



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0066509  
(43) 공개일자 2020년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B32B 7/12 (2019.01) B32B 15/01 (2006.01)  
B32B 15/18 (2006.01) B32B 37/06 (2006.01)  
B32B 37/12 (2006.01) C09J 125/00 (2006.01)  
C09J 133/00 (2006.01) C09J 161/04 (2006.01)  
C09J 163/00 (2006.01) H01F 1/16 (2006.01)  
H01F 41/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B32B 7/12 (2019.01)  
B32B 15/011 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0153083

(22) 출원일자 2018년11월30일

심사청구일자 2018년11월30일

(71) 출원인

주식회사 포스코

경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)

(72) 발명자

하봉우

경상북도 포항시 남구 인덕로 71 (인덕동, 소망아파트)

김정우

경상북도 포항시 남구 효성로 55, 101동 2602호(효자동, 효자풍림아이원아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

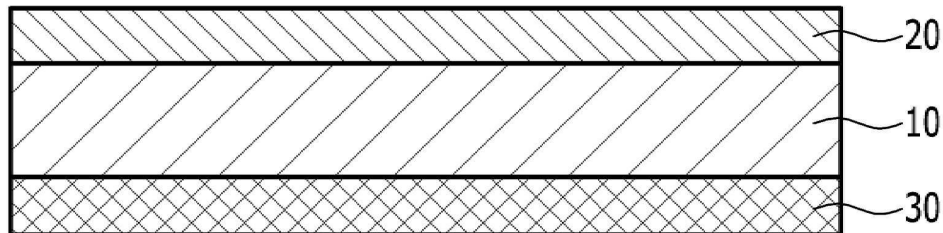
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 전기강판 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판은 전기강판 상면에 위치하는 상면 접착층; 전기강판 하면에 위치하는 하면 접착층을 포함하고, 상면 접착층은 연필 경도가 F이하이고, 하면 접착층은 연필 경도가 H이상이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B32B 15/18* (2013.01)

*B32B 37/06* (2013.01)

*B32B 37/12* (2013.01)

*C09J 133/00* (2013.01)

*C09J 161/04* (2013.01)

*C09J 163/00* (2013.01)

*H01F 1/16* (2013.01)

*H01F 41/0233* (2013.01)

*B32B 2307/208* (2013.01)

(72) 발명자

노태영

경상북도 포항시 남구 원동로 75-1, 센텀파크5차  
102동 501호

이동규

경상북도 포항시 남구 동해안로6213번길 36, 동촌  
생활관 1동 503호(괴동동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전기강판 상면에 위치하는 상면 접착층 및  
전기강판 하면에 위치하는 하면 접착층을 포함하고,  
상기 상면 접착층은 연필 경도가 F이하이고,  
상기 하면 접착층은 연필 경도가 H이상인 전기강판.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 상면 접착층은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함하고,  
상기 하면 접착층은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함하는 전기강판.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 상면 접착층은 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함하고,  
상기 하면 접착층은 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함하는 전기강판.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 상면 접착층은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함하고,  
상기 하면 접착층은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함하는 전기강판.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,  
상기 상면 접착층 및 상기 하면 접착층에 포함되는 수지는 각각 에폭시계 수지, 실록산계 수지, 아크릴계 수지, 페놀계 수지, 스티렌계 수지, 비닐계 수지, 에틸렌계 수지, 에스테르계 수지 및 우레탄계 수지 중 1종 이상을 포함하는 전기강판.

#### 청구항 6

제3항에 있어서,  
상기 상면 접착층 및 상기 하면 접착층에 포함되는 경화제는 각각 멜라민계 경화제, 우레탄계 경화제, 지방족 폴리아민 경화제, 변성지방족 폴리아민 경화제, 방향족 폴리아민 경화제 및 유기산 무수물계 경화제 중 1종 이상을 포함하는 전기강판.

#### 청구항 7

전기강판 상면에 상면 접착 조성물을 도포하여, 상면 접착층을 형성하는 단계 및  
상기 전기강판 하면에 하면 접착 조성물을 도포하여, 하면 접착층을 형성하는 단계;를 포함하고,  
상기 상면 접착 조성물은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함하고,  
상기 하면 접착 조성물은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함하는 전기강판의 제조 방법.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 상면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함하고,

상기 하면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함하는 전기강판의 제조 방법.

## 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 상면 접착 조성물은 고형분 100 중량%에 대하여, 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함하고,

상기 하면 접착 조성물은 고형분 100 중량%에 대하여, 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함하는 전기강판의 제조 방법.

## 청구항 10

복수의 전기강판이 적층되고,

상기 전기강판 사이에 상면 접착층 및 하면 접착층 순서로 개재되고,

상기 상면 접착층은 연필 경도가 F이하이고,

상기 하면 접착층은 연필 경도가 H이상인 전기강판 적층체.

## 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 상면 접착층은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함하고,

상기 하면 접착층은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함하는 전기강판 적층체.

## 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 상면 접착층은 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함하고,

상기 하면 접착층은 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함하는 전기강판 적층체.

## 청구항 13

제10항에 있어서,

상기 상면 접착층은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함하고,

상기 하면 접착층은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함하는 전기강판 적층체.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 전기강판 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 더욱 구체적으로 전기강판 상면 및 하면에 서로 다른 종류의 접착층을 형성함으로써, 우수한 접착성 및 표면특성을 확보하는 전기강판 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 전기강판은 변압기, 모터, 전기기용 소재로 사용되는 제품으로서, 기계적 특성 등 가공성을 중요시 하는 일반 탄소강판과는 달리, 전기적 특성을 중요시 하는 기능성 제품이다. 요구되는 전기적 특성으로는 철손이 낮을 것, 자속밀도, 투자율 및 점적율이 높을 것 등이 있다.

[0003] 전기강판은 다시 방향성 전기강판과 무방향성 전기강판으로 구분된다. 방향성 전기강판은 2차재결정으로 불리는

비정상 결정립성장 현상을 이용해 Goss 집합조직 ({110}<001> 집합조직)을 강판 전체에 형성시켜 압연방향의 자기적 특성이 뛰어난 전기강판이다. 무방향성 전기강판은 압연판 상의 모든 방향으로 자기적 특성이 균일한 전기강판이다.

[0004] 전기강판은 타발가공 후 자기적 특성의 향상을 위해 응력 제거 소둔(SRA)을 실시하여야 하는 것과 SRA에 의한 자기적 특성 효과보다 열처리에 따른 경비 손실이 클 경우 SRA를 생략하는 두 가지 형태로 구분하여 사용하고 있다.

[0005] 한편, 절연피막 형성은 제품의 마무리 제조공정에 해당하는 과정으로서 통상 와전류의 발생을 억제시키는 전기적 특성 이외에 소정의 형상으로 타발가공 후 다수를 적층하여 철심으로 만들 때, 금형의 마모를 억제하는 연속 타발 가공성과 강판의 가공응력을 제거하여 자기적 특성을 회복시키는 SRA 과정 후 철심강판간 밀착하지 않는 내 sticking성 및 표면 밀착성 등을 요구한다. 이러한 특성 외에 코팅용액의 우수한 도포 작업성과 배합 후 장시간 사용 가능한 용액 안정성 등도 요구된다.

[0006] 또한, 용접, 크래핑, 인터락킹 등 기존의 체결방법을 사용하지 않고, 전기강판을 접착(체결)할 수 있는 접착 코팅층에 대해서도 알려져 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 전기강판 및 그 제조 방법을 제공한다. 더욱 구체적으로 전기강판 상면 및 하면에 서로 다른 종류의 접착층을 형성함으로써, 우수한 접착성 및 표면특성을 확보하는 전기강판 및 그 제조 방법을 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판은 전기강판 상면에 위치하는 상면 접착층 및 전기강판 하면에 위치하는 하면 접착층을 포함하고, 상면 접착층은 연필 경도가 F이하이고, 하면 접착층은 연필 경도가 H이상이다.

[0009] 상면 접착층은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함하고, 하면 접착층은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함한다.

[0010] 상면 접착층은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함하고, 하면 접착층은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함할 수 있다.

[0011] 상면 접착층은 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함하고, 하면 접착층은 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함할 수 있다.

[0012] 상면 접착층은 연필 경도가 F이하이고, 하면 접착층은 연필 경도가 H이상일 수 있다.

[0013] 수지는 에폭시계 수지, 실록산계 수지, 아크릴계 수지, 페놀계 수지, 스티렌계 수지, 비닐계 수지, 에틸렌계 수지, 에스테르계 수지 및 우레탄계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0014] 경화제는 멜라민계 경화제, 우레탄계 경화제, 지방족 폴리아민 경화제, 변성지방족 폴리아민 경화제, 방향족 폴리아민 경화제 및 유기산 무수물계 경화제 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판의 제조 방법은 전기강판 상면에 상면 접착 조성물을 도포하여, 상면 접착층을 형성하는 단계 및 전기강판 하면에 하면 접착 조성물을 도포하여, 하면 접착층을 형성하는 단계;를 포함하고, 상면 접착 조성물은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함하고, 하면 접착 조성물은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함한다.

[0016] 상면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함하고, 하면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함할 수 있다.

[0017] 상면 접착 조성물은 고형분 100 중량%에 대하여, 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함하고, 하면 접착 조성물은 고형분 100 중량%에 대하여, 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판 적층체는 복수의 전기강판이 적층되고, 전기강판 사이에 상면 접착층 및 하면 접착층 순서로 개재된다.

- [0019] 상면 접착층은 연필 경도가 F이하이고, 하면 접착층은 연필 경도가 H이상이다.
- [0020] 상면 접착층은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함하고, 하면 접착층은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함할 수 있다.
- [0021] 상면 접착층은 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함하고, 하면 접착층은 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상면 접착층은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함하고, 하면 접착층은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 우수한 표면 특성 및 접착력을 확보할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판의 단면의 모식도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판 적층체의 단면의 모식도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을 설명하기 위해 사용되나 이들에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 어느 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션과 구별하기 위해서만 사용된다. 따라서, 이하에서 서술하는 제1 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 제2 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 언급될 수 있다.
- [0027] 여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [0028] 어느 부분이 다른 부분의 "위에" 또는 "상에" 있다고 언급하는 경우, 이는 바로 다른 부분의 위에 또는 상에 있을 수 있거나 그 사이에 다른 부분이 수반될 수 있다. 대조적으로 어느 부분이 다른 부분의 "바로 위에" 있다고 언급하는 경우, 그 사이에 다른 부분이 개재되지 않는다.
- [0029] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0030] 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0032] 도 1에서는 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판의 단면을 개략적으로 나타낸다. 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판의 구조를 설명한다. 도 1의 전기강판은 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 전기강판의 구조를 다양하게 변형할 수 있다.
- [0033] 도 1에 나타나듯이, 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판은 전기강판(10) 상면에 위치하는 상면 접착층(20) 및 전기강판(10) 하면에 위치하는 하면 접착층(30)을 포함한다.
- [0034] 전기강판(10)은 무방향성 전기강판 또는 방향성 전기강판이 될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 전기강판(10)의 합금 성분은 제한 없이 사용할 수 있다. 일 예로 전기강판(10)은 중량%로, C: 0.1% 이하, Si: 6.0% 이하, P: 0.5% 이하, S: 0.005% 이하, Mn: 1.0% 이하, Al: 2.0% 이하, N: 0.005% 이하, Ti: 0.005% 이하, Cr: 0.5%

이하를 포함하고, 잔부로 Fe 및 불가피한 불순물을 포함할 수 있다.

- [0035] 전기강판(10)의 상면에는 상면 접착층(20)이 위치한다.
- [0036] 상면 접착층(20)은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함한다. 수지가 수산기를 적정량 포함하면, 전기강판(10)을 적층하여 적층체(100)를 제조 시, 하면 접착층(30)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 접착력을 향상시켜 용접, 크래핑, 인터라킹 등 기존의 체결방법을 사용하지 않고, 전기강판을 접착시키는 것이 가능하며, 강판에 변형을 부가하지 않아, 자성이 향상된다.
- [0037] 수산기 당량이 너무 높으면, 하면 접착층(30)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 수산기 당량이 너무 낮으면, 제품 생산후 코일 권취에 의해 상면 접착층(20)과 하면 접착층(30)이 붙는 결함을 발생할 수 있다. 더욱 구체적으로 상면 접착층(20)은 수산기 당량이 3 내지 5mgKOH/g인 수지를 포함할 수 있다. 이 때, 수산기(-OH) 당량은 수지 중량에 대한 수산기(-OH)의 중량을 의미하며, 건조시킨 고형분 1g을 아세틸화 가능한 산가를 중화하는 데 필요한 KOH의 중량으로부터 구한다.
- [0038] 상면 접착층(20)은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함할 수 있다. 분자량이 적절한 수지를 포함하면, 하면 접착층(30)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 중량 평균 분자량이 너무 낮으면, 하면 접착층(30)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 중량 평균 분자량이 너무 높으면, 제품 생산후 코일 권취에 의해 상면 접착층(20)과 하면 접착층(30)이 붙는 결함을 발생할 수 있다. 더욱 구체적으로 상면 접착층(20)은 중량 평균 분자량이 20,000 내지 40,000인 수지를 포함할 수 있다.
- [0039] 상면 접착층(20)은 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함할 수 있다. 경화제는 0 중량% 즉, 포함되지 않을 수도 있다. 경화제가 너무 많이 포함될 시, 하면 접착층(30)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 경화제를 제외한 잔부는 수지가 될 수 있다. 더욱 구체적으로 경화제는 포함되지 않을 수 있다. 즉, 상면 접착층(20)은 수지만으로 구성될 수 있다.
- [0040] 상면 접착층(20)은 연필 경도가 F이하일 수 있다. 여기서 연필 경도란 표준연필을 500g의 하중으로 45도 각도에서 선을 그어서 코팅층 표면에 압흔 유무를 육안으로 확인하는 방식으로 측정할 수 있다. 압흔이 발생하지 않는 가장 높은 경도를 접착층의 경도로 한다. 더욱 구체적으로 상면 접착층(20)은 연필 경도가 B 내지 F일 수 있다.
- [0041] 수지의 종류는 특별히 제한되지 아니한다. 예컨대, 수지는 에폭시계 수지, 실록산계 수지, 아크릴계 수지, 페놀계 수지, 스티렌계 수지, 비닐계 수지, 에틸렌계 수지 에스테르계 수지 및 우레탄계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 에폭시계 수지, 에스테르계 수지, 우레탄계 수지 및 아크릴계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0042] 경화제는 멜라민계 경화제, 우레탄계 경화제, 지방족 폴리아민 경화제, 변성지방족 폴리아민 경화제, 방향족 폴리아민 경화제 및 유기산 무수물계 경화제 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0043] 지방족 폴리아민 경화제로는 디에틸렌트리아민, 트리에틸렌테트라민 등이 있을 수 있다. 변성지방족 폴리아민 경화제로는 에폭시폴리아민, 옥시에틸렌폴리아민 등이 있을 수 있다. 방향족 폴리아민 경화제로는 메타페닐렌디아민, 디아미노디페닐메탄, 디아미노페디페닐술폰 등이 있을 수 있다. 유기산 무수물계 경화제로는 테트라히드로무수프탈산, 무수피로메리트산 등이 있을 수 있다.
- [0044] 전술한 수지 및 경화제 외에 금속 인산염, 금속 크론삼염을 더 포함할 수 있다.
- [0045] 전기강판(10)의 하면에는 하면 접착층(30)이 위치한다.
- [0046] 하면 접착층(30)은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함한다. 수지가 수산기를 적정량 포함하면, 전기강판(10)을 적층하여 적층체(100)를 제조 시, 상면 접착층(20)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 동시에 하면 접착층(30)에 대한 생산시 라인의 스크레치형 결함을 방지할 수 있다. 전기강판 생산 시, 롤과 하면이 접촉하여 이송된다. 이 때, 하면 접착층(30)의 수산기 당량이 너무 낮으면, 스크레치형 결함이 다수 발생할 수 있다.
- [0047] 하면 접착층(30)은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함할 수 있다. 분자량이 적절한 수지를 포함하면, 상면 접착층(20)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 중량 평균 분자량이 너무 낮으면, 상면 접착층(20)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 중량 평균 분자량이 너무 높으면, 스크레치형 결함이 다수 발생할 수 있다. 더욱 구체적으로 하면 접착층(30)은 중량 평균 분자량이 1,500 내지 5,000인 수지를 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 하면 접착층(30)은 중량 평균 분자량이 2,000 내지 3,000인 수지를 포함할 수 있다.
- [0048] 하면 접착층(30)은 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함할 수 있다. 경화제가 너무 많이 포함될 시, 상면 접착

층(20)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 경화제가 너무 적게 포함될 시, 스크래치형 결함이 다수 발생할 수 있다. 경화제를 제외한 잔부는 수지가 될 수 있다. 더욱 구체적으로 경화제를 5 내지 8 중량% 포함할 수 있다.

- [0049] 하면 접착층(30)은 연필 경도가 H이상일 수 있다. 여기서 연필 경도란 표준연필을 500g의 하중으로 45도 각도에 서 선을 그어서 코팅층 표면에 압흔 유무를 육안으로 확인하는 방식으로 측정할 수 있다. 압흔이 발생하지 않는 가장 높은 경도를 접착층의 경도로 한다. 더욱 구체적으로 하면 접착층(30)은 연필 경도가 H 내지 4H일 수 있다. 더욱 구체적으로 하면 접착층(30)은 연필 경도가 H 내지 3H일 수 있다.
- [0050] 수지의 종류는 특별히 제한되지 아니한다. 예컨대, 수지는 에폭시계 수지, 실록산계 수지, 아크릴계 수지, 페놀계 수지, 스티렌계 수지, 비닐계 수지, 에틸렌계 수지 에스테르계 수지 및 우레탄계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 에폭시계 수지, 에스테르계 수지, 우레탄계 수지 및 아크릴계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 전술한 상면 접착층(20)의 수지와 같거나 다를 수 있다.
- [0051] 경화제는 멜라민계 경화제, 우레탄계 경화제, 지방족 폴리아민 경화제, 변성지방족 폴리아민 경화제, 방향족 폴리아민 경화제 및 유기산 무수물계 경화제 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 전술한 상면 접착층(20)의 경화제와 같거나 다를 수 있다.
- [0052] 전술한 수지 및 경화제 외에 금속 인산염, 금속 크론삼염을 더 포함할 수 있다.
- [0053] 상면 접착층(20) 및 하면 접착층(30)의 두께는 각각 1 내지 10 $\mu$ m일 수 있다.
- [0055] 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판의 제조 방법은 전기강판 상면에 상면 접착 조성물을 도포하여, 상면 접착층을 형성하는 단계 및 전기강판 하면에 하면 접착 조성물을 도포하여, 하면 접착층을 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0056] 이하 각 단계별로 구체적으로 설명한다.
- [0057] 전기강판(10) 상면에 상면 접착 조성물을 도포하여, 상면 접착층(20)을 형성한다.
- [0058] 상면 접착 조성물은 수산기 당량이 1 내지 10mgKOH/g인 수지를 포함한다. 수지가 수산기를 적정량 포함하면, 전기강판(10)을 적층하여 적층체(100)를 제조 시, 하면 접착층(30)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 접착력을 향상시켜 용접, 크래핑, 인터락킹 등 기존의 체결방법을 사용하지 않고, 전기강판을 접착시키는 것이 가능하며, 강판에 변형을 부가하지 않아, 자성이 향상된다.
- [0059] 수산기 당량이 너무 높으면, 하면 접착층(30)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 수산기 당량이 너무 낮으면, 제품 생산후 코일 권취에 의해 상면 접착층(20)과 하면 접착층(30)이 붙는 결함을 발생할 수 있다. 더욱 구체적으로 상면 접착 조성물은 수산기 당량이 3 내지 5mgKOH/g인 수지를 포함할 수 있다. 이 때, 수산기(-OH) 당량은 수지 중량에 대한 수산기(-OH)의 중량을 의미하며, 건조시킨 고형분 1g을 아세틸화 가능한 산가를 중화하는 데 필요한 KOH의 중량으로부터 구한다.
- [0060] 상면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 15,000 내지 50,000인 수지를 포함할 수 있다. 분자량이 적절한 수지를 포함하면, 하면 접착층(30)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 중량 평균 분자량이 너무 높으면, 제품 생산후 코일 권취에 의해 상면 접착층(20)과 하면 접착층(30)이 붙는 결함을 발생할 수 있다. 더욱 구체적으로 상면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 20,000 내지 40,000인 수지를 포함할 수 있다.
- [0061] 상면 접착 조성물은 고형분 100 중량%에 대하여, 경화제를 3 중량% 이하로 더 포함할 수 있다. 경화제는 0 중량% 즉, 포함되지 않을 수도 있다. 경화제가 너무 많이 포함될 시, 하면 접착층(30)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 경화제를 제외한 잔부는 수지가 될 수 있다. 더욱 구체적으로 경화제는 포함되지 않을 수 있다. 즉, 상면 접착 조성물의 고형분은 수지만으로 구성될 수 있다. 상면 접착 조성물은 고형분 외에 용매를 더 포함할 수 있다. 용매는 코팅 조성물에 사용되는 일반적인 용매를 사용할 수 있으며 구체적인 설명은 생략한다. 예컨대, 용매는 물 및 유기 용매 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0062] 수지의 종류는 특별히 제한되지 아니한다. 예컨대, 수지는 에폭시계 수지, 실록산계 수지, 아크릴계 수지, 페놀계 수지, 스티렌계 수지, 비닐계 수지, 에틸렌계 수지 에스테르계 수지 및 우레탄계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 에폭시계 수지, 에스테르계 수지, 우레탄계 수지 및 아크릴계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

- [0063] 경화제는 멜라민계 경화제, 우레탄계 경화제, 지방족 폴리아민 경화제, 변성지방족 폴리아민 경화제, 방향족 폴리아민 경화제 및 유기산 무수물계 경화제 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0064] 상면 접착 조성물을 도포 이후, 경화시켜 상면 접착층(20)을 형성한다. 이 단계는 접착 코팅 조성물의 경화를 위해 100 내지 300 ℃의 온도 범위에서 수행될 수 있다. 경화 전, 후의 상면 접착 조성물 내의 성분의 특징(수산기 당량, 중량평균 분자량)은 실질적으로 변동되지 않는다.
- [0066] 전기강판(10) 하면에 하면 접착 조성물을 도포하여, 하면 접착층(30)을 형성한다. 전술한 상면 접착층(20)을 형성하는 단계 및 하면 접착층(30)을 형성하는 단계는 순서와 관계 없이 구성될 수 있다. 즉, 상면 접착층(20)을 형성한 이후, 하면 접착층(30)을 형성할 수 있고, 하면 접착층(30)을 형성한 이후, 상면 접착층(20)을 형성할 수 있다. 상면 접착층(20) 및 하면 접착층(30)을 동시에 형성하는 것도 가능하다.
- [0067] 하면 접착 조성물은 수산기 당량이 15 내지 20mgKOH/g인 수지를 포함한다. 수지가 수산기를 적정량 포함하면, 전기강판(10)을 적층하여 적층체(100)를 제조 시, 상면 접착층(20)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 동시에 하면 접착층(30)에 대한 생산시 라인의 스크래치형 결함을 방지할 수 있다. 전기강판 생산 시, 롤과 하면이 접촉하여 이송된다. 이 때, 하면 접착 조성물의 수산기 당량이 너무 낮으면, 스크래치형 결함이 다수 발생할 수 있다.
- [0068] 하면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 1,000 내지 10,000인 수지를 포함할 수 있다. 분자량이 적절한 수지를 포함하면, 상면 접착층(20)과의 접착력을 향상시킬 수 있다. 중량 평균 분자량이 너무 낮으면, 상면 접착층(20)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 중량 평균 분자량이 너무 높으면, 스크래치형 결함이 다수 발생할 수 있다. 더욱 구체적으로 하면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 1,500 내지 5,000인 수지를 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 하면 접착 조성물은 중량 평균 분자량이 2,000 내지 3,000인 수지를 포함할 수 있다.
- [0069] 하면 접착 조성물은 고형분 100 중량%에 대하여, 경화제를 5 내지 10 중량%로 더 포함할 수 있다. 경화제가 너무 많이 포함될 시, 상면 접착층(20)과의 접착력이 떨어질 수 있다. 경화제가 너무 적게 포함될 시, 스크래치형 결함이 다수 발생할 수 있다. 경화제를 제외한 잔부는 수지가 될 수 있다. 더욱 구체적으로 경화제를 5 내지 8 중량% 포함할 수 있다. 하면 접착 조성물은 고형분 외에 용매를 더 포함할 수 있다. 용매는 코팅 조성물에 사용되는 일반적인 용매를 사용할 수 있으며 구체적인 설명은 생략한다. 예컨데, 용매는 물 및 유기 용매 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0070] 수지의 종류는 특별히 제한되지 아니한다. 예컨데, 수지는 에폭시계 수지, 실록산계 수지, 아크릴계 수지, 페놀계 수지, 스티렌계 수지, 비닐계 수지, 에틸렌계 수지 에스테르계 수지 및 우레탄계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 더욱 구체적으로 에폭시계 수지, 에스테르계 수지, 우레탄계 수지 및 아크릴계 수지 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 전술한 상면 접착 조성물의 수지와 같거나 다를 수 있다.
- [0071] 경화제는 멜라민계 경화제, 우레탄계 경화제, 지방족 폴리아민 경화제, 변성지방족 폴리아민 경화제, 방향족 폴리아민 경화제 및 유기산 무수물계 경화제 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 전술한 상면 접착 조성물의 경화제와 같거나 다를 수 있다.
- [0072] 하면 접착 조성물을 도포 이후, 경화시켜 하면 접착층(30)을 형성한다. 이 단계는 접착 코팅 조성물의 경화를 위해 100 내지 300 ℃의 온도 범위에서 수행될 수 있다. 경화 전, 후의 하면 접착 조성물 내의 성분의 특징(수산기 당량, 중량평균 분자량)은 실질적으로 변동되지 않는다.
- [0074] 도 2에서는 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판 적층체의 단면을 개략적으로 나타낸다. 도 2를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판 적층체의 구조를 설명한다. 도 2의 전기강판 적층체는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서 전기강판 적층체의 구조를 다양하게 변형할 수 있다.
- [0075] 도 2에 나타나듯이, 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판 적층체(100)는 복수의 전기강판(10)이 적층되고, 전기강판(10) 사이에 상면 접착층(20) 및 하면 접착층(30) 순서로 개재된다.
- [0076] 전기강판(10), 상면 접착층(20) 및 하면 접착층(30)에 대해서는 전술한 전기강판(10)과 동일하므로, 중복되는 설명은 생략한다.

- [0077] 전기강판 적층체(100)를 제조하는 방법은 상면 접착층(20) 및 하면 접착층(30)이 형성된 복수의 전기강판(10)을 적층하고, 열융착하는 단계를 포함한다. 열융착하는 단계를 통해 상면 접착층(20) 및 하면 접착층(30) 내의 수지 성분들이 열융착하고, 열융착층을 형성하게 된다.
- [0078] 열융착하는 단계는 100 내지 300℃의 온도 0.05 내지 5.0 Mpa의 압력 및 0.1 내지 120 분의 가압 조건으로 열융착할 수 있다. 상기 조건은 각각 독립적으로 만족할 수 있으며, 2 이상의 조건을 동시에 만족할 수도 있다. 이처럼 열융착하는 단계에서의 온도, 압력, 시간 조건을 조절함으로써, 무방향성 전기강판 사이에, 갭이나, 기공 없이, 조밀하게 열융착될 수 있다.
- [0079] 열융착하는 단계는 승온 단계 및 융착 단계를 포함하고, 승온 단계의 승온속도는 10℃/분 내지 1000℃/분이 될 수 있다.
- [0080] 이처럼 본 발명의 일 실시예에 의한 전기강판 적층체는 전기강판 그 자체의 자성(구체적으로, 철손, 자속 밀도 등)이 향상될 뿐만 아니라, 접착 코팅층에 의한 접착성이 우수하다.
- [0082] 이하에서는 실시예를 통하여 본 발명을 좀더 상세하게 설명한다. 그러나 이러한 실시예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다.
- [0084] **실시예**
- [0085] 3.15 중량%의 실리콘(Si)을 함유하고, 판 두께 0.35mm 소둔 처리된 무방향성 전기강판 (50 × 50 mm)을 공시편을 준비하였다. 이 시편을 하기 표 1에 정리된 고형분으로 구성된 접착 조성물을 Bar Coater를 이용하여 각 준비된 공 시편에 상부와 하부에 일정한 두께로 도포하여 판온 기준 150 내지 250℃ 에서 20초간 경화한 후 공기 중에서 천천히 냉각시켜, 약 3.0μm 두께의 접착 코팅층을 형성하였다.
- [0086] 접착 코팅층이 코팅된 전기강판을 높이 20mm로 적층한 후, 0.1MPa의 힘으로 가압하여 120℃, 10 분 동안 열융착하였다. 조건별 열융착된 전기강판의 접착력은 전단면 인장법에 의해 접착력을 측정하였다.
- [0087] **접착력:** 전단법 (Shear Strength)으로 제작된 시편을 상/하부 지그(JIG)에 일정 힘으로 고정시킨 후 일정 속도로 당기면서 적층된 샘플의 인장력을 측정하는 장치를 사용하여 측정하였다. 이때, 전단법의 경우 측정된 값은 적층된 샘플의 계면 중에서 최소 접착력을 가진 계면이 탈락하는 지점을 측정하였다.
- [0088] **표면경도:** 코팅층의 표면경도를 측정하는 방법으로 연필경도 측정법 (Pencil Hardness)를 사용한다. 표준연필 (미쓰비시 연필, 8B ~ 10H)을 500g의 하중으로 45도 각도에서 선을 그어서 코팅층 표면에 압흔 유무를 육안으로 확인한다.

표 1

| 구 분  | 상면 접착층      |        |                  |              | 하면 접착층      |        |                  |              |
|------|-------------|--------|------------------|--------------|-------------|--------|------------------|--------------|
|      | 수지 함량 (중량%) | 수지 분자량 | 수산기 당량 (mgKOH/g) | 경화제 함량 (중량%) | 수지 함량 (중량%) | 수지 분자량 | 수산기 당량 (mgKOH/g) | 경화제 함량 (중량%) |
| 실시예1 | 100         | 20,000 | 3                | 0            | 95          | 3,000  | 15               | 5            |
| 실시예2 | 100         | 40,000 | 5                | 0            | 92          | 2,000  | 20               | 8            |
| 비교예1 | 100         | 20,000 | 3                | 0            | 100         | 20,000 | 3                | 0            |
| 비교예2 | 95          | 3,000  | 15               | 5            | 95          | 3,000  | 15               | 5            |
| 비교예3 | 95          | 3,000  | 15               | 5            | 100         | 20,000 | 3                | 0            |
| 비교예4 | 100         | 20,000 | 3                | 0            | 85          | 3,000  | 25               | 15           |
| 비교예5 | 100         | 60,000 | 0.5              | 0            | 95          | 3,000  | 15               | 5            |

표 2

| 구 분 | 연필경도   |        | 접착력 (MPa) | 하면 스크래치 |
|-----|--------|--------|-----------|---------|
|     | 상면 접착층 | 하면 접착층 |           |         |

|      |    |    |     |       |
|------|----|----|-----|-------|
| 실시예1 | F  | H  | 1.5 | X     |
| 실시예2 | F  | 3H | 1.1 | X     |
| 비교예1 | F  | F  | 1.7 | 다수 발생 |
| 비교예2 | 2H | 2H | 0.7 | X     |
| 비교예3 | 2H | F  | 1.5 | 다수 발생 |
| 비교예4 | F  | 5H | 0.6 | X     |
| 비교예5 | 2B | 2H | 1.6 | X     |

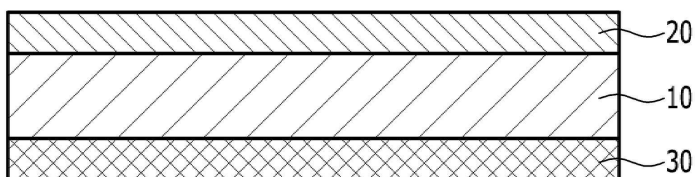
- [0091] 표 1 및 표 2에서 나타나듯이, 실시예 1 및 실시예 2는 표면 특성 및 접착력이 우수함을 확인할 수 있다.
- [0092] 한편, 비교예 1과 같이 수산기 당량, 분자량, 경화제 함량 및 경도를 연질로 상면과 하면이 동일하게 구성한 경우 열융착 후 전단접착력은 우수하나, 하면의 코팅층의 표면경도가 열위하여 스크레치형 결함이 다수 발생함을 확인할 수 있다.
- [0093] 비교예 2과 같이 수산기 당량, 분자량, 경화제 함량 및 경도를 경질로 상면과 하면을 동일하게 구성한 경우 스크레치형 결함은 발생하지 않았으나, 열융착 후 전단접착력이 열악하였다.
- [0094] 비교예 3과 같이 상면과 하면의 접착층 성질을 반대로 한 경우, 열융착 후 전단접착력은 우수하나, 하면의 코팅층의 표면경도가 열위하여 스크레치형 결함이 다수 발생함을 확인할 수 있다.
- [0095] 비교예 4와 같이 하면 접착층의 경도를 지나치게 높인 경우, 스크레치형 결함은 발생하지 않았으나, 열융착 후 전단접착력이 열악하였다.
- [0096] 비교예 5와 같이 상면 접착층의 경도를 지나치게 낮춘 경우, 제품 생산후 코일 권취에 의해 상/하면 접착층이 붙는 결함이 발생하였다.
- [0098] 본 발명은 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

## 부호의 설명

- [0100] 10 : 전기강판  
20 : 상면 접착층  
30 : 하면 접착층  
40 : 전기강판 적층체

## 도면

### 도면1



도면2

100

