



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0053553
(43) 공개일자 2009년05월27일

(51) Int. Cl.

H05B 3/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0120436

(22) 출원일자 2007년11월23일

심사청구일자 2008년08월13일

(71) 출원인

에스케이케미칼주식회사

경기도 수원시 장안구 정자동 600번지

아이원필름 주식회사

경기 안양시 동안구 비산동 1112-1

안양건설타워1009

(72) 발명자

박용민

경기 수원시 장안구 천천동 507-4 203호

정훈희

경기 수원시 장안구 정자동 833-6 꽃피노을마을

신안아파트 241동1006호

김만영

경기 군포시 산본1동 45-1 삼성미도아파트 101동 1603호

(74) 대리인

청운특허법인

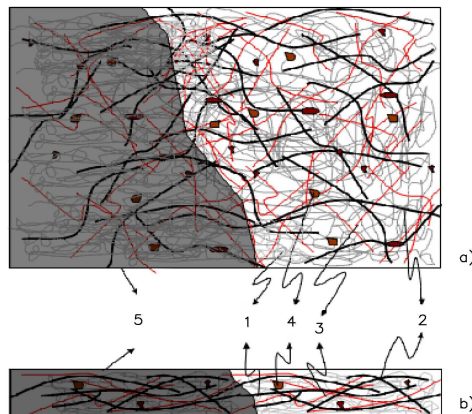
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 면상발열체 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 연속형 필름 타입 면상 발열체 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 면상 발열체의 핵심 요소 중 하나인 발열 모듈을 카본사, 펄프, 폴리에스테르 인조사, 카본 블랙 및 기능성 충전제를 혼합하여 종이 형태로 생성하여 균일한 전면 발열이 가능한 발열 모듈인 발열지를 제작하는 방법과, 상기 발열지를 특수 처리한 후 전극을 형성시키고, 처리된 발열지와 절연 필름을 T-다이(die)를 이용한 용융 접착을 통해 고온에서도 안정적인 접착체로 접착 처리하여 제조되는 면상 발열체에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

- A) 전체 고형분을 기준으로, 20 내지 95중량%의 제지용 펄프, 0 내지 50중량%의 폴리에스테르 계 인조사, 1 내지 70중량%의 카본사, 0.1 내지 10중량%의 도전성 카본 블랙, 및 1 내지 10중량%의 바인더 수지를 혼합하여 도전성 발열지를 제조하는 단계;
- B) 상기 도전성 발열지의 적어도 일 표면을 일액형 또는 이액형 앵카코팅액을 사용하여 코팅한 후, 120 내지 150℃에서 건조시키는 단계;
- C) 상기 B)단계를 거친 도전성 발열지 일 표면의 양 측면을 따라 은박을 인쇄하여 형성시키는 단계;
- D) 상기 C)단계에서 형성된 은박 상에 전도성 접착제를 이용하여 전극을 부착시키는 단계; 및
- E) 상기 도전성 발열지의 양 표면에 T-다이 설비를 이용하여 절연 필름을 합지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연속형 필름타입 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 A)단계의 상기 카본사는 PAN, Pitch계, Rayon계 단섬유가 단독 또는 혼용되어 사용된 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 A)단계의 상기 도전성 카본 블랙은 그 직경이 10마이크로 미터 이하인 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 A)단계의 바인더 수지는 에폭시계, 우레탄계, 또는 폴리비닐알콜계 수지인 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 A)단계에, 성광석, 토르말린, 게르마늄, 숯, 활성탄 및 황토로 구성된 군으로부터 선택된 기능성 첨가제를 5중량% 미만으로 더 첨가시키는 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 B)단계의 상기 일액형 앵카코팅액은 5 내지 40중량%의 1,2-폴리부타디엔, 5 내지 40중량%의 에폭시 수지, 및 90 내지 20중량%의 알코올 용제를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 B)단계의 상기 일액형 앵카코팅액은 0.05 내지 10중량%의 마이카가 잔여량의 알코올 용제에 혼입되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 B)단계의 상기 이액형 앵카코팅액은 주제: 경화제: 용제가 1:1:8의 비율로 혼합된 것으로서, 상기 주제는 폴리에스테르계 접착 수지와 상기 용제가 1:1로 혼합된 용액인 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 D)단계의 상기 전도성 접착제는 전도성 폴리머인 폴리티오펜(polythiophene) 5~40중량%, 5~20중량%의 실버파우더 및, 50 ~ 80중량%의 아크릴계 수지와 배합하여 제조된 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 E)단계의 절연필름은,

E1) 기초 절연 필름의 표면에 앵카 코팅액을 도포한 후 건조시키는 단계;

E2) 난연성, 도전성 또는 원적외선 방사능을 갖는 기능성 필름을 준비하는 단계;

E3) 상기 건조 처리된 기초 절연 필름과 상기 기능성 필름 사이에 용융접착제를 부여하면서 합지시키는 단계를 포함하여 형성되는 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 기초 절연 필름은 5 내지 500 μ m 두께의 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리아마이드, 또는 폴리이미드인 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 용융 접착제는 150 내지 400 $^{\circ}$ C 범위에서 용융 압출된 저밀도 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 에틸렌 비닐 아세테이트계 접착 수지로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질인 것을 특징으로 하는 면상 발열체의 제조 방법.

청구항 13

고형분 기준 20 내지 95중량%의 천연필프, 1 내지 70중량%의 카본사 단섬유, 0 내지 50중량%의 폴리에스테르계 인조사, 0.1 내지 10중량%의 도전성 카본 블랙, 및 10중량% 미만의 바인더 수지를 포함하여 이루어지는 도전성 발열지;

상기 도전성 발열지의 적어도 일 표면에 형성되는 앵카 코팅층;

상기 앵카 코팅층이 형성된 상기 도전성 발열지의 양 측면을 따라 인쇄되어 형성된 은박층;

상기 은박층의 상부면을 따라 접착되는 전극; 및

상기 전극이 형성된 도전성 발열지의 양 표면에 합지되는 절연필름을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 도전성 발열지를 이루는 카본사 단섬유는 길이가 1 내지 200mm이고, PAN계, Pitch계, 또는 레이온계 단섬유가 단독 또는 혼용되어 형성된 것임을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 도전성 발열지를 이루는 카본블랙은 그 직경이 10마이크로 미만인 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 도전성 발열지를 이루는 바인더 수지는 에폭시계, 우레탄계, 또는 폴리비닐알콜계 수지인 것을 특징으로 하는 면상 발열체

청구항 17

제13항에 있어서, 상기 도전성 발열지에, 성광석, 토르말린, 게르마늄, 숯, 활성탄 및 황토로 구성된 군으로부터 선택된 기능성 첨가제가 5중량% 더욱 포함되는 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 18

제 13항에 있어서, 상기 앵카코팅층은 5 내지 40중량%의 1,2-폴리부타디엔, 5 내지 40중량%의 에폭시 수지, 및 90 내지 20중량%의 알코올 용제를 포함하는 일액형 앵카 코팅액에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 면상 발

열체.

청구항 19

제13항에 있어서, 상기 앵카코팅층은 0.05 내지 10중량%의 마이카가 잔여량의 알코올 용제에 혼입되어 이루어지는 일액형 앵카 코팅액에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 20

제13항에 있어서, 상기 절연필름은 필름은 5 내지 500 μ m 두께의 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리아마이드, 또는 폴리이미드인 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 21

제13항 또는 제20항에 있어서, 상기 절연필름의 적어도 일면에, 난연성 PE필름, 도전성 처리된 Al-마일러(Mylar) 필름, 또는 황토·참숯함유 PVC필름이 더욱 부착된 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 22

제13항에 있어서, 상기 면상발열체는 면적 저항율의 편차가 0.03 $^{\circ}\text{C}/\text{cm}^2$ 이하인 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 23

제13항에 있어서, 상기 면상발열체는 100 $^{\circ}\text{C}$ 를 초과하는 결합 파괴 온도를 갖는 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- <1> 본 발명은 연속형 필름 타입 면상 발열체 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 면상 발열체의 핵심 요소 중 하나인 발열 모듈을 카본사, 펄프, 폴리에스테르 인조사, 카본 블랙 및 기능성 충전제를 혼합하여 종이 형태로 생성하여 균일한 전면 발열이 가능한 발열 모듈인 발열지를 제작하는 방법과, 상기 발열지를 특수 처리한 후 전극을 형성시키고, 처리된 발열지와 절연 필름을 T-다이를 이용한 용융 접착을 통해 고온에서도 안정적인 접착제로 접착 처리하여 제조되는 면상 발열체에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 최근 들어 탄소가 가지는 자체 저항을 이용한 면상발열체에 대한 개발과 응용이 활발하게 진행되고 있다. 이러한 카본 면상발열체는 온도조절이 용이하고 공기가 오염되지 아니하고 위생적이고 소음이 없을뿐더러, 인체에 유익한 원적외선이 방출되는 특성으로 아파트나 펜션 등의 주거용 난방에서부터, 상업용, 농업용 그리고 각종 산업용 난방제로 널리 사용되고 있다.
- <3> 초기의 면상발열체로는 카본사, 금속사, 니크롬사와 같은 전도성 섬유를 단독 혹은 비도전성 섬유와 함께 직조하여 전도성 직물을 발열모듈로 형성하여 제조된 면상발열체로 대한민국 실용신안공보 제20-0226764호의 예가 대표적이다. 이러한 방식의 면상발열체는 발열모듈 자체가 고가여서 면상발열체의 경제성이 떨어질 뿐만 아니라, 발열모듈에 전기를 인가하는 전극 배치 방법에 대한 안정성 여부가 아직 검증되지 않아, 화재의 위험성이 다분하며, 제품 두께가 두꺼워져 열효율 측면에서도 불리하다. 이 방식의 제품은 화재 위험성과 열효율 불량, 국부적 과열 등의 과제를 해결하지 못해 현재 시장에서 거의 찾아볼 수 없게 되었다.
- <4> 다른 방식의 면상 발열체로는 소정의 패턴으로 일정 저항을 갖고 있는 도전성 물질을 절연체에 도포하여 발열 모듈을 형성하고 이에 전압을 인가하여 발열시키는 방법이 이용되었는데, 이러한 대표적인 예로 폴리에스테르(PET) 필름 위에 카본 분말과 바인더를 혼합하여 제조한 반죽(Paste)을 스크린 인쇄 방식으로 인쇄한 후 에틸렌 비닐아세테이트(EVA) 혹은 폴리에틸렌(PE) 접착제가 처리된 PET필름과 절연 접합하여 면상 발열체를 제작하는 방식으로 Calorique社(MA, USA)를 비롯한 국내외 많은 업체에서 상업 생산 중에 있다. 이러한 방식의 면상 발

열체는 연속형 필름 타입의 제품을 값싸게 대량생산할 수 있다는 장점이 있으나, 균일한 전면 발열 제품 생산이 불가능하며, 카본 페이스트가 가지는 저항 특성으로 발열 온도를 올리는데 제한이 있고 광폭의 제품 생산에 한계가 있으며, 카본 블랙과 바인더의 피로 특성 때문에 사용 기간이 경과할수록 발열 성능이 저하되는 단점이 있다.

<5> 이러한 문제들로 최근 각광받고 있는 발열 모듈로 카본사를 펄프와 섞어 종이 형태로 제작된 발열지를 발열모듈로 사용하는 면상발열체로 대한민국 특허 제0337609호, 미국특허 제3,367,851호, 일본 공개 특허 제1987-281293호 등이 대표적인 예이다. 발열지를 발열 모듈로 사용할 경우, 값싸게 발열 모듈인 발열지 생산이 가능하며, 카본사의 결정 구조에 의한 열 안정성으로 사용 기간이 경과하여도 발열 성능의 저하가 일어나지 않는 안정적 발열 모듈의 구현이 가능하며, 카본사의 우수한 도전성으로 인해 고온 발열 모듈과 장폭의 면상 발열체 제품 생산이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 펄프와 카본사 만의 조합으로 구성된 발열지에서는 카본사에서만 발열이 이루어질 뿐만 아니라, 상대적으로 함량이 낮은 카본사의 위치별 중량 편차로 면상 발열체 위치별 온도 편차가 발생하게 되며, 온열감 또한 저하된다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하고자 대한민국 등록 특허 제 0490955호 및 대한민국 공개특허 제 1997-0073631호에서는 제지 공정을 통해 제조된 발열지를 도전성 카본 페이스트에 함침 또는 표면 도포 가공을 통해 균일한 발열과 흑체에 가까운 원적외선 복사 기능을 부가하였다. 이렇게 형성된 발열지 형 발열 모듈은 기존의 발열 모듈의 단점인 장폭 생산 불가, 고온 발열 불가, 내구성 저하 등의 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 균일하고 견고한 발열 모듈을 제공할 수 있으나, 초지 가공 이후 별도의 가공에 따른 추가적인 비용 문제가 발생할 뿐더러 카본 블랙이 카본사와 견고한 결합을 하지 않고, 발열지 표면에 분리된 상태로 묻어있어, 외력에 의한 손상으로 인한 화재 및 성능 저하의 여지가 여전히 남아 있다.

<6> 이러한 발열 모듈의 특징과는 별개로 현재 발열지 형태의 발열 모듈을 사용한 면상 발열체에 대해서는 연속형 필름 타입 면상 발열체 제작이 어려워 현재까지도 연속 대량 생산에 대한 구체적인 방법이나 특허가 제시되고 있지 않은 실정이며, 이에 따라 발열지가 적용된 면상 발열체의 경우 비연속적이며 개별 모듈 형태의 제품을 만드는 데 제한적으로 사용되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 따라서, 본 발명의 목적은 발열 모듈인 도전성 발열지와 이를 이용한 연속형 필름 타입의 면상 발열체를 경제적이고 생산성 높게 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

<8> 또한 본 특허의 다른 목적은 상기의 방식으로 생산된 면상 발열체를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<9> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 면상 발열체의 제조 방법은, A) 전체 고형분을 기준으로, 20 내지 95중량%의 제지용 펄프, 0 내지 50중량%의 폴리에스테르 계 인조사, 1 내지 70중량%의 카본사 및 0.1 내지 10중량%의 도전성 카본 블랙, 및 1 내지 10 중량%의 바인더 수지를 혼합하여 도전성 발열지를 제조하는 단계; B) 상기 도전성 발열지의 적어도 일 표면을 일액형 또는 이액형 앵카코팅액을 사용하여 코팅한 후, 120 내지 150℃에서 건조시키는 단계; c) 상기 B)단계를 거친 도전성 발열지 일 표면의 양 측면을 따라 은박을 인쇄하여 형성시키는 단계; D) 상기 C)단계에서 형성된 은박 상에 전도성 접착제를 이용하여 전극을 부착시키는 단계; 및 E) 상기 도전성 발열지의 양 표면에 T-다이(die) 설비를 이용하여 절연 필름을 합지시키는 단계를 포함한다.

<10> 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 면상 발열체는 고형분 기준 20 내지 95중량%의 천연펄프, 1 내지 70중량%의 카본사 단섬유, 0 내지 50중량%의 폴리에스테르계 인조사, 0.1 내지 10중량%의 도전성 카본 블랙, 및 5중량% 미만의 기능성 충전제를 포함하여 이루어지는 도전성 발열지; 상기 도전성 발열지의 적어도 일 표면에 형성되는 앵카 코팅층; 상기 앵카 코팅층이 형성된 상기 도전성 발열지의 양 측면을 따라 인쇄되어 형성된 은박층; 상기 은박층의 상부면을 따라 접착되는 전극; 및 상기 전극이 형성된 도전성 발열지의 양 표면에 합지되는 절연필름을 포함하여 이루어진다.

효 과

<11> 본 발명에 따른 면상 발열체 및 그 제조 방법은 i)한번의 공정으로 균일하고 안정적으로 다양한 기능성을 가진 도전성 발열지를 생산할 수 있으며, ii)도전성 발열지의 표면 처리 과정을 통해 면상 발열체에서 발열부를 담당할 도전성 발열지의 안정성을 향상시키며, iii)절연체로 사용될 절연 필름의 기능성을 부여하는 최적의 방법 및

iv)연속적이고 안정적인 절연 마감 방식이 제시된다.

<12> 본 방법을 통해서 제조된 면상 발열체는 균일한 발열 특성 구현, 경제적인 생산 원가, 불량 발생 억제, 기능성 부가의 용이함으로 기존의 면상 발열체 가지고 있는 온도 불균일, 화재 발생 위험, 전자파 발생 등의 문제를 극복하고 이전과는 혁신적으로 진보된 형태의 면상 발열체를 구현할 수 있게 되었다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<13> 이하 본 발명에서 제시하는 면상 발열체 및 그 제조 방법을 각 단계별로 구체적으로 설명하기로 한다.

<14> A) 도전성 발열지 생산 공정: 본 공정은 면상 발열체의 핵심 요소인 종이 형태의 발열 모듈을 제조하는 공정으로, 통상의 제지 공정을 기본으로 하여 설명할 수 있다. 통상의 제지 공정이라 함은, 원액 제조 공정(Stock Preparation Process), 종이 형성 공정(Paper Making Process), 마감 공정(Finishing)을 통해 원료 물질로부터 사용 가능한 종이를 제조하는 공정을 말한다. 본 발명에서 제시하는 발열지 생산 공정은 원액 제조 공정에서 특이점이 있으나, 나머지 종이 형성 공정 및 마감 공정은 통상의 제지 공정과 동일하다. 보다 구체적으로 원액 제조 공정은 고상의 펄프를 물에 녹이는 펄프 공정(Pulper), 녹인 펄프를 세밀하고 균일하게 커팅하는 세밀화 공정(Refiner), 정제된 미립의 펄프 원액에 지력(紙力)을 강화시키기 위한 Binder 및 각종 기능성 첨가제를 첨가한 후 균일한 배합을 도모하는 믹싱 공정(Mixing), 그리고 최종적으로 종이의 형태를 만들기 전에 불순물을 걸러내는 필터링 공정(Screen & Cleaner)을 거치게 된다. 본 발명에서는 상기 믹싱 공정에서, Pulper와 Refiner를 통해 조성된 펄프 원액에 전기적 특성을 부여하기 위해 카본사를 일정한 비율로 첨가시킨다. 또한 지력 증강, 내열성 향상, 발수 특성 강화를 위해 폴리에스테르 계열의 인조사를 첨가시키며, 보다 균일한 발열 특성과 원적외선 방출 향상을 위해 도전성 카본블랙 입자를 함께 섞어준다.

<15> 이때 사용되는 펄프는 천연 펄프로 통상 고휘분 기준 20 ~ 95% 조성 범위 내에서 선택적으로 사용되며, 첨가되는 카본사는 PAN계, Pitch계, Rayon계 단섬유가 단독 혹은 혼용으로 사용되어 지며, 상기 카본사 단섬유의 길이는 1 ~ 200mm 범위이며, 조성비는 통상 고휘분 기준 1 ~ 70%범위 내에서 사용된다. 상기 펄프의 함량이 20중량% 미만이면 발열지의 형태 안정성에 문제가 있고, 95%를 초과하는 것은 카본사 함량 부족으로 인한 발열기능성 저하의 이유로 바람직하지 않으며, 상기 카본사는 1중량% 미만으로 첨가되는 경우 발열지의 기능상실의 문제가 있으며, 70%를 초과하여 첨가되는 경우에는 발열지의 형태 안정성의 문제가 있어 바람직하지 않다.

<16> 폴리에스테르 계열의 인조사는 단섬유사(Staple Fiber) 형태가 사용되며, 사용되는 단섬유의 길이 범위는 1 ~ 200mm범위가 바람직하며, 조성비는 전체 고휘분 비중 0 ~ 50%범위가 바람직하다. 폴리에스테르 계열 인조사가 첨가되지 않더라도 면상발열체 형성에 크게 문제되지는 않으나, 50중량%를 초과하여 첨가되는 경우에는 펄프 조성의 저하로 인한 종이의 형태 안정성에 문제가 있어 바람직하지 않다. 도전성 카본 블랙의 경우 10 μ m 이하의 직경을 가지는 입자형 도전성 카본 블랙으로 0.1 ~ 10% 범위 내에서 사용된다. 상기 도전성 카본블랙이 10 마이크로미터를 초과하는 직경을 가지는 경우에는 발열지에 강하게 고정되지 않아 발열지로부터 쉽게 이탈하는 문제가 있을 수 있으며, 상기 첨가범위에 있어서, 0.1% 미만으로 첨가되면, 발열지의 균일함 확보에 도움이 되지 못하며, 특성이 현저히 낮아져 면상 발열체로서 적당하지 않고, 10중량%를 초과하여 첨가되는 경우에는 발열지로부터 쉽게 이탈하는 문제가 발생하여 바람직하지 않다.

<17> 또한 본 믹싱 공정에서는 통상의 제지 공정에서 종이의 형태 안정성을 위해 사용되는 바인더 수지도 함께 첨가가 되는데, 이때 사용되는 바인더 수지의 종류는 에폭시계, 우레탄계, 폴리비닐알콜(PVA)계 수지가 사용되는 것이 바람직하며, 그 조성 범위는 10% 미만으로 사용하는 것이 바람직하다.

<18> 이 외에도 본 믹싱 공정에서 다양한 기능성 첨가제가 사용될 수 있는데, 대표적인 예로, 원적외선 발열 특성 향상을 위해서 성광석, 토르말린, 게르마늄 등의 기능성 광물이 첨가될 수 있으며, 음이온 및 유해 전자파 차단 기능을 부여하기 위하여 숯, 활성탄, 황토 등의 물질이 부가될 수 있으며, 그 조성은 전체 조성 비중 5% 미만이 바람직하다.

<19> 이렇게 믹싱공정에서 조제된 원액은 필터링 처리를 거친 후 헤드박스로 보내진다. 종이 형성공정은 전술한 바와 같이 통상의 제지공정과 동일하며, 헤드박스(Head Box), 와이어링(Wire), 탈수(Press), 건조(Dryer) 작업을 거쳐 종이 형태로 권취(Winding)하게 된다. 형성된 발열지는 폭 30 ~ 2,000 mm까지 작업하는 것이 바람직하며, 권취량은 용도에 맞게 작업하며, 권취 전 함수율을 측정하여 건조공정을 확인하게 되는데, 통상 2 ~ 6% 정도의 함수율 범위 내에서 작업을 진행한다.

<20> 마감 공정에서는 권취된 종이의 품질 관리(Quality Contro), 폭 맞춤 (slitting) 및 재권취(Rewinding), 포장

단계를 거치게 되며, 품질 관리 항목으로는 전기 저항, 함수율, 평량(Paper Areal Weight) 등이 있다.

- <21> 이상 상술한 바와 같이, 본 발명에서 제시하는 발열지 제조공정은 단 한번의 제지 공정을 통해 안정적이며 균일하면서도 다양한 기능성이 부가된 발열 모듈을, 연속적이면서도 값싸게 대량으로 생산할 수 있다는 장점이 있다.
- <22> 도 1은 본 공정을 통해 생성된 도전성 발열지의 평면도(a) 및 단면도(b)이다. 도상 검게 칠해진 부분은 카본 블랙이 포함되어 있는 도전성 발열지의 모습을 나타내며, 흰색 바탕으로 표시된 부분은 이해를 용이케 하기 위해, 카본 블랙이 없다고 가정한 가상의 종이부이다. 그림에서 확인할 수 있듯이, 본 발명의 공정을 통해 형성된 도전성 발열지는 초기 그 구성 성분 비율에 따라 펄프(1), 카본화이바(2), 폴리에스테르 계 인조사(3), 기능성 첨가제(4) 그리고 카본블랙(5)이 하나의 종이 상에 골고루 분포하게 되어, 전체적으로 낮은 저항을 가지면서도 전체적으로 균일한 특징을 나타낸다.
- <23> B) 발열지 표면처리 공정: 전술한 공정에 의해 제조된 도전성 발열지는 그 자체로 면상발열지의 발열모듈로 사용될 수 있지만, 보다 견고하고, 내구성이 강하며, 전기적 특성이 우수하게 발현될 수 있도록 도전성 발열지의 표면 처리 공정을 수행하게 된다. 발열지 표면 처리는 면상 발열체의 절연 마감 물질과의 접착력을 향상시켜, 보다 견고하고 내구성 강한 제품을 만들기 위한 처리로, 이러한 공정을 접착 전처리(앵카코팅 작업, Anchor Coating)작업이라고 한다. 이 공정은 도전성 발열지와 절연필름이 합지될 때 사용되는 접착제와의 결합력을 강화시키는 공정으로, 이때 중요한 포인트로는 앵카코팅액의 선택 및 도전성 카본지에 함유된 수분의 충분한 건조이다.
- <24> 앵카코팅액으로는 일액형과 이액형을 모두 사용할 수 있으며, 통상 일액형 앵카코팅액은 별도의 경화 시간이 필요 없는 대신 접착력은 약간 떨어지는 단점이 있다. 반면에 이액형 앵카코팅액은 40~50℃ 정도의 온도에서 1~2 일 정도의 별도의 경화 시간이 필요하지만 경화 후에는 일액형보다 접착력이 강한 특징을 나타낸다.
- <25> 주로 사용되는 일액형 앵카코팅액은 수성 우레탄계로서 그 성분과 조성비로는 1,2-폴리부타디엔(Polybutadiene)이 5 내지 40 중량%, 경화제로 사용되는 에폭시 수지가 5 내지 40중량%, 나머지 90 내지 20중량%는 용제로서 건조 상황에 따라 물과 메탄올을 적정한 비율로 섞어서 사용한다. 또 다른 일액형 앵카코팅액으로 세라믹 분말인 마이카(Mica)가 용체인 물과 메탄올에 혼입된 형태로, 마이카의 조성은 0.05 내지 10중량%로 사용할 수 있으며, 이는 가장 바람직한 앵카 코팅액이다.
- <26> 이액형 앵카코팅액은 폴리에스테르(polyester)계 접착 수지와 용제로 사용되는 초산에틸(Ethyl Acetate)이 1:1로 배합된 폴리에스테르(polyester)계 수지 용액을 주제로 사용하며, 경화제로는 우레탄 프리폴리머를 사용하며 용제로 사용되는 초산에틸에 희석하여 사용하는데, 상기 주제와 경화제, 용제의 배합비는 통상 1:1:8로 사용된다. 다른 이액형 앵카코팅액은 이민(Imine)계열이 주제로 사용될 수 있다.
- <27> 또한, 도전성 카본지의 양면에 앵카코팅을 한 후 완전히 건조가 되지 않은 상태에서 도전성 카본지와 마감재가 합지될 경우에는 도전성 발열지에 함유된 수분으로 인하여 저항이 불균일 해지거나, 심하면 방전 현상이 발생할 수도 있으므로 앵카코팅을 한 뒤에는 수분을 완전히 건조시키는 것이 매우 중요하다.
- <28> 따라서, 건조로의 길이가 짧거나, 코팅 속도가 빠를 경우에는 휘발성이 강한 용제의 함량을 올려야 하며, 필요에 따라서는 코팅속도를 낮추거나 2차 건조를 위해 한번 더 건조로를 통과시켜야 한다. 도전성 카본지에 앵카코팅을 할 때는 그라비아 롤 방식으로 코팅을 하는데, 단면 코팅으로 도전성 카본지의 양면이 코팅이 되도록 코팅량을 충분히 조정해주는 것이 바람직하며, 건조 조건은 길이가 약 5~10m인 건조로를 120~150℃로 가열하면서 속도를 20m/min으로 하면 도전성 카본지에 남아있는 수분이 거의 제거되며, 절연체 합지 후 잔류용제나 잔류 수분으로 인한 저항편차나 저항의 경시변화 현상이 없어진다.
- <29> C) 은박형성공정: 전극이 위치할 부분에 급격한 저항 변화를 억제하여, 저항열 발생을 최소화하기 위한 공정으로, 은박 형성 공정(Silver Stripe Process)에 해당한다. 통상 면상 발열체에서 사용하는 금속 전극은 저항이 매우 낮은 도체로, 저항체인 면상 발열체의 도전성 발열지와 직접적으로 접촉할 경우, 접촉면에서 과부하 및 접촉 불완전 현상으로 아크가 발생할 가능성이 있다. 이로 인한 화재 발생 억제를 위해 동 전극이 위치할 부분에 미리 은 분말을 이용하여 띠(Stripe) 형태로 인쇄하는 공정이 진행된다. 본 공정의 개념은 도 2에서 설명할 수 있는데, 은 분말을 우레탄계 바인더와 희석제에 미리 혼합시킨 도전성 실버(Silver) 잉크(7)를 전극 형상을 지니는 코팅롤 (그라비아롤, 8)을 이용하여 연속적으로 도전성 발열지(6)에 인쇄하는 과정이다. 본 공정은 통상의 그라비아 인쇄 공정과 동일하나 도전성 실버 잉크(7)를 사용한다는 점에서 차별성이 있다고 할 수 있다. 인쇄를 마친 도전성 발열지는 완전 건조를 위해 건조로를 통과하는 연속 공정을 수행한다(11).

- <30> 도 3은 표면처리 공정을 거쳐서 완성된 최종 발열지의 평면도(a) 및 단면도(b)로, 도상의 도전성 발열지(12)는 앵카코팅액으로 처리가 되어 있으며, 도전성 발열지의 연속된 양 측면에는 폭 5~50mm, 두께 5 ~ 50 μ m의 은박(Silver Stripe, 13, 13')이 인쇄되어 형성되게 된다.
- <31> D) 전극 형성 공정: 전 공정을 통해 처리된 발열지에 전원을 인가할 수 있는 전극을 형성시키는 공정으로, 발열지 가공 공정을 통해 형성된 은 분말 띠 (Stripe) 위로 전극을 부착하는 단계이다. 전극으로 사용될 수 있는 물질은 전도성이 우수한 동, 알루미늄, 은의 연속형 박막(Foil)의 사용이 가능하며, 내구성 및 경제성을 감안할 때 동박을 사용하는 것이 가장 바람직하다. 이때 사용되는 금속 호일은 압연 및 전해 호일 모두 무방하며, 두께는 5 ~ 200 μ m, 폭은 1 ~ 30mm 범위가 바람직하다. 사용될 전극선 금속 호일의 1면을 전도성 접착제로 처리하여, 발열지와 접착력을 유지하면서도 통전에 장애가 없도록 준비한다. 이때 상기 도전성 접착제의 성분으로는 전도성 폴리머인 폴리티오펜(polythiophene)을 약 5~40중량%, 나노 사이즈의 은가루를 5~20중량% 범위로 배합하고, 바인더 수지로 열경화 방식의 내열성 아크릴계 수지를 50 ~ 80중량%범위에서 배합하여 페이스트 상태로 동박 전극에 코팅한다. 도전성 접착제를 코팅한 후에는 경화를 시키는데 경화 조건은 약 40℃에서 약 2~3일이 적당하다.
- <32> 도 4는 본 공정의 작업 개념도이다. 표면 처리가 완료된 도전성 발열지를 와인더의 Let-off(14)에 장착시키고 도전성 발열지 위에 인쇄된 은박에 박막형태 전극(15)의 도전성 접착제면을 위치시킨 상태에서 압착물(16, 16')을 이용하여 압착 후 와인딩(17)을 작업을 연속적으로 실시한다. 이때 종이의 장력 균형을 위해 좌우 두 전극을 동시에 부착한다. 도 5의 (a)는 본 공정을 통해 전극 형성 과정이 완료된 도전성 발열지의 평면도이며, (b)는 단면도로, 표면 처리가 완료된 도전성 발열지(12) 위에 인쇄된 은박(13, 13')위로 전극(18, 18')이 안장되게 된다.
- <33> D') 절연재로 사용될 필름의 기능성 부여하는 공정: 도전성 발열지에 대한 처리 및 전극 형성이 완료되면, 절연재로 사용될 필름의 처리 과정을 거치게 된다. 절연 필름으로 사용할 수 있는 필름은 통상의 유기계 필름이 바람직하며, 대표적으로 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 폴리에틸렌(Polyethylene, PE), 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylene Naphtalate, PEN), 폴리아마이드(Polyamide, PA), 폴리이미드(Polyimide, PI) 등이 주로 사용될 수 있다. 필름의 두께는 5 ~ 500 μ m 가 바람직하며, 각기 필름 종류 및 두께는 고유한 물성을 가지고 있어 내열도의 필요도, 인장 강도 및 충격 강도 정도에 따라 선택적으로 사용될 수 있다. 이상의 필름을 기초 절연 필름이라 칭하며, 이들만으로 마감 시에도 하나의 완전한 제품이 가능하며, 절연 기능을 충분히 수행할 수 있다. 그러나 특수한 기능을 부여하기 위하여 이상에서 제시한 기초 절연 필름 이외에 다양한 기능성 필름을 합지하여 제품을 생산할 수 있다. 상기 기능성 필름이 보일 수 있는 성질로는 난연성부여, 전자파 차단, 원적외선 방사 효과 향상이 대표적인 예이다.
- <34> 구체적으로 난연성 부여를 위해서는 난연성 PE 필름을, 전자파 차단을 위해서는 도전성 처리된 Al-마일러(Mylar) 필름을, 원적외선 방사 효율 증대를 위해서는 황토 및 참숯 함유 PVC필름을 기초 절연 필름과 미리 합지하게 된다. 합지 공정은 T-die 방식으로 진행되며, 도 6은 통상적인 T-다이(die) 라인의 개념도로, 기능성 필름이 기초 절연 필름에 합지되는 공정은 통상의 T-다이 방식으로 진행된다.
- <35> 상기 기초 절연 필름과 상기 기능성 필름을 각각 1급지(19)와 2급지(22)에 위치시킨후, 두 필름간의 접착력을 향상시키기 위해 상기 기초 절연 필름을 표면 처리조(20)의 앵카코팅액으로 처리 후 건조(21)시키는 과정을 동시에 수행한다. 이때 앵카코팅액은 통상의 필름 합지 공정에 사용되는 앵카코팅액이 사용되며, 일액형으로는 마이카계, 이액형으로는 이민계가 바람직하다. 건조가 되어 나온 기초 절연 필름과 기능성 필름은 T-die의 사출구(24)를 통해 사출되는 접착제에 의해 용융 접착이 되며, 냉각 압착물(25)을 거쳐 권취(26)된다. 풀림-표면처리-건조-티다이 접착-압착-권취는 연속적으로 이루어 지게 되며, T-다이(Die) 사출장치가 2개 이상 직렬로 연결된 텐덤 머신(Tandem Machine)을 이용할 경우 2종 이상의 기능성 필름이 동시에 합지될 수 있다. 두 필름이 합지될 때 사용되는 용융접착제로는 저밀도폴리에틸렌(Low Density Polyethylene, LDPE), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 에틸렌비닐아세테이트(Ethylene Vinyl Acetate, EVA) 단독 및 혼용 사용될 수 있다.
- <36> 상기 기능성 필름은 상기 기본 절연 필름의 바깥쪽 또는 안쪽, 또는 양쪽 모두에 위치할 수 있으며, 도 7은 본 공정을 통해 형성된 기초 절연 필름과 기능성 필름이 각각 합지된 예시도로, (a)는 기초절연필름(27)의 단면도로 절연기능 만을 수행하는 필름의 단면도를, (b)는 난연성 부여를 위해 난연 PE필름(29)을 기초 절연필름과 접착제(28)를 이용하여 합지시켜 놓은 필름의 단면도를, (c)는 전자파 차폐 기능부를 위해 Al-마일러 필름(30, 31)을 기초절연필름에 합지시켜 놓은 필름의 단면도를, (d)는 원적외선 방사 효율 증가 및 친환경성 강화를 위해 황토가 처리된 PVC필름(32)을 기초절연필름과 합지시켜 놓은 예시도이다. 이외에도 다양한 기능성 필름이

기초절연필름과 합지되어 사용될 수 있다.

- <37> E) T-다이 공정을 통한 발열지와 절연 필름 마감 단계: 본 공정은 일면에 전극이 형성된 발열지의 앞뒤로 기초 절연 필름 혹은 기능성이 부가된 절연 필름을 합지하여 연속형 필름 타입 면상 발열체를 완성하는 단계이다. 1차로 도전성 발열지의 1면과 절연필름 혹은 기능성이 부가된 절연 필름을 합지하는 단계로, 도전성 발열지의 전극이 붙은 면 또는 전극이 붙지 않은 면 어느 면을 먼저 합지시켜도 관계는 없지만, 통상 전극이 붙지 않은 면을 먼저 절연 필름과 합지시켜 주는 것이 유리하다. 이는 전극이 없는 면의 평활도가 더 좋기 때문에, 이 면을 먼저 합지할 경우 최종 생산품의 평활도 향상에 기여하기 때문이다. 본 공정 또한 도 6의 T-다이 설비를 이용하여 수행하게 된다. 1면 합지시, 통상 1급지(19)에 기초 절연필름 혹은 기능성이 부가된 절연 필름이 위치하며, 접착제와의 결합력 향상을 위한 앵카코팅 처리(20) 및 코로나 방전 처리를 실시한 후 2급지(22)의 발열지와 용융 압출기(23)에서 티-다이(24)를 통해 용융되어 나오는 접착제 수지와 만나 합지가 되며, 그 후 냉각 압착롤(25)을 거쳐 권취(26)하게 된다. 이렇게 제조된 중간 산물을 1면 합지체라 하며, 도 8은 1면 합지체의 단면도를 나타낸다. 도 8에서, (a)는 전극(18, 18')이 형성된 도전성 발열지(12)와 기초 절연 필름(27)이 합지된 1면 합지체의 단면을, (b)는 난연 PE필름(29)을 이용하여 난연기능을 부여시킨 기능성 절연 필름이 도전성 발열지(12)와 합지된 1면 합지체의 단면 예시도이다.
- <38> 1면 합지가 마무리되면, 1면 합지체를 다시 T-die의 2급지(22)로 위치시킨 후, 1급지(19)의 절연필름 혹은 기능성이 부가된 절연필름과 함께 다시 한번 T-die 합지를 진행하게 되며 이때 Take-up(26)되는 제품을 2면 합지체라고 한다. 2면합지체는 그 자체로 면상 발열체로의 기능을 완전하게 지니게 된다. 다만 깔끔한 마무리를 위해 양 사이드를 절단(Slitting) 해주게 되면 면상 발열체가 완성하게 된다.
- <39> 절연 마감 공정에서도 필름합지 공정과 마찬가지로, 절연필름과 접착제와의 결합력 향상을 위해서 앵카코팅액을 사용하게 되는데, 통상 마이카(mica)계와 이미(imine)계 앵카코팅액이 주로 사용되며, 접착제로는 저밀도 폴리에틸렌(Low Density Polyethylene, LDPE), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 에틸렌비닐아세테이트(Ethylene Vinyl Acetate, EVA) 계통의 수지가 주로 사용된다. 용융온도는 수지에 따라 다르지만 통상 150 ~ 400℃ 범위에서 운전하게 되며, 접착제의 두께는 1 ~ 500 μ m 범위에서 선택적으로 결정된다.
- <40> 도 9는 본 공정을 거쳐 최종적으로 생산된 연속공정 필름타입 면상발열체의 예시도로, (a)는 기초절연필름(27)만으로 마감한 면상발열체의 단면도를, (b)는 난연PE필름(29)을 이용하여 난연기능을 부여한 면상발열체의 단면도를 각각 예시하였다.
- <41> 상기와 같은 공정에 의하여 제조된 본 발명에 따른 면상 발열체는 면적 저항율이 발열지에 별도의 합침 공정을 통하여 카본 블랙 처리가 되어있는 발열지와 유사한 면적 저항율을 나타냄과 동시에, 위치에 따른 면적저항률의 편차는 현저히 낮아지는 효과를 보이는바, 본 발명에 따른 발열지의 면적 저항률의 편차는 1.0 이하이고, 바람직하게는 0.5 이하이며, 더욱 바람직하게는 0.3 이하이다. 상기 면적 저항률의 편차가 1.0을 초과하게 되면, 면상발열체 제조 시 저항률 편차에 의해 위치 별 온도편차가 발생하게 되며, 이로 인한 국부가열 현상발생의 위험성이 있어 면상 발열체로서 적합하지 않다.
- <42> 또한, 본 발명에 따른 면상 발열체는 1m단위의 면상 발열체의 길이 방향을 따라 15cm 마다 센서를 삽입하여 총 6개의 센서로부터 측정된 발열 온도의 표준 편차가 바람직하게 2℃이하가 되며, 더욱 바람직하게 1℃ 이하로 유지되어, 상업적으로 생산 가능한 최고 수준의 균일 발열을 달성할 수 있다.
- <43> 이하 실시예를 통하여 본 발명을 좀 더 구체적으로 설명하도록 하겠으나, 하기의 실시예에 본 발명의 범주가 한정되는 것은 아니다.
- <44> 실시예 1
- <45> 먼저 다음과 같은 조성으로 도전성 카본 발열지를 제작하였다.
- <46> 필프: 60%
- <47> 폴리에스터 인조사(Huvis社 제품으로 10mm staple): 15%
- <48> 카본사(kurea社 제품으로 10mm chopped): 15%
- <49> 카본블랙(Polymerits社 제품으로 EMC4 grade): 5%
- <50> 바인더(에폭시系): 3%

- <51> 토르말린 파우더(입경 5um 미만): 2%
- <52> 도전성 발열지는 위의 조성을 통상의 제지공정의 펄프(Pulper)공정과 세밀화(Refiner)공정을 거쳐 조제된 펄프 원액에 소정의 폴리에스터 인조사, 카본사, 카본블랙, 바인더, 토르말린 파우더를 투여한 후 약 1 시간의 믹싱 공정을 수행한 후 헤드박스, 와이어링, 탈수, 건조공정을 거쳐 다음과 같은 도전성 발열지(SS1015)를 생산하였다.
- <53> 평량: $55 \pm 2\text{g/m}^2$
- <54> 카본사 함량: $15 \pm 0.5\%$
- <55> 종이폭: 1010mm
- <56> 제품 길이: 10,000m
- <57> 함수율(생산직후 측정치): $2.8 \pm 0.2 \%$
- <58> <평가>
- <59> 본 평가에서는 발열 모듈의 요구 조건에서 균일함을 평가하는 지표인 위치 별 면적 저항률 평가를 진행하였다. 비교를 위해, 현재 시판 중인 2종의 도전성발열지를 이용하였다. 비교예 1은 카본 블랙이 없이 펄프와 카본사로 구성된 제품(중앙특수제지, WP15-55: 카본사 함량 15%)을, 비교예 2는 펄프와 카본사로 구성된 초지를 카본블랙으로 2차 함침 가공한 제품(선웰㈜, BP15AX: 카본사 함량 15%)을 선정하였다. 평가는 제품을 1m폭으로 절단한 후 각 10cm 위치마다 면적저항률을 측정하는 방식을 이용하였다.

표 1

- <60> 단위: Ωcm^2

위치	비교예1	비교예2	실시예1을 통해 생산된 발열지
1	1.04	0.52	0.63
2	1.24	0.51	0.62
3	1.56	0.60	0.63
4	1.54	0.66	0.60
5	1.26	0.68	0.66
6	1.78	0.70	0.63
7	1.54	0.72	0.66
8	1.21	0.69	0.68
9	1.03	0.66	0.62
10	0.98	0.64	0.61
평균	1.32	0.64	0.63
표준편차	0.27	0.07	0.03

- <61> 상기 결과는 본 발명에 따른 발열지가 카본 블랙 처리가 되어 있지 않은 비교예 1의 발열지에 비해서 면적저항률이 절반 이하로 떨어졌음을 의미하며, 이는 곧 동일한 카본사 함량으로도 고온 및 장폭의 면상발열체 생산이 가능함을 의미하며, 비교예 2 대비 유사한 면적저항률을 보이는데, 이는 곧 별도의 함침공정 없이 한번의 공정으로도 효율적인 도전성 발열지를 생산할 수 있음을 의미한다, 즉 비교예 1의 도전성 발열지는 초지의 2차 가공공정이 들어가게 된다. 또한 비교예 1과 비교예2 대비 낮은 위치별 면적 저항률 편차를 보이고 있음을 확인할 수 있는데, 이는 곧 균일한 발열이 가능한 면상 발열체를 생산할 수 있음을 의미함과 더불어 국부적인 편차로 인한 화재 발생 가능성을 낮출 수 있음을 의미한다.
- <62> 실시예 2
- <63> 실시예 1을 통해 생산한 도전성 발열지를 이용하여, 면상발열체를 제작하였다.
- <64> 도전성 발열지는 상술한 바와 같이 발열지 표면처리 공정 및 은박형성 공정을 통해 표면 특성을 강화시켰다. 먼저 접착제와의 결합력을 강화시키기 위해 일액형 앵카코팅액으로서, 물과 메탄올 1:1조성의 용제에 마이카가 2%희석된 앵카코팅액을 만들고 도2의 개념도와 같이, 도전성 발열지 전체에 처리를 하였다. 또한 은박 형성을

도전성 발열지의 양 측부에 폭 20mm로 형성시켰으며, 양 은박 사이의 거리는 900mm로 하였다. 처리가 완료된 도전성 발열지는 950mm로 절단(Slitting)하였다. 은박이 처리된 1000m의 연속 도전성 발열지의 은박면위로 압연 동박(두께 50 μ m, 폭 15mm)을 연속적으로 합지시켰다. 절연필름은 기능성 부여를 하지 않은 단순한 PET필름(SK SKYRoll 100 μ m)을 이용였으며, T-다이를 통해 1면 합지와 2면 합지 공정을 통해 면상 발열체를 제작하였다. 접착제는 LDPE(SK주식회사, YUPLN200)가 단독으로 사용되었으며, 사출 두께는 상부와 하부 모두 60 μ m으로 하였다.

<65> 상기 실시예 2에 의하여 제작된 면상발열체의 표준 Spec은 다음과 같다.

표 2

<66>

제품 폭	1000 mm
두께	530 μ m
정격	AC220V, 60Hz
저항	220 Ω
인장강도	6kgf/mm ²

<67>

실시예 2에 따른 제품과 현재 시판 중인 2종의 면상 발열체와의 비교 평가를 진행하였다. 본 발명을 통해 형성된 면상 발열체와 비교예 3(미국 Calorique, FLR13P10W240), 비교예 4(제오에너지, xeo-HT)를 각각 선정하였으며, 비교예3은 도전성 카본안료를 소정의 패턴으로 인쇄 후 PET필름으로 절연 마감한 형태의 제품이며, 비교예 4의 제품은 전도성 직물의 양면을 EVA가 코팅된 PET필름으로 라미네이션하여 생산한 제품이다. 비교 평가 항목은 제품 폭, 발열 평균 온도, 전력 소모량, 원적외선 방사율, 위치별 온도 편차, 결합 파괴 온도, 내구성 항목이며, 평가 결과는 표3과 같다.

표 3

<68>

	실시예2	비교예 3	비교예4
제품폭(mm)	1000	600	400
유효발열폭(mm)	950	500	360
정격 (V/Hz)	220/60	220/60	220/60
6점 위치별 온도 (℃)	44, 45, 44, 46, 46, 45	37, 53, 38, 52, 52, 36	48, 47, 45, 39, 41, 40
발열 평균 온도 및 표준 편차 (℃)	45.0 0.89	44.7 8.43	43.3 3.82
전력 소모량(W/m ² · hour)	221	217	210
원적외선 방사율 (%)	92.0	90.2	87.9
결합 파괴 온도(℃)	100℃에서 비파괴	100℃에서 비파괴	75℃
내구성(%)	-0.2	6	7

<69>

평가 결과를 통해 본 발명을 통해 제작된 면상발열체의 특징점을 확인해 볼 수 있다. 먼저 제품 폭에서 타사 대비 40%이상 넓은 제품폭과 유효 발열폭을 가지는 것을 확인할 수 있는데, 이는 카본사가 가지는 우수한 도전성으로, 상대적으로 낮은 저항을 가지는 발열 모듈의 생산이 가능하기 때문에 가능하다. 이는 동일 시공면적을 시공할 경우, 장폭의 제품이 가지는 특징으로 적은 노동력으로 시공이 가능함을 의미한다.

<70>

제품의 정격은 모두 국내 시판용으로 220V, 60Hz이며, 정격에서 3종의 면상 발열체를 각각 1m씩 절단/시공 후 15cm마다 6개의 센서를 삽입 후 온도를 측정한 결과, 6점의 위치에서 본 발명에서 제시하는 면상 발열체가 가장 편차가 적음을 나타내며, 발열 평균 온도 또한 전력 소모량 대비 높은 것을 확인해 볼 수 있었다.

<71>

면상 발열체의 특징 중 하나인 원적외선 방사율에서는 모든 제품에서 90%내외의 우수한 방사율을 보이고 있으나, 본 발명을 통해 제조된 면상 발열체가 92%로 가장 우수한 방사율을 나타내는데, 이는 발열 모듈에 방사효율을 높이기 위해 토르말린 파우더를 첨가하였기 때문이다.

<72>

결합 파괴 온도는 본 발명을 통해 개발된 제품과 비교예 3은 100℃ 이상의 우수한 특성을 보였으나, 비교예 4의

경우 75℃에서 절연층이 분리되는 현상을 보였다. 이는 사용 접착제의 내열성과 관련이 있는데, 본 발명에서는 용융 압출 방식을 통해 비교적 높은 내열도를 가지는 접착제의 사용이 용이하기 때문에, 타사 대비 높은 내열도를 가지는 면상 발열체의 제작이 가능하다.

<73> 내구성 평가는 촉진 평가법을 이용하여 측정한 결과로 100℃ 온도에서 24시간 방치 후 저항변화를 확인한 것으로 본 발명을 통해 제작된 면상 발열체의 경우 저항 변화가 거의 없었으나, 타사 제품의 경우 5%이상의 저항이 상승하였으며, 이는 곧 발열 성능의 저하를 의미한다.

<74> 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에서 고안한 면상 발열체는 균일한 발열 성능과 넓은 발열 면적을 지니는 특징을 보이며, 높은 원적외선 방사 효율과 우수한 내구성을 지니는 면상 발열체임을 확인할 수 있다.

<75> 실시예 3

<76> 실시예 1을 통해 생산한 도전성 발열지를 이용하여, 기능성이 부여된 면상 발열체를 제작해 보았다. 본 실시예에서는 난연성이 부여된 면상 발열체를 제작하였으며, 난연성의 부여는 본 발명에서 제시하는 면상발열체 제조 공정 중 절연체로 사용될 필름의 기능성을 부여하는 공정을 통해 실시한다. 난연성의 부여는 기초 절연 필름에 난연성 필름을 합지하는 과정을 통해 부여하게 되는데, 본 실시예에서는 기초 절연필름으로 100 μ m의 PET필름(SKC Roll, 100 μ m)을 사용하였으며, 난연 PE필름은 100 μ m의 폴리에틸렌 필름이 사용되었으며, 두 필름을 T-다이 합지하는 접착제로는 LDPE(SK주식회사, YUPLEN200)가 사용되었다. 합지 방법은 PET 필름을 도 6의 1급지(19)에, 난연PE필름을 2급지(22)에 각각 위치시킨 후, 두 필름간의 접착력을 향상시키기 위해 PET필름을 표면처리조(20)의 앵카코팅액으로 처리하여 사용하였다. 이때 사용된 앵카코팅액은 1액형 마이카 앵카액이 사용되었다. 표면처리가 완료된 PET필름은 T-다이(die)(24) 압출구를 통해 압출되는 LDPE 접착제에 의해 용융접착이 되었으며, 냉각압착롤(35)을 거쳐 권취된다. 도 7의 b는 이렇게 형성된 난연성 절연필름의 모식도이다.

<77> 이렇게 준비된 난연성 절연 필름을 이용하여, 실시예 2에서 기초 절연 필름 대신 난연성 절연 필름으로 대체 시키고, 실시예 2에서와 동일한 방법으로 면상 발열체를 제작하였다.

<78> 제작된 면상 발열체와 비교예3 에서 제시한 면상발열체(미국 Calorique, FLR13P10W240)간의 난연 성능을 비교하였다.

<79> 난연 성능 평가는 KS M ISO 9772에서 제시하는 소형 화염에 의한 수평 연소성의 측정을 통해 평가하였다.

<80> <평가>

표 4

	실시예 3을 통해 제작된 면상발열체	비교예 3
선형연소속도 (mm/분)	해당없음	> 40
잔염연소시간 (초, 5개 평균)	<2	>10
잔광연소시간 (초, 5개 평균)	<10	>40
지시침의 발화	아니오	예
시험편의 손상길이 (mm)	<10	>125
난연등급	HF-1	HBF

<82> 위의 평가 결과에서 확인할 수 있듯이, 본 실시예를 통해 제작된 난연성이 부여된 면상 발열체는 KS M ISO 9772에서 제시하는 최상위 난연등급인 HF-1등급의 범위 안에 들어오는 우수한 난연 성능을 나타내었으나, 비교예 3은 HF-1등급보다 2단계 낮은 HBF등급의 특징을 나타낸다.

<83> 실시예 4

<84> 본 실시예에서는 대전 현상 방지 기능이 부가된 면상 발열체의 제작에 관한 방법을 제시한다. 실시예 1을 통해 생성된 도전성 발열지와 본문에서 기능성 절연 필름을 제작하는 방법을 이용하여 면상 발열체에 대전 현상 방지 기능을 면상 발열체에 부여한다. 기능성 절연 필름의 생성은 실시예 3의 방법과 동일하며, 난연 PE 필름 대신 도전성이 부여된 Al-Mylar 필름을 PET필름과 합지하여 면상 발열체를 생성하게 된다. 생성된 대전 현상 방지 기능성 절연 필름은 도 7의 c에 나타내고 있다. 이때 Al-Mylar필름과 PET필름을 합지하는 방법은 실시예 3의 합지 방법과 동일하며, 접착제 또한 LDPE접착제를 이용하여 대전 현상 방지 기능이 부여된 면상 발열체를 제작하였다. 면상 발열체의 제작 방법은 실시예 1의 방법과 동일하며, 비교 평가는 비교예 3(미국 Calorique,

FLR13P10W240)과 함께 평가하였으며, 평가 방법은 KS60335-1에서 제시하는 유도 전압 측정 방법을 이용하였다. 가로, 세로 길이가 각각 20cm, 10cm인 알루미늄 판을 면상 발열체 위에 올려놓고 대지와의 전압 측정으로 유도 전압을 확인하였다. 본 실시 예에서 제작한 면상 발열체는 Al-Mylar 면의 도전면을 접지 접속하여 평가하였다. 면상 발열체의 운전은 220V에서 실시하였으며, 면상 발열체와 알루미늄판 사이에 절연 물질은 별도로 추가하지 않고 평가하였다.

<85> <평가>

표 5

<86>

	실시예 4를 통해 제작한 면상 발열체	비교예 3
유도전압(V)	<1	128

<87> 이상의 결과에서 확인할 수 있듯이 본 발명의 실시예를 통해 손쉽게 정전유도 방지 기능을 지니는 면상 발열체의 제작이 가능함을 확인할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

<88>

도 1은 본 발명에 따라 생산된 도전성 발열지의 평면도 및 단면도이다.

<89>

도 2는 본 발명의 은박 형성 공정(Silver Stripe Process)을 위한 설비의 개념도이다.

<90>

도 3은 본 발명에 따른 표면 처리 공정을 거친 도전성 발열지의 평면도 및 단면도이다.

<91>

도 4는 본 발명의 전극 형성 과정을 위한 설비의 개념도이다.

<92>

도 5는 본 발명에 따른 전극 형성 과정이 완료된 도전성 발열지의 평면도 및 단면도이다.

<93>

도 6은 본 발명에 따른 기능성 필름 합지 공정 및 절연 필름 마감 공정을 위한 T-다이 설비의 개념도 이다.

<94>

도 7은 본 발명에 따른 기초 절연 필름 및 기능성 필름이 합지된 절연 필름의 단면도이다.

<95>

도 8은 본 발명에 따라 형성된 1면 합지체의 단면도 이다.

<96>

도 9는 본 발명에 따른 필름 타입 면상 발열체의 단면도이다.

<97>

※도면의 주요 부분에 대한 부호 설명

<98>

1: 펄프 2: 카본사

<99>

3: 폴리에스테르 계 인조사 4: 기능성 첨가제

<100>

5: 카본 블랙 6: 도전성 발열지 투입 사도

<101>

7: 도전성 실버(Silver) 잉크 용액조 8: 코팅롤

<102>

9: 백(Back) 롤 10: 닥터 나이프

<103>

11: 실버 인쇄 후 도전성 발열지의 진행경로, 건조로 방향

<104>

12: 표면처리가 완료된 도전성 발열지

<105>

13, 13': 도전성 발열지 위에 형성된 은박 (Silver Stripe)

<106>

14: 도전성 발열지 풀림(Let-Off)

<107>

15: 금속 호일 전극 풀림(Let-Off)

<108>

16, 16': 압착롤

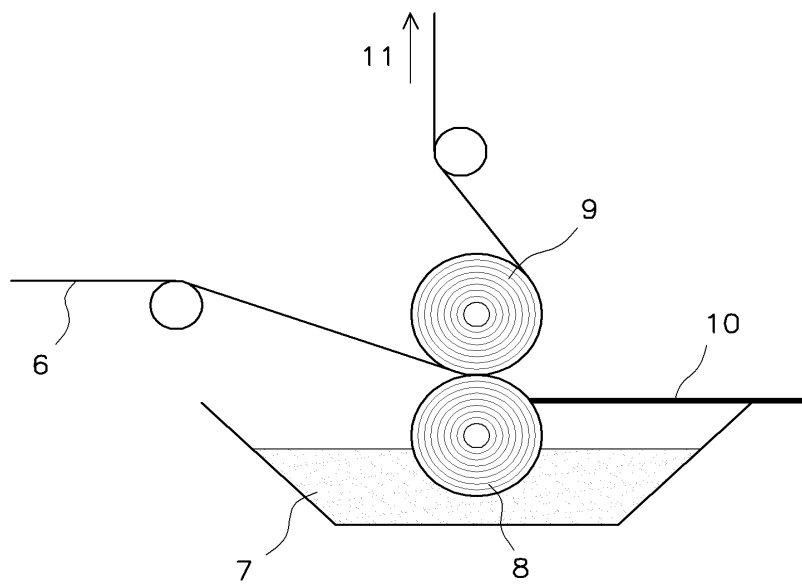
<109>

17: 전극이 형성된 도전성 발열지 권취(take-up)

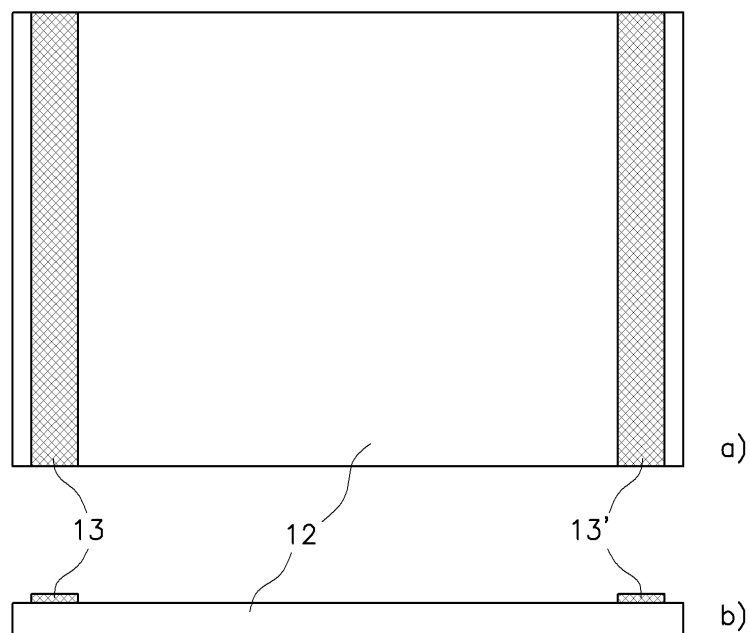
<110>

18, 18': 도전성 발열지에 인쇄된 은박 위에 안장된 전극

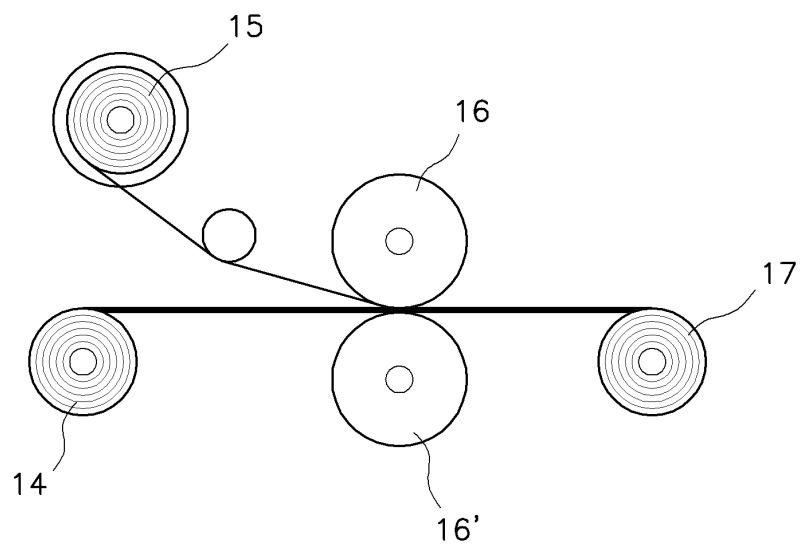
도면2



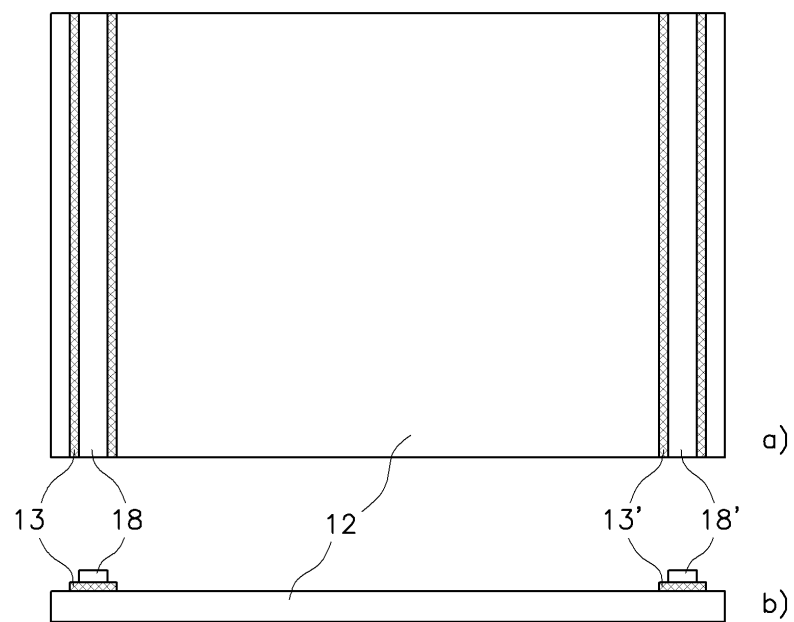
도면3



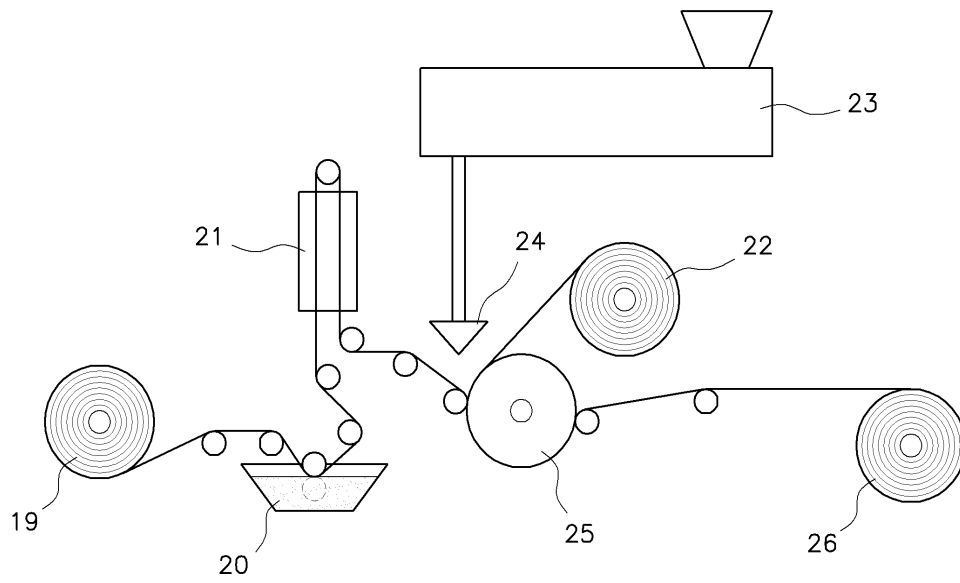
도면4



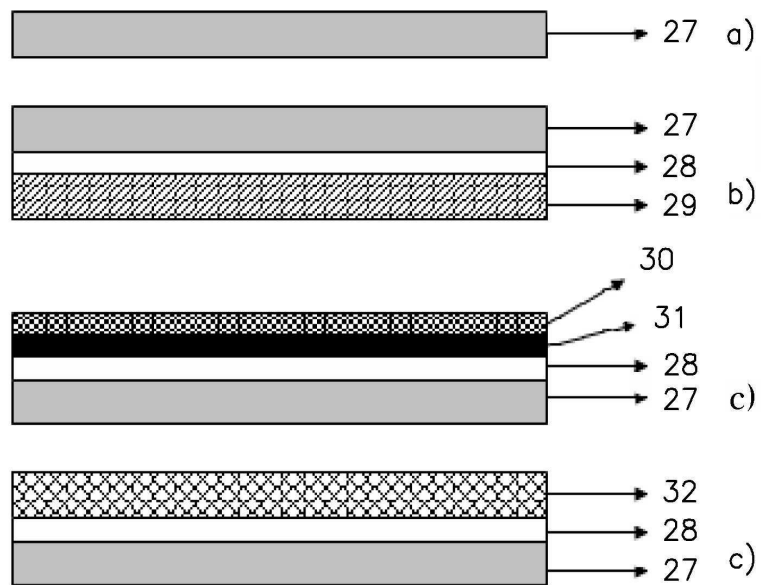
도면5



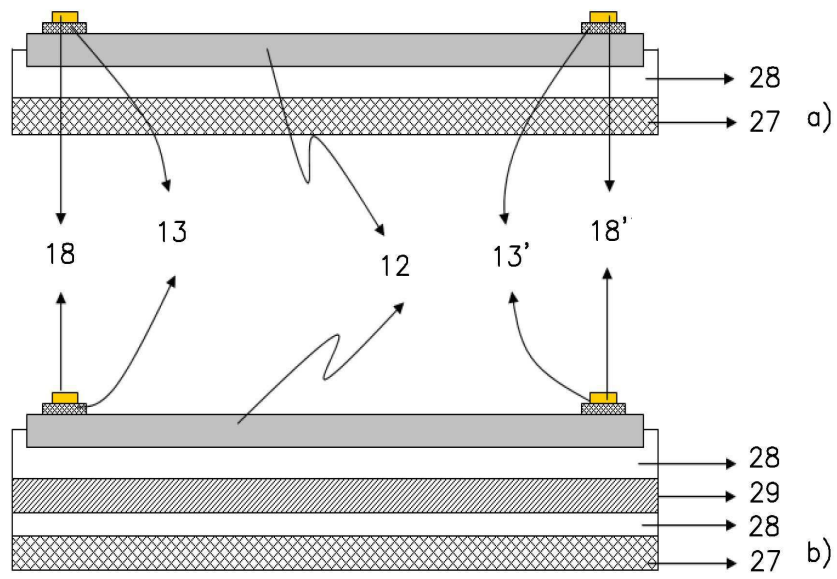
도면6



도면7



도면8



도면9

