



등록특허 10-2041835



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월08일
(11) 등록번호 10-2041835
(24) 등록일자 2019년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D02G 3/44 (2006.01) *A62B 17/00* (2006.01)
C08L 1/08 (2006.01) *C08L 33/20* (2006.01)
C08L 77/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
D02G 3/443 (2013.01)
A62B 17/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7002052
(22) 출원일자(국제) 2013년07월25일
심사청구일자 2018년06월28일
(85) 번역문제출일자 2015년01월26일
(65) 공개번호 10-2015-0036204
(43) 공개일자 2015년04월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/051921
(87) 국제공개번호 WO 2014/018697
국제공개일자 2014년01월30일

(30) 우선권주장
13/559,966 2012년07월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현
WO2011137213 A2*
WO2012068600 A1*
WO2008114285 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 5 항

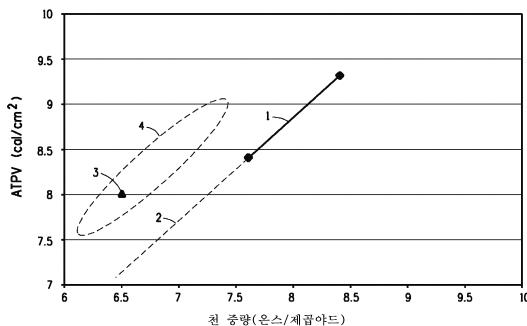
심사관 : 박영민

(54) 발명의 명칭 아크 및 화염 보호용 섬유 블렌드, 얀, 천, 및 의복

(57) 요 약

아크 및 화염 보호에 사용하기에 적합한 섬유 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복으로서, 본 섬유 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은 (a) 30 중량% 초과의 아라미드 섬유; (b) 20 내지 35 중량%의 모드아크릴 섬유; (c) 한계 산소 지수가 21 이하이고 건조 인장 강도가 3 그램/데니어 이상인 20 내지 35 중량%의 레이온 섬유; 및 (d) 0 내지 3 중량%의 정전기 방지 섬유를 포함하며, 상기 백분율은 성분 (a), (b), (c) 및 (d)를 기준으로 하고; 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복 내에 존재하는 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이가 10 중량% 이하이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08L 1/08 (2013.01)
C08L 33/20 (2013.01)
C08L 77/00 (2013.01)
D10B 2201/22 (2013.01)
D10B 2321/101 (2013.01)
D10B 2331/021 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

아크 및 화염 보호 천에 사용하기 위한 섬유들의 블렌드로서,

- (a) 30 중량% 초과의 아라미드 섬유;
- (b) 20 내지 35 중량%의 모드아크릴(modacrylic) 섬유;
- (c) 한계 산소 지수(limiting oxygen index)가 21 이하이고 건조 인장 강도가 3 그램/데니어 이상인 20 내지 35 중량%의 레이온 섬유; 및
- (d) 0 내지 3 중량%의 정전기 방지 섬유를 포함하며,

상기 백분율은 성분 (a), (b), (c) 및 (d)를 기준으로 하고;

상기 아라미드 섬유는 2 내지 20 중량%의 파라-아라미드 섬유 및 10 내지 57 중량%의 메타-아라미드 섬유로서 분포되며, 여기서 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 아이소프탈아미드)이고, 파라-아라미드는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드)이며,

블렌드 내에 존재하는 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이가 10 중량% 이하이고, 레이온 섬유의 양이 모드아크릴 섬유의 양을 초과하는 블렌드.

청구항 2

얀을 포함하는 아크 및 화염 보호에 사용하기에 적합한 천으로서, 상기 얀은

- (a) 30 중량% 초과의 아라미드 섬유;
- (b) 20 내지 35 중량%의 모드아크릴 섬유;
- (c) 한계 산소 지수가 21 이하이고 건조 인장 강도가 3 그램/데니어 이상인 20 내지 35 중량%의 레이온 섬유; 및
- (d) 0 내지 3 중량%의 정전기 방지 섬유를 포함하며,

상기 백분율은 성분 (a), (b), (c) 및 (d)를 기준으로 하고;

상기 아라미드 섬유는 2 내지 20 중량%의 파라-아라미드 섬유 및 10 내지 57 중량%의 메타-아라미드 섬유로서 분포되며, 여기서 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 아이소프탈아미드)이고, 파라-아라미드는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드)이며,

얀 내에 존재하는 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이가 10 중량% 이하이고, 레이온 섬유의 양이 모드아크릴 섬유의 양을 초과하며;

천의 평량이 135 내지 407 그램/제곱미터(4 내지 12 온스/제곱야드) 범위인 천.

청구항 3

제2항에 있어서, ASTM F-1959-06에 따른 천의 내아크성(arc resistance)이 1.2 칼로리/제곱센티미터/온스/제곱야드 초과인 천.

청구항 4

천을 포함하는 아크 및 화염 보호에 사용하기에 적합한 의복으로서, 상기 천은

- (a) 30 중량% 초과의 아라미드 섬유;
- (b) 20 내지 35 중량%의 모드아크릴 섬유;

(c) 한계 산소 지수가 21 이하이고 건조 인장 강도가 3 그램/테니어 이상인 20 내지 35 중량%의 레이온 섬유; 및

(d) 0 내지 3 중량%의 정전기 방지 섬유를 포함하며,

상기 백분율은 성분 (a), (b), (c) 및 (d)를 기준으로 하고;

상기 아라미드 섬유는 2 내지 20 중량%의 파라-아라미드 섬유 및 10 내지 57 중량%의 메타-아라미드 섬유로서 분포되며, 여기서 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 아이소프탈아미드)이고, 파라-아라미드는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드)이며,

천 내에 존재하는 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이가 10 중량% 이하이고, 레이온 섬유의 양이 모드 아크릴 섬유의 양을 초과하며;

상기 천은 평량이 150 내지 290 그램/제곱미터(4.5 내지 8.5 온스/제곱야드) 범위인 의복.

청구항 5

제4항에 있어서, ASTM F-1959-06에 따른 천의 내아크성이 1.2 칼로리/제곱센티미터/온스/제곱야드 초과인 의복.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 아크 및 화염 보호용 양, 천, 및 의복에 유용한 더 내구성 있는 섬유 블렌드에 관한 것으로, 본 섬유 블렌드는 더 낮은 중량에서 개선된 성능을 갖는다.

배경 기술

[0002]

투터로우(Tutterow) 등에게 허여된 미국 특허 출원 공개 제2010/0112312호는 대략 30 내지 60%의 FR 모드아크릴(modacrylic) 섬유, 대략 20 내지 60%의 합성 셀룰로오스성 섬유, 및 대략 5 내지 30%의 부가적인 본래의 FR 섬유의 섬유 블렌드를 개시한다.

[0003]

주(Zhu) 등에게 허여된 미국 특허 제8,133,584호는 결정도(degree of crystallinity)가 20% 이상인 50 내지 80 중량%의 메타-아라미드 섬유, 10 내지 30 중량%의 난연성 레이온 섬유, 10 내지 20 중량%의 모드아크릴 섬유, 0 내지 5 중량%의 파라-아라미드 섬유, 및 0 내지 3 중량%의 정전기 방지 섬유로 이루어진 양 및 천을 개시한다.

[0004]

아크 및 화염 보호는 인명의 구조를 다루며, 이에 따라, 낮은 평량에서, 개선된 돌발 화재 성능과 높은 수준의 아크 보호의 조합을 제공하는 임의의 개선이 필요하다.

발명의 내용

[0005]

본 발명은 아크 및 화염 보호에 사용하기에 적합한 섬유 블렌드, 양, 천, 및/또는 의복에 관한 것으로, 본 섬유 블렌드, 양, 천, 및/또는 의복은 (a) 30% 초파의 아라미드 섬유; (b) 20 내지 35 중량%의 모드아크릴 섬유; (c) 한계 산소 지수(limiting oxygen index)가 21 이하이고 건조 인장 강도가 3 그램/데니어 이상인 20 내지 35 중량%의 레이온 섬유; 및 (d) 0 내지 3 중량%의 정전기 방지 섬유를 포함하며, 상기 백분율은 성분 (a), (b), (c) 및 (d)를 기준으로 하고; 블렌드, 양, 천, 및/또는 의복 내에 존재하는 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이가 10 중량% 이하이다.

도면의 간단한 설명

[0006]

이 도면은 섬유들의 블렌드를 함유하는 천의 놀라울 정도로 월등한 내아크성(arc resistance) 성능을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007]

본 발명은 아크 및 화염 보호용 의류에 유용한 섬유 블렌드에 관한 것으로, 본 섬유 블렌드는, 한계 산소 지수가 21 이하이고 높은 건조 인장 강도가 3 그램/데니어 이상인 상당량의 레이온을 함유한다. 이 블렌드로부터

생성된 천 및 의복은 더 낮은 천 중량에서 놀라운 아크 보호 성능을 제공하는데, 일부 실시 형태에서는 1.2 칼로리/제곱센티미터/온스/제곱야드 이상이다. 천은 또한 탁월한 탄화 길이(char length) 성능을 갖는데, 일부 실시 형태에서는 4 인치 미만이다. 이는, 레이온은 한계 산소 지수가 21 이하이기 때문에 그것이 공기 중에서 연소될 것이라는 점에서 의미가 있다.

[0008] 전기 아크는 전형적으로 수천 볼트 및 수천 암페어의 전류를 수반하여, 의복 또는 천을 강한 입사 에너지에 노출시킨다. 착용자에게 보호를 제공하기 위하여 의복 또는 천은 이러한 에너지가 착용자에게 전달되는 것을 저지하여야 한다.

[0009] 이 섬유 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은 (a) 30% 초파의 아라미드 섬유; (b) 20 내지 35 중량%의 모드아크릴 섬유; (c) 한계 산소 지수가 21 이하이고 견조 인장 강도가 3 그램/데니어 이상인 20 내지 35 중량%의 레이온 섬유; 및 (d) 0 내지 3 중량%의 정전기 방지 섬유를 포함하며, 상기 백분율은 성분 (a), (b), (c) 및 (d)를 기준으로 한다. 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복 내에 존재하는 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이는 10 중량% 이하이다.

[0010] 일부 실시 형태에서, 아라미드 섬유는 59 중량%를 포함하여 최대 59 중량%의 양으로 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복 내에 존재하며, 일부 실시 형태에서 아라미드 섬유는 메타-아라미드 섬유를 포함한다. 바람직한 일부 실시 형태에서, 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복 내에 존재하는 아라미드 섬유의 최소량은 30% 초파이고 최대량은 59 중량%를 포함하여 최대 59 중량%이며; 이때 아라미드 섬유는, 그러한 최소치/최대치 내에서, 2 내지 20 중량%의 파라-아라미드 섬유 및 10 내지 57 중량%의 메타-아라미드 섬유로서 분포된 파라-아라미드 섬유 및 메타-아라미드 섬유로 이루어진다.

[0011] 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복 내에 존재하는 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이는 10 중량% 이하이며, 일부 실시 형태에서 레이온 섬유의 양이 모드아크릴 섬유의 양보다 더 많다.

[0012] 섬유 블렌드는 얀의 형태로 사용될 수 있다. "얀"은 함께 방적되거나 트위스트되어, 직조(weaving), 편조(knitting), 브레이딩(braiding), 또는 플레이팅(plaiting)에 사용될 수 있거나 또는 다르게는 직물 재료 또는 천으로 제조될 수 있는 연속 스트랜드를 형성하는 섬유의 집합체를 의미한다. 얀은 링 방적, 코어 방적, 및 에어젯(air jet) 방적과 같은, 그러나 이로 제한되지 않는 얀 방적 기술에 의해 생산될 수 있는데, 에어젯 방적은 스테이플 섬유를 얀으로 트위스트하기 위해 공기가 사용되는 무라타(Murata) 에어젯 방적과 같은 에어 방적 기술을 포함한다. 단일 얀들이 생산되면, 이들은 바람직하게는 함께 쌓여서, 천으로 만들어지기 전에 적어도 2개의 단일 얀을 포함하는 겹으로 트위스트된 얀을 형성한다. 일부 실시 형태에서, 얀은 연속 필라멘트를 포함할 수 있다.

[0013] 섬유 블렌드는 천의 형태로 사용될 수 있다. 용어 천은, 일부 실시 형태에서는 앞서 기재된 하나 이상의 상이한 유형의 얀을 이용하여, 직조, 편조 또는 달리 조립된 원하는 보호층을 말한다. 바람직한 실시 형태는 직조 천이며, 바람직한 제작은 능직(twill weave)이다.

[0014] 바람직한 일부 실시 형태에서, 천의 탄화 길이는 NFPA 2112에 따라 4 인치 미만이다. 탄화 길이는 직물의 난연성의 척도이다. 탄화는 열분해 또는 불완전 연소의 결과로서 형성되는 탄소성 잔류물로 정의된다. 본 명세서에서 보고된 바와 같은 ASTM 6413-08의 시험 조건 하에서 천의 탄화 길이는 화염에 직접 노출되는 천 가장자리로부터 특정 인열 힘이 가해진 후 가시적인 천 손상의 가장 면 지점까지의 거리로 정의된다. 돌발 화재 표준인 NFPA 2112에 따라, 천의 탄화 길이는 4 인치(10.2 cm) 미만이어야 한다. 내아크성 표준인 ASTM F1506에 따라, 천의 탄화 길이는 6 인치 미만이어야 한다.

[0015] 바람직한 일부 실시 형태에서, 천은 평량에 대해 정규화된 내아크성이 1.2 칼로리/제곱센티미터/온스/제곱야드(0.148 줄/제곱센티미터/그램/제곱미터) 이상이다. 바람직한 일부 실시 형태에서, 내아크성은 1.3 칼로리/제곱센티미터/온스/제곱야드(0.160 줄/제곱센티미터/그램/제곱미터) 초파이다.

[0016] 단위 면적 당 천의 양이 증가하면, 잠재적 위험과 보호될 대상 사이의 재료의 양이 증가한다. 천의 평량의 증가는 증가된 내파열성, 증가된 열 보호 인자, 및 증가된 아크 보호를 가져오지만, 더 경량의 천으로 어떻게 개선된 성능이 이루어질 수 있는지는 명백하지 않다. 원하는 아크 및 돌발 화재 성능을 가진 천의 평량은 135 g/m²(4 oz/yd²) 이상이며, 일부 실시 형태에서 평량은 186.5 g/m²(5.5 oz/yd²) 이상이다. 바람직한 일부 실시 형태에서, 평량은 220 g/m²(6.5 oz/yd²) 이상이다. 일부 실시 형태에서, 바람직한 최대 평량은 288 g/m²(8.5 oz/yd²)이며; 일부 다른 실시 형태에서, 최대 평량은 407 g/m²(12 oz/yd²)이다. 이러한 최대치 초파에서는, 단

일 천 의복에서의 더 가벼운 평량의 천의 편안함 효과가 감소되는 것으로 생각되며, 그 이유는 더 높은 평량의 천이 증가된 강성을 나타낼 것으로 생각되기 때문이다.

[0017] 일 실시 형태에서, 전기 아크에 의해 야기된 강한 열 응력으로부터 보호를 제공하기 위하여, 그러한 천으로부터 형성된 아크 보호용 천 및 의복은 공기 중 산소의 농도 초과에서 한계 산소 지수를 갖는다(즉, 이는 21 초과이며, 바람직하게는 25 초과이다).

[0018] 앞서 기재된 바와 같은 아라미드 섬유, 모드아크릴 섬유, 레이온 섬유, 및 정전기 방지 섬유의 비율을 가진 얀이 바람직하게는 천 내에 유일하게 존재한다. 바람직한 직조 천의 경우에, 얀은 천의 경사 및 위사 둘 모두에 사용된다. 필요하다면, 아라미드 섬유, 모드아크릴 섬유, 레이온 섬유, 및 정전기 방지 섬유의 상대량은, 얀의 조성이 앞서 기재된 범위 내에 속하는 한, 얀에서 변할 수 있다.

[0019] 바람직한 일 실시 형태에서, 천의 제조에 사용되는 얀은, 기재된 비율로 앞서 기재한 바와 같은 아라미드 섬유, 모드아크릴 섬유, 레이온 섬유, 및 정전기 방지 섬유로 본질적으로 이루어지며, 어떠한 다른 부가적인 열가소성 또는 가연성 섬유 또는 재료도 포함하지 않는다. 다른 재료 및 섬유, 예를 들어 폴리아미드 또는 폴리에스테르 섬유는 얀, 천 및 의복에 가연성 재료를 제공하며, 의복의 돌발 화재 성능에 영향을 주는 것으로 생각된다.

[0020] 본 섬유 블렌드를 함유하는 천은 보호용 의복을 제조하는 데 사용될 수 있다. 바람직한 일부 실시 형태에서, 천은 보호용 의복에서 단층으로 사용된다. 본 명세서 내에서, 천의 보호 값은 그 천의 단층에 대해 보고된다. 일부 실시 형태에서, 본 발명은 또한 그 천으로 제조된 다층 의복을 포함한다. 천은 표준 전신작업복 패턴을 통해 천의 패널들을 제단하고 패널들을 함께 봉제함으로써 셔츠, 바지, 및 전신작업복과 같은 단층 보호용 의복을 포함한 의복으로 변환될 수 있다.

[0021] 특히 유용한 일부 실시 형태에서, 앞서 기재된 바와 같은 아라미드 섬유, 모드아크릴 섬유, 레이온 섬유 및 정전기 방지 섬유의 비율을 가진 방적 스테이플 얀이 난연성 의복을 제조하는 데 사용될 수 있다. 이러한 의복에서 천의 바람직한 평량은 150 g/m^2 (4.5 oz/yd^2) 이상이다. 일부 실시 형태에서, 바람직한 최대 평량은 290 g/m^2 (8.5 oz/yd^2)이다.

[0022] 일부 실시 형태에서, 의복은 본질적으로 방적 스테이플 얀으로부터 제조된 하나의 층의 보호용 천을 가질 수 있다. 이러한 유형의 예시적인 의복에는 소방관용 또는 군인용 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 열 관련 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.

[0023] 일부 실시 형태에서, 앞서 기재된 바와 같은 아라미드 섬유, 모드아크릴 섬유, 레이온 섬유, 및 정전기 방지 섬유의 비율을 가진 얀으로 제조된 의복은 카테고리 2 아크 등급을 유지하면서, 4초의 돌발 화재에 노출될 때 65% 미만의 예상 신체 화상과 동등한 열 보호를 착용자에게 제공한다. 이는 3초 노출에서 착용자에 대한 50% 미만의 예상 신체 화상의 최소 표준을 넘는 상당한 개선이며; 화상은 본질적으로 일부 다른 난연성 천의 경우 화염 노출에 관해 사실상 기하급수적이다. 1초 추가의 화염 노출 시간이 있는 경우, 의복에 의해 제공되는 보호는 삶과 죽음 사이의 차이를 잠재적으로 의미할 수 있다.

[0024] 아크 등급에 대한 2가지의 일반적 카테고리 등급 시스템이 있다. 미국 화재 보호 협회(National Fire Protection Association)(NFPA)는 4가지의 상이한 카테고리를 갖는데, 카테고리 1은 최저 성능을 가지며 카테고리 4는 최고 성능을 갖는다. NFPA 70E 시스템 하에서, 카테고리 1, 2, 3 및 4는 각각 4, 8, 25 및 40 칼로리/제곱센티미터의 천을 통한 열속(heat flux)에 해당한다. 미국 전기 안전 코드(National Electric Safety Code)(NESC)는 또한 3가지의 상이한 카테고리를 가진 등급 시스템을 갖는데, 카테고리 1은 최저 성능을 가지며 카테고리 3은 최고 성능을 갖는다. NESC 시스템 하에서, 카테고리 1, 2 및 3은 각각 4, 8 및 12 칼로리/제곱센티미터의 천을 통한 열속에 해당한다. 따라서, 카테고리 2 아크 등급을 가진 천 또는 의복은, 표준 세트 방법 ASTM F1959에 따라 측정할 때, 8 칼로리/제곱센티미터의 열속을 견딜 수 있다.

[0025] 돌발 화재에서의 의복의 성능은 ASTM F1930의 시험 프로토콜을 이용하여 기기장착된(instrumented) 마네킹을 이용하여 측정한다. 마네킹은 의복을 입고 베너로부터의 화염에 노출되며 센서는 동일량의 화염에 노출되면 사람 신체가 경험할 국소 피부 온도를 측정한다. 표준 화염 강도를 고려하여, 사람이 경험하게 될 화상의 정도(즉, 1도, 2도 등) 및 화상을 입은 신체의 퍼센트(percent)를 마네킹 온도 데이터로부터 결정할 수 있다. 낮은 예상 신체 화상은 돌발 화재 위험에서 의복의 더 우수한 보호를 나타낸다.

- [0026] 본 섬유 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은 21 이하의 한계 산소 지수 및 3 그램/데니어 이상의 높은 건조 인장 강도 둘 모두를 갖는 레이온을 함유한다. 일반적으로, 보호용 의류에 사용되는 임의의 레이온 섬유는 난연제 처리 레이온 섬유이다. 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 혼입하거나 또는 그와 통합시키는 임의의 다른 공정에 의해 레이온 섬유 내로 혼입될 수 있다. 그러나, 난연제를 제공하기 위한 이러한 공정들은 레이온의 건조 강도를 약화시키고, 레이온의 습윤 강도를 상당히 약화시킨다. 따라서, 본 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은, 내구성을 위하여, 난연제 없이 제조된 더 강한 레이온을 함유한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 어구 "한계 산소 지수가 21 이하인 레이온"과 어구 "비난연성 레이온"은 동일한 것을 의미하는 것으로 여겨진다.
- [0027] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "건조 강도(dry tenacity)"는 섬유의 의도적인 습윤 없이 표준 조건 하에서의 섬유의 인장 시험을 말하며, "습윤 강도"는 습윤 상태인 동안의 섬유의 인장 시험을 말한다.
- [0028] 용어 인장 강도는 파열 또는 파괴 전에 재료에 가해질 수 있는 응력의 최대량을 말한다. 인열 강도는 천을 인열시키는 데 필요한 힘의 양이다. 일반적으로 천의 인장 강도는 천이 얼마나 쉽게 인열되거나 찢어지는 지에 관련된다. 인장 강도는 또한 천이 영구적으로 신장되거나 변형되는 것을 피하는 능력에 관련될 수 있다. 천의 인장 강도 및 인열 강도는, 의복의 의도된 보호 수준을 상당히 절충할 수 있는 방식으로, 의복의 찢어짐, 인열, 또는 영구적 변형을 방지하도록 충분히 높아야 한다.
- [0029] 비난연성 레이온의 사용은 블렌드 내에 사용되는 주요 섬유들의 강도가 균형을 이루게 해준다. 다시 말하면, 비난연성 레이온은 모드아크릴 섬유 및 메타-아라미드 섬유와 양립할 수 있는 강도를 가지며, 이는 놀라운 성능으로 상승적 결과를 제공하는 데 도움을 주는 것으로 여겨진다.
- [0030] 적합한 용매 중 셀룰로오스 용액을 응고조(coagulating bath) 내로 압출함으로써 인조 셀룰로오스 섬유가 제조될 수 있는 것으로 알려져 있다. 그러한 방법의 일 예가 미국 특허 제4,246,221호에 기재되어 있다. 수성 3차 아민 N-옥사이드, 예를 들어 N-메틸모르폴린 N-옥사이드와 같은 용매 중에 셀룰로오스를 용해시킨다. 이어서, 생성된 용액을 적합한 다이를 통해 수성 조 내로 압출하여 필라멘트들의 집합물을 생성하고, 이를 물 중에서 세척하여 용매를 제거하고, 이어서 건조시킨다. 이러한 공정은 "용매-방사(solvent-spinning)"로 지칭되고, 이렇게 해서 생성된 셀룰로오스 섬유는 "용매-방사된(solvent-spun)" 셀룰로오스 섬유 또는 라이오셀(lyocell) 섬유로 지칭된다. 라이오셀 섬유는, 셀룰로오스의 가용성 화학 유도체의 형성 및 셀룰로오스를 재생하기 위한 그의 후속 분해를 이용하는 다른 공정들, 예를 들어 비스코스 공정에 의해 제조된 셀룰로오스 섬유와 구별되어야 한다.
- [0031] 일부 실시 형태에서, 바람직한 비난연성 레이온은 라이오셀 섬유이다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "라이오셀 섬유"는 유기 용매 방사 공정에 의해 얻어진 셀룰로오스 섬유를 의미하는데, 이러한 공정에서 유기 용매는 유기 화학물질과 물의 혼합물을 본질적으로 포함하고, 용매 방사는 셀룰로오스를 유기 용매 중에 용해시켜 용액을 형성하고, 셀룰로오스의 유도체의 형성 없이, 이 용액을 방사하여 섬유로 하는 것을 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "용매-방사된 셀룰로오스 섬유"와 라이오셀 섬유"는 동의어이다. 이러한 필라멘트들의 군이 얀을 형성할 수 있거나 스테이플로 절단될 수 있으며, 방적 스테이플 얀으로 추가 가공될 수 있다. 본 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은 적어도 20 중량%의 레이온 섬유를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 블렌드의 28 중량% 이상이 레이온 섬유이다. 일부 실시 형태에서, 레이온 섬유의 바람직한 최대량은 33 중량%이다.
- [0032] 비난연성 레이온은 공기 중에서 연소될 것이기 때문에, 모드아크릴과 쌍을 이루어 난연 특성의 결여를 보상한다. 구체적으로, 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복 내의 모드아크릴 섬유와 레이온 섬유의 양의 차이는 10 중량% 이하이다.
- [0033] 블렌드 내의 높은 양의 아라미드 섬유의 사용은 또한 비난연성 레이온의 관대한 사용을 가능하게 하는데, 이는 일부 실시 형태에서 모드아크릴의 양보다 큰 양으로 존재할 수 있게 한다. 구체적으로, 바람직한 일 실시 형태는 레이온 섬유의 양이 모드아크릴 섬유보다 큰 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복이다.
- [0034] 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 다이아민 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 개시되어 있다. 메타-아라미드는 아미드 결합들이 서로에 대해 메타-위치에 있는 아라미드이며, 파라-아라미드는 아미드 결합들이 서로에 대해 파라-위치에 있는 아라미드이다. 일부 실시 형태에서, 바람직한 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 아이소프탈아미드)이고, 바람직한 파라-아라미드는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드)이다.

[0035] 얀에서 사용될 경우, 메타-아라미드 섬유는 약 26의 한계 산소 지수(LOI)를 가진 내화염성 탄화 형성 섬유를 제공한다. 메타-아라미드 섬유는 또한 화염에 대한 노출로 인한 얀에 대한 손상 확산을 저지한다. 모듈러스와 신율의 물리적 특성의 균형 때문에, 메타-아라미드 섬유는 또한 종래의 셔츠, 바지, 및 전신작업복 형태의 산업 용 의류로 착용하고자 하는 단층 천 의복에 유용한 편안한 천을 제공한다. 본 블랜드, 얀, 천, 및/또는 의복은 적어도 10 중량%의 메타-아라미드 섬유를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 블랜드의 10 내지 57 중량%가 메타-아라미드 섬유이다. 일부 실시 형태에서, 메타-아라미드 섬유의 바람직한 최대량은 30 중량% 이하이다.

[0036] 일부 실시 형태에서, 메타-아라미드 섬유는 20% 이상, 그리고 더 바람직하게는 25% 이상의 결정도를 갖는다. 설명을 위해, 최종 섬유의 형성 용이성으로 인하여, 결정도의 실제적 상한은 50%이다(하지만, 더 높은 백분율이 적합한 것으로 고려된다). 일반적으로, 결정도는 25 내지 40%의 범위 내에 있을 것이다. 이러한 결정도를 갖는 시판 메타-아라미드 섬유의 일 예는 미국 엘라웨어주 월밍턴 소재의 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니(E. I. du Pont de Nemours & Company)로부터 입수가능한 노멕스(Nomex)(등록상표) T-450 또는 T-300이다.

[0037] 메타-아라미드 섬유의 결정도는 2가지 방법 중 하나에 의해 측정된다. 첫 번째 방법은 비공동(non-voided) 섬유를 이용하며, 한편 두 번째 방법은 공동이 완전히 없지는 않은 섬유에서 이루어진다.

[0038] 첫 번째 방법에서 메타-아라미드의 %결정도는, 우수하고 본질적으로 비공동인 샘플을 이용하여 결정도에 대한 선형 보정 곡선을 먼저 생성함으로써 측정된다. 그러한 비공동 샘플의 경우, 2-상(phase) 모델을 이용하여 비체적(specific volume)(1/밀도)을 결정도와 직접 관련시킬 수 있다. 샘플의 밀도는 밀도 구배 컬럼(density gradient column)으로 측정된다. X-선 산란법에 의해 비결정형인 것으로 결정된 메타-아라미드 필름을 측정한 결과 평균 밀도가 1.3356 g/cm^3 로 밝혀졌다. 이어서, 완전히 결정형인 메타-아라미드 샘플의 밀도는 X-선 단위 셀(x-ray unit cell)의 치수로부터 1.4699 g/cm^3 인 것으로 결정되었다. 일단 이들 0% 및 100%의 결정도 종점이 확립되면, 밀도가 알려져 있는 임의의 비공동 실험 샘플의 결정도는 이러한 선형 관계로부터 결정될 수 있다:

$$\text{결정도} = \frac{(1/\text{비결정형 밀도}) - (1/\text{실험 밀도})}{(1/\text{비결정형 밀도}) - (1/\text{완전 결정형 밀도})}$$

[0039]

[0040] 많은 섬유 샘플이 공동이 완전히 없지는 않기 때문에, 라만(Raman) 분광법이 결정도 측정을 위한 바람직한 방법이다. 라만 측정은 공동 함량에 민감하지 않으므로, $1650-1 \text{ cm}^{-1}$ 에서 카르보닐 신장의 상대적 강도를 이용하여, 공동이 있든 없든, 임의의 형태의 메타-아라미드의 결정도를 측정할 수 있다. 이를 달성하기 위하여, 1002 cm^{-1} 에서의 고리 신장 모드의 강도에 대해 정규화된 1650 cm^{-1} 에서의 카르보닐 신장의 강도와 결정도 사이의 선형 관계를, 결정도가 상기한 바와 같은 밀도 측정으로부터 미리 측정되어 이를 알고 있는 최소 공동 샘플을 이용하여 나타냈다. 밀도 보정 곡선에 의존하는 하기의 실험 관계를 니콜렛(Nicolet) 모델 910 FT-라만 분광계를 이용하여 %결정도에 대해 나타냈다:

$$\% \text{결정도} = 100.0 \times \frac{I(1650 \text{ cm}^{-1}) - 0.2601}{0.1247}$$

[0041]

[0042] 여기서, $I(1650 \text{ cm}^{-1})$ 는 그 지점에서의 메타-아라미드 샘플의 라만 강도이다. 이 강도를 이용하여, 실험 샘플의 %결정도가 이 식으로부터 계산된다.

[0043] 메타-아라미드 섬유는, 용액으로부터 방사되고, 켄칭(quenching)되고, 부가적인 열 또는 화학 처리 없이 유리 전이 온도 미만의 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 이러한 섬유는 무정형 메타-아라미드 섬유로 간주되는데, 이는 열 또는 화학 수단을 이용하여 결정화될 수 있다. 결정도 수준은 중합체의 유리 전이 온도에서의 또는 그 이상에서의 열처리에 의해 증가될 수 있다. 그러한 열은 전

형적으로, 원하는 양의 결정도를 섬유에 부여하기에 충분한 시간 동안 장력 하에서 섬유를 가열된 롤과 접촉시킴으로써 가해진다.

[0044] m-아라미드 섬유의 결정도 수준은 화학 처리에 의해 증가될 수 있으며, 일부 실시 형태에서 이는 천 내로 흔입되기 전에 섬유를 착색, 염색, 또는 모의 염색하는 방법을 포함한다. 일부 방법은, 예를 들어 미국 특허 제4,668,234호, 제4,755,335호; 제4,883,496호; 및 제5,096,459호에 개시되어 있다. 염료 캐리어(dye carrier)로도 또한 알려진 염료 보조제를 사용하여 아라미드 섬유의 염료 핵업(pick up)의 증가를 도울 수 있다. 유용한 염료 캐리어는 아릴 에테르, 벤질 알코올, 또는 아세토페논을 포함한다.

[0045] 앞서 기재된 바와 같은 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복에서의 결정형 메타-아라미드 섬유의 사용은 돌발 화재에서의 개선된 성능을 제공할 수 있을 뿐만 아니라 상당히 감소된 세탁 수축률(shrinkage)을 가져온다고 믿어진다. 이러한 감소된 수축률은, 결정도를 증가시키도록 처리되지 않은 메타-아라미드 섬유와 비교하여 앞서 기재된 결정도를 가진 메타-아라미드 섬유를 사용한 것이 유일한 차이인, 동일한 천에 기초한다. 본 발명의 목적을 위하여, 수축률은 140°F의 수온에서 20분의 세탁 사이클 후 측정된다. 바람직한 천은 10회 세탁 사이클 후 그리고 바람직하게는 20회 사이클 후 5% 이하의 수축률을 입증한다.

[0046] 파라-아라미드 섬유는 고 인장 강도 섬유를 제공하는데, 이는 적절한 양으로 얀에 첨가될 때 화염 노출 후의 얀으로부터 형성된 천의 내파열성을 개선한다. 얀 내의 대량의 파라-아라미드 섬유는 착용자에게 불편한 얀을 포함하는 의복을 만든다. 일부 실시 형태에서, 본 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은 적어도 2 중량%의 파라-아라미드 섬유를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 블렌드의 2 내지 20 중량%가 파라-아라미드 섬유이다. 일부 실시 형태에서, 파라-아라미드 섬유의 바람직한 최대량은 20 중량% 이하이다.

[0047] 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 할로겐-함유 비닐 단량체를 포함하는 공중합체이다. 할로겐-함유 비닐 단량체는, 예를 들어 비닐 클로라이드, 비닐리텐 클로라이드, 비닐 브로마이드, 비닐리텐 브로마이드 등으로부터 선택된 적어도 하나의 단량체이다. 공중합가능한 비닐 단량체의 예는 아크릴산, 메타크릴산, 그러한 산의 염 또는 에스테르, 아크릴아미드, 메틸아크릴아미드, 비닐 아세테이트 등이다.

[0048] 바람직한 모드아크릴 섬유는 비닐리텐 클로라이드와 조합된 아크릴로니트릴의 공중합체이며, 이러한 공중합체는 개선된 난연성을 위해 추가로 안티몬 산화물 또는 안티몬 산화물들을 갖는다. 그러한 유용한 모드아크릴 섬유에는, 2 중량%의 삼산화안티몬을 갖는 미국 특허 제3,193,602호에 개시된 섬유; 2 중량% 이상 그리고 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 섬유가 포함되지만, 이로 한정되지 않는다.

[0049] 일부 실시 형태에서, 모드아크릴 섬유는 8 중량% 미만의 안티몬 함량을 갖는다. 안티몬은 전통적으로 모드아크릴 섬유에서 부가적인 난연성 첨가제로 사용되어 왔지만, 섬유들의 이러한 블렌드로 제조된 얀, 천 및 의복은, 심지어 안티몬의 양을 증가시키지 않고도, 놀라울 정도로 탁월한 아크 성능을 갖는 것으로 생각된다. 일부 실시 형태에서 모드아크릴 섬유는 2.0% 미만의 안티몬 함량을 가지며, 바람직한 일부 실시 형태에서 모드아크릴 섬유는 1.0% 미만의 안티몬 함량을 갖는다. 가장 바람직한 일부 실시 형태에서, 모드아크릴 섬유에는 안티몬이 없는데, 이는 이러한 섬유가, 중합체에 존재할 수 있는 임의의 미량의 안티몬을 초과하는, 섬유에 부가적인 안티몬 함량을 제공하는 임의의 안티몬계 화합물의 의도적인 첨가 없이 제조됨을 의미한다. 이를 안티몬 저함량 또는 무안티몬 섬유의 사용은 환경 폐기물 영향의 가능성이 적으면서 여전히 보호를 제공하는 천을 제공한다.

[0050] 얀 내에서, 모드아크릴 섬유는 안티몬 유도체를 이용한 도핑 수준에 따라 전형적으로 LOI가 28 이상인 난연성 탄화 형성 섬유를 제공한다. 모드아크릴 섬유는 또한 화염에 대한 노출로 인한 얀에 대한 순상 확산을 저지한다. 모드아크릴 섬유는, 고도의 난연성을 갖지만, 전기 아크에 노출될 때 원하는 수준의 내파열성을 제공하도록 얀 또는 얀으로부터 제조된 천에 적절한 인장 강도를 제공하는 것이 그 자체만으로는 불가능하다. 본 섬유 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은 적어도 20 중량%의 모드아크릴 섬유를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 모드아크릴 섬유의 양은 30 중량% 이상이다.

[0051] 정전기 방전은 민감한 전기 장비를 갖고서 작업하거나 인화성 증기 부근에서 작업하는 작업자에게 위험할 수 있으므로, 본 섬유 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복은 금속 또는 탄소를 포함하는 정전기 방지 성분을 함유할 수 있다. 예시적인 예로는 스틸 섬유, 탄소 섬유, 또는 기존 섬유와 배합된 탄소가 있다. 정전기 방지 성분은 전체

섬유 블렌드, 얀, 천, 및/또는 의복의 0 내지 3 중량%의 양으로 존재한다. 바람직한 일부 실시 형태에서, 정전기 방지 성분은 단지 2 내지 3 중량%의 양으로 존재한다. 미국 특허 제4,612,150호(드 호위트(De Howitt)에게 허여됨) 및 미국 특허 제3,803453호(홀(Hull)에게 허여됨)는 특히 유용한 전도성 섬유를 개시하는데, 여기서는 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 따라 겉보기 전기장 강도 및 방해 정전기(nuisance static)가 감소된 얀, 천 및 의복을 제공한다.

[0052] 시험 방법

[0053] ASTM D3822-07 "단일 직물 섬유의 인장 특성에 대한 표준 시험 방법(Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fibers)"에 따라 섬유의 견조 및 습윤 인장 강도를 결정한다.

[0054] ASTM D-3884-01 "직물 천의 내마모성에 대한 표준 가이드(회전식 플랫폼, 이중 헤드 방법)(Standard Guide for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Rotary Platform, Double Head Method))"에 따라 천의 마모 성능을 결정한다.

[0055] ASTM F-1959-06 "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.

[0056] 모드아크릴 섬유 중 안티몬 함량은 천의 샘플에서 결정되는데, 그 이유는 다른 섬유들 중 어느 것도 그들의 재료 안전성 데이터 시트에서 개시된 바와 같이 안티몬을 구비하고 있지 않기 때문이다. 0.1 그램의 샘플을 천으로부터 얻는다. 샘플을 먼저 4 밀리리터의 환경 등급 황산과 배합한 후 추가의 2 밀리리터의 환경 등급 질산을 첨가한다. 산 중의 샘플을 200 내지 220°C의 온도에서 대략 2분 동안 전자레인저(microwave)에서 가열하여 비금속 재료를 분해시킨다. 산 분해물(acid digestate) 용액을 밀리-큐 워터(Milli-Q Water)를 사용하여 클래스 A 메스 플라스크에서 100 밀리리터로 희석시킨다. 이어서, 산 용액을 206.836 nm, 217.582 nm 및 231.146 nm에서의 3가지 방출 광장을 이용하여 ICP 방출 분광법에 의해 분석하여 안티몬 함량을 결정한다.

[0057] ASTM D-5034-95 "천의 파단 강도 및 신율에 대한 표준 시험 방법(그랩 시험)(Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Fabrics (Grab Test))"에 따라 천의 파단 강도를 측정한다.

[0058] ASTM G-125-00 "기체성 산화제에서 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 측정한다.

[0059] ASTM D-5587-03 "사다리꼴 절차에 의한 천의 인열에 대한 표준 시험 방법(Standard Test Method for Tearing of Fabrics by Trapezoid Procedure)"에 따라 천의 내인열성을 측정한다.

[0060] NFPA 2112 "돌발적 화재에 대해 산업 요원을 보호하기 위한 난연성 의복에 대한 표준(Standard on Flame Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire)"에 따라 천의 열 보호 성능을 결정한다. 용어 열 보호 성능(또는 TPP)은, 천이 직접적인 화염 또는 방사 열에 노출될 때 천 바로 아래의 착용자 피부에 연속적이고 신뢰성 있는 보호를 제공하는 천의 능력에 관한 것이다.

[0061] 시험 천으로 제조된 표준 패턴 전신작업복을 입은 기기장착된 서멀 마네킹(thermal mannequin)을 이용하여 ASTM F-1930에 따라 돌발 화재 보호 수준 시험을 실시하였다.

[0062] ASTM D-6413-08 "직물의 난연성에 대한 표준 시험 방법(수직 방법)(Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles (Vertical Method))"에 따라 천의 탄화 길이를 결정한다.

[0063] 실온에서 초기에 천의 화염 연소(flaming combustion)를 간신히 지지할 산소와 질소의 혼합물 내에서, 부피%로 표현된 최소 산소 농도를 ASTM G125 / D2863의 조건 하에서 결정한다.

[0064] 1회 이상의 세탁 사이클 후 천의 단위 면적을 물리적으로 측정함으로써 수축률을 결정한다. 사이클은 140°F의 수온으로 20분 동안 산업용 세탁기에서 천을 세탁하는 것을 나타낸다.

[0065] 본 발명을 설명하기 위하여, 하기 실시예가 제공된다. 달리 나타내지 않으면, 모든 부 및 백분율은 중량 기준이며 섭씨 온도이다.

[0066] 실시예 1

- [0067] 이 실시예는 섬유 블렌드, 양, 천, 및 의복을 예시한다. 모드아크릴 섬유, 라이오셀 섬유(어떠한 난연제도 함유하지 않음), 폴리(m-페닐렌 아이소프탈아미드)(MPD-I) 섬유, 폴리(p-페닐렌 테레프탈아미드)(PPD-T) 섬유, 및 정전기 방지 섬유로부터 섬유들의 친밀한 블렌드를 제조하였다. 구체적으로는, 32 중량%의 구매가능한 프로텍스(Protex)(등록상표)C 모드아크릴 섬유(가네카 코포레이션(Kaneka Corporation)으로부터 입수가능함), 33 중량%의 텐셀(Tencel)(등록상표) 라이오셀 섬유(렌징 파이버스 코포레이션(Lenzing Fibers Corporation)으로부터 입수가능함), 및 15 중량%의 케블라(Kevlar)(등록상표) 29 PPD-T 섬유(듀폰으로부터 입수가능함)와 함께 20 중량%의 노멕스(등록상표) N302 아라미드 섬유 블렌드(또한 듀폰으로부터 입수가능함)를 블렌딩함으로써 상기 블렌드를 제조하였다. 노멕스(등록상표) N302 아라미드 섬유 블렌드는 93%의 (MPD-I) 섬유, 5%의 (PPD-T) 섬유, 및 2%의 P140 정전기 방지 탄소-코어/나일론-외피 섬유(인비스타(Invista)로부터 입수가능함)이다. 모드아크릴 섬유는 ACN/폴리비닐리덴 클로라이드공중합체를 함유하고 안티몬 함량이 2%를 초과하였다.
- [0068] 상기 블렌드로부터 꾹커 블렌드 슬리버(picker blend sliver)를 제조하고, 에어젯 방직 프레임을 사용하여 종래의 코튼 시스템 내에서 방직 스테이플 양으로 가공하였다. 생성된 양은 19.6 텍스(tex)(30 면 번수(cotton count)) 단일 양이었다. 이어서, 이들 단일 양 2개를, 10 턴/인치 플라이 트위스트(ply twist)를 사용하는 플라잉 머신 상에 쌓아서 2겹 양을 제조하였다.
- [0069] 이어서, 셔틀 직기(shuttle loom) 상에서, 이 2겹 양을 경사 및 위사 둘 모두에 사용하여, 2x1 능직 구조로 편안하고 내구성 있는 직조 천을 제조하였다. 생지 능직 천은 cm 당 30 엔드(end) x 20 꾹(pick)(인치 당 75 엔드 x 50 꾹)의 구조를 가졌으며, 이의 평량은 210 g/m^2 (6.2 oz/yd^2)였다. 제조된 생지 능직 천을 고온수에 스카우링(scouring)하고 저 장력 하에서 건조시켰다.
- [0070] 이어서, 이 천의 6.5 온스/제곱야드 샘플을 그의 아크 성능에 대해 시험하였으며, 결과가 포인트 3으로서 도면상에 도시되어 있다.
- [0071] 생성된 천을 또한, 표준 전신작업복 패턴을 통해 천의 패널들을 제단하고 패널들을 함께 붕제함으로써 단층 보호용 전신작업복으로 변환시킨다.
- [0072] 비교예 A
- [0073] 동일한 공급처로부터 입수된 섬유들을 사용하여 실시예 1의 절차를 반복하였지만, 라이오셀 섬유를 사용하지 않았으며, 62 중량%의 모드아크릴 섬유, 10 중량%의 PPD-T 섬유, 및 28 중량%의 노멕스(등록상표) N319 아라미드 섬유 블렌드를 블렌딩함으로써 블렌드를 제조하였다. 노멕스(등록상표) N319 아라미드 섬유 블렌드는 65%의 (MPD-I) 섬유, 29%의 (PPD-T) 섬유, 및 6%의 P140 정전기 방지 탄소-코어/나일론-외피 섬유(인비스타로부터 입수가능함)이다.
- [0074] 이 블렌드를 사용하여, 실시예 1의 절차를 따라서 2개의 19.6 텍스(30 면 번수) 단일 양을 사용하여 유사한 2겹 양을 제조하고, 직조 천의 경사에 사용하였다. 위사에는, 경사 단일 양과 동일한 조성을 갖는 2개의 21 텍스(28 면 번수) 단일 양으로부터 제조된 2겹 양을 사용하였다.
- [0075] 실시예 1에서와 같이, 이들 양을 사용하여 2x1 능직 구조를 갖는 직조 천을 제조하였다. 생지 능직 천은 cm 당 29 엔드 x 18 꾹(인치 당 72 엔드 x 46 꾹)의 구조를 가졌으며, 이의 평량은 210 g/m^2 (6.2 oz/yd^2)였다. 상기에 기재된 바와 같이 제조된 생지 능직 천을 고온수에 스카우링하고 저 장력 하에서 건조시켰다.
- [0076] 비교예 B
- [0077] 투터로우 등에게 허여된 미국 특허 출원 공개 제2010/0112312호의 표 1은 4개의 상이한 천 블렌드의 아크 성능을 개시한다. 그 표에 따르면, ATPV(열 보호 값) 대 중량의 비가 최대인 천 블렌드 4번(Fabric Blend #4)이 최고 성능을 나타내는 블렌드이다. 천 블렌드 4번은 48 중량%의 모드아크릴 섬유, 37 중량%의 비난연성 라이오셀 섬유, 및 15 중량%의 파라-아라미드 섬유의 친밀한 블렌드이다. 이 조성물의 2개의 평량의 ATPV가 도면에 그래프로 나타나 있으며, 라인 1이 이들 2개의 점 사이에 그려져 있다. 이 라인은 2에 나타낸 바와 같이 하향으로 외삽되어 더 낮은 평량에서의 이 블렌드의 성능을 반영할 수 있는 것으로 여겨진다.
- [0078] 앞서 언급된 바와 같이, 포인트 3은 실시예 1의 본 발명의 샘플의 성능을 나타낸다. 이 성능은 더 낮은 평량(대략 0.50 온스/제곱야드 미만)에서 비교예 B의 블렌드의 성능과 적어도 동등한 것으로 여겨진다. 또한, 실시예 1의 조성물로 제조된 다른 평량들은 영역 4에 표시된 바와 같은 성능을 가질 것으로 여겨지는데, 이는 더 낮은 중량에서 동등한 성능을 보여주거나, 또는 임의의 한 평량에서 개선된 성능을 보여준다. 게다가, 하기에 나

타낸 표는 생성된 천 및 의복의 다른 특성들 및 성능을 예시한다. "+"는 대조군의 특성에 비해 우수한 특성을 나타내며, 한편 표기 "0"은 대조군의 성능을 나타내거나 대조군과 동등한 성능을 나타낸다. 표에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 샘플은 비교예 A 및 비교예 B에 비하여, 지각된 편안함을 포함한 특성들의 개선된 전체 세트를 갖는다.

[표]

특성	실 시 예 1	비교 예 A	비교 예 B
그랩 시험 파단 강도(lbf) W/F*	0	0	-
트랩 인열(Trap Tear) (lbf) W/F	0	0	-
테이버(Taber) 마모 (사이클) CS-10/1000 g	0	0	0
TPP (cal/cm ²)	0	0	0
수직 화염 (in) W/F	++	0	0
기기장착된 서별 마네킹 시험 (신체 화상의 %)	++	0	+
ARC 등급(cal/cm ²)	0	+	-
지각된 편안함	+	0	0

* 경사/위사

도면

도면1

