

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4161608号
(P4161608)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int.Cl.

GO 1 N 27/62 (2006.01)

F 1

G O 1 N 27/62

V

G O 1 N 27/62

F

G O 1 N 27/62

L

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-1111468 (P2002-1111468)
 (22) 出願日 平成14年4月15日 (2002.4.15)
 (65) 公開番号 特開2003-307507 (P2003-307507A)
 (43) 公開日 平成15年10月31日 (2003.10.31)
 審査請求日 平成17年2月23日 (2005.2.23)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 永野 久志
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 高田 安章
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 和氣 泉
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 危険物探知装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料導入部と、
 該試料導入部により導入された試料のイオンを生成するイオン源部と、
 前記イオンの質量を分析する質量分析部と、
 前記試料導入部及び前記イオン源部を加熱するヒータと、
 前記質量分析部が配置されるチャンバを排気する複数のポンプと、
 これら各部及び前記複数のポンプを制御する制御部とを有し、
 前記制御部は、前記試料導入部及び前記イオン源部を前記ヒータで加熱した後、予め定めた所定の消費電力値を越えないように、前記ヒータに供給する加熱電力を下げるとともに、前記複数のポンプを順次駆動して前記チャンバを排気し、前記ポンプによる排気が定常状態になった後、前記ヒータの加熱電力を上げる制御を行うことを特徴とする危険物探知装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記危険物探知装置が未使用の状態で、前記試料導入部及び前記イオン源部が前記ヒータにより予備加熱されていることを特徴とする危険物探知装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記危険物探知装置を搬送車に搭載して搬送中に、前記試料導入部及び前記イオン源部が前記搬送車の電源の電力により、前記ヒー

タが予備加熱されていることを特徴とする危険物探知装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記危険物探知装置が家庭用電力で起動可能なことを特徴とする危険物探知装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記危険物探知装置が 100V 15A の電力で起動可能なことを特徴とする危険物探知装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記制御部は、前記試料導入部及び前記イオン源部を前記ヒータで同時に加熱する制御を行うことを特徴とする危険物探知装置。 10

【請求項 7】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記制御部は、前記試料導入部、前記イオン源部を前記ヒータで異なる期間で加熱する制御を行うことを特徴とする危険物探知装置。 10

【請求項 8】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記試料導入部は、検出対象物質からの蒸気を吸引する吸引部と、該吸引部と前記イオン源を結ぶ吸引配管と、前記吸引部に配置される取っ手と、該取っ手に配置される操作部及び表示部とを有し、前記検出対象物質からの蒸気の吸引の開始終了の動作が前記操作部から指示され、測定された結果が前記表示部に表示されることを特徴とする危険物探知装置。 20

【請求項 9】

請求項 1 に記載の危険物探知装置において、前記危険物探知装置の本体部が移動状態にあるか否かを検出するセンサを有することを特徴とする危険物探知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、危険物、有害物質、薬物の探知を行なう質量分析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

危険物、有害物質、薬物の有無を探知する従来技術の方法として化学発光方式、イオンモビリティ方式、質量分析方式等がある。 30

【0003】

化学発光方式では、対象蒸気を採取し、一旦フィルタに吸着、濃縮した後、加熱脱離させてガスクロマトグラフで分離して、発光試薬と反応させて発光を検出する（従来技術 - 1 : 米国特許 4,987,767）。

【0004】

イオンモビリティ方式では、対象ガスを吸引後、フィルタに吸着、濃縮させて加熱脱離し、対象ガスをイオン源内の放射性同位体でイオン化する。このイオンをドリフトチューブに導入してイオンの易動度を検出する（従来技術 - 2 : 米国特許 5,109,691）。

【0005】

極微量の痕跡を検出できる高感度な探知装置として逆流型大気圧化学イオン化質量分析装置が報告されている（従来技術 - 3 : 特開 2001-093461 号公報）。

【0006】

通電後直ちにイオン源の温度を測定し、その温度が所定の設定値以上である場合のみ排気装置を起動させ、設定値以下の場合は排気装置を起動させない制御を行なう質量分析装置が報告されている（従来技術 - 4 : 特開平 9-45277 号公報）。従来技術 - 4 では、高温のイオン源が受ける酸化等の損傷を最小限に抑えるために、排気装置を制御している。

【0007】

分析が実行されていない期間又は高真空状態の維持が不要な期間中は排気能力を下げ、且 50

つ或る分析が開始される時点には高真空状態に戻るように排気能力を上げるべく排気手段（分析室を真空排気するための排気能力可変の排気手段）を制御する制御手段を有する質量分析装置が報告されている（従来技術 - 5：特開 2000-36283 号公報）。従来技術 - 5 には、全体として排気手段の消費電力を削減することができ、運転コストが節約できるとういう効果の記載がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術 - 1 の方法では、対象物質をあらかじめガスクロマトグラフで分離するため、特定の対象物質に対して極めて感度が高く、選択性が高い。しかし、対象物質からの蒸気を一旦捕集して濃縮した後、据付型の測定装置まで濃縮物を運んで検出する必要がある。また、感度を高めるためガスクロマトグラフで分離する必要があり、探知までに時間がかかるとういう課題があった。

10

【0009】

従来技術 - 2 の方法では、吸引機で対象物質から蒸気を捕集、濃縮した後、再脱離させて対象物質を短時間に検出することは可能である。しかし、吸引した全ての物質をイオン化するため、特定の物質のイオン化効率が低下して検出感度が低い。また、ドリフトチューブ内での分離が難しく、選択性が低いという課題があった。

【0010】

従来技術 - 3 に記載の装置は、対象物質からの蒸気をオンラインで吸引、高感度に検出が可能で、さらに連続稼動が可能である。従来技術 - 3 のように、大気圧化学イオン化方式を用いた質量分析装置を探知装置として使用する場合、選択的にある特定の物質のイオン化が可能であり、特に爆発物の主な成分であるニトロ化合物に対しての感度が高く、従来、蒸気圧が低くガスの状態での検出が難しかったプラスチック爆弾成分の検出が室温で可能である。また、感度が極めて高いため対象物質をフィルタに捕集して濃縮する等の前処理を使わずにオンラインでの検出が可能であり、短時間での測定ができる。また、前処理を行なうことにより、さらに検出感度が向上し選択的に対象物質を検出できる。

20

【0011】

しかし、従来技術 - 3 に記載の装置は、基本的に据付型であり、X 線探知装置や出入ゲート等への適用は可能だが、放置された不審物を探知する場合、緊急に探知検査の必要が生じた場合には適用が難しいという課題があった。このような不審物の探知の場合に、小型の掃除機タイプの吸引機で蒸気を採取後、据付型の装置により測定を行なうため時間がかかるという課題があった。即ち、オンラインで測定できるという据付型の装置のメリットは生かせないことになる。

30

【0012】

危険物探知装置では、不審物が発見されたような緊急時には、それが爆発物のような危険物であるか否かを迅速に判断する必要がある。また、極微量の痕跡を高感度に、選択性が高く検出できることが望ましい。さらに、可搬型で簡単に移動でき、移動した後、迅速に測定を行なうために、できるだけ起動時間が早いものが望まれる。

【0013】

一方、緊急の検査に対応可能な危険物探知装置に使用する質量分析装置の検出感度を高めるためには、配管内への検出対象物質の吸着や不純物の吸着等によるバックグラウンドを下げることが重要な課題である。バックグラウンドの上昇を防止するために、配管の材質としてガスを吸着しにくい物質を使用すると共に、配管を加熱することが必要となる。

40

【0014】

しかし、質量分析装置の計測起動、排気装置の起動、配管の加熱起動を同時に実行した場合、最高消費電力を超えてしまう恐れがある。特に、排気装置の場合、装置の特性上、起動直後の消費電力が高いものが多い。従って、上記の起動を同時に実行した場合、一般的な家庭用電源での使用は不可能である。一般的な家庭用電源の使用を可能とするためには、排気装置の起動後、十分に排気してから配管の加熱を行なう必要がある。しかし、この場合、配管の加熱により配管が所定の温度に達するのに極めて時間がかかるので、全体と

50

して起動時間は遅くなる。

【0015】

また、通常の化学分析装置としての質量分析装置では、主にイオン源や検出器を高真空にする必要があり、十分に真空状態になってから温度を上げる。特に、極微量分析を行なう場合には、イオン源内への不純物混入を嫌うため、できるだけ高真空状態にすることが望まれる。また、配管を大気圧の状態で加熱した場合、配管内が酸化したり、イオン源内が酸化したりする恐れがあるため、高真空状態で加熱が一般的に実行されている。

【0016】

従来の化学分析装置としての質量分析装置では、主に据付型の装置において消費電力や起動時間を短縮する必要は少なく、起動時は真空排気装置の立ち上げ後、各種加熱等の処理を実行するのが一般的である。このように、従来の化学分析装置としての質量分析装置では、真空排気後、各種加熱を実行するため、最も時間が必要される加熱のために起動時間が長くなってしまう。

10

【0017】

従来の一般的な可搬型の分析装置では、装置の立ち上げは据付型の装置と同様の方法によりなされている。これは、分析装置では、検出対象物質を高精度に分析する必要があり、真空排気により十分な高真空に達した時点で分析を実行しないと、大気中に含まれる不純物により計測結果が左右されることがあるためである。

【0018】

可搬型危険物探知装置では、装置の移動後に迅速に装置を起動し、探知を行なう必要がある。また、通常の家庭用電源で使用するために最大消費電力を抑える必要がある。

20

【0019】

本発明の目的は、質量分析装置を使用する可搬型危険物探知装置を提供することにあり、可搬型で簡単に移動でき移動後迅速に測定が実行でき、通常の家庭用電源でも使用が可能であり、低消費電力の装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明の危険物探知装置に使用する質量分析装置は、小型で可搬型であり、通常の家庭用電源で使用できる。この可搬型危険物探知装置（以下、単に「探知装置」という）は、消費電力を抑えて、短時間に起動させるために、まず、検出対象物質からの蒸気を吸引する吸引部、吸引部とイオン源を結ぶ吸引配管、イオン源の各部の加熱をフルパワーで行ない、その後、各部の加熱を止めて保温状態にした後、真空排気装置の始動を行なう。真空排気装置は起動開始時に最も多く消費電力を必要とする。探知装置全体の消費電力を抑えるため、探知装置に使用される複数の真空排気装置の各真空排気装置をその起動開始時間をずらして起動させる。さらに、真空排気装置の駆動のための真空排気電力の余った電力で上記各部の加熱ヒータ類の再加熱を行なう。真空排気装置の排気が定常状態になった時点で再び、吸引部、吸引配管、イオン源の各部の加熱を行なう。探知装置の各部の加熱を効率よく制御することにより、探知装置全体としての起動時間を短縮する。

30

【0021】

【発明の実施の形態】

本発明は、有害物質、薬物等の危険物の探知を行なう探知装置に関する。本発明の探知装置は、荷物、貨物、郵便物に入れられた、あるいは、人又は動物に携帯された、爆発物、薬物等の危険物の有無の検出を行なう。また、本発明の探知装置では、薬物の有無、あるいは、事故や災害により散逸した、又は、人為的に散布された有害物質の有無を判断するため、検査対象物から発生する蒸気をサンプリングして微量物質を所定の精度で検出する。緊急を要する探知検査を行なう場合には、高精度な測定よりも所定の精度が保たれた測定により、迅速に危険物の存在の有無を検知することが重要であるので、本発明の探知装置では、低消費電力で効率良く短時間で装置を起動して、測定を行なう構成とする。さらに、本発明の探知装置で使用する質量分析装置は、通常の化学分析装置としての質量分析装置としても使用可能である。

40

50

【 0 0 2 2 】

本発明の探知装置では、検出対象物質からの蒸気を吸引する吸引部、吸引部とイオン源を結ぶ吸引配管、イオン源の各部の加熱を最初に行ないその後各部を保温状態にし、複数の真空排気装置のそれぞれを順次駆動して真空排気を行ない、再び各部の加熱を行なうことにより、長い時間を要する加熱の時間を短縮する。また、上記各部の加熱用電力を制御することにより、最大消費電力の範囲内で上記各部の加熱を行ない、効率良く短時間で上記各部を所定の温度に到達させ、探知装置全体の起動時間を短縮する。

【 0 0 2 3 】

本発明の探知装置は、少ない消費電力で短時間で起動できるので、空港、港での手荷物又は貨物の検査、郵便局での郵便物の検査、荷物集配施設での荷物の検査、人又は動物が危険物を携帯するか否かを検出する検査に好適である。10

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

(実施例 1)

図1は、本発明の実施例1の縦型の探知装置の外観を示す図であり、図1(A)は側面図、図1(B)は正面図である。実施例1の探知装置は、探知装置の装置本体(質量分析装置)1、装置本体1内に配置される質量分析部4、検出対象物質からの蒸気を吸引捕集する吸引部2、吸引部2により吸引された検出対象物質の蒸気を装置本体1のイオン源に供給する吸引配管3から構成されている。

【 0 0 2 4 】

装置本体1は、タッチパネル式の制御用画面5又はコンピュータを備え、制御用画面5又はコンピュータの指令により探知装置の各部が制御される。装置本体1は、ゴム製の移動用タイヤ6が備え、移動可能である。ゴム製タイヤにより多少の段差を乗り越えることができるが、その他、柔らかいタイヤを使用する構成、空気圧で装置本体1を浮上させる構成、電動で動く台車や自走できるタイヤなど自由に移動できる構成であれば何でもよい。実施例1では、少なくとも二つの固定式の大きいゴムタイヤと二つの方向転換可能なキャスターを使用した。20

【 0 0 2 5 】

装置本体1に本体取っ手7を配置するので、移動時に操作が容易になると共に、さらに、装置本体1の重量を抑えることで少ない力で移動が容易になる。実施例1の探知装置は、貨物自動車などの荷台に搭載可能な大きさであり、長距離の移動も可能である。実施例1の探知装置を搭載する専用車を作成してこれにより移動しても良い。30

【 0 0 2 6 】

実施例1の探知装置は、日本国内の一般的な家庭用コンセントの電力100V15Aで動作可能である。さらに、家庭用電力だけでなく専用の電源で使用してもよい。実施例1の探知装置は、所定の場所に探知装置を常設して使用するだけでなく、緊急時に移動して使用することができる。緊急時に移動して使用する場合には、移動先で新たに専用の電源設備を増設することなく使用できる。また、日本国内以外の海外の地域で使用する場合には、その地域での家庭用電力で動作する仕様とする。

【 0 0 2 7 】

吸引部2は、手で持つための吸引部取っ手8、検出対象物質からの蒸気を吸引させる吸引口9、検出対象物質からの蒸気の吸引の開始終了の動作を指示する、検出対象物質からの蒸気の吸引状態(検出対象物質の蒸気の流量)、探知装置で測定された結果を表示する表示部11とから構成されている。操作部10及び表示部11は吸引部取っ手8に配置される。吸引口9には異物の混入を防止する粗いフィルタが配置されている。吸引配管3にはその内部への不純物の吸着を防ぐため加熱するヒーターが配置され、加熱時は高温になるため断熱のため十分な厚さの断熱保温材で覆われている。また、吸引部2を自由に動かすためフレキシブルな管を吸引配管3に用いている。40

【 0 0 2 8 】

吸引部2のオプションの構成として、吸引部2が装置本体1に固定されて吸引部2に荷物や手紙類を近づけて検出する構成、拭き取り式や小型掃除機で吸引収集した試料を、直接50

吸引部 2 に吸引、あるいは、加熱して吸引部 2 に吸引する構成としても良い。また、吸引部 2 を、X 線透過装置などの危険物探知装置や入退出ゲート、郵便物や荷物集配施設などと組み合わせて検知する構成等とする。気体や液体、固体を収集できる装置と吸引部 2 との組み合わせなら何でもよい。吸引部 2 で収集された試料は吸引配管 3 を経由して本体装置 1 に送られ分析される。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、本発明の実施例 1 の横型の探知装置の外観を示す図であり、図 2 (A) は側面図、図 2 (B) は正面図である。図 2 に示す探知装置は図 1 に示す探知装置を横にした装置である。図 2 に示す探知装置の高さは、図 1 に示す縦型の探知装置の高さより低く抑えている。図 2 に示すような外形形状の例により、貨物自動車に乗せやすく、机の下に置くことでスペースを有効利用可能となる。10

【 0 0 3 0 】

図 3 は、本発明の実施例 1 の探知装置の構成を示す図であり、図 1 、図 2 に示す探知装置の詳細な構成を説明する図である。探知装置の主要構成は、吸引部 1 2 、吸引配管 1 3 、イオン源 1 4 、真空チャンバ 1 5 である。検出対象物質から発生する蒸気や微粒子等の気体、液体、固体を吸引部 1 2 の吸引口 1 6 から効率良く吸引する。吸引部 1 2 の内部には吸着を防ぐため吸引部ヒータ 1 7 で十分に加熱されている。吸引された蒸気、微粒子は吸引配管 1 3 を通ってイオン源 1 4 に導入される。吸引配管 1 3 は配管ヒータ 1 8 で十分に加熱されている。20

【 0 0 3 1 】

イオン源 1 4 として、逆流型大気圧化学イオン化イオン源（従来技術 - 3 : 特開 2 0 0 1 - 0 9 3 4 6 1 号公報）を用いている。この大気圧化学イオン化イオン源には針電極 1 9 が設置され、コロナ放電を行ない酸素などの一次イオンを生成する。この一次イオンで、吸引された検出対象物質の蒸気は化学反応によりイオン化され、二次イオンが生成される。この二次イオンは細孔を介して真空中に導入され、特定の質量のみが四重極電極 2 0 で選択され検出器 2 1 に導かれ、検出回路 2 1 ' により検出され、質量分析される。一次イオンを選択することで特定の成分のみに対して二次イオン化が可能なため、感度良く測定が可能である。20

【 0 0 3 2 】

実施例 1 の探知装置では、吸引ポンプ 2 2 による吸引によって試料ガスの流れを針電極 1 9 に対して対向する方向に流す。これにより、イオン化を阻害する成分を排除することができ、イオン化効率がさらに向上する。大気圧でイオン化した二次イオンを真空中の検出器 2 1 に導入するには差動排気が必要である。この真空チャンバ 1 5 には二台の第 1 ターボ分子ポンプ 2 3 、第 2 ターボ分子ポンプ 2 4 で差動排気され、一台のロータリーポンプ 2 5 でさらに排気されている。これらの排気ポンプの組み合わせ以外の組み合わせも可能である。例えば、ターボ分子ポンプは振動に極めて弱いため、探知装置が稼動している状態では移動が不可能である。ターボ分子ポンプを油拡散ポンプに置き換えることにより、探知装置が稼動している状態でも移動が可能になる。また、耐振動耐久性が高められたターボ分子ポンプを用いても良い。排気能力の大きい一台のターボ分子ポンプで差動排気を行なってもよい。30

【 0 0 3 3 】

実施例 1 の探知装置では質量分析に小型の四重極方式を用いているが、小型のイオントラップ装置、磁場型の質量分析装置を用いてもよい。また、四重極方式を二段階にする構成や、イオントラップ装置を用いることでタンデム方式 (M S / M S) の質量分析も可能である。40

【 0 0 3 4 】

イオン源 1 4 の電源である A P I 電源 2 6 、四重極電極 2 0 、針電極 1 9 の各種電極の電源、吸引部ヒータ 1 7 、配管ヒータ 1 8 、イオン源ヒータ 2 8 、真空チャンバ 1 5 の排気装置（第 1 ターボ分子ポンプ 2 3 、第 2 ターボ分子ポンプ 2 4 、ロータリーポンプ 2 5 ）は、コントローラ 2 7 で制御されている。コントローラ 2 7 は、内蔵プログラムを使って操50

作パネル又は外部コンピュータ29で制御される。

【0035】

図4は、本発明の実施例1の探知装置の起動方法の一例を説明する流れ図である。

【0036】

探知装置の起動開始により、まず制御系が起動され、コントローラ27の電源が立ち上げられる。次に、各部の加熱を行なう。吸引部ヒータ17により吸引部12を、配管ヒータ18により吸引配管13を、イオン源ヒータ28によりイオン源14をそれぞれ、150°C以上の温度で加熱し、一旦加熱を止めて、保温状態にする。この時、通常の使用温度(例えば、200°C～250°C)より高めの温度(例えば250°C～300°C)に設定することで、吸引部12や吸引配管13、イオン源14のクリーニングを行なう。

10

【0037】

そして、この保温状態の間に排気系の立ち上げを行なう。ポンプは起動直後が最も消費電力が多い。そのため複数のポンプを同時に起動した場合、ポンプの起動時の瞬間消費電力が高く所定の消費電力を超える場合がある。実施例1の探知装置では、まず、ロータリーポンプ25を起動し、ロータリーポンプ25による排気が定常状態になった後に、第1ターボ分子ポンプ23を起動する。さらに、第1ターボ分子ポンプ23による排気が定常状態になった後に、第2ターボ分子ポンプ24を起動するというように段階的に時間差を置いて複数の排気ポンプを起動する。時間差を置いて排気装置の起動を行ない、全体の消費電力が規定の消費電力を超えないようにコントローラ27でコントロールする。特に、電源として家庭用電力を使用する場合は、100V15Aを超えないように制御する。

20

【0038】

各ポンプによる排気が定常状態になった後で、吸引部12、吸引配管13、イオン源14のそれぞれを加熱するために、吸引部ヒータ17、配管ヒータ18、イオン源ヒータ28に電力を供給することで、各部の加熱に要する時間をさらに短縮することが可能である。危険物を探知するのに各部が十分加熱された後に、API電源26、各種電極の電源等の測定用電源を起動して、測定を開始する。図5に以上で説明した起動方法による消費電力の推移の一例を示す。

【0039】

図5は、本発明の実施例1における消費電力の推移の一例を示す図である。

【0040】

30

探知装置の起動開始により、まず、主にコントローラ27が電力を消費する。次に、吸引部ヒータ17、配管ヒータ18、イオン源ヒータ28の加熱を始め(加熱ON)、一旦加熱を止め保温状態にする(加熱OFF)。次に、順次ポンプを起動させることで起動初期の消費電力増加による全体の消費電力が最大の消費電力を超えないようにする。即ち、ロータリーポンプ25をRPの時点で起動し、第1ターボ分子ポンプ23をTMP1の時点で起動し、第2ターボ分子ポンプ24をTMP2の時点で起動する。特に真空排気には時間がかかり、ターボ分子ポンプ23、24の起動も加速回転して定常回転になるまで同じく数分必要である。

【0041】

各ポンプによる排気が定常状態の間で、吸引部12、吸引配管13、イオン源14の各部の加熱を実行しても良い。図5に示す例では、ロータリーポンプ25による排気が定常状態の間で、一瞬間の加熱を実行している。ポンプによる排気が定常状態になった時、再び、吸引部12、吸引配管13、イオン源14の各部の加熱を実行する。吸引部12、吸引配管13、イオン源14の各部は、初期の加熱によりある程度温度が上がった保温状態にあるため、各部が通常使用温度に至るまでの時間は短くても済む。次に、API電源26、各種電極の電源等の各種電源を起動して、測定に備える。各種電源が安定した状態で、吸引部12で吸引された試料の測定が開始される。

40

【0042】

通常の分析装置では、排気の後に加熱をするため温度を上げるのに最も時間がかかるが、実施例1の探知装置では、まず、吸引部12、吸引配管13、イオン源14の各部の加熱

50

を行ない一旦保温した後、真空排気装置の起動を行ない、再び、保温され温度が上がった状態から各部を加熱するので、探知装置のトータルの立ち上げ時間は、通常の分析装置よりも、短縮できる。即ち、各部の加熱電力を電流又は電圧、あるいは、電力で制御して、最大消費電力の範囲内で各部を加熱することにより立ち上げ時間を短縮できる。

(実施例 2)

実施例 1 では、上記各部の加熱電力を電流又は電圧、あるいは、電力で制御したが、実施例 2 では、上記各部の加熱電力を制御することで消費電力を抑えつつ各部の加熱効率を上げて起動時間を短縮する例について説明する。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、本発明の実施例 2 において消費電力を制御した場合の消費電力の推移の一例を示す図である。探知装置の起動開始により、まず、主にコントローラ 27 が電力を消費する。次に、吸引部ヒータ 17 、配管ヒータ 18 、イオン源ヒータ 28 の各部の加熱を始め(加熱 ON)、最大消費電力を超えない程度のフルパワー 100 % で加熱を行ない、一旦加熱を止め保温状態にする(加熱 OFF)。

10

【 0 0 4 4 】

次に、ロータリーポンプ 25 を RP の時点で、第 1 ターボ分子ポンプ 23 を TMP 1 の時点で、第 2 ターボ分子ポンプ 24 を TMP 2 の時点でそれぞれ起動させるが、各ポンプが起動した場合、そのポンプに必要な消費電力の分だけ、吸引部ヒータ 17 、配管ヒータ 18 、イオン源ヒータ 28 の各部への加熱電力を少なく供給することにより、探知装置のトータルの消費電力が最大消費電力を超えないようとする。

20

【 0 0 4 5 】

図 6 に示す例では、起動後、加熱電力 100 % で通常の使用温度(例えば、200 °C ~ 250 °C)より高い温度(例えば 250 °C ~ 300 °C)で、吸引部 12 や吸引配管 13 、イオン源 14 の加熱クリーニングを行なう。ロータリーポンプ 25 を起動するため加熱電力を 60 % に落として加熱を続ける。この時、上記各部の加熱電力は、ロータリーポンプ 25 を起動しても消費電力が最大消費電力を超えないように設定する。ロータリーポンプ 25 を起動して、排気が定常状態の間で、再び加熱電力 50 % で上記各部を加熱し、次に上記各部の加熱電力を 30 % に落とす。この上記各部の加熱電力も第 1 ターボ分子ポンプ 23 を起動しても消費電力が最大消費電力を超えないように設定する。第 1 ターボ分子ポンプ 23 による排気が定常状態になった後、再び、上記各部の加熱電力を 40 % とし、その後上記各部の 20 % に落とす。次に、第 2 ターボ分子ポンプ 24 を起動して、排気が定常状態になった後、再び、上記各部を加熱電力 30 % で加熱し、計測できる状態に十分達したら上記各部を加熱電力 10 % で常時加熱する。次に、各種電源を起動させて計測を開始する。実施例 2 では、加熱電力を制御することで消費電力が最大消費電力を超えない程度で加熱すべき各部に最大限加熱電力を供給する。これにより、実施例 1 よりも起動時間を短縮することができる。

30

【 0 0 4 6 】

なお、実施例 2 での加熱すべき各部の加熱電力を制御するタイミング、加熱電力のパワー制御方法は一例であり、実際には、探知装置に使用する排気ポンプの起動電力や各種電源の消費電力で変化する。この加熱すべき各部の加熱電力の制御はコントローラで行なっており、探知装置を使用する場所によって各部の加熱電力を微妙に変化させて、探知装置を使用する場所の電源供給能力にあわせた起動方法をとることが可能である。また、その結果を記憶学習することで、もし最大電力を超えてしまい起動できなかった場合は、次回の起動では加熱電力を下げて起動させて確実に起動できるようにする。さらに、探知装置の消費電力をモニタすることで最も効率よく各部の加熱電力を制御することもできる。

40

【 0 0 4 7 】

また、吸引部 12 、吸引配管 13 、イオン源 14 のうち、冷えた空気を吸う吸引部 12 の温度が最も上がりにくい。そのため他の部位より吸引部 12 の温度を高めに設定することでより暖かい空気が吸引配管 13 やイオン源 14 に流れ込み、吸引配管 13 やイオン源 14 の加熱効率が向上する。

50

【0048】

加熱のコントロールの一例として、吸気配管13に200Wのヒータを2本使用することで、最初の加熱時には2本のヒータを加熱して合計400Wで加熱し、排気装置を起動する際は200Wのヒーター1本による加熱にして消費電力を落とす方法がある。また、吸引部12、吸引配管13、イオン源14のそれぞれのヒータ17、18、28の加熱を同時にに行なう制御の他に、吸引部12、吸引配管13、イオン源14のそれぞれのヒータ17、18、28の加熱の時期をずらして、異なる期間で加熱することによって合計の消費電力を落とす制御をしてよい。

(実施例3)

実施例1、実施例2で説明したように、探知装置は、吸引部12、吸引配管13、イオン源14のそれぞれのヒータ17、18、28の加熱に最も時間を要する。そこで、実施例3では、探知装置を使用していない状態、探知装置の移動時に、ヒータ17、18、28を常時予備加熱をしておく構成とする。例えば、探知装置を搬送車に搭載して、搬送中に搬送車の電源の電力で、ヒータ17、18、28を常時予備加熱する。この結果、搬送後の探知装置の測定開始時間を早めることができる。また、内蔵バッテリーあるいは外部バッテリーから電力をヒータ17、18、28に供給してもよい。探知装置が未使用の場合もヒータ17、18、28を常時予備加熱しておくので、緊急時にも迅速に探知装置を測定可能な状態にすることができる。

10

(実施例4)

本発明の探知装置はオンラインで危険物の吸引探知が高速で可能である。実施例4では、吸引部2に判別結果を表示して、発生ガス濃度が高い部位をさがして、ガスの発生源を特定する例について説明する。本発明の探知装置は、図1、図2に示すように、操作者が自由に動かすことができる吸引部2を備えている。この吸引部2には、ガスの吸引の開始終了の動作を指示する操作部10、ガスの吸引状態(ガスの流量)、探知装置で測定された結果を表示する表示部11が配置されており、操作者は、探知したい時に操作部10で必要な操作を行ない、装置本体1での測定結果が表示部11に表示される。警備員などの操作者が、この表示部11を見ながら探知装置を操作する。特に怪しい部分やよく隠されている部位に直接吸引部2を近づけることが可能である。危険物の有無を判断するだけでなく、表示部11に、検出結果の数値又はバー表示等の視覚的表示を行なうことで、より数値が高い検査部分が、検出対象物質の蒸気の濃度が高い部分(つまり、検出対象物質がその部分に存在する確率が高い。)であると判断できる。この吸引部2を使うことで、人を捜査した時、どの部分に探知の検出対象物質が有るかを特定することができる。

20

(実施例5)

実施例5では、各種センサを使用し、各種センサの計測結果に基づいて探知装置のメンテナンス時期の判定、探知装置の装置の制御を行なう。本発明の探知装置では、耐震性がない真空排気ポンプを使用している場合、探知装置が稼動している状態では、装置本体1の移動はできない。そのため誤って装置本体1が移動している状態での起動や、起動中に装置本体1を移動させたりするのを防ぐために、タイヤ部分に回転センサ等の各種センサを用いて装置本体1の状態を常時モニタする。センサはタイヤ部分だけでなく装置本体1にあってもよい。このセンサによって稼動時には探知装置を移動できないようにする。また、探知装置の移動時には排気ポンプが起動できないようにすることもできる。即ち、実施例5の探知装置では、探知装置の装置本体(本体部)1が移動状態にあるか否かを検出するセンサの出力信号により、操作者による誤操作を防止できる。

30

40

【0049】

本発明の探知装置を長時間使用した場合、不純物が、吸引部2、吸引配管3、13、イオン源14、吸引口9、16に配置されるフィルタに付着して、バックグランドが増加し測定感度が悪くなる。そこで、ある時間間隔で、吸引部2、吸引配管3、13にあるフィルタを交換することにより、あるいは、通常の使用温度より高い温度で、吸引部2、吸引配管3、13、イオン源14を加熱してクリーニングをすることにより、バックグランドを回復させることができる。実施例5の探知装置には、吸引部2、吸引配管3、13にある

50

フィルタの交換時期を、各種センサや測定結果から予想して操作者に警告する機能、あるいは、自動的に加熱クリーニングしたりする機能が備えられている。操作者は警告を知り、交換を行なう。

【 0 0 5 0 】

例えば、フィルタの場合、圧力センサで吸引配管3内の圧力を監視して、圧力が低下した場合、フィルタの目詰まりが考えられる。この場合、フィルタに吸引方向とは逆の方向から空気を所定の流量で流したり、通常の使用温度より高い温度で加熱したり、自動的に交換あるいは交換するように表示したりする。

【 0 0 5 1 】

配管内の吸着はバックグランドの増大により判断して、通常の使用温度より高い温度でクリーニングを自動的に行なう。この自動クリーニングでも回復しない場合は交換を表示する。また、交換する時点だけでなく、あらかじめ交換する時期を予想して表示する機能も有する。

【 0 0 5 2 】

なお、本発明の探知装置から試料導入部（吸引部2、12、吸引配管3、13）を除く装置本体1は、通常の化学分析装置としての質量分析装置としても使用可能であり、イオン源ヒータ28の加熱制御、各排気装置の駆動制御を、上記の説明と同様の制御を行ない、通常の化学分析装置としての質量分析装置の立ち上げ時間を短縮できる。

【 0 0 5 3 】

本発明の危険物探知装置の特徴を以下に要約する。

10

【 0 0 5 4 】

本発明の危険物探知装置の第1の構成では、試料導入部と、この試料導入部により導入された試料のイオンを生成するイオン源部と、このイオンの質量を分析する質量分析部と、試料導入部及びイオン源部を加熱するヒータと、質量分析部が配置されるチャンバを排気する複数のポンプと、これら各部及び複数のポンプを制御する制御部とを有し、制御部は、試料導入部及びイオン源部をヒータで加熱した後、予め定めた所定の消費電力値を越えないように、ヒータに供給する加熱電力を下げるとともに、ポンプを順次駆動してチャンバを排気する制御を行なう。

【 0 0 5 5 】

第1の構成において、危険物探知装置が未使用の状態で、試料導入部及びイオン源部がヒータにより予備加熱されており、危険物探知装置を搬送車に搭載して搬送中に、試料導入部及びイオン源部が搬送車の電源の電力により、ヒータが予備加熱されている。また、危険物探知装置が家庭用電力で起動可能であり、100V15Aの電力で起動可能である。さらに、制御部は、各ポンプによる排気が定常状態になった後に、試料導入部及びイオン源部をヒータで加熱する。この時、試料導入部及びイオン源部をヒータで同時に加熱するか、又は、異なる期間で加熱する。また、試料導入部は、検出対象物質からの蒸気を吸引する吸引部と、吸引部とイオン源を結ぶ吸引配管と、吸引部に配置される取っ手と、この取っ手に配置される操作部及び表示部とを有し、検出対象物質からの蒸気の吸引の開始終了の動作が操作部から指示され、測定された結果が表示部に表示される。また、危険物探知装置の本体部が移動状態にあるか否かを検出するセンサを具備する。

30

【 0 0 5 6 】

本発明の危険物探知装置の第2の構成では、試料導入部と、この試料導入部により導入された試料のイオンを生成するイオン源部と、このイオンの質量を分析する質量分析部と、試料導入部を加熱する第1のヒータと、イオン源部を加熱する第2のヒータと、質量分析部が配置されるチャンバを排気する複数のポンプと、これら各部及び複数のポンプを制御する制御部とを有し、制御部は、試料導入部を第1のヒータにより加熱し、イオン源部を第2のヒータで加熱した後、予め定めた所定の消費電力値を越えないよう、第1及び第2のヒータに供給する加熱電力を下げるとともに、複数のポンプを順次駆動してチャンバを排気する制御を行なう。

【 0 0 5 7 】

40

50

第2の構成において、危険物探知装置が未使用の状態で試料導入部が第1のヒータにより、イオン源部が第2のヒータにより予備加熱されており、危険物探知装置は100V15Aの電力で起動可能である。また、試料導入部は、検出対象物質からの蒸気を吸引する吸引部と、この吸引部とイオン源を結ぶ吸引配管と、この吸引部に配置される取っ手と、この取っ手に配置される操作部及び表示部とを有し、検出対象物質からの蒸気の吸引の開始終了の動作が操作部から指示され、測定された結果が表示部に表示される。さらに、制御部は、各ポンプによる排気が定常状態になった後に、試料導入部を第1のヒータにより加熱し、イオン源部を第2のヒータで加熱する。この時、試料導入部及びイオン源部は同時に、又は、異なる期間で加熱される。また、危険物探知装置を搬送車に搭載して搬送中に、試料導入部及びイオン源部が搬送車の電源の電力により、予備加熱されている。また、危険物探知装置の本体部が移動状態にあるか否かを検出するセンサを具備している。

10

【0058】

本発明の危険物探知装置の第3の構成では、検出対象物質からの蒸気を吸引する吸引部と、検出対象物質のイオン生成するイオン源部と吸引部とを結ぶ吸引配管と、イオンの質量を分析する質量分析部と、吸引部を加熱する第1のヒータと、吸引配管を加熱する第2のヒータと、イオン源部を加熱する第3のヒータと、質量分析部が配置されるチャンバを排気する複数のポンプと、これら各部及び複数のポンプを制御する制御部とを有し、制御部は、吸引部を第1のヒータにより、吸引配管を第2のヒータにより、イオン源部を第3のヒータにより、それぞれ加熱した後、予め定めた所定の消費電力値を越えないよう、第1、第2及び第3のヒータに供給する加熱電力を下げるとともに、複数のポンプを順次駆動してチャンバを排気する制御を行なう。

20

【0059】

第3の構成において、吸引部、吸引配管、イオン源部を、同時に、又は、異なる期間で加熱する。また、危険物探知装置を搬送車に搭載して搬送中に、吸引部、吸引配管、イオン源部が搬送車の電源の電力により、予備加熱されている。また、危険物探知装置が100V15Aの電力で起動可能であり、制御部は、各ポンプによる排気が定常状態になった後に、吸引部、吸引配管、イオン源部が加熱される。さらに、吸引部に配置される取っ手と、この取っ手に配置される表示部を有し、測定された結果が表示部に表示される。

【0060】

【発明の効果】

30

本発明によれば、小型の質量分析装置を使用し、可搬型で簡単に移動でき、移動後迅速に危険物探知に関する測定が実行できる可搬型危険物探知装置を提供できる。本発明の装置は、通常の家庭用電源でも使用が可能であり、低消費電力で駆動させることができる。本発明の装置は、検査を要する対象物がある場所まで容易に移動させることができ、短時間に起動させて緊急性を要する検査を効率良く実行できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の縦型の探知装置の外観を示す図。

【図2】本発明の実施例1の横型の探知装置の外観を示す図。

【図3】本発明の実施例1の探知装置の構成を示す図。

【図4】本発明の実施例1の探知装置の起動方法の一例を説明する流れ図。

40

【図5】本発明の実施例1における消費電力の推移の一例を示す図。

【図6】本発明の実施例2において消費電力を制御した場合の消費電力の推移の一例を示す図。

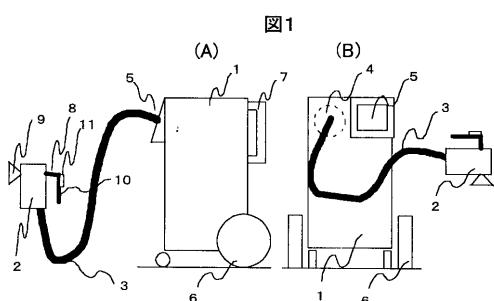
【符号の説明】

1...装置本体、2...吸引部、3...吸引配管、4...質量分析部、5...制御用画面、6...移動用タイヤ、7...本体取っ手、8...吸引部取っ手、9...吸引口、10...操作部、11...表示部、12...吸引部、13...吸引配管、14...イオン源、15...真空チャンバ、16...吸引口、17...吸引部ヒータ、18...配管ヒータ、19...針電極、20...四重極電極、21...検出器、21'...検出回路、22...吸引ポンプ、23...第1ターボ分子ポンプ、24...第2ターボ分子ポンプ、25...ロータリーポンプ、26...API電源、27...コントローラ

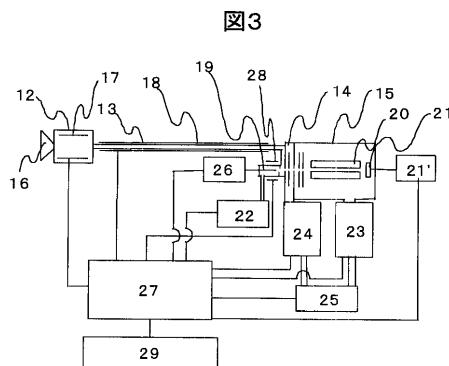
50

、28…イオン源ヒータ、29…操作パネル又は外部コンピュータ。

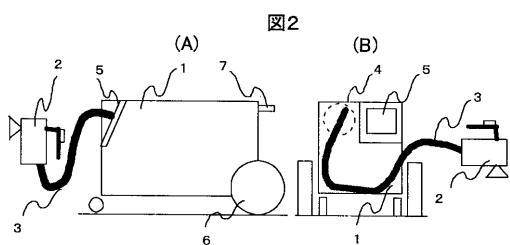
【図1】



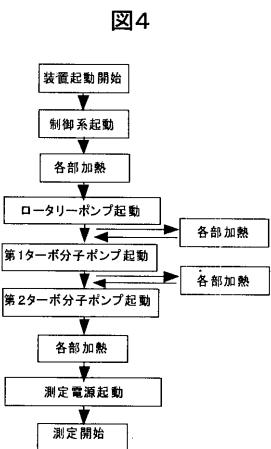
【図3】



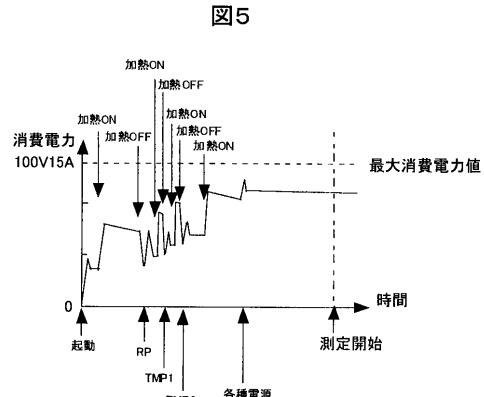
【図2】



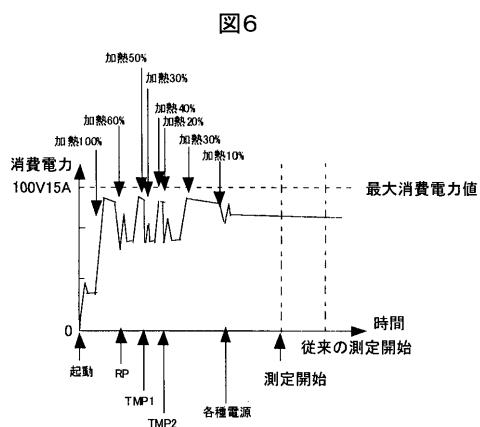
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 相河 幸昭

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内

(72)発明者 瀧澤 正行

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内

(72)発明者 森島 成憲

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内

審査官 島田 英昭

(56)参考文献 特表平05-506303(JP,A)

特開平09-055186(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N27/62-27/70

H01J49/00-49/48