の排水を吹き飛ばしてこれを除去排水として排出する。

[0027] 他の形態においては、上記排水処理装置から排出された除去排水が、排水として上記排水処理装置に再度供給されるように構成されている。

[0028] 他の形態においては、上記吸着素子が、活性炭、活性炭素繊維およびゼオライトからなる群から選ばれる少なくとも１種の吸着材を含んでいる。

[0029] 他の形態においては、上記燃焼装置から排出される分解ガスを熱交換し、上記排水処理装置の加熱ガスを予熱するように構成されている。

[0030] この発明に基づいた他の局面における排水処理システムにおいては、有機化合物を含有する排水から有機化合物を除去することで当該排水を清浄化する排水処理システムであって、有機化合物を含有する排水を曝気処理することで、排水中から有機化合物を揮発除去させた一次処理水として排出させる

とともに、有機化合物を含有する曝気ガスを排出させる曝気槽と、有機化合物を含有する上記一次処理水を接触させることで有機化合物を吸着し、加熱ガスを接触させることで吸着した有機化合物を脱着する吸着素子を含み、上記吸着素子に上記一次処理水を供給することで有機化合物を上記吸着素子に吸着させて二次処理水として排出し、上記吸着素子に加熱ガスを供給することで有機化合物を上記吸着素子から脱着させて有機化合物を含有する脱着ガスとして排出し、上記吸着素子の脱着処理が完了した部分を吸着処理を行なう部分に移行させるとともに上記吸着素子の吸着処理が完了した部分を脱着処理を行なう部分に移行させることで連続的に二次処理水を処理可能な排水処理装置と、有機化合物を分解する微生物が含まれた活性汚泥を有し、上記二次処理水を当該活性汚泥に接触させることで微生物によって有機化合物を分解させて除去して三次処理水として排出する活性汚泥処理装置と、上記曝気槽および上記排水処理装置に接続され、上記曝気槽および排水処理装置から排出された有機化合物を含有する曝気ガスと脱着ガスの混合排ガスを燃焼させて酸化分解して分解ガスを排出する燃焼装置とを備える。

[0031] 他の形態においては、上記排水処理装置は、上記吸着素子にガスを吹き付けることで上記吸着素子に付着した余剰の排水を吹き飛ばしてこれを除去排水として排出する。

[0032] 他の形態においては、上記排水処理装置から排出された除去排水が、排水として上記排水処理装置に再度供給されるように構成されている。

[0033] 他の形態においては、上記吸着素子が、活性炭、活性炭素繊維およびゼオライトからなる群から選ばれる少なくとも1の吸着材を含んでいる。

[0034] 他の形態においては、上記燃焼装置から排出される分解ガスを熱交換し、上記排水処理装置の加熱ガスを予熱するように構成されている。

[0035] 本発明に基づくさらに他の局面における排水処理システムは、有機化合物を含有する排水から有機化合物を除去することで、当該排水を清浄化するものであって、排水処理装置と、活性汚泥処理装置とを備えている。

[0036] 上記排水処理装置は、有機化合物を含有する排水を接触させることで有機

化合物を吸着し、ガスを接触させることで吸着した上記有機化合物を脱着する吸着材を含有した吸着素子を有し、上記吸着素子に有機化合物を含有する排水を供給することで、有機化合物を上記吸着素子に吸着させ、吸着素子を通じた水を一次処理水として排出する。その後、上記吸着素子に加熱ガスを供給することで、上記吸着素子に吸着した上記有機化合物を脱着させて、上記有機化合物を含有する脱着ガスとして排出するものである。

[0037] ここで、上記排水処理装置は、上記吸着素子の脱着処理が完了した部分を吸着処理を行なう部分に移行させるとともに、上記吸着素子の吸着処理が完了した部分を脱着処理を行なう部分に移行させることで、連続的に排水を処理可能なものである。

[0038] 上記活性汚泥処理装置は、上記排水処理装置に接続され、上記排水処理装置から排出された一次処理水中の上記有機化合物を分解する微生物が含まれた活性汚泥を有し、活性汚泥に一次処理水を接触させることで微生物によって上記有機化合物を分解させて除去し、二次処理水として排出するものである。

[0039] 本発明の排水処理装置においては、上記排水処理装置が、上記吸着素子にガスを吹き付けることで、上記吸着素子に付着した余剰の排水を吹き飛ばし、これを除去排水として排出するものであることが好ましい。その場合には、上記排水処理装置から排出された除去排水が、排水として上記排水処理装置に再度供給されるように構成されていることも好ましい。

[0040] 本発明の排水処理装置においては、上記吸着素子が、活性炭、活性炭素繊維およびゼオライトのいずれか1種を少なくとも含んでいることが好ましい。

[0041] 本発明の排水処理装置においては、燃焼装置が接続され、上記排水処理装置から排出された脱着ガスを燃焼させて酸化分解することが好ましい。

発明の効果

[0042] 本発明による排水処理システムによれば、多種多量の有機物質を高い効率で連続的に除去することができ、基本的に吸着材の交換の必要が無く、さら

に脱着ガス中の有機物質の濃度を安定的に燃焼装置へ供給することができるため、低コストで、安定に、高い能力で水中からの有機物質の除去および水処理装置から排出される排ガスを処理することができる利点がある。

[0043] 本発明による排水処理システムによれば、活性汚泥処理装置の大型化防止やランニングコストの増大防止が可能で、システムを停止させることなく連続的に排水の清浄化が可能で、特に難分解性の有機化合物が高濃度に含有する排水を、高効率に、かつ安定的に処理することが可能な排水処理システムとすることができる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]本発明の実施の形態1における排水処理システムのシステム構成図である。

[図2]本発明の実施の形態1における排水処理システムにおいて利用可能な他の排水処理装置の例を示す模式図である。

[図3]本発明の実施の形態1における排水処理システムにおいて利用可能な他の排水処理装置の例を示す模式図である。

[図4]本発明の実施の形態2における排水処理システムのシステム構成図である。

[図5]本発明の実施の形態3における排水処理システムのシステム構成図である。

[図6]実施例1-1および比較例1-1における、一次処理水中の「1, 4-ジオキサン」「アセトアルデヒド」、および「エチレングリコール」の濃度を示す図である。

[図7]実施例1-1および比較例1-1における、運転開始500時間時点での二次処理水の各濃度及び量を示す図である。

[図8]実施例1-1および比較例1-1における、脱着ガス中の各溶剤濃度を示す図である。

[図9]実施例1-1および比較例1-1における、運転開始500時間後の分解ガス中の各溶剤の濃度を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態4における排水処理システムのシステム構成図である。

[図11]本発明の実施の形態4における排水処理システムにおいて利用可能な他の排水処理装置の例を示す模式図である。

[図12]本発明の実施の形態4における排水処理システムにおいて利用可能なさらに他の排水処理装置の例を示す模式図である。

[図13]本発明の実施の形態5における排水処理システムのシステム構成図である。

[図14]本発明の実施の形態6における排水処理システムのシステム構成図である。

[図15]本発明の実施例における混合排ガス中の合計溶剤濃度の脱着時の経時変化をプロットしたグラフである。

[図16]本発明の実施例における燃焼装置から出る分解ガス温度の脱着時の経時変化をプロットしたグラフである。

[図17]実施例2-1、比較例2-1から2-4における、原水濃度、二次処理水濃度、および使用蒸気量を示す図である。

[図18]実施例2-1、比較例2-1から2-4における、混合排ガス平均濃度、分解ガス濃度、および予熱ヒータ使用電力を示す図である。

[図19]本発明の実施の形態7における排水処理システムのシステム構成図である。

[図20]本発明の実施の形態7における排水処理システムにおいて利用可能な他の排水処理装置の例を示す模式図である。

[図21]本発明の実施の形態7における排水処理システムにおいて利用可能なさらに他の排水処理装置の例を示す模式図である。

[図22]本発明の実施の形態8における排水処理システムのシステム構成図である。

[図23]本発明の実施の形態9における排水処理システムのシステム構成図である。

[図24]実施例3-1、比較例3-1から3-3における、原水、処理水、分解ガス、蒸気量、電力量、および汚泥量を示す図である。

発明を実施するための形態

[0045] 本発明に基づいた各実施の形態における排水処理システムについて、以下、図を参照しながら説明する。なお、以下に説明する各実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。また、同一の部品、相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。また、各実施の形態における構成を適宜組み合わせて用いることは当初から予定されていることである。

[0046] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における排水処理システムのシステム構成図である。以下においては、この図1を参照して、本実施の形態における排水処理システム1Aの構成について説明する。

[0047] (排水処理システム1A)

図1に示すように、本実施の形態における排水処理システム1Aは、排水処理装置1100と、活性汚泥処理装置1200とを主として備えている。

[0048] (排水処理装置1100)

排水処理装置1100は、吸着素子1111、1121がそれぞれ収容された第1処理槽1110および第2処理槽1120を有している。吸着素子1111、1121は、有機化合物を含有する排水を接触させることで、上記排水に含有される有機化合物を吸着する。

[0049] すなわち、排水処理装置1100においては、吸着素子1111、1121に上記排水を供給することで、上記排水に含有されている有機化合物が、吸着素子1111、1121によって吸着され、これにより上記排水が清浄化されて、一次処理水として排出されることになる。

[0050] また、吸着素子1111、1121は、加熱ガスを接触させることで吸着した上記有機化合物を脱着する。したがって、排水処理装置1100におい

ては、吸着素子 1 1 1 1、1 1 2 1 に加熱ガスを供給することで、上記有機化合物が吸着素子 1 1 1 1、1 1 2 1 から脱着され、これにより加熱ガスが有機化合物を含有する脱着ガスとして排出されることになる。

[0051] 第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 には、配管ライン L 1 0 0 1、L 1 0 0 2、L 1 0 0 3、L 1 0 0 4 がそれぞれ接続されている。配管ライン L 1 0 0 1 は、有機化合物を含有する排水を第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 に供給するための配管ラインであり、バルブ V 1 1 0 1、V 1 1 0 2 によって第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0052] 配管ライン L 1 0 0 2 は、加熱ガスを第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 に供給するための配管ラインであり、バルブ L 1 1 0 3、L 1 1 0 4 によって第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0053] 配管ライン L 1 0 0 3 は、一次処理水を第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 から排出するための配管であり、バルブ L 1 1 0 5、L 1 1 0 6 によって第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0054] 配管ライン L 1 0 0 4 は、脱着ガスを第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 から排出するための配管ラインであり、バルブ L 1 1 0 7、V 1 1 0 8 によって第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0055] 第 1 処理槽 1 1 1 0 と第 2 処理槽 1 1 2 0 とは、上述したバルブ V 1 1 0 1 ～ V 1 1 0 8 の開閉を操作することによって、交互に吸着槽および脱着槽として機能する。具体的には、第 1 処理槽 1 1 1 0 が吸着槽として機能している場合には、第 2 処理槽 1 1 2 0 が脱着槽として機能し、第 1 処理槽 1 1 1 0 が脱着槽として機能している場合には、第 2 処理槽 1 1 2 0 が吸着槽として機能する。すなわち、本実施の形態における排水処理装置 1 1 0 0 においては、吸着槽と脱着槽とが経時的に交互に切り替わるように構成されてい

る。

[0056] なお、配管ラインL 1 0 0 1は、第1処理槽1 1 1 0および第2処理槽1 1 2 0のうち、吸着槽として機能している槽に接続されて当該吸着槽に有機化合物を含有する排水を供給する。配管ラインL 1 0 0 2は、第1処理槽1 1 1 0および第2処理槽1 1 2 0のうち、脱着槽として機能している槽に接続されて当該脱着槽に加熱ガスを供給する。

[0057] また、配管ラインL 1 0 0 3は、第1処理槽1 1 1 0および第2処理槽1 1 2 0のうち、吸着槽として機能している槽に接続されて当該吸着槽から一次処理水を排出する。配管ラインL 1 0 0 4は、第1処理槽1 1 1 0および第2処理槽1 1 2 0のうち、脱着槽として機能している槽に接続されて脱着ガスを排出する。

[0058] なお、排水処理装置1 1 0 0から排出される一次処理水は、水中の有機化合物の含有量は減少され、特に微生物にとって分解が困難な有機化合物が大幅に除去されており、次の活性汚泥処理装置への処理の負荷が軽減されたものになる。

[0059] 吸着素子1 1 1 1、1 1 2 1は、吸着材として活性炭、活性炭素繊維またはゼオライトの少なくとも1種を含んでいることが好ましい。吸着素子1 1 1 1、1 1 2 1は、吸着材として、粒状、粒体状、ハニカム状等の活性炭やゼオライトが利用されるが、より好ましくは、活性炭素繊維が利用される。活性炭素繊維は、表面にミクロ孔を有する繊維状構造を有しているため、水との接触効率が高く、特に水中の有機化合物の吸着速度が速くなり、他の吸着材に比べて極めて高い吸着効率を実現できる。

[0060] 吸着素子1 1 1 1、1 1 2 1に利用可能な活性炭素繊維の物性は、特に限定されるものではないが、B E T比表面積が $700 \sim 2000 \text{ m}^2/\text{g}$ 、細孔容積が $0.4 \sim 0.9 \text{ cm}^3/\text{g}$ 、平均細孔径が $17 \sim 18 \text{ \AA}$ のものが好ましい。

[0061] これは、B E T比表面積が $700 \text{ m}^2/\text{g}$ 未満、細孔容積が $0.4 \text{ m}^3/\text{g}$ 未満、平均細孔径が $17 \text{ \AA}$ 未満のものでは、有機化合物の吸着量が低くなる

ためである。またBET比表面積が $2000\text{ m}^2/\text{g}$ を超え、細孔容積が $0.9\text{ m}^3/\text{g}$ を超え、平均細孔径が 18 Å を超えるのものでは、細孔径が大きくなることで分子量の小さな物質等の吸着能力が低下したり、強度が弱くなったり、素材のコストが高くなって経済的に不利になったりするためである。

[0062] (活性汚泥処理装置1200)

活性汚泥処理装置1200は、曝気槽1210と沈殿槽1220とを主として有している。曝気槽1210は、曝気装置1211と図示しない攪拌装置とを含んでおり、曝気槽1210の内部には、バクテリア（細菌類）、原生動物、後生動物等の好気性微生物群を含む活性汚泥が充填されている。曝気槽1210は、上記活性汚泥に上記排水処理装置から排出された一次処理水を供給することで、活性汚泥と一次処理水とを接触させ、これを攪拌および曝気することで一次処理水に含有される有機化合物を分解して除去するための処理槽である。

[0063] 一方、沈殿槽1220は、曝気槽1210にて処理された活性汚泥を含む水を固液分離することで活性汚泥と二次処理水とに分離するための処理槽である。

[0064] 活性汚泥処理装置1200には、配管ラインL1003、L1005、L1006、L1007、L1008、L1009が接続されている。配管ラインL1003は、曝気槽1210に一次処理水を供給するための配管ラインである。配管ラインL1005は、曝気装置1211に酸素を供給するための配管ラインである。配管ラインL1006は、曝気槽1210から活性汚泥を含む水を排出し、これを沈殿槽1220に供給するための配管ラインである。

[0065] 配管ラインL1007は、沈殿槽1220から排出された活性汚泥のうち、余剰分を余剰汚泥として排出するための配管ラインである。配管ラインL1008は、沈殿槽1220から排出された活性汚泥のうち、必要分を返送汚泥として曝気槽1210に返送するための配管ラインである。配管ラインL1009は、沈殿槽1220から二次処理水を排出するための配管ライン

である。

[0066] 活性汚泥処理装置 1200 では、配管ライン L1003 を介して曝気槽 1210 に供給された一次処理水が曝気槽 1210 内において活性汚泥と混ざり合い、この混ざり合った排水と活性汚泥とが、配管ライン L1005 を介して曝気装置 1211 に供給されて当該曝気装置 1211 から排出される酸素によって、曝気されつつ攪拌されることで有機化合物の分解が行なわれる。

[0067] 分解後の活性汚泥を含む水は、配管ライン L1006 を介して沈殿槽 1220 に送られ、沈殿槽 1220 において固液分離され、その上澄み液が配管ライン L1009 を介して二次処理水として排出される。

[0068] この活性汚泥処理装置 1200 から排出される二次処理水は、活性汚泥処理装置 1200 に供給される一次処理水に比べ、有機化合物の含有量は大幅に減少しており、河川または下水放流可能なレベルまで清浄化されているものである。

[0069] (排水処理システム 1A の排水の清浄化処理)

次に、上記図 1 を参照して、本実施の形態における排水処理システム 1A において行なわれる排水の清浄化処理の詳細について説明する。なお、以下の説明は、排水処理装置 1100 の第 1 処理槽 1110 が吸着槽として機能し、第 2 処理槽 1120 が脱着槽として機能している状態に基づいたものであるが、これら吸着槽と脱着槽とが入れ替わった場合にも、同様の処理が行なわれる。

[0070] 図 1 に示すように、有機化合物を含有する排水は、配管ライン L1001 を経由して、排水処理装置 1100 に導入される。導入された上記排水は、第 1 処理槽 1110 に送られて吸着素子 1111 と接触し、上記排水に含有される有機化合物が吸着素子 1111 によって吸着される。有機化合物が吸着素子 1111 によって吸着された後の水は、配管ライン L1003 に導入されて一次処理水として排水処理装置 1100 から排出される。

[0071] 一方、排水処理装置 1100 には、上記排水の導入と並行して、配管ライ

ンL 1 0 0 2を經由して加熱ガスが導入される。導入された加熱ガスは、第2処理槽1 1 2 0に送られて吸着素子1 1 2 1と接触し、吸着素子1 1 2 1に吸着されていた有機化合物を脱着させる。吸着素子1 1 2 1から脱着された有機化合物を含む加熱ガスは、配管ラインL 1 0 0 4に導入されて脱着ガスとして排水処理装置1 1 0 0から排出される。

[0072] 排水処理装置1 1 0 0から排出された一次処理水は、配管ラインL 1 0 0 3を經由して活性污泥処理装置1 2 0 0に導入される。導入された一次処理水は、活性污泥と接触させることで当該一次処理水に含有される有機化合物が分解されて除去され、有機化合物が除去された後の水は、配管ラインL 1 0 0 9に導入されて二次処理水として活性污泥処理装置1 2 0 0から排出される。排出された二次処理水は、その後、河川放流もしくは通常の下水としての処理がなされる。

[0073] 以上の如くの排水処理システム1 Aとすることにより、活性污泥処理装置1 2 0 0の前処理装置として排水処理装置1 1 0 0が機能することになり、活性污泥処理装置のみで排水処理システムを構築した場合に比べ、活性污泥処理装置1 2 0 0にて処理する排水中の有機化合物量が低減されるだけでなく、特に活性污泥による生物分解が困難である。もしくは微生物にとって毒性の高い有機化合物が、排水処理装置1 1 0 0にて除去されるため、活性污泥処理装置1 2 0 0を小型に構成することが可能である。

[0074] さらに、生物分解困難な有機化合物を含有した排水である場合も処理可能となるため、排水処理システム1 A全体としての清浄化処理の処理能力を安定化させることができる。したがって、活性污泥処理装置1 2 0 0の大型化防止やランニングコストが増大防止が可能で、高効率にかつ安定的に排水を処理することが可能な排水処理システムとすることができる。

[0075] また、上述の如くの排水処理システム1 Aとすることにより、排水処理装置1 1 0 0から排出される排水を活性污泥処理装置1 2 0 0において連続的に処理することが可能になるため、システムを停止させることなく連続的に排ガスの清浄化を行なうことが可能になる。

[0076] したがって、活性汚泥処理装置のバックアップ装置としてカートリッジ式の吸着材を備えた交換式排水処理装置を使用した場合に比べ、カートリッジ式の吸着材の新品への交換作業や取り外しての再生処理作業が不要となり、その労力やランニングコストの増大が生じないことになる。

[0077] また、上述の如くの排水処理システム 1 A とすることにより、排水処理装置 1 1 0 0 の第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 において吸着処理および脱着処理が交互に連続的に繰り返されることになる。このように吸着処理および脱着処理が交互に連続的に繰り返されるように構成することにより、低コストで安定的に高い能力で排水に含まれる有機化合物を除去することができる。

[0078] したがって、上記構成を採用することにより、高効率にかつ安定的に排水を清浄化処理できる排水処理システムとすることができる。なお、特に上述の如くの排水処理装置 1 1 0 0 とすることにより、微生物の繁殖が抑制でき、そのため藻の発生等を防止することも可能になる。

[0079] さらに、本実施の形態の如くの排水処理システム 1 A は、活性汚泥処理装置のみを具備する既存の排水処理システムに対して、排水処理装置 1 1 0 0 を増設するのみで容易に実現できるものであるため、既存の設備の有効活用が可能で経済性にも優れたものとなる。

[0080] また、上述の本実施の形態における排水処理システム 1 A においては、第 1 処理槽 1 1 1 0 および第 2 処理槽 1 1 2 0 が吸着槽および脱着槽に交互に入れ替わる構成の排水処理装置 1 1 0 0 を採用した場合を例示して説明を行なったが、これとは異なる構成の排水処理装置を採用してもよい。以下に、その例を図 2 および図 3 を参照して説明する。

[0081] 図 2 および図 3 は、本実施の形態における排水処理システムにおいて利用可能な他の排水処理装置の例を示す模式図である。なお、これら図 2 および図 3 においては、排水処理装置に具備される吸着材および当該吸着材近傍に配置される構成要素のみを図示し、その他の構成要素の図示は省略している。

[0082] 図2は、円柱状の外形を有する吸着材1150を利用した場合を示している。図2に示すように、円柱状の外形を有する吸着材1150を利用する場合には、軸方向に流体が流動可能となるように構成された吸着材1150の軸中心に回転軸1161を設け、この回転軸1161をアクチュエータ等によって回転駆動する。

[0083] そして、吸着材1150の軸方向の両端面に近接して図2においては示さない配管ラインL1001～L1004（図1参照）を接続し、吸着材1150の一部を吸着処理を行なうための部分（図2において領域1151で示す部分）として利用し、吸着材1150の他の一部を脱着処理を行なうための部分（図2において領域1152で示す部分）として利用する。

[0084] すなわち、吸着材1150の領域1151で示す部分には、軸方向の一方から有機化合物を含有する排水が導入され、軸方向の他方から一次処理水が導出されることになり、吸着材1150の領域1152で示す部分には、軸方向の一方から加熱ガスが導入され、軸方向の他方から脱着ガスが導出されることになる。

[0085] ここで、図2に示す排水処理装置においては、吸着材1150が回転軸1161を回転中心として図中矢印A方向に所定の速度で回転する。これにより、吸着材1150の吸着処理が完了した部分は脱着処理を行なうゾーンへと移動するとともに、吸着材1150の脱着処理が完了した部分は吸着処理を行なうゾーンへと移動することになる。したがって、当該排水処理装置においては、同時に吸着処理と脱着処理とが行なわれることになり、連続的に清浄化処理を行なうことが可能となる。

[0086] また、図3は、円筒状の外形を有する吸着材1170を利用した場合を示している。図3に示すように、円筒状の外形を有する吸着材1170を利用する場合には、径方向に流体が流動可能となるように、たとえば金属製の枠体1185によって囲われた単位吸着ユニット1175を周方向に複数並べて円筒状とし、これを図示しないアクチュエータ等によって軸中心に回転駆動する。

[0087] そして、吸着材 1170 に近接して図 3 においては示さない配管ライン L1001～L1004（図 1 参照）を接続し、吸着材 1170 の単位吸着ユニットの一部を吸着処理を行なうための部分（図 3 において領域 1171 で示す部分）として利用し、単位吸着ユニットの他の一部を脱着処理を行なうための部分（図 3 において領域 1172 で示す部分）として利用する。

[0088] すなわち、吸着材 1170 の領域 1171 で示す単位吸着ユニットには、径方向外側から有機化合物を含有する排水が導入され、径方向内側に向けて一次処理水が導出されて軸方向の一方に向けて排出されることになり、吸着材 1170 の領域 1172 で示す単位吸着ユニットには、導入管 1181 を介して径方向内側から加熱ガスが導入され、径方向外側に向けて脱着ガスが導出されて導出管 1182 を介して排出されることになる。

[0089] ここで、図 3 に示す排水処理装置においては、吸着材 1170 が軸中心に図中矢印 A 方向に所定の速度で段階的に回転する。これにより、吸着材 1170 の吸着処理が完了した単位吸着ユニットは脱着処理を行なうゾーンへと移動するとともに、吸着材 1170 の脱着処理が完了した単位吸着ユニットは吸着処理を行なうゾーンへと移動することになる。したがって、当該排水処理装置においては、同時に吸着処理と脱着処理とが行なわれることになり、連続的に清浄化処理を行なうことが可能となる。

[0090] なお、図 2 および図 3 に示す如くの形状の吸着材 1150、1170 を利用する場合には、当該吸着材 1150、1170 を、粒状物を充填したものや繊維状物を充填したもので構成することとしてもよいが、ハニカム状の構造を有するもので構成するとなお好ましい。これは、吸着材 1150、1170 をハニカム状の構造を有するもので構成することにより、圧力損失を極めて低く抑えることが可能となり、処理能力が増大するとともに、ゴミ等の固形物による目詰まりの発生も比較的低く抑えることができるためである。

[0091] （実施の形態 2）

図 4 は、本発明の実施の形態 2 における排水処理システムの構成を示す模式図である。なお、図 4 においては、上述の本発明の実施の形態 1 における

排水処理システム 1 A と同様の部分の図示は省略している。以下においては、この図 4 を参照して本実施の形態における排水処理システム 1 B の構成について説明する。

[0092] (排水処理システム 1 B)

図 4 に示すように、本実施の形態における排水処理システム 1 B は、上述した本発明の実施の形態 1 における排水処理システム 1 A と、排水処理装置 1 1 0 0 の構成において相違している。

[0093] 本実施の形態における排水処理システム 1 B においては、排水処理装置 1 1 0 0 に加熱ガスを導入するための配管ライン L 1 0 0 2 に、排水処理装置 1 1 0 0 にガスを導入するための配管ライン L 1 0 1 0、および加熱ガスを導入するための配管ライン L 1 0 1 1 が接続されており、これら配管ライン L 1 0 0 2、L 1 0 1 0、L 1 0 1 1 の排水処理装置 1 1 0 0 に対する接続／非接続状態を切り替えるためのバルブ V 1 1 0 9、V 1 1 1 0 が、配管ライン L 1 0 0 2、L 1 0 1 0、L 1 0 1 1 にそれぞれ設けられている。

[0094] また、本実施の形態における排水処理システム 1 B においては、排水処理装置 1 1 0 0 から脱着ガスを排出するための配管ライン L 1 0 0 4 に、排水処理装置 1 1 0 0 から除去排水を排出するための配管ライン L 1 0 1 2 が接続されており、これら配管ライン L 1 0 0 4、L 1 0 1 2 の排水処理装置 1 1 0 0 に対する接続／非接続状態を切り替えるためのバルブ V 1 1 1 1、V 1 1 1 2 が、配管ライン L 1 0 0 4、L 1 0 1 2 にそれぞれ設けられている。なお、配管ライン L 1 0 1 2 の他端は、排水処理装置 1 1 0 0 に排水を導入するための配管ライン L 1 0 0 1 に接続されている。

[0095] 本実施の形態における排水処理システム 1 B の排水処理装置 1 1 0 0 においては、吸着処理と脱着処理との間に脱水処理（パージ処理）が実施される。具体的には、上述の本発明の実施の形態 1 における排水処理システム 1 A の場合と同様に、排水処理装置 1 1 0 0 においては、バルブ V 1 1 0 1 ～ V 1 1 0 8 の開閉が操作されることによって第 1 処理槽 1 1 1 0 と第 2 処理槽 1 1 2 0 とが交互に吸着槽および脱着槽に切り替わる。

[0096] 脱着槽に切り替わった際には、まず当該脱着槽と配管ラインL 1 0 1 0および配管ラインL 1 0 1 2とが接続され、配管ラインL 1 0 1 0を介して脱着槽にガスが導入されて吸着材に吹き付けられることによって吸着材の表面に付着した余剰の排水を吹き飛ばす脱水処理が行なわれる。吹き飛ばされた除去排水は、配管ラインL 1 0 1 2および配管ラインL 1 0 0 1を経由して排水処理装置 1 1 0 0へと再度供給される。

[0097] そして、当該脱水処理を所定時間行なった後に、脱着槽と配管ラインL 1 0 1 0および配管ラインL 1 0 1 2の接続が解除され、配管ラインL 1 0 1 1および配管ラインL 1 0 0 4が脱着槽に接続されて脱着処理が行なわれる。なお、脱水処理の際に脱着槽に導入されるガスとしては、高温でより低湿なガスが利用されることが好ましく、たとえば所定の温度に昇温された乾燥空気を利用することが好適である。

[0098] 以上において説明した本実施の形態における排水処理システム 1 Bの如くの構成を採用することにより、上述した本発明の実施の形態 1における排水処理システム 1 Aの如くの構成を採用した場合に得られる効果に加え、脱水処理を加えた効果として、吸着素子 1 1 1 1、1 1 2 1からの有機化合物の脱着効率が大幅に増加するため、より高効率にかつ安定的に排水を清浄化処理できる排水処理システムとできる効果が得られる。

[0099] なお、上述した本実施の形態においては、排水処理装置 1 1 0 0から排出される除去排水が当該排水処理装置 1 1 0 0に再度供給されるように構成した場合を例示して説明を行なったが、当該除去排水は、交換式の吸着素子を備えた排水処理装置等を別途用いて清浄化処理されるように構成してもよい。

[0100] (実施の形態 3)

図 5 は、本発明の実施の形態 3における排水処理システムの構成を示す模式図である。以下においては、この図 5を参照して本実施の形態における排水処理システム 1 Cの構成について説明する。

[0101] (排水処理システム 1 C)

図5に示すように、本実施の形態における排水処理システム1Cは、排水処理装置1100と、活性汚泥処理装置1200と、燃焼装置1300とを主として備えている。

[0102] 燃焼装置1300は、排水処理装置1100から排出される脱着ガスを燃焼させて酸化分解させるための装置であり、配管ラインL1004、L1013、L1014、L1015に接続されている。燃焼装置1300は、熱交換器1310と加熱炉1320とを有している。熱交換器1310は、加熱炉1320に導入される脱着ガスを予め予熱するためのものであり、加熱炉1320は、電熱ヒータ1321を用いて導入された脱着ガスを燃焼させるためのものである。

[0103] 配管ラインL1004は、排水処理装置1100から排出された脱着ガスを熱交換器1310に供給するための配管ラインである。配管ラインL1013は、熱交換器1310で予熱された脱着ガスを加熱炉1320に導入するための配管ラインである。また、配管ラインL1014、L1015は、加熱炉1320にて脱着ガスが燃焼することによって生成される分解ガスを熱交換器1310を経由させて外部に排出するための配管ラインである。

[0104] 燃焼装置1300としては、特にその種類が限定されるものではないが、たとえば脱着ガスを650～800℃の高温で直接的に酸化分解させる直接燃焼装置、白金触媒等を利用して脱着ガスを触媒酸化反応させて酸化分解する触媒燃焼装置、蓄熱体を利用して熱回収を行ないつつ経済的に直接酸化分解を行なう蓄熱式直接燃焼装置、白金触媒等と蓄熱体とを組み合わせる効率的に脱着ガスを触媒酸化反応させて酸化分解する蓄熱式触媒燃焼装置等を使用することが可能である。当該燃焼装置1300を用いて脱着ガスを酸化分解させることにより、有害な有機化合物は完全に除去される。

[0105] 図5に示す通り、本実施の形態における排水処理システム1Cは、排水処理装置1100から排出された脱着ガスは、配管ラインL1004を経由して燃焼装置1300に送られ、加熱炉1320にて燃焼することで酸化分解する。加熱炉1320にて生成された分解ガスは、配管ラインL1014、

熱交換器、配管ラインL 1 0 1 5を経由し、燃焼装置1 3 0 0から排出される。この分解ガスは、主として二酸化炭素と水蒸気とを含む人体に対して無害なガスである。

[0106] 以上の如くの排水処理システム1 Cとすることにより、排水処理装置1 1 0 0から排出される脱着ガスを無害化することが可能となり、排水処理として完結されたシステムとなる。

[0107] 以上において説明した本発明の実施の形態1 から3における排水処理システム1 A、1 B、1 Cの特徴的な構成は、相互に組み合わせることが可能である。たとえば、図2および図3に示した如くの構成の吸着材1 1 5 0、1 1 7 0を含む排水処理装置を本発明の実施の形態2 および3における排水処理システム1 Bおよび1 Cの排水処理装置1 1 0 0に適用してもよい。

[0108] なお、その場合には、吸着材1 1 5 0、1 1 7 0の脱着処理を行なうためのゾーンに脱水処理を行なうためのゾーンが設けられ、当該脱水処理を行なうためのゾーンに位置する部分の吸着材1 1 5 0、1 1 7 0に近接して上述した配管ラインL 1 0 1 1、L 1 0 1 2が接続され、吸着処理と脱着処理の間に脱水処理が行なわれるように排水処理装置1 1 0 0が構成されることになる。

[0109] また、以上において説明した本発明の実施の形態1 から3においては、排水処理システムに具備される活性汚泥処理装置として、連続的に処理が行なわれる連続式活性汚泥処理装置を例示して説明を行なったが、回分式に処理が行なわれる回分式活性汚泥処理装置を利用することも当然に可能である。

[0110] また、上述した本発明の実施の形態1 から3においては、排水処理システムに具備される活性汚泥処理装置として、沈殿槽を用いて固液分離を行なうものを例示して説明を行なったが、この他にも曝気槽に設けた膜にて膜分離を行なうものなど種々の構成のものを利用できる。このように、本発明が適用可能な排水処理システムに具備される活性汚泥処理装置としては、どのような形式のものであってもよい。

[0111] また、以上において説明した本発明の実施の形態1 から3においては、ポ

ンプやファン等の流体搬送手段やストレージタンク等の流体貯留手段などの構成要素を特に示すことなく説明を行なったが、これら構成要素は必要に応じて適宜の位置に配置すればよい。

[0112] このように、今回開示した上記各実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって画定され、また請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

[0113] (実施例 1)

以下、実施の形態 3 の実施例によりさらに本発明を詳細に説明する。本発明はこれら実施例に限定されるものではない。なお、評価は下記の方法により行なった。

[0114] (BET 比表面積)

BET 比表面積は、液体窒素の沸点 (-195.8°C) 雰囲気下、相対圧力 $0.0 \sim 0.15$ の範囲で上昇させたときの試料への窒素吸着量を数点測定し、BET プロットにより試料単位質量あたりの表面積 (m^2/g) を求めた。

[0115] (細孔容積)

細孔容積は、相対圧 0.95 における窒素ガスの気体吸着法により測定した。

[0116] (平均細孔径)

平均細孔径は、以下の式で求めた。

[0117] $d_p = 4000 V_p / S$ (ただし、 d_p : 平均細孔径 ($\text{\AA}$))

V_p : 細孔容積 (cc/g)

S : BET 比表面積 (m^2/g)

(有機化合物除去効果)

エステル重合の生産設備から排出される排水を原水とした。主に 1, 4-ジオキサン 1000 mg/L 、アセトアルデヒド 14000 mg/L 、エチレングリコール 5000 mg/L を含む排水である。また、排水量は 10 L

／h rとし、各溶剤の排出量は1，4－ジオキサン10000mg／h r、140000mg／h r、50000mg／h rとなる。温度30℃の水を空間速度（SV）5で流し、500時間運転後の排水処理装置、活性汚泥処理装置、燃焼装置の入出の1，4－ジオキサン、エチレングリコール、アセトアルデヒド濃度を測定し、各溶剤排出量を算出して除去効果を確認した。

[0118] （溶剤濃度評価）

入口および／または出口の水濃度およびガスをガスクロマトグラフ法により分析し測定した。

[0119] ＜実施例1－1＞

排水処理装置の吸着材として平均細孔径17.1Å、BET比表面積1500m²／g、全細孔容積0.47m³／gの活性炭素繊維を使用した130mmφで、厚み150mmの重量200gの吸着素子を2個作成し、図2のダンパー切替方式の排水処理装置に設置して原水を処理水量10L／h rになるように導入し、一次処理水を得た。

[0120] 次に、排水処理装置の脱水工程時におけるガスとして外気を使用し、脱水の風速を50cm／secとした。脱着工程における加熱ガスとして130℃の空気を使用し、脱着の風速を50cm／secとした。吸着工程における吸着時間は60min、脱水工程における脱水時間は5min、脱着工程における脱着時間は55minとして切替サイクルとした。

[0121] その際の一次処理水中の1，4－ジオキサン濃度は図6に示すとおり、300mg／h rであり、除去率は97％であった。しかし、アセトアルデヒド及びエチレングリコール濃度は、それぞれ126000mg／h r及び45000mg／h rであり、約10％の除去率であった。

[0122] また、脱着ガス中の各溶剤濃度は図8に示すように1，4－ジオキサン200ppm、アセトアルデヒド1800ppm、エチレングリコール400ppmであった。

[0123] 本実施例の排水処理装置により浄化された水は、500時間後でも約97％の効率で1，4－ジオキサンの処理が可能であった。吸着と脱着を連続し

て行い処理するため、性能低下がなく安定して高い効率で処理ができた。

[0124] 次に、容量が600Lの原水調整槽、容量が75Lの希釈槽容量、容量がいずれも1250Lの2つの担体流動曝気槽、容量が1250Lの2つの活性汚泥槽および容量が2500Lの沈殿槽からなる図5の活性汚泥処理装置を用いて、排水処理装置から排出された一次処理水を供給量10L/hで導入し、二次処理水を得た。上記の担体流動曝気槽にはポリビニルアルコール架橋ゲル担体（直径約4mm）を125L投入した。

[0125] また、上記の一次処理水中の有機化合物濃度は高く、微生物に対して負荷が高いため、希釈槽から供給される工業用水により20倍に希釈され、担体流動曝気槽及び活性汚泥槽には200L/hで導入した。運転開始500時間時点での二次処理水の各濃度及び量を図7に示す。

[0126] 1, 4-ジオキサン濃度は難生物分解な有機溶剤であるため、二次処理水中の1, 4-ジオキサン量は300mg/hであり、低減しなかった。しかし、生物分解性の高いエチレングリコール、アセトアルデヒドに関してはそれぞれ400mg/h、200mg/hと大幅に低減しており、良好に処理できた。

[0127] 次に、燃焼装置の触媒として白金触媒0.4Lを図5の燃焼装置に設置して、上記排水処理装置から排出される脱着ガスを風量0.4Nm³/minで供給し、熱交換器及び予熱ヒータにより300℃に昇温した後、触媒に接触させ、脱着ガス中の溶剤が触媒にて酸化分解させ、分解ガスを得た。運転開始500h後の分解ガス中の各溶剤の濃度を図9に示す。

[0128] 分解ガス中の1, 4-ジオキサン、アセトアルデヒド、エチレングリコール濃度はそれぞれ1ppm以下であり、良好に処理できた。また、分解ガスの平均温度は420℃であり、図5に示す通り、熱交換器に通過させて、燃焼装置へ供給するガスの予熱に利用したところ、予熱ヒータの使用に必要な電力量が3kWhと非常に低電力量で予熱が可能であった。

[0129] <比較例1-1>

容量が600Lの原水調整槽、容量が75Lの希釈槽容量、容量がいずれ

も 1 2 5 0 L の 2 つの担体流動曝気槽、容量が 1 2 5 0 L の 2 つの活性汚泥槽および容量が 2 5 0 0 L の沈殿槽からなる図 5 の活性汚泥処理装置を用いて、原水を供給量 1 0 L / h r で導入し、処理水を得た。上記の担体流動曝気槽にはポリビニルアルコール架橋ゲル担体（直径約 4 m m）を 1 2 5 L 投入した。

[0130] また、上記の原水中の有機化合物濃度は高く、微生物に対して負荷が高いため、希釈槽から供給される工業用水により 2 0 倍に希釈され、担体流動曝気槽及び活性汚泥槽には 2 0 0 L / h r で導入した。運転開始 5 0 0 時間時点での処理水の各濃度及び量を図 6 に示す。

[0131] 生物分解性の高いエチレングリコール、アセトアルデヒドに関してはそれぞれ 6 0 0 m g / h r、4 0 0 m g / h r と大幅に低減しており、良好に処理できた。しかし、1, 4 - ジオキサン濃度は難生物分解な有機化合物であるため、処理水中の 1, 4 - ジオキサン量は 1 0 0 0 0 m g / h r であり、低減しなかった。

[0132] 次に、排水処理装置の吸着材として平均細孔径 1 7 . 1 Å、B E T 比表面積 1 5 0 0 m² / g、全細孔容積 0 . 4 7 m³ / g の活性炭素繊維を使用した 1 3 0 m m φ で、厚み 1 5 0 m m の重量 2 0 0 g の吸着素子を 2 個作成し、ダンパー切替方式の排水処理装置に設置して、活性汚泥装置から排出された一次処理水を処理水量 2 0 0 L / h r になるように導入し、二次処理水を得た。

[0133] 次に、排水処理装置の脱水工程時におけるガスとして外気を使用し、脱水の風速を 5 0 c m / s e c とした。脱着工程における加熱ガスとして 1 3 0 °C の空気を使用し、脱着の風速を 5 0 c m / s e c とした。

[0134] 吸着工程における吸着時間は 6 0 m i n、脱水工程における脱水時間は 5 m i n、脱着工程における脱着時間は 5 5 m i n として切替サイクルとした。その際の二次処理水中の 1, 4 - ジオキサン濃度は 5 0 0 0 m g / h r、アセトアルデヒド 5 5 0 m g / h r、エチレングリコール 3 5 0 m g / h r であり、図 7 に示すように、実施例 1 - 1 と比較すると、特に 1, 4 - ジオ

キサンの処理効率が著しく低下した。

[0135] また、脱着ガス中の各溶剤濃度は、図8に示す通り、1,4-ジオキサン100ppm、アセトアルデヒド100ppm、エチレングリコール50ppmであった。

[0136] 次に、燃焼装置の触媒として白金触媒0.4Lを図5の燃焼装置に設置して、上記排水処理装置から排出される脱着ガスを風量0.4Nm³/minで供給し、熱交換器及び予熱ヒータにより300℃に昇温した後、触媒に接触させ、脱着ガス中の溶剤が触媒にて酸化分解させ、分解ガスを得た。

[0137] 運転開始500hr後の分解ガス中の各溶剤の濃度を図9に示す。分解ガス中の1,4-ジオキサン、アセトアルデヒド、エチレングリコール濃度はそれぞれ1ppm以下であり、良好に処理できた。しかし、分解ガスの平均温度は320℃であり、図5に示す通り、熱交換器に通過させて、燃焼装置へ供給するガスの予熱に利用したところ、予熱ヒータの使用に必要な電力量が15kWhとなり、実施例1-1と比較して予熱に5倍の電力量が必要であった。

[0138] (実施の形態4)

図10は、本発明の実施の形態4における排水処理システムのシステム構成図である。以下においては、この図10を参照して、本実施の形態における排水処理システム2Aの構成について説明する。

[0139] (排水処理システム2A)

図10に示すように、本実施の形態における排水処理システム2Aは、曝気槽2100と、排水処理装置2200と、燃焼装置2300とを主として備えている。

[0140] (曝気槽2100)

曝気槽2100は、気泡を発生させる曝気装置2111を含んでいる。曝気槽2100は、配管ラインL2001から有機溶剤を含有する排水を供給することで、排水中の有機物質が揮発され、配管ラインL2002から排水中の有機物質が低減された一次処理水を排出する。また、配管ラインL20

03からガスを曝気装置2111へ導入することにより、排水中から有機物質を揮発除去し、配管ラインL2004から揮発除去された有機物質を含有する曝気ガスとして排出させる。

[0141] (排水処理装置2200)

排水処理装置2200は、吸着素子2211、2221がそれぞれ収容された第1処理槽2210および第2処理槽2220を有している。吸着素子2211、2221は、排水を接触させることで一次処理水に含有される有機物質を吸着する。

[0142] したがって、排水処理装置2200においては、吸着素子2211、2221に排水を供給することで有機物質が吸着素子2211、2221によって吸着され、これにより排水が清浄化されて二次処理水として排出されることになる。

[0143] また、吸着素子2211、2221は、加熱ガスを接触させることで吸着した有機物質を脱着する。したがって、排水処理装置2200においては、吸着素子2211、2221に加熱ガスを供給することで有機物質が吸着素子2211、2221から脱着され、これにより加熱ガスが有機物質を含有する脱着ガスとして排出されることになる。

[0144] 第1処理槽2210および第2処理槽2220には、配管ラインL2002、L2005、L2006、L2007がそれぞれ接続されている。配管ラインL2002は、曝気槽2100から排出された一次処理水を第1処理槽2210および第2処理槽2220に供給するための配管ラインであり、バルブV2201、V2202によって第1処理槽2210および第2処理槽2220に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0145] 配管ラインL2006は、加熱ガスを第1処理槽2210および第2処理槽2220に供給するための配管ラインであり、バルブV2203、V2204によって第1処理槽2210および第2処理槽2220に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0146] 配管ラインL2005は、二次処理水を第1処理槽2210および第2処

理槽 2 2 2 0 から排出するための配管であり、バルブ V 2 2 0 5、V 2 2 0 6 によって第 1 処理槽 2 2 1 0 および第 2 処理槽 2 2 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0147] 配管ライン L 2 0 0 7 は、脱着ガスを第 1 処理槽 2 2 1 0 および第 2 処理槽 2 2 2 0 から排出するための配管ラインであり、バルブ V 2 2 0 7、V 2 2 0 8 によって第 1 処理槽 2 2 1 0 および第 2 処理槽 2 2 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0148] 第 1 処理槽 2 2 1 0 と第 2 処理槽 2 2 2 0 とは、上述したバルブ V 2 2 0 1 ～ V 2 2 0 8 の開閉を操作することによって、交互に吸着槽および脱着槽として機能し、具体的には、第 1 処理槽 2 2 1 0 が吸着槽として機能している場合には、第 2 処理槽 2 2 2 0 が脱着槽として機能し、第 1 処理槽 2 2 1 0 が脱着槽として機能している場合には、第 2 処理槽 2 2 2 0 が吸着槽として機能する。すなわち、本実施の形態における排水処理装置 2 2 0 0 においては、吸着槽と脱着槽とが経時的に交互に切り替わるように構成されている。

[0149] なお、配管ライン L 2 0 0 2 は、第 1 処理槽 2 2 1 0 および第 2 処理槽 2 2 2 0 のうち、吸着槽として機能している槽に接続されて当該吸着槽に一次処理水を供給する。配管ライン L 2 0 0 6 は、第 1 処理槽 2 2 1 0 および第 2 処理槽 2 2 2 0 のうち、脱着槽として機能している槽に接続されて当該脱着槽に加熱ガスを供給する。

[0150] また、配管ライン L 2 0 0 5 は、第 1 処理槽 2 2 1 0 および第 2 処理槽 2 2 2 0 のうち、吸着槽として機能している槽に接続されて当該吸着槽から二次処理水を排出する。配管ライン L 2 0 0 7 は、第 1 処理槽 2 2 1 0 および第 2 処理槽 2 2 2 0 のうち、脱着槽として機能している槽に接続されて脱着ガスを排出する。

[0151] 吸着素子 2 2 1 1、2 2 2 1 は、活性炭、活性炭素繊維またはゼオライトの少なくともいずれかを含む吸着材にて構成されている。好適には、吸着素子 2 2 1 1、2 2 2 1 としては、粒状、粒体状、ハニカム状等の活性炭やゼ

オライトが利用されるが、より好適には、活性炭素繊維が利用される。活性炭素繊維は、表面にミクロ孔を有する繊維状構造を有しているため、水との接触効率がよく、特に水中の有機物質の吸着速度が速くなり、他の吸着材に比べて極めて高い吸着効率を実現できる部材である。

[0152] 吸着素子 2 2 1 1、2 2 2 1 に利用可能な活性炭素繊維の物性は、特に限定されるものではないが、B E T 比表面積が $700 \sim 2000 \text{ m}^2/\text{g}$ 、細孔容積が $0.4 \sim 0.9 \text{ cm}^3/\text{g}$ 、平均細孔径が $17 \sim 18 \text{ \AA}$ のものが好ましい。

[0153] これは、B E T 比表面積が $700 \text{ m}^2/\text{g}$ 未満、細孔容積が $0.4 \text{ m}^3/\text{g}$ 未満、平均細孔径が $17 \text{ \AA}$ 未満のものでは、有機物質の吸着量が低くなるためである。また B E T 比表面積が $2000 \text{ m}^2/\text{g}$ を超え、細孔容積が $0.9 \text{ m}^3/\text{g}$ を超え、平均細孔径が $18 \text{ \AA}$ を超えるのものでは、細孔径が大きくなることで分子量の小さな物質等の吸着能力が低下したり、強度が弱くなったり、素材のコストが高くなって経済的に不利になったりするためである。

[0154] (燃焼装置 2 3 0 0)

燃焼装置 2 3 0 0 は、曝気槽 2 1 0 0 から排出される曝気ガス、および排水処理装置 2 2 0 0 から排出される脱着ガスの混合排ガスを燃焼させて酸化分解させるための装置であり、配管ライン L 2 0 0 8、L 2 0 0 9、L 2 0 1 0、L 2 0 1 1 に接続されている。

[0155] 燃焼装置 2 3 0 0 は、熱交換器 2 3 1 0 と加熱炉 2 3 2 0 とを有しており、熱交換器 2 3 1 0 は、加熱炉 2 3 2 0 に導入される曝気ガスおよび脱着ガスの混合排ガスを予め予熱するためのものであり、加熱炉 2 3 2 0 は、電熱ヒータ 2 3 2 1 を用いて、導入された脱着ガスを燃焼させるためのものである。

[0156] 配管ライン L 2 0 0 8 は、曝気槽 2 1 0 0 の配管ライン L 2 0 0 4 から排出された曝気ガスと、排水処理装置 2 2 0 0 の配管ライン L 2 0 0 7 から排出された脱着ガスを混合させ、混合排ガスとして熱交換器 2 3 1 0 に供給するための配管ラインであり、配管ライン L 2 0 0 9 は、熱交換器 2 3 1 0 で

予熱された脱着ガスを加熱炉 2320 に導入するための配管ラインである。

[0157] また、配管ライン L2010、L2011 は、加熱炉 2320 にて脱着ガスが燃焼することによって生成される分解ガスを熱交換器 2310 を経由させて外部に排出するための配管ラインである。

[0158] 燃焼装置 2300 としては、特にその種類が限定されるものではないが、例えば脱着ガスを 650～800℃の高温で直接的に酸化分解させる直接燃焼装置、白金触媒等を利用して脱着ガスを触媒酸化反応させて酸化分解する触媒燃焼装置、蓄熱体を利用して熱回収を行ないつつ経済的に直接酸化分解を行なう蓄熱式直接燃焼装置、白金触媒等と蓄熱体とを組み合わせる効率的に脱着ガスを触媒酸化反応させて酸化分解する蓄熱式触媒燃焼装置等を使用することが可能である。当該燃焼装置 2300 を用いて脱着ガスを酸化分解させることにより、有機物質は完全に除去される。

[0159] (排水処理システム 2A の排水の清浄化処理)

次に、図 10 を参照して、本実施の形態における排水処理システム 2A において行なわれる排水の清浄化処理の詳細について説明する。なお、以下の説明は、排水処理装置 2200 の第 1 処理槽 2210 が吸着槽として機能し、第 2 処理槽 2220 が脱着槽として機能している状態に基づいたものであるが、これら吸着槽と脱着槽とが入れ替わった場合にも、同様の処理が行なわれる。

[0160] 図 10 で示すように、有機溶剤を含有した排水は、配管ライン L2001 を経由して曝気槽 2100 に導入される。導入された排水は、配管ライン L2003 から曝気装置 2111 へ導入されたガスにより曝気処理されて、排水中より有機溶剤を揮発することで排水中から有機溶剤が除去され、有機物質が除去された後の水は、配管ライン L2002 に導入されて一次処理水として曝気槽から排出され、排水処理装置 2200 に導入される。曝気処理により排水中から揮発除去された有機物質を含有する曝気ガスは配管ライン L2004 に導入されて曝気ガスとして排出させる。

[0161] 曝気槽 2100 から排出された一次処理水は、第 1 処理槽 2210 に送ら

れて吸着素子 2211 と接触し、当該一次処理水に含有される有機物質が吸着素子 2211 によって吸着される。有機物質が吸着素子 2211 によって吸着された後の水は、配管ライン L2005 に導入されて二次処理水として、排水処理装置 2200 から排出される。

[0162] 一方、排水処理装置 2200 には、上記排水の導入と並行して、配管ライン L2006 を経由して加熱ガスが導入される。導入された加熱ガスは、第 2 処理槽 2220 に送られて吸着素子 2221 と接触し、吸着素子 2221 に吸着されている有機物質を脱着させる。吸着素子 2221 から脱着された有機物質を含む加熱ガスは、配管ライン L2007 に導入されて脱着ガスとして排水処理装置 2200 から排出される。

[0163] 曝気槽 2100 から排出された曝気ガスおよび、排水処理装置 2200 から排出された脱着ガスは、配管ライン L2008 にて混合され、混合排ガスとして燃焼装置 2300 に送られ、加熱炉 2320 にて燃焼することで酸化分解する。加熱炉 2320 にて生成された分解ガスは、配管ライン L2011 に導入されて燃焼装置 2300 から排出される。この分解ガスは、主として二酸化炭素と水蒸気とを含む人体に対して無害なガスである。

[0164] 以上の如くの排水処理システム 2A を使用することにより、排水処理装置 2200 の前処理装置として曝気槽 2100 が機能することになる。具体的には、曝気槽にて排水中の特に低沸点の有機物質を大幅に除去させて、排水処理装置への有機物質負荷量を下げることができるため、排水処理装置 2200 が大型化することやランニングコストが増大することを防止しつつ、高効率に、かつ安定的に排水を処理することが可能な排水処理システムとすることができる。

[0165] また、排水中の有機物質の物性によっては、排水処理装置 2200 から排出される脱着ガスは濃度変動が大きい場合があるが、曝気槽 2100 から排出される曝気ガスは、高濃度、かつ一定の濃度であるため、曝気ガスと脱着ガスを混合することで、脱着ガスの濃度変動は抑制される。

[0166] そのため、燃焼装置 2300 へ供給される排ガスの有機物質ガス濃度を安

定化させることができ、燃焼装置の大型化やランニングコストの増大することを防止しつつ、高効率に、かつ安定的に曝気槽 2100 および排水処理装置 2200 から排出される排ガスを処理することが可能な排水処理システムとすることができる。

[0167] また、上述の如くの排水処理システム 2A とすることにより、基本的に吸着材の交換がないため、システムを停止させることなく連続的に排水の清浄化を行なうことが可能になる。つまり、曝気槽 2100 の後処理排水処理装置としてカートリッジ式の吸着材を備えた交換式排水処理装置を使用した場合に比べ、カートリッジ式の吸着材の新品への交換作業や取り外しての再生処理作業が不要となり、その労力やランニングコストの増大が生じないことになる。

[0168] また、上述の如くの排水処理システム 2A とすることにより、排水処理装置 2200 の第 1 処理槽 2210 および第 2 処理槽 2220 において、吸着処理および脱着処理が交互に連続的に繰り返されることになる。このように吸着処理および脱着処理が交互に連続的に繰り返されるように構成することにより、低コストで安定的に、高い能力で排水に含まれる有機物質を除去することができる。したがって、上記構成を採用することにより、高効率に、かつ安定的に排水を清浄化処理できる排水処理システムとすることができる。

[0169] また、上述の本実施の形態における排水処理システム 2A においては、第 1 処理槽 2210 および第 2 処理槽 2220 が吸着槽および脱着槽に交互に入れ替わる構成の排水処理装置 2200 を採用した場合を例示して説明を行なったが、これとは異なる構成の排水処理装置を採用してもよい。以下に、その例を図 11 および図 12 を参照して説明する。

[0170] 図 11 および図 12 は、本実施の形態における排水処理システムにおいて利用可能な他の排水処理装置の例を示す模式図である。なお、これら図 11 および図 12 においては、排水処理装置に具備される吸着材、および当該吸着材近傍に配置される構成要素のみを図示し、その他の構成要素の図示は省

略している。

[0171] 図 1 1 は、円柱状の外形を有する吸着材 2 2 5 0 を利用した場合を示している。図 1 1 に示すように、円柱状の外形を有する吸着材 2 2 5 0 を利用する場合には、軸方向に流体が流動可能となるように構成された吸着材 2 2 5 0 の軸中心に回転軸 2 2 6 1 を設け、この回転軸 2 2 6 1 をアクチュエータ等によって回転駆動する。

[0172] そして、吸着材 2 2 5 0 の軸方向の両端面に近接して図 1 1 においては示さない配管ライン L 2 0 0 2、L 2 0 0 5、L 2 0 0 6、L 2 0 0 7 (図 1 0 参照) を接続し、吸着材 2 2 5 0 の一部を吸着処理を行なうための部分 (図 1 1 において領域 2 2 5 1 で示す部分) として利用し、吸着材 2 2 5 0 の他の一部を脱着処理を行なうための部分 (図 1 1 において領域 2 2 5 2 で示す部分) として利用する。

[0173] すなわち、吸着材 2 2 5 0 の領域 2 2 5 1 で示す部分には、軸方向の一方から一次処理水が導入され、軸方向の他方から二次処理水が排出されることになり、吸着材 2 2 5 0 の領域 2 2 5 2 で示す部分には、軸方向の一方から加熱ガスが導入され、軸方向の他方から脱着ガスが排出されることになる。

[0174] ここで、図 1 1 に示す排水処理装置においては、吸着材 2 2 5 0 が回転軸 2 2 6 1 を回転中心として図中矢印 A 方向に所定の速度で回転する。これにより、吸着材 2 2 5 0 の吸着処理が完了した部分は脱着処理を行なうゾーンへと移動するとともに、吸着材 2 2 5 0 の脱着処理が完了した部分は吸着処理を行なうゾーンへと移動することになる。したがって、当該排水処理装置においては、同時に吸着処理と脱着処理とが行なわれることになり、連続的に清浄化処理を行なうことが可能となる。

[0175] また、図 1 2 は、円筒状の外形を有する吸着材 2 2 7 0 を利用した場合を示している。図 1 2 に示すように、円筒状の外形を有する吸着材 2 2 7 0 を利用する場合には、径方向に流体が流動可能となるように、例えば金属製の枠体 2 2 8 5 によって囲われた単位吸着ユニット 2 2 7 5 を周方向に複数並べて円筒状とし、これを図示しないアクチュエータ等によって軸中心に回転

駆動する。

[0176] そして、吸着材 2270 に近接して図 12 においては示さない配管ライン L2002、L2005、L2006、L2007（図 10 参照）を接続し、吸着材 2270 の単位吸着ユニットの一部を吸着処理を行なうための部分（図 12 において領域 2271 で示す部分）として利用し、単位吸着ユニットの他の一部を脱着処理を行なうための部分（図 12 において領域 2272 で示す部分）として利用する。

[0177] すなわち、吸着材 2270 の領域 2271 で示す単位吸着ユニットには、径方向外側から一次処理水が導入され、径方向内側に向けて二次処理水が排出されて軸方向の一方に向けて排出されることになり、吸着材 2270 の領域 2272 で示す単位吸着ユニットには、導入管 2281 を介して径方向内側から加熱ガスが導入され、径方向外側に向けて脱着ガスが排出され、導出管 2282 を介して排出されることになる。

[0178] ここで、図 12 に示す排水処理装置においては、吸着材 2270 が軸中心に図中矢印 A 方向に所定の速度で段階的に回転する。これにより、吸着材 2270 の吸着処理が完了した単位吸着ユニットは脱着処理を行なうゾーンへと移動するとともに、吸着材 2270 の脱着処理が完了した単位吸着ユニットは吸着処理を行なうゾーンへと移動することになる。したがって、当該排水処理装置においては、同時に吸着処理と脱着処理とが行なわれることになり、連続的に清浄化処理を行なうことが可能となる。

[0179] なお、図 11 および図 12 に示す如くの形状の吸着材 2250、2270 を利用する場合には、当該吸着材 2250、2270 を、粒状物を充填したものや繊維状物を充填したもので構成することとしてもよいが、ハニカム状の構造を有するもので構成するとなおよい。これは、吸着材 2250、2270 をハニカム状の構造を有するもので構成することにより、圧力損失を極めて低く抑えることが可能となって処理能力が増大するとともに、ゴミ等の固形物による目詰まりの発生も比較的低く抑えることができるためである。

[0180] （実施の形態 5）

図 1 3 は、本発明の実施の形態 5 における排水処理システムの構成を示す模式図である。なお、図 1 3 においては、上述の本発明の実施の形態 4 における排水処理システム 2 A と同様の部分の図示は省略している。以下においては、この図 1 3 を参照して本実施の形態における排水処理システム 2 B の構成について説明する。

[0181] (排水処理システム 2 B)

図 1 3 に示すように、本実施の形態における排水処理システム 2 B は、上述した本発明の実施の形態 4 における排水処理システム 2 A と、排水処理装置 2 2 0 0 の構成において相違している。

[0182] 本実施の形態における排水処理システム 2 B においては、排水処理装置 2 2 0 0 に加熱ガスを導入するための配管ライン L 2 0 0 6 に、排水処理装置 2 2 0 0 にガスを導入するための配管ライン L 2 0 1 2 が接続されており、これら配管ライン L 2 0 0 6、L 2 0 1 2 の排水処理装置 2 2 0 0 に対する接続／非接続状態を切り替えるためのバルブ V 2 2 0 9、V 2 2 1 0 が、配管ライン L 2 0 0 6、L 2 0 1 2 にそれぞれ設けられている。

[0183] また、本実施の形態における排水処理システム 2 B においては、排水処理装置 2 2 0 0 から脱着ガスを排出するための配管ライン L 2 0 0 7 に、排水処理装置 2 2 0 0 から除去排水を排出するための配管ライン L 2 0 1 3 が接続されており、これら配管ライン L 2 0 0 7、L 2 0 1 3 の排水処理装置 2 2 0 0 に対する接続／非接続状態を切り替えるためのバルブ V 2 2 1 1、V 2 2 1 2 が、配管ライン L 2 0 0 7、L 2 0 1 3 にそれぞれ設けられている。なお、配管ライン L 2 0 1 3 の他端は、排水処理装置 2 2 0 0 に一次処理水を導入するための配管ライン L 2 0 0 2 に接続されている。

[0184] 本実施の形態における排水処理システム 2 B の排水処理装置 2 2 0 0 においては、吸着処理と脱着処理との間に脱水処理（パージ処理）が実施される。具体的には、上述の本発明の実施の形態 4 における排水処理システム 2 A の場合と同様に、排水処理装置 2 2 0 0 においては、バルブ V 2 2 0 1 ～ V 2 2 0 8 の開閉が操作されることによって第 1 処理槽 2 2 1 0 と第 2 処理槽

２２２０とが交互に吸着槽および脱着槽に切り替わる。

[0185] 脱着槽に切り替わった際には、まず当該脱着槽と配管ラインＬ２０１２および配管ラインＬ２０１３とが接続され、配管ラインＬ２０１２を介して脱着槽にガスが導入され、吸着素子に吹き付けられることによって吸着素子の表面に付着した余剰の排水を吹き飛ばす脱水処理が行なわれる。吹き飛ばされた除去排水は、配管ラインＬ２０１３および配管ラインＬ２００２を經由して排水処理装置２２００へと再度供給される。

[0186] そして、当該脱水処理を所定時間行なった後に脱着槽と配管ラインＬ２０１２および配管ラインＬ２０１３の接続が解除され、配管ラインＬ２００６および配管ラインＬ２００７が脱着槽に接続されて脱着処理が行なわれる。なお、脱水処理の際に脱着槽に導入されるガスとしては、高温でより低湿なガスが利用されることが好ましく、例えば所定の温度に昇温された乾燥空気を利用することが好適である。

[0187] 以上において説明した本実施の形態における排水処理システム２Ｂの如くの構成を採用することにより、上述した本発明の実施の形態４における排水処理システム２Ａの如くの構成を採用した場合に得られる効果に加え、吸着素子２２１１、２２２１からの有機物質の脱着効率が大幅に増加する。そのため、より高効率に、かつ安定的に排水を清浄化処理できる排水処理システムとできる効果が得られる。

[0188] なお、上述した本実施の形態においては、排水処理装置２２００から排出される除去排水が当該排水処理装置２２００に再度供給されるように構成した場合を例示して説明を行なったが、当該除去排水は、交換式の吸着素子を備えた排水処理装置等を別途用いて清浄化処理されるように構成してもよい。

[0189] （実施の形態６）

図１４は、本発明の実施の形態６における排水処理システムの構成を示す模式図である。なお、図１４においては、上述の本発明の実施の形態４における排水処理システム２Ａおよび実施の形態５における排水処理システム２

Bと同様の部分の図示は省略している。以下においては、この図14を参照して本実施の形態における排水処理システム2Cの構成について説明する。

[0190] (排水処理システム2C)

図14に示すように、本実施の形態における排水処理システム2Cは、上述した本発明の実施の形態4における排水処理システム2Aおよび実施の形態5における排水処理システム2Bの燃焼装置2300の構成が相違している。

[0191] 本実施の形態における排水処理システム2Cにおいては、燃焼装置2300に熱交換器2311がさらに1個接続されており、燃焼装置2300において熱交換器2310から排出された分解ガスとガスを熱交換することで、排水処理装置2200の脱着工程に必要な加熱ガスを予熱するためのものである。

[0192] 配管ラインL14は、ガスを熱交換器2311に供給するための配管ラインである。配管ラインL2006は、熱交換器2311で予熱された加熱ガスを排水処理装置2200に導入するための配管ラインとなる。また、配管ラインL2014、L2011は、熱交換器2310から排出される分解ガスを熱交換器2311を経由させて外部に排出するための配管ラインである。

[0193] 本実施の形態における排水処理システム2Cの燃焼装置2300においては、熱交換器2311において、排水処理装置2200の加熱ガスの予熱を燃焼装置2300から排出される分解ガスを用いて実施される。

[0194] 以上において説明した本実施の形態における排水処理システム2Cの如くの構成を採用することにより、上述した本発明の実施の形態4における排水処理システム2Aおよび排水処理システム2Bの如くの構成を採用した場合に得られる効果に加え、排水処理装置2200に必要な加熱ガスの昇温に必要な熱量が削減できるため、より省エネルギーに排水を清浄化処理できる排水処理システムとできる効果が得られる。なお、上述した本実施の形態においては、必要に応じ、ヒータなどの加熱手段を追加してもよい。

[0195] 以上において説明した本発明の実施の形態4から6における排水処理システム2A、12B、2Cの特徴的な構成は、相互に組み合わせることが可能である。例えば、図11および図12に示した如くの構成の吸着材2250、2270を含む排水処理装置を本発明の実施の形態5における排水処理システム2Bの排水処理装置2200に適用してもよい。

[0196] なお、その場合には、吸着材2250、2270の脱着処理を行なうためのゾーンに脱水処理を行なうためのゾーンが設けられ、当該脱水処理を行なうためのゾーンに位置する部分の吸着材2250、2270に近接して上述した配管ラインL2012、L2013が接続され、吸着処理と脱着処理の間に脱水処理が行なわれるように排水処理装置2200が構成されることになる。

[0197] また、以上において説明した本発明の実施の形態4から6においては、ポンプやファン等の流体搬送手段やストレージタンク等の流体貯留手段などの構成要素を特に示すことなく説明を行なったが、これら構成要素は必要に応じて適宜の位置に配置すればよい。

[0198] このように、今回開示した上記実施の形態4から6はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって画定され、また請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

[0199] (実施例2)

以下、実施の形態6の実施例によりさらに本発明を詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。なお、評価は下記の方法によりおこなった。

[0200] (BET比表面積)

BET比表面積は、液体窒素の沸点(−195.8℃)雰囲気下、相対圧力0.0~0.15の範囲で上昇させたときの試料への窒素吸着量を数点測定し、BETプロットにより試料単位質量あたりの表面積(m^2/g)を求めた。

[0201] (細孔容積)

細孔容積は、相対圧 0.95 における窒素ガスの気体吸着法により測定した。

[0202] (平均細孔径)

平均細孔径は、以下の式で求めた。

$$[0203] \quad d_p = 4000 V_p / S \quad (\text{ただし、} d_p : \text{平均細孔径 (Å)})$$

V_p : 細孔容積 (cc/g)

S : BET 比表面積 (m²/g)

(有機物質除去効果)

原水は 1,4-ジオキサン 1000 mg/L、アセトアルデヒド 14000 mg/L 含む水とした。500 時間運転後の曝気槽、排水処理装置、燃焼装置の入出の 1,4-ジオキサン、アセトアルデヒド濃度を測定し、各有機物質排出量を算出して除去効果を確認した。

[0204] (有機物質濃度評価)

入口および／または出口の水濃度およびガスをガスクロマトグラフ法により分析し測定した。

[0205] <実施例 2-1>

有効曝気容量 20 L の曝気槽に曝気温度 60℃、曝気強度 2.5 min⁻¹、風量 50 L/min、滞留時間 2 hr の条件で処理水量 10 L/hr の 1,4-ジオキサン 1000 mg/L、アセトアルデヒド 14000 mg/L を含む原水を導入し、一次処理水を得た。

[0206] その際の出口濃度は、1,4-ジオキサン 500 mg/L 以下、アセトアルデヒド 5 mg/L 以下であり、1,4-ジオキサンを 50% 以上、アセトアルデヒドを 99.9% 以上原水から除去することができた。また、曝気槽から排出される曝気ガスの有機物質濃度は、1,4-ジオキサン 420 ppm、アセトアルデヒド 24000 ppm となった。使用蒸気量は 0.4 kg/hr と非常に少量であった。

[0207] 次に、排水処理装置の吸着材として平均細孔径 17.1 Å、BET 比表面

積 $1500\text{ m}^2/\text{g}$ 、全細孔容積 $0.47\text{ m}^3/\text{g}$ の活性炭素繊維を使用した $130\text{ mm}\phi$ で、厚み 150 mm の重量 200 g の吸着素子を2個作成し、図11のダンパー切替方式の排水処理装置に設置して前述の曝気処理後の一次処理水を処理水量 $10\text{ L}/\text{hr}$ になるように導入し、二次処理水を得た。

[0208] 次に、排水処理装置の脱水工程時におけるガスとして空気を使用し、脱水の風速を $40\text{ cm}/\text{sec}$ 、風量を $300\text{ L}/\text{min}$ とした。脱着工程における加熱ガスとして 130°C の空気を使用し、脱着の風速を $40\text{ cm}/\text{sec}$ 、風量を $300\text{ L}/\text{min}$ とした。吸着工程における吸着時間は 60 min 、脱水工程における脱水時間は 5 min 、脱着工程における脱着時間は 55 min として切替サイクルとした。

[0209] その際、図17に示すように、二次処理水中の1,4-ジオキサン濃度は $10\text{ mg}/\text{L}$ 以下、アセトアルデヒド濃度は $1\text{ mg}/\text{L}$ 以下であり、1,4-ジオキサンの除去率は98%以上、アセトアルデヒドの除去率は80%以上が可能であった。また、脱着ガス中の各有機物質平均濃度は1,4-ジオキサン 80 ppm 、アセトアルデヒド 20 ppm であった。

[0210] 本実施例の排水処理システムにより浄化された水は、500時間後でも99.5%以上の効率で1,4-ジオキサンおよびアセトアルデヒドの処理が可能であった。曝気槽で各有機物質を揮発除去させ後、排水処理装置にて吸着と脱着を連続して行いて高度処理するため、性能低下がなく、安定して高い効率で処理ができた。

[0211] 次に、上記曝気槽から排出される曝気ガスのダクトと排水処理装置から排出される脱着ガスのダクトを接続させて、混合排ガスの濃度を測定したところ、図18に示すとおり、1,4-ジオキサン 130 ppm 、アセトアルデヒド 3400 ppm であった。混合排ガスの合計有機物質濃度変動は、図15に示すとおり、非常に小さかった。

[0212] 次に、燃焼装置の触媒として白金触媒 0.5 L を図10の燃焼装置に設置して、上述の混合排ガスを風量 $350\text{ L}/\text{min}$ で供給し、 300°C に昇温した後、触媒に接触させ、混合排ガス中の有機物質を酸化分解させて、分解

ガスを得た。運転開始500hr後の分解ガス中の各有機物質の濃度を図18に示す。分解ガス中の1,4-ジオキサン、アセトアルデヒドはそれぞれ0.1ppm以下であり、良好に処理できた。

[0213] また、燃焼装置の出口温度を経時的に測定したところ、出口平均温度は450℃であり、図16に示す通り、温度変動が小さく、図10に示す熱交換器310へ温度の安定したガスを供給できた。また、熱交換率60%で試算すると、燃焼装置からの分解ガスとの熱交換のみで、混合排ガスを300℃まで昇温がほぼ可能であるので、予熱ヒータに使用する電力は0.1kWh以下にすることが可能となった。

[0214] また、図10に示す熱交換器310から排出された熱交換後の分解ガスの温度を測定したところ、平均温度300℃であり、図10に示す熱交換器311の熱交換率50%で試算すると、熱交換のみで排水処理装置2200に必要な加熱ガスの昇温が可能であるので、加熱に使用する蒸気量は0.1kg/hr以下にすることが可能であった。

[0215] <比較例2-1>

排水処理装置の吸着材として平均細孔径17.1Å、BET比表面積1500m²/g、全細孔容積0.47m³/gの活性炭素繊維を使用した190mmφで、厚み150mmの重量400gの吸着素子を2個作成し、図11のダンパー切替方式の排水処理装置に設置して、1,4-ジオキサン1000mg/L、アセトアルデヒド14000mg/Lを含む原水を処理水量10L/hrになるように導入し、一次処理水を得た。

[0216] 次に、排水処理装置の脱水工程時におけるガスとして空気を使用し、脱水の風速を40cm/sec、風量を600L/minとした。脱着工程における加熱ガスとして130℃の空気を使用し、脱着の風速を40cm/sec、風量を600L/minとした。吸着工程における吸着時間は60min、脱水工程における脱水時間は5min、脱着工程における脱着時間は55minとして切替サイクルとした。

[0217] その際、図17に示すとおり、二次処理水（現実には一次処理水であるが

、実施例 2-1 との比較を容易にするため、ここでは二次処理水と記載する) 中の 1, 4-ジオキサン濃度は 10 mg/L 以下、アセトアルデヒド濃度は 13000 mg/L であり、1, 4-ジオキサンの除去率は 97% 以上の除去率であったが、アセトアルデヒドの除去率は約 4% であった。

[0218] また、脱着ガス中の各有機物質平均濃度は 1, 4-ジオキサン 70 ppm、アセトアルデヒド 200 ppm であるが、脱水工程および脱着工程の初期に脱着ガス中のアセトアルデヒドの濃度が 8000 ppm まで上昇し、非常に濃度変動の大きい結果となった。

[0219] 本比較例の排水処理システムにより浄化された水は、500 時間後でも 97% 以上の効率で 1, 4-ジオキサンの処理が可能であったが、アセトアルデヒドに関しては 4% と実施例 2-1 と比較すると処理効率が著しく低下した。

[0220] 次に、燃焼装置の触媒として白金触媒 0.9 L を図 10 の燃焼装置に設置して、排水処理装置から排出された脱着ガスを風量 600 L/min で供給し、300℃ に昇温した後、触媒に接触させ、脱着ガス中の有機物質を酸化分解させて、分解ガスを得た。運転開始 500 時間後の分解ガス中の各有機物質濃度を図 18 に示す。分解ガス中の 1, 4-ジオキサン、アセトアルデヒドはそれぞれ 0.1 ppm 以下であり、良好に処理できた。

[0221] 燃焼装置の出口温度を経時的に測定したところ、出口平均温度は 370℃ であるが、図 16 に示す通り、310~500℃ まで温度変動あり、図 10 に示す熱交換器 310 の熱交換率 60% で試算すると、燃焼装置からの分解ガスとの熱交換に加え、予熱ヒータによる昇温が不可避であり、混合排ガスを 300℃ まで昇温するために、予熱ヒータに使用電力が 15 kWh 以上必要となり、実施例 2-1 の 150 倍以上の電力が必要であった。

[0222] また、図 10 に示す熱交換器 310 から排出された熱交換後の分解ガスの温度を測定したところ、平均温度 300℃ であり、図 10 に示す熱交換器 311 の熱交換率 50% で試算すると、熱交換のみで排水処理装置 2200 に必要な加熱ガスの昇温が可能であるので、加熱に使用する蒸気量は 0.1 k

g/h r以下にすることが可能となった。

[0223] <比較例 2-2>

有効曝気容量 100 L の曝気槽に曝気温度 90℃、曝気強度 5.0 min⁻¹、風量 500 L/min、滞留時間 10 h r の条件で処理水量 10 L/h r の 1, 4-ジオキサン 1000 mg/L、アセトアルデヒド 14000 mg/L を含む原水を導入した。その際、図 17 に示すとおり、二次処理水（現実には一次処理水であるが、実施例 2-1 との比較を容易にするため、ここでは二次処理水と記載する）中の 1, 4-ジオキサン 10 mg/L 以下、アセトアルデヒド 1 mg/L 以下であり、1, 4-ジオキサンを 99% 以上、アセトアルデヒドを 99.9% 以上原水から除去することができた。

[0224] また、曝気槽から排出される曝気ガスの有機物質濃度は、1, 4-ジオキサン 80 ppm、アセトアルデヒド 2400 ppm となった。しかし、使用蒸気量は 18 kg/h r 以上であり、実施例 2-1 と比較して 45 倍以上必要であった。

[0225] 次に、燃焼装置の触媒として白金触媒 0.8 L を図 10 の燃焼装置に設置して、上述の曝気ガスを風量 500 L/min で供給し、300℃に昇温した後、触媒に接触させ、曝気ガス中の有機物質を酸化分解させて、分解ガスを得た。運転開始 500 h r 後の分解ガス中の各有機物質の濃度を図 18 に示す。分解ガス中の 1, 4-ジオキサン、アセトアルデヒドはそれぞれ 0.1 ppm 以下であり、良好に処理できた。

[0226] また、燃焼装置の出口温度を経時的に測定したところ、出口平均温度は 360℃であり、図 16 に示す通り、温度変動は小さく、図 10 に示す熱交換器 310 へ温度の安定したガスを供給できた。しかし、出口平均温度が低いため、熱交換率 60% で試算すると、燃焼装置からの分解ガスとの熱交換に加え予熱ヒータによる予熱が不可避であり、曝気ガスを 300℃まで昇温させるために、予熱ヒータに使用する電力が 8 kWh 必要であった。

[0227] <比較例 2-3>

排水処理装置の吸着材として平均細孔径 17.1 Å、BET 比表面積 15

0.0 m²/g、全細孔容積0.47 m³/gの活性炭素繊維を使用した130 mmφで、厚み150 mmの重量200 gの吸着素子を2個作成し、図11のダンパー切替方式の排水処理装置に設置して、1,4-ジオキサン1000 mg/L、アセトアルデヒド14000 mg/Lを含む原水を処理水量10 L/hになるように導入し、一次処理水を得た。

[0228] 次に、排水処理装置の脱水工程時におけるガスとして空気を使用し、脱水の風速を40 cm/sec、風量を300 L/minとした。脱着工程における加熱ガスとして130℃の空気を使用し、脱着の風速を40 cm/sec、風量を300 L/minとした。吸着工程における吸着時間は60 min、脱水工程における脱水時間は5 min、脱着工程における脱着時間は55 minとして切替サイクルとした。

[0229] その際の一次処理水中の1,4-ジオキサン濃度は400 mg/L以下、アセトアルデヒド濃度は13500 mg/L以下であり、1,4-ジオキサンの除去率は約60%、アセトアルデヒドの除去率は約4%であった。また、脱着ガス中の各有機物質平均濃度は1,4-ジオキサン80 ppm、アセトアルデヒド500 ppmであるが、脱水工程および脱着工程の初期に脱着ガス中のアセトアルデヒドの濃度が12000 ppmまで上昇し、非常に濃度変動の大きい結果となった。

[0230] 次に、有効曝気容量20 Lの曝気槽に曝気温度60℃、曝気強度2.5 min⁻¹、風量50 L/min、滞留時間2 hrの条件で前述の排水処理装置から排出された一次処理水を処理水量10 L/hで導入し、二次処理水を得た。

[0231] その際、図17に示すとおり、二次処理水中の1,4-ジオキサン濃度は200 mg/L以下、アセトアルデヒド濃度は5 mg/L以下であり、1,4-ジオキサンを約50%、アセトアルデヒドを99.9%の除去率であった。また、曝気槽から排出される曝気ガスの有機物質濃度は、1,4-ジオキサン90 ppm、アセトアルデヒド23000 ppmとなった。

[0232] 本比較例の排水処理システムにより浄化された水は、500時間後でも9

9. 5%以上の効率でアセトアルデヒドの処理が可能であったが、1, 4-ジオキサンに関しては80%と実施例2-1と比較すると処理効率が著しく低下した。

[0233] 次に、上記曝気槽から排出される曝気ガスのダクトと排水処理装置から排出される脱着ガスのダクトを接続させて、混合排ガスの濃度を測定したところ、1, 4-ジオキサン130 ppm、アセトアルデヒド3400 ppmとなったが、図15に示す通り、実施例2-1の場合と比較して、排水処理装置から排出される脱着ガスの濃度変動の影響を受けて、混合排ガスの濃度変動も大きい結果となった。

[0234] 次に、燃焼装置の触媒として白金触媒0.5 Lを図10の燃焼装置に設置して、上述の混合排ガスを風量350 L/minで供給し、300℃に昇温した後、触媒に接触させ、混合排ガス中の有機物質を酸化分解させて、分解ガスを得た。運転開始500時間後の分解ガス中の各有機物質濃度を図18に示す。分解ガス中の有機物質濃度は1, 4-ジオキサン40 ppm、アセトアルデヒド500 ppmであり、実施例2-1と比較して触媒燃焼効率が非常に低い結果となった。

[0235] 燃焼装置の出口温度を経時的に測定したところ、出口平均温度は430℃であるが、図16に示す通り、温度変動が不安定であり、一時的に790℃まで上昇した。白金触媒は500℃以上で燃焼させると、シンタリング（粒状化）を引き起こし、触媒活性が徐々に低下するため、比較例2-3の場合、出口温度を下げる手段を講じなければ触媒燃焼装置として処理機能を維持できない結果となった。

[0236] <比較例2-4>

比較例2-3と同様の条件で排水処理を実施し、排出された混合排ガス350 L/minを外気で2倍に希釈し、白金触媒1.0 Lの燃焼装置にて、同様の処理をおこない、分解ガスを得た。運転開始500時間後の分解ガス中の各有機物質濃度を図18に示す。分解ガス中の1, 4-ジオキサン、アセトアルデヒド濃度は0.1 ppm以下であり、良好な処理能であった。

[0237] 燃焼装置の出口温度を経時的に測定したところ、図 16 に示す通り、一時的な温度上昇は 500℃までに抑えられたが、出口平均温度は 370℃まで低下した。図 10 に示す熱交換器 310 の熱交換率 60% で試算すると、燃焼装置からの分解ガスとの熱交換に加え、予熱ヒータによる昇温が不可避であり、混合排ガスを 300℃まで昇温するために、予熱ヒータに使用電力が 15 kWh 必要となり、実施例 2-1 の 150 倍の電力が必要であった。

[0238] (実施の形態 7)

図 19 は、本発明の実施の形態 7 における排水処理システムのシステム構成図である。以下においては、この図 19 を参照して、本実施の形態における排水処理システム 3A の構成について説明する。

[0239] (排水処理システム 3A)

図 19 に示すように、本実施の形態における排水処理システム 3A は、曝気槽 3100 と、排水処理装置 3200 と、活性汚泥処理装置 3300 と、燃焼装置 3400 を主として備えている。

[0240] (曝気槽 3100)

曝気槽 3100 は、気泡を発生させる曝気装置 3111 および排水を所定温度まで加温させる加温装置 3112 を含んでいる。曝気槽 3100 は、配管ライン L3001 から有機化合物を含有する排水を供給することで、排水中の有機化合物が揮発され、配管ライン L3002 から有機化合物が揮発された排水を排出する。配管ライン L3003、L3004 は、ガスを曝気装置 3111 へ導入することにより、排水中から有機化合物を揮発除去し、有機化合物を含有する曝気ガスとして排出させるための配管ラインである。

[0241] 曝気槽 3100 においては、加温装置 3112 を用いて排水を所定温度まで加温させて、曝気させる方が好ましい。加温により、より排水中の有機化合物の揮発量が増大し、排水中から有機化合物を除去できるからである。曝気槽 3100 における排水の加温方法は特に限定はしない。配管ラインを設けて曝気槽 3100 へ蒸気を直接投入しても良いし、蒸気を用いて間接的に排水を加温するような曝気槽の構造にしても良いし、電熱ヒータを用いて排

水を加温させても良い。

[0242] (排水処理装置 3 2 0 0)

排水処理装置 3 2 0 0 は、吸着素子としての吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 がそれぞれ収容された第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理槽 3 2 2 0 を有している。吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 は、有機化合物を含んだ一次処理水を接触させることで、一次処理水に含有される有機化合物を吸着する。

[0243] したがって、排水処理装置 3 2 0 0 においては、吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 に有機化合物を含んだ排水を供給することで、有機化合物が吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 によって吸着され、これにより排水が清浄化されて二次処理水として排出されることになる。また、吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 は、加熱ガスを接触させることで吸着した有機化合物を脱着する。

[0244] したがって、排水処理装置 3 2 0 0 においては、吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 に加熱ガスを供給することで有機化合物が吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 から脱着され、これにより加熱ガスが有機化合物を含有する脱着ガスとして排出されることになる。

[0245] 第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理槽 3 2 2 0 には、配管ライン L 3 0 0 2、L 3 0 0 5、L 3 0 0 6、L 3 0 0 7 がそれぞれ接続されている。配管ライン L 3 0 0 2 は、曝気槽 3 1 0 0 から排出された有機化合物を含んだ一次処理水を、第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理層 3 2 2 0 に供給するための配管ラインであり、バルブ V 3 2 0 1、V 3 2 0 2 によって第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理層 3 2 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0246] 配管ライン L 3 0 0 6 は、加熱ガスを第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理層 3 2 2 0 に供給するための配管ラインであり、バルブ V 3 2 0 3、3 V 2 0 4 によって第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理層 3 2 2 0 に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0247] 配管ライン L 3 0 0 5 は、二次処理水を第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理層 3 2 2 0 から排出するための配管であり、バルブ V 3 2 0 5、V 3 2 0

6によって第1処理槽3210および第2処理層3220に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0248] 配管ラインL3007は、脱着ガスを第1処理槽3210および第2処理層3220から排出するための配管ラインであり、バルブV3207、V3208によって第1処理槽3210および第2処理層3220に対する接続／非接続状態が切り替えられる。

[0249] 第1処理槽3210と第2処理層3220とは、上述したバルブV3201～V3208の開閉を操作することによって交互に吸着槽および脱着槽として機能する。具体的には、第1処理槽3210が吸着槽として機能している場合には、第2処理層3220が脱着槽として機能し、第1処理槽3210が脱着槽として機能している場合には、第2処理層3220が吸着槽として機能する。

[0250] すなわち、本実施の形態における排水処理装置3200においては、吸着槽と脱着槽とが経時的に交互に切り替わるように構成されている。なお、配管ラインL3002は、第1処理槽3210および第2処理層3220のうち、吸着槽として機能している槽に接続されて当該吸着槽に一次処理水を供給し、配管ラインL3006は、第1処理槽3210および第2処理層3220のうち、脱着槽として機能している槽に接続されて当該脱着槽に加熱ガスを供給する。

[0251] また、配管ラインL3005は、第1処理槽3210および第2処理層3220のうち、吸着槽として機能している槽に接続されて当該吸着槽から二次処理水を排出し、配管ラインL3007は、第1処理槽3210および第2処理層3220のうち、脱着槽として機能している槽に接続されて脱着ガスを排出する。

[0252] 吸着材3211、3221は、活性炭、活性炭素繊維またはゼオライトの少なくともいずれかを含む吸着材にて構成されている。好適な吸着材3211、3221としては、粒状、粒体状、ハニカム状等の活性炭やゼオライトが利用されるが、より好適には、活性炭素繊維が利用される。活性炭素繊維

は、表面にミクロ孔を有する繊維状構造を有しているため、水との接触効率がよく、特に水中の有機化合物の吸着速度が速くなり、他の吸着素子に比べて極めて高い吸着効率を実現できる部材である。

[0253] 吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 として利用可能な活性炭素繊維の物性は、特に限定されるものではないが、B E T 比表面積が $700 \sim 2000 \text{ m}^2/\text{g}$ 、細孔容積が $0.4 \sim 0.9 \text{ cm}^3/\text{g}$ 、平均細孔径が $17 \sim 18 \text{ \AA}$ のものが好ましい。

[0254] これは、B E T 比表面積が $700 \text{ m}^2/\text{g}$ 未満、細孔容積が $0.4 \text{ m}^3/\text{g}$ 未満、平均細孔径が $17 \text{ \AA}$ 未満のものでは、有機化合物の吸着量が低くなるためである。また B E T 比表面積が $2000 \text{ m}^2/\text{g}$ を超え、細孔容積が $0.9 \text{ m}^3/\text{g}$ を超え、平均細孔径が $18 \text{ \AA}$ を超えるのものでは、細孔径が大きくなることで分子量の小さな物質等の吸着能力が低下したり、強度が弱くなったり、素材のコストが高くなって経済的に不利になったりするためである。

[0255] (活性汚泥処理装置 3 3 0 0)

活性汚泥処理装置 3 3 0 0 は、曝気槽 3 3 1 0 と沈殿槽 3 3 2 0 とを主として有している。曝気槽 3 3 1 0 は、曝気装置 3 3 1 1 と図示しない攪拌装置とを含んでおり、曝気槽 3 1 0 の内部には、バクテリア（細菌類）、原生動物、後生動物等の好気性微生物群を含む活性汚泥が充填されている。曝気槽 3 3 1 0 は、上述した活性汚泥に上記排水処理装置 3 2 0 0 から排出された二次処理水を供給することで活性汚泥と二次処理水とを接触させ、これを攪拌および曝気することで二次処理水に含有される有機化合物を分解して除去するための処理槽である。

[0256] 一方、沈殿槽 3 3 2 0 は、曝気槽 3 3 1 0 にて処理された活性汚泥を含む水を固液分離することで活性汚泥と三次処理水とに分離するための処理槽である。

[0257] 活性汚泥処理装置 3 3 0 0 には、配管ライン L 3 0 0 5、L 3 0 0 9、L 3 0 1 0、L 3 0 1 1、L 3 0 1 2、L 3 0 1 3 が接続されている。配管ライン L 3 0 0 5 は、曝気槽 3 3 1 0 に二次処理水を供給するための配管ライ

ンであり、配管ラインL 3 0 0 9は、曝気装置3 3 1 1に酸素を供給するための配管ラインである。配管ラインL 3 0 1 0は、曝気槽3 3 1 0から活性汚泥を含む水を排出し、これを沈殿槽3 3 2 0に供給するための配管ラインである。

[0258] 配管ラインL 3 0 1 1は、沈殿槽3 3 2 0から排出された活性汚泥のうち、その余剰分を余剰汚泥として排出するための配管ラインであり、配管ラインL 3 0 1 2は、沈殿槽3 3 2 0から排出された活性汚泥のうち、その必要分を返送汚泥として曝気槽3 3 1 0に返送するための配管ラインである。また、配管ラインL 3 0 1 3は、沈殿槽3 3 2 0から三次処理水を排出するための配管ラインである。

[0259] 活性汚泥処理装置3 3 0 0においては、配管ラインL 3 0 0 5を介して曝気槽3 3 1 0に供給された二次処理水が曝気槽3 3 1 0内において活性汚泥と混ざり合い、この混ざり合った排水と活性汚泥とが、配管ラインL 3 0 0 9を介して曝気装置3 3 1 1に供給されて当該曝気装置3 3 1 1から排出される酸素によって曝気されつつ攪拌されることで有機化合物の分解が行なわれる。

[0260] 分解後の活性汚泥を含む水は、配管ラインL 3 0 1 0を介して沈殿槽3 3 2 0に送られ、沈殿槽3 3 2 0において固液分離されてその上澄み液が配管ラインL 3 0 1 3を介して三次処理水として排出される。

[0261] この活性汚泥処理装置3 3 0 0から排出される三次処理水は、活性汚泥処理装置3 3 0 0に供給される二次処理水に比べその有機化合物の含有量は大幅に減少しており、河川および／または下水放流可能なレベルまで清浄化されている。

[0262] (燃焼装置3 4 0 0)

燃焼装置3 4 0 0は、曝気槽3 1 0 0から排出される曝気ガスおよび排水処理装置3 2 0 0から排出される脱着ガスの混合排ガスを燃焼させて酸化分解させるための装置であり、配管ラインL 3 0 0 8、L 3 0 1 4、L 3 0 1 5、L 3 0 1 6に接続されている。

- [0263] 燃焼装置 3400 は、熱交換器 3410 と加熱炉 3420 とを有しており、熱交換器 3410 は、加熱炉 3420 に導入される曝気ガスおよび脱着ガスの混合排ガスを予熱するためのものであり、加熱炉 3420 は、電熱ヒータ 3421 を用いて導入された混合排ガスを燃焼させるためのものである。
- [0264] 配管ライン L3008 は、曝気槽 3100 の配管ライン L3004 から排出された曝気ガスと、排水処理装置 3200 の配管ライン L3007 から排出された脱着ガスを混合させ、混合排ガスとして熱交換器 3410 に供給するための配管ラインであり、配管ライン L3014 は、熱交換器 3410 で予熱された脱着ガスを加熱炉 3420 に導入するための配管ラインである。
- [0265] また、配管ライン L3015、L3016 は、加熱炉 3420 にて混合排ガスが燃焼することによって生成される分解ガスを熱交換器 3410 を経由させて外部に排出するための配管ラインである。
- [0266] 燃焼装置 3400 としては、特にその種類が限定されるものではないが、例えば混合排ガスを 650～800℃の高温で直接的に酸化分解させる直接燃焼装置、白金触媒等を利用して混合排ガスを触媒酸化反応させて酸化分解する触媒燃焼装置、蓄熱体を利用して熱回収を行ないつつ経済的に直接酸化分解を行なう蓄熱式直接燃焼装置、白金触媒等と蓄熱体とを組み合わせる効率的に混合排ガスを触媒酸化反応させて酸化分解する蓄熱式触媒燃焼装置等を使用することが可能である。当該燃焼装置 3400 を用いて混合排ガスを酸化分解させることにより、有機化合物は完全に除去される。
- [0267] (排水処理システム 3A の排水の清浄化処理)
- 次に、図 19 を参照して、本実施の形態における排水処理システム 3A において行なわれる排水の清浄化処理の詳細について説明する。なお、以下の説明は、排水処理装置 3200 の第 1 処理槽 3210 が吸着槽として機能し、第 2 処理層 3220 が脱着槽として機能している状態に基づいたものであるが、これら吸着槽と脱着槽とが入れ替わった場合にも、同様の処理が行なわれる。
- [0268] 図 19 に示すように、有機化合物を含んだ排水は、配管ライン L3001

を經由して曝気槽 3100 に導入される。導入された排水は加温曝気処理されて、有機化合物が排水中より揮発することで排水中から除去され、有機化合物が除去された後の水は、配管ライン L3002 に導入されて一次処理水として曝気槽 3100 から排出される。

[0269] 曝気槽 3100 から排出された一次処理水は、配管ライン L3002 を經由して排水処理装置 3200 に導入される。導入された一次処理水は、第 1 処理槽 3210 に送られて吸着材 3211 と接触し、当該一次処理水に含有される有機化合物が吸着材 3211 によって吸着される。有機化合物が吸着材 3211 によって吸着された後の水は、配管ライン L3005 に導入されて二次処理水として排水処理装置 3200 から排出される。

[0270] 一方、排水処理装置 3200 には、上記一次処理水の導入と並行して、配管ライン L3006 を經由して加熱ガスが導入される。導入された加熱ガスは、第 2 処理層 3220 に送られて吸着材 3221 と接触し、吸着材 3221 に吸着された有機化合物を脱着させる。吸着材 3221 から脱着された有機化合物を含む加熱ガスは、配管ライン L3007 に導入されて脱着ガスとして排水処理装置 3200 から排出される。

[0271] 排水処理装置 3200 から排出された二次処理水は、配管ライン L3005 を經由して活性污泥処理装置 3300 に導入される。導入された二次処理水は、活性污泥と接触させられることで当該排水に含有される有機化合物が分解されて除去され、有機化合物が除去された後の水は、配管ライン L3013 に導入されて三次処理水として活性污泥処理装置 3300 から排出される。排出された三次処理水は、その後、河川放流もしくは通常の下水としての処理がなされる。

[0272] 曝気槽 3100 から排出された曝気ガスおよび、排水処理装置 3200 から排出された脱着ガスは、配管ライン L3008 にて混合排ガスとして燃焼装置 3400 に送られ、加熱炉 3420 にて燃焼することで酸化分解する。加熱炉 3420 にて生成された分解ガスは、配管ライン L3016 に導入されて燃焼装置 3400 から排出される。この分解ガスは、主として二酸化炭

素と水蒸気とを含む人体に対して無害なガスである。

[0273] 以上の如くの排水処理システム 3 A とすることにより、活性汚泥処理装置 3 3 0 0 の前処理装置として曝気槽 3 1 0 0 および排水処理装置 3 2 0 0 が機能することになり、活性汚泥処理装置 3 3 0 0 のみで排水処理システムを構築した場合に比べ、活性汚泥処理装置 3 3 0 0 にて処理する排水中の有機化合物負荷量が低減されるだけでなく、特に活性汚泥による生物分解が困難である、もしくは微生物にとって毒性の高い有機化合物が曝気槽 3 1 0 0 および排水処理装置 3 2 0 0 にて除去されるため、排水処理システム 3 A 全体としての清浄化処理の処理能力を高性能化させることができる。

[0274] したがって、活性汚泥処理装置 3 3 0 0 の大型化防止やランニングコストが増大防止が可能であり、高効率、かつ安定的に排水を処理することが可能な排水処理システムとすることができる。

[0275] また、上述の如くの排水処理システム 3 A とす・・・（作用／効果）ることにより、排水処理装置 3 2 0 0 から排出される一次処理水を活性汚泥処理装置 3 3 0 0 において連続的に処理することが可能になるため、システムを停止させることなく連続的に排水の清浄化を行なうことが可能になる。

[0276] したがって、活性汚泥処理装置 3 3 0 0 の前処理装置としてカートリッジ式の吸着材を備えた交換式排水処理装置を使用した場合に比べ、カートリッジ式の吸着材の新品への交換作業や取り外しての再生処理作業が不要となり、その労力やランニングコストの増大が生じないことになる。

[0277] また、上述の如くの排水処理システム 3 A とすることにより、排水処理装置 3 2 0 0 の第 1 処理槽 3 2 1 0 および第 2 処理層 3 2 2 0 において吸着処理および脱着処理が交互に連続的に繰り返されることになる。このように吸着処理および脱着処理が交互に連続的に繰り返されるように構成することにより、低コストで安定的に高い能力で排水に含まれる有機化合物を除去することができる。

[0278] したがって、上記構成を採用することにより、高効率、かつ安定的に排水を清浄化処理できる排水処理システムとすることができる。なお、特に上述

の如くの排水処理装置 3200 とすることにより、微生物の繁殖が抑制でき、そのため藻の発生等を防止することも可能になる。

[0279] さらに、本実施の形態の如くの排水処理システム 3A は、活性汚泥処理装置のみを具備する既存の排水処理システムに対して、曝気槽 3100、排水処理装置 3200 等を増設するのみで容易に実現できるものであるため、既存の設備の有効活用が可能で経済性にも優れたものとなる。

[0280] また、上述の本実施の形態における排水処理システム 3A においては、第 1 処理槽 3210 および第 2 処理層 3220 が吸着槽および脱着槽に交互に入れ替わる構成の排水処理装置 3200 を採用した場合を例示して説明を行なったが、これとは異なる構成の排水処理装置を採用してもよい。以下に、その例を図 20 および図 21 を参照して説明する。

[0281] 図 20 および図 21 は、本実施の形態における排水処理システムにおいて利用可能な他の排水処理装置の例を示す模式図である。なお、これら図 20 および図 21 においては、排水処理装置に具備される吸着材および当該吸着材近傍に配置される構成要素のみを図示し、その他の構成要素の図示は省略している。

[0282] 図 20 は、円柱状の外形を有する吸着材 3250 を利用した場合を示している。図 20 に示すように、円柱状の外形を有する吸着材 3250 を利用する場合には、軸方向に流体が流動可能となるように構成された吸着材 3250 の軸中心に回転軸 3261 を設け、この回転軸 3261 をアクチュエータ等によって回転駆動する。

[0283] そして、吸着材 3250 の軸方向の両端面に近接して図 20 においては示さない配管ライン L3002、L3005、L3006、L3007（図 19 参照）を接続し、吸着材 3250 の一部を吸着処理を行なうための部分（図 20 において領域 3251 で示す部分）として利用し、吸着材 3250 の他の一部を脱着処理を行なうための部分（図 20 において領域 3252 で示す部分）として利用する。

[0284] すなわち、吸着材 3250 の領域 3251 で示す部分には、軸方向の一方

から一次処理水が導入され、軸方向の他方から二次処理水が導出されることになり、吸着材 3 2 5 0 の領域 3 2 5 2 で示す部分には、軸方向の一方から加熱ガスが導入され、軸方向の他方から脱着ガスが導出されることになる。

[0285] ここで、図 2 0 に示す排水処理装置においては、吸着材 3 2 5 0 が回転軸 3 2 6 1 を回転中心として図中矢印 A 方向に所定の速度で回転する。これにより、吸着材 3 2 5 0 の吸着処理が完了した部分は脱着処理を行なうゾーンへと移動するとともに、吸着材 3 2 5 0 の脱着処理が完了した部分は吸着処理を行なうゾーンへと移動することになる。したがって、当該排水処理装置においては、同時に吸着処理と脱着処理とが行なわれることになり、連続的に清浄化処理を行なうことが可能となる。

[0286] また、図 2 1 は、円筒状の外形を有する吸着材 3 2 7 0 を利用した場合を示している。図 2 1 に示すように、円筒状の外形を有する吸着材 3 2 7 0 を利用する場合には、径方向に流体が流動可能となるように、たとえば金属製の枠体 3 2 8 5 によって囲われた単位吸着ユニット 3 2 7 5 を周方向に複数並べて円筒状とし、これを図示しないアクチュエータ等によって軸中心に回転駆動する。

[0287] そして、吸着材 3 2 7 0 に近接して図 2 1 においては示さない配管ライン L 3 0 0 2、L 3 0 0 5、L 3 0 0 6、L 3 0 0 7（図 1 9 参照）を接続し、吸着材 3 2 7 0 の単位吸着ユニットの一部を吸着処理を行なうための部分（図 2 1 において領域 3 2 7 1 で示す部分）として利用し、単位吸着ユニットの他の一部を脱着処理を行なうための部分（図 2 1 において領域 3 2 7 2 で示す部分）として利用する。

[0288] すなわち、吸着材 3 2 7 0 の領域 3 2 7 1 で示す単位吸着ユニットには、径方向外側から一次処理水が導入され、径方向内側に向けて二次処理水が導出されて軸方向の一方に向けて排出されることになり、吸着材 3 2 7 0 の領域 3 2 7 2 で示す単位吸着ユニットには、導入管 3 2 8 1 を介して径方向内側から加熱ガスが導入され、径方向外側に向けて脱着ガスが導出されて導出管 3 2 8 2 を介して排出されることになる。

[0289] ここで、図 2 1 に示す排水処理装置においては、吸着材 3 2 7 0 が軸中心に図中矢印 A 方向に所定の速度で段階的に回転する。これにより、吸着材 3 2 7 0 の吸着処理が完了した単位吸着ユニットは脱着処理を行なうゾーンへと移動するとともに、吸着材 3 2 7 0 の脱着処理が完了した単位吸着ユニットは吸着処理を行なうゾーンへと移動することになる。したがって、当該排水処理装置においては、同時に吸着処理と脱着処理とが行なわれることになり、連続的に清浄化処理を行なうことが可能となる。

[0290] なお、図 2 0 および図 2 1 に示す如くの形状の吸着材 3 2 5 0、3 2 7 0 を利用する場合には、当該吸着材 3 2 5 0、3 2 7 0 を、粒状物を充填したものや繊維状物を充填したもので構成することとしてもよいが、ハニカム状の構造を有するもので構成するとなおよい。これは、吸着材 3 2 5 0、3 2 7 0 をハニカム状の構造を有するもので構成することにより、圧力損失を極めて低く抑えることが可能となって処理能力が増大するとともに、ゴミ等の固形物による目詰まりの発生も比較的低く抑えることができるためである。

[0291] (実施の形態 8)

図 2 2 は、本発明の実施の形態 8 における排水処理システムの構成を示す模式図である。なお、図 2 2 においては、上述の本発明の実施の形態 7 における排水処理システム 3 A と同様の部分の図示は省略している。以下においては、この図 2 2 を参照して本実施の形態における排水処理システム 3 B の構成について説明する。

[0292] (排水処理システム 3 B)

図 2 2 に示すように、本実施の形態における排水処理システム 3 B は、上述した本発明の実施の形態 7 における排水処理システム 3 A と、排水処理装置 3 2 0 0 の構成において相違している。

[0293] 本実施の形態における排水処理システム 3 B においては、排水処理装置 3 2 0 0 に加熱ガスを導入するための配管ライン L 3 0 0 6 に、排水処理装置 1 0 0 にガスを導入するための配管ライン L 3 0 1 7 が接続されており、これら配管ライン L 3 0 0 6、L 3 0 1 7 の排水処理装置 3 2 0 0 に対する接

続／非接続状態を切り替えるためのバルブV 3 2 0 9、V 3 2 1 0が、配管ラインL 3 0 0 6、L 3 0 1 7にそれぞれ設けられている。

[0294] また、本実施の形態における排水処理システム3 Bにおいては、排水処理装置3 2 0 0から脱着ガスを排出するための配管ラインL 3 0 0 7に、排水処理装置3 2 0 0から除去排水を排出するための配管ラインL 3 0 1 8が接続されており、これら配管ラインL 3 0 0 7、L 3 0 1 8の排水処理装置3 2 0 0に対する接続／非接続状態を切り替えるためのバルブV 3 2 1 1、V 3 2 1 2が、配管ラインL 3 0 0 7、L 3 0 1 8にそれぞれ設けられている。なお、配管ラインL 3 0 1 8の他端は、排水処理装置3 2 0 0に一次処理水を導入するための配管ラインL 3 0 0 2に接続されている。

[0295] 本実施の形態における排水処理システム3 Bの排水処理装置3 2 0 0においては、吸着処理と脱着処理との間に脱水処理（パージ処理）が実施される。具体的には、上述の本発明の実施の形態7における排水処理システム3 Aの場合と同様に、排水処理装置3 2 0 0においては、バルブV 3 2 0 1～3 2 0 8の開閉が操作されることによって第1処理槽3 2 1 0と第2処理層3 2 2 0とが交互に吸着槽および脱着槽に切り替わる。

[0296] 脱着槽に切り替わった際には、まず当該脱着槽と配管ラインL 3 0 1 7および配管ラインL 3 0 1 8とが接続され、配管ラインL 3 0 1 7を介して脱着槽にガスが導入されて吸着材に吹き付けられることによって吸着材の表面に付着した余剰の排水を吹き飛ばす脱水処理が行なわれ、吹き飛ばされた除去排水は、配管ラインL 3 0 1 8および配管ラインL 3 0 0 2を經由して排水処理装置3 2 0 0へと再度供給される。

[0297] そして、当該脱水処理を所定時間行なった後に脱着槽と配管ラインL 3 0 1 7および配管ラインL 3 0 1 8の接続が解除され、配管ラインL 3 0 0 6および配管ラインL 3 0 0 7が脱着槽に接続されて脱着処理が行なわれる。なお、脱水処理の際に脱着槽に導入されるガスとしては、高温でより低湿なガスが利用されることが好ましく、たとえば所定の温度に昇温された乾燥空気を利用することが好適である。

[0298] 以上において説明した本実施の形態における排水処理システム 3 B の如くの構成を採用することにより、上述した本発明の実施の形態 7 における排水処理システム 3 A の如くの構成を採用した場合に得られる効果に加え、吸着材 3 2 1 1、3 2 2 1 からの有機化合物の脱着効率が大幅に増加するため、より高効率、かつ安定的に排水を清浄化処理できる排水処理システムとできる効果が得られる。

[0299] なお、上述した本実施の形態においては、排水処理装置 3 2 0 0 から排出される除去排水が当該排水処理装置 3 2 0 0 に再度供給されるように構成した場合を例示して説明を行なったが、当該除去排水は、交換式の吸着素子を備えた排水処理装置等を別途用いて清浄化処理されるように構成してもよい。

[0300] (実施の形態 9)

図 2 3 は、本発明の実施の形態 9 における排水処理システムの構成を示す模式図である。なお、図 2 3 においては、上述の本発明の実施の形態 7 における排水処理システム 3 A および実施の形態 8 における排水処理システム 3 B と同様の部分の図示は省略している。以下においては、この図 2 3 を参照して本実施の形態における排水処理システム 3 C の構成について説明する。

[0301] (排水処理システム 3 C)

図 2 3 に示すように、本実施の形態における排水処理システム 3 C は、上述した本発明の実施の形態 7 における排水処理システム 3 A および実施の形態 8 における排水処理システム 3 B と、燃焼装置 3 4 0 0 の構成において相違している。

[0302] 本実施の形態における排水処理システム 3 C においては、燃焼装置 3 4 0 0 に熱交換 3 4 1 1 がさらに 1 個接続されており、燃焼装置 3 4 0 0 において熱交換器 3 4 1 0 から排出された分解ガスとガスを熱交換することで、排水処理装置 3 2 0 0 の脱着工程に必要な加熱ガスを予熱するためのものである。

[0303] 配管ライン L 3 0 1 9 は、ガスを熱交換器 3 4 1 1 に供給するための配管

ラインであり、配管ラインL 3 0 0 6は、熱交換器3 4 1 1で予熱された加熱ガスを排水処理装置3 2 0 0に導入するための配管ラインとなる。また、配管ラインL 3 0 1 9、L 3 0 1 1は、熱交換器3 4 1 0から排出される分解ガスを熱交換器3 4 1 1を経由させて外部に排出するための配管ラインである。

[0304] 本実施の形態における排水処理システム3 Cの燃焼装置3 4 0 0においては、熱交換器3 4 1 1において、排水処理装置3 2 0 0の加熱ガスの予熱を燃焼装置3 4 0 0から排出される分解ガスを用いて実施される。

[0305] 以上において説明した本実施の形態における排水処理システム3 Cの如くの構成を採用することにより、上述した本発明の実施の形態7における排水処理システム3 Aおよび排水処理システム3 Bの如くの構成を採用した場合に得られる効果に加え、排水処理装置3 2 0 0に必要な加熱ガスの昇温に必要な熱量が削減できるため、より省エネルギーに排水を清浄化処理できる排水処理システムとできる効果が得られる。なお、上述した本実施の形態においては、必要に応じ、蒸気ヒータや電熱ヒータなどの加熱手段を排水処理装置3 2 0 0に追加してもよい。

[0306] 以上において説明した本発明の実施の形態7から9における排水処理システム3 A、3 B、3 Cの特徴的な構成は、相互に組み合わせることが可能である。たとえば、図2 0および図2 1に示した如くの構成の吸着材3 2 5 0、3 2 7 0を含む排水処理装置を本発明の実施の形態8および9における排水処理システム3 Bおよび3 Cの排水処理装置3 2 0 0に適用してもよい。

[0307] なお、その場合には、吸着素子3 2 5 0、3 2 7 0の脱着処理を行なうためのゾーンに脱水処理を行なうためのゾーンが設けられ、当該脱水処理を行なうためのゾーンに位置する部分の吸着素子3 2 5 0、3 2 7 0に近接して上述した配管ラインL 3 0 1 7、L 3 0 1 8が接続され、吸着処理と脱着処理の間に脱水処理が行なわれるように排水処理装置3 2 0 0が構成されることになる。

[0308] また、以上において説明した本発明の実施の形態7から9においては、排

水処理システムに具備される活性汚泥処理装置として、連続的に処理が行なわれる連続式活性汚泥処理装置を例示して説明を行なったが、回分式に処理が行なわれる回分式活性汚泥処理装置を利用することも当然に可能である。

[0309] また、上述した本発明の実施の形態 7 から 9 においては、排水処理システムに具備される活性汚泥処理装置として、沈殿槽を用いて固液分離を行なうものを例示して説明を行なったが、この他にも曝気槽に設けた膜にて膜分離を行なうものなど種々の構成のものを利用できる。このように、本発明が適用可能な排水処理システムに具備される活性汚泥処理装置としては、どのような形式のものであってもよい。

[0310] また、以上において説明した本発明の実施の形態 7 から 9 においては、ポンプやファン等の流体搬送手段やストレージタンク等の流体貯留手段などの構成要素を特に示すことなく説明を行なったが、これら構成要素は必要に応じて適宜の位置に配置すればよい。

[0311] このように、今回開示した上記実施の形態 7 から 9 はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって画定され、また請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

[0312] (実施例 3)

以下、実施の形態 9 の実施例によりさらに本発明を詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。なお、評価は下記の方法によりおこなった。

[0313] (BET 比表面積)

BET 比表面積は、液体窒素の沸点 (-195.8°C) 雰囲気下、相対圧力 $0.0 \sim 0.15$ の範囲で上昇させたときの試料への窒素吸着量を数点測定し、BET プロットにより試料単位質量あたりの表面積 (m^2/g) を求めた。

[0314] (細孔容積)

細孔容積は、相対圧 0.95 における窒素ガスの気体吸着法により測定し

た。

[0315] (平均細孔径)

平均細孔径は、以下の式で求めた。

[0316] $d_p = 40000 V_p / S$ (ただし、 d_p : 平均細孔径 (Å))

V_p : 細孔容積 (cc/g)

S : BET比表面積 (m²/g)

(有機化合物除去効果)

主に1, 4-ジオキサン1000mg/L、アセトアルデヒド14000mg/L、エチレングリコール16000mg/Lを含む排水を原水とした。また、排水量は2.1m³/hrとし、原水中の有機化合物量は1, 4-ジオキサン2.1kg/hr、アセトアルデヒド29.4kg/hr、エチレングリコール33.6kg/hrとなる。温度50℃の水を導入し、排水処理装置、活性汚泥処理装置、燃焼装置の入口および出口の水およびガス中の1, 4-ジオキサン、エチレングリコール、アセトアルデヒド濃度を測定し、有機化合物量を算出して除去効果を確認した。

[0317] (有機化合物濃度評価)

入口および／または出口の水およびガス中の濃度は、ガスクロマトグラフ法により分析し測定した。

[0318] <実施例3-1>

有効曝気容量4.2m³の曝気槽3100に曝気温度60℃、曝気強度2.5min⁻¹、風量11Nm³/min、滞留時間2hrの条件で処理水量2.1m³/hrの1, 4-ジオキサン1000mg/L (2.1kg/hr)、アセトアルデヒド14000mg/L (29.4kg/hr)、エチレングリコール16000mg/L (33.6kg/hr)を含む原水を導入し、一次処理水を得た。

[0319] その際の一次処理水中の有機化合物量は、1, 4-ジオキサン1.1kg/hr以下、アセトアルデヒド0.01kg/hr以下、エチレングリコール33.6kg/hr以下であった。また、曝気槽3100から排出される

曝気ガスの有機化合物濃度は、1, 4-ジオキサン420 ppm、アセトアルデヒド24000 ppm、エチレングリコール1 ppm以下であった。使用蒸気量は60 kg/h以下であった。

[0320] 次に、排水処理装置3200の吸着材として平均細孔径17.1 Å、BET比表面積1500 m²/g、全細孔容積0.47 m³/gの活性炭素繊維を使用した重量50 kgの吸着素子を2個作成し、前述の曝気処理後の一次処理水を処理水量2.1 m³/hになるように導入し、二次処理水を得た。

[0321] 次に、排水処理装置3200の脱水工程時におけるガスとして空気を使用し、脱水の風量を60 Nm³/minとした。脱着工程における加熱ガスとして120℃の空気を使用し、脱着の風速を60 Nm³/minとした。吸着工程における吸着時間は60 min、脱水工程における脱水時間は5 min、脱着工程における脱着時間は55 minとして切替サイクルとした。

[0322] その際の二次処理水中の有機化合物量は、1, 4-ジオキサン1 g/h以下、アセトアルデヒド0.5 g/h以下、エチレングリコール32.6 kg/hであった。また、脱着ガス中の有機化合物濃度は、1, 4-ジオキサン200 ppm以下、アセトアルデヒド10 ppm以下、エチレングリコール100 ppm以下であった。

[0323] 次に、容量が3 m³の原水調整槽、容量が7 m³の希釈槽容量、容量がいずれも125 m³の2つの担体流動曝気槽、容量が125 m³の2つの活性汚泥槽および容量が25 m³の沈殿槽からなる活性汚泥処理装置3300を用いて、排水処理装置3200から排出された二次処理水を導入し、三次処理水を得た。上記の担体流動曝気槽にはポリビニルアルコール架橋ゲル担体（直径約4 mm）を12.5 m³投入した。

[0324] また、上記の三次処理水中の有機化合物濃度は高く、微生物に対して負荷が高いため、希釈槽から供給される工業用水により希釈され、担体流動曝気槽及び活性汚泥槽には21 m³/hで導入した。その際の三次処理水中の有機化合物量は、1, 4-ジオキサン1 g/h以下、アセトアルデヒド濃度は0.1 g/h以下、エチレングリコール濃度は0.2 kg/L以下であ

り、良好な処理が可能であった。また、発生した余剰汚泥量は0.6 t/日と少量であった。

[0325] 本実施例の水処理システムを用いて500時間実施後の処理水中の有機化合物量、ユーティリティ消費量および汚泥量を図24示す。500時間後においても、安定的に処理が可能な結果であった。

[0326] 曝気槽3100により、アセトアルデヒド、1,4-ジオキサンを揮発除去させることで、排水処理装置3200および活性汚泥処理装置3300への負荷量を下げつつ、排水処理装置3200により、活性汚泥処理装置3300では処理困難な1,4-ジオキサンを高効率に吸着除去させ、エチレングリコールを活性汚泥処理装置3300にて生物分解させることで、効率よく排水処理が可能となる。また、排水処理装置3200に関しては、吸着と脱着を連続して行い処理するため、性能低下がなく安定して高い効率で処理ができる。

[0327] 次に、上記曝気槽3100から排出される曝気ガスのダクトと排水処理装置3200から排出される脱着ガスのダクトを接続させて、混合排ガスの濃度を測定したところ、1,4-ジオキサン300 ppm、アセトアルデヒド3400 ppm、エチレングリコール100 ppmとなった。

[0328] 次に、燃焼装置3400の触媒として白金触媒を燃焼装置3400に設置して、上記曝気槽3100から排出される曝気ガスと排水処理装置3200から排出される脱着ガスの混合排ガスを風量71 Nm³/minで供給し、熱交換器及び予熱ヒータにより300℃に昇温した後、触媒に接触させ、混合排ガス中の有機化合物を触媒にて酸化分解させ、分解ガスを得た。分解ガス中の1,4-ジオキサン、アセトアルデヒド、エチレングリコール濃度はそれぞれ1 ppm以下であり、良好に処理できた。

[0329] また、燃焼装置3400の出口温度を経時的に測定したところ、出口平均温度は450℃であり、熱交換率60%で試算すると、燃焼装置3400からの分解ガスとの熱交換のみで、混合排ガスを300℃まで昇温がほぼ可能であるので、予熱ヒータに電熱ヒータを使用した際の消費電力は0.1 kW

h 以下にすることが可能となった。

[0330] また、図 19 に示す熱交換器 3410 から排出された熱交換後の分解ガスの温度を測定したところ、平均温度 300℃であり、図 19 に示す熱交換器 3411 の熱交換率 50% で試算すると、熱交換のみで排水処理装置 3200 に必要な加熱ガスの昇温が可能であるので、蒸気ヒータ使用して加熱した場合の使用蒸気量は 0.1 kg/h r 以下にすることが可能であった。

[0331] 本実施例の水処理システムを用いて 500 時間実施後の処理ガス中の各有機化合物濃度、ユーティリティ消費量および汚泥量を図 24 示す。500 時間後においても、安定的にかつ少ないユーティリティ消費量で処理が可能な結果となった。上記排水処理装置 3200 から排出された脱着ガスに加え、上記曝気槽 3100 から排出される低風量で有機化合物濃度の高く、かつ濃度変動の小さい曝気ガスを混合させて処理を行っているため、安定した燃焼熱量が生成され、熱回収による消費エネルギーの削減が可能である。

[0332] <比較例 3-1>

容量が 9 m³ の原水調整槽、容量が 21 m³ の希釈槽容量、容量がいずれも 300 m³ の 2 つの担体流動曝気槽、容量が 300 m³ の 2 つの活性汚泥槽および容量が 75 m³ の沈殿槽からなる活性汚泥処理装置 3300 を用いて、実施例 3-1 に用いた原水を導入し、処理水を得た。上記の担体流動曝気槽にはポリビニルアルコール架橋ゲル担体（直径約 4 mm）を 30 m³ 投入した。

[0333] また、原水の有機化合物濃度は高く、微生物に対して負荷が高いため、希釈槽から供給される工業用水により希釈され、担体流動曝気槽及び活性汚泥槽には 55 m³/h r で導入した。その際の処理水中の有機化合物量は、図 24 に示す通り、1,4-ジオキサン 2.1 kg/h r 以下、アセトアルデヒド濃度は 0.5 kg/h r 以下、エチレングリコール濃度は 0.2 kg/h r 以下であり、アセトアルデヒド、エチレングリコールに対しては良好な処理が可能であったが、1,4-ジオキサンに対しては全く処理ができなかった。また、発生した余剰汚泥量は、図 24 に示す通り、2 t/日であり、実施例 3-1 の約 4 倍の汚泥量であった。

[0334] <比較例 3 - 2>

排水処理装置 3 2 0 0 の吸着材として平均細孔径 1 7 . 1 Å、B E T 比表面積 1 5 0 0 m²/g、全細孔容積 0 . 4 7 m³/g の活性炭素繊維を使用した重量 1 0 0 k g の吸着素子を 2 個作成し、実施例 3 - 1 で使用した原水を処理水量 2 . 1 m³/h r になるように導入し、一次処理水を得た。

[0335] 次に、排水処理装置 3 2 0 0 の脱水工程時におけるガスとして空気を使用し、脱水の風量を 1 2 0 N m³/m i n とした。脱着工程における加熱ガスとして 1 2 0 °C の空気を使用し、脱着の風速を 1 2 0 N m³/m i n とした。

[0336] 吸着工程における吸着時間は 6 0 m i n、脱水工程における脱水時間は 5 m i n、脱着工程における脱着時間は 5 5 m i n として切替サイクルとした。その際の一次処理水中の有機化合物量は、1, 4 - ジオキサン 1 g/h r、アセトアルデヒド 2 8 . 4 k g/h r 以下、エチレングリコール 3 1 . 6 k g/L 以下であった。また、脱着ガス中の有機化合物濃度は、1, 4 - ジオキサン 1 2 0 p p m、アセトアルデヒド 2 8 0 p p m、エチレングリコール 2 0 p p m であった。

[0337] 次に、容量が 9 m³ の原水調整槽、容量が 2 1 m³ の希釈槽容量、容量がいずれも 3 0 0 m³ の 2 つの担体流動曝気槽、容量が 3 0 0 m³ の 2 つの活性汚泥槽および容量が 7 5 m³ の沈殿槽からなる活性汚泥処理装置 3 3 0 0 を用いて、排水処理装置 3 2 0 0 から排出された一次処理水を導入し、二次処理水を得た。上記の担体流動曝気槽にはポリビニルアルコール架橋ゲル担体（直径約 4 m m）を 3 0 m³ 投入した。

[0338] また、上記の一次処理水中の有機化合物濃度は高く、微生物に対して負荷が高いため、希釈槽から供給される工業用水により希釈され、担体流動曝気槽及び活性汚泥槽には 5 5 m³/h r で導入した。

[0339] その際の二次処理水中の有機化合物量は、図 2 4 に示す通り、1, 4 - ジオキサン 1 g/h r 以下、アセトアルデヒド濃度は 0 . 5 k g/h r 以下、エチレングリコール濃度は 0 . 2 k g/h r 以下であり、良好な処理が可能であった。ただし、発生した余剰汚泥量は 2 t/日であり、実施例 3 - 1 の

約4倍の汚泥量であった。

[0340] 次に、燃焼装置3400の触媒として白金触媒を燃焼装置3400に設置して、上記排水処理装置3200から排出される脱着ガスを風量 $120\text{ Nm}^3/\text{min}$ で供給し、熱交換器及び予熱ヒータにより 300°C に昇温した後、触媒に接触させ、脱着ガス中の有機化合物を触媒にて酸化分解させ、分解ガスを得た。分解ガス中の有機化合物濃度は、図24に示す通り、1,4-ジオキサン、アセトアルデヒド、エチレングリコールそれぞれ 1 ppm 以下であり、良好に処理できた。

[0341] 燃焼装置3400の出口温度を経時的に測定したところ、出口平均温度は 330°C であり、熱交換率60%で試算すると、燃焼装置3400からの分解ガスとの熱交換のみでは脱着ガスを 220°C までしか昇温することができないため、 300°C までの予熱のために電熱ヒータを使用した際の消費電力は、図24に示す通り、 200 kWh であった。

[0342] 熱交換器3410から排出された熱交換後の分解ガスの温度を測定したところ、平均温度 300°C であり、熱交換器411の熱交換率50%で試算すると、熱交換のみで排水処理装置3200に必要な加熱ガスの昇温が可能であるので、加熱に蒸気ヒータを使用した場合の使用蒸気量は、図24に示す通り、 0.1 kg/hr 以下にすることが可能であった。

[0343] <比較例3-3>

有効曝気容量 21 m^3 の曝気槽3100に曝気温度 80°C 、曝気強度 2.5 min^{-1} 、風量 $55\text{ Nm}^3/\text{min}$ 、滞留時間 10 hr の条件で、実施例3-1で使用した原水を導入し、一次処理水を得た。

[0344] その際の一次処理水中の有機化合物量は、1,4-ジオキサン 1 g/hr 以下、アセトアルデヒド 0.01 kg/hr 以下、エチレングリコール 33.6 kg/hr 以下であった。

[0345] また、曝気槽3100から排出される曝気ガスの有機化合物濃度は、1,4-ジオキサン 120 ppm 、アセトアルデヒド 4500 ppm 、エチレングリコール 1 ppm 以下となった。ただし、加温のために必要な投入蒸気量

は、図24に示す通り、 1000 kg/hr 以上となり、非常に蒸気量を使用することとなった。

[0346] 次に、実施例3-1と同様の活性汚泥処理装置3300を使用して、上記曝気槽3100から排出された一次処理水を導入して、二次処理水を得た。また、上記の一次処理水中の有機化合物濃度は高く、微生物に対して負荷が高いため、希釈槽から供給される工業用水により希釈され、担体流動曝気槽及び活性汚泥槽には $21\text{ m}^3/\text{hr}$ で導入した。

[0347] その際の二次処理水中の有機化合物量は、図24に示す通り、1,4-ジオキサン 1 g/hr 以下、アセトアルデヒド濃度は 0.5 g/hr 以下、エチレングリコール濃度は 0.2 kg/hr 以下であり、良好な処理が可能であった。また、発生した余剰汚泥量は、図24に示す通り、 0.6 t/日 と少量であった。

[0348] 次に、燃焼装置の触媒として白金触媒を燃焼装置3400に設置して、上記曝気槽3100から排出される曝気ガスを風量 $55\text{ Nm}^3/\text{min}$ で供給し、熱交換器及び予熱ヒータにより 300°C に昇温した後、触媒に接触させ、脱着ガス中の有機化合物が触媒にて酸化分解させ、分解ガスを得た。その際の分解ガス中の有機化合物濃度は、図24に示す通り、1,4-ジオキサン、アセトアルデヒド、エチレングリコールそれぞれ 1 ppm 以下であり、良好に処理できた。

[0349] 燃焼装置3400の出口温度を経時的に測定したところ、出口平均温度は 450°C であり、熱交換率60%で試算すると、燃焼装置3400からの分解ガスとの熱交換のみで、曝気ガスを 300°C まで昇温がほぼ可能であるので、電熱ヒータを使用した際の消費電力は、図24に示す通り、 0.1 kW h 以下にすることが可能となった。

[0350] 今回開示された上記各実施の形態および各実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0351] 1 A, 1 B, 1 C、2 A, 2 B, 2 C、3 A, 3 B, 3 C 排水処理システム、1 1 0 0、2 2 0 0、3 2 0 0 排水処理装置、1 1 1 0、2 2 1 0、3 2 1 0 第1処理槽、1 1 1 1、1 1 2 1、2 2 1 1、2 2 2 1 吸着素子、1 1 2 0、2 2 2 0、3 2 2 0 第2処理槽、1 1 5 0、1 1 7 0、2 2 5 0、2 2 7 0、3 2 1 1、3 2 2 1、3 2 5 0、3 2 7 0 吸着材、1 1 6 1、2 2 6 1、3 2 6 1 回転軸、1 1 7 5、2 2 7 5、3 2 7 5 単位吸着ユニット、1 1 8 1、2 2 8 1、3 2 8 1 導入管、1 1 8 2、2 2 8 2、3 2 8 2 導出管、1 1 8 5、2 2 8 5、3 2 8 5 枠体、1 2 0 0、3 3 0 0 活性汚泥処理装置、1 2 1 0、2 1 0 0、3 1 0 0、3 3 1 0 曝気槽、1 2 1 1、2 1 1 1、3 1 1 1、3 3 1 1 曝気装置、1 2 2 0、3 3 2 0 沈殿槽、1 3 0 0、2 3 0 0、3 4 0 0 燃焼装置、1 3 1 0、2 3 1 0、2 3 1 1、3 4 1 0、3 4 1 1 熱交換器、1 3 2 0、2 3 2 0、3 4 2 0 燃焼炉、1 3 2 1、2 3 2 1 電熱ヒータ、3 1 1 2 加温装置、L 1 0 0 1～L 1 0 1 5、L 2 0 0 1～L 2 0 1 4、L 3 0 0 1～L 3 0 1 9 配管ライン、V 1 1 0 1～V 1 1 1 2、V 2 2 0 1～V 2 2 1 2、V 3 2 0 1～V 3 2 1 2 バルブ。

請求の範囲

[請求項1] 有機物質を含有する排水から有機物質を除去することで当該排水を清浄化する排水処理システムであって、

有機物質を含有する排水を曝気処理することで、排水中から有機物質を揮発除去させ、有機物質を含有する曝気ガスを排出させる曝気槽（2100）と、

前記曝気槽（2100）に接続され、有機物質を含有する排水を接触させることで有機物質を吸着し、加熱ガスを接触させることで吸着した有機物質を脱着する吸着素子（2211, 2221）を含み、前記吸着素子（2211, 2221）に排水を供給することで有機物質を前記吸着素子（2211, 2221）に吸着させて処理水として排出し、前記吸着素子（2211, 2221）に加熱ガスを供給することで有機物質を前記吸着素子（2211, 2221）から脱着させて有機物質を含有する脱着ガスとして排出する排水処理装置（2200）と、

前記曝気槽（2100）および前記排水処理装置（2200）に接続され、前記曝気槽（2100）および前記排水処理装置（2200）から排出された有機物質を含有する曝気ガスと脱着ガスの混合ガスを燃焼させて酸化分解して分解ガスを排出する燃焼装置（2300）を備え、

前記排水処理装置（2200）は、前記吸着素子（2211, 2221）の脱着処理が完了した部分を吸着処理を行なう部分に移行させるとともに前記吸着素子（2211, 2221）の吸着処理が完了した部分を脱着処理を行なう部分に移行させることで連続的に処理水を処理可能なものである排水処理システム。

[請求項2] 前記排水処理装置（2200）は、前記吸着素子（2211, 2221）にガスを吹き付けることで前記吸着素子（2211, 2221）に付着した余剰の排水を吹き飛ばしてこれを除去排水として排出す

る、請求項 1 に記載の排水処理システム。

[請求項3] 前記排水処理装置（２２００）から排出された除去排水が、排水として前記排水処理装置（２２００）に再度供給されるように構成された、請求項 2 に記載の排水処理システム。

[請求項4] 前記吸着素子（２２１１，２２２１）が、活性炭、活性炭素繊維およびゼオライトからなる群から選ばれる少なくとも１種の吸着材を含んでいる、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の排水処理システム。

[請求項5] 前記燃焼装置（２３００）から排出される分解ガスを熱交換し、前記排水処理装置（２２００）の加熱ガスを予熱するように構成された、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の排水処理システム。

[請求項6] 有機化合物を含有する排水から有機化合物を除去することで当該排水を清浄化する排水処理システムであって、

有機化合物を含有する排水を曝気処理することで、排水中から有機化合物を揮発除去させた一次処理水として排出させ、有機化合物を含有する曝気ガスを排出させる曝気槽（３１００）と、

有機化合物を含有する前記一次処理水を接触させることで有機化合物を吸着し、加熱ガスを接触させることで吸着した有機化合物を脱着する吸着素子（３２１１，３２２１）を含み、前記吸着素子（３２１１，３２２１）に前記一次処理水を供給することで有機化合物を前記吸着素子（３２１１，３２２１）に吸着させて二次処理水として排出し、前記吸着素子（３２１１，３２２１）に加熱ガスを供給することで有機化合物を前記吸着素子（３２１１，３２２１）から脱着させて有機化合物を含有する脱着ガスとして排出し、前記吸着素子（３２１１，３２２１）の脱着処理が完了した部分を吸着処理を行なう部分に移行させるとともに前記吸着素子（３２１１，３２２１）の吸着処理が完了した部分を脱着処理を行なう部分に移行させることで連続的に二次処理水を処理可能なものである排水処理装置（３２００）と、

有機化合物を分解する微生物が含まれた活性汚泥を有し、前記二次

処理水を当該活性汚泥に接触させることで微生物によって有機化合物を分解させて除去して三次処理水として排出する活性汚泥処理装置（３３００）と、

前記曝気槽（３１００）および前記排水処理装置（３２００）に接続され、前記曝気槽（３１００）および排水処理装置（３２００）から排出された有機化合物を含有する曝気ガスと脱着ガスの混合排ガスを燃焼させて酸化分解して分解ガスを排出する燃焼装置（３４００）とを備えた排水処理システム。

[請求項7] 前記排水処理装置（３２００）は、前記吸着素子（３２１１，３２２１）にガスを吹き付けることで前記吸着素子（３２１１，３２２１）に付着した余剰の排水を吹き飛ばしてこれを除去排水として排出する、請求項６に記載の排水処理システム。

[請求項8] 前記排水処理装置（３２００）から排出された除去排水が、排水として前記排水処理装置（３２００）に再度供給されるように構成された、請求項７に記載の排水処理システム。

[請求項9] 前記吸着素子（３２１１，３２２１）が、活性炭、活性炭素繊維およびゼオライトからなる群から選ばれる少なくとも１の部材を含んでいる、請求項６から８のいずれかに記載の排水処理システム。

[請求項10] 前記燃焼装置（３４００）から排出される分解ガスを熱交換し、前記排水処理装置（３２００）の加熱ガスを予熱するように構成された、請求項６から９いずれかに記載の排水処理システム。

[請求項11] 有機化合物を含有する排水から有機化合物を除去することで当該排水を清浄化する排水処理システムであって、

有機化合物を含有する排水を接触させることで有機化合物を吸着し、加熱ガスを接触させることで吸着した有機化合物を脱着する吸着素子（１１１１，１１２１）を含み、前記吸着素子（１１１１，１１２１）に排水を供給することで有機化合物を前記吸着素子（１１１１，１１２１）に吸着させて一次処理水として排出し、前記吸着素子（１

１１１，１１２１）に加熱ガスを供給することで有機化合物を前記吸着素子（１１１１，１１２１）から脱着させて有機化合物を含有する脱着ガスとして排出する排水処理装置（１１００）と、

前記排水処理装置（１１００）に接続され、有機化合物を分解する微生物が含まれた活性汚泥を有し、前記排水処理装置（１１００）から排出された一次処理水を当該活性汚泥に接触させることで微生物によって有機化合物を分解させて除去して二次処理水として排出する活性汚泥処理装置（１２００）とを備え、

前記排水処理装置（１２００）は、前記吸着素子（１１１１，１１２１）の脱着処理が完了した部分を吸着処理を行なう部分に移行させるとともに前記吸着素子（１１１１，１１２１）の吸着処理が完了した部分を脱着処理を行なう部分に移行させることで連続的に一次処理水を処理可能なものである、排水処理システム。

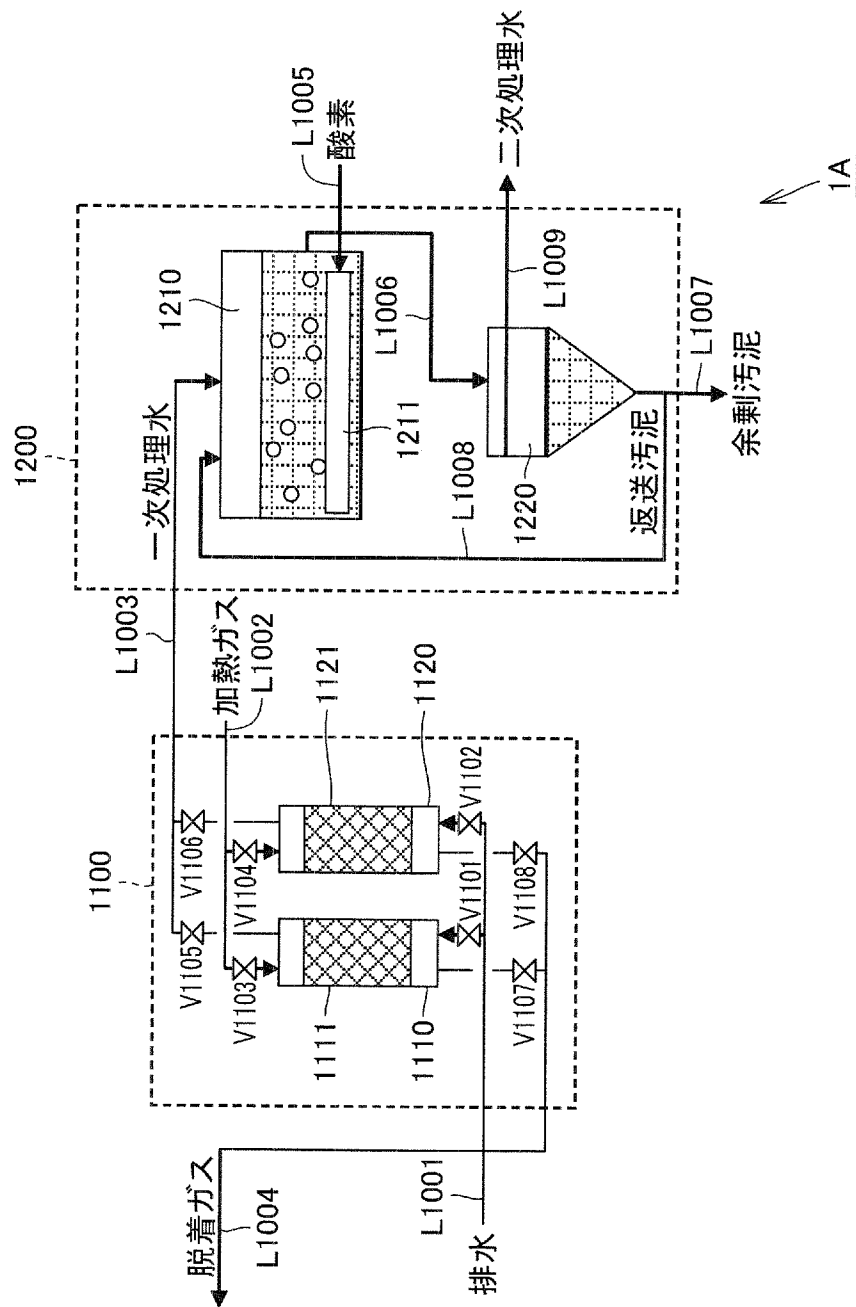
[請求項12] 前記排水処理装置（１２００）は、前記吸着素子（１１１１，１１２１）にガスを吹き付けることで前記吸着素子（１１１１，１１２１）に付着した余剰の排水を吹き飛ばしてこれを除去排水として排出する、請求項１１に記載の排水処理システム。

[請求項13] 前記排水処理装置（１２００）から排出された除去排水が、排水として前記排水処理装置（１２００）に再度供給されるように構成された、請求項１２に記載の排水処理システム。

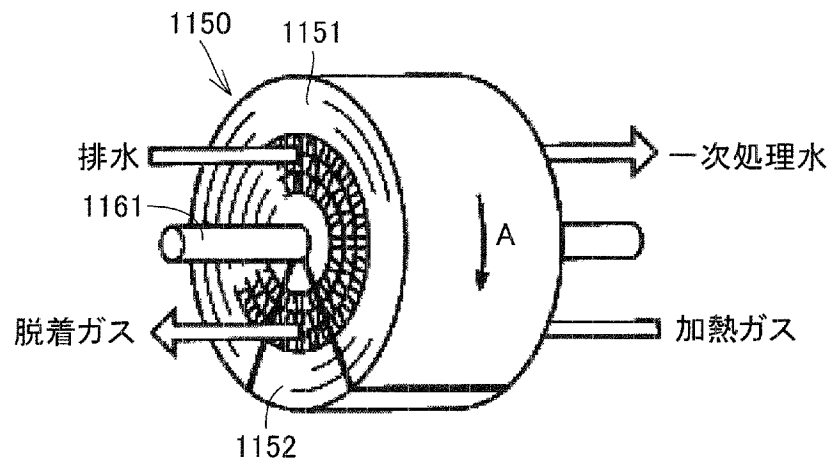
[請求項14] 前記吸着素子（１１１１，１１２１）が、活性炭、活性炭素繊維およびゼオライトからなる群から選ばれる少なくとも１の部材を含んでいる、請求項１１から１３のいずれかに記載の排水処理システム。

[請求項15] 前記排水処理装置（１２００）に接続され、前記排水処理装置から排出された脱着ガスを燃焼させて酸化分解して分解ガスを排出する燃焼装置を備えている、請求項１１から１４のいずれかに記載の排水処理システム。

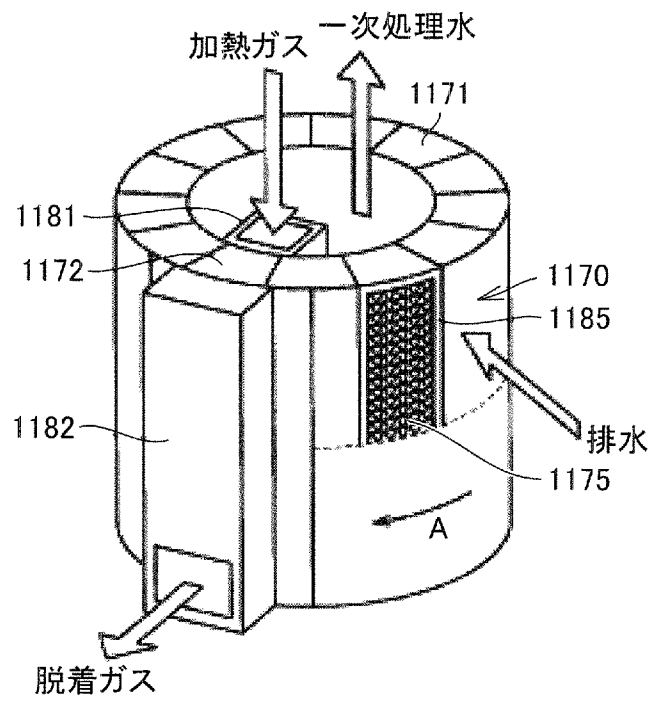
[図1]



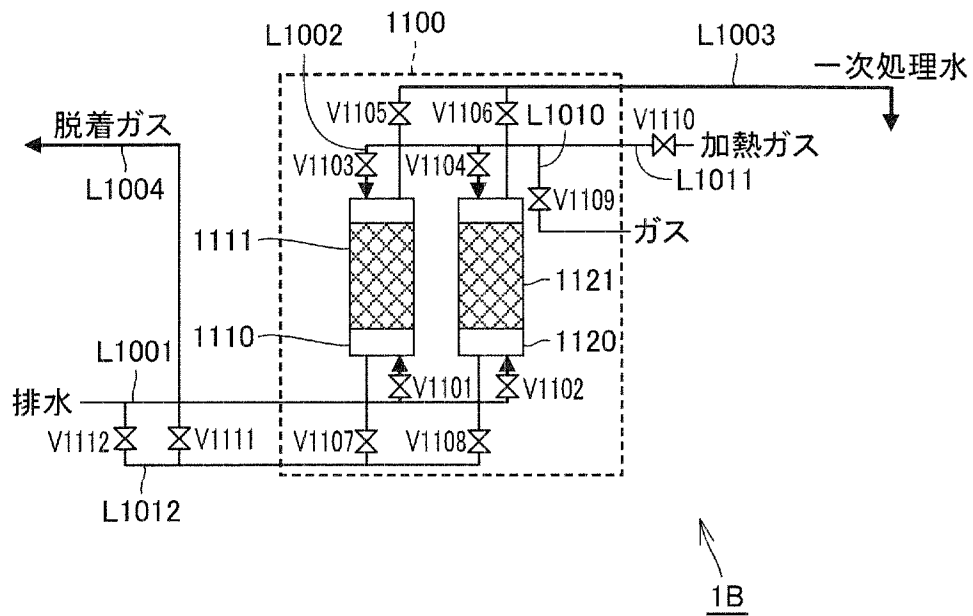
[図2]



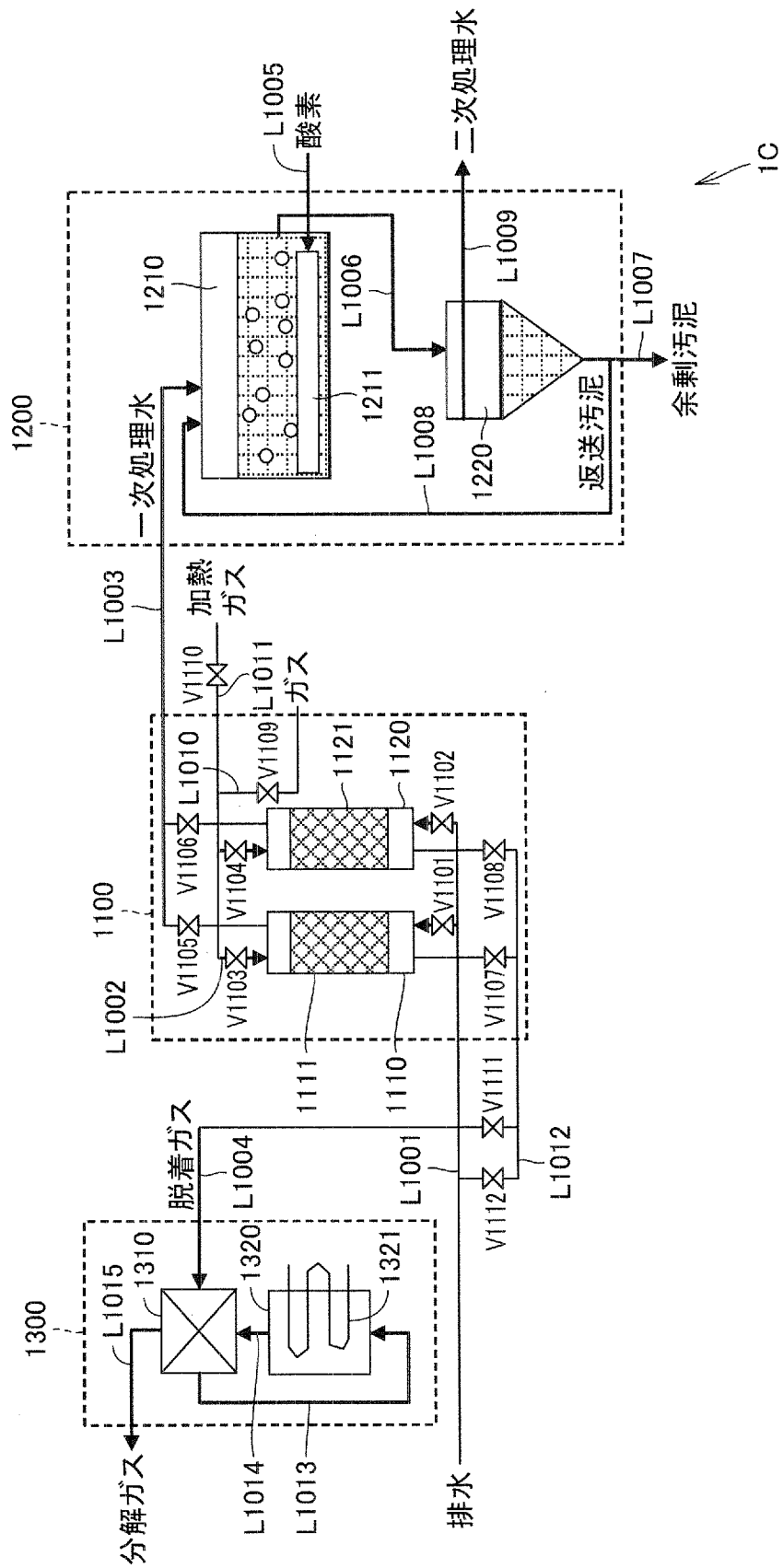
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

	単位	原水	実施例1-1 一次処理水	比較例1-1 一次処理水
処理水量	L/hr	10	10	200
1,4-ジオキサン	mg/hr	10000	300	10000
アセトアルデヒド	mg/hr	140000	126000	600
エチレングリコール	mg/hr	50000	45000	400

[図7]

	単位	原水	実施例1-1 二次処理水	比較例1-1 二次処理水
処理水量	L/hr	10	200	200
1,4-ジオキサン	mg/hr	10000	300	5000
アセトアルデヒド	mg/hr	140000	400	550
エチレングリコール	mg/hr	50000	200	350

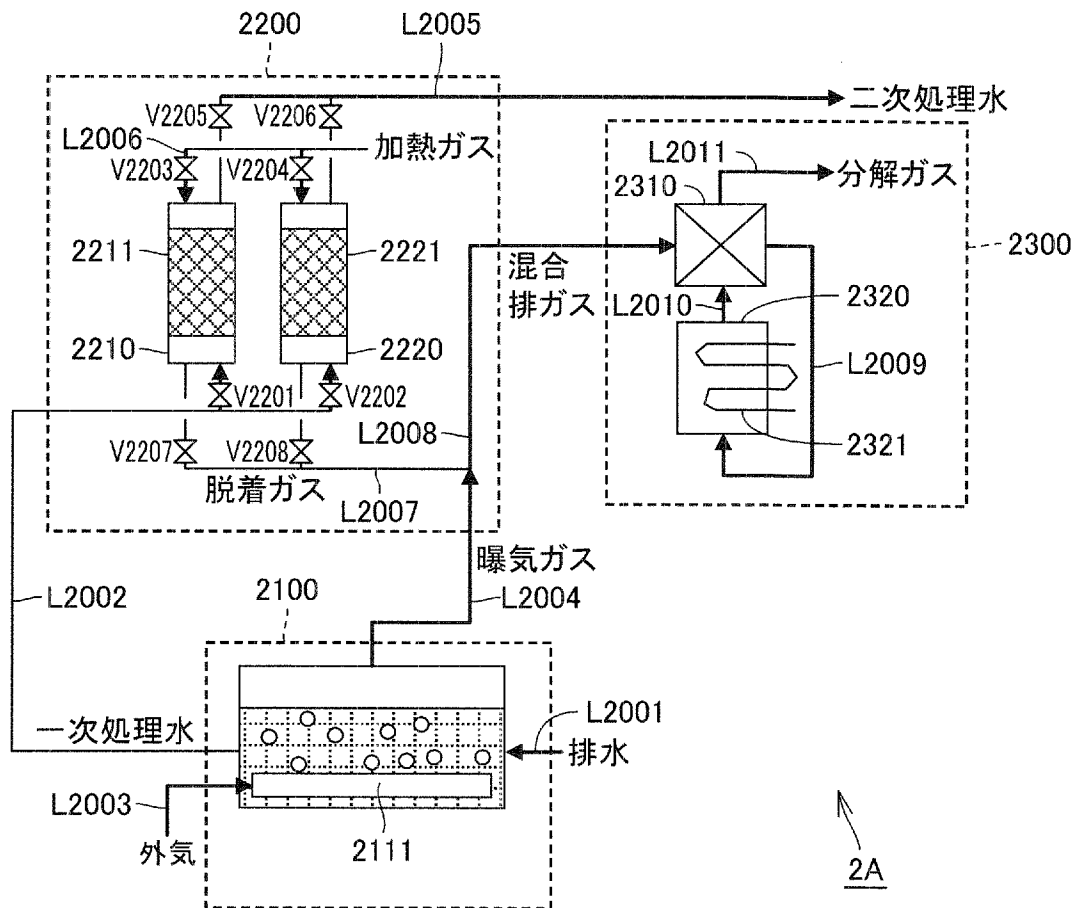
[図8]

	単位	実施例1-1 排水処理装置 脱着ガス	比較例1-1 排水処理装置 脱着ガス
風量	Nm ³ /min	0.4	0.4
1,4-ジオキサン	ppm	200	100
アセトアルデヒド	ppm	1800	100
エチレングリコール	ppm	400	50

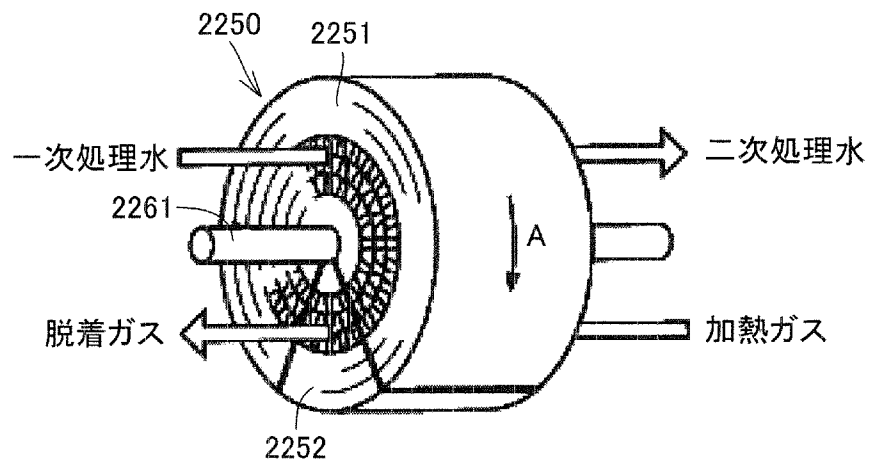
[図9]

	単位	実施例1-1 触媒燃焼装置 分解ガス	比較例1-1 触媒燃焼装置 分解ガス
風量	Nm ³ /min	0.4	0.4
1,4-ジオキサン	ppm	<1	<1
アセトアルデヒド	ppm	<1	<1
エチレングリコール	ppm	<1	<1
ガス温度	°C	420	320
予熱ヒータ必要電力	kWh	3	15

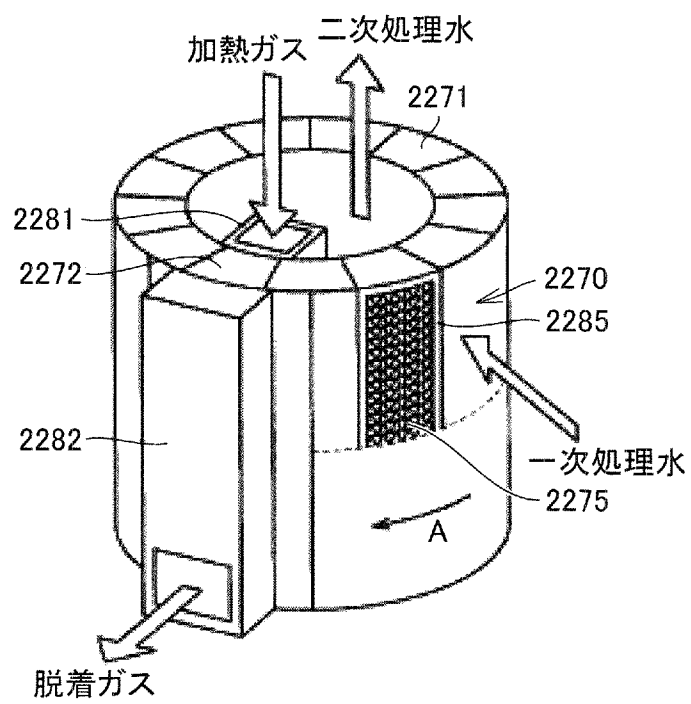
[図10]



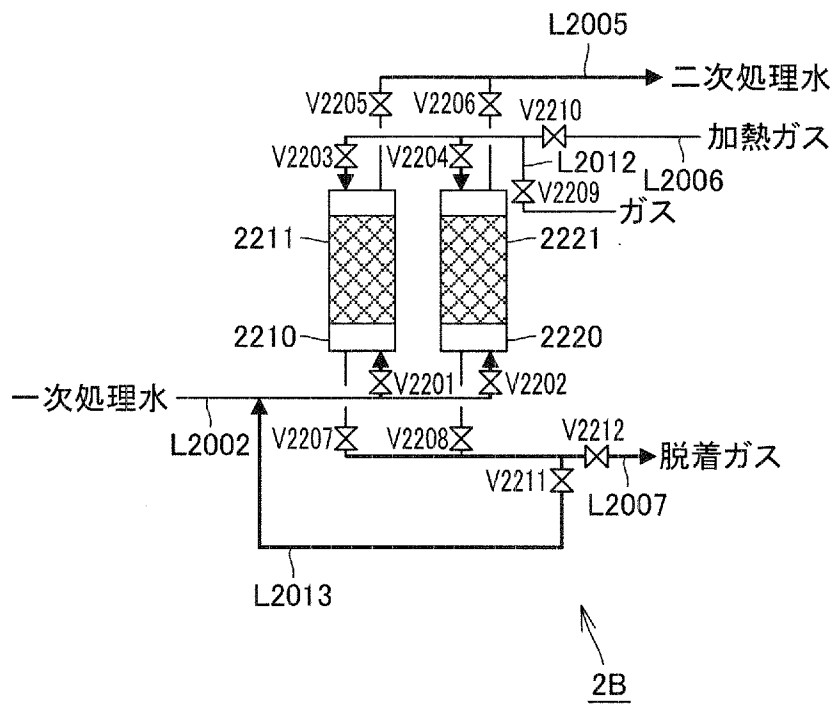
[図11]



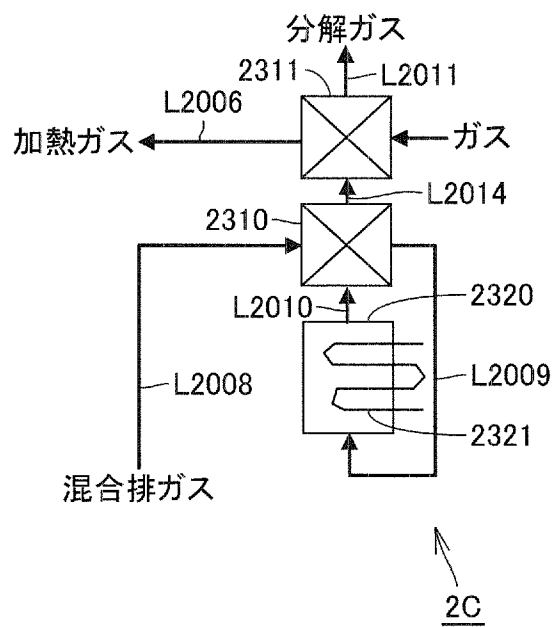
[図12]



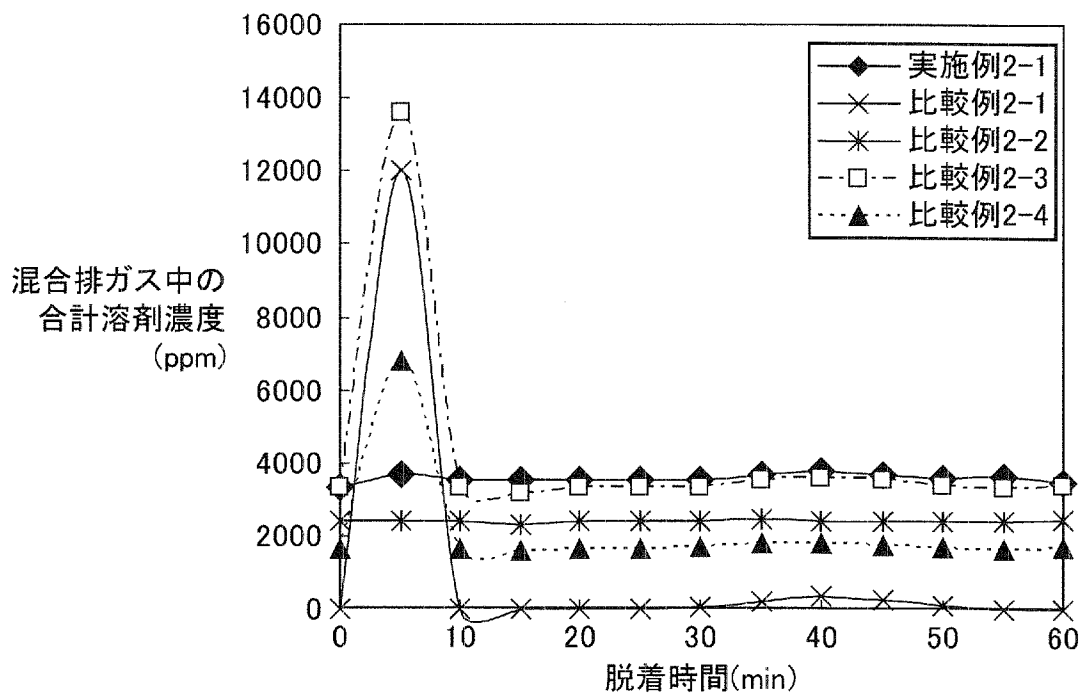
[図13]



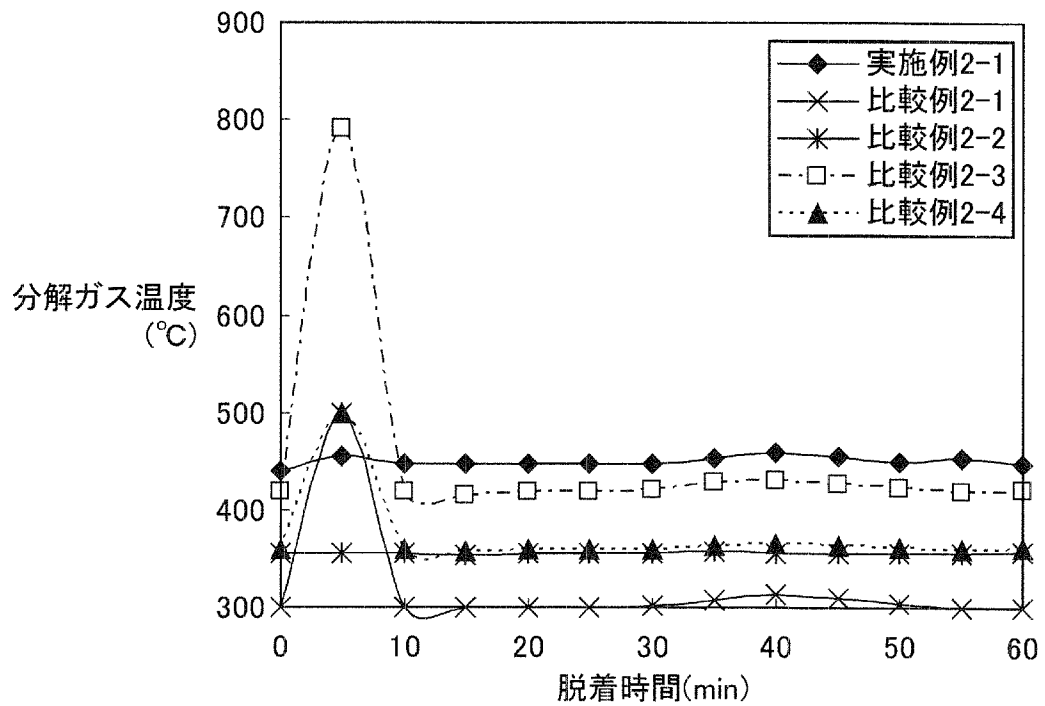
[図14]



[図15]



[図16]



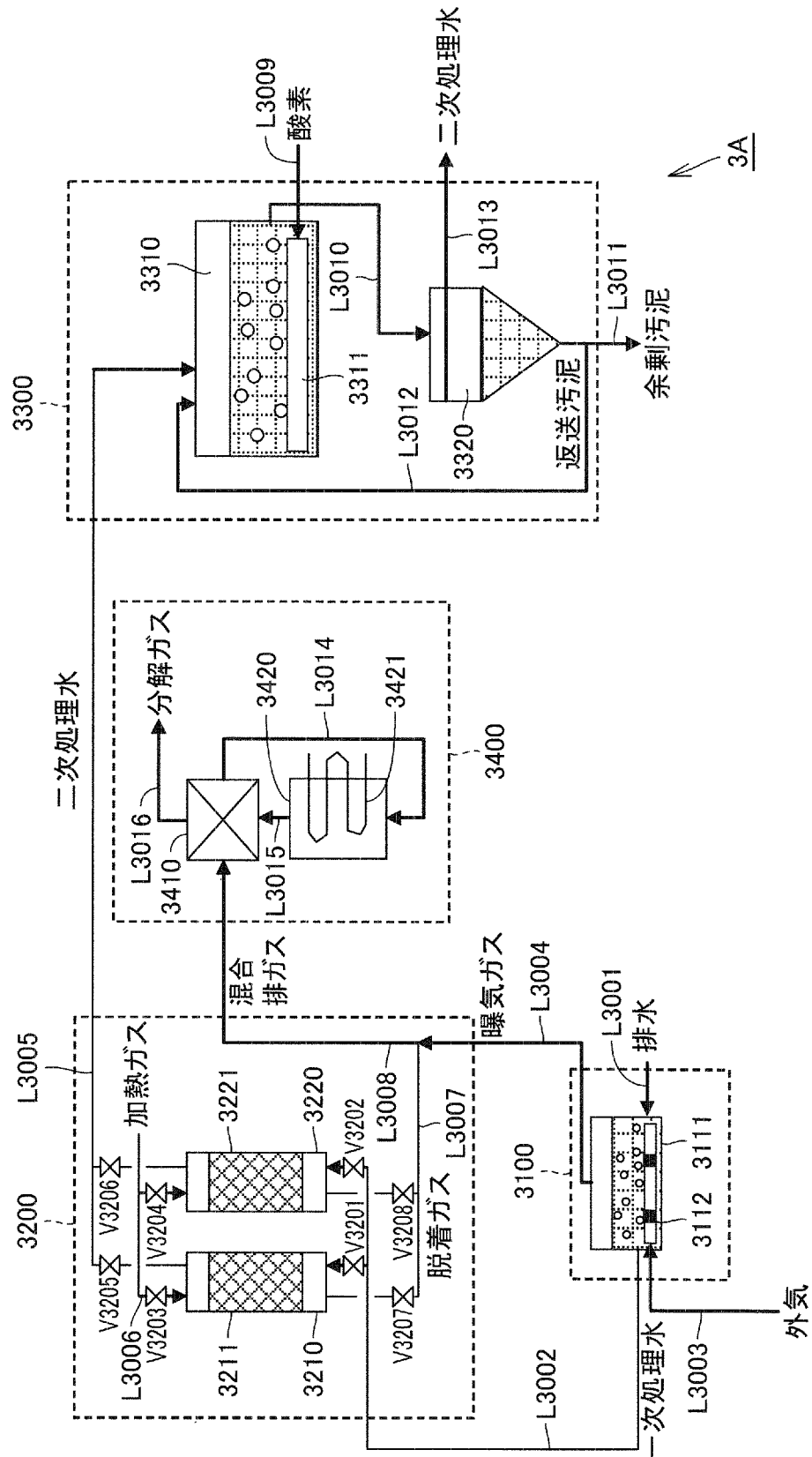
[図17]

		実施例2-1	比較例2-1	比較例2-2	比較例2-3	比較例2-4
原水濃度 (mg/L)	1,4-ジオキサン	1000	1000	1000	1000	1000
	アセトアルデヒド	14000	14000	14000	14000	14000
	1,4-ジオキサン	<10	<10	<10	<200	<200
	アセトアルデヒド	<1	13000	<1	<5	<5
二次処理水 濃度(mg/L)						
使用蒸気量(kg/hr)		0.4	0.1	18	-	0.4

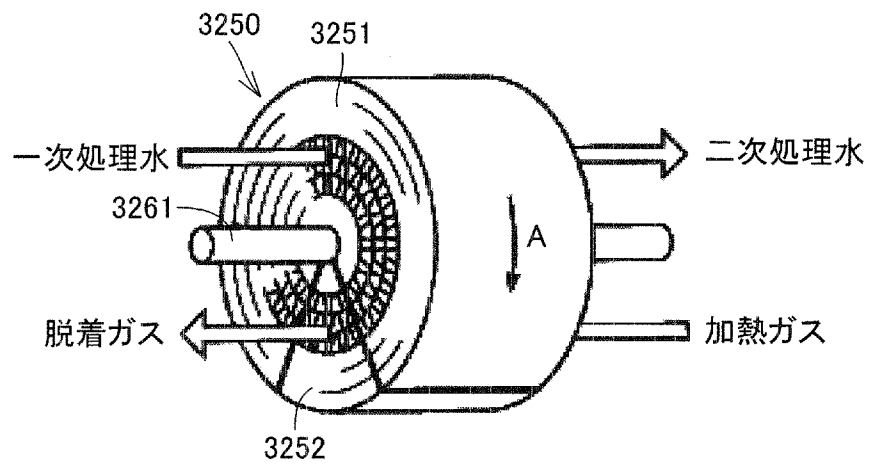
[図18]

		実施例2-1	比較例2-1	比較例2-1	比較例2-2	比較例2-3	比較例2-4
混合排ガス 平均濃度(ppm) 分解ガス濃度 (ppm) 予熱ヒータ使用電力(kWh)	1,4-ジオキサン	130	70	80	130	130	130
	アセトアルデヒド	3400	200	2400	3400	3400	3400
	1,4-ジオキサン	<0.1	<0.1	<0.1	40	<0.1	<0.1
	アセトアルデヒド	<0.1	<0.1	<0.1	500	<0.1	<0.1
		<0.1	15	8	-	-	15

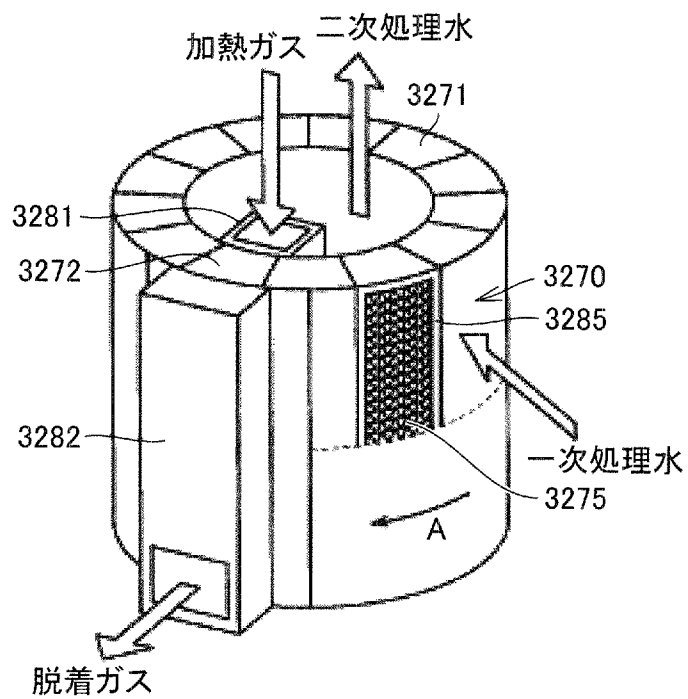
[図19]



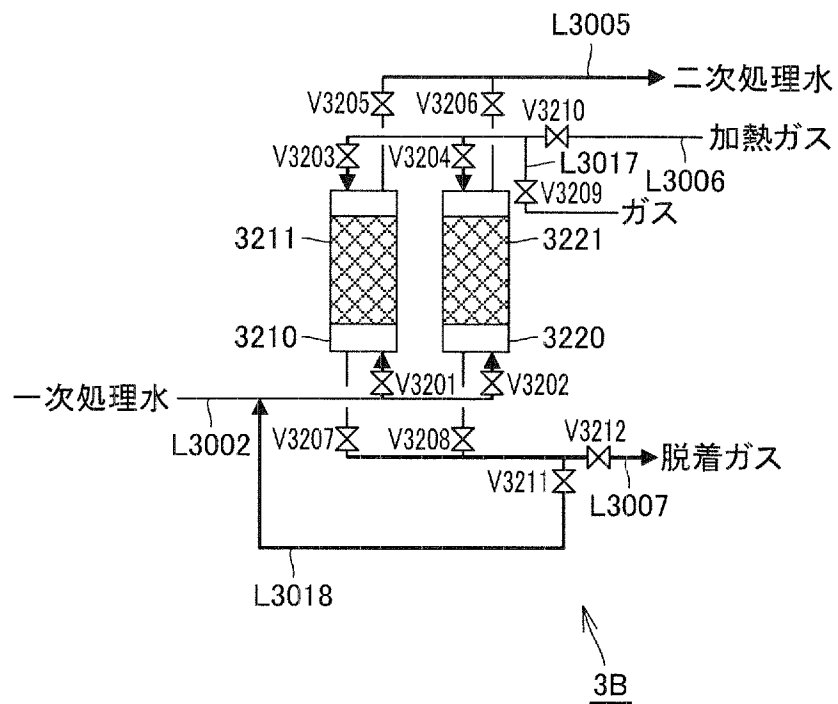
[図20]



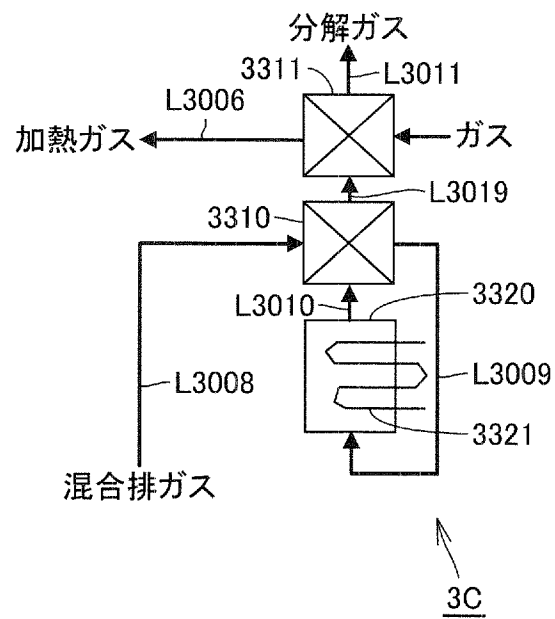
[図21]



[図22]



[図23]



[図24]

		単位	実施例3-1	比較例3-1	比較例3-2	比較例3-3
原水	1,4-ジオキサン	kg/hr	2.1	2.1	2.1	2.1
	アセトアルデヒド		29.4	29.4	29.4	29.4
	エチレングリコール		33.6	33.6	33.6	33.6
処理水	1,4-ジオキサン	kg/hr	0.001>	2.1>	0.001>	0.001>
	アセトアルデヒド		0.0001>	0.5>	0.5>	0.0005>
	エチレングリコール		0.2>	0.2>	0.2>	0.2>
分解ガス	1,4-ジオキサン	ppm	1>	-	1>	1>
	アセトアルデヒド		1>	-	1>	1>
	エチレングリコール		1>	-	1>	1>
	蒸気量	kg/hr	60.1>	-	0.1>	1000
	電力量	kWh	0.1>	-	200	0.1>
	汚泥量	t/日	0.6	2	2	0.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F1/28(2006.01)i, B01J20/18(2006.01)i, B01J20/20(2006.01)i, B01J20/34(2006.01)i, C02F1/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F1/00, B01D15/00, B01D53/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-149040 A (Toyobo Co., Ltd.), 08 July 2010 (08.07.2010), paragraphs [0020], [0030]; fig. 2 (Family: none)	1-10
X Y	JP 2010-142730 A (Toyobo Co., Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	11-14 1-10, 15
Y	JP 5-123529 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Koryo Engineering Co., Ltd.), 21 May 1993 (21.05.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-5, 10, 15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 October, 2011 (20.10.11)

Date of mailing of the international search report
01 November, 2011 (01.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068141

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068141

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The inventions described in claims 1-15 share a common technical feature "a waste water treatment apparatus which comprises an adsorption element which can adsorb an organic compound by contacting with water to be treated containing the organic compound and can desorb the adsorbed organic compound by contacting with the water with a heating gas, the organic compound can be discharged into the adsorption element in the form of treated water by supplying the water to be treated to the adsorption element, the organic compound can be desorbed from the adsorption element by supplying the heating gas to the adsorption element to discharge a desorbed gas containing the organic compound, and the water to be treated can be treated continuously by employing a part of the adsorption element in which the desorption treatment has been completed as a part of the adsorption element in which the adsorption treatment is to be carried out and, at the same time, employing a part of the adsorption element in which the adsorption treatment has been completed as a part of the adsorption element in which the desorption treatment is to be carried out".

However, the technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the contents disclosed in JP 2010-149030 A. Therefore, the technical feature cannot be regarded as a special technical feature.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F1/28(2006.01)i, B01J20/18(2006.01)i, B01J20/20(2006.01)i, B01J20/34(2006.01)i,
C02F1/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F1/00, B01D15/00, B01D53/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-149040 A（東洋紡績株式会社）2010.07.08, 【0020】, 【0030】, 【図2】（ファミリーなし）	1-10
X	JP 2010-142730 A（東洋紡績株式会社）2010.07.01, 全文, 全図	11-14
Y	（ファミリーなし）	1-10, 15
Y	JP 5-123529 A（三菱重工業株式会社, 高菱エンジニアリング株式会 社）1993.05.21, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-5, 10, 15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 1 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山本 吾一

4 Q

3 1 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

第Ⅲ欄の続き

請求項 1－15に係る発明は、「有機化合物を含有する処理水を接触させることで有機化合物を吸着し、加熱ガスを接触させることで吸着した有機化合物を脱着する吸着素子を含み、前記吸着素子に前記処理水を供給することで有機化合物を前記吸着素子に処理済水として排出し、前記吸着素子に加熱ガスを供給することで有機化合物を前記吸着素子から脱着させて有機化合物を含有する脱着ガスとして排出し、前記吸着素子の脱着処理が完了した部分を吸着処理を行なう部分に移行させるとともに前記吸着素子の吸着処理が完了した部分を脱着処理を行なう部分に移行させることで連続的に処理水を処理可能なものである排水処理装置」という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は、JP 2010-149030 A の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。