



- (51) 국제특허분류:
B28B 1/50 (2006.01) C04B 38/00 (2006.01)
C04B 35/14 (2006.01) C04B 24/08 (2006.01)
C04B 35/48 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005773
- (22) 국제출원일: 2013년 6월 28일 (28.06.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0070560 2012년 6월 29일 (29.06.2012) KR
10-2013-0074768 2013년 6월 27일 (27.06.2013) KR
- (71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정로 152, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 여정구 (YEO, Jeong-Gu); 301-784 대전시 중구 태평 2동 파라곤아파트 308동 1201호, Daejeon (KR). 이진석 (LEE, Jin-Seok); 305-768 대전시 유성구 노은동 열매마을 아파트 1008-503, Daejeon (KR). 김영환 (KIM, Young-Hwan); 139-737 서울시 노원구 하계동 274 청솔아파트 706-512, Seoul (KR). 정연길 (JUNG, Yeon-Gil); 642-777 경상남도 창원시 성산구 상남동 토월대동아파트 113-807, Gyeongsangnam-do (KR). 백운

규 (PAIK, Ungyu); 135-828 서울시 강남구 대치 1동 개포우성아파트 14-402, Seoul (KR).

- (74) 대리인: 특허법인 다울 (DAWOOL PATENT AND LAW FIRM); 135-913 서울 강남구 봉은사로 224 혜전빌딩 5층, Seoul (KR).

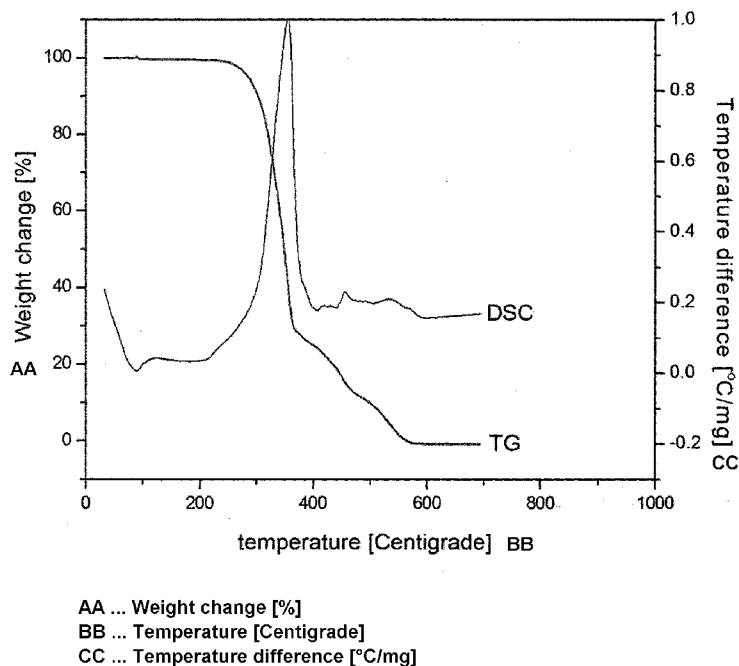
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING CERAMIC POROUS BODY AND COMPOSITION FOR MANUFACTURING SAID CERAMIC POROUS BODY

(54) 발명의 명칭: 세라믹 다공체의 제조방법 및 세라믹 다공체 제조용 조성물



(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing a ceramic porous body, comprising: a step (S1) of mixing silica powder and zircon powder, having a mean particle size of 0.045 to 0.5 mm, and wax to prepare a ceramic mixture; a step (S2) of pouring the ceramic mixture into a mold to produce a molded form; and a step (S3) of sintering the molded form at a high temperature to manufacture a ceramic porous body. The ceramic porous body contains 50 to 80 wt % of the silica powder having a mean particle size of 0.1 to 0.5 mm relative to the total weight of the ceramic porous body. The method for manufacturing a ceramic porous body according to the present invention can enable the manufacture of a bulk-type ceramic porous body which has excellent dimensional stability and shape stability and which exhibits superior strength and excellent leaching characteristics.

(57) 요약서: 본 발명은 (S1) 평균 입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 혼합하여 세라믹 혼합물을 제조하는 단계; (S2) 상기 세라믹 혼합물을 형틀에 부어 성형체를 제조하는 단계; 및 (S3) 상기 성형체를 고온 소결하여 세라믹 다공체를 제조하는 단계를 포함하고, 세라믹 다공체 총 중량 기준으로, 평

균 입자크기가 0.1~0.5 mm 범위의 실리카 분말을 50~80 중량% 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 세라믹 다공체의 제조방법에 따르면, 우수한 치수 안정성 및 형상 안정성을 보유하면서 높은 강도 및 우수한 용출 특성을 나타내는 세라믹 다공체를 벌크 형태로 제조할 수 있다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 세라믹 다공체의 제조방법 및 세라믹 다공체 제조용 조성물

기술분야

- [1] 본 발명은 세라믹 다공체의 제조방법 및 세라믹 다공체 제조용 조성물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 세라믹 성형방법인 가압성형(pressing), 소성 성형(plastic forming), 캐스팅 성형(casting) 등에 의해 벌크 형상으로 제조하기 어려운 조대한 분말을 왁스와 함께 사용함으로써 우수한 치수 안정성 및 형상 안정성을 보유하면서 높은 강도 및 우수한 용출 특성을 나타내는 세라믹 다공체의 제조방법 및 세라믹 다공체 제조용 조성물에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 세라믹 다공체는 기체, 액체, 고체의 분리, 회수를 위한 필터나 필터기능의 지지체, 금속 주조과정의 특정 형상이나 채널을 형성하는 코어나 외부 형틀의 소재로 사용될 수 있다.
- [3] 세라믹 제품은 일반적으로 금속 몰드를 이용해 일축 또는 등축으로 압력을 가해 만드는 가압성형(pressing), 가소성을 이용하는 압출, 사출 등의 가소성 성형(plastic forming), 슬러리의 유동성을 이용하는 슬립(slip), 테이프(tape), 젤(gel) 캐스팅 등의 캐스팅 성형(casting) 등의 방법으로 성형하는 것으로 알려져 있다. 종래의 세라믹 제품의 성형 방법에 있어서, 분산된 미립 분말의 성형과 조작을 용이하게 하기 위하여 성형 조제로서 유기 또는 무기 결합제, 가소제, 분산제, 소포제, 물 또는 유기용매 등의 첨가물이 사용되어 왔다. 물 또는 유기용매 등 다양한 첨가제를 성형 조제로서 사용하는 경우 별도의 제거 공정이 필요하게 되며, 이러한 성형조제나 첨가제 시스템의 제거 공정을 수행하는 동안 세라믹 제품이 원하는 형상과는 달리 수축과 뒤틀림이 일어나게 될 가능성이 매우 높다. 또한, 용매 제거 공정을 수행한 후에도 잔류하는 불순물로 인하여 세라믹 제품의 기계적 특성이 저하될 수 있다. 따라서 세라믹 제품의 특성을 기준으로 하여 세라믹 제품 제조 공정의 환경적인 영향 및 경제적인 면을 고려할 때, 유기 용매나 유기 또는 무기 결합제 등의 성형 조제를 사용하지 않는 새로운 성형 방법이 요구된다.
- [4] 대체로 세라믹 성형체의 분말 공정(powder processing)은 분말을 제조하는 단계, 성형을 위한 분말(슬러리)을 제조하는 단계, 요구되는 형태로 성형하고 건조하는 단계 및 기공을 제거하고, 최적 특성을 위하여 치밀화 및 미세 구조를 증진시키는 단계 등으로 이루어진다. 이때, 분말의 크기는 성형체의 성형성, 성형 밀도나 치밀화된 소결체의 밀도에 직접적으로 영향을 준다. 나노크기의 너무 작은 분말은 부피 대비 표면적의 증대효과로 인해 가압 성형되지 않고, 수mm~수백마이크론 크기의 큰 분말들은 너무 작아진 표면적 효과로 인해

성형성이 떨어진다. 특히 수백마이크론 크기의 용융 실리카 분말은 모래 알갱이와 유사하며 강한 압력에도 특정한 형태로 만들기 어렵지만 약간의 물 또는 점착성 액체를 넣어 반죽한 슬러리는 분말 사이에서 결합기능을 취 형태를 갖출 수 있다. 분말 자체적으로 성형하기 어려운 세라믹의 경우에는 분산제 등의 유기 첨가제를 이용하여 안정화시킨 용액(슬러리)를 만들어 캐스팅 성형과 같은 습식 성형을 할 수 있으나 수백마이크론 크기의 세라믹 분말은 콜로이드보다 커서 입자간 응력보다 중력에 영향을 받으므로 침강이 빠르게 일어나 습식 성형하기 어려워진다.

- [5] 또한, 전술한 분말 공정의 각 단계에서 세라믹 성형체의 불균일화는 분말 자체 및 분말(슬러리)의 제조에 기인하거나, 치밀화 및 충전 단계에서 일어날 수 있다. 또한, 유기 첨가물을 포함하는 성형 조제는 분말에 대하여 주된 불균질물로 작용한다. 각 불균질물에는 응력이 집중되며, 조기 깨짐의 원인으로 작용하기 때문에 결국 기계적 결함을 발생시킨다.

- [6] [선행기술문헌] 한국등록특허 제10-0530093호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 목적은 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 혼합하여 성형 및 고온 소결함으로써 우수한 치수 안정성 및 형상 안정성을 보유하면서 높은 강도 및 우수한 용출 특성을 나타내는 세라믹 다공체의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 세라믹 다공체의 제조방법은 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 용융 실리카(fused silica, SiO_2) 분말을 일정량 이상 사용하고 지르콘 분말(zircon flour, ZrSiO_4) 및 왁스와 혼합하여 성형 및 고온 소결하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 더욱 상세하게는, 본 발명에 따른 세라믹 다공체의 제조방법은 (S1) 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 혼합하여 세라믹 혼합물을 제조하는 단계; (S2) 상기 세라믹 혼합물을 형틀에 부어 성형체를 제조하는 단계; 및 (S3) 상기 성형체를 고온 소결하여 세라믹 다공체를 제조하는 단계를 포함하고, 세라믹 다공체의 총 중량 기준으로, 평균입자크기가 0.1~0.5mm 범위의 실리카 분말을 50~80 중량% 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [10] 본 발명의 S1 단계에서는, 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말은 평균입자크기가 0.2~0.5mm인 실리카 분말; 평균입자크기가 0.1~0.2mm인 실리카 분말; 평균입자크기가 0.149mm인 실리카 분말; 및 평균입자크기가 0.045mm인 실리카 분말로 이루어질 수 있고, 지르콘 분말은 평균 입자크기가 0.045mm인 것으로 사용될 수 있다.

- [11] 본 발명의 S1 단계에서, 상기 세라믹 혼합물 총 중량 기준으로, 왁스는 5~30 중량%가 포함될 수 있다.
- [12] 본 발명의 S1 단계에서, 세라믹 혼합물은 총 중량 기준으로, 평균입자크기가 0.2~0.5mm인 실리카 분말 1~15 중량%; 평균입자크기가 0.1~0.2mm인 실리카 분말 1~40 중량%; 평균입자크기가 0.149mm인 실리카 분말 5~40 중량%; 평균입자크기가 0.045mm인 실리카 분말 5~50 중량%; 평균입자크기가 0.045mm인 지르콘 분말 10~50 중량%; 및 왁스 5~30 중량%로 이루어질 수 있다.
- [13] 본 발명의 S1 단계에서, 세라믹 혼합물은 알루미나(alumina), 탄화규소(silicon carbide), 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol), 셀룰로스(cellulose), 폴리비닐부티랄(polyvinylbutyral), 아크릴레이트(acrylate), 에틸실리케이트(ethyl silicate)로 이루어지는 군으로 부터 선택되는 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [14] 본 발명의 S1 단계에서, 왁스는 파라핀 왁스(paraffin wax), 마이크로크리스탈린 왁스(microcrystalline wax), 폴리올레핀 왁스(polyolefin wax), 밀랍(beeswax), 카나우바 왁스(carnauba wax) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로 부터 선택되어 사용될 수 있고, 본 발명의 왁스가 혼합물인 경우에는 녹는점이 상이한 두 종류의 왁스를 6:4 내지 9대1의 중량비로 혼합하는 것이 바람직하며, 본 발명의 왁스가 녹는점이 70°C와 82°C인 파라핀 왁스와 마이크로크리스탈린 왁스인 경우에는 9:2 중량비로 혼합하는 것이 바람직하다.
- [15] 본 발명의 S1 단계에서 세라믹 혼합물 제조 후 50~85°C의 온도로 유지하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [16] 본 발명의 S3 단계에서는, S2 단계에서 제조한 성형체를 1000~1400°C의 온도에서 소결할 수 있으며, 성형체 소결을 위한 온도 유지시간은 2시간 내지 24시간 일수 있다.

발명의 효과

- [17] 본 발명의 세라믹 다공체의 제조방법에 따르면, 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 사용하여 우수한 치수 안정성 및 형상 안정성을 보유하면서 높은 강도 및 우수한 용출 특성을 나타내는 세라믹 다공체를 벌크 형태로 제조할 수 있다.
- [18] 또한, 본 발명의 세라믹 다공체의 제조방법은 불규칙한 기공의 크기를 제공하며 기공률 제어가 어려운 발포제 사용 또는 불량한 기계적 특성을 제공하는 용매의 사용을 회피할 수 있는 장점이 있다.
- [19] 본 발명에 따라 제조된 세라믹 다공체는 기체, 액체, 고체의 분리, 회수를 위한 필터나 필터기능의 지지체, 금속 주조과정의 특정 형상이나 채널을 형성하는 코어나 외부 형틀의 소재로 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 평균입자크기가 0.2~0.5mm인 실리카 분말의 입도분포곡선이다.
- [21] 도 2는 평균입자크기가 0.1~0.2mm인 실리카 분말의 입도분포곡선이다.

- [22] 도 3은 평균입자크기가 0.149mm인 실리카 분말의 입도분포곡선이다.
- [23] 도 4는 평균입자크기가 0.045mm인 실리카 분말의 입도분포곡선이다.
- [24] 도 5는 평균입자크기가 0.045mm인 지르콘 분말의 입도분포곡선이다.
- [25] 도 6은 세라믹 혼합물 내 세라믹 분말의 중량% 변화에 따른 세라믹 다공체의 강도시험곡선이다.
- [26] 도 7은 탄화규소 첨가제 첨가량 변화에 따른 세라믹 다공체의 강도시험곡선이다.
- [27] 도 8은 온도증가에 따른 왁스의 열중량-시차열 분석시험곡선이다.
- [28] 도 9는 고온소결시 온도 변화에 따른 세라믹 다공체의 강도시험곡선이다.
- [29] 도 10은 고온소결시 유지시간 변화에 따른 세라믹 다공체의 강도시험곡선이다.
- [30] 도 11은 실시예 3에서 제조한 벌크 형태의 세라믹 다공체를 촬영한 사진이다.
- [31] 도 12는 비교예 1에서 제조한 세라믹 다공체를 촬영한 사진이다.
- [32] 도 13은 비교예 2에서 제조한 세라믹 다공체를 촬영한 사진이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 본 발명은 우수한 치수 안정성 및 형상 안정성을 보유하면서 높은 강도 및 우수한 용출 특성을 나타내는 세라믹 다공체 제조 방법을 제시한다. 특히 본 발명의 핵심은 세라믹 혼합물 제조에 있어서 왁스를 혼합하여 성형 및 고온소결하는 것을 특징으로 한다.
- [34] 본 발명에 따른 세라믹 다공체의 제조방법은 (S1) 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 혼합하여 세라믹 혼합물을 제조하는 단계; (S2) 상기 세라믹 혼합물을 형틀에 부어 성형체를 제조하는 단계; 및 (S3) 상기 성형체를 고온 소결하여 세라믹 다공체를 제조하는 단계를 포함하고, 세라믹 다공체의 총 중량 기준으로, 평균입자크기가 0.1~0.5 mm 범위의 실리카 분말을 50~80 중량% 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [35] 본 발명의 S1 단계에서는, 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 혼합하여 세라믹 혼합물을 제조한다.
- [36] 본 발명에 따른 세라믹 혼합물의 성분인 실리카와 지르콘은 주조 금속과의 반응성을 방지하고, 고온 열충격, 열팽창 특성을 개선할 수 있다. 본 발명의 실리카는 결정질이 아닌 비결정질(amorphous) 상태인 용융 실리카(fused silica)이다. 용융 실리카는 열팽창계수가 매우 낮아 고온의 금속 용탕이 닿을 때 급격한 온도변화에 의한 균열이 발생하지 않는 것으로 열충격 저항성이 우수하다. 용융 실리카의 열팽창율은 0°C에서 1000°C 이상의 고온에서 0.5 ppm/K 이다. 실리카 분말은 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말을 사용하며, 특히 평균입자크기가 0.1~0.5 mm 범위의 실리카 분말은 본 발명에 따른 최종 생성물인 세라믹 다공체의 총 중량 기준으로 50~80 중량%로 포함되어야 한다. 이때, 세라믹 다공체 총 중량은 세라믹 혼합물이 고온 소결 과정동안 왁스 성분이 완전히 제거되고 실리카 분말과 지르콘 분말만 남은 중량을 의미한다.

평균입자크기가 0.1~0.5 mm 범위의 실리카 분말이 50 중량% 미만이거나, 80 중량%를 초과하여 사용되면 성형성 불량하여 세라믹 다공체 제조가 불가능하다.

- [37] 최종 생성물인 세라믹 다공체 총 중량 기준으로, 평균입자크기가 0.1~0.5 mm 범위의 실리카 분말이 50 내지 80 중량% 포함됨으로써, 추후 코어로 사용시 세라믹 다공체를 용이하게 제거할 수 있어 우수한 용출 특성을 나타낸다. 평균입자크기가 0.1 mm 이상의 조대한 입자들은 입자간 인력이 거의 작용하지 않고 중력의 지배를 받으므로 흐름성이 좋아 가벼운 외부 힘에도 손쉽게 흘러내려 빠져나오기 때문이다. 수 마이크론 내외의 콜로이드 크기의 입자들은 중력보다는 입자간 인력에 의해 응집되거나 뭉쳐 특별한 처리를 하지 않는 한 깨지지 않는 응집체를 형성하게 된다. 조대한 분말은 다음 과정의 고온 열처리를 거쳐도 콜로이드 크기의 분말에 비해 상대적으로 입자간 접촉점이 적고 부피대비 표면적 효과가 작기 때문에 고온 열처리에 의한 수축현상이 거의 일어나지 않아 성형체의 형상과 크기가 고온 열처리 후에도 그대로 유지할 수 있는 장점이 있다.
- [38] 본 발명의 세라믹 혼합물에 포함되는 지르콘 분말은 입자 크기에 특별한 한정이 없으나, 성형성과 소결성 측면에서 실리콘 분말과 같이 평균입자크기가 서브 μm 에서 수십 μm 인 것을 사용하는 것이 바람직하다. 성형성은 수 μm 크기의 입자가 가장 바람직한 크기이며, 이값에서 멀어질수록 특별한 성형장치나 성형조제의 사용이 요구된다. 소결 과정에서도 수백 μm 크기의 분말은 표면에너지의 상대적 감소로 인해 치밀해지지 않고 소결 후 형상을 유지하기 어렵다. 서브 μm 미만의 나노 크기 영역의 미립자를 사용하게 되면 분말원가의 급격한 상승으로 제품의 경제성이 나빠지며, 표면적의 증대에 기인하는 나노효과로 인해 특별한 처리과정을 경험하지 않고서는 성형성과 소결성을 확보하기 어렵다. 본 발명에서 지르콘 분말을 사용하면 금속과의 반응성이 없어 침식을 방지하고 표면 마무리 특성과 마모저항성이 우수하여 매끈한 표면의 금속 제품을 성형할 수 있다. 따라서 제조하기에 적당한 크기의 지르콘 분말을 선택하여 사용할 수 있다.
- [39] 본 발명의 세라믹 혼합물에 포함되는 왁스는 최종 생성된 세라믹 다공체의 치수 안정성 및 형상 안정성을 개선할 수 있다. 바람직하게는, 본 발명의 왁스는 파라핀 왁스(paraffin wax), 마이크로크리스탈린 왁스(microcrystalline wax), 폴리올레핀 왁스(polyolefin wax), 밀랍(beeswax), 카나우바 왁스(carnauba wax) 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 왁스를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [40] 특히 바람직하게는, 녹는점이 상이한 두 종류의 왁스를 6:4 내지 9:1의 중량비로 혼합한 혼합물을 첨가할 수 있다. 녹는점이 상이한 두 종류의 왁스를 상기 중량비로 사용함으로써, 고온 열처리 동안 왁스가 제거되는 온도 범위가 여러 단계로 이어져 조대한 분말과 미세 분말이 균질하게 미끄러지면서

치밀화가 향상되는 장점이 있다. 예를 들면, 녹는점이 70°C와 82°C인 파라핀 왁스와 마이크로크리스탈린 왁스를 8:2 중량비로 사용할 수 있다.

- [41] 도 1 내지 도 4는 평균입자크기가 0.2~0.5mm, 0.1~0.2mm, 0.149mm 및 0.045mm인 실리카 분말의 입도분포분석(Particle size distribution analysis)곡선이다. 본 발명의 구체예에 따르면, 본 발명의 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말은, 평균입자크기가 0.2~0.5mm인 실리카 분말; 평균입자크기가 0.1~0.2mm인 실리카 분말; 평균입자크기가 0.149mm인 실리카 분말; 및 평균입자크기가 0.045mm인 실리카 분말로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자("통상의 기술자")에 의해 본 발명과 평균입자크기가 균등한 입도분포를 가지는 실리카 분말을 선택할 수 있다. 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위 내에서 조대한 분말과 미세한 분말을 혼합함으로써, 조대한 분말 사이에 미세한 분말이 위치하여 조대한 분말 또는 미세한 분말만 사용하였을 경우 보다 우수한 성형성 및 치수 안정성을 제공할 수 있다.
- [42] 도 5는 평균입자크기가 0.045mm인 지르콘 분말의 입도분포분석곡선이다. 본 발명의 구체예에 따르면, S1단계에서 평균입자크기가 0.045mm인 지르콘 분말을 사용할 수 있으며, 입자크기에 특별한 한정이 없으나 성형성과 소결성 측면에서 실리콘 분말과 같이 평균입자크기가 서브 μm 에서 수십 μm 인 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [43] 본 발명의 세라믹 혼합물은 총 중량 기준으로, 평균입자크기가 0.2~0.5mm인 실리카 분말 1~15 중량%; 평균입자크기가 0.1~0.2mm인 실리카 분말 1~40 중량%; 평균입자크기가 0.149mm인 실리카 분말 5~40 중량%; 평균입자크기가 0.045mm인 실리카 분말 5~50 중량%; 평균입자크기가 0.045mm인 지르콘 분말 10~50 중량%; 및 왁스 5~30 중량%로 이루어질 수 있다.
- [44] 본 발명에서의 강도시험은 만능시험기(UTM, universal testing machine)을 사용하여 3점 굽힘 방식으로 측정하였으며, 이를 통해 흔히 곡강도, 굴곡강도, 굽힘강도라 부르는 강도를 측정 할 수 있다. 모든 측정값은 3개 이상의 샘플을 제조하여 각각의 강도를 측정하였고, 평균치와 표준오차(standard error)를 함께 평균치 $\pm$ 표준오차 형식으로 표시하였다.
- [45] 도 6은 세라믹 혼합물 내 세라믹 분말의 중량% 변화에 따른 강도시험곡선으로, 상기 세라믹 분말은 실리카 분말과 지르콘 분말의 합을 의미한다. 도3에 도시한 바와 같이, 왁스의 중량이 40중량% 초과인 경우에는 강도가 약하여 세라믹 다공체로 사용하기에 부적절하며, 왁스의 중량이 5% 미만인 경우에는 세라믹 분말이 혼합될 수 있을 만큼 충분한 양의 액상이 형성되지 아니하여 부적절하다. 각 성분은 상기 중량 범위 내에서 우수한 성형성, 치수 안정성을 제공할 수 있으며, 상기 중량 범위를 크게 벗어나면 성형성이 약화되거나 소결 강도가 충분하지 않아 벌크 제품을 얻지 못하는 결과를 낳지만, 본 발명과 통상의 기술자는 본 발명과 균등한 범위에 속하는 범위를 선택할 수 있다.

- [46] 본 발명의 한 측면에 따르면, S1 단계에서 본 발명의 세라믹 혼합물은 첨가제를 더 포함할 수 있다. 첨가제의 사용에 따라 소결성이 향상되고, 세라믹 다공체의 열충격 및 열팽창을 제어 등 열적 특성을 변화시키는 것이 가능하다. 이러한 첨가제로서는 알루미나(alumina), 탄화규소(silicon carbide), 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol), 셀룰로스(cellulose), 폴리비닐부티랄(polyvinylbutyral), 아크릴레이트(acrylate), 에틸실리케이트(ethyl silicate) 등을 예로 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 바람직하게는 탄화규소 또는 알루미나를 사용할 수 있다. 도 7의 탄화규소 첨가제 첨가량 변화에 따른 강도시험곡선에 따르면, 세라믹 분말에 알루미나 1 중량% 고정하여 첨가하고 탄화규소를 1~20 중량% 까지 변화시키면서 첨가 후 강도분석시험을 한 결과 탄화규소의 첨가량이 1 중량% 에서 20 중량% 까지 증가 할수록 강도가 소폭 증가한다.
- [47] 본 발명의 한 측면에 따르면, S1 단계는 세라믹 혼합물 제조 후 50~85°C의 온도로 유지하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 온도로 유지하면, 녹은 왁스가 세라믹 원료 분말 사이로 들어가 전체 혼합물을 균일하게 섞이게 할 수 있다.
- [48] 본 발명의 S2 단계에서는, S1 단계에서 제조한 혼합물을 형틀에 부어 성형체를 제조한다. 본 발명에 따르면, 종래 기술에 필수적인 가압 성형 공정 없이 단순히 형틀에 부어 일정 형상의 성형체를 제조할 수 있다. 형틀은 통상의 기술자가 제조하고자 하는 제품에 따라 형상, 크기 및 재질 등을 적절하게 선택하여 사용할 수 있으며, 별도 한정되지 않는다.
- [49] 본 발명의 S3 단계에서는, S2 단계에서 제조한 성형체를 고온 소결함으로써 세라믹 다공체를 제조할 수 있다. 본 발명의 S3 단계에 따르면, 고온 소결을 통해 성형체를 치밀화시켜 벌크 형태의 세라믹 다공체를 제조할 수 있다. 본 발명의 세라믹 다공체는 평균입자크기가 0.045~0.5 mm 범위의 실리카 분말을 포함하고 있고, 특히 총 중량 기준으로 0.1~0.5mm 범위의 실리카 분말이 50~80 중량% 포함되어 있으므로 열처리 전 성형체와 열처리 후 소결체의 치수 변화가 없게 된다. 또한, 고온 소결 공정 동안 세라믹 혼합물의 왁스가 완전히 제거되어 왁스가 차지하던 공간이 공극(void)으로 남아 세라믹 다공체를 완성할 수 있다. 즉, 본 발명의 세라믹 다공체의 제조방법에 따르면, 불규칙한 기공의 크기와 기공률을 제공하는 발포제 사용 또는 불량한 기계적 특성을 제공하는 유기용매의 사용을 회피할 수 있는 장점이 있다. 도 8의 온도증가에 따른 왁스의 열중량-시차열 분석시험곡선에 따르면, 세라믹 분말과 혼합한 왁스가 세라믹 혼합물 제조에 사용한 중량을 기준으로 260°C에서 1~2 중량%가 감소하기 시작하여 370°C에서 70 중량%, 600°C 이상에서는 완전히 제거되었음을 알 수 있다.
- [50] 바람직하게는, 본 발명의 S3단계에서 성형체를 1000~1400°C의 온도에서 소결할 수 있다. 상기 온도 범위에서 성형체를 가열하여 여러 단계의 온도대에서 서로 다른 분말들이 미끄러지고 균질하게 채워지는 과정과 고온의

열에너지는 구성 물질이 이동할 수 있도록 열역학적 에너지를 제공하고 입자가 맞닿는 접촉점에서 입자간 넥킹(interparticle necking)이 형성되는 과정을 통해 열처리 샘플의 치밀화를 도모한다. 도 9의 고온소결시 온도 변화에 따른 강도 변화를 측정에 따르면, 1000°C에서 1400°C로 상승함에 따라 세라믹 다공체의 강도가 높아짐을 알 수 있다. 1000°C 미만의 온도에서 소결한 세라믹 다공체는 강도가 낮아 약한 외부 힘에도 쉽게 부서지며, 1400°C 초과 온도에서 소결한 세라믹 다공체는 강도는 우수하나 강도 이외의 특성이 낮아짐에 따라 바람직하지 않다

- [51] 또한, 고온소결 공정 시간은 2시간 내지 24시간 범위일 수 있으나, 통상의 기술자가 적절하게 선택할 수 있다. 공정비용을 포함한 경제성을 고려하면 2시간 내지 12시간이 바람직하다. 도 10은 고온소결시 유지시간 변화에 따른 세라믹 다공체의 강도시험곡선에 따르면, 소결온도 1200°C를 기준으로 유지시간이 2시간에서 8시간, 12시간으로 늘어날수록 샘플의 강도는 6.6 ± 0.3 MPa, 10.6 ± 0.4 MPa, 12.0 ± 0.8 MPa로 강도가 향상되는 것을 알 수 있다.

[52]

- [53] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변경 및 수정할 수 있음은 통상의 기술자에게 있어 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연한 것이다.

[54]

- [55] **실시예 1**

- [56] 여러 종의 실리카와 지르콘을 혼합하여 세라믹 혼합물을 준비하였고, 왁스를 첨가하여 일정 크기의 형틀에 부어 성형체를 제조하였다. 먼저, 총 4종, 즉, 평균입자크기가 0.2~0.5mm 7g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 10 중량%), 0.1~0.2mm 21g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 30 중량%), 0.149mm 21g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 30 중량%), 0.045mm 7g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 10 중량%)인 용융 실리카 분말과 평균입자크기가 0.045mm의 지르콘 분말(zircon flour) 14g(리처드 베이 미네랄사 제조, 삼우메탈사 판매, ZR-S, ZrO₂ 66.6%, SiO₂ 32.4%, 20 중량%)을 중량비대로 만든 세라믹 분말 70g과 석유계 왁스를 30g을 혼합하여 50°C의 온도를 유지하였다. 이때, 석유계 왁스는 녹는점이 70°C와 82°C인 두 종류의 석유계 왁스인 파라핀왁스와 마이크로크리스탈린왁스를 8:2의 중량비로 혼합하여 사용하였다. 이후, 동그란 디스크 형태의 플라스틱 용기에 부어 성형체를 제조하였다. 마지막으로, 1000°C의 고온에서 2시간 동안 열처리함으로써 벌크 형태의 세라믹 다공체를 제조하였다.

[57]

- [58] **실시예 2**

[59] 1100°C의 온도에서 2시간 동안 열처리한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 벌크 형태의 세라믹 다공체를 제조하였다.

[60]

[61] **실시예 3**

[62] 1200°C의 온도에서 2시간 동안 열처리한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 벌크 형태의 세라믹 다공체를 제조하였다.

[63]

[64] **실시예 4**

[65] 1300°C의 온도에서 2시간 동안 열처리한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 벌크 형태의 세라믹 다공체를 제조하였다.

[66]

[67] **실시예 5**

[68] 1400°C의 온도에서 2시간 동안 열처리한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 벌크 형태의 세라믹 다공체를 제조하였다.

[69]

[70] **비교예 1**

[71] 총 4종, 즉, 평균입자크기가 0.2~0.5mm 7g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 10 중량%), 0.1~0.2mm 21g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 30 중량%), 0.149mm 21g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 30 중량%), 0.045mm 7g(보람케메칼사 판매, Borasil-F, 25Kg paper bag, SiO₂ 99.5%, 10 중량%)인 용융 실리카 분말과 평균입자크기가 0.045mm의 지르콘 분말(zircon flour) 14g(리처드 베이 미네랄사 제조, 삼우메탈사 판매, ZR-S, 20 중량%)을 혼합하여 세라믹 혼합물 70g을 제조하였다. 세라믹 혼합물을 최대압력 12톤의 벤치탑 가압성형기(Carver, Inc. 미국)로 1.5톤의 압력을 가해 가압성형하여 성형체를 제조하였다. 이후, 세라믹 혼합물을 1100°C의 고온에서 2시간 동안 열처리함으로써 세라믹 다공체를 제조하였다.

[72]

[73] **비교예 2**

[74] 가압성형기로 2톤의 압력으로 성형체를 제조하고, 1300°C의 온도에서 2시간 동안 열처리한 것을 제외하고는, 비교예 1과 동일하게 수행하여 세라믹 다공체를 제조하였다.

[75]

[76] **실험예 1: 무게 감소율의 측정**

[77] 실시예 1 내지 5에서 제조한 세라믹 다공체의 샘플을 고압을 유지하는 반응기를 이용하여 용출 특성을 조사하였다. 반응기의 내부 압력은 온도로 조절이 가능하며, NaOH 40wt% 수용액을 담아 측정한 결과 100°C는 약 1~2bar, 160°C는 약 2~4bar, 200°C는 6~8bar인 것을 확인하였다. NaOH 40wt% 용액을 담은 반응기에 샘플을 잠기게 넣고 160°C에서 1시간 동안 유지한 후, 샘플을

깨끗한 물로 세척하고 150°C에서 건조하였다. 용출 후의 무게 변화를 정밀저울로 측정하여 무게 감소율을 표 1에 나타내었다. 무게 감소율은 용출 전후의 무게 변화량을 용출 전 샘플무게로 나눈 백분율 값이다.

[78]

[79] 표 1

[Table 1]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5
열처리 온도	1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	1400°C
무게감소율	100%	100%	100%	100%	100%

[80]

[81] 표 1로부터 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따라 제조된 세라믹 다공체는 입자 흐름성이 우수한 조대한 분말을 사용하여 상대적으로 1시간의 짧은 용출 처리에도 100% 제거 되어 우수한 용출 특성을 나타낸다. 입자 흐름성은 안식각으로 측정, 표현되며 흐름성이 좋은 입자는 안식각이 작아진다. 입자의 크기가 클수록 안식각은 작아지고 흐름성이 향상되기 때문에 쉽게 제거가 되는 것이다. 조대한 분말의 흐름성은 입자사이에 작용하는 응집력보다 중력에 영향을 받기 때문이며 이 입자크기는 수백 마이크로미터 이상이어야 한다. 세라믹 다공체의 제거가 용이한 점은 특정한 용도에서 분리나 형틀 용도로 사용한 후에 목적대상품의 습득을 위해 세라믹 다공체를 손쉽게 없앨 수 있다는 점에서 매우 유용하다.

[82]

[83] 실험예 2

[84] 실시예 4, 비교예 1 및 2에서 제조한 세라믹 다공체를 촬영한 사진을 각각 도 11 내지 도 13에 나타냈다. 도 11로부터 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 세라믹 다공체는 벌크 형태로서 우수한 치수 및 형상 안정성을 보여준다. 반면, 도 12 및 도 13으로부터 확인할 수 있는 바와 같이, 비교예 1 및 2에 따른 세라믹 다공체는 고온 열처리에 의해 치밀화 과정이 전혀 일어나지 않아 시료를 시약수저로 꺼내는 과정에서 약한 충격에도 쉽사리 깨져난 것을 알 수 있다. 이는 비교예에 따른 세라믹 다공체는 치수와 형상의 신뢰성이 낮음을 나타내는 것이다.

청구범위

[청구항 1]

(S1) 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 혼합하여 세라믹 혼합물을 제조하는 단계;
(S2) 상기 세라믹 혼합물을 형틀에 부어 성형체를 제조하는 단계;
및
(S3) 상기 성형체를 고온 소결하여 세라믹 다공체를 제조하는 단계를 포함하고, 세라믹 다공체 총 중량 기준으로, 평균입자크기가 0.1~0.5mm 범위의 실리카 분말을 50~80 중량% 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서,
S1 단계에서, 상기 평균입자크기가 0.045~0.5mm 범위의 실리카 분말은,
평균입자크기가 0.2~0.5mm인 실리카 분말;
평균입자크기가 0.1~0.2mm인 실리카 분말;
평균입자크기가 0.149mm인 실리카 분말; 및
평균입자크기가 0.045mm인 실리카 분말로 이루어진 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.

[청구항 3]

청구항 1에 있어서,
S1 단계에서, 상기 지르콘 분말은 평균입자크기가 0.045mm인 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.

[청구항 4]

청구항 1에 있어서,
S1 단계에서, 상기 세라믹 혼합물 총 중량 기준으로, 왁스를 5~40 중량% 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.

[청구항 5]

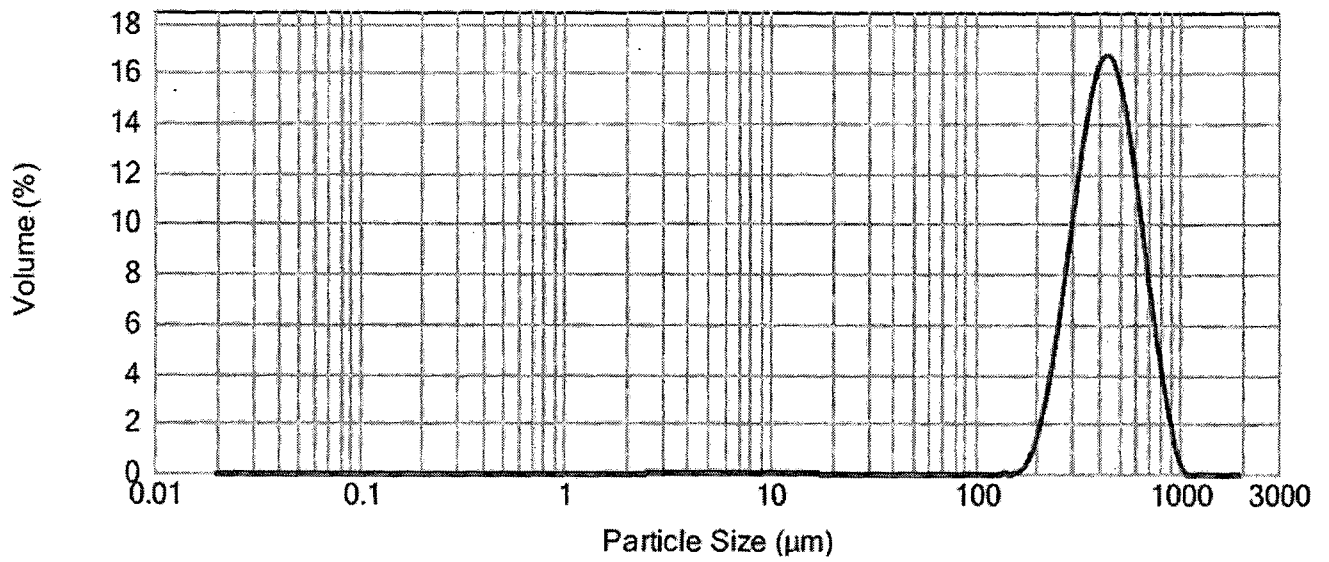
청구항 1에 있어서,
S1 단계에서, 상기 세라믹 혼합물은, 총 중량 기준으로,
평균입자크기가 0.2~0.5mm인 실리카 분말 1~15 중량%;
평균입자크기가 0.1~0.2mm인 실리카 분말 1~40 중량%;
평균입자크기가 0.149mm인 실리카 분말 5~40 중량%;
평균입자크기가 0.045mm인 실리카 분말 5~50 중량%;
평균입자크기가 0.045mm인 지르콘 분말 10~50 중량%; 및
왁스 5~40 중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.

[청구항 6]

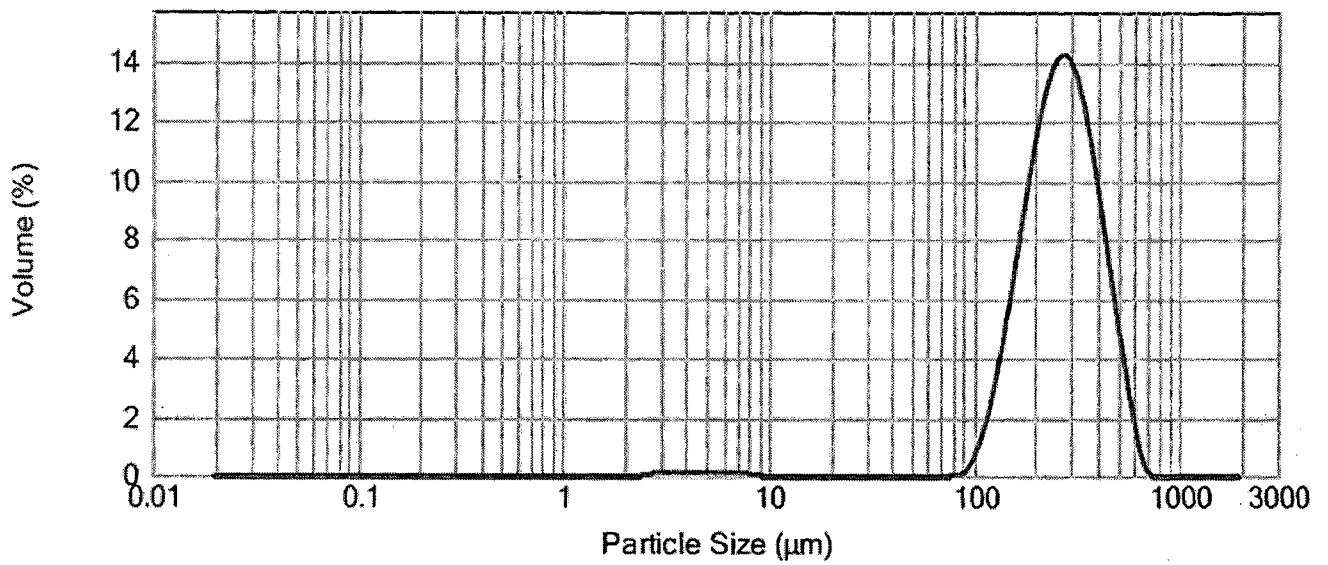
청구항 1에 있어서,
S1 단계에서, 상기 세라믹 혼합물은 알루미늄, 탄화규소, 폴리비닐알코올, 셀룰로스, 폴리비닐부티랄, 아크릴레이트 및 에틸실리케이트로 이루어지는 군으로부터 선택되는 첨가제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.

- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
S1 단계에서, 상기 왁스는 파라핀 왁스, 마이크로크리스탈린 왁스, 폴리올레핀 왁스, 밀랍, 카나우바 왁스 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 왁스인 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
S1 단계에서, 상기 왁스는 녹는점이 상이한 두 종류의 왁스를 6:4 내지 9:1의 중량비로 혼합한 혼합물인 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.
- [청구항 9] 청구항 7에 있어서,
S1 단계에서, 상기 왁스는 녹는점이 70°C와 82°C인 파라핀 왁스와 마이크로크리스탈린 왁스를 8:2 중량비로 혼합한 혼합물인 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
S1 단계에서 세라믹 혼합물 제조 후 50~85°C의 온도로 유지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,
S3 단계에서, 상기 성형체를 1000~1400°C의 온도에서 소결하는 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 성형체 소결을 위한 온도 유지시간은 2시간 내지 24시간인 것을 특징으로 하는 세라믹 다공체의 제조방법.

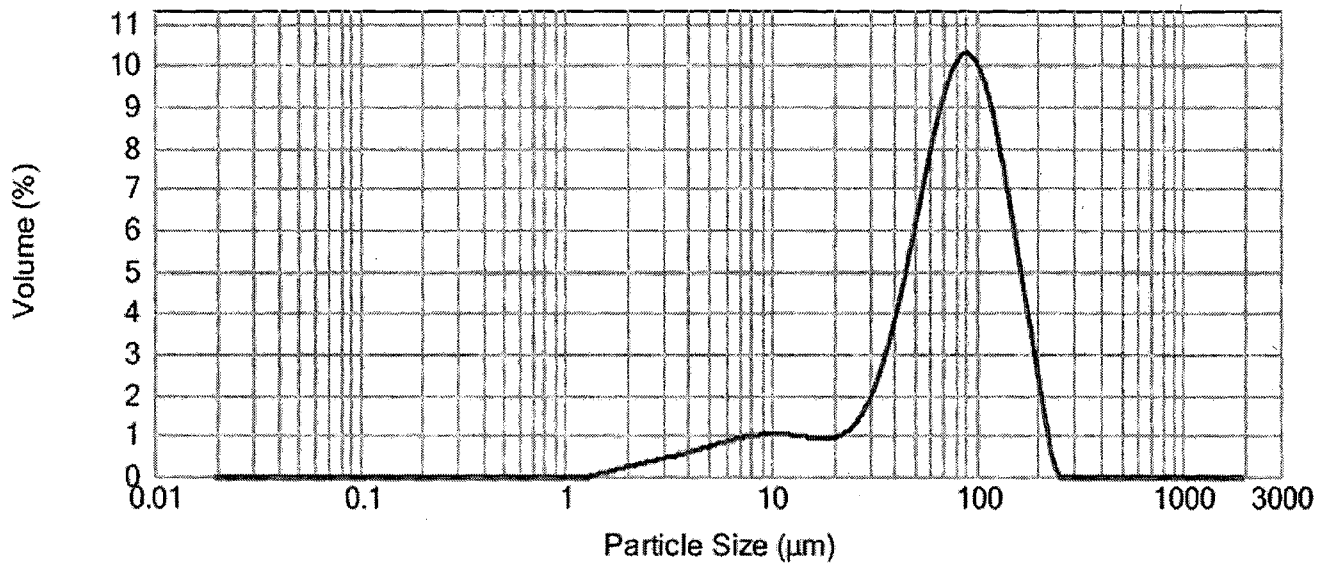
[Fig. 1]



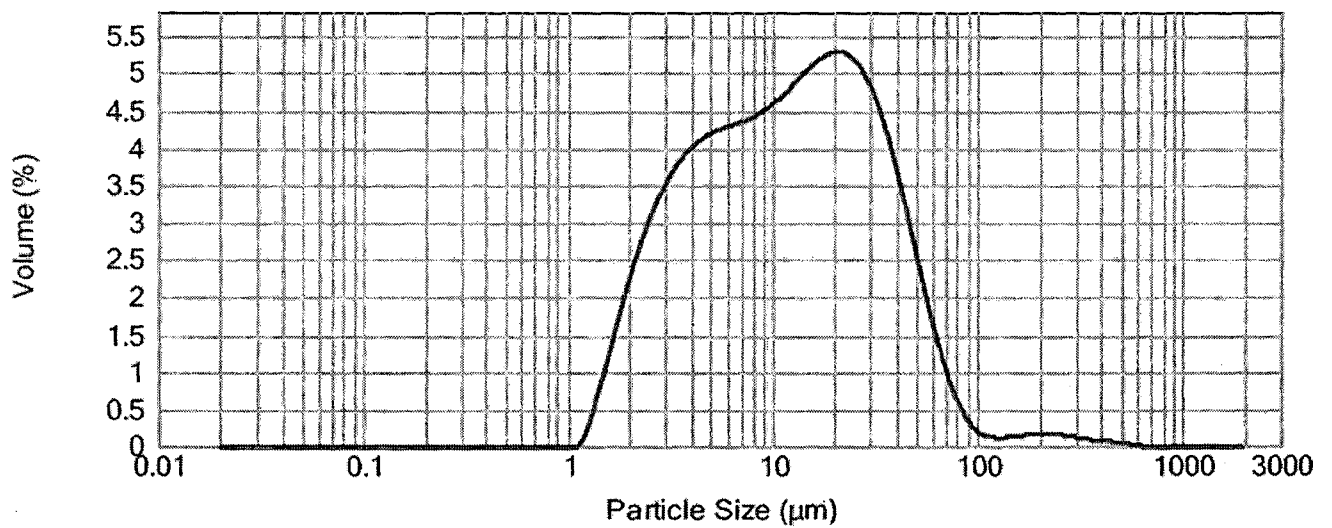
[Fig. 2]



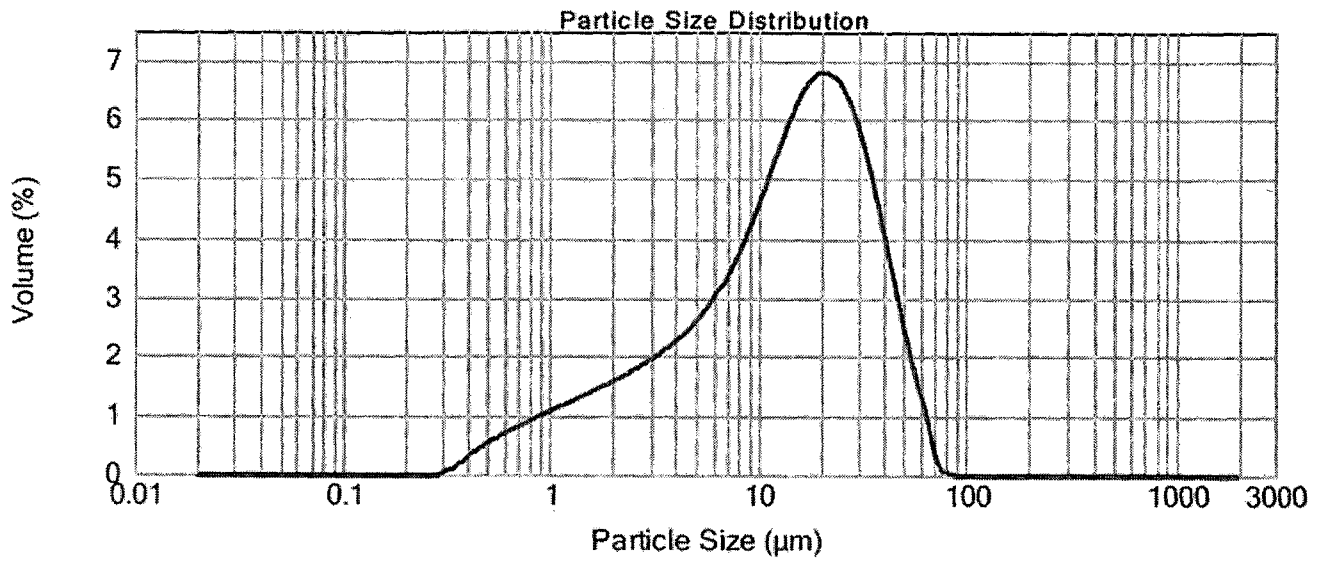
[Fig. 3]



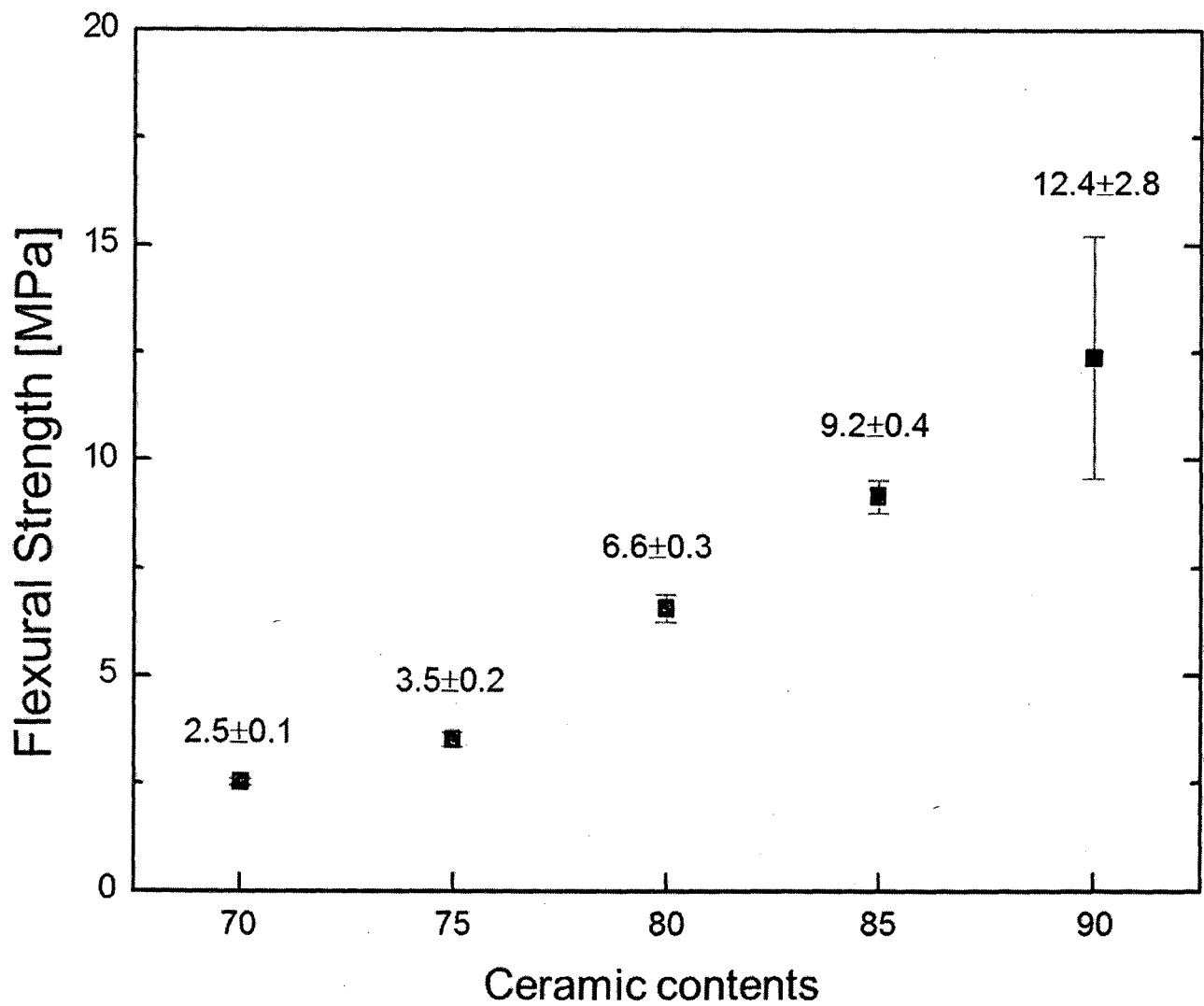
[Fig. 4]



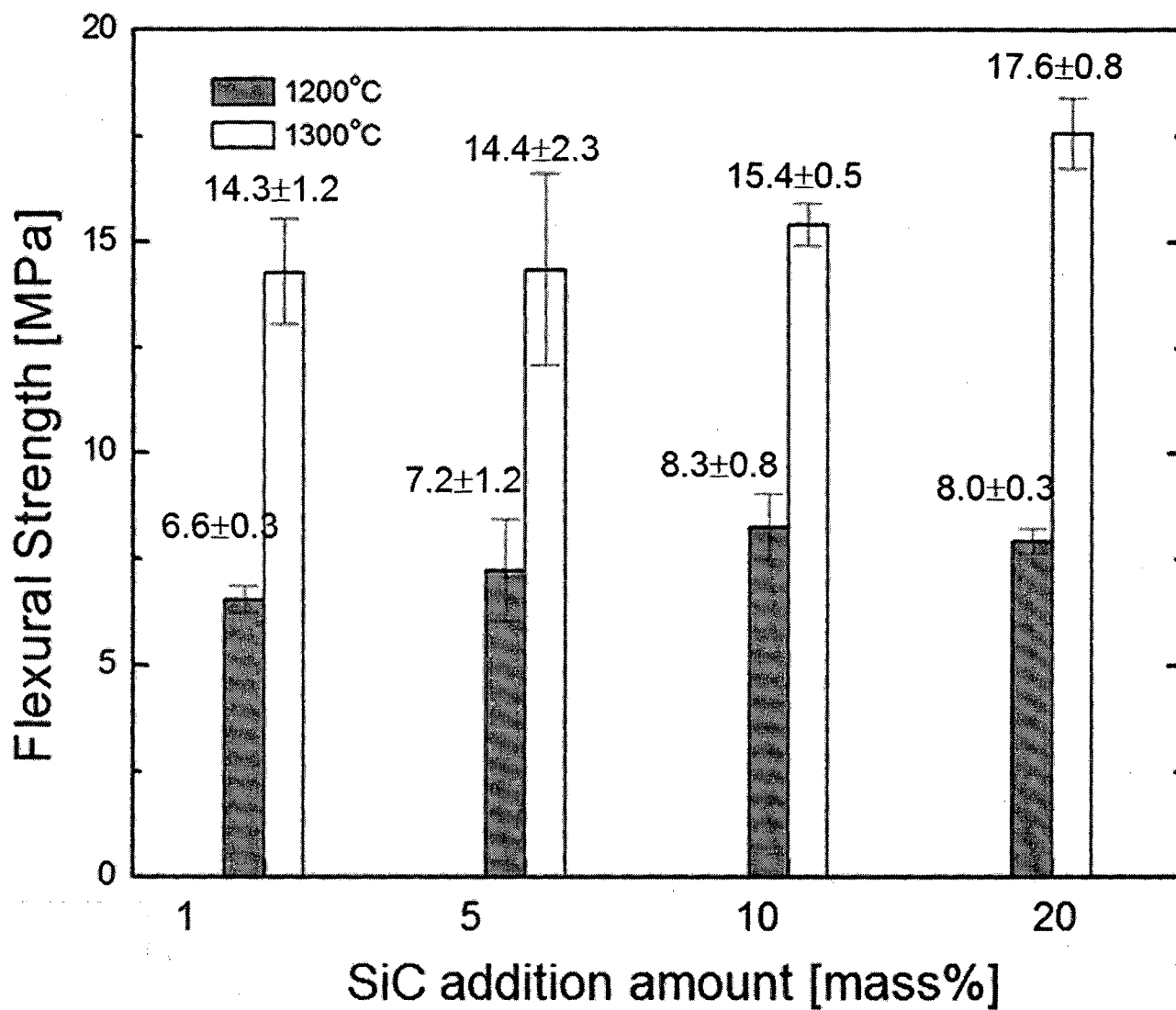
[Fig. 5]



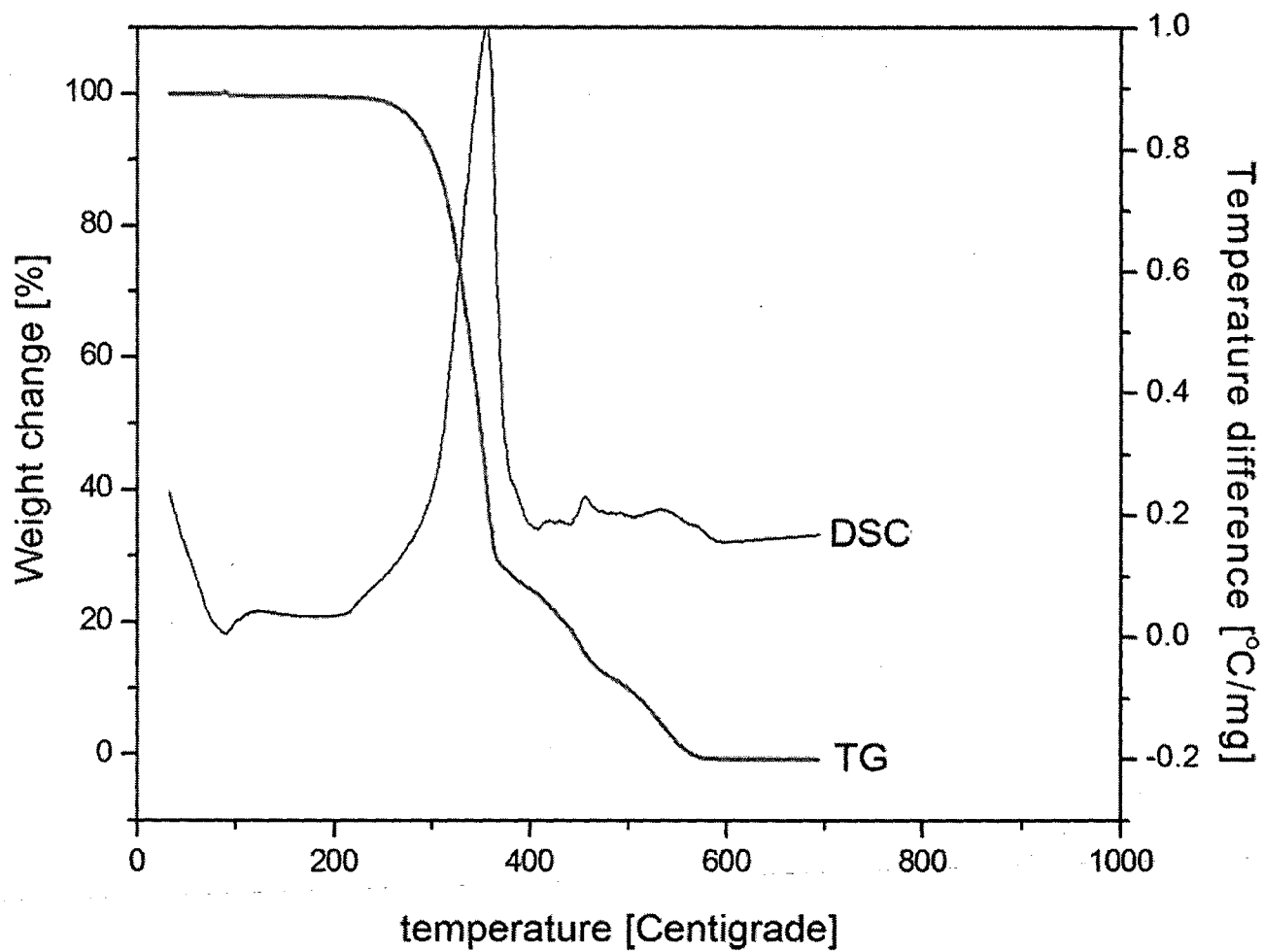
[Fig. 6]



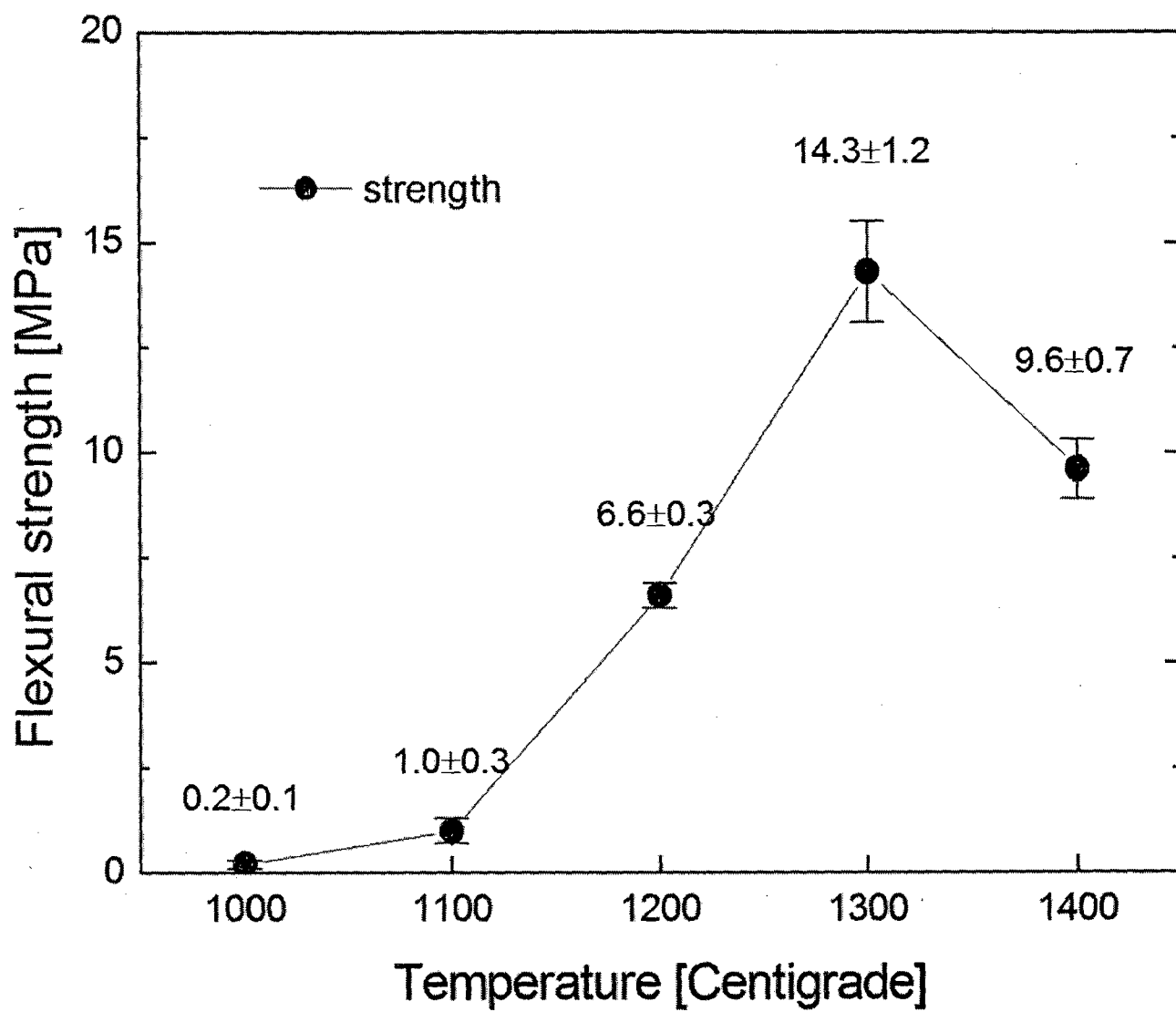
[Fig. 7]



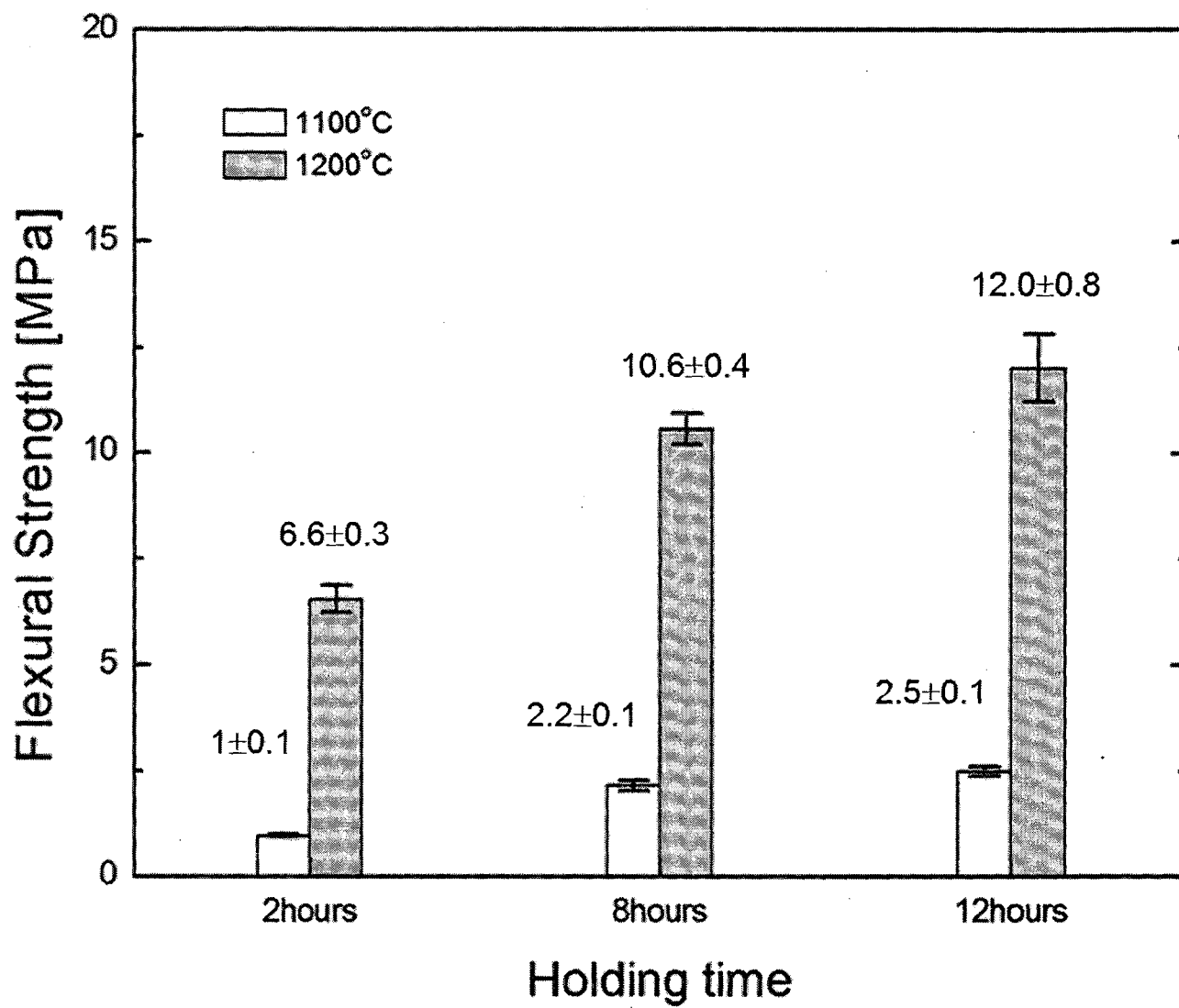
[Fig. 8]



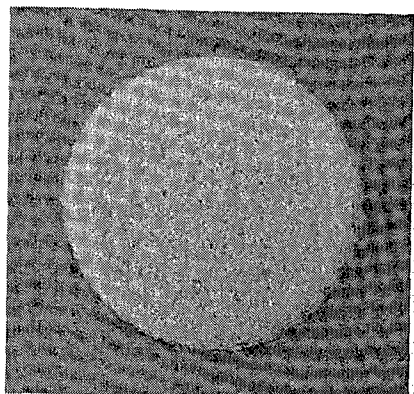
[Fig. 9]



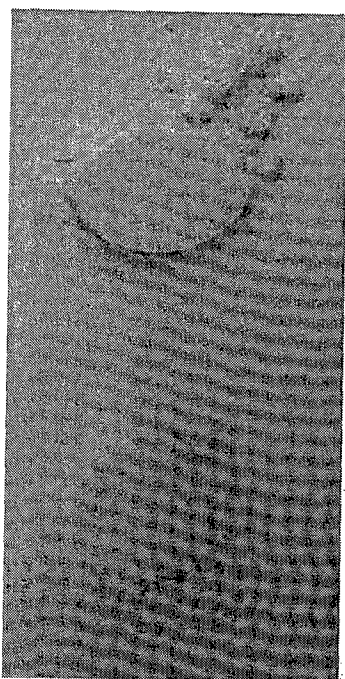
[Fig. 10]



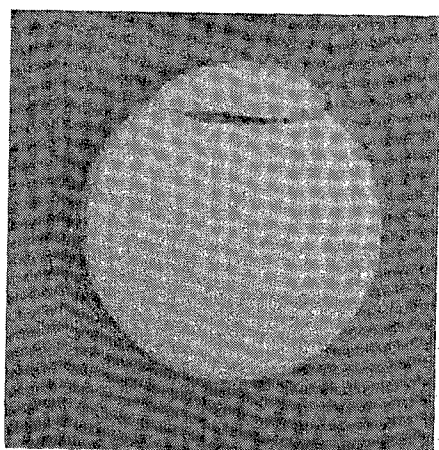
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005773**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B28B 1/50(2006.01)i, C04B 35/14(2006.01)i, C04B 35/48(2006.01)i, C04B 38/00(2006.01)i, C04B 24/08(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B28B 1/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: ceramic, porous, body, silica, zirconia, wax, sinter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-052408 A (NAGAOKA UNIV OF TECHNOLOGY) 11 March 2010 See abstract, claims 1, 3-6.	1-12
Y	JP 2011-230981 A (NORITAKE CO LTD) 17 November 2011 See abstract, claims 1, 5-8.	1-12
A	JP 2005-179156 A (KYOCERA CORP) 07 July 2005 See claims 1, 3.	1-12
A	KR 10-1996-0004386 B1 (SSANGYONG CEMENT INDUSTRIAL CO.,LTD.) 02 April 1996 See claims 1, 2 and 4.	1-12
A	US 7723250 B2 (HAYASHI, Shinzou et al.) 25 May 2010 See abstract, claims 1, 4-7.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 SEPTEMBER 2013 (27.09.2013)

Date of mailing of the international search report

01 OCTOBER 2013 (01.10.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/005773

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2010-052408 A	11/03/2010	NONE	
JP 2011-230981 A	17/11/2011	JP 5007356 B2	22/08/2012
JP 2005-179156 A	07/07/2005	NONE	
KR 10-1996-0004386 B1	02/04/1996	NONE	
US 7723250 B2	25/05/2010	CN1934056 A	21/03/2007
		CN1934056 C0	03/12/2008
		DE112005000638 T5	08/02/2007
		JP W020-050902 63A1	29/09/2005
		US 2007-0225149 A1	27/09/2007
		W0 2005-090263 A1	29/09/2005

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B28B 1/50(2006.01)i, C04B 35/14(2006.01)i, C04B 35/48(2006.01)i, C04B 38/00(2006.01)i, C04B 24/08(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B28B 1/50		
조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: ceramic, porous, body, silica, zirconia, wax, sinter		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2010-052408 A (NAGAOKA UNIV OF TECHNOLOGY) 2010.03.11 요약, 청구항 1,3-6 참조.	1-12
Y	JP 2011-230981 A (NORITAKE CO LTD) 2011.11.17 요약, 청구항 1,5-8 참조.	1-12
A	JP 2005-179156 A (KYOCERA CORP) 2005.07.07 청구항 1,3 참조.	1-12
A	KR 10-1996-0004386 B1 (쌍용양회공업주식회사) 1996.04.02 청구항 1,2,4 참조.	1-12
A	US 7723250 B2 (HAYASHI SHINZOU 외 4명) 2010.05.25 요약, 청구항 1,4-7 참조.	1-12
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 09월 27일 (27.09.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 10월 01일 (01.10.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 신현일 전화번호 +82-42-481-8646

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2013/005773

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2010-052408 A	2010/03/11	없음	
JP 2011-230981 A	2011/11/17	JP 5007356 B2	2012/08/22
JP 2005-179156 A	2005/07/07	없음	
KR 10-1996-0004386 B1	1996/04/02	없음	
US 7723250 B2	2010/05/25	CN1934056 A CN1934056 C0 DE112005000638 T5 JP WO20-050902 63A1 US 2007-0225149 A1 WO 2005-090263 A1	2007/03/21 2008/12/03 2007/02/08 2005/09/29 2007/09/27 2005/09/29