



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0065254  
(43) 공개일자 2021년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C04B 38/06 (2006.01) C04B 35/626 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C04B 38/067 (2013.01)  
C04B 35/524 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0153505  
(22) 출원일자 2019년11월26일  
심사청구일자 2019년11월26일

(71) 출원인  
인하대학교 산학협력단  
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대 학교)  
(72) 발명자  
황해진  
서울특별시 강남구 역삼로 309 래미안펜타빌 103 동 601호  
이경진  
경기도 광명시 오리로 835 411동 103호 (철산 동, 주공아파트)  
정재훈  
인천광역시 미추홀구 인하로47번길 130  
(74) 대리인  
이익배

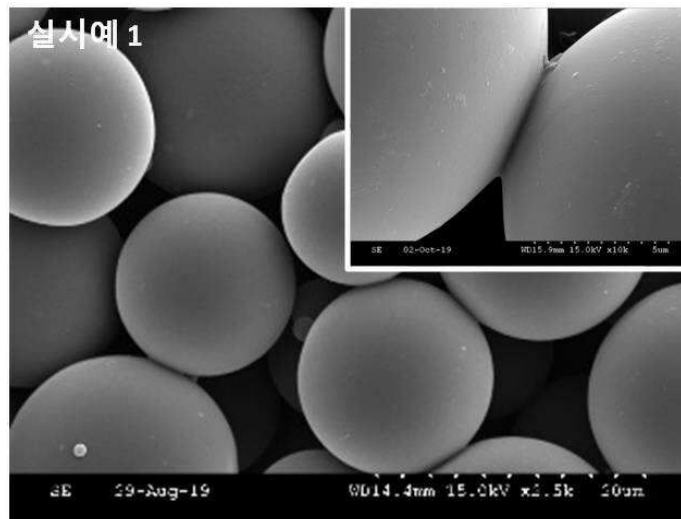
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 다공성 탄소 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 구형의 고분자수지 분말과 성형용 바인더를 혼합하고 일축 가압성형하여 성형체를 제조하는 단계, 성형체를 경화시키는 단계, 및 경화된 성형체를 탄화시키는 단계를 포함하며, 성형용 바인더로 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더를 복합하여 사용함으로써 가압 시 성형성을 향상시키고 탄화 후 고분자수지 입자간 결합구조를 유도하여 고강도의 균일한 기공구조를 갖는 다공성 탄소를 제조하는 방법을 제공한다.

대표도 - 도4a



(52) CPC특허분류

**C04B 35/6267** (2013.01)

**C04B 35/634** (2013.01)

**C04B 2235/604** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| 과제고유번호      | 1415164995                        |
| 부처명         | 산업통상자원부                           |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국산업기술진흥원                         |
| 연구사업명       | 광역협력권산업육성(R&D)                    |
| 연구과제명       | 다공성카본 소재를 이용한 비산화물 세라믹 분말 제조기술 개발 |
| 기 여 율       | 1/1                               |
| 과제수행기관명     | 한국알루미나(주)                         |
| 연구기간        | 2019.01.01 ~ 2019.12.31           |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

구형의 고분자수지 분말과 성형용 바인더를 혼합하고 일축 가압성형하여 성형체를 제조하는 단계, 성형체를 경화시키는 단계, 및 경화된 성형체를 탄화시키는 단계를 포함하며, 상기 고분자수지 분말은 페놀수지, 우레탄수지, 실리콘수지, 멜라민수지, 나일론수지, 폴리에틸렌수지, 폴리스티렌수지, 폴리아크릴수지로 이루어진 군으로부터 선택되며 입자 크기가 8 ~ 500  $\mu\text{m}$  범위인 구형의 입자이며, 상기 성형용 바인더는 왁스형 바인더, 및 에폭시수지, 페놀수지, 우레아수지, 멜라민수지, 폴리에스테르수지, 폴리우레탄수지, 폴리아미드수지로 이루어진 군으로부터 선택되는 열경화성수지 바인더의 혼합물로서, 상기 구형 고분자수지 분말에 대하여 중량비로 5 ~ 50wt%의 범위로 혼합하는 것을 특징으로 하는 다공성 탄소 제조방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 성형용 바인더로서 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더는 중량비로 1:9 ~ 9:1의 비율로 혼합되는 것을 특징으로 하는 다공성 탄소 제조방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 경화 단계는 50 ~ 200℃ 범위에서 1 ~ 10시간 동안 이루어지며, 상기 탄화 단계는 불활성분위기, 1500 ~ 1800℃ 범위의 온도에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 다공성 탄소 제조방법.

#### 청구항 4

제1항의 방법으로 제조한 다공성 탄소.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 다공성 탄소에 관한 것으로, 왁스형 바인더 및 열경화성수지 바인더를 이용하여 구형 고분자 분말을 성형함으로써 균일한 기공 구조와 고강도를 갖는 다공성 탄소를 제조하는 새로운 방법을 제안한다.

### 배경 기술

[0003] 다공성(porous) 또는 다공질 탄소는 소재 내에 연속된 기공(pore)을 갖는 소재로서 내열성, 내약품성, 내식성, 전기전도성, 열전도성 등이 우수하다는 점 때문에 금속정련용 가스공급관, 액체분리장치(filter pump) 또는 정수용 필터, 촉매 담지체 등에 활용되고 있으며, 최근에 와서는 연료전지/이차전지 전극소재, 내열성/내약품성

필터, 단열재, 비산화물계 세라믹 분말 합성 및 소결용 치구, 유리 성형용 치구, 정밀흡착판 소재로서 널리 활용되고 있다.

[0004] 다공성 탄소 소재를 질화규소( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), 질화알루미늄( $\text{AlN}$ ) 등과 같은 비산화물계 세라믹 분말 합성용 치구로 사용할 경우 기계적 강도가 우수해야 할 뿐만 아니라 합성 분말의 균일성을 확보하고 공정 시간을 단축하기 위해서는 기공율이 크고 균일한 기공 분포를 갖는 다공성 탄소 소재가 필수적이다.

[0005] 공개특허 10-2016-0148935호는 다양한 고분자수지 구형 입자를 압출성형하여 고분자 입자 간에 넥킹(necking)이 형성된 성형체를 제조하고 상기 고분자수지 성형체를 탄화함으로써 다공성 탄소를 제조하는 방법을 제시한 바 있다.

[0006] 그러나 이러한 제조 공정은 고온( $200^\circ\text{C}$ )/고압 하에서 장시간 압출성형 단계를 거쳐야 하기 때문에 제품의 단가가 상승할 우려가 있다. 또한, 고온에서 높은 압력을 고분자 수지 입자에 인가하기 때문에 입자 간 강한 결합(necking)을 유도할 수는 있으나 구형 입자의 형상이 변형되거나 기공 구조의 불균일성을 초래할 가능성이 있다.

[0007] 공개특허 제10-2019-0106552호에 따르면 구형 페놀수지 분말을 건식 압축성형하여 페놀수지 성형체를 제조한 후 이를 탄화하여 다공성 탄소를 제조하는 공정을 제시하고 있다. 이 기술에서는 바인더로서 액상 페놀수지를 사용하였는데, 탄화 후 구형 입자 간에 남아 있는 페놀수지가 입자 간 결합을 생성하는 효과가 있다. 그러나 액상 페놀수지는 흡입할 경우 인체에 대한 유해성이 매우 높고 또한 과도한 접착력으로 인하여 일축 가압 성형 후 성형 몰드로부터 페놀수지 성형체를 적출하기 어렵기 때문에 작업성이 떨어질 뿐 아니라 성형용 몰드에 액상 페놀수지가 다량 잔존하여 연속으로 가압 성형 작업을 할 수 없는 단점이 있다.

[0008] 다공성 탄소 소재의 다양한 활용성을 감안할 때 기계적 강도가 우수하고 기공율이 크며 균일한 기공 분포를 갖는 물성을 확보하면서도 유해성이 없고 작업성이 뛰어난 공정이 요구되며, 공정 시간이 단축되고 제조 단가가 저렴한 새로운 공정을 개발할 필요가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 기술적 배경하에서 창안된 것으로, 본 발명의 목적은 균일한 기공 분포와 고강도를 갖는 다공성 탄소의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 공정 시간이 단축되고 제조 단가가 저렴한 새로운 다공성 탄소 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은 유해성이 없고 작업성이 뛰어난 다공성 탄소 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 기타, 본 발명의 또 다른 목적 및 기술적 특징은 이하의 상세한 설명에서 보다 구체적으로 제시될 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0015] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 구형의 고분자수지 분말과 성형용 바인더를 혼합하고 일축 가압성형하여 성형체를 제조하는 단계, 성형체를 경화시키는 단계, 및 경화된 성형체를 탄화시키는 단계를 포함하며, 상기 고분자수지 분말은 페놀수지, 우레탄수지, 실리콘수지, 멜라민수지, 나일론수지, 폴리에틸렌수지, 폴리스티렌수지, 폴리아크릴수지로 이루어진 군으로부터 선택되며 입자 크기가  $8 \sim 500 \mu\text{m}$  범위인 구형의 입자이며, 상기 성형용 바인더는 왁스형 바인더, 및 에폭시수지, 페놀수지, 우레아수지, 멜라민수지, 폴리에스테르수지, 폴리우레탄수지, 폴리이미드수지로 이루어진 군으로부터 선택되는 열경화성수지 바인더의 혼합물로서, 상기 구형 고분자수지 분말에 대하여 중량비로  $5 \sim 50\text{wt}\%$ 의 범위로 혼합하는 것을 특징으로 하는 다공성 탄소 제조방법을 제공한다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 성형용 바인더는 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더의 혼합물로서 중량비로  $1:9 \sim 9:1$ 의 비율로 혼합되는 것이 바람직하다.

- [0017] 본 발명에 있어서, 구형 고분자수지 분말 성형체는 금속 몰드에 구형 고분자수지 분말과 성형용 바인더가 혼합된 혼합물을 충전시킨 후, 10 ~ 30 MPa의 압력으로 일축가압함으로써 제조할 수 있다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 상기 경화 단계는 50 ~ 200℃ 범위에서 1 ~ 10시간 동안 이루어지며, 상기 탄화 단계는 불활 성분위기, 1500 ~ 1800℃ 범위의 온도에서 이루어진다.
- [0019] 본 발명은 또한, 왁스형 바인더 및 열경화성수지 바인더의 복합 바인더를 이용하여 구형 고분자 분말을 성형하고, 구형 고분자수지 분말 성형체를 환원분위기에서 열처리함으로써 얻어지는 기공 구조가 균일하고 고강도를 갖는 다공성 탄소를 제공한다.

### 발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 다공성 탄소 제조에 있어서 성형성을 향상시키고 탄화 후 고분자수지 입자 간 결합구조를 유도하여 고강도의 균일한 기공구조를 갖는 다공성 탄소 소재를 제조할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 유해성이 없고 작업성이 우수하며 제조 단가 및 제조 시간 등의 공정성이 향상된 새로운 다공성 탄소 제조 방법을 제공한다.
- [0023] 특히 본 발명에서 제안하는 성형 방법은 인체에 무해한 바인더 복합체를 사용함으로써 작업환경의 안정성이 향상되기 때문에 나노 분말 등의 미립 분말이나 표면특성으로 인해 성형이 어려운 분말의 성형 공정에도 적용 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1a 및 1b는 실시예1에 따라 제조한 성형체를 나타낸 사진
- 도 2a 및 2b는 비교예1에 따라 제조한 성형체를 나타낸 사진
- 도 3a 및 3b는 비교예2에 따라 제조한 성형체를 나타낸 사진
- 도 4a 및 4b는 실시예1 및 비교예1에 따라 제조한 다공성 탄소의 미세구조를 보인 SEM 사진
- 도 5는 실시예1 내지 실시예5, 및 비교예1에 따라 제조한 다공성 탄소에 대해 복합바인더의 폴리에틸렌글리콜에 에폭시수지의 비율에 따른 압축강도를 비교한 그래프

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 다공성 탄소 및 그 제조방법에 관한 것으로, 다공성 탄소 제조 시 고분자수지 분말 성형 공정에서 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더를 복합화한 혼합물을 바인더로 사용함으로써 일축 가압 시 성형성을 향상시키고 탄화 후 고분자수지 입자간 결합구조를 유도하여 고강도의 균일한 기공구조를 갖는 다공성 탄소를 제조하는 방법을 제안한다.
- [0027] 본 발명의 발명자들은 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더로부터 제조되는 혼합물을 구형 고분자수지(예를 들어, 폐놀수지) 분말의 성형 바인더로 사용할 경우 성형성이 우수할 뿐만 아니라 입자간 결합을 형성하여 다공성 탄소의 기계적 강도와 기공 균일성이 크게 향상되는 것을 알게 되어 본 발명을 완성하였다.
- [0028] 왁스형 바인더는 융점이 낮고 저온에서도 유동성이 있기 때문에 구형 고분자수지 분말 성형 시 바인더로 사용할 경우 구형 고분자수지 입자 간에 균일하게 분포하고 성형성이 크게 향상될 수 있다. 그러나 구형 고분자수지 성형체를 불활성 분위기에서 열처리하게 되면(탄화 공정), 왁스형 바인더는 기화되어 탄소 입자 간의 결합력을 유지할 수 없다. 한편, 열경화성수지 바인더는 저온에서 유동성이 없어 바인더로 사용할 경우 성형성이 크게 떨어지거나 균일한 구조를 갖는 성형체를 제조하기 어려운 단점이 있으나, 탄화 공정 후 바인더 내의 탄소 성분이 그대로 유지되어 입자 간의 결합력을 향상시키는 역할을 한다.
- [0029] 본 발명에서는 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더가 복합화된 바인더를 이용하여 구형 고분자수지 성형체를 제조하고 이를 탄화함으로써 고강도 다공성 탄소를 제조하는 신규 공정을 제안하며, 구체적으로 고분자수지 분말을 일축 가압성형하여 성형체를 제조하는 단계, 성형체를 경화반응시키는 단계, 및 경화된 성형체를 탄화시키

는 단계를 포함한다.

- [0030] 상기 고분자수지 입자는 구형의 열경화성고분자 입자이며, 페놀수지, 우레탄수지, 실리콘수지, 멜라민수지, 나일론수지, 폴리에틸렌수지, 폴리스티렌수지, 폴리아크릴수지로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 고분자입자의 크기는 8 ~ 500  $\mu\text{m}$  범위 일 수 있다. 입자 크기가 8  $\mu\text{m}$  이하일 경우 다공성 탄소의 기공 크기가 너무 작아 원하는 기체투과율을 얻을 수 없으며, 입자 크기가 500  $\mu\text{m}$  이상일 경우 기공 크기가 너무 커져 다공성 탄소를 세라믹 분말 합성용 치구로 사용할 경우 원료 분말이 치구에서 탈락되는 현상이 발생할 수 있다
- [0031] 구형 고분자수지 분말 성형체는 금속 몰드에 구형 고분자수지 분말과 성형용 바인더가 혼합된 혼합물을 충전시킨 후, 10 ~ 30 MPa의 압력으로 일축가압함으로써 제조할 수 있다. 성형압력이 10MPa 이하일 경우 성형체의 강도가 낮아 취급하기 어려운 문제가 있으며, 30 MPa 이상인 경우 압력 불균형으로 인하여 성형 몰드로부터 성형체를 탈리할 때 파손될 위험이 있다.
- [0032] 성형용 바인더는 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더를 모두 포함한다. 왁스형 바인더는 성형성을 높이고 성형체 구조의 균일성을 개선하는 역할이 있다. 또한 왁스형 바인더, 예를 들면 폴리에틸렌글리콜은 1,000 ~ 20,000 범위의 분자량을 가지며 상온에서 왁스 형태이고 윤활성이 우수해야 한다. 분자량이 1,000 이하일 경우 상온에서 액체 상태가 되므로 사용하기 취급이 어려우며, 20,000 이상일 경우 유동성이 감소하는 단점이 있다. 열경화성수지 바인더는 불활성 가스 분위기에서 열처리할 경우 탄소 성분이 잔류하기 때문에 구형 고분자수지 입자간의 결합을 유도함으로써 다공성 탄소의 기계적 특성을 개선할 수 있다.
- [0033] 성형용 바인더는 구형 고분자수지 분말에 대하여 중량비로 5 ~ 50% 첨가하는 것이 적절하며, 가장 바람직하게는 10 ~ 30%일 수 있다. 성형용 바인더가 5% 이하인 경우 성형성이 부족하고 성형체의 강도가 낮아지며, 50% 이상일 경우 다공성 탄소의 기공율이 너무 높아지는 단점이 있다.
- [0034] 본 발명에서 사용되는 왁스형 바인더는 석유계 왁스, 동물성 왁스, 식물성 왁스, 합성 왁스가 모두 포함될 수 있으며, 구체적으로 밀랍(Bees Wax), Wool Wax, Carnauba Wax, Candelilla Wax, PE(Polyethylene)계 왁스, PP(Polypropylene)계 왁스, 파라핀 왁스, 마이크로크리스탈린 왁스 등이 사용될 수 있다.
- [0035] 또한, 열경화성수지 바인더는 에폭시수지, 페놀수지, 우레아수지, 멜라민수지, 폴리에스테르수지, 폴리우레탄수지, 폴리이미드수지로 이루어진 군으로부터 1종을 선택할 수 있다. 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더는 중량비로 9:1 ~ 1:9 의 범위가 바람직하다. 중량비가 10:0 ~ 9:1 인 경우 최종 다공성 탄소의 입자간 결합강도가 낮아질 수 있으며, 중량비가 1:9 ~ 0:10 인 경우 성형성이 감소할 수 있다.
- [0036] 경화반응 단계는 50 ~ 200℃ 범위에서 1 ~ 10시간 동안 이루어질 수 있다. 1시간 이하일 경우 성형체의 강도가 약해져 작업성을 저하시킬 수 있으며 10시간 이상인 경우 구형 고분자수지의 변형이 발생할 수 있다. 경화반응 단계에서 초기에는 융점이 낮은 왁스형 바인더로 인해 복합바인더의 점도가 낮아져 구형 고분자수지 입자 사이로 균일하게 분포하게 되며, 이후 열경화성수지 바인더의 경화가 진행되면 성형체의 강도가 향상될 수 있다.
- [0037] 탄화 단계는 불활성 분위기, 1500 ~ 1800℃ 범위의 온도 이루어질 수 있다. 1500℃ 이하일 경우 다공성 탄소 내에 불순물이 잔존할 수 있으며 구형 탄소 입자간의 결합력이 크게 저하될 수 있다. 또한 1800℃ 이상일 경우 제품에 뒤튕림이 발생하거나 기공률이 저하될 수 있다.
- [0038] 이하, 구체적인 실시예를 통하여 본 발명의 기술적 특징 및 효과에 대해 보다 상세하게 설명한다.
- [0040] 실시예
- [0041] 왁스형 바인더로서 폴리에틸렌글리콜을 60℃에서 용융한 후에 액상 에폭시수지와 비율을 달리하여 혼합하여 복합 바인더를 제조하였다.
- [0042] 제조된 복합 바인더를 구형 페놀수지 분말에 첨가하고 35℃ 이상으로 가열한 환경에서 혼합하여 성형용 분말을 제조하였다. 제조된 성형용 분말은 일축가압 성형하여 성형체를 제조하였다. 제조된 성형체는 경화 단계를 거쳐 고온 불활성 가스 환경에서 열처리를 통해 탄화 소결공정을 진행하여 다공성의 탄소 구조체를 제조하였다.
- [0043] 폴리에틸렌글리콜에 액상 에폭시수지를 중량비로 3:7 (실시예 1), 4:6 (실시예 2), 5:5 (실시예 3), 6:4 (실시예 4), 7:3 (실시예 5)로 각각 혼합하여 복합 바인더를 제조하였으며, 각 실시예에서 복합바인더와 구형 페놀수지 분말(평균입도 25  $\mu\text{m}$ )은 중량비로 3:7로 혼합하여 성형용 분말을 제조하였다.

[0045] 비교예

[0046] 실시예 1에서 에폭시 수지를 포함하지 않고 폴리에틸렌글리콜 바인더만 사용하여 성형체를 제조하였고(비교예 1), 실시예 1에서 폴리에틸렌글리콜을 첨가하지 않은 에폭시수지 바인더만으로 성형체를 제조하였다(비교예 2). 제조된 각각의 성형체는 고온 불활성 가스 환경에서 열처리를 통해 탄화 소결공정을 진행하여 다공성 탄소를 제조하였다.

[0048] 물성평가

[0049] 실시예 및 비교예에 따라 제조한 다공성 탄소에 대하여 SEM 미세구조, 압축강도를 분석하였다. 비교예 1 및 실시예 1~5에 따른 다공성 탄소의 밀도, 기공율, 압축강도를 측정하여 표 1에 나타내었다. 복합 바인더 중 열경화성수지 바인더의 함량이 커질수록 기공율은 큰 차이가 없었으나 압축강도는 크게 증가하는 것을 알 수 있다.

**표 1**

| Epoxy in Binder (%) | 밀도 (g/cm <sup>3</sup> ) | 기공률 (%) | 압축강도 |
|---------------------|-------------------------|---------|------|
| 0                   | 0.870                   | 51.7    | 2.5  |
| 30                  | 0.879                   | 51.2    | 8.0  |
| 40                  | 0.881                   | 51.1    | 10.2 |
| 50                  | 0.880                   | 51.1    | 11.7 |
| 60                  | 0.883                   | 50.9    | 45.9 |
| 70                  | 0.883                   | 50.9    | 47.9 |

[0050]

[0051] 도 1a 및 1b는 실시예 1, 도 2a 및 2b는 비교예 1, 도 3a 및 3b는 비교예 2로부터 제조한 성형체 및 탄화 후의 모습을 나타낸 사진이다.

[0052] 폴리에틸렌글리콜이 포함된 바인더를 사용한 실시예 1 (도 1a 및 1b), 비교예 1과 달리 폴리에틸렌글리콜이 없는 에폭시 수지만을 바인더로 쓴 경우인 비교예 2의 성형체는(도 3a 및 3b) 에폭시수지의 높은 접착성으로 인해 프레스 몰드 표면에 분말이 달라붙거나 틈 사이에 끼어 성형체 제조가 어려웠으며, 바인더와의 혼합 상태가 불균일한 것을 확인할 수 있다.

[0053] 따라서 폴리에틸렌글리콜이 포함되면 성형용 분말의 유동성이 향상되어 에폭시수지의 접착성을 상쇄시키는 것으로 판단된다. 반면, 폴리에틸렌글리콜만 사용한 비교예 1의 경우에는(도 2a 및 2b) 폴리에틸렌글리콜과 에폭시수지가 복합화된 바인더를 사용한 실시예 1보다 성형체의 강도가 약하여 쉽게 손상되는 것을 확인할 수 있다.

[0054] 실시예1, 비교예1 로부터 제조한 다공성 탄소의 미세구조를 도 4a 및 4b에 나타내었다. 폴리에틸렌글리콜만 사용한 비교예 1의 경우에는 폴리에틸렌글리콜이 왁스형 바인더이기 때문에 불활성 가스 환경에서 고온 탄화소결공정을 거치면 바인더 성분은 모두 제거되는 것을 확인할 수 있다(도 4b). 반면, 폴리에틸렌글리콜과 에폭시수지가 복합화된 바인더를 사용한 실시예 1의 경우 입자 간에 커넥션 구조가 형성되어 있는 것을 확인할 수 있다

(도 4a). 이러한 결과는 열경화수지인 에폭시수지 내의 탄소 성분이 불활성 가스 환경의 고온 탄화소결공정을 거친 후에도 잔류되기 때문인 것으로 판단된다.

[0055] 복합 바인더의 폴리에틸렌글리콜과 에폭시수지 비율에 따른 실시예 1~5, 및 비교예 1로부터 제조한 다공성 탄소의 압축강도를 측정하여 도 5에 도시하였다. 사용한 복합 바인더의 열경화성수지 바인더인 에폭시수지의 비율이 증가할수록 탄소 구조체의 강도가 향상되는 것을 확인할 수 있다 사용한 에폭시 수지에서 잔류된 탄소 커넥션의 증가가 강도 향상에 영향을 주는 것으로 판단된다.

[0056] 본 발명은 다공성 탄소 제조 시 구형 고분자수지 분말 성형체 가압 공정에 있어서 왁스형 바인더와 열경화성수지 바인더를 복합화한 혼합물을 바인더로 사용함으로써 일축 가압 시 성형성을 향상시키고 탄화 후 페놀수지 입자간 결합구조를 유도하여 고강도의 균일한 기공구조를 갖는 다공성 탄소 구조체를 제조할 수 있다. 본 발명에서 사용한 바인더 복합체는 인체에 무해하기 때문에 작업환경의 안정성이 향상되며, 나노 분말 등의 미립 분말이나 특수한 표면특성으로 인해 성형이 어려운 분말의 성형용 바인더로도 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

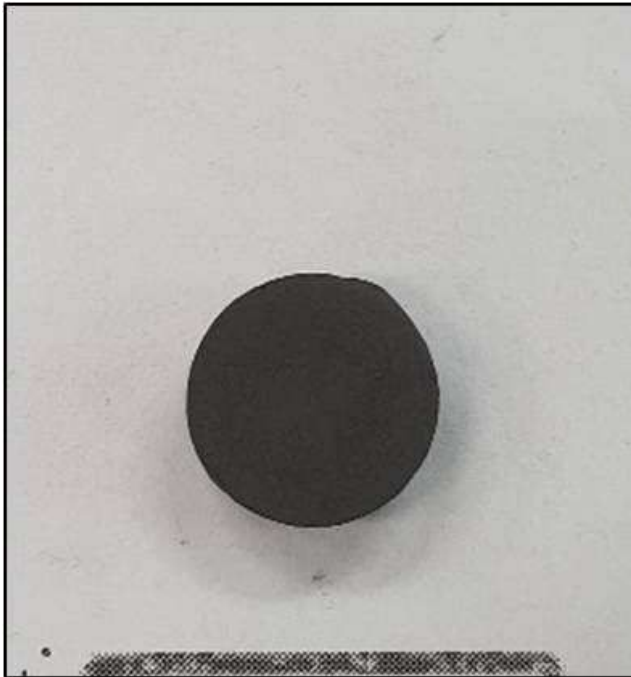
[0057] 이상에서 바람직한 실시예를 통하여 본 발명을 예시적으로 설명하였으나, 본 발명은 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니며 본 발명에서 제시한 기술적 사상, 구체적으로는 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 다양한 형태로 수정, 변경, 또는 개선될 수 있을 것이다.

## 도면

### 도면1a



도면1b



도면2a



도면2b



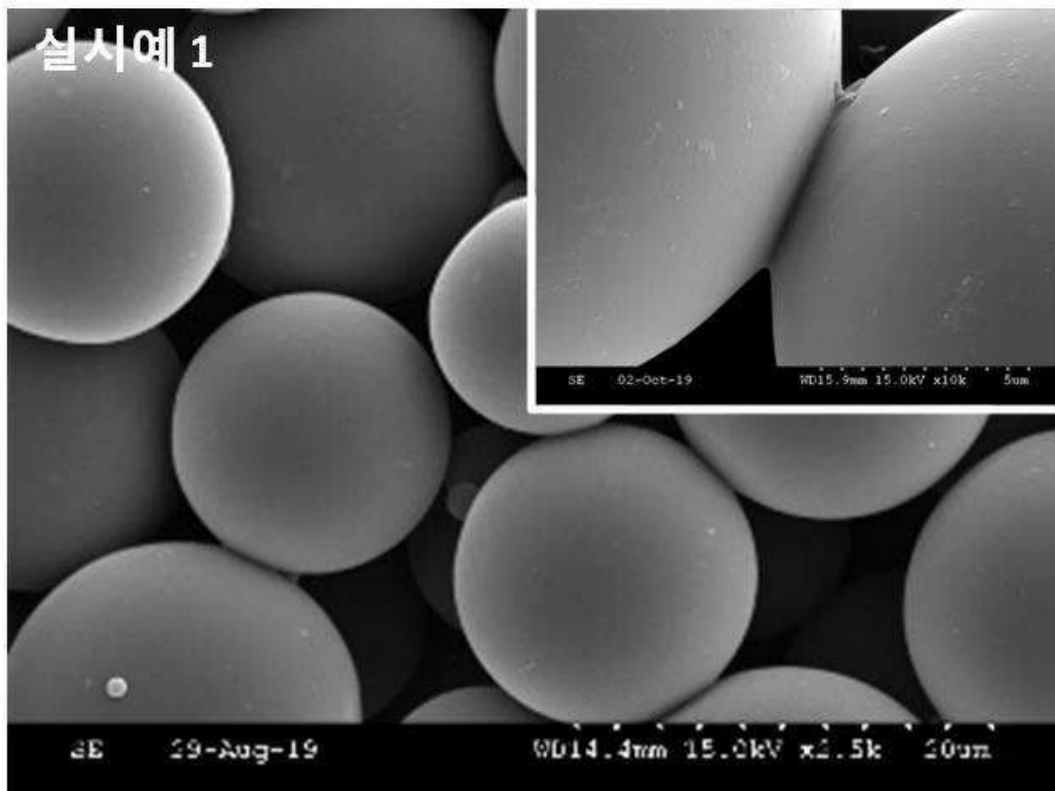
도면3a



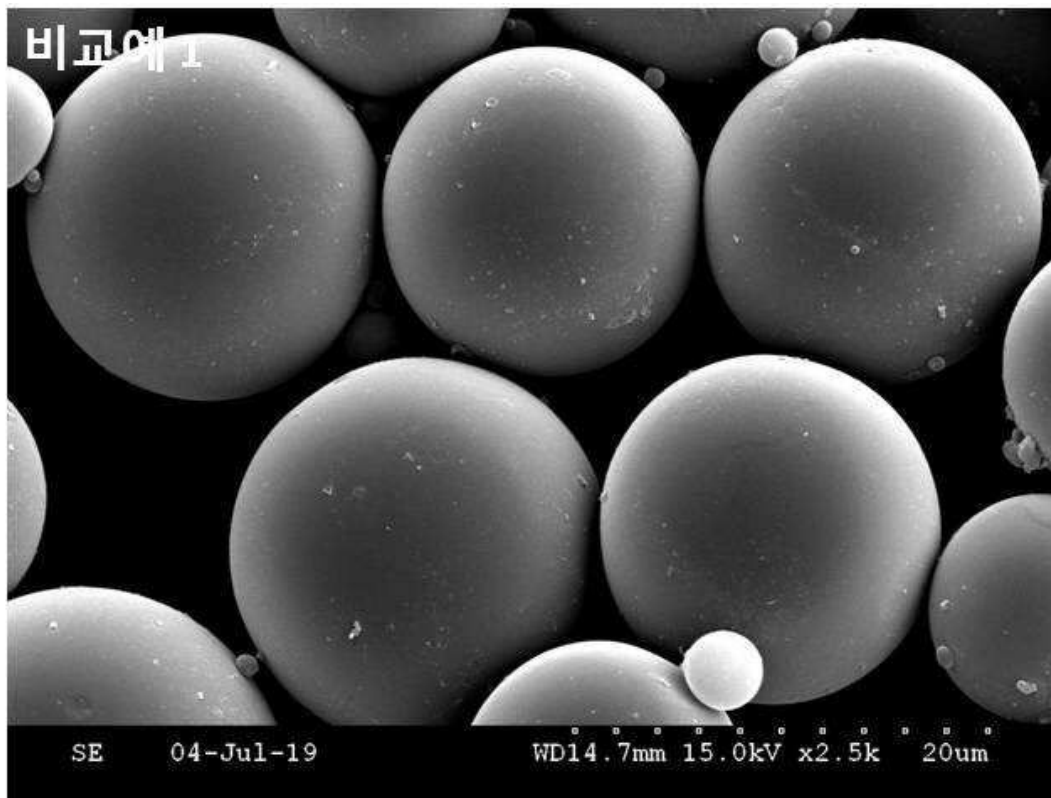
도면3b



도면4a



도면4b



도면5

