



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0014165
 (43) 공개일자 2012년02월16일

(51) Int. Cl.
B29C 70/42 (2006.01) *B29C 43/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-7027770
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2010년04월22일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2011년11월22일
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2010/055337
 (87) 국제공개번호 WO 2010/122099
 국제공개일자 2010년10월28일
 (30) 우선권주장
 09158621.4 2009년04월23일
 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
 디에스엠 아이피 어셋츠 비.브이.
 네덜란드 엔엘-6411 티이 헤르렌 헤트 오버룬 1
 (72) 발명자
 빈케 디트리히
 네덜란드 엔엘-6181 케이브이 엘슬루 보이크스트
 라트 9
 야코브스 마르티누스 요하네스 니콜라스
 네덜란드 엔엘-6416 이에이치 헤르렌 유스투스 판
 마우리크스트라트 4
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 압축 시트

(57) 요약

본 발명은 중합체성 섬유를 포함하는 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭(fabric)을 포함하는 압축 시트로서, 상기 시트는 2 이상의 방향에서 ASTM D790-07에 따라 측정시 15 GPa 이상의 굽힘 모듈러스를 갖고, 상기 방향 중 하나는 상기 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭에 함유되어 있는 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향인 것을 특징으로 하는 압축 시트에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이러한 압축 시트의 제조 방법 및 이를 포함하는 제품에 관한 것이다.

(72) 발명자

마리센 윌로프

네덜란드 엔엘-6121 에이치에스 보른 코닝그스트라
트 55

드리만 요하네스 가브리엘 마리

네덜란드 엔엘-6417 에이치에이치 헤를렌 딜레하르
트 87

오스터보쉬 판 엘코

네덜란드 엔엘-6160 비디 우르몬트 마우리출란 49

특허청구의 범위

청구항 1

중합체성 섬유를 포함하는 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭(fabric)을 포함하는 압축 시트로서, 상기 시트가 2 이상의 방향에서 ASTM D790-07에 따라 측정시 15 GPa 이상의 굽힘 모듈러스를 갖고, 상기 방향 중 하나가 상기 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭에 함유되어 있는 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향인 것을 특징으로 하는, 압축 시트(compressed sheet).

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 시트가 평면형이고, 상기 굽힘 모듈러스가 측정되는 방향이 상기 시트의 평면에 포함되는, 시트.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 시트가 하나의 패브릭, 바람직하게는 하나의 직조 패브릭을 함유하는, 시트.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향이, 상기 패브릭에 함유된 섬유들의 10 중량% 이상의 공통 배향 방향인, 시트.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 패브릭이 실질적으로 무-매트릭스(matrix-free)인, 시트.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 시트의 길이(L) 및/또는 폭(W)이 0.5 m 이상인, 시트.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 패브릭이, 겔 방사 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE) 섬유를 함유하는 직조 패브릭인, 시트.

청구항 8

- a) 중합체성 섬유를 포함하는 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭을 포함하는 하나 이상의 시트를 제공하는 단계;
- b) 압축 수단을 사용하여 상기 시트에 60 바(bar)(6 MPa) 내지 500 바(50 MPa)의 접촉 압력을 적용하는 단계;
- c) 상기 접촉 압력을 적용하면서 상기 시트를 3 내지 200° /분의 가열 속도로 승온(T)까지 가열하는 단계로서, 상기 승온이, 특정 조건 하에서 DSC에 의해 결정되는 상기 섬유의 용점(T_m)의 피크 온도보다 낮은, 단계;
- d) 상기 시트를 5 내지 300분 동안 상기 접촉 압력 및 상기 승온 하에 유지하는 단계;
- e) 이어서, 상기 접촉 압력 및 상기 승온을 유지하면서 상기 시트를 3 내지 200° /분의 냉각 속도로 냉각시키는 단계; 및
- f) 상기 시트가 50 내지 90°C의 온도에 도달한 이후에 상기 압축 수단을 완료시키는 단계를 포함하는, 10 GPa 이상의 굽힘 강성(stiffness)을 갖는 압축 시트의 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 단계 b)에서, 상기 시트가 150 내지 350 MPa의 압력에서 압축되는, 방법.

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,
상기 시트가 5 내지 300분 동안 상기 접촉 압력 하에 유지되고, 이 시간 동안, 상기 승온(T)이 $T_m - 30^{\circ}\text{C} < T < T_m$ 의 한계 범위에서 단계적 상승 프로파일로 상승하는, 방법.

청구항 11

제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 섬유가 UHMWPE 섬유이고, 상기 시트가 150 내지 350 바의 접촉 압력 하에 145 내지 148°C의 승온으로 가열되는, 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 시트를 포함하는 제품(article)으로서,
상기 제품이, 분리 벽, 라이너, 레이돔(radome), 측지학(geodesic) 레이돔, 판넬, 컨테이너, 박스, 키트, 지붕, 팁(tip), 트롤리(trolley), 카트 및 마루로 이루어진 군으로부터 선택되는, 제품.

청구항 13

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 시트를 포함하는 트레일러, 바람직하게는 캠핑용 트레일러.

청구항 14

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 시트를 포함하는 컨테이너, 특히 단위 탑재 장치(ULD).

청구항 15

레이돔으로서,
제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 시트, 상기 시트가 위에 설치되도록 형성된 프레임, 및 상기 레이돔 안에 설치된 안테나 요소를 포함하는 레이돔, 특히 측지학 레이돔.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 중합체성 섬유를 포함하는 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭을 포함하는 압축 시트에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이의 제조 방법 및 상기 압축 시트를 포함하는 다양한 제품에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 압축 시트는, 예를 들면 GB 2,253,420으로부터 알려져 있다. 이 문헌은 압축된 중합체성 모노리스(monolith), 특히 섬유의 일부가 선택적으로 용융되는 온도에서 접촉 압력 하에 중합체성 섬유의 어셈블리를 가열하고, 그 후 상기 어셈블리를 훨씬 더 높은 압력으로 압축시킴으로써 제조될 수 있는 평면 시트를 개시하고 있다. GB 2,253,420은 또한 용융 방사된 고 모듈러스 폴리에틸렌 섬유의 직조 매트를 압축하거나 또는 일축 배향된 폴리에틸렌 섬유를 함유하는 일방향 시트를 압축함으로써 제조되는 압축된 평면 시트를 개시하고 있다.

[0003] GB 2,253,420의 공정에 의해 얻어진 압축 시트의 기계적 특성은 더욱 개선될 수 있음이 관찰되었다. 연구에 따르면, GB 2,253,420의 압축된 일방향 시트는, 제 1 방향 예를 들어 종축 방향에서 우수한 기계적 특성을 지녀도 제 2 방향, 예를 들어 횡 방향에서는 불량한 기계적 특성을 갖는 것으로 나타났다.

- [0004] 일방향 시트들의 스택(stack)을 함께 압축하되, 이때 시트 내 상기 일방향 배향 섬유가 인접한 시트에서의 섬유의 지나는(또는 배향) 방향에 대해 소정의 각도, 보통 90° 로 지나도록 함으로써 GB 2,253,420의 시트의 횡방향 특성을 개선하려는 시도가 있었다. 그러나, 이 경우에 횡방향 기계적 특성뿐만 아니라 종방향 기계적 특성이 모두 받아들이기 어려운 더욱 낮은 수준으로 저하되는 것으로 관찰되었다.
- [0005] 직조 매트들을 압축함으로써 상기 횡방향 특성을 개선하는 또 하나의 시도가 있었다. 그러나, 얻어진 시트는 횡방향 기계적 특성뿐만 아니라 종방향 특성까지 만족스럽지 않은 것으로 관찰되었다. 더욱이, GB 2,253,420의 모든 압축 시트뿐만 아니라 기타 공지된 압축 시트를 상대적으로 낮은 굽힘력으로 처리했을 때조차도 큰 굽힘 변형을 나타내는 것으로 관찰되었다.
- [0006] 공지된 압축 시트의 효용성, 특히 이의 건축 재료로서의 효용성을 다변화하기 위해서는, 상기 시트의 기계적 특성이 추가로 개선되어야 하며, 특히 상기 시트가 한 방향 이상에서 개선된 특성을 나타내어야 한다.

발명의 내용

- [0007] 본 발명의 목적은, 예를 들면 적합한 기계적 특성, 특히 적어도 두 방향에서 적합한 굽힘 모듈러스를 갖는 압축 시트를 제공하는 것일 수 있다. 본 발명의 또 하나의 목적은 굽힘 및/또는 버클링(buckling)에 대해 증가된 저항성을 갖고 독립 건축 재료로서 사용하기에 적합한 압축 시트를 제공하는 것일 수 있다.
- [0008] 본 발명은 중합체섬 섬유를 포함하는 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭을 포함하는 압축 시트로서, 상기 시트가 2 이상의 방향에서 ASTM D790-07에 따라 측정시 15 GPa 이상의 굽힘 모듈러스를 갖고, 상기 방향 중 하나가 상기 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭에 함유되어 있는 섬유들의 제1 주요부의 배향 방향인 것을 특징으로 하는 압축 시트를 제공한다.
- [0009] 본 발명의 시트는 개선된 기계적 특성을 가지며, 특히 본 발명자들이 아는 바로는 지금까지 달성하지 못했던 한 방향 이상에서 증가된 굽힘 모듈러스를 갖는 것으로 관찰되었다. 본 발명의 시트는 또한 놀랍게도 경량이고 보다 매우 쉽게 취급될 수 있다. 간단하게, 달리 언급되지 않는 한, 두 방향 이상에서 측정된 굽힘 모듈러스를 이하에서는 2D 굽힘 모듈러스라고 한다.
- [0010] 더욱 놀랍게도, 본 발명의 시트("발명 시트"라고도 함)가 상기 시트의 두 단부에 위치하고 있는 두 개의 지지 수단 위에 수평 위치로 놓이는 동시에 그 사이 부분이 지지되지 않은 채로 있는 경우에 실질적인 굽힘 및/또는 버클링을 겪지 않고 그 자체의 중량을 지지할 수 있다는 것이 관찰되었다. 이와 같은 굽힘 및/또는 버클링에 대한 증가된 저항성은 또한 놀랍게도 본 발명의 대형 시트, 즉 1 미터 이상 긴 길이(L) 및 폭(W)을 갖는 시트에 대해서도 달성되었다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 발명 시트는 평면 시트, 즉 전체 시트가 길이(L) 및 폭(W)으로 한정되는 평면, 또는 상기 시트가 디스크(disk) 형태를 갖는 경우에는 상기 디스크의 평면 내에 함유되는 시트이다. 이와 같은 시트에 있어서, 2D 굽힘 모듈러스를 측정하는 방향은 상기 시트의 평면 내에 함유되어 있다.
- [0012] 상기 발명 시트는 또한 한 방향 이상에서 곡면형일 수 있다. 곡면형 시트인 경우, 상기 2D 굽힘 모듈러스는, 상기 패브릭에 함유되어 있는 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향에 따른 접선 방향인 제 1 방향에 따라 측정된다. 제 2 방향은 바람직하게는 상기 패브릭에 함유되어 있는 섬유들의 제 2 주요부의 배향 방향에 따른 접선 방향이다.
- [0013] 상기 발명 시트는 또한 주변 영역, 예를 들어 범프(bump) 또는 압흔(indentation)에 대해 용기되거나 함몰된 국지적 영역을 함유할 수 있다. 상기 국지적 영역을 함유하는 시트에 대한 상기 2D 굽힘 모듈러스는 평면인 시트 위에서 위치를 선택하고 상기 평면 위치에서 2 이상의 방향에서 상기 굽힘 모듈러스를 측정함으로써 측정된다.
- [0014] 바람직하게는, 본 발명의 시트의 상기 2D 굽힘 모듈러스는 ASTM D790-07에 따라 측정시 20 GPa 이상, 더욱 바람직하게는 30 GPa 이상, 더욱더 바람직하게는 35 GPa 이상, 가장 바람직하게는 40 GPa 이상이다. 2D 굽힘 모듈러스는 매끄러운 샘플 모서리를 확실히 하기 위해 고압 워터젯(water jet)으로 컷팅하는 것에 의해 본 발명의 시트로부터 추출된 샘플 상에서 측정되었다. 상기 샘플은 바람직하게는 약 24의 두께(d)에 대한 길이(1) 비 (1/d)를 갖는다. 바람직하게는, 상기 샘플의 두께는 1.75 내지 1.95이다. 상기 추출된 샘플의 길이(1)는 측정 방향을 따라 컷팅되었다. 숙련자는 이하에서 더욱 상세히 기술되는 방법에 따라 상기 높은 2D 굽힘 모듈러스를 갖는 시트를 제조할 수 있다.

- [0015] 본 발명의 시트는, 두께(d)에 대한 길이(l) 비(l/d)가 24인 샘플에 대해 ASTM D790-07에 의해 측정시, 2D 굴곡 강도(flexural strength), 즉 두 방향에서 측정된 굴곡 강도가 바람직하게는 50 MPa 이상, 더욱 바람직하게는 80 MPa 이상, 가장 바람직하게는 100 MPa 이상이다. 바람직하게는, 상기 샘플의 두께는 1.75 내지 1.95이다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 상기 2D 굽힘 모듈러스는 적어도 두 방향에서 측정되며, 이들 중 하나는 패브릭에 함유된 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향에 따른다. 본원에서 섬유들의 주요부의 배향 방향은 패브릭에 함유된 섬유들의 바람직하게는 10 중량% 이상, 더욱 바람직하게는 30 중량%, 가장 바람직하게는 50 중량% 이상이 공통 배향 방향을 갖는 것으로 이해된다. 본원에서 중량%는 공통 방향으로 배향된 섬유들의 백분율로 이해되며, 상기 백분율은 패브릭에 함유된 모든 가능한 방향으로 배향된 섬유들의 총 중량으로부터 계산된다. 상기 배향 방향은, 예를 들면 상기 섬유들을 육안으로 관찰하거나 현미경으로 관찰하여 결정될 수 있다. 직조 및 부직 패브릭 모두의 경우에, 숙련자는 상기 방향을 결정하는 방법을 알고 있다.
- [0017] 직조 패브릭은 일반적으로 서로에 대해 소정의 각도로 인터레이스(interlace)되어 있는 적어도 두 세트의 안(yarn)을 함유한다. 직조 패브릭은 대부분의 경우 제조된 후의 길이(L) 및 폭(W)을 갖는 것을 특징으로 하며, 여기서 "제조된 후"라는 용어는 그의 제조 직후, 예를 들면 커팅 또는 트림(trim) 되기 전 또는 다르게는 그의 제조 후 가공된 패브릭으로 본원에서 이해된다. 이러한 경우에, 상기 패브릭의 길이(L)를 따라 지나가는 섬유를 날실(warp) 또는 경사(warp end)라고 하며, 상기 패브릭의 폭(W)을 따라 지나거나 이에 대해 소정의 각도로 지나가는 섬유를 씨줄(weft) 또는 위사(weft pick)라고 한다. 직조 패브릭의 경우에, 숙련자는 상기 패브릭에 함유된 상기 섬유들의 제 1 주요부가 상기 경사를 포함하는 섬유들의 대부분일 수 있는 반면, 예컨대 상기 섬유들의 제 2 주요부는 상기 위사를 포함하는 섬유들의 대부분일 수 있다는 것을 바로 결정할 수 있다. 숙련자는 또한 상기 경사 또는 위사의 배향 방향을 바로 결정할 수 있고, 예를 들면 이들 방향 중 임의의 방향을 상기 패브릭에 함유된 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향들 중 하나로 사용할 수 있다.
- [0018] 직조 패브릭의 바람직한 실시양태는 평직(태비(tabby)직), 바스켓 조직(weave), 능직, 크로우 조직 및 주자직을 포함하지만, 3축 조직과 같은 더욱 복잡한 조직을 사용할 수도 있다. 바람직하게는, 상기 직조 패브릭은 바스켓 조직, 평직 또는 능직이다.
- [0019] 본 발명의 하나의 실시양태에서, 상기 직조 패브릭을 제조하는 데 사용되는 섬유는 둥근 단면을 가지며, 이때 상기 단면은 종횡비(aspect ratio)가 4:1 이하, 더욱 바람직하게는 2:1 이하이고, 상기 패브릭은 피복도(cover factor)가 1.5 이상, 더욱 바람직하게는 2 이상, 가장 바람직하게는 3 이상이다. 바람직하게는, 상기 피복도는 10 이하, 더욱 바람직하게는 8 이하, 가장 바람직하게는 6 이하이다. 보다 낮은 피복도를 갖는 직조 패브릭을 사용하여 상기 2D 굽힘 모듈러스를 개선할 수 있는 것으로 관찰되었다. 또한, 이와 같은 패브릭으로부터 제조된 시트는 증가된 균일성(homogeneity)을 가질 수 있는 것으로 관찰되었다. 그러나, 너무 낮은 피복도를 갖는 패브릭은 섬유 이동에 민감해서 최종 생성물의 기계적 특성의 국지적인 변화를 야기하기 때문에 취급이 어렵다.
- [0020] 본 발명의 또 하나의 실시양태에서, 상기 발명 시트에 함유된 직조 패브릭은 3차원(3D) 직조 패브릭이다. 이와 같은 패브릭의 제조 방법은 당해 분야에 예를 들면 EP 0 548 517, US 6,627,562 및 WO 02/07961에 공지되어 있다. 바람직한 실시양태에서, 상기 3D 직조 패브릭은 2층 이상, 더욱 바람직하게는 3층 이상을 포함하는 적층 패브릭이다. 상기 2D 굽힘 모듈러스의 증가 외에도, 상기 패브릭을 함유하는 시트는 굽힘력이 가해졌을 때 덜 박리되는 경향이 있는 것으로 관찰되었다.
- [0021] 본 발명의 의미 내에서 부직 패브릭은, 예를 들면 고유의 섬유간 마찰(얽힘), 기계적, 화학적, 열적 또는 용매 수단 및 이들의 조합에 의해 달성되는 섬유들의 결합 및/또는 인터로킹(interlocking)에 의해 제조된 패브릭을 의미한다. 본 발명의 의미 내에서 "부직 패브릭"이라는 용어는 직조, 니트 또는 터프트 패브릭은 포함하지 않는다.
- [0022] 부직 패브릭의 바람직한 실시양태는 실질적으로 평행한 배열, 실질적으로 평행한 섬유들을 갖는 서로 적층된 배열 및 서로에 대해 비-평행하게 인접한 배열을 비롯한 구속된 또는 비구속된 다양한 섬유 구성을 포함한다. 부직 패브릭은 또한 랜덤으로 배향된 스테이플(staple) 섬유 또는 연속 섬유를 함유하는 하나 이상의 층을 포함하는 패브릭일 수 있다. 상기 패브릭이 실질적으로 평행한 배열을 함유하는 경우, 상기 배열들 중 임의의 배열의 섬유 방향을, 상기 패브릭에 함유된 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향의 하나로 사용할 수 있다. 상기 패브릭이 랜덤으로 배향된 섬유들을 함유하는 경우, 임의의 방향을, 상기 패브릭에 함유된 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향의 하나로 선택할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 시트에 함유된 패브릭의 면적 밀도(AD)는 넓은 범위로 변할 수 있다. 바람직하게는, 상기 패브릭의

AD는 100 g/m² 이상이다. 상기 패브릭의 다른 적합한 AD는 300 g/m² 이상, 또는 심지어 500 g/m² 이상일 수 있다. 상기 AD에 대한 상한치는 단지 실제상의 이유로만 규정되며 상기 제조된 발명 시트의 의도된 용도와 관련된 숙련자에 의해 선택된다. 그러나, 적합한 2D 굽힘 모듈러스를 갖는 더 경량의 본 발명의 시트를 획득할 수 있기 때문에, 상기 패브릭은 더 낮은 AD를 갖는 것이 바람직하다.

[0024] 상기 패브릭이 직조 패브릭인 경우, 상기 직조 패브릭의 면적 밀도는 바람직하게는 100 내지 2000 g/m²이다. 이와 같은 직조 패브릭에 대해 다른 바람직한 AD는 200 내지 1000 g/m² 또는 심지어 300 내지 800 g/m²일 수 있다. 이와 같은 면적 밀도의 직조 패브릭을 함유하는 발명 시트는 증가된 2D 굽힘 모듈러스를 갖고 또한 경량인 것으로 관찰되었다.

[0025] 바람직하게는, 본 발명의 시트는 2개 이상, 더욱 바람직하게는 4개 이상, 가장 바람직하게는 6개 이상의 패브릭을 함유하며, 이때 상기 패브릭은 바람직하게는 실질적으로 그의 전체 표면을 덮도록 적층된다. 다르게는, 상기 발명 시트는 2번 이상, 더욱 바람직하게는 4번 이상, 가장 바람직하게는 6번 이상 그 자체 위로 개겨진 단편의 패브릭을 함유할 수 있으며, 이때 모든 커는 바람직하게는 동일한 길이(L) 및 폭(W)을 갖는다. 증가된 개수의 패브릭을 함유하는 시트는 추가로 개선된 2D 굽힘 모듈러스 뿐만 아니라 다양한 고속 이동 물체(예컨대, 포탄 파편 또는 탄알) 또는 저속 이동 물체(예컨대, 지게차의 포크)에 의한 충격에 대한 저항성의 증가를 나타낸다.

[0026] 적어도 2개의 패브릭을 사용하여 상기 발명 시트를 제조하는 경우, 상기 패브릭은 패브릭 내의 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향이 인접한 패브릭 내의 섬유들의 제 1 주요부의 배향 방향에 대해 0 내지 90°, 더욱 바람직하게는 30 내지 90°, 가장 바람직하게는 45 내지 90°가 되도록 배열될 수 있다. 상기 발명 시트를 제조하는 데 사용되는 패브릭이 직조 패브릭인 경우, 바람직하게는, 패브릭 내 경사 섬유들의 배향 방향은 인접한 패브릭 내의 경사 섬유들의 배향 방향에 대해 30 내지 90°, 45 내지 90°이다. 상기 발명 시트를 제조하는 데 사용되는 패브릭이 부직 패브릭인 경우, 상기 부직 패브릭은 바람직하게는 하나 이상의 층을 포함하는 적층 패브릭이며, 이때 상기 층은, 일방향으로 배향된 섬유를 포함하고 서로에 대해 15 내지 90°, 더욱 바람직하게는 30 내지 90°, 가장 바람직하게는 45 내지 90°의 각도로 배향된 단층을 2개 포함한다. 이와 같은 적층 부직 패브릭을 제조하는 방법은, 예를 들면 WO 02/057527, EP 0 768 167, DE 197,07,125 및 DE-A-23,20,133에 개시되어 있다. 발명 시트 내의 인접한 패브릭이 서로에 대해 회전되어 있는 실시양태에서는, 여러 방향에서 높은 2D 굽힘 모듈러스를 나타내는 시트들이 획득될 수 있고, 또한 상기 시트들의 버클링 및/또는 굽힘, 특히 방향성 버클링 및/또는 굽힘에 대한 저항성이 추가로 개선될 수 있다. 추가의 이점은 이와 같은 발명 시트가 개선된 충격 에너지 저항성, 특히 충격시 감소된 변형을 나타낸다는 점일 수 있다.

[0027] 상기 패브릭, 특히 부직 패브릭은 또한 매트릭스로서 알려진 결합체를 함유할 수 있으며, 이는 일반적으로 국지적으로 적용되어 패브릭 내의 중합체성 섬유들을 안정화시킴으로써 취급 동안 상기 패브릭의 구조가 유지되도록 한다. 상기 결합체는 또한 2개 이상의 패브릭을 사용하여 상기 발명 시트를 제조하는 경우에, 상기 패브릭들 간의 접착을 촉진하는 데 사용될 수도 있다.

[0028] 적합한 결합체는, 예를 들면 EP 0 191 306, EP 1 170 925, EP 0 683 374, WO 2009/008922 및 EP 1 144 740에 기재되어 있으며, 폴리에틸렌-P0440 1, 폴리에틸렌-P04605 10, 폴리에틸렌-D0 184B, 폴리우레탄-D0 187H 및 폴리에틸렌-D0188Q(이들은 모두 오하이오주 카야호가 폴스의 스펜파브 리미티드(Spunfab, Ltd.)로부터 구매가능함); 크레이톤(Kraton) D1 161 P(이는 텍사스주 휴스틴의 크레이톤 폴리머스 유에스 엘엘씨(Kraton Polymers U.S., LLC)로부터 구매가능함); 매크로멜트(Macromelt) 6900(이는 일리노이주 엘긴의 헨켈 어드히시브즈(Henkel Adhesives)로부터 구매가능함); 및 노베온-에스테인(Noveon-Estane) 5703(이는 오하이오주 클리블랜드의 루브리졸 어드밴스드 머티리얼즈 인코포레이티드(Lubrizol Advanced Materials, Inc.)로부터 구매가능함)을 포함한다. 상기 결합체의 양은 바람직하게는 20 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 10 중량% 이하, 가장 바람직하게는 5 중량% 이하이다.

[0029] 바람직한 실시양태에서, 상기 발명 시트를 제조하는 데 사용된 패브릭은 직조 패브릭이고, 이러한 직조 패브릭은 무-결합체 또는 무-매트릭스이다. 무-결합체 또는 무-매트릭스 직조 패브릭을 압축시켜 제조된 무-결합체 또는 무-매트릭스 시트는 개선된 2D 굽힘 모듈러스를 가질 수 있음이 관찰되었다. 또한, 이와 같은 패브릭으로 제조된 시트는 그의 기계적 특성, 특히 2D 굽힘 모듈러스의 균일성이 증가될 수 있음이 관찰되었다. 또한, 특히 바스켓 조직의 직조 패브릭을 사용하는 경우에 박리를 감소시킬 수 있음이 관찰되었다. 더욱이, 2D 굽힘 모듈러스는, 상기 시트 표면상의 상이한 지점에서 측정되는 경우에, 감소될 수 있음이 관찰되었다.

[0030] 바람직하게는, 상기 발명 시트는 길이(L) 및 폭(W)을 갖는 시트로서, 이때 L 및/또는 W는 0.5 m 이상, 더욱 바

바람직하게는 1 m 이상, 가장 바람직하게는 1.5 m 이상이다. 더욱 바람직하게는, L 및 W 둘 다가 0.5 m 이상, 더욱 바람직하게는 1 m 이상이다. L 및 W에 대한 상한치는 상기 발명 시트의 의도된 용도에 의해 규정된다. 바람직하게는, 상기 발명 시트의 길이(L) 및/또는 폭(W)은 5 m 이하, 더욱 바람직하게는 4 m 이하, 가장 바람직하게는 3 m 이하이다. 이와 같은 대형 시트(판넬(panel)이라고도 함)는 더욱 쉽게 그리고 더욱 빠르게 설치될 수 있고 나아가 더욱 효과적으로 제조되기 때문에 건축 재료로서 매우 유리하다. 따라서, 상기 발명 시트는 또한 판넬 또는 대형 발명 시트에 관한 것이다. 본 발명의 판넬의 이점은 이러한 판넬이 굽힘 및/또는 버클링에 대해 우수한 저항성을 가진다는 점일 수 있다.

[0031] 상기 시트는 또한 시트의 여러 가지 특징을 추가로 개선하기 위해 다양한 통상적인 첨가제 및 강화제를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 시트는 안료, 산화방지제, UV 안정제 및 소광제 등의 첨가제를 본 발명의 시트의 총 중량을 기준으로 바람직하게는 1 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 2 내지 5 중량%의 양으로 추가로 함유할 수 있다.

[0032] 본 발명의 시트의 두께는 폭넓게 변할 수 있고, 초기 두께(즉, 상기 시트에 함유된 패브릭의 압축 전의 두께) 및/또는 상기 패브릭의 개수 및/또는 가공 조건(예컨대, 압력 및 시간)에 의해 규정된다.

[0033] 중합체성 섬유는 비-제한적으로 폴리아마이드 및 폴리아라미드, 예를 들어 폴리(p-페닐렌 테레프탈아마이드)(케블라(Kevlar[®])로 공지됨); 폴리(테트라플루오로에틸렌)(PTFE); 폴리{2,6-다이이미다조-[4,5b-4',5'e]피리딘일렌-1,4(2,5-다이하이드록시)페닐렌}(M5로 공지됨); 폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비속사졸)(PBO)(자일론(Zylon[®])으로 공지됨); 폴리(헥사메틸렌아디프아마이드)(나일론 6,6으로 공지됨), 폴리(4-아미노부티르산)(나일론 6으로 공지됨); 폴리에스터, 예컨대 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 폴리(부틸렌 테레프탈레이트) 및 폴리(1,4-사이클로헥실리텐 다이메틸렌 테레프탈레이트); 폴리비닐 알코올; 열방향성(thermotropic) 액정 중합체(LCP)(예컨대, US 4,384,016으로부터 공지됨)뿐만 아니라 폴리올레핀, 예컨대 폴리에틸렌 및/또는 폴리프로필렌의 단독중합체 및 공중합체로부터 제조되는 섬유를 포함한다. 바람직한 섬유는 폴리올레핀 섬유, 폴리아마이드 섬유 및 LCP 섬유이다.

[0034] 본원에서 섬유는, 이의 길이 치수가 폭 및 두께의 횡 치수보다 훨씬 더 큰 긴 몸체로 이해된다. 또한, 섬유란 용어는, 규칙적 또는 불규칙적 단면을 갖는 필라멘트, 리본, 스트립, 밴드, 테이프 등 다양한 실시양태를 포함한다. 이들 섬유는 연속적인 길이(당해 분야에서는 필라멘트라고 함) 또는 불연속적인 길이(당해 분야에서는 스테이플 섬유라고 함)를 가질 수 있다. 스테이플 섬유는 통상적으로 필라멘트를 컷팅하거나 연신-절단(stretch-breaking)하여 얻는다. 본 발명의 목적을 위한 얇은 다수의 섬유를 함유하는 긴 몸체이다.

[0035] 상기 중합체성 섬유가 폴리올레핀 섬유, 더욱 바람직하게는 폴리에틸렌 섬유인 경우에 매우 우수한 결과가 얻어진다. 바람직한 폴리에틸렌 섬유는 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)이다. 상기 폴리에틸렌 섬유는 당해 분야에 공지되어 있는 임의의 기법에 의해, 바람직하게는 용융 또는 겔 방사 공정에 의해 제조될 수 있다. 가장 바람직한 섬유는 겔 방사된 UHMWPE 섬유, 예컨대 다이내마(Dyneema[®])라는 명칭 하에 디에스엠 다이내마(DSM Dyneema)에 의해 판매되는 것들이다. 용융 방사 공정을 사용하는 경우, 이의 제조에 사용되는 폴리에틸렌 출발 물질은 바람직하게는 20,000 내지 600,000, 더욱 바람직하게는 60,000 내지 200,000의 중량-평균 분자량을 갖는다. 용융 방사 공정의 예는 본원에 참고로 인용되는 EP 1,350,868에 개시되어 있다. 겔 방사 공정을 사용하여 상기 섬유를 제조하는 경우, 바람직하게는 3 dl/g 이상, 더욱 바람직하게는 4 dl/g 이상, 가장 바람직하게는 5 dl/g 이상의 고유 점도(IV)를 갖는 UHMWPE를 사용한다. 바람직하게는, 상기 IV는 40 dl/g 이하, 더욱 바람직하게는 25 dl/g 이하, 더욱 바람직하게는 15 dl/g 이하이다. 바람직하게는, 상기 UHMWPE는 100개의 탄소 원자당 1개 이하의 측쇄(side chain), 더욱 바람직하게는 300개의 탄소 원자당 1개 이하의 측쇄를 갖는다. 바람직하게는 상기 UHMWPE 섬유는 다수의 문헌, 예를 들어 EP 0 205 960 A, EP 0 213 208 A1, US 4,413,110, GB 2042414 A, GB-A-2051667, EP 0 200 547 B1, EP 0 472 114 B1, WO 01/73173 A1, EP 1 699 954 및 문헌["Advanced Fibre Spinning Technology, Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1994), ISBN 185573 182 7]에 기재된 바와 같은 겔 방사 공정에 따라 제조된다.

[0036] 바람직한 실시양태에서, 상기 발명 시트를 제조하는 데 사용되는 패브릭(들) 중의 80 중량% 이상, 더욱 바람직하게는 90 중량% 이상, 가장 바람직하게는 100 중량% 이상의 섬유는 폴리에틸렌 섬유, 더욱 바람직하게는 UHMWPE 섬유이다. 폴리에틸렌 섬유를 함유하는 패브릭을 사용하여 상기 발명 시트를 제조함으로써, 상기 시트는 적합한 2D 굽힘 모듈러스 외에도 태양 광 및 UV 감퇴에 대한 우수한 저항성을 나타낼 수 있음이 관찰되었다.

[0037] 본 발명의 특히 바람직한 실시양태에서, 상기 섬유는 그의 폭 및 두께보다 훨씬 더 큰 길이 및 그의 두께보다

더 큰 폭을 갖는다(즉, 상기 섬유는 테이프이다). 테이프는 바람직하게는 폴리올레핀, 더욱 바람직하게는 UHMWPE로부터 유도된다. 본 발명의 목적을 위한 테이프(또는 편평한 테이프)는 단면 중형비가 5:1 이상, 더욱 바람직하게는 20:1 이상, 더욱더 바람직하게는 100:1 이상, 더욱더 바람직하게는 1000:1 이상인 섬유이다. 본원에서 단면 중형비는 테이프 단면의 주변 상의 두 지점 사이에서 가장 긴 거리(이하 테이프의 폭이라 함)와 평균 수직 거리(이하 테이프의 두께라 함) 간의 비로 이해된다. 본원에서 테이프의 두께는 상기 단면 주변 상의 두 반대쪽 지점 간의 거리로 이해되며, 이때 상기 두 반대쪽 지점은 이들 간의 거리가 테이프의 폭에 대해 수직이 되도록 선택된다. 테이프의 폭 및 두께는, 예를 들면 광학 또는 전자 현미경으로 촬영한 사진으로부터 측정될 수 있다. 편평한 테이프의 폭은 바람직하게는 1 내지 600 mm, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 400 mm, 더욱더 바람직하게는 2 내지 300 mm, 더욱더 바람직하게는 5 내지 200 mm, 가장 바람직하게는 10 내지 180 mm이다. 편평한 테이프의 두께는 바람직하게는 10 내지 200 μm , 더욱 바람직하게는 15 내지 100 μm 이다.

[0038] 상기 테이프의 바람직한 제조 방법은 무한 벨트들의 조합 사이에 중합체성 분말을 공급하는 단계; 상기 중합체성 분말을 이의 용점 미만의 온도로 압축-몰딩하는 단계; 및 생성 압축-몰딩된 중합체를 롤링한 후 연신하는 단계를 포함한다. 이와 같은 방법은, 예를 들면 EP 0 733 460 A2에 기재되어 있으며, 이를 본원에 참고로 인용한다. 필요한 경우, 상기 중합체 분말을 공급하고 압축-몰딩하기 전에, 상기 중합체 분말을, 상기 중합체의 용점보다 높은 비점을 갖는 적합한 액체 유기 화합물과 혼합할 수 있다. 압축 몰딩은 또한 무한 벨트들 사이에 상기 중합체 분말을 일시적으로 유지하는 한편 이를 이송함으로써 수행될 수도 있다. 이는, 예를 들면 상기 무한 벨트와 연결된 가압용 압판 및 롤러를 제공하여 행해질 수 있다. 바람직하게는, 고체 상태 연신가능한 UHMWPE가 이러한 방법에 사용된다. 구매가능한 고체 상태 연신가능한 UHMWPE는 GUR 4150TM, GUR 4120TM, GUR 2122TM, GUR 2126TM(티코나(Ticona) 제조); 미펠론(Mipelon) XM 220TM 및 미펠론 XM 221UTM(미쯔이(Mitsui) 제조); 및 1900TM, HB312CMTM, HB320CMTM(몬텔(Montell) 제조)를 포함한다.

[0039] ASTM D2256에 따라 측정된 섬유의 인장 강도는 바람직하게는 1.2 GPa 이상, 더욱 바람직하게는 2.5 GPa 이상, 가장 바람직하게는 3.5 GPa 이상이다. ASTM D2256에 따라 측정된 섬유의 인장 모듈러스는 바람직하게는 30 GPa 이상, 더욱 바람직하게는 50 GPa 이상, 가장 바람직하게는 60 GPa 이상이다. 2D 굽힘 모듈러스에서 가장 좋은 결과는 상기 섬유가 2 GPa 이상, 더욱 바람직하게는 3 GPa 이상의 인장 강도 및 40 GPa 이상, 더욱 바람직하게는 60 GPa 이상, 가장 바람직하게는 80 GPa 이상의 인장 모듈러스를 갖는 UHMWPE 섬유인 경우에 얻어졌다.

[0040] 본 발명은 또한 하기 단계를 포함하는 본 발명의 압축 시트를 제조하는 방법에 관한 것이다:

[0041] a) 중합체성 섬유를 포함하는 하나 이상의 직조 또는 부직 패브릭을 포함하는 하나 이상의 시트를 제공하는 단계;

[0042] b) 압축 수단을 사용하여 상기 시트에 60 바(bar)(6 MPa) 내지 500 바(50 MPa)의 접촉 압력을 적용하는 단계;

[0043] c) 상기 접촉 압력을 적용하면서 상기 시트를 3 내지 200°/분의 가열 속도로 승온(T)까지 가열하는 단계로서, 상기 승온이, 특정 조건 하에서 DSC에 의해 결정되는 상기 섬유의 용점(T_m)의 피크 온도보다 낮은, 단계;

[0044] d) 상기 시트를 5 내지 300분 동안 상기 접촉 압력 및 상기 승온 하에 유지하는 단계;

[0045] e) 이어서, 상기 접촉 압력 및 상기 승온을 유지하면서 상기 시트를 3 내지 200°/분의 냉각 속도로 냉각시키는 단계; 및

[0046] f) 상기 시트가 50 내지 90°C의 온도에 도달한 이후에 상기 압축 수단을 이완시키는 단계.

[0047] 본 발명의 방법은 통상의 압축 수단, 예를 들어 500 바 이상의 압축 압력에 도달할 수 있고 400°C 이상의 설정 온도까지 가열되기에 적합한 임의의 프레스(press)를 사용하여 수행될 수 있다. 이와 같은 수단은 당해 분야에 공지되어 있고 구매가능하며, 이의 예는 뷔르클레(Burkle), 폰티즈네(Fontijne) 또는 지엠펠캄프(Siempelkamp)에 의해 판매되는 프레스를 포함한다. 1 바는 대략 0.1 MPa와 같다.

[0048] 바람직한 실시양태에서, 상기 발명 시트는, 본 발명의 방법을 수행한 후에 목적한 두께를 갖는 압축 시트가 얻어질 정도의 초기 두께를 갖는 단일의 비-개척된 패브릭(바람직하게는 상기 패브릭은 직조 패브릭임)을 함유한다. 숙련자는 압축 시트의 목적한 두께를 얻는 데 필요한 패브릭의 초기 두께를 통상의 실험에 의해 결정할 수 있다. 놀랍게도, 상기 시트가 단지 단일의 패브릭만을 함유한 경우에서조차도, 경량이면서 버클링 및/또는 굽힘에 대한 저항성이 높은 압축 시트를 본 발명의 방법에 의해 얻을 수 있었다. 더욱이, 이와 같은 압축 시트는, 큰 굽힘 및/또는 버클링 변형에 처했을 때 박리에 의해 실질적으로 영향을 받지 않았다는 것이 관찰되었다.

- [0049] 바람직하게는, 본 발명의 방법의 단계 b)에서 적용된 접촉 압력은 80 내지 450 바, 더욱 바람직하게는 100 내지 400 바, 더욱더 바람직하게는 150 내지 350 바, 가장 바람직하게는 250 내지 350 바이다. 이와 같은 높은 접촉 압력의 경우, 본 발명의 시트는 높은 굴곡 강도뿐만 아니라 증가된 2D 굽힘 모듈러스를 나타내는 것으로 관찰되었다.
- [0050] 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 방법의 단계 b)는 60 내지 130°C, 더욱 바람직하게는 80 내지 120°C, 가장 바람직하게는 85 내지 110°C의 예열 온도로 예열된 프레스에서 수행된다. 바람직하게는, 상기 시트는 상기 접촉 압력을 적용하기 전에 2 내지 50분, 더욱 바람직하게는 5 내지 30분, 가장 바람직하게는 10 내지 20분 동안 예열 온도의 예열된 프레스에 유지된다. 예열 성능을 갖는 프레스 장비는 앞서 나열된 것들과 같이 당해 분야에 오랫동안 공지되어 있다. 이러한 실시양태의 경우, 상기 발명 시트는 측정이 수행되는 시트 표면상의 지점에 상관없이 그의 기계적 특성, 특히 그의 2D 굽힘 모듈러스의 특히 증가된 균일성을 제공할 수 있는 것으로 관찰되었다.
- [0051] 추가의 바람직한 실시양태에서, 상기 접촉 압력을 적용하기 전, 상기 시트의 온도는 30 내지 100°C, 더욱 바람직하게는 50 내지 90°C, 더욱더 바람직하게는 70 내지 85°C이다. 상기 시트는, 예를 들면 통상의 오븐에서 또는 자외선(IR) 램프를 사용하여 가열되고, 그 후 바로 상기 프레스 장비로 이동될 수 있다. 이러한 실시양태의 경우, 상기 균일성은 더욱 개선될 수 있을 뿐만 아니라 높은 2D 굽힘 모듈러스를 달성하는 데 필요한 본 발명의 방법의 단계 e)에서의 압축 시간이 감소될 수 있는 것으로 관찰되었다.
- [0052] 본 발명의 방법에 따르면, 상기 시트는 본 발명의 방법의 단계 c)에서 승온으로 가열되면서 이의 접촉 압력이 적용된다. 상기 시트는 일반적으로 상기 압축 수단(예컨대, 프레스의 압판)을 가열하고, 이는 차례로 상기 시트를 가열함으로써 가열된다. 일부 압축 수단의 경우, 상기 수단에 설정된 승온과 상기 시트의 도달된 승온 간의 차이가 발생할 수 있고, 상기 차이는 상기 수단과 상기 시트 간의 불량의 열 전달로부터 기인한다. 상기 시트의 온도는, 예를 들면 상기 발명 시트를 제조하는 데 사용되는 패브릭들 사이에 또는 그 상부에 위치한 열전쌍(thermocouple)에 의해 측정될 수 있다. 이와 같은 차이가 발생하는 경우, 상기 수단의 온도는 상기 시트가 본 발명의 방법의 단계 c)에 의해 요구되는 승온으로 가열되도록 통상적으로 조정될 수 있다.
- [0053] 본 발명의 방법에 따르면, 상기 시트는 상기 접촉 압력 하에 상기 섬유의 용점(T_m)의 피크 온도보다 낮은 승온(T)까지 단계 c)에서 가열되며, 이때 상기 T_m은 특정 조건 하에서 DSC에 의해 결정된다. 상기 섬유의 T_m은 상기 섬유가 구속 조건, 예를 들면 상기 섬유가 패브릭 내에 내장되어 있고 상기 패브릭이 본 발명의 방법의 단계 c)에서와 같은 접촉 압력에 처한 경우에 있을 때 증가할 수 있다. 바람직하게는 상기 승온(T)은 $T_m - 30^\circ\text{C} < T < T_m$, 더욱 바람직하게는 $T_m - 20^\circ\text{C} < T < T_m - 3^\circ\text{C}$; 가장 바람직하게는 $T_m - 10^\circ\text{C} < T < T_m - 3^\circ\text{C}$ 의 조건을 만족한다. 상기 중합체 섬유가 용점(T_m)의 피크 온도의 DSC에 의한 정확한 결정을 허용하지 않는 경우에, 상기 T_m은 상기 섬유가 그의 정상 인장 강도의 2%의 하중 하에 놓일 때 상기 섬유가 파단되는 온도로 간주되며, 이때 상기 정상 인장 강도는 실온(20°C)에서 ASTM D2256에 따라 측정되는 강도이다.
- [0054] 승온(T) 및 접촉 압력뿐만 아니라 본 발명의 방법의 다른 변수들을 주의하여 선택함으로써 중합체 쇄의 2차 재결정으로 인한 낮은 용점 온도를 갖는 제 2 중합체 상의 발생을 피할 수 있는 것으로 관찰되었다. 이와 같은 제 2 상의 존재 또는 부재는, 예를 들면 DSC 측정, 특히 GB 2,253,420에 상세히 기재된 DSC 측정에 의해 용이하게 조사될 수 있다. 본 발명자들은 상기 발명 시트의 기계적 특성의 개선이 적어도 부분적으로는 상기 제 2 중합체 상의 부재인 탓으로 돌린다.
- [0055] 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 시트의 하나 이상의 패브릭에 의해 함유된 섬유는 폴리에틸렌 섬유, 더욱 바람직하게는 UHMWPE 섬유를 함유한다. 더욱 바람직하게는, 상기 시트는 폴리에틸렌 섬유만을, 더욱더 바람직하게는 UHMWPE 섬유만을 포함하는 패브릭을 함유한다. 바람직하게는 상기 섬유는 위에서 상세히 기재한 바와 같은 특징들, 예를 들면 폭, 두께, 단면 중형비를 갖는 테이프이다. 이와 같은 패브릭을 함유하는 시트는 본 발명의 방법에서 바람직하게는 80 내지 400 바, 더욱 바람직하게는 100 내지 350 바, 가장 바람직하게는 250 내지 350 바의 접촉 압력 하에 125 내지 158°C, 더욱 바람직하게는 125 내지 157°C, 가장 바람직하게는 130 내지 156°C의 승온으로 가열된다. 더욱더 바람직하게는, 상기 시트는 250 내지 350 바의 접촉 압력 하에 151 내지 156°C의 온도로 가열된다. 가장 바람직하게는, 상기 시트는 250 내지 350 바의 접촉 압력 하에 154 내지 156°C의 온도로 가열된다. 본 발명자들은 특정 조건 하에서 상기 프레스 온도의 심지어 작은 변화조차도 본 발명의 시트의 최종 기계적 특성에 영향을 줄 수 있다는 것을 실험 작업 동안 관찰하였다. 상기 언급된 공정 조건 하에서 본 발명의 시트의 2D 굽힘 모듈러스는 더욱더 증가하는 것으로 관찰되었다. 또한, 상기 중합체 쇄의 2차 재결정으로 인한 낮은 용점을 갖는 제 2 중합체 상의 발생이 방지되는 것으로 관찰되었다.

- [0056] 바람직하게는, 본 발명의 방법의 단계 c) 및 e)에서의 가열 및 냉각 속도는 각각 5 내지 100° /min, 더욱 바람직하게는 5 내지 50° /min이다. 이와 같은 경사 속도를 선택함으로써 특히 증가된 2D 굽힘 모듈러스 뿐만 아니라 상기 모듈러스의 증가된 균일성을 갖는 시트를 얻을 수 있는 것으로 관찰되었다.
- [0057] 바람직하게는, 상기 시트는 10 내지 200분, 더욱 바람직하게는 15 내지 100분, 더욱더 바람직하게는 20 내지 50 분 동안 상기 접촉 압력 하에 유지된다. 소요되는 시간은 본 발명의 방법의 단계 a)에서 사용된 패브릭의 두께 또는 패브릭의 개수를 증가시킴에 따라 증가할 것이다. 상기 시간 동안 상기 발명 시트의 두께 변화는 감소될 수 있는 것으로 관찰되었다.
- [0058] 우수한 결과는, 본 발명의 방법의 단계 a)의 시트가 20 내지 50분 동안 150 내지 350 바의 접촉 압력 하에 소정의 승온으로 유지되는 경우에 달성되었다. 바람직하게는, 상기 시트는 UHMWPE 섬유를 포함하는 하나 이상의 패브릭을 함유하고, 더욱 바람직하게는 상기 시트에 의해 함유된 패브릭(들)은 실질적으로 완전히 UHMWPE 섬유로부터 제조된다.
- [0059] 본 발명의 방법의 바람직한 실시양태에서, 상기 시트는 5 내지 300분 동안 접촉 압력 하에 유지되며, 이 기간 동안 상기 승온(T)은 바람직하게는 $T_m - 10^\circ\text{C} < T < T_m$, 더욱 바람직하게는 $T_m - 20^\circ\text{C} < T < T_m - 3^\circ\text{C}$, 가장 바람직하게는 $T_m - 10^\circ\text{C} < T < T_m - 3^\circ\text{C}$ 의 한계 범위에서 단계적 상승 프로파일로 증가한다. 바람직하게는, 상기 프로파일 조건은 1개 이상의 상승 단계, 더욱 바람직하게는 2개 이상의 상승 단계를 함유한다. 상기 프로파일은 심지어 3개 이상의 상승 단계를 함유한다. 바람직하게는, 상기 승온은 단계적으로 10% 이하, 더욱 바람직하게는 단계적으로 5% 이하, 가장 바람직하게는 단계적으로 3% 이하에 의해 하나의 상승 단계에서 또 다른 상승 단계로 상승한다. 상기 설정된 승온(T)의 과잉 또는 오버슈팅이 감소하고, 상기 온도를 상기 승온(T)에 도달하도록 상승시키는 보다 제어된 방식으로 인해 상기 실시양태에 따른 공정에 의해 얻어진 시트의 2D 굽힘 모듈러스는 더욱 증가할 수 있는 것으로 관찰되었다. 더욱이, 상기 발명 시트는 그의 기계적 특성의 증가된 균일성을 나타내었다. 또한, 접착제 라벨이 상기 실시양태의 공정에 의해 얻어진 발명 시트에 더욱 강하게 접착할 수 있는 것으로 관찰되었다.
- [0060] 또 하나의 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 시트의 하나 이상의 패브릭에 의해 함유된 섬유는 폴리에틸렌 섬유, 더욱 바람직하게는 UHMWPE 섬유이며, 더욱더 바람직하게는 상기 UHMWPE 섬유는 UHMWPE 테이프이고, 상기 패브릭은 바람직하게는 133 내지 158°C, 더욱 바람직하게는 135 내지 157°C, 더욱더 바람직하게는 137 내지 146°C, 가장 바람직하게는 153 내지 156°C의 승온으로 본 발명의 방법의 단계 c)에서 가열되고, 본 발명의 방법의 단계 d)에서, 상기 시트는 5 내지 300분 동안 접촉 압력 하에 유지되고, 상기 승온(T)은 바람직하게는 단계적 프로파일로 상기 시간 동안 상승한다. 바람직하게는, 상기 단계 d)에서, 상기 시간은 30 내지 70분이다. 바람직하게는, 상기 승온(T)은 1 단계 이상에서 단계적으로 10% 이상, 더욱 바람직하게는 2 단계 이상에서 단계적으로 3% 이상으로 상승한다. 이들 공정 조건 하에서 본 발명의 시트의 2D 굽힘 모듈러스는 더욱더 증가할 수 있는 것으로 관찰되었다.
- [0061] 상기 접촉 압력은 상기 시트가 50 내지 90°C, 바람직하게는 60 내지 85°C, 더욱 바람직하게는 70 내지 80°C로 냉각된 후에 본 발명의 방법의 단계 e)에서 해제된다. 상기 온도에서 상기 접촉 압력을 해제함으로써, 다수의 방향에서 개선된 기계적 특성을 갖는 시트를 얻을 수 있는 것으로 관찰되었다.
- [0062] 본 발명의 방법은 라미네이션 단계를 추가로 포함할 수 있으며, 이때 본 발명에 따른 다중 시트가 함께 라미네이션된다. 본 발명의 방법은 또한 몰딩 단계를 포함할 수 있으며, 이때 상기 발명 시트에는 하나 이상의 곡면이 제공되거나, 또는 주변 영역에 비해 융기되거나 함몰된 국지적 영역이 제공된다. 이와 같은 몰딩 단계는 통상의 몰딩 장비로 수행될 수 있으며, 이때 상기 발명 시트는 적어도 한 표면이 상기 시트(예컨대, 국지적 영역, 적어도 한 방향에서의 곡면 등)에 전사되도록 된 특징들을 함유하는 두 표면 사이에서 압축된다. 다르게는, 본 발명의 방법에서 상기 압축 단계 b)는 이와 같은 통상의 몰딩 장비에서 수행될 수 있다.
- [0063] 상기 발명 시트는 건축 재료, 특히 분리 벽, 라이너, 판넬, 허리케인 튜의 강한 바람에 대한 보호 판넬, 컨테이너, 레이돔(radome), 박스, 키트, 지붕, 팁, 트롤리, 카트 및 마루 등 건축용 제품에 사용하기에 적합한 것으로 입증되었다. 따라서, 본 발명은 이와 같은 건축 재료, 및 본 발명의 시트를 포함하는 상기 언급된 제품에 관한 것이다.
- [0064] 본 발명은 또한 예를 들어 US 7,258,390에 개시되어 있는 것과 같이 자동차 뒤에 견인용 트레일러, 특히 캠핑용 트레일러에 관한 것으로, 이때 상기 트레일러는 본 발명의 시트 및/또는 판넬을 포함한다. 본 발명은 또한 예를 들어 US 7,300,086에 개시된 것과 같은 모터 홈(motor home)에 관한 것으로, 이때 상기 모터 홈은 본 발명의

시트 및/또는 판넬을 포함한다. 이와 같은 트레일러 또는 모터 홈은 우수한 기계적 안정성 및 충격 저항성을 가지면서도 경량이며, 따라서 그 운송에 필요한 연료의 양을 절감할 수 있는 것으로 관찰되었다.

[0065] 특히, 본 발명은 상기 발명 시트를 포함하는 컨테이너에 관한 것이다. 본 발명의 컨테이너는 개선된 치수 안정성 및 증가된 손상 저항성을 나타내는 것으로 관찰되었다. 특히, 상기 컨테이너의 벽은 저장 물품이 컨테이너 안에서 움직여 그 내부 벽에 밀어내는 힘을 행사하는 경우에 버클링 또는 벌장(bulging)에 의한 영향을 덜 받는 것으로 관찰되었다. 또한, 상기 컨테이너가 열린 환경에서 저장되는 경우에도, 상기 컨테이너 상부에 축적되는 강수량은 그의 상부의 과도한 새김(sagging)을 유발하지 않았다. 따라서, 상기 발명 컨테이너는 이것이 사용되거나 저장되는 방식과는 실질적으로 무관하게 일정한 저장 체적을 유지한다.

[0066] 또한, 놀랍게도, 임시 접착제 라벨, 예컨대 소유주의 이름을 나타내는 물류 회사에서 통상 사용하는 것들은, 이들의 박리에 증가된 힘을 필요로 하는 상기 발명 시트, 따라서 상기 컨테이너에 개선된 접착력을 나타내는 것으로 관찰되었다. 결과적으로, 본 발명의 컨테이너는 이와 같은 라벨을 재-접착할 필요 없이 장시간 동안 저장될 수 있다.

[0067] 또한, 놀랍게도, 본 발명의 컨테이너는 지게차의 충격에 대해 우수한 관통 저항성을 나타내고, 더욱이 예를 들어 직사광선에 노출된 공간에 저장되는 경우에도 UV 감도에 대한 우수한 저항성을 나타내는 것으로 관찰되었다.

[0068] 본 발명의 컨테이너는, 함께 결합하여 상기 컨테이너를 형성하는 다수의 판넬로부터 제조될 수 있다. 상기 판넬은 접착제 또는 고정구, 예를 들어 리벳 또는 볼트/너트 어셈블리에 의해 함께 결합될 수 있다.

[0069] 상기 컨테이너의 벽은 곡면형 또는 평면형, 바람직하게는 평면형일 수 있다. 따라서, 상기 컨테이너는 상이한 형태를 가질 수 있으며, 적합한 예는 예를 들어 US 6,991,124, US 5,312,182, US 5,180,190, US 4,889,258 및 US 3,786,956에 개시되어 있는 것들을 포함하며, 이들의 개시내용을 모두 본원에 참고로 인용한다.

[0070] 특정 실시양태에서, 본 발명의 컨테이너는 항공기 수송 동안 수하물 및 기타 화물을 나르기 위한 컨테이너이며, 이를 통상적으로 단위 탑재 장치(ULD)라고 한다. 항공 산업에서, 화물을 ULD로 분리하여 상기 화물을 분류하는 것이 표준 관행이다. ULD는 상기 ULD가 비행기 동체에 맞는 대략 경사진 면을 포함할 수 있는 박스 형태이다.

[0071] ULD 제조에 상기 발명 시트를 사용함으로써, 증가된 치수 안정성을 갖고 경량인 대형 ULD를 제조하는 것이 가능한 것으로 관찰되었다. 더욱이, 상기 ULD는 이에 부착되는 미생물에 대해 증가된 저항성을 가지며, 따라서 식료품 등의 수송에 적합하다.

[0072] 바람직하게는, 상기 발명 컨테이너는 평면형의 발명 판넬을 프레임에 연결하여 제조되며, 이때 상기 프레임은 바람직하게는 경량 재료로 제조되고 엣지 프로파일(edge profile)로 형상화될 수 있다. 상기 프레임은 바람직하게는 유리 또는 탄소 섬유로 강화처리된 경량 복합체로부터 제조되고, 더욱 바람직하게는 상기 프레임은 알루미늄 또는 마그네슘 또는 다른 경량 금속으로부터 제조된다. 이와 같은 구성은 높은 기계적 안정성 및 충격 저항성을 가질 뿐만 아니라 경량인 것으로 입증되었다.

[0073] 일반적으로 세관을 통과하여 스캐닝될 필요가 있는 제품(예컨대, 박스, 컨테이너 등)이 만나게 되는 통상의 문제점은, 이들이 스캐닝 방사선, 통상적으로는 X-선을 다량 흡수하고, 따라서 얻어진 이들 내부의 영상의 콘트라스트를 감소시키기 때문에 보통 상기 제품을 개방할 필요가 있다는 점이다. 그러나, 상기 발명 시트 또는 판넬을 함유하는 제품은 이들이 상기와 같은 방사선에 매우 불투명한 알루미늄 시트를 함유하는 제품에 비해 어떠한 방사선도 거의 흡수하지 않기 때문에 예컨대 X-선에 보다 수월한 것으로 관찰되었다. 따라서, 예를 들어 안전이 가장 큰 관심인 항공기-화물 컨테이너의 경우, 이와 같은 방사선 투명성은 거기에 저장되어 있는 무기, 폭발물 및 기타 밀수 재료의 더 우수한 탐지에 유리하다.

[0074] 본 발명은 또한 허리케인 류의 강한 바람에 대해 건물을 보호하는 시스템에 관한 것으로, 상기 시스템은 본 발명의 시트를 함유하는 타격면(strike face)을 함유하는 판넬을 포함하고, 상기 시스템은 또한 적어도 보호해야 할 건물의 부분들 앞에 상기 시스템을 고정하기 위한 수단, 예컨대 후크, 볼트, 로프 등을 함유한다. 본원에서 "타격면"이란 먼저 바람에 수반되는 파편들에 의해 충격을 받는 판넬 면으로 이해된다. 바람직하게는 상기 타격면은 본 발명의 시트로 이루어진다.

[0075] 본 발명은 또한 본 발명의 시트 및 상기 시트가 위에 설치되도록 형성된 구조 프레임을 포함하는 돔(dome)에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명은 레이돔, 특히 본 발명의 시트, 상기 시트가 위에 설치되도록 형성된 프레임 및 상기 레이돔 내부에 설치된 안테나 요소를 포함하는 측지학(geodesic) 레이돔에 관한 것이다. 레이돔은, 예를 들어 US 5,182,155로부터 당해 분야에 공지되어 있고, 공지된 레이돔은 예를 들어 유리 섬유로 강화처리된

중량의 복합체 벽 구조물을 갖는다. 본 발명의 레이돔, 특히 측지학 레이돔은, 본 발명에 다른 경량 시트가 그의 제작에 사용되기 때문에, 공지된 레이돔보다 제작 및 유지가 더 수월한 것으로 관찰되었다. 더욱이, 본 발명의 레이돔은 바람, 해일 및 쌓이는 눈에 견디는 우수한 구조적 안정성을 갖는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0076]

측정 방법

[0077]

피복도: 직조 패브릭의 피복도는 경사 및 위사 방향에서의 단위 센티미터당 개별적인 위빙 양(weaving yarn)의 평균 변수와 상기 개별적인 위빙 양의 선형 밀도의 제곱근을 곱하고(텍스(tex) 단위) 10으로 나누어 계산된다.

[0078]

개별적인 위빙 양은 제조된 단일의 양을 함유하거나, 또는 위빙 공정 이전에 개별적인 위빙 양으로 어셈블리된 제조된 복수의 양을 함유할 수 있다. 후자의 경우에, 개별적인 위빙 양의 선형 밀도는 제조된 양들의 선형 밀도의 합이다.

[0079]

따라서, 피복도(CF)는 하기 방정식에 따라 계산될 수 있다:

[0080]

$$CF = \frac{m}{10} \sqrt{pt} = \frac{m}{10} \sqrt{T}$$

[0081]

상기 식에서,

[0082]

m은 단위 센티미터당 개별적인 위빙 양들의 평균 변수이고, p는 위빙 양으로 어셈블리된 제조된 양들의 변수이고, t는 제조된 양의 선형 밀도(텍스 단위)이고, T는 개별적인 위빙 양의 선형 밀도(텍스 단위)이다.

[0083]

AD: AD는 바람직하게는 0.4 m × 0.4 m 샘플의 중량을 측정하여 결정되었다(오차: 0.1 g).

[0084]

고유 점도(IV): 폴리에틸렌에 대한 고유 점도는, 데칼린 중에서 135°C에서 PTC-179 방법(문헌[Hercules Inc. Rev. Apr. 29, 1982])에 따라, 용해 시간은 16시간으로 하고 2 g/l 용액 양의 DBPC를 산화방지제로 하여, 상이한 농도에서 측정된 점도를 제로(zero) 농도로 외삽하여 결정한다.

[0085]

Tm: 사용된 대표 샘플은, 직경이 5 mm이고 높이가 2 mm인 실린더형 알루미늄 스푼(spool) 상에서 권취된 섬유 10 mg으로 이루어진다. 상기 섬유의 단부들을 노팅(knotting)으로 고정한다. 약 0.05 N/tex의 응력을 권취 중에 가한다.

[0086]

특정 조건 하에서 상기 섬유의 용점의 피크 온도는 10°C/분의 가열 속도로 인듐 및 주석을 사용하여 보정된 파워-보상 퍼킨엘머(PerkinElmer) DSC-7 기구 상에서 DSC로 결정한다. DSC-7 기구의 보정(2 포인트 온도 보정)을 위해, 약 5 mg의 인듐 및 약 5 mg의 주석이 사용되고, 이때 이들 모두는 적어도 소수점 2째 자리까지 칭량한다. 인듐은 온도 및 열 흐름 보정 모두에 대해 사용되고, 주석은 온도 보정에 대해서만 사용된다.

[0087]

안정한 베이스라인 및 양호한 샘플 온도 안정성을 위해 DSC-7의 노 블록(furnace block)은 일정한 블록 온도를 제공하기 위해 4°C 온도로 물에 의해 냉각된다. 노 블록의 온도는 제 1 분석의 개시 이전에 적어도 1시간 동안 안정해야 한다.

[0088]

대표 샘플을 알루미늄 DSC 샘플 팬(50 μl)에 투입하고, 이를 알루미늄 뚜껑(원형 측면)으로 덮은 후에 밀봉한다. 샘플 팬(또는 뚜껑) 내에, 작은 구멍을 뚫어 (팬 변형 및 이에 따른 열 접촉의 악화를 유발하는) 압력 축적을 방지해야 한다.

[0089]

샘플 팬을 보정된 DSC-7 기구에 위치시키고, 이때 상기 기구를 또한 참조(reference) 노에 함유시키고, (천공된 뚜껑으로 덮이고 밀봉된) 샘플 팬에는 섬유가 없는 알루미늄 스푼을 함유시킨다.

[0090]

분석할 섬유에 따라 표준 DSC 온도 프로그램을 사용한다. UHMWPE 섬유의 경우에, 하기 온도 프로그램을 수행한다:

[0091]

1. 샘플을 5분간 40°C로 유지시킨다(안정화 기간).

[0092]

2. 온도를 40°C에서 200°C까지 10°C/분의 속도로 증가시킨다(제 1 가열 곡선).

- [0093] 3. 샘플을 5분간 200℃로 유지시킨다.
- [0094] 4. 온도를 200℃에서 40℃로 감소시킨다(냉각 곡선).
- [0095] 5. 샘플을 5분간 40℃로 유지시킨다.
- [0096] 6. 임의로, 40℃에서 200℃까지 10℃/분의 속도로 증가시켜 제 2 가열 곡선을 취득한다.
- [0097] 동일한 온도 프로그램을, DSC 노의 샘플 쪽에 있는 빈 스푼을 함유하는 팬을 사용하여 수행한다(빈 팬 측정).
- [0098] 제 1 가열 곡선의 분석을 당해 분야에 공지된 바와 같이 사용하여 분석된 섬유의 피크 용융 온도를 결정한다. 또한, 당해 분야에 통상적으로 공지된 바와 같이, 상기 피크 면적을 적분하여 융합열(ΔH)을 얻을 수 있다.
- [0099] 또한, 순수한 UHMWPE 중합체 결정의 융합열인 293 J/g으로 상기 ΔH를 나눔으로써, UHMWPE 섬유의 결정도를 계산할 수 있다.
- [0100] 샘플 곡선으로부터 빈 팬 측정값을 빼 베이스라인 곡선에 대해 보정한다. 샘플 곡선의 기울기의 보정은 (UHMWPE에 대해 60℃ 및 190℃에서) 피크 전후의 편평한 부분에서 베이스라인을 정렬함에 의해 수행된다. 피크 높이는 베이스라인으로부터 피크의 상부까지의 거리이다.
- [0101] 박리력: 박리력은 샘플 표면에 대해 90°의 각도로 그 길이 방향을 따라 당겨 시트의 표면에 부착된 스티커를 벗겨내는 데 필요한 힘(g 단위)이다. 사용된 스티커는 "Avery Graphics 400 Permanent" 5 × 16 cm 크기의 스티커이고, 상기 스티커의 표면을 약 1분 동안 약 5 Kg의 힘으로 균일하게 압축함으로써 시트의 표면 위로 위치시킨다.
- [0102] 변형: 변형은 ISO 178 표준에 따른 3-점 굽힘 시험으로 측정하고, 시험 샘플에 20 mm 변형을 유발하는 데 필요한 힘으로 정량화한다. 시험 속도는 1 mm/분이고, 샘플의 폭은 25±0.5 mm이고, 두께에 대한 폭의 비율은 약 70이고, 로딩 엣지의 반경은 5 mm이고, 지지체의 반경은 2 mm이다.
- [0103] 충격 에너지: 충격 에너지는 하기 방정식에 따라 상이한 높이(h)로부터 반경 5 mm 및 질량(m) 4.93 kg의 반구형 다트를 떨어뜨려 측정한다(g는 중력 가속도이고 9.81 m/sec²와 같다):

[0104]
$$\text{충격 에너지} = m \cdot g \cdot h$$

[0105] 각각의 샘플에 대해 5회의 충격을 가하고 그 결과를 평균한다. 다트가 샘플을 관통할 때까지 높이를 증가시킨다. 완전히 관통할 때의 높이를 낙하정지높이(Fall Height Stop)라고 한다. 충격 에너지는 50%의 충격으로 샘플을 완전히 관통시키는 데 필요한 에너지이다.

[0106] 실시예 및 비교 실험예

[0107] 실시예 1

[0108] UHMWPE 섬유로부터 제조된 2층의 평직 패브릭으로 시트를 어셈블리하였으며, 이때 상기 섬유는 다이니마 SK 75의 명칭 하에 디에스엠 다이니마에 의해 판매된 것으로 1760 dtex의 역가(titer)를 갖는다. 각각의 층은 면적 밀도가 약 650 g/m²이고, 피복도가 약 9.6이고, 충격 전의 두께가 약 0.9 mm이었다. 결합제 또는 매트릭스는 사용하지 않았다.

[0109] 90 바의 접촉 압력으로 스팀 가열된 폰티즈네 프레스에서 상기 층들을 압축하고, 그 후 상기 프레스의 온도를 약 10℃/분의 가열 속도로 130℃의 제 1 온도까지 상승시켰다. 상기 시트를 4분 동안 상기 제 1 온도에서 압축 하에 유지하고, 그 후 상기 프레스의 온도를 다시 155℃의 제 2 온도로 상승시켰다. 상기 층들 사이에 놓인 표준 열전쌍으로 측정된 프레스의 상기 제 2 온도에서의 시트 온도는 약 152℃이었다. 상기 시트를 30분 동안 상기 제 2 온도로 유지하였다.

[0110] 이어서, 상기 시트를 약 20℃/분의 냉각 속도로 20℃까지 냉각시키고, 상기 프레스를 약 20℃의 온도에서 이완시켰다.

[0111] 경사 및 위사 안의 배향 방향에서 2D 굽힘 모듈러스를 측정하였다.

[0112] 실시예 2

[0113] 2층의 평직 패브릭 대신에 3층의 바스켓 조직 패브릭을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1을 반복하였다. 상기

바스켓 조직 페브릭의 층 각각은 면적 밀도가 347 g/m^2 이고, 피복도가 약 5.9이고, 충격 전의 두께는 약 0.5 mm 이었다.

[0114] 실시예 3

[0115] 접촉 압력을 300 바로 한 것을 제외하고는 실시예 1을 반복하였다.

[0116] 실시예 4

[0117] 크로스-플라이된(cross-plyed) 단층으로부터 페브릭 층들을 제조한 것을 제외하고는 실시예 2를 반복하였으며, 이때 상기 각각의 단층은 폴리우레탄 결합제에 의해 함께 고정된 일방향으로 정렬된 다이나마 SK 75를 함유한다. 단층 내 결합제의 양은 20 중량%이었다. 상기 페브릭의 면적 밀도는 800 g/m^2 이었다.

[0118] 단층 내 섬유들의 배향 방향 및 이에 수직인 방향에서 2D 굽힘 모듈러스를 측정하였다.

[0119] 실시예 5

[0120] 다이나마 SK 75 대신에 테이프를 사용하여 페브릭 층들을 제조하는 것을 제외하고는 실시예 1을 반복하였으며, 이때 상기 테이프는 UHMWPE로부터 제조되고 폭이 50 mm이고, 두께가 $45 \mu\text{m}$ 이고, 강도가 1.6 GPa이고, 모듈러스가 100 GPa이다. 페브릭 층에서 위사를 형성하는 테이프는 약간(즉, 2 mm 미만으로) 겹쳐서 서로 인접하여 있다. 경사를 형성하는 테이프에 대해서도 동일하게 적용하였다. 층의 면적 밀도는 약 90 g/m^2 이었다. 접촉 압력은 300 바이었다.

[0121] 실시예 6

[0122] UHMWPE 섬유로부터 제조된 7층의 557 트월 조직 페브릭(5/1 트월)으로부터 시트를 어셈블리하였으며, 이때 상기 섬유는 다이나마 SK 75의 명칭 하에 디에스엠 다이나마에 의해 판매되는 것이다. 각각의 층은 면적 밀도가 약 263 g/m^2 이고, 피복도가 약 9.92이고, 충격 전의 두께가 약 0.9 mm이었다. 결합제 또는 매트릭스는 사용하지 않았다.

[0123] 상기 층들을 10분 동안 80°C 의 온도로 예열하고, 그 후 이들을 300 바의 접촉 압력으로 스팀 가열된 폰티즈네 프레스에서 압축하고, 그 후 상기 프레스의 온도를 약 $10^\circ\text{C}/\text{분}$ 의 가열 속도로 154°C 의 제 1 온도까지 상승시켰다. 상기 시트를 50분 동안 상기 제 1 온도에서 압축 하에 유지하였다. 상기 층들 사이에 놓인 표준 열전쌍으로 측정된 프레스의 상기 제 2 온도에서의 시트 온도는 약 155°C 이었다.

[0124] 이어서, 상기 시트를 약 $15^\circ\text{C}/\text{분}$ 의 냉각 속도로 20°C 까지 냉각시키고, 상기 프레스를 약 50°C 의 온도에서 이완시켰다.

[0125] 경사 및 위사 양의 배향 방향에서 2D 굽힘 모듈러스를 측정하였다.

[0126] 실시예 7

[0127] 상기 프레스의 온도를 158°C 로 한 것을 제외하고는 실시예 6을 반복하였다.

[0128] 비교 실험예 A

[0129] 페브릭 층들 사이에 놓인 열전쌍으로 측정된 온도 161°C 및 압력 90 바에서 시트를 압축시키는 것을 제외하고는 실시예 2를 반복하였다.

[0130] 비교 실험예 B

[0131] 페브릭 층들 사이에 놓인 열전쌍으로 측정된 온도 152°C 및 압력 25 바에서 시트를 압축시키는 것을 제외하고는 실시예 2를 반복하였다.

[0132] 결과를 하기 표에 제시하였다.

<u>실시예</u>	<u>낙하정지높이</u>	<u>충격 에너지</u>	<u>2D 굽힘 모듈러스</u>	<u>굴곡 강도</u>	<u>박리력</u>
	(cm)	(J)	(GPa)	(MPa)	(g)
1	124	59.97	15.07		230
2	109	52.72	31.67	42.0	490
3			30.92		
4	130	60.03	18.04		
5	75	36.3	40.01	109.7	195
6			25.36	102.3	
7			24.54	95	
비교 실험예 A	20	8.5	8.51		100
비교 실험예 B	50	21.2	13.08		150

[0133]