



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월08일
 (11) 등록번호 10-1836566
 (24) 등록일자 2018년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C09J 9/02 (2006.01) C09J 11/04 (2006.01)
 H01B 1/20 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 C09J 9/02 (2013.01)
 C09J 11/04 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0067966
 (22) 출원일자 2015년05월15일
 심사청구일자 2015년05월15일
 (65) 공개번호 10-2016-0134241
 (43) 공개일자 2016년11월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020120138736 A*
 KR1020150013703 A*
 KR1020070102333 A
 KR1020140053904 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
 (72) 발명자
최영호
 경기도 성남시 분당구 정자일로 80, 상록마을보성
 아파트 401동 1702호
정기연
 경기도 화성시 동탄중앙로 213-1, 시범한빛마을금
 호어울림아파트 243동 803호
김석환
 경기도 수원시 권선구 덕영대로1323번길 26-31,
 대림아파트 227동 1504호
 (74) 대리인
한라특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 8 항

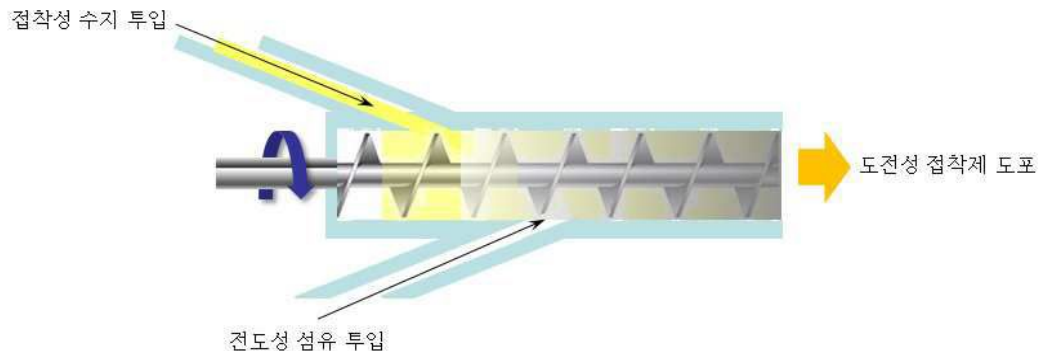
심사관 : 김한성

(54) 발명의 명칭 **도전성 접착제 및 이를 이용한 복합소재의 접합방법**

(57) 요약

본 발명은 도전성 접착제 및 이를 이용한 복합소재의 접합방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제에 전도성 섬유를 혼합함으로써 전도성이 우수하여 통전이 보다 원활히 이루어지며, 접착성능 및 온도 변화에 따른 내구성을 향상시킬 수 있으며, 이를 이용하여 루프와 같은 복합소재 부품의 차체 접합 또는 후드, 도어, 휠더, 트렁크리드 복합소재 부품과 스틸 부품의 접합 등에 활용 가능한 도전성 접착제 및 이를 이용한 복합소재의 접합방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01B 1/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제 82~88 중량% 및 전도성 섬유 12~18 중량%를 포함하는 도전성 접착제로, 상기 전도성 섬유는 평균 섬유길이가 1~6 mm이고, 평균 섬유직경이 2~12 μm 이며, 전도성 금속이 0.1~0.5 μm 의 평균 두께로 도금된 탄소섬유이고, 상기 도전성 접착제는 선폭창계수가 12.6×10^{-6} 내지 $14.2 \times 10^{-6} \text{ m/m} \cdot \text{K}$ 인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 1 액형 또는 2 액형 접착제는 에폭시계, 우레탄계 및 아크릴레이트계로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 전도성 금속은 구리(Cu), 아연(Zn), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 안티몬(Sb), 망간(Mn), 니켈(Ni), 주석(Sn), 바나듐(V), 인듐(In), 및 주석(Sn)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 전도성 금속이 도금된 탄소섬유에서 상기 전도성 금속의 도금량은 탄소섬유 대비 8 ~ 150 중량%인 것을 특징으로 하는 도전성 접착제.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

전도성 섬유를 준비하는 단계;

1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제 82~88 중량%에 상기 도전성 섬유 12~18 중량%를 혼합하여 도전성 접착제를 제조하는 단계;

피접착물 상에 상기 도전성 접착제를 도포하는 단계; 및

상기 도전성 접착제가 도포된 피접착물 상에 복합소재를 접착시키는 단계;

를 포함하고,

상기 도전성 섬유를 준비하는 단계에서 상기 도전성 섬유는 평균 섬유길이가 1~6 mm이고, 평균 섬유직경이 2~12 μm 가 되도록 절단하는 공정을 수행하고,

상기 도전성 섬유는 도전성 금속이 0.1~0.5 μm 의 평균 두께로 도금된 탄소섬유이고,

상기 도전성 접착제는 선팽창계수가 12.6×10^{-6} 내지 $14.2 \times 10^{-6} \text{ m/m} \cdot \text{K}$ 인 것을 특징으로 하는 자동차용 복합소재의 접합방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 도전성 금속은 구리(Cu), 아연(Zn), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 안티몬(Sb), 망간(Mn), 니켈(Ni), 주석(Sn), 바나듐(V), 인듐(In), 및 주석(Sn)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 자동차용 복합소재의 접합방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 도전성 금속이 도금된 탄소섬유에서 상기 도전성 금속의 도금량은 탄소섬유 대비 8 ~ 150 중량%인 것을 특징으로 하는 자동차용 복합소재의 접합방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 도전성 접착제의 도포량은 상기 피접착물의 접착단위면적(m^2) 당 1.42 ~ 5.20 kg인 것을 특징으로 하는 자동차용 복합소재의 접합방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 도전성 접착제 및 이를 이용한 복합소재의 접합방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제에 도전성 섬유를 혼합함으로써 도전성이 우수하여 통전이 보다 원활히 이루어지며, 접착성

[0001]

능 및 온도 변화에 따른 내구성을 향상시킬 수 있으며, 이를 이용하여 루프와 같은 복합소재 부품의 차체 접합 또는 후드, 도어, 웬더, 트렁크리드 복합소재 부품과 스틸 부품의 접합 등에 활용 가능한 도전성 접착제 및 이를 이용한 복합소재의 접합방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 환경문제 및 연비규제에 따라 자동차 경량화의 요구가 증대되고 있으며, 이에 따라 자동차 외관, 특히 루프에 대한 경량화된 복합재를 적용하는 시도가 이루어지고 있다.
- [0003] 이러한 경량화된 복합재를 이용한 루프와 차체의 결합은 기계적 결합(볼트 또는 리벳)에 의한 접합 방법과 접착제를 이용한 접합 방법이 있다. 구체적으로 기계적 결합에 의한 접합 방법으로 복합재 루프에 스틸 플렌지를 삽입하여 성형한 후 차체에 용접하는 방법이 있으나, 성형이 복잡해지고 스틸 부품에 의한 중량이 증대되는 단점이 있다. 또한 플렌지 부분에 천공을 하여 차체와 볼팅 또는 리벳팅하는 방법이 있으나, 천공 작업이 추가되어 공정이 복잡해지며, 체결 부위의 전위차에 의한 부식이 우려된다.
- [0004] 반면에 접착제에 의한 접합 방법의 경우 체결을 위해 구멍을 가공하는 공정이 필요 없으며, 무게 증가가 거의 없고, 수밀 특성이 좋으며, 넓은 면적에 하중을 분포할 수 있는 이점들이 있다. 그러나 사용온도 등에 의한 접착제의 열팽창계수가 스틸 차체 및 복합재 루프와 서로 달라 피접착물과의 열팽창을 고려해야 하며, 이로 인해 외부환경의 온도 변화에 따라 응력이 발생할 수 있는 단점이 있다. 또한 피착물간의 전기전도를 어렵게 하여 전착도장 공정에서의 루프 통전이나 낙뢰 시 차체 외곽으로의 통전에 불리한 단점이 있다.
- [0005] 종래 한국공개특허 제2012-0104039호에서는 접착성을 가지는 접착성 기재 및 상기 접착성 기재에 혼합되며 통전 되도록 연결시키는 복수의 탄소나노튜브를 포함하는 도전성 접착제에 관해 개시되어 있다.
- [0006] 또한 일본공개특허 제2004-027134호에서는 카본 나노 튜브인 도전성 입자와 바인더용 수지를 혼합 처리하여 생성된 도전성 접착제에 관해 개시되어 있다.
- [0007] 또한 미국공개특허 제2009-0053406호에서는 탄소섬유 부착용 구조적 접착필름으로 구리, 알루미늄 그라파이트 섬유 중에서 선택된 전도성 스크림(conductive scrim)을 포함하는 접착필름에 관해 개시되어 있다.
- [0008] 그러나 상기의 문헌들은 피접착물과의 열팽창을 고려하지 않아 외부환경의 온도 변화에 따른 저항으로 전기 전도성이 저하되는 단점이 있다.
- [0009] 따라서 기존의 자동차용 접착 공정에서 접합강도의 증대와 전기 전도성을 증대시키는 새로운 접착제를 이용한 접합방법에 대한 연구가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2012-0104039호
- (특허문헌 0002) 일본공개특허 제2004-027134호
- (특허문헌 0003) 미국공개특허 제2009-0053406호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 상기와 같은 문제 해결을 위하여, 본 발명은 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제에 전도성 섬유를 혼합함으로써 전도성이 우수하여 통전이 보다 원활히 이루어지고, 접착성능 및 온도 변화에 따른 내구성을 향상시킬 수 있으며, 이를 이용하여 루프와 같은 복합소재 부품의 차체 접합 또는 후드, 도어, 웬더, 트렁크리드 복합소재 부품과 스틸 부품의 접합 등에 활용 가능하다는 사실을 알게 되어 발명을 완성하였다.

[0012] 따라서 본 발명의 목적은 전도성이 우수한 도전성 접착제를 제공하는데 있다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 상기 도전성 접착제를 이용한 자동차용 복합소재의 접합방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제 80~90 중량% 및 전도성 섬유 10~20 중량%를 포함하는 도전성 접착제를 제공한다.

[0015] 또한 본 발명은 전도성 섬유를 준비하는 단계; 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제 80~90 중량%에 상기 전도성 섬유 10~20 중량%를 혼합하여 도전성 접착제를 제조하는 단계; 피접착물 상에 상기 도전성 접착제를 도포하는 단계; 및 상기 도전성 접착제가 도포된 피접착물 상에 복합소재를 접착시키는 단계;를 포함하는 자동차용 복합소재의 접합방법을 제공한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 도전성 접착제는 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제에 전도성 섬유를 혼합함으로써 전도성이 우수하여 통전이 보다 원활히 이루어지며, 접착성능 및 온도 변화에 따른 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0017] 이를 이용하여 루프와 같은 복합소재 부품의 차체 접합 또는 후드, 도어, 휠더, 트렁크리드 복합소재 부품과 스틸 부품의 접합 등에 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 교반/토출기를 통해 접착제 및 전도성 섬유를 혼합하여 도전성 접착제를 제조하는 공정을 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 접착강도 평가를 위한 인장 꺾임 전단 강도 시험의 평면도 및 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 본 발명을 하나의 실시예로 더욱 상세하게 설명한다.

[0020] 본 발명은 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제 80~90 중량% 및 전도성 섬유 10~20 중량%를 포함하는 도전성 접착제를 제공한다.

[0021] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 도전성 접착제는 전도성을 확보하기 위하여 상기 전도성 섬유 10~20 중량%를 포함할 수 있다. 구체적으로 상기 전도성 섬유의 함량이 10 중량% 보다 적으면 전도성 확보가 어려워 통전이 불리한 문제가 있으며, 20 중량% 보다 많으면 스틸 차체의 선팅창계수 차이로 인해 응력이 발생할 수 있다.

[0022] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 접착제는 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제를 사용할 수 있다. 구체적으로 자동차용 복합소재(예를 들어 탄소섬유 복합재)가 충분한 내열성을 확보하여 도장이 필요한 경우, 2 액형 구조용 접착제를 사용하여 접합한 후 도장 라인을 통과하면서 접착제를 경화시킬 수 있다. 반면에 자동차용 복합소재가 도장 라인의 충분한 내열성을 확보하지 않았거나 탄소섬유 패턴을 위하여 투명 코팅이 필요한 경우, 도장이 완료된 차체에 1 액형 상온경화 타입 구조용 접착제를 사용하여 접합할 수 있다. 이러한 상기 1 액형 또는 2 액형 접착제는 에폭시계, 우레탄계 및 아크릴레이트계로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것을 사용할 수 있다.

[0023] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 전도성 섬유는 탄소섬유, 전도성 금속이 도금된 탄소섬유 또는 이들의 혼합물인 것을 사용할 수 있다. 상기 전도성 섬유는 전도성이 우수하여 통전을 보다 원활히 이루어지도록 하며, 온도변화에 따른 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0024] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 전도성 금속은 구리(Cu), 아연(Zn), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 안티몬(Sb), 망간(Mn), 니켈(Ni), 주석(Sn), 바나듐(V), 인듐(In), 및 주석(Sn)으로 이루어진 군에서 선택되는 1

중 이상인 것을 사용할 수 있다.

- [0025] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 전도성 금속은 평균 두께가 0.1-0.5 μm 인 것일 수 있다. 구체적으로 상기 두께가 0.1 μm 보다 얇으면 균일한 전도성 경로의 형성이 어렵고, 0.5 μm 보다 두꺼우면 접착면 두께가 불균일 하거나 교반 토출기의 마모가 가속될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 전도성 금속이 도금된 탄소섬유에서 상기 전도성 금속의 도금량은 탄소섬유 대비 8 ~ 150 중량%인 것일 수 있다. 구체적으로 상기 전도성 금속의 도금량이 8 중량% 보다 적으면 균일한 전도성 경로의 형성이 어렵고, 150 중량% 보다 많으면 가공이 어렵고, 무게가 많이 증가될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 전도성 섬유는 평균 섬유길이가 0.8-8 mm인 것일 수 있다. 구체적으로 상기 섬유길이가 0.8 mm 보다 짧은 경우 전도성 경로를 형성하기 위해 많은 양의 전도성 섬유를 필요로 하여 경제적이지만, 8 mm보다 긴 경우 부분적인 분산 문제로 인하여 접합 두께의 불균형을 초래할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 전도성 섬유는 평균 섬유직경이 2-12 μm 인 것일 수 있다. 구체적으로 상기 섬유직경이 2 μm 보다 작으면 중횡비가 커져 이점이 있으나 분산이 어렵고 제조비용이 증가할 수 있고, 12 μm 보다 크면 절단 및 가공이 어렵고 접착층의 두께가 불균일하게 될 수 있다. 바람직하게는 상기 전도성 섬유의 평균 섬유직경이 6-8 μm 인 것을 사용하는 것이 좋다.
- [0029] 한편, 본 발명의 자동차용 복합소재의 접합방법은 전도성 섬유를 준비하는 단계; 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제 80~90 중량%에 상기 전도성 섬유 10~20 중량%를 혼합하여 도전성 접착제를 제조하는 단계; 피접착물 상에 상기 도전성 접착제를 도포하는 단계; 및 상기 도전성 접착제가 도포된 피접착물 상에 복합소재를 접착시키는 단계;를 포함한다.
- [0030] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 전도성 섬유를 준비하는 단계에서 상기 전도성 섬유는 평균 섬유길이가 0.8~8 mm가 되도록 절단하는 공정을 수행할 수 있다. 구체적으로 상기 전도성 섬유는 공급속도 대비 일정한 속도로 커터날을 회전하여 상기 섬유길이(0.8~8 mm) 만큼 절단할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 도전성 접착제를 제조하는 단계에서는 상기 접착제와 상기 전도성 섬유는 교반/토출기의 서로 다른 투입기를 통해 투입하여 혼합될 수 있다. 여기에서 교반/토출기는 교반 챔버(chamber)에 투입된 상기 접착제와 상기 전도성 섬유를 혼합하여 일면의 피접착물 상에 도포하는 역할을 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명에 따른 교반/토출기를 통해 접착제 및 전도성 섬유를 혼합하여 도전성 접착제를 제조하는 공정을 보여주는 도면이다. 상기 도 1을 참조하여 보면, 제1 투입구를 통해 1액형 또는 2액형 접착제가 먼저 투입되고, 그 다음 제2 투입구를 통해 전도성 섬유가 투입되어 혼합되는 것을 보여준다.
- [0033] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 도전성 접착제의 도포량은 상기 피접착물의 접착단위면적(m^2) 당 1.42 ~ 5.20 kg인 것일 수 있다.
- [0034] 따라서, 본 발명에 따른 도전성 접착제는 1 액형 접착제 또는 2 액형 접착제에 전도성 섬유를 혼합함으로써 전도성이 우수하여 통전이 보다 원활히 이루어지며, 접착성능 및 온도 변화에 따른 내구성을 향상시킬 수 있다. 또한 이를 이용하여 루프와 같은 복합소재 부품의 차체 접합 또는 후드, 도어, 휠더, 트렁크리드 복합소재 부품과 스틸 부품의 접합 등에 활용될 수 있다.
- [0035] 이하 본 발명을 실시예에 의거하여 더욱 구체적으로 설명하겠는 바, 본 발명이 다음 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 실시예 1
- [0037] 니켈로 도금된 탄소섬유 12,000 가닥의 전도성 섬유를 준비하여 3 mm의 섬유길이를 절단하였다. 상기 니켈로 도금된 탄소섬유는 두께가 0.22 μm 인 니켈이 탄소섬유 대비 28 중량%가 도금된 것을 사용하였으며, 상기 탄소섬유의 섬유직경은 7 μm 였다. 그 다음 상기 전도성 섬유 12 중량%와 1 액형 접착제 88 중량%를 혼합하여 도전성 접착제를 제조하였다. 여기에서 상기 1 액형 접착제는 다우社 구조용 접착제인 BETAMATE™ 1822그레이드를 사용하였다. 그런 다음 상기 도전성 접착제를 스틸 기관(피접착물)의 일면에 고르게 도포한 후 그 위에 복합소재를 서로 겹치게 하여 80 $^{\circ}\text{C}$ 에서 5 분 동안 접착시켜 접합하였다.

- [0038] 실시예 2
- [0039] 섬유길이를 6 mm로 절단한 전도성 섬유 15 중량% 및 상기 1 액형 접착제 85 중량%를 혼합한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하였다.
- [0040] 실시예 3
- [0041] 섬유길이를 1 mm로 절단한 전도성 섬유 18 중량% 및 상기 1 액형 접착제 82 중량%를 혼합한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하였다.
- [0042] 비교예 1
- [0043] 전도성 섬유를 혼합하지 않고, 스틸 기관(피접착물) 상에 상기 1 액형 접착제만을 도포한 후 복합소재를 서로 겹치게 하여 접착시켰다.
- [0044] 비교예 2
- [0045] 상기 전도성 섬유 5 중량% 및 상기 1 액형 접착제 95 중량%를 혼합한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하였다.
- [0046] 비교예 3
- [0047] 상기 전도성 섬유 35 중량% 및 상기 1 액형 접착제 65 중량%를 혼합한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하였다.
- [0048] 비교예 4
- [0049] 섬유길이를 0.5 mm로 절단한 전도성 섬유를 혼합한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하였다.
- [0050] 비교예 5
- [0051] 섬유길이를 10 mm로 절단한 전도성 섬유를 혼합한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하였다.
- [0052] 실험예
- [0053] 상기 실시예 1~3 및 비교예 1~5에서 제조된 도전성 접착제를 이용하여 접합한 복합소재에 대하여 접합강도를 평가한 후 그 결과를 하기 표 1, 2에 나타내었다.
- [0054] [접착강도의 평가방법]
- [0055] 접착강도 평가를 위한 인장 결합 전단 강도 시편을 준비하여 ISO 4587에 의거 평가하였다. 단, 시편의 한쪽은 인장강도 270 MPa 급의 스틸 강판을 준비하였고, 다른 한쪽은 $[0^\circ/90^\circ/45^\circ/-45^\circ/-45^\circ/45^\circ/90^\circ/0^\circ]$ 의 순서로 탄소섬유 직조물 50 부피%를 사용하였으며, 에폭시 수지를 기지재로 하여 두께 1.8 mm의 시편을 제작하였다. 도 2는 본 발명에 따른 접착강도 평가를 위한 인장 결합 전단 강도 시편의 평면도 및 단면도를 나타낸 것이다.
- [0056] 접착강도의 평가는 전술한 방법으로 시편을 준비하여 평가하였으며, 저항값 및 선행창계수 측정을 위하여 테프론 이형필름 사이에 필름을 캐스팅하여 사용하였다. (비)저항값은 4 극점시험을 통하여 먼저항 측정 후 필름 두

계를 곱하여 산출하였다.

표 1

[0057]

구분	실시예 1	실시예 2	실시예 3
전도성 섬유길이 (mm)	3	6	1
전도성 섬유함량 (중량%)	12	15	18
접착강도 ^{*1)} (MPa)	26.8	27.2	28.3
저항 ^{*2)} ($\Omega \cdot m$)	1.2×10^{-7}	1.3×10^{-7}	9.7×10^{-8}
선팅창계수 ($10^{-6} m/m \cdot K$)	14.2	13.7	12.6
*1) ISO 4587 인장 겹침 전단 강도 측정 (Single Lap Shear Joint Test), 접착 전 표면처리는 ISO 17212를 따름 *2) 접착층의 저항 ※ 스틸의 선팅창계수: $13 \times 10^{-6} m/m \cdot K$, 복합소재(탄소섬유 복합재 루프)의 선팅창계수: $2 \sim 14 \times 10^{-6} m/m \cdot K$			

표 2

[0058]

구분	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5
전도성 섬유길이 (mm)	-	3	3	0.5	10
전도성 섬유함량 (중량%)	None	5	35	12	12
접착강도 ^{*1)} (MPa)	22.8	23.9	16.2	25.7	17.6
저항 ^{*2)} ($\Omega \cdot m$)	4.83×10^{11}	1.3×10^{-7}	9.2×10^{-8}	6.3×10^{-5}	1.1×10^{-8}
선팅창계수 ($10^{-6} m/m \cdot K$)	49.1	28.8	11.9	13.4	16.9
*1) ISO 4587 인장 겹침 전단 강도 측정 (Single Lap Shear Joint Test), 접착 전 표면처리는 ISO 17212를 따름 *2) 접착층의 저항 ※ 스틸의 선팅창계수: $13 \times 10^{-6} m/m \cdot K$, 복합소재(탄소섬유 복합재 루프)의 선팅창계수: $2 \sim 14 \times 10^{-6} m/m \cdot K$					

[0059]

상기 표 1, 2의 결과에 의하면, 상기 실시예 1, 2, 3은 접착제만을 사용한 상기 비교예 1과 대비하여 선팅창계수가 스틸 및 복합소재와 유사하여 외부환경 온도 변화에 의해 접착면에서 응력이 발생할 가능성이 낮으며, 접착강도가 증가하여 내구성이 향상되었음을 알 수 있었다. 또한 전도성이 우수하여 차체와 복합소재가 절연되는 우려가 없다.

[0060]

이에 반하여, 상기 비교예 2는 접착층을 보강하는 전도성 섬유의 함량이 적어서 선팅창계수가 스틸과 상이하여 온도 변화에 의한 팽창 거동이 불리한 것을 확인하였다.

[0061]

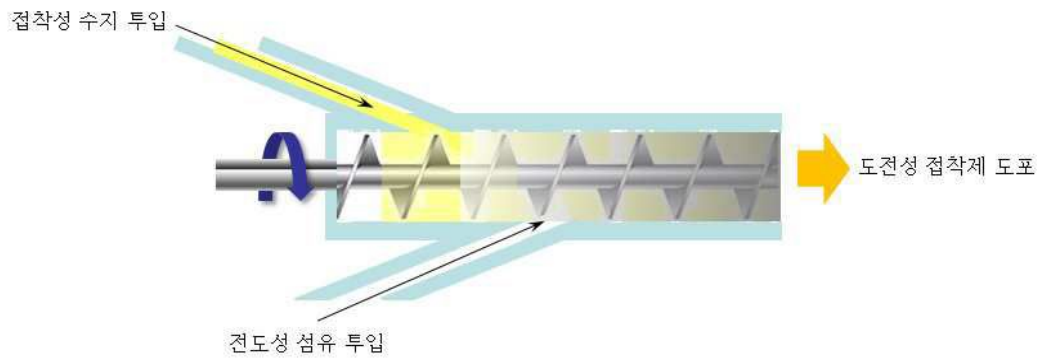
또한 상기 비교예 3, 5의 경우, 전도성 섬유의 함량이 너무 많거나, 섬유길이가 너무 길어서 분산의 불균일로 인해 오히려 접착강도가 저하되는 것을 확인하였다. 반대로 상기 전도성 섬유의 섬유길이가 너무 짧은 상기 비교예 4의 경우, 전도성이 저하되는 것을 확인하였다.

[0062]

따라서, 상기 실시예 1, 2, 3에서 제조된 도전성 접착제는 1 액형 접착제에 전도성 섬유를 혼합함으로써 전도성이 우수하여 통전이 보다 원활히 이루어지며, 접착성능 및 온도 변화에 따른 내구성을 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

도면

도면1



도면2

