

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-296725

(P2005-296725A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B01D 53/56  
B01D 53/34  
B01D 53/81  
B03C 3/04  
E21F 7/00

F I

B01D 53/34 129A  
B03C 3/04  
E21F 7/00  
B01D 53/34 ZABA

テーマコード (参考)

4D002  
4D054

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-112950 (P2004-112950)  
(22) 出願日 平成16年4月7日(2004. 4. 7)

(71) 出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2  
6号  
(74) 代理人 100067828  
弁理士 小谷 悦司  
(74) 代理人 100075409  
弁理士 植木 久一  
(74) 代理人 100109058  
弁理士 村松 敏郎  
(72) 発明者 宮川 裕  
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号  
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 窒素酸化物除去装置及びその吸着ユニット

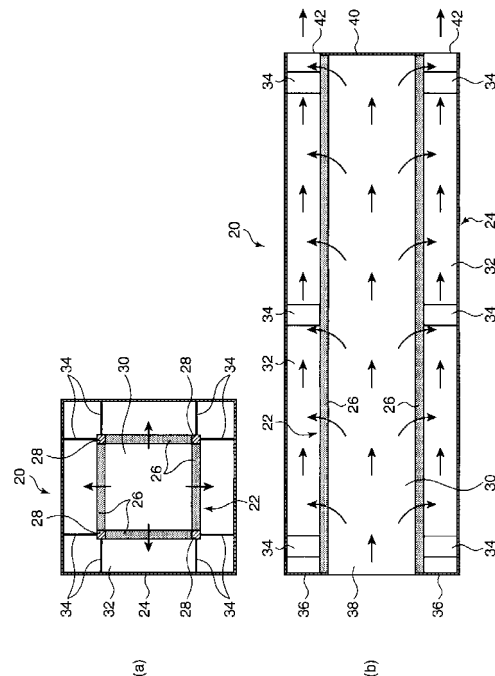
## (57) 【要約】

【課題】 混合ガス中の窒素酸化物を除去するための装置において、吸着剤の運搬作業や交換作業を容易にしながら、混合ガスを略水平方向に流して処理することを可能にする。

【解決手段】 ガス導入部10、窒素酸化物吸着部12、及びガス導出部14が略水平方向に配置された窒素酸化物除去装置の窒素酸化物吸着部12に、複数の吸着ユニット20が縦横に配列される。各吸着ユニット20は、内側流路30を囲む吸着部材22と、この吸着部材22を囲んでその間に外側流路32を形成する外枠24とを備える。吸着ユニットの一方の軸端では、前記内側流路30が開口してガス入口38を形成するとともに外側流路32が塞がれる。他方の軸端では、前記内側流路30が塞がれるとともに外側流路32が開口してガス出口42を形成する。混合ガスは前記ガス入口38から前記吸着部材22の吸着剤層を透過してガス出口42に至る。

。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

略水平方向に混合ガスを流通させながら当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物を吸着剤によって吸着除去する窒素酸化物除去装置に用いられる吸着ユニットであって、略水平方向に延びる内側流路を内側に形成する形状を有し、その少なくとも一部に前記混合ガスが厚み方向に透過可能な吸着剤層を含む吸着部材と、この吸着部材を外側から囲むように配置され、当該吸着部材の外側面との間に外側流路を形成する外枠と、この外枠の内側に前記吸着部材を支持する支持部材とを備えるとともに、一方の軸端では前記内側流路が開口して外側流路が塞がれ、他方の軸端では前記内側流路が塞がれて外側流路が開口しており、前記内側流路の開口及び外側流路の開口のうちのいずれか一方の開口から導入された混合ガスが前記吸着剤層を透過した後に他方の開口から排出されるように構成されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記外枠が矩形断面をもつ筒状に形成されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 3】

請求項 2 記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記外枠が正方形断面をもつ筒状に形成されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれかに記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記吸着部材の略全面が前記吸着剤層により構成されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 5】

請求項 4 記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記吸着剤層が少なくとも前記吸着部材の周方向に複数に分割されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 6】

請求項 5 記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記吸着部材は多角形断面を有する形状をなし、その各辺を構成する側壁がそれぞれ前記吸着剤層により構成されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 7】

請求項 1～6 のいずれかに記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記支持部材は前記吸着部材のうちの少なくとも吸着剤層が前記外枠の内側空間に対して軸方向に挿脱可能となるように当該吸着部材を支持することを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 8】

請求項 7 記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記支持部材が前記外枠側に固定されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 9】

請求項 1～8 のいずれかに記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記内側流路及び外側流路のうち前記吸着剤層よりも上流側の流路である上流側流路の途中部分に、この上流側流路を流れる混合ガスを当該混合ガスが前記吸着剤層を透過する方向に導くガス案内部材が設けられていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 10】

請求項 9 記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記上流側流路の軸方向に並ぶ複数の位置にそれぞれ前記ガス案内部材が配設されるとともに、各ガス案内部材の配設位置における当該ガス案内部材を除いた流路面積が下流側のガス案内部材の配設位置におけるほど小さくなるように各ガス案内部材の形状が設定されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

## 【請求項 11】

10

20

30

40

50

請求項１～１０のいずれかに記載の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおいて、前記内側流路及び外側流路のうち前記吸着剤層よりも上流側の流路である上流側流路の流路面積がその下流側に向かうに従って小さくなり、かつ、前記内側流路及び外側流路のうち前記吸着剤層よりも下流側の流路である下流側流路の流路面積がその下流側に向かうに従って大きくなるように両流路の形状が設定されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置用吸着ユニット。

【請求項１２】

略水平方向に混合ガスを流通させながら当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物を吸着剤によって吸着除去する窒素酸化物除去装置であって、混合ガスが導入されるガス導入部と、このガス導入部に導入された混合ガスを略水平方向に流通させながら当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物を吸着除去する窒素酸化物吸着部と、この窒素酸化物吸着部から前記混合ガスが導出されるガス導出部とが略水平方向に並べて配置されるとともに、前記窒素酸化物吸着部では、請求項１～１１のいずれかに記載の複数の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットが相互平行な姿勢で縦横に配列されるとともに、各窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおける内側流路の開口及び外側流路の開口のうちのいずれか一方の開口が前記ガス導入部側に臨み、他方の開口が前記ガス導出部に向くように当該窒素酸化物除去装置用吸着ユニットが配置されていることを特徴とする窒素酸化物除去装置。

10

【請求項１３】

請求項１２記載の窒素酸化物除去装置において、前記ガス導入部に、このガス導入部に導入される混合ガス中の浮遊粒子状物を除去する電気集塵機が設けられていることを特徴とする窒素酸化物除去装置。

20

【請求項１４】

請求項１２または１３記載の窒素酸化物除去装置において、前記ガス導出部に消音装置が設けられていることを特徴とする窒素酸化物除去装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、自動車用トンネル内や自動車用地下道内、屋内駐車場内等において発生する混合ガス中から窒素酸化物を除去するための技術に関するものである。

【背景技術】

30

【０００２】

従来、自動車用トンネル等の排気を行うにあたり、低公害化を目的とし、排気ガス中の窒素酸化物を除去してから大気中に放出することが検討されている。そのための手段として、前記窒素酸化物を吸着剤によって吸着除去する装置の開発が進められている。

【０００３】

具体的に、下記特許文献１には、処理対象となる混合ガスが流されるガス通路の途中に、窒素酸化物を吸着除去するための吸着剤が充填された吸着剤充填層を有するものが開示されている。

【０００４】

しかしながら、この装置では、前記吸着剤の運搬作業や現地での交換作業が容易でないという不都合がある。この不都合は、吸着剤使用量が多いほど顕著となる。

40

【０００５】

そこで、下記特許文献２には、吸着剤の交換作業を容易にするための装置が開示されている。

【０００６】

この装置は、吸着剤収納室とガス分配室とをそれぞれ上下に有する二階建て構造となっている。前記吸着剤収納室の床には、その下方のガス分配室へ開口する複数のガス導入口が配設されるとともに、各ガス導入口を覆うように前記床の上に吸着剤カートリッジが載置されている。各吸着剤カートリッジは、天壁及び側壁を有するが下方に開放された形状を有しており、その側壁が吸着剤層で構成されている。

50

## 【 0 0 0 7 】

この装置において、前記ガス分配室内に混合ガスが導入されると、この混合ガスは前記各ガス導入口を通じて各吸着剤カートリッジ内に流入した後、その吸着剤層を透過して吸着剤収納室内に流出し、この吸着剤収納室から所定の場所へ排出される。このとき、前記吸着剤層を前記混合ガスが透過する際に当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物が前記吸着剤によって吸着除去されるため、残りの処理済ガスのみが前記吸着剤収納室へ流出し、同室から系外へ排出されることとなる。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 3 3 3 2 4 9 号公報 ( 0 0 0 2 , 図 2 )

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 7 9 3 4 1 号公報 ( 0 0 3 1 ~ 0 0 3 5 , 図 3 )

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 8 】

前記特許文献 2 に記載された装置では、吸着剤カートリッジの使用により、前記特許文献 1 に記載された装置に比べて吸着剤の交換作業が飛躍的に容易化されるが、当該カートリッジを収納する吸着剤収納室とガス分配室とが上下に配置される二階建て構造となっているため、装置全体の高さ寸法を小さく抑えるのが難しいという課題がある。

## 【 0 0 0 9 】

さらに、混合ガスの流れについてみると、当該混合ガスは、ガス分配室に対して横向きに導入されてからその上側の吸着剤収納室へ上向きに流れるので、当該混合ガスが単純に略水平方向に流れる装置に比べてガス流れが複雑であり、しかも、前記ガス分配室入口部の流路面積を大きく確保することが難しいために、総じて圧力損失が大きくなり易いという課題もある。特に、吸着剤収納室の下流側に消音装置等の比較的大きな機械が装備される場合には、その設置スペース等の関係から当該機械を消音装置の側方に設置せざるを得ず、これに伴って前記吸着剤収納室内の混合ガスを側方に排出させなければならなくなり、ガスの流れがさらに複雑になる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、このような事情に鑑み、混合ガス中の窒素酸化物を除去するための装置において、吸着剤の運搬作業や交換作業を容易にしながら、混合ガスを略水平方向に流して処理することを可能にして装置全体の高さ寸法の削減や圧力損失の低減を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 1 】

前記課題を解決するための手段として、本発明は、略水平方向に混合ガスを流通させながら当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物を吸着剤によって吸着除去する窒素酸化物除去装置に用いられる吸着ユニットであって、略水平方向に延びる内側流路を内側に形成する形状を有し、その少なくとも一部に前記混合ガスが厚み方向に透過可能な吸着剤層を含む吸着部材と、この吸着部材を外側から囲むように配置され、当該吸着部材の外側面との間に外側流路を形成する外枠と、この外枠の内側に前記吸着部材を支持する支持部材とを備えとともに、一方の軸端では前記内側流路が開口して外側流路が塞がれ、他方の軸端では前記内側流路が塞がれて外側流路が開口しており、前記内側流路の開口及び外側流路の開口のうちのいずれか一方の開口から導入された混合ガスが前記吸着剤層を透過した後、他方の開口から排出されるように構成されているものである。

## 【 0 0 1 2 】

また本発明は、略水平方向に混合ガスを流通させながら当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物を吸着剤によって吸着除去する窒素酸化物除去装置であって、混合ガスが導入されるガス導入部と、このガス導入部に導入された混合ガスを略水平方向に流通させながら当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物を吸着除去する窒素酸化物吸着部と、この窒素酸化物吸着部から前記混合ガスが導出されるガス導出部とが略水平方向に並べて配置されるとともに、前記窒素酸化物吸着部では、前記の複数の窒素酸化物除去装置用吸着ユニットが相互平行な姿勢で縦横に配列されるとともに、各窒素酸化物除去装置用吸着ユニットにおけ

10

20

30

40

50

る内側流路の開口及び外側流路の開口のうちのいずれか一方の開口が前記ガス導入部側に臨み、他方の開口が前記ガス導出部側に臨むように当該窒素酸化物除去装置用吸着ユニットが配置されているものである。

【0013】

この装置において、ガス導入部に導入された混合ガスは、窒素酸化物吸着部に配列された各窒素酸化物除去装置用吸着ユニット（以下、単に「吸着ユニット」と称する。）の内側流路及び外側流路のうち前記ガス導入部側に開口している流路中に流れ込み、この流路と面する吸着部材の吸着剤層を透過して前記ガス導出部側に開口している流路へと流出し、この流路からガス導出部に導出される。このとき、前記混合ガスが前記吸着剤層を透過する際に当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物が前記吸着剤によって吸着除去されるため、残りの処理済ガスのみが前記吸着剤収納室へ流出し、同室から系外へ排出されることとなる。

10

【0014】

従って、この装置では、混合ガスをガス導入部、窒素酸化物吸着部、ガス導出部の順に略水平方向に流しながら処理をすることができ、これによって装置全体の高さ寸法の削減及び圧力損失の低減を図ることができる。特に、ガス導入部に、このガス導入部に導入される混合ガス中の浮遊粒子状物を除去する電気集塵機が設けられるものや、ガス導出部に消音装置が設けられるもののよう、ガス導入部やガス導出部に比較的大型の機械が装備される場合には、当該機械を前記窒素酸化物吸着部と略同一の高さレベルに配置することができるため、装置レイアウト上きわめて有利となる。

20

【0015】

しかも、前記各吸着ユニットは前記吸着剤層を有する吸着部材のさらに外側に外枠を有し、当該吸着部材内の内側流路のみならず当該吸着部材と外枠との間にも外側流路を有するものであるため、これらの吸着ユニットをいわゆる横置きの状態（その軸方向が略水平方向となる状態）で縦横に配列しながらも、各吸着ユニットにおいて前記吸着剤層よりも上流側の流路と下流側の流路の双方を確実に形成することができる。

【0016】

また、複数の吸着ユニットを組合わせて使用するので、その配列数（列数や段数）を変えることで、風量や設置スペースの変更にも柔軟に対応することができる。さらに、同じ設置スペースでも単一の吸着剤層を用いる場合に比べてより大きな吸着剤層表面積を確保することができる。

30

【0017】

なお、吸着ユニットを縦横に配列する際には、ユニット間にゴムシート等のシール材を介在させて混合ガスの流通を阻止するようにすればよい。

【0018】

本発明において、前記各吸着ユニットの具体的な形状は特に問わないが、前記外枠が矩形断面をもつ筒状に形成されている吸着ユニットであれば、その外枠の外側面同士を接触させながらこれらの吸着ユニットを整然と配列することができる。

【0019】

特に、前記外枠が正方形断面をもつ筒状に形成されている吸着ユニットでは、その縦横の向きを問わずに配列できるので、その配列作業がより容易となる。

40

【0020】

前記吸着部材は、その一部に前記吸着剤層を有するものであればよいが、当該吸着部材の略全面が前記吸着剤層により構成されていれば、処理効率がさらに向上する。

【0021】

その場合、前記吸着剤層は単一のもので構成されていてもよいが、当該吸着剤層が少なくとも前記吸着部材の周方向に複数に分割されているものであれば、その分割状態で吸着剤層の搬送をより低コストで行うことができる。

【0022】

特に、前記吸着部材は（三角形や四角形を含む）多角形断面を有する形状をなし、その

50

各辺を構成する側壁がそれぞれ前記吸着剤層により構成されているものであれば、分割された各吸着剤層は平板状をなすためにその搬送がさらに容易となる。

【 0 0 2 3 】

前記支持部材は、前記外枠内で前記吸着部材を支持するものであればよいが、さらに、前記吸着部材のうちの少なくとも吸着剤層が前記外枠の内側空間に対して軸方向に挿脱可能となるように当該吸着部材を支持するものであるのが、より好ましい。この構成によれば、外枠を残したまま吸着剤層を交換することが可能となり、外枠も含めて吸着ユニット全体を交換する場合に比べてより経済的になる。

【 0 0 2 4 】

特に、前記支持部材が、前記吸着部材及び前記外枠のうちのいずれか一方の部材に固定されており、かつ、他方の部材の面に対して軸方向に走行可能な走行体を含んでいるものであれば、外枠内に対する吸着部材の挿脱作業をより円滑にすることができる。

【 0 0 2 5 】

前記支持部材は、前記吸着部材及び外枠のうちのいずれに固定されていてもよいが、前記外枠側に固定されていれば、吸着部材を交換しても共通の支持部材を続けて使用することが可能であり、より経済的になる。

【 0 0 2 6 】

この吸着ユニットは、混合ガスが内側流路または外側流路における流れ方向と略直交する方向に吸着剤層を透過するものであるため、その透過率は前記内側流路及び外側流路のうち前記吸着剤層よりも上流側の流路である上流側流路の下流側部分に集中しやすいが、当該上流側流路の途中部分に、この上流側流路を流れる混合ガスを当該混合ガスが前記吸着剤層を透過する方向に導くガス案内部材が設けられた構成とすることにより、吸着剤層への混合ガスの透過率を軸方向について均一化することが可能になる。

【 0 0 2 7 】

特に、前記上流側流路の軸方向に並ぶ複数の位置にそれぞれ前記ガス案内部材が配設される構成とすれば、前記透過率の均一化をさらに進めることが可能である。ここで、上流側流路における入口部分でのガス流量はそれよりも下流側の部分でのガス流量よりも大きくなり易く、その分圧力損失が生じ易いが、各ガス案内部材の配設位置における当該ガス案内部材を除いた流路面積が下流側のガス案内部材の配設位置におけるほど小さくなるように各ガス案内部材の形状が設定されている構成とすれば、各ガス案内部材の配設位置において当該位置におけるガス流量に見合った流路面積を確保することにより、圧力損失の増加を有効に抑えることができる。

【 0 0 2 8 】

また、前記ガス流量の傾向に鑑み、前記内側流路及び外側流路のうち前記吸着剤層よりも上流側の流路である上流側流路の流路面積がその下流側に向かうに従って小さくなり、かつ、前記内側流路及び外側流路のうち前記吸着剤層よりも下流側の流路である下流側流路の流路面積がその下流側に向かうに従って大きくなるように両流路の形状が設定されている構成とすれば、前記ガス流量を均一化して圧力損失を抑制することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 9 】

以上のように本発明によれば、窒素酸化物吸着部を複数のユニットで構成することにより吸着剤の運搬作業や交換作業を容易にしながら、混合ガスを略水平方向に流して処理することを可能にして装置全体の高さ寸法の削減や圧力損失の低減を図ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 0 】

本発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 3 1 】

図 1 及び図 2 に示す窒素酸化物除去装置は、例えば地下に埋設されたトンネル形成用コンクリート建造物等に構築されるものであり、ガス導入部 10 と、窒素酸化物吸着部 12 と、ガス導出部 14 とを備え、各部 10, 12, 14 がその順に水平方向に並べて配置さ

10

20

30

40

50

れている。

【0032】

前記ガス導入部10内には、前記トンネル等において発生した自動車排気ガスを含む混合ガスが図略の通路を通じて導入される。このガス導入部10内には、前記混合ガス中の浮遊粒子状物を除去する電気集塵機16が設けられている。

【0033】

前記窒素酸化物吸着部12内には、複数の吸着ユニット20が装填されている。これらの吸着ユニット20は、前記ガス導入部10から送られてくる混合ガスを略水平方向に流しながら、当該混合ガス中の窒素酸化物を吸着除去し、その処理後のガスをガス導出部14に流出させるものである。図例では、9個の吸着ユニット20が互いに平行な姿勢で縦3×横3の配列で設置されている。

10

【0034】

前記ガス導出部14は、前記窒素酸化物吸着部12から送られてきた処理済ガスを受け入れて適当な部位に導いて大気に放出させるものであり、このガス導出部14内には消音装置18が設けられている。

【0035】

次に、前記窒素酸化物吸着部12に装填される吸着ユニット20の種々の構造例を説明する。以下に示すいずれの吸着ユニット20も、前記窒素酸化物吸着部12内に適当な配列で設置されることにより、優れた吸着効果を発揮する。

【0036】

図3(a)(b)に示す吸着ユニット20は、吸着部材22の外側に外枠24が設けられた二重構造を有し、これら吸着部材22と外枠24との間に支持部材34が介在している。

20

【0037】

前記吸着部材22は、吸着剤層により構成された4枚の吸着パネル26と、これらの吸着パネル26同士の間介在する4本のコーナー用角材(コーナー部材)28とを備えている。この吸着部材22は、その軸方向(図3(b)では左右方向)と直交する方向の面で切った断面が正方形である筒状をなし、その内側に内側流路30を形成している。そして、前記正方形の各辺に相当する部位が前記吸着パネル26によって構成され、当該正方形の各頂点部分に相当する部位が前記コーナー用角材28によって構成されるとともに、各吸着パネル26の両端部が前記コーナー用角材28の4つの側面のうちの2つの内側側面に固定されている。すなわち、この吸着部材22は、その略全面(前記コーナー用角材28を除く面)が吸着剤層で構成され、かつ、当該吸着剤層が4枚の吸着パネル26に分割されたものとなっている。

30

【0038】

前記吸着パネル26を構成する吸着剤層は、窒素酸化物を吸着除去する吸着剤を含んでいる。具体的には、NO(一酸化窒素)を酸化しもしくは酸化反応を促進させてNO<sub>2</sub>(二酸化窒素)にするとともにNOやNO<sub>2</sub>をある程度吸着する性能も有するものや、NO及びNO<sub>2</sub>を吸着しかつNO<sub>2</sub>をNOに還元する性能をもつもの(例えば炭素質系のもの)、あるいはこれらを複合的に使用したもの等が好適である。これらの吸着剤は、当該吸着剤よりも細かい目をもつ網体(例えば金網)や格子状体(例えば金属、プラスチック等による成形物)の間に挟み込むことによって保持することが可能であるし、複数の吸着剤層を積層する場合には、吸着剤層間にも同様の網体もしくは格子状体を介在させるようにすればよい。

40

【0039】

外枠24は、金属材料のように比較的強度の高い材料で形成され、前記吸着部材22の外側を囲む筒状をなしており、この吸着部材22の外側面との間に外側流路32を形成している。図例では、前記吸着部材22と同じく、その軸方向(図3(b)では左右方向)と直交する方向の面で切った断面が正方形をなしている。

【0040】

50

支持部材 3 4 は、前記外側流路 3 2 内においてその軸方向に並ぶ複数の位置に配設され、前記吸着部材 2 2 におけるコーナー用角材 2 8 とこれに隣接する外枠 2 4 の側壁とを連結することにより、当該外枠 2 4 内の適正な位置（図例では当該外枠 2 4 の中心軸と吸着部材 2 2 の中心軸とが合致する位置）に前記吸着部材 2 2 を支持する。

【 0 0 4 1 】

この吸着ユニット 2 0 の入口側の軸端（図 3（b）では左側の軸端）においては、前記外側流路 3 2 が蓋 3 6 により塞がれてガスの流通が阻止される一方、内側流路 3 0 は側方に開口してガス入口 3 8 を形成している。これに対して当該吸着ユニット 2 0 の出口側の軸端（図 3（b）では右側の軸端）においては、前記内側流路 3 0 が蓋 4 0 により塞がれてガスの流通が阻止される一方、前記外側流路 3 2 が側方に開口してガス出口 4 2 を形成している。そして、前記ガス入口 3 8 が前記ガス導入部 1 0 側に臨み、前記ガス出口 4 2 が前記ガス導出部 1 4 側に臨むように、前記窒素酸化物吸着部 1 2 内において各吸着ユニット 2 0 が配置される。

10

【 0 0 4 2 】

このような配置状態において、前記ガス導入部 1 0 に導入される混合ガスは、前記ガス入口 3 8 を通じて内側流路 3 0 内に流れ込み、この内側流路 3 0 から吸着部材 2 2 の吸着パネル 2 6 を構成する各吸着剤層を透過して外側流路 3 2 に流出し、この外側流路 3 2 からガス出口 4 2 を通じてガス導出部 1 4 に導出される。このとき、前記吸着剤層を混合ガスが透過する際に当該混合ガス中に含まれる窒素酸化物が当該吸着剤層により吸着除去されるため、外側流路 3 2 には処理済みの混合ガスが流出することになる。

20

【 0 0 4 3 】

すなわち、この吸着ユニット 2 0 では、混合ガスを略水平方向に流しながらその処理を行うことが可能となっており、前記内側流路 3 0 が前記吸着剤層よりも上流側の上流側流路を構成し、外側流路 3 2 が前記吸着剤層よりも下流側の下流側流路を構成している。これらの流路は、たとえ吸着ユニット 2 0 が複数段にわたって積み重ねられても外枠 2 4 のもつ強度によって確実に保たれる。

【 0 0 4 4 】

図 4（a）（b）は、前記とは逆に、前記外側流路 3 2 が上流側流路、前記内側流路 3 0 が下流側流路をそれぞれ構成する吸着ユニット 2 0 の例を示したものである。具体的に、この吸着ユニット 2 0 の入口側の軸端（図 4（b）では左側の軸端）においては、前記内側流路 3 0 が蓋 4 0 によって塞がれる一方、外側流路 3 2 は側方に開口してガス入口 3 8 を形成している。これに対して出口側の軸端（図 4（b）では右側の軸端）においては、前記外側流路 3 2 が蓋 3 6 によって塞がれる一方、前記内側流路 3 0 が側方に開口してガス出口 4 2 を形成している。この吸着ユニット 2 0 も、前記ガス入口 3 8 が前記ガス導入部 1 0 側に臨み、前記ガス出口 4 2 が前記ガス導出部 1 4 側に臨むように、前記窒素酸化物吸着部 1 2 内に配置される。

30

【 0 0 4 5 】

この図 4（a）（b）に示される吸着ユニット 2 0 と、前記図 3（a）（b）に示される吸着ユニット 2 0 との使い分けについては、窒素酸化物除去装置全体の設置スペースや構造などに応じて適宜決めればよい。

40

【 0 0 4 6 】

前記吸着ユニット 2 0 において、前記吸着部材 2 2 は前記外枠 2 4 の内側に完全に固定されていてもよいが、当該外枠 2 4 の内側に対してその軸方向に吸着部材 2 2 が挿脱可能となるように構成すれば、外枠 2 4 を残して吸着部材 2 2 のみを交換することが可能となり、より経済的となる。そのためには、例えば前記図 3（a）（b）に示した吸着ユニット 2 0 において、支持部材 3 4 を前記吸着部材 2 2 及び前記外枠 2 4 のうちのいずれか一方にのみ固定し、他方に対してスライド可能に構成すればよい。

【 0 0 4 7 】

図 5（a）（b）は、前記図 3（a）（b）に示した支持部材 3 4 のうち、下側の支持部材 3 4 に代えて、前記外枠 2 4 に対する吸着部材 2 2 の挿脱をより円滑にするコンベア

50



４４を支持部材として備えた構成を示したものである。

【００４８】

このコンベア４４は、複数個のブラケット４６と、各ブラケット４６に支持されるローラ４８とを備えている。各ブラケット４６は、外枠２４の底壁内側面上においてその軸方向に並ぶ複数の位置に立設され、その上端部が前記ローラ４８を同一の高さ位置において前記軸方向と直交する方向（図例では図５（ａ）の左右方向）の軸回りに回転可能に保持している。

【００４９】

この構造によれば、前記コンベア４４における各ローラ４８の回転を伴いながら外枠２４に対する吸着部材２２の挿脱がより円滑に行われるとともに、挿入完了状態では前記コンベア４４によって前記吸着部材２２が適正な位置に支持される。 10

【００５０】

前記コンベア４４は、図６（ａ）（ｂ）に示すように吸着部材２２側に設けられていてもよい。図例では、吸着部材２２における下側の左右コーナー用角材２８の下面から下向きにブラケット４６が突設され、各ブラケット４６の下端部にローラ４８が回転可能に保持されている。この構造においても、各ローラ４８が外枠２４の底壁内側面上を転動するようにして当該外枠２４に対する吸着部材２２の円滑な挿脱が可能になる。

【００５１】

このように、支持部材は吸着部材２２及び外枠２４のうちのいずれに固定されていてもよいが、当該支持部材が外枠２４に固定されていて吸着部材２２の少なくとも吸着剤層から切り離されている構造であれば、当該吸着剤層の交換にかかわらず外枠２４とともに続けて使用することが可能であり、より経済的となる。 20

【００５２】

また、前記のようなコンベアに代えてスライドレール等のスライド支持手段を用いても、円滑な吸着部材２２の挿脱を図ることが可能である。

【００５３】

さらに、図７は、前記吸着部材２２を構成する４枚の吸着パネル２６及び４本のコーナー用角材２８のうち、吸着パネル２６のみがそれぞれ個別に外枠２４内に対して挿脱できるように構成された吸着ユニット２０を示したものである。

【００５４】

この吸着ユニット２０において、前記コーナー用角材２８の４つの側面のうちの２つの内側側面には、パネル嵌合部２５が固定されている。各パネル嵌合部２５は、各コーナー用角材２８に隣接する吸着パネル２６の縁部を内外両側から挟持するコ字状の断面を有し、これらパネル嵌合部２５の内側に前記吸着パネル２６の縁部をそれぞれ差し込むようにして当該吸着パネル２６の着脱ができるように構成されている。 30

【００５５】

このように、一つの吸着部材２２を構成する吸着剤層が複数枚の吸着パネル２６に分割された構造であれば、当該吸着剤層の搬送がより容易となり、搬送時の低コスト化がさらに進められる。特に、図示のように各吸着パネル２６が個別に挿脱できる構造であれば、吸着パネル２６を交換しても外枠２４だけでなくコーナー用角材２８もそのまま続けて使用することが可能となり、より経済的となる。 40

【００５６】

この構造は、吸着部材２２が四角形以外の多角形（三角形も含む。）やその他の断面形状を有する場合にも適用可能であり、いずれの場合も吸着部材２２の吸着剤層を周方向に分割するようにすればよい。

【００５７】

ところで、前記図３（ａ）（ｂ）に示された吸着ユニット２０では、混合ガスが上流側流路である内側流路３０における流れ方向と略直交する方向に吸着剤層を透過するので、その透過率は前記内側流路３０の下流側部分に集中しやすい。そこで、図８（ａ）（ｂ）に示す吸着ユニット２０では、前記内側流路３０の終端部分及び途中部分に、この内側流 50

路 30 を流れる混合ガスを前記透過方向に導くガス案内部材 50, 52, 54, 56 が設けられている。

【0058】

ガス案内部材 50 は、内側流路終端の蓋 40 に重ねて設けられており、到来する混合ガスを径方向外側に導く四角錐状の案内面を有している。

【0059】

ガス案内部材 52, 54, 56 は、内側通路 30 の途中の位置に設けられ、前記ガス案内部材 50 に近い側からガス案内部材 52, 54, 56 の順に並んでいる。

【0060】

各ガス案内部材 52, 54, 56 は、その中央部 52b, 54b, 56b がガス上流側（図 8（b）では左側）に向かって突出し、かつ、混合ガスが流通可能となるように開口しており、各中央部 52b, 54b, 56b の周囲にそれぞれガス案内面 52a, 54a, 56a が形成されている。これらのガス案内面 52a, 54a, 56a は、前記中央部 52b, 54b, 56b から径方向外側の吸着部材 22 における吸着剤層へ向かってその透過方向に前記混合ガスを案内する形状の滑らかな曲面からなっている。

【0061】

さらに、内側流路 30 の下流側に向かうに従ってガス流量が低減することに鑑み、各中央部 52b, 54b, 56b の開口の大きさについては、中央部 56b の開口面積 > 中央部 54b の開口面積 > 中央部 52b の開口面積となるように設定されている。すなわち、下流側のガス案内部材の配設位置におけるほど当該ガス案内部材を除く流路面積（すなわち中央部の開口面積）が大きくなるように配慮がなされている。

【0062】

このガス案内部材は、前記図 4（b）に示されるように外側流路 32 が上流側流路を構成し、内側流路 30 が下流側流路を構成する吸着ユニット 20 にも適用することが可能である。その例を図 9（a）（b）に示す。

【0063】

図において、上流側流路である外側流路 32 の終端部分及び途中部分に、その下流側から順にガス案内部材 60, 62, 64, 66 が設けられている。

【0064】

ガス案内部材 60 は、外側流路終端の蓋 36 に重ねて設けられており、到来する混合ガスを径方向内側に導くテーパ状の案内面を有している。

【0065】

各ガス案内部材 62, 64, 66 は、前記吸着部材 22 の外周面から径方向外側に突出するように当該吸着部材 22 に固定され、かつ、ガス入口 38 から到来する混合ガスを吸着剤層の透過方向に案内する形状のガス案内面 62a, 64a, 66b をそれぞれ有している。

【0066】

そして、前記吸着部材 22 からの各ガス案内部材の突出量について、ガス案内部材 62 の突出量 > ガス案内部材 64 の突出量 > ガス案内部材 66 の突出量となるように設定されており、下流側のガス案内部材の配設位置におけるほどそのガス案内部材の外側に残され流路の面積が大きく確保されている。

【0067】

図 10（a）（b）は、前記のような上流側流路におけるガス流量の分布、すなわち下流側に向かうほどガス流量が低下するという分布に鑑み、当該上流側流路の流路面積がその下流側に向かうに従って小さくなり、かつ、前記内側流路及び外側流路のうち前記吸着剤層よりも下流側の流路である下流側流路の流路面積がその下流側に向かうに従って大きくなるように両流路の形状が設定された吸着ユニット 20 の例を示したものである。

【0068】

具体的に、同図の吸着ユニット 20 では、同ユニットの軸方向に対し、外枠 24 は平行である一方、吸着部材 22 には僅かなテーパ角 が与えられている。このテーパ角

10

20

30

40

50

の分だけ、下流側（図 10 では右側）に向かうに従って、上流側流路である内側流路 30 の流路面積が減少し、かつ、下流側流路である外側流路 32 の流路面積が増大する構造となっている。

【0069】

このような構造によれば、ユニット軸方向についてガス流量の均一化を図ることにより、圧力損失をより有効に抑制することが可能になる。

【0070】

なお、前記テーパ角  $\theta$  は、吸着ユニット 20 においてとり得る軸長と断面積との大小関係を考慮して適宜設定すればよく、一般には  $20^\circ$  未満、好ましくは  $10^\circ$  未満の範囲で与えるのがよい。

10

【0071】

以上示した吸着ユニット 20 のいずれについても、この吸着ユニット 20 を水平な状態（ユニット軸方向と水平方向とが合致する状態）で前記図 1 及び図 2 に示した窒素酸化物除去装置の窒素酸化物吸着部 12 に配置するようにすれば（同図では図 3（a）（b）に示した吸着ユニット 20 を使用した例を示している。）、ガス導入部 10 から窒素酸化物吸着部 12 を経てガス導出部 14 に至るまで混合ガスを略水平方向に流しながらその処理を行うことができるとともに、現地への吸着剤の運搬作業や交換作業を容易に行うことができる。

【0072】

なお、各吸着ユニット 20 の配列の際には、同ユニット 20 同士の間にはゴムシート等のシール材を挟み込んで混合ガスの漏れを阻止するようにすればよい。

20

【0073】

本発明では、ガス導入部 10、窒素酸化物吸着部 12、及びガス導出部 14 が必ずしも正確に水平方向に配置されていなくてもよく、これらは多少傾斜した方向に配置されていてもよい。要は、装置全体の高さ寸法を有効に削減でき、かつ、混合ガスの流れを単純かつ円滑にできる配置となっていればよい。同様に、各吸着ユニット 20 も多少傾斜して配置されていてもよい。

【0074】

吸着ユニット 20 の全長は、与えられた設置スペース内で適宜設定すればよい。もし吸着ユニット 20 がかなり長尺で取扱い（搬出入）が容易でない場合には、これを軸方向に分割して搬送し、現地で接続するようにしてもよい。

30

【0075】

また、本発明において外枠 24 の具体的な形状は適宜設定可能である。ただし、外枠 24 の断面形状を矩形にすれば、吸着ユニット 20 同士を隙間なく密着させながら縦横に安定して配列することができるし、特に、図示のような正方形形状にすれば、縦横の向きを配慮する必要がなくなるために配列作業をより簡単にすることができる。

【0076】

吸着部材 22 の形状についても適宜設定可能であり、前記外枠 24 の形状や吸着パネル 26 に求められる表面積などを考慮して設計すればよい。

【0077】

図 11（a）は、辺長  $L$  をもつ正方形断面の外枠 24 内に、内側流路面積と外側流路面積とを等しくするという条件下で、厚さ  $t$  の吸着パネル 26 からなる吸着部材 22 の断面形状を種々の形状に設定したときに得られる吸着パネル表面積  $A$  を示したものであり、同図（b）は各態様における  $t/L$  と  $A/L$  との関係をグラフに示したものである。

40

【0078】

同図から分かるように、4 面パネル配置のもの（4 枚の吸着パネル 26 を正方形形状に配置したもの）は、 $t/L$  に関係なく、円筒パネル配置のもの（吸着パネル 26 を円筒状に配置したもの）よりも大きなパネル表面積を確保することができ、しかも、 $t/L$  が約 0.25 以下であれば 2 面パネル配置のもの（2 枚の吸着パネル 26 を平行に配したもの）よりも大きなパネル表面積を確保することができる。

50

## 【実施例 1】

## 【0079】

前記図 3 (a) (b) に示す構造の吸着ユニット 20 について、次の条件を設定する。

## 【0080】

- ・換気風量：320, 000  $\text{Nm}^3/\text{h}$
- ・吸着ユニットの配列及び個数：縦 3 × 横 3 = 9 基
- ・外枠断面形状：正方形 (1, 600 mm × 1, 600 mm)
- ・ユニット全長：5, 500 mm
- ・吸着パネル厚さ：125 mm
- ・ユニット軸方向に対する吸着部材の傾斜角度：0°

10

この条件下において、装置全体の設置スペースは 126.7  $\text{m}^3$  となる。また、同条件で流れ解析を行うことにより、装置全体の圧力損失について 32 mm Aq という値が得られた。

## 【実施例 2】

## 【0081】

前記図 3 (a) (b) に示す構造の吸着ユニット 20 について、次の条件を設定する。

## 【0082】

- ・換気風量：320, 000  $\text{Nm}^3/\text{h}$
- ・吸着ユニットの配列及び個数：縦 5 × 横 5 = 25 基
- ・外枠断面形状：正方形 (1, 000 mm × 1, 000 mm)
- ・ユニット全長：3, 500 mm
- ・吸着パネル厚さ：125 mm
- ・ユニット軸方向に対する吸着部材の傾斜角度：0°

20

この条件において、装置全体の設置スペースは 87.5  $\text{m}^3$  となる。また、同条件で流れ解析を行うことにより、装置全体の圧力損失について 33 mm Aq という値が得られた。

## 【0083】

ちなみに、比較例として、前記特許文献 1 の図 1 に記載される装置について、次の条件

- ・換気風量：320, 000  $\text{Nm}^3/\text{h}$
- ・吸着ユニットの配列及び個数：1 基
- ・外枠断面形状：正方形 (11, 000 mm × 11, 000 mm)
- ・吸着剤奥行き方向の必要長さ：3, 500 mm
- ・吸着パネル厚さ：125 mm
- ・ユニット軸方向に対する吸着部材の傾斜角度：35°

30

を設定すると、設置スペースは 919.6  $\text{m}^3$ 、圧力損失は 30 mm Aq となる。この比較例と前記実施例 1, 2 とを対比すると、圧力損失は全てほぼ同等であり、設置スペースについては、実施例 1 では比較例の約 14%、実施例 2 では比較例の約 10% に抑えることが可能となっている。

## 【実施例 3】

## 【0084】

前記図 8 (a) (b) に示すガス案内部材 50, 52, 54, 56 の効果を確認するため、当該図 8 (a) (b) に示されるようにガス案内部材を具備する吸着ユニット (以下「案内機能付ユニット」と称する。)と、前記図 3 (a) (b) に示されるようにガス案内部材を有しない吸着ユニット (以下「案内機能なしユニット」と称する。)について、次の条件を設定し、その流れ解析を行った。

40

## 【0085】

- ・換気風量：10, 800  $\text{Nm}^3/\text{h}$
- ・吸着ユニットの配列及び個数：1 基
- ・外枠断面形状：正方形 (1, 000 mm × 1, 000 mm)
- ・ユニット全長：3, 000 mm

50

・吸着パネル厚さ：125mm

・ユニット軸方向に対する吸着部材の傾斜角度：0°

その結果、圧力損失については、案内機能付ユニットで34mmAq、案内機能なしユニットで31mmAqという値がそれぞれ得られた。また、吸着剤層でのガス透過速度（すなわち混合ガスの吸着剤通過流速）のユニット軸方向についての分布を求めると、案内機能なしユニットでは図12（a）に示されるようになりかなり大きな勾配があり、最小流速（入口側での透過流速）と最大流速（出口側での透過流速）との間に平均流速値の±約30%に相当する差があるのに対し、案内機能付ユニットでは同図（b）に示すように流速変動を平均流速値の±20%以下に抑えられることが判明した。

【図面の簡単な説明】

10

【0086】

【図1】窒素酸化物除去装置の全体構成を示す断面側面図である。

【図2】前記窒素酸化物除去装置の断面正面図である。

【図3】（a）は内側流路が上流側流路を構成する吸着ユニットの断面正面図、（b）はその断面側面図である。

【図4】（a）は外側流路が上流側流路を構成する吸着ユニットの断面正面図、（b）はその断面側面図である。

【図5】（a）は支持部材の一部がコンベアにより構成された吸着ユニットの断面正面図、（b）はその断面側面図である。

【図6】（a）はコンベアが下面に取付けられた吸着部材の断面正面図、（b）はその断面側面図である。 20

【図7】（a）は吸着パネルが個別に挿脱される吸着ユニットにおいて吸着パネルが挿入される前の状態を示す断面正面図、（b）は当該吸着ユニットに吸着パネルが挿入された後の状態を示す断面正面図である。

【図8】（a）は前記図3（a）（b）に示される吸着ユニットにガス案内部材が付設された吸着ユニットの断面正面図、（b）はその断面側面図である。

【図9】（a）は前記図4（a）（b）に示される吸着ユニットにガス案内部材が付設された吸着ユニットの断面正面図、（b）はその断面側面図である。

【図10】（a）は前記図3（a）（b）に示される吸着ユニットの吸着部材にテーパ角が与えられた吸着ユニットの断面正面図、（b）はその断面側面図である。 30

【図11】（a）は吸着部材の断面形状を各種形状に設定したときの理論パネル表面積を示す表、（b）は吸着部材の断面形状を各種形状に設定したときのパネル厚さとパネル表面積との相関関係を示すグラフである。

【図12】（a）は案内機能なしユニットの軸方向についての吸着剤透過速度分布を示すグラフ、（b）は（a）は案内機能なしユニットの軸方向についての吸着剤透過速度分布を示すグラフである。

【符号の説明】

【0087】

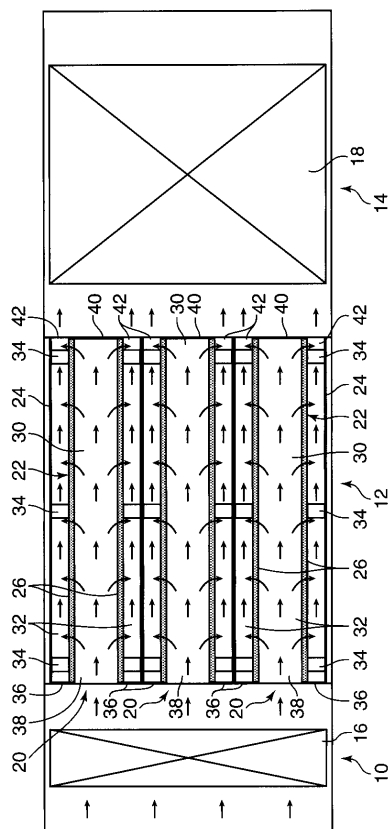
- 10 ガス導入部
- 12 窒素酸化物吸着部
- 14 ガス導出部
- 16 電気集塵機
- 18 消音装置
- 20 吸着ユニット
- 22 吸着部材
- 24 外枠
- 26 吸着パネル
- 30 内側流路
- 32 外側流路
- 34 支持部材

40

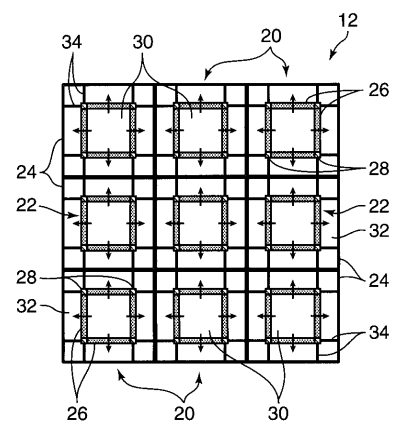
50

3 6 , 4 0      蓋  
 3 8      ガス入口  
 4 2      ガス出口

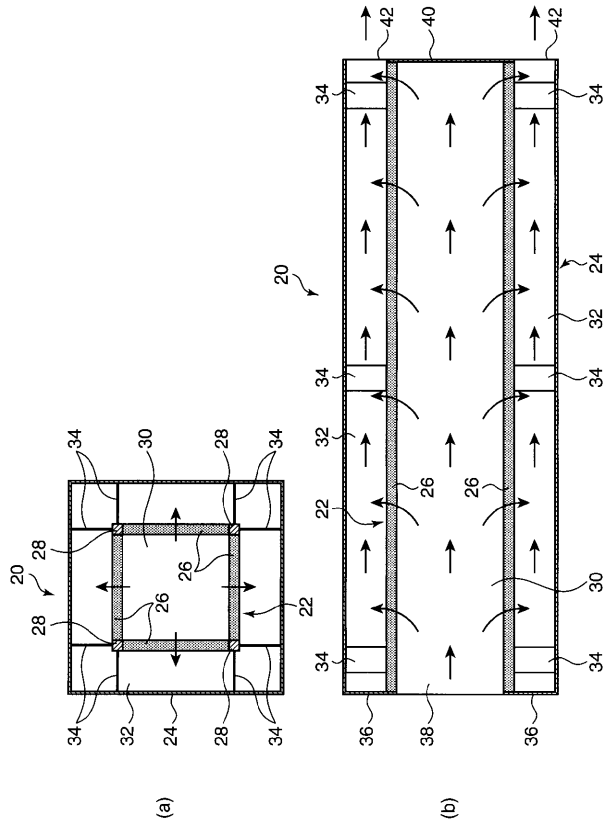
【図 1】



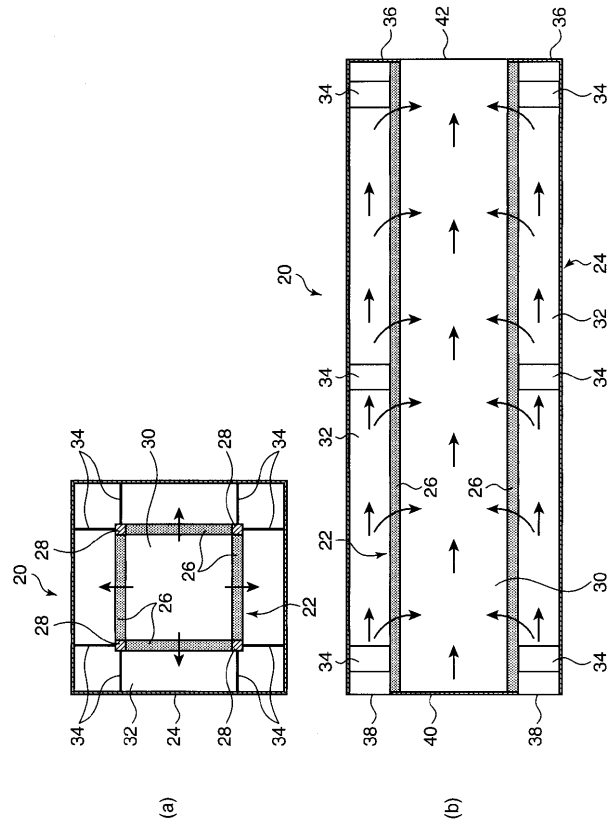
【図 2】



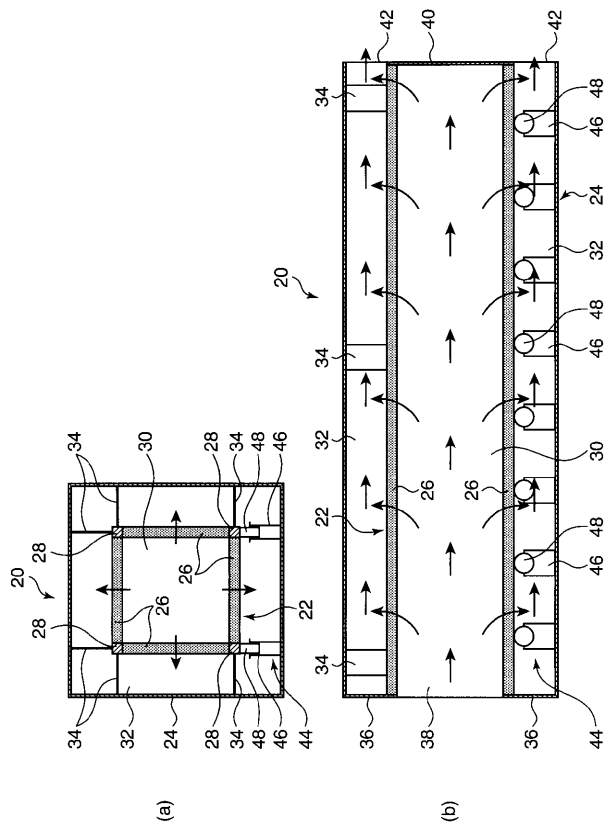
【 図 3 】



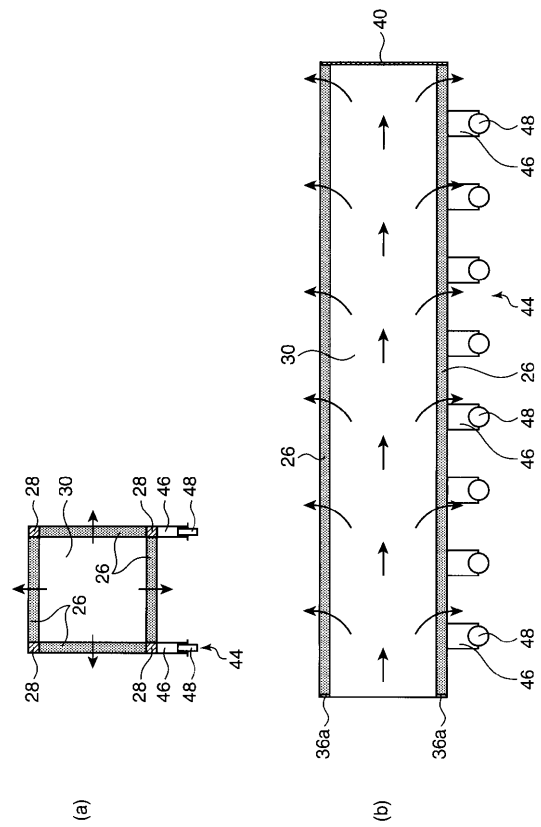
【 図 4 】



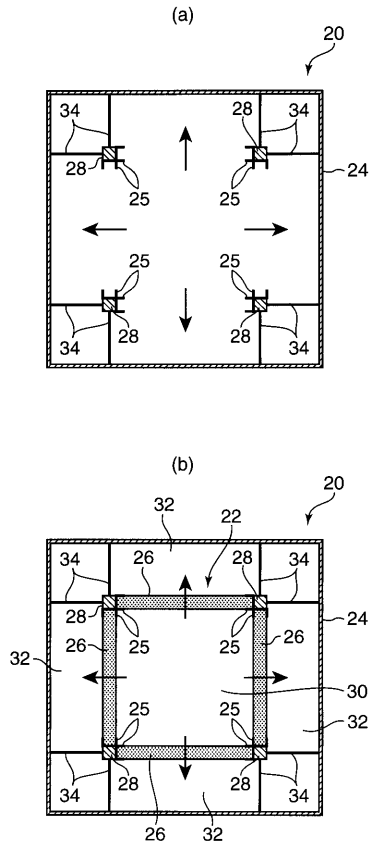
【 図 5 】



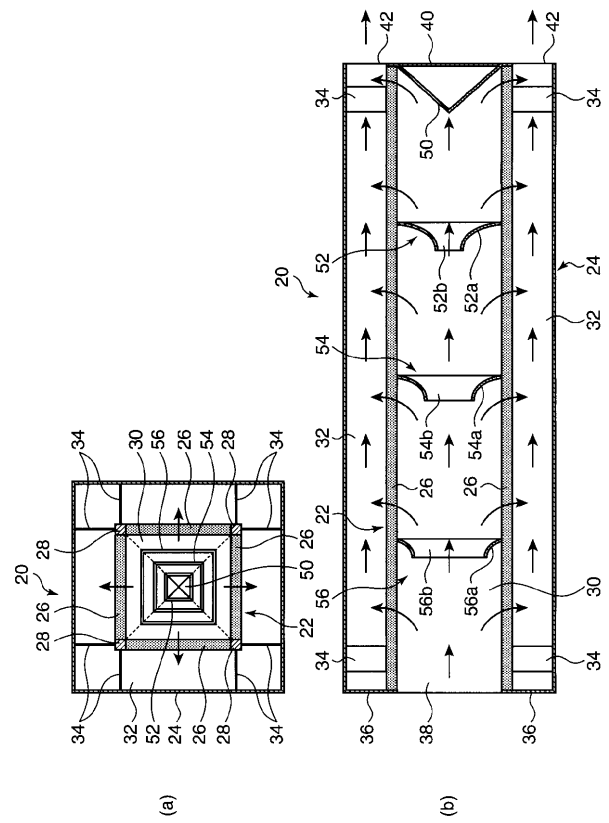
【 図 6 】



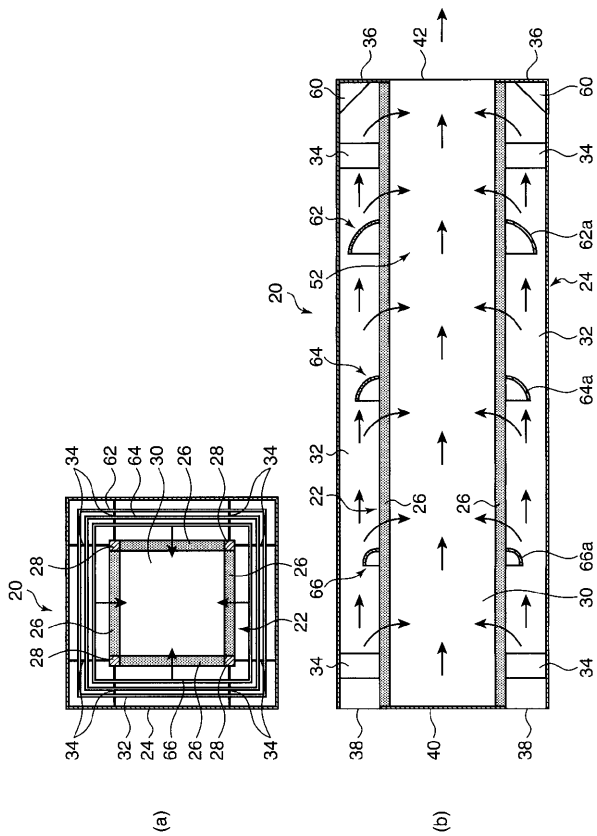
【図 7】



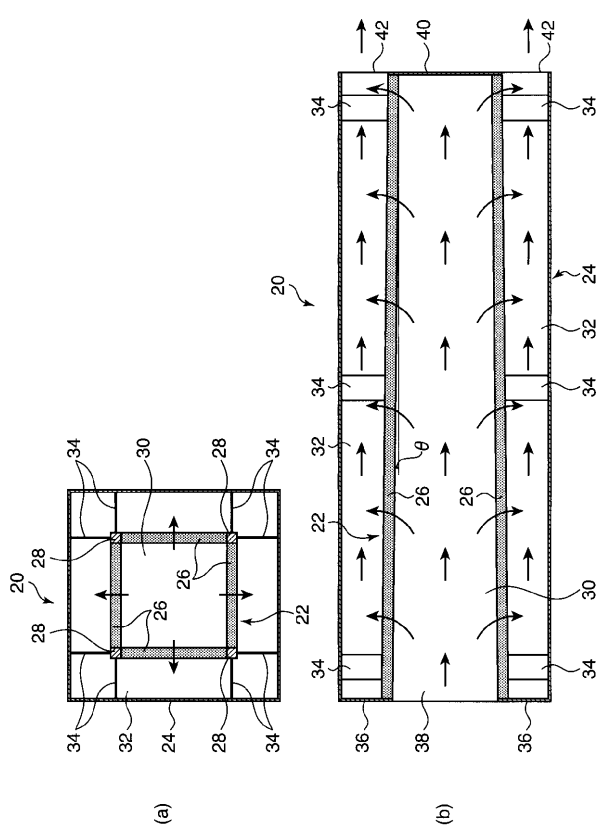
【図 8】



【図 9】

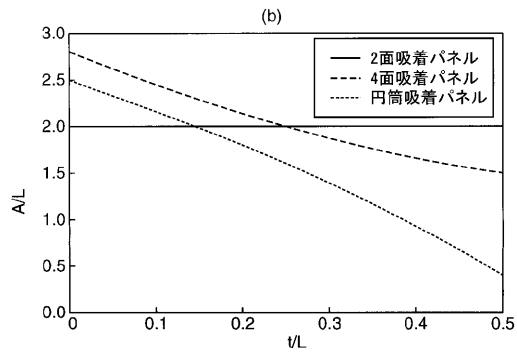
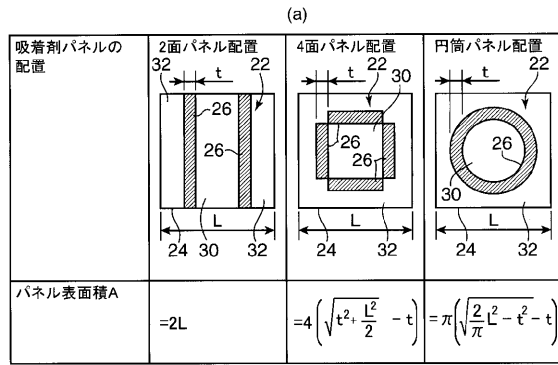


【図 10】

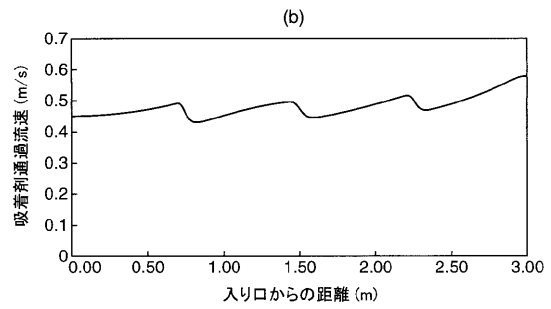
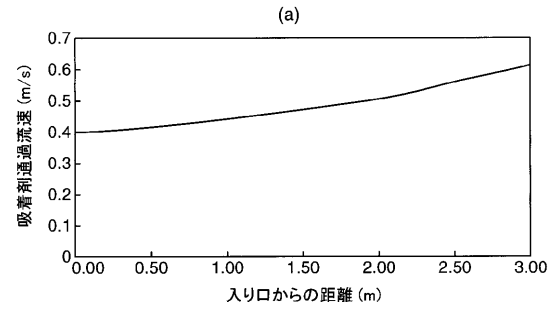




【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 円

神戸市中央区脇浜町二丁目 1 0 番 2 6 号 株式会社神戸製鋼所神戸本社内

(72)発明者 織田 剛

神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 角 徳雄

神戸市灘区岩屋北町 4 - 5 - 2 2

F ターム(参考) 4D002 AA12 AC10 BA04 BA14 CA07 CA11 CA13 DA41 EA01 HA10

4D054 AA07 EA11 EA21 EA27

【要約の続き】