



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0133729
 (43) 공개일자 2015년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08L 33/08 (2006.01) *C08L 13/00* (2006.01)
C09J 133/04 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
C08L 33/08 (2013.01)
C08L 13/00 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-7026132
 (22) 출원일자(국제) 2014년03월13일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2015년09월22일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2014/026158
 (87) 국제공개번호 WO 2014/160251
 국제공개일자 2014년10월02일
 (30) 우선권주장
 61/804,936 2013년03월25일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
 스 33427 쓰리엠 센터
 (72) 발명자
반디오파디아이 프라딕 케이
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 (74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **아크릴레이트 고무 밀봉 재료**

(57) 요약

약 20 내지 약 70 중량%의 아크릴레이트 고무 성분; 약 10 내지 약 50 중량%의 리올로지 충전제(rheological filler) 성분; 약 5 내지 약 40 중량%의 점착부여제(tackifier) 성분; 약 5 내지 약 30 중량%의 가소제 성분; 약 0.5 내지 약 5 중량%의 산화방지제 성분; 약 20 중량% 이하의 유전성 충전제(dielectric filler) 성분; 및 약 20 중량% 이하의 플루오르화된 열가소성 또는 탄성중합체성 충전제 성분을 포함하는 밀봉 재료가 제공된다.

(52) CPC특허분류
C09J 133/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

약 20 내지 약 70 중량%의 아크릴레이트 고무 성분;
약 10 내지 약 50 중량%의 리올로지 충전제(rheological filler) 성분;
약 5 내지 약 40 중량%의 점착부여제(tackifier) 성분;
약 5 내지 약 30 중량%의 가소제 성분;
약 0.5 내지 약 5 중량%의 산화방지제 성분;
약 20 중량% 이하의 유전성 충전제(dielectric filler) 성분; 및
약 20 중량% 이하의 플루오르화된 열가소성 또는 탄성중합체성 충전제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 2

제1항에 있어서, 아크릴레이트 고무 성분은 아크릴산 에스테르의 단량체 또는 공중합체로 구성되는, 밀봉 재료.

청구항 3

제1항에 있어서, 아크릴레이트 고무는 메틸 아크릴레이트, 에틸 아크릴레이트, 프로필 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 펜틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 옥틸 아크릴레이트, 시아노에틸 아크릴레이트; 메톡시 에틸 아크릴레이트, 에톡시에틸 아크릴레이트, 부톡시에틸 아크릴레이트, 에톡시프로필 아크릴레이트 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 밀봉 재료.

청구항 4

제1항에 있어서, 아크릴레이트 고무 성분 내에 가교결합 단량체를 추가로 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 5

제4항에 있어서, 가교결합 단량체는 비닐 클로로아세테이트, 클로로에틸 비닐 에테르, 알릴 클로로아세테이트, 글리시딜 아크릴레이트, 글리시딜 메타크릴레이트 및 알릴 글리시딜 에테르로 이루어진 군으로부터 선택되는, 밀봉 재료.

청구항 6

제1항에 있어서, 리올로지 충전제는 점토(clay), 탄산칼슘, 활석, 무기 실리케이트 및 실리카로 이루어진 군으로부터 선택되는, 밀봉 재료.

청구항 7

제1항에 있어서, 유전성 충전제는 전도성 카본 블랙, 비전도성 카본 블랙 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는, 밀봉 재료.

청구항 8

제1항에 있어서, 점착부여제는 테르펜 수지, 테르펜 페놀성 수지 및 알파-피넨 페놀 수지로 이루어진 군으로부터 선택되는, 밀봉 재료.

청구항 9

제1항에 있어서,
약 25 내지 약 40 중량%의 아크릴레이트 고무 성분;
약 15 내지 약 40 중량%의 리올로지 충전제 성분;

약 10 내지 약 30 중량%의 점착부여제 성분;

약 10 내지 약 20 중량%의 가소제 성분;

약 0.5 내지 약 1 중량%의 산화방지제 성분;

약 10 중량% 이하의 유전성 충전제 성분; 및

약 5 중량% 이하의 플루오르화된 열가소성 또는 탄성중합체성 충전제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 10

제1항에 있어서,

약 25 내지 약 40 중량%의 아크릴레이트 고무 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 11

제1항에 있어서,

약 15 내지 약 40 중량%의 리올로지 충전제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 12

제1항에 있어서,

약 10 내지 약 30 중량%의 점착부여제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 13

제1항에 있어서,

약 10 내지 약 20 중량%의 가소제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 14

제1항에 있어서,

약 0.5 내지 약 1 중량%의 산화방지제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 15

제1항에 있어서,

약 10 중량% 이하의 유전성 충전제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 16

제1항에 있어서,

약 5 중량% 이하의 플루오르화된 열가소성 또는 탄성중합체성 충전제 성분을 포함하는, 밀봉 재료.

청구항 17

제1항에 있어서, 4일 동안 90℃에서 약 5 중량% 미만의 흡유량(oil absorption)을 갖는, 밀봉 재료.

청구항 18

제1항에 있어서, 4일 동안 90℃에서 약 1 중량% 미만의 흡유량을 갖는, 밀봉 재료.

청구항 19

제1항에 있어서, 약 3 내지 약 40의 유전 상수를 갖는, 밀봉 재료.

청구항 20

제1항에 있어서, 약 0.005 내지 약 1의 유전 손실을 갖는, 밀봉 재료.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 아크릴레이트 고무 밀봉 재료에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 밀봉 재료가 오일 및/또는 고온에 노출되면 접촉력의 감소, 기계적 강도의 감소, 원하지 않는 유동 증가 및 유동에 의한 재료 손실과 같은 유해한 재료 특성 변화가 유발될 수 있다.

[0003] 밀봉 재료를 포함하는 시판되는 제품은 자가-접착 고무로부터 제조된 매스틱 제품(mastics) 또는 매스틱 테이프(mastic tape)로서 기재된다. 이러한 유형의 제품은 전기 산업, 예컨대 송전 및 배전 분야에서 사용된다. 이들은 전기용 단선(solid electrical wire)의 피팅(fitting) 및 에지(edge)를 절연하고 이로부터 습기를 방지하는 데 사용된다. 매스틱 재료는 불규칙한 형태 주위에서 접히고, 신장되고, 성형되어 절연, 수봉(water sealing) 및 표면 보호를 제공할 수 있다. 이들은 일정 수준의 접착력, 내화학성 및 내습성을 제공하는 것으로 알려져 있으며, 최적 성능을 위해 비닐 테이프와 함께 사용될 수 있다.

발명의 내용

[0004] 고온 조건, 예컨대 90°C에서 그리고 탄화수소의 존재 하에 잘 작동하는 매스틱 밀봉 재료에 대한 요구가 계속 존재한다. 이러한 조건은, 예를 들어, 종이 절연재가 오일로 함침되어 있는 종이 절연 리드 케이블(paper-insulated lead cables, PILC)과 같은 오일-충전식 케이블에 대한 접속부 및 중단부에 존재한다.

[0005] 본 발명의 하나 이상의 실시 형태는, 약 20 내지 약 70 중량%의 아크릴레이트 고무 성분; 약 10 내지 약 50 중량%의 리올로지 충전제(rheological filler) 성분; 약 5 내지 약 40 중량%의 접착부여제(tackifier) 성분; 약 5 내지 약 30 중량%의 가스제 성분; 약 0.5 내지 약 5 중량%의 산화방지제 성분;

[0006] 약 20 중량% 이하의 유전성 충전제(dielectric filler) 성분; 및 약 20 중량% 이하의 플루오르화된 열가소성 또는 탄성중합체성 충전제 성분을 포함하는 밀봉 재료를 제공한다.

[0007] 본 발명의 하나 이상의 실시 형태의 이점은, 고온에서를 비롯하여 탄화수소 오일의 존재 하에 유밀 및 수밀 밀봉을 유지하는 것이다.

[0008] 본 발명의 상기 개요는 본 발명의 각각의 개시된 실시 형태 또는 모든 구현 형태를 기술하고자 하는 것은 아니다. 하기에 이어지는 도면 및 상세한 설명은 예시적인 실시 형태들을 더 상세히 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 하기의 설명에서, 본 발명의 설명의 일부를 이루며 몇몇 구체적인 실시 형태가 예로서 도시되어 있는 일련의 첨부 도면을 참조한다. 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시 형태가 고려되고 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 하기 상세한 설명은 제한적 의미로 받아들여지지 않아야 한다.

[0010] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 이어지는 명세서 및 첨부된 청구범위에 기술된 수치적 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시를 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다. 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 사용은 그 범위 내의 모든 수 (예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함) 및 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

[0011] 본 발명의 밀봉 재료는 중압 또는 고압 전력 케이블에 대한 접속부 및 중단부에 특히 유용하다. 특히, 상기 밀봉 재료는 종이 절연재가 오일로 함침되어 있는 종이 절연 리드 케이블(PILC)과 같은 오일-충전식 케이블에 대한 접속부 및 중단부에 독특하게 유용하다. 본 발명의 상기 재료는 단독으로 사용될 수 있거나, 예를 들어 반도체 컷백(cutback) 영역에서 케이블의 절연층 아래에 배치될 수 있거나, 또는 다른 성분과 함께, 예를 들어 저온 수축성 튜브에 대한 환경적 실란트(sealant)로서 사용될 수 있다. 본 발명의 밀봉 재료는 고온 및 고압에서 탄화수소 오일의 존재 하에 중단부 및 접속부 내부의 보이드(void)를 밀봉하는 데 도움이 되며, 따라서 임의의

물이 케이블로 스며들지 못하게 할 뿐만 아니라 임의의 오일이 케이블 내부로부터 누출되지 못하게 한다.

- [0012] 전형적으로, 본 발명의 재료는 성분들을 혼합하고, 이어서 상기 재료를 원하는 최종 형태로 가압하거나, 압출하거나, 사출 성형하거나 또는 캘린더링함으로써 제조된다. 최종 제품은, 응용에 요구되는 바와 같이, 시트, 성형품(shaped article)으로서 또는 퍼티(putty) 형태로 제공될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 밀봉 재료는 아크릴레이트 고무 성분을 포함할 수 있다. 전형적으로, 아크릴레이트 고무는 아크릴산 에스테르의 단량체 또는 공중합체를 포함한다. 적합한 아크릴레이트 고무의 비제한적인 예에는 메틸 아크릴레이트, 에틸 아크릴레이트, 프로필 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 펜틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 옥틸 아크릴레이트, 도데실 아크릴레이트, 시아노에틸 아크릴레이트 등과; 예를 들어 메톡시에틸 아크릴레이트, 에톡시에틸 아크릴레이트, 부톡시에틸 아크릴레이트, 에톡시프로필 아크릴레이트 등을 포함하는 알콕시알킬 아크릴레이트와; 이들의 조합이 포함된다.
- [0014] 또한, 아크릴레이트 고무 성분은 가교결합 단량체, 예를 들어 비닐 클로로아세테이트, 클로로에틸 비닐 에테르, 알릴 클로로아세테이트 등과; 에폭시 기를 함유하는 화합물, 예를 들어 글리시딜 아크릴레이트, 글리시딜 메타크릴레이트, 알릴 글리시딜 에테르 등을 포함할 수 있다.
- [0015] 전형적으로, 아크릴레이트 고무 성분은 밀봉 재료의 약 20 내지 약 70 중량%로 포함된다. 몇몇 실시 형태에서, 이는 밀봉 재료의 약 25 내지 약 40 중량%로 포함된다.
- [0016] 본 발명의 밀봉 재료는 충전제를 포함할 수 있다. 충전제는 유전 특성 및 리올로지 특성과 같은 특성에 영향을 주기 위해 첨가될 수 있다. 본 명세서에서의 설명적 목적으로, 그러한 충전제는 각각 유전성 충전제 및 리올로지 충전제로 분류된다. 그러나, 이들은 상호 배타적인 분류가 아니며, 유전성 충전제로서 분류되는 충전제는 리올로지 특성에 영향을 줄 수 있고, 리올로지 충전제로서 분류되는 충전제는 유전 특성에 영향을 줄 수 있는 것으로 이해해야 한다. 충전제는 구(sphere), 판, 소판(platelet), 큐브, 니들, 편구(oblate), 회전타원체(spheroid), 피라미드, 프리즘, 플레이크(flake), 막대, 칩(chip), 위스커(whisker) 등 또는 이들의 혼합 형태와 같은 임의의 적합한 형태를 가질 수 있다.
- [0017] 유전 특성에 영향을 줄 수 있는 충전제에는 전도성 재료, 반도체성 재료 및 절연 재료가 포함된다. 적합한 재료의 비제한적인 예에는, 예를 들어 티탄산염, 산화물, 붕화물, 탄화물, 규산염, 수산화물, 질화물, 페로브스카이트(perovskite), 인화물, 황화물, 규화물이 포함된다. 더 특정한 예에는 티탄산바륨, 티탄산스트론튬, 티탄산바륨스트론튬, 티탄산칼슘구리, 티타니아(titania), 산화아연, 지르코니아, 마그네시아, 산화세슘, 질화붕소, 산화알루미늄, 산화규소 (예를 들어, 실리카), 산화세륨, 산화구리, 산화칼슘, 오산화니오븀, 오산화탄탈럼, 납 지르코늄 산화물, 납 지르코늄 티타늄 산화물, 산화아연 및 이들의 조합이 포함된다. 이들 재료는 순수할 수 있거나, 예컨대 도핑에 의해 또는 다른 성분을 첨가함으로써 개질될 수 있다. 다른 적합한 재료로는 전도성 코팅을 갖는 절연 입자; 금속 및 금속성 분말, 예를 들어 알루미늄, 금, 은, 크롬, 구리, 팔라듐, 니켈 및 이들의 합금; 카본 블랙, N110, N990, 탄소 나노튜브 및 흑연을 포함하지만 이로 한정되지 않는 전도성 및 비전도성 탄소 분말이 포함된다. 시판되는 카본 블랙의 예에는 미국 소재의 캐보트 컴퍼니(Cabot Co.)의 상표명 BP2000, VXC72, VXC605, R660 및 벌칸(VULCAN) XC72; 및 벨기에 소재의 팀칼 그래파이즈 앤드 카본 코퍼레이션(TIMCAL Graphites & Carbon Corp.)의 상표명 엔사코(ENSACO) 150 G, 엔사코 260 G 및 엔사코 250 G의 것들이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 카본 블랙은 본 발명의 여러 실시 형태에서 바람직한 유전성 충전제이다.
- [0018] 전형적으로, 유전성 충전제는 밀봉 재료의 약 20 중량% 이하로 포함된다. 몇몇 실시 형태에서, 이들은 밀봉 재료의 약 10 중량% 이하로 포함된다.
- [0019] 리올로지 특성에 영향을 줄 수 있는 충전제의 비제한적인 예에는 점토(clay), 나노점토, 활석, 무기 염, 예컨대 탄산칼슘, 수산화물, 예컨대 수산화마그네슘, 무기 산화물, 예컨대 산화마그네슘, 및 규산염, 예컨대 규산마그네슘, 규산알루미늄 및 실리카가 포함된다. 브라질 소재의 이타텍스 에스페시알리다데스 미네라이스(Itatex Especialidades Minerais)로부터 상표명 SACA C5로 입수할 수 있는 것과 같은 몇몇 실리카는 재료에 고온이 가해질 때 발생할 수 있는 오일 (액체) 배출을 억제한다.
- [0020] 전형적으로, 리올로지 충전제는 밀봉 재료의 약 10 내지 약 50 중량%로 포함된다. 몇몇 실시 형태에서, 이들은 밀봉 재료의 약 15 내지 약 40 중량%로 포함된다.
- [0021] 본 발명의 밀봉 재료는 점착부여제를 포함할 수 있다. 적합한 점착부여제의 비제한적인 예에는 테르펜 수지, 테르펜 페놀성 수지, 알파-피넨 페놀 수지, 에스테르화된 로진(rosin) 및 부분적으로 중합된 로진, 니트릴 고무

등이 포함된다.

- [0022] 점착부여제는 예를 들어 점착성, 점착력 및 습윤성과 같은 재료의 리올로지 특성을 조절할 수 있다. 점착부여제 수지를 사용하여, 점도를 감소시키고, 미가황 혼합물의 점착성을 증가시키고, 그리고 중합체 자동-융합에 기여함으로써 상기 물질의 가공성을 향상시킬 수 있다.
- [0023] 전형적으로, 점착부여제 수지는 일반적으로 500 내지 2,000의 분자량 및 50°C 내지 150°C의 연화점을 갖는다. 점착부여제 수지는 피치 유도체(pitch derivative), 테르펜, 석유계 탄화수소 수지 및 개질된 페놀성 수지를 포함한다.
- [0024] 상기 재료의 점착력 (점착성)을 유의적으로 증가시키기 위해, 낮은 연화 온도를 갖는 수지를 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 내고온성을 갖는 재료를 얻기 위해서, 더 높은 연화 온도를 갖는 점착부여제 수지가 전형적으로 요구된다. 대략 90°C 이상의 온도가 가해지는 응용에 본 발명의 조성물을 사용하는 경우, 특히 적합한 점착부여제 수지는 링 앤드 볼 테스트(Ring and Ball Test)(ASTM D3461-76 방법)로 측정할 경우 약 90°C 내지 약 150°C 범위의 연화 온도를 전형적으로 나타낸다.
- [0025] 전형적으로, 점착부여제는 밀봉 재료의 약 5 내지 약 40 중량%로 포함된다. 몇몇 실시 형태에서, 이들은 밀봉 재료의 약 10 내지 약 30 중량%로 포함된다.
- [0026] 본 발명의 밀봉 재료는 가소제를 포함할 수 있다. 적합한 가소제의 비제한적인 예에는 방향족계 오일; 시트레이트; 환형 올레핀 (예컨대, 폴리사이클로펜타다이엔); 폴리알파올레핀 (예컨대, 수소화된 중합된 데센-1), 수소화된 터페닐 또는 다른 테르펜 유도체; 폴리프로필렌 옥사이드 모노- 및 다이-에스테르, 지방산 에스테르와의 사이클로펜타다이엔 공중합체; 포스페이트 에스테르 및 모노-, 다이- 및 폴리-에스테르 (예컨대, 트라이멜리테이트, 프탈레이트, 벤조에이트, 지방산 에스테르 유도체, 지방산 에스테르 알코올, 이량체 산 에스테르, 글루타레이트, 아디페이트, 세바케이트, 중합체성 폴리에스테르, 로진 에스테르, 아크릴레이트 에스테르, 에폭시화된 지방산 에스테르 등), 폴리에스테르 및 폴리에테르, 예컨대 아디페이트, 프탈레이트, 아젤레이트 등, 예를 들어 다이옥틸프탈레이트 및 다이옥틸아젤레이트, 및 이들의 혼합물이 포함된다.
- [0027] 전형적으로, 가소제는 밀봉 재료의 약 5 내지 약 30 중량%로 포함된다. 몇몇 실시 형태에서, 이는 밀봉 재료의 약 10 내지 약 20 중량%로 포함된다.
- [0028] 본 발명의 밀봉 재료는 산화방지제를 포함할 수 있다. 적합한 산화방지제의 비제한적인 예에는 장애 페놀, 예컨대 독일 소재의 시바(Ciba)(이제는 BASF의 부분임)로부터 상표명 이르가녹스(IRGANOX) 1010으로 입수할 수 있는 것들 및 장애 아민, 예컨대 영국 소재의 켐투라 유럽 리미티드(Chemtura Europe, Ltd.)로부터 상표명 나우가드(AUGARD) 445로 입수할 수 있는 것들; 및 다이페닐 다이설파이드가 포함될 수 있다.
- [0029] 전형적으로, 산화방지제는 밀봉 재료의 약 0.5 내지 약 5 중량%로 포함된다. 몇몇 실시 형태에서, 이는 밀봉 재료의 약 0.5 내지 약 1 중량%로 포함된다.
- [0030] 본 발명의 밀봉 재료는 테트라플루오로에틸렌 올리고머 및 중합체, 예컨대 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE)을 포함할 수 있다. 본 발명의 하나 이상의 실시 형태는 분말 PTFE를 포함한다. 이 분말 PTFE는 혼합 동안 피브릴화(fibrillate)되는 것으로 여겨진다. 피브릴화된 PTFE는 상기 재료를 함께 유지하는 데 도움이 되어 그 유동성에 영향을 주고, 이로써 구조적 지지 및 탄성을 제공하는 것으로 또한 여겨진다. PTFE는 적어도 부분적으로 상기 재료에 내인열성 및 내용매성을 제공하지만, 밀봉 재료의 압출 또는 성형에 악영향을 주었을 점도를 실질적으로 증가시키지 않는 것으로 또한 여겨진다.
- [0031] 전형적으로, 플루오르화된 열가소성 또는 탄성중합체성 충전제는 밀봉 재료의 약 20 중량% 이하로 포함된다. 몇몇 실시 형태에서, 이는 밀봉 재료의 약 5 중량% 이하로 포함된다.
- [0032] 본 발명의 밀봉 재료는 상기 재료의 바람직한 특성 및 다른 요인들, 예컨대 가공 방법 및 조건에 따라 다른 첨가제를 포함할 수 있다. 다른 첨가제의 예에는 염료, 안료, 난연제, 이형 보조제(release aid) 등이 포함되는데, 단 상기 첨가는 밀봉 재료의 유전 특성에 부정적인 영향을 미치지 않아야 한다.
- [0033] 본 발명의 밀봉 재료는 바람직하게는 약 3 내지 약 40의 유전 상수 및 약 0.005 내지 약 1의 유전 손실을 가지며, 이는 밀봉 재료를 전력 케이블 접속부 및 중단부에 사용하기 적합하게 한다. 밀봉 재료는 바람직하게는 약 10% 미만, 더 바람직하게는 5% 미만, 가장 바람직하게는 1% 미만의 흡유량(oil absorption)을 가지며, 이는 밀봉 재료를 종이 절연재가 오일로 함침되어 있는 종이 절연 리드 케이블(PILC)과 같은 오일-충전식 케이블에 사

용하기에 특히 적합하게 한다.

[0034] 바람직하게는, 본 발명의 밀봉 재료는 실온 (대략 23℃)에서 약 65 KPa 내지 약 130 KPa 및 50℃에서 약 50 KPa 내지 약 120 KPa의 탄성 모듈러스(elastic modulus)를 갖는다. 본 발명의 바람직하게는 밀봉 재료는 23℃에서 최소 약 5%의 탄성 회복률(elastic recovery)을 갖는다. 이러한 특성으로 인해 밀봉 재료는 적용 동안 용이하게 취급될 수 있어서 테이프와 유사하게 작용하지만, 보관 동안 승온을 또한 견딜 수 있다. 바람직하게는, 본 발명의 밀봉 재료는 스테인리스강에 대하여 약 3 kg/m 이상, 구리에 대하여 약 6 kg/m 이상, 및 납에 대하여 약 80 kg/m 이상의 180° 박리 강도를 가지며, 이는 밀봉 재료를 여러 유형의 전력 케이블에 사용하기 적합하게 한다.

[0035] 실시예

[0036] 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 범주를 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 달리 지시되지 않는 한, 모든 부 및 백분율은 중량 기준이다. 하기의 시험 방법 및 프로토콜을 이어지는 예시적인 실시예의 평가에 사용하였다.

[0037] **재료 목록**

제품명	설명	공급처
하이템프(HYTEMP) PV04	아크릴레이트 고무	제온 케미칼스(Zeon Chemicals), 미국 소재
하이템프 4052EP	아크릴레이트 고무	제온 케미칼스, 미국 소재
트랜스링크(TRANSLINK) 37	알루미늄실리케이트 겔토	BASF, 미국 소재
벌칸 XC72	카본 블랙	캐보트 코포레이션, 미국 소재
실바레스(SYLVARES) TP2040HM	페놀성 수지 점착부여제	에리조나 케미칼(Arizona Chemical), 미국 소재
SP-1068	페놀성 수지 점착부여제	에스아이 그룹(SI Group), 미국 소재
티오클(THIOKOL) TP-95	가소제	다우 케미칼(Dow Chemical), 미국 소재
티오클 TP-759	가소제	다우 케미칼, 미국 소재
나우가드 445	산화방지제	켈튜라, 미국 소재
조닐(ZONYL) MP-1100	폴리테트라플루오로에틸렌	듀폰 케미칼(Dupont Chemical), 미국 소재

[0038]

[0039] **샘플 제조**

[0040] 실시예 1 내지 실시예 7의 매스틱 재료의 조성은 표 1에 제공된다. 표 1의 모든 양은 중량 백분율이다. 아크릴레이트 고무, 점토, 카본 블랙, 점착부여제, 산화방지제 및 폴리테트라플루오로에틸렌을 실온에서 밴버리(Banbury) 혼합기에 첨가하고 5 분 동안 100 rpm으로 혼합하여 매스틱 재료를 제조하였다. 온도를 240°F (115℃)로 증가시키고, 혼합 속도를 40 rpm으로 감소시켰다. 가소제를 첨가하고 1분 동안 혼합하였다. 혼합 속도를 120 rpm으로 증가시키고, 5분 동안 매스틱 재료를 혼합하였다. 재료의 온도가 220°F (104℃)에 도달했을 때, 혼합을 완료하고 상기 재료를 혼합기로부터 꺼냈다.

[0041] [표 1]

성분	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7
하이템프 PV04	39.64	37.74	35.94	34.14	0	0	0
하이템프 4052EP	0	0	0	0	29.90	30.26	28.61
트랜스링크 37	15.76	15.76	15.76	15.76	37.15	37.54	35.50
벌칸 XC72	0	1.90	3.70	5.50	7.10	7.18	6.79
실바레스 TP2040HM	28.32	28.32	28.32	28.32	0	0	0
SP-1068	0	0	0	0	10.00	10.09	9.54
티오클 TP-95	14.16	14.16	14.16	14.16	0	0	0
티오클 TP-759	0	0	0	0	14.20	14.37	13.59
나우가드 445	0.71	0.71	0.71	0.71	0.55	0.56	0.53
조닐 MP-1100	1.42	1.42	1.42	1.42	1.10	0	5.43

[0042]

[0043] 매스틱 재료를 실리콘 코팅지들 사이에 개재시키고, 100 mil (2.5 mm)의 두께로 가압함으로써, 150°F (66℃)에서 유압 프레스(hydraulic press) 안에서 전기 특성 및 내유성을 측정하기 위한 샘플 플라크(plaque)를 성형하였다. 케이블 접속부 상으로 적용하기 위한 매스틱 샘플을 150°F (66℃)에서 슬릿 다이(slot die)를 통해 압출하여 약 1" (2.5 cm)의 폭 및 100 mil (2.5 mm)의 두께를 갖는 매스틱의 연속 스트립을 제조하였다. 매스틱이 압출됨에 따라, 양 면을 실리콘 코팅지로 피복하였다.

[0044] 접착력 시험을 위한 매스틱 샘플을 두 개의 라이너들 사이에서 약 0.75" (19 mm)의 폭 및 100 mil (2.5 mm)의 두께를 갖는 스트립으로 압출하고, 이어서 5.0" (12.7 cm) 길이의 조각으로 절단하였다. 매스틱의 한 면으로부

터 라이너를 제거하고, 매스틱을 금속 표면 상에 놓고, 51b 롤러의 단일 패스(pass)를 사용하여 매스틱의 라이너-피복된 면에 압력을 가하였다. 금속 판의 한 단부를 MTS 인장 시험기의 하부 조(jaw)에 클램핑하였다. 매스틱 스트립의 하단부의 대략 0.5" 길이의 부분(section)을 금속 판으로부터 박리시키고, 폴리에스테르 테이프의 스트립에 결합시켜 6" 테일(tail)을 만들었다. 폴리에스테르를 180° 박리 강도 측정을 위한 MTS 인장 시험기의 상부 조에 클램핑하였다.

[0045] 동적 기계 분석(Dynamic Mechanical Analysis, DMA) 및 탄성 회복 시험을 위한 샘플을, 200°F (93°C)에서 유압 프레스 내에서 상기 재료를 적당한 두께 (DMA에 대해서는 3 mm, 탄성 회복에 대해서는 1.5 mm)의 플라크로 가압함으로써 제조하였다. 25 mm의 직경을 갖는 다이를 사용하여 상기 플라크로부터 디스크를 절단해 냈다.

[0046] **시험 방법**

[0047] 유전 상수 (비유전율, k) 및 유전 손실 (전기 손실 계수, tan δ)을, 규격[ASTM-D150-2004, "Standard Test Methods for AC Loss Characteristics and Permittivity (Dielectric Constant) of Solid Electrical Insulation."]에 명시된 절차를 사용하여 측정하였다.

[0048] 알려진 중량의 매스틱 스트립 2" × 4" (5 cm × 10 cm)를 4일 동안 194°F (90°C)에서 폴리부텐 오일 중에 침지 시킴으로써 흡유량의 정도를 측정하였다. 오일로부터 샘플을 꺼내고, 과량의 오일을 제거하고, 샘플을 칭량하였다. 침지 후 중량 증가 백분율로서 흡유량을 계산하였다.

[0049] PILC 케이블의 조인트 영역을 밀봉하고 고압 조건 하에 작동하는 매스틱 재료의 능력을, 규격[IEEE-404, "Extruded and Laminated Dielectric Shielded Cable Joints Rated 2.5 kV to 500 kV."]을 사용하여 평가하였다.

[0050] 리오메트릭스 RSA-2 솔리드 동적 기계 분석기(Solids Dynamic Mechanical Analyzer)를 사용하여 DMA로 저장 모듈러스 (G') 및 손실 모듈러스 (G'')를 온도 함수로서 결정하였다. 5°C/min의 가열 속도와 1 Hz의 일정 주파수에서 평행판 모드(parallel plate mode)로 디스크 형태의 매스틱 시편을 시험하였다.

[0051] 일정 압력을 가한 후 매스틱 샘플이 탄성적으로 회복되는 능력을 다음과 같이 측정하였다. 실리콘 코팅지 이형 라이너들 사이에 디스크 형태의 시편을 놓았다. 그 후, 이형 라이너를 갖는 샘플을 두 개의 알루미늄 판들 사이에 놓고, 30초의 기간 동안 상기 판들 사이에 78 psi (0.54 MPa)의 공기압을 가하였다. 압력을 해제하고, 이형 라이너를 제거하고, 즉시 직경을 측정하였다 (d_{초기}). 샘플을 실온에서 1시간 동안 정지(rest)되게 하고, 그 후 최종 직경을 측정하였다 (d_{최종}). 승온 시험을 위해, 이형 라이너들 사이에 샘플을 개재시키고, 두 개의 알루미늄 판들 사이에 놓고, 이어서 30분 동안 오븐에 놓았다. 오븐으로부터 샘플을 꺼낸 후, 즉시 30 psi (0.21 MPa)의 압력을 30초의 기간 동안 판들 사이에 가하였다. 압력을 해제한 후, 이형 라이너를 제거하고 즉시 직경을 측정하였다 (d_{초기}). 샘플을 실온에서 1시간 동안 회복되게 하고, 그 후 최종 직경을 측정하였다 (d_{최종}). 압력 제거 후 처음 몇 분 이내에 대부분의 회복이 발생하는 것으로 관찰되었다. 하기 식을 사용하여, 측정된 직경으로부터 회복률을 계산하였다: (d_{초기} - d_{최종})/(d_{초기}).

[0052] 12"/min의 당김 속도에서 MTS 인장 시험기를 사용하여 다양한 금속 표면에 대한 매스틱의 180° 박리 강도를 측정하였다. 스테인리스강, 구리 및 납으로 제조된 기판을 사용하였고, 최대 박리력을 기록하였다.

[0053] **결과**

[0054] 전기적 시험 결과는 표 2에 제공된다.

[0055] [표 2]

실시예	유전 상수, k	유전 손실, TANδ
1	5.15	0.046
2	5.51	0.046
3	8.1	0.088
4	19.5	0.31
5	12.00	0.14

[0056] 매스틱 실시예 3의 흡유량은 0.20 중량%인 것으로 결정되었다. 낮은 흡유량은 PILC 용도에 대한 매스틱 재료의 긍정적인 속성이다. 비교하면, 몇몇 재료 (예컨대, 실리카)는 10 내지 50% 만큼의 오일을 흡수하였다.

[0058] 매스틱 실시예 5를 PILC 3-코어 접속부에 사용하여 3-방향 부트(3-way boot)의 단부들 및 크로치(crotch) 영역을 밀봉하였다. 접속부는 IEEE-404에 따른 단기 시험 및 장기 시험 둘 모두를 통과하였다.

[0059] 매스틱 실시예 6 및 실시예 7에 대한 DMA 시험 결과는 표 3에 제공되어 있으며, 여기에서 PTFE를 함유하는 매스틱 샘플 (실시예 7)과 PTFE가 없는 매스틱 샘플 (실시예 6)에 대한 탄성 모듈러스 (G')의 값들을 비교하였다. 30 내지 70°C의 온도에서, 실시예 7은 실시예 6보다 더 높은 탄성 모듈러스를 나타내었다. 그러나, 80 내지 190°C의 온도에서, 실시예 6 및 실시예 7에 대한 G' 값은 유사하였다.

[0060] [표 3]

온도, °C	실시예 6 G', KPa	실시예 7 G', KPa	G' (실시예 7)/G' (실시예 6)
30	86.9	105	1.21
50	76.7	90.2	1.18
70	56.8	61.5	1.08
80	49.2	49.9	1.01
90	43.0	43.2	1.00
110	33.5	33.4	0.998
130	25.5	26.0	1.02
150	18.5	19.2	1.04
170	14.7	14.5	0.983
190	12.6	12.2	0.970

[0061]

[0062] 매스틱 실시예 6 및 실시예 7에 대한 탄성 회복 시험 결과는 표 4에 제공되어 있다. 시험한 모든 온도에서, 실시예 7 (PTFE 함유)은 실시예 6 (PTFE 미함유)보다 더 높은 회복률을 나타내었다.

[0063] [표 4]

실시예	PTFE, 중량 %	온도, °C	압력, PSI (MPa)	D 초기, IN (CM)	D 최종, IN (CM)	회복률, %
6	0	23	78 (0.54)	1.92 (4.88)	1.71 (4.34)	10.9
6	0	60	30(0.21)	2.03 (5.16)	1.87(4.75)	7.9
6	0	80	30(0.21)	2.07 (5.26)	1.90 (4.83)	8.2
6	0	100	30(0.21)	2.13 (5.41)	1.96(4.98)	8.0
7	5.43	23	78 (0.54)	1.88 (4.78)	1.53 (3.89)	18.6
7	5.43	60	30(0.21)	2.02 (5.13)	1.80(4.57)	10.9
7	5.43	80	30(0.21)	2.07 (5.26)	1.84(4.67)	11.1
7	5.43	100	30(0.21)	2.12(5.38)	1.86(4.72)	12.2

[0064]

[0065] 스테인리스강, 구리 및 납에 대한 매스틱 실시예 5의 180° 박리 강도 측정치는 표 5에 제공되어 있다.

[0066] [표 5]

기판	박리 강도, (oz/인치)	박리 강도, KG/M
스테인리스강	3.7	4.1
구리	7.4	8.3
납	96	107

[0067]

[0068] 특정 실시 형태가 바람직한 실시 형태의 설명을 위한 목적으로 본 명세서에 예시되고 기술되었지만, 매우 다양한 대안의 및/또는 등가의 구현 형태가 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 도시되고 기술된 특정 실시 형태를 대신할 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 바람직한 실시 형태의 임의의 개조 또는 변경을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 오직 청구범위 및 그의 등가물에 의해서만 한정되는 것으로 명시적으로 의도된다.