(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월21일
(11) 등록번호 10-2254512
(24) 등록일자 2021년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 7/00 (2006.01) *B22F 3/105* (2006.01)
B22F 7/02 (2006.01) *C08L 67/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22F 7/008 (2013.01)
B22F 3/105 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0011821
(22) 출원일자 2020년01월31일
심사청구일자 2020년01월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP08337802 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
권한상
부산광역시 수영구 광안해변로 459-5, 402호(민락동, 화인아트빌리지)
(74) 대리인
김정수

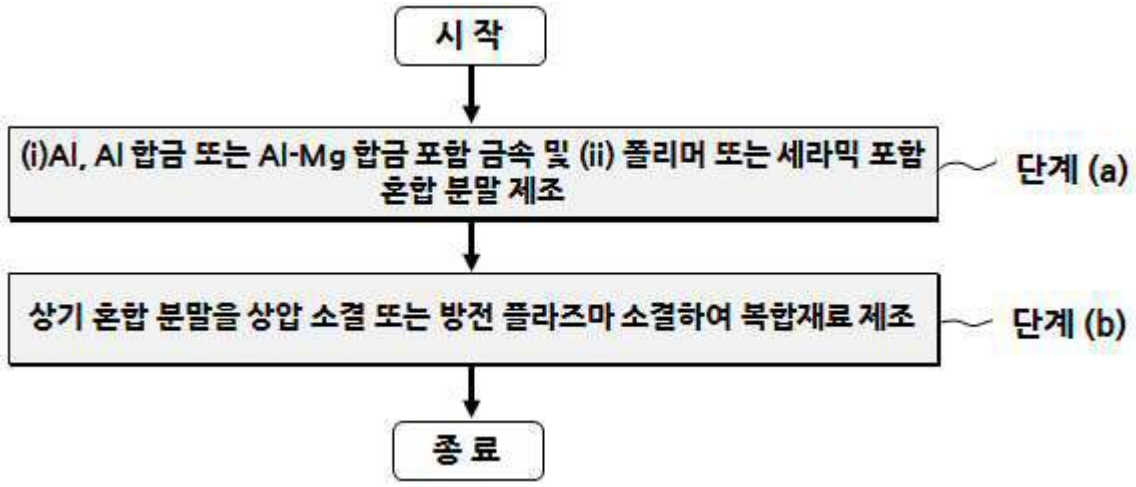
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 고혜일

(54) 발명의 명칭 **열차폐용 복합재료 제조방법 및 이에 의해 제조된 열차폐용 복합재료**

(57) 요 약

본 발명은 (a) (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말 및 (ii) 폴리머 또는 세라믹 분말을 포함하는 혼합 분말을 제조하는 단계 및 (b) 상기 혼합 분말을 상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결하여 복합재료를 제조하는 단계를 포함하는 열차폐용 복합재료 제조방법 및 이에 의해 제조된 열차폐용 복합재료에 대한 것으로서, 본 발명에 따른 열차폐용 복합재료 제조방법에 의하면, 상압 소결 및 방전 플라즈마 소결 등의 분말 야금법을 활용한 소결 공정을 통하여 알루미늄 포함 금속 소재에 열전도도가 상대적으로 낮은 폴리머, 세라믹 및/또는 금속 분말을 복합화하여 낮은 수준의 (~10 W/mk) 열전도성을 가지는 이종 복합재료의 구현이 가능하며, 해당 복합재료는 다양한 열차폐용 소재로 적용이 가능하다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B22F 7/02 (2013.01)
C08L 67/00 (2013.01)
B22F 2202/13 (2013.01)
B22F 2301/052 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a) (i) 알루미늄 및 마그네슘을 각각 50 vol.% 포함하는 금속 분말 30 ~ 85 부피% 및 (ii) 폴리아릴레이트(Polyarylate, PAR) 분말 15 ~ 70 부피%를 포함하는 혼합 분말을 제조하는 단계; 및

(b) 상기 혼합 분말을 200 내지 400 ℃의 온도 및 5 내지 100 MPa의 압력하에서 1 내지 10분 동안 방전 플라즈마 소결하여 복합재료를 제조하는 단계;를 포함하는 열차폐용 복합재료 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 금속 분말은 스테인레스강(stainless steel) 분말을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료 제조방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항 또는 제3항에 기재된 제조방법에 의해 제조된 열차폐용 복합재료.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,

시트(sheet) 형상을 가지며, 상기 시트의 일측에서 타측으로 폴리머 또는 세라믹의 부피 분율이 연속적으로 변화하는 경사기능성 재료(functionally graded material, FGM)인 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 단열성이 우수한 열차폐용 금속 기지 복합재료 제조방법 및 이에 의해 제조된 열차폐용 복합재료에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 자동차 및 전자 산업 분야 등에서 사용되는 각종 부품과 전자 기기는 소형화, 경량화와 함께 고집적화가 지속적으로 이루어지고 있는데, 이와 같이 각종 부품과 전자 기기의 집적도가 높아질수록 장치 내부에서 발생되는 열도 더 많이 증가하게 된다.

[0003] 상기와 같이 장치 내에서 방출되는 열은 부품이나 소자의 기능을 저하시키고, 오작동을 일으키거나 소재의 열화

를 일으키는 등 다양한 문제를 야기할 수 있다.

[0004] 예를 들어, 기존의 자동차 헤드라이트 렌즈 지지용 소재는 알루미늄 주조품으로서 열전도성이 높아 (~150 W/mk) 장시간 사용시 주변의 플라스틱 연결 부품들의 열화를 초래하여 제품 수명 단축 및 고장을 유발한다.

[0005] 이러한 이유로 인해서 금속 재질을 기반으로 하되 적당한 단열성을 지닐 수 있는 소재의 개발 필요성이 대두되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-0778071호 (등록일: 2007.11.14.)

(특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2018-0001609호 (공개일: 2018.01.05.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 알루미늄 포함 금속 기지에 이종 소재를 복합화하여 우수한 단열성을 가지는 열차폐용 복합재료를 제조하는 방법 및 이에 의해 제조된 열차폐용 복합재료를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 기술적 과제를 달성하기 위해, 본 발명은 (a) (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말 및 (ii) 폴리머 또는 세라믹 분말을 포함하는 혼합 분말을 제조하는 단계 및 (b) 상기 혼합 분말을 상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결하여 복합재료를 제조하는 단계를 포함하는 열차폐용 복합재료 제조방법을 제안한다.

[0009] 또한, 상기 혼합 분말은, (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말 30 ~ 85 부피% 및 (ii) 폴리머 또는 세라믹 분말 15 ~ 70 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료 제조방법을 제안한다.

[0010] 또한, 상기 금속 분말은 스테인레스강(stainless steel) 분말을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료 제조방법을 제안한다.

[0011] 또한, 상기 세라믹 분말은 MgO, SiO_2 및 Al_2O_3로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료 제조방법을 제안한다.

[0012] 또한, 상기 폴리머 분말은 폴리아릴레이트(Polyarylate, PAR)로 이루어진 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료 제조방법을 제안한다.

[0013] 나아가, 본 발명은 상기 제조방법에 의해 제조된 열차폐용 복합재료를 제안한다.

[0014] 또한, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 70 내지 85 부피% 및 폴리아릴레이트(Polyarylate, PAR) 15 내지 30 부피%를 포함하는 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료를 제안한다.

[0015] 또한, 시트(sheet) 형상을 가지며, 상기 시트의 두께 방향, 길이 방향 및 너비 방향 중 적어도 하나의 방향에 있어서 일측에서 타측으로 폴리머 또는 세라믹의 부피 분율이 연속적으로 변화하는 경사기능성 재료(functionally graded material, FGM)인 것을 특징으로 하는 열차폐용 복합재료를 제안한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 열차폐용 복합재료 제조방법에 의하면, 상압 소결 및 방전 플라즈마 소결 등의 분말 야금법을 활용한 소결 공정을 통하여 알루미늄 포함 금속 소재에 열전도도가 상대적으로 낮은 폴리머, 세라믹 및/또는 금속 분말을 복합화하여 낮은 수준의 (~10 W/mk) 열전도성을 가지는 이종 복합재료의 구현이 가능하며, 해당 복합재료는 다양한 열차폐용 소재로 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 열차폐용 복합재료 제조방법의 공정 흐름도이다.

도 2는 본원 실시예에서 상압 소결을 통해 제조된 Al-Mg 합금(AlSium)/폴리아릴레이트(PAR) 복합재료 시편의 사진 및 전기전도도 측정 결과이다.

도 3은 본원 실시예에서 방전 플라즈마 소결을 통해 제조된 Al-Mg 합금(AlSium)/폴리아릴레이트(PAR) 복합재료 시편의 사진 및 전기전도도 측정 결과이다.

도 4는 본원 실시예에서 방전 플라즈마 소결을 통해 제조된 금속(AlSium, Al, Mg, Al5052)/폴리아릴레이트(PAR) 복합재료 시편의 사진 및 전기전도도 측정 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0019] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0021] 이하, 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.

[0022] 본 발명은, (a) (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말 및 (ii) 폴리머 또는 세라믹 분말을 포함하는 혼합 분말을 제조하는 단계 및 (b) 상기 혼합 분말을 상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결하여 복합재료를 제조하는 단계를 포함하는 열차폐용 복합재료 제조방법을 제공한다(도 1).

[0023] 상기 단계 (a)에서는, 전동 볼밀링, 교반 볼밀링, 유성 볼밀링 등의 다양한 형태의 볼밀링 공정을 통해, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등을 포함하는 금속 분말과, 복합재료의 열전도성을 저하시키기 위해 첨가되는 세라믹 분말 또는 폴리머 분말을 혼합하여 균질한 혼합 분말을 제조하며, 일례로, 통상의 전동 볼밀링 장치를 이용하는 저에너지 밀링 공정을 100 내지 500 rpm으로 1 내지 24시간 동안 실시해 혼합 분말을 제조할 수 있다.

[0024] 이때, 상기 금속 분말에 포함되는 알루미늄 합금은 1000 번대 계열, 2000 번대 계열, 3000 번대 계열, 4000 번대 계열, 5000 번대 계열, 6000 번대 계열, 7000 번대 계열 및 8000 번대 계열로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 알루미늄 합금(Al-Cu 합금, Al-Mg 합금, Al-Mg-Si 합금, Al-Zn-Mg 합금, Al-Mn 합금 등) 일 수 있다.

[0025] 또한, 상기 금속 분말은 알루미늄과 그 합금, 마그네슘과 그 합금에 비해 낮은 열전도성을 가지는 스테인레스강 등과 같은 금속의 분말을 더 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 제조방법에 의해 얻어지는 복합재료의 열전도성을 저하시키기 위해 첨가되는 세라믹 분말은 산화물계 세라믹으로 이루어지는 것이 바람직하며, 예를 들어, MgO, SiO_2, Al_2O_3, TiO_2, Y_2O_3, ZrO_2, Ta_2O_5, ThO_2, $ZrSiO_2$ BeO, CeO_2, Cr_2O_3, HfO_2, La_2O_3, Nb_2O_3 등에서 선택되는 1종 이상의 산화물계 세라믹을 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 따른 제조방법에 의해 얻어지는 복합재료의 열전도성을 저하시키기 위해 첨가되는 폴리머 분말은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지로 이루어진다.

[0028] 상기 열가소성 수지의 예로는 열가소성 수지로는 올리핀계 수지인 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리-4-메틸펜텐-1, 아크릴계 수지인 폴리메타크릴산메틸, 아크릴로니트릴, 비닐계 수지인 폴리염화비닐, 폴리초산비닐, 폴리비닐알코올, 폴리비닐 부티랄, 폴리염화비닐덴, 스티렌계 수지인 폴리스티렌, ABS 수지, 불소 수지인 4불화에틸렌 수지, 3불화에틸렌수지, 폴리불화비닐덴, 폴리불화비닐, 섬유소계 수지인 니트로셀루로즈, 세롤로즈아세테이트, 에틸셀룰로즈, 프로필렌 셀룰로즈 등을 들 수 있으며, 이외에도 폴리아미드, 폴리아미드이미드, 폴리아세탈, 폴

리카보네이트, 폴리에틸렌부타레이트, 폴리부틸렌부타레이트, 아이오노모수지, 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리페닐렌에테르, 폴리페닐렌설파이드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 방향족 폴리에스테르(에코놀, 폴리아릴레이트) 등이 사용 가능하다.

[0029] 또한 상기 열경화성 수지의 예로는 페놀 수지, 에폭시 수지 및 폴리이미드 수지 등을 들 수 있다.

[0030] 본 단계 (a)에서 제조되는 혼합 분말의 조성은 특별히 제한되지 않고 최종적으로 제조되는 열차폐용 복합재료가 적용될 부품, 제품, 장치 등에 따라 금속과 세라믹 또는 폴리머의 혼합비를 선택할 수 있으며, 바람직하게는, (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말 30 ~ 85 부피% 및 (ii) 폴리머 또는 세라믹 분말 15 ~ 70 부피%가 균일하게 혼합된 혼합 분말일 수 있다.

[0031] 한편, 상기 단계 (a)에서는, 후술할 단계 (b)에서의 상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결에 앞서 상기 혼합 분말로 성형체를 제조하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0032] 상기 성형체는 분말을 이용한 통상적인 성형체의 형성방법이라면 제한받지 않고 사용할 수 있으며, 일례로, 몰드에 혼합 분말을 공급하고 일축 가압 성형을 통해 성형체를 제조하는 방법을 들 수 있다.

[0033] 특히, 후술할 단계 (b)에서 방전 플라즈마 소결을 이용해 상기 혼합 분말로부터 열차폐용 복합재료를 제조할 경우에는, 방전 플라즈마 소결(spark plasma sintering) 장치의 챔버에 구비되는 몰드에 혼합 분말을 충진하는 과정을 통해 예비 성형체를 제조할 수 있다. 상기 몰드는 봉상 또는 판상의 다양한 형상으로 구비될 수 있으며, 방전 플라즈마 소결 공정에서 불순물로 작용하지 않도록 초경 합금(WC-Co) 등 고온에서도 안정한 소재로 이루어진 것이 바람직하다.

[0034] 다음으로, 상기 단계 (b)에서는, 상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결을 통해 상기 단계 (a)에서 제조한 혼합 분말로부터 열차폐용 복합재료를 제조하는 단계이다.

[0035] 본 단계에서는 (i) 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말 30 ~ 85 부피% 및 (ii) 폴리머 또는 세라믹 분말을 상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결함으로써 치밀화된 열차폐용 복합재료를 형성할 수 있다.

[0036] 본 단계에서 상압 소결을 수행함에 있어서 소결온도 및 소결시간 등의 소결 조건은 혼합 분말에 포함된 금속 분말 및 폴리머 또는 세라믹 분말의 종류 및 함량, 최종적으로 제조되는 열차폐용 복합재료의 입도 및 미세조직 제어 등을 고려하여 적절히 선택할 수 있다.

[0037] 예를 들어, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말과 폴리머 분말을 포함하는 혼합 분말을 사용하여 상압 소결을 통해 복합재료를 제조할 경우라면, 본 단계는 300℃ 이상 400℃ 미만의 온도 범위에서 1 내지 6시간 동안 상압 소결을 실시하는 것이 바람직하다.

[0038] 이때, 소결 온도가 300℃ 미만이면 소결이 충분히 이뤄지지 않으며, 소결 온도가 400℃ 이상이면 폴리머의 용융으로 인해 복합재료의 형상을 제어하기 어렵다는 문제점이 발생한다. 또한, 소결 시간이 1시간 미만이면 충분한 소결이 달성되기 어렵고, 6시간을 초과하면 제조 공정의 경제성 측면에서 바람직하지 않다.

[0039] 소결 온도와 관련해, 상기에서와 같이 원료 분말의 종류 및 함량 등을 고려하여 선택된 소결 온도 범위에 속하는 임의의 온도 T1 및 T2 (단, T1 < T2)를 결정한 후, T1으로부터 T2까지 소결 시간 동안 서서히 상승시키면서 수행해도 좋고, 상기 소결 온도 범위에 속하는 소정 온도로 소결 시간 내내 유지하면서 수행해도 좋다. 소정 온도로 유지하여 소결하는 경우, 하나의 온도 수준만으로 유지할 수도 있고, 복수의 온도 수준으로 유지할 수도 있으며, 이때, 복수 온도 수준으로 유지하는 경우에는, 각 온도 수준에서의 유지 시간을 동일 또는 상이하게 할 수 있다.

[0040] 본 단계에서 복합재료를 제조하기 위한 또 다른 수단인 방전 플라즈마 소결은, 압력이 가해지는 조건에서 상기 혼합 분말에 직류 전류를 가해 혼합 분말의 입자 사이로 흐르는 펄스상의 직류 전류에 의해 불꽃방전 현상이 발생되고, 이에 의해 순간적으로 발생하는 방전 플라즈마의 높은 에너지에 의한 열확산 및 전계 확산과 몰드의 전기저항에 의한 발열 및 가해지는 압력과 전기에너지에 의해 혼합 분말이 소결되어 단시간에 금속과 세라믹 또는 폴리머를 복합화하여 치밀한 구조의 복합재료를 제조할 수 있으며, 이러한 소결능을 통해 복합재료 입자의 성장을 효과적으로 제어할 수 있고, 균일한 미세구조를 갖는 열차폐용 복합재료를 제조할 수 있다.

[0041] 본 발명에서는 상기 방전 플라즈마 소결 공정을 위해, 예를 들어, 상부 전극 및 하부 전극이 구비되어 전류를 공급해 방전 플라즈마를 발생시켜 혼합 분말을 소결할 수 있는 몰드를 수용하는 공간을 형성하는 챔버, 냉각수

를 유통시켜 상기 챔버를 냉각할 수 있는 냉각부, 상기 상부 전극 및 하부 전극에 전류를 공급하는 전류공급부, 상기 챔버에 온도를 검출할 수 있는 온도감지부, 상기 챔버 내부에 내기를 외부로 배출할 수 있는 펌프, 상기 챔버 내부에 압력을 공급할 수 있는 압력공급부, 상기 온도감지부가 감지하는 온도에 따라 방전 플라즈마 소결 공정의 온도를 제어하는 제어부 및 상기 제어부를 조절할 수 있는 조작부를 구비한 방전 플라즈마 소결장치를 이용하여 방전 플라즈마 소결 공정을 수행할 수 있다.

[0042] 본 단계에서는 상기 혼합 분말을 방전 플라즈마 소결하기 위해서, 상기 방전 플라즈마 장치에 구비된 펌프를 이용하여 챔버의 내부가 진공 상태가 될 때까지, 배기하여 감압시킴으로써, 챔버 내에 존재하는 가스 상의 불순물을 제거하고, 산화를 방지하도록 구성하여 방전 플라즈마 소결 공정을 수행할 수 있다.

[0043] 또한, 상기 혼합 분말을 소정의 승온 속도로 소결 온도까지 가열하여 상기 혼합 분말을 선예열한 후, 방전 플라즈마 소결을 수행할 수 있고, 상기와 같은 승온속도로 혼합 분말을 선예열하여, 방전 플라즈마 소결 공정을 통해 혼합 분말의 내부 및 외부에 균일한 온도가 공급됨으로 인해 균일한 구조의 열차폐용 복합재료를 형성시킬 수 있다.

[0044] 또한, 상기 방전 플라즈마 소결 공정은 승온 속도를 조절하여 복합재료를 구성하는 입자의 성장을 억제할 수 있어 제조되는 열차폐용 복합재료의 크기를 제어할 수 있다.

[0045] 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 분말을 포함하는 금속 분말과 폴리머 분말을 포함하는 혼합 분말을 사용하여 복합재료를 제조하는 경우를 예를 들면, 상기 방전 플라즈마 소결 공정은 200 내지 400 ℃의 온도 및 5 내지 100 MPa의 압력하에서 1 내지 10분 동안 실시하여 열차폐용 복합재료를 제조할 수 있다.

[0046] 또한, 본 단계에서는 상기와 같이 열차폐용 복합재료를 소결한 후, 상기 복합재료를 냉각하는 단계를 추가로 포함할 수 있으며, 이를 통해 기계적 특성이 우수한 열차폐용 복합재료를 수득할 수 있다. 본 단계에서는 일정 압력을 유지하는 조건에서 복합재료를 냉각하도록 구성하여 복합재료의 표면 및 내부에 형성되는 보이드 등의 형성을 억제할 수 있다.

[0047] 전술한 본 발명에 따른 열차폐용 복합재료 제조방법에 의하면, 상압 소결 및 방전 플라즈마 소결 등의 분말 야금법을 활용한 소결 공정을 통하여 알루미늄 포함 금속 소재에 열전도도가 상대적으로 낮은 폴리머, 세라믹 및/또는 금속 분말을 복합화하여 낮은 수준의 (~10 W/mk) 열전도성을 가지는 이종 복합재료의 구현이 가능하며, 해당 복합재료는 다양한 열차폐용 소재로 적용이 가능하다.

[0048] 이하, 실시예를 들어 본 발명에 대해 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0049] 본 명세서에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 명세서의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0050] **<실시예>**

[0051] 본 실시예에서는 알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말과 폴리머 분말을 혼합해 얻어진 혼합 분말을 상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결을 통해 복합화해 열차폐용 복합재료를 제조하였다.

[0052] 본 실시예에서 사용한 알루미늄 합금 분말은 A15052로 이루어진 분말 또는 알루미늄 및 마그네슘을 각각 50 vol.% 포함하는 Al-Mg 합금(AlSium) 분말이었으며, 폴리머 분말로는 폴리아릴레이트(Polyarylate, PAR) 수지로 이루어진 분말을 사용했다.

[0053] 참고로, 폴리아릴레이트 수지는 방향족 선형 폴리에스터 수지를 의미하며, 제반물성이 특수한 플라스틱 엔지니어링 수지로서, 내열성이 높고, 기계적 강도가 뛰어나며 투명하므로 전기 전자 제품의 스위치류, 소켓류, 전자레인지 부품, 릴레이 케이스 및 기판 등에 사용된다. 또한, 기계 분야에서는 시계 내/외장품, 광학 기계부품, 가스차단기 등의 열기기 부품, 또는 하우징이나 자동차 분야의 렌즈류, 전장품 하우징, 계기판 등의 각종 재료 및 포장 재료로서 광범위하게 이용되고 있다. 상기와 같은 폴리아릴레이트 수지는 통상 방향족 디올과 방향족 디카르복실산을 축중합하여 제조된다.

[0054] 먼저, 금속 분말(알루미늄 또는 알루미늄 합금 분말)과 PAR 분말을 도 2 내지 도 4에 기재된 조성 부피비에 따라 볼밀링 장치의 스테인레스강 재질의 바이알에 장입하고 20mL의 헵탄(heptane)을 투입한 후, 스테인레스강 계열의 볼(직경 10㎜)과 혼합 분말의 중량비를 5 : 1로 설정하여 볼을 투입하고, 160rpm으로 24시간 동안 저에너지 볼밀링 공정을 수행하여 금속/폴리머 혼합 분말을 제조하였다. 그리고나서, 상기 금속/폴리머 혼합 분말을

상압 소결 또는 방전 플라즈마 소결을 통해 복합화해 열차폐용 복합재료를 제조하였다.

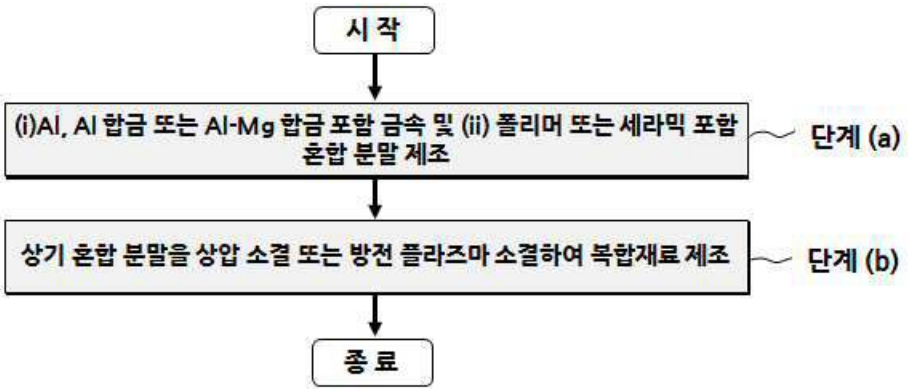
[0055] 도 2는 금속(AlSium) 및 폴리머(PAR)를 포함한 혼합 분말을 250MPa의 압력으로 프레스 몰딩해 성형체를 제조한 후, 승온속도 5 ℃/분, 소결온도 350℃, 소결시간 1시간의 조건 하에 상압 소결 공정을 실시해 제조한 열차폐용 복합재료 시편의 사진 및 전기전도도 측정 결과로서, 이를 참조하면, PAR 함량이 15 vol.% 이상인 시편은 전기가 통하지 않았으나, PAR 함량이 10 vol.%인 시편(AlSium-10vol.%PAR)의 경우에는 시편의 측면에 대한 전기전도도 측정시 저항이 검출되었다.

[0056] 도 3 및 도 4는 금속(AlSium, Al, Mg 또는 Al5052) 및 폴리머(PAR)를 포함한 혼합 분말을, 질화붕소(BN)을 도포한 초경(WC-Co) 몰드에 장입하여 승온속도 50℃/분, 소결온도 300℃, 소결시간 3분, 소결압력 40MPa으로 방전 플라즈마 소결 공정을 실시해 제조한 열차폐용 복합재료 시편의 사진 및 전기전도도 측정 결과로서, 이를 참조하면, 폴리머 함량이 과하게 적은 경우(AlSium-10vol.%PAR) 또는 상대적으로 마그네슘 함량이 적은 알루미늄 합금을 금속 기지로 포함한 경우(Al5052-30vol.%PAR)를 제외하고는 소결체의 치밀화 정도 및 전기절연성이 우수한 것으로 확인되었다.

[0057] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

도면1



도면2

Composition	상압소결조건	Top view	Side view	Electrical conductivity (Ω)
AlSium-10vol.%PAR	350℃, 1hr			Top, Bottom : 절연 Side : 통전
AlSium-15vol.%PAR				절연
AlSium-16vol.%PAR				절연
AlSium-18vol.%PAR				절연
AlSium-20vol.%PAR				절연
AlSium-30vol.%PAR				절연

도면3

Composition	Milling condition	SPS소결조건	Electrical resistance (Ω)
AlSium-10vol.%PAR	160rpm, 24h, 20ml	300℃, 40MPa, 3min	통전
AlSium-18vol.%PAR			절연
AlSium-20vol.%PAR			절연
AlSium-30vol.%PAR			절연

도면4

Composition	Milling condition	SPS소결조건	Top view	Electrical resistance (Ω)
AlSium-30vol.%PAR	160rpm, 24h, 20ml	300℃, 40MPa, 3min		절연
Al-30vol.%PAR				절연
Mg-30vol.%PAR				절연
Al5052-30vol.%PAR				통전