

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6139180号
(P6139180)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.		F I			
B O 1 D 53/04	(2006.01)		B O 1 D	53/04	2 3 0
B O 1 D 53/38	(2006.01)		B O 1 D	53/38	1 5 0
F 2 3 G 7/06	(2006.01)		F 2 3 G	7/06	K
			F 2 3 G	7/06	1 0 1 Z

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-41427 (P2013-41427)	(73) 特許権者	000142595
(22) 出願日	平成25年3月4日(2013.3.4)		株式会社栗本鐵工所
(65) 公開番号	特開2014-168741 (P2014-168741A)		大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
(43) 公開日	平成26年9月18日(2014.9.18)		
審査請求日	平成28年1月8日(2016.1.8)	(74) 代理人	100074206
			弁理士 鎌田 文二
		(74) 代理人	100130513
			弁理士 鎌田 直也
		(74) 代理人	100130177
			弁理士 中谷 弥一郎
		(74) 代理人	100084858
			弁理士 東尾 正博
		(74) 代理人	100161746
			弁理士 地代 信幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】揮発性有機化合物処理装置の運用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

揮発性有機化合物を吸着する吸着剤を充填した吸着層を内部に有し、上記吸着層から上記揮発性有機化合物を脱着させる脱着用ガスを供給させ得る吸着塔と、

脱着した上記揮発性有機化合物を燃料の一部として利用可能な燃焼炉と、

上記燃焼炉で生成した高温ガスと水とを熱交換して水蒸気を生成する熱交換器とを有し、

上記脱着用ガスとして、常温常圧にて気体である成分を含む押出ガスを上記水蒸気と混合した混合ガスを用い、

上記高温ガスを上記熱交換器にて熱交換させた後の排ガスを上記押出ガスとして供給させる配管を有し、

上記混合ガスが所定温度に達した後に上記吸着塔へ供給可能とする、有機化合物処理装置。

【請求項2】

上記燃焼炉で生成した高温ガスを、上記押出ガスとして供給させる配管を有する請求項1に記載の有機化合物処理装置。

【請求項3】

上記熱交換器を含む経路にて上記混合ガスを循環可能とする請求項1又は2に記載の有機化合物処理装置。

【請求項4】

脱着用水蒸気の吸着塔への供給口を両端方向に分かれた複数段からなるものとして、そのうちの最も吸着塔の一端側の供給口を、吸着塔の内部に吸着層が占める位置の側面に設けた、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の有機化合物処理装置を運用する方法であり、

吸着塔の一端側に位置する供給口から開放して上記混合ガスを吸着層の途中から導入し、脱着させて揮発性有機化合物を取り込んだ水蒸気有機化合物同伴ガスを吸着塔の前記一端側から抜き出して上記燃焼炉へ供給する、

有機化合物処理装置の運用方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、揮発性有機化合物を含むガスを排出する前に、ガスから揮発性有機化合物を処理するにあたり、その処理作業の効率を向上させる運用方法に関する。

【背景技術】

【0002】

工場から発生する排ガスには、そのまま大気中に排出すると問題を起こす揮発性有機化合物が含まれる場合がある。この場合、排ガスを大気中に排出する前に、含有している揮発性有機化合物を処理しなければならない。その方法として、活性炭等の吸着剤を内蔵した吸着塔で、排ガス中に含まれる揮発性有機化合物を吸着剤に吸着させ、ガス中の濃度を低減させて大気へ排出し、その後、吸着剤から揮発性有機化合物を脱着させて吸着塔を再利用可能にするとともに、揮発性有機化合物を処理するという吸脱着方式が一般的である。

20

【0003】

上記の脱着には、揮発性有機化合物を含まないガスを吸着剤に接触させることが必要である。一基の吸着塔で脱着と同時に吸着することはできないので、脱着は速やかに実行することが好ましい。脱着を速める方法としては、脱着用のガスを大量に導入する方法、真空ポンプで吸引して圧力を低下させる方法、吸熱反応である脱着を促進するために高温の脱着用水蒸気を導入する方法などがある。

【0004】

30

高温の脱着用水蒸気を導入するには、その加熱のために燃料を大量に消費してしまうので、燃料を節約する方法が検討されている。特許文献 1 には、この回収した揮発性有機化合物を含む脱着用水蒸気を燃焼炉に誘導し、揮発性有機化合物を燃料として燃焼させ（請求項 1）、その燃焼熱を利用して、脱着用水蒸気の加熱を行うこと（請求項 2）が記載されている。

【0005】

しかし、揮発性有機化合物を含有する排ガスを吸着塔の下方から導入して、処理済みのガスを上方から排出するのに対して、脱着用水蒸気を吸着剤層の上方から導入して、吸着剤層の全部分で脱着させて、吸着剤層の下方側から抜き出すのでは、脱着用水蒸気が吸着剤層を通過するのに時間がかかりすぎてしまう。それはつまり、燃焼炉において脱着用水蒸気を生成するための加熱開始から、有機化合物が水蒸気に同伴して抜き出されて、燃焼炉（水蒸気生成装置）に到達するまでに時間が掛かりすぎてしまう。それまでの間は回収した揮発性有機化合物を燃料として用いることができず、LNG ガスなどの別の燃料を使用しなければならず、無駄が生じていた。

40

【0006】

これに対し、脱着用水蒸気の吸着塔への供給口を両端方向に分かれた複数段からなるものとして、そのうちの最も吸着塔の一端側の供給口を、吸着塔の内部に吸着層が占める位置の側面に設け、吸着塔の一端側に位置する供給口から開放して脱着用水蒸気を吸着層の途中から導入し、脱着させて揮発性有機化合物を取り込んだ有機化合物含有水蒸気を吸着塔の前記一端側から抜き出す手法が、特許文献 2 に記載されている。この手法によると、

50

真っ先に水蒸気を供給する供給口が排出口に近いので、吸着層の上層の一部で脱着された有機溶剤が、速やかに排出口に到達し、燃焼炉まで到達するために必要な時間が短縮される。その分、燃焼炉に有機溶剤が到達するまでに別途供給しなけりばならなかつた燃料の消費を少なくすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2007-222736号公報

【特許文献2】特開2011-226690号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、脱着開始直後は吸着層の吸着剤が冷えているため、脱着初期に導入された脱着用水蒸気は吸着塔内で凝縮して液体となつてしまい、脱着された有機溶剤を燃焼炉まで搬送する圧力を十分に生じさせなかつた。このため、有機溶剤が脱着されているにも拘わらず、それを燃焼炉に到達させるには、水蒸気が凝集せずに導入された圧力をほぼ失わずに燃焼炉へと押し出すことができる程度に、吸着層が暖まるまで待たなければならなかつた。

【0009】

そこでこの発明は、加熱した脱着用水蒸気を用いて吸着塔から揮発性有機化合物を脱着し、脱着した揮発性有機化合物を燃焼炉で燃焼させるにあたり、脱着開始から燃料として利用可能にするまでのタイムラグをさらに短縮して、燃料の無駄を抑制することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明は、脱着に用いる脱着用ガスとして、常温常圧にて気体である成分を含む押出ガスを水蒸気と混合した混合ガスを、吸着塔に導入させることで上記の課題を解決したのである。このような混合ガスとすると、吸着層に接触して冷却されることで水蒸気が凝集して水になつても、押出ガスはガスのままであるため、吸着塔に供給されるガスの圧力が一部低減されながらも、外へ押し出す圧力を確保できる。すると、混合ガスによって加熱されて脱着された揮発性有機化合物を、吸着層を抜けてすぐに吸着塔の排出口から押し出し、同伴して、燃焼炉へと向かわせることができる。これにより、脱着開始から燃焼炉に揮発性有機化合物が到着するまでの時間が、従来は水蒸気が凝集されずに済む温度まで吸着層が加熱されるまで待機していた時間の分だけ短縮されて、より速やかに燃料として利用可能になり、別途燃料を消費する量を削減することができる。

30

【0011】

上記押出ガスとして、燃焼炉で生じた高温ガスを熱交換器に導入し水蒸気を生じた後の排ガスを利用できるように配管を設けてもよいし、高温ガスそのものを利用できるように配管を設けてもよいし、両方を利用できるように配管を設けても良い。高温ガス及び排ガスの主な成分は、炭化水素の燃焼により生じる水と二酸化炭素であり、このうちの二酸化炭素は常温常圧では凝縮せず気体のままである。従つて、混合ガスに含めて吸着塔に導入すると、水蒸気の水になる一方で二酸化炭素はガスのままなので、吸着塔内の内圧が高まり、揮発性有機化合物を燃焼炉に向けて押し出し、又は同伴して運ぶことができる。

40

【0012】

上記混合ガスは、排ガス又は高温ガスを導入する配管と、熱交換器から生じる水蒸気を導入する配管を繋げることで混合させることができるが、この混合ガスが、十分に脱着が可能となる温度まで加熱できるように、熱交換器を含む経路で循環可能となるように配管を設けておくとよい。排ガスや高温ガスが含まれていても、水蒸気が十分に暖まっていなかつた場合、吸着塔に導入しても脱着が十分に進行せずに水だけが増えてしまうことになりかねないからである。ここで、導入までに循環する経路内の温度が150度以上となっている

50

ことが望ましい。

【0013】

この混合ガスを吸着塔に導入するにあたっては、少なくとも吸着塔に底部だけでなく、吸着層が存在する領域である側面にも供給口を設けて、二つ以上の供給口から導入可能としておき、吸着層の、脱着した揮発性有機化合物を供出する側に近い、すなわち供出口に近い供給口から上記混合ガスを導入するとよい。上記混合ガスを用いたとしても、吸着層の全域を通過しなければならない他方の端部側から導入したのでは、供出口まで揮発性有機化合物が到達するまでに時間が掛かりすぎてしまう。このため、吸着層の上記一端側のごく一部だけを通過して速やかに供出口に到達した揮発性有機化合物を燃焼炉に送り込めるようにしておくことが望ましい。

10

【発明の効果】

【0014】

この発明を、揮発性有機化合物を含有するガスを処理する吸着塔で実施することにより、揮発性有機化合物の除去に用いる燃料の消費を抑え、省エネを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】この発明を実施する吸着塔及びその周辺装置の概念図

【図2】この発明を実施する脱着工程のフロー図

【図3】この発明を実施する吸着工程及び脱着工程のフロー図

【図4】実施例比較例における吸着塔及びその周辺装置の概念図

20

【図5】実施例における、燃焼炉温度のグラフ

【図6】比較例における、燃焼炉温度のグラフ

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、この発明の実施形態を説明する。この発明は、揮発性有機化合物含有ガスの濃度を低減させて大気中へ排出可能とし、その分の揮発性有機化合物を回収して燃料として使用する揮発性有機化合物処理装置にかかるものである。図1はこの発明にかかる揮発性有機化合物処理装置の全体像の例を示す。

【0017】

この発明で処理する揮発性有機化合物とは、常圧で加熱することで気体になり得る有機化合物であり、特に常温で液体であるものが吸着処理しやすい。例えば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等の炭素数が1～8程度のアルコール、トルエン、ベンゼンなどの芳香族有機化合物などの、炭化水素系の溶剤が挙げられる。

30

【0018】

この発明を実施する揮発性有機化合物処理装置は、吸着塔11と、燃焼炉13と、熱交換器14と、それらを繋ぐ配管とからなる。

【0019】

吸着塔11は、略円筒形であり、内部は下方側の端部近傍に設けた一枚の多孔板20で仕切っている。この多孔板上に、揮発性有機化合物を吸着し、加熱により脱着できる吸着剤を充填させた吸着層12を設けている。この吸着剤としては、例えば活性炭などが挙げられる。

40

【0020】

吸着塔11の吸着層12より上端側には、揮発性有機化合物含有ガスAの導入口17が設けてあり、吸着層12より下端側には、揮発性有機化合物を吸着剤に吸着されて濃度が低下した処理後ガスBの排出口18が設けてある。排出口18は大気中へ放出するものである。

【0021】

また、吸着塔11の吸着層12を設けた部分の側面と下端とに、複数段(図1では合計3段)からなる脱着用水蒸気Fの供給口15a～15cが設けてある。最上段の供給口15aは吸着層12の上下方向中央よりも上で吸着層12の上端の多孔板20よりも下に位

50

置しており、最下段の供給口15cは吸着層12の下端よりも下に位置している。また、有機化合物を脱着した水蒸気有機化合物同伴ガスKを抜き出すための供出口16が、吸着層12の上端よりも上端側に設けてある。

【0022】

燃烧炉13は、上記脱着用水蒸気Fを生成するための熱を発生させるものであり、燃料Dを供給する燃料供給口21と、吸着塔11の供出口16から送られてきた水蒸気有機化合物同伴ガスKを供給する含有ガス供給口22、バーナ(図示せず)、煙突61、内部温度を測定する燃烧炉温度センサ24を有する。この燃烧炉13で発生した熱が、発生した高温ガスLとして、高温ガス供出路41を通り、熱交換器14へ供給される。高温ガスLは有機化合物が燃烧したものであるため、水蒸気と二酸化炭素を主な成分とする。このうち二酸化炭素は常温常圧にて気体であり、後述する配管を通じて吸着塔11に供給されても、吸着剤に吸着されず、かつ吸着剤と接して冷却されても凝縮せずに揮発性有機化合物を移送させることができる。また、水蒸気が含まれているため、後述する脱着用水蒸気を節約することができる。さらに、燃烧により酸素が減少しているため、吸着剤の劣化を軽減することができる。

10

【0023】

熱交換器14には、水蒸気元となる水Eを供給する水供給口26を備え、水Eを加熱して得られた脱着用水蒸気Fを吸着塔11の供給口15a~15cへ供給する、脱着用水蒸気供給路25と、脱着用水蒸気供給路25の内部温度を測定する水蒸気温度センサ28とを有する。なお、水供給口26は、脱着用水蒸気供給路25内に水Eを噴霧する機能を有している。また、熱交換器14に供給された高温ガスLは、水Eに熱を渡して冷却され、より低温の排ガスMとなって、排ガス放出路53から放出される。なお、排ガスMの成分は上記の高温ガスLと同じである。

20

【0024】

熱交換器14で生じた水蒸気Fが抜き出される脱着用水蒸気供給路25は、途中で分岐(27a, 27b)しており、一の分岐27bは大気への開放口29に繋がるとともに、分岐27aと熱交換器14の間で循環経路を形成している。また、燃烧炉13から熱交換器14へ通じる高温ガス供出路41は、途中で分岐する高温ガス分岐点43を有している。この分岐した他方である高温ガス導入路42は脱着用水蒸気供給路25に通じており、水蒸気Fに高温ガスLを混合可能となっている。さらに、熱交換器14から排ガス放出路53へ排出される排ガスMの排ガス排出路51は、途中で分岐する排ガス分岐点54を有している。この分岐した他方である排ガス導入路52は脱着用水蒸気供給路25に通じており、水蒸気Fに排ガスMを混合可能となっている。したがって、水蒸気Fには高温ガスLと排ガスMの両方を混合可能である。

30

【0025】

さらに図示しないが、脱着用水蒸気供給路25には、別途、常温常圧では気体であるガスを導入できる配管を有していても良い。このようなガスとしては、例えば空気、窒素、アルゴンなどが挙げられる。さらに、これらのガスは吸着剤に吸着されないため、吸着塔11内に供給されても揮発性有機化合物を確実に移送させることができる。なお、この中では特に窒素を用いると安全性が高い。これらは常温で導入するものでもよいが、排ガスMや高温ガスLなどによって暖められた上で導入する配管に供給するものであると、脱着用水蒸気Fを含む混合ガスGの温度を高く保つことが出来るので好ましい。

40

【0026】

この発明にかかる揮発性有機化合物処理装置は、まず、吸着塔11に導入された揮発性有機化合物含有ガスAに含まれる揮発性有機化合物を、吸着層12の吸着剤に吸着させる。吸着層12を通過した処理後ガスBは排出口から出て大気中へ放出される。この吸着作業を一定時間が経過するまで、又は、吸着能が一定以下になるまで行う。なお、吸着能の低下を検知して吸着を止めるには、排出口18に揮発性有機化合物の検出装置(図示せず)を設け、そこで処理後ガスBに含まれる揮発性有機化合物の濃度を測定し、予め定められた値以上になったら、吸着層12の吸着能が限界に達していると解釈して導入口17の弁へ

50

閉める命令を出す制御回路を設ける。

【 0 0 2 7 】

一方、吸着を終える前から脱着の準備を進めておく。脱着用水蒸気 F は即座に供給開始できるものではないので、吸着終了後から加熱を始めると、脱着が始まるまでの間にタイムラグが生じてしまい、本来必要な吸着工程が止まってしまうためである。なお、吸着塔 1 1 が二基以上ある場合は、一方で吸着工程を止めても他方で吸着工程を行うことができるが、その場合は常に脱着用水蒸気 F を用意していることとなる。

【 0 0 2 8 】

この脱着工程を図 2 のフローを用いて説明する。まず、燃烧炉 1 3 で燃料 D の燃烧を開始し、脱着用水蒸気供給路 2 5 の循環経路内の空気を、経路中に設けたファン（図示せず）で循環させる（S 1 1）。この時の空気温度を水蒸気温度センサ 2 8 で検知し、水蒸気が生成できる設定温度 T 1 以上になったことを水制御回路 3 0 が確認したら（S 1 2）、分岐 2 7 a から熱交換器 1 4 へ戻る脱着用水蒸気供給路 2 5 中への水 E の水供給口 2 6 の弁を開放し、水 E を噴霧して熱交換器 1 4 内で水蒸気を生成させる（S 1 3）。熱交換器 1 4 では、水蒸気温度センサ 2 8 で生成する水蒸気の温度を検知しておき、脱着用水蒸気 F が脱着に好適な温度 T 2 になるまで（S 1 4）、又は吸着が終了するまで、開放口 2 9 への弁を開放して、大気中へ放出する（S 1 5）。脱着は吸熱反応であるため、十分に高温の水蒸気でなければ脱着が速やかに進行しないからである。なお、ここで脱着用水蒸気 F とは、過熱水蒸気又は飽和水蒸気である。また、分岐 2 7 a で分岐する一部の脱着用水蒸気 F は水供給口 2 6 の経路へと通じて、熱交換器 1 4 へ循環する。

【 0 0 2 9 】

また、脱着用水蒸気供給路 2 5 には、高温ガス導入路 4 2 から高温ガス L が導入可能であり、排ガス導入路 5 2 から排ガス M が導入可能である。一方だけを導入してもよいし、両方を導入してもよい。ただし、脱着用水蒸気 F が十分に暖まるまでこれらの導入路の弁を閉鎖しておくことが望ましい。

【 0 0 3 0 】

高温ガス L の温度は特に限定されないが、650 以上であると熱交換器 1 4 にて水蒸気を生成しやすく、700 以上であると好ましい。一方で、高温すぎると装置を傷めやすいため、900 以下であるとよく、850 以下であると好ましく、800 以下であるとより好ましい。燃烧炉 1 3 から直接排出されるガスが高温である場合には、空気と混合することで温度を低下させて、上記の温度範囲に調整してから熱交換器 1 4 へ導入するとよい。また、排ガス M の温度は熱交換器の設定にもよるが、150 以上、300 以下程度であるとよい。それぞれの導入路（4 2, 5 2）を介していずれのガスを導入する場合でも、脱着に求められる温度よりは基本的に高温であるため、これらの導入によって、混合により得られる混合ガス G の温度上昇に必要な熱量を節約することができる。

【 0 0 3 1 】

吸着塔 1 1 での吸着が終了し、脱着用水蒸気 F が所定の温度 T 2 以上になったら（S 1 4）、開放口制御回路 3 1 は、開放口 2 9 への弁を閉じるとともに、高温ガス導入路 4 2、排ガス導入路 5 2、その他の気体の導入路、若しくはそれらの複数の弁を開放して、脱着用水蒸気 F に、常温常圧で気体である成分を混合させ、混合ガス G を生じさせる（S 1 6）。次いで、最も供出口 1 6 に近い供給口 1 5 a への混合ガス G の弁を開放する（S 1 7）。供給口 1 5 a に供給された混合ガス G は、吸着層 1 2 の上層部分に吸着した揮発性有機化合物を脱着させて、水蒸気有機化合物同伴ガス K となって供出口 1 6 から供出させる（S 1 8）。このとき、混合ガス G に含まれる二酸化炭素などの、常温常圧で気体であるガスは凝縮しないため、脱着した揮発性有機化合物の成分は、供給口 1 5 a からガスが供給される圧力に押され、又は同伴されて、速やかに供出口 1 6 から供出されることになる。またここで、供給口 1 5 a は吸着層 1 2 の上端に近いほど、脱着した水蒸気有機化合物同伴ガス K が吸着層 1 2 を抜けて上方の供出口 1 6 に到達するまでの時間は短くなる。ひいては、その供出口 1 6 から燃烧炉 1 3 へ通じる含有ガス供給口 2 2 に水蒸気有機化合物同伴ガス K が到達する（S 1 9）までの時間も短縮される。

【 0 0 3 2 】

水蒸気有機化合物同伴ガスKが燃焼炉13に到達すると(S19)、燃焼炉13に供給される可燃物の合計量が増えるので、燃焼炉13内の温度が上昇する。この温度上昇を燃焼炉温度センサ24で検知する。燃料Dのみの燃焼の際の温度上昇の誤差分を上回るとして規定する規定の温度T3を燃料制御回路33に予め規定しておき、燃焼炉温度センサ24の検知温度がT3以上となったら(S20)、水蒸気有機化合物同伴ガスKの到達により、可燃物が増えたときとみなして、燃料供給口21へ供給される燃料Dの弁を絞り、燃料Dを節約する(S21)。

【 0 0 3 3 】

ただし、水蒸気有機化合物同伴ガスKに含まれる有機化合物は、供給口15a付近に吸着した揮発性有機化合物が徐々に脱着されていくにつれて減っていくので、順次供出口16に近い側の供給口15b、15cの弁を開放していき、燃焼炉13に供給される揮発性有機化合物の量が過度に低下しないようにする。この開放するタイミングは、最も供出口16側にある供給口15aを開放してからの経過時間によって決定しておいてもよいし、燃焼炉13の燃焼炉温度センサ24が予め規定した温度低下を示す、すなわち、燃やすべき可燃物の量が減少したことを検知したら、順次開放するようにしてもよい。温度低下を検知する場合、可燃物が減少して対処すべきと考えられる炉内温度T4を予め規定した供給口制御回路32が、燃焼炉温度センサ24の温度低下を検知したら(S22)、供給口15b~15cの未開放の弁のうち、供出口16側(上端側)にある弁を開放する(S23~S24)。一つの弁を開放して、一旦炉内温度が上昇したら、再び炉内温度を監視し、温度低下を検知したら次の弁を開放する。仮に、図1よりもさらに多段に亘って供給口15Xがある場合は、これを全ての供給口が開くまで続ける(S25)。なお、次の弁を開放したら、それまで開放していた供給口の弁は閉鎖する。

【 0 0 3 4 】

供給口15Xを全て開放してから、吸着層12における脱着が十分に進行する時間t1が経過したら(S26)、供給口15Xを全て閉鎖して脱着を終了する(S27)。また、吸着塔11が一基である場合には、燃料Dを供給する燃料供給口21の弁を閉めて、燃焼炉13での燃焼を終了する(S28)。また、合わせて供出口16の弁も閉じる。熱交換器14でなお生成する余剰の脱着用水蒸気Fは、開放口29の弁を開放して大気中へ放出する(S29)。さらに、高温ガス導入路42、排ガス導入路52の弁も閉鎖する(S30)。

【 0 0 3 5 】

以上で吸着塔11の脱着は終了し、再び吸着層12での吸着が可能な状態になったので、揮発性有機化合物含有ガスAの導入口17を開放して吸着を開始し、一定時間吸着した後、上記と同様の手順で脱着を行う。

【 0 0 3 6 】

なお、この発明を実施する際の実施形態は、吸着塔11に設ける供給口15a~15c、供出口16、導入口17、排出口18の位置は、上下方向が逆でもよい。また、原理上は吸着塔11が水平方向を向いた、図の形態から90度回転した形態でも実施可能である。吸着塔11がいずれの方向を向いているにせよ、吸着塔11への揮発性有機化合物含有ガスAを導入する導入口17と、水蒸気有機化合物同伴ガスKを供出する供出口16とが、吸着塔11の一方の端部側(一端側)にあり、処理後ガスBを排出する排出口18が、他方の端部側(他端側)に位置する形態は変わらない。なおかつ、この両端方向に、供給口15a、15b、... 15xが複数段に分かれて設けられており、そのうちの最も一端側、すなわち最も供出口16に近い側の供給口15aが、吸着塔11の内部に吸着層12が占める位置の側面に設けるものとしてあれば、本発明は有効に実施可能である。その最も一端側に位置する供給口15aから開放することで、上記混合ガスGを吸着層12の途中から導入し、脱着させた揮発性有機化合物を、押出ガスにより速やかに前記の一端側にある供出口16へと抜き出すことができる。

【 0 0 3 7 】

また、別の実施形態として、吸着塔 11 を二基備えた実施形態が挙げられる。吸着塔 11 が一基である前記の実施形態では、脱着をしている間は揮発性有機化合物含有ガス A の処理ができないので、一時的に処理を停止して蓄えておかなければならないが、吸着塔 11 を二基備えていると、一基で吸着を終えて脱着へ移行する間に、もう一基で吸着を開始することができるので、脱着に要する時間が吸着可能な時間よりも短ければ、揮発性有機化合物含有ガス A の処理を停止することなく続けることができる。この実施形態を実現するには、各々の吸着塔 11 への供給、排出等を行う口をそれぞれ設けて、個々の弁を独立に動作可能とするように前記の制御回路を用意する。

【0038】

このような吸着塔 11 を二基備えた実施形態での吸着及び脱着の手順を図 3 に示す。まず、吸着塔 での吸着終了とともに、吸着塔 での吸着を開始する。吸着塔 の吸着能が低下しきるまでに、吸着塔 の吸着層 12 に対して脱着を開始する。まず供給口 15 a を開放して混合ガス G を導入し (S 17)、最初の水蒸気有機化合物同伴ガス K が到達して燃焼炉 13 の温度が上昇したら、燃料 D の供給量を低減させる (S 21)。その後、燃焼炉 13 の温度低下 (S 22) を検知するとともに、順次供給口 15 b ~ 15 c を開放して (S 23, S 24)、吸着層 12 の脱着を進行させる。脱着が十分に進行したら、吸着塔 への混合ガス G の導入を停止する (S 41)。燃焼炉 13 には水蒸気有機化合物同伴ガス K が到達しなくなるので、足りなくなった燃焼物質分を補うために、一旦燃料 D の供給量を回復させ (S 42)、燃焼を維持する。また、この間脱着用水蒸気 F は常に生成しているが、供給口 15 a ~ 15 c は全て閉ざされているので、分岐 27 a から熱交換器 14 20 に循環させておくか、適宜開放口 29 から開放する。そして、吸着塔 での吸着が終了したら、脱着により機能を回復した吸着塔 での吸着を開始し、その間に吸着塔 への混合ガス G の供給を開始して、同様に脱着を行う。

【実施例】

【0039】

次に、この発明を実際に実施した例により、この発明をより具体的に示す。

吸着塔寸法：630W×800L×1055H、充填部：630W×800L×700H (体積：352.8L)、活性炭重量：151.7kg (白鷺 S2×4/6) である吸着塔を、図 4 に示すような構成とした。具体的には、熱交換器 14 から出た脱着用水蒸気に、排ガス導入路 52 から排ガスを混合しうるものとし、混合ガスを、吸着塔に供給できるよう弁を設けている。また、吸着塔の供出口 16 から供出された揮発性有機化合物を含むガスは、燃焼炉 13 へと送られる。なお、供給口 15 は、側面 (15 a) と底面 (15 c) の二箇所のみである。

【0040】

(実施例)

予め吸着塔 11 に、揮発性有機化合物としてトルエンを含むガスを流し、吸着剤である活性炭に十分にトルエンを吸着させた。それと並行して、燃焼炉 13 で燃料を燃焼させて、735 に温度調整した高温ガスを熱交換器 14 に導入して水蒸気を生成した。熱交換器 14 から排出される 200 ~ 250 の排ガスと混合して混合ガスを生じさせた。混合比は体積流量比で水蒸気：排ガス = 6 : 1 ~ 1 : 1 とし、混合ガスの温度は 140 ~ 150 となった。

【0041】

吸着完了後、吸着塔 11 の供給口 15 a から混合ガスを導入し、トルエンを含んだ水蒸気有機化合物同伴ガス K を塔頂部の供出口 16 から排出した。また、導入開始から 10 分経過後に底部の供給口 15 c から混合ガスの導入を開始した。このときの燃焼炉の温度変化を図 5 に示す。導入から 7 分経過後には、燃焼炉 13 の温度が上昇しはじめておりこの時点で揮発性有機化合物が燃焼炉に到達していることが示された。また、導入から 15 分後には吸着層全体から脱着された揮発性有機化合物が到着し始めたと思われる温度上昇が検出されたが、その上昇は緩やかなものとなった。

【0042】

10

20

30

40

50

(比較例)

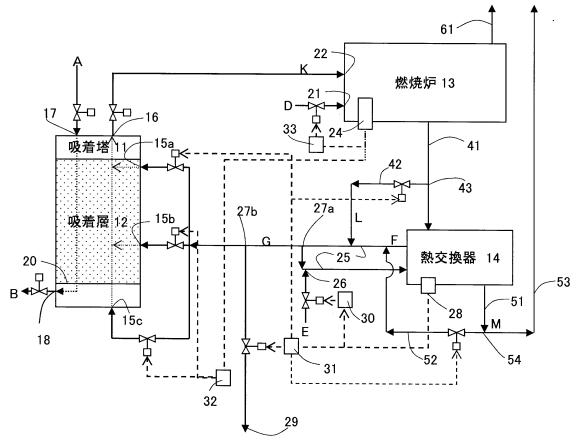
実施例1において、排ガスを混合せず、混合ガスと同量の脱着用水蒸気を供給するようにした以外は同様の手順により脱着を行った。その際の燃焼炉の温度変化を図6に示す。側面から水蒸気を導入しているにも拘わらず、17分経過するまで燃焼炉の温度上昇が見られず、脱着したはずの揮発性有機化合物が燃焼炉に到達するまでに待ち時間が生じることが示された。また、17分経過後の温度上昇は急激であり、燃焼炉へ供給する燃料の量を速やかに抑制しなければ、燃焼炉を傷めるおそれがあった。

【符号の説明】

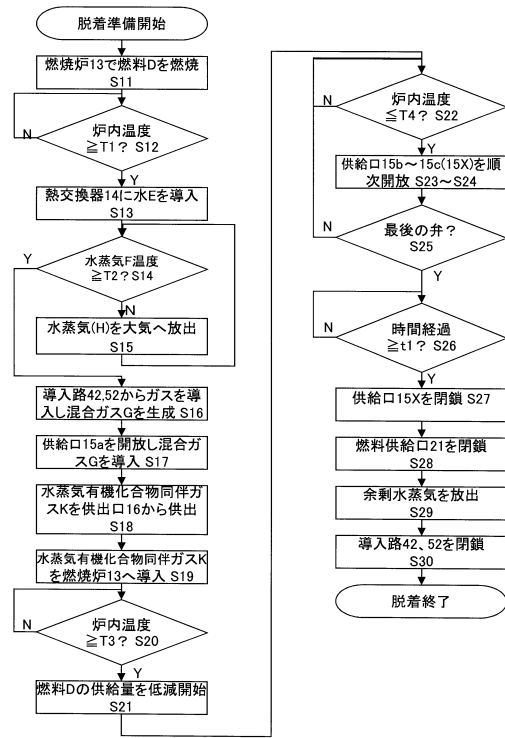
【0043】

1 1	吸着塔	10
1 2	吸着層	
1 3	燃焼炉	
1 4	熱交換器	
1 5 a ~ 1 5 c	供給口	
1 6	供出口(水蒸気有機化合物同伴ガス)	
1 7	導入口(揮発性有機化合物含有ガス)	
1 8	排出口(処理後ガス)	
2 0	多孔板	
2 1	燃料供給口	
2 2	含有ガス供給口	20
2 4	燃焼炉温度センサ	
2 5	脱着用水蒸気供給路	
2 6	水供給口	
2 7 a , 2 7 b	分岐	
2 8	水蒸気温度センサ	
2 9	開放口	
3 0	水制御回路	
3 1	開放口制御回路	
3 2	供給口制御回路	
3 3	燃料制御回路	30
4 1	高温ガス供出路	
4 2	高温ガス導入路	
4 3	高温ガス分岐点	
5 1	排ガス排出路	
5 2	排ガス導入路	
5 3	排ガス放出路	
5 4	排ガス分岐点	
6 1	煙突	
A	揮発性有機化合物含有ガス	
B	処理後ガス	40
D	燃料	
E	水	
F	脱着用水蒸気	
G	混合ガス	
H	排出水蒸気	
K	水蒸気有機化合物同伴ガス	
L	高温ガス	
M	排ガス	

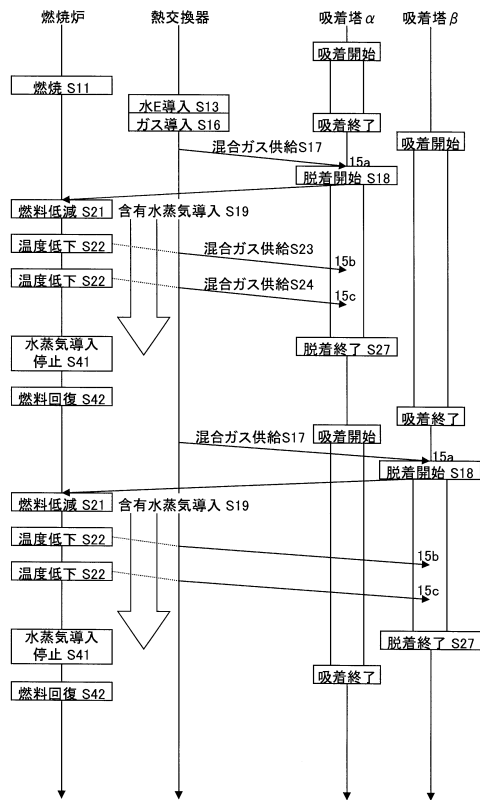
【図1】



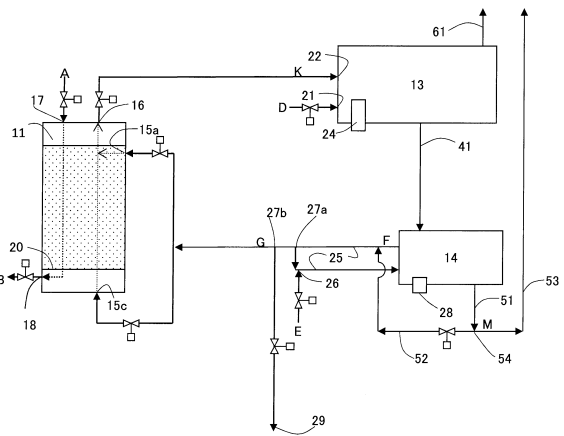
【図2】



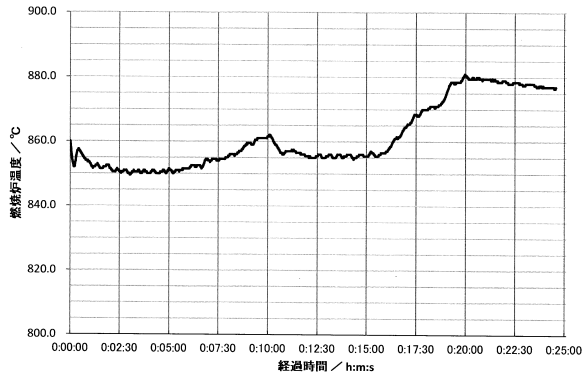
【図3】



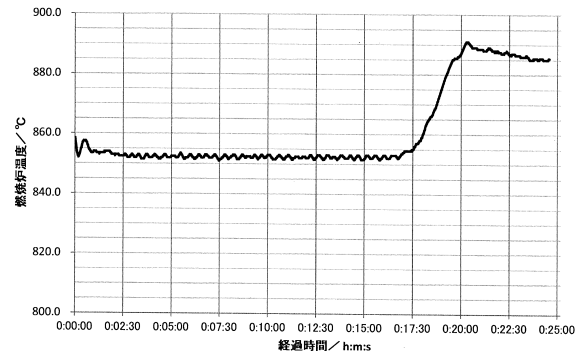
【図4】



【 5 】



【 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 釜野 博臣
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 塔本 晃弘
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 赤瀬 幸助
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内

審査官 田中 則充

- (56)参考文献 特許第4677989(JP, B2)
特開2007-196200(JP, A)
特開昭50-010276(JP, A)
特開2011-206690(JP, A)
米国特許第06372018(US, B1)
特開2010-240630(JP, A)
特開2010-088728(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 53/04
B01D 53/38
F23G 7/06