



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월07일
(11) 등록번호 10-2098193
(24) 등록일자 2020년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01R 39/24 (2006.01) H02K 13/10 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01R 39/24 (2013.01)
H02K 13/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0028868
(22) 출원일자 2018년03월12일
심사청구일자 2018년03월12일
(65) 공개번호 10-2019-0107520
(43) 공개일자 2019년09월20일
(56) 선행기술조사문헌
CN104917020 B*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
한국교통대학교 산학협력단
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
(72) 발명자
김성룡
경기도 성남시 분당구 이매로 16, 703동 402호(이매동, 아름마을효성아파트)
부민찬
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50, 한국교통대학교원생활관 209호
강영민
충청북도 충주시 연수동산로 12, 104동 602호(연수동, 연수리슈빌아파트)
(74) 대리인
특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 9 항

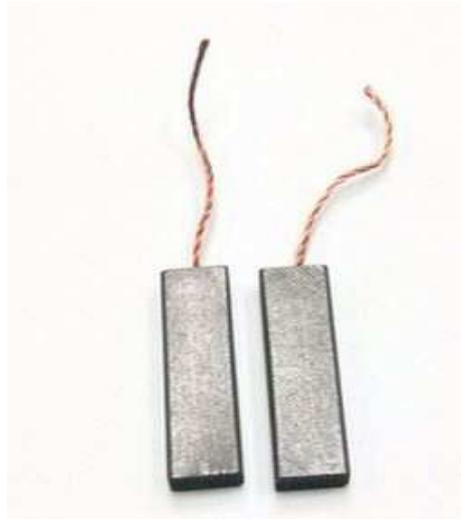
심사관 : 임은정

(54) 발명의 명칭 **표면이 개질된 탄소 분말을 이용한 모터용 탄소 브러쉬 및 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 표면이 개질된 탄소분말을 이용한 모터용 탄소 브러쉬 및 이의 제조방법에 관한 것으로 실란커플링제로 표면이 개질된 탄소 분말과 열경화성 수지를 포함함으로써, 소형이면서 바인더 수지와와의 결합력과 열전도도가 높아 마모도가 낮은 장수명 모터용 탄소 브러쉬를 제공한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

CN105036747 A*

조광연 외 2명, 흑연의 실란커플링에 의한 수지함
침, Journal of the Korean Ceramic Society Vol.
40, No. 10, 1021-1026쪽, 2003년 1부*

JP2006344768 A

JP2016006002 A

KR1020040023532 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016H1D5A1908330

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역신산업선도인력양성사업

연구과제명 나노구조 제어를 이용한 의료용 투명 점착 패치 개발

기여율 1/2

주관기관 한국교통대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2019.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017R1A2B4005200

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업

연구과제명 나노구조 제어를 이용한 의료용 투명 점착 패치 개발

기여율 1/2

주관기관 한국교통대학교 산학협력단

연구기간 2017.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

실란커플링제로 표면이 개질된 그래파이트 분말과 열경화성 수지를 포함하되,

상기 실란커플링제로 표면이 개질되는 그래파이트 분말은 천연 그래파이트 분말과 인조 그래파이트 분말이 1 : 1 내지 8의 중량비로 혼합된 것이며,

상기 표면이 개질된 그래파이트 분말과 열경화성 수지는 1 : 0.1 내지 0.3의 중량비로 혼합되는 것을 특징으로 하는 모터용 탄소 브러쉬.

청구항 2

삭제

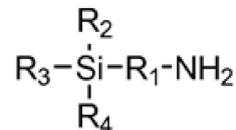
청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 실란커플링제는 하기 [화학식 1]로 표시되는 것을 특징으로 하는 모터용 탄소 브러쉬;

[화학식 1]



상기 화학식 1에서, R₁은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₂ 내지 R₄는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기 및 탄소수 1 내지 4의 알콕시기로 이루어진 군에서 각각 독립적으로 서로 같거나 상이하게 선택되며, 상기 R₂ 내지 R₄ 중에서 하나 이상은 탄소수 1 내지 4의 알콕시기임.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 실란커플링제는 3-아미노프로필트리에톡시실란(aminopropyl-triethoxysilane; 3-APTES), 3-아미노프로필트리메톡시실란(aminopropyl-trimethoxysilane; 3-APTMS), 아미노프로필메틸디메톡시실란(aminopropylmethyldimethoxysilane), 아미노프로필메틸디에톡시실란(aminopropylmethyldiethoxysilane), 3-아미노-2-메틸프로필트리메톡시실란(3-amino-2-methylpropyltrimethoxysilane), 3-아미노-2-메틸프로필트리에톡시실란(3-amino-2-methylpropyltriethoxysilane), 4-아미노부틸트리메톡시실란(4-aminobutyltrimethoxysilane), 4-아미노부틸트리에톡시실란(4-aminobutyltriethoxysilane), 4-아미노부틸디메톡시메틸실란(4-aminobutyldimethoxymethylsilane), 4-아미노부틸디에톡시메틸실란(4-aminobutyldiethoxymethylsilane)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 모터용 탄소 브러쉬.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 열경화성 수지는 에폭시 수지 또는 페놀 수지인 것을 특징으로 하는 모터용 탄소 브러쉬.

청구항 8

(A) 그래파이트 분말이 분산된 유기용매에 선택적으로 사용된 실란커플링제를 첨가하여 상기 그래파이트 분말의 표면을 개질시키는 단계;

(B) 상기 표면이 개질된 그래파이트 분말과 열경화성 수지를 혼합하는 단계; 및

(C) 상기 혼합된 혼합물을 상기 그래파이트 분말은 천연 그래파이트 분말과 인조 그래파이트 분말이 1 : 1 내지 8의 중량비로 혼합된 것이며, 성형하는 단계;를 포함하되,

상기 표면이 개질된 그래파이트 분말과 열경화성 수지는 1 : 0.1 내지 0.3의 중량비로 혼합되는 것을 특징으로 하는 모터용 탄소 브러쉬의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 (A)단계에서 유기용매는 아세톤, 톨루엔, 자일렌, 에틸렌 및 스틸렌으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 모터용 탄소 브러쉬의 제조방법.

청구항 10

제1항, 제4항, 제5항 및 제7항 중에서 선택된 어느 한 항의 모터용 탄소 브러쉬를 구비하는 진공청소기 모터.

청구항 11

제1항, 제4항, 제5항 및 제7항 중에서 선택된 어느 한 항의 모터용 탄소 브러쉬를 구비하는 자동차 모터.

청구항 12

제1항, 제4항, 제5항 및 제7항 중에서 선택된 어느 한 항의 모터용 탄소 브러쉬를 구비하는 세탁기 모터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표면이 개질된 탄소 분말을 적용하여 열전도도가 높고 마모도가 낮아져 장수명이 가능한 모터용 탄소 브러쉬 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 정류자 모터의 필수 구성요소 중의 하나인 탄소 브러쉬는 소모성 부품으로서, 모터의 회전자와 접촉하면서 전류를 공급해주게 된다.

[0003] 특히, 탄소 브러쉬는 교류전류를 사용하는 모터에서 높은 기동 토크와 같은 직류모터의 특성을 얻는데 필수적이다.

[0004] 종래부터 세탁기, 진공 청소기 등의 전동 기기에서는 정류자 모터가 많이 사용되고 있다. 상기 모터에서는 복수로 분할된 정류자의 접촉부가 브러쉬와 접촉함으로써, 코일을 감은 전기자에 전원으로로부터 정류자쪽으로 전류가 공급되어 전기자가 회전하는 구조로 되어 있다.

[0005] 이때, 탄소 브러쉬의 불꽃 방전 등에 기인하여 정류자 피막이 과잉으로 생성되어 통전시에 브러쉬(모터)의 온도 상승을 초래하는 문제가 있었다.

[0006] 또한, 상기 정류자 모터는 소형화, 대용량화, 고효율화가 진행되고 있으며, 예를 들면 전기 진공 청소기에 이용되는 모터는 더욱 소형이고 흡인력이 강한 것이 요구되고 있다. 이 때문에, 모터의 팬의 외경을 작게 해 초고속(30000 rpm 이상)으로 회전시키도록 되어 있다. 이와 같은 초고속 회전의 모터에서는 전기 기계용의 탄소 브러쉬와 도전성의 회전체인 정류자의 양호한 접촉 상태를 유지함으로써, 정상적인 전기적 접촉을 유지시켜 모터 효율을 향상시킬 필요가 있다. 또한, 진공 청소기의 브러쉬 교환을 하지 않아도 좋도록 수명을 길게 할 필요도 있

다.

[0007] 이와 같은 점을 고려하여, 탄소 분말을 수지 바인더로 결합시킨 레진 본드계 재질의 탄소 브러쉬를 이용하는 것이 제안되고 있다. 이와 같은 구조의 탄소 브러쉬라면 모터 효율을 어느 정도 향상시킬 수 있지만, 타 재질의 브러쉬에 비하여 탄소 브러쉬의 긴 수명화를 도모할 수 없다. 이것은 장기간의 접동에 의해 정류자의 표면에 두꺼운 탄소 피막이 형성된 후, 상기 피막을 부분적으로 박리했을 경우에는 박리 부분에 대(大)전류가 흘러 불꽃이 발생하기 때문에 탄소 브러쉬의 표면에 요철이 생기기 때문이다.

[0008] 이를 해결하기 위하여, 일본 공개특허 제2000-197315호에는 탄소 브러쉬에 SiC(탄화 규소) 분말 등의 연삭제를 첨가하는 기술이 제안되었다. 상기 기술은 탄소 브러쉬를 정류자에 접동시켜 정류자의 표면에 탄소 피막이 형성되었을 경우에 SiC에 의해 상기 피막을 깎을 수 있으므로, 피막이 두꺼워지는 것을 억제할 수 있다. 이에, 탄소 브러쉬의 긴 수명을 도모할 수 있지만, 접동에 의해 SiC 분말은 정류자의 표면도 약간씩 연삭해 버리기 때문에 모터 효율이 저하되는 문제가 있다.

[0009] 따라서, 대형뿐만 아니라 소형으로 제작이 가능하면서 모터 효율이 높으며 마모도가 낮아 수명이 긴 모터용 탄소 브러쉬가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 제2007-049894호
 (특허문헌 0002) 일본 공개특허 제2000-197315호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은 표면이 개질된 탄소분말을 이용한 장수명 모터용 탄소 브러쉬를 제공하는데 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 모터용 탄소 브러쉬를 제조하는 방법을 제공하는데 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 상기 모터용 탄소 브러쉬를 구비한 전동 기기 모터를 제공하는데 있다.

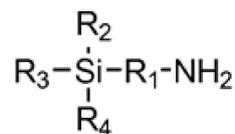
과제의 해결 수단

[0014] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 모터용 탄소 브러쉬는 실란커플링제로 표면이 개질된 탄소 분말과 열경화성 수지를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 탄소 분말은 천연 그래파이트, 인조 그래파이트, 그래핀, 탄소나노튜브, 카본블랙 또는 이들의 혼합 분말일 수 있으며, 바람직하게는 천연 그래파이트, 인조 그래파이트 또는 이들의 혼합 그래파이트일 수 있고, 더욱 바람직하게는 천연 그래파이트, 인조 그래파이트 또는 이들의 혼합 그래파이트를 주성분으로 하고, 여기에 그래핀, 탄소나노튜브, 카본블랙 또는 이들의 혼합물을 첨가한 하는 분말일 수 있다.

[0016] 상기 실란커플링제는 하기 [화학식 1]로 표시될 수 있다;

화학식 1



[0017]

[0018] 상기 화학식 1에서, R₁은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기에서 선택되고,

- [0019] R₂ 내지 R₄는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기, 및 탄소수 1 내지 4의 알콕시기로 이루어진 군에서 각각 독립적으로 서로 같거나 상이하게 선택되며, 상기 R₂ 내지 R₄ 중에서 하나 이상은 탄소수 1 내지 4의 알콕시기이며,
- [0020] 상기 치환기는 각각 독립적으로 중수소 원자, 시아노기, 할로겐 원자, 히드록시기, 니트로기, 탄소수 1 내지 4의 알킬기, 탄소수 1 내지 4의 알콕시기, 탄소수 1 내지 4의 알킬아미노기, 탄소수 6 내지 40의 아릴아미노기, 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴아미노기, 탄소수 1 내지 40의 알킬실릴기, 탄소수 6 내지 40의 아릴실릴기, 탄소수 6 내지 40의 아릴기, 탄소수 3 내지 40의 아릴옥시기, 탄소수 3 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이다.
- [0021] 상기 실란커플링제는 3-아미노프로필트리에톡시실란(aminopropyl-triethoxysilane; 3-APTES), 3-아미노프로필트리메톡시실란(aminopropyl-trimethoxysilane; 3-APTMS), 아미노프로필메틸디메톡시실란(aminopropylmethyldimethoxysilane), 아미노프로필메틸디에톡시실란(aminopropylmethyldiethoxysilane), 3-아미노-2-메틸프로필트리메톡시실란(3-amino-2-methylpropyltrimethoxysilane), 3-아미노-2-메틸프로필트리에톡시실란(3-amino-2-methylpropyltriethoxysilane), 4-아미노부틸트리메톡시실란(4-aminobutyltrimethoxysilane), 4-아미노부틸트리에톡시실란(4-aminobutyltriethoxysilane), 4-아미노부틸디메톡시메틸실란(4-aminobutyldimethoxymethylsilane), 4-아미노부틸디에톡시메틸실란(4-aminobutyldiethoxymethylsilane)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다.
- [0022] 상기 표면이 개질된 탄소 분말과 열경화성 수지는 1 : 0.1 내지 0.6의 중량비로 혼합될 수 있다.
- [0023] 상기 열경화성 수지는 에폭시 수지 또는 페놀 수지일 수 있다.
- [0024] 또한, 상기한 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 모터용 탄소 브러시를 제조하는 방법은 (A) 탄소 분말이 분산된 유기용매에 표면 개질제인 실란커플링제를 첨가하여 상기 탄소 분말의 표면을 개질시키는 단계; (B) 상기 표면이 개질된 탄소 분말과 열경화성 수지를 혼합하는 단계; 및 (C) 상기 혼합된 혼합물을 성형하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 (C)단계의 혼합된 혼합물은 건조하여 분쇄 후 성형몰드에 투입하여 압축시킨 후 꺼내어 160 내지 250 °C의 온도에서 열경화 처리될 수 있다.
- [0026] 상기 (A)단계에서 유기용매는 아세톤, 톨루엔, 자일렌, 에틸렌 및 스틸렌으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 또 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 진공 청소기 모터는 상기 모터용 탄소 브러시를 구비할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 또 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 자동차 모터는 상기 모터용 탄소 브러시를 구비할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 또 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 세탁기 모터는 상기 모터용 탄소 브러시를 구비할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 모터용 탄소 브러시는 열전도도가 높아 동작중 브러쉬 온도를 낮게 유지시켜 모터 효율이 높고 마모도가 낮아 수명이 길다.
- [0031] 또한, 본 발명의 모터용 탄소 브러시를 구비한 전동 기기 모터는 정류 특성이 개선되어 수명이 증대된 모터를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 진공 청소기 모터용 탄소 브러시를 촬영한 사진이다.
 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 모터용 탄소 브러쉬의 표면을 SEM으로 촬영한 사진이며, 도 2b는 본 발명의 비교예 1에 따라 제조된 모터용 탄소 브러쉬의 표면을 SEM으로 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 발명은 소형이면서 마모도가 낮아지도록 표면이 개질된 탄소 분말을 이용한 모터용 탄소 브러쉬 및 이의 제조방법에 관한 것이다.
- [0034] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0035] 본 발명의 모터용 탄소 브러쉬는 실란커플링제로 표면이 개질된 탄소분말과 열경화성 수지를 포함한다.
- [0036] 상기 탄소 분말은 실란커플링제로 표면이 개질됨으로써 소형 및 대형화 등 크기에 한정되지 않고 다양한 크기로 제조가 가능하며, 탄소 분말과 바인더간에 결합력이 좋아지며 열전도도가 높아진다.
- [0037] 더욱이, 상기 표면이 개질된 탄소분말은 표면이 개질되지 않은 탄소분말에 비하여 열경화성 수지와 결합력을 더욱 높임으로써 탄소 브러쉬를 사용 시 미세하고 균일하게 마모가 진행되도록 하여 종래의 브러쉬에 비하여 마모도가 낮으므로 탄소 브러쉬의 수명을 증대시킬 수 있다.
- [0038] 이와 같이, 실란커플링제로 표면이 개질된 탄소분말을 이용한 본 발명의 모터용 탄소 브러쉬를 진공청소기 모터, 자동차 모터 또는 세탁기 모터 등에 구비하면 정류 특성이 개선되고 수명이 증대된 모터를 제공할 수 있다.
- [0039] 상기 탄소 분말로는 탄소 브러쉬에 사용할 수 있는 탄소물질이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 천연 그래파이트, 인조 그래파이트, 그래핀, 탄소나노튜브, 카본블랙 또는 이들의 혼합 분말일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 천연 그래파이트, 인조 그래파이트 또는 이들의 혼합 그래파이트일 수 있고, 보다 바람직하게는 천연 그래파이트, 인조 그래파이트 또는 이들의 혼합 그래파이트를 주성분으로 하고 여기에 그래핀, 탄소나노튜브, 카본블랙 또는 이들의 혼합물을 첨가한 분말일 수 있다.
- [0040] 상기 천연 그래파이트와 인조 그래파이트는 1 : 1 내지 8의 중량비, 바람직하게는 1 : 1 내지 4의 중량비로 혼합된다. 천연 그래파이트를 기준으로 인조 그래파이트의 함량이 상기 하한치 미만인 경우에는 표면이 개질되더라도 열경화성 수지와 결합력이 저하될 수 있으며, 상기 상한치 초과인 경우에는 소형화시키기 어렵다.
- [0041] 또한, 상기 표면 개질제로 상기 탄소분말에 포함되어 있는 하이드록시기와 반응이 가능하고 바인더 역할을 하는 열경화성 수지와도 반응이 가능한 물질이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 상기 [화학식 1]로 표시되는 실란커플링제이고, 더욱 바람직하게는 3-아미노프로필트리에톡시실란(aminopropyl-triethoxysilane; 3-APTES), 3-아미노프로필트리메톡시실란(aminopropyl-trimethoxysilane; 3-APTMS), 아미노프로필메틸디메톡시실란(aminopropylmethyldimethoxysilane), 아미노프로필메틸디에톡시실란(aminopropylmethyldiethoxysilane), 3-아미노-2-메틸프로필트리메톡시실란(3-amino-2-methylpropyltrimethoxysilane), 3-아미노-2-메틸프로필트리에톡시실란(3-amino-2-methylpropyltriethoxysilane), 4-아미노부틸트리메톡시실란(4-aminobutyltrimethoxysilane), 4-아미노부틸트리에톡시실란(4-aminobutyltriethoxysilane), 4-아미노부틸디메톡시메틸실란(4-aminobutyldimethoxymethylsilane), 4-아미노부틸디에톡시메틸실란(4-aminobutyldiethoxymethylsilane)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 들 수 있다.
- [0042] 또한, 올레일아민(oleylamine) 등의 아민계 화합물을 사용할 수 있지만 상기 실란커플링제에 비하여 열전도도, 마모율 등의 효과가 저하된다. 더욱이, 본 발명에서 탄소분말을 표면 개질 시 실란커플링제가 아니라 SDBS(sodium dodecylbenzenesulfonate) 등의 계면활성제; 황산, 질산, 염산 등의 산성용액; 500 내지 2000 ℃의 고온으로 표면을 개질하는 경우에는 열전도도가 낮다.
- [0043] 상기 표면이 개질된 탄소분말과 열경화성 수지는 1 : 0.1 내지 0.6의 중량비, 바람직하게는 1 : 0.1 내지 0.3의 중량비로 혼합된다. 이때 상기 열경화성 수지는 15 내지 20 중량%로 함유된다.
- [0044] 표면이 개질된 탄소 분말을 기준으로 열경화성 수지의 함량이 상기 하한치 미만인 경우에는 탄소 브러쉬를 사용 시 미세하고 균일하게 마모가 진행되지 않아 수명을 증대시킬 수 없으며, 상기 상한치 초과인 경우에는 함량을 상기 하한치 미만으로 사용한 경우보다도 비저항이 급격히 커져 사용할 수 없다.
- [0045] 상기 열경화성 수지로는 모터용 탄소 브러쉬에 사용할 수 있는 수지라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 에폭시 수지 또는 페놀 수지를 들 수 있다.
- [0046] 또한, 본 발명은 모터용 탄소 브러쉬를 제조하는 방법을 제공한다.

- [0047] 본 발명의 모터용 탄소 브러쉬를 제조하는 방법은 (A) 탄소 분말이 분산된 유기용매에 실란커플링제를 첨가하여 상기 탄소분말의 표면을 개질시키는 단계; (B) 상기 표면이 개질된 탄소분말과 열경화성 수지를 혼합하는 단계; 및 (C) 상기 혼합된 혼합물을 성형하는 단계;를 포함한다.
- [0048] 먼저, 상기 (A)단계에서는 유기용매에 탄소분말을 투입하여 23 내지 27 °C에서 10분 내지 3시간 동안 분산시킨 후 실란커플링제를 첨가하여 동일한 온도에서 10분 내지 5시간 동안 혼합하여 상기 탄소 분말의 표면을 개질시킨다.
- [0049] 반응 온도가 상기 하한치 미만인 경우에는 일부분의 표면이 개질되지 않을 수 있으며, 상기 상한치 초과인 경우에는 더 이상의 표면개질이 되지 않고 반응을 오래 지속하면 품질이 저하된 표면개질 탄소 분말이 수득될 수 있다.
- [0050] 상기 유기용매는 휘발되며 실란커플링제가 용이하게 용해되고 탄소 분말이 잘 분산될 수 있는 물질이라면 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 아세톤, 톨루엔, 자일렌, 에틸렌 및 스틸렌으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 들 수 있다.
- [0051] 다음으로, 상기 (B)단계에서는 상기 표면이 개질된 탄소분말과 열경화성 수지를 동일한 온도 10분 내지 3시간, 바람직하게는 30분 내지 1시간 동안 혼합한다. 상기 표면이 개질된 탄소 분말과 열경화성 수지를 혼합 시 온도 및 시간이 상기 하한치 미만인 경우에는 강도가 저하될 수 있으며, 상기 상한치 초과인 경우에는 공정시간이 늘어난다.
- [0052] 다음으로, 상기 (C)단계에서는 상기 (B)단계에서 혼합된 혼합물을 건조하여 분쇄시킨 후 상온의 성형몰드에 투입하여 0.5 내지 2.0 ton/cm²로 압축시켜 성형체를 만든 후 이를 160 내지 250 °C로 20분에서 2시간 동안 열처리 경화 후 모터에 적용하기 위하여 피그 테일을 동분말과 함께 압축 삽입하여 모터용 탄소 브러쉬를 수득한다.
- [0053] 상기 혼합물을 건조하여 분쇄한 분쇄물에 첨가제를 추가로 첨가하여 성형을 수행할 수 있는데, 상기 첨가제로는 황화주석(SnS), 황화철(FeS), 이황화 몰리브덴(MoS₂), 텅스텐 디설파이드(WS₂) 또는 이들의 혼합물인 윤활제; 및 산화규소(SiC), 산화알루미늄(Al₂O₃), 산화지르콘(ZrO₂), 산화티탄(TiO₂) 또는 이들의 혼합물인 충전제;로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 들 수 있다.
- [0054] 성형시 온도 및 압력이 상기 하한치 미만인 경우에는 원하는 모양으로 성형되지 않거나 강도가 저하될 수 있으며, 상기 상한치 초과인 경우에는 압축성형기의 고장원인이 될 수 있다.
- [0055] 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 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연한 것이다.
- [0056] **실시예 1. 인조 그래파이트**
- [0057] 아세톤 용액에 인조 그래파이트를 배합 상온(24 °C)에서 1시간 동안 교반하여 분산시킨 후 여기에 3-아미노프로필트리에톡시실란(인조 그래파이트:3-아미노프로필트리에톡시실란=1:0.05 중량비)을 첨가하여 동일한 온도에서 1시간 동안 교반시켜 표면이 개질된 인조 그래파이트를 제조한 후 상기 표면이 개질된 인조 그래파이트와 에폭시 수지를 1 : 0.25의 중량비로 혼합하여 70 °C에서 2시간 동안 교반한 다음 상온에서 성형몰드에 투입하여 1.0 ton/cm²로 압축성형 시킨 후 210 °C로 1시간 동안 열처리한 후 가공함으로써 모터용 탄소 브러쉬를 제조하였다(도 1).
- [0058] **실시예 2. 천연 그래파이트 : 인조 그래파이트 = 1 : 2의 중량비**
- [0059] 상기 실시예 1과 동일하게 실시되되, 표면 개질된 천연 그래파이트 단독 대신 표면 개질된 천연 그래파이트와 표면 개질된 인조 그래파이트를 1 : 2의 중량비로 혼합하여 모터용 탄소 브러쉬를 제조하였다.
- [0060] 상기 천연 그래파이트 및 인조 그래파이트의 표면을 개질시키는 방법은 실시예 1과 동일하다.
- [0061] **비교예 1. 표면개질 생략**

[0062] 상기 실시예 1과 동일하게 실시하되, 표면이 개질된 인조 그래파이트 대신 표면이 개질되지 않은 인조 그래파이트를 사용하여 모터용 탄소 브러쉬를 제조하였다.

[0063] <시험예>

[0064] 시험예 1. 모터용 탄소 브러쉬에 대한 물성 측정

[0065] 1-1. 비저항($\mu\Omega \cdot \text{cm}$): 4단자 측정법을 사용하였다.

[0066] 1-2. 밀도(g/cm^3): 밀도는 탄소 브러쉬의 중량(g)/체적(cm^3)으로 산출하였다.

[0067] 1-3. 굴곡강도(kgf/cm^2): ASTM D-780을 사용하여 측정하였으며, 3점 굴곡시험구조에서 아래 부분의 지지대간의 거리는 30 mm로 하였다.

[0068] 1-4. 경도(Hs): Shore 경도계(D-type)를 사용하였다.

[0069] 1-5. 열전도도(W/mK): 직경이 10 mm이고, 두께가 1 mm인 디스크 형태의 시편을 만들어 열확산도와 비열을 레이저 섬광법을 이용한 일본 ULVAC사의 TC7000 Thermal Constants Analyzer를 이용하여 측정된 다음 하기 [수학식 1]에 따라 열전도도를 구하였다.

[0070] [수학식 1]

[0071] 열전도도 (K) = 열확산도 (D) x 비열 (C_p) x 밀도 (d)

표 1

| 구분 | 비저항 ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$) | 밀도(g/cm^3) | 굴곡 강도 (kgf/cm^2) | 경도 (Hs) | 열전도도 (W/mK) |
|-------|--|------------------------------|---------------------------------------|------------|----------------------------------|
| 실시예 1 | 60,000 | 1.57 | 240 | 26 | 8.9 |
| 실시예 2 | 63,000 | 1.61 | 270 | 28 | 9.2 |
| 비교예 1 | 51,000 | 1.50 | 150 | 23 | 5.7 |

[0073] 위 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예 1 및 2에 따라 제조된 모터용 탄소 브러쉬는 비교예 1의 모터용 탄소 브러쉬에 비하여 비저항 및 밀도가 높고, 굴곡 강도, 경도 및 열전도도가 우수한 것을 확인하였다.

[0074] 이에, 실시예 1 및 2의 모터용 탄소 브러쉬는 밀도가 높고, 굴곡 강도 및 경도가 우수하고 이를 모터에 적용 시 열전도도가 높고, 탄소 분말과 바인더간 결합력이 우수하여 브러쉬의 마모율이 낮아 수명이 길다.

[0075] 시험예 2. 모터용 탄소 브러쉬의 표면 확인

[0076] 도 2a는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 모터용 탄소 브러쉬의 표면을 SEM으로 촬영한 사진이며, 도 2b는 본 발명의 비교예 1에 따라 제조된 모터용 탄소 브러쉬의 표면을 SEM으로 촬영한 사진이다.

[0077] 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 실시예 1의 모터용 탄소 브러쉬는 파단면이 평탄하고 거칠기(조도)가 낮은 반면, 비교예 1의 모터용 탄소 브러쉬는 파단면이 평탄하지 않고 거칠기(조도)가 높아 약한 마찰에도 마모될 가능성이 높다.

[0078] 시험예 3. 모터용 탄소 브러쉬를 적용한 진공청소기 모터

[0079] 시험을 위하여 사용한 진공 청소기는 220 V로서 상기 진공 청소기에 구비되는 브러쉬로는 실시예 및 비교예에서 제조된 브러쉬를 6.3X10X35 mm로 제작하여 이용하였으며, 스프링 압력은 400 g/cm^2 로, 30,000 rpm으로 하여 연속 운전을 수행하였다.

[0080] 3-1. 브러쉬 마모율($\text{mm}/100\text{시간}$): 총 1000시간 동안 시험 시 100시간당 브러시가 마모된 길이를 측정하여 평균을 구하였다. 브러쉬의 초기 길이는 35 mm이다.

[0081] 3-2. 브러쉬 수명(시간): 청소기용 모터에 장착하여 실수명을 측정하였다.

[0082] 3-3. 불꽃수: 육안으로 관찰하여 불꽃의 크기와 빈도를 숫자로 표시하였다. 1에서 8로 구분하며, 1은 크기 및 빈도가 가장 적을 때이다.

표 2

| 구분 | 시험시간 | 브러쉬 마모율 | 브러쉬 수명 | 불꽃수 |
|-------|------|---------|--------|-----|
| 실시예 1 | 1000 | 3.1 | 1000 | 1 |
| 실시예 2 | 1000 | 3.0 | 1000 | 1 |
| 비교예 1 | 1000 | 3.6 | 790 | 4 |

[0084] 본 발명의 실시예 1 및 2에 따라 제조된 모터용 탄소 브러쉬를 구비한 진공 청소기는 불꽃수가 적은 상태에서 브러쉬의 수명을 증대시킬 수 있으므로 정류 특성이 개선되고 흡입력을 향상시키며 수명이 증대되는 것을 확인하였다. 또한, 실시예 1 및 2에 따라 제조된 모터용 탄소 브러쉬를 구비한 진공 청소기는 브러쉬의 열전도도가 높고 결합력이 높아 마모율이 낮아 수명이 길다.

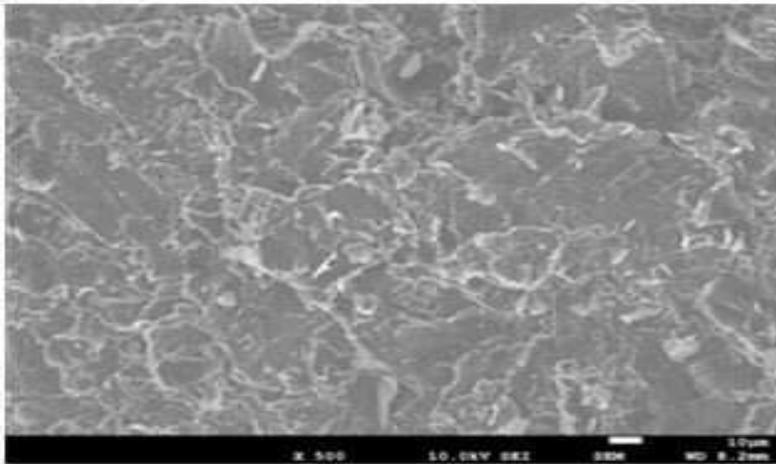
[0085] 반면, 비교예 1의 모터용 탄소 브러쉬를 구비한 진공 청소기는 불꽃수가 많고 브러쉬의 수명이 짧은 문제가 있다.

도면

도면1



도면2a



도면2b

