



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월27일
(11) 등록번호 10-1167834
(24) 등록일자 2012년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D21F 7/08 (2006.01) D21F 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7021397
(22) 출원일자(국제) 2005년03월15일
심사청구일자 2010년03월10일
(85) 번역문제출일자 2006년10월16일
(65) 공개번호 10-2007-0011376
(43) 공개일자 2007년01월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/008492
(87) 국제공개번호 WO 2005/090429
국제공개일자 2005년09월29일
(30) 우선권주장
60/553,424 2004년03월16일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20020060052 A1
W0200105883 A1

(73) 특허권자
알바니 인터내셔널 코퍼레이션
미합중국 뉴욕 12204 알바니 브로드웨이1373
(72) 발명자
리, 첵-광
미국 워싱턴 98388 스테일라컴 챔버스 베이 드라
이브 2836
토니, 크레이튼, 그레고리
미국 매사추세츠 02093, 렌썸, 로리 레인 65
(74) 대리인
한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

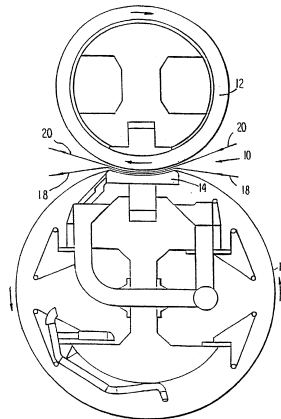
심사관 : 오상균

(54) 발명의 명칭 나노충전제를 함유하는 폴리우레탄 피복 벨트 및 롤 커버링

(57) 요약

본 발명은 제지 공정 벨트, 롤 커버(roll cover) 및 직물분야에 사용되는 벨트의 특성들을 개선하기 위한 나노입자들을 갖는 우레탄-기지 피복에 관한 것이다. 예를 들면, 본 발명은 상기 벨트와 상기 롤 커버 상에 도포된 우레탄 피복의 굴곡 피로(flex fatigue) 저항성, 균열 전파 저항성, 흠 패쇄 저항성, 마모 특성을 개선한다. 본 발명은 또한 우레탄 피복 벨트와 롤 커버링(roll covering)의 물과 오일 침투에 대한 저항성을 개선한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제지 공정벨트나 직물 벨트, 또는 롤 커버로서,

나노입자들을 함유하는 우레탄-기지 피복을 포함하며, 상기 벨트의 균열 전파 저항성, 흠 패쇄 저항성, 마모 특성 중 적어도 하나가 개선된 벨트.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 나노입자의 크기범위는 1 내지 100 nm인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 나노입자의 양은 0.01 중량% 내지 10 중량%인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 나노입자의 양은 0.1 중량% 내지 5 중량%인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 나노입자의 양은 1 중량% 내지 5 중량%인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 우레탄은 압출성형 가능한(extrudable) 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 우레탄은 주조 가능한(castable) 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 우레탄은 발포체인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 우레탄은 수성(water-based)인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 우레탄은 미러블 검(millable gum)인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 우레탄은 주조 가능하고, 우레탄 프리폴리머(urethane prepolymer)와 경화제(curative)의 혼합에 의해서 제조되는 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 우레탄 프리폴리머와 상기 경화제를 혼합하기 전에, 상기 나노입자들은 상기 우레탄 프리폴리머와 상기 경화제 중 적어도 하나에 예비 분산되는 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 우레탄은 주조 가능하고, 우레탄 프리폴리머(urethane prepolymer), 경화제(curative), 가소제(plasticizer)와 임의의 안료(pigment)의 혼합에 의해서 제조되는 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 경화제, 상기 우레탄 프리폴리머, 상기 가소제를 혼합하기 전에, 상기 나노입자들은

상기 경화제, 상기 우레탄 프리폴리머 또는 상기 가소제 중 적어도 하나에 예비 분산되는 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 피복에 함유된 나노입자들은, 점토, 카본 블랙(carbon black), 탄화규소, 규토(silica)나 금속 산화물, 또는 이들의 조합으로 구성된 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 피복에 함유될 점토 나노입자들은, 몬모릴로나이트(montmorillonite), 사포나이트(saponite), 헥토라이트(hectorite), 운모(mica), 질석(vermiculite), 벤토나이트(bentonite), 논트로나이트(nontronite), 베이델라이트(beidellite), 볼콘스코이트(volkonskoite), 마나다이트(manadiite) 혹은 케냐이트(kenyaite), 또는 이들의 조합으로 구성된 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 상기 피복에 함유된 금속 산화물 나노입자들은, 산화알루미늄, 산화티타늄, 산화철, 산화아연, 산화인듐, 산화주석, 산화안티몬, 산화세륨, 산화이트륨, 산화지르코늄, 산화구리, 산화니켈 혹은 산화탄탈륨, 또는 이들의 조합으로 구성된 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 상기 나노입자들은 상기 피복에 대한 물이나 오일의 침투 저항성을 개선하는 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 벨트는 제지에 사용된 공정벨트인 것을 특징으로 하는 벨트.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

제지공정용 벨트나 직물 벨트 또는 롤 커버의 굴곡-크랙 저항성을 향상시키는 방법에 있어서,

상기 벨트 또는 롤 커버의 표면에 우레탄-기지 피복을 입히되, 상기 피복은 나노입자로 이루어져, 손실계수 없이 굴곡-크랙 저항성을 증가시킬 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 제지분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 종이의 생산과 연관된 공정 벨트(process belts) 및 롤 커버링(roll coverings)에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 제지공정 도중에, 섬유상 슬러리, 즉 셀룰로오스 섬유의 수분산액(aqueous dispersion)을 제지기의 성형부 내에서 이동 성형 직물(moving forming fabric) 상에 증착시킴으로써 셀룰로스 섬유 웹(cellulose fibrous web)이 형성된다. 이때 다량의 물이 성형 직물을 통하여 상기 슬러리로부터 배수되어, 성형 직물의 표면상에 셀룰로스

섬유 웹을 남긴다.

- [0003] 새로이 형성된 셀룰로스 섬유 웹은 성형부로부터 일련의 프레스 nip들(press nips)을 포함하는 프레스부로 진행한다. 셀룰로스 섬유 웹은 하나의 프레스 직물에 의해서 지지되는 프레스 nip들을 통과하거나, 또는, 종종 그러하듯이, 2개의 프레스 직물들 사이를 통과한다. 프레스 nip들에 있어서, 셀룰로스 섬유 웹은 가압력을 받는데, 이 힘은 웹으로부터 물을 짜내고 웹 내의 셀룰로스 섬유들을 서로 부착시켜서 셀룰로스 섬유상 웹을 종이 시이트로 전환시킨다. 이 물은 프레스 직물 또는 직물들에 의해서 수용되고, 이상적으로는 종이 시이트로 되돌아가지 않는다.
- [0004] 종이 시이트는 최종적으로 건조기 구간으로 진행하는데, 건조기 구간은 증기에 의해서 내부적으로 가열되는 적어도 하나의 일련의 회전가능한 건조기 드럼 또는 실린더들을 포함한다. 새롭게 형성된 종이 시이트는 드럼의 표면에 대하여 종이를 밀착시키는 건조기 직물에 의해서 상기 일련의 각 드럼의 둘레를 순차적으로 꾸불꾸불한 경로를 따라서 진행한다. 가열된 드럼들은 증발을 통해서 종이 시이트의 수분함량을 원하는 수준으로 감소시킨다.
- [0005] 성형 직물, 프레스 직물 및 건조기 직물들은 제지기 상에 위치하여 컨베이어 방식으로 이동하는 순환 루프들의 형태를 취한다. 제지기의 작동 방향으로 진행되는 직물의 실들은 기계방향사(MD yarns)로서 언급되고, 기계방향사와 교차하는 실들은 교차기계방향사(CD yarns)로서 언급된다. 종이 제조는 연속적인 공정이고 상당한 속도로 진행됨을 인식하여야 한다. 즉, 섬유상 슬러리는 성형 구간에서 성형 직물 위로 연속적으로 증착되며, 새롭게 제조된 종이 시이트는 건조기 구간으로부터 배출된 후에 롤들 위로 연속해서 감겨진다.
- [0006] 통상적으로, 프레스 구간들은 쌍을 이루는 인접한 원통형 프레스 롤들에 의해서 형성된 일련의 nip들(nips)을 포함한다. 최근에, 슈(shoe) 타입의 긴 프레스 nip의 사용은 쌍을 이루는 인접한 프레스 롤들에 의해서 형성된 nip들의 사용보다 훨씬 바람직한 것으로 밝혀졌다. 시간이 갈수록 웹은 nip에서 압력을 받을 수 있고, 보다 많은 양의 물이 그로부터 제거될 수 있으며, 결과적으로는 건조기 구간에서의 증발을 통한 제거를 위해 보다 적은 양의 물이 웹에 남게 될 것이다.
- [0007] 다양한 슈 타입의 긴 nip 프레스에 있어서, nip은 원통형 프레스 롤과 아치형 압력 슈 사이에 형성된다. 후자는 원통형 프레스 롤의 곡률반경과 유사한 곡률반경을 갖는 원통형 오목 면을 갖는다. 롤과 슈가 서로 물리적으로 밀착하는 경우, 두 개의 프레스 롤들 사이에 형성된 것보다 기계방향으로 5배 내지 10배 길어질 수 있는 nip이 형성된다. 긴 nip은 종래의 2개의 롤 프레스에서 5배 내지 10배 길기 때문에, 긴 nip에서 소위 섬유상 웹의 머무르는 시간은 2개의 롤 프레스에서 사용된 가압력에서 인치제곱당 동일한 수준의 압력 하에서 길게 대응한다. 이러한 긴 nip 기술의 결과, 제지기 상에서 종래의 nip들에 비교하는 경우 긴 nip에서 섬유상 웹의 탈수에 있어서 극적인 증가가 이루어지게 된다.
- [0008] 슈 타입의 긴 nip 프레스는 특별한 벨트를 필요로 한다. 이 벨트는 정적인 압력 슈를 향하고 미끄럼 접촉하여 생긴 가속된 마모로부터 섬유상 웹을 지지하고 운반하고 탈수하는 프레스 직물을 보호하도록 설계된 것이다. 그러한 벨트는 오일의 윤활 필름 상에서 정적인 슈 위로 올라가거나 활주하는 매끄러운 불침투성 표면을 구비하여야 한다. 벨트는 프레스 직물과 대략적으로 동일한 속도로 nip을 통해서 이동하고, 이에 의해 프레스 직물은 벨트의 표면에 대한 최소량의 마찰을 받게 된다.
- [0009] 긴 nip 프레스에서 유용하도록 하기 위하여, 본 발명은 또한 종이 웹이 압력 하중하에서 오랜 시간 견디게 하면서 매끄러운 종이 표면을 제공하기 위한 캘린더링(calendering)과 같은 다른 제지 및 제지 처리 분야에서 사용되는 벨트들에 관한 것이다. 또한, 제지공정에 있어서 종이 웹을 운반하는데 사용되는 다른 벨트들은 환경적인 스트레스, 마모, 압축력 및 열을 받게 된다. 이러한 경우에 있어서, 예를 들어 무한 루프의 형태를 취하는 직조 기초 직물을 합성 중합 수지로 포화시킴으로써, 다양한 벨트들이 제조될 수 있다. 바람직하게는, 상기 합성 중합 수지는 상기 벨트의 내면 상에서 소정의 두께로 증착되어 피복을 형성하고, 그리하여 상기 직조 기초 직물의 실들이 긴 nip 프레스의 아치형 압력 슈 부품과 직접 접촉하지 않도록 보호된다.
- [0010] 통상적으로 이러한 피복은 윤활유가 적용된 슈 위로 쉽게 활주하고 프레스 직물이나 직물들 및 섬유상 웹을 오염시킬 수 있는 윤활유가 벨트의 구조물 내로 침투하는 것을 방지하도록 매끄러운 불침투성 표면을 갖는다.
- [0011] 반대의 표면이나 외부면 또한 피복된다. 이 표면은 매끄럽거나, 또는 종이 웹이나 프레스 직물(들)로부터 압출된 물을 수용하도록 홈들이나 막힘 구멍과 같은 공극을 가질 수 있다.
- [0012] 그러한 피복, 예를 들어 공정 벨트(홈이 있거나 아니면 없는 공정 벨트)에 도포된 우레탄 피복은, 벨트의 종이 쪽으로부터 슈(shoe) 쪽으로 물이 침투하는 것을 방지하기 위한 장벽으로서 기능한다. 이때, 우레탄 피복은 파

뜻한(50~60℃) 유압 오일과 일정하게 접촉한다.

- [0013] 실제로, 긴 넓 프레스가 작동하는 동안에, 벨트는 상당한 기계적 열적 응력을 받는다. 벨트가 무한 루프의 형태를 취함에 따라서, 긴 넓은 피복으로 하여금 반복적인 응력을 받게 하고, 그 결과 피복에 균열이 생기게 한다.
- [0014] 공정 벨트들의 우레탄 피복에서 발생하는 굴곡 피로(flex fatigue)와 균열은 현재 우레탄 재료의 결점들 중 하나이다. 이러한 문제점은 연화제(softener) 또는 약 가교 우레탄(less cross-linked urethane)을 사용하여 완화되거나 제거될 수 있다. 그러나, 연화제(쇼어(shore) C와 같은 수용가능한 정도 크기) 또는 약 가교 재료는 마모 저항성이 부족하고, 흠들을 갖는 벨트에 있어서 흠 폐쇄를 허용하게 되는데 이는 벨트의 탈수 성능을 떨어뜨린다. 또한, 굴곡 피로와 마모는 제지기에서 사용된 롤 커버링들과 연관된 문제점들이다.
- [0015] 그러므로, 물과 오일의 침투를 억제하는 것에 추가하여, 공정 벨트들과 롤 커버링들에서 우레탄 피복들의 층간 분리(delamination) 뿐만 아니라 굴곡 피로, 균열 전파 및 마모에 대한 저항성을 개선하고, 흠이 있는 벨트의 흠 폐쇄에 대한 저항성을 개선할 필요가 있다.
- [0016] 예를 들면, 흠이 있는 벨트의 흠 폐쇄에 대한 저항은, 통상적으로 낮은 변형 상황, 즉 10% 미만의 변형 상황에서 높은 동적 모듈러스(modulus)를 갖는 수지를 필요로 한다. 이와 관련하여, 주조 폴리우레탄 탄성 중합체는 1단계 공정 또는 2단계 공정에 의해서 제조된다. 1단계 공정에 있어서, 매크로글리콜(macroglycol), 이소시아네이트(isocyanate) 및 경화제(소위 "사슬 연장제(chain extender)")가 한번에 모두 혼합된다. 2단계 공정에 있어서, 매크로글리콜(macroglycol)과 이소시아네이트(isocyanate)는 프리폴리머를 형성하도록 미리 반응한다. 이 프리폴리머는 부수적으로 경화제와 반응하는데, 이는 큰 성형가능한 부분들을 만드는데 있어서 가장 일반화된 기술중 하나이다.
- [0017] 주조 우레탄 물품들은 반응성 액체 폴리우레탄을 기관 또는 몰드 위로 주입하거나 펌핑(pumping)에 의해서 생산된 넓은 범위의 성형물 및 물품들을 포함한다. 이렇게 넓은 카테고리의 폴리우레탄 처리는, 슈 프레스들과 슈 캐린더들에 대한 벨트들 및 시이트 이송 벨트들과 같은 공정 벨트들을 생산하도록 사전에 설정된 단일의 통과 나선(single pass spiral; SPS) 및 다중의 얇은 통과(multiple thin pass; MTP) 피복 공정들을 포함한다.
- [0018] (폴리우레탄 수지의) 동적 모듈러스를 증가시키려면 단단한 상의 부피 분율(volume fraction)의 증가가 필요하다. 단단한 상의 부피 분율의 증가는 이소시아네이트 그룹 NCO의 중량%를 증가시키는 것, NCO의 타입을 변화시키는 것, 또는 경화제의 성분을 변화시키는 것에 의해서 달성될 수 있다.
- [0019] 그러나, 이러한 방식으로 모듈러스를 증가시키면, 유리 전이 온도의 범위와 위치 뿐만아니라 동적 모듈러스가 증가하게 된다. 그러므로, 제지 공정 벨트 분야와 같은 높은 변형율 분야에 있어서, 경질 세그먼트 함유물의 중량%를 변화시키는 것은 굴곡-균열(flex-cracking)의 위험성을 증가시키게 된다.
- [0020] 유리 전이 온도를 변화시키지 않고 동적 모듈러스를 증가시키거나 균열 팁(tip)에서 에너지 분산을 증가시키는 상기 폴리우레탄 변형들은, 폴리우레탄 피복 공정 벨트들의 마모 저항성을 증가시킨다.
- [0021] 지금부터, 피복의 장벽 특성과 다른 특성들을 개선하기 위해서, 나노입자들의 사용이 제안된다.
- [0022] 미합중국 특허 제 6,616,814 호에는 프레스 벨트에 나노입자들을 사용하는 것이 기재되어 있다. 그런데, 마모방지 목적을 위한 나노입자들이 단지 외부 층의 표면에만 제공되어 있다. 외부 층의 표면에 제공된 마모방지 목적을 위한 나노입자들은 외부 층에 소수성 특성을 제공하도록 탄화플루오르 사슬을 구비할 수 있다.
- [0023] 미합중국 특허 제 5,387,172 호에는 다양한 입도(단락 3, 라인 66 내지 단락 4, 라인 19 참조)를 갖는 합성수지와 연마용 충전제 분말(단락 3, 라인 37~65 참조)로 피복된 섬유보강 소성 물들이 개시되어 있다.
- [0024] 미합중국 특허 제 5,298,124 호에는 제지 분야에서 사용하기 위한 피복 이송 벨트가 개시되어 있다. 피복은 중합체 타입이고, 고령토 미립자 충전제를 함유한다. 이 충전제는 적용된 압력이 증가함에 따라서 감소하는 표면 거칠기를 제공한다.
- [0025] 미합중국 특허 제 6,039,819 호에는 피복 벨트들의 청결능력(cleanability)을 개선하는 방법이 개시되어 있다. 중합체 피복은 미합중국 특허 제 5,298,124 호에 개시된 것과 유사한 미립자 충전제를 함유한다.
- [0026] 미합중국 특허 제 6,136,151 호에는 중합체 피복에 점토 충전제를 사용하는 프레스 벨트, 프레스 롤 커버 또는 긴 넓 슈 벨트가 개시되어 있다. 이것은 미합중국 특허 제 5,298,124 호에 개시된 것과 같은 벨트들에 대한 대안적인 벨트이다.

- [0027] 미합중국 특허 제 4,002,791 호에는 직조 직물 폴리우레탄으로 피복된 벨트이다. 피복은 마찰 계수를 증가시키도록 월넛 셸 분말(walnut shell powder)을 함유한다.
- [0028] 미합중국 특허 제 4,466,164 호에는 탄성 물을 사용하는 슈퍼캘린더링(supercalendering) 장치이다. 코어 금속 물은 섬유상 재료에 포화된 무기(석영) 충전제가 들어있는 에폭시 수지를 갖는 섬유상 재료의 제 1 피복, 및 제 1 피복 상에 형성된 무기 충전제가 들어있는 에폭시 수지로 이루어진 제 2 피복을 구비한다.
- [0029] 미합중국 특허 제 6,200,248 호에는 산화알루미늄과 산화지르코늄 뿐만 아니라 산화크롬과 이산화티타늄의 혼합 물을 포함하는 피복 성분들을 갖는 세라믹 물이다.
- [0030] 미합중국 특허 제 6,200,915 호에는 자동차 에어백에 사용되는 경량의 직물이 개시되어 있다. 다른 충전제들 중에서, 질석(vermiculite)과 운모(mica)는 마찰계수를 낮추는데 사용된다.
- [0031] 미합중국 특허 제 6,290,815 호에는 광택이 나는 표면을 보유하면서 높은 마모 저항성을 제공하는 잔모래(grit) 입자들을 함유하는 종이 시이트 또는 라미네이트가 개시되어 있다.
- [0032] 미합중국 특허 제 6,331,231 호에는 양호한 종이 유리능력(releasability)을 갖는 종이 웹 이송벨트가 개시되어 있다. 폐쇄된 기포들, 마이크로캡슐들 또는 미립자 충전제가 중합체 수지 피복 내로 혼합된다.

발명의 상세한 설명

- [0033] 본 발명은 우레탄 피복 공정벨트 및 롤 커버링들의 상기 특성들 일부와 전부를 개선하기 위해서 상기한 미국 특허들에 개시된 사항들에 대한 대안으로 제공된다.
- [0034] 따라서, 본 발명은, 나노입자들을 갖는 우레탄-기지 피복을 포함하는 공정벨트 또는 롤 커버링들로서, 굴곡 피로에 대한 저항성, 균열 전파에 대한 저항성, 흠 폐쇄 저항성, 우레탄 피복의 마멸에 따른 마모와 같은 마모 특성이 개선된 공정벨트와 롤 커버링들을 제공한다. 또한, 본 발명은 물, 오일 및 이들의 조합과 같은 유체의 확산과 침투를 억제하는 수단에 관련된다. 종이 제조용 벨트 또는 텍스타일 벨트는, 나노입자를 포함하는 우레탄-기반의 피복을 포함하고, 향상된 크랙 전이에 대한 저항, 흠 폐쇄에 따른 저항, 또는 마모 저항중 적어도 하나 이상을 갖도록 한다.
- [0035] 이러한 개선은 약 0.01중량% 내지 약 10중량%의 나노입자들을 피복 재료 내로 통합함으로써 달성된다. 피복은 구조 가능하고 사출 성형 가능하며 수성 피복과 같은 용제에 기초할 수 있다.
- [0036] 본 발명은 또한 흠이 있는 벨트와 롤 커버링에서 흠 폐쇄에 대한 저항성을 절충함이 없이 피로 균열 저항성을 개선하도록 나노입자들을 구조 가능하거나 압출 가능한 우레탄 내로 통합하는 것을 개시한다.
- [0037] 본 발명에 따르면, 경화제와 프리폴리머를 혼합하기 전에, 나노입자들이 이들 중 하나 또는 이들 모두에 미리 분산된다. 또는, 프리폴리머가 생성되는 물질들 내로 나노입자들이 미리 혼합될 수 있거나 또는 가소제에 미리 분산될 수 있다. 모든 경우에 있어서, 마모 목적을 위해 피복의 표면에 존재하는 것이 아니라 분산된 나노입자들을 함유하는 피복이 원하는 특성들을 제공한다.

실시예

- [0044] 이하, 첨부도면들을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0045] 미국출원 명세서에서 사용된 어구, "comprises", "comprising", "containing", "having" 등은 미국특허법에서 그와 관련하여 규정한 의미들을 가질 수 있으며, "includes", "including" 등을 의미할 수 있다. 마찬가지로, "consisting essentially of" 또는 "consists essentially of"는 미국특허법에서 그와 관련하여 규정한 의미들을 가질 수 있으며, 기본적인 혹은 새로운 특성들이 변하지 않는 한, 그 이상의 존재를 가능하게 하고, 종래의 실시 예들은 배척한다.
- [0046] 본 발명의 목적은 균열, 특히 굴곡 균열에 대한 개선된 저항성을 갖는 벨팅 생산품에 대하여 폴리우레탄 탄성중합 장치를 제공하는데 있다. 굴곡 균열은 굽힘 응력과 변형에 의해서 파생된 피로 균열 성장(fatigue crack growth; FCG)의 형태이다. 엘라스토머의 굴곡 균열은 엘라스토머 연화제를 제조함으로써 감소될 수 있다(즉, 낮은 동적 모듈러스). 그러나, 벨팅(belting) 분야에 있어서 개선된 굴곡 균열은 모듈러스를 감소시키지 없이 얻어질 수 있다. 한편, 흠이 있는 벨트 분야에서 흠 개방을 유지할 수 있다. 마찬가지로, 슈 캘린더 분야에 있어서, 마모 저항성을 보유하기 위해 어떤 최소 정도(모듈러스)를 유지하는 것이 바람직하다. 본 발명은 모듈러스(경도)를 희생시키지 없이 탄성중합 벨팅(elastomeric belting) 제품의 굴곡 균열 저항성을 증가시키는 방법을

제공한다.

- [0047] 피로 균열 성장에 대한 저항을 증가시키면서 재료의 동적 모듈러스를 증가시키는 것이 가능하다. 만일 동적 모듈러스가 증가하면, 재료의 유리 전이 온도를 증가시키지 않고 증가를 얻을 수 있다. 굴곡 균열에 대한 엘라스토머의 상대적인 저항은 엘라스토머의 높은 변형 또는 낮은 변형 피로 균열 성장(FCG)을 측정함으로써 평가할 수 있다.
- [0048] 높은 변형 상황에서 FCG 특성들은 Ross Flex 테스트 장치(예를 들면, ASTM D-1052와 같은; "Measuring Rubber Deterioration - Cut Growth Using Ross Flexing Apparatus")를 사용하여 측정될 수 있으며, 이때 샘플의 두께는 다양한 수준의 변형과 여러 비율의 균열을 생성하도록 변화될 수 있다. 낮은 변형 상황에서 FCG 특성들은 분열 메카니즘(fracture mechanics)의 개념을 사용하고, 기술적인 문헌들에 기재된 바와 같이 균열 성장을 대인열 에너지(tearing energy) 또는 변형을 구획함으로써 평가할 수 있다. G.J.Lake의 "Fatigue and Fracture of Elastomers"와 A.G.Thomas의 "The Development of Fracture Mechanics for Elastomers" 참조(Rubber Chemistry and Technology, vol. 67(3), 1994, p G50). 후자의 테스트 방법에 있어서, 평면형 인장 테스트 시편이 사용될 수 있고, 피로 균열 성장 데이터가 발생됨과 동시에 동적 모듈러스 데이터를 획득할 수 있다. 많은 엘라스토머들은 비선형 점성-탄성 거동을 갖는데, 이는 동적 모듈러스가 동적 변형이나 동적 응력의 크기와 관련하여 변하게 됨을 의미한다.
- [0049] 본 발명은 폴리우레탄에 나노입자들을 추가하여 피로 균열 성장에 대한 저항성을 개선하는 방법을 제공한다. 피복, 성형 등을 위한 폴리우레탄 수지 장치를 준비하기 위한 많은 다른 방법들이 존재하는데, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 무기 입자들을 폴리우레탄 내로 집적할 수 있는 각기 다른 방법들을 인식하게 될 것이다.
- [0050] 종이와 직물 산업분야에서 다양한 공정들에서 벨트와 롤 커버링들에 대하여 통상적으로 사용되는 것들을 포함하여, 본 발명에 있어서 몇몇의 다른 우레탄-기지 재료들이 피복들에 사용될 것이다. 그러한 우레탄은 성형 가능하거나 압출 가능한 우레탄으로 이루어질 것이다. 본 발명에서의 사용시에, 우레탄은 수성의 미러블 검(millable gum) 혹은 발포제가 될 수 있다. 몇몇 분야들은 사용된 우레탄의 타입을 결정한다.
- [0051] 본 발명에 따르면, 우레탄-기지 피복에 추가된 나노입자들의 양은 각각의 장치에 대하여 실험적으로 결정되고, 일반적으로는 혼합물의 전체 중량에 대한 단위 중량으로 약 0.01 내지 약 10중량%, 바람직하게는 약 0.1 내지 약 5중량%, 보다 바람직하게는 약 1 내지 약 5중량%의 범위가 될 수 있다.
- [0052] 본 발명의 벨트 피복에서 사용될 나노입자들(예를 들어, 1 내지 100nm 범위의 입자들)은, 하기의 예로서 제한되는 것은 아니지만, 점토, 카본 블랙(carbon black), 탄화규소, 규토(silica), 또는 알루미늄과 같은 금속 산화물을 함유한다. 나노입자들은 여러 가지 크기로 존재하며, 각각의 나노 입자들은 균등한 크기가 아니지만, 전체적으로는 100nm의 평균 크기 분포를 벗어나지 않는다. 본 발명의 나노입자들은 "작은판(platelets)"의 형태가 될 수 있고, 1개 작은판의 평균 폭은 약 1nm 또는 그 이상, 그러나 약 100~500nm, 바람직하게는 200~300nm 범위의 길이가 될 수 있다. 나노입자들의 바람직한 크기 범위는 40nm 보다 작거나 같다. 금속 산화물들은 여러 가지 형태의 산화알루미늄, 산화티타늄, 산화철, 산화아연, 산화인듐, 산화주석, 산화안티몬, 산화세륨, 산화이트륨, 산화지르코늄, 산화구리, 산화니켈 및/또는 산화탄탈륨 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, 일 실시 예에 있어서, 피복되지 않은 알루미늄, 피복된 에폭시실란(epoxysilane) 또는 피복된 옥틸실란(octylsilane)이 1중량%의 양으로 추가되었다.
- [0053] 사용된 점토들은 상표명 Cloisite® 30B로 제한되지는 않지만 몬모릴로나이트(montmorillonite), 사포나이트(saponite), 헥토라이트(hectorite), 운모(mica), 질석(vermiculite), 벤토나이트(bentonite), 논트로나이트(nontronite), 베이델라이트(beidellite), 볼콘스코이트(volkonskoite), 마나다이트(manadiite) 혹은 케냐이트(kenyaite), 또는 이들의 조합을 포함한다. 본 발명에서 사용된 점토들은 자연적으로 얻어진 제품들 또는 화학적으로 변형된 점토들을 포함할 수 있다.
- [0054] 점토와 같이 자연적으로 얻어지는 알루미늄-실리케이트(alumino-silicate) 미네랄의 경우에 있어서, 점토는, 각각의 점토 작은판(platelet)이 나노크기가 되도록 각각의 층이 층간 분리될 수 있게 시이트 형상의 층형 구조물을 갖는다. 각각의 작은판은 약 1nm 두께이고, 면 비는 100~1,000이다. 나노복합물이 불균일한 실리케이트 층을 가지도록 작은판이 완벽하게 층간 분리되는 경우에, 점토는 "벗겨지다(intercalated)"로서 설명할 수 있다. 실리케이트 층들의 일부가 면 대 면으로 여전히 적층되어 있고 수지가 시이트들 사이의 공간 내로 어느 정도의 범위로 침투하는 경우, 점토는 "벗겨지다(intercalated)"로서 설명할 수 있다. 점토는 혼합물의 형태를 취할 수 있다.

- [0055] 삭제
- [0056] 우레탄의 피복들은 우레탄 프리폴리머를 경화제와 혼합함으로써 발생 된다. 프리폴리머와 경화제 사이의 경화반응은 프리폴리머의 사슬 연장, 프리폴리머의 분기, 및 교차결합된 네트워크의 형성을 유발시킨다. 이러한 본 발명의 목적을 위해서, 용어 "프리폴리머(prepolymer)"는, 과도한 유기 디이소시아네이트(diisocyanate) 모노머가 매크로글리콜 또는 매크로글리콜 혼합물과 반응하는 경우에 형성된 반응 생성물을 의미한다.
- [0057] 폴리우레탄은 디올(diol) 사슬 연장제가 사용되는 경우에 형성된다. 폴리알킬메틸렌과 같이 우레탄 결합을 형성하도록 글리콜과 알코올이 이소시아네이트에 결합된다. 폴리에테르 글리콜, 이소시아네이트 및 디올로부터 폴리우레탄을 준비하는데 유용한 이소시아네이트가 본 발명에서 사용될 수 있다. 이들은, 하기의 예로서 제한되는 것은 아니지만, 2,4-톨루엔 디이소시아네이트, 2,6-톨루엔 디이소시아네이트("TDI"), 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트 또는 ("MDI"), 4,4'-디시클로헥실메탄 디이소시아네이트("H₁₂MDI"), 3,3'-디메틸-4,4'-비페닐 디이소시아네이트("TODI"), 1,4-벤젠 디이소시아네이트, 트랜스-시클로헥산-1,4-디이소시아네이트, 1,5-나프탈렌 디이소시아네이트("NDI"), 1,6-헥사메틸렌 디이소시아네이트("HDI"), 4,6-크실렌 디이소시아네이트, 이소포론 디이소시아네이트("IPDI") 및 이들의 조합을 포함한다. 본 발명은 지방족, 싸이클로알리파틱(cycloaliphatic), 및 방향족 폴리이소시아네이트, 즉 알킬렌 디이소시아네이트 및 아릴 디이소시아네이트를 제공한다. MDI와 TDI는 본 발명에서 유용하다.
- [0058] 본 발명의 우레탄 나노복합 제품, 즉 폴리에테르, 폴리에스테르 매크로글리콜 등의 준비에 유용한 매크로글리콜은 적어도 250의 수 평균 분자량(MW)을 가질 수 있다. 매크로글리콜의 수 평균 분자중량은 약 10,000만큼 높거나 혹은 약 250만큼 낮을 수 있다.
- [0059] 바람직한 높은 평균 분자량의 매크로글리콜은 일반적인 식 HO(RO)_nH를 갖는 폴리알킬렌 에테르 매크로글리콜이다. 이때, R은 알킬렌 성분(moiety)이고, n은 폴리에테르 매크로글리콜이 적어도 약 250의 수 평균 분자중량을 가지기에 충분하게 큰 정수이다. 그러한 폴리알킬렌 에테르 매크로글리콜은 잘 알려져 있고, 해당 기술분야에 알려진 방법들을 채용하여 알킬렌 산화물 및 글리콜, 디하이드록에테르 등과 같은 싸이클릭 에테르의 중합에 의해서 준비될 수 있다.
- [0060] 다른 바람직한 높은 평균 분자량의 매크로글리콜은 폴리에테르 매크로글리콜이다. 폴리에스테르 매크로글리콜은 2염기산(통상적으로는 아디프산, 세바식산이나 프탈산과 같은 다른 성분들이 준비된다)을, 에틸렌 글리콜; 1,2-프로필렌 글리콜; 1,3 프로판디올, 1,4 부탄디올; 디에틸렌 글리콜; 테트라메틸렌 에테르 글리콜 등과 같은 디올에 반응시킴에 의해서 준비될 수 있다. 다른 유용한 폴리에스테르 매크로글리콜은 개시제의 존재하에서 ε-카프로락톤의 추가적인 중합에 의해서 얻어질 수 있다.
- [0061] 다른 유용한 매크로글리콜은 바이엘(레버쿠젠, 독일)사에 의해서 시판중인 폴리카보네이트를 포함하며, 매크로글리콜은 2개의 하이드록실 그룹들을 구비하며, 부타디엔 및 이소프렌과 같은 모노머들의 중합 또는 공중합에 의해서 얻어진 백본(backbone)을 갖는다. 본 발명에서 유용한 특히 바람직한 매크로글리콜은 디히드록시폴리에스테르, 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜(PTMEG) 및 폴리카보네이트를 포함할 수 있다.
- [0062] "경화제(curative)"는 긴 분자들을 함께 연결하고 이에 의해 중합반응을 완벽하게 하는 경화제 혼합물과 같은 화합물 또는 화합물의 혼합물이다. 경화제는 본 발명의 설명에서 "사슬 연장제(chain-extender)"가 될 수 있다. 폴리우레탄 시스템에 있어서, 경화제는, 혼합물에 존재하는 이소시아네이트 그룹과 반응하는 히드록실(또는 아미네)-종결 화합물로 이루어진다. 디올 경화제 또는 사슬 연장제의 예들은 에틸렌 글리콜, 1,2-프로필렌 글리콜, 1,3 프로판디올, 1,4 부탄디올, 1,6-헥산디올, 디에틸렌 글리콜, 2-메틸-1,3-프로판디올, 3-메틸-1,5-헥탄디올, 2,2-디메틸-1,3-프로판디올, 2,2,4-트리메틸-1,5-헥탄디올, 2-메틸-2-에틸-1,3-프로판디올, 1,4-비스(hydroxyethoxy)벤젠, 비스(hydroxyethylene)테레프탈레이트, 하이드로퀴논 비스(2-하이드로에틸) 에테르(HQEE) 및 이들의 조합이 될 수 있다. 디아민 경화제 또는 사슬 연장제의 예들은, 하기의 예로서 제한되는 것은 아니지만, 1,2-에틸렌디아민, 1,6-헥산디아민, 1,2-프로판디아민, 4,4'-메틸렌-비스(3-클로로아닐렌)(3,3'-디클로-4,4'-디아미노디페닐메탄으로서 공지됨)("MOCA" 또는 "Mboca"), 디메틸티오톨루에나디아민("DMTDA"), 4,4'-디아미노디페닐메탄("DDM"), 1,3-디아미노벤젠, 1,4-디아미노벤젠, 3,3'-디메톡시-4,4'-디아미노 바이페닐, 3,3'-디메틸-4,4'-아미노 바이페닐, 4,4'-디아미노 바이페닐, 3,3'-디클로로-4,4'-디아미노 바이페닐 및 이들의 조합을 포함한다.

- [0063] 본 발명에서 유용한 경화제는, 하기의 예로서 제한되는 것은 아니지만, 4,4'-메틸렌-비스(2-클로로아닐렌)(MBCA); 4,4'-메틸렌-비스(3-클로로-2,6-디에틸아닐렌)(MCDEA); 디에틸 톨루엔 디아민(DETDA); 테르티아릴 부틸 톨루엔 디아민(TBTDA); 디메틸티오-톨루엔디아민; 트리메틸렌 글리콜 디-p-아미노-벤조에이트; 메틸렌디아닐린(MDA); 메틸렌디아닐렌-소듐 클로라이드 복합물(Uniroyal Chemical Company, Inc.에 의해서 시판중인 상표명 Caytur[®] 21 및 31)을 포함한다. 바람직한 실시 예에 있어서, 디올과 아민 경화제의 혼합물이 사용된다.
- [0064] 폴리우레탄이나 폴리우레탄 요소를 준비하는데 있어서 촉매가 필수적인 것은 아니지만, 이들의 제조에 있어서 이점을 제공한다. 가장 폭넓게 사용되는 촉매는 제 3의 아민과 유기주석 화합물이고, 이들은 one-shot 공정에서 사용될 수 있으며, 프리폴리머를 만들고 프리폴리머로부터 폴리우레탄이나 폴리우레탄 요소를 만드는데 사용될 수 있다.
- [0065] 폴리에테르 글리콜, 프리폴리머 혹은 폴리우레탄 내로 첨가제들이 공지된 기술에 의해서 통합될 수 있다. 유용한 첨가제는, 폴리히드록시 기능성 분기제; delusterants(즉, 이산화티타늄, 황화아연이나 산화아연); 염료 및 안료(colorants)(즉, 염료); 안정제(즉, hindered 페놀과 아민과 같은 항산화제; 자외선 안정제; 열 안정제 등); 충전제; 불꽃 억제제; 안료; 향균제; 대전방지제; 광학적 광택제; 연장제; 처리 보조제(processing aids); 점성 부스터; 가소제 및 다른 기능성 첨가제를 포함한다.
- [0066] 경화제와 프리폴리머를 혼합하기 전에, 나노입자들이 경화제, 프리폴리머, 또는 경화제와 프리폴리머 모두에 예비 분산된다. 이와는 달리, 나노입자들은 프리폴리머가 만들어진 다음 프리폴리머로부터 얻은 물질 내로 예비 혼합될 수 있다. 몇몇 분야에 있어서, 가소제와 같은 첨가제에서 나노입자들을 분산시키는 것이 바람직하다.
- [0067] 몇몇 도면들을 참조하면, 제지기에서 종이 제품으로 처리되는 섬유상 웹을 탈수하기 위한 슈 타입의 긴 닢 프레스(LNP)가 도 1에 측 단면도로 도시되어 있다. 프레스 닢(10)은 매끄러운 원통형 프레스 롤(12)과 아치형 압력 슈(14)에 의해서 한정된다. 아치형 압력 슈(14)는 원통형 프레스 롤(12)과 동일한 곡률반경을 갖는다. 원통형 프레스 롤(12)과 아치형 압력 슈(14) 사이의 거리는 닢(10)의 하중을 조절하도록 아치형 압력 슈(14)에 작동가능하게 부착된 유압수단 등에 의해서 조정된다. 매끄러운 원통형 프레스 롤(12)은 레벨 교차기계 닢 압력 프로파일을 얻기 위하여 아치형 압력 슈(14)에 부합된 조절된 크라운 롤(crown roll)이 된다.
- [0068] 무한 벨트 벨트 구조물(16)은 폐쇄된 루프에서 닢(10)을 통해서 연장되고, 원통형 프레스 롤(12)을 아치형 압력 슈(14)로부터 분리시킨다. 프레스 직물(18)과 종이 시이트로 처리되는 섬유상 웹(20)은 도 1에 화살표로 나타낸 바와 같이 닢(10)을 통해서 함께 통과한다. 섬유상 웹(20)은 프레스 직물(18)에 의해서 지지되고, 닢(10)에서 매끄러운 원통형 프레스 롤(12)과 직접 접촉하게 된다. 섬유상 웹(20)과 프레스 직물(18)은 화살표로 나타낸 바와 같이 프레스 닢(10)을 통해서 진행한다.
- [0069] 이와는 달리, 섬유상 웹(20)은 2개의 프레스 직물들(18) 사이에 끼인 닢(10)을 통과할 수도 있다. 이러한 상황에서, 프레스 롤(12)은 매끄럽거나, 또는 홈이나 막힘구멍과 같은 공극-체적 수단을 구비할 것이다.
- [0070] 두 경우에 있어서, 프레스 직물을 향하는 무한 벨트 구조물(16)의 측면은 또한 매끄럽거나 또는 공극-체적 수단을 구비할 것이다.
- [0071] 모든 경우에 있어서, 무한 벨트 구조물(16)은 또한 화살표로 나타낸 바와 같이, 즉 도 1에서 반시계방향으로 프레스 닢(10)을 통해서 이동하고, 아치형 압력 슈(14)에 대하여 프레스 직물(18)이 직접적으로 미끄럼 접촉하는 것으로부터 프레스 직물(18)을 보호하며, 오일의 윤활막 상에서 아치형 압력 슈 위로 활주하게 된다. 따라서, 무한 벨트 구조물(16)은 오일에 대하여 불투과성이고, 그래서 프레스 직물(18)과 섬유상 웹(20)은 오염되지 않는다.
- [0072] 긴 닢 프레스 벨트(16)의 사시도가 도 2에 도시되어 있다. 벨트(16)는 내부면(28)과 외부면(30)을 갖는다.
- [0073] 도 3은 홈이 있는 벨트 실시 예(32)의 사시도이다. 벨트(32)는 내부면(34)과 외부면(36)을 갖는다. 외부면(36)에는 다수의 홈들(38)이 제공되는데, 이때 프레스 닢(10)에서 섬유상 웹(20)이나 프레스 직물(18)로부터 가압된 물을 일시적으로 저장하기 위하여 상기 홈(26)들은 벨트(32) 주위로 종방향을 따라서 연장된다.
- [0074] 수지 피복이 벨트(32)의 내면(34)과 외면(36)에 도포된다. 내면(34)이 아치형 압력 슈(14)를 가로질러서 활주함에 따라, 피복은 이상적으로는 벨트를 오일, 물 등에 대하여 불침투성을 갖게 한다.
- [0075] 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 본 발명은 굴곡 피로, 균열 전파, 홈 폐쇄에 대한 저항성, 및 피복의 마모특성을 개선하기 위한 수단으로서 나노입자들을 통합한 우레탄 피복을 갖는 공정 벨트나 롤 커버이다. 또한, 본 발

명의 피복은 다른 유체들 중에서 물과 오일이 피복 층을 통해서 확산하고 침투하는 것을 억제하기 위한 수단을 제공한다. 상기한 개선은 나노입자들을 우레탄-기지 피복에 통합함(예를 들어, 10중량%까지)으로써 실행된다.

[0076] 도 4를 참조하면, 원하는 성질과 특성을 갖는 벨트(1)의 예의 단면도가 도시되어 있다. 간략히 말해서, 베이스(2)는 제 1 면(3)과 제 2 면(4)을 갖는 직조 직물 또는 부직포의 형태를 취한다. 도 4에 도시된 실시 예에 있어서, 베이스(2)의 제 1 면(3)은 나노입자들(6)을 통합한 우레탄 피복(5)으로 피복된다.

[0077] 프레스 벨트나 긴 닢 슈(shoe)가 벨트를 가압함에 따라서, 베이스는 해당 기술분야의 당업자에게 유용한 공통의 사용 구조물이 될 수 있다. 두 경우에서 벨트는 무한의 형태가 되거나 또는 기계장치상에서 재봉가능한(on-machine-seamable) 상태가 될 수 있다. 프레스 롤 커버, 다른 보강 구조물들이 롤 커버 적당한 구조적 완결성을 제공하도록 사용될 수 있는 것이 해당 기술분야의 당업자에게 알려져 있다.

[0078] **실시예**

[0079] 삭제

[0080] 삭제

[0081] 삭제

[0082] 제 1 실시예

[0083] 종래의 폴리우레탄 시스템에서 사용된 변형되지 않은 폴리우레탄 수지 시스템의 샘플이 폴리에테르 MDI 프리폴리머로부터 제조되었다. 경화제는 방향족 아민과 디올의 클래스로부터 선택된 종래의 사슬 연장제의 혼합물이다. 혼합물 조성은 종래의 벤치톱(benchtop) 실험실 믹서에서 혼합하는 경우에 적당한 작동 수명("pot life")과 경도를 제공하는 방식으로 선택된다. 경화제 혼합물은 프리폴리머와 혼합하기 전에 나노입자들과 혼합한다. 여기에서 설명한 방법은 제 2 실시예에서 또한 사용된다.

[0084] 나노-알루미나 입자들(평균 입자크기 37nm)은 나노상으로 공급된다. 산화아연 입자들(평균 입자크기 36nm)이 또한 나노상으로 공급된다. 공급자는 또한 예비처리된 입자들을 공급한다. "에폭시 실란" 처리란, 입자가 (3-글리시옥시프로필)트리메소실란으로 예비처리됨을 의미한다. "옥틸 실란"은 입자가 n-옥틸트리메소실란으로 처리됨을 의미한다. Southern Clay Products, Inc.사에 의해서 Cloisite 20A, Cloisite 30B 및 Cloisite Na+가 공급된다. Na+ 점토는 유기 변형제를 갖지 않으며, 반면에 상기 Cloisite 20A, Cloisite 30B는 유기적으로 변형된 다른 타입의 점토를 나타낸다.

[0085] 최종 복합물에서 점토 작은판의 분산 상태는 샘플 준비 조건을 변화시킴으로써 조절되었다.

[0086] 재료들이 Planar Tension Fatigue Crack Growth Test에서 테스트되었다. 화합물 A는 1.58부피%의 옥틸실란 피복 알루미늄으로 이루어진다. 화합물 B는 1.0wt%의 벗겨진 Cloisite 20A로 이루어지는데, 이는 0.62부피%의 Cloisite 20A에 대응한다. 화합물 C는 0.56부피%의 벗겨진 Cloisite 30B로 이루어진다. FCG 테스트가 0%의 최소 변형을 갖는 haversine 펄스로 제공되었다. FCD 테스트가 일정 범위의 변형에 걸쳐서 수행되었다. 하기 표 1-3에 나타난 데이터는 동적 인장 변형을 변화시키면서 4 혹은 5번 복제에 따라 취한 데이터의 평균을 나타낸다.

[0087]

표 1: 5% 동적 인장 변형에서 평면 텐션 FCG 테스트				
조성물	동적 모듈러스(MPa)	피로 균열 성장율 (mm/cycle)	표준화된 동적 모듈러스	표준화된 FCG
비충진 성형	83	1.57E-03	1	1.00
A	84	4.45E-04	1.01	0.29
B	88	4.12E-04	1.06	0.26
C	92	4.28E-04	1.11	0.27

[0088]

표 2: 7% 동적 인장 변형에서 평면 텐션 FCG 테스트				
조성물	동적 모듈러스(MPa)	피로 균열 성장율 (mm/cycle)	표준화된 동적 모듈러스	표준화된 FCG
비충진 성형	73	5.02E-03	1	1.00
A	73	1.67E-03	0.99	0.33
B	85	7.06E-04	1.16	0.14
C	80	1.30E-03	1.10	0.26

[0089]

표 3: 9% 동적 인장 변형에서 평면 텐션 FCG 테스트				
조성물	동적 모듈러스(MPa)	피로 균열 성장율 (mm/cycle)	표준화된 동적 모듈러스	표준화된 FCG
비충진 성형	64	1.41E-02	1	1.00
A	62	2.85E-03	0.98	0.20
B	68	2.25E-03	1.07	0.16
C	69	2.84E-03	1.09	0.20

[0090]

이 결과들은 놀랄만한 것이다. 왜냐하면, 나노변형된 재료에서 피로 균열 성장율이 동일한 조건에서 혼합된 비 변형 재료에 비해 30% 미만이 될 수 있기 때문이다. 또한, 이것은 피로 균열 성장에 대한 저항에서의 증가가 모듈러스의 손실없이 얻어질 수 있다. 실제로, 몇몇의 경우에 있어서, 재료의 모듈러스가 증가하는 경우에 균열 성장은 느리게 일어난다.

[0091]

샘플들은 상대적인 교차링크 밀도에 대한 표준 용제 스웰(swell) 방법에 의해서 테스트 되었다. 이는 화학적인 교차링크 밀도에서 하방향 시프트로 귀착시킬 수 없는 피로 균열 성장에 대한 저항에서 증가를 나타낸다. 그러므로, 피로 균열 성장에 대한 저항에서의 증가는 성장하는 균열과 분산된 입자들 사이의 상호작용으로 설명될 수 있다.

[0092]

상기한 결과들은 변형된 재료와 변형되지 않은 재료 사이의 차가 변형이 증가하는 경우에도 유지되도록 제안한다. 그러므로, 차이는 다음의 제 2 실시예에서 Ross 굴곡 테스트와 같은 높은 변형 테스트에서 관찰된다.

[0093]

제 2 실시예

[0094]

미리 준비된 샘플의 캘리퍼(caliper)는 50,000 사이클의 테스트 세그먼트 내에서 합리적인 시간 내에 측정 가능한 비율로 샘플들이 균열되도록 설정하였다. 이론적인 최대 인장 변형은 29%~31%이다. 테스트의 특성은 테스트 과정에서 동적 모듈러스를 결정할 수 없게 한다. 그러나, 수지의 상대적인 강성과 경도는 ASTM D-2240 당 아날로그 또는 디지털 쇼어 C 경도계를 사용하여 평가할 수 있다.

[0095]

FCG 거동은 굴곡 사이클의 균열 길이 대 굴곡 사이클의 수로부터 또는 몇몇의 주어진 수의 사이클에서 균열 길이의 도표작성으로부터 수집될 것이다. Ross 굴곡 데이터는 평균 4회 반복(도 5)을 반영한다.

[0096]

경도는 하기 표 4에 나타난 바와 같이 6회 반복 상에 나타난 평균 결과를 반영한다.

[0097]

표 4: 변형된 재료와 변형되지 않은 재료의 평균 경도		
조성물	5,000 사이클에서 평균 균열길이(mm)	디지털 쇼어 C
0부피% 입자들	25.4	69.6
1.58부피% 피복되지않은 알루미늄	10.9	67.9
1.58부피% 에폭시실란 피복 알루미늄	6.8	68.8

[0098]

경도에서 작은 시프트는 중요하지 않으며, 균열 율에서 큰 시프트에 대하여 고려될 수 없다(경도계 정밀도는 ± 1 유닛이다).

[0099]

도 6은 점토 변형 재료에 대한 사이클의 수에 걸쳐서 평균 균열 길이를 밀리미터 단위로 나타낸 그래프이다.

산업상 이용 가능성

[0100]

상기한 내용에 대한 변형은 해당 기술분야의 숙련된 당업자에게 명백하지만, 본 발명에서는 하기의 첨부된 특허

청구의 범위를 벗어나는 변형을 의도하는 것은 아니다. 예를 들면, 본 발명에서는 공정 벨트와 롤 커버에 대하여 설명하였지만, 제지분야 및 다른 산업분야에서 다른 벨트들에도 적용이 가능하다.

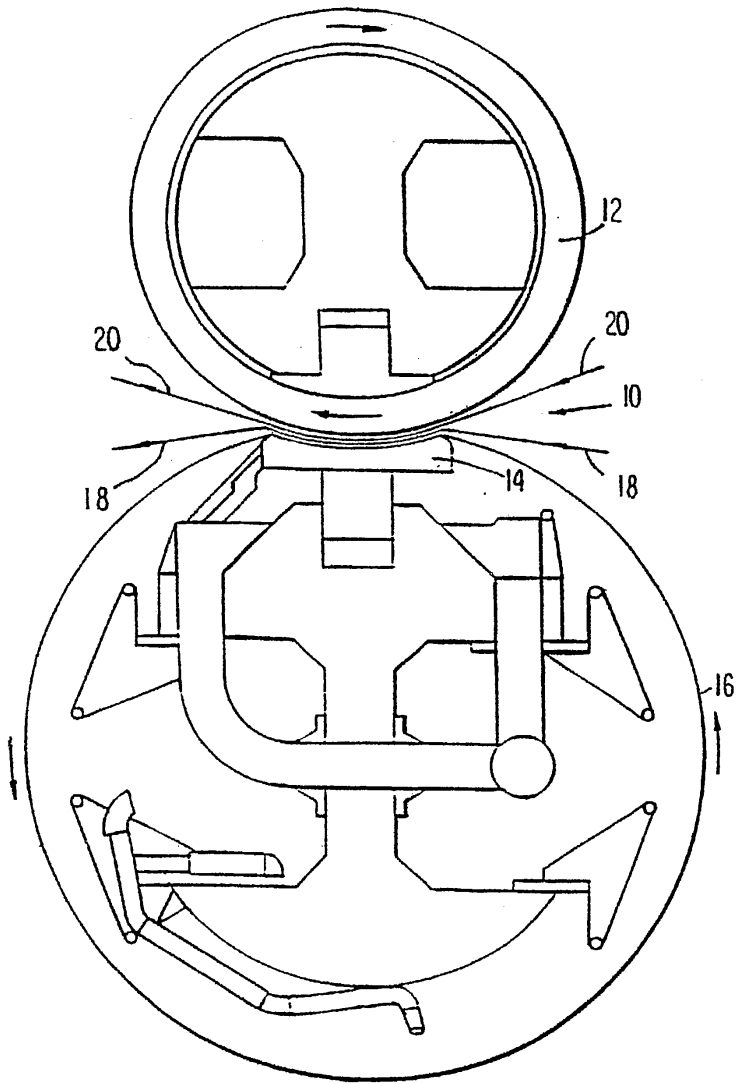
[0101] 본 출원에서 인용된 모든 문헌들과 참고 문헌들은 참조를 위해서 통합된 것이다. 또한, 출원 명세서나 여기에 인용된 문헌들에 기재되거나 언급된 제품들에 대한 제조업자의 견해는 참조를 위해서 통합된 것이다. 본 명세서에서 참조로 통합된 문서는 본 발명의 실행에서 사용될 수 있다. 본 명세서에서 참조를 위해서 통합된 문서들은 종래기술이 되도록 허용되지는 않는다.

도면의 간단한 설명

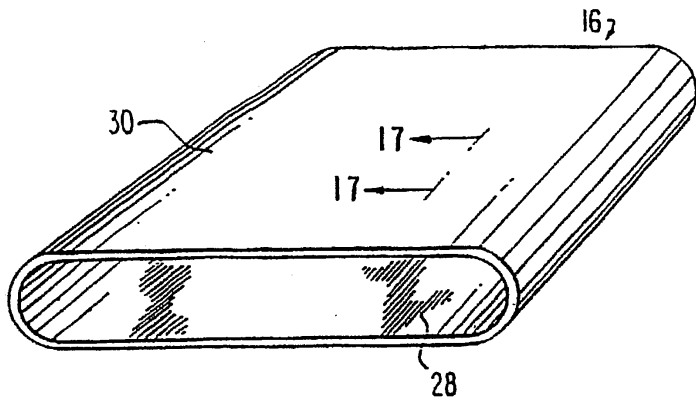
- [0038] 도 1은 슈 타입의 긴 닢 프레스의 측 단면도;
- [0039] 도 2는 본 발명의 방법에 따라서 제조된 벨트의 사시도;
- [0040] 도 3은 홈이 있는 벨트의 사시도;
- [0041] 도 4는 본 발명의 방법에 따라서 제조된 도 2에 도시된 벨트의 단면도;
- [0042] 도 5는 피복되지 않은 알루미늄과 피복된 알루미늄을 갖는 우레탄 수지 제어와 비교하여 사이클의 수에 대한 평균 균열 길이를 나타낸 그래프; 그리고
- [0043] 도 6은 우레탄 수지 제어와 우레탄 수지 내의 점토 변형 재료를 비교하여 사이클 수에 대한 평균 균열 길이를 나타낸 그래프이다.

도면

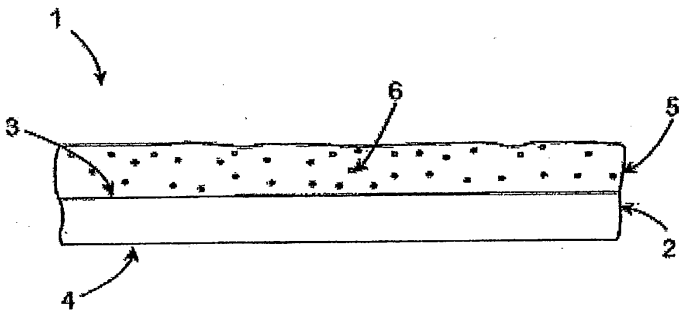
도면1



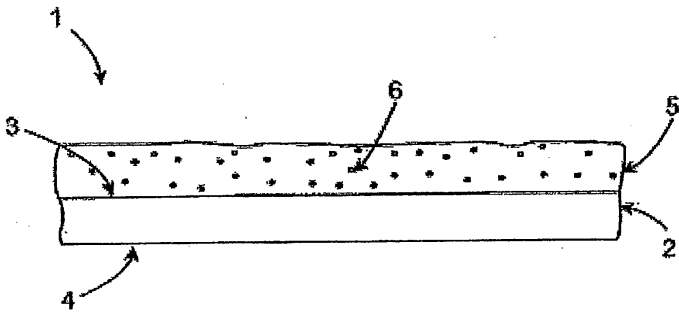
도면2



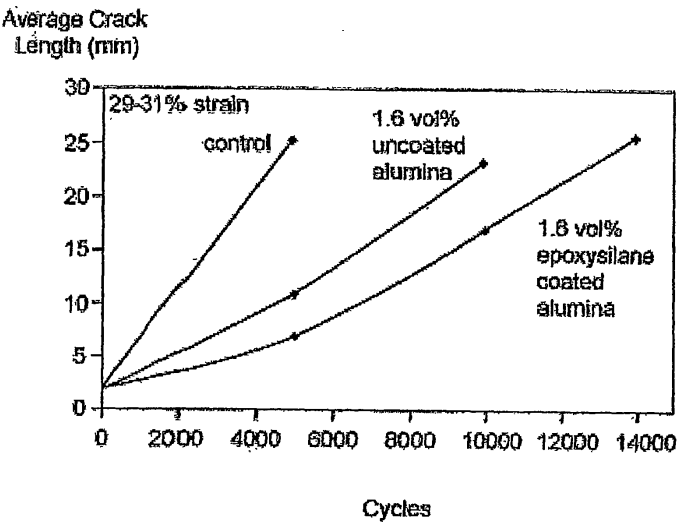
도면3



도면4



도면5



도면6

