

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7656336号
(P7656336)

(45)発行日 令和7年4月3日(2025.4.3)

(24)登録日 令和7年3月26日(2025.3.26)

(51)国際特許分類		F I		
A 6 1 L	9/014(2006.01)	A 6 1 L	9/014	Z A B
B 0 1 D	53/52 (2006.01)	B 0 1 D	53/52	
B 0 1 D	53/81 (2006.01)	B 0 1 D	53/81	

請求項の数 5 (全18頁)

(21)出願番号	特願2022-178324(P2022-178324)	(73)特許権者	307027131 株式会社一芯 兵庫県神戸市西区美賀多台7丁目3-3
(22)出願日	令和4年11月7日(2022.11.7)	(74)代理人	110002295 弁理士法人M&Partners
(65)公開番号	特開2024-67909(P2024-67909A)	(72)発明者	濱口 正明 兵庫県神戸市西区美賀多台7丁目3-3 株式会社一芯内
(43)公開日	令和6年5月17日(2024.5.17)	(72)発明者	濱口 学 兵庫県神戸市西区美賀多台7丁目3-3 株式会社一芯内
審査請求日	令和6年7月3日(2024.7.3)	(72)発明者	尾縣 克博 兵庫県神戸市西区美賀多台7丁目3-3 株式会社一芯内
		審査官	安齋 美佐子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 脱臭システム、脱臭塔の監視ユニット及び活性炭消費量監視方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の臭気成分を含有するガスを脱臭する脱臭塔と、ガス検知器と、監視装置とを備え、前記脱臭塔は吸着層を有し、
前記吸着層は前記ガスの臭気成分を吸着する活性炭を搭載し、
前記ガス検知器は、前記脱臭塔に流入する前記ガスにおける第1の臭気成分の濃度測定値を出力し、
前記監視装置は、所定の時間間隔で、
前記濃度測定値を入力し、前記第1の臭気成分による第1の活性炭消費量を算出するとともに、

前記第1の活性炭消費量、前記ガスの臭気成分含有比率を用い、前記ガス検知器の検出外臭気成分による準活性炭消費量を算出し、

前記第1の活性炭消費量、前記準活性炭消費量から、前記吸着層の活性炭消費変化量を監視することを特徴とする脱臭システム。

【請求項2】

前記監視装置は、前記活性炭消費変化量から、前記所定の時間間隔の前記吸着層に搭載された前記活性炭における飽和領域の長さの変化量を算出することを特徴とする請求項1記載の脱臭システム。

【請求項3】

前記監視装置は、前記飽和領域の長さの前記変化量を積算し、前記吸着層内の前記活性

炭における前記飽和領域の全長を算出し、前記飽和領域の全長が閾値以上となった時点で、警告を発することを特徴とする請求項2記載の脱臭システム。

【請求項4】

複数の臭気成分を含有するガスを活性炭により脱臭する脱臭塔の監視ユニットであり、前記監視ユニットはガス検知器と、監視装置とを備え、

前記監視装置は、前記ガスに含有される臭気成分含有比率を保存し、

前記ガス検知器は、前記ガスにおける第1の臭気成分の濃度測定値を出力し、

前記監視装置は、所定の時間間隔で、前記濃度測定値を入力し、前記活性炭の前記第1の臭気成分により消費された第1の活性炭消費量を算出するとともに、

前記第1の活性炭消費量、前記ガスに含まれる前記臭気成分の含有比率を用い、前記活性炭の前記ガス検知器の検出外臭気成分による準活性炭消費量を算出し、

前記第1の活性炭消費量、前記準活性炭消費量から、前記活性炭の活性炭消費変化量を算出することを特徴とする監視ユニット。

10

【請求項5】

複数の臭気成分を含有するガスを脱臭する脱臭塔の吸着層に搭載された活性炭の消費量を監視する方法であり、

所定の時間間隔で、

ガス検知器により計測された前記ガスが含有する第1の臭気成分の濃度測定値を取得するステップと、

前記濃度測定値から、前記活性炭に吸着された前記第1の臭気成分の吸着質量を算出するステップと、

20

前記第1の臭気成分の前記吸着質量と前記第1の臭気成分の平衡吸着量とから、前記第1の臭気成分による第1の活性炭消費量を算出するステップと、

前記第1の活性炭消費量と、前記ガスに含まれる前記臭気成分のそれぞれの含有比率及び平衡吸着量とから、前記ガス検知器の検出外である検出外臭気成分のそれぞれの準活性炭消費量を算出するステップと、

前記第1の活性炭消費量と、前記検出外臭気成分のそれぞれの前記準活性炭消費量を総和することにより活性炭消費変化量を算出するステップと、

前記活性炭消費変化量と、前記吸着層の断面積と活性炭充填密度から飽和領域の変化量を算出するステップと、

30

算出された前記飽和領域の変化量を積算し、前記飽和領域の長さを算出するステップと、を繰り返すことを特徴とする活性炭消費量監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の臭気成分を含有する臭気性ガスを脱臭処理する脱臭システム、脱臭塔の監視ユニット及び脱臭塔の活性炭消費量監視方法に関する。

【背景技術】

【0002】

下水処理施設、尿尿処理施設、ゴミ処理施設等から排出されるガスには硫化水素等の臭気成分が含まれている。このような排ガスを脱臭処理する方法として、乾式脱臭法や、湿式脱臭法が知られている。

40

乾式脱臭法は、脱臭塔内に活性炭層を設け、臭気物質を活性炭に吸着させる方法（活性炭吸着法）が広く採用されている。

湿式脱臭法は、脱臭塔内で薬液を循環させ、薬液と臭気成分とを反応させることにより化学的に臭気成分を除去する方法である。湿式脱臭法においても後段に活性炭層を備えた脱臭塔をさらに設け、乾式脱臭法と組み合わせることにより、臭気成分の除去効率をさらに高めることがある。

【0003】

活性炭吸着法は、活性炭表面や細孔に臭気成分を捕獲することで脱臭を行うため、活性

50

炭層が破過（すなわち許容透過濃度を超えてそれ以上臭気成分を捕獲しなくなる）と脱臭効果を得ることができなくなるため、定期的に活性炭の交換を行う必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開昭55-142523号公報（第5図）

【文献】特開昭52-88584号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、脱臭対象の設備から排出される臭気成分の濃度（量）は変動する場合がある。臭気成分の濃度が、活性炭量の設計段階の想定より大きくなると、活性炭層の破過到達までの時間が短くなり、臭気成分が脱臭装置から排出されるリスクが大きくなる。

このような状況を想定し、活性炭の交換周期を、破過到達までの期間に対して十分な余裕を考慮して短く設定すると、臭気成分が排出されるリスクが低減するものの、未吸着の活性炭量が増加する。その結果、使用可能な活性炭を無駄に交換することになり、脱臭装置のランニングコストの増大につながる。

【0006】

本発明は、脱臭装置の、特に臭気成分の吸着剤である活性炭に関するランニングコストの低減に寄与することが可能な脱臭システムの提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る脱臭システムは、
 複数の臭気成分を含有するガスを脱臭する脱臭塔と、ガス検知器と、監視装置とを備え、
 前記脱臭塔は吸着層を有し、
 前記吸着層は前記ガスの臭気成分を吸着する活性炭を搭載し、
 前記ガス検知器は、前記脱臭塔に流入する前記ガスにおける第1の臭気成分の濃度測定値を出力し、

前記監視装置は、所定の時間間隔で、

前記濃度測定値を入力し、前記第1の臭気成分による第1の活性炭消費量を算出するとともに、

前記第1の活性炭消費量、前記ガスの臭気成分含有比率を用い、前記ガス検知器の検出外臭気成分による準活性炭消費量を算出し、

前記第1の活性炭消費量、前記準活性炭消費量から、前記吸着層の活性炭消費変化量を監視することを特徴とする。

【0008】

また、本発明に係る脱臭システムは、上記構成において、

前記監視装置は、前記活性炭消費変化量から、前記所定の時間間隔の前記吸着層に搭載された前記活性炭における飽和領域の長さの変化量を算出してよい。

【0009】

このような脱臭システムとすることで、複数の臭気成分を含有するガスを脱臭する脱臭塔の吸着層に搭載された活性炭の消費量を、ガスによる消費量の変化を所定の時間間隔で、監視することができる。その結果、活性炭の消費状況、飽和領域の推移を随時把握でき、吸着層のランニングコストの低減に寄与することができる。

【0010】

また、本発明に係る脱臭システムは、上記構成において、

前記監視装置は、前記飽和領域の長さの前記変化量を積算し、前記吸着層内の前記活性炭における前記飽和領域の全長を算出し、前記飽和領域の全長が閾値以上となった時点で、警告を発することを特徴とする。

【0011】

10

20

30

40

50

このような脱臭システムとすることで、オペレータは警告により、活性炭の交換時期を把握することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る監視ユニットは、

複数の臭気成分を含有するガスを活性炭により脱臭する脱臭塔の監視ユニットであり、前記監視ユニットはガス検知器と、監視装置とを備え、

前記監視装置は、前記ガスに含有される臭気成分含有比率を保存し、

前記ガス検知器は、前記ガスにおける第1の臭気成分の濃度測定値を出力し、

前記監視装置は、所定の時間間隔で、前記濃度測定値を入力し、前記活性炭の前記第1の臭気成分により消費された第1の活性炭消費量を算出するとともに、

前記第1の活性炭消費量、前記ガスに含まれる前記臭気成分の含有比率を用い、前記活性炭の前記ガス検知器の検出外臭気成分による準活性炭消費量を算出し、

前記第1の活性炭消費量、前記準活性炭消費量から、前記活性炭の活性炭消費変化量を算出することを特徴とする。

10

【 0 0 1 3 】

このような監視ユニットの構成とすることで、監視ユニットを既存の脱臭塔に適用し、臭気成分による活性炭の消費量を把握することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明に係る活性炭消費量監視方法は、

複数の臭気成分を含有するガスを脱臭する脱臭塔の吸着層に搭載された活性炭の消費量を監視する方法であり、

所定の時間間隔で、

ガス検知器により計測された前記ガスが含有する第1の臭気成分の濃度測定値を取得するステップ1と、

前記濃度測定値から、前記活性炭に吸着された前記第1の臭気成分の吸着質量を算出するステップ2と、

前記第1の臭気成分の前記吸着質量と前記第1の臭気成分の平衡吸着量とから、前記第1の臭気成分による第1の活性炭消費量を算出するステップ3と、

前記第1の活性炭消費量と、前記ガスに含まれる前記臭気成分のそれぞれの含有比率と平衡吸着量とから、前記ガス検知器の検出外である検出外臭気成分のそれぞれの準活性炭消費量を算出するステップ4と、

第1の活性炭消費量と、前記検出外臭気成分のそれぞれの前記準活性炭消費量を総和することにより活性炭消費変化量を算出するステップ5と、

前記活性炭消費変化量と、前記吸着層の断面積と活性炭充填密度から飽和領域の変化量を算出するステップ6と、

算出された前記飽和領域の変化量を積算し、前記飽和領域の長さを算出するステップ7と、

を繰り返すことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

このような活性炭消費量監視方法によれば、ガス検知器により検知される臭気成分による活性炭の消費量と、ガス検知器の検出外臭気成分による活性炭の消費量を監視することができ、吸着層のランニングコストの低減に寄与することができる。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、活性炭の交換時期を把握することが可能となり、その結果、脱臭システムのランニングコストの低減に寄与することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図1】図1(A)は、第1の脱臭塔1と、第2の脱臭塔2とを備える脱臭システム100の主要構成を示す模式図である。図1(B)は監視装置18の主要構成を示すブロック

50

図である。

【図 2】図 2 は、ガス G に含まれる臭気成分濃度分布の実測値の例を示す。

【図 3】図 3 は、吸着層 1 4 内の活性炭の吸着状況を経時的に示す模式図である。図 3 (A)、図 3 (B)、及び図 3 (C) は、それぞれ使用開始した時点、途中段階及び破過に達した時点での活性炭の吸着状況を示す。

【0018】

(実施形態 1)

図 1 は、本発明の一実施形態における脱臭装置の構成を示す。以下、図 1 を参照し、本実施形態の脱臭装置の構成について説明する。

なお、以下では湿式脱臭塔 (第 1 の脱臭塔 1) と乾式脱臭塔 (第 2 の脱臭塔 2) とを組み合わせた構成について説明するが、本発明は乾式脱臭塔 (第 2 の脱臭塔 2) のみの構成についても適応可能である。

【0019】

<装置構成>

図 1 (A) は、湿式脱臭法を実行する第 1 の脱臭塔 1 (湿式脱臭塔) と、乾式脱臭法を実行する第 2 の脱臭塔 2 (乾式脱臭塔) とを備えている脱臭システム 100 の主要構成を示す模式図である。図 1 (B) は監視装置 18 の主要構成を示すブロック図である。図 1 (A) において、白矢印はガス G の流れる方向を示す。

【0020】

脱臭対象である硫化水素を臭気成分として含む臭気性ガス G は、(不図示の)施設 R (尿処理施設等の臭気性ガス発生源) から排出され、送風機 B (ブロー) 等によって所定の風量に制御され、ガス流入口 13 に接続されたガス流入配管 3 を経由して第 1 の脱臭塔 1 内に導入される。

【0021】

ガス流入配管 3 の上方には充填層 4 が設けられ、さらに充填層 4 の上方には薬液放出部 5 が設けられている。充填層 4 には気液接触のための公知の充填剤が充填されている。

薬液放出部 5 からは、例えば次亜塩素酸を含む薬液 L が充填層 4 に向かって放出される。ガス G は、ガス流入配管 3 から上方の充填層 4 に向かって流れ、充填層 4 において薬液 L と接触する。ガス G の臭気成分と薬液 L とは化学反応し、ガス G の臭気成分濃度は低下する。

【0022】

薬液 L は、充填層 4 でガス G と接触した後、充填層 4 の下方に設けられた循環薬液槽 6 に貯留される。

貯留された薬液 L は、ポンプ 8 により、配管 7 を経由して薬液放出部 5 に送られ、循環薬液槽 6 と液噴射部 5 との間で循環される。

【0023】

第 1 の脱臭塔 1 における薬液放出部 5 の上方には、ガス G を排出するための排出口 9 が設けられている。排出口 9 には、ガス G を第 2 の脱臭塔 2 に誘導するための連結配管 10 の一端側が接続されている。連結配管 10 の他端側は第 2 の脱臭塔 2 の流入口 12 に接続されている。

なお、ガス G と薬液 L とを分離するため、第 1 の脱臭塔 1 の薬液放出部 5 と排出口 9 との間に気液分離器 11 (デミスター) を設けてもよい。

【0024】

薬液 L によって処理されたガス G は、第 1 の脱臭塔 1 の排出口 9 から連結配管 10 を介して第 2 の脱臭塔 2 内に導入される。第 2 の脱臭塔 2 は、ガス G の残留する臭気成分を除去する。

第 2 の脱臭塔 2 の内部には、流入口 12 の上方に吸着層 14 が設けられている。吸着層 14 には活性炭が充填されている。

流入口 12 を経由して第 2 の脱臭塔 2 内に導入されたガス G は、吸着層 14 へと流れ、活性炭と接触する。ガス G に残留する臭気成分は、活性炭により吸着される。その結果、

10

20

30

40

50

ガス G の臭気成分濃度はさらに低下し、ガス G は脱臭される。

【 0 0 2 5 】

上記のように脱臭されたガス G は、第 2 の脱臭塔 2 の排出口 1 5 に接続された排気配管 1 6 を経由して、第 2 の脱臭塔 2 の外（大気）に放出される。

【 0 0 2 6 】

なお、薬液 L は施設 R から排気されるガス G の特性に応じて適宜選択することができる。また、薬液 L を水とし、ガス G の水溶性成分や異物を除去する構成とし、第 2 の脱臭塔 2 において、残留する臭気成分を吸着層 1 4 により吸着除去してもよい。

【 0 0 2 7 】

連結配管 1 0 の流入口 1 2 部（又は流入口 1 2 近傍）には、第 1 のガス検知器 1 7 が設けられており、第 1 のガス検知器 1 7 は第 2 の脱臭塔 2 に流入するガス G の臭気成分濃度を測定することができる。

10

排気配管 1 6 及びガス流入配管 3 には、第 2 のガス検知器 1 9 及び第 3 のガス検知器 2 0 が設けられている。第 2 のガス検知器 1 9 は第 2 の脱臭塔 2 から排出されるガス G の臭気成分濃度を検知し、第 3 のガス検知器 2 0 は第 1 の脱臭塔 1 に流入するガス G の臭気成分濃度を検知することができる。

第 1 のガス検知器 1 7、第 2 のガス検知器 1 9 及び第 3 のガス検知器 2 0 により、ガス G の臭気成分の濃度を常時監視することができる。

【 0 0 2 8 】

図 1（B）に示すように、監視装置 1 8 は、記憶装置 1 8 1、演算処理部 1 8 2（マイコン、P C 等）、I O 部 1 8 3（入出力部）が備えられている。

20

第 1 のガス検知器 1 7、第 2 のガス検知器 1 9 及び第 3 のガス検知器 2 0 から出力される濃度測定値は、監視装置 1 8 に設けられた I O 部 1 8 3 を介して演算処理部 1 8 2 に入力され、記憶装置 1 8 1 に保存される。保存されたガス G の濃度は、履歴データとしての活用も可能である。

また、監視装置 1 8 は表示部 1 8 4（表示画面、警告灯等）を備えてもよい。例えば、表示部 1 8 4 に第 1 のガス検知器 1 7、第 2 のガス検知器 1 9 及び第 3 のガス検知器 2 0 の出力値を表示させ、オペレータがガス G の濃度を監視することも可能である。

【 0 0 2 9 】

また、第 1 の脱臭塔 1 を備えず（又は使用せず）、第 2 の脱臭塔 2 のみによりガス G を脱臭する場合、送風機 B の排気は、直接連結配管 1 0 を介して、第 2 の脱臭塔 2 内に導入してもよい。ガス G の臭気成分は、吸着層 1 4 の活性炭により吸着除去される。

30

【 0 0 3 0 】

連結配管 1 0 の流入口 1 2 部に（不図示の）風速計を設けてもよい。第 2 の脱臭塔 2 に流入するガス G の風速は、風速計により計測が可能である。風速計の出力は、監視装置 1 8 に入力され、監視装置 1 8 は、連結配管 1 0 の流入口 1 2 部の断面積と風速計による計測値とから、第 2 の脱臭塔 2 に流入するガス G の風量を算出し、ガス G の風量を常時監視することが可能である。

【 0 0 3 1 】

なお、第 1 の脱臭塔 1 と第 2 の脱臭塔 2 とが、連結配管 1 0 により気密に接続されているため、第 1 の脱臭塔 1 に流入するガス G の風量を、第 2 の脱臭塔 2 に流入するガス G の風量に等しいとしてもよい。この場合、ガス流入口 1 3 に接続されたガス流入配管 3 に風速計を設け、計測された風速値とガス流入配管 3 の断面積との積によりガス G の風量を算出することが可能である。

40

なお、第 1 の脱臭塔 1 に流入するガス G の風量の値は、送風機 B により、一定の値に保持することができるため、第 2 の脱臭塔 2 に流入するガスの風量は、送風機 B の風量に等しいとして、監視装置 1 8 の記憶装置 1 8 1 に保存してもよい。

【 0 0 3 2 】

なお、監視装置 1 8 は、送風機 B のファンの回転数や消費電力を取得し、送風機 B の稼働状態を監視するよう構成してもよい。例えば、予め送風機 B のファンの回転数又は消費

50

電力と風量との相関データを取得し、監視装置 18 の記憶装置 181 に保存することで、監視装置 18 は、風量の変化も検知することができる。送風機 B の風量は、施設 R から発生する臭気成分の量により適宜設定してもよい。

【0033】

<臭気成分量の算出>

上記のように、監視装置 18 は、第 2 の脱臭塔 2 に流入するガス G の風量、及びガス G の臭気成分濃度を常時監視することができる。そのため、監視装置 18 は、第 1 のガス検知器 17 により検知されたガス G の臭気成分濃度及び風量から、単位時間あたりに第 2 の脱臭塔 2 に流入するガス G の臭気成分量（質量）を算出することができる。

【0034】

施設 R から排出されるガス G は、複数の臭気成分を含む。しかし、全ての臭気成分の濃度を検出するために、各臭気成分に対応する検知器を用いることは、装置コストの増大やメンテナンスの作業負担を増加させることになる。また、臭気成分の中には、検知が困難な物質もあり、このような物質を検知するためには、高額な検知器が必要となり、さらに、このような物質の濃度を常時監視することは、非常に困難である。

【0035】

そのため、第 1 のガス検知器 17 は、代表的な（第 1 の）臭気成分（以下、代表臭気成分と称することがある。）の濃度を計測し、その濃度を利用して、他の臭気成分の濃度を算出することにより、上記のような装置コストの増大等を回避することができる。

第 1 のガス検知器 17 は、代表臭気成分として、例えば硫化水素を検知する検知器を採用することができる。

【0036】

ガス G の各臭気成分は、臭気性ガスを排出する施設 R に依存して特徴的な濃度分布を有する。図 2 は、ガス G に含まれる臭気成分濃度の実測値の例を示す。図 2 は、硫化水素（ H_2S ）、メチルメルカプタン（ CH_3SH ）、硫化メチル（ $(CH_3)_2S$ ）、二硫化メチル（ CH_3SSCH_3 ）が検出された例を示す。ガス G に含まれる各臭気成分は、例えば、ガスクロマトグラフィー法等を利用して、定量的に同定することができる。

なお、吸着層 14 で処理されるガス G の臭気成分を対象とするため、第 2 の脱臭塔 2 の流入口 12 で採取されたガス G が分析される。

【0037】

実測された複数の臭気成分から代表臭気成分を選択し、各臭気成分の濃度を、代表臭気成分の濃度に対する比（臭気成分含有比率又は単に含有比率と称す）で表すことができる。例えば、代表臭気成分としては、最も濃度が高く、検知器が容易に入手可能な硫化水素を選択することができる。

図 2 に例示する実測値から、選択された硫化水素の濃度を基準（含有比率 $RD = 1$ ）として規格化すると、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチルの含有比率（ RD ）は、それぞれ 0.1、0.5、0.45 となる。各臭気成分の含有比率は、施設 R によって定まる値である。

【0038】

ガス G の代表臭気成分（硫化水素）とその他の臭気成分との含有比率を求めた結果は、施設 R に対応づけて、臭気成分毎に記憶装置 181 に保存することができる。

監視装置 18 は、第 1 のガス検知器 17 からの代表臭気成分（硫化水素）の濃度計測値を入力し、記憶装置 181 に保有する各臭気成分の含有比率と、取得した代表臭気成分の濃度から、その他の臭気成分の濃度を算出することができる。

すなわち、全ての臭気成分に対応した検出器を設ける必要がなく、硫化水素を含む臭気性ガス G の場合、容易に入手が可能な市販の硫化水素の検出器を利用することができる。

【0039】

なお、各臭気成分に対応するガス検知器を設けることを排除するものではないが、上記のように、代表臭気成分が検知可能なガス検知器を設けることで、装置コストの低減に寄与することができる。また、例えば、電氣的に中性な硫化メチルや二硫化メチルは、検知

10

20

30

40

50

が困難であり、これらの臭気成分を常時モニター可能な検出器は、現実的には、入手不可能である。しかし、代表臭気成分とその含有比率を用いることによって、検出が困難な臭気成分の濃度も常時モニターが可能となる。

【 0 0 4 0 】

なお、複数種類の臭気成分を検知可能なように、ガス検知器を複数設けてもよい。例えば、第1のガス検知器17は、2つのガス検知器から構成され、硫化水素を検知するガス検知器、メチルメルカプタンを検知するガス検知器から構成することを排除しない。上記のように装置コストの観点において、1つの検知器から構成することが、好適であるが、施設Rの特徴に応じて（又は顧客の要望に応じて）、代表臭気成分以外に、特に検知を要する臭気成分（例えば、第2の臭気成分等）が存在する場合、第1のガス検知器17を複数
10
の検知器から構成してもよい。この場合、第1のガス検知器17により各臭気成分濃度を検出するサンプリング周期毎に、例えば第2の臭気成分の含有比率は実測の臭気成分濃度を用いて、 $RD = [\text{第2の臭気成分濃度の実測値}] / [\text{代表臭気成分濃度の実測値}]$ として算出し、他の臭気成分と同様に取り扱い、監視、履歴管理等してもよい。

【 0 0 4 1 】

なお、さらに好適には、各臭気成分の分布が季節や時間帯に依存して変化することが想定される場合、変化が想定される季節等毎に各臭気成分の分布を測定し、代表臭気成分に対する各臭気成分の含有比率を監視装置18の記憶装置181に保存してもよい。監視装置18の演算処理部182は、カレンダー機能（計時機能）を用いて、各臭気成分の分布を測定した季節等の間
20
の含有比率を補間により算出することができ、必要に応じて、臭気成分濃度の算出を、時期的変化に柔軟に対応させることも可能である。

【 0 0 4 2 】

< 吸着層中の活性炭の経時変化 >

図3は、吸着層14内の活性炭の吸着状況を経時的に示す模式図である。図3(A)は、使用開始した時点の活性炭の吸着状況を示し、図3(B)は途中段階での活性炭の吸着状況を示し、図3(C)は破過に達した時点での活性炭の吸着状況を示す。図3中、縦軸（Y軸）は活性炭の吸着量を示し、横軸（X軸）は吸着層14の長手方向の位置を示す。図3に示す例では、吸着層14の長手方向の長さ（より正確には吸着層14に搭載された全活性炭の長手方向の長さ）はZに等しい。

図3中、点線は活性炭の吸着量の位置依存性を示す。Y軸の q_0 は、活性炭が吸着平衡に達した状態での吸着量を示す。ガスGは、吸着層14の $X = 0$ 側から流入し、反対側の $X = Z$ 側から排出される。以下、 $X = 0$ 側を上流側、 $X = Z$ 側を下流側と称することがある。
30

【 0 0 4 3 】

図3(A)に示すように、使用開始時、すなわちガスGの吸着層14への導入を開始し、（未使用の）活性炭が、ガスGの臭気成分の吸着を開始した時点では、活性炭の吸着量は、 $X = 0$ の q_0 から長手方向に次第に減少し、距離Z1（ $X = Z1$ ）の位置で0となる。 $X = Z1$ から $X = Z1 + Z0$ （ $= Z$ ）までの領域は、活性炭の臭気成分の吸着量は0である。吸着層14から排出されるガスGの臭気成分の濃度は0となる。

以下、吸着量が q_0 から0に減少する領域を吸着領域、吸着量が0である領域を未吸着領域と称す。Z1は吸着領域の長さであり、Z0は未吸着領域の長さである。
40

吸着領域の活性炭は、臭気成分を吸着しているが、さらなる臭気成分の吸着が可能な状態にあり、吸着が飽和状態に達していない状態にある。未吸着領域の活性炭は、臭気成分を吸着していない状態にある。

【 0 0 4 4 】

図3(B)に示すように、さらに活性炭による臭気成分の吸着過程が進行すると、吸着が飽和した状態に達した活性炭が増加し、 $X = 0$ から $X = Z2$ までの領域の活性炭の吸着量は q_0 となる。以下、上記のように吸着量が、吸着量が飽和した（又は平衡状態の吸着量に等しい）領域を飽和領域と称す。飽和領域の活性炭は、臭気成分の吸着量が飽和し、それ以上の臭気成分の吸着ができない状態にある。 $X = 0$ から $X = Z2$ の領域の活性炭は
50

、ガスGの臭気成分により消費されたことになる。一方、 $X = Z_2$ から $X = Z_2 + Z_1$ の吸着領域の活性炭は、臭気成分の吸着量が飽和に達していないため、さらなる臭気成分の吸着が可能である。

なお、活性炭が消費されたとは、活性炭が臭気成分を吸着し、臭気成分の吸着が飽和状態に達し、それ以上の吸着ができなくなることを意味し、以下、活性炭消費量とは、臭気成分の吸着が飽和状態に達した活性炭の量を意味する。

【0045】

図3中、 Z_2 は飽和領域の長さであり、 Z_2 は活性炭消費量を反映する。図3(B)に示すように、飽和領域 ($X = 0 \sim X = Z_2$) の下流側には吸着領域 ($X = Z_2 \sim X = Z_2 + Z_1$) が続き、吸着領域の下流側には未吸着領域 ($X = Z_2 + Z_1 \sim X = Z_2 + Z_1 + Z_0$) が続く。図3において、吸着層14から排出されるガスGの臭気成分の濃度は0となる。

10

【0046】

図3(C)に示すように、さらに活性炭による臭気成分の吸着過程が進行すると、飽和領域が増加し、未吸着領域がなくなり、吸着領域の下流側端部が吸着層14の下流側端部と一致し、吸着層14の活性炭は破過状態となる。この状態において、飽和領域は長さ方向に上流側端部の $X = 0$ から $X = Z_2$ までの領域となり、吸着領域は長さ方向に $X = Z_2$ から $X = Z_2 + Z_1 (= Z)$ までの領域となる。この状態においては吸着層14から排出されるガスGの臭気成分の濃度は0となるが、この状態の吸着層14にさらにガスGを流入させると吸着層14から排出されるガスGの臭気成分の濃度は次第に増大することになる。

20

従って、破過状態に達した吸着層14の活性炭は、未吸着の活性炭と交換する必要がある。

なお、吸着層14は、筐体に活性炭を収容したユニット(カートリッジ)として構成し、吸着層14そのものを交換するよう構成してもよい。

【0047】

なお、図3は、活性炭の吸着過程を簡単に説明するための模式図であり、理想的な状況を説明するものである。そのため、例えば「排出されるガスGの臭気成分の濃度は0となる」は、濃度が実質的に0、又は0に近い値(規制値以下等)を示すことを意味するものであり、図3の模式図は限定的に解釈されるものではない。

30

【0048】

<吸着層中の活性炭消費量>

吸着層14内の活性炭は、ガスGに含まれる臭気成分を吸着し、ガスGを脱臭する。破過状態となった吸着層14の活性炭は、速やかに交換する必要がある。臭気成分の排出を防止するとともに、未吸着の活性炭の無駄な交換量を軽減し、活性炭を有効に活用するためには、吸着層14内の活性炭消費量を把握することが重要となる。

【0049】

以下に説明するように、監視装置18は、第1のガス検知器17により検出された臭気成分の濃度を利用して、吸着層14中の活性炭消費量を算出し、活性炭消費量を常時監視(又は所定のサンプリング間隔で監視)することができる。得られた活性炭消費量から図3に示すような、吸着層14における飽和領域、吸着領域、未吸着領域の各長さを把握することができる。破過状態又は破過状態に近い状態であるか否かを判断できる。

40

以下、ガスGの臭気成分の濃度から活性炭消費量を算出する方法について説明する。

【0050】

臭気成分を吸着するために必要な活性炭の質量(活性炭消費量)は、吸着層14に流入した臭気成分の量(質量)に依存する。

単位時間間隔(又は、所定のサンプリング時間間隔) t [min] に第2の脱臭塔2に流入するガスGの体積は、ガスGの風量 FV [m^3/min] と時間間隔 t との積 ($FV * t$) により算出される。ガスGの臭気成分の量(質量) M [kg] は、ガスGの臭気成分の濃度 (C) と、流入したガスGの体積との積 ($C * FV * t$) に比例し、容

50

易に算出することができる。例えば、気温 T [] において分子量 m w の臭気成分質量 M は以下のように算出可能である。

$$M = C * m w * F V / \{ 0 . 0 2 2 4 * (2 7 3 + T) / (2 7 0) \} * t \quad (式 1)$$

【 0 0 5 1 】

なお、所定の時間間隔 t は、非限定的な例として 1 分、5 分、1 0 分等適宜設定できる。また、監視装置 1 8 は、第 1 のガス検知器 1 7 からの検知データを、さらに短時間の間隔、例えば 5 秒間隔で取得（サンプリング）し、上記時間間隔 t 内で取得した検知データを平均化し、得られた濃度の平均値により臭気成分の量（質量）M を算出してもよい。

なお、サンプリング周波数は 5 秒に限定するものではなく、任意に設定可能である。

【 0 0 5 2 】

活性炭に吸着される臭気成分の量は、予め実験により取得することが可能である。（単位量当たりの）臭気成分の活性炭吸着量 Y [k g / k g] は、吸着層 1 4 に流入するガス G に含まれる臭気成分の濃度 C の関数 f n (C) （以下吸着関数と称す。）となる。

$$Y = f n (C) \quad (式 2)$$

関数 f n (C) としては、例えば、以下に示すように F r e u n d l i c h の吸着等温式を採用し、第 1 のパラメータ a、第 2 のパラメータ b は予備実験により決定し、臭気成分の活性炭吸着量を決定する吸着関数を決定できる。

$$Y = f n (C) = a * C ^ { 1 / b } \quad (式 2 ')$$

吸着関数 f n (C) は、監視装置 1 8 の記憶装置 1 8 1 に保存することができる。例えば、記憶装置 1 8 1 には、f n (C) の関数型を決定するパラメータ（第 1 のパラメータ a、第 2 のパラメータ b）を保存することができ、演算処理部 1 8 2 は式 2 ' の演算式を実行するアルゴリズムにより臭気成分の活性炭吸着量 Y を算出できる。

【 0 0 5 3 】

監視装置 1 8 は取得された活性炭吸着量 Y を用いて、活性炭消費量 W [k g] は以下により算出することができる。

$$W = M / Y \quad (式 3)$$

所定の時間間隔 t の上記活性炭消費量 W と、吸着層 1 4 の活性炭の充填密度 B D [k g / m ^ 3] 及び吸着層 1 4 の断面積 S [m ^ 2] から、飽和領域の長さの増大量 Z 2 (= W / (B D * S)) を得ることができる。すなわち、第 1 のガス検知器 1 7 により検出された臭気成分の濃度から飽和領域の増大量（変化量）Z 2 [m] を取得し、Z 2 を積算することで、飽和領域の長さ Z 2 を算出し、Z 2 の時間的推移を監視できる。

【 0 0 5 4 】

各臭気成分に対応して、各臭気成分の吸着量 Y を実験により求めることは、装置の製造コストを大きく増大させることになる。臭気成分濃度は第 1 のガス検知器 1 7 で計測できるが、第 1 のガス検知器 1 7 が代表臭気成分（例えば硫化水素）の濃度のみを検出する場合、ガス G に含まれるそれ以外の臭気成分の濃度は、記憶装置 1 8 1 に保存された含有比率によって算出することができる。

ガス G が複数の臭気成分を含有する場合、代表臭気成分に対する活性炭消費量を算出し、得られた活性炭消費量に、全ての含有比率の総和（図 2 に示す例においては 1 + 0 . 1 + 0 . 5 + 0 . 4 5 = 2 . 0 5）を乗ずることで、複数の臭気成分による活性炭消費量を近似的に算出する方法が考えられる。

しかしながら、上記のような簡易的な算出方法では、各臭気成分の活性炭による吸着特性が反映されないため、算出された活性炭消費量は誤差が大きくなる。

【 0 0 5 5 】

本発明は、算出された活性炭消費量の精度を向上させるため、それぞれの臭気成分の平衡吸着量を利用して活性炭消費量を算出する方法を提供する。

なお、各臭気成分の平衡吸着量は、臭気成分の種類（分子）及びその濃度により定まる量であり、予備実験等により取得することもできるが、既知の平衡吸着量を活用することもできる。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

以下、活性炭消費量を算出する方法について詳細に説明する。

施設 R から、脱臭対象となる n 種類の複数の臭気成分 D_i ($i = 1 \sim n$) を含むガス G が発生すると仮定する。

時刻 t から時刻 $t + \Delta t$ の間 (又は、現実の運用においては離散的に、時刻 $t = t_k$ から時刻 $t_{k+1} = t_k + \Delta t$ の間) に、吸着層 14 に流入する臭気成分 D_i ($i = 1 \sim n$) の質量を $M_{D_i}(t)$ [kg]、臭気成分 D_i に対する活性炭の平衡吸着量を Q_{D_i} [kg/kg] とする。

上記のように臭気成分 D_i に対する活性炭の平衡吸着量 Q_{D_i} は、臭気成分の種類 (分子) に対応して、監視装置 18 の記憶装置 181 に予め保存しておくことができる。

【0057】

以下、第 1 のガス検知器 17 が検出する代表臭気成分を臭気成分 D_1 ($i = 1$) とし、臭気成分 D_1 の濃度を $C_1(t)$ 、吸着層 14 に流入する質量を $M_{D_1}(t)$ とする。臭気成分 D_1 の (第 1 の) 活性炭吸着量 $Y (= Y_1)$ については、上記のように予備実験に基づき、式 2 (又は式 2') により取得することができる。

【0058】

第 1 のガス検知器 17 が代表臭気成分 (例えば硫化水素) の濃度のみを検出するよう構成されている場合、監視装置 18 は、第 1 のガス検知器 17 で検知されない他の臭気成分 (検出外臭気成分) の濃度を、以下のように算出することができる。

【0059】

図 2 に示すようなガス分析の結果に基づき、ガス G の各臭気成分 D_i ($i = 1 \sim n$) の含有比率 R_{D_i} ($i = 1 \sim n$) を算出する。含有比率 R_{D_i} ($i = 1 \sim n$) は、監視装置 18 の記憶装置 181 に保存される。

なお、計算の便宜のため、代表臭気成分 D_1 (硫化水素) の含有比率 R_{D_1} を $R_{D_1} = 1$ となるよう規格化し、その他の各臭気成分の含有比率 R_{D_i} ($i = 2 \sim n$) は、相対的な含有比率としてもよい。

例えば、図 2 に示すように濃度分布を取得し、各臭気成分の濃度を代表臭気成分の濃度で除すればよい。(以下、 $R_{D_1} = 1$ に規格化されている。)

第 1 のガス検知器 17 により検出された代表臭気成分 D_1 の濃度 (代表成分濃度) を $C_1(t)$ とすると、その他の各臭気成分の濃度 $C_i(t)$ は以下ようになる。

$$C_i(t) = R_{D_i} * C_1(t) \quad (\text{式 4})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

【0060】

監視装置 18 は、以下のように、吸着層 14 に流入する各臭気成分の質量を算出することができる。時刻 t から時刻 $t + \Delta t$ の間に、吸着層 14 に流入する代表臭気成分 D_1 の質量を $M_{D_1}(t)$ とすると、各臭気成分 D_i の質量 $M_{D_i}(t)$ は以下ようになる。

$$M_{D_i}(t) = (m_{w_i} / m_{w_1}) * R_{D_i} * M_{D_1}(t) \quad (\text{式 5})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

ここで m_{w_i} は、各臭気成分 D_i の分子量である。

【0061】

各臭気成分 D_i に対する平衡吸着量を Q_{D_i} とし、時刻 t から時刻 $t + \Delta t$ の間に吸着層 14 に流入する各臭気成分 D_i の質量 $M_{D_i}(t)$ と、上記平衡吸着量 Q_{D_i} との比 $V_i(t)$ [kg] を以下のように定義する。

$$V_i(t) = M_{D_i}(t) / Q_{D_i} \quad (\text{式 7})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

【0062】

平衡状態においては、質量 M の臭気成分により消費される活性炭量は、平衡吸着量を Q とすると、 M / Q によって得られる。そのため、各臭気成分 D_i についての $V_i(t)$ は、各臭気成分 D_i の活性炭消費量に相当する。

なお、式 1 ~ 式 3 を用いて実測の臭気成分濃度を用いて算出した活性炭消費量 W ($W(t)$ 等) と、 $V_i(t)$ とを区別するため、活性炭消費量 W を代表活性炭消費量、又は実

10

20

30

40

50

活性炭消費量と称し、 $V_i(t)$ を準活性炭消費量又は算出活性炭消費量と称することがある。

なお、代表臭気成分D1の準活性炭消費量 $V_1(t)$ は、代表臭気成分D1の代表活性炭消費量(実活性炭消費量) $W_1(t)$ に等しい。

【0063】

$V_i(t)$ を代表臭気成分D1の質量の M_{D1} を用いて変形すると、以下のようになる。

$$V_i(t) = (m_{wi} / m_{w1}) * R_{Di} * M_{D1}(t) / Q_{Di} \quad (\text{式8})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

【0064】

各臭気成分 D_i の準活性炭消費量 $V_i(t)$ と、代表臭気成分D1の準活性炭消費量 $V_1(t)$ との比(消費量相対比) RV_i を以下のように定義する。

$$RV_i = V_i(t) / V_1(t) \quad (\text{式9})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

【0065】

式8と式9とにより、 RV_i は以下の式9のようになる。

$$\begin{aligned} RV_i &= (m_{wi} / m_{w1}) * (R_{Di} / R_{D1}) * (Q_{D1} / Q_{Di}) \\ &= (m_{wi} / m_{w1}) * R_{Di} * (Q_{D1} / Q_{Di}) \end{aligned} \quad (\text{式10})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

【0066】

平衡吸着量 Q_{Di} は、臭気成分 D_i により定まり、 RV_i は、ガスGの各臭気成分 D_i の含有率 R_{Di} により決定される。すなわち、各臭気成分 D_i についての活性炭消費量相対比(RV_i)は、施設Rから排出されるガスGの特性により定まる。

そのため、活性炭消費量相対比(RV_i)を、予め算出しておき、監視装置18の記憶装置181に保存することができる。

【0067】

各臭気成分 D_i についての準活性炭消費量 $V_i(t)$ は、式9を用いて、以下により算出できる。

$$V_i(t) = RV_i * V_1(t) \quad (\text{式11})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

【0068】

$V_1(t)$ として、代表臭気成分D1に対して、時刻 t から $t + \Delta t$ において、実測の濃度を用いて式1、式2(式2')及び式3によって取得された実活性炭消費量 $W_1(t)$ ($=W$)を採用し、その他の各臭気成分の準活性炭消費量 V_i を以下により算出する。

$$V_i(t) = RV_i * W_1(t) \quad (\text{式12})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

ここで、 $i = 1$ においては、 $V_1(t) = W_1(t)$ となる。

式12に式10を適用すると、 $V_i(t)$ は以下のようになる。

$$V_i(t) = (m_{wi} / m_{w1}) * R_{Di} * (Q_{D1} / Q_{Di}) * W_1(t) \quad (\text{式12'})$$

(但し、 $i = 1 \sim n$)

【0069】

代表臭気成分以外の活性炭消費量を、式11を用いて算出した準活性炭消費量 $V_i(t)$ を用いた式12(又は式12')により近似することができる。

【0070】

所定の時間間隔 Δt における、ガスGに含まれる複数の(n 種類の)臭気成分による活性炭消費変化量(合算消費変化量) $TS(t)$ [kg]は、全ての臭気成分に対する $V_i(t)$ の和で求まることになる。

$$TS(t) = \sum V_i(t) \quad (\text{式13})$$

ただし、 \sum は、 $i = 1$ から n までの総和を意味する。

【0071】

式13に式12'を代入すると、活性炭消費変化量 $W_{ts}(t)$ は以下のようになる。

10

20

30

40

50

$$T S (t) = \{ (m w i / m w 1) * R D i / Q D i \} * Q D 1 * W 1 (t) \quad (式 1 4)$$

【 0 0 7 2 】

従って、監視装置 1 8 の演算処理部 1 8 2 は、代表臭気成分についての予備実験に基づく実活性炭消費量 ($W 1 (t)$) の算出と、その他の臭気成分に対する理論式に基づく準活性炭消費量 ($V i (t)$) の算出とのハイブリッドな算出方法を実行し、複数の臭気成分を有するガス G による活性炭消費変化量 $T S (t)$ を求めることができる。

【 0 0 7 3 】

なお、第 1 のガス検知器 1 7 が、2 以上のガス検知器から構成され、代表臭気成分 (臭気成分 $D 1$) 以外の臭気成分 $D k$ の濃度を検出可能である場合、濃度が実測された臭気成分 $D k$ については、式 1、式 2 (式 2 ') 及び式 3 によって実活性炭消費量 $W k (t)$ を算出し、 $V k (t)$ が $W k (t)$ に等しいとして式 1 3 により、活性炭消費変化量 $T S (t)$ を算出してもよい。

10

【 0 0 7 4 】

時刻 t から所定の時間間隔 t まで (時刻 t から時刻 $t + t$ まで) における飽和領域の長さの変化 $Z 2 (t) [m]$ は、活性炭消費変化量 $T S (t)$ 、吸着層 1 4 の活性炭の充填密度 $B D [k g / m ^ 3]$ 及び吸着層 1 4 の断面積 $S [m ^ 2]$ を用いて、以下のように算出される。

$$Z 2 (t) = T S (t) / (B D * S) \quad (式 1 5)$$

【 0 0 7 5 】

なお、活性炭消費変化量 $T S (t)$ 及び $Z 2 (t)$ は、所定の時間間隔 t の変化量である。そのため、吸着層 1 4 の開始時 (時刻 $t = 0$) から時刻 $t + t$ までに消費された活性炭の総量 (累積量) は、活性炭消費変化量 $T S (t)$ を積算することにより得られる。

20

同様に、吸着層 1 4 における活性炭の飽和領域の長さ $Z 2$ は $Z 2 (t)$ を積算することにより得られる。

【 0 0 7 6 】

従って、監視装置 1 8 は、以下の (1) から (7) を所定の時間間隔 t で、繰り返し実行する。

(1) 監視装置 1 8 は、第 1 のガス検知器 1 7 により検出された代表臭気成分 (第 1 の臭気成分) の濃度測定値 $C 1$ を取得 (入力) する。

30

(2) 記憶装置 1 8 1 に保存された、吸着関数のパラメータ (関数を決定するパラメータ)、風量 $F V$ 、代表臭気成分の分子量 $m w 1$ 、代表臭気成分 (第 1 の臭気成分) の濃度 $C 1$ を用いて、活性炭に吸着された代表臭気成分の質量 (代表臭気成分吸着質量) $M D 1 (t)$ を算出する。

(3) 記憶装置 1 8 1 に保存された代表臭気成分 (第 1 の臭気成分) $D 1$ の平衡吸着量と、算出された代表臭気成分吸着量から代表臭気成分による (第 1 の) 活性炭消費量 (代表活性炭消費量) ($W 1 (t)$) を算出する。

(4) 記憶装置 1 8 1 に保存された、各臭気成分 $D i$ の含有比率 $R D i$ 、平衡吸着量 $Q D i$ 、分子量 $m w i$ と、算出された代表臭気成分 $D 1$ による活性炭消費量 ($W 1 (t)$) とから、第 1 のガス検知器 1 7 により検出されない各臭気成分 (検出外臭気成分) $D i$ による活性炭消費量 (準活性炭消費量) $V i (t)$ を算出する。

40

(5) 算出された代表臭気成分による活性炭消費量 ($W 1 (t)$) と、第 1 のガス検知器 1 7 により検出されない各臭気成分 $D i$ の算出された活性炭消費量 $V i (t)$ と総和することにより、活性炭消費変化量 ($T S (t)$) を算出する。

(6) 記憶装置 1 8 1 に保存された吸着層 1 4 の活性炭充填密度 $B D [k g / m ^ 3]$ 及び吸着層 1 4 の断面積 $S [m ^ 2]$ と、算出された活性炭消費変化量 ($T S (t)$) とから飽和領域の長さの変化 $Z 2 (t)$ を算出する。

(7) 算出された飽和領域の長さの変化 $Z 2 (t)$ を吸着層 1 4 の使用開始時 ($t = 0$) から積算し、時刻 $t + t$ における飽和領域の長さ $Z 2 [m]$ を算出する。

50

なお、活性炭消費変化量 $(TS(t))$ を積算した後に、(5) に従い飽和領域の長さ Z_2 を算出してもよい。 $Z_2(t)$ を積算することと、活性炭消費変化量 $(TS(t))$ を積算することとは、実質的に等価である。

その結果、監視装置 18 は、飽和領域の時間的推移を算出できる。

【0077】

なお、第1のガス検知器 17 により複数の臭気成分 D_k が検出可能である場合、上記(1)、(2)、(3)において、濃度が検出された臭気成分の活性炭消費量 $W_k(t)$ を算出し、(5)において、 $TS(t)$ に $W_k(t)$ を加えてもよい。

或いは、上記(1)、(2)、(3)において、濃度が検出された臭気成分の活性炭消費量 $W_k(t)$ を算出し、(4)において $V_k(t) = W_k(t)$ とし、(5)において活性炭消費変化量 TS を算出してもよい。

10

【0078】

飽和領域と未吸着領域の間に存在する吸着領域の長さ Z_1 は、予備実験により取得することができる。 Z_1 は空塔速度 $[m/min]$ ($=$ 風量 $(FV) /$ 断面積 (S)) に依存し、飽和領域の長さ Z_2 に依存しない。ガス G の風量は、送風機 B により、一定の値に保持されると、 Z_1 は一定となる。吸着領域の長さ Z_1 は監視装置 18 の記憶装置 181 に保存される。

なお、例えば、吸着層 14 に搭載する活性炭の特性(粒径、充填率)が同じであり、未吸着領域の低濃度側端部を規制濃度とすれば、 Z_1 は空塔速度のべき乗に比例する関数($Z_1 = k * [空塔速度]$)により算出できる。

20

ガス G の風量(空塔速度)が変化する場合、吸着領域の長さ Z_1 は監視装置 18 により空塔速度を用いて算出され(監視され)、監視装置 18 の記憶装置 181 に保存されてもよい。

【0079】

<吸着層の監視>

脱臭システム 100 が稼働し、ガス G の脱臭処理を開始すると、監視装置 18 は、第1のガス検知器 17 から代表臭気成分の濃度を入力し、所定の時間間隔 t で、飽和領域の長さ Z_2 の算出を開始する。

なお、脱臭システム 100 がガス G の脱臭処理を開始した時点では、吸着層 14 の活性炭は未吸着状態であり、飽和領域の長さ Z_2 は 0 である。

30

【0080】

監視装置 18 は、所定の時間間隔 t で、記憶装置 181 に保存された吸着領域の長さ Z_1 と飽和領域の長さ(全長) Z_2 との和 $(Z_1 + Z_2)$ を算出し、吸着層 14 に搭載された活性炭(全搭載活性炭)の長手方向の長さ Z と、和 $(Z_1 + Z_2)$ とを比較する。

【0081】

監視装置 18 は $Z_1 + Z_2$ が Z に等しくなった時点で、吸着層 14 が破過状態に到達したと判断し、オペレータに警告を発することができる。

また、監視装置 18 は、 $Z_1 + Z_2$ と Z との比率 $(= (Z_1 + Z_2) / Z)$ を、使用量比率として表示してもよく、 $Z - (Z_1 + Z_2)$ と Z との比率 $(= 1 - (Z_1 + Z_2) / Z)$ を、残量比率として表示してもよい。

40

また、吸着層 14 が、例えば、1年分の消費に相当する量(設計寿命)の活性炭を搭載している場合、監視装置 18 は、設計寿命に使用比率、又は残量比率を乗じて、使用日数又は残日数として表示してもよい。

監視装置 18 は、警告や使用量比率等を、表示部 184 に表示することができ、I/O部 183 を介して、外部に出力することもできる。

【0082】

また、監視装置 18 は吸着層 14 が破過状態に到達する前に警告を発してもよい。例えば、 $Z_1 + Z_2$ が、 Z の所定の割合(判定値 R_{th})、例えば 90% に達したか否かを所定の時間間隔 t で実行し、 $Z_1 + Z_2$ が Z の所定の割合以上 $(Z_1 + Z_2 > R_{th} * Z)$ となった時点で警告を発してもよい。

50

【 0 0 8 3 】

或いは、監視装置 1 8 は、吸着層 1 4 に搭載された活性炭（全搭載活性炭）の長手方向の長さ Z と $Z 1$ との差分（ $Z - Z 1$ ）と、飽和領域の長さ $Z 2$ とを比較し、飽和領域の長さ $Z 2$ が Z と $Z 1$ との差分と等しい、又は Z と $Z 1$ との差分が所定の割合以上となった時点で警告を発してもよい。

【 0 0 8 4 】

いずれの場合においても、監視装置 1 8 は、飽和領域の長さ $Z 2$ が、所定の閾値以上となった時点で、警告を発することができる。閾値は、予め設定し、監視装置 1 8 の記憶装置 1 8 1 に保存しておくことができる。

【 0 0 8 5 】

従来は、過去の経験値等から吸着層 1 4 に搭載された活性炭の使用可能期間（又は活性炭の寿命）が設定されるが、実際には使用可能期間の予測は困難な場合もある。監視装置 1 8 は、実際の臭気成分の濃度を検出しながら飽和領域 $Z 2$ を算出するため、この飽和領域算出機能を利用することで、以下に説明するように、活性炭の使用可能期間を再計算（又は修正）することができる。

監視装置 1 8 は、所定の期間、例えば直近の一ヶ月の $Z 2$ の変化量（増加量）から、1 日当たりの $Z 2$ の変動率（以下、平均変動量と称す）を算出し、（ $Z - Z 1$ ）を平均変動量で除することで（ $(Z - Z 1) / \text{平均変動量}$ ）、使用開始時から破過までの総日数を算出することができ、また、未吸着領域の長さを平均変動量で除することで、残りの使用可能日数（ $(Z - Z 1 - Z 2) / \text{平均変動量}$ ）を算出することができる。監視装置 1 8 は、算出したこれらの日数を表示部 1 8 4 に表示することが可能である。

なお、平均変動量は、随時修正することが可能であり、残りの使用可能日数も随時修正が可能である。

【 0 0 8 6 】

なお、警告は、監視装置 1 8 に設けられた表示部 1 8 4 に破過に達したことを表示してもよく、またアラーム音を発してもよい。

また、監視装置 1 8 の I O 部 1 8 3 から外部のモニタやコンピュータに出力信号を送信してもよい。

【 0 0 8 7 】

オペレータは、監視装置 1 8 から発せられた警告に従い、吸着層 1 4 又は吸着層 1 4 に搭載された活性炭を交換することが可能となる。

オペレータは、吸着層 1 4（又は吸着層 1 4 内の活性炭）を交換後、監視装置 1 8 が算出した $Z 2$ の値を 0 にリセットする。監視装置 1 8 は、新たな吸着層 1 4 の活性炭の積算消費量（吸着量）を算出し、監視することができる。

【 0 0 8 8 】

なお、監視装置 1 8 は、第 2 のガス検知器 1 9 の出力を監視し、第 2 の脱臭塔 2 から排出されるガス G が、所定以上の臭気成分濃度を検知した場合、警告を発するように構成してもよい。

【 0 0 8 9 】

監視装置 1 8 は第 1 のガス検知器 1 7 が検知した濃度の出力値を用いて、吸着層 1 4 の活性炭消費量を監視できる。従って、第 1 のガス検知器 1 7 と監視装置 1 8 とは、活性炭消費量監視ユニットを構成する。

第 1 のガス検知器 1 7 は、活性炭が搭載された吸着層 1 4 を有する脱臭塔（第 2 の脱臭塔 2）の流入口 1 2 に取り付け、代表臭気の濃度を計測できればよい。また、第 1 のガス検知器 1 7 と監視装置 1 8 とは、信号線又は無線で通信できればよい。そのため、活性炭消費量監視ユニットは、既存の脱臭塔に容易に適用することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 9 0 】

本発明に係る脱臭システム 1 0 0 は、脱臭層である吸着層の活性炭の消費量を監視し、活性炭の破過を予測することが可能となり、適切な時期での活性炭の交換を促すことがで

10

20

30

40

50

きる。

また、活性炭の無駄を低減することが可能であり、脱臭システム 100 のランニングコストの低減に寄与することができ、産業上の利用可能性は大きい。

【符号の説明】

【0091】

100 脱臭システム

1 第1の脱臭塔（湿式脱臭塔）

2 第2の脱臭塔（乾式脱臭塔）

3 ガス流入配管

4 充填層

5 薬液放出部

6 循環薬液槽

7 配管

9 排出口

8 ポンプ

10 連結配管

11 気液分離器（デミスター）

12 流入口

13 ガス流入口

14 吸着層

15 排出口

16 排気配管

17 第1のガス検知器

18 監視装置

181 記憶装置

182 演算処理部

183 I/O部（入出力部）

184 表示部

19 第2のガス検知器

20 第3のガス検知器

B 送風機（ブロー）

G 臭気性ガス

L 薬液

R 施設（臭気性ガス発生源）

10

20

30

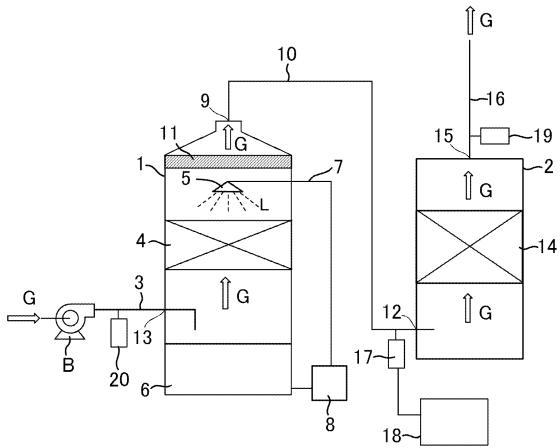
40

50

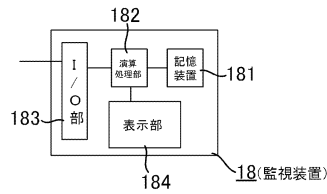
【図面】

【図 1】

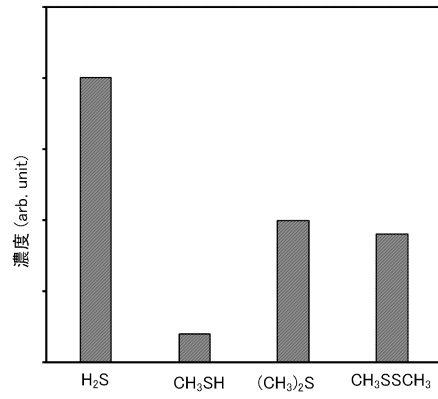
(A)



(B)



【図 2】

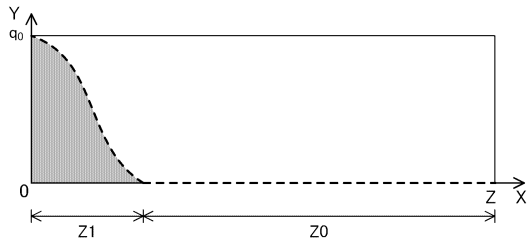


10

20

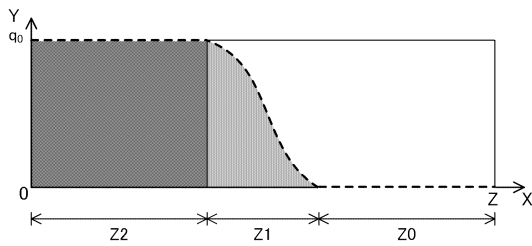
【図 3】

(A)



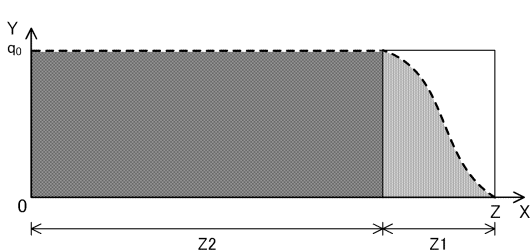
30

(B)



40

(C)



50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭58-112024(JP,A)
特公昭62-40054(JP,B2)
特開2004-57900(JP,A)
特開2007-185561(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A61L 9/00 - 9/22
B01J 20/00 - 20/28, 20/30 - 20/34
B01D 53/02 - 53/12, 53/34 - 53/85, 53/92
53/96
F24F 8/00 - 8/99, 11/00 - 11/89
G01N 1/00 - 1/44, 27/12