

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7268260号

(P7268260)

(45)発行日 令和5年5月2日(2023.5.2)

(24)登録日 令和5年4月24日(2023.4.24)

(51)国際特許分類

F I

F 0 2 M 25/08 (2006.01)

F 0 2 M 25/08 3 1 1 D

B 0 1 J 20/20 (2006.01)

B 0 1 J 20/20 B

B 0 1 J 20/28 (2006.01)

B 0 1 J 20/28 Z

B 0 1 J 20/30 (2006.01)

B 0 1 J 20/30

C 0 1 B 32/30 (2017.01)

C 0 1 B 32/30

請求項の数 9 (全30頁)

(21)出願番号 特願2023-502413(P2023-502413)

(86)(22)出願日 令和4年2月22日(2022.2.22)

(86)国際出願番号 PCT/JP2022/007085

(87)国際公開番号 WO2022/181571

(87)国際公開日 令和4年9月1日(2022.9.1)

審査請求日 令和5年2月28日(2023.2.28)

(31)優先権主張番号 特願2021-27988(P2021-27988)

(32)優先日 令和3年2月24日(2021.2.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者 000183484

日本製紙株式会社

東京都北区王子1丁目4番1号

(74)代理人 100113398

弁理士 寺崎 直

(72)発明者 今井 大介

東京都北区王子5丁目2番1号 日本

製紙株式会社内

(72)発明者 渡邊 佳英

東京都北区王子5丁目2番1号 日本

製紙株式会社内

(72)発明者 高 田 由生

東京都北区王子5丁目2番1号 日本

製紙株式会社内

(72)発明者 柳 棟 ヨン

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 キャニスタ用成形吸着体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

キャニスタ用の成形吸着体であって、

前記成形吸着体は、活性炭素繊維を含む吸着材と、バインダーとを含み、

前記活性炭素繊維を含む吸着材と前記バインダーとの含有割合は、活性炭素繊維を含む吸着材100重量部に対してバインダー0.3～20重量部であり、

前記活性炭素繊維の前駆体となる繊維材料の繊維度が、4.0～60.0 d t e xであり、  
前記活性炭素繊維の繊維径が、13.0 μ m以上である、  
成形吸着体。

【請求項2】

前記成形吸着体の乾燥密度が、0.010～0.300 g / c m<sup>3</sup>である、請求項1に記載の成形吸着体。

【請求項3】

前記活性炭素繊維の比表面積が、1110～2300 m<sup>2</sup> / gである、請求項1または2に記載の成形吸着体。

【請求項4】

前記活性炭素繊維の全細孔容積が0.50～1.20 c m<sup>3</sup> / gである、請求項1～3のいずれか一項に記載の成形吸着体。

【請求項5】

前記活性炭素繊維の、細孔径が0.7 n mより大きく2.0 n m以下である細孔の細孔

容積が、 $0.20 \sim 1.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ である、請求項1～4のいずれか一項に記載の成形吸着体。

【請求項6】

前記活性炭素繊維が有する、細孔容積の存在比率  $R_{0.7/2.0}$  が、15%以上、50%未満であり、前記  $R_{0.7/2.0}$  は、細孔径が2.0nm以下である細孔の細孔容積に占める、細孔径が0.7nm以下である細孔の細孔容積で表される比率である、請求項1～5のいずれか一項に記載の成形吸着体。

【請求項7】

前記成形吸着体の圧力損失が、 $0.05 \sim 1.50 \text{ kPa}$ であり、且つ

前記成形吸着体のn-ブタンの有効吸脱着率が、50%以上である、

請求項1～6のいずれか一項に記載の成形吸着体。

10

【請求項8】

請求項1～7のいずれか一項に記載の成形吸着体を備えたキャニスタ。

【請求項9】

前記キャニスタは、自動車用のキャニスタである、請求項8に記載のキャニスタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、キャニスタ用に適した成形吸着体に関し、詳しくは、活性炭素繊維を用いたキャニスタ用成形吸着体に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ガソリン車では外気温変化等に伴い燃料タンク内の圧力が変動し、燃料タンク内に充満した蒸散燃料ガスが燃料タンクから放出される。放出される蒸散燃料ガスは、PM2.5や光化学スモッグの原因物質のひとつとされており、これを大気中に放出することを防ぐために、活性炭などの吸着材を備えたキャニスタが設けられている。（以下、本明細書では、自動車に搭載されるキャニスタのことを、「自動車キャニスタ」または単に「キャニスタ」と略称する場合がある。）

【0003】

近年の環境保全意識の高まりに伴い、ガスの排出規制は年々強化される傾向にあるため、キャニスタについても、より高い吸着性能が求められている。また、アイドリングストップ等の普及により、自動車の吸気能力は抑制される傾向にあるため、キャニスタ内の吸着材に吸着したガソリンが脱着しづらい傾向にある。そのため、キャニスタに用いられる吸着材のさらなる高性能化が求められている。キャニスタに用いられる吸着材としては活性炭が用いられており、その形状としては粒状、ペレット状、又はハニカム形状に成型されたものなどが提案されている（例えば、特許文献1など）。

30

【0004】

古くからある粉状、粒状の活性炭に対して、活性炭素繊維（または繊維状活性炭）は、第三の活性炭と呼ばれる場合がある。活性炭素繊維は、広義の活性炭の中でも、外表面に直接微細孔が開口し、吸脱着速度が速い傾向を有すると言われている。しかしながら、活性炭素繊維はキャニスタに実用化されるに至っておらず、どのような特性を有する活性炭素繊維がキャニスタの実用に適しているのかは、未だ十分に研究、開発が進んでいない。

40

【0005】

キャニスタに好適な吸着材の1つとして、所定の特性を備えた活性炭素繊維シートが提案されている（特許文献2）。

【0006】

また、活性炭素繊維を利用した成形吸着体の機械的強度および充填密度を改善するために活性炭素繊維および耐アルカリ性を有するフィブリル化セルローズ繊維を含む活性炭素繊維成形吸着体が提案されている（例えば、特許文献3）。

【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【文献】特開 2 0 1 3 - 1 7 3 1 3 7 号公報

特許第 6 5 6 8 3 2 8 号

特開平 1 0 - 5 5 8 0 号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

上述のように、活性炭素繊維をキャニスタ用の吸着材として用いることが試みられているが、キャニスタ用の吸着材としては、活性炭素繊維は未だ開発途上にある。本発明者らは、自動車キャニスタの吸着体として、活性炭素繊維を実用化することを目指し、鋭意研究を進めたところ、自動車運転時の振動等で吸着材が摩耗しないように固定する必要があることや、取扱いの容易性等の観点から、活性炭素繊維で形成されたシートが実用的に好適な一実施形態であることを見出した。しかし、従来同様に炭化および賦活化をして得た活性炭素繊維シートを、吸着材を収納する室内に、隙間を設けることなく充填すると、キャニスタの圧力損失が大きくなってしまいう課題に直面した。

10

【 0 0 0 9 】

上記のような状況に鑑み、本発明が解決しようとする課題の 1 つは、活性炭素繊維を用いた吸着材であって、キャニスタ用に適しており、圧力損失が抑制された吸着材を提供することにある。

20

また、本発明が解決しようとする更なる課題の 1 つは、活性炭素繊維を用いながらも、形状が崩れにくい成形体であって、且つ、キャニスタ用の吸着材として優れた効果を発揮する成形吸着体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明者等は、鋭意検討を進めた結果、従来よりも繊維径の大きい繊維を用いて活性炭素繊維材料を作製することにより、通気性が向上し、圧力損失を抑制でき、キャニスタに好適な吸着材を得られることを見出した。さらに、本発明者らは、活性炭素繊維材料とバインダーを混合して成形体とすることによって、圧力損失を抑制でき、且つ、機械的強度が向上し、形状が崩れにくい成形吸着体とすることができることを見出し、係る知見に基づき本発明を完成させるに至った。本発明は、多様な面から把握しうるところ、課題を解決するための手段として、例えば下記のものを含む。

30

【 0 0 1 1 】

〔 1 〕 キャニスタ用の成形吸着体であって、

前記成形吸着体は、活性炭素繊維を含む吸着材とバインダーとを含み、

前記活性炭素繊維を含む吸着材と前記バインダーとの含有割合は、活性炭素繊維を含む吸着材 1 0 0 重量部に対してバインダー 0 . 3 ~ 2 0 重量部であり、

前記活性炭素繊維の繊維径が、1 3 . 0  $\mu\text{m}$  以上である、  
成形吸着体。

〔 2 〕 前記活性炭素繊維の前駆体となる繊維材料の繊維度が、4 . 0 ~ 6 0 . 0 d t e x である、上記〔 1 〕に記載の成形吸着体。

40

〔 3 〕 前記活性炭素繊維の比表面積が、1 1 1 0 ~ 2 3 0 0  $\text{m}^2 / \text{g}$  である、上記〔 1 〕または〔 2 〕に記載の成形吸着体。〔 4 〕 前記活性炭素繊維の全細孔容積が 0 . 5 0 ~ 1 . 2 0  $\text{cm}^3 / \text{g}$  である、上記〔 1 〕 ~ 〔 3 〕のいずれか一項に記載の成形吸着体。〔 5 〕 前記活性炭素繊維の、細孔径が 0 . 7  $\text{nm}$  より大きく 2 . 0  $\text{nm}$  以下である細孔の細孔容積が、0 . 2 0 ~ 1 . 2 0  $\text{cm}^3 / \text{g}$  である、上記〔 1 〕 ~ 〔 4 〕のいずれか一項に記載の成形吸着体。〔 6 〕 前記活性炭素繊維が有する、細孔容積の存在比率  $R_{0.7/2.0}$  が、1 5 % 以上、5 0 % 未満であり、前記  $R_{0.7/2.0}$  は、細孔径が 2 . 0  $\text{nm}$  以下である細孔の細孔容積に占める

50

、細孔径が0.7nm以下である細孔の細孔容積で表される比率である、上記〔1〕～〔5〕のいずれか一項に記載の成形吸着体。

〔7〕 上記〔1〕～〔6〕のいずれか一項に記載の成形吸着体を備えたキャニスタ。

〔8〕 前記キャニスタは、自動車用のキャニスタである、上記〔7〕に記載のキャニスタ。

【発明の効果】

【0012】

本発明の一態様によれば、活性炭素繊維を用いた吸着材であって、キャニスタ用に適しており、圧力損失が抑制された吸着材を提供することができる。

また、本発明の一態様によれば、活性炭素繊維を用いながらも、形状が崩れにくい成形体であって、且つ、キャニスタ用の吸着材として優れた効果を発揮する成形吸着体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、複数のシート状成形吸着体が重ね合わされて成る積層吸着体の一例と、当該積層吸着体を通過する流体の流れ方向の一例を模式的に示す図である。

【図2】円盤状に成形された吸着体の一例を示す図である。

【図3】円柱状に成形された吸着体の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について説明する。なお、特に断らない限り、数値範囲に関し、「AA～BB」という記載は、「AA以上BB以下」を示すこととする（ここで、「AA」および「BB」は任意の数値を示す）。また、下限および上限の単位は、特に断らない限り、後者（すなわち、ここでは「BB」）の直後に付された単位と同じである。

【0015】

1. キャニスタ用成形吸着体

本発明の成形吸着体吸着材は、キャニスタに好適に用いることができる。キャニスタは、吸着材を備えており、気化した蒸散燃料を吸着材に吸着させて、大気中に放出されるのを抑止したり、エンジン作動時には、吸着材に吸着した蒸散燃料を脱着して、エンジンに供給したりする役割を担う装置である。キャニスタは、概して、揮発性の高い炭化水素を含む燃料を用いる内燃機関を備えた機械または装置、例えば内燃機関が備えられた車両および船舶などで用いられる。車両としては、例えばガソリンを燃料とする自動車などが挙げられる。船舶としては、例えばガソリンを燃料とするボートなどが挙げられる。

【0016】

本発明の一実施形態である成形吸着体は、活性炭素繊維を含む吸着材と、バインダーとを含む成形体でありうる。「活性炭素繊維を含む吸着材」は、活性炭素繊維単体であってもよい。活性炭素繊維単体で構成されるということは、すなわち、「活性炭素繊維を含む吸着体」の全体がすべて活性炭素繊維で構成されている場合に相当する。また、「活性炭素繊維を含む吸着材」は、他の吸着材を含んでいてもよく、他の吸着材としては、ゼオライト、シリカゲル、活性アルミナ、金属有機構造体（MOF：Metal Organic Frameworks）等の多孔性材料、好ましくは、活性炭素繊維以外の種類の活性炭類が挙げられ、例えば、粒状活性炭などが挙げられる。すなわち、「活性炭素繊維を含む吸着材」を構成する材料は、他の一実施形態として、広義の活性炭類に属する材料等の吸着材を含む混合物であってもよい。

【0017】

本発明の一実施形態である成形吸着体は、吸着材として活性炭素繊維を含むことから、活性炭素繊維およびバインダーを含む成形体とも言いうる。更に言い換えると、バインダーを用いて活性炭素繊維を成形加工して得られる吸着材とも言いうる。活性炭素繊維だけではなく、バインダーを配合して成形することにより、機械的強度が向上し、型崩れしにくい成形体を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

本発明の一実施形態において、成形吸着体を構成する一成分としてバインダーが用いられる。使用しうるバインダーは、活性炭素繊維および活性炭の細孔を閉塞させないバインダーが好ましい。材料としては、例えば、ポリビニルアルコール系水溶液等が挙げられる。また、バインダーの好ましい例としては、繊維状バインダーを挙げることにもできる。湿熱接着型としてポリビニルアルコール系繊維状バインダーが挙げられる。また、芯鞘繊維、並列繊維、放射状分割繊維などの複合繊維も使用しうる。具体的には、ポリプロピレン（芯）とポリエチレン（鞘）、ポリプロピレン（芯）とエチレンビニルアルコール（鞘）、高融点ポリエステル（芯）と低融点ポリエステル（鞘）、高融点ポリエステル（芯）とポリエチレン（鞘）の組合せ等が挙げられる。

10

また、全融型としてポリエチレンやポリプロピレンのみで構成された繊維も使用しうる。また、フィブリル化させた繊維状バインダーも使用しうる。フィブリル化することにより、活性炭素繊維および粒状活性炭を絡めて賦形でできれば特に限定されない。合成品、天然品を問わず幅広く使用可能である。このようなフィブリル化繊維状バインダーとしては、例えば、アクリル繊維、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリアクリロニトリル繊維、セルロース繊維、ナイロン繊維、アラミド繊維などを挙げることができる。

## 【 0 0 1 9 】

成形吸着体において、活性炭素繊維を含む吸着材と、バインダーの含有割合は、例えば、活性炭素繊維を含む吸着材 1 0 0 重量部に対して、バインダー 0 . 3 ~ 2 0 重量部でありうる。バインダーの下限值として好ましくは、0 . 5 重量部、0 . 8 重量部、1 . 0 重量部、2 . 0 重量部、又は 3 . 0 重量部でありうる。またバインダーの上限値としては、好ましくは、1 8 重量部、1 5 重量部、または 1 0 重量部でありうる。このような含有割合とすることにより、成形吸着体の機械的強度と吸脱着性能を両立するように調製することができる。機械的強度をより高めたければバインダーの量を増やし、吸脱着性能をより重視する場合には、バインダーの量を低めに設定してよい。

20

## 【 0 0 2 0 】

活性炭素繊維を含む吸着体が、活性炭素繊維単体で構成されている場合、すなわち、活性炭素繊維を含む吸着体がすべて活性炭素繊維で構成されている場合にも、上記の含有割合を適用することができる。すなわち、成形吸着体における活性炭素繊維とバインダーの含有割合は、例えば、活性炭素繊維 1 0 0 重量部に対して、バインダー 0 . 3 ~ 2 0 重量部でありうる。バインダーの下限值として好ましくは、0 . 5 重量部、0 . 8 重量部、1 . 0 重量部、2 . 0 重量部、又は 3 . 0 重量部でありうる。またバインダーの上限値としては、好ましくは、1 8 重量部、1 5 重量部、または 1 0 重量部でありうる。上記同様、このような含有割合とすることにより、成形吸着体の機械的強度と吸脱着性能を両立するように調製することができる。機械的強度をより高めたければバインダーの量を増やし、吸脱着性能をより重視する場合には、バインダーの量を低めに設定してよい。

30

## 【 0 0 2 1 】

また、他の一実施形態として、活性炭素繊維を含む吸着体が、活性炭素繊維および粒状活性炭の混合物である場合にも、上記の含有割合を適用することができる。すなわち、成形吸着体における、活性炭素繊維及び粒状活性炭の混合物と、バインダーとの含有割合は、例えば、活性炭素繊維及び粒状活性炭の混合物 1 0 0 重量部に対して、バインダー 0 . 3 ~ 2 0 重量部でありうる。バインダーの下限值として好ましくは、0 . 5 重量部、0 . 8 重量部、1 . 0 重量部、2 . 0 重量部、又は 3 . 0 重量部でありうる。またバインダーの上限値としては、好ましくは、1 8 重量部、1 5 重量部、または 1 0 重量部でありうる。上記同様、このような含有割合とすることにより、成形吸着体の機械的強度と吸脱着性能を両立するように調製することができる。機械的強度をより高めたければバインダーの量を増やし、吸脱着性能をより重視する場合には、バインダーの量を低めに設定してよい。

40

## 【 0 0 2 2 】

バインダーとして、上記のような含有割合で配合することにより、活性炭素繊維の細孔が閉塞して吸脱着性能や圧力損失などの特性が低下することを避けることができ、活性炭

50

素繊維の優れた特性を維持してこれらの特性に優れた成形吸着体を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の一実施形態である成形吸着体は、活性炭素繊維およびバインダー以外の他の構成成分が含まれることを排除しないが、他の構成成分の添加は、圧力損失の抑制を阻害しない範疇で許容されるべきものである。例えば、粒状活性炭等添加しうる。

【 0 0 2 4 】

< 活性炭素繊維の繊維径 >

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の繊維径の下限は、好ましくは  $13.0\ \mu\text{m}$  以上、より好ましくは  $14.0\ \mu\text{m}$  以上、更に好ましくは  $15.0$ 、 $16.0$ 、 $17.0$ 、 $18.0$ 、 $19.0$ 、又は  $20.0\ \mu\text{m}$  以上でありうる。

10

本発明の活性炭素繊維シートを構成する繊維径の上限は、圧力損失の抑制という観点からは任意でありうるが、吸脱着性能とのバランスを考慮すると、例えば、 $60.0\ \mu\text{m}$  以下、好ましくは  $55.0\ \mu\text{m}$  以下、より好ましくは  $50.0$ 、 $45.0$ 、 $40.0$ 、又は  $35.0\ \mu\text{m}$  でありうる。

活性炭素繊維を構成する繊維の繊維径が上記の範囲であると、より圧力損失を抑制できる活性炭素繊維とすることができる。

【 0 0 2 5 】

< 活性炭素繊維の繊維長・平均値 >

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の繊維長の下限は、好ましくは  $300$  以上、より好ましくは、 $500$ 、 $600$ 、 $700$ 、 $800$ 、 $850$ 、 $900$  以上、更に好ましくは  $950$  以上でありうる。

20

本発明の活性炭素繊維シートを構成する繊維長の上限は、好ましくは  $5000$  以下、より好ましくは、 $4000$ 、 $3000$ 、 $2500$ 、 $2000$ 、 $1500$  以下、更に好ましくは  $1200$  以下でありうる。

活性炭素繊維を構成する繊維の繊維長が上記の範囲であると、より圧力損失を抑制できる活性炭素繊維とすることができる。

【 0 0 2 6 】

< 活性炭素繊維の繊維長・変動係数 >

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の繊維長変動係数の下限は、好ましくは  $0.1$  以上、より好ましくは、 $0.2$ 、 $0.3$ 、 $0.4$ 、 $0.5$  以上、更に好ましくは  $0.6$  以上でありうる。

30

本発明の活性炭素繊維シートを構成する繊維長変動係数の上限は、好ましくは  $2.5$  以下、より好ましくは、 $2.0$ 、 $1.5$ 、 $1.0$ 、 $0.9$ 、 $0.8$  以下、更に好ましくは  $0.7$  以下でありうる。

活性炭素繊維を構成する繊維の繊維長が上記の範囲であると、より圧力損失を抑制できる活性炭素繊維とすることができる。

【 0 0 2 7 】

< 活性炭素繊維の前駆体の繊維度 >

上記のような繊維径の活性炭素繊維を得るために、活性炭素繊維の前駆体となる繊維の繊維径（繊維度として）は下記の範囲であることが好適である。すなわち、下記のような繊維を前駆体として採用することは、圧力損失を抑制できる活性炭素繊維を得るために好適であるといえる。

40

前駆体となる繊維の繊維径（繊維度として）の下限は、好ましくは  $4.0\ \text{d tex}$  以上、より好ましくは  $5.0\ \text{d tex}$  以上、さらに好ましくは  $8.0$ 、 $10.0$ 、 $12.0$ 、又は  $15.0\ \text{d tex}$  以上でありうる。

前駆体となる繊維の繊維径（繊維度として）の上限は、好ましくは  $60.0\ \text{d tex}$  以下、より好ましくは  $50.0\ \text{d tex}$  以下、さらに好ましくは  $40.0$ 、又は  $30.0\ \text{d tex}$  以下でありうる。

【 0 0 2 8 】

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維は、さらに下記の所定の項目のうちの少な

50

くとも1つ又は任意の2つ以上の条件を満たすことにより、より好ましい実施形態とする。

#### 【0029】

##### <比表面積>

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の比表面積の下限は、好ましくは $1100 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上、より好ましくは $1200 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上、更に好ましくは $1300$ 、 $1400$ 、 $1500$ 、 $1600$ 、 $1700$ 、又は $1800 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上でありうる。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の比表面積は、一般に広い方が吸脱着性能の観点からは好ましいが、キャニスタ用吸着材の場合、比表面積の上限は、概ね $2400$ 、 $2300$ 、 $2200$ 、又は $2100 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下でありうる。

10

比表面積を上記のような範囲とすることによって、蒸散燃料ガスに対する吸脱着性能について、より優れた成形吸着体とすることができる。また、本発明の一実施形態において、上記のようなキャニスタに用いられる吸着材料としては広めの比表面積を維持しつつ、キャニスタでの圧力損失の低減を達成しうる。

#### 【0030】

##### <全細孔容積>

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の全細孔容積の下限は、好ましくは $0.5 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、より好ましくは $0.6 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、更に好ましくは $0.7$ 、 $0.8$ 、又は $0.9 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以上でありうる。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の全細孔容積の上限は、好ましくは $1.2$ 、 $1.1 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、より好ましくは $1.0 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、更に好ましくは $1.00 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以下でありうる。

20

全細孔容積を上記のような範囲とすることによって、蒸散燃料ガスに対する吸脱着性能についてより優れた成形吸着体とすることができる。

#### 【0031】

##### <平均細孔径（平均細孔直径）>

本発明に関し、「細孔径」との用語は、特に明示しない限り、細孔の半径ではなく、細孔の直径又は幅のことを意味する。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の平均細孔径の下限は、好ましくは $1.6 \text{ nm}$ 以上、より好ましくは $1.7 \text{ nm}$ 以上、更に好ましくは $1.72$ 、 $1.75$ 、 $1.78$ 、又は $1.8 \text{ nm}$ 以上でありうる。

30

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維の平均細孔径の上限は任意でありうるが、好ましくは $4.0 \text{ nm}$ 以下、より好ましくは $3.5 \text{ nm}$ 以下、更に好ましくは $3.0 \text{ nm}$ 以下でありうる。

平均細孔径を上記のような範囲とすることによって、蒸散燃料ガスに対する吸脱着性能についてより優れた成形吸着体とすることができる。

#### 【0032】

##### <ウルトラマイクロ孔容積： $V_{0.7}$ >

本発明において「ウルトラマイクロ孔」との用語は、細孔径が $0.7 \text{ nm}$ 以下の細孔を意味する。

40

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維のウルトラマイクロ孔容積の下限は、好ましくは $0.05 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、より好ましくは $0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、更に好ましくは $0.12$ 、又は $0.14 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以上でありうる。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維のウルトラマイクロ孔容積の上限は、好ましくは $0.3 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、より好ましくは $0.29 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、更に好ましくは $0.26$ 、 $0.24$ 、 $0.22$ 、又は $0.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ 以下でありうる。

ウルトラマイクロ孔容積を上記のような範囲とすることによって、蒸散燃料ガスに対する吸脱着性能についてより優れた成形吸着体とすることができる。

#### 【0033】

##### <マイクロ孔容積： $V_{2.0}$ >

50

本発明において「マイクロ孔」との用語は、細孔径が $2.0\text{ nm}$ 以下の細孔を意味する。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維のマイクロ孔容積の下限は、好ましくは $0.50\text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、より好ましくは $0.60\text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、更に好ましくは $0.65$ 、又は $0.70\text{ cm}^3/\text{g}$ 以上でありうる。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維のマイクロ孔容積の上限は、好ましくは $1.00\text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、より好ましくは $0.90\text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、更に好ましくは $0.80\text{ cm}^3/\text{g}$ 以下でありうる。

マイクロ孔容積を上記のような範囲とすることによって、蒸散燃料ガスに対する吸脱着性能についてより優れた成形吸着体とすることができる。

#### 【0034】

<細孔径が $0.7\text{ nm}$ より大きく $2.0\text{ nm}$ 以下の細孔の細孔容積： $V_{0.7-2.0}$ >

細孔径が $0.7\text{ nm}$ より大きく $2.0\text{ nm}$ 以下の細孔の細孔容積 $V_{0.7-2.0}$ は、ウルトラマイクロ孔容積の値 $a$ とマイクロ孔容積の値 $b$ とを用い、下記式1によって求めることができる。

$$V_{0.7-2.0} = b - a \quad \cdots \text{式1}$$

#### 【0035】

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維において、細孔径が $0.7\text{ nm}$ より大きく $2.0\text{ nm}$ 以下の細孔の細孔容積 $V_{0.7-2.0}$ の下限は、好ましくは $0.20\text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、より好ましくは $0.30\text{ cm}^3/\text{g}$ 以上、更に好ましくは $0.36$ 、 $0.40$ 、 $0.45$ 、又は $0.50\text{ cm}^3/\text{g}$ 以上でありうる。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維において、細孔径が $0.7\text{ nm}$ より大きく $2.0\text{ nm}$ 以下の細孔の細孔容積 $V_{0.7-2.0}$ の上限は、好ましくは $1.20\text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、より好ましくは $1.00\text{ cm}^3/\text{g}$ 以下、更に好ましくは、 $0.90$ 、 $0.80$ 、 $0.75$ 、 $0.70$ 、 $0.65$ 、又は $0.60\text{ cm}^3/\text{g}$ 以下でありうる。

当該細孔容積 $V_{0.7-2.0}$ を上記のような範囲とすることによって、蒸散燃料ガスに対する吸脱着性能についてより優れた成形吸着体とすることができる。

#### 【0036】

<マイクロ孔の容積に占めるウルトラマイクロ孔の容積の存在比率： $R_{0.7/2.0}$ >

細孔径が $2.0\text{ nm}$ 以下であるマイクロ孔の細孔容積に占める、細孔径が $0.7\text{ nm}$ 以下であるウルトラマイクロ孔の細孔容積の存在比率 $R_{0.7/2.0}$ は、ウルトラマイクロ孔容積の値 $a$ とマイクロ孔容積の値 $b$ とを用い、下記式2によって求めることができる。

$$R_{0.7/2.0} = a / b \times 100 (\%) \quad \cdots \text{式2}$$

#### 【0037】

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維において、マイクロ孔容積に占めるウルトラマイクロ孔容積の存在比率 $R_{0.7/2.0}$ の下限は、好ましくは $15.0\%$ 以上、より好ましくは $18\%$ 以上、更に好ましくは $19\%$ 以上でありうる。

本発明の成形吸着体に用いる活性炭素繊維において、マイクロ孔容積に占めるウルトラマイクロ孔容積の存在比率 $R_{0.7/2.0}$ の上限は、好ましくは $60\%$ 以下、より好ましくは $50\%$ 以下、更に好ましくは $40$ 、 $30$ 、又は $25\%$ 以下でありうる。

当該ウルトラマイクロ孔容積の存在比率 $R_{0.7/2.0}$ を上記のような範囲とすることによって、蒸散燃料ガスに対する吸脱着性能についてより優れた成形吸着体とすることができる。

#### 【0038】

<乾燥密度>

本発明の成形吸着体の乾燥密度の下限は、好ましくは $0.010\text{ g}/\text{cm}^3$ 以上、より好ましくは $0.015\text{ g}/\text{cm}^3$ 以上、更に好ましくは $0.020$ 、 $0.030$ 、 $0.040$ 、 $0.050$ 、又は $0.060\text{ g}/\text{cm}^3$ 以上でありうる。

本発明の成形吸着体の乾燥密度の上限は、好ましくは $0.400\text{ g}/\text{cm}^3$ 以下、より好ましくは $0.300\text{ g}/\text{cm}^3$ 以下、更に好ましくは $0.200$ 、 $0.150$ 、 $0.140$ 、 $0.130$ 、 $0.120$ 、 $0.110$ 、又は $0.100\text{ g}/\text{cm}^3$ 以下でありうる。

#### 【0039】



乾燥密度を上記のような範囲とすることによって、キャニスタ内に収納できる吸着材の容量の範囲内において、キャニスタ用に要求される体積当たりの吸脱着性能についてより優れた成形吸着体とすることができる。また、上記の下限以上とすることにより、機械的特性（例えば、強度など）が低下することを避けることができる。また、成形吸着体の乾燥密度は、炭素繊維の繊維径や、炭素繊維解繊時の攪拌力の調整による繊維長、バインダーとの混合スラリーを吸引成形する際の吸引力の加減により調整でき、成形吸着体の圧力損失を抑制することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

##### < 水分含有量 >

本発明の成形吸着体は、所定の水分含有量を有するものが好適である。例えば、23、相対湿度50%の条件下における水分含有量の下限は、好ましくは1.0%以上、より好ましくは2.0%以上、更に好ましくは3.0%以上でありうる。

10

また23、相対湿度50%の条件下における水分含有量の上限は、好ましくは30.0、又は25.0%以下、より好ましくは20.0%以下、又は15.0%以下、さらに好ましくは10.0又は8.0%以下でありうる。

上記の条件下における水分含有量を上記のような範囲とすることによって、自動車キャニスタ用の吸着材としてより優れた成形吸着体とすることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

##### < n - プタン吸脱着性能 >

本発明の成形吸着体は、吸着材として、所定のn - プタン吸脱着性能を有することが好ましい。n - プタン吸脱着性能は、蒸散ガスの吸脱着性能の指標となるため、n - プタンの吸脱着性能が優れるものは、自動車キャニスタ用途に好適である。n - プタン吸脱着性能は、n - プタンを十分に吸収破過させた後、所定の脱着条件下に置いたときに吸着材から脱離させた後、吸着を繰り返す際の吸着量を、成形吸着体当たりのn - プタンの有効吸着量率として示すことができる。

20

#### 【 0 0 4 2 】

本発明の成形吸着体の好ましい形態としては、下記実施例において示した測定方法に従って求められるn - プタンの有効吸脱着量率が、好ましくは6.00wt%以上、より好ましくは6.25wt%以上、さらに好ましくは6.50、6.75、又は7.00wt%以上でありうる。

30

#### 【 0 0 4 3 】

また、本発明の吸着成形体の好ましい実施形態としては、下記実施例において示した測定方法に従って求められるn - プタンの有効吸脱着率が、好ましくは25.0%以上、より好ましくは30.0%以上、さらに好ましくは、40.0、50.0、60.0、70.0、又は75.0%以上でありうる。このような吸脱着率を有する吸着材は、キャニスタ用、特に自動車のキャニスタ用として好適である。

#### 【 0 0 4 4 】

##### < 0 p p m維持時間 >

また、本発明の吸着成形体の好ましい実施形態としては、下記実施例において示した測定方法に従って求められる0 p p m維持時間が、好ましくは、15分または30分以上であり、より好ましくは40分以上、更に好ましくは50分、55分、60分、65分、68分、69分、または70分以上でありうる。

40

0 p p m維持時間が長いほど、吸着材が被吸着物質を放出し始めるまでの時間が長いことを意味する。したがって、0 p p m維持時間は、吸着力の強さを示す一つの指標となる。

#### 【 0 0 4 5 】

本発明のキャニスタ用成形吸着体は、自動車に搭載されるキャニスタ用として好適である。このような成形吸着体としては、圧力損失が抑制されたものが好ましい。圧力損失の上限は、好ましくは1.50kPa以下、より好ましくは1.20kPa以下、さらに好ましくは1.10、1.00、0.90、0.80、又は0.70kPa以下でありうる。圧力損失は低いほど好ましいというわけではなく、本来の目的である吸着性などの観点

50

から、圧力損失の下限は、好ましくは、 $0.05 \text{ kPa}$ 以上、より好ましくは $0.10 \text{ kPa}$ 以上、さらに好ましくは $0.15 \text{ kPa}$ 以上でありうる。

【0046】

## 2. 成形吸着体の形状

本発明の一実施形態において、成形吸着体の形状は、特に限定されるものではなく、例えば、モールド成形でき、ガスを流通させることができる形状が好適である。具体的な形状としては、例えば、円形または多角形などの端面形状を有する柱状、円錐台、多角錐台などの錐台状、並びに、ペレット状およびハニカム状などの形状などが挙げられ、好ましくは円柱状および直方体状などが挙げられる。また、さらに円盤状、シート状、または板状の成形吸着体を、複数を積層させた積層体としてもよい。図1～3に、いくつかの実施形態を示す。なお、図面上、長さ、厚みなどの寸法は、発明として理解容易にするために模式的に表現されており、これに限定されるわけではない。

10

【0047】

図1に示す積層吸着体1は、4枚のシート状の成形吸着体10を重ね合わせて成る積層体である。シート状の成形吸着体10は、シートの主面10aを相互に重ね合わせて形成されている。

【0048】

積層吸着体1を、キャニスタ内にどのように収納するかは任意である。好ましい一実施形態としては、シートの引張強度が強い方向をガスの流れに沿うように配置する形態が挙げられる。また、より具体的に、好ましい一実施形態を例示すると、蒸散ガスなどの流体Fの流れ方向に対して、シート状の成形吸着体の主面10aが直交する方向ではないように配置することが好ましく、より好ましくは、図1に示すように、主面aが蒸散ガスなどの流体Fの流れ方向に対して略平行になるように配置しうる。主面aが蒸散ガスなどの流体Fの流れ方向に対して略平行になるように配置することにより、複数のシート状の成形吸着体の側端面10bが流体Fの流れ方向に対して対面するように配置されている。このように配置することにより、圧力損失を軽減しうる。図1において、長さが短い側端面10bが流体Fの流れ方向に対面するが、これに限定はされず、長い側端面10cが流体Fの流れ方向に対面するようにしてもよい。

20

【0049】

また、吸着積層体は全体として、直方体形状であっても、立方体形状であってもよい。また、吸着積層体を収納する吸着材室の形状に合わせるようにしてもよい

30

【0050】

図2には、本発明の他の一実施形態を示す。図2に示す実施形態では、成形吸着体は円盤状の形状に成形されている。この円盤状の成形吸着体を重ねて円柱状にしてもよい。

【0051】

図3には、本発明の他の一実施形態を示す。図3に示す実施形態では、成形吸着体は、円柱状の成形体として一体的に成形されている。

【0052】

このように本発明の成形吸着体は、容易に様々な形状に加工または成形することができ、取扱い性に優れた材料である。

40

【0053】

## 3. キャニスタ

本発明の成形吸着体は、自動車キャニスタに収納される吸着材として好適である。すなわち、本発明は、他の一実施形態として、自動車キャニスタも提供することができる。

【0054】

本発明の自動車キャニスタは、吸着材として成形吸着体を搭載したものである。自動車キャニスタの構造については、特に制限はなく、一般的な構造のものを採用しうる。例えば、自動車キャニスタとしては、以下のような構造を有するものが挙げられる。

【0055】

筐体と、

50

筐体内において吸着材を収納する吸着材室と、  
吸着材室とエンジンとの間をガスが移動可能に連通するための第 1 の開口部と、  
吸着材室と燃料タンクとの間をガスが移動可能に連通するための第 2 の開口部と、  
吸着材室または外気から所定の圧力が負荷されたときに開口し、吸着材室と外気との間  
をガスが移動可能に連通するための第 3 の開口部と、  
を備えるキャニスタ。

【 0 0 5 6 】

本発明のキャニスタには、吸着材として上記本発明の成形吸着体を用いる。上記のと  
おり、上記本発明の成形吸着体は圧力損失を少なくすることができるため、隙間なく充填  
しても、従来の活性炭素繊維シートを充填する場合などよりも圧力損失を抑制することが  
できる。

10

【 0 0 5 7 】

第 1、第 2、および第 3 の各開口部は、ガスが出たり入ったりする送出入口である。ガ  
スの送出入口である各開口部の配置は、特に制限はないが、外気の送出入口である第 3 の  
開口部は、第 1 および / または第 2 の開口部との間でガスが移動する際に、ガスが吸着材  
を十分に通過する位置に配置されることが好ましい。例えば、第 1 および第 2 の開口部を  
、筐体の第 1 の側面部に設け、第 3 の開口部を第 1 の側面部の対面に位置する第 2 の側面  
部に設けるなどの実施形態を採りうる。

【 0 0 5 8 】

吸着材室は、複数の室に分けて設けてもよい。例えば、吸着材室は、隔壁により 2 又は  
それ以上の区画に区分けされていてもよい。隔壁としては、通気性のある多孔板などを用  
いる。また、第 1 の筐体とは別に外付けの第 2 筐体を設け、第 1 の筐体と第 2 の筐体と  
をガス通路を介して連通するようにして、吸着材室を追加装備してもよい。このように複  
数の区画または筐体が設けられる場合、好ましい一実施形態として、各区画又は筐体単位  
で、エンジン又は燃料タンクからガスが流入する第 1 又は第 2 の開口部から、第 3 の開口  
部側へ向かって、吸着容量が順次小さくなるように、吸着材または吸着材室を配置しうる。

20

【 0 0 5 9 】

具体的な一例として、本体キャニスタ（第 1 の筐体）とこれに対し外気の取り入れ口側  
に付加された第 2 のキャニスタ（第 2 の筐体）とを備えた複合キャニスタを例示しうる。  
このように複数の区画または筐体を設ける場合、エンジン又は燃料タンクから最初に蒸散  
ガスが流入する区画又は筐体を、最も収納容積が大きな本体（第 1 区画または第 1 筐体）  
とし、当該本体には従来の廉価な活性炭を収納させる一方、相対的に収納容積の小さい第  
2 区画又は第 2 筐体以後に、本発明の低濃度の吸脱着性能に優れた成形吸着体を収納する  
ことにより、コストを抑えつつ、高性能なキャニスタとすることも可能である。

30

【 0 0 6 0 】

複数の吸着材室がある場合、エンジン又は燃料タンクからみてより後段に位置する吸着  
材室（すなわち、外気の送出入口により近い位置に配置される吸着材室）では、前層から  
流入してくる蒸散燃料ガスの濃度は、より薄くなる。そのため、0.2%程度の低濃度で  
の n - ブタン吸着能力が高い本発明の成形吸着体は、エンジン又は燃料タンクからみてよ  
り後段に位置する第 2 区画若しくは第 2 筐体又はそれよりさらに後段の吸着材室に収納す  
る吸着材として好適である。また、本発明の成形吸着体を外気の取り入れ口により近い吸  
着材室に用いる場合、本発明の活性炭素繊維シートは、パージによる有効吸脱着量が高い  
ため、自動車を長時間停車した場合の蒸散燃料ガスのリーク量を低減することができる  
という点でも自動車キャニスタに用いる吸着材として好適である。

40

【 0 0 6 1 】

したがって、好ましいキャニスタの一実施形態として、例えば、以下のような形態を挙  
げることができる。

吸着材室を 2 つ又はそれ以上有する自動車用キャニスタであって、

エンジン又は燃料タンクから最初にガスが流入する第 1 の吸着材室よりも、より後段に  
配置された第 2 又はそれ以降の吸着材室に、本発明の成形吸着体が収納されている自動車

50

用キャニスタ。

【 0 0 6 2 】

上記の形態において、吸着材室は2つでもよいし、それ以上の数であってもよい。また、吸着材室が3つ以上ある場合には、本発明の成形吸着体は、第2の吸着材室以後の少なくとも1つの吸着材室に収納されていればよい。

【 0 0 6 3 】

4．成形吸着体の製造方法

本発明で用いられる活性炭素繊維は、所定の繊維径を有する繊維を炭化、賦活化して製造することができる。なお、炭化、賦活化する前の繊維のことを、前駆体繊維といい、前駆体繊維で形成されているシートのことを、前駆体繊維シートという。本発明に関し、「繊維径」との用語は、特に明示しない限り、繊維の半径ではなく、繊維の直径又は幅のことを意味する。また、「繊維径」との用語は、炭化、賦活化後の活性炭素繊維の繊維に対して主に用いる。

【 0 0 6 4 】

以下では、活性炭素繊維の作製方法として、活性炭素繊維シートを製造する実施形態について例示する。活性炭素繊維シートの製造方法の好ましい一実施形態として、例えば、以下の方法が挙げられる。

【 0 0 6 5 】

リン酸系触媒若しくは有機スルホン酸系触媒のいずれか一方または双方を保持させた前駆体繊維シートを、炭化及び賦活化することを含み、

前記前駆体繊維シートはセルロース系繊維を含み、前記繊維の繊維径が4．0～60．0 d t e xである、方法。

【 0 0 6 6 】

前駆体となる繊維の繊維径（繊維度として）の下限は、好ましくは4．0 d t e x以上、より好ましくは5．0 d t e x以上、さらに好ましくは8．0、10．0、12．0、又は15．0 d t e x以上でありうる。

前駆体となる繊維の繊維径（繊維度として）の上限は、好ましくは60．0 d t e x以下、より好ましくは50．0 d t e x以下、さらに好ましくは40．0、又は30．0 d t e x以下でありうる。

前駆体となる繊維の繊維径が上記の範囲であると、より圧力損失を抑制できる活性炭素繊維シートとすることができる。

【 0 0 6 7 】

本発明で用いるシート状活性炭素繊維の製造方法は、例えば、下記の情報を参照して実施しうる。

【 0 0 6 8 】

4 - 1．原料シート（前駆体繊維シート）の調製

< 繊維の種類 >

原料シートを構成する繊維としては、例えば、セルロース系繊維、ピッチ系繊維、PAN系繊維、フェノール樹脂系繊維などが挙げられ、好ましくはセルロース系繊維が挙げられる。

【 0 0 6 9 】

< セルロース系繊維 >

セルロース系繊維とは、セルロース及び／又はその誘導体を主成分として構成される繊維である。セルロース、セルロース誘導体は、化学合成品、植物由来、再生セルロース、バクテリアが産生したセルロースなど、その由来はいずれであってもよい。セルロース系繊維として好ましくは、例えば、樹木などから得られる植物系セルロース物質で形成された繊維、および、植物系セルロース物質（綿、パルプなど）に化学処理を施して溶解させて得られる長い繊維状の再生セルロース系物質から構成された繊維などを用いる。また、この繊維には、リグニンやヘミセルロースなどの成分が含まれていても構わない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 0 】

セルロース系繊維（植物系セルロース物質、再生セルロース物質）の原料としては、例えば、綿（短繊維綿、中繊維綿、長繊維綿、超長綿、超・超長綿など）、麻、竹、こうぞ、みつまた、バナナ、および被囊類などの植物性セルロース繊維；銅アンモニア法レーヨン、ビスコース法レーヨン、ポリノジックレーヨン、竹を原料とするセルロースなどの再生セルロース繊維；有機溶剤（NメチルモルフォリンNオキサイド）紡糸される精製セルロース繊維；並びに、ジアセテートやトリアセテートなどのアセテート繊維、などが挙げられる。これらの中では、入手のし易さから、キュプラアンモニウムレーヨン、ビスコース法レーヨン、精製セルロース繊維から選ばれる少なくとも一種類であることが好ましい。

## 【 0 0 7 1 】

セルロース系繊維の形態は、特に限定されるものではなく、目的に合わせて、原系（未加工系）、仮撚系、染色系、単系、合撚系、カバリングヤーン等に調製したものを用いることができる。また、セルロース系繊維が2種以上の原料を含む場合には、混紡系、混撚系等としてもよい。さらに、セルロース系繊維として、上記した各種形態の原料を、単独でまたは2種以上組み合わせ使用してもよい。これらの中では、複合材料の成型性や機械強度の両立から無撚系であることが好ましい。

## 【 0 0 7 2 】

## &lt; 繊維シート &gt;

繊維シートは、多数の繊維を薄く広いシート状に加工したもののことをいい、織物、編み物、および不織布などが含まれる。

## 【 0 0 7 3 】

セルロース系繊維を製織する方法について特に制限はなく、一般的な方法を用いることができ、また、その織地の織組織も、特に制限はなく、平織、綾織、朱子織の三原組織を用いる。

## 【 0 0 7 4 】

セルロース系繊維で形成された織物は、セルロース系繊維の経系及び緯系同士の隙間が、好ましくは0.1～0.8mm、より好ましくは0.2～0.6mm、さらに好ましくは0.25～0.5mmでありうる。さらに、セルロース系繊維からなる織物の目付は、好ましくは50～500g/m<sup>2</sup>、より好ましくは100～400g/m<sup>2</sup>でありうる。

## 【 0 0 7 5 】

セルロース系繊維及びセルロース系繊維からなる織物を上記範囲とすることにより、この織物を加熱処理して得られる炭素繊維織物は、強度に優れたものとすることができる。

## 【 0 0 7 6 】

不織布の製造方法も、特に限定されないが、例えば、適当な長さに切断された前述の繊維を原料とし乾式法または湿式法などを用いて繊維シートを得る方法や、エレクトロスピンニング法などを用いて溶液から直接繊維シートを得る方法などが挙げられる。さらに不織布を得た後に繊維同士を結合させる目的でレジンボンド、サーマルボンド、スパンレース、ニードルパンチ等による処理を加えてもよい。

## 【 0 0 7 7 】

## 4 - 2 . 触媒

製法実施形態1では、上記のようにして用意された原料シートに、触媒を保持させる。原料シートに触媒を保持させて炭化処理を行い、さらに水蒸気や二酸化炭素、空気ガス等を用いて賦活化し、多孔質の活性炭素繊維シートを得ることができる。触媒としては、例えば、リン酸系触媒、有機スルホン酸系触媒などを用いる。

## 【 0 0 7 8 】

## &lt; リン酸系触媒 &gt;

リン酸系触媒としては、例えば、リン酸、メタリン酸、ピロリン酸、亜リン酸、ホスホン酸、亜ホスホン酸、ホスフィン酸等のリンのオキシ酸、リン酸二水素アンモニウム、リン酸水素二アンモニウム、リン酸三アンモニウム、ジメチルホスホノプロパンアミド、ポリリン酸アンモニウム、ポリホスホニトリルクロライド、およびリン酸、テトラキス（ヒ

10

20

30

40

50

ドロキシメチル)ホスホニウム塩またはトリス(1-アジリジニル)ホスフィンオキサイドと尿素、チオ尿素、メラミン、グアニン、シアナミッド、ヒドラジン、ジシアンジアミドまたはこれらのメチロール誘導体との縮合物などが挙げられ、好ましくはリン酸水素二アンモニウムが挙げられる。リン酸系触媒は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。リン酸系触媒を水溶液として用いる場合、その濃度は、好ましくは0.05~2.0mol/L、より好ましくは0.1~1.0mol/Lでありうる。

#### 【0079】

##### <有機スルホン酸系触媒>

有機スルホン酸としては、1又は複数のスルホ基を有する有機化合物を用いることができ、例えば脂肪族系、芳香族系など種々の炭素骨格にスルホ基が結合した化合物が利用可能である。有機スルホン酸系触媒としては、取扱いの観点から、低分子量のものが好ましい。

10

#### 【0080】

有機スルホン酸系触媒としては、例えば、R-SO<sub>3</sub>H(式中、Rは炭素原子数1~20の直鎖/分岐鎖アルキル基、炭素原子数3~20のシクロアルキル基、または、炭素原子数6~20のアリール基を表し、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基はそれぞれアルキル基、水酸基、ハロゲン基で置換されていても良い。)で表される化合物が挙げられる。有機スルホン酸系触媒としては、例えば、メタンスルホン酸、エタンスルホン酸、プロパンスルホン酸、1-ヘキサンスルホン酸、ピニルスルホン酸、シクロヘキサンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸、p-フェノールスルホン酸、ナフタレンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、カンファースルホン酸などが挙げられる。このうち、好ましくは、メタンスルホン酸を用いる。また、有機スルホン酸系触媒は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

20

#### 【0081】

有機スルホン酸を水溶液として用いる場合、その濃度は、好ましくは0.05~2.0mol/L、より好ましくは0.1~1.0mol/Lでありうる。

#### 【0082】

##### <混合触媒>

上記、リン酸系触媒および有機スルホン酸系触媒は、混合して、混合触媒として用いてもよい。混合比は適宜調整してよい。

30

#### 【0083】

##### <触媒の保持>

原料シートに対し触媒を保持させる。ここで「保持」とは、触媒が原料シートに接触した状態を保つことを意味し、付着、吸着、含浸などの諸形態でありうる。触媒を、保持させる方法には特に制限はないが、例えば、触媒を含む水溶液に浸漬する方法、触媒を含む水溶液を原料シートに対して振りかける方法、気化した触媒蒸気に接触させる方法、触媒を含む水溶液に原料シートの繊維を混ぜて抄紙する方法などが挙げられる。

#### 【0084】

十分に炭化させる観点から、好ましくは、触媒を含む水溶液に原料シートを浸漬し、繊維内部まで触媒を含浸させる方法を用いることができる。触媒を含む水溶液に浸漬する際の温度は特に制限されないが、室温が好ましい。浸漬時間は、好ましくは10秒~120分間、より好ましくは20秒~30分間である。浸漬により、原料シートを構成する繊維に、例えば1~150質量%、好ましくは5~60質量%の触媒が吸着する。浸漬後、原料シートを取り出して、乾燥させることが好ましい。乾燥方法としては、例えば室温で放置、乾燥機に導入する、などのいずれの方法であってもよい。乾燥は、触媒を含む水溶液から取り出した後、余分の水分が蒸発して試料重量の変化がなくなるまで行えばよい。例えば室温乾燥では、乾燥時間は0.5日以上放置すればよい。乾燥により質量変化が殆どなくなった後、触媒を保持した原料シートを炭化する工程へと進む。

40

#### 【0085】

##### 4-3.炭化処理

50

触媒を保持させた原料シートを用意した後、それを炭化処理する。活性炭素繊維シートを得るための炭化処理は、一般的な活性炭の炭化方法に沿って行うことができるが、好ましい実施形態として、以下のようにして行うことができる。

【 0 0 8 6 】

炭化処理は、通常、不活性ガス雰囲気中で行う。本発明において、不活性ガス雰囲気とは、炭素が燃焼反応しにくく炭化する無酸素又は低酸素雰囲気のことを意味し、好ましくは、例えば、アルゴン、窒素などのガス雰囲気でありうる。

【 0 0 8 7 】

触媒を保持させた原料シートは、上述の所定のガス雰囲気中で、加熱処理し、炭化させる。

【 0 0 8 8 】

加熱温度の下限は、好ましくは 3 0 0 以上、より好ましくは 3 5 0 以上、さらに好ましくは 4 0 0 以上又は 7 5 0 以上でありうる。

加熱温度の上限は、好ましくは 1 4 0 0 以下、より好ましくは 1 3 0 0 以下、さらに好ましくは 1 2 0 0 以下又は 1 0 0 0 以下でありうる。

このような加熱温度設定とすることにより、繊維形態が維持された炭素繊維シートを得ることができる。加熱温度が上記の下限以下であると、炭素繊維の炭素含有量が 8 0 % 以下で炭化が不十分となりやすい。

【 0 0 8 9 】

加熱処理時間の下限は、昇温の時間も含め、好ましくは 1 0 分以上、より好ましくは 1 1 分以上、さらに好ましくは 1 2 分、1 5 分、2 0 分、2 5 分以上より好ましくは 3 0 分以上でありうる。

加熱処理時間の上限は任意でありうるが、好ましくは 1 8 0 分以下、より好ましくは 1 6 0 分、さらに好ましくは 1 4 0 分以下でありうる。

原料シートに十分に触媒を含浸させ、上記の好適な加熱温度に設定し、加熱処理時間を調整することにより、細孔形成の進行度を調整することができ、比表面積、各種細孔の容積、平均細孔直径などの多孔体としての物性を調整することができる。

加熱処理時間が上記の下限より少ないと、炭化が不十分となりやすい。

【 0 0 9 0 】

また加熱処理としては、上記のような加熱処理（一次加熱処理という場合がある）後に、さらに所定のガス雰囲気中で、更に再加熱処理を行うこともできる。すなわち、炭化処理は、温度などの条件が異なる加熱処理を複数の段階に分けて行ってもよい。所定の条件で一次加熱処理と再加熱処理を行うことにより、物性を調整し、炭化、後の賦活化をより良好に進行させ、吸脱着性に優れた活性炭素繊維シートを得ることができる場合がある。

【 0 0 9 1 】

#### 4 - 4 . 賦活化処理

本発明における賦活化処理としては、例えば上記加熱処理後に連続して、水蒸気や二酸化炭素やアルカリ薬品を供給し適切な賦活温度で所定時間保持することで行うことができ、活性炭素繊維シートを得ることができる。

【 0 0 9 2 】

賦活温度の下限は、好ましくは 3 0 0 以上、より好ましくは 3 5 0 以上、更に好ましくは、4 0 0、5 0 0、6 0 0、7 0 0 又は 7 5 0 以上でありうる。

他方、賦活温度の上限は、好ましくは 1 4 0 0 以下、より好ましくは 1 3 0 0 以下、さらに好ましくは 1 2 0 0 又は 1 0 0 0 以下でありうる。

なお、加熱処理後に連続して賦活処理を行う場合、加熱処理温度と同等程度に調整することが望ましい。

【 0 0 9 3 】

賦活時間の下限は、好ましくは 1 分以上、より好ましくは 5 分以上でありうる。

賦活時間の上限は任意でありうるが、好ましくは 1 8 0 分以下、より好ましくは 1 6 0 分以下、さらに好ましくは 1 4 0 分以下、1 0 0 分以下、5 0 分以下、3 0 分以下であり

10

20

30

40

50

うる。

【 0 0 9 4 】

#### 4 - 5 . 成形体の作製

活性炭素繊維を含む吸着材とバインダーとを含む成形体の加工方法には、特に制限はないが、例えば、両者の混合物を用意して、それを成形加工することにより得ることができる。一実施形態としては、例えば、次のようにして成形体を作製することができる。

【 0 0 9 5 】

##### < 活性炭素繊維とバインダーを含むスラリーの調製 >

予め用意した活性炭素繊維シートとバインダーを、水に混合し、ミキサーで解繊と分散を行って両者を混合し、両者を含むスラリーを得ることができる。ミキサーに投入する活性炭素繊維シートは、ミキサーの規模などに応じて、適宜大きさの小片にしてから投入してもよい。

【 0 0 9 6 】

##### < 成形体の形成 >

上記のようにして得た、活性炭素繊維とバインダーを含むスラリーを、所望の形状の金型に流し込み、押圧しながら水分を脱水し、その後乾燥させて、成形された吸着体を得ることができる。

【 実施例 】

【 0 0 9 7 】

以下に実施例を挙げて本発明についてより具体的に説明するが、本発明の技術的範囲が下記の実施例に限定されるものではない。

【 0 0 9 8 】

活性炭素繊維の物性および性能に関する各種項目について、下記に示す方法により、測定および評価を行った。なお、本発明を規定する各種の数値は以下の測定方法および評価方法により求めることができる。

【 0 0 9 9 】

##### < 繊維径 >

繊維径は走査電子顕微鏡 J S M - I T 3 0 0 I n T o u c h S c o p e ( 日本電子株式会社製 ) を用い、500 倍の画像から 10 本の繊維を無作為に抽出し測定の上、平均値より求めた。

【 0 1 0 0 】

##### < 繊維長・平均値 >

繊維長は D I G I T A L M I C R O S C O P E K H - 8 7 0 0 ( 株式会社ハイロック製 ) を用い、50 倍の画像から 20 本の繊維を無作為に抽出し測定の上、平均値を求めた。

【 0 1 0 1 】

##### < 繊維長・標準偏差 >

繊維長は D I G I T A L M I C R O S C O P E K H - 8 7 0 0 ( 株式会社ハイロック製 ) を用い、50 倍の画像から 20 本の繊維を無作為に抽出し測定の上、標準偏差を求めた。

【 0 1 0 2 】

##### < 繊維長・変動係数 >

標準偏差 / 平均値より算出した。

【 0 1 0 3 】

##### < 比表面積 >

測定用サンプル ( 活性炭素繊維シートなど ) を約 30 mg 採取し、200 で 20 時間真空乾燥して秤量し、高精度ガス / 蒸気吸着量測定装置 B E L S O R P - m a x I I ( マイクロトラック・ベル社 ) を使用して測定した。液体窒素の沸点 ( 77 K ) における窒素ガスの吸着量を相対圧が  $10^{-8}$  オーダー ~ 0.990 の範囲で測定し、試料の吸着等温線を作成した。この吸着等温線を、解析相対圧範囲を吸着等温線 I 型 ( I S O 9 2 7 7 ) の

10

20

30

40

50



条件で自動的に決定した B E T 法により解析し、重量当たりの B E T 比表面積（単位： $\text{m}^2 / \text{g}$ ）を求め、これを比表面積（単位： $\text{m}^2 / \text{g}$ ）とした。

【 0 1 0 4 】

< 全細孔容積 >

上記比表面積の項で得られた等温吸着線の、相対圧 0 . 9 6 0 での結果より 1 点法での全細孔容積（単位： $\text{cm}^3 / \text{g}$ ）を算出した。

【 0 1 0 5 】

< 平均細孔径（平均細孔直径） >

次式 3 により算出した。

$$\text{平均細孔直径（単位：nm）} = 4 \times \text{全細孔容積} \times 10^3 \div \text{比表面積} \quad \cdots \text{式 3}$$

10

【 0 1 0 6 】

< ウルトラマイクロ孔容積 >

上記比表面積の項で得られた等温吸着線を、高精度ガス / 蒸気吸着量測定装置 B E L S O R P - m a x I I（マイクロトラック・ベル社）付属の解析ソフト B E L M a s t e r を用いて、解析設定を「スムージング（細孔分布の解析全点で前後 1 点を使用した移動平均処理）」、「分布関数：No - a s s u m p t i o n」、「細孔径の定義：Solid and Fluid Def. Pore Size」、「Kernel：Slit - C - A d s o r p t i o n」とした G C M C 法によって解析し、得られた吸着時の細孔分布曲線の結果から、0 . 7 nm の積算細孔容積を読み取り、ウルトラマイクロ孔容積（単位： $\text{cm}^3 / \text{g}$ ）とした。

20

【 0 1 0 7 】

< マイクロ孔容積 >

上記比表面積の項で得られた等温吸着線を、高精度ガス / 蒸気吸着量測定装置 B E L S O R P - m a x I I（マイクロトラック・ベル社）付属の解析ソフト B E L M a s t e r を用いて、解析設定を「スムージング（細孔分布の解析全点で前後 1 点を使用した移動平均処理）」、「分布関数：No - a s s u m p t i o n」、「細孔径の定義：Solid and Fluid Def. Pore Size」、「Kernel：Slit - C - A d s o r p t i o n」とした G C M C 法によって解析し、得られた吸着時の細孔分布曲線の結果から、2 . 0 nm の積算細孔容積を読み取り、マイクロ孔容積（単位： $\text{cm}^3 / \text{g}$ ）とした。

30

【 0 1 0 8 】

< 成形吸着体の採寸 >

成形吸着体を、湿度  $23 \pm 2$  、相対湿度  $50 \pm 5\%$  の環境下で 12 時間以上静置した後、ノギス、定規を用いて採寸して成形吸着体のサイズを測定した。また、電子天秤を用いて、成形吸着体の重量を測定した。

【 0 1 0 9 】

< 成形吸着体の密度 >

次式 4 により算出した。

< 式 4 >

$$\text{密度（単位：g / cm}^3\text{）} = \text{成形吸着体の重量} \div \text{成形吸着体の体積} \times 100$$

40

【 0 1 1 0 】

成形吸着体の体積は、成形吸着体の採寸結果から算出、または成形吸着体の金型のサイズから求めた。

【 0 1 1 1 】

< 水分含有量 >

測定用サンプルを、温度  $23 \pm 2$  、相対湿度  $50 \pm 5\%$  の環境下で 12 時間以上静置後、試料を 0 . 5 ~ 1 . 0 g 採取し、乾燥機で  $115 \pm 5$  3 時間以上乾燥させた際の重量変化から、水分（単位：%）を求めた。

【 0 1 1 2 】

< n - ブタン吸脱着性能 >

50

米国試験材料協会規格 Standard Test Method for Determination of Butane Working Capacity of Activated Carbon (ASTM D5228-16) を参考に、n-ブタンガスの濃度、流量、脱着させる空気の流量を独自に設定し、試験した。

#### 【0113】

成形吸着体を乾燥機で  $115 \pm 5$  3 時間以上乾燥し、冷却後に乾燥重量を測定した。空の吸着容器（断面形状が成形吸着体と同一でガスを流通可能なステンレス製枠容器）の質量を測定してから、成形吸着体を吸着容器へ充填した。

#### 【0114】

次いで、試験管を流通装置の中に設置して、試験温度 25 で、空気で 0.2 % 濃度に希釈した n-ブタンガス 1.0 L / 分を試験管に流し n-ブタンを吸着させる。試験管を流通装置から取り外し、質量を測定する。この 0.2 % 濃度 n-ブタンガスの流通を、一定質量が達成されるまで、すなわち吸着量が飽和するまで繰り返した。

試験管を流通装置に再設置し、試験温度 25 で空気 20.0 L / 分を 12 分間試験管に流し、n-ブタンを脱着させた。試験管を流通装置から取り外し、質量を測定した。

#### 【0115】

< 0 ppm 維持時間の測定 >

この n-ブタンを流通した際の吸着と脱着の濃度変化を、携帯用ガス検知器コスモテクター（型番：XP-3160、メーカー：新コスモス電機株式会社）にて、6 秒毎に測定した。

1 回目の吸着と脱着を繰り返した後、2 回目吸着の濃度変化について、定量下限（25 ppm）未満の場合を 0 ppm として、最初から継続して 0 ppm を維持した時間を 0 ppm 維持時間（分）とした。

#### 【0116】

この吸着と脱着の操作を計 2 回繰り返し、次式 5、6、および 7 を用いて、1 回目吸着量、有効吸脱着量、有効吸脱着量率、有効吸脱着率を算出した。

#### 【0117】

< 式 5 >

1 回目吸着量 = 1 回目 n-ブタン吸着量

なお、各数値の単位は次のとおりである。

1 回目 n-ブタン吸着量（単位：g）

#### 【0118】

< 式 6 >

有効吸脱着量 = (2 回目 n-ブタン吸着量 + 2 回目 n-ブタン脱着量) ÷ 2

なお、各数値の単位は次のとおりである。

有効吸脱着量（単位：g）

2 回目 n-ブタン吸着量（単位：g）

2 回目 n-ブタン脱着量（単位：g）

#### 【0119】

< 式 7 >

有効吸脱着量率 = 有効吸脱着量 ÷ 成形吸着体乾燥重量 × 100

なお、各数値の単位は次のとおりである。

有効吸脱着量率（単位：wt %）

有効吸脱着量（単位：g）

成形吸着体乾燥重量（単位：g）

#### 【0120】

< 式 8 >

有効吸脱着率 = 有効吸脱着量 ÷ 1 回目吸着量 × 100

なお、各数値の単位は次のとおりである。

有効吸脱着率（単位：%）

有効吸脱着量（単位：g）

1回目吸着量（単位：g）

【0121】

<実施例1>

（1.1）活性炭素繊維

カード機を通し坪量400g/m<sup>2</sup>ウェブ状のレーヨン繊維（56dtex、繊維長102mm）に6～10%リン酸水素二アンモニウム水溶液を含浸し、絞液後、乾燥して、8～10重量%付着させた。得られた前処理繊維を窒素雰囲気中、900℃まで45分で昇温し、この温度で3分保持した。引き続きその温度で露点71℃の水蒸気を含有する窒素気流中で17分間賦活処理を行い、活性炭素繊維を得た。

10

【0122】

（1.2）成形吸着体

バインダーとして、日本エクスラン工業株式会社製アクリル繊維50TWF5重量部を、水0.5Lとともにミキサーに入れ30秒間、解繊と分散を行い、次いで上記（1.1）にて得た活性炭素繊維100重量部と水0.5Lを加え更に10秒間、解繊と分散を行い、解繊した活性炭素繊維が分散したスラリー（第1のスラリー）を得た。底部より18mmの位置で分割できる内径63mm高さ400mmの金属円筒を、吸引脱水用の多孔板を備えた漏斗に載せ、第1のスラリーを金属円筒に注入した後、底部より吸引脱水して成形した。金属円筒から、湿潤状態の成形体を内包した底部18mmを分割し、金属円筒の上下断面をパンチング板で挟み1kgの錘を載せ、成形体を高さ18mmまで押しつぶした状態にて120℃で4時間乾燥後、金属円筒を取り外し、外径62mm、高さ18mmの円盤型に成形された吸着体を得た。得られた成形吸着体は、活性炭素繊維より型崩れしにくいものであった。

20

【0123】

<実施例2>

（1.1）活性炭素繊維

レーヨン繊維（17dtex、繊維長76mm）からなる坪量400g/m<sup>2</sup>のニードルパンチ不織布に6～10%リン酸水素二アンモニウム水溶液を含浸し、絞液後、乾燥して、8～10重量%付着させた。得られた前処理不織布を窒素雰囲気中、900℃まで40分で昇温し、この温度で3分保持した。引き続きその温度で露点71℃の水蒸気を含有する窒素気流中で17分間賦活処理を行い、活性炭素繊維シートを得た。

30

【0124】

（1.2）成形吸着体

上記（1.1）で得た活性炭素繊維を用いたこと以外は、実施例1の場合と同様にして、成形吸着体を得た。

【0125】

<実施例3>

（1.1）活性炭素繊維

レーヨン繊維（7.8dtex、繊維長76mm）からなる坪量400g/m<sup>2</sup>のニードルパンチ不織布に6～10%リン酸水素二アンモニウム水溶液を含浸し、絞液後、乾燥して、8～10重量%付着させた。得られた前処理不織布を窒素雰囲気中、900℃まで45分で昇温し、この温度で3分保持した。引き続きその温度で露点71℃の水蒸気を含有する窒素気流中で17分間賦活処理を行い、活性炭素繊維シートを得た。

40

【0126】

（1.2）成形吸着体

上記（1.1）で得た活性炭素繊維シートを用いたこと以外は、実施例1の場合と同様にして、成形吸着体を得た。

【0127】

<実施例4>

（1.1）活性炭素繊維

50

レーヨン繊維（5．6 d t e x、繊維長76mm）からなる坪量400g/m<sup>2</sup>のニードルパンチ不織布を用いたこと以外は、実施例3の場合と同様にして、活性炭素繊維シートを得た。

【0128】

（1．2）成形吸着体

上記（1．1）で得た活性炭素繊維シートを用いたこと以外は、実施例1の場合と同様にして、成形吸着体を得た。

【0129】

<実施例5>

（1．1）活性炭素繊維

上記実施例1と同様にして、活性炭素繊維を得た。

【0130】

（1．2）成形吸着体

実施例1で用いたバインダー5重量部を、水0．5Lとともにミキサーに入れ30秒間、解繊と分散を行い、上記（1．1）の活性炭素繊維60重量部と水0．5Lを加え更に10秒間、解繊と分散を行い、第1のスラリーを得た。

次いで、第1のスラリーに、粒状活性炭（比表面積1660m<sup>2</sup>/g、平均粒子径502μm、標準偏差89μm）40重量部を加えスパチュラで攪拌し、活性炭素繊維および粒状活性炭が分散した第2のスラリーを得た。第2のスラリーを実施例1と同様の方法で吸引脱水、乾燥し、外径62mm、高さ18mmの円盤型の成形吸着体を得た。得られた成形吸着体は、活性炭素繊維より型崩れしにくいものであった。

【0131】

<実施例6>

（1．1）活性炭素繊維

上記実施例2と同様にして、活性炭素繊維を得た。

【0132】

（1．2）成形吸着体

上記（1．1）で得た活性炭素繊維を用いたこと以外は実施例5の場合と同様にして、成形吸着体を得た。

【0133】

<実施例7>

（1．1）活性炭素繊維

上記実施例3と同様にして、活性炭素繊維シートを得た。

【0134】

（1．2）成形吸着体

上記（1．1）で得た活性炭素繊維シートを用いたこと以外は実施例5の場合と同様にして、成形吸着体を得た。

【0135】

<実施例8>

（1．1）活性炭素繊維

上記実施例4と同様にして、活性炭素繊維シートを得た。

【0136】

（1．2）成形吸着体

上記（1．1）で得た活性炭素繊維シートを用いたこと以外は実施例5の場合と同様にして、成形吸着体を得た。

【0137】

<比較例1>

（1．1）活性炭素繊維

レーヨン繊維（3．3 d t e x、繊維長76mm）からなる坪量300g/m<sup>2</sup>のニードルパンチ不織布に6～10%リン酸水素二アンモニウム水溶液を含浸し、絞液後、乾燥し

10

20

30

40

50

て、8～10重量%付着させた。得られた前処理不織布を窒素雰囲気中、900℃まで50分で昇温し、引き続きその温度で露点60℃の水蒸気を含有する窒素気流中で13分間賦活処理を行い、活性炭素繊維シートを得た。

【0138】

(1.2) 成形吸着体

上記比較例1の(1.1)で得た活性炭素繊維シートを用いたこと以外は、実施例1の場合と同様にして、成形吸着体を得た。

【0139】

< 比較例2 >

上記実施例1で用いたバインダー5重量部を、水0.5Lとともにミキサーに入れ30秒間、解繊と分散を行い、次いで実施例5で用いた粒状活性炭100重量部と水0.5Lを加えスパチュラで攪拌し、粒状活性炭吸着用スラリーを得た。この吸着用スラリーを実施例1と同様の方法で吸引脱水、乾燥し、外径62mm、高さ18mmの円盤型の成形吸着体を得た。

【0140】

< 圧力損失の測定 >

実施例1～8および比較例1、2の成形吸着体を用意した。

【0141】

成形吸着体を収納する容器として、円柱状の容器であって一の面およびその対面が通風可能に開口している枠体（枠容器）を用意した。枠容器は、一面の直径が6.2cmのものを用意した。

【0142】

用意した成形吸着体を、隙間が出来ないように枠容器の内側に充填し、圧力損失を測定するための試験サンプルとした。

【0143】

圧力損失は、以下のようにして測定した。上記のとおり用意した試験サンプルに60L/分の空気を流通させ、testo 510差圧計（株式会社テストー社）を用いて試験サンプル出入り口の差圧を測定した結果を、圧力損失（kPa）とした。

【0144】

成形吸着体についての各種測定結果を、表1-1～表1-7に示す。

【0145】

10

20

30

40

50

【表 1 - 1】

表 1 - 1

				実施例 1	実施例 2
種別				吸着体	吸着体
吸着材料	活性炭素繊維 又は 粒状活性炭	吸着材種別	—	活性炭素繊維 100重量部	活性炭素繊維 100重量部
		前駆体 繊維度	dtex	56	17
		比表面積	m <sup>2</sup> /g	1972	1850
		全細孔容積	cm <sup>3</sup> /g	0.94	0.82
		平均細孔直径	nm	1.91	1.78
		a) ウルトラマイ孔容積 <sup>1)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.13	0.22
		b) マイ孔容積 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.68	0.70
		b) - a)	cm <sup>3</sup> /g	0.56	0.47
		a) / b)	%	18.4	32.1
		繊維径	μm	34.8	28.3
		繊維長 平均値	μm	1132	1008
		繊維長 標準偏差	μm	734	671
		繊維長 変動係数	—	0.65	0.67
		粒子径 平均値	μm	—	—
		粒子径 標準偏差	μm	—	—
		水分 (@23°C50%RH)	%	12.1	9.2
成形吸着体	重量 <sup>3)</sup>		g	5.35	5.26
	配合比	活性炭素繊維	重量部 <sup>3)</sup>	100	100
		繊維状バインダー	重量部 <sup>3)</sup>	5	5
	寸法	断面直径	cm	Φ6.2	Φ6.2
		長さ	cm	1.8	1.8
	体積		cm <sup>3</sup>	54.3	54.3
	密度 <sup>3)</sup>		g/cm <sup>3</sup>	0.099	0.097
	0.2% n-ブタン 吸脱着性能	1 回目吸着量	g	0.54	0.53
		有効吸脱着量 <sup>4)</sup>	g	0.43	0.43
		有効吸脱着量率 <sup>5)</sup>	wt%	8.0	8.2
		有効吸脱着率 <sup>6)</sup>	%	80%	81%
		0 ppm維持時間 <sup>7)</sup>	分	70	70
	圧力損失		kPa	0.22	0.47

1) 細孔径が0.7nm以下 2) 細孔径が2.0nm以下

3) 乾燥ベース 4) 2 回目吸着量、2 回目脱着量の平均

5) (有効吸脱着量/成形吸着体重量) × 100 (%)

6) (有効吸脱着量/1 回目吸着量) × 100 (%) 7) 2 回目吸着時の0ppm維持時間

【0146】

10

20

30

40

50

【表 1 - 2】

表 1-2

				実施例 3	実施例 4
種別				吸着体	吸着体
吸着材料	活性炭素繊維 又は 粒状活性炭	吸着材種別	—	活性炭素繊維 100重量部	活性炭素繊維 100重量部
		前駆体 織度	dtex	7.8	5.6
		比表面積	m <sup>2</sup> /g	1991	2048
		全細孔容積	cm <sup>3</sup> /g	0.93	0.95
		平均細孔直径	nm	1.86	1.85
		a) ウルトラマイク孔容積 <sup>1)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.12	0.15
		b) マイク孔容積 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.71	0.73
		b)－a)	cm <sup>3</sup> /g	0.59	0.57
		a)／b)	%	17.3	21.1
		繊維径	μm	19.4	15.7
		繊維長 平均値	μm	943	857
		繊維長 標準偏差	μm	460	392
		繊維長 変動係数	—	0.49	0.46
		粒子径 平均値	μm	—	—
		粒子径 標準偏差	μm	—	—
		水分 (@23°C50%RH)		%	4.8
成形吸着体	重量 <sup>3)</sup>		g	5.31	5.28
	配合比	活性炭素繊維	重量部 <sup>3)</sup>	100	100
		繊維状バインダー	重量部 <sup>3)</sup>	5	5
	寸法	断面直径	cm	Φ6.2	Φ6.2
		長さ	cm	1.8	1.8
	体積		cm <sup>3</sup>	54.3	54.3
	密度 <sup>3)</sup>		g/cm <sup>3</sup>	0.098	0.097
	0.2% n－ブタン 吸脱着性能	1 回目吸着量	g	0.54	0.52
		有効吸脱着量 <sup>4)</sup>	g	0.44	0.43
		有効吸脱着量率 <sup>5)</sup>	wt%	8.3	8.1
		有効吸脱着率 <sup>6)</sup>	%	82%	83%
0 ppm維持時間 <sup>7)</sup>		分	69	75	
圧力損失		kPa	1.19	1.37	

1) 細孔径が0.7nm以下 2) 細孔径が2.0nm以下

3) 乾燥ベース 4) 2 回目吸着量、2 回目脱着量の平均

5) (有効吸脱着量/成形吸着体重量) × 100 (%)

6) (有効吸脱着量/1 回目吸着量) × 100 (%) 7) 2 回目吸着時の0ppm維持時間

【0147】

10

20

30

40

50

【表 1 - 3】

表 1 - 3

種別				実施例 5	
種別				吸着体	
吸着材料	活性炭素繊維 又は 粒状活性炭	吸着材種別	—	活性炭素繊維 60重量部	粒状活性炭 40重量部
		前駆体 繊維度	dtex	実施例1 炭素繊維 と同一	—
		比表面積	m <sup>2</sup> /g		1660
		全細孔容積	cm <sup>3</sup> /g		0.766
		平均細孔直径	nm		1.85
		a) マイクロ孔容積 <sup>1)</sup>	cm <sup>3</sup> /g		0.13
		b) マイクロ孔容積 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g		0.60
		b) - a)	cm <sup>3</sup> /g		0.47
		a) / b)	%		22.3
		繊維径	μm		—
		繊維長 平均値	μm		—
		繊維長 標準偏差	μm		—
		繊維長 変動係数	—		—
		粒子径 平均値	μm		502
		粒子径 標準偏差	μm		89
		水分 (@23°C50%RH)	%		10.3
成形吸着体	重量 <sup>3)</sup>		g	5.75	
	配合比	活性炭素繊維	重量部 <sup>3)</sup>	60	
		繊維状ハインター	重量部 <sup>3)</sup>	5	
	寸法	断面直径	cm	Φ6.2	
		長さ	cm	1.8	
	体積		cm <sup>3</sup>	54.3	
	密度 <sup>3)</sup>		g/cm <sup>3</sup>	0.106	
	0.2% n-ブタン 吸脱着性能	1回目吸着量	g	0.62	
		有効吸脱着量 <sup>4)</sup>	g	0.43	
		有効吸脱着量率 <sup>5)</sup>	wt%	7.5	
		有効吸脱着率 <sup>6)</sup>	%	70%	
		0ppm維持時間 <sup>7)</sup>	分	71	
	圧力損失		kPa	0.16	

1) 細孔径が0.7nm以下 2) 細孔径が2.0nm以下

3) 乾燥ベース 4) 2回目吸着量、2回目脱着量の平均

5) (有効吸脱着量/成形吸着体重量) × 100 (%)

6) (有効吸脱着量/1回目吸着量) × 100 (%) 7) 2回目吸着時の0ppm維持時間

【0148】

10

20

30

40

50



【表 1 - 4】

表 1 - 4

			実施例 6		
種別			吸着体		
吸着材料	活性炭素繊維 又は 粒状活性炭	吸着材種別	—	活性炭素繊維 60重量部	粒状活性炭 40重量部
		前駆体 繊維度	dtex	実施例2 炭素繊維 と同一	実施例5 粒状活性炭 と同一
		比表面積	m <sup>2</sup> /g		
		全細孔容積	cm <sup>3</sup> /g		
		平均細孔直径	nm		
		a) ウルトマイクロ孔容積 <sup>1)</sup>	cm <sup>3</sup> /g		
		b) マイクロ孔容積 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g		
		b) - a)	cm <sup>3</sup> /g		
		a) / b)	%		
		繊維径	μm		
		繊維長 平均値	μm		
		繊維長 標準偏差	μm		
		繊維長 変動係数	—		
		粒子径 平均値	μm		
		粒子径 標準偏差	μm		
		水分 (@23°C50%RH)	%		
成形吸着体	重量 <sup>3)</sup>		g	5.80	
	配合比	活性炭素繊維	重量部 <sup>3)</sup>	60	
		繊維状バインダー	重量部 <sup>3)</sup>	5	
	寸法	断面直径	cm	Φ6.2	
		長さ	cm	1.8	
	体積		cm <sup>3</sup>	54.3	
	密度 <sup>3)</sup>		g/cm <sup>3</sup>	0.107	
	0.2% n-ブタン 吸脱着性能	1 回目吸着量	g	0.63	
		有効吸脱着量 <sup>4)</sup>	g	0.47	
		有効吸脱着量率 <sup>5)</sup>	wt%	8.0	
		有効吸脱着率 <sup>6)</sup>	%	75%	
0 ppm維持時間 <sup>7)</sup>		分	68		
圧力損失		kPa	0.33		

1) 細孔径が0.7nm以下 2) 細孔径が2.0nm以下

3) 乾燥ベース 4) 2 回目吸着量、2 回目脱着量の平均

5) (有効吸脱着量/成形吸着体重量) × 100 (%)

6) (有効吸脱着量/1 回目吸着量) × 100 (%) 7) 2 回目吸着時の0ppm維持時間

【0149】

10

20

30

40

50

【表 1 - 5】

表 1 - 5

				実施例 7		
種別				吸着体		
吸着材料	活性炭素繊維 又は 粒状活性炭	吸着材種別	—	活性炭素繊維 60重量部	粒状活性炭 40重量部	
		前駆体 織度	dtex	実施例3 炭素繊維 と同一	実施例5 粒状活性炭 と同一	
		比表面積	m <sup>2</sup> /g			
		全細孔容積	cm <sup>3</sup> /g			
		平均細孔直径	nm			
		a)ウルトラマイクロ孔容積 <sup>1)</sup>	cm <sup>3</sup> /g			
		b)マイクロ孔容積 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g			
		b)－a)	cm <sup>3</sup> /g			
		a)／b)	%			
		繊維径	μm			
		繊維長 平均値	μm			
		繊維長 標準偏差	μm			
		繊維長 変動係数	—			
		粒子径 平均値	μm			
		粒子径 標準偏差	μm			
			水分 (@23℃50%RH)			%
成形吸着体	重量 <sup>3)</sup>		g	5.93		
	配合比	活性炭素繊維	重量部 <sup>3)</sup>	60		
		繊維状バインダー	重量部 <sup>3)</sup>	5		
	寸法	断面直径	cm	Φ6.2		
		長さ	cm	1.8		
	体積		cm <sup>3</sup>	54.3		
	密度 <sup>3)</sup>		g/cm <sup>3</sup>	0.109		
	0.2% n－ブタン 吸脱着性能	1回目吸着量		g	0.61	
		有効吸脱着量 <sup>4)</sup>		g	0.47	
		有効吸脱着量率 <sup>5)</sup>		wt%	7.9	
有効吸脱着率 <sup>6)</sup>		%	77%			
0ppm維持時間 <sup>7)</sup>		分	69			
圧力損失			kPa	0.85		

1) 細孔径が0.7nm以下 2) 細孔径が2.0nm以下

3) 乾燥ベース 4) 2回目吸着量、2回目脱着量の平均

5) (有効級脱着量/成形吸着体重量) × 100 (%)

6) (有効吸脱着量/1回目吸着量) × 100 (%) 7) 2回目吸着時の0ppm維持時間

【0150】

10

20

30

40

50

【表 1 - 6】

表 1 - 6

				実施例 8	
種別				吸着体	
吸着材料	活性炭素繊維 又は 粒状活性炭	吸着材種別	—	活性炭素繊維 60重量部	粒状活性炭 40重量部
		前駆体 織度	dtex	実施例4 炭素繊維 と同一	実施例5 粒状活性炭 と同一
		比表面積	m <sup>2</sup> /g		
		全細孔容積	cm <sup>3</sup> /g		
		平均細孔直径	nm		
		a)ウルトラマイクロ孔容積 <sup>1)</sup>	cm <sup>3</sup> /g		
		b)マイクロ孔容積 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g		
		b)－a)	cm <sup>3</sup> /g		
		a)/b)	%		
		繊維径	μm		
		繊維長 平均値	μm		
		繊維長 標準偏差	μm		
		繊維長 変動係数	—		
		粒子径 平均値	μm		
		粒子径 標準偏差	μm		
		水分 (@23℃50%RH)	%		
成形吸着体	重量 <sup>3)</sup>		g	5.76	
	配合比	活性炭素繊維	重量部 <sup>3)</sup>	60	
		繊維状ハインター	重量部 <sup>3)</sup>	5	
	寸法	断面直径	cm	Φ6.2	
		長さ	cm	1.8	
	体積		cm <sup>3</sup>	54.3	
	密度 <sup>3)</sup>		g/cm <sup>3</sup>	0.106	
	0.2% n－ブタン 吸脱着性能	1回目吸着量	g	0.61	
		有効吸脱着量 <sup>4)</sup>	g	0.48	
		有効吸脱着量率 <sup>5)</sup>	wt%	8.3	
		有効吸脱着率 <sup>6)</sup>	%	78%	
0ppm維持時間 <sup>7)</sup>		分	75		
圧力損失			kPa	0.98	

1) 細孔径が0.7nm以下 2) 細孔径が2.0nm以下

3) 乾燥ベース 4) 2回目吸着量、2回目脱着量の平均

5) (有効吸脱着量/成形吸着体重量) × 100 (%)

6) (有効吸脱着量/1回目吸着量) × 100 (%) 7) 2回目吸着時の0ppm維持時間

【0151】

10

20

30

40

50

【表 1 - 7】

表 1 - 7

種別				比較例 1	比較例 2
種別				吸着体	吸着体
吸着材料	活性炭素繊維 又は 粒状活性炭	吸着材種別	—	活性炭素繊維 100重量部	粒状活性炭 100重量部
		前駆体 織度	dtex	3.3	実施例5 粒状活性炭 と同一
		比表面積	m <sup>2</sup> /g	1680	
		全細孔容積	cm <sup>3</sup> /g	0.73	
		平均細孔直径	nm	1.74	
		a) ウルトラマイク孔容積 <sup>1)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.25	
		b) マイク孔容積 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.65	
		b) - a)	cm <sup>3</sup> /g	0.40	
		a) / b)	%	38.3	
		繊維径	μm	12.5	
		繊維長 平均値	μm	798	
		繊維長 標準偏差	μm	289	
		繊維長 変動係数	—	0.36	
		粒子径 平均値	μm	—	
		粒子径 標準偏差	μm	—	
		水分 (@23°C50%RH)	%	11.5	
成形吸着体	重量 <sup>3)</sup>		g	5.32	20.05
	配合比	活性炭素繊維	重量部 <sup>3)</sup>	—	100
		繊維状バインダー	重量部 <sup>3)</sup>	—	5
	寸法	断面直径	cm	Φ6.2	Φ6.2
		長さ	cm	1.8	1.8
	体積		cm <sup>3</sup>	54.3	54.3
	密度 <sup>3)</sup>		g/cm <sup>3</sup>	0.097	0.369
	0.2% n-ブタン 吸脱着性能	1回目吸着量	g	0.53	2.00
		有効吸脱着量 <sup>4)</sup>	g	0.41	0.64
		有効吸脱着量率 <sup>5)</sup>	wt%	7.7	3.2
		有効吸脱着率 <sup>6)</sup>	%	77%	32%
		0ppm維持時間 <sup>7)</sup>	分	67	50
	圧力損失		kPa	1.71	1.78

1) 細孔径が0.7nm以下 2) 細孔径が2.0nm以下

3) 乾燥ベース 4) 2回目吸着量、2回目脱着量の平均

5) (有効吸脱着量/成形吸着体重量) × 100 (%)

6) (有効吸脱着量/1回目吸着量) × 100 (%) 7) 2回目吸着時の0ppm維持時間

## 【符号の説明】

## 【0152】

1 積層吸着体、 10 シート状の成形吸着体、 10a シート状成形吸着体の主面、  
 10b シート状成形吸着体の側端面、 10c シート状成形吸着体の側端面、 F ガ  
 スの流れ方向、 2 円盤状の成形吸着体、 3 円柱状の成形吸着体

10

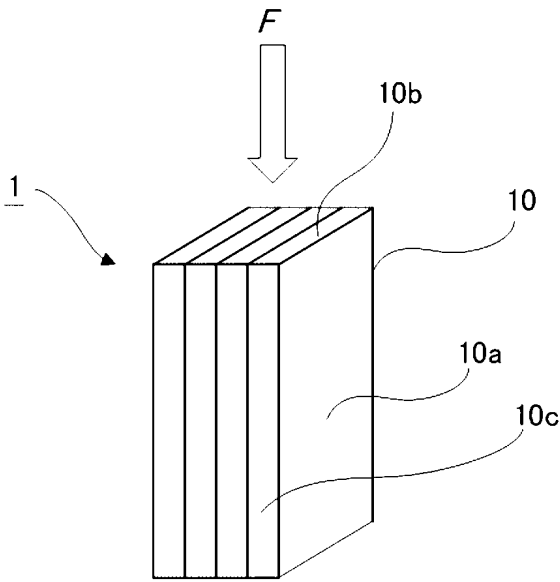
20

30

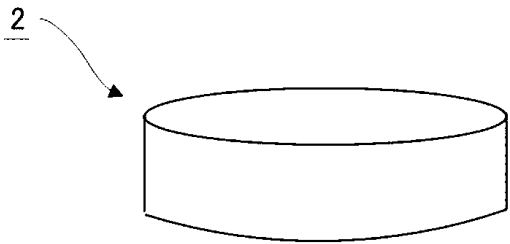
40

50

【図面】  
【図 1】



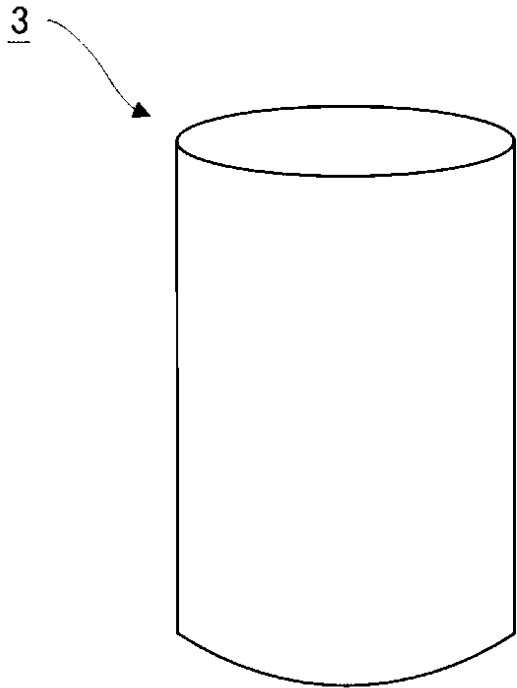
【図 2】



10

20

【図 3】



30

40

50

## フロントページの続き

東京都北区王子5丁目21番1号 日本製紙株式会社内

審査官 北村 亮

- (56)参考文献 特開平5 - 103979 (JP, A)  
特開2019 - 218943 (JP, A)  
特開2013 - 173137 (JP, A)  
特許第6568328 (JP, B1)  
特開平10 - 5580 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F02M 25 / 08  
B01J 20 / 20  
B01J 20 / 28  
B01J 20 / 30  
C01B 32 / 30