



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월07일

(11) 등록번호 10-1976227

(24) 등록일자 2019년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D03D 15/12 (2006.01) *A41D 13/005* (2006.01)
D03D 13/00 (2006.01) *D03D 15/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7008315
(22) 출원일자(국제) 2012년06월18일
심사청구일자 2017년05월26일
(85) 번역문제출일자 2014년03월28일
(65) 공개번호 10-2014-0059263
(43) 공개일자 2014년05월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/042891
(87) 국제공개번호 WO 2013/032563
국제공개일자 2013년03월07일
(30) 우선권주장
13/224,837 2011년09월02일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
WO2011057073 A1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니
미국 19805 델라웨어주 윌밍톤 피.오. 박스 2915
센터 로드 974 체스트넛 런 플라자
(72) 발명자
주, 레이야오
미국 23120 버지니아주 모슬리 킬링 브랜치 웨이
6101
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 조호정

(54) 발명의 명칭 열 보호 의류 용품

(57) 요약

본 발명은, 친수성 섬유 및 제1 난연성 섬유를 포함하는 외측 용품 표면의 대부분을 형성하는 제1 얇(그러한 제1 얇의 25 중량% 이상은 친수성 섬유임); 및 80 중량% 이상의 소수성인 제2 난연성 섬유를 포함하는 내측 용품 표면의 대부분을 형성하는 제2 얇을 포함하는 경부 또는 외부 능직으로 직조된 천을 갖는 열 보호 의류 용품에 관한 것이다. 대안적으로, 외측 용품 표면의 대부분을 형성하는 제1 얇은 친수성 제1 난연성 섬유를 포함할 수 있다.

(56) 선행기술조사문헌
JP2005264381 A
JP2010502849 A
W02011137213 A1
JP2011038224 A
US20040142617 A1

명세서

청구범위

청구항 1

위사 양(yarn)과 비유사한 경사 양을 가지며, 용품의 내측 및 외측 표면을 형성하고; 경부(warp-faced) 또는 위부(weft-faced) 능직을 추가로 갖는 직조 천을 포함하며, 여기서

- a) 용품의 외측 표면이 천 내의 경사 양인 제1 양이고 용품의 내측 표면이 천 내의 위사 양인 제2 양이거나,
- b) 용품의 외측 표면이 천 내의 위사 양인 제1 양이고 용품의 내측 표면이 천 내의 경사 양인 제2 양이며;

여기서 용품의 외측 표면을 형성하는 제1 양이 친수성 섬유 및 제1 난연성 섬유를 포함하고, 양의 25 중량% 이상이 친수성 섬유이며;

여기서 용품의 내측 표면을 형성하는 제2 양이 80 중량% 이상의 소수성인 제2 난연성 섬유를 포함하는, 열 보호 의류 용품.

청구항 2

제1항에 있어서, 경부 능직이 1/2, 2/1, 1/3, 또는 3/1 능직인 용품.

청구항 3

제1항에 있어서, 친수성 섬유가 셀룰로오스 섬유, 울(wool) 섬유, 또는 그의 혼합물인 용품.

청구항 4

제3항에 있어서, 셀룰로오스 섬유가 레이온 섬유, 비스코스 섬유, 면 섬유, 라이오셀(lyocell) 섬유, 또는 그의 혼합물인 용품.

청구항 5

제4항에 있어서, 셀룰로오스 섬유에 난연제가 제공되는 용품.

청구항 6

제1항에 있어서, 제1 또는 제2 난연성 섬유가 모드아크릴 섬유, 아라미드 섬유, 폴리아렌아졸 섬유, 폴리설펜 섬유, 또는 그의 혼합물인 용품.

청구항 7

제1항에 있어서, 제1 또는 제2 양 중 하나 또는 양자 모두가 모드아크릴 섬유와 셀룰로오스 섬유의 블렌드를 포함하는 용품.

청구항 8

제1항에 있어서, 제1 또는 제2 양 중 하나 또는 양자 모두가 FR 레이온 섬유와 아라미드 섬유의 블렌드를 포함하는 용품.

청구항 9

제1항에 있어서,

- i) 외측 표면을 형성하는 제1 양이 40% 라이오셀 섬유, 50% 모드아크릴 섬유, 및 10% 파라-아라미드 섬유를 포함하고;
- ii) 내측 표면을 형성하는 제2 양이 100% 메타-아라미드 섬유를 포함하는 용품.

청구항 10

제1항에 있어서,

- i) 외측 표면을 형성하는 제1 양이 50% FR 레이온 섬유, 30% 메타-아라미드 섬유, 및 20% 나일론 섬유를 포함하고;
- ii) 내측 표면을 형성하는 제2 양이 100% 메타-아라미드 섬유를 포함하는 용품.

청구항 11

위사 양과 비유사한 경사 양을 가지며, 용품의 내측 및 외측 표면을 형성하고; 경부 또는 위부 능직을 추가로 갖는 직조 천을 포함하며, 여기서

- a) 용품의 외측 표면이 천 내의 경사 양인 제1 양이고 용품의 내측 표면이 천 내의 위사 양인 제2 양이거나,
- b) 용품의 외측 표면이 천 내의 위사 양인 제1 양이고 용품의 내측 표면이 천 내의 경사 양인 제2 양이며;

여기서 용품의 외측 표면을 형성하는 제1 양이 25 중량% 이상의 친수성 제1 난연성 섬유를 포함하고;

여기서 용품의 내측 표면을 형성하는 제2 양이 80 중량% 이상의 소수성인 제2 난연성 섬유를 포함하는, 열 보호 의류 용품.

청구항 12

제11항에 있어서, 친수성 제1 난연성 섬유가 폴리옥사디아아졸 섬유인 용품.

청구항 13

제11항에 있어서, 제1 양이 내마모성 섬유를 추가로 포함하는 용품.

청구항 14

제13항에 있어서, 내마모성 섬유가 나일론 섬유인 용품.

청구항 15

위사 양과 비유사한 경사 양을 가지며 용품의 내측 및 외측 표면을 형성하는 단층의 경부 능직 천으로부터 제조되며; 여기서

- a) 용품의 외측 표면이 천 내의 경사 양인 제1 양이고 용품의 내측 표면이 천 내의 위사 양인 제2 양이거나,
- b) 용품의 외측 표면이 천 내의 위사 양인 제1 양이고 용품의 내측 표면이 천 내의 경사 양인 제2 양이며;

여기서 용품의 외측 표면을 형성하는 제1 양이

- i) 친수성 섬유 및 제1 난연성 섬유(양의 25 중량% 이상이 친수성 섬유임), 또는
- ii) 25 중량% 이상의 친수성 제1 난연성 섬유를 포함하고;

여기서 용품의 내측 표면을 형성하는 제2 양이 80 중량% 이상의 소수성인 제2 난연성 섬유를 포함하는, 전신작업복, 셔츠, 또는 바지로부터 선택되는 용품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 용품 내의 천의 배열 및 천의 구조 및 조성으로 인하여 고온 또는 다습 환경(즉, 착용자가 땀을 많이 흘리는 환경) 하에서 개선된 편안함을 제공할 수 있는, 의복을 포함하는 열 보호 의류 용품의 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 열 보호 용품에 최상의 보호를 제공하는 천은, 아라미드 섬유와 같이 열적 사건에서 양호하게 기능하는 섬유를 사용하는 경향이 있다. 유감스럽게도, 다수의 이러한 섬유는 더 낮은 수분율(moisture regain)을 가지므로 일부 환경에서 상대적으로 불편할 수 있다. 고온 열적 사건으로부터 개인을 보호하도록 설계된 의류는 위험한 환

경에서 개인이 그것을 착용하는 경우에만 유용하다. 특히 착용자가 땀을 많이 흘리는 경향이 있는 고온 및 다습 환경에서, 의류가 불편한 경우, 개인은 상해의 위험에도 불구하고 보호 의류를 포기할 가능성이 더 크다. 그러므로 열 보호 의복의 편안함의 임의의 개선이 바람직하다.

발명의 내용

[0003] 본 발명은, 위사 안(fill yarn)과 다른 경사 안(warp yarn)을 가지며, 용품의 내측 및 외측 표면을 형성하고; 경부(warp-faced) 또는 위부(weft-faced) 능직(twill weave)을 추가로 갖는 직조 천을 포함하며, 여기서 a) 용품의 외측 표면의 대부분이 천 내의 경사 안인 제1 안이고 용품의 내측 표면의 대부분이 천 내의 위사 안인 제2 안이거나, b) 용품의 외측 표면의 대부분이 천 내의 위사 안인 제1 안이고 용품의 내측 표면의 대부분이 천 내의 경사 안인 제2 안인, 열 보호 의류 용품에 관한 것이다. 외측 용품 표면의 대부분을 형성하는 제1 안은 친수성 섬유 및 제1 난연성 섬유를 포함하며, 안의 25 중량% 이상은 친수성 섬유이다. 내측 용품 표면의 대부분을 형성하는 제2 안은 80 중량% 이상의 소수성인 제2 난연성 섬유를 포함한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0004] 본 발명은, 친수성 섬유 및 제1 난연성 섬유를 포함하는 외측 용품 표면의 대부분을 형성하는 제1 안(그러한 제1 안의 25 중량% 이상은 친수성 섬유임); 및 80 중량% 이상의 소수성인 제2 난연성 섬유를 포함하는 내측 용품 표면의 대부분을 형성하는 제2 안을 포함하는 경부 또는 위부 능직을 가진 직조 천을 포함하는 열 보호 의류 용품에 관한 것이다. 경부 조직(warp-faced weave) 또는 위부 조직(weft-faced weave) 내에 더 높은 백분율의 노출된 친수성 섬유를 갖는 천의 겉면 또는 외측 표면의 경우에 침적 시간, 또는 한 방울의 물이 천 표면에 진입하는 데에 소요되는 시간이 의외로 더 길고; 더 높은 백분율의 노출된 소수성 섬유를 갖는 천의 본체 또는 내측 표면의 경우에 침적 시간이 의외로 더 짧다는 것이 확인되었다. 단층 천의 양면 구조는 내측 표면으로부터, 더 많은 양의 친수성 섬유가 존재하는 외측 표면으로 물을 뽑아내는 데에 도움이 되는 것으로 생각된다. 일부 실시 형태에서, 천 및 그 천을 포함하는 용품은 내측 표면 상에서 6 초 미만의 침적 시간을 갖는 한편, 외측 표면의 침적 시간은 적어도 6 초 이상이다.

[0005] 본 발명은, 경부 또는 위부 능직을 갖는 직조 천을 포함하는 열 보호 의류 용품에 관한 것이다. 능직에서, 우측 또는 좌측으로의 인터레이싱의 진행 중에 각각의 씨실 또는 위사 안이 경사 안을 가로질러 부출(float)하여 뚜렷한 대각선을 형성한다. 이러한 대각선은 또한 웨일(wale)로서 알려져 있다. 부출은 대향 방향으로부터 2개 이상의 안을 건너 횡단하는 안의 부분이다. 능직은 그의 복잡성에 따라 3개 이상의 하니스(harness)를 필요로 한다. 능직은 흔히 분율(예를 들어, 2/1)로서 표기되며, 여기서 분자는 위로 올라가는(따라서, 실이 교차됨) 하니스의 수를 나타내고(이 예에서는 2임), 분모는 위사 안이 삽입될 때 아래로 내려가는 하니스의 수를 나타낸다(이 예에서는 1임). 분율 2/1은 "2개 상향, 1개 하향"으로 판독될 것이다. 능직을 제조하기 위해 필요한 하니스의 최소 수는 분율 내의 수를 합산함으로써 결정할 수 있다. 기재된 예의 경우, 하니스의 수는 3개이다. (평직의 경우 분율은 1/1이다.)

[0006] 경부 능직은, 천의 겉면 상에 경사 안의 양이 더 많음을 의미한다(예를 들어, 2/1 또는 3/1 능직). 위부 능직은, 천의 겉면 상에 위사의 양이 더 많음을 의미한다(예를 들어, 1/2 또는 1/3 능직).

[0007] 경부 또는 위부 능직으로 직조된 천은 위사 또는 씨실 안과 비유사한 경사 안을 갖는다. 바람직한 실시 형태에서, 직조 천은 단 한가지 유형의 경사 안 및 단 한가지 유형의 위사 또는 씨실 안을 가지며 천은 단층 천이다.

[0008] 천은 용품의 내측 및 외측 표면을 형성하며, 천이 경부 또는 위부 능직을 가지므로, 용품의 외측 표면의 대부분은 천 내의 경사 안인 제1 안이고 용품의 내측 표면의 대부분은 천 내의 씨실 또는 위사 안인 제2 안이거나; 대안적으로, 용품의 외측 표면의 대부분은 천 내의 씨실 또는 위사 안인 제1 안이고 용품의 내측 표면의 대부분은 천 내의 경사 안인 제2 안이다.

[0009] 제1 실시 형태에서, 용품의 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 안은 2가지 이상의 유형의 섬유를 포함하며, 이는 친수성 섬유 및 제1 난연성 섬유를 포함하고, 안의 25 중량% 이상은 친수성 섬유이다. 일부 실시 형태에서, 친수성 섬유는 셀룰로오스 섬유, 울(wool) 섬유, 또는 그의 혼합물이다. 셀룰로오스 섬유는 레이온 섬유, 비스코스 섬유, 면 섬유, 라이오셀(lyocell) 섬유, 또는 그의 혼합물일 수 있다. 원하는 경우, 셀룰로오스 섬유가 친수성을 유지하는 한, 셀룰로오스 섬유에 난연제를 제공할 수 있다.

[0010] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 친수성 섬유는 시험 방법 ASTM D2654-89a 텍스타일 내의 수분의 시험 방법(Test Methods for Moisture in Textiles)에 따라 측정할 때 수분율이 6 중량% 이상인 것이다. 추가로, 본 명

세서에 사용되는 바와 같이, 수분율은 표준 온도 및 상대 습도, 즉 섭씨 20 도(\pm 1 도) 및 65% 상대 습도(\pm 2%)에서 완전 건조 섬유가 공기로부터 흡수할 수분의 백분율이다.

- [0011] 용품의 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 제1 난연성 섬유를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 이러한 섬유는 모드아크릴 섬유, 아라미드 섬유, 폴리아렌아졸 섬유, 폴리설폰 섬유, 또는 그의 혼합물이다. 아라미드 섬유는 파라-아라미드 섬유, 메타-아라미드 섬유, 또는 그의 혼합물일 수 있다. 폴리아렌아졸 섬유는, 또한 PBI 섬유로서 상업적으로 알려진 폴리바이벤즈아졸 섬유일 수 있다.
- [0012] 제2 실시 형태에서, 용품의 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 25 중량% 이상의 친수성 제1 난연성 섬유를 포함한다. 바람직하게는, 이러한 친수성 제1 난연성 섬유는 본질적으로 난연성인 중합체로부터 제조되며, 섬유의 수분율은 시험 방법 ASTM D2654-89a 텍스타일 내의 수분의 시험 방법에 따라 측정할 때 6 중량% 이상이다. 일부 실시 형태에서, 이러한 난연성 섬유는 폴리옥사다이하졸 중합체로부터 제조된다. 일부 실시 형태에서 제1 양은 이러한 친수성 제1 난연성 섬유 단독으로 제조된다. 내마모성을 원하는 경우, 최대 20 중량%(일반적으로 5 내지 20 중량%)의 나일론 또는 다른 내마모성 열가소성 섬유가 양 내에 포함될 수 있다.
- [0013] 용품의 내측 표면의 대부분을 형성하는 제2 양은 80 중량% 이상의 소수성인 제2 난연성 섬유를 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 소수성 섬유는 시험 방법 ASTM D2654-89a 텍스타일 내의 수분의 시험 방법에 따라 측정할 때 수분율이 6 중량% 미만인 것이다. 일부 실시 형태에서, 이러한 섬유는 모드아크릴 섬유, 아라미드 섬유, 폴리아렌아졸 섬유, 폴리설폰 섬유, 또는 그의 혼합물이다. 아라미드 섬유는 파라-아라미드 섬유, 메타-아라미드 섬유, 또는 그의 혼합물일 수 있다. 일부 바람직한 실시 형태에서, 제2 양은 100% 메타-아라미드 섬유이다.
- [0014] 상기 양 내의 섬유의 중량 백분율은 앞서 지명된 성분, 즉 양 내의 이들 지명된 성분의 총 중량을 기준으로 한다. "양"은 함께 방적되거나 트위스트되어, 직조(weaving), 편직(knitting), 브레이딩(braiding), 또는 플레이팅(plaiting)에 사용될 수 있거나 또는 다르게는 텍스타일 재료 또는 천으로 제조될 수 있는 연속 스트랜드를 형성하는 섬유의 집합체를 의미한다. 일부 바람직한 실시 형태에서, 섬유는 스테이플 섬유이다.
- [0015] 일부 바람직한 실시 형태에서, 제1 및 제2 난연성 섬유는 상이하다. 그러나, 일부 다른 실시 형태에서는, 제1 및 제2 난연성 섬유가 동일한 섬유일 수 있다.
- [0016] 일부 실시 형태에서, 제1 또는 제2 양 중 하나 또는 양자 모두는 모드아크릴 섬유와 셀룰로오스 섬유의 블렌드를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 제1 또는 제2 양 중 하나 또는 양자 모두는 FR 레이온 섬유와 아라미드 섬유의 블렌드를 포함한다.
- [0017] 일부 실시 형태에서, 용품은 경부 또는 위부 직조 천을 함유하며, 여기서 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 25 내지 50 중량% 라리오셀 섬유, 35 내지 70 중량% 모드아크릴 섬유, 및 5 내지 15 중량% 파라-아라미드 섬유를 포함하고 내측 표면의 대부분을 형성하는 제2 양은 100% 메타-아라미드 섬유를 포함한다. 일부 바람직한 실시 형태에서, 용품은 경부 또는 위부 직조 천을 함유하며, 여기서 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 35 내지 45 중량% 라리오셀 섬유, 40 내지 60 중량% 모드아크릴 섬유, 및 5 내지 15 중량% 파라-아라미드 섬유를 포함하고 내측 표면의 대부분을 형성하는 제2 양은 100% 메타-아라미드 섬유를 포함한다.
- [0018] 일부 실시 형태에서, 용품은 경부 또는 위부 직조 천을 함유하며, 여기서 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 40 내지 60 중량% FR 레이온 섬유, 20 내지 40 중량% 메타-아라미드 섬유, 및 최대 20 중량% 나일론 섬유를 포함하고 내측 표면의 대부분을 형성하는 제2 양은 100% 메타-아라미드 섬유를 포함한다. 일부 바람직한 실시 형태에서, 용품은 경부 또는 위부 직조 천을 함유하며, 여기서 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 45 내지 55 중량% FR 레이온 섬유, 25 내지 35 중량% 메타-아라미드 섬유, 및 최대 20 중량% 나일론 섬유를 포함하고 내측 표면의 대부분을 형성하는 제2 양은 100% 메타-아라미드 섬유를 포함한다.
- [0019] 일부 다른 실시 형태에서, 용품은 경부 또는 위부 직조 천을 함유하며, 여기서 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 100 중량% 친수성 폴리옥사다이하졸 섬유를 포함하고 내측 표면의 대부분을 형성하는 제2 양은 100% 메타-아라미드 섬유를 포함한다. 일부 다른 실시 형태에서, 용품은 경부 또는 위부 직조 천을 함유하며, 여기서 외측 표면의 대부분을 형성하는 제1 양은 80 내지 95 중량% 친수성 폴리옥사다이하졸 섬유 및 5 내지 20 중량% 나일론 섬유를 포함하고, 내측 표면의 대부분을 형성하는 제2 양은 100% 메타-아라미드 섬유를 포함한다.
- [0020] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "아라미드"는 아미드(-CONH-) 결합 중 85% 이상이 2개의 방향족 고리에 직접 부착되는 폴리아미드를 의미한다. 첨가제가 아라미드와 함께 사용될 수 있으며, 사실상, 최대 10 중량%만큼의 다른 중합체 재료가 아라미드와 함께 블렌딩될 수 있거나, 또는 아라미드의 다이아민 대신에 10%만큼의 다른 다

아민 또는 아라미드의 이산 클로라이드 대신에 10%만큼의 다른 이산 클로라이드를 갖는 공중합체가 사용될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 적합한 아라미드 섬유가 문헌[Man-Made Fibers--Science and Technology, Volume 2, Section titled Fiber-Forming Aromatic Polyamides, page 297, W. Black et al., Interscience Publishers, 1968]에 기재되어 있다. 아라미드 섬유는 또한 미국 특허 제4,172,938호; 제3,869,429호; 제3,819,587호; 제3,673,143호; 제3,354,127호; 및 제3,094,511호에 개시된다. 메타-아라미드는 아미드 결합이 서로에 대하여 메타-위치에 있는 아라미드이며, 파라-아라미드는 아미드 결합이 서로에 대하여 파라-위치에 있는 아라미드이다. 가장 흔히 사용되는 아라미드는 폴리(메타페닐렌 아이소프탈아미드) 및 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드)이다.

[0021] 앞에서 사용될 경우, 메타-아라미드 섬유는 약 26의 한계 산소 지수(LOI: Limiting Oxygen Index)를 가진 내화 염성 탄화 형성 섬유를 제공한다. 메타-아라미드 섬유는 또한 화염에 대한 노출로 인한 양에 대한 손상 확산을 저지한다. 모듈러스와 연신의 물리적 특성의 균형 때문에, 메타-아라미드 섬유는 또한 종래의 셔츠, 바지, 및 전신작업복(coverall) 형태의 산업용 의류로 착용하고자 하는 단층 천 의복에 유용한 편안한 천을 제공한다.

[0022] 난연 레이온 섬유는, 하나 이상의 난연제를 갖고 2 그램/테너 이상의 섬유 인장 강도를 갖는 레이온 섬유를 의미한다. 난연제로서 폴리실리산 형태의 이산화규소를 함유하는 셀룰로오스 또는 레이온 섬유는 특히 배제되는데, 그 이유는 그러한 섬유들이 낮은 섬유 인장 강도를 갖기 때문이다. 또한, 그러한 섬유는 양호한 탄화 형성자이지만, 상대적인 조건에서, 그들의 수직 화염 성능은 인 화합물 또는 다른 난연제를 함유하는 섬유보다 더 나쁘다.

[0023] 레이온 섬유는 당업계에서 잘 알려져 있으며, 일반적으로 재생 셀룰로오스로 구성되는 제조된 섬유이며, 또한 치환기가 하이드록실기의 수소들 중 15% 이하를 대체한 재생 셀룰로오스를 갖는다. 그들은 비스코스 공정, 구리 암모늄(cuprammonium) 공정, 그리고 지금은 구식인 니트로셀룰로오스 및 비누화 아세테이트 공정에 의해 제조된 양을 포함하나, 바람직한 실시 형태에서는 비스코스 공정이 사용된다. 일반적으로, 레이온은 목재 펄프, 먼 린터(linter), 또는 비스코스 방사 용액에 용해되는 다른 식물성 물질로부터 획득된다. 용액은 산성염 응고조 내로 압출되고, 연속적인 필라멘트로 뽑아내 진다. 이들 필라멘트 군이 양을 형성할 수 있거나 스테이플로 절단될 수 있으며, 스펠 스테이플 양으로 추가 처리될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 레이온 섬유는 라이오셀 섬유로서 알려진 것을 포함한다.

[0024] 난연제는, 방사 용액에 난연제 화학물질을 첨가하고 난연제를 레이온 섬유로 방사함으로써, 레이온 섬유를 난연제로 코팅함으로써, 레이온 섬유를 난연제와 접촉시키고 섬유가 난연제를 흡수하게 함으로써, 또는 난연제를 레이온 섬유 내에 또는 레이온 섬유와 함께 통합시키는 임의의 다른 공정에 의해 레이온 섬유 내로 혼입될 수 있다. 일반적으로 말하면, 하나 이상의 난연제를 함유하는 레이온 섬유에는 난연제에 대한 명칭인 "FR"이 주어진다. 바람직한 실시 형태에서, FR 레이온은 스펠-인(spun-in) 난연제를 갖는다.

[0025] FR 레이온은 높은 수분율을 가지며, 이는 천에 편안함 성분을 제공하는 것으로 생각된다. FR 레이온 섬유는, 예를 들어 산도즈(Sandoz)로부터 입수가능한 산도라스트(Sandolast) 9000(등록상표) 등과 같은 소정의 인 화합물을 포함하는 다양한 구매가능한 난연제 중 하나 이상을 함유할 수 있다. 난연제로서 다양한 화합물이 사용될 수 있지만, 바람직한 실시 형태에서, 난연제는 인 화합물에 기반한다. 유용한 FR 레이온 섬유는 일본 소재의 다이와보 레이온 컴퍼니 리미티드(Daiwabo Rayon Co., Ltd.)로부터 제품명 DFG "난연성 비스코스 레이온"으로 입수가능하다. 다른 유용한 FR 레이온 섬유는 렌징 AG(Lenzing AG)로부터 비스코스 FR(또한 오스트리아 소재의 렌징 파이버스(Lenzing Fibers)로부터 입수가능한 렌징 FR(등록상표)로 알려짐)의 제품명으로 입수가능하다.

[0026] 모드아크릴 섬유는 아크릴로니트릴을 주로 포함하는 중합체로부터 제조된 아크릴 합성 섬유를 의미한다. 바람직하게는, 중합체는 30 내지 70 중량%의 아크릴로니트릴 및 70 내지 30 중량%의 할로젠-함유 비닐 단량체를 포함하는 공중합체이다. 할로젠-함유 비닐 단량체는 예를 들어 비닐 클로라이드, 비닐리덴 클로라이드, 비닐 브로마이드, 비닐리덴 브로마이드 등으로부터 선택된 적어도 하나의 단량체이다. 공중합가능한 비닐 단량체의 예는 아크릴산, 메타크릴산, 그러한 산의 염 또는 에스테르, 아크릴아미드, 메틸아크릴아미드, 비닐 아세테이트 등이다.

[0027] 바람직한 모드아크릴 섬유는 비닐리덴 클로라이드와 조합된 아크릴로니트릴의 공중합체이며, 이 공중합체는 개선된 난연성을 위해 추가로 안티몬 산화물 또는 안티몬 산화물들을 갖는다. 이러한 유용한 모드아크릴 섬유는 2 중량% 삼산화안티몬을 갖는, 미국 특허 제3,193,602호에 개시된 섬유; 2 중량% 이상의 양으로, 바람직하게는 8 중량% 이하의 양으로 존재하는 다양한 안티몬 산화물들로 제조된, 미국 특허 제3,748,302호에 개시된 섬유; 및 8 내지 40 중량%의 안티몬 화합물을 갖는, 미국 특허 제5,208,105호 및 제5,506,042호에 개시된 섬유를 포함하나 이로 제한되지 않는다.

- [0028] 얇은 내에서 모드아크릴 섬유는 안티몬 유도체를 이용하는 도핑의 수준에 따라 전형적으로 LOI가 28 이상인 난연성 탄화 형성 섬유를 제공한다. 모드아크릴 섬유는 또한 화염에 대한 노출로 인한 얇은에 대한 손상 확산을 저지한다. 모드아크릴 섬유는, 고도의 난연성을 갖는 한편, 전기 아크에 노출될 때 원하는 수준의 파열 내성(break-open resistance)을 제공하기 위하여 얇은 또는 얇은으로부터 제조된 천에 적절한 인장 강도를 자체만으로는 제공하지 않는다. 이는 또한, 단독으로는 ASTM D6413의 시험 방법에 따른 ASTM F1506 요건 또는 NFPA 2112에 따른 적절한 탄화 성능을 제공하지 않는다.
- [0029] 얇은 내에 사용되는 경우, 나일론 섬유의 첨가는 천에 개선된 내마모성을 제공한다. 나일론은 중합체쇄의 필수 부분(integral part)으로서 반복되는 아미드 기(-NH-CO-)를 갖는 장쇄 합성 폴리아미드이며, 나일론의 통상적인 2가지 예는 폴리헥사메틸렌다이아민 아디프아미드인 나일론 66, 및 폴리프로락탐인 나일론 6이다. 다른 나일론은 11-아미노-운데칸산으로부터 제조되는 나일론 11; 및 헥사메틸렌다이아민과 세바스산의 축합 산물로부터 제조되는 나일론 610을 포함할 수 있다. 일부 바람직한 실시 형태에서 나일론은 나일론 610, 나일론 6, 나일론 66, 또는 그의 혼합물이다.
- [0030] 메타-아라미드 섬유를 사용하는 경우, 일부 실시 형태에서는 결정화도가 약 20 내지 50%의 범위에 섬유를 사용하는 것이 바람직하다. 메타-아라미드 섬유는 얇은 및 얇은으로부터 형성된 천에 추가의 인장 강도를 제공한다. 모드아크릴 및 메타-아라미드 섬유의 조합은 고도의 난연성을 갖지만 전기 아크에 노출될 때 원하는 수준의 파열 내성을 제공하기 위해 얇은 또는 얇은으로부터 제조된 천에 적절한 인장 강도를 제공하지는 않는다. 일부 실시 형태에서, 메타-아라미드 섬유의 결정화도는 20% 이상, 더욱 바람직하게는 25% 이상이다. 최종 섬유의 형성 용이성에 기인하는 설명을 위해, 결정도의 실제적 상한은 50%이다(하지만, 더 높은 백분율이 적합한 것으로 고려된다). 일반적으로, 결정도는 25 내지 40%의 범위 내에 있을 것이다. 이러한 결정화도를 갖는 상업적인 메타-아라미드 섬유의 예는 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니(E. I. du Pont de Nemours & Company)로부터 입수가능한 노멕스(Nomex)(등록상표) T 450이다.
- [0031] 메타-아라미드 섬유의 결정도는 두 방법 중 하나에 의해 측정된다. 첫 번째 방법은 비공동(non-voided) 섬유를 이용하는 한편, 두 번째 방법은 공동이 완전히 없지는 않은 섬유에서 이루어진다.
- [0032] 첫 번째 방법에서 메타-아라미드의 % 결정도는 우수하고 본질적으로 비공동인 샘플을 이용하여 결정도에 대한 선형 보정 곡선을 먼저 생성함으로써 측정된다. 그러한 비공동 샘플의 경우 비 체적(specific volume)(1/밀도)은 2-상(phase) 모델을 이용하여 결정도와 직접 관련될 수 있다. 샘플의 밀도는 밀도 구배관(density gradient column)으로 측정된다. X-선 산란법에 의해 비결정형인 것으로 결정된 메타-아라미드 필름을 측정할 결과 평균 밀도가 1.3356 g/cm³인 것으로 확인되었다. 이어서, 완전히 결정형인 메타-아라미드 샘플의 밀도는 X-선 단위 셀(x-ray unit cell)의 치수로부터 1.4699 g/cm³인 것으로 결정되었다. 일단 이들 0% 및 100% 결정도 중점이 확립되면, 밀도가 알려져 있는 임의의 비공극 실험 샘플의 결정도는 이러한 선형 관계로부터 결정될 수 있다:
- $$\text{결정도} = \frac{(1/\text{비결정형 밀도}) - (1/\text{실험 밀도})}{(1/\text{비결정형 밀도}) - (1/\text{완전 결정형 밀도})}$$
- [0033]
- [0034] 많은 섬유 샘플이 공동이 완전히 없지는 않기 때문에, 라만(Raman) 분광법이 결정도 측정을 위한 바람직한 방법이다. 라만 측정은 공극 함량에 민감하지 않으므로, 1650 cm⁻¹에서 카르보닐 신장의 상대적 강도를 사용하여, 공극이 있든 없든, 임의의 형태의 메타-아라미드의 결정도를 결정할 수 있다. 이를 달성하기 위하여, 결정도와 1002 cm⁻¹에서의 고리 신장 모드의 강도에 대해 정규화된 1650 cm⁻¹에서의 카르보닐 신장의 강도 사이의 선형 관계를, 결정도가 상기한 바와 같은 밀도 측정으로부터 사전에 측정되어 알려진 최소 공극 샘플을 사용하여 나타냈다. 밀도 보정 곡선에 의존하는 하기의 실험 관계를 니콜렛 모델(Nicolet Model) 910 FT-라만 분광계를 이용하여 % 결정도에 대해 나타냈다:
- $$\% \text{ 결정도} = 100.0 \times \frac{(I(1650 \text{ cm}^{-1}) - 0.2601)}{0.1247}$$
- [0035]
- [0036] 여기서 I(1650 cm⁻¹)는 그 점에서 메타-아라미드 샘플의 라만 강도이다. 이 강도를 이용하여 실험 샘플의 % 결정도가 상기 식으로부터 계산된다.
- [0037] 메타-아라미드 섬유는, 용액으로부터 방적되고, 켄칭되고, 추가적인 열 또는 화학 처리 없이 유리 전이 온도 미

만의 온도를 이용하여 건조될 경우, 단지 낮은 수준의 결정도를 형성한다. 그러한 섬유는 라만 산란 기술을 이용하여 섬유의 결정도를 측정할 경우 15% 미만의 % 결정도를 갖는다. 낮은 결정도를 가진 이들 섬유는 열 또는 화학 수단을 이용하여 결정화될 수 있는 무정형 메타-아라미드 섬유로 간주된다. 결정도 수준은 중합체의 유리 전이 온도에서의 또는 그 이상에서의 열처리에 의해 증가될 수 있다. 그러한 열은 전형적으로 원하는 양의 결정도를 섬유에 부여하기에 충분한 시간 동안 장력 하에서 섬유를 가열된 물과 접촉시킴으로써 가해진다.

- [0038] m-아라미드 섬유의 결정도 수준은 화학 처리에 의해 증가될 수 있으며, 일부 실시 형태에서 이는 천으로 포함되기 전에 섬유를 착색, 염색, 또는 모의 염색(mock dye)하는 방법을 포함한다. 일부 방법은, 예를 들어 미국 특허 제4,668,234호; 제4,755,335호; 제4,883,496호; 및 제5,096,459호에 개시된다. 염료 캐리어(dye carrier)로도 또한 알려진 염료 보조제를 사용하여 아라미드 섬유의 염료 픽업(pick up)의 증가를 도울 수 있다. 유용한 염료 캐리어는 아릴 에테르, 벤질 알코올, 아세토페논, 및 그의 혼합물을 포함한다.
- [0039] 안 내에 파라-아라미드 섬유를 첨가하는 것은, 안으로부터 형성된 천에 화염 노출 후의 수축 및 파열에 대한 일부 부가적인 내성을 제공할 수 있다. 안 내의 더 많은 양의 파라-아라미드 섬유는 안을 포함하는 의복을 착용자에게 불편하게 만들 수 있다. 안은 5 내지 20 중량% 파라-아라미드 섬유를 가지며, 일부 실시 형태에서, 안은 5 내지 15 중량% 파라-아라미드 섬유를 갖는다.
- [0040] 정전기 방전은 민감한 전기 장비를 이용하거나 가연성 증기 근처에서 작업하는 작업자들에게 위험할 수 있으므로, 제1 또는 제2 안은 임의로 정전기 방지 성분을 함유한다. 예시적인 예로는 스틸 섬유, 탄소 섬유, 또는 기존 섬유와 조합된 탄소가 있다. 안에 첨가되는 경우에, 정전기 방지 성분은 총 안의 1 내지 3 중량%의 양으로 존재하며, 유사한 양의 제1 또는 제2 난연성 섬유를 대체한다.
- [0041] 미국 특허 제4,612,150호(De Howitt) 및 미국 특허 제3,803,453호(Hull)는 특히 유용한 전도성 섬유를 기재하며, 여기에서는 카본 블랙이 열가소성 섬유 내에 분산되어, 섬유에 정전기 방지 전도성을 제공한다. 바람직한 정전기 방지 섬유는 탄소-코어 나일론-외피(sheath) 섬유이다. 정전기 방지 섬유의 사용은, 정전기적 경향이 감소되고 그에 따라서 결로기 전기장 강도 및 방해 정전기가 감소된 안, 천, 및 의복을 제공한다.
- [0042] 요구되는 결정도가 최종 안에 존재하면, 스테이플 안은 링 스피닝, 코어 스피닝, 및 에어젯 스피닝과 같으나 이로 제한되지 않는 안 스피닝 기술에 의해 제조될 수 있으며, 에어젯 스피닝은 스테이플 섬유를 안으로 트위스트하기 위해 공기를 사용하는 무라타(Murata) 에어젯 스피닝과 같은 에어 스피닝 기술을 포함한다. 단일 안들이 생산되면, 이들은 바람직하게는 함께 쌓여서, 천으로 만들어지기 전에 적어도 2개의 단일 안을 포함하는 겹으로 트위스트된 안을 형성한다.
- [0043] 일부 바람직한 실시 형태에서, 천의 탄화 길이는 ASTM D-6413-99에 따라 10.2 cm(4 인치) 미만이다. 탄화 길이는 직물의 난연성의 척도이다. 탄화는 열분해 또는 불완전 연소의 결과로서 형성되는 탄소성 잔류물로 정의된다. ASTM 6413-99의 시험 조건 하에서 천의 탄화 길이는 화염에 직접 노출되는 천 에지로부터 특정 인열 힘이 가해진 후 가장 멀리 떨어진 가시적인 천의 손상 지점까지의 거리로서 정의된다.
- [0044] 일부 바람직한 실시 형태에서, 평량에 대해 정규화된 천의 내아크성(arc resistance)은 0.148 줄/제곱센티미터/그램/제곱미터(1.2 칼로리/제곱센티미터/온스/제곱야드) 이상이다.
- [0045] 경부 또는 위부 능직을 갖는 직조 천을 포함하는 열 보호 의류 용품은, 평량이 135 내지 407 그램/제곱미터(4 내지 12 온스/제곱야드)의 범위인 단층의 경부 또는 위부 능직 천으로부터 본질적으로 제조된 전신작업복, 셔츠, 또는 바지의 형태일 수 있다. 이러한 유형의 예시적인 의복에는 소방관 또는 군인을 위한 낙하복(jumpsuit) 및 전신작업복이 포함된다. 그러한 슈트(suit)는 전형적으로 소방관 의류 전반에 사용되며 산불을 진화하기 위한 지역으로 들어가는 낙하산에 사용될 수 있다. 다른 의복에는 극한의 열적 사건이 발생할 수 있는 화학 처리 산업 또는 산업 전기/설비와 같은 상황에서 착용될 수 있는 바지, 셔츠, 장갑, 슬리브(sleeve) 등이 포함될 수 있다.
- [0046] 돌발 화재에서 천 또는 의복의 성능은 ASTM F1930의 시험 프로토콜을 사용하여 장비설치된 마네킹을 사용하여 측정할 수 있다. 마네킹은 측정될 재료의 옷을 입은 후에, 버너로부터의 화염에 노출되고; 마네킹 전체에 걸쳐 분포된 온도 센서가 마네킹이 경험하는 국부 온도를 측정하며, 이는 동일한 양의 화염에 처한 경우에 사람 신체가 경험하는 온도일 것이다. 표준 화염 강도를 고려하여, 사람이 경험하게 될 화상의 정도(즉, 2도, 3도 등) 및 화상을 입은 신체의 %를 마네킹 온도 데이터로부터 결정할 수 있다. 낮은 예상 신체 화상은 실제 화재 위험에서 의복의 더 양호한 보호를 나타낸다.
- [0047] NFPA 2112 표준에 따라, 돌발 화재 보호 의류에 요구되는 최소 성능은 3초의 화염 노출로부터 50% 미만의 신체

화상이다. 돌발 화재는 일부 산업에서 작업자들에게 매우 현실적인 위협이며, 개인이 화염에 얼마나 오랫동안 뒤덮일지 완전히 예상하는 것이 불가능하므로, 보호 의류 천 및 의복의 돌발 화재 성능에 있어서 임의의 개선은 생명을 구할 잠재성을 갖는다. 특히, 보호 의류가 3초 초과, 예를 들어, 4초 이상의 화재 노출에 대해 향상된 보호를 제공할 수 있는 경우, 이는 착용자가 소정의 보호를 동반하여 위험을 탈출할 추가적인 시간을 갖는다는 것을 의미한다. 돌발 화재는 작업자가 경험할 수 있는 열적 위험 중 가장 극심한 유형 중 하나를 나타내며; 이러한 위험은 화염에 대한 단순 노출보다 훨씬 더 심각하다.

[0048] 220.4 g/m²(6.5 온스/제곱야드) 미만의 천 중량에서, 앞서 기재한 바와 같은 천으로부터 제조된 의복은, ASTM F1959 및 NFPA 70E에 따른 카테고리 2 아크 등급(Category 2 arc rating)을 유지하는 한편, ASTM F1930에 따라 4 초의 화염 노출에 노출될 때 70% 미만의 예상 신체 화상에 등가인 열 보호를 착용자에게 제공하는 것으로 생각된다. 이는 3초의 노출에서 착용자에 대한 50% 미만의 예상 신체 화상의 최소 표준을 넘는 유의적인 개선이며; 일부 다른 난연성 천의 경우에 화상은 본질적으로 화염 노출에 대해 사실상 기하급수적이다. 1초 추가의 화염 노출 시간이 있는 경우, 의복에 의해 제공되는 보호는 삶과 죽음 사이의 차이를 잠재적으로 의미할 수 있다.

[0049] 아크 등급에 대한 두 가지 일반적 카테고리 등급 시스템이 있다. 국가 화재 보호 협회(The National Fire Protection Association)(NFPA 70E)는 4가지 상이한 카테고리를 가지며, 카테고리 1은 최저 아크 위험을 갖고 카테고리 4는 최고 위험을 갖는다. NFPA 70E 시스템 하에서, 카테고리 1, 2, 3, 및 4는 각각 4, 8, 25, 및 40 칼로리/제곱센티미터의 천의 아크 보호 값에 상응한다. 국가 전기 안전 코드(The National Electric Safety Code)(NESC) 또한 3가지 상이한 카테고리를 가진 등급 시스템을 가지며, 카테고리 1은 최저 위험이고 카테고리 3은 최고 위험이다. NESC 시스템 하에서, 카테고리 1, 2, 및 3은 각각 4, 8, 및 12 칼로리/제곱센티미터의 천의 아크 보호 값에 상응한다. 그러므로, 8 칼로리/제곱센티미터의 아크 등급을 갖는 천 또는 의복은 표준 세트 방법 ASTM F1959에 따라 측정할 때 카테고리 2 위험을 견딜 수 있다.

[0050] 일부 바람직한 실시 형태에서는, 평량에 대해 정규화하는 경우에 0.148 줄/제곱센티미터/그램/제곱미터(1.2 칼로리/제곱센티미터/온스/제곱야드) 이상의 내아크성을 갖는 천으로부터 의복을 제조한다.

[0051] 시험 방법

[0052] ASTM 시험 방법 D2654-89에 따라 천, 및 의복의 수분율을 결정하였다.

[0053] ASTM F-1959-99 "의류용 재료의 아크 열 성능 값을 결정하기 위한 표준 시험 방법(Standard Test Method for Determining the Arc Thermal Performance Value of Materials for Clothing)"에 따라 천의 내아크성을 결정한다.

[0054] ASTM G-125-00 "기체 산화제 내의 액체 및 고체 재료 화재 한계를 측정하기 위한 표준 시험 방법(Standard Test Method for Measuring Liquid and Solid Material Fire Limits in Gaseous Oxidants)"에 따라 천의 한계 산소 지수(LOI)를 결정한다. 실온에서 초기에 천의 불꽃 연소(flaming combustion)를 간신히 지지할 산소와 질소의 혼합물 내에서, 부피%로 표현된 최소 산소 농도를 ASTM G125 / D2863의 조건 하에 결정한다.

[0055] 천의 열 보호 성능은 NFPA 2112 "돌발 화재에 대한 산업 인력의 보호를 위한 난연성 의복에 대한 표준(Standard on Flame Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire)"에 따라 결정한다. 용어 열 보호 성능(또는 TPP)은, 천이 직접적인 화염 또는 방사 열에 노출될 때 천 아래의 착용자 피부에 연속적이고 신뢰성 있는 보호를 제공하는 천의 능력에 관한 것이다.

[0056] 시험 천으로 제조된 표준 패턴 전신작업복을 입은 장비설치된 열 마네킹을 이용하여 ASTM F-1930에 따라 돌발 화재 보호 수준 시험을 실시하였다.

[0057] ASTM D-6413-99 "텍스타일의 난연성에 대한 표준 시험 방법(수직 방법)(Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles(Vertical Method))"에 따라 천의 탄화 길이를 결정한다.

[0058] 시험 방법 AATCC 79-2007에 따라 천의 각각의 측면 또는 표면의 침적 시간을 결정하였다. 이 시험 방법에서는, 고정된 높이로부터 시험 시편의 팽팽한 표면 상으로 한 방울의 물을 떨어뜨린다. 이어서, 물 방울의 경면 반사가 사라지는 데에 요구되는 시간을 측정하고 침적 시간으로서 기록한다.

[0059] 실시예 1

[0060] 본 실시예는, 외측 표면 및 내측 표면을 가지며, 여기서 외측 표면이 내측 표면보다 더 친수성인 천을

설명한다. 상이한 경사 및 위사 에어젯 스펀 얇을 갖는 내구성 아크 및 열 보호 천을 제조하였다.

[0061] 50 중량% 모드아크릴 섬유, 40 중량% 라이오셀 섬유, 및 10 중량% 파라-아라미드 섬유의 친밀한 스테이플 섬유 블렌드로부터 경사 얇을 제조하였다. 모드아크릴 섬유는 6.8% 안티몬을 가지며 카네카 코포레이션(Kaneka Corporation)으로부터 입수가능한 프로텍스(Protex)(등록상표)C로서 상업적으로 공지된 ACN/폴리비닐리덴 클로라이드 공중합체 섬유였다. 라이오셀 섬유는 렌징으로부터 입수가능한 텐셀(Tencel)(등록상표) 섬유로서 상업적으로 공지된 재생 셀룰로오스 섬유였다. 파라-아라미드 섬유는 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니로부터 입수가능한 케블라(Kevlar)(등록상표) 29 섬유로서 상업적으로 공지된 폴리(p-페닐렌 테레프탈아미드)(PPD-T) 섬유였다. 면 시스템 가공(cotton system processing) 및 에어젯 스펀닝 프레임(airjet spinning frame)을 사용하여, 모드아크릴 섬유, 라이오셀 섬유, 및 파라-아라미드 섬유의 피커 블렌드 슬라이버(picker blend sliver)를 스펀 스테이플 얇으로 제조하였다. 생성된 얇은 19.6 텍스(30 면 번수(cotton count)) 단일 얇이었다. 이어서, 2개의 단일 얇을 연사기(plying machine) 상에서 파일링하여(plied), 3.94 회전/cm(10 회전/인치) 트위스트의 합연(ply twist)을 갖는 2-합연사를 제조하였다. 이러한 얇을 경사 얇으로 사용하였다.

[0062] 93 중량% 메타-아라미드 섬유, 5 중량% 파라-아라미드 섬유, 및 2 중량% 정전기 방지 섬유의 친밀한 스테이플 섬유 블렌드로부터 위사 얇을 제조하였다. 메타-아라미드 섬유는 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니로부터 입수가능한 노벡스(등록상표) 유형 T455 섬유로서 상업적으로 공지된 폴리(m-페닐렌 아이소프탈아미드)(MPD-I) 섬유였다. 파라-아라미드 섬유는 경사 얇에 사용된 것과 동일한 PPD-T 섬유였다. 정전기 방지 섬유는 인비스타(Invista)로부터 입수가능한 P140로서 상업적으로 공지된 탄소-코어 나일론-외피 섬유였다. 메타-아라미드 섬유, 파라-아라미드 섬유, 및 정전기 방지 섬유의 피커 블렌드 슬라이버를 제조하고 면 시스템 가공 및 에어젯 스펀닝 프레임을 사용하여 스펀 스테이플 얇으로 제조하였다. 생성된 얇은 19.6 텍스(30 면 번수) 단일 얇이었다. 이어서, 2개의 단일 얇을 연사기 상에서 파일링하여 3.94 회전/cm(10 회전/인치) 트위스트의 합연을 갖는 2-합연사를 제조하였다. 이러한 얇을 위사 얇으로 사용하였다.

[0063] 이어서, 경부 2×1 능직 구조로 셔틀 직기 상에서 직조된 천의 경사 및 위사로 얇들을 사용하였다. 미가공 능직 천의 평량은 170 g/m^2 (5.5 oz/yd^2)였다. 이어서, 미가공 능직 천을 고온의 물에서 문질러 세탁하고 염기성 염료 및 반응성 염료를 사용하여 제트 염색하고 건조시켰다. 완성된 능직 천은 $31 \text{ 경사} \times 16 \text{ 위사/cm}$ ($77 \text{ 경사} \times 47 \text{ 위사/인치}$)의 구조 및 203 g/m^2 (6.0 oz/yd^2)의 평량을 가졌다.

[0064] 이러한 천의 평량에 대해 정규화된 내아크성은 $0.148 \text{ 줄/제공센티미터/그램/제공미터}$ ($1.2 \text{ 칼로리/제공센티미터/온스/제공야드}$)이다.

[0065] 이러한 천의 각각의 측면의 침적 시간을 AATCC 79-2007에 따라 측정하고 표에 나타낸다. 이들 결과는 의외로, 더 높은 백분율의 노출된 친수성 섬유를 갖는 천의 길면 또는 외측 표면으로부터 한 방울의 물이 사라지는 데에 더 긴 시간이 소요되고, 더 높은 백분율의 노출된 소수성 섬유를 갖는 천의 본체 또는 내측 표면으로부터 한 방울의 물이 사라지는 데에 더 짧은 양의 시간이 소요된다는 것을 나타낸다. 단층 천의 양면 구조는 더 많은 양의 친수성 섬유가 존재하는 외측 표면으로 물을 뿜아내는 데에 도움이 되는 것으로 생각된다.

	천 길면 측면(외측 표면)	천 본체 측면(내측 표면)
침적 시간(sec)	7.29	5.29

[0066]

[0067] 실시예 2

[0068] 유사한 결과를 동반하여 실시예 1이 반복되나, 천에 사용되는 경사 얇에서 50 중량% 모드아크릴 섬유, 40 중량% 라이오셀 섬유, 및 10 중량% 파라-아라미드 섬유의 친밀한 스테이플 섬유 블렌드가 100 중량%의 친수성 폴리옥사다이하졸 스테이플 섬유로 대체된다.

[0069] 실시예 3

[0070] 유사한 결과를 동반하여 실시예 2가 반복되나, 경사 얇에 사용되는 20 중량%의 친수성 폴리옥사다이하졸 섬유가 개선된 내마모성을 위해 나일론 섬유로 대체되고; 부가적으로, 위사 얇 내의 5 중량% 파라-아라미드 섬유가 메타-아라미드 섬유로 대체되어, 위사 얇의 친밀한 스테이플 섬유 블렌드의 최종 조성이 98 중량% 메타-아라미드 섬유 및 2 중량% 정전기 방지 섬유가 된다.

[0071] 실시예 4

- [0072] 유사한 결과를 동반하여 실시예 1 내지 3이 반복되나, 경사 및 위사 양이 교환되고 이들 양으로 위부 천이 직조된다.
- [0073] 실시예 5
- [0074] 실시예 1 내지 4의 천의 일부를 다양한 형상으로 절단하고 함께 재봉하여 각각의 천을 열적 위험에 노출되는 사람들에게 유용한 단층 보호 전신작업복, 셔츠, 및 바지로 변환한다.