



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월01일

(11) 등록번호 10-1467007

(24) 등록일자 2014년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01B 3/30 (2006.01) B32B 27/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7023802

(22) 출원일자(국제) 2008년05월15일

심사청구일자 2013년04월25일

(85) 번역문제출일자 2009년11월16일

(65) 공개번호 10-2010-0016557

(43) 공개일자 2010년02월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/006220

(87) 국제공개번호 WO 2008/143924

국제공개일자 2008년11월27일

(30) 우선권주장

11/804,531 2007년05월18일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP11170467 A*

US20050130545 A1*

US5498464 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니

미합중국 데라웨아주 (우편번호 19898) 월밍تون시
마야켓트 스트리이트 1007

(72) 발명자

홀버그, 피터, 존

미국 23112 버지니아주 미들로티안 스텠딩 오크
코트 14617

레빗, 미카일, 알.

미국 23059 버지니아주 글렌 앤런 도린 힐 코트
5120

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 양영환, 김영

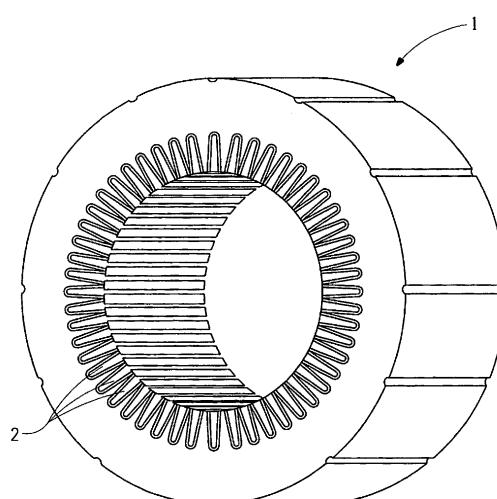
전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 윤여민

(54) 발명의 명칭 라미네이트 전기 절연 부품

(57) 요 약

본 발명은 2개의 부직 시트 사이에서 그에 인접하게 위치되어 부착되는 열가소성 필름을 포함하는, 전기 장치를 위한 라미네이트 전기 절연 부품에 관한 것이다. 각각의 부직 시트는 적어도 제1 중합체 및 제2 중합체를 포함하는 다중성분 중합체 섬유로 이루어지며, 제1 중합체는 제2 중합체의 용점 및 열가소성 필름의 용점 둘 모두보다 적어도 15°C 더 낮은 용점을 갖고, 필름은 부직 시트 내의 제1 중합체에 의해 부직 시트에 부착된다. 전기 절연 부품은 적어도 3 킬로볼트의 파괴 전압, 및 0.25 이하의 동적 마찰 계수를 가진 표면을 갖는다. 본 발명은 또한 라미네이트 전기 절연 부품을 포함하는 전기 장치 구성요소에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1

(72) 발명자

리틀, 브라이언, 폴

미국 23112 버지니아주 미들로티안 버팔로 니켈 드
라이브 12431

마, 쑈

미국 23112 버지니아주 미들로티안 셀터 코브 로드
14318

트래스크, 브라이언, 키이스

미국 23112 버지니아주 미들로티안 에지뷰 레인
2356

웍스, 로저, 커티스

미국 23834 버지니아주 콜로니얼 하이츠 왈탈 크릭
드라이브 1406

특허청구의 범위

청구항 1

전기 장치를 위한 라미네이트 전기 절연 부품으로서,

2개의 부직 시트 사이에서 그에 인접하게 위치되어 부착되는 열가소성 필름을 포함하며, 각각의 부직 시트는 적어도 제1 중합체 및 제2 중합체를 포함하는 다중성분 중합체 섬유로 이루어지고,

제1 중합체는 제2 중합체의 용점 및 열가소성 필름의 용점 둘 모두보다 적어도 15°C 더 낮은 용점을 가지며, 열가소성 필름은 부직 시트 내의 제1 중합체에 의해 부직 시트에 부착되고,

상기 전기 절연 부품은 적어도 3 킬로볼트의 파괴 전압(breakdown voltage), 및 0.25 이하의 동적 마찰 계수(dynamic frictional coefficient)를 가진 표면을 가지며,

단, 상기 다중성분 중합체 섬유는 제1 중합체 및 제2 중합체를 하기 배열 중 어느 하나로 포함하는 2성분 섬유인 것인 라미네이트 전기 절연 부품:

- (i) 제1 중합체를 포함하는 시스(sheath) 및 제2 중합체를 포함하는 코어(core)를 갖는 시스/코어 배열, 또는
- (ii) 나란한(side-by-side) 배열.

청구항 2

제1항에 있어서, 적어도 30의 표준 강성 지수(Normalized Stiffness Index)를 갖는 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 3

제1항에 있어서, 열가소성 필름은 2개의 부직 시트 각각에 동일한 정도로 부착되는 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 4

제1항에 있어서, 슬롯 라이너(slot liner)의 형태인 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 5

제1항에 있어서, 클로저(closure), 웨지(wedge) 또는 스틱(stick)의 형태인 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 6

제1항에 있어서, 열가소성 필름은 폴리에스테르 필름인 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 7

제1항에 있어서, 열가소성 필름은 적어도 0.8 GPa의 초기 모듈러스(initial modulus)를 갖는 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 8

제1항에 있어서, 제1 또는 제2 중합체는 폴리에스테르인 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 9

제1항에 있어서, 제1 중합체는 공중합체 또는 삼원공중합체이며, 제2 중합체는 단일중합체인 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 10

제1항에 있어서, 다중성분 중합체 섬유는 시스(sheath)가 제1 중합체를 포함하고 코어(core)가 제2 중합체를 포함하는 시스/코어 구조를 갖는 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 11

제1항에 있어서, 다중성분 중합체 섬유는 하나의 면이 제1 중합체를 포함하고 다른 하나의 면이 제2 중합체를 포함하는 나란한(side-by-side) 구조를 갖는 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 12

제1항에 있어서, 다중성분 중합체 섬유는 연속 필라멘트인 라미네이트 전기 절연 부품.

청구항 13

제1항의 라미네이트 전기 절연 부품을 포함하는 전기 장치.

청구항 14

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 전류 운반 와이어(current-carrying wire)의 코일을 수용하는 복수의 슬롯이 제공된, 코어(core)와 같은 구성요소를 구비하는 전기 장치를 위한 라미네이트 전기 절연 부품(laminate electrical insulation part)에 관한 것이다. 그러한 라미네이트 전기 절연 부품은, 예를 들어 유전체 중합체 필름 및 적어도 하나의 부직 시트(nonwoven sheet)를 포함하는 슬롯 라이너(slot liner), 클로저(closure), 웨지(wedge) 또는 스틱(stick)을 포함하며, 상기 부직 시트는 오로지 필름에 대한 부직 시트의 열 접합에 의해서 유전체 중합체 필름의 각각의 면에 부착된다.

배경 기술

[0002] 미키(Miki) 등의 일본 특허 공개(평) 11[1999]-170467호는 높은 내열성의 전기 절연 재료로서 사용될 수 있는 폴리에스테르 복합 재료를 개시하며, 이는 폴리에스테르 주 섬유(principal fiber) 및 주 섬유의 용점보다 5 내지 50°C 더 낮은 용점을 갖는 열 가용성(thermally fusible) 결합제 섬유로 제조된 폴리에스테르 부직포(nonwoven fabric)를 폴리에스테르 필름의 하나의 표면 또는 양 표면 모두의 상에 열 접합함으로써 제조되었다는 것을 특징으로 한다. 부직포 내의 주 섬유 대 결합제 섬유의 비는 70:30 내지 40:60, 바람직하게는 65:35 내지 45:55의 범위이어야 한다. 그러므로, 부직물의 표면에서의 섬유의 대략 절반은 부직 시트를 필름에 부착하는 데 이용가능한 결합제 섬유이다. 이 공보는 또한 결합제 섬유의 비율이 60 중량% 초과로 증가할 때 폴리에스테르 복합 재료의 내열성이 낮아지게 되는 것으로 기술하고 있다. 그러므로, 필름에 대한 부직 시트의 접착성을 증가시키기 위해 부직 시트에 추가의 결합제 섬유를 추가하는 것은 현실적인 선택사양이 아니다.

[0003] 라미네이트 구조체의 완전성은 라미네이트 전기 절연 부품에 대한 하나의 중요한 특성이다. 이들 라미네이트 부품이 적절한 강성(stiffness) 또는 강직성(rigidity)을 갖고 낮은 표면 마찰 계수를 가지며, 예컨대 슬롯 라이너가 전기 장치 구성요소의 슬롯 내에 삽입될 때 또는 도체 또는 와이어가 설치 중에 슬롯 라이너와 접촉하게 될 때 이들이 쉽게 탈출되지 않는 것이 중요하다. 그러므로, 필름의 두 면 모두가 인접한 부직 시트에 완전하고 균일하게(즉, 필름의 전체 표면에 걸쳐) 접합되는 것이 바람직하다. 또한, 강성 또는 강직성이 이들 부품에 중요하기 때문에, 일반적으로 고도로 결정화된 필름, 예컨대 2축 배향(bi-axially oriented) PET 필름이 사용된다. 이러한 강성은 또한 필름을 부직 시트에 접착하는 것을 더욱 어렵게 한다.

[0004] 이들 문제점 및 요건으로 인해, 대부분의 라미네이트 전기 절연 부품은 부직 시트를 중합체 필름에 접착하기 위해 용매계 열경화성 접착제를 사용한다. 그러나, 추가의 용매계 접착제의 상업적인 사용은 일반적으로 연속적인 용매계 공정 및 휘발성 유기물의 취급과 관련된 모든 기술적인 그리고 안전성에 관한 복잡성(환경, 용매의 회수 등)을 요구한다. 접착제에 용매가 없는 경우, 유사한 복잡성은 대개 단량체의 안전성 측면에 관련되는데, 그 이유는 이들이 또한 낮은 증기압을 가질 수 있고 휘발성일 수 있으며 그리고/또는 건강에 해로울 수 있기 때문이다. 또한, 그러한 접착제 라미네이트는 짧은 저장 수명(shelf life)을 갖는데, 즉 이들은 전기 장치에 설치되기 전에 단지 수개월 동안만 저장되어야 하는 것으로 관련 업계 종사자들에게 인식되고 있다. 또한, 접착제 부착된 라미네이트로부터 제조된 부품은, 부품이 예컨대 설치 중에 부적절하게 휘어진 경우, 또는 접착제 접합이 라미네이트를 제조할 때 적절하게 달성되지 않은 경우, 사용되는 동안 차츰 그리고 점진적으로 탈출될 수 있는 것으로 종사자들에게 인식되고 있다. 또 다른 종사자들은 접착제의 추가가, 열팽창 계수의 차이로 인해

부품이 더 높고 더 낮은 온도의 주기를 통해 순환됨에 따라 탈층 문제를 겪기 더 쉬운 또 다른 재료를 라미네이트 부품에 제공하는 것으로 인식한다.

[0005] 그러므로, 필요한 것은, 부직 시트가 부직 시트와 필름 사이의 전체 계면에 걸친 균일한 접착 및 접착제, 용매 또는 기타 환경 친화적이지 못한 물질의 사용을 회피하면서 다른 바람직한 특성을 제공하는, 필름에 부착되는 부직 시트를 포함하는 라미네이트 전기 절연 부품이다.

발명의 개요

[0007] 본 발명은 2개의 부직 시트 사이에서 그에 인접하게 위치되어 부착되는 열가소성 필름을 포함하는, 전기 장치를 위한 라미네이트 전기 절연 부품에 관한 것이다. 각각의 부직 시트는 적어도 제1 중합체 및 제2 중합체를 포함하는 다중성분 중합체 섬유로 이루어지며, 제1 중합체는 제2 중합체의 용점 및 열가소성 필름의 용점 둘 모두보다 적어도 15°C 더 낮은 용점을 갖고, 필름은 부직 시트 내의 제1 중합체에 의해 부직 시트에 부착된다. 전기 절연 부품은 적어도 3 킬로볼트의 파괴 전압(breakdown voltage), 및 0.25 이하의 동적 마찰 계수(dynamic frictional coefficient)를 가진 표면을 갖는다. 본 발명은 또한 라미네이트 전기 절연 부품을 포함하는 전기 장치 구성요소에 관한 것이다.

발명의 상세한 설명

[0011] 본 발명은 전기 모터 또는 발전기와 같이 전류 운반 와이어의 코일을 수용하는 복수의 슬롯이 제공된 구성요소를 구비하는 전기 장치를 위한 라미네이트 전기 절연 부품에 관한 것이다. 라미네이트 전기 절연 부품은 2개의 부직 시트 사이에서 그에 인접하게 위치되어 부착되는 열가소성 필름을 포함한다.

[0012] 라미네이트 전기 절연 부품은 다중성분 섬유로부터 제조된 부직 시트를 사용한다. 다중성분 섬유라는 것은 하나 초과의 중합체로 구성된 섬유를 의미한다. 바람직한 일 실시 형태에서 섬유는 2성분이고, 이는 시스-코어 (sheath-core) 배열 또는 나란한(side-by-side) 배열 중 어느 하나의 2개의 열가소성 중합체로 용융 방사된 것을 의미한다. "하나 초과의 중합체"라는 문구는 상이한 화학 구조를 갖는 중합체들뿐만 아니라 유사한 구조를 갖지만 상이한 용점을 갖는 중합체들을 포함하도록 의도된다. 예를 들어, 바람직한 일 실시 형태는 시스/코어 섬유로부터 제조된 부직 시트이며, 여기서 시스는 폴리에스테르 공중합체 또는 삼원공중합체이고 코어는 폴리에스테르 단일중합체이다. 다중성분 섬유 내의 중합체 중 하나가 섬유 내의 나머지 중합체(들) 중 하나 및 필름의 용점 둘 모두보다 적어도 15°C 더 낮은 용점을 갖는 한 중합체들의 임의의 조합이 사용될 수 있다. 또한, 일 실시 형태에서, 더 낮은 용점의 중합체가 섬유의 표면에 존재하는 한 중합체들은 다중성분 섬유 내에 임의의 방식으로 배열될 수 있다. 바람직한 실시 형태에서, 더 낮은 용점의 중합체는 시스/코어 섬유의 시스를 형성하고, 더 높은 용점의 중합체는 코어를 형성한다.

[0013] 오직 스테이플(staple) 형태의 다중성분 섬유로부터 시트를 형성하는 공정을 비롯하여, 다중성분 섬유를 갖는 부직 시트를 형성하는 임의의 부직 공정이 사용될 수 있다. 그러한 스테이플 섬유 부직물은 섬유의 카딩 (carding) 또는 가네팅(garneting), 에어-레이팅(air-laying) 또는 웨트-레이팅(wet-laying)을 비롯한 당업계에 공지된 다수의 방법에 의해 제조될 수 있다. 스테이플 섬유는 바람직하게는 약 0.5 내지 6.0의 필라멘트당 데니어(denier) 및 약 0.6 cm 내지 10 cm의 섬유 길이를 갖는다.

[0014] 몇몇 실시 형태에서, 부직 시트 내의 섬유는 일반적으로 필라멘트의 어떠한 의도적인 절단도 없이 시트 내로 직접 방사된 연속 필라멘트이다. 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 부직 시트는 스펀본딩 및 멜트블로잉과 같이 당업계에 공지된 연속 필라멘트 열가소성 웨브를 방사 및 통합하는 데 사용되는 공정으로부터 제조된다. 라미네이트 부품을 제조하기에 적합한 다중성분의 스펀본디드 웨브는, 예를 들어 반살(Bansal) 등에게 허여된 미국 특허 제6,548,431호에 설명된 바와 같이 당업계에 공지된 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 바람직한 일 실시 형태에서, 다중성분 섬유는 루디실(Rudisill) 등에게 허여된 미국 특허 제5,885,909호에 개시된 바와 같이, 이동하는 수평 벨트 상으로 다수의 구멍을 갖는 방사 비임(spinning beam)으로부터 섬유를 용융 방사함으로써 부직 시트 내에 통합된다. 몇몇 실시 형태에서 부직포를 제조하기에 적합한 연속 필라멘트 웨브는 바람직하게 약 0.5 내지 20의 필라멘트당 데니어를 갖는 연속 필라멘트를 포함하고, 몇몇 실시 형태에서 바람직한 필라멘트당 데니어 범위는 약 1 내지 5이다.

[0015] 라미네이트에 사용되는 부직 시트의 바람직한 형태는 약하게 열 접합된 시트이다. 그러한 약하게 열 접합된 시트는, 예를 들어 낮은 힘 압력(100 내지 300 N/cm) 및 저 용융성 중합체의 용점보다 훨씬 낮은 온도를 사용하여 엠보서 롤(embosser roll)과 앤빌 롤(anvil roll) 사이의 힘에서 방사된 시트를 열 접합함으로써 제조될 수 있다. 그러한 기술은 반살 등의 미국 특허 출원 제2005/0130545호에 설명되어 있다. 생성된 시트 구조체는 최종

제품에서 충분한 접합 강도로 적층되기에 충분한 부피(bulk) 및 성형성(formability)을 여전히 유지하면서 후속 처리에 충분한 기계적 완전성을 갖는다.

[0016] 부직 시트의 다중성분 섬유는, 섬유 내의 가장 낮은 융점의 섬유 중합체와 더 높은 융점의 중합체 사이의 차이가 적어도 15°C이고 가장 낮은 융점의 중합체의 융점이 필름의 융점보다 적어도 15°C 낮은 한, 상이한 폴리에스테르 및 코-폴리에스테르, 폴리(페닐렌 설파이드) 및 폴리에스테르 등의 조합을 포함할 수 있다. 이것은 최종 부직물이 최종 라미네이트 구조체에 양호한 인열 특성을 제공하게 한다. 몇몇 실시 형태에서 중합체의 융점들 사이의 차이는 약 15°C 내지 100°C이고, 몇몇 다른 실시 형태에서 중합체의 융점들 사이의 차이는 약 15°C 내지 50°C이다.

[0017] 몇몇 실시 형태에서, 낮은 융점의 중합체는 각각의 개별 다중성분 필라멘트 내에 약 10 내지 50 중량%로 존재한다. 10 중량% 미만의 낮은 융점의 중합체가 다중성분 섬유 내에 존재하는 경우, 이것은 부직물과 필름을 완전하고 균일하게 접합하는 데 충분한 중합체의 양이 아닌 것으로 여겨진다. 50 중량%를 초과하는 양은 최종 라미네이트 구조체의 인열 특성 및 전기 장치 내에 삽입되는 동안 바니시 또는 매트릭스 수지로 함침되는 그의 능력에 부정적인 영향을 미치는 것으로 여겨진다. 다중성분 섬유 내의 더 낮은 융점의 중합체의 실제 백분율에 상관 없이, 바람직한 실시 형태에서, 이러한 더 낮은 융점의 중합체는 다중성분 섬유의 축을 따라 균일하게 분포되어, 부직 시트의 표면에 있는 부직 시트 내의 어느 섬유라도 필름과의 접합에 이용가능한 더 낮은 융점의 중합체를 갖는다.

[0018] 단일 층 부직물 구조체가 바람직한 실시 형태이지만, 필름과 접촉하는 다층 부직물의 층이 전술된 바와 같이 다중성분 섬유로부터 제조되는 한 다층 부직물이 사용될 수 있다. 부직 시트의 평량 및 두께는 임계적이지 않으며, 최종 라미네이트의 최종 용도에 좌우된다. 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 평량은 제곱미터당 60 내지 100 그램이고, 라미네이트 구조체 내의 부직 시트의 최종 두께는 75 내지 125 마이크로미터이다. 다중성분 섬유를 형성하는 중합체 성분은 염료, 안료, 산화방지제, 자외선 안정제, 방사 유제(spin finish) 등과 같은 종래의 첨가제를 포함할 수 있다.

[0019] 열가소성 필름은 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리(페닐렌 설파이드) (PPS) 및/또는 다른 열가소성 재료로부터 제조될 수 있다. 열가소성 필름은 균질한 재료일 수 있거나, 상이한 층 내에 상이한 열가소성재를 갖는 층상 구조체일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 바람직한 폴리에스테르는 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 폴리(에틸렌 나프탈레이트) 및 액정 폴리에스테르를 포함한다.

[0020] 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) (PET)는 다이에틸렌 글리콜, 사이클로헥산다이메탄올, 폴리(에틸렌 글리콜), 글루타르산, 아젤라산, 세바식산, 아이소프탈산 등을 포함하는 다양한 공단량체를 포함할 수 있다. 이를 공단량체에 더하여, 트라이메식산, 파이로멜리트산, 트라이메틸올프로판 및 트라이메틸올로에탄, 및 펜타에리트리톨과 같은 분지화제(branching agent)가 사용될 수 있다. 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)는 공지된 중합 기술에 의해 테레프탈산 또는 그의 저급 알킬 에스테르(예를 들어, 다이메틸 테레프탈레이트) 및 에틸렌 글리콜 또는 이들의 블렌드 또는 혼합물로부터 얻어질 수 있다. 폴리(에틸렌 나프탈레이트) (PEN)은 공지된 중합 기술에 의해 2,6나프탈렌 다이카르복실산 및 에틸렌 글리콜로부터 얻어질 수 있다. 구매가능한 PET 및 PEN 필름의 예는 각각 듀폰-테이진 필름즈(DuPont-Teijin Films)에 의해 판매되는 마일라(MYLAR)(등록상표) 및 테오넥스(TEONEX)(등록상표) 필름이다.

[0021] 본 명세서에서, "액정 폴리에스테르"(LCP)라는 것은 미국 특허 제4,118,372호에 설명되어 있는 바와 같이, TOT 시험 또는 이의 임의의 적합한 변형 시험을 사용하여 시험될 때 이방성인 폴리에스테르를 의미한다. 액정 폴리에스테르의 하나의 바람직한 형태는 "모두 방향족"(all aromatic)이고, 즉 중합체 주체 내의 모든 기는 (에스테르 기와 같은 연결기를 제외하고는) 방향족이지만 방향족이 아닌 축기가 존재할 수도 있다. 필름을 위한 가능한 LCP 조성물 및 필름 유형은, 예를 들어 제스터(Jester) 등에게 허여된 미국 특허 제5,248,530호에 설명되어 있다. PPS 필름의 구매가능한 일례는 토레이 컴퍼니(Toray Company)에 의해 판매되는 토렐리나(TORELINA)(등록상표)이다.

[0022] 다른 재료, 특히 열가소성 조성물에서 흔히 발견되거나 그 용도로 제조된 것도 필름 내에 또한 존재할 수 있다. 이를 재료는 바람직하게는 사용 중인 부품의 작동 환경 하에서 화학적으로 불활성이며 당연히 열적으로 안정적이어야 한다. 그러한 재료는, 예를 들어 충전재, 강화제, 안료 및 핵화제 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 다른 중합체도 또한 존재할 수 있어서, 중합체 블렌드를 형성한다. 몇몇 실시 형태에서, 조성물은 약 1 내지 약 55 중량%의 충전재 및/또는 강화제, 더 바람직하게는 약 5 내지 약 40 중량%의 이들 재료를 함유할 수 있다.

- [0023] 일 실시 형태에서, 열가소성 필름은 또한 열경화성 재료의 내부 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 듀폰(DuPont)에 의해 판매되는 캡톤(KAPTON)(등록상표) EKJ 필름은 열경화성 폴리이미드 층이 구조체의 내측에 있는 상태에서 열가소성 폴리이미드 외부 층을 갖는다.
- [0024] 전기 절연 부품에서의 사용은 열가소성 필름이 라미네이트 전기 절연 부품에 의해 요구되는 열적 안정성에 더하여 적절한 결정성 및 대응하는 강성 및 기타 기계적 특성을 갖지 않을 부직 시트 상의 단순한 중합체 코팅 또는 압출물이 아닌 진정한 필름일 것을 필요로 한다. 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 필름은 2축 연신 필름이다. 그러한 필름은 바람직한 배향을 갖는 것을 필요로 하지 않으며, 그에 따라 인열에 대해 약한 방향이 없는 것에 더하여 모든 방향에서 대략 동일한 강성을 갖는다. 열가소성 필름의 융점은 부직 구조체 내의 가장 낮은 용융성의 중합체의 융점보다 적어도 15°C 높아야 한다. 이것은 열 적층 공정 동안 적절한 온도 차이를 제공하여 양호한 접합을 생성하고, 임의의 현저한 필름의 수축 또는 뒤틀림을 야기하지 않을 것이며, 또는 그의 내부 구조 및 대응하는 물리적 및 기계적 특성을 교란시키지 않을 것이다. 열가소성 필름은 필름 두께와 함께 부품의 강성(굽힘되는 능력)을 결정하는 적어도 0.8 Pa의 초기 모듈러스(modulus)를 갖는다. 바람직한 일 실시 형태에서, 필름의 초기 모듈러스는 적어도 2 GPa이다.
- [0025] 열가소성 필름은 라미네이트 전기 절연 부품 내의 2개의 부직 시트 사이에서 그에 인접하게 위치되어 부착된다. 즉, 열가소성 필름은 2개의 부직 시트 사이에 재생된다. 이것은 전기 장치에의 설치에 앞서 또는 장치에의 설치 후에 라미네이트 전기 절연 부품을 매트릭스 수지로 함침되게 한다. 열가소성 필름은 부직 시트 내의 낮은 융점의 중합체에 의해서만 부직 시트에 부착된다. 필름에 바로 인접한 부직 시트 층은 다중성분 필라멘트로 이루어지며, 여기서 더 낮은 융점의 중합체가 열 및 선택적으로 압력을 가함으로써 접합되도록 이를 필라멘트의 표면 상에서 이용될 수 있기 때문에, 필름과 접촉하는 표면 섬유의 실질적으로 전부가 필름과 접합될 수 있어서, 부직 시트 인열 저항성 및 함침성을 유지하면서 부직 시트와 필름 사이의 우수하고 더 균일한 완전한 열 접합이 생성되는 것으로 여겨진다. 접착제 및/또는 유기 용매는 필요로 하지 않는다.
- [0026] 바람직한 일 실시 형태에서, 양 부직 시트는 동일한 정도로 필름에 부착된다. 이것은 필름의 각 면 상에 본질적으로 동일한 부직 시트들을 사용하고, 그 후 양 면에 유사한 열 및 압력을 가함으로써 달성될 수 있다. 대안적으로, 부직 시트들은 상이한 정도로 필름에 부착될 수 있지만, 실제로 이것은 어느 면이 더 강하게 접합되어 있는지를 추적해야 할 필요성을 생성하여 일반적으로 바람직하지 않다.
- [0027] 열 적층 공정은 부직 시트와 필름 사이의 접촉 표면에 최적의 온도 및 압력을 가함으로써 연속 공정으로 수행될 수 있다. 대안적으로, 필요한 경우, 플래튼 프레스(platen press) 또는 유사한 유형의 장치를 사용하는 배치(batch) 공정이 사용될 수 있다. 연속 공정에서, 캘린더 또는 이중 벨트 프레스가 사용될 수 있다. 열은 또한 압력을 가하기 전에 또는 압력을 가하는 것과 동시에 필름 및 부직 시트에 가해질 수 있거나, 부직 시트 및/또는 필름은 압력 및 온도를 가하기 전에 예열될 수 있다.
- [0028] 부직 시트는 필름에 양 면으로부터 하나의 단계 또는 두 단계로 접합될 수 있는데, 먼저 하나의 면으로부터 접합되고 그 후 다른 하나의 면으로부터 접합된다. 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 캘린더의 바람직한 유형은 연질 납 캘린더이며, 각각의 납은 하나는 초경 금속(hard metal) 롤이고 하나는 복합 롤인 2개의 롤에 의해 생성된다. 복합 롤의 전형적인 재료는 (요구되는 온도 및 경도에 따라) 지방족 및 방향족 폴리아미드와 면(cotton)을 포함한다.
- [0029] 라미네이트 전기 절연 부품은 많은 상이한 형태로 전기 장치에서 사용될 수 있다. 이를 라미네이트 전기 부품은 전기 절연체, 슬롯 내로의 와이어 삽입을 위한 보조체, 슬롯 내의 와이어링의 고정물 및 와이어링의 기계적 보호체로서 기능한다. 슬롯을 갖는 가장 통상적인 전기 장치 구성요소 중 2개는 회전자(rotor) 및 고정자(stator)이다. 도 1은 슬롯(2)을 갖는 하나의 그러한 장치(1)의 도면이다. 이러한 전기 장치 구성요소가 전기 장치에서 고정되어 있는 경우 그것은 고정자로 불리며, 이러한 전기 장치 구성요소가 회전하는 경우 그것은 회전자로 불린다.
- [0030] 이를 부품은 슬롯 라이너, 웨지 및/또는 스택, 슬롯 라이너 커버, 및 라미네이트로부터 다이-컷팅(die-cut)될 수 있는 기타 부품을 포함할 수 있다. 부품은 임의의 전기 장치에 사용될 수 있지만, 많은 실시 형태에서 이들은 전기 모터 및 전기 발전기에 유용하다. 도 2 및 도 3은 전기 장치의 슬롯 내에 사용되는 라미네이트 전기 절연 부품의 전형적인 실시 형태를 개시한다. 도 2는 복수의 권선 와이어(7) 및 슬롯 라이너(8)로 불리는 슬롯 내의 전기 절연 층을 갖는 슬롯(6) 내의 단일 층 권선(5)의 도면이다. 슬롯 라이너는 회전자 또는 고정자 슬롯을 라이닝하고 회전자 또는 고정자 권선 와이어를 고정자 또는 회전자 금속 자체 또는 다른 구조적 부품으로부터 절연시키는 데 사용되는 전기 절연 부품이다. 슬롯의 개방 단부는 슬롯 커버 또는 커버링(9)으로 알려진 다

른 전기 절연 층으로 폐쇄되고, 조립체는 슬롯의 립(lip)(11)과 결합하는 (스틱 또는 톱스틱(topstick)으로 또한 알려진) 웨지(10)에 의해 정위치로 기계적으로 유지된다. 웨지는 코일 와이어들을 슬롯 내에서 압축하여 보유시키는 데 사용된다. 도 3은 두 세트의 권선 와이어(13, 14), 및 두 세트의 와이어를 분리하는 (미드스틱(midstick) 또는 중앙 웨지로 또한 알려진) 슬롯 분리기(15)로 불리는 슬롯 내의 다른 절연 층을 갖는 2층 권선(12)의 도면이다. 이러한 유형의 권선에서, 슬롯 분리기는 2개의 권선을 슬롯 내에서 서로로부터 분리하고 절연시키는 데 사용된다. 도 4는 슬롯(18) 내의 권선 와이어(17) 중 일부를 도시하는 전기 장치 구성요소(16)의 도면이며, 또한 슬롯을 덮는 조합된 슬롯 커버 및 웨지(19)가 도시되어 있다.

[0031] 라미네이트 전기 절연 부품은 공지된 기술에 의해 제조될 수 있다. 예를 들어, 슬롯 클로저는 요구되는 길이로 절단되고 그 후 편치 및 다이에 의해 채널 형상의 획단면으로 형성된 라미네이트의 좁은 스트립으로부터 제조될 수 있다. 슬롯 라이너는 라미네이트의 테이프의 에지 가장자리를 내향으로 굽혀 테이프의 에지에 커프(cuff)를 형성하고, 커프 형성된 에지에 대해 횡방향으로 굽히기 전에 적절한 크기의 스템핑 다이(stamping die)로 전기 장치 구성요소의 슬롯 내로의 삽입에 적합한 형상의 크기로 커프 형성된 테이프를 절단함으로써 제조될 수 있다.

[0032] 라미네이트 전기 절연 부품은 적어도 3 킬로볼트의 파괴 전압(breakdown voltage)을 갖는다. 라미네이트 부품의 파괴 전압은 대부분 필름 유형 및 그의 두께의 선택에 좌우된다. 이를 부품은 0.25 이하의 동적 마찰 계수를 가진 표면을 갖는다. 낮은 동적 마찰 성능은 (손상 없이) 안전한 슬롯 내로의 슬롯 라이너의 삽입, 슬롯 라이너의 상부를 통한 슬롯 내로의 와이어링의 삽입, 및 채워진 슬롯의 상부에의 슬롯 커버, 웨지 또는 스틱의 삽입에 중요하다. 동적 마찰 계수가 너무 높은 경우, 라미네이트 전기 절연 부품은 제조 동안 슬롯 또는 와이어링 중 어느 하나에 의해 마모될 것이고, 이는 잠재적으로 전기 장치의 성능을 손상시킨다. 몇몇 바람직한 실시 형태에서, 슬롯 라이너는, 그리고 웨지와 스틱은 더 큰 정도로 어떠한 문제도 없이 슬롯 내에 삽입되게 하는 강성을 필요로 하기 때문에, 이를 라미네이트 전기 절연 부품은 적어도 30의 표준 굽힘 지수(Normalized Bending Index)를 갖는다.

[0033] 라미네이트 전기 절연 부품은 추가로 전기 절연 부품 및 수지의 총 중량을 기준으로 10 내지 50 중량%의 양으로 존재하는 매트릭스 수지를 가질 수 있다. 일반적으로, 이것은 부품으로부터 공기를 제거하고 절연체에 개선된 열 및 유전 특성을 제공하기 위해 행해진다. 또한, 그러한 처리 후에 어느 정도의 굽힘 강성의 증가가 있게 된다. 수지는 부품에 적용되어 경화 또는 부분적으로 경화될 수 있으며, 그 후 전기 장치 구성요소의 슬롯 내에 설치될 수 있거나, 부품은 전기 장치 구성요소 내에 설치되어 와이어링으로 권취될 수 있으며, 그 후 부품을 갖는 권취된 전기 장치 구성요소가 적절한 수지에 디핑되거나 달리 이러한 수지가 제공되어 부품이 매트릭스 수지로 실질적으로 완전하게 합침되고 필요한 경우 전기 장치 구성요소를 봉지시킬 수 있다. 대안적으로, 부품은 수지로 부분적으로 합침되어 전기 장치 구성요소 내에 설치될 수 있으며, 그 후 후속 단계에서 동일한 또는 상이한 수지로 추가로 합침될 수 있다. 일단 합침되면, 부품 또는 장치는 열적으로 경화되어 매트릭스 수지를 가교결합 및 강화시킬 수 있다. 유용한 수지는 에폭시, 폴리에스테르, 폴리우레탄, 폴리에스테르이미드 등을 포함한다.

시험 방법

[0034] ASTM 방법 D3418에 의해 융점을 측정하였다. 융점은 용융 흡열(melting endotherm)의 최대값으로서 취하며, 10 °C/분의 가열 속도에서 제2 열(second heat)로 측정한다.

[0035] ASTM D 828-93에 따라, 본 발명의 라미네이트 구조체의 인장 특성을 2.54 cm 폭의 시편 및 18 cm의 게이지 길이(gage length)를 사용하여 인스트론식(Instron-type) 시험기에서 측정하였다.

[0036] 각각 ASTM D 374-99 및 ASTM D 646-96에 따라, 본 발명의 라미네이트의 두께 및 평량을 시험 라미네이트의 샘플 영역의 두께 및 중량을 측정함으로써 결정하였다.

[0037] 라미네이트의 초기 인열 강도(initial tear strength, ITS)를 7.6 cm의 그립 거리에서 ASTM D1004-07에 기초하여 측정하였다.

[0038] 필름과 부직 시트 사이의 접합 강도 또는 플라이 접착성(ply adhesion)을 2.54 cm 폭의 스트립 상에서 12.7 cm/분의 속도로 ASTM F904-98에 기초하여 측정하였다.

[0039] 라미네이트에 대한 굽힘 강성을 2.54 cm 폭의 라미네이트 스트립을 60도 굽힘 각도로 굽히고 올슨 강성 지수(Olsen Stiffness Index, OSI)를 하기와 같이 계산함으로써 올슨 강성 지수(OSI)를 결정하여 ASTM D747에 기초

하여 측정하였다:

[0041] $OSI = (A/100 \times B)/(0.125 D)$

[0042] 여기서, A = 하부 스케일이 60일 때의 평균 상부 스케일 판독치;

[0043] B = 전체 토크 (인치-파운드);

[0044] D = 시편 폭 (인치).

[0045] 표준 강성 지수(Normalized Stiffness Index, NSI)를 3차의 라미네이트 두께로 나눈 율은 강성 지수로서 정의하였다:

[0046] $NSI = OSI/(TH^3)$

[0047] 여기서, TH = 시편 두께 (mm).

[0048] 라미네이트 표면의 마찰 계수를 최대 거칠기 깊이(maximum roughness depth)가 0.9 마이크로미터 (37 마이크로인치)인 폴리싱된 스테인레스강 마찰 테이블을 구비한 인스트론 마찰 계수 시험기(Instron Coefficient of Friction Fixture)를 사용하여 ASTM D-1894에 따라 측정하였다.

[0049] 라미네이트의 파괴 전압을 6.4 mm로 라운딩된 에지를 갖는 51 mm 직경 및 25 mm 두께의 평평한 전극을 사용하여 ASTM D149-97a, 방법 A (단기 시험)에 따라 측정하였다.

실시예 1

[0051] 각각 61 g/m²의 평량을 갖고 코어/시스 구조를 갖는 연속 섬유로부터 제조된, 약하게 열 접합된 스펀본디드 부직 시트의 2개의 층을 미국 특허 출원 제2005/0130545호(반살 등)에 설명된 바와 같이 제조하였다. 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) (PET)를 섬유 코어에 사용하였고, 개질된 다이-메틸 아이소프탈레이트 PET 공중합체를 섬유 시스에 사용하였으며, 코어 부분은 섬유 구조체의 70 중량%였고, 시스 부분은 섬유 구조체의 30 중량%였다. 코어 중합체 및 시스 중합체의 융점은 각각 265°C 및 216°C였다. 약 4 GPa의 초기 모듈러스 및 255°C의 융점을 가진 75 마이크로미터 두께의 PET 필름(듀폰-테이진 필름즈에 의해 판매되는 마일라(등록상표) EL 필름)을 적외선 오븐 내에서 177°C로 예열하여 부직 시트의 2개의 층 사이에 삽입하였으며, 그 후 단일 작업으로, 45.7 cm의 롤 직경을 가진 퍼킨스(Perkins) 캘린더의 2개의 연질 닦을 통해 조합된 층을 먼저 하부를, 그리고 나서 상부를 캘린더링하였다. 각각의 캘린더 닦은은 가열된 금속 롤 및 나일론 복합 백업(backup) 롤을 가졌다. 속도는 15 m/분이었고, 닦 선형 압력은 3800 N/cm였으며, 가열된 금속 롤 온도는 199°C였다. 최종 라미네이트 구조체의 특성이 표 1에 제시되어 있다. 라미네이트의 샘플을 텤플론(Teflon)(등록상표) 함침된 유리 천 상에 배치하여, 200°C의 오븐 내에서 1시간 동안 그리고 230°C에서 1시간 동안 에어징시켰다. 오븐으로부터 제거한 후에 샘플을 확인하였으며, 뒤틀림 또는 탈층은 관찰되지 않았다. 그러면, 라미네이트를 요구되는 길이로 절단하고 그 후 편치 및 다이를 사용하여 부품을 형성하는 공지된 방법을 사용하여 라미네이트로부터 슬롯 라이너, 웨지 또는 스틱과 같은 전기 절연 부품을 제조할 수 있다.

실시예 2

[0053] 속도가 30.5 m/분이었다는 것을 제외하고는, 실시예 1에서와 같이 라미네이트 구조체를 제조하였다. 최종 라미네이트 구조체의 특성이 표 1에 제시되어 있다. 라미네이트를 단편들로 절단하였으며, 전기 절연 부품(슬롯 라이너 및 웨지)을 제조하였다.

실시예 3

[0055] 적층을 10.7 m/분의 속도에서 수행하였고 닦 선형 압력이 3500 N/cm였으며 금속 롤 온도가 220°C였다는 것을 제외하고는, 실시예 1에서와 같이, 실시예 1의 부직 시트의 2개의 층을 약 4 GPa의 초기 모듈러스 및 255°C의 융점을 가진 125 마이크로미터 두께의 PET 필름(듀폰-테이진 필름즈에 의해 판매되는 마일라(등록상표) EL 필름)과 적층시켰다. 생성된 라미네이트는 302 g/m²의 평량, 0.319 mm의 두께, 13 kV의 파괴 전압을 가졌고, 필름과 상부 및 하부 부직 시트 사이의 평균 접합/박리 강도가 각각 1.50 및 1.45 N/cm였으며, 양 표면은 0.21의 동적 마찰 계수를 가졌다. 그러면, 라미네이트를 요구되는 길이로 절단하고 그 후 편치 및 다이를 사용하여 부품을 형성하는 공지된 방법을 사용하여 라미네이트로부터 슬롯 라이너, 웨지 또는 스틱과 같은 전기 절연 부품을 제조할 수 있다.

실시예 4

[0057]

실시예 1의 공정을 하기 사항을 제외하고 반복할 수 있다. 코어에 폴리(페닐렌 설파이드) 및 시스에 개질된 다이-메틸 아이소프탈레이트 PET 공중합체를 갖는 섬유로부터 약하게 열 접합된 스펜본디드 부직 시트를 제조하며, 이때 코어 부분은 섬유 구조체의 80 중량%이고 시스 부분은 섬유 구조체의 20 중량%이다. 코어 및 시스 내의 중합체는 각각 285°C 및 216°C의 융점을 갖는다. 부직 시트는 각각 86 g/m²의 평량을 가지며, 270°C의 융점 및 약 4.5 GPa의 초기 모듈러스를 가진 75 마이크로미터 두께의 폴리(에틸렌 나프탈레이트) 필름(듀폰-테이진 필름즈에 의해 판매되는 테오넥스(등록상표) 필름 타입 Q51)과 적층한다. 그러면, 라미네이트를 요구되는 길이로 절단하고 그 후 편치 및 다이를 사용하여 부품을 형성하는 공지된 방법을 사용하여 라미네이트로부터 슬롯 라이너, 웨지 또는 스틱과 같은 전기 절연 부품을 제조할 수 있다.

[0058]

비교를 위해, 표 1은 표준 접착제 접합된 폴리에스테르 부직물 - 폴리에스테르 필름 라미네이트의 특성을 또한 포함한다. 상기 표준의 명칭에서, "D"는 다크론(DACRON)(등록상표)을 의미하고, "M"은 마일라(등록상표)를 의미한다. "70"은 라미네이트를 수지로 추가로 함침되게 하거나 스며들게 하지 않았음을 의미하고, "100"은 라미네이트를 수지로 추가로 함침되게 하거나 스며들게 하였음을 의미한다. 표로부터 알 수 있는 바와 같이, 접착제 없이 제조된 라미네이트 전기 절연 부품은 접착제 접합된 라미네이트의 특성과 동등하거나 그보다 우수한 특성을 갖는다. 접착제 없는 라미네이트의 강성은 DMD 70 라미네이트보다 더 높으며, 적층 공정 동안 양호한 접합 강도가 형성된다면 DMD 100 라미네이트보다 훨씬 더 높을 수 있다. 이는 특히 스틱 및 웨지의 경우에 매우 유용할 수 있다. 동일한 표로부터, 본 발명의 라미네이트의 초기 인열 강도는 대략 동일하거나 훨씬 더 높은 평량의 접착제 접합된 라미네이트의 초기 인열 강도보다 더 높을 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0059]

또한, 표에 제시되어 있는 바와 같이, 필름의 상부 및 하부 표면은 동일한 정도로 부직 시트에 부착되는데, 즉 라미네이트 전기 절연 부품의 접합 강도는 면 A와 면 B에서 상대 백분율 차이가 30% 이하로 매우 균일해 있다. 이는 라미네이트 구조체의 어느 면이 이후 와이어를 향하게 될지를 설치자가 고려할 필요가 없다는 점에서 전기 부품 제조에 있어서 중요하다. 필름과 부직물 사이의 전체적인 접합 수준은 실시예 1과 실시예 2 사이의 처리 조건의 변경을 비교함으로써 설명되는 바와 같이 적층 공정 조건을 조절함으로써 조절될 수 있으며, 그에 따라 특정 응용을 위한 특정 부품의 요건을 충족시킬 수 있다.

표 1

라미네이트 전기 절연 부품의 특성

라미네이트 ID	평량, g/m ²	두께, mm	파괴 전압, kV	박리 강도, 최대, N/cm 면 A/면 B	박리 강도, 평균, N/cm 면 A/면 B	옵슨 강성 지수 MD/CD	표준 강성 지수 MD/CD	ITS N MD/CD
실시예 1	241	0.285	9	6.4/4.9	4.6/3.6	1.52/1.18	66/51	58/53
실시예 2	240	0.235	9	2.7/2.6	1.9/1.6	0.65/0.55	50/42	58/49
DMD (3-3-3) 100*	282	0.216	12			0.61/0.57	61/57	53/40
DMD (3-3-3) 70*	237	0.214	9			0.39/0.38	39/38	47/28

* 파브리코 아틀란타(미국 조지아주 케네소)에 의해 판매됨

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1 및 도 2는 전기 장치의 절연된 슬롯의 도면.

[0009]

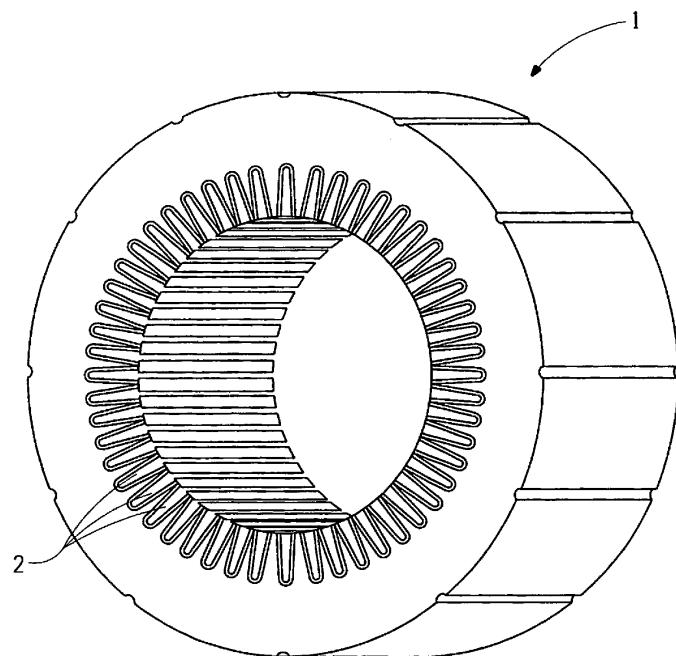
도 3은 고정자(stator)로 공지된 전기 장치의 도면.

[0010]

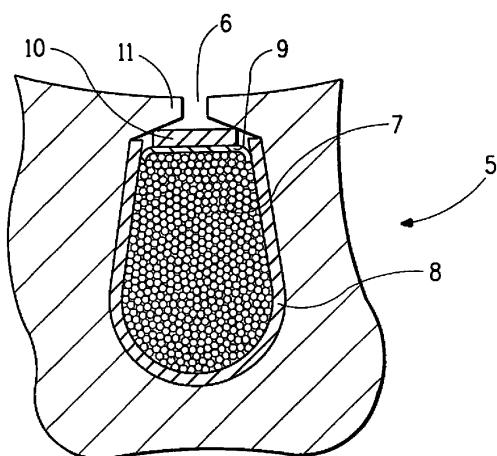
도 4는 고정자와 함께 절연 부품 및 도체를 도시하는 고정자의 도면.

도면

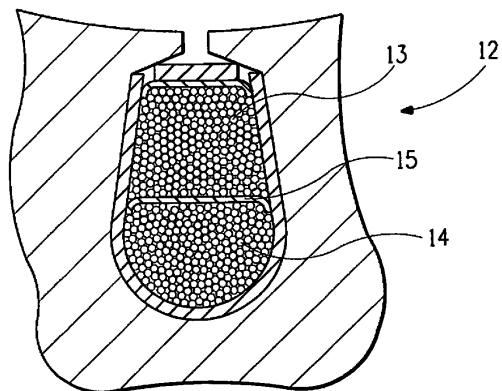
도면1



도면2



도면3



도면4

