



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0123730
(43) 공개일자 2017년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B01J 37/00 (2006.01) B01J 32/00 (2006.01)
 B01J 35/04 (2006.01) B01J 37/08 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 B01J 37/0018 (2013.01)
 B01J 32/00 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0050245
 (22) 출원일자 2016년04월25일
 심사청구일자 2016년04월25일

(71) 출원인
 (주) 세라컴
 충청남도 아산시 온천대로1122번길 46-5 (득산동)
 (72) 발명자
 이강홍
 충청남도 천안시 동남구 청수6로 35-86 301호
 이양로
 경기도 용인시 기흥구 강남동로 54 계룡리슈빌
 703동 1801호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 정성중

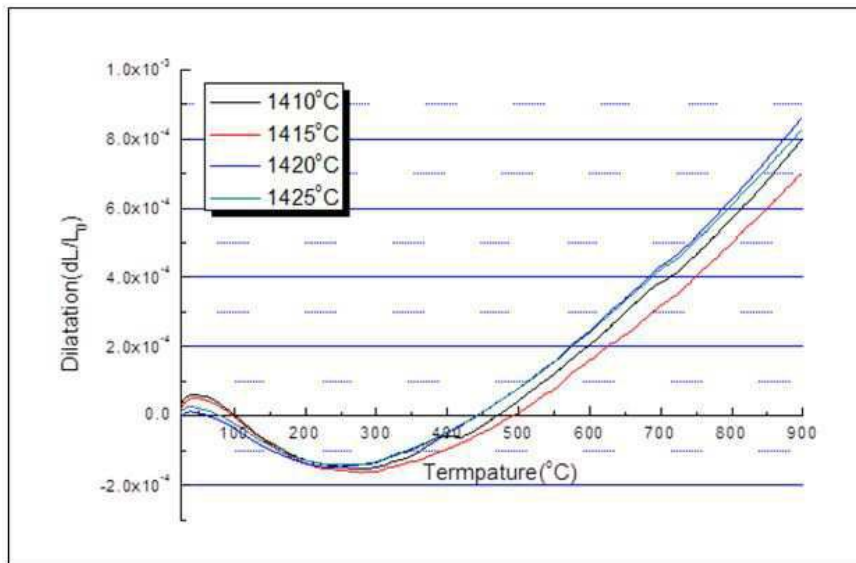
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법 및 이에 따라 제조된 세라믹 하니컴 촉매 지지체

(57) 요약

본 발명은 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법 및 이에 따라 제조된 세라믹 하니컴 촉매 지지체에 관한 것으로, 코디에라이트를 주성분으로 하는 촉매 지지체 성분을 혼합하는 혼합물 제조단계, 성형 단계, 가열단계 및 소성단계로 이루어진 세라믹 하니컴 지지체의 제조방법에 있어서, 상기 소성 단계를 소성온도 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



1408 내지 1412℃에서 10 내지 14시간 동안 수행하거나 소성온도 1413 내지 1417℃에서 3 내지 5시간 동안 수행하는 것을 특징으로 하는 본 발명의 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법에 따르면 열팽창계수가 낮아져 오랜 기간 고온의 배기가스를 여과하더라도, 균열 등과 같은 기계적 물성의 저하가 발생하지 않는 이점이 있다. 또한, 본 발명의 세라믹 하니컴 촉매 지지체는 코디어라이트의 함량이 높아져 우수한 열충격 저항성을 가질 뿐만 아니라 하니컴 모양의 구조물로 제조되어 대기오염을 효과적으로 줄일 수 있는 자동차용 촉매 지지체로서 유용하게 사용될 수 있다.

(52) CPC특허분류

- B01J 35/04* (2013.01)
- B01J 37/0009* (2013.01)
- B01J 37/08* (2013.01)

김신한

충청남도 아산시 온천대로 1105-17, 104동 307호
(독산동, 부영아파트)

(72) 발명자

김지수

부산광역시 부산진구 부전로111번길 27, 동양캐슬

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2-12-0-15
부처명	환경부
연구관리전문기관	친환경자동차기술개발사업단
연구사업명	글로벌탄환경기술개발사업
연구과제명	대형 자동차용 NOx 저감 유레아 SCR 적용을 위한 담체 및 촉매 시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)세라컴
연구기간	2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

코디어라이트를 주성분으로 하는 촉매 지지체 성분을 혼합하는 혼합물 제조단계, 성형단계, 가열단계 및 소성단계로 이루어진 세라믹 하니컴 지지체의 제조방법에 있어서,

상기 소성 단계를 소성온도 1408 내지 1412℃에서 10 내지 14시간 동안 수행하거나, 또는 소성온도 1413 내지 1417℃에서 3 내지 5시간 동안 수행하는 것을 특징으로 하는 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 코디어라이트를 주성분으로 하는 촉매 지지체 성분이 코디어라이트 100 중량부에 대하여 흑연 1 내지 2 중량부, 바인더 4 내지 6 중량부, 폴리비닐알코올 1 내지 2 중량부, 트리에틸렌글리콜 0.1 내지 1 중량부 및 윤활 오일 0.1 내지 1 중량부인 것을 특징으로 하는 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 성형단계는 상기 혼합물 제조단계를 통해 혼합된 혼합물을 하니컴 구조로 성형하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가열단계는 상기 성형단계를 통해 제조된 성형물을 0.87 내지 3℃/min의 승온속도로 상기 소성온도까지 가열하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법 및 이에 따라 제조된 세라믹 하니컴 촉매 지지체에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 하니컴 촉매 지지체의 제조과정 중 소성조건을 조절함으로써 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체를 제조하는 방법 및 이에 따라 제조된 세라믹 하니컴 촉매 지지체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디젤 자동차는 우수한 연료의 연소효율로 유지비용이 저렴하고 오염물질의 총 배출량이 적기 때문에, 휘발유를 연료로 사용하는 자동차에 비하여 유지비용 및 오염물질 저감 차원에서 경쟁력이 있다. 최근에는 디젤엔진 제조 기술의 발전으로 전세계적으로 디젤 차량이 증가되는 추세에 있다. 엔진의 설계·제작 기술발전에 따라 오염물질의 배출량 또한 꾸준히 저감되고 있음에도 불구하고 향후 오염물 규제가 더욱 강화될 계획이 있기 때문에 규제치의 만족에 어려움이 있어 이 분야에 많은 연구가 집중되고 있다.

[0003] 디젤 자동차 배출물의 저감을 목표로 여러 가지 다양한 시스템의 구성이 시도(예, 주기적인 열소각, 촉매를 이용한 필터)되고 있으나, 이들을 제거하기 위한 디젤 입자상 제거용 필터(DPF, diesel particulate filter)의 재료로는 탄화규소(SiC)와 코디어라이트(cordierite)(2MgO·2Al₂O₃·5SiO₂)가 현재 사용되고 있다.

[0004] 탄화규소(SiC)는 내열 충격성이 높고 열전도도가 높은 반면 제조가 어렵고 가격이 비싼 단점이 있으며, 코디어라이트(cordierite)는 저열팽창계수, 우수한 열충격저항성 및 낮은 유전상수 특성에 기인하여 노(kiln)용 벽돌

재료로서 뿐만 아니라, 전자재료에까지 다양하게 활용되고 있으며, 또한 대기 오염을 줄이기 위한 용도로서 하니컴 모양의 구조물로 제조되어 촉매지지체 또는 그 자체가 디젤입자상의 필터로 사용된다. 특히 코디어라이트 하니컴은 날로 증가되고 있는 환경오염에 대한 관심 및 법규 증가로 인하여 그 중요성이 급속히 증대되고 있다.

- [0005] 화학공정 중 또는 가솔린 또는 디젤과 같은 탄화수소 연료를 사용하는 내연기관이나 보일러에 의해서 방출되는 폐가스는 대기 중에 심각한 오염을 유발할 수 있다. 상기 폐가스는 산화질소, 일산화탄소 또는 여러 휘발성 유기물질을 함유하고 있다. 따라서 이러한 성분을 제거하기 위해 폐가스 발생부위의 후단에 촉매 전환장치를 부착하여 유해한 물질을 무해한 가스로 전환시키고 있다.
- [0006] 이러한 촉매 전환장치의 촉매 지지체로는 열팽창계수가 매우 작은 코디어라이트 세라믹 압출성형품이 사용된다. 또한, 디젤을 연료로 사용할 경우 배기가스 중에 다량 함유된 탄소가 주성분인 입자상 물질을 다공성의 여과체를 통과시키면서 특정 성분의 촉매를 사용하여 유해 물질을 제거하려는 시도가 계속되고 있는데, 이 경우에도 저열팽창계수 특성을 지니면서 다공성인 여과체로서 코디어라이트 세라믹 필터가 사용되고 있다. 현재 거의 모든 자동차에는 세라믹으로 만들어진 배기가스 정화장치가 사용된다. 배기가스가 고온이기 때문에 열적 충격에 견딜 수 있는 세라믹스가 적절한 것은 당연한 일이다.
- [0007] 한편, 세라믹 하니컴은 다공성 재료로 구조적으로 강도를 증진시키고 형태적으로 비표면적을 증가시켜 활성을 높이고, 통기성이 좋아 압력 손실을 낮출 수 있으며, 단열 효과를 높일 수 있는 촉매 담체 재료이다.
- [0008] 이러한 세라믹 하니컴의 형태에는 원주형, 각주형, 블록형, 판상형, 타원주형 등이 있으며, 자동차 배기가스용으로는 원주형과 타원주형이, 탈취 촉매용으로는 블록형이나 판상형이, 그리고 탈질 촉매용으로는 각주형이 많이 사용되고 있다.
- [0009] 일반적으로 세라믹 하니컴의 응용분야는 자동차 배기가스 정화용 촉매 담체이나, 최근 대기환경규제가 강화되면서 다른 분야로 파급되고 있다. 그 대표적인 예는 발전소 및 소각로, 선박용 엔진 등의 연소 시에 발생하는 질소산화물을 무해하게 전환시키는 선택적 촉매 환원법(Selective Catalytic Reduction : SCR)의 핵심 부품인 SCR 촉매, 반도체 제조공정에서 발생하는 각종 유해가스를 제거하는 흡착로타, 그리고 각종 휘발성 유기 용제(Volatile Organic Compounds : VOC) 제거용 촉매 등이다.
- [0010] 세라믹 하니컴의 제조공정은 원료를 분쇄·조합하고, 가소제 등 첨가제를 혼합한 후, 각종 성형조작을 통하여 하니컴 구조체를 만들고, 건조 및 소성하여 강고한 단일체로 만드는 것이다.
- [0011] 가압 성형은 원료 분말의 가소성이 크게 문제되지 않지만, 압출 성형은 원료를 성형하기 좋은 배토(또는 반죽)로 만들기 위하여, 결합제, 윤활제, 가소제, 해고제 등 각종 성형조제를 필요로 한다. 성형 조제는 대부분이 유기 화합물로서 메틸셀룰로스(Methyl Cellulose : MC), 폴리비닐아크릴(Poly Vinyl Acryl : PVA), 카복실메틸셀룰로스(Carboxyl Methyl cellulose : CMC), 그리고 폴리에틸렌글리콜(Polyethylene Glycol : PEG)을 주로 사용한다.
- [0012] 성형 조제를 사용하여 압출 성형된 성형품은 건조공정을 거쳐, 성형 시, 첨가되었던 첨가제 중 일부를 건조로 제거하여, 소성이 가능한 상태로 강도를 유지하게 된다. 이러한 반제품은 용도에 맞게 가공 절단되고 고온에서 열처리됨으로써 완제품으로 된다.
- [0013] 세라믹 하니컴 구조체는 그 형상 및 기능적인 특성을 충분히 살려 다양한 분야에 적용되고 있으며, 특히 환경오염 제거 분야에서 주로 사용되고 있고, 향후에도 다양한 재료를 사용하여 그 기능적인 측면을 보강하면 매우 광범위하게 사용될 것이다.
- [0014] 예를 들어, 대한민국 특허공개 제10-2003-0088047호에는 다공질의 탄화규소 분말을 혼합 및 혼련하고 압출, 건조하여 상압 2200℃의 아르곤 분위기에서 소성하여 탄화규소 소결체로 이루어진 여러 개의 하니컴 필터를 무기 섬유, 무기바인더, 유기바인더 및 무기입자로 이루어진 봉합재를 사용하여 입체적으로 접착하여 하나의 세라믹 하니컴 유닛으로 구성함으로써 디젤기관에서 발생하는 급격한 열충격 저항을 감소시켜 내구성을 증대시키고 또한 순수한 탄화규소 하니컴 필터를 사용함으로써, 열전도율을 향상시켜 필터의 재생을 쉽게 하도록 하였다.
- [0015] 그러나 세라믹 하니컴을 소성하기 위하여 2200℃라고 하는 고온 소성을 위하여 특별한 열처리 장치가 필요하게 되며, 대단히 많은 열에너지를 필요로 하는 고에너지 공정일 뿐만이 아니라, 필터의 열충격 저항을 감소시키기 위하여 하나의 필터를 여러 개의 유닛으로 구획하고 이를 접착하기 위하여 봉합재를 제조하고 상기 봉합재를 접착재로 하여 각각의 필터를 접착하는 새로운 공정을 포함시켜 원가 및 생산성을 떨어뜨릴 뿐 아니라, 봉합재 층의 가스 누출을 방지하기 위하여 필터의 외주면에 요철방지층을 형성시키는 등 제조상의 불필요한 중복을 발생

시켜 원가의 복합적인 상승요인이 되고 있다. 이러한 근본적인 원인은 열전도성과 내구성을 목적으로 한 탄화규소(SiC) 원료를 채택하였기 때문에 일반적으로 탄화규소 세라믹스가 가지고 있는 열팽창계수가 $4.2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 로 그렇게 작지 않기 때문에, 재질에 가해지는 열응력이나 열충격에 의해 균열이 발생되어 부분적으로 파손을 일으킬 수 있다는 점이다.

[0016] 또한, 대한민국 특허공개 제10-2008-0060221호에서는 벌집형 세라믹 입자포집 여과담체의 제조 방법으로서, 탄화규소 1, 점토 0.05~0.5, 면분 0.1~0.35, 엔진오일 0.025~0.05, 물 0.2~0.35을 혼합하여 페이스트를 만들고, $4 \sim 62 \text{cell/cm}^2$ 의 셀 밀도를 가지는 벌집형 담체를 형성하도록 염료와 함께 상기 페이스트를 압출 성형한 다음, 상온 하에서 건조하고, 상기 벌집형 담체의 말단 면에서 셀을 번갈아 밀폐하여 그린 세라믹 벽 유동형 입자포집 여과담체를 형성하고, 단계적으로 소성하여 1250~1350℃에서 0.5~12시간 동안 유지시켜 소결된 벌집형 입자포집 여과 담체를 제조하고, 이를 탄화규소 1, 점토 0.2~1 및 물유리 0.06~0.35로 구성된 점착제로 상기한 여과 담체를 여러 개 부착하여 만들어진 벌집형 세라믹 입자포집 여과담체의 제조방법이 개시되어 있다. 탄화규소의 무기 점결제로서 점토를 사용하여 2200℃ 이상인 탄화규소의 소결온도를 1250~1350℃로 저하시켜 고온 소결의 난제를 해결하였던 점을 감안할 수 있으나, 1250~1350℃라고 하는 것은 점토의 소결 온도임을 감안할 때, 상기 특허로 만들어진 벌집형 세라믹 입자 포집 여과담체의 열팽창계수 또한 점토의 그것과 유사할 수밖에 없으므로, 자동차 운행의 특성상, 저온에서 고온으로 엔진 온도가 급격하게 변화하는 배기가스 온도가 반복되어질 경우, 상기 벌집형 세라믹 입자 포집 여과담체의 내구성을 장기간 보장할 수 없게 될 가능성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 따라서, 본 발명에서 해결하고자 하는 기술적 과제는 열팽창계수가 낮아 오랜 기간 동안 고온의 배기가스를 여과하더라도 균열 등과 같은 기계적 물성의 저하가 발생하지 않는 자동차용 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

[0018] 또한, 본 발명에서 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 제조방법에 따라 제조된 자동차용 세라믹 하니컴 촉매 지지체를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명에서는 코디어라이트를 주성분으로 하는 촉매 지지체 성분을 혼합하는 혼합물 제조단계, 성형단계, 가열단계 및 소성단계로 이루어진 세라믹 하니컴 지지체의 제조방법에 있어서,

[0020] 상기 소성 단계를 소성온도 1408 내지 1412℃에서 10 내지 14시간 동안 수행하거나, 또는 소성온도 1413 내지 1417℃에서 3 내지 5시간 동안 수행하는 것을 특징으로 하는 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법을 제공한다.

[0021] 본 발명의 하나의 구체적인 실시양태에 따르면, 상기 혼합물 제조단계에서는 코디어라이트를 주성분으로 하여 흑연, 바인더, 폴리비닐알코올, 트리에틸렌글리콜 및 윤활오일을 혼합할 수 있다. 구체적으로, 코디어라이트 100 중량부에 대하여 흑연 1 내지 2 중량부, 바인더 4 내지 6 중량부, 폴리비닐알코올 1 내지 2 중량부, 트리에틸렌글리콜 0.1 내지 1 중량부 및 윤활오일 0.1 내지 1 중량부를 혼합하여 이루어지는 것으로 한다.

[0022] 상기 코디어라이트는 본 발명에 따른 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 주재료로 사용하며, 코디어라이트로 이루어진 세라믹 하니컴 촉매 지지체는 내부에 존재하는 기공은 5 내지 50 μm 의 직경을 나타낸다.

[0023] 본 발명의 하나의 구체적인 실시양태에 따르면, 상기 가열단계에서는 승온 속도를 0.87 내지 3℃/min로 조절하여 혼합물 제조단계에서 혼합된 원료에 의하여 생성된 미세 기공과 기공형성제인 월넷 및 흑연에 의하여 형성된 거대기공을 균일화할 수 있다.

[0024] 이 때, 상기 바인더 성분은 물, 알코올, 아크릴 및 메틸셀룰로오스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나를 사용할 수 있으며, 메틸셀룰로오스로 이루어지는 것이 가장 바람직하다.

[0025] 상기 성형단계는 상기 혼합물 제조단계를 통해 혼합된 혼합물을 성형하는 단계로, 상기 혼합물 제조단계를 통해 혼합된 혼합물을 하니컴 구조로 성형하여 이루어지는데, 이 때 하니컴 구조로 성형된 성형물에 형성된 관통홀의 단면은 삼각형, 정사각형, 육각형 및 원형 등으로 이루어질 수 있다.

- [0026] 이러한 성형단계에서 상기 혼합물 제조단계를 통해 혼합된 혼합물을 허니컴 구조로 성형하는 과정은, 특별히 한정된 성형방법이나 성형장치가 사용되는 것이 아니라, 공지된 성형방법 및 성형장치를 사용할 수 있으며, 허니컴 구조를 갖는 성형물의 내벽 두께는 촉매 지지체를 정화하기에 가장 적합한 100 내지 400 mm를 갖도록 성형되는 것이 바람직하다.
- [0027] 상기 가열단계는 상기 성형단계를 통해 제조된 성형물을 가열하는 단계로, 상기 성형단계를 통해 제조된 성형물을 0.87 내지 3°C/min의 승온 속도로 소성온도까지 가열하여 이루어지는데, 이러한 가열단계를 통해 성형물의 표면에 형성된 거대 기공이 미세하고, 일정한 범위의 직경을 갖는 기공으로 균일화된다.
- [0028] 상기 가열단계는 전기로, 벽돌로 및 가스로서 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나의 로에서 이루어지는 것이 바람직하며, 승온 온도가 0.87°C/min인 가스로서 이루어지는 것이 가장 바람직하다.
- [0029] 상기 소성단계는 상기 가열단계를 거친 성형물을 소성하는 단계로, 상기 가열단계를 거친 성형물을 다음의 두 가지 조건에서 소성하는 것을 특징으로 한다:
- [0030] (1) 소성온도 1408 내지 1412°C, 바람직하게는 1410°C에서 10 내지 14시간, 바람직하게는 11 내지 13시간, 보다 바람직하게는 11.5 내지 12.5시간 동안 수행하거나; 또는
- [0031] (2) 소성온도 1413 내지 1417°C, 바람직하게는 1415°C에서 3 내지 5시간, 바람직하게는 3.5 내지 4.5시간 동안 수행한다.
- [0032] 상기와 같은 소성온도 및 시간에서 이루어져야만 본 발명에 따른 목적을 충분히 달성할 수 있으며, 그렇지 않은 경우에는 상기 소성온도 및 시간에서의 열팽창계수에 비하여 열팽창계수가 증가된 자동차용 세라믹 하니컴 촉매 지지체가 제조되어 기계적 물성의 저하가 발생하는 문제가 있다.
- [0033] 특히, 가열로 내부 온도 제어가 정밀하게 이루어지는 소형로에서는 상기 (2)의 소성온도 및 조건에서 소성단계가 이루어지는 것이 바람직하나, 가열로 내부 온도의 제어가 정밀하게 이루어지기 어려운 대형로에서는 에너지 사용량 및 온도 제어 등을 고려할 때 상기 (1)의 소성온도 및 조건에서 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0034] 한편, 본 발명에서는 상기 제조방법에 따라 제조된 저열팽창계수를 가지는 세라믹 하니컴 촉매 지지체를 제공한다.

발명의 효과

- [0035] 이와 같이, 본 발명에 따른 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법에 따르면 열팽창계수가 낮아져 오랜 기간 고온의 배기가스를 여과하더라도, 균열 등과 같은 기계적 물성의 저하가 발생하지 않는 이점이 있다. 또한, 본 발명의 세라믹 하니컴 촉매 지지체는 코디어라이트의 함량이 높아져 우수한 열충격 저항성을 가질 뿐만 아니라 하니컴 모양의 구조물로 제조되어 대기오염을 효과적으로 줄일 수 있는 자동차용 촉매 지지체로서 유용하게 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1은 세라믹 하니컴 촉매 지지체 제조시 소성단계에서 소성온도에 따른 열팽창계수의 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 2 및 도 3은 세라믹 하니컴 촉매 지지체 제조시 소성단계에서 유지시간에 따른 열팽창계수의 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예 등을 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.
- [0038] <실시예 1>
- [0039] 코디어라이트 100 중량부, 흑연 1.5 중량부, 메틸셀룰로오스 5 중량부, 폴리비닐알코올 1.5 중량부, 트리에틸렌 글리콜 0.6 중량부 및 윤활오일 0.6 중량부를 혼합하여 혼합물을 제조하고, 제조된 혼합물을 허니컴구조를 갖는

성형물로 성형하고, 허니컴 구조로 성형된 성형물을 전기로에 투입하여 3℃/min의 승온 속도로 특정 소성 온도까지 가열한 후 특정 소성 온도(1410℃, 1415℃, 1420℃ 및 1425℃)에서 4시간, 8시간, 12시간 및 16시간 동안 소성하여 세라믹 허니컴 촉매 지지체를 제조하였다.

[0040] <시험예 1> 소성시간에 따른 열팽창계수 측정

[0041] 상기 실시예 1에서 제조된 세라믹 허니컴 촉매 지지체에 대하여 각각 소성시간에 따른 열팽창계수를 측정하여 하기 표 1 및 도 1에 나타내었다. 소성 유지시간을 4시간으로 하고, 소성온도를 각각 1410℃, 1415℃, 1420℃ 및 1425℃로 하여 다공도, 수분 흡수도 및 열팽창계수를 측정하여 하기 표 1 및 도 1에 나타내었다. 도 1은 세라믹 허니컴 촉매 지지체 제조시 소성단계에서 소성온도에 따른 열팽창계수의 변화를 나타낸 그래프이다.

표 1

[0042]

소성온도(℃)	1410	1415	1420	1425
다공도(%)	39.11	39.45	39.87	39.25
수분 흡수도(%)	25.27	25.56	26.09	25.46
CTE(*10 ⁻⁶ /℃)	0.676	0.596	0.806	0.765

[0043] 상기 표 1 및 도 1에서 보듯이, 소성온도 변화에 따른 다공도 및 수분 흡수도의 값에 있어서는 유의적인 차이가 없었으며, 열팽창계수에 있어서는 소성온도 1415℃에서 가장 낮은 값을 나타내었다.

[0044] <시험예 2> 소성공정 유지시간에 따른 열팽창계수 측정

[0045] 상기 실시예 1에서 제조된 세라믹 허니컴 촉매 지지체에 대하여 각각 소성 유지시간에 따른 열팽창계수를 측정하였다.

[0046] 소성온도를 1410℃로 하고, 유지시간을 각각 4시간, 8시간, 12시간 및 16시간으로 하여 다공도, 수분 흡수도 및 열팽창계수를 측정하여 하기 표 2 및 도 2에 나타내었다. 도 2는 세라믹 허니컴 촉매 지지체 제조시 소성단계에서 유지시간에 따른 열팽창계수의 변화를 나타낸 그래프이다.

표 2

[0047]

소성시간(hours)	4	8	12	16
다공도(%)	39.11	39.31	41.70	41.39
수분 흡수도(%)	25.27	25.39	27.97	27.69
CTE(*10 ⁻⁶ /℃)	0.676	0.717	0.491	0.690

[0048] 상기 표 2 및 도 2에서 보듯이, 소성 유지시간 변화에 따른 다공도 및 수분 흡수도의 값에 있어서는 유의적인 차이가 없었으며, 열팽창계수에 있어서는 소성 유지시간이 12시간일 경우 가장 낮은 값을 나타내었다.

[0049] <시험예 3> 소성공정 유지시간에 따른 열팽창계수 측정

[0050] 상기 실시예 1에서 제조된 세라믹 허니컴 촉매 지지체에 대하여 각각 소성 유지시간에 따른 열팽창계수를 측정하였다.

[0051] 소성온도를 1415℃로 하고, 유지시간을 각각 4시간, 8시간, 12시간 및 16시간으로 하여 다공도, 수분 흡수도 및 열팽창계수를 측정하여 하기 표 3 및 도 3에 나타내었다. 도 3은 세라믹 허니컴 촉매 지지체 제조시 소성단계에서 유지시간에 따른 열팽창계수의 변화를 나타낸 그래프이다.

표 3

[0052]

소성시간(hours)	4	8	12	16
다공도(%)	39.45	39.66	39.87	40.53
수분 흡수도(%)	25.56	25.70	26.05	26.71
CTE(*10 ⁻⁶ /℃)	0.595	1.063	0.932	0.728

[0053] 상기 표 3 및 도 3에서 보듯이, 소성 유지시간 변화에 따른 다공도 및 수분 흡수도의 값에 있어서는 유의적인

차이가 없었으며, 열팽창계수에 있어서는 소성 유지시간이 4시간일 경우 가장 낮은 값을 나타내었다.

[0054] <시험예 4> 소성온도 및 유지시간에 따른 결정상 분석

[0055] 상기 실시예 1에서 제조된 세라믹 하니컴 촉매 지지체에 대하여 각각 소성온도 및 유지시간에 따른 결정을 분석하여 하기 표 4에 나타내었다.

표 4

소성 조건	Indi/cord 비율	CTE
1410℃에서 4시간	32.3/67.7	0.676
1415℃에서 4시간	30.6/69.4	0.596
1420℃에서 4시간	34.4/65.6	0.806
1410℃에서 12시간	24.6/75.4	0.491
1410℃에서 16시간	23.2/76.8	0.69

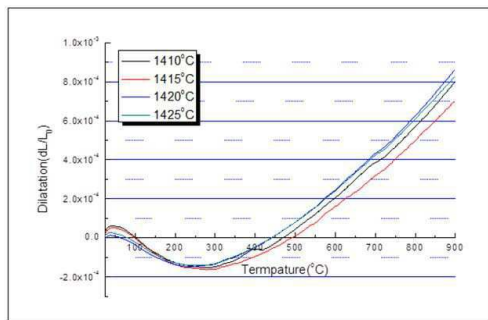
[0057] 상기 표 4에서 보듯이, 온도가 1415℃까지는 함에 따라 α-코디어라이트(인도석; Indialite)의 함량이 감소하고 코디어라이트(근청석; Cordierite)의 함량은 감소하였으나 온도가 1420℃에서는 이와 다른 결과를 나타내었다. 또한 소성 시간을 증가시키는 경우 α-코디어라이트가 증가하고 코디어라이트 비율이 증가하는 것으로 확인되었다. 상기의 결과로 보아 최적의 열팽창계수가 나타나는 α-코디어라이트와 코디어라이트 비율이 존재하며, 이 값은 α-코디어라이트:코디어라이트 = 75:25인 것으로 확인되었다.

산업상 이용가능성

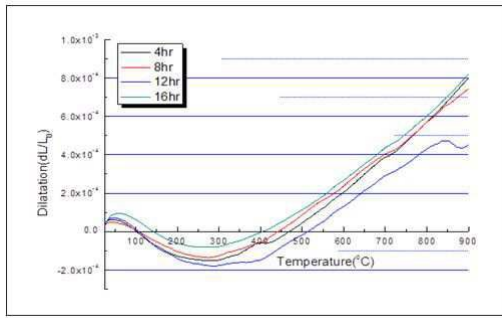
[0058] 이와 같이, 본 발명에 따른 세라믹 하니컴 촉매 지지체의 제조방법에 따르면 열팽창계수가 낮아져 오랜 기간 고온의 배기가스를 여과하더라도, 균열 등과 같은 기계적 물성의 저하가 발생하지 않는 이점이 있다. 또한, 본 발명의 세라믹 하니컴 촉매 지지체는 코디어라이트의 함량이 높아져 우수한 열충격 저항성을 가질 뿐만 아니라 하니컴 모양의 구조물로 제조되어 대기오염을 효과적으로 줄일 수 있는 자동차용 촉매 지지체로서 유용하게 사용될 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

