



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0060737  
(43) 공개일자 2024년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01J 20/20 (2018.01) B01J 20/28 (2006.01)  
F02M 25/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B01J 20/20 (2018.01)  
B01J 20/28 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7014248
- (22) 출원일자(국제) 2022년09월21일  
심사청구일자 2024년04월26일
- (85) 번역문제출일자 2024년04월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/035091
- (87) 국제공개번호 WO 2023/054088  
국제공개일자 2023년04월06일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2021-158752 2021년09월29일 일본(JP)  
JP-P-2022-132289 2022년08월23일 일본(JP)

- (71) 출원인  
닛뽀세이시가부시끼가이샤  
일본국도쿄도기타구오오지1쵸메4-1
- (72) 발명자  
와타나베 요시히데  
일본 도쿄도 1140002 기타쿠 오오지 5-쵸메 21-1  
닛뽀 세이시 가부시끼가이샤 내  
이마이 다이스케  
일본 도쿄도 1140002 기타쿠 오오지 5-쵸메 21-1  
닛뽀 세이시 가부시끼가이샤 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
장훈

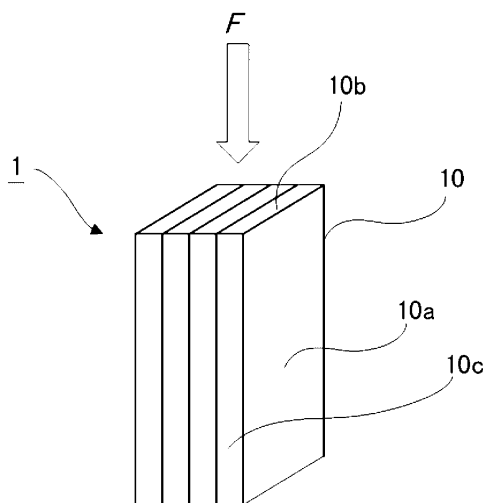
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 캐니스터용 성형 흡착체

(57) 요약

해결하고자 하는 과제 중 하나는, 캐니스터용으로 적합하고 압력 손실이 억제된 흡착체를 제공하는 것이다. 해결하고자 하는 과제중 또 하나는, 활성 탄소 섬유를 사용하면서도 형상이 무너지기 어려운 성형체로서, 또한, 캐니스터용의 흡착체로서 우수한 효과를 발휘하는 성형 흡착체를 제공하는 것이다. 적어도 이하의 요건 (A), (B) 및 (C)를 충족하는 캐니스터용의 성형 흡착체로 한다. (A) 상기 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 포함하는 성형체이다. (B) 상기 활성 탄소 섬유 및 상기 입상 활성탄의 총량 중의, 상기 활성 탄소 섬유와 상기 입상 활성탄의 중량 비율은, 상기 활성 탄소 섬유가 5~95중량부이고, 상기 입상 활성탄이 95~5중량부이다. (C) 상기 성형 흡착체 중의 상기 바인더의 중량 비율은, 상기 활성 탄소 섬유 및 상기 입상 활성탄의 함유량 100중량부에 대해 0.3~20중량부이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B01J 20/28057* (2013.01)

*B01J 20/28073* (2013.01)

*F02M 25/08* (2013.01)

(72) 발명자

**타카타 유**

일본 도쿄도 1140002 기타쿠 오오지 5-쵸메 21-1

닛뽀 세이시 가부시끼가이샤 내

---

**류 동연**

일본 도쿄도 1140002 기타쿠 오오지 5-쵸메 21-1

닛뽀 세이시 가부시끼가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

캐니스터용의 성형 흡착체로서,

상기 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 포함하는 성형체이고,

상기 활성 탄소 섬유 및 상기 입상 활성탄의 총량 중의, 상기 활성 탄소 섬유와 상기 입상 활성탄의 중량 비율은, 상기 활성 탄소 섬유가 5~95중량부이고, 상기 입상 활성탄이 95~5중량부이고,

상기 성형 흡착체 중의 상기 바인더의 중량 비율은, 상기 활성 탄소 섬유 및 상기 입상 활성탄의 함유량 100중량부에 대해 0.3~20중량부인, 성형 흡착체.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 성형 흡착체의 압력 손실은, 상기 활성 탄소 섬유 및 상기 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실, 및 상기 입상 활성탄 및 상기 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실의 어느 것보다도 작은, 성형 흡착체.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 성형 흡착체의 압력 손실이 0.52kPa 이하인, 캐니스터용 성형 흡착체.

#### 청구항 4

제2항에 있어서, 상기 성형 흡착체의 압력 손실이 0.45kPa 이하인, 캐니스터용 성형 흡착체.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 입상 활성탄의 평균 입자 직경이 100~3000 $\mu\text{m}$ 인, 성형 흡착체.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 활성 탄소 섬유의 평균 섬유 길이가 300~10000 $\mu\text{m}$ 인, 성형 흡착체.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 성형 흡착체의 건조 밀도가 0.010~0.400g/cm<sup>3</sup>인, 성형 흡착체.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 성형 흡착체의 비표면적이 2500m<sup>2</sup>/g 이하인, 성형 흡착체.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 성형 흡착체의 전체 세공 용적이 0.50~1.20cm<sup>3</sup>인, 성형 흡착체.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 바인더가 섬유상 바인더인, 성형 흡착체.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 입상 활성탄의 평균 입자 직경이 100~3000 $\mu\text{m}$ 이고,

상기 활성 탄소 섬유의 평균 섬유 길이가 300~10000 $\mu\text{m}$ 이고,

상기 성형 흡착체의 건조 밀도가 0.010~0.400g/cm<sup>3</sup>이고,

상기 성형 흡착체의 비표면적이 2500m<sup>2</sup>/g 이하이고,  
 상기 성형 흡착체의 전체 세공 용적이 0.50~1.20cm<sup>3</sup>이고,  
 상기 바인더가 섬유상 바인더인, 성형 흡착체.

**청구항 12**

제3항에 있어서, 상기 입상 활성탄의 평균 입자 직경이 100~3000 $\mu$ m이고,  
 상기 활성 탄소 섬유의 평균 섬유 길이가 300~10000 $\mu$ m이고,  
 상기 성형 흡착체의 건조 밀도가 0.010~0.400g/cm<sup>3</sup>이고,  
 상기 성형 흡착체의 비표면적이 2500m<sup>2</sup>/g 이하이고,  
 상기 성형 흡착체의 전체 세공 용적이 0.50~1.20cm<sup>3</sup>이고, 또한  
 상기 바인더가 섬유상 바인더인, 성형 흡착체.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 기재된 성형 흡착체를 구비하는, 캐니스터.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는 캐니스터용의 성형 흡착체에 관한 것으로, 상세하게는 활성탄을 이용한 캐니스터용의 성형 흡착체에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 자동차, 오토바이(자동 이륜차)나 보트 등, 휘발유 등의 증산 연료를 연소시키는 내연 기관을 탑재한 차량에서는, 외부 온도 변화 등에 따라 연료 탱크 내의 압력이 변동하여, 연료 탱크 안에 충전한 증산 연료 가스가 연료 탱크로부터 방출된다. 방출되는 증산 연료 가스는, PM2.5나 광화학 스모그의 원인 물질의 하나로 여겨지고 있어, 이를 대기 중에 방출하는 것을 막기 위해, 활성탄 등 흡착재를 구비한 캐니스터(증산 연료 억제 장치라고도 함)가 제공되어 있다.

[0003] 최근 환경 보전 의식이 높아짐에 따라, 다양한 가스 배출 규제가 해마다 강화되는 경향에 있으므로, 캐니스터에 대해서도 보다 높은 흡착 성능이 요구되고 있다. 또한, 아이들링 스탭 등의 보급에 따라, 자동차의 흡기 능력은 억제되는 경향이 있기 때문에, 캐니스터 내의 흡착재에 흡착된 휘발유를 탈착시키기 어려운 경향이 있다. 따라서, 캐니스터에 사용되는 흡착재를 더 고성능화할 것이 요구되고 있다. 캐니스터에 사용되는 흡착재로서는 활성탄이 사용되는 경우가 많으며, 이의 형상으로서서는 입상, 펠릿상 또는 허니컴 형상으로 성형된 것 등이 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 1 등).

[0004] 또한, 최근에는, 캐니스터의 성능을 향상시키는 관점에서, 주실과 부실을 제공하는 등으로 하여 복수의 실에 흡착재 등을 수납하도록 되어 있다(예를 들어, 특허문헌 2).

[0005] 예전부터 있는 분상(粉狀), 입상(粒狀)의 활성탄에 대해, 활성 탄소 섬유(또는 섬유상 활성탄)는 제3 활성탄으로 불리는 경우가 있다. 활성 탄소 섬유는, 광의의 활성탄 중에서도, 외부 표면에 직접 미세공이 개구되고, 흡탈착 속도가 빠른 경향을 갖는 것으로 일컬어진다. 그러나, 활성 탄소 섬유는 캐니스터에 실용화되기에 이르지 않았고, 어떠한 특성을 갖는 활성 탄소 섬유가 캐니스터의 실용으로 적합한지는 아직 충분히 연구, 개발이 진행되어 있지 않다.

[0006] 캐니스터에 적합한 흡착재의 하나로서, 소정 특성을 구비한 활성 탄소 섬유 시트가 제안되어 있다(특허문헌 3).

[0007] 또한, 활성 탄소 섬유를 이용한 성형 흡착체의 기계적 강도 및 충전 밀도를 개선하기 위해 활성 탄소 섬유 및 내알칼리성을 갖는 피브릴화 셀룰로스 섬유를 포함한 활성 탄소 섬유 성형 흡착체가 제안되어 있다(예를 들어 특허문헌 4).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2013-173137호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 특개2019-10880호
- (특허문헌 0003) 일본 특허 제6568328호
- (특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 특개평10-5580호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 상술한 바와 같이, 활성 탄소 섬유를 캐니스터용의 흡착체로서 사용하는 것이 시도되고 있지만, 캐니스터용의 흡착체로서는 활성 탄소 섬유는 아직 개발의 여지가 있다. 또한, 주실과 부실 등, 흡착체를 복수의 수납실에 충전되는 경우에, 어떠한 흡착체를 사용해야 하는가에 대해서도 아직 개발의 여지가 있다.
- [0010] 본 발명자는, 자동차 캐니스터의 흡착체로서, 활성 탄소 섬유를 실용화하는 것을 목표로 하여 예의 연구를 진행한 바, 자동차 운전시의 진동 등으로 흡착체가 마모되지 않도록 고정할 필요가 있는 것이나, 취급의 용이성 등의 관점에서, 활성 탄소 섬유로 형성된 시트가 실용적으로 적합한 일 실시형태임을 발견하였다. 그러나, 종래와 마찬가지로 탄화(炭化) 및 부활화(賦活化)를 하여 얻은 활성 탄소 섬유 시트를, 흡착체를 수납하는 실내에, 틈새를 마련하지 않고 충전하면, 캐니스터의 압력 손실이 상승된다는 새로운 과제에 직면하였다.
- [0011] 상기와 같은 상황을 감안하여, 해결하고자 하는 과제 중 하나는, 활성 탄소 섬유를 사용한 흡착체로서, 캐니스터용으로 적합하고 압력 손실이 억제된 흡착체를 제공하는 것에 있다.
- [0012] 또한, 해결하고자 하는 추가 과제 중 하나는, 활성 탄소 섬유를 사용하면서도 형상이 무너지기 어려운 성형체로서, 캐니스터용 흡착체로서도 우수한 효과를 발휘하는 성형 흡착체를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명자는 상기 과제를 해결하기 위해 예의 검토를 진행하여, 하나의 방향성으로서, 활성 탄소 섬유의 성형체에 대해 검토를 진행하였다. 그리고, 활성 탄소 섬유와 바인더를 사용하여, 캐니스터용에 요구되는 제반 성능을 갖는 성형체를 제작하는 데 성공하였다. 또한, 본 발명자는, 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄의 이중 형태의 활성탄을 혼합하여 성형함으로써, 활성 탄소 섬유 또는 입상 활성탄 중 어느 한쪽과 바인더를 사용한 성형체보다도, 압력 손실을 더 저감할 수 있음을 발견하였다.
- [0014] 본 개시 중에 제시되는 발명은, 다면적으로 몇가지 형태로 파악할 수 있는 바, 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 예를 들어, 하기와 같이 구현화할 수 있는 양태를 포함한다(또한 본 개시 중에 제시되는 발명을 「본 발명」이라고도 한다).
- [0015] [1] 캐니스터용의 성형 흡착체로서,
- [0016] 상기 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 포함하는 성형체이고,
- [0017] 상기 활성 탄소 섬유 및 상기 입상 활성탄의 총량 중의, 상기 활성 탄소 섬유와 상기 입상 활성탄의 중량 비율은, 상기 활성 탄소 섬유가 5~95중량부이고, 상기 입상 활성탄이 95~5중량부이고,
- [0018] 상기 성형 흡착체 중의 상기 바인더의 중량 비율은, 상기 활성 탄소 섬유 및 상기 입상 활성탄의 함유량 100중량부에 대해 0.3~20중량부인, 성형 흡착체.
- [0019] [2] 상기 성형 흡착체의 압력 손실은, 상기 활성 탄소 섬유 및 상기 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실, 및 상기 입상 활성탄 및 상기 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실의 어느 것보다도 작은, 상기 [1]에 기재된 성형 흡착체.
- [0020] [3] 상기 성형 흡착체의 압력 손실이 0.52kPa 이하인, 상기 [2]에 기재된 캐니스터용 성형 흡착체.

- [0021] [4] 상기 성형 흡착체의 압력 손실이 0.45kPa 이하인, 상기 [2]에 기재된 캐니스터용 성형 흡착체.
- [0022] [5] 상기 입상 활성탄의 평균 입자직경이 100~3000 $\mu$ m인, 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 한 항에 기재된 성형 흡착체.
- [0023] [6] 상기 활성 탄소 함유의 평균 함유 길이가 300~10000 $\mu$ m인, 상기 [1] 내지 [5] 중 어느 한 항에 기재된 성형 흡착체.
- [0024] [7] 상기 성형 흡착체의 건조 밀도가 0.010~0.400g/cm<sup>3</sup>인, 상기 [1] 내지 [6] 중 어느 한 항에 기재된 성형 흡착체.
- [0025] [8] 상기 성형 흡착체의 비표면적이 2500m<sup>2</sup>/g 이하인, 상기 [1] 내지 [7]에 기재된 성형 흡착체.
- [0026] [9] 상기 성형 흡착체의 전체 세공 용적이 0.50~1.20cm<sup>3</sup>인, 상기 [1] 내지 [8] 중 어느 한 항에 기재된 성형 흡착체.
- [0027] [10] 상기 바인더가 섬유상 바인더인, 상기 [1] 내지 [9]에 기재된 성형 흡착체.
- [0028] [11] 상기 입상 활성탄의 평균 입자 직경이 100~3000 $\mu$ m이고,
- [0029] 상기 활성 탄소 함유의 평균 함유 길이가 300~10000 $\mu$ m이고,
- [0030] 상기 성형 흡착체의 건조 밀도가 0.010~0.400g/cm<sup>3</sup>이고,
- [0031] 상기 성형 흡착체의 비표면적이 2500m<sup>2</sup>/g 이하이고,
- [0032] 상기 성형 흡착체의 전체 세공 용적이 0.50~1.20cm<sup>3</sup>이고,
- [0033] 상기 바인더가 섬유상 바인더인, 상기 [1]에 기재된 성형 흡착체.
- [0034] [12] 상기 입상 활성탄의 평균 입자 직경이 100~3000 $\mu$ m이고,
- [0035] 상기 활성 탄소 함유의 평균 함유 길이가 300~10000 $\mu$ m이고,
- [0036] 상기 성형 흡착체의 건조 밀도가 0.010~0.400g/cm<sup>3</sup>이고,
- [0037] 상기 성형 흡착체의 비표면적이 2500m<sup>2</sup>/g 이하이고,
- [0038] 상기 성형 흡착체의 전체 세공 용적이 0.50~1.20cm<sup>3</sup>이고,
- [0039] 상기 바인더가 섬유상 바인더인, 상기 [3]에 기재된 성형 흡착체.
- [0040] [13] 상기 [1] 내지 [12] 중 어느 한 항에 기재된 성형 흡착체를 구비하는, 캐니스터.

**발명의 효과**

- [0041] 본 발명의 하나 또는 복수의 양태에 의해, 활성 탄소 함유를 사용한 흡착체로서, 캐니스터용으로 적합하고 압력 손실이 억제된 흡착체를 제공할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 발명의 하나 또는 복수의 양태에 의해, 활성 탄소 함유를 사용하면서도 형상이 무너지기 어려운 성형체로서, 캐니스터용의 흡착체로서도 우수한 효과를 발휘하는 성형 흡착체를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0043] [도 1] 도 1은, 복수의 시트상 성형 흡착체가 포개어져서 이루어진 적층 흡착체의 일례와, 당해 적층 흡착체를 통과하는 유체의 흐름 방향의 일례를 모식적으로 도시한 도면이다.  
 [도 2] 원반상으로 성형된 흡착체의 일례를 도시한 도면이다.  
 [도 3] 원주상으로 성형된 흡착체의 일례를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0044] 본 개시는, 특허 협력 조약에 기초하는 국제 출원에 따른 것이며, 출원 당초의 언어는 일본어이다. 본 개시는, 지정국 및 선택국으로 이행 시, 각 나라가 요구하는 언어로 번역되는 것이 예정되어 있다. 본 개시에서, 특단의 기재가 없는 한, 일본어의 명사는, 본 개시의 전문 또는 문맥에 따라 단수 또는 복수 중 어느 것일 수도 있다.

또한, 영어 등과 같이, 명사에 대해 가산 명사 및 불가산 명사, 가산 명사에서 단수형 또는 복수형의 구별이 있는 언어로 번역되었을 때, 특단의 기재가 없는 한, 본 개시의 전문 또는 문맥에 따라, 단수형의 표시는 복수의 경우를 포함하고 복수형의 표시는 단수의 경우를 포함한다.

- [0045] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해 설명한다. 이하에 나타내는 실시형태는, 본 발명을 이해하기 쉽도록 구체적인 설명을 제공하고 있지만, 본 발명이 이하에 나타내는 실시형태에 의해 한정되지 않으며, 각 구성 요소 및 이들의 조합은, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 적절히 변경 가능하다. 또한, 하기에 있어서, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시형태에 대해 설명하는 경우가 있다. 각 도면에서, 구성 요소의 형상, 크기, 및 배치 등은, 본 발명을 이해하기 쉽게 개략적으로 나타낸 것으로, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 적절히 변경 가능하다. 각 도면에서, 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 부호를 붙여서 나타내고, 중복되는 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0046] 본 개시에서, 특별히 언급하지 않는 한, 수치 범위에 관해 「AA~BB」라고 하는 기재는, 「AA 이상 BB 이하」를 나타내는 것으로 한다(여기서, 「AA」 및 「BB」는 임의의 수치를 나타낸다). 또한, 하한 및 상한의 단위는, 특별히 언급하지 않는 한, 양쪽 모두 후자(즉, 여기서는 「BB」)의 바로 뒤에 붙인 단위와 동일하다. 또한, 본 개시에서, 수치 범위의 하한값 및 상한값의 조합은, 바람직한 수치 등으로서 예시적으로 기재된 하한값 또는 상한값의 수치군으로부터 임의로 수치의 조합을 선택할 수 있다. 또한, 「X 및/또는 Y」라는 표현은, X 및 Y의 양쪽 또는 이들 중 어느 한쪽을 의미한다.
- [0047] 본 발명의 관한 설명에서, 「세공 지름」이라는 용어는, 특별히 명시하지 않는 한, 세공의 반경이 아니라 세공의 직경 또는 폭을 의미한다.
- [0048] 1. 캐니스터용 성형 흡착체
- [0049] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체는, 캐니스터에 적합하게 사용할 수 있다. 캐니스터는, 흡착체를 구비하고 있고, 기화한 증산 연료를 흡착체에 흡착시켜, 대기 중에 방출되는 것을 억제하거나, 엔진 작동시에는, 흡착체에 흡착한 증산 연료를 탈착하여, 엔진에 공급하거나 하는 역할을 담당하는 장치이다. 캐니스터는, 대체로, 휘발성이 높은 탄화 수소를 포함하는 연료를 사용하는 내연 기관을 구비한 기계 또는 장치, 예를 들어 내연 기관이 구비된 차량 및 선박 등에서 사용된다. 차량으로서는, 예를 들어 휘발유를 연료로 하는 자동차 등을 들 수 있다. 선박으로서는, 예를 들어 휘발유를 연료로 하는 보트 등을 들 수 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 포함한다. 바람직한 일 실시형태로서는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더와의 혼합물의 성형품일 수 있다. 또한, 성형 흡착체의 다른 바람직한 일 실시형태로서는, 활성 탄소 섬유 시트의 표면에 분상 활성탄을 부착 또는 보지시킨 복수의 시트를, 바인더를 이용하여 결합시킨 적층체 구조체일 수 있다.
- [0051] 본 발명의 일 실시형태에서, 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄의 총량 중의, 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄의 중량 비율은, 활성 탄소 섬유가 5~95중량부, 입상 활성탄이 95~5중량부일 수 있다. 바꿔 말하면, 성형 흡착체 중에 포함되는 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄의 함유량 100중량부에 대해, 활성탄 탄소 섬유는 바람직하게는 5중량부 이상, 95중량부 이하 포함되고, 입상 활성탄에는 바람직하게는 5중량부 이상, 95중량부 포함될 수 있다. 수치를 구체적으로 특정한 일례를 나타낸다. 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄의 총 함유량이 10g인 성형 흡착체를 가정하는 경우, 예를 들어, 활성 탄소 섬유가 5g(50중량부), 입상 활성탄이 중량이 5g(50중량부) 포함되는 일 실시형태 등이 있을 수 있다.
- [0052] 성형 흡착체에 어떠한 성능을 요구하는지에 따라 다르지만, 예를 들어, 압력 손실을 저감하는 관점에서, 활성탄소 섬유와 입상 활성탄의 중량 비율(활성 탄소 섬유:입상 활성탄)의 중량 비율은 바람직하게는 95~5중량부:5~95중량부일 수 있다.
- [0053] 활성탄소 섬유 및 입상 활성탄의 함유량에 대해, 압력 손실을 저감하는 관점에서 바람직한 함유량을 개별로 설명하면 다음과 같다.
- [0054] 성형 흡착체 중에서의 활성탄소 섬유의 함유량의 상한은, 활성탄소 섬유와 입상 활성탄의 합계 중량 100중량부당, 바람직하게는 95중량부 이하, 보다 바람직하게는 75 또는 65중량부 이하이고, 더욱 바람직하게는 55 또는 45중량부 이하일 수 있다. 또한, 성형 흡착체 중에서의 활성탄소 섬유의 함유량의 하한은, 활성탄소 섬유와 입상 활성탄의 합계 중량 100중량부당, 바람직하게는 5 또는 8중량부 이상일 수 있다.
- [0055] 다른 한편, 성형 흡착체 중에서의 입상 활성탄의 함유량의 상한은, 활성탄소 섬유와 입상 활성탄의 합계 중량

100중량부당, 바람직하게는 95 또는 92중량부 이하일 수 있다. 또한, 성형 흡착체 중에서의 입상 활성탄의 함유량의 하한은, 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄의 합계 중량 100중량부당, 바람직하게는 5중량부 이상, 보다 바람직하게는 25 또는 35중량부 이상, 더욱 바람직하게는 45 또는 55중량부 이상일 수 있다.

- [0056] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체를 구성하는 한 성분으로서 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄이 사용된다. 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄의 다양한 실시형태에 대해서는, 후단에서 다시 상세히 설명한다.
- [0057] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체를 구성하는 한 성분으로서 바인더가 사용된다. 사용할 수 있는 바인더는, 활성 탄소 섬유 및 활성탄의 세공을 폐색시키기 어려운 바인더가 바람직하고, 재료로서는, 예를 들어, 폴리비닐알코올 등을 들 수 있다. 또한, 바인더의 바람직한 예로서는, 섬유상 바인더를 들 수 있다. 섬유상 바인더는 피브릴화시킴으로써, 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄을 묶어서 부형할 수 있으면 특별히 한정되지 않는다. 합성품, 천연품을 불문하고 폭넓게 사용 가능하다. 이러한 섬유상 바인더로서는, 예를 들어, 아크릴 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 폴리아크릴로니트릴 섬유, 셀룰로스 섬유, 나일론 섬유, 아라미드 섬유 등을 들 수 있다.
- [0058] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체 중의 바인더의 함유 비율은, 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄의 함유량 100중량부에 대해 0.3~20중량부일 수 있다. 보다 구체적으로는, 다음과 같다.
- [0059] 상기 바인더의 함유 비율의 하한값으로서 바람직하게는, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0, 2.0, 또는 3.0중량부일 수 있다.
- [0060] 상기 바인더의 함유 비율의 상한값으로서 바람직하게는, 20, 18, 15, 또는 10중량부일 수 있다.
- [0061] 수치를 구체적으로 특정한 예를 나타낸다. 예를 들어, 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄의 총 함유량이 10g인 성형 흡착체를 가정하는 경우, 바인더는 0.03g~2g 첨가될 수 있다. 따라서, 이 경우, 성형체 중의 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더의 총 중량은 10.03g~10.2g이 된다.
- [0062] 바인더를 상기와 같은 함유 비율로 배합함으로써, 성형 흡착체의 기계적 강도와 흡탈착 성능을 양립하도록 조절할 수 있다. 기계적 강도를 보다 높이면 바인더의 양을 늘리고, 흡탈착 성능을 보다 중시하는 경우에는, 바인더의 양을 낮게 설정해도 좋다. 또한, 이러한 함유량으로 하는 것은, 압력 손실이 작은 성형 흡착체를 얻기 위해서도 적합할 수 있다.
- [0063] 활성 탄소 섬유는 바람직하게는, 해섬된 섬유의 상태로 혼합될 수 있다. 해섬된 섬유의 상태에서 입상 활성탄이나 바인더 등의 성분과 혼합함으로써, 각 성분이 알맞게 서로 얽혀서, 결부가 양호해지고, 성형체의 기계적 강도를 향상시킬 수 있고, 보다 형상이 무너지기 어려운 성형체로 할 수 있다.
- [0064] 본 발명의 다른 일 실시형태로서, 예를 들어, 다음과 같은 일 실시형태도 예시할 수 있다.
- [0065] 캐니스터용의 성형 흡착체로서, 상기 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 포함하는 성형체이고, 상기 성형 흡착체의 압력 손실은, 전기 활성 탄소 섬유 및 상기 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실, 및 상기 입상 활성탄 및 상기 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실 중 어느쪽보다도 작은, 성형 흡착체.
- [0066] 본 개시에 의한 성형 흡착체는, 압력 손실이 낮은 것으로 할 수 있다. 활성 탄소 섬유 자체, 몇개 있는 활성탄의 종류 중에서도 압력 손실이 적은 쪽의 재료이다. 그러나, 활성 탄소 섬유만으로는, 형상이 무너지기 쉬운 경향이 있다. 그래서, 본 발명자는, 형상 안정성을 향상시키기 위해, 활성 탄소 섬유에, 입상 활성탄과 바인더를 혼합하여, 성형 가공하는 것을 고안하였다. 당초에는, 성형 가공함으로써, 형상 안정성은 향상되지만, 압력 손실에 대해서는, 좋은 경우라도 활성 탄소 섬유와 바인더에 의한 성형체와 입상 활성탄과 바인더의 평균, 또는 압력 손실은 커져 버릴 가능성을 예상하였다. 그러나, 이 3중 혼합물의 성형체는, 활성 탄소 섬유 및 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실, 및 입상 활성탄 및 바인더의 2중 혼합물의 성형체의 압력 손실 중 어느 쪽보다도 작다고 하는, 예상 밖의 성형 흡착체를 얻을 수 있었다.
- [0067] 그 작용 메커니즘은 반드시 명백하지는 않지만, 한 가지 추측으로서는, 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄은 활성탄이라는 점에서는 일치하지만, 형상 등의 물리적인 특성에 대해서는 이질의 재료인 점에서, 이질 재료의 혼합 상태에 의해 공극이 생기고, 압력 손실을 낮추는 방향으로 작용한 것이라고 생각된다.
- [0068] 본 발명의 일 실시형태에서, 압력 손실은 바람직하게는 0.05~0.52kPa일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.

- [0069] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 압력 손실의 상한은 바람직하게는 0.52, 0.50, 0.45, 또는 0.43kPa 이하, 보다 바람직하게는 0.40, 0.38, 0.35, 또는 0.33kPa 이하, 더욱 바람직하게는 0.30, 0.28, 또는 0.25kPa 이하일 수 있다.
- [0070] 압력 손실은 낮을수록 바람직하다는 것은 아니며, 본래의 목적인 흡착성 등의 관점에서, 압력 손실의 하한은 바람직하게는, 0.05kPa, 0.08, 또는 0.10kPa 이상일 수 있다.
- [0071] 본 발명의 더 다양한 실시형태로서, 추가로 하기의 소정의 항목 중 1개 또는 임의의 2개 이상의 조건을 충족함으로써, 보다 바람직한 캐니스터용의 성형 흡착체로 할 수 있다. 하기의 소정의 항목의 바람직한 조합은, 요구되는 요건 등에 따라 원하는 바에 따라 임의로 선택할 수 있다.
- [0072] <성형 흡착체의 비표면적>
- [0073] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 비표면적은 바람직하게는 100~2500m<sup>2</sup>/g 이하일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0074] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 비표면적의 하한은 바람직하게는 100m<sup>2</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 200m<sup>2</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 300, 500, 700, 900, 1000, 1100, 또는 1200m<sup>2</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일 실시형태에서, 일반적으로 넓은 쪽이 흡탈착 성능의 관점에서는 바람직하지만, 활성탄의 비표면적의 상한은 대체로 2500, 2400, 2300, 2200, 또는 2100m<sup>2</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0076] 비표면적을 상기와 같은 범위로 함으로써, 증산 연료 가스에 대한 흡탈착 성능에 대해, 보다 우수한 성형 흡착체로 할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시형태에서, 상기와 같은 캐니스터에 사용되는 흡착 재료로서는 넓은 비표면적을 유지하면서, 캐니스터에서의 압력 손실의 저감을 달성할 수 있다.
- [0077] <성형 흡착체의 전체 세공 용적>
- [0078] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 전체 세공 용적은 바람직하게는 0.50~1.20cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0079] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 전체 세공 용적의 하한은 바람직하게는 0.50cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.55cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.60, 0.65, 0.70, 또는 0.75cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0080] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 전체 세공 용적의 상한은 바람직하게는 1.20cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 1.15cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 1.10, 1.05, 1.03, 또는 1.00cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0081] 전체 세공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0082] <성형 흡착체의 평균 세공 지름(평균 세공 직경)>
- [0083] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 평균 세공 지름은 바람직하게는 1.50~2.50nm일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0084] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 평균 세공 지름의 하한은 바람직하게는 1.50nm 이상이고, 보다 바람직하게는 1.60nm 이상이며, 더욱 바람직하게는 1.70nm 이상이다.
- [0085] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 평균 세공 지름의 상한은 임의일 수 있지만, 바람직하게는 2.50nm 이하, 보다 바람직하게는 2.20nm 이하, 더욱 바람직하게는 2.00 또는 1.90nm 이하일 수 있다.
- [0086] 평균 세공 지름을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0087] <성형 흡착체의 울트라마이크로공 용적: V<sub>0.7</sub>>
- [0088] 본 개시에서 「울트라마이크로공」이라는 용어는, 세공 지름이 0.7nm 이하의 세공을 의미한다.
- [0089] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 울트라마이크로공 용적은 바람직하게는 0.05~0.30cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0090] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 울트라마이크로공 용적의 하한은 바람직하게는 0.05cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다

바람직하게는 0.10cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.12, 또는 0.14cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.

- [0091] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 울트라미크로공 용적의 상한은 바람직하게는 0.30cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 0.29cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 0.26, 0.24, 0.22, 또는 0.20cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0092] 울트라미크로공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0093] <성형 흡착체의 마이크로공 용적: V<sub>2.0</sub>>
- [0094] 본 개시에서 「마이크로공」이라는 용어는, 세공 지름이 2.0nm 이하인 세공을 의미한다.
- [0095] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 마이크로공 용적은 바람직하게는 0.50~1.00cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0096] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 마이크로공 용적의 하한은 바람직하게는 0.50cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.55, 또는 0.58cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.59, 또는 0.60cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0097] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 마이크로공 용적의 상한은 바람직하게는 1.00cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 0.90cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 0.80cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0098] 마이크로공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0099] <세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적: V<sub>0.7-2.0</sub>>
- [0100] 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적 V<sub>0.7-2.0</sub>은, 울트라미크로공 용적의 값 a와 마이크로공 용적의 값 b를 사용하여, 하기 식 1에 의해 구할 수 있다.
- [0101]  $V_{0.7-2.0} = b - a \quad \dots$  (식 1)
- [0102] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 대한, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적 V<sub>0.7-2.0</sub>은 바람직하게는 0.30~1.00cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0103] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 대한, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적 V<sub>0.7-2.0</sub>의 하한은 바람직하게는 0.30cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.36cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.38, 0.40, 또는 0.43cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0104] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 대한, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적 V<sub>0.7-2.0</sub>의 상한은 바람직하게는 1.00cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 0.90cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는, 0.80, 0.75, 0.70, 0.65, 또는 0.60cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0105] 당해 세공 용적 V<sub>0.7-2.0</sub>를 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0106] <마이크로공의 용적에서 차지하는 울트라미크로공의 용적의 존재 비율: R<sub>0.7/2.0</sub>>
- [0107] 세공 지름이 2.0nm 이하인 마이크로공의 세공 용적에서 차지하는, 세공 지름이 0.7nm 이하인 울트라미크로공의 세공 용적의 존재 비율 R<sub>0.7/2.0</sub>은, 울트라미크로공 용적의 값 a와 마이크로공 용적의 값 b를 사용하여, 하기 식 2에 의해 구할 수 있다.
- [0108]  $R_{0.7/2.0} = a/b \times 100(\%) \quad \dots$  (식 2)
- [0109] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 대한, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라미크로공 용적의 존재 비율 R<sub>0.7/2.0</sub>은 바람직하게는 15.0~60.0%일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0110] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 대한, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라미크로공 용적의 존재 비율 R<sub>0.7/2.0</sub>의 하한은 바람직하게는 15.0% 이상, 보다 바람직하게는 18% 이상, 더욱 바람직하게는 19% 이상일 수 있다.

- [0111] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 대한, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 의 상한은 바람직하게는 60.0% 이하, 보다 바람직하게는 50% 이하, 더욱 바람직하게는 40, 30, 또는 25% 이하일 수 있다.
- [0112] 당해 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0113] <성형 흡착체의 건조 밀도>
- [0114] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 건조 밀도는 바람직하게는 0.010~0.400g/cm<sup>3</sup>일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0115] 본 발명의 일 실시형태인 성형 흡착체에 있어서, 성형 흡착체의 건조 밀도의 바람직한 하한 및 상한은 이하과 같을 수 있다.
- [0116] 성형 흡착체의 건조 밀도의 하한은 바람직하게는 0.010g/cm<sup>3</sup> 이상, 보다 바람직하게는 0.015g/cm<sup>3</sup> 이상, 더욱 바람직하게는 0.020g/cm<sup>3</sup>, 0.030, 0.040, 0.050, 또는 0.060g/cm<sup>3</sup> 이상일 수 있다.
- [0117] 성형 흡착체의 건조 밀도의 상한은 바람직하게는 0.400g/cm<sup>3</sup> 이하, 보다 바람직하게는 0.300g/cm<sup>3</sup> 이하, 더욱 바람직하게는 0.250g/cm<sup>3</sup> 이하일 수 있다.
- [0118] 건조 밀도를 상기와 같은 범위로 함으로써, 캐니스터 내에 수납할 수 있는 흡착체의 용량 범위 내에서, 캐니스터 용에 요구되는 체적당의 흡탈착 성능에 대해 보다 우수한 성형 흡착체로 할 수 있다. 또한, 상기의 하한 이상으로 함으로써, 시트상 또는 원반상으로 하는 경우라도, 기계적 특성(예를 들어, 강도 등)이 저하되는 것을 피할 수 있다. 또한, 성형 흡착체의 건조 밀도는, 탄소 함유의 함유 지름이나, 탄소 함유 해섬시의 교반력의 조정에 의한 함유 길이, 바인더와 혼합 슬러리를 흡인 성형할 때의 흡인력의 가감 등에 의해 조절할 수 있으며, 건조 밀도의 조절은 압력 손실을 적정화하는 하나의 수단이 될 수 있다.
- [0119] <성형 흡착체의 n-부탄 흡탈착 성능>
- [0120] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체는, 흡착체로서, 소정의 n-부탄 흡탈착 성능을 갖는 것이 바람직하다. n-부탄 흡탈착 성능은, 증산 가스의 흡탈착 성능의 지표가 되기 때문에, n-부탄의 흡탈착 성능이 우수한 것은, 자동차 캐니스터 용도에 적합하다. n-부탄 흡탈착 성능은, n-부탄을 충분히 흡수 초과시킨 후, 소정의 탈착 조건 하에 놓았을 때에 흡착체로부터 탈리시킨 후, 흡착을 반복할 때의 흡착량을, 성형 흡착체당의 n-부탄의 유효 흡착량률로서 나타낼 수 있다.
- [0121] 본 발명의 성형 흡착체의 바람직한 일 실시형태로서는, 하기 실시예에서 나타난 측정 방법에 따라 구해지는 n-부탄의 유효 흡탈착량률(하기, 식 8 참조)이 바람직하게는 6.00wt% 이상, 보다 바람직하게는 6.25wt% 이상, 더욱 바람직하게는 6.50, 6.75, 또는 7.00wt% 이상일 수 있다.
- [0122] 또한, 성형 흡착체의 바람직한 일 실시형태로서는, 하기 실시예에서 나타난 측정 방법에 따라 구해지는 n-부탄의 유효 흡탈착률(하기, 식 9 참조)이, 바람직하게는 25.0% 이상, 보다 바람직하게는 30.0, 40.0, 또는 50.0% 이상, 더욱 바람직하게는 60.0, 70.0, 또는 75.0% 이상일 수 있다.
- [0123] <성형 흡착체의 Oppm 유지 시간>
- [0124] 하기 실시예에서 나타난 측정 방법에 따라 구해지는 Oppm 유지 시간은 통상 길수록 적합하지만, 구체적으로 수치를 나타내면, 본 발명의 흡착 성형체의 바람직한 일 실시형태로서는 바람직하게는 15분 또는 30분 이상이고, 보다 바람직하게는 40분 이상, 더욱 바람직하게는 50분, 55분, 60분, 65분, 68분, 69분, 또는 70분 이상일 수 있다.
- [0125] Oppm 유지 시간이 길수록, 흡착체가 피흡착 물질을 방출하기 시작할 때까지의 시간이 긴 것을 의미한다. 따라서, Oppm 유지 시간은, 흡착력의 강함을 나타내는 하나의 지표가 된다.
- [0126] 2. 성형 흡착체의 형상
- [0127] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체의 형상은, 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어, 몰드 성형할 수 있고, 가스를 유통시킬 수 있는 형상이 적합하다. 구체적인 형상으로서, 예를 들어, 원형 또는 다각형 등의 단면 형상을 갖는 주상, 원뿔대, 다각뿔대 등의 절두체상, 및 펠릿상, 및 허니컴상 등의 형상 등을 들 수 있고, 바람직

하계는 원주상 및 직육면체상 등을 들 수 있다. 또한, 원반상, 시트상, 또는 판상의 성형 흡착체를, 복수를 적층시킨 적층체로 해도 좋다. 도 1 내지 3에 여러 실시형태를 도시한다. 또한, 도면 상, 길이, 두께 등의 치수는, 발명으로서 이해를 용이하게 하기 위해 모식적으로 표현되어 있으며 이에 한정되지 않는다.

[0128] 도 1에 나타내는 적층 흡착체(1)는, 4장의 성형 흡착체(10)를 포개어서 이루어진 적층체이다. 시트상의 성형 흡착체(10)는, 시트의 주면(10a)을 서로 포개어 형성되어 있다. 일 실시형태로서는, 각 시트(10)는, 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄과 바인더의 혼합물을 시트상으로 성형 가공한 것일 수 있다. 바인더는 바람직하게는 섬유상 바인더일 수 있다.

[0129] 적층 흡착체(1)를, 캐니스터 내에 어떻게 수납하는지는 임의이다. 바람직한 일 실시형태로서는, 증산 가스 등의 유체(F)의 흐름에 대해, 시트상의 성형 흡착체의 주면(10a)이 직교하는 방향이 아니게 배치하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 주면(a)이 증산 가스 등의 유체(F)의 흐름 방향에 대해 대략 평행하게 되도록 배치할 수 있다. 주면(a)이 증산 가스 등의 유체(F)의 흐름 방향에 대해 대략 평행하게 되도록 배치함으로써, 복수의 시트상 성형 흡착체의 측단면(10b)이 유체(F)의 흐름에 대해 대면하도록 배치되어 있다. 이렇게 배치함으로써 압력 손실을 억제할 수 있다. 도 1에서, 길이가 짧은 측단면(10b)이 유체(F)의 흐름 방향에 대면하지만, 이에 한정은 되지 않고, 긴 측단면(10c)이 유체(F)의 흐름에 대면하도록 해도 좋다.

[0130] 또한, 적층 흡착체는 전체적으로, 직육면체 형상이라도, 입방체 형상이라도 좋다.

[0131] 도 2에는 본 발명의 다른 일 실시형태를 도시한다. 도 2에 도시한 실시형태에서는, 성형 흡착체는 원반상의 형상으로 성형되어 있다. 이 원반상의 성형 흡착체를 중첩하여 원주상으로 해도 좋다.

[0132] 도 3에는, 본 발명의 일 실시형태를 도시한다. 도 3에 도시한 실시형태에서는, 성형 흡착체는 원주상의 성형체로서 일체적으로 성형되어 있다.

[0133] 또한, 본 발명의 또 다른 일 실시형태로서는, 다음과 같은 형태도 있을 수 있다. 활성 탄소 섬유 시트의 표면에 입상 활성탄을 부착 또는 보지시킨 시트를 준비하고, 각 시트를 바인더를 사용하여 접합하여, 적층 흡착체를 형성해도 좋다. 각 시트의 표면 부근에 입상 활성탄이 끼어들어간 듯한 구조를 갖고, 적층 흡착체의 전경(全景)으로서, 도 1의 적층 흡착체(1)와 대략 동일할 수 있다.

[0134] 이와 같이 본 발명의 일 실시형태인 흡착 적층체는, 다양한 형상으로 용이하게 가공 또는 성형할 수 있고 취급성이 우수한 재료이다.

[0135] 3. 활성 탄소 섬유

[0136] 본 발명의 일 실시형태에서, 활성탄의 1종으로서, 활성 탄소 섬유가 사용된다. 이하, 본 발명에서 사용할 수 있는 활성 탄소 섬유의 실시형태에 대해 더 상술한다. 캐니스터용 성형 흡착체에 사용할 수 있는 활성 탄소 섬유는, 추가로 하기의 소정 항목 중 적어도 1개 또는 임의의 2개 이상의 조건을 충족함으로써, 보다 바람직한 실시형태로 할 수 있다. 하기의 소정의 항목의 바람직한 조합은, 요구되는 요건 등에 따라 원하는 바에 따라 임의로 선택할 수 있다.

[0137] <활성 탄소 섬유의 섬유 지름>

[0138] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 지름은 바람직하게는 6.0~70.0 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.

[0139] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 지름의 하한은 바람직하게는 4.0 $\mu\text{m}$  이상, 보다 바람직하게는 6.0 $\mu\text{m}$  이상, 더욱 바람직하게는 8.0, 10.0, 12.0, 14.0, 18.0, 19.0, 또는 20.0 $\mu\text{m}$  이상일 수 있다.

[0140] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 지름의 상한은, 압력 손실의 억제라는 관점에서는 임의일 수 있지만, 흡탈착 성능과의 밸런스를 고려하면, 예를 들어, 70.0 $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게는 65.0 또는 60.0 $\mu\text{m}$  이하, 보다 바람직하게는 59.0, 58.0, 57.0, 56.0, 또는 55.0 $\mu\text{m}$  이하일 수 있다.

[0141] 성형 흡착체에 사용할 수 있는 활성 탄소 섬유의 섬유 지름이 상기의 범위이면, 압력 손실을 보다 억제할 수 있는 성형 흡착체로 할 수 있다.

[0142] <활성 탄소 섬유의 섬유 길이 평균값(또는 평균 섬유 길이)>

[0143] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 평균값은 바람직하게는

300~10000 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.

- [0144] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 평균값의 하한은 바람직하게는 300 $\mu\text{m}$  이상, 보다 바람직하게는, 500, 600, 700, 800, 850, 또는 900 $\mu\text{m}$  이상, 더욱 바람직하게는 950 $\mu\text{m}$  이상일 수 있다.
- [0145] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 평균값의 상한은 바람직하게는 10000, 7500, 또는 5000 $\mu\text{m}$  이하, 보다 바람직하게는 4000, 3000, 2500, 2000, 또는 1500 $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게는 1200 $\mu\text{m}$  이하일 수 있다.
- [0146] 성형 흡착체에 사용하는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 평균값이 상기의 범위이면, 압력 손실을 보다 억제할 수 있는 성형 흡착체로 할 수 있다.
- [0147] <활성 탄소 섬유의 섬유 길이 변동 계수>
- [0148] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 변동 계수는 바람직하게는 0.100~2.500일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0149] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 변동 계수의 하한은 바람직하게는 0.100 이상, 보다 바람직하게는 0.200, 0.300, 0.400, 또는 0.500 이상, 더욱 바람직하게는 0.600 이상일 수 있다.
- [0150] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 변동 계수의 상한은 바람직하게는 2.500 이하, 보다 바람직하게는, 2.000, 1.500, 1.000, 0.900, 또는 0.800 이하, 더욱 바람직하게는 0.700 이하일 수 있다.
- [0151] 성형 흡착체에 사용할 수 있는 활성 탄소 섬유의 섬유 길이 변동 계수가 상기의 범위이면, 압력 손실을 보다 억제할 수 있는 성형 흡착체로 할 수 있다.
- [0152] <활성 탄소 섬유의 전구체의 섬도>
- [0153] 상기와 같은 섬유 지름의 활성 탄소 섬유를 얻기 위해, 활성 탄소 섬유의 전구체가 되는 섬유의 섬유 지름(섬도로서)은 하기 범위인 것이 적합하다. 즉, 하기와 같은 섬유를 전구체로서 채용하는 것은, 압력 손실을 억제할 수 있는 활성 탄소 섬유를 얻기 위해 적합하다고 할 수 있다.
- [0154] 본 발명의 일 실시형태에서, 전구체가 되는 섬유의 섬유 지름(섬도로서)은 바람직하게는 4.0~70.0dtex일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0155] 전구체가 되는 섬유의 섬유 지름(섬도로서)의 하한은 바람직하게는 4.0dtex이상, 보다 바람직하게는 5.0dtex 이상, 더욱 바람직하게는 8.0, 10.0, 12.0, 또는 15.0dtex 이상일 수 있다.
- [0156] 전구체가 되는 섬유의 섬유 지름(섬도로서)의 상한은, 예를 들어, 70.0dtex 이하, 바람직하게는 65.0 또는 60.0dtex 이하, 보다 바람직하게는 59.0, 58.0, 또는 57.0dtex일 수 있다.
- [0157] <활성 탄소 섬유의 비표면적>
- [0158] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 비표면적은 바람직하게는 1100~2400 $\text{m}^2/\text{g}$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0159] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 비표면적의 하한은 바람직하게는 1100 $\text{m}^2/\text{g}$  이상, 보다 바람직하게는 1200, 1300, 1400, 1500, 또는 1600 $\text{m}^2/\text{g}$  이상, 더욱 바람직하게는, 1700, 또는 1800 $\text{m}^2/\text{g}$  이상일 수 있다.
- [0160] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 비표면적은, 일반적으로 넓은 쪽이 흡착 성능의 관점에서는 바람직하지만, 캐니스터용의 흡착체의 경우, 비표면적의 상한은 대체로 2400, 2300, 2200, 또는 2100 $\text{m}^2/\text{g}$  이하일 수 있다.
- [0161] 활성 탄소 섬유의 비표면적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다. 또한, 넓은 비표면적을 유지하면서, 압력 손실을 억제하기 위해 적합하다.
- [0162] <활성 탄소 섬유의 전체 세공 용적>

- [0163] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 전체 세공 용적은 바람직하게는 0.50~1.20cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0164] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 전체 세공 용적의 하한은 바람직하게는 0.50cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.60, 또는 0.70cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.80cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0165] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 전체 세공 용적의 상한은 바람직하게는 1.20cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 1.10cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 1.00cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0166] 활성 탄소 섬유의 전체 세공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0167] <활성 탄소 섬유의 평균 세공 지름(평균 세공 직경)>
- [0168] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 평균 세공 지름은 바람직하게는 1.69~4.00nm일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0169] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 평균 세공 지름의 하한은 바람직하게는 1.69nm 이상, 보다 바람직하게는 1.70nm 이상, 더욱 바람직하게는 1.72, 또는 1.75nm 이상일 수 있다.
- [0170] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 평균 세공 지름의 상한은 임의일 수 있지만, 바람직하게는 4.00nm 이하, 보다 바람직하게는 3.50nm 이하, 더욱 바람직하게는 3.00nm 이하일 수 있다.
- [0171] 활성 탄소 섬유의 평균 세공 지름을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0172] <활성 탄소 섬유의 울트라마이크로공 용적: V<sub>0.7</sub>>
- [0173] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 울트라마이크로공 용적은 바람직하게는 0.05~0.30cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0174] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 울트라마이크로공 용적의 하한은 바람직하게는 0.05cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.08cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.10cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0175] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 울트라마이크로공 용적의 상한은 바람직하게는 0.30cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 0.25cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 0.23, 0.20, 0.18, 또는 0.15cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0176] 활성 탄소 섬유의 울트라마이크로공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0177] <활성 탄소 섬유의 마이크로공 용적: V<sub>2.0</sub>>
- [0178] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 마이크로공 용적은 바람직하게는 0.40~1.00cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0179] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 마이크로공 용적의 하한은 바람직하게는 0.40cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.50, 또는 0.55cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.60, 또는 0.62cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0180] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 마이크로공 용적의 상한은 바람직하게는 1.00cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 0.90cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 0.80cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0181] 활성 탄소 섬유의 마이크로공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0182] <세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적: V<sub>0.7-2.0</sub>(활성 탄소 섬유에 대해)>
- [0183] 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 일 실시형태에서, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적 V<sub>0.7-2.0</sub>은 바람직하게는 0.20~1.20cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0184] 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 일 실시형태에서, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의

세공 용적  $V_{0.7-2.0}$ 의 하한은 바람직하게는  $0.20\text{cm}^3/\text{g}$  이상, 보다 바람직하게는  $0.30$ ,  $0.36$ , 또는  $0.40\text{cm}^3/\text{g}$  이상, 더욱 바람직하게는  $0.43$ ,  $0.45$ , 또는  $0.50\text{cm}^3/\text{g}$  이상일 수 있다.

- [0185] 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 일 실시형태에서, 세공 지름이  $0.7\text{nm}$ 보다 크고  $2.0\text{nm}$  이하의 세공의 세공 용적  $V_{0.7-2.0}$ 의 상한은 바람직하게는  $1.20\text{cm}^3/\text{g}$  이하, 보다 바람직하게는  $1.00\text{cm}^3/\text{g}$  이하, 더욱 바람직하게는,  $0.90$ ,  $0.80$ ,  $0.75$ ,  $0.70$ ,  $0.65$ , 또는  $0.60\text{cm}^3/\text{g}$  이하일 수 있다.
- [0186] 활성 탄소 섬유의 당해 세공 용적  $V_{0.7-2.0}$ 를 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0187] <마이크로공의 용적에서 차지하는 울트라마이크로공의 용적의 존재 비율:  $R_{0.7/2.0}$ (활성 탄소 섬유에 대해)>
- [0188] 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 일 실시형태에서, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 은 바람직하게는  $15.0\sim 60.0\%$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0189] 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 일 실시형태에서, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 의 하한은 바람직하게는  $15.0\%$  이상, 보다 바람직하게는  $18.0\%$  이상, 더욱 바람직하게는  $19.0\%$  이상일 수 있다.
- [0190] 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 일 실시형태에서, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 의 상한은 바람직하게는  $60.0\%$  이하, 보다 바람직하게는  $50.0\%$  이하, 더욱 바람직하게는  $40.0$ ,  $30.0$ , 또는  $25.0\%$  이하일 수 있다.
- [0191] 활성 탄소 섬유의 당해 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 를 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0192] <활성 탄소 섬유 시트의 평량(단위 면적 중량)>
- [0193] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용하는 재료의 하나가 되는 활성 탄소 섬유는, 활성 탄소 섬유 시트의 형태로 준비될 수 있다. 활성 탄소 섬유 시트로서는, 평량이 이하와 같은 범위인 것이 적합하다.
- [0194] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 평량은 바람직하게는  $50.0\sim 200\text{g}/\text{m}^2$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0195] 평량의 하한은 바람직하게는  $50.0\text{g}/\text{m}^2$  이상, 보다 바람직하게는  $60.0\text{g}/\text{m}^2$  이상, 더욱 바람직하게는  $70.0$  또는  $80.0\text{g}/\text{m}^2$  이상일 수 있다.
- [0196] 평량의 상한은 바람직하게는  $200\text{g}/\text{m}^2$  이하, 보다 바람직하게는  $150\text{g}/\text{m}^2$  이하, 더욱 바람직하게는  $120$ ,  $110$  또는  $100\text{g}/\text{m}^2$  이하일 수 있다.
- [0197] 평량을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 캐니스터 내에 수납할 수 있는 흡착체의 용량 범위 내에서, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0198] <활성 탄소 섬유의 조습 밀도(온도  $23^\circ\text{C}$ , 상대 습도  $50\%$  조건 하)>
- [0199] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유는, 소정의 밀도를 갖는 것이 적합할 수 있다. 밀도로서는 조습 밀도를 지표로 할 수 있다. 본 개시에서, 조습 밀도는,  $23^\circ\text{C}$ , 상대 습도  $50\%$  조건하에 측정하는 경우의 밀도이다.
- [0200] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 조습 밀도는 바람직하게는  $0.010\sim 0.400\text{g}/\text{cm}^3$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0201] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 조습 밀도( $23^\circ\text{C}$ , 상대 습도  $50\%$  조건 하의 밀도)의 하한은 바람직하게는  $0.010\text{g}/\text{cm}^3$  이상, 보다 바람직하게는  $0.015$ ,  $0.020$ , 또는  $0.030\text{g}/\text{cm}^3$  이상, 더욱 바람직하게는  $0.040$ , 또는  $0.050\text{g}/\text{cm}^3$  이상일 수 있다.
- [0202] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 조습 밀도의 상한은 바람직하게는  $0.400\text{g}/\text{cm}^3$  이하, 보다 바람직하게는  $0.300\text{g}/\text{cm}^3$  이하, 더욱 바람직하게는  $0.200$ ,  $0.150$ ,  $0.140$ ,  $0.130$ ,  $0.120$ ,

0.110, 또는 0.100g/cm<sup>3</sup> 이하일 수 있다.

- [0203] 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유는 조습 밀도를 상기와 같은 범위로 함으로써, 캐니스터용의 흡착체에 요구되는 체적당의 흡탈착 성능에 대해, 보다 우수한 성형 흡착체로 할 수 있다. 또한, 상기의 하한 이상으로 함으로써, 기계적 특성(예를 들어, 강도 등)이 저하되는 것을 피할 수 있다. 또한, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 조습 밀도는, 탄소 섬유의 섬유 지름이나, 탄소 섬유 해석시의 교반력의 조정에 의한 섬유 길이, 바인더와의 혼합 슬러리를 흡인 성형할 때의 흡인력의 가감 등에 의해 조정할 수 있고, 조습 밀도의 조정은 압력 손실을 적정화하는 하나의 수단이 될 수 있다.
- [0204] <활성 탄소 섬유 수분 함유량>
- [0205] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유는, 소정의 수분 함유량을 갖는 것이 적합하다.
- [0206] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 활성 탄소 섬유의 수분 함유량(23℃, 상대 습도 50%의 조건 하)은 바람직하게는 1.0~30.0%일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0207] 본 발명의 일 실시형태에서, 23℃, 상대 습도 50%의 조건하에의 수분 함유량의 하한은 바람직하게는 1.0% 이상, 보다 바람직하게는 2.0% 이상, 더욱 바람직하게는 3.0% 이상일 수 있다.
- [0208] 본 발명의 일 실시형태에서, 23℃, 상대 습도 50%의 조건하에의 수분 함유량의 상한은 바람직하게는 30.0, 또는 25.0% 이하, 보다 바람직하게는 20.0, 또는 15.0% 이하, 더욱 바람직하게는 10.0, 또는 8.0% 이하일 수 있다.
- [0209] 상기의 조건하에의 활성 탄소 섬유의 수분 함유량을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0210] 4. 입상 활성탄
- [0211] 본 개시에서, 입상 활성탄은, 평균 입자직경이 100~3000 $\mu$ m의 크기인 활성탄을 말한다.
- [0212] 본 발명의 일 실시형태에서, 활성탄의 1종으로서, 입상 활성탄이 사용된다. 이하, 본 발명에서 사용할 수 있는 입상 활성탄의 실시형태에 대해 더 상세한다. 본 발명의 일 실시형태에서, 캐니스터용 성형 흡착체에 사용할 수 있는 입상 활성탄은, 추가로 하기의 소정의 항목 중 적어도 1개 또는 임의의 2개 이상의 조건을 충족함으로써 보다 바람직한 실시형태로 할 수 있다. 하기의 소정의 항목의 바람직한 조합은 요구되는 요건 등에 따라 원하는 바에 따라 임의로 선택할 수 있다.
- [0213] <입상 활성탄의 입자 직경 평균값>
- [0214] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 평균 입자 직경은 바람직하게는 100~3000 $\mu$ m 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0215] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 입자 직경 평균값의 하한은 바람직하게는 100 $\mu$ m 이상, 보다 바람직하게는, 150, 200, 250, 300, 350, 또는 400 $\mu$ m 이상, 더욱 바람직하게는 450 $\mu$ m 이상일 수 있다.
- [0216] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 입자 직경 평균값의 상한은 바람직하게는 3000 $\mu$ m 이하, 보다 바람직하게는, 2500, 2000, 1500, 1000, 또는 800 $\mu$ m 이하, 더욱 바람직하게는 600 $\mu$ m 이하일 수 있다.
- [0217] 성형 흡착체에 사용하는 입상 활성탄의 입자 직경 평균값이 상기의 범위이면, 압력 손실을 보다 억제할 수 있는 성형 흡착체로 할 수 있다.
- [0218] <입상 활성탄의 입자 직경 변동 계수>
- [0219] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 입자 직경 변동 계수는 바람직하게는 0.01~2.500일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0220] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 입자 직경 변동 계수의 하한은 바람직하게는 0.01 이상, 보다 바람직하게는, 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 또는 0.150 이상, 더욱 바람직하게는 0.175 이상일 수 있다.
- [0221] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 입자 직경 변동 계수의 상한은 바람직하게

는 2.500 이하, 보다 바람직하게는, 2.000, 1.500, 1.000, 0.800, 0.600, 0.500, 0.400, 또는 0.300 이하, 더욱 바람직하게는 0.200 이하일 수 있다.

- [0222] 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 입자 직경 변동 계수가 상기의 범위이면, 압력 손실을 보다 억제할 수 있는 성형 흡착체로 할 수 있다.
- [0223] <입상 활성탄의 비표면적>
- [0224] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 비표면적은 바람직하게는 1100~약 2400m<sup>2</sup>/g 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0225] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 비표면적의 하한은 바람직하게는 1100m<sup>2</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 1200, 1300, 1400, 1500, 또는 1600m<sup>2</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는, 1700, 또는 1800 m<sup>2</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0226] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 비표면적은, 일반적으로 넓은 편이 흡착 성능의 관점에서는 바람직하지만, 캐니스터용의 흡착체의 경우, 비표면적의 상한은 대체로 2400, 2300, 2200, 또는 2100m<sup>2</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0227] 입상 활성탄의 비표면적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다. 또한, 넓은 비표면적을 유지하면서, 압력 손실을 억제하기 위해 적합하다.
- [0228] <입상 활성탄의 전체 세공 용적>
- [0229] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 전체 세공 용적은 바람직하게는 0.50~1.20 cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0230] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 전체 세공 용적의 하한은 바람직하게는 0.50cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.60, 또는 0.70cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.75cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0231] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 전체 세공 용적의 상한은 바람직하게는 1.20cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 1.10cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 1.00cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.
- [0232] 입상 활성탄의 전체 세공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0233] <입상 활성탄의 평균 세공 지름(평균 세공 직경)>
- [0234] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 함유되는 입상 활성탄의 평균 세공 지름은 바람직하게는 1.69~4.00nm일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0235] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 평균 세공 지름의 하한은 바람직하게는 1.69nm 이상, 보다 바람직하게는 1.70nm 이상, 더욱 바람직하게는 1.72, 또는 1.75nm 이상일 수 있다.
- [0236] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 평균 세공 지름의 상한은 임의일 수 있지만, 바람직하게는 4.00nm 이하, 보다 바람직하게는 3.50nm 이하, 더욱 바람직하게는 3.00nm 이하일 수 있다.
- [0237] 입상 활성탄의 평균 세공 지름을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0238] <입상 활성탄의 울트라마이크로공 용적: V<sub>0.7</sub>>
- [0239] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 울트라마이크로공 용적은 바람직하게는 0.05~0.30cm<sup>3</sup>/g일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0240] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 울트라마이크로공 용적의 하한은 바람직하게는 0.05cm<sup>3</sup>/g 이상, 보다 바람직하게는 0.08cm<sup>3</sup>/g 이상, 더욱 바람직하게는 0.10cm<sup>3</sup>/g 이상일 수 있다.
- [0241] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 울트라마이크로공 용적의 상한은 바람직하게는 0.30cm<sup>3</sup>/g 이하, 보다 바람직하게는 0.25cm<sup>3</sup>/g 이하, 더욱 바람직하게는 0.23, 0.20, 0.18, 또는 0.15cm<sup>3</sup>/g 이하일 수 있다.

- [0242] 입상 활성탄의 울트라마이크로공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기에 적합하다.
- [0243] <입상 활성탄의 마이크로공 용적:  $V_{2.0}$ >
- [0244] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 마이크로공 용적은 바람직하게는 0.40~1.00  $\text{cm}^3/\text{g}$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0245] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 마이크로공 용적의 하한은 바람직하게는 0.40 $\text{cm}^3/\text{g}$  이상, 보다 바람직하게는 0.50, 또는 0.55 $\text{cm}^3/\text{g}$  이상, 더욱 바람직하게는 0.60, 또는 0.62 $\text{cm}^3/\text{g}$  이상일 수 있다.
- [0246] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 마이크로공 용적의 상한은 바람직하게는 1.00 $\text{cm}^3/\text{g}$  이하, 보다 바람직하게는 0.90 $\text{cm}^3/\text{g}$  이하, 더욱 바람직하게는 0.80 $\text{cm}^3/\text{g}$  이하일 수 있다.
- [0247] 입상 활성탄의 마이크로공 용적을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0248] <세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적:  $V_{0.7-2.0}$ (입상 활성탄)>
- [0249] 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 일 실시형태에서, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적  $V_{0.7-2.0}$ 은 바람직하게는 0.20~1.20 $\text{cm}^3/\text{g}$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0250] 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 일 실시형태에서, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적  $V_{0.7-2.0}$ 의 하한은 바람직하게는 0.20 $\text{cm}^3/\text{g}$  이상, 보다 바람직하게는 0.30, 0.36, 또는 0.40 $\text{cm}^3/\text{g}$  이상, 더욱 바람직하게는 0.43, 0.45, 또는 0.50 $\text{cm}^3/\text{g}$  이상일 수 있다.
- [0251] 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 일 실시형태에서, 세공 지름이 0.7nm보다 크고 2.0nm 이하의 세공의 세공 용적  $V_{0.7-2.0}$ 의 상한은 바람직하게는 1.20 $\text{cm}^3/\text{g}$  이하, 보다 바람직하게는 1.00 $\text{cm}^3/\text{g}$  이하, 더욱 바람직하게는, 0.90, 0.80, 0.75, 0.70, 0.65, 또는 0.60 $\text{cm}^3/\text{g}$  이하일 수 있다.
- [0252] 입상 활성탄의 당해 세공 용적  $V_{0.7-2.0}$ 을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0253] <마이크로공의 용적에서 차지하는 울트라마이크로공의 용적의 존재 비율:  $R_{0.7/2.0}$ (입상 활성탄에 대해)>
- [0254] 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 일 실시형태에서, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 은 바람직하게는 15.0~60.0%일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0255] 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 일 실시형태에서, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 의 하한은 바람직하게는 15.0% 이상, 보다 바람직하게는 18.0% 이상, 더욱 바람직하게는 19.0% 이상일 수 있다.
- [0256] 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 일 실시형태에서, 마이크로공 용적에서 차지하는 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 의 상한은 바람직하게는 60.0% 이하, 보다 바람직하게는 50.0% 이하, 더욱 바람직하게는 40.0, 30.0, 또는 25.0% 이하일 수 있다.
- [0257] 입상 활성탄의 당해 울트라마이크로공 용적의 존재 비율  $R_{0.7/2.0}$ 을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0258] <입상 활성탄의 조습 밀도(온도 23℃, 상대 습도 50% 조건 하)>
- [0259] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄은, 소정의 밀도를 갖는 것이 적합할 수 있다. 밀도로서는 조습 밀도를 지표로 할 수 있다. 본 개시에 있어서, 조습 밀도는, 23℃, 상대 습도 50% 조건하에 측정하는 경우의 밀도이다.
- [0260] 본 발명의 일 실시형태에서, 정수용 성형체에 사용되는 입상 활성탄의 조습 밀도(23℃, 상대 습도 50% 조건 하의 밀도)는 바람직하게는 0.10~0.80 $\text{g}/\text{cm}^3$ 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.

- [0261] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 조습 밀도(23℃, 상대 습도 50% 조건 하의 밀도)의 하한은 바람직하게는 0.10g/cm<sup>3</sup> 이상, 보다 바람직하게는 0.15, 0.2, 0.25, 또는 0.30g/cm<sup>3</sup> 이상일 수 있다.
- [0262] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 조습 밀도의 상한은 바람직하게는 0.80g/cm<sup>3</sup> 이하, 보다 바람직하게는 0.70, 0.60, 0.55, 0.50, 또는 0.45g/cm<sup>3</sup> 이하일 수 있다.
- [0263] 상기의 조건하에의 수분 함유량을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0264] <입상 활성탄의 수분 함유량>
- [0265] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄은, 소정의 수분 함유량을 갖는 것이 적합하다.
- [0266] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체에 사용되는 입상 활성탄의 수분 함유량(23℃, 상대 습도 50%의 조건 하)은 바람직하게는 1.0~30.0%일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0267] 본 발명의 일 실시형태에서, 23℃, 상대 습도 50%의 조건하에의 수분 함유량의 하한은 바람직하게는 1.0% 이상, 보다 바람직하게는 2.0% 이상, 더욱 바람직하게는 3.0% 이상일 수 있다.
- [0268] 본 발명의 일 실시형태에서, 23℃, 상대 습도 50%의 조건하에의 수분 함유량의 상한은 바람직하게는 30.0, 또는 25.0% 이하, 보다 바람직하게는 20.0, 또는 15.0% 이하, 더욱 바람직하게는 10.0, 또는 8.0% 이하일 수 있다.
- [0269] 상기의 조건하에의 수분 함유량을 상기와 같은 범위로 하는 것은, 흡탈착 성능이나 압력 손실 등에 대해 우수한 성형 흡착체로 하기 위해 적합하다.
- [0270] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더 이외의 다른 구성 성분이 포함되는 것을 배제하지 않지만, 다른 구성 성분의 첨가는, 압력 손실의 억제에 관한 효과를, 저해하지 않거나, 또는, 실질적인 의의를 잃지 않을 정도로 두는 것이 바람직하다.
- [0271] 5. 캐니스터
- [0272] 본 발명의 성형 흡착체는, 자동차 캐니스터에 수납되는 흡착재로서 적합하다. 즉, 본 발명은, 다른 일 실시형태로서, 자동차 캐니스터도 제공할 수 있다.
- [0273] 본 발명의 일 실시형태에서, 자동차 캐니스터는, 흡착재로서, 상술의 성형 흡착체를 탑재한 것이다. 자동차 캐니스터의 구조에 대해서는, 특별히 제한은 없고, 일반적인 구조의 것을 채용할 수 있다. 예를 들어, 자동차 캐니스터로서는, 이하와 같은 구조를 갖는 것을 들 수 있다.
- [0274] 하우징과,
- [0275] 하우징 내에서 흡착재를 수납하는 흡착재실과,
- [0276] 흡착재실과 엔진 사이를 가스가 이동 가능하게 연통하기 위한 제1 개구부와,
- [0277] 흡착재실과 연료 탱크 사이를 가스가 이동 가능하게 연통하기 위한 제2 개구부와,
- [0278] 흡착재실 또는 외기로부터 소정의 압력이 부하되었을 때에 개구하고, 흡착재실과 외기 사이를 가스가 이동 가능하게 연통하기 위한 제3 개구부,
- [0279] 를 구비하는 캐니스터.
- [0280] 본 발명의 일 실시형태에서, 캐니스터에는, 흡착재로서 상기 본 발명의 성형 흡착체를 사용할 수 있다. 상기와 같이, 상기 본 발명의 성형 흡착체는 압력 손실을 적게 할 수 있으므로, 빈틈없이 충전해도, 종래의 활성 탄소 섬유 시트를 충전하는 경우 등보다도 압력 손실을 억제할 수 있다.
- [0281] 제1, 제2, 및 제3의 각 개구부는, 가스가 출입하는 송출입구이다. 가스의 송출입구인 각 개구부의 배치는, 특별히 제한은 없지만, 외기의 송출입구인 제3 개구부는, 제1 및/또는 제2 개구부 사이에서 가스가 이동할 때에, 가스가 흡착재를 충분히 통과하는 위치에 배치되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1 및 제2 개구부를, 하우징의 제1 측면부에 마련하고, 제3 개구부를 제1 측면부의 대면에 위치하는 제2 측면부에 마련하는 등의 실시형태를

취할 수 있다.

- [0282] 흡착재실은, 복수의 실에 나누어 마련해도 좋다. 예를 들어, 흡착재실은, 격벽에 의해 2 또는 그 이상의 구획으로 구분되어 있어도 좋다. 격벽으로서, 통기성이 있는 다공판 등을 사용할 수 있다. 또한, 제1 하우징과는 별도로 의장된 제2 하우징을 마련하고, 제1 하우징과 제2 하우징을 가스 통로를 통해서 연통하도록 하여, 흡착재실을 추가 장비해도 좋다. 이와 같이 복수의 구획 또는 하우징이 마련되는 경우, 바람직한 일 실시형태로서, 각 구획 또는 하우징 단위에서, 엔진 또는 연료 탱크로부터 가스가 유입하는 제1 또는 제2 개구부로부터, 제3 개구부측으로 향하여, 흡착 용량이 순차 작아지도록, 흡착재 또는 흡착재실을 배치할 수 있다.
- [0283] 구체적인 일례로서, 본체 캐니스터(제1 하우징)와 이에 대해 외기의 취입구측에 부가된 제2 캐니스터(제2 하우징)를 구비한 복합 캐니스터를 예시할 수 있다. 이와 같이 복수의 구획 또는 하우징을 마련하는 경우, 엔진 또는 연료 탱크로부터 최초로 증산 가스가 유입되는 구획 또는 하우징을, 가장 수납 용적이 큰 본체(제1 구획 또는 제1 하우징)로 하고, 당해 본체에는 종래의 저렴한 활성탄을 수납시키는 한편, 상대적으로 수납 용적이 작은 제2 구획 또는 제2 하우징 이후에, 본 발명의 저농도의 흡탈착 성능이 우수한 성형 흡착체를 수납함으로써, 비용을 억제하면서도, 고성능의 캐니스터로 하는 것도 가능하다.
- [0284] 복수의 흡착재실이 있는 경우, 엔진 또는 연료 탱크에서 보아 보다 후단에 위치하는 흡착재실(즉, 외기의 송출입구에 보다 가까운 위치에 배치되는 흡착재실)에서는, 전층으로부터 유입되어 오는 증산 연료 가스의 농도는, 보다 낮게 된다. 따라서, 0.2% 정도의 저농도에서의 n-부탄 흡착 능력이 높은 활성탄은, 엔진 또는 연료 탱크에서 보아 보다 후단에 위치하는 제2 구획 또는 제2 하우징 또는 그것보다 더 후단의 흡착재실에 수납하는 흡착재로서 적합하다. 또한, 활성탄을 외기의 취입구에 보다 가까운 흡착재실에 사용하는 경우, 본 발명의 성형 흡착체는, 퍼지에 의한 유효 흡탈착량이 높기 때문에, 자동차를 장시간 정차하는 경우의 증산 연료 가스의 리크량을 저감할 수 있다는 점에서도 자동차 캐니스터에 사용하는 흡착재 등으로서 적합하다.
- [0285] 따라서, 바람직한 캐니스터의 일 실시형태로서, 예를 들어, 이하와 같은 형태를 들 수 있다.
- [0286] 상기 캐니스터는, 자동차용 캐니스터로서, 흡착재를 수납하는, 주실 및 부실을 구비하고,
- [0287] 상기 부실은, 상기 주실보다도, 상기 흡착재를 수납하는 용적이 작고, 또한, 외기로 연통하는 개구부에 보다 가까운 위치에 배치되어 있고,
- [0288] 상기 본 발명의 흡착재가, 상기 부실에 수납되어 있는,
- [0289] 캐니스터.
- [0290] 상기의 실시형태에서, 주실 및 부실은, 각각 1개라도 좋고, 각각이 2개 이상 마련되어도 좋다. 또한, 흡착재실이 3개 이상 있는 경우에는, 본 발명의 성형 흡착체는, 부실의 적어도 1개의 흡착재실에 수납되어 있으면 좋고, 바람직하게는, 외기로 연통하는 개구부에 가장 가까운 부실에 마련될 수 있다.
- [0291] 6. 성형 흡착체의 제조 방법
- [0292] 상기 본 발명의 성형 흡착체는, 활성 탄소 함유 등을 포함하는 흡착 재료를 소정의 형으로 성형함으로써 얻을 수 있다. 활성 탄소 섬유로서는, 예를 들어, 상기에서 바람직한 지표로서 나타낸 요건(비표면적이나,  $V_{0.7-2.0}$ ,  $R_{0.7/2.0}$  등)을 만족시키는 것을 사용할 수 있다.
- [0293] 본 발명의 일 실시형태에서, 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 혼합하여 성형함으로써 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 다른 일 실시형태로서, 활성 탄소 섬유 시트의 표면에 입상 활성탄을 부착시킨 것을 바인더를 이용하여 접합하도록 하여 적층체를 형성해도 좋다.
- [0294] 활성 탄소 섬유는, 예를 들어, 소정의 섬유 지름을 갖는 섬유를 탄화, 부활화하여 제조할 수 있다. 탄화 및 부활화는 일반적인 방법을 채용할 수 있다.
- [0295] 이하, 전구체 시트(원료 시트)를 이용하여, 활성 탄소 섬유 시트를 제조하는 실시형태에 대해 예시한다.
- [0296] 6-1. 원료 시트(전구체 섬유 시트)의 조제
- [0297] <섬유의 종류>
- [0298] 원료 시트를 구성하는 섬유로서는, 예를 들어, 셀룰로스계 섬유, 피치계 섬유, PAN계 섬유, 페놀 수지계 섬유 등을 들 수 있고, 바람직하게는 셀룰로스계 섬유를 들 수 있다.

- [0299] <셀룰로오스계 섬유>
- [0300] 셀룰로오스계 섬유란, 셀룰로스 및/또는 그 유도체를 주성분으로 하여 구성되는 섬유이다. 셀룰로스, 셀룰로스 유도체는, 화학 합성품, 식물 유래, 재생 셀룰로스, 박테리아가 산생한 셀룰로스 등, 그 유래는 어느 것이라도 좋다. 셀룰로오스계 섬유로서 바람직하게는, 예를 들어, 수목 등으로부터 얻어지는 식물계 셀룰로스 물질로 형성된 섬유, 및 식물계 셀룰로스 물질(면, 펄프 등)에 화학 처리를 실시하여 용해시켜 얻어지는 긴 섬유상의 재생 셀룰로오스계 물질로 구성된 섬유 등을 사용할 수 있다. 또한, 이 섬유에는, 리그닌이나 헤미셀룰로스 등의 성분이 포함되어도 상관없다.
- [0301] 셀룰로오스계 섬유(식물계 셀룰로스 물질, 재생 셀룰로스 물질)의 원료로서는, 예를 들어, 면(단섬유면, 중섬유면, 장섬유면, 초장면, 초·초장면 등), 마, 대나무, 닥나무, 삼지닥나무, 바나나, 및 피낭류 등의 식물성 셀룰로스 섬유; 구리암모니아법 레이온, 비스코스법 레이온, 폴리노직 레이온, 대나무를 원료로 하는 셀룰로스 등의 재생 셀룰로스 섬유; 유기 용제(N메틸모르폴린 N옥사이드) 방사되는 정제 셀룰로스 섬유; 및, 디아세테이트나 트리아세테이트 등의 아세테이트 섬유, 등을 들 수 있다. 이들 중에서는, 입수의 용이성에서, 구리암모늄 레이온, 비스코스법 레이온, 정제 셀룰로스 섬유로부터 선택되는 적어도 1종류인 것이 바람직하다.
- [0302] 셀룰로오스계 섬유를 구성하는 단섬유의 지름은 바람직하게는 5~75 $\mu$ m, 밀도는 1.4~1.9 $\text{m}^3/\text{g}$ 이다.
- [0303] 셀룰로오스계 섬유의 형태는 특별히 한정되지 않으며, 목적에 맞춰 원사(미가공사), 가연사, 염색사, 단사, 합연사, 커버링 안 등으로 조제한 것을 사용할 수 있다. 또한, 셀룰로오스계 섬유가 2종 이상의 원료를 포함하는 경우에는, 혼방사, 혼연사 등으로 해도 좋다. 또한, 셀룰로오스계 섬유로서, 상기한 각종 형태의 원료를 단독으로 또는 2종 이상 조합하여 사용해도 좋다. 이들 중에서는, 복합 재료의 성형성이나 기계 강도의 양립으로부터 무연사인 것이 바람직하다.
- [0304] <섬유 시트>
- [0305] 섬유 시트는, 다수의 섬유를 얇고 넓은 시트상으로 가공한 것을 말하며, 직물, 편물, 및 부직포 등이 포함된다.
- [0306] 셀룰로오스계 섬유를 제직하는 방법에 대해 특별히 제한은 없고, 일반적인 방법을 사용할 수 있고, 그 직물의 직조직도 특별히 제한은 없고, 평직, 능직, 주자직의 삼원 조직을 사용할 수 있다.
- [0307] 셀룰로오스계 섬유로 형성된 직물은, 셀룰로오스계 섬유의 경사 및 위사끼리의 틈새가 바람직하게는 0.1~0.8mm, 보다 바람직하게는 0.2~0.6mm, 더욱 바람직하게는 0.25~0.5mm일 수 있다. 또한, 셀룰로오스계 섬유로 이루어진 직물의 단위면적당중량(目付)은 바람직하게는 50~500 $\text{g}/\text{m}^2$ , 보다 바람직하게는 100~400 $\text{g}/\text{m}^2$ 일 수 있다.
- [0308] 셀룰로오스계 섬유 및 셀룰로오스계 섬유로 이루어진 직물을 상기 범위로 함으로써, 이 직물을 가열 처리해서 얻어지는 탄소 섬유 직물은 강도가 우수한 것으로 할 수 있다.
- [0309] 부직포의 제조 방법도, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어, 적당한 길이로 절단된 전술의 섬유를 원료로 하고 건식법 또는 습식법 등을 이용하여 섬유 시트를 얻는 방법이나, 일렉트로스피닝법을 이용하여 용액으로부터 직접 섬유 시트를 얻는 방법 등을 들 수 있다. 또한 부직포를 얻은 후에 섬유끼리를 결합시킬 목적으로 레진 본드, 서멀 본드, 스펀 레이스, 니들 펀칭 등에 의한 처리를 가해도 좋다.
- [0310] 6-2. 촉매
- [0311] 제법 실시형태 1에서는, 상기와 같이 하여 준비된 원료 시트에 촉매를 보지시킨다. 원료 시트에 촉매를 보지시켜 탄화 처리를 행하고, 또한 수증기나 이산화탄소, 공기 가스 등을 사용하여 부활화하여, 다공질의 활성 탄소 섬유 시트를 얻을 수 있다. 촉매로서는, 예를 들어, 인산계 촉매, 유기 셀폰산계 촉매 등을 사용할 수 있다.
- [0312] <인산계 촉매>
- [0313] 인산계 촉매로서는, 예를 들어, 인산, 메타인산, 피로인산, 아인산, 포스폰산, 아포스폰산, 포스핀산 등의 인의 옥시산, 인산수소소암모늄, 인산수소2암모늄, 인산3암모늄, 디메틸포스포노프로판아미드, 폴리인산암모늄, 폴리포스포니트릴클로라이드, 및 인산, 테트라키스(하이드록시메틸)포스포늄염 또는 트리스(1-아지리디닐)포스핀옥사이드와 요소, 티오요소, 멜라민, 구아닌, 시안아미드, 하이드라진, 디시안아미드 또는 이들의 메틸올 유도체와의 축합물 등을 들 수 있고, 바람직하게는 인산수소2암모늄을 들 수 있다. 인산계 촉매는 1종을 단독으로 사용해도 좋고 2종 이상을 병용해도 좋다. 인산계 촉매를 수용액으로서 사용하는 경우, 이의 농도는 바람직하게는 0.05~2.0 $\text{mol}/\text{L}$ , 보다 바람직하게는 0.1~1.0 $\text{mol}/\text{L}$ 일 수 있다.

- [0314] <유기 설펜산계 촉매>
- [0315] 유기 설펜산으로서는, 1 또는 복수의 설펜기를 갖는 유기 화합물을 사용할 수 있고, 예를 들어 지방족계, 방향족계 등 다양한 탄소 골격에 설펜기가 결합한 화합물이 이용 가능하다. 유기 설펜산계 촉매로서는, 취급의 관점에서, 저분자량의 것이 바람직하다.
- [0316] 유기 설펜산계 촉매로서는, 예를 들어, R-SO<sub>3</sub>H(식에서, R은 탄소 원자수 1~20의 직쇄/분기쇄 알킬기, 탄소 원자수 3~20의 사이클로알킬기, 또는, 탄소 원자수 6~20의 아릴기를 나타내고, 알킬기, 사이클로알킬기, 아릴기는 각각 알킬기, 수산기, 할로겐기로 치환되어 있어도 좋다)로 표시되는 화합물을 들 수 있다. 유기 설펜산계 촉매로서는, 예를 들어, 메탄설펜산, 에탄설펜산, 프로판설펜산, 1-헥산설펜산, 비닐설펜산, 사이클로헥산설펜산, p-톨루엔설펜산, p-페놀설펜산, 나프탈렌설펜산, 벤젠설펜산, 캄페설펜산 등을 들 수 있다. 이 중, 바람직하게는 메탄설펜산을 사용할 수 있다. 또한, 유기 설펜산계 촉매는 1종을 단독으로 사용해도 좋고 2종 이상을 병용해도 좋다.
- [0317] 유기 설펜산을 수용액으로서 사용하는 경우 이의 농도는 바람직하게는 0.05~2.0mol/L, 보다 바람직하게는 0.1~1.0mol/L일 수 있다.
- [0318] <혼합 촉매>
- [0319] 상기 인산계 촉매 및 유기 설펜산계 촉매는 혼합하여, 혼합 촉매로서 사용해도 좋다. 혼합비는 적절히 조정해도 좋다.
- [0320] <촉매의 보지>
- [0321] 원료 시트에 대해 촉매를 보지시킨다. 여기서 「보지(保持)」는, 촉매가 원료 시트에 접촉한 상태를 유지하는 것을 의미하고, 부착, 흡착, 함침 등의 제반 형태일 수 있다. 촉매를 보지시키는 방법에는 특별히 제한은 없지만, 예를 들어, 촉매를 포함하는 수용액에 침지하는 방법, 촉매를 포함하는 수용액을 원료 시트에 대해 뿌리는 방법, 기화된 촉매 증기에 접촉시키는 방법, 촉매를 포함하는 수용액에 원료 시트의 섬유를 혼합하여 초지하는 방법 등을 들 수 있다.
- [0322] 충분히 탄화시키는 관점에서, 바람직하게는, 촉매를 포함하는 수용액에 원료 시트를 침지하고, 섬유 내부까지 촉매를 함침시키는 방법을 사용할 수 있다. 촉매를 포함하는 수용액에 침지할 때의 온도는 특별히 제한되지 않지만, 실온이 바람직하다. 침지 시간은 바람직하게는 10초~120분간, 보다 바람직하게는 20초~30분간이다. 침지에 의해, 원료 시트를 구성하는 섬유에, 예를 들어 1~150질량%, 바람직하게는 5~60질량%의 촉매가 흡착된다. 침지 후, 원료 시트를 꺼내어 건조시키는 것이 바람직하다. 건조 방법으로서, 예를 들어 실온에서 방치, 건조기에 도입하는 등 중 어느 방법이라도 좋다. 건조는, 촉매를 포함하는 수용액에서 꺼낸 후, 여분의 수분이 증발하여 시료 중량의 변화가 없어질 때까지 하면 좋다. 예를 들어 실온 건조에서는, 건조 시간은 0.5일 이상 방치하면 좋다. 건조에 의해 질량 변화가 거의 없어진 후, 촉매를 보지한 원료 시트를 탄화하는 공정으로 나아간다.
- [0323] 6-3. 탄화 처리
- [0324] 촉매를 보지시킨 원료 시트를 준비한 후, 그것을 탄화 처리한다. 활성 탄소 섬유 시트를 얻기 위한 탄화 처리는, 일반적인 활성탄의 탄화 방법에 따라 행할 수 있지만, 바람직한 실시형태로서 이하와 같이 하여 행할 수 있다.
- [0325] 탄화 처리는, 통상, 불활성 가스 분위기 중에서 행한다. 본 발명에 있어서, 불활성 가스 분위기관, 탄소가 연소 반응하기 어려워서 탄화하는 무산소 또는 저산소 분위기를 의미하고, 바람직하게는, 예를 들어, 아르곤, 질소 등의 가스 분위기일 수 있다.
- [0326] 촉매를 보지시킨 원료 시트는, 상술한 소정의 가스 분위기 중에서 가열 처리하여, 탄화시킨다.
- [0327] 본 발명의 일 실시형태에서 탄화 처리에서의 가열 온도는 바람직하게는 300~1400℃일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0328] 가열 온도의 하한은 바람직하게는 300℃ 이상, 보다 바람직하게는 350℃ 이상, 더욱 바람직하게는 400℃ 이상 또는 750℃ 이상일 수 있다.
- [0329] 가열 온도의 상한은 바람직하게는 1400℃ 이하, 보다 바람직하게는 1300℃ 이하, 더욱 바람직하게는 1200℃ 이하 또는 1000℃ 이하일 수 있다.

- [0330] 이러한 가열 온도 설정으로 함으로써, 섬유 형태가 유지된 탄소 섬유 시트를 얻을 수 있다. 가열 온도가 상기의 하한 이하이면, 탄소 섬유의 탄소 함유량이 80% 이하에서 탄화가 불충분해지기 쉽다.
- [0331] 본 발명의 일 실시형태에서, 탄화 처리에서의 가열 처리 시간은, 승은 시간도 포함해서, 바람직하게는 10~180분 일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0332] 가열 처리 시간의 하한은, 승은 시간도 포함하여, 바람직하게는 10분 이상, 보다 바람직하게는 11분 이상, 더욱 바람직하게는 12분, 15분, 20분, 25분 이상, 보다 바람직하게는 30분 이상일 수 있다.
- [0333] 가열 처리 시간의 상한은 임의일 수 있지만, 바람직하게는 180분 이하, 보다 바람직하게는 160분, 더욱 바람직하게는 140분 이하일 수 있다.
- [0334] 원료 시트에 충분히 촉매를 함침시키고, 상기의 적합한 가열 온도로 설정하고, 가열 처리 시간을 조정함으로써, 세공 형성의 진행 정도를 조절할 수 있고, 비표면적, 각종 세공의 용적, 평균 세공 직경 등의 다공체로서의 물성을 조절할 수 있다.
- [0335] 가열 처리 시간이 상기의 하한보다 적으면, 탄화가 불충분해지기 쉽다.
- [0336] 또한 가열 처리로서는, 상기와 같은 가열 처리(1차 가열 처리라고 말하는 경우가 있음) 후에, 추가로 소정의 가스 분위기 중에서, 추가로 재가열 처리를 행할 수도 있다. 즉, 탄화 처리는, 온도 등의 조건이 다른 가열 처리를 복수의 단계로 나누어 행하여도 좋다. 소정의 조건에서 1차 가열 처리와 재가열 처리를 행함으로써, 물성을 조정하고, 탄화 및 이후의 부활화를 보다 양호하게 진행시키고, 흡탈착성이 우수한 활성 탄소 섬유 시트를 얻을 수 있는 경우가 있다.
- [0337] 6-4. 부활화 처리
- [0338] 본 발명의 일 실시형태에서, 부활화 처리로서는, 예를 들어 상기 가열 처리 후에 연속하여, 수증기나 이산화탄소를 공급하여 적절한 부활 온도에서 소정 시간 보지함으로써 행할 수 있고, 활성 탄소 섬유 시트를 얻을 수 있다.
- [0339] 본 발명의 일 실시형태에서, 부활화 처리에서의 가열 온도는 바람직하게는 300~1400℃일 수 있다. 보다 구체적으로는 이하와 같다.
- [0340] 부활 온도의 하한은 바람직하게는 300℃ 이상, 보다 바람직하게는 350℃ 이상, 더욱 바람직하게는, 400, 500, 600, 700 또는 750℃ 이상일 수 있다.
- [0341] 다른 한편, 부활 온도의 상한은 바람직하게는 1400℃ 이하, 보다 바람직하게는 1300℃ 이하, 더욱 바람직하게는 1200 또는 1000℃ 이하일 수 있다.
- [0342] 또한, 가열 처리 후에 연속해서 부활 처리를 행하는 경우, 가열 처리 온도와 동등 정도로 조정하는 것이 바람직하다.
- [0343] 부활 시간의 하한은 바람직하게는 1분 이상, 보다 바람직하게는 5분 이상일 수 있다.
- [0344] 부활 시간의 상한은 임의일 수 있지만, 바람직하게는 180분 이하, 보다 바람직하게는 160분 이하, 더욱 바람직하게는 140분 이하, 100분 이하, 50분 이하, 30분 이하일 수 있다.
- [0345] 6-5. 성형체의 제작
- [0346] 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄과 바인더를 포함하는 성형체의 가공 방법에는 특별히 제한은 없지만, 예를 들어, 양자의 혼합물을 준비하여, 그것을 성형 가공함으로써 얻을 수 있다. 일 실시형태로서는, 예를 들어, 다음과 같이 하여 성형체를 제작할 수 있다.
- [0347] <활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 포함하는 슬러리의 조제>
- [0348] 미리 준비한 활성 탄소 섬유 시트와 바인더를 물에 혼합하고, 믹서 등의 교반 수단에서 해섬과 분산을 행하여 양자를 혼합하고, 양자를 포함하는 슬러리(제1 슬러리)를 얻을 수 있다. 믹서에 투입하는 활성 탄소 섬유 시트는, 믹서의 규모 등에 따라, 적절한 크기의 소편으로 하고 나서 투입해도 좋다.
- [0349] 제1 슬러리에 추가로 입상 활성탄을 첨가하고, 스파출라 등의 교반 수단을 이용하여 입상 활성탄을 혼합하여, 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄, 및 바인더를 포함하는 슬러리(제2 슬러리)를 얻을 수 있다. 입상 활성탄을 분산

시킬 때에는, 입상 활성탄이 부서지지 않도록 스파출라 등에 의해 완만하게 교반하는 것이 적합하다.

[0350] <성형체의 형성>

[0351] 상기와 같이 하여 얻은, 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄과 바인더를 포함하는 제2 슬러리를 원하는 형상의 금형에 흘려 넣고, 가압하면서 수분을 탈수하고, 그 후 건조시켜, 성형된 흡착체를 얻을 수 있다.

[0352] <적층 흡착체의 제작>

[0353] 본 발명의 또 다른 일 실시형태로서, 입상 활성탄을 활성 탄소 섬유 시트의 사이에 헝지시킨 형태의 성형 흡착체는, 예를 들어, 다음과 같이 하여 제조할 수 있다. 우선 활성 탄소 섬유 시트를 준비한다. 활성 탄소 섬유 시트끼리를 접합하는 주면에, 입상 활성탄을 부착시킨다. 예를 들어, 입상 활성탄과 바인더를 포함하는 혼합 슬러리를 준비하여, 당해 혼합 슬러리를 활성 탄소 섬유 시트에 도포해도 좋고, 또는, 입상 활성탄의 단체 슬러리를 먼저 활성 탄소 섬유 시트에 부착시킨 후, 바인더의 단체 슬러리를 도포해도 좋다.

[0354] **실시예**

[0355] 이하에 실시예를 들어 본 발명에 대해 구체적으로 설명하겠지만, 본 발명의 기술적 범위가 하기의 실시예에 한정되지 않는다.

[0356] 활성 탄소 섬유, 입상 활성탄 및 성형 흡착체의 물성 및 성능에 관한 각종 항목에 대해, 하기에 나타내는 방법에 의해 측정 및 평가하였다. 또한, 본 발명을 규정하는 각종의 수치는 이하의 측정 방법 및 평가 방법으로 구할 수 있다.

[0357] 또한, 비표면적, 전체 세공 용적, 및 평균 세공 직경에 관한, N<sub>2</sub> 흡착 BET 해석 방법의 참고 규격으로서, JIS K 1477의 흡착 성능에 관한 기본 물성을 참조하였다. 또한, 울트라마이크로공 용적, 및 마이크로공 용적에 관해서는, N<sub>2</sub> 흡착 GCMC(GCMC: Grand Canonical Monte Carlo method)에 의한 시뮬레이션 해석법을 참고 규격으로서 참조하였다.

[0358] <비표면적>

[0359] 측정용 샘플(활성 탄소 섬유 시트, 입상 활성탄, 또는 성형 흡착체, 이하 동일함)을 약 30mg 채취하고, 200℃에서 20시간 진공 건조해서 칭량한, 고정밀도 가스/증기 흡착량 측정 장치 BELSORP-maxII(마이크로트랙 벨사)를 사용하여 측정하였다. 액체 질소의 비점(77K)에서의 질소 가스의 흡착량을 상대압이 10<sup>-8</sup>오더~0.990의 범위에서 측정하고, 시료의 흡착 등온선을 작성하였다. 이 흡착 등온선을, 해석 상대압 범위를 흡착 등온선 I형(ISO9277)의 조건으로 자동적으로 결정한 BET법에 의해 해석하고, 중량당의 BET 비표면적(단위: m<sup>2</sup>/g)을 구하고, 이를 비표면적(단위: m<sup>2</sup>/g)으로 하였다.

[0360] <전체 세공 용적>

[0361] 상기 비표면적의 항목에서 얻어진 등온 흡착선의, 상대압 0.960에서의 결과로부터 1점법에서의 전체 세공 용적(단위 cm<sup>3</sup>/g)을 산출하였다.

[0362] <평균 세공 지름(평균 세공 직경) 단위: nm>

[0363] 다음 식 3에 의해 산출하였다.

[0364] 
$$\text{평균 세공 직경} = 4 \times \text{전체 세공 용적} \times 10^3 \div \text{비표면적} \dots (\text{식 3})$$

[0365] <울트라마이크로공 용적>

[0366] 상기 비표면적의 항목에서 얻어진 등온 흡착선을, 고정밀도 가스/증기 흡착 측정 장치 BELSORP-maxII(마이크로트랙 벨사) 부속의 해석 소프트웨어 BELMaster를 이용하여, 해석 설정을 「스무딩(세공 분포의 해석 전체 점에서 전후 1점을 사용한 이동 평균 처리)」, 「분포 함수: No-assumption」, 「세공 지름의 정의: Solid and Fluid Def. Pore Size」, 「Kernel: Slit-C-Adsorption」으로 한 GCMC법에 의해 해석하고, 얻어진 흡착시의 세공 분포 곡선의 결과로부터, 0.7nm의 적산 세공 용적을 판독하고, 울트라마이크로공 용적(단위: cm<sup>3</sup>/g)으로 하였다.

[0367] <마이크로공 용적>

[0368] 상기 비표면적의 항목에서 얻어진 등온 흡착선을, 고정밀도 가스/증기 흡착량 측정 장치 BELSORP-maxII(마이크로트랙 벨사) 부속의 해석 소프트웨어 BELMaster를 이용하여, 해석 설정을 「스무딩(세공 분포의 해석 전체 점에서

전후 1점을 사용한 이동 평균 처리)」, 「분포 함수: No-assumption」, 「세공 지름의 정의: Solid and Fluid Def. Pore Size」, 「Kernel: Slit-C-Adsorption」으로 한 GCMC법에 의해 해석하고, 얻어진 흡착시의 세공 분포 곡선의 결과로부터, 2.0nm의 적산 세공 용적을 판독하고, 마이크로공 용적(단위:  $\text{cm}^3/\text{g}$ )로 하였다.

[0369] <시트 평량>

[0370] 측정용 샘플(활성 탄소 섬유 시트 등)을, 온도  $23\pm 2^\circ\text{C}$ , 상대 습도  $50\pm 5\%$ 의 환경 하에서 12시간 이상 정치하고, 중량과 가로 세로의 치수로부터 시트 평량(단위:  $\text{g}/\text{m}^2$ )을 구하였다.

[0371] <시트 두께>

[0372] 측정용 샘플(활성 탄소 섬유 시트 등)을, 온도  $23\pm 2^\circ\text{C}$ , 상대 습도  $50\pm 5\%$ 의 환경 하에서 12시간 이상 정치하고, 디지털 소형 측후기 FS-60DS(다이에이 카가쿠 세이키 세사쿠쇼사)를 이용하여, 0.3kPa의 하중을 가했을 때의 시트 두께(단위: mm)를 측정하였다.

[0373] <시트 조습 밀도: 단위:  $\text{g}/\text{cm}^3$ >

[0374] 다음 식 4에 의해 산출하였다.

[0375] 시트 밀도=안전 평량÷시트 폭÷ $10^3$  ... (식 4)

[0376] <시트 수분>

[0377] 측정용 샘플(활성 탄소 섬유 시트 등)을, 온도  $23\pm 2^\circ\text{C}$ , 상대 습도  $50\pm 5\%$ 의 환경 하에서 12시간 이상 정치 후, 시료를 0.5~1.0g 채취하고, 건조기에서  $115\pm 5^\circ\text{C}$  3시간 이상 건조시켰을 때의 중량 변화로부터 수분(단위: %)을 구하였다.

[0378] <성형 흡착체의 치수 측정>

[0379] 성형 흡착체의 치수는, 버니어 캘리퍼스, 자 등으로 치수를 측정하여 구하였다. 성형 흡착체의 건조 중량을 전자 저울로 측정하였다.

[0380] <성형 흡착체의 건조 밀도: 단위:  $\text{g}/\text{cm}^3$ >

[0381] 다음 식 5에 의해 산출하였다.

[0382] 밀도=성형 흡착체의 건조 중량÷성형 흡착체의 체적 ... (식 5)

[0383] 성형 흡착체의 체적은, 성형 흡착체의 치수 측정 결과로부터 산출하였다.

[0384] <n-부탄 흡탈착 성능>

[0385] 미국 시험 재료 협회 규격 Standard Test Method for Determination of Butane Working Capacity of Activated Carbon(ASM D5228-16)를 참고로, n-부탄의 농도, 유량, 탈착시키는 공기의 유량을 독자로 설정하여, 시험하였다.

[0386] 성형 흡착체를 건조기에서  $115\pm 5^\circ\text{C}$  3시간 이상 건조하고, 냉각 후에 건조 중량을 측정하였다. 빈 흡착 용기(단면 형상이 성형 흡착체와 동일하고 가스를 유통 가능한 스테인리스제 프레임 용기)의 질량을 측정하고나서, 성형 흡착체를 흡착 용기에 주입하였다.

[0387] 그 다음에, 시험관을 유통 장치 속에 설치하여, 시험 온도  $25^\circ\text{C}$ 에서, 공기에서 0.2% 농도로 희석한 n-부탄 가스 1.0L/분을 시험관에 흘려넣어 n-부탄을 흡착시킨다. 시험관을 유통 장치에서 떼어내어, 질량을 측정한다. 이 0.2% 농도 n-부탄의 유통을, 일정 질량이 달성될 때까지, 즉 흡착량이 포화될 때까지 반복하였다.

[0388] 시험관을 유통 장치에 재설치하고, 시험 온도  $25^\circ\text{C}$ 에서 공기 20.0L/분을 12분간 시험관에 흘리고, n-부탄을 탈착시켰다. 시험관을 유통 장치에서 떼어내어, 질량을 측정하였다.

[0389] <Oppm 유지 시간의 측정>

[0390] 이 n-부탄을 유통했을 때의 흡착과 탈착의 농도 변화를, 휴대용 가스 검지기 코스모텍터(형번: XP-3160, 메이커: 신코스모스 덴키 가부시키키가이샤)로 6초마다 측정하였다.

[0391] 1회째의 흡착과 탈착을 반복한 후, 2회째 흡착의 농도 변화에 대해, 정량 하한(25ppm) 미만의 경우를 Oppm으로

하고, 처음부터 계속해서 0ppm을 유지한 시간을 0ppm 유지 시간(분)으로 하였다.

- [0392] 이 흡착과 탈착의 조작을 총 2회 반복하고, 다음 식 6, 7, 8, 및 9를 이용하여, 1회째 흡착량, 유효 흡탈착량, 유효 흡탈착률, 유효 흡탈착률을 산출하였다.
- [0393] <식 6>
- [0394] 1회째 흡착량=1회째 n-부탄 흡착량
- [0395] 또한, 각 수치의 단위는 다음과 같다.
- [0396] 1회째 n-부탄 흡착량(단위: g)
- [0397] <식 7>
- [0398] 유효 흡탈착량=(2회째 n-부탄 흡착량+2회째 n-부탄 탈착량)÷2
- [0399] 또한, 각 수치의 단위는 다음과 같다.
- [0400] 유효 흡탈착량(단위: g)
- [0401] 2회째 n-부탄 흡착량(단위: g)
- [0402] 2회째 n-부탄 탈착량(단위: g)
- [0403] <식 8>
- [0404] 유효 흡탈착률=유효 흡탈착량÷성형 흡착체 건조 중량×100
- [0405] 또한, 각 수치의 단위는 다음과 같다.
- [0406] 유효 흡탈착률(단위: wt%)
- [0407] 유효 흡탈착량(단위: g)
- [0408] 성형 흡착체 건조 중량(단위: g)
- [0409] <식 9>
- [0410] 유효 흡탈착률=유효 흡탈착량÷1회째 흡착량×100
- [0411] 또한, 각 수치의 단위는 다음과 같다.
- [0412] 유효 흡탈착률(단위: %)
- [0413] 유효 흡탈착량(단위: g)
- [0414] 1회째 흡착량(단위: g)
- [0415] <압력 손실의 측정>
- [0416] 실시예, 참고예 및 비교예의 각 성형 흡착체를 준비하였다. 성형 흡착체를 수납하는 용기로서, 원주상의 용기로서, 한쪽의 단면 및 다른 쪽의 대단면이 각각 개구하고 있고, 단면에 대해 직교 방향으로 통풍 가능한 프레임 바디(프레임 용기)를 준비하였다. 프레임 용기로는, 각 단면의 직경(내경)이 6.2cm(즉, 개구면의 면적: 30.18cm<sup>2</sup>)인 것을 준비하였다. 준비한 성형 흡착체를, 틈새가 생기지 않도록 프레임 용기의 내측에 충전하고, 압력 손실을 측정하기 위한 시험 샘플로 하였다.
- [0417] 압력 손실은 이하와 같이 하여 측정하였다. 상기와 같이 준비한 시험 샘플에 60L/분의 공기를 유통시키고, testo 510 차압계(가부시키가이샤 테스트사)를 이용하여 시험 샘플 출입구의 차압을 측정한 결과를 압력 손실(kPa)로 하였다.
- [0418] <(M1) 활성 탄소 섬유 시트의 제작>
- [0419] 레이온 섬유(17dtex, 섬유 길이 76mm)로 이루어진 평량 400g/m<sup>2</sup>의 니들 펀치 부직포에 6~10% 인산수소 2암모늄 수용액을 함침하고, 교액 후 건조시켜, 8~10중량% 부착시켰다. 얻어진 전처리 부직포를 질소 분위기에서 900℃ 까지 40분에서 승온하고, 해당 온도에서 3분 보지하였다. 계속해서 해당 온도에서 이슬점 71℃의 수증기를 함유하는 질소 기류 중에서 17분간 부활 처리하여, 활성 탄소 섬유 시트를 얻었다.

- [0420] <(M2) 활성 탄소 섬유 제작>
- [0421] 카드기를 통해 평량 400g/m<sup>2</sup>의 웹상의 레이온 섬유(56dtex, 섬유 길이 102mm)에 6~10% 인산수소2암모늄 수용액을 함침하고, 교액 후, 건조하여 8~10중량% 부착시켰다. 얻어진 전처리 섬유를 질소 분위기에서 900℃까지 45분으로 승온하고, 이 온도에서 3분 보지하였다. 계속해서 그 온도에서 이슬점 71℃의 수증기를 함유하는 질소 기류 중에서 17분간 부활 처리하여, 활성 탄소 섬유를 얻었다.
- [0422] <참고예 1(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=100:0)>
- [0423] 섬유상 바인더로서, 니혼 액슬란 코교 가부시키가이샤 제조 아크릴 섬유 50TWF 5중량부(0.28g)를, 물 0.5L과 함께 믹서에 넣고 30초간, 해섬과 분산을 행하고, 그 다음에 상기 (M1)에서 얻은 활성 탄소 섬유 시트 100중량부(5.60g)와 물 0.5L를 첨가하고 추가로 10초간, 해섬과 분산을 행하고, 해섬한 활성 탄소 섬유가 분산된 슬러리(제1 슬러리)를 얻었다. 바닥부로부터 18mm의 위치에서 분할할 수 있는 내경 63mm 높이 400mm의 금속 원통을, 흡인 탈수용의 다공판을 구비한 깔때기에 올려놓고, 제1 슬러리를 금속 원통에 주입한 후, 바닥부로부터 흡인 탈수하여 성형하였다. 금속 원통으로부터, 습윤 상태의 성형체를 내포한 바닥부 18mm를 분할하고, 금속 원통의 상하 단면을 편칭판 사이에 끼워 1kg의 추를 올려놓고, 성형체를 높이 18mm까지 짓누른 상태에서 120℃에서 4시간 건조 후, 금속 원통을 떼어내어, 외경 62mm, 높이 18mm의 원반형으로 성형된 흡착체 5.80g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0424] <참고예 2(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=100:0)>
- [0425] 참고예 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.28g), 참고예 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트(M1)를 활성 탄소 섬유(M2) 100중량부(5.61g)로 하는 것 이외에는, 참고예 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 18mm의 성형 흡착체 5.80g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0426] <실시에 1(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=90:10)>
- [0427] 참고예 1에서 사용한 섬유상 바인더 5중량부(0.28g)를, 물 0.5L와 함께 믹서에 넣고 30초간, 해섬과 분산을 행하고, 참고예 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트 90중량부(5.04g)와 물 0.5L를 첨가하고 추가로 10초간 해섬과 분산을 행하여, 제1 슬러리를 얻었다.
- [0428] 그 다음에, 제1 슬러리에, 입상 활성탄(비표면적 1660m<sup>2</sup>/g, 평균 입자 직경 502 $\mu$ m, 표준 편차 89 $\mu$ m) 10중량부(0.56g)를 첨가하여 스파출라로 교반하고, 활성 탄소 섬유 및 입상 활성탄이 분산된 제2 슬러리를 얻었다. 제2 슬러리를 실시에 1과 동일한 방법으로 흡인 탈수, 건조시켜, 외경 62mm, 높이 18mm의 원반형의 성형 흡착체 5.85g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0429] <실시에 2(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=70:30)>
- [0430] 실시에 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.28g), 실시에 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트를 70중량부(3.91g), 실시에 1에서 사용한 입상 활성탄을 30중량부(1.68g)로 하는 것 이외에는, 실시에 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 18mm의 성형 흡착체 5.77g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0431] <실시에 3(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=60:40)>
- [0432] 실시에 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.28g), 실시에 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트를 60중량부(3.37g), 실시에 1에서 사용한 입상 활성탄을 40중량부(2.25g)로 하는 것 이외에는, 실시에 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 18mm의 성형 흡착체 5.80g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0433] <실시에 4(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=50:50)>
- [0434] 실시에 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.29g), 실시에 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트를 50중량부(2.88g), 실시에 1에서 사용한 입상 활성탄을 50중량부(2.88g)로 하는 것 이외에는, 실시에 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 18mm의 성형 흡착체 5.99g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0435] <실시에 5(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=30:70)>
- [0436] 실시에 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.29g), 실시에 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트를 30중량부

(1.71g), 실시예 1에서 사용한 입상 활성탄을 70중량부(4.00g)로 하는 것 이외에는 실시예 1과 동일한 방법으로 제2 슬러리를 얻었다.

- [0437] 바닥부로부터 18mm 위치에서 분할할 수 있는 내경 63mm 높이 400mm의 금속 원통을, 흡인 탈수용의 다공판을 구비한 깔때기에 얹고, 제2 슬러리를 금속 원통에 주입한 후, 바닥부로부터 흡인 탈수하여 성형하였다. 금속 원통으로부터, 습윤 상태의 성형체를 내포한 바닥부 18mm를 분할하고, 120℃에서 4시간 건조 후, 금속 원통을 떼어내고, 외경 62mm, 높이 16mm의 성형 흡착체 5.89g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0438] <실시예 6(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=10:90)>
- [0439] 실시예 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.29g), 실시예 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트를 10중량부(0.58g), 실시예 1에서 사용한 입상 활성탄을 90중량부(5.22g)로 하는 것 이외에는, 실시예 5와 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 10mm의 성형 흡착체 6.00g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0440] <실시예 7(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=60:40)>
- [0441] 실시예 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.28g), 실시예 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트를 60중량부(3.37g), 실시예 1에서 사용한 입상 활성탄을 입상 활성탄(비표면적 1860m<sup>2</sup>/g, 평균 입자 직경 269μm, 표준 편차 65μm) 40중량부(2.25g)로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 18mm의 성형 흡착체 5.80g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유 시트보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0442] <실시예 8(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=90:10)>
- [0443] 실시예 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.28g), 실시예 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트(M1)를 활성 탄소 섬유(M2) 90중량부(5.04g), 실시예 1에서 사용한 입상 활성탄을 10중량부(0.56g)로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 18mm의 성형 흡착체 5.80g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0444] <실시예 9(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=60:40)>
- [0445] 실시예 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.28g), 실시예 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트(M1)를 활성 탄소 섬유(M2) 60중량부(3.37g), 실시예 1에서 사용한 입상 활성탄을 40중량부(2.25g)로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 18mm의 성형 흡착체 5.75g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는 활성 탄소 섬유보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0446] <실시예 10(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=10:90)>
- [0447] 실시예 1에서 사용한 섬유상 바인더를 5중량부(0.28g), 실시예 1에서 사용한 활성 탄소 섬유 시트(M1)를 활성 탄소 섬유(M2) 10중량부(0.57g), 실시예 1에서 사용한 입상 활성탄을 90중량부(5.03g)로 하는 것 이외에는, 실시예 5와 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 10mm의 성형 흡착체 5.80g을 얻었다. 얻어진 성형 흡착체는, 활성 탄소 섬유보다 형상이 무너지기 어려운 것이었다.
- [0448] <비교예 1(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=0:100)>
- [0449] 실시예 1에서 사용한 섬유상 바인더 5중량부(0.32g)를, 물 0.5L와 함께 믹서에 넣고 30초간, 해섬과 분산을 행하고, 그 다음에 실시예 1에서 사용한 입상 활성탄 100중량부(6.43g)와 물 0.5L를 첨가하여 스파출라로 교반하여, 입상 활성탄 흡착용 슬러리를 얻었다. 이 흡착용 슬러리를 실시예 5와 동일한 방법으로 흡인 탈수, 건조하고, 외경 62mm, 높이 6mm의 원반형의 성형 흡착체 6.71g를 얻었다.
- [0450] <비교예 2(활성 탄소 섬유:입상 활성탄=0:100)>
- [0451] 비교예 1에서 사용한 입상 활성탄을 입상 활성탄(비표면적 1860m<sup>2</sup>/g, 평균 입자 직경 269μm, 표준 편차 65μm) 100중량부(6.30g)로 하는 것 이외에는, 비교예 1과 동일한 방법으로, 외경 62mm, 높이 7mm의 원반형의 성형 흡착체 6.62g을 얻었다.
- [0452] 실시예 1 내지 10, 참고예 1 및 2, 및 비교예 1 및 2를 위한 흡착 재료 각각에 대해, 상기 물성 항목에 대해, 상기 측정 방법에 따라 측정값을 구하였다. 그 결과를 표 1에 나타낸다. 또한, 표 2-1, 표 2-2, 표 2-3, 표 3-1, 표 3-2, 및 표 3-3에, 실시예 1~10, 참고예 1 및 2, 및 비교예 1 및 2의 성형 흡착체의 특성을 각각 나타낸

다. 또한, 표의서, 「ACF」라는 용어는 활성 탄소 섬유(Activated Carbon Fiber)의 약어이다.

표 1 흡착 재료의 특성

흡착 재료 종별	실시에 1 내지 7용 참고에 1용		실시에 8 내지 10용 참고에 2용		실시에 1 내지 6, 8 내지 10용 비교에 1용		실시에 7용 비교에 2용	
	ACF	ACF	ACF	ACF	—	—	—	—
A C F 전구체 섬유	dtex	17	56	—	—	—	—	—
	비표면적	1850	1972	1660	1660	1660	1860	1860
	진체 세공 용적	0.82	0.94	0.94	0.77	0.77	0.92	0.92
	평균 세공 직경	1.78	1.91	1.91	1.85	1.85	1.98	1.98
N <sub>2</sub> 흡착 GCMC 해석	a) 울트라마이크로공 용적 <sup>1)</sup>	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15
	b) 마이크로공 용적 <sup>2)</sup>	0.66	0.68	0.68	0.60	0.60	0.65	0.65
	b) -a)	0.51	0.56	0.56	0.47	0.47	0.50	0.50
	a) / b)	22.6	18.4	18.4	22.3	22.3	22.9	22.9
시트 물성	평량	126.9	—	—	—	—	—	—
	두께	3.17	—	—	—	—	—	—
조습 밀도 (@23°C50%RH) 수분 (@23°C50%RH)	g/cm <sup>3</sup>	0.04	—	—	—	—	0.39	0.39
	%	4.7	12.1	12.1	10.7	10.7	7.3	7.3

1) 세공 지름 0.7nm 이하      2) 세공 지름 2.0nm 이하

표 2-1 성형 흡착체의 특성

		참고예 1	참고예 2	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
성형 흡착체 종별		ACF	ACF	ACF 입상 활성탄	ACF 입상 활성탄	ACF 입상 활성탄	ACF 입상 활성탄
배 합 비	활성 탄소 섬유	100	100	90	70	60	50
	입상 활성탄	0	0	10	30	40	50
	섬유상 파인더	5	5	5	5	5	5
N <sub>2</sub> 흡착 BET 해석	비표면적	m <sup>2</sup> /g	1820	1880	1832	1760	1710
	전체 세공 용적	cm <sup>3</sup> /g	0.82	0.90	0.83	0.80	0.78
	평균 세공 직경	nm	1.78	1.91	0.60	1.81	1.82
N <sub>2</sub> 흡착 GCMC 해석	a) 울트라미크로공 용적 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.13	0.12	0.12	0.13	0.13
	b) 마이크로공 용적 <sup>3)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.64	0.65	0.58	0.63	0.63
	b) -a)	cm <sup>3</sup> /g	0.51	0.52	0.45	0.50	0.50
	a) / b)	%	20.4	19.1	21.5	20.3	22.2

1) 건조 베이스 2) 세공 지름 0.7nm 이하 3) 세공 지름 2.0nm 이하

[0454]

표 2-2 성형 활착제의 특성

		실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10
성형 활착제 종별		ACF 임상 활성탄	ACF 임상 활성탄	ACF 임상 활성탄	ACF 임상 활성탄	ACF 임상 활성탄	ACF 임상 활성탄
배합비	활성 탄소 함유	-	10	60	90	60	10
	임상 활성탄	-	90	40	10	40	90
	첨유상 바인더	-	5	5	5	5	5
N <sub>2</sub> 흡착 BET 해석	비표면적	m <sup>2</sup> /g	1660	1780	1850	1760	1610
	전체 세공 용적	cm <sup>3</sup> /g	0.76	0.75	0.81	0.88	0.83
	평균 세공 직경	nm	0.60	1.82	1.82	1.90	1.89
	a) 울트라마이크로공-용적 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.15	0.13	0.13	0.12	0.13
N <sub>2</sub> 흡착 GCMC 해석	b) 마이크로공-용적 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.60	0.58	0.60	0.64	0.58
	b) -a)	cm <sup>3</sup> /g	0.45	0.45	0.47	0.52	0.49
	a)/b)	%	25.1	22.7	21.7	19.4	20.3

1) 건조 베이스 2) 세공 지름 0.7nm 이하

3) 세공 지름 2.0nm 이하

표 2-3 성형 흡착체의 특성

		비교예 1	비교예 2
성형 흡착체 종별			
배합비	활성 탄소 함유	-	0
	입상 활성탄	-	100
	섬유상 바인더	-	5
N <sub>2</sub> 흡착 BET 해석	비표면적	m <sup>2</sup> /g	1630
	진체 세공 용적	cm <sup>3</sup> /g	0.75
	평균 세공 직경	nm	1.84
	a) 울트라마이크로공 용적 <sup>2)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.13
N <sub>2</sub> 흡착 GCMC 해석	b) 마이크로공 용적 <sup>3)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	0.58
	b) - a)	cm <sup>3</sup> /g	0.46
	a) / b)	%	21.5
		21.5	23.0

1) 건조 베이스    2) 세공 지름 0.7nm 이하    3) 세공 지름 2.0nm 이하

[0456]



표 3-2 성형 흡착제의 특성

		실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10
ACF 섬유 지름		28.3	28.3	28.3	51.3	51.3	51.3
평균값		1008	1008	1008	1132	1132	1132
표준 편차		671	671	671	734	734	734
변동 계수 <sup>1)</sup>		0.67	0.67	0.67	0.65	0.65	0.65
ACF 섬유 길이		502	502	269	502	502	502
평균값		89	89	65	89	89	89
표준 편차		0.18	0.18	0.24	0.18	0.18	0.18
변동 계수 <sup>1)</sup>		5.89	6.00	5.80	5.80	5.75	5.80
구조 중량		48.3	30.2	54.3	54.3	54.3	30.2
체적		0.122	0.199	0.107	0.107	0.106	0.192
구조 밀도		0.59	0.62	0.60	0.59	0.58	0.58
1회계 흡착량		0.45	0.42	0.45	0.46	0.43	0.42
유효 흡탈착량 <sup>2)</sup>		7.6	7.1	7.8	7.9	7.5	7.2
유효 흡탈착률 <sup>3)</sup>		76	68	75	78	75	72
유효 흡탈착률 <sup>4)</sup>		60	50	74	71	71	48
Oppm 유지 시간 <sup>5)</sup>		0.23	0.32	0.35	0.23	0.16	0.15
압력 손실							

1) 표준 편차/평균값      2) 2회계 흡착량, 2회계 탈착량의 평균

3) (유효 흡탈착량/성형 흡착제 중량)×100 (wt%)

4) (유효 흡탈착량/1회계 흡착량)×100 (%)

5) 2회계 흡착시의 Oppm 유지 시간

표 3-3 성형 흡착체의 특성

		비표예 1	비표예 2
ACF 섬유 길이	ACF 섬유 지름	μm	—
	평균값	μm	—
	표준 편차	μm	—
입상 활성탄 입자 직경	변동 계수 <sup>1)</sup>	—	—
	평균값	μm	502
	표준 편차	μm	89
진조 중량	변동 계수 <sup>1)</sup>	—	0.18
	g	g	6.71
	체적	cm <sup>3</sup>	18.1
진조 밀도	g/cm <sup>3</sup>	0.371	0.314
	1회째 흡착량 <sup>2)</sup>	g	0.74
	유효 흡탈착량 <sup>2)</sup>	g	0.43
0.2%n-부탄 흡탈착 성능	유효 흡탈착량 <sup>3)</sup>	wt%	6.4
	유효 흡탈착 <sup>4)</sup>	%	58
	Oppm 유지 시간 <sup>5)</sup>	분	25
압력 손실		kPa	0.80

- 1) 표준 편차/평균값  
 2) 2회째 흡착량, 2회째 탈착량의 평균  
 3) (유효 흡탈착량/성형 흡착체 중량)×100 (wt%)  
 4) (유효 흡탈착량/1회째 흡착량)×100 (%)  
 5) 2회째 흡착시의 Oppm 유지 시간

[0459]

[0460]

표 3-1, 표 3-2, 및 표 3-3에서 나타내는 바와 같이, 활성 탄소 섬유와 입상 활성탄을 포함하는 성형 흡착체는 흡탈착성이 우수하고 압력 손실도 낮은 성형 흡착체가 얻어졌다.

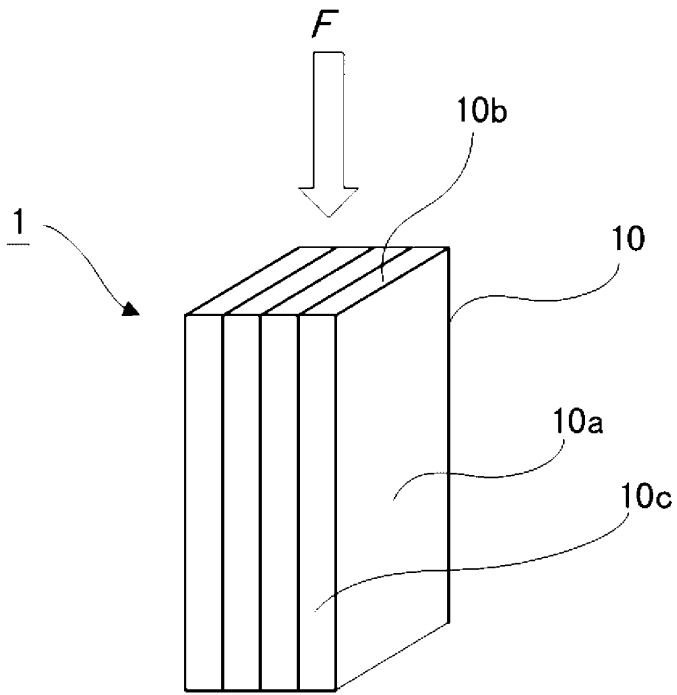
**부호의 설명**

[0461]

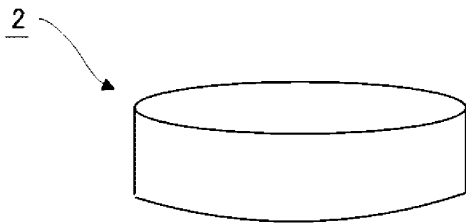
1 적층 흡착체, 10 시트상의 성형 흡착체, 10a 시트상 성형 흡착체의 주면, 10b 시트상 성형 흡착체의 측단면, 10c 시트상 성형 흡착체의 측단면, F 가스의 흐름 방향, 2 원반상의 성형 흡착체, 3 원통상의 성형 흡착체

도면

도면1



도면2



도면3

