



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0074236
(43) 공개일자 2015년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 31/08 (2006.01) B01D 53/62 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0160938
(22) 출원일자 2013년12월23일
심사청구일자 2013년12월23일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
박수진
서울특별시 강남구 역삼2동 716-1 개나리SK뷰아파트 503동 2103호
이슬이
인천 계양구 계산시장길 7-12, A-402 (계산동, 행복아파트)
(74) 대리인
이은철

전체 청구항 수 : 총 5 항

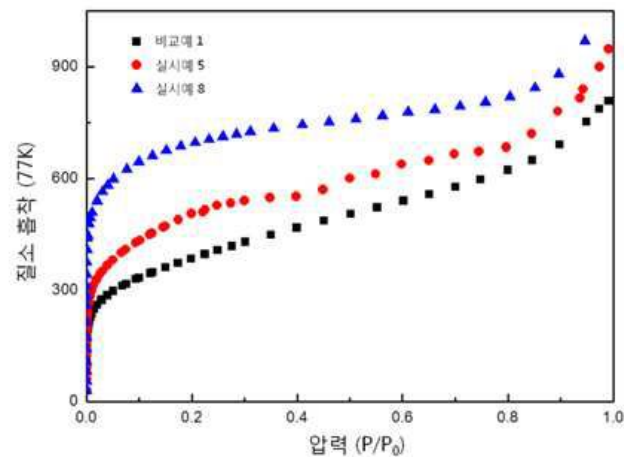
(54) 발명의 명칭 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 실내 대기 내의 이산화탄소를 저농도를 유지하기 위한 이산화탄소 흡착용 활성탄소를 제조하는 방법에 관한 것이다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 상용화된 활성탄소를 활성화제로 활성화하고 금속산화물을 담지시켜 고 나노기공, 고 비표면적을 갖는 이산화탄소 흡착용 활성탄소를 제조함으로써, 실내 이산화탄소를 효율적으로 제거하여 잠수함, 우주선, 철도, 차 등의 실내 이산화탄소를 저농도로 유지하는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013M1A8A1035882

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 (재)한국이산화탄소포집및처리연구센터

연구사업명 Korea CCS 2020 사업

연구과제명 상온, 상압용 이산화탄소 포집을 위한 탄소기반 흡착소재 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (1) 활성탄소와 KOH, Na_2CO_3 , NaOH, ZnCl_2 , MgCl_2 및 H_3PO_4 를 포함하는 군에서 선택되는 1 이상의 활성화제를 혼합하여 활성화 처리된 활성탄소의 전구체를 제조하는 단계;
- (2) 상기 활성화 처리된 활성탄소의 전구체와 Ni, Mn, Ca, Mg, Co 및 Cu를 포함하는 군에서 선택되는 1 이상의 금속을 혼합하여 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 제조하는 단계;
- (3) 상기 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 비활성 기체 분위기 하의 600 내지 1500 °C에서 탄화하는 단계;
- (4) 산 용액으로 처리하고 pH가 5 내지 7이 될 때까지 세척한 후 건조시켜 활성화 처리 및 금속이 담지된 활성탄소를 제조하는 단계; 및
- (5) 상기 (4)단계에서 제조한 활성탄소를 산소 분위기 하의 150 내지 600 °C에서 산화하여 표면처리하는 단계;를 포함하는 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 (1)단계에서 활성탄소와 활성화제는 1 : 0.001 내지 1 : 4의 중량비로 혼합되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 (2)단계에서 활성화 처리된 활성탄소의 전구체와 금속은 각각 95 내지 99 중량%와 1 내지 5 중량%로 혼합되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 (4)단계에서 건조공정은 100 내지 150 °C에서 24 내지 48 시간 동안 진행되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 이산화탄소 흡착용 활성탄소는 이산화탄소 농도 측정장치 또는 이산화탄소 농도 제어장치에 이용되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 실내 대기 내의 이산화탄소를 저농도를 유지하기 위한 이산화탄소 흡착용 활성탄소를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존에는 실내 공간의 미세먼지를 공기의 오염물질로 분류하여 이를 정화하였으나, 최근에는 이산화탄소에 대한 관심이 급증하고 있다. 또한, 차량의 주행 중에는 기압 차이로 형성된 공기의 흐름에 의해 차량 내부의 공기가 자연스럽게 외부로 배출되도록 되어 있으나, 저속 주행이나 주정차시에는 환기가 되지 못하는 문제가 발생하여 차 실내의 이산화탄소 양은 증가하게 된다. 차의 창문으로 환기를 시킴으로써 이산화탄소 양을 감소시킬 수 있지만, 차 실내에 사람이 증가할 경우 이산화탄소 양이 급격히 증가하기 때문에 환기 용량에 맞출 수가 없고, 이를 방지하기 위해 차 실내에 환기를 자주시킬 경우 겨울과 여름철에 에너지 소비량이 급격하게 증가할 수 있다.

[0003] 이산화탄소는 0.03~0.04 %의 소량이 대기 중에 포함되어 있으며 일반적으로 인체의 건강에 큰 영향을 미치지 않는다. 그러나, 이산화탄소의 농도가 증가하게 되면 차 실내 공간에서 호흡에 필요한 산소의 양이 감소하게 되어 이산화탄소 농도가 1000~2000 ppm인 경우 인체는 답답함을 느끼며 2000 ppm 이상에서는 졸음을 유발시켜 차량 사고로 이어질 수 있어 이산화탄소 농도 제어는 중요한 기술로 평가받고 있다.

[0004] 실내 이산화탄소의 양을 제거하는 방법으로 최근 흡착법에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 관련 선행기술로 한국 공개특허 10-2013-0070405(이산화탄소 흡탈착 장치 및 그 방법) 등이 있다. 흡착법은 에너지 소비가 적고 회수를 다시 할 수 있어 경제적인 저감기술로서 응용이 간편하다는 장점을 가지고 있다. 또한, 낮은 농도와 낮은 온도에서 적용이 가능하며 낮은 에너지 비용으로 저농도의 실내 이산화탄소 제어가 가능하다.

[0005] 현재까지 개발된 흡착제로는 MOF(Metal Organic Framework), 제올라이트, 활성탄소, 금속산화물, 실리카겔, 활성알루미나 등이 있다. 이산화탄소 흡착제 중 하나인 활성탄소는 기공 구조가 주로 미세기공으로 이루어져 있으며 흡착 표면적이 넓어 흡착 용량이 크고 가격이 저렴할 뿐만 아니라 사용이 간편하여 유용한 소재로 사용되고 있다. 하지만 순수한 활성탄소로는 이산화탄소에 대한 선택적 흡착 성능이 낮은 단점이 있어 흡착 성능의 개선을 위하여 표면개질에 대한 연구가 진행되고 있으며 이산화탄소의 선택적 흡착능의 개선 및 향상이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 실내 이산화탄소를 효율적으로 제거하여 이산화탄소를 저농도로 유지시키기 위해 상용화된 활성탄소를 활성화제로 활성화 및 금속산화물을 담지시켜 이산화탄소 흡착용 활성탄소를 제조함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (1) 활성탄소와 KOH, Na_2CO_3 , NaOH, ZnCl_2 , MgCl_2 및 H_3PO_4 를 포함하는 군에서 선택되는 1 이상의 활성화제를 혼합하여 활성화 처리된 활성탄소의 전구체를 제조하는 단계; (2) 상기 활성화 처리된 활성탄소의 전구체와 Ni, Mn, Ca, Mg, Co 및 Cu를 포함하는 군에서 선택되는 1 이상의 금속을 혼합하여 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 제조하는 단계; (3) 상기 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 비활성 기체 분위기 하의 600 내지 1500 °C에서 탄화하는 단계; (4) 산 용액으로 처리하고 pH가 5 내지 7이 될 때까지 세척한 후 건조시켜 활성화 처리 및 금속이 담지된 활성탄소를 제조하는 단계; 및 (5) 상기 (4)단계에서 제조한 활성탄소를 산소 분위기 하의 150 내지 600 °C에서 산화하여 표면처리하는 단계;를 포함하는 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법을 제공한다.

[0008] 상기 (1)단계에서 활성탄소와 활성화제는 1 : 0.001 내지 1 : 4의 중량비로 혼합되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 (2)단계에서 활성화 처리된 활성탄소의 전구체와 금속은 각각 95 내지 99 중량%와 1 내지 5 중량%로 혼합되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 (4)단계에서 건조공정은 100 내지 150 °C에서 24 내지 48 시간 동안 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 이산화탄소 흡착용 활성탄소는 이산화탄소 농도 측정장치 또는 이산화탄소 농도 제어장치에 이용되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 상용화된 활성탄소를 활성화제로 활성화하고 금속산화물을 담지시켜 고 나노기공, 고 비표면적을 갖는 이산화탄소 흡착용 활성탄소를 제조함으로써, 실내 이산화탄소를 효율적으로 제거하여 잠수함, 우주선, 철도, 차 등의 실내 이산화탄소를 저농도로 유지하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명에 따른 활성탄소의 질소흡착등온선.
도 2는 실내 이산화탄소 측정 시스템 안에서 측정한 본 발명에 따른 활성탄소의 이산화탄소 감소율을 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0015] 본 발명에서는 실제 잠수함, 우주선, 철도 및 차의 실내 내부와 비슷한 조건을 구현하여 내부 순환이 되도록 챔버를 제작하였으며, 활성화제의 혼합 비율을 조절하여 활성화 처리된 활성탄소를 제조하고 금속을 이용하여 금속산화물이 담지된 활성탄소를 제조하여 챔버의 내부에 이산화탄소 흡착제로 이용하였다.

[0016] 더욱 구체적으로, 챔버에 미니선풍기를 달아 일정한 풍속으로 공기 순환이 되도록 하였으며, 활성화제의 종류와 혼합 비율을 조절하여 새로운 구조를 갖는 활성화 처리된 활성탄소 및 금속의 종류와 함유량을 달리하여 금속산화물이 담지된 활성탄소를 제조하였다. 챔버 내부의 흡착제의 종류 및 양에 따라 이산화탄소를 흡착하는 초기 흡착량과 흡착량이 평형에 도달하는 시간을 측정함으로써 실제 잠수함, 우주선, 철도 및 차 실내 조건에서 흡착제의 종류 및 양이 이산화탄소의 흡착에 미치는 영향을 알 수 있다.

[0017] 본 발명은 (1) 활성탄소와 KOH, Na_2CO_3 , NaOH, ZnCl_2 , MgCl_2 및 H_3PO_4 를 포함하는 군에서 선택되는 1 이상의 활성화제를 혼합하여 활성화 처리된 활성탄소의 전구체를 제조하는 단계; (2) 상기 활성화 처리된 활성탄소의 전구체와 Ni, Mn, Ca, Mg, Co 및 Cu를 포함하는 군에서 선택되는 1 이상의 금속을 혼합하여 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 제조하는 단계; (3) 상기 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 비활성 기체 분위기 하의 600 내지 1500 °C에서 탄화하는 단계; (4) 산 용액으로 처리하고 pH가 5 내지 7이 될 때까지 세척한 후 건조시켜 활성화 처리 및 금속이 담지된 활성탄소를 제조하는 단계; 및 (5) 상기 (4)단계에서 제조한 활성탄소를 산소 분위기 하의 150 내지 600 °C에서 산화하여 표면처리하는 단계;를 포함하는 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 제조방법을 제공한다.

[0018] 상기 (1)단계에서 활성탄소와 활성화제는 1 : 0.001 내지 1 : 4의 중량비로 혼합하고, 상기 혼합물을 함유하는 수용액을 70 내지 90 °C, 바람직하게는 80 °C에서 12 내지 24 시간 동안 교반하여 활성화 처리된 활성탄소의 전구체를 제조하는 것이 바람직하다. 상기 활성화제가 2종이 혼합될 경우 혼합되는 활성화제의 중량비는 1 : 0.001 내지 1 : 4인 것이 바람직하다.

[0019] 상기 (2)단계에서 활성화 처리된 활성탄소의 전구체와 금속은 각각 95 내지 99 중량%와 1 내지 5 중량%로 혼합하고, 상기 혼합물을 함유하는 수용액을 40 내지 60 °C, 바람직하게는 50 °C에서 12 내지 24 시간 동안 교반하여 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 제조하는 것이 바람직하다.

[0020] 상기 (4)단계에서 건조공정은 100 내지 150 °C, 바람직하게는 120 °C에서 24 내지 48 시간 동안 진행되는 것이 바람직하다.

[0021] 상기 (5)단계에서 산화공정은 10 내지 60 분간 진행되는 것이 바람직하다.

[0022] 상기 이산화탄소 흡착용 활성탄소는 이산화탄소 농도 측정장치 또는 이산화탄소 농도 제어장치에 이용될 수 있다. 공기 순환이 가능한 저농도의 이산화탄소 측정 시스템에서 본 발명에 따른 활성탄소를 이용하여 시간 변화에 따른 실내 이산화탄소 감소량을 확인하여 잠수함, 우주선, 철도 및 차와 같은 실내의 이산화탄소 양을 제어할 수 있다.

[0023] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

- [0024] **비교예 1.**
- [0025] TCI 제품의 활성탄소의 기공을 활성화하기 위해 120 °C의 진공오븐에서 48 시간 동안 열처리를 시켰다. 이렇게 제조된 활성탄소는 실제 이산화탄소를 흡착하는 흡착제로 사용된다.
- [0026] **실시예 1.**
- [0027] 본 발명에 따른 이산화탄소 흡착제의 성능 평가를 위하여 40 L의 챔버를 준비하였다. 실험에 필요한 이산화탄소 전용분석기 및 미니선풍기는 동일한 위치에 두어 실험에 변이요소가 없도록 하였다. 또한, 시간 변화에 따른 정확한 이산화탄소 측정을 위해 미니선풍기를 챔버의 중앙에 연결하여 일정 풍량이 유지되도록 하였다. 챔버의 기체 투입로에 기체가 빠져나가지 않도록 septa를 이용하여 구멍을 막았으며 주사기를 이용하여 4500 ppm의 이산화탄소를 챔버의 내부로 주입하였다. 내부에 이산화탄소 전용분석기를 사용해 이산화탄소 농도가 4500 ppm이 되는지 4~5회 확인하였다.
- [0028] **실시예 2.**
- [0029] 사용된 활성화 처리된 활성탄소의 혼합물은 활성탄소와 활성화제인 KOH를 균질하게 섞음으로써 제작되었다. 활성탄소와 KOH 양을 무게비 1:1로 수행하였으며, 100 ml 증류수를 넣어 용액이 섞이도록 교반한 후 80 °C에서 24 시간 동안 교반하여 활성화 처리된 활성탄소의 전구체를 제조하였다. 건조된 활성화 처리된 활성탄소의 전구체는 튜브형 탄화로(tube furnace)를 이용한 탄화공정을 통해 활성화 처리된 활성탄소로 제조되었다. 활성화 처리된 활성탄소의 전구체는 튜브형 탄화로(tube furnace)의 중심 부분에 넣고 질소 분위기 하의 900 °C에서 1 시간 동안 탄화하였고, 승온속도는 2 °C/min으로 고정하였다. 탄화 후 제조된 활성화 처리된 활성탄소는 칼륨 이온 및 불순물을 제거하기 위하여 0.5 M HCl 용액으로 처리한 후, 증류수로 중성이 될 때까지 세척하는 과정을 3에서 4회 실시하였다. 또한, 필터링을 하여 최종 활성화 처리된 활성탄소를 제조하여 오븐에 120 °C의 온도에서 24 시간 건조하였다.
- [0030] **실시예 3.**
- [0031] 활성탄소와 KOH 양을 무게비 1:2로 수행하였으며, 상기 실시예 2과 동일한 과정으로 800 °C에서 이산화탄소 흡착용 활성화 처리된 활성탄소를 제조하였다.
- [0032] **실시예 4.**
- [0033] 활성탄소와 KOH 양을 무게비 1:3으로 수행하였으며, 상기 실시예 2과 동일한 과정으로 900 °C에서 이산화탄소 흡착용 활성화 처리된 활성탄소를 제조하였다.
- [0034] **실시예 5.**
- [0035] 활성탄소와 KOH 양을 무게비 1:4로 수행하였으며, 상기 실시예 2과 동일한 과정으로 900 °C에서 이산화탄소 흡착용 활성화 처리된 활성탄소를 제조하였다.
- [0036] **실시예 6.**
- [0037] 상기 실시예 2과 동일하게 과정을 실시하되, 활성화제는 KOH와 NaOH를 무게 비율 3:1로 혼합하여 사용하였으며, 활성탄소와 혼합 활성화제의 비율을 1:4로 하여 900 °C에서 이산화탄소 흡착용 활성화 처리된 활성탄소를 제조하였다.
- [0038] **실시예 7.**
- [0039] 사용된 금속 담지된 활성탄소는 활성탄소와 금속물질 Mn, Ni을 균질하게 섞음으로써 제작되었다. 활성탄소와 2%의 금속 MnO/NiO으로 수행하였으며, 30 ml의 촉매 역할을 하는 KOH 수용액을 넣어 물질이 잘 섞이도록 교반한 후 50 °C에서 12 시간 동안 교반하여 금속이 담지된 활성탄소의 전구체를 제조하였다. 건조된 금속이 담지된 활성탄소의 전구체는 튜브형 탄화로(tube furnace)를 이용한 탄화공정을 통해 금속이 담지된 활성탄소로 제조되었다. 금속이 담지된 활성탄소의 전구체는 튜브형 탄화로(tube furnace)의 중심 부분에 넣고 질소 분위기 하의 800 °C에서 1 시간 동안 탄화하였고, 승온속도는 2 °C/min으로 고정하였다. 탄화 후 제조된 금속이 담지된 활성탄소는 칼륨 이온 및 불순물을 제거하기 위하여 0.5 M HCl 용액으로 처리한 후 증류수로 중성이 될 때까지 세척하는 과정을 3에서 4회 실시하였다. 또한, 필터링을 하여 최종 금속이 담지된 활성탄소를 제조하여 오븐에 120 °C의 온도에서 24 시간 건조하였다. 또한, 금속산화물을 만들기 위해 탄화로(furnace)에 넣고 산소 분위기 하의 350 °C에서 1 시간 동안 열처리하였다.

실시예 8.

상기 실시예 2와 동일한 방법으로 KOH 활성화 처리를 하되, 활성탄소와 KOH의 활성화는 무게비로 1:4로 수행하였다. 또한, 실시예 7과 동일한 과정으로 금속 담지를 실시하되, 활성탄소의 Mn, Cu 금속의 비율을 5 %로 하였으며, 탄화 온도는 900 ℃로 하여 이산화탄소 흡착용 MnO/CuO 금속이 담지된 활성탄소를 제조하였다.

실시예 9.

상기 실시예 7과 동일한 방법으로 금속 담지를 실시하되, Ni, Co 금속을 사용하였으며, 금속의 비율은 1 %로 하고, 탄화 온도는 800 ℃로 하여 이산화탄소 흡착용 NiO/CoO 금속이 담지된 활성탄소를 제조하였다.

실시예 10.

상기 실시예 2와 동일한 방법으로 활성화 처리를 하되, 활성화제는 KOH와 NaOH를 무게비율 4:1로 혼합하여 사용하였으며, 활성탄소와 혼합 활성화제의 비율은 1:1로 하여 수행하였다. 또한, 상기 실시예 7과 동일하게 금속 담지 과정을 실시하되, Ni, Co 금속을 사용하였으며, 금속의 비율은 5 %로 하고, 탄화 온도는 700 ℃로 하여 이산화탄소 흡착용 NiO/CoO 금속이 담지된 활성탄소를 제조하였다.

실시예 11.

상기 실시예 2와 동일한 방법으로 활성화 처리를 하되, 활성화제는 KOH와 NaOH를 무게비율 1:1로 혼합하여 사용하였으며, 활성탄소와 혼합 활성화제의 비율은 1:4로 하여 수행하였다. 또한, 상기 실시예 7과 동일한 방법으로 금속 담지 과정을 실시하되, Mn, Co 금속을 사용하였으며, 금속의 비율은 5 %로 하고, 탄화 온도는 400 ℃로 하여 이산화탄소 흡착용 MnO/CoO 금속이 담지된 활성탄소를 제조하였다.

실시예 12.

상기 실시예 7과 동일하게 과정을 실시하되, 활성탄소에 Co, Cu 금속을 사용하였으며, 금속의 비율은 5 %로 하고, 탄화 온도는 800 ℃로 하여 이산화탄소 흡착용 CoO/CuO 금속이 담지된 활성탄소를 제조하였다.

실시예 13.

상기 실시예 2와 동일한 방법으로 활성화 처리를 하되, 활성탄소와 KOH 활성화제의 비율을 1:4로 하여 수행하였다. 또한, 상기 실시예 7과 동일한 방법으로 금속 담지를 실시하되, Cu 금속을 사용하였으며, 금속의 비율은 2 %로 하고, 탄화 온도는 900 ℃로 하여 이산화탄소 흡착용 CuO 금속이 담지된 활성탄소를 제조하였다.

실시예 14.

상기 실시예 2와 동일한 방법으로 활성화 처리를 하되, 활성화제는 KOH와 NaOH를 무게비율 4:1로 혼합하여 사용하였으며, 활성탄소와 혼합 활성화제의 비율은 1:4로 하여 수행하였다. 또한, 상기 실시예 7과 동일한 방법으로 금속 담지를 실시하되, 활성탄소에 Mn 금속을 사용하였으며, 금속의 비율은 5 %로 하고, 탄화 온도는 800 ℃로 하여 이산화탄소 흡착용 MnO 금속이 담지된 활성탄소를 제조하였다.

측정예 1. 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 표면 관찰

전자현미경(scanning electron microscope, Hitach S-4300SE)을 통해 본 발명에서 제조한 고효율 이산화탄소 흡착용 염기성 활성화제로 활성화 및 금속 담지된 활성탄소의 표면을 관찰하였다.

측정예 2. 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 기공구조 특성

염기성 활성화제로 활성화 및 금속 담지된 활성탄소의 기공구조는 77K 액체 질소 분위기 하에서 시료 약 0.3 g 을 채취하여 질소 기체를 흡착질로 하여 흡착량을 측정하였다. 시료의 전처리는 200 ℃에서 시료 내 잔류 압력이 10^{-3} torr 이하로 될 때까지 약 12 시간 동안 탈기시키고, 질소등온흡착 시험 후에는 P/P_0 (P : 부분압력; P_0 : 포화 증기압)이 약 0.05에서 0.25까지 범위의 흡착량에 대해서 BET 파라미터 변환 후, 직선의 기울기를 이용하여 BET 비표면적을 구하였다. 또한, 전체 기공부피는 P/P_0 가 0.99인 점에서 흡착된 양을 기초로 하여 구하였다.

측정예 3. 이산화탄소 흡착용 활성탄소의 실제 실내 조건에서의 이산화탄소 흡착량 측정

염기성 활성화제로 활성화 및 금속 담지된 활성탄소의 이산화탄소 흡착량을 측정하기 위해, 각 시료를 120 ℃의 진공오븐에서 활성화시킨 후, 이산화탄소 흡착 시스템을 가진 데시게이터 안에 일정량의 이산화탄소를 주입하여

흡착소재에 따른 이산화탄소 흡착량을 측정하였다. 1회의 이산화탄소 양은 4500 ppm으로 하였다.

표 1. 활성탄소의 제조 조건

샘플명	활성화제 종류	활성화제 비율	활성화 비율 (활성탄소 : 활성화제)	금속종류	금속비율	열처리 온도 (°C)
비교예 1	-	-	-	-	-	120
실시예 2	KOH	-	1:1	-	-	900
실시예 3	KOH	-	1:2	-	-	800
실시예 4	KOH	-	1:3	-	-	900
실시예 5	KOH	-	1:4	-	-	900
실시예 6	KOH/NaOH	3:1	1:4	-	-	900
실시예 7	-	-	-	MnO/NiO	2%	800
실시예 8	KOH	-	1:4	MnO/CuO	5%	900
실시예 9	-	-	-	NiO/CoO	1%	800
실시예 10	KOH/NaOH	4:1	1:1	NiO/CoO	5%	700
실시예 11	KOH/NaOH	1:1	1:4	MnO/CoO	5%	400
실시예 12	-	-	-	CoO/CuO	5%	800
실시예 13	KOH	-	1:4	CuO	2%	900
실시예 14	KOH/NaOH	4:1	1:4	MnO	5%	800

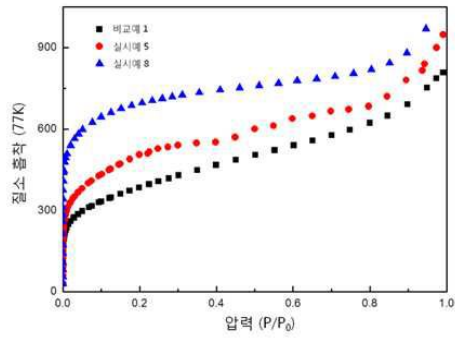
표 2. 활성탄소의 이산화탄소 감소량 측정 결과 (2g 기준)

	이산화탄소 감소량 (ppm)
비교예 1	264
실시예 1	0
실시예 2	606
실시예 3	636
실시예 4	678
실시예 5	732
실시예 6	696
실시예 7	624
실시예 8	1464
실시예 9	648
실시예 10	816
실시예 11	888
실시예 12	618
실시예 13	816
실시예 14	1020

이상, 본 발명내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시태양일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의해 정의된다고 할 것이다.

도면

도면1



도면2

