



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월29일

(11) 등록번호 10-2319682

(24) 등록일자 2021년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 30/86 (2006.01) G01N 30/04 (2006.01)

G01N 30/24 (2006.01) G01N 30/32 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01N 30/86 (2013.01)

G01N 30/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0057944

(22) 출원일자 2020년05월14일

심사청구일자 2020년05월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090080803 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자

경상국립대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

김덕중

경남 진주시 진주대로 501

김지완

경남 진주시 가좌길 52-7

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김중석

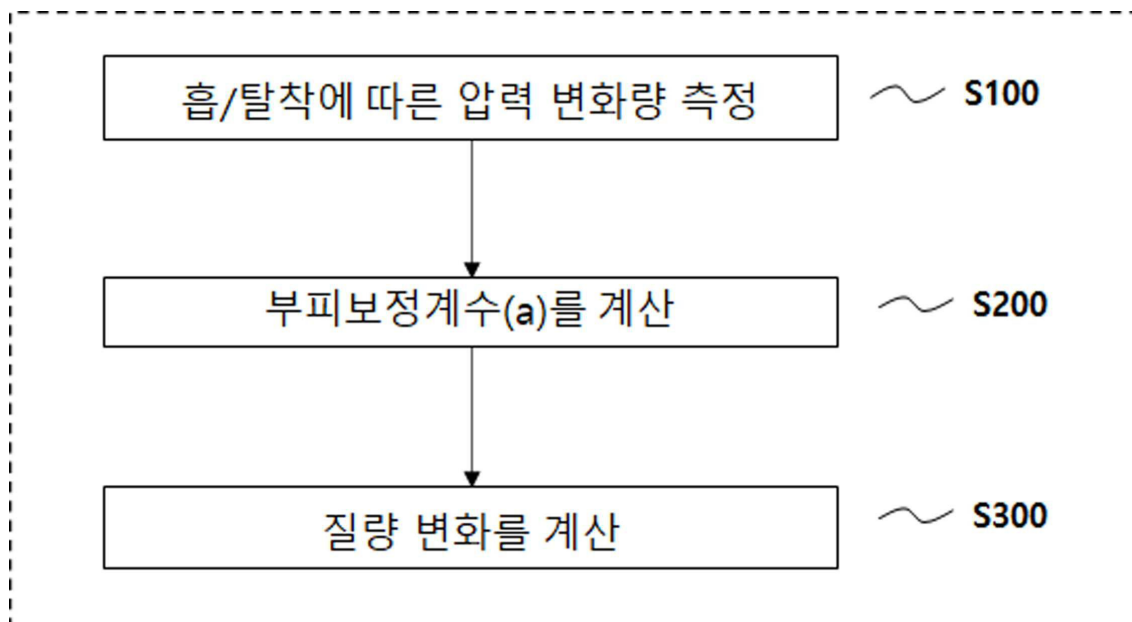
심사관 : 박성철

(54) 발명의 명칭 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템 및 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법

(57) 요약

본 발명은 흡착 또는 탈착 특성 측정방법에 관한 것으로, 흡착 및 탈착 시 소재의 부피 변화를 측정 결과를 반영할 수 있도록 보정방법을 포함하고, 넓은 압력 조건에서 흡착 또는 탈착 소재의 부피 변화가 있어도 정확한 흡착 또는 탈착 특성 파악을 가능하게 하는 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

본 발명에 따른 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템은, 흡착 소재가 담겨 흡착 또는 탈착 반응이 수행되는 흡착반응기(10); 상기 흡착반응기(10)에 가스를 공급하는 가스공급관(20); 상기 흡착반응기(10)에 가스 충전 시 같은 압력으로 가스를 충전하는 기준챔버(30); 상기 흡착반응기(10)의 절대 압력을 측정하는 압력계(40); 및 상기 가스공급관(20)과 기준챔버(30) 간 차압을 측정하는 차압계(50);로 구성하되, 상기 흡착반응기(10)에서 상기 흡착 소재의 부피 변화를 보정할 수 있는 부피보정계수(a)를 이용하여 흡착 또는 탈착 질량 변화를 측정하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 따른 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법은, 흡/탈착 실험을 원하는 온도(T) 및 압력(p_I)에서 진행하여 흡/탈착에 따른 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 측정하는 제1단계; 상기 측정된 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 이용하여 부피보정계수(a)를 계산하는 제2단계; 및 상기 제1단계 및 제2단계에서 구한 값을 이용하여 흡착 대상 기체의 흡/탈착에 따른 질량 변화를 계산하는 제3단계;에 의해 측정되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

G01N 30/24 (2013.01)

G01N 30/32 (2013.01)

G01N 30/72 (2013.01)

(72) 발명자

변준호

경남 김해시 구지로 63

김정환

경남 진주시 남강로736번길 6-3

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120107035 A*

JP2008261859 A

JP2016080634 A

JP03277943 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415164489

과제번호 20192050100060

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지수요관리핵심기술개발(에특)(R&D)

연구과제명 전기화학적 압축기를 이용한 화학흡착식 히트펌프 시스템 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국기계연구원

연구기간 2019.09.01 ~ 2020.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

흡착 소재가 담겨 흡착 또는 탈착 반응이 수행되는 흡착반응기(10);

상기 흡착반응기(10)에 가스를 공급하는 가스공급관(20);

상기 흡착반응기(10)에 가스 충전 시 같은 압력으로 가스를 충전하는 기준챔버(30);

상기 흡착반응기(10)의 절대 압력을 측정하는 압력계(40); 및

상기 가스공급관(20)과 기준챔버(30) 간 차압을 측정하는 차압계(50);로 구성되고,

제어부를 추가로 마련하여 상기 제어부가 상기 흡착 소재의 부피 변화를 보정할 수 있는 부피보정계수(a)를 이용하여 흡착 또는 탈착 질량 변화를 측정하되,

상기 부피보정계수(a)는,

$$a = \frac{RT(\Delta p_I - b\Delta p_{II})}{[(p_1 + \Delta p_{II})\Delta p_I - b(p_1 + \Delta p_I)\Delta p_{II}]}$$

(여기서, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp_I 는 첫 번째 흡/탈착 후의 압력변화, Δp_{II} 는 두 번째 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, b는 투입된 흡착 소재 질량 비율(m_I/m_{II}))이고,

상기 흡착 또는 탈착 질량 변화 측정은 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량 이하인 경우(i)와 흡착 대상 기체의 질량을 초과하는 경우(ii)로 분리하여 측정하는 것을 특징으로 하는 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템 :

(i) 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량 이하인 경우

$$\Delta m_I = \frac{\Delta p_I V}{RT - a(p_1 + \Delta p_I)}, \Delta m_{II} = \frac{\Delta p_{II} V}{RT - a(p_1 + \Delta p_{II})}$$

(아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호라고 할 때, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp 는 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, V는 상기 기준챔버(30) 부피, a는 상기 부피보정계수)

(ii) 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량을 초과하는 경우

$$\Delta m = m_2 - m_1 = \frac{\Delta p V}{RT} \left/ \left(1 - \frac{a(p_1 + \Delta p)}{RT} \right) \right.$$

(아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호라고 할 때, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp 는 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, V는 상기 기준챔버(30) 부피, a는 상기 부피보정계수).

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

흡착 소재가 포함된 흡착반응기(10)에 흡/탈착 실험을 원하는 온도(T) 및 압력(p_1)에서 차압계(50)가 흡/탈착에 따른 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 측정하는 제1단계;

상기 흡착 소재의 측정된 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 이용하여 제어부가 부피보정계수(a)를 계산하는 제2단계; 및

상기 제1단계 및 제2단계에서 구한 값을 이용하여 흡착 대상 기체의 흡착 또는 탈착에 따른 질량 변화를 계산하는 제3단계;에 의해 측정하되,

상기 부피보정계수(a)는,

$$a = \frac{RT(\Delta p_I - b\Delta p_{II})}{[(p_1 + \Delta p_{II})\Delta p_I - b(p_1 + \Delta p_I)\Delta p_{II}]}$$

(여기서, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp_I 는 첫 번째 흡/탈착 후의 압력변화, Δp_{II} 는 두 번째 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, b는 투입된 흡착 소재 질량 비율(m_I/m_{II}))이고,

상기 제3단계에서 흡착 또는 탈착에 따른 질량 변화 측정은 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량 이하인 경우(i)와 흡착 대상 기체의 질량을 초과하는 경우(ii)로 분리하여 측정하는 것을 특징으로 하는 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법 :

(i) 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량 이하인 경우

$$\Delta m_I = \frac{\Delta p_I V}{RT - a(p_1 + \Delta p_I)}, \Delta m_{II} = \frac{\Delta p_{II} V}{RT - a(p_1 + \Delta p_{II})}$$

(아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호라고 할 때, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp 는 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, V는 기준챔버(30) 부피, a는 상기 부피보정계수)

(ii) 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량을 초과하는 경우

$$\Delta m = m_2 - m_1 = \frac{\Delta p V}{RT} \left(1 - \frac{a(p_1 + \Delta p)}{RT} \right)$$

(아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호라고 할 때, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp 는 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, V는 기준챔버(30) 부피, a는 상기 부피보정계수).

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 흡착 또는 탈착 특성 측정방법에 관한 것으로, 흡착 및 탈착 시 소재의 부피 변화를 측정 결과를 반영할 수 있도록 보정방법을 포함하고, 넓은 압력 조건에서 흡착 또는 탈착 소재의 부피 변화가 있어도 정확한 흡착 또는 탈착 특성 파악을 가능하게 하는 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 흡착제의 여러 가지 기체에 대한 흡착량을 측정하는 방법으로는 흡착시 압력, 온도, 부피 등을 측정하여 흡착량을 구하는 부피법과, 흡착제의 가스흡착 전후 무게의 변화를 정밀한 저울로 측정하는 중량법, 흡착제를 충전한 반응기에 어떤 농도의 혼합가스를 통과시킨 후 출구에서의 농도 변화를 측정하여 파괴곡선을 적분함에 의해 흡착량을 구하는 유동칼럼법 등이 있다.

[0004] 종래 흡착 또는 탈착 측정을 위해 널리 사용되고 있는 부피법의 경우 흡착 소재가 담긴 반응기의 절대 압력을 측정하여 흡착 또는 탈착 특성을 측정하는데, 넓은 압력 조건에 대응하기 위해 측정 가능한 최대 압력이 높은 압력 센서를 사용하게 되면 측정 분해능이 낮아져서 미세한 흡착 또는 탈착을 조사하기 어렵게 된다. 즉, 압력 조건 범위와 측정 분해능을 동시에 개선하기 어렵다. 또한, 흡착 또는 탈착 시 눈에 띄게 팽창/수축하는 소재들이 많아 이들의 특성을 파악할 때에는 측정 결과에 대한 보정이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록실용신안 제20-0246841호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 미세한 흡착 또는 탈착 진행 파악이 가능한 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 목적은 소재의 부피 변화를 보정할 수 있는 보정 계수를 구하는 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따른 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템은,

[0012] 흡착 소재가 담겨 흡착 또는 탈착 반응이 수행되는 흡착반응기(10);

[0013] 상기 흡착반응기(10)에 가스를 공급하는 가스공급관(20);

[0014] 상기 흡착반응기(10)에 가스 충전 시 같은 압력으로 가스를 충전하는 기준챔버(30);

[0015] 상기 흡착반응기(10)의 절대 압력을 측정하는 압력계(40); 및

[0016] 상기 가스공급관(20)과 기준챔버(30) 간 차압을 측정하는 차압계(50);로 구성하되,

[0017] 상기 흡착반응기(10)에서 상기 흡착 소재의 부피 변화를 보정할 수 있는 부피보정계수(a)를 이용하여 흡착 또는 탈착 질량 변화를 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법은,

[0019] 흡/탈착 실험을 원하는 온도(T) 및 압력(p_I)에서 진행하여 흡/탈착에 따른 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 측정하는 제1단계;

- [0020] 상기 측정된 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 이용하여 부피보정계수(a)를 계산하는 제2단계; 및
- [0021] 상기 제1단계 및 제2단계에서 구한 값을 이용하여 흡착 대상 기체의 흡/탈착에 따른 질량 변화를 계산하는 제3 단계;에 의해 측정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0023] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명은 미세한 흡착 또는 탈착 진행 파악이 가능한 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법을 제공할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명은 소재의 부피 변화를 보정할 수 있는 보정 계수를 구하는 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법을 보여주는 순서도이다.
- 도 2는 본 발명인 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템을 보여주는 구성도이다.
- 도 3은 종래의 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템을 보여주는 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0028] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0029] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0030] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0031] 본 발명에 대한 해결하고자 하는 과제, 과제의 해결 수단, 발명의 효과를 포함한 구체적인 사항들은 다음에 기재할 실시 예 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명인 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템은 흡착반응기(10), 가스공급관(20), 기준챔버(30), 압력계(40) 및 차압계(50)로 구성된다.
- [0035] 상기 흡착반응기(10)는 흡착 소재가 담겨 흡착 또는 탈착 반응이 수행된다.
- [0036] 상기 가스공급관(20)은 상기 흡착반응기(10)에 가스를 공급한다.
- [0037] 상기 기준챔버(30)는 상기 흡착반응기(10)에 가스 충전 시 같은 압력으로 가스를 충전한다.
- [0038] 상기 압력계(40)는 상기 흡착반응기(10)의 절대 압력을 측정한다.
- [0039] 상기 차압계(50)는 상기 가스공급관(20)과 기준챔버(30) 간 차압을 측정한다.
- [0040] 본 발명인 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템은 상기 흡착반응기(10)에서 상기 흡착 소재의 부피 변화를 보정할 수 있는 부피보정계수(a)를 이용하여 흡착 또는 탈착 질량 변화를 측정한다.
- [0041] 상기 부피보정계수(a)는 아래 [수학식 7]에 의해 계산된다.

수학식 7

$$a = \frac{RT(\Delta p_I - b\Delta p_{II})}{[(p_1 + \Delta p_{II})\Delta p_I - b(p_1 + \Delta p_I)\Delta p_{II}]}$$

[0043]

[0044]

(여기서, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp_I 는 첫 번째 흡/탈착 후의 압력변화, Δp_{II} 는 두 번째 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, b는 투입된 흡착 소재 질량 비율(m_I/m_{II}))

[0046]

상기 흡착 또는 탈착 질량 변화 측정은 상기 흡착 소재가 소량인 경우와 상기 흡착 소재가 다량인 경우를 구분하여 측정한다.

[0047]

먼저, 상기 흡착 소재가 소량인 경우는 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량 이하인 경우로 정의한다. 상기 흡착 소재 및 상기 흡착 대상 기체는 한정될 필요는 없으나 본 발명에서는 상기 흡착 대상 기체는 암모니아 기체로 하고, 상기 흡착 소재는 염화암모늄(NH_4Cl)을 사용하였다.

[0048]

상기 흡착 또는 탈착 질량 변화 측정은 아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호라고 할 때, 아래 [수학식 5]에 의해 계산된다.

수학식 5

$$\Delta m_I = \frac{\Delta p_I V}{RT - a(p_1 + \Delta p_I)}, \Delta m_{II} = \frac{\Delta p_{II} V}{RT - a(p_1 + \Delta p_{II})}$$

[0050]

[0051]

(여기서, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp 는 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, V는 상기 기준챔버(30) 부피, a는 부피보정계수)

[0053]

다음으로, 상기 흡착 소재가 다량인 경우는 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량을 초과하는 경우이다. 상기 흡착 또는 탈착 질량 변화 측정은 아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호라고 할 때, 아래 [수학식 4]에 의해 계산된다.

수학식 4

$$\Delta m = m_2 - m_1 = \frac{\Delta p V}{RT} \left(1 - \frac{a(p_1 + \Delta p)}{RT} \right)$$

[0055]

[0056]

(여기서, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp 는 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, V는 상기 기준챔버(30) 부피, a는 부피보정계수)

[0058]

아래는 앞서 기재된 흡/탈착 시 흡착 소재의 부피 변화를 보정하는 부피보정계수(a)를 구하는 식을 보다 자세하게 설명하고자 한다.

[0059]

흡착 소재의 부피 변화가 없다면, 이상기체 상태방정식을 이용하여 흡/탈착에 따른 흡착 대상 기체의 양은 아래 [수학식 1]과 같이 구할 수 있다.

수학식 1

$$\Delta m = \frac{\Delta p V}{RT}$$

[0061]

[0062] (여기서, Δm 는 각각 흡착 대상 기체의 흡/탈착에 따른 질량 변화, Δp 는 압력 변화, V 는 상기 기준챔버(30) 부피, R 은 기체 상수, T 는 온도)

[0064] 하지만 실제로는 흡/탈착 과정에서 흡착 소재의 부피 변화가 있으며, 이는 상기의 흡/탈착에 따른 흡착 대상 기체의 질량 변화에 비례할 것이다. 따라서 [수학식 2]와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

[0066]
$$\Delta V_{ad} = a \Delta m$$

[0067] (여기서, ΔV_{ad} 는 각각 흡/탈착에 따른 흡착 소재의 부피 변화, a 는 부피보정계수, Δm 는 각각 흡착 대상 기체의 흡/탈착에 따른 질량 변화)

[0069] 따라서 흡/탈착 전과 후의 상태 방정식을 세우고 여기에 상기 [수학식 2]에 대입하면 아래 [수학식 3]과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

[0071]
$$m_1 = \frac{p_1 V}{RT}, m_2 = \frac{p_2 [V - a(m_1 - m_2)]}{RT}$$

[0072] (여기서, 아래첨자 1, 2는 각각 흡/탈착 전과 후를 나타냄)

[0074] 상기 [수학식 3]의 두 식을 연립하여 정리하면 [수학식 4]와 같은 새로운 관계식을 가지고 측정된 차압으로부터 흡착 대상 기체의 흡착량을 구할 수 있다.

[0076] [수학식 4]

[0077]
$$\Delta m = m_2 - m_1 = \frac{\Delta p V}{RT} / \left(1 - \frac{a(p_1 + \Delta p)}{RT} \right)$$

[0079] 다만, 상기 [수학식 4]에 들어갈 부피보정계수(a)가 미지수이므로 상기 흡착 소재의 양을 두 가지로 달리하여 측정을 진행하는 것이 바람직하고, 상기 흡착 소재의 양을 흡/탈착 측정 시 투입되는 흡착 대상 기체를 일부만 흡착할 정도의 소량을 투입하는 경우 아래 [수학식 5]와 같이 나타낼 수 있다.

[0081] [수학식 5]

[0082]
$$\Delta m_I = \frac{\Delta p_I V}{RT - a(p_1 + \Delta p_I)}, \Delta m_{II} = \frac{\Delta p_{II} V}{RT - a(p_1 + \Delta p_{II})}$$

[0083] (여기서, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp 는 흡/탈착 후의 압력변화, R 은 기체상수, T 는 온도, V 는 상기 기준챔버(30) 부피, a 는 부피보정계수, 아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호임)

[0085] 상기 [수학식 5]의 왼쪽 식을 오른쪽의 식으로 나누면 아래 [수학식 6]과 같이 나타낼 수 있다.

[0087] [수학식 6]

[0088]
$$\frac{\Delta m_I}{\Delta m_{II}} = \frac{\Delta p_I [RT - a(p_1 + \Delta p_{II})]}{\Delta p_{II} [RT - a(p_1 + \Delta p_I)]} = b$$

[0090] [수학식 6]의 b 는 두 번의 측정(I, II)에서 나타나게 될 흡착 대상 기체의 흡/탈착에 따른 질량 변화 값들의 비율을 나타내며, 이 값은 두 측정 시 투입된 상기 흡착 소재 양들의 비율과 같다고 가정할 수 있어 실험자가 알고 있는 값이 된다.

[0092] 따라서 상기 [수학식 6]을 정리하면 아래 [수학식 7]과 같이 나타낼 수 있다.

[0094] [수학식 7]

$$a = \frac{RT(\Delta p_I - b\Delta p_{II})}{[(p_1 + \Delta p_{II})\Delta p_I - b(p_1 + \Delta p_I)\Delta p_{II}]}$$

[0096] (여기서, p_1 은 흡/탈착 전의 압력, Δp_I 는 첫 번째 흡/탈착 후의 압력변화, Δp_{II} 는 두 번째 흡/탈착 후의 압력변화, R은 기체상수, T는 온도, b는 투입된 흡착 소재 질량 비율(m_I/m_{II}))

[0098] 아래는, 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명인 흡착 또는 탈착 특성 측정 시스템을 이용한 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법을 설명하고자 한다.

[0099] 제1단계(S10)는 흡/탈착에 따른 압력 변화량을 상기 압력기를 이용하여 측정한다.

[0100] 보다 구체적으로, 상기 제1단계(S10)는 흡/탈착 실험을 원하는 온도(T) 및 압력(p_1)에서 진행하여 흡/탈착에 따른 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 측정한다. 상기 아래첨자 I, II는 흡착 소재의 양을 달리한 두 가지 측정을 구분하는 기호를 나타낸다.

[0102] 다음으로, 제2단계(S20)는 부피보정계수(a)를 계산한다.

[0103] 보다 구체적으로, 제2단계(S20)는 상기 측정된 압력 변화량 Δp_I 및 Δp_{II} 를 이용하여 부피보정계수(a)를 계산한다.

[0104] 상기 부피보정계수(a)는 상기 [수학식 7]에 의해 구할 수 있다.

[0106] 다음으로, 제3단계(S30)는 상기 부피보정계수(a)를 이용하여 질량변화를 계산한다.

[0107] 상기 제3단계(S30)는 상기 제1단계(S10) 및 제2단계(S20)에서 구한 값인 상기 부피보정계수(a)을 이용하여 흡착 대상 기체의 흡/탈착에 따른 질량 변화를 계산한다.

[0108] 이 때, 상기 흡착 소재가 측정 시 투입되는 흡착 대상 기체의 일부만 흡착할 정도의 소량인 경우, 즉 상기 흡착 소재가 흡착 대상 기체의 질량 이하인 경우 상기 [수학식 5]를 이용하여 상기 흡착 대상 기체의 흡/탈착에 따른 질량 변화를 계산한다.

[0109] 또한, 상기 흡착 소재가 측정 시 투입되는 흡착 대상 기체의 일부만 흡착할 정도의 소량이 아닌 과량의 흡착 소재가 투입되는 실제 흡착 반응기 내의 흡/탈착 상황을 모니터링하기 위한 것이면, 상기 제1단계(S10) 및 제2단계(S20)의 과정을 진행한 뒤 상기 흡착반응기(10) 내의 흡/탈착 반응에 따른 Δp 를 측정하여 상기 [수학식 4]를 이용하여 상기 흡착 대상 기체의 흡/탈착 양을 구해낼 수 있다.

[0111] 상기 과정의 해결 수단에 의해, 본 발명은 미세한 흡착 또는 탈착 진행 파악이 가능한 흡착 또는 탈착 특성 측정 방법을 제공할 수 있다.

[0112] 또한, 본 발명은 소재의 부피 변화를 보정할 수 있는 보정 계수를 구하는 방법을 제공할 수 있다.

[0114] 이와 같이, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0115] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0117] 10. 흡착반응기

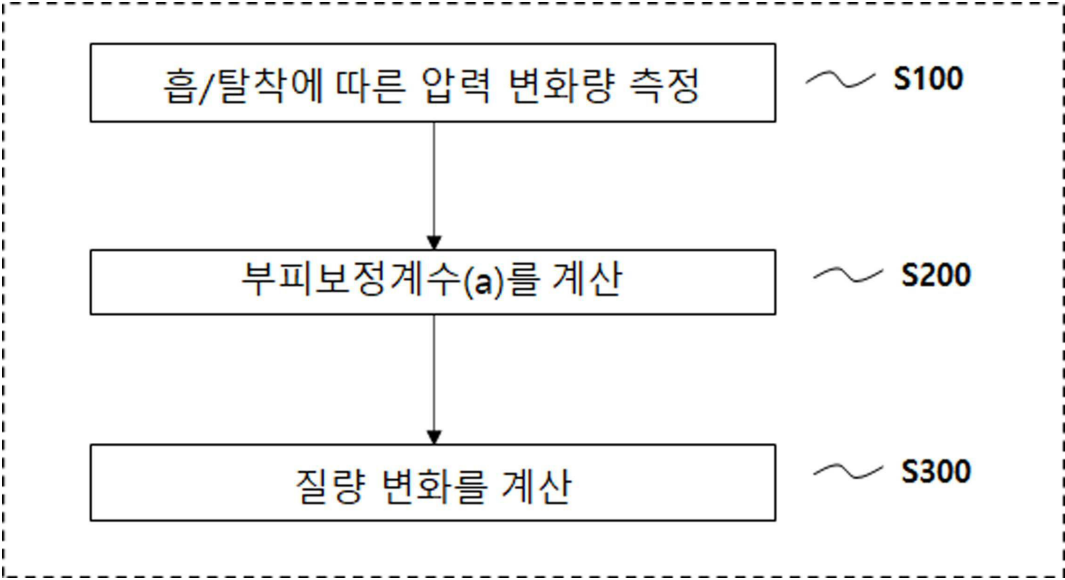
20. 가스공급관

30. 기준챔버

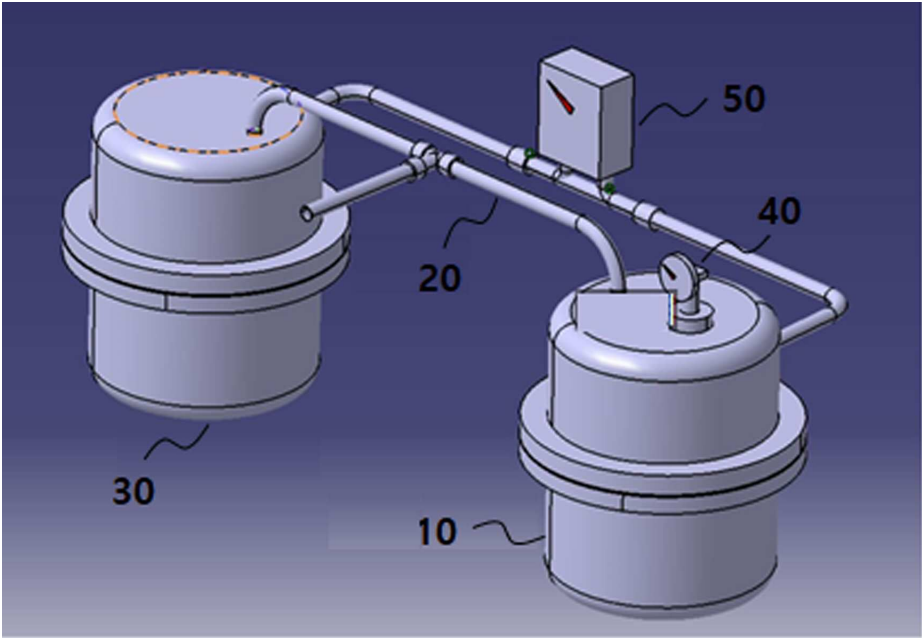
- 40. 압력계
- 50. 차압계

도면

도면1



도면2



도면3

