



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0089155
(43) 공개일자 2020년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 20/20 (2018.01) B01J 20/30 (2006.01)
C01B 32/306 (2017.01) C01B 32/324 (2017.01)
C01B 32/336 (2017.01)
(52) CPC특허분류
B01J 20/20 (2018.01)
B01J 20/3071 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0005873
(22) 출원일자 2019년01월16일
심사청구일자 2019년01월16일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
박수진
서울특별시 강남구 역삼로 307, 203동 2103호(역삼동, 역삼 I 'PARK)
이종훈
인천광역시 연수구 독배로 58, 207동 907호(옥련동, 현대2차아파트)
허영정
충청북도 단양군 단양읍 상진18길 5, 가동 202호(서주단양빌라)
(74) 대리인
이은철, 이수찬

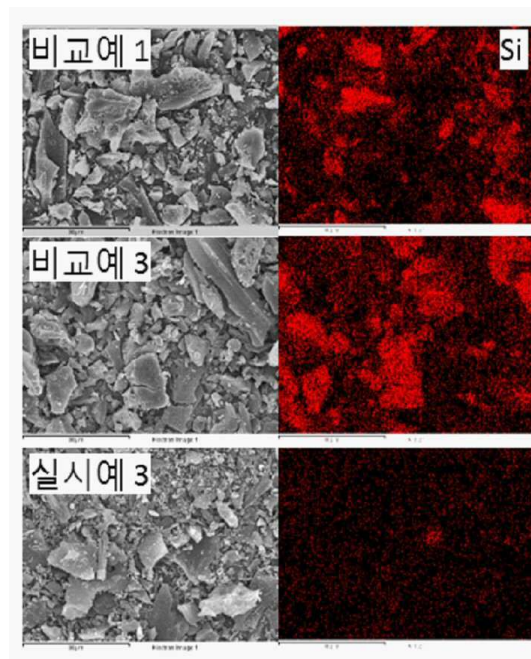
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법

(57) 요약

본 발명은 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법에 관한 것으로서, 1) 왕겨를 전구체로 사용하여 질소, 헬륨 또는 아르곤을 포함하는 불활성 기체 분위기에서 열처리 하여 탄화된 활성탄소를 제조하는 단계, 2) 상기 탄화된 전구체에 산화제인 증류수를 0.4 내지 5 ml/min 의 속도로 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



주입하면서, 10 내지 45 분 동안 증기활성화 하여 활성화된 활성탄소를 제조하는 단계, 3) 상기 활성탄소를 세척 및 건조하는 단계를 포함한다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 기공 제어특성의 활성탄소 제조방법을 제공함으로써, 기존의 낮은 용량의 메탄저장용량을 가지는 증기활성화를 통한 왕겨기반의 활성탄소를, 산화규소를 제거하는 과정을 추가하여 얻어지는 시너지 효과를 통해 월등히 향상된 메탄 저장용량을 갖는 다공성 흡착제를 제조 가능한 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

B01J 20/3078 (2013.01)

C01B 32/306 (2017.08)

C01B 32/324 (2017.08)

C01B 32/336 (2017.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016H1D5A1909732

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역신산업선도인력양성사업

연구과제명 차폐효율 50dB 이상 자동차/항공기용 흡음 및 전자파차폐소재 개발

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교

연구기간 2016.06.01 ~ 2019.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10080293

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 소재부품기술개발-소재부품패키지형

연구과제명 비폐놀계 비표면적 3,000m²/g급 에너지 저장용 탄소계 전극 소재 개발

기 여 율 1/2

주관기관 (주)익성

연구기간 2017.07.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- 1) 왕겨를 전구체로 사용하여 질소, 헬륨 또는 아르곤을 포함하는 불활성 기체 분위기에서 열처리 하여 탄화된 활성탄소를 제조하는 단계;
- 2) 상기 탄화된 전구체에 산화제인 증류수를 0.4 내지 5 ml/min 의 속도로 주입하면서, 10 내지 45 분 동안 증기활성화 하여 활성화된 활성탄소를 제조하는 단계;
- 3) 상기 활성탄소를 세척 및 건조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 2) 단계의 활성화된 활성탄소를 산화규소 침출용액으로 규소산화물을 제거하여 규소산화물이 제거된 활성탄소를 제조하는 단계를 더 포함하는 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 증기 활성화는 600 내지 900 ℃에서 수행하는 것을 특징으로 하는 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 산화규소 침출용액은 수산화나트륨(sodium hydroxide), 수산화칼륨(potassium hydroxide), 불화수소(hydrogen fluoride), 염산(hydrochloric acid) 또는 황산(sulfuric acid) 으로 이루어진 군에서 하나 이상을 포함하는 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 규소산화물이 제거된 활성탄소를 제조하는 단계는 상기 활성화된 활성탄소를 상기 산화규소 침출용액에 넣고 50 내지 200 ℃ 의 온도에서 8 내지 24 시간동안 수행되는 것을 특징으로 하는 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전구체로서 왕겨를 사용하여 불활성 기체 분위기에서 열처리 하는 탄화과정을 거친 후 증기활성화와 규소산화물 제거를 통해 기공제어특성의 메탄저장용 활성탄소를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 최근 환경문제의 대두에 따른 환경규제가 점점 강화됨에 따라 기존의 석유연료를 대체하는 대체자원으로서 천연가스의 사용에 대한 관심이 높아지고 있다. 70%이상이 메탄으로 이루어진 천연가스는 연소될 때 물과 이산화탄소 이외에 부산물을 거의 배출하지 않으므로 친환경 에너지, 메탄에너지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 메탄에너지를 활용하기 위해서는 메탄을 고용량으로 안전하게 저장할 수 있는 기술이 필요하다. 현재 상용화되고 있는 액화천연가스(LNG), 고압천연가스(CNG) 등은 액화 및 압축에 요구되는 에너지 손실이 매우 크고 액화상태를 유지하기 위한 초저온 특수 저장용기 또는 고압 특수 저장용기에 따른 부피문제와 상온 폭발성에 대한 안정성 문제가 대두되고 있다.
- [0004] 이러한 이유로 흡착제를 이용한 메탄저장이 연구되고 있는데 대표적 흡착제인 활성탄소는 재료가 매우 풍부하며, 저가이고, 탄소의 우수한 물리적, 화학적 안정성, 고강도 등의 장점을 가지고 있다. 활성탄소의 흡착능력은 우수한 비표면적과 적절한 크기의 미세기공에 의존한다. 이에 따라 다양한 종래 기술이 제시된바 있으나, 대부분이 화학적 활성화를 사용하여 제조공정에 따른 기기의 부식으로 인한 유지관리에 많은 비용이 소요되므로 경제적이지 못하다는 단점이 있다. 또한 최근 지속가능한 개발과 환경문제에 대한 관심의 증가로 활성탄소의 전구체로 다양한 바이오매스(Biomass)를 이용한 물질들이 각광받고 있다. 이중 왕겨는 쌀을 생산함으로써 필연적으로 생성되는 농업 부산물로 인체에 무해하며, 환경 친화적이라는 점에서 각광받고 있다. 또한 왕겨는 산화규소 입자들이 다량 축적되어있어 산화규소의 제거로 인한 추가적인 기공성 향상의 잠재성을 가지고 있다.
- [0005] 이에 본 발명은 종래의 화학적 활성화의 단점을 극복할 수 있는 새로운 합성과정과 규소소거법으로 인한 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성의 활성탄소의 제조방법을 제공한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1631180호 “화학적 활성화를 이용한 왕겨 기반수소저장용 활성탄소의 제조방법”

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은, 기존의 화학적 활성화가 가지는 기기유지관리에 따른 경제적인 한계와 증기활성화가 가지는 낮은 흡착성능 특성을 극복하기 위해 증기활성화와 추가적인 규소소거법으로 인한 시너지효과를 이용함으로써, 메탄흡착 저장성능을 극대화한 유용한 활성탄소 제조방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 1) 왕겨를 전구체로 사용하여 질소, 헬륨 또는 아르곤을 포함하는 불활성 기체 분위기에서 열처리 하여 탄화된 활성탄소를 제조하는 단계, 2) 상기 탄화된 전구체에 산화제인 증류수를 0.4 내지 5 ml/min 의 속도로 주입하면서, 600 내지 900 ℃에서 10 내지 45 분 동안 증기활성화 하여 활성화된 활성탄소를 제조하는 단계, 3) 상기 활성탄소를 세척 및 건조하는 단계를 포함하는 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성의 활성탄소 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0012] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 기공

제어특성의 활성탄소 제조방법을 제공함으로써, 기존의 낮은 용량의 메탄저장용량을 가지는 증기활성화를 통한 왕겨기반의 활성탄소를, 단순한 산화규소를 제거하는 과정을 추가하여 통한 시너지 효과를 통해 월등히 향상된 메탄저장용량을 갖는 다공성 흡착제를 제조 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 비교예 1, 2 및 실시예 3의 제조방법으로 얻어진 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성 활성탄소의 EDX mapping 이미지를 도시하였다.

도 2는 비교예 1, 2, 3 및 실시예 3의 제조방법으로 얻어진 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성 활성탄소의 질소 흡탈착 등온선이다.

도 3는 비교예 1, 2, 3 및 실시예 3의 제조방법으로 얻어진 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성 활성탄소의 메탄흡착곡선이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0016] 본 발명의 일 형태에 따른 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법을 제공한다.

[0017] 상기 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 활성탄소 제조방법은 1) 왕겨를 전구체로 사용하여 질소, 헬륨 또는 아르곤을 포함하는 불활성 기체 분위기에서 열처리 하여 탄화된 활성탄소를 제조하는 단계, 2) 상기 탄화된 전구체에 산화제인 증류수를 0.4 내지 5 ml/min의 속도로 주입하면서, 600 내지 900 °C에서 10 내지 45 분 동안 증기활성화 하여 활성화된 활성탄소를 제조하는 단계, 3) 상기 활성탄소를 세척 및 건조하는 단계를 포함한다.

[0018] 상기 1) 단계의 탄화된 활성탄소를 제조하는 열처리는 200 내지 900 °C에서 1 내지 5 시간 동안 수행할 수 있다.

[0019] 상기 2) 단계의 활성화된 활성탄소를 산화규소 침출용액으로 규소산화물을 제거하여 규소산화물이 제거된 활성탄소를 제조하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 탄화된 활성탄소를 제조하는 단계는 탄화된 활성탄소를 볼밀을 이용하여 분쇄하는 단계, 세척하는 단계 및 건조하는 단계를 더 포함 할 수 있다.

[0023] 상기 산화규소 침출용액은 수산화나트륨(sodium hydroxide), 수산화칼륨(potassium hydroxide), 불화수소(hydrogen fluoride), 염산(hydrochloric acid) 또는 황산(sulfuric acid) 이거나, 이들의 혼합물 일 수 있다.

[0024] 상기 규소산화물이 제거된 활성탄소를 제조하는 단계는 (3) 단계에서 제조된 활성화된 활성탄소를 산화규소 침출용액에 넣고 50 내지 200 °C의 온도에서 8 내지 24 시간동안 수행될 수 있다.

[0025] 상기 세척은 (3)단계의 규소산화물이 제거된 활성탄소가 중성상태(pH 7)에 도달할 때 까지 6 내지 48 시간 증류수로 세척할 수 있으며,

[0026] 상기 건조는 상온 내지 80 °C 오븐에서 6 내지 48 시간 건조를 수행할 수 있다.

[0027] 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 해석되지는 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

[0029] 실시예 1.

[0030] 왕겨 기반 활성탄소 전구체 2g를 튜브형 퍼니스에 넣고 질소(N₂)분위기 하에서 5°C/min 승온 속도로 900 °C까

지 승온시켜 60 분간 유지하여 탄화한 후, 실온까지 냉각시켰다. 이후, 상기 탄화된 활성탄소 전구체를 볼밀을 이용하여 분쇄한 뒤, 증류수로 세척하고, 진공오븐에 건조하였다. 이후 분쇄된 전구체를 튜브형 퍼니스에 위치시키고, 질소(N₂)분위기 하에서 900 ℃까지 승온시킨 뒤 질소(N₂) 기체의 공급을 중단하고, 증류수를 0.4 ml/min 의 속도로 주입하며 45 분간 유지하며 활성화 시켰다.

[0032] 실시예 2.

상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 증류수의 주입을 5 ml/min 의 속도로 주입하며 20 분간 유지하며 활성화 시켰다.

[0035] 실시예 3.

상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 증류수의 주입을 0.4 ml/min 의 속도로 주입하며 30분간 유지하며 활성화 시켰다. 이후 규소 제거를 위하여 활성화된 활성탄소를 1 M 수산화칼륨(potassium hydroxide)용액에 넣고 80 ℃로 24 시간 동안 교반하여 규소산화물을 침출하였다. 이후 규소산화물이 침출된 활성탄소를 증류수를 이용하여 중성상태(pH 7)에 도달할 때까지 세척하고 80 ℃에서 12 시간 이상 완전 건조하였다.

[0038] 실시예 4.

상기 실시예 3과 동일하게 과정을 실시하되, 규소산화물 침출 단계에서 규소제거 반응 온도를 50 ℃로 24 시간 동안 교반하여 규소산화물을 침출하였다.

[0041] 실시예 5.

상기 실시예 3과 동일하게 과정을 실시하되, 규소산화물 침출 단계에서 규소제거 반응 온도를 80 ℃로 8 시간 동안 교반하여 규소산화물을 침출하였다.

[0044] 실시예 6.

상기 실시예 3과 동일하게 과정을 실시하되, 규소산화물 침출 단계에서 규소제거 반응 온도를 200 ℃로 24 시간 동안 교반하여 규소산화물을 침출하였다.

[0047] 실시예 7.

상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 분쇄된 전구체를 튜브형 퍼니스에 위치시키고, 증류수의 주입을 2ml/min 의 속도로 주입하며 30 분간 유지하며, 600 ℃까지 승온시켜 활성화 시켰다.

[0050] 실시예 8.

상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 분쇄된 전구체를 튜브형 퍼니스에 위치시키고, 증류수의 주입을 5ml/min 의 속도로 주입하며 30 분간 유지하며, 700 ℃까지 승온시켜 활성화 시켰다.

[0053] 실시예 9.

상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 분쇄된 전구체를 튜브형 퍼니스에 위치시키고, 증기 활성화 단계에서 증류수의 주입을 0.4 ml/min 의 속도로 주입하며 30 분간 유지하며, 800 ℃까지 승온시켜 활성화 시켰다.

[0056] 실시예 10.

[0057] 상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 증류수의 주입을 0.4 ml/min 의 속도로 주입하며 10 분간 유지하며 활성화 시켰다.

[0059] 비교예 1.

[0060] 왕겨 기반 활성탄소 전구체를 튜브형 펄니스에 넣고 질소(N_2)분위기 하에서 900 °C까지 승온시켜 60 분간 유지하여 탄화한 후, 실온까지 냉각시켰다. 이후, 상기 탄화된 활성탄소 전구체를 불밀을 이용하여 분쇄한 뒤, 증류수로 세척하고, 진공오븐에 건조하였다.

[0062] 비교예 2.

[0063] 상기 비교예 1과 동일하게 탄화과정을 실시한 뒤, 이후 탄화된 전구체를 1 M 수산화칼륨(potassium hydroxide) 용액에 넣고 80 °C로 24 시간 동안 교반하여 규소산화물을 침출하였다. 이후 규소산화물이 침출된 활성탄소를 증류수를 이용하여 중성상태(pH 7)에 도달할 때까지 세척하고 80 °C에서 12 시간 이상 완전 건조하였다.

[0065] 비교예 3.

[0066] 상기 실시예 3 내지 6과 동일하게 탄화 과정 및 활성화 과정을 실시하였으나, 다만 규소 제거 과정은 거치지 않은 것이다.

[0068] 비교예 4

[0069] 상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 증류수의 주입을 0.4 ml/min 의 속도로 주입하며 120 분간 유지하며 활성화 시켰다.

[0071] 비교예 5.

[0072] 상기 실시예 1과 동일하게 과정을 실시하되, 증기 활성화 단계에서 분쇄된 전구체를 튜브형 펄니스에 위치시키고, 증기 활성화 단계에서 증류수의 주입을 0.4 ml/min 의 속도로 주입하며 30 분간 유지하며, 1000 °C까지 승온시켜 활성화 시켰다.

표 1

샘플명	전구체 양 (g)	승온속도 (°C/min)	증기 도입량 (ml/min)	활성화 온도(°C)	활성화 시간 (min)	규소제거 반응온도	규소제거 반응시간	규소 함량 (%)
실시예 1	2	5	0.4	900	45	-	-	-
실시예 2	2	5	5	900	20	-	-	-
실시예 3	2	5	0.4	900	30	80	24	0.7
실시예 4	2	5	0.4	900	30	50	24	1.9
실시예 5	2	5	0.4	900	30	80	8	2.1
실시예 6	2	5	0.4	900	30	200	24	0.2
실시예 7	2	5	2	600	30	-	-	-
실시예 8	2	5	5	700	30	-	-	-
실시예 9	2	5	0.4	800	30	-	-	-
실시예 10	2	5	0.4	900	10			
비교예 1	2	-	-	-	-	-	-	3.8
비교예 2	2	-	-	-	-	80	24	0.6
비교예 3	2	5	0.4	900	30	-	-	5.1
비교예 4	2	5	0.4	900	120	-	-	-

비교예 5	2	5	0.4	1000	30	-	-	-
-------	---	---	-----	------	----	---	---	---

- [0074] 상기 표 1을 참조하면 실시예 1 내지 10은 적정 활성화 시간 및 활성화 온도가 각각 10분 내지 45분 및 600 내지 900℃를 나타내며, 특히 실시예 3 내지 6은 본원의 기술적 특징인 활성화 단계에 더하여 또 다른 기술적 특징인 규소 제거 단계를 실시한 것이다. 비교예 1은 본원의 기술적 특징인 활성화 단계를 실시하지 않은 것이며, 비교예 2는 본원의 또 다른 기술적 특징인 규소 제거 단계는 실시하였으나, 활성화 단계를 실시하지 않은 것이다. 또한, 비교예 3은 실시예 3 내지 6에 대한 비교예로서 실시예 3 내지 실시예 6 에서 규소 제거 단계를 실시하지 않은 것이다. 위 표 1에서 나타내고 있듯이 규소제거 반응온도가 200℃로 수행한 경우에 규소 함량이 현저히 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 규소제거 반응온도는 200℃까지 수행하는 것이 바람직하다.
- [0076] **측정예 1. 비교예1, 비교예3 및 실시예3의 제조방법으로 제조한 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성의 활성화탄소의 형태 표면구조 관찰 및 규소함량측정**
- [0077] Scanning Electron Microscopy (SU8010, Hitach Co., LTD)와 energy dispersive X-ray diffraction (EDX)를 통해 비교예1, 비교예3 및 실시예3의 제조방법으로 제조한 활성화탄소의 형태구조 및 규소함량을 관찰하였다.
- [0078] 관찰결과는 도1에 도시하였다.
- [0079] 도 1을 참조하면 제시된 방법으로 제조된 메탄저장용 기공제어특성 활성화탄소의 표면구조를 확인할 수 있고, EDX 분석을 통해 비교예1 및 비교예3에 대비하여 실시예3의 경우 규소함량이 감소된 것을 확인할 수 있으며, 본 연구에서 제시된 규소소거법을 통해 성공적으로 규소가 제거됨을 관찰하였다.
- [0081] **측정예 2. 비교예1 내지 비교예3 및 실시예3의 제조방법으로 제조한 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성의 활성화탄소의 기공구조 특성**
- [0082] 비교예1 내지 비교예3 및 실시예3의 제조방법으로 제조한 활성화탄소의 기공구조 특성을 77 K 액체 질소 분위기 하에서 시료 약 0.1 g을 채취하여 질소 기체를 흡착질로 하여 흡착량을 측정하여 관찰하였다.
- [0083] 관찰결과는 도2에 도시하였다.
- [0084] 도 2를 참조하면 비교예1에서 활성화하기전 탄화된 왕겨는 매우 적은 기공구조특성으로 낮은 질소흡착량을 나타냄을 확인하였고, 비교예2에서 규소소거법을 통한 공극발생으로 인하여 기공특성이 발달함을 확인하였다. 비교예3에서 증기활성화를 통한 활성화탄소제조로 인해 향상된 기공특성의 높은 질소흡착량을 확인하였고, 실시예3에서 증기활성화와 규소소거법을 통한 시너지효과로 매우 우수한 기공특성을 나타냄을 관찰하였다.
- [0085] 상기 질소등온흡착실험 후에는 P/P0(P: 부분압력 ; P0: 포화증기압)이 약 0.05에서 0.25 사이의 흡착량에 대해서 BET 식을 이용하여 BET 비표면적을 구하였다. 또한 전체 기공부피는 P/P0가 0.99인 점에서 흡착된 양을 기초로 하여 구하였다.
- [0086] 계산 결과는 표2에 도시하였다.
- [0088] **측정예 3. 비교예1 내지 비교예3 및 실시예3의 제조방법으로 제조한 증기 활성화와 규소소거법의 시너지효과를 이용한 왕겨 기반의 메탄저장용 기공제어특성의 활성화탄소의 메탄저장용량**
- [0089] 비교예1 내지 비교예3 및 실시예3의 제조방법으로 제조한 활성화탄소의 메탄저장 용량을 측정하기 위하여, 각 활성화탄소 샘플을 온도 573 K에서 잔류 압력을 10^{-3} torr 이하로 유지한 상태로 6 시간 동안 탈기시켰다. 그 다음 BEL-HPH 기기(BEL Japan)를 이용하여 온도 298 K 및 35 bar의 조건 하에서 메탄 저장 용량을 측정하였다. 1회 평균 시료량은 0.5 g으로 정하여 실시하였다.
- [0090] 측정결과는 도3 및 표2에 도시하였다.
- [0091] 도 3을 참조하면, 비교예1과 비교예3은 낮은 기공특성발달 인한 비표면적 및 미세기공부피가 낮음으로 인하여 메탄저장용량 또한 현저히 낮음을 관찰하였다. 비교예3의 경우 활성화탄소의 제조로 인한 기공특성의 발달로 높은 비표면적과 미세기공부피를 나타내었고, 증가한 메탄저장용량을 나타내었다. 본 연구에서 제시된 증기활성화와

규소소거법을 통해 제조된 실시예3의 경우 현저한 기공특성의 증가와 메탄저장용량의 향상이 관찰되었다.

표 2

[0092]

	비표면적 (m^2/g)	미세기공부피 (cm^3/g)	메탄저장용량 (mmol/g)
실시예 1	274	0.181	0.91
실시예 2	556	0.446	2.78
실시예 3	1343	1.128	4.26
실시예 4	709	0.801	3.07
실시예 5	654	0.624	2.91
실시예 6	1340	1.121	4.2
실시예 7	307	0.191	1.19
실시예 8	353	0.198	1.24
실시예 9	461	0.253	1.53
실시예 10	467	0.29	1.55
비교예 1	12	0.007	0.66
비교예 2	210	0.13	0.72
비교예 3	519	0.428	1.79
비교예 4	83	0.105	-
비교예 5	3	0.004	-

[0093]

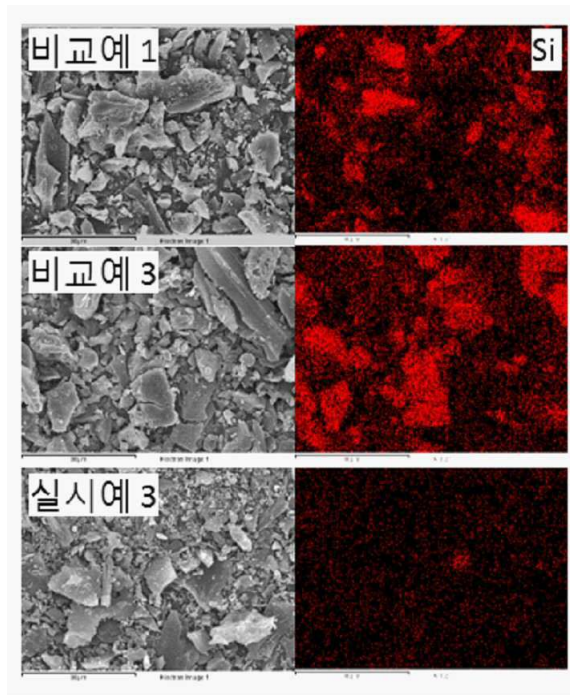
상기 표 2를 참조하면 실시예 1 내지 10이 본원의 기술적 특징인 활성화 단계를 실행하지 않은 비교예 1 및 비교예 2보다 메탄 저장량이 우수하고, 특히본원의 또 다른 기술적 특징인 규소제거 단계를 실시한 실시예 3 내지 6의 메탄저량 용량이 규소제거 단계를 실행하지 않은 비교예 3보다 훨씬 향상된 것을 확인할 수 있다.

[0094]

이상, 본 발명내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시양태일 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

