(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0169133
(43) 공개일자 2023년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*D02G 3/28* (2006.01) *D02G 3/04* (2006.01)
*D02G 3/36* (2006.01) *D02G 3/44* (2006.01)
*D03D 1/00* (2006.01) *D04B 1/28* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*D02G 3/28* (2013.01)
*D02G 3/047* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7034269
(22) 출원일자(국제) 2022년03월01일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년10월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/018309
(87) 국제공개번호 WO 2022/220937
국제공개일자 2022년10월20일
(30) 우선권주장
63/173,697 2021년04월12일 미국(US)

(71) 출원인
**듀폰 세이프티 앤드 컨스트럭션, 인크.**
미국 19805 델라웨어주 윌밍턴 피. 오. 박스 2915 센터 로드 974 체스트넛 런 플라자
(72) 발명자
**행크스 제프리 알랜**
미국 23112 버지니아 미들로디언 랜스게이트 코트 15000
**키 에릭**
미국 23224 버지니아 리치몬드 제퍼슨 데이비스 하이웨이 5401
**노스 올리비에 비트**
스위스 프리부르 로몽 1680 애버뉘 제라르 클레르 15
(74) 대리인
**양영준, 류현경**

전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 **내화성, 내절단성 및 탄성 회복성을 갖는 패브릭 및 물품, 그리고 그 제조 방법**

## (57) 요 약

내염성 내절단성 패브릭, 및 상기 패브릭을 포함하는 장갑 또는 다른 물품에 관한 것으로, 상기 패브릭은, (a) 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 원사로서, 상기 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 상기 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유인, 적어도 하나의 제1 원사; 및 (b) 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사로서, 상기 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 상기 할로겐화 자기-소화성 섬유는 상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 상기 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않는, 적어도 하나의 제2 원사를 포함하고, 상기 패브릭은 NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우, 최대 잔염 시간이 2초 이하이고, 중량 손실이 5 중량% 이하이다.

(52) CPC특허분류
***D02G 3/36*** (2013.01)
***D02G 3/442*** (2013.01)
***D02G 3/443*** (2013.01)
***D03D 1/0017*** (2013.01)
***D04B 1/28*** (2013.01)
*D10B 2501/041* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

내염성 내절단성 패브릭으로서,

(a) 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 원사로서, 상기 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 상기 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유인, 적어도 하나의 제1 원사; 및

(b) 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사로서, 상기 제2 원사의 총 중량을 기준으로 상기 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 상기 할로겐화 자기-소화성 섬유는 상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 상기 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않는, 적어도 하나의 제2 원사

를 포함하고,

상기 패브릭은 NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우, 최대 잔염 시간이 2초 이하이고, 중량 손실이 5 중량% 이하인, 패브릭.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 원사는 상기 내절단성 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 시스 및 무기 섬유를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는, 패브릭.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 내열성 중합체성 섬유 또는 상기 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 아라미드 공중합체, 파라-아라미드, 폴리벤즈아졸, 폴리벤즈이미다졸, 폴리이미드 또는 이들의 혼합물인, 패브릭.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 내열성 중합체성 섬유 또는 상기 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 파라-아라미드인, 패브릭.

### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 파라-아라미드 섬유는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드인, 패브릭.

### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 원사는 내절단성이 아닌 내염성 섬유를 추가로 포함하는, 패브릭.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 내염성 섬유는 메타-아라미드, 폴리아마이드-이미드, 난연성-처리된(FR) 셀룰로오스, FR 면, FR 리오셀 또는 이들의 혼합물인, 패브릭.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 내염성 섬유는 메타-아라미드인, 패브릭.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아마이드)인, 패브릭.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 원사의 총 중량의 80 내지 95 중량%는 상기 할로겐화 자기-소화성 섬유인, 패브릭.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 할로겐화 자기-소화성 섬유는 모드아크릴 섬유인, 패브릭.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 원사의 총 중량의 5 내지 40 중량%는 상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트인, 패브릭.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트는 스판덱스 필라멘트인, 패브릭.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기 섬유는 금속 필라멘트인, 패브릭.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기 섬유는 유리 필라멘트인, 패브릭.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 내열성 중합체성 섬유를 추가로 포함하는, 패브릭.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 내절단성이 아닌 내염성 섬유를 추가로 포함하는, 패브릭.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 내염성 섬유는 메타-아라미드, 폴리아마이드-이미드, 난연성-처리된(FR) 셀룰로오스, FR 면, FR 리오셀 또

는 이들의 혼합물인, 패브릭.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 내염성 섬유는 메타-아라미드인, 패브릭.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아마이드)인, 패브릭.

**청구항 21**

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 정전기 방지 섬유를 추가로 포함하는, 패브릭.

**청구항 22**

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 원사 및 상기 적어도 하나의 제2 원사의 합연사를 포함하는, 패브릭.

**청구항 23**

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 패브릭은 편물 패브릭인, 패브릭.

**청구항 24**

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 원사 및 상기 적어도 하나의 제2 원사의 공동-편물 구조를 갖는, 패브릭.

**청구항 25**

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 원사 및 상기 적어도 하나의 제2 원사는 상기 공동-편물 구조에서 서로 평행한 관계에 있는, 패브릭.

**청구항 26**

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 원사는 상기 공동-편물 구조에서 위사 삽입인, 패브릭.

**청구항 27**

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항의 패브릭을 포함하는, 장갑 또는 다른 물품.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 내화성 및 형상 맞춤 특성을 가지며 또한 내절단성을 갖는, 보호복 물품에 사용하기 적합한 원사(yarn) 및 패브릭에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 미국 특허 제6,952,915호에는 내절단성 및 탄성 회복성을 갖는 합연사(Ply-twisted yarn) 및 패브릭, 그 제조

방법, 그리고 보호복 물품에서의 그 용도가 개시되어 있다.

[0003] 예를 들어 미국 특허 제7,065,950호 및 제7,348,059호에는 아크 및 화염 보호 특성을 지니는 패브릭의 제조에 유용한 모드아크릴 섬유, p-아라미드 섬유 및 m-아라미드 섬유를 포함하는 원사가 개시되어 있다. 이러한 원사는 선택적 성분으로서, 2 내지 15 중량%의 내마모성 섬유, 예컨대 나일론 및/또는 1 내지 5 중량%의 정전기 방지 성분을 추가로 포함할 수 있다.

[0004] 예를 들어 미국 특허 제5,069,957호; 제5,527,597호; 및 제5,694,981호에는 내화성 및 탄성 회복성이 조합된 원사 및 패브릭이 기재되어 있다. 이러한 기존의 해결책은 탄성 코어 원사를 내화성 섬유로부터 제조된 실질적 보호 섬유 외부 피복으로 피복하여 제조된 원사를 이용한다. 다시 말해서, 이들 참조 문헌에는 탄성 코어를, 동일한 원사에 있는 다른 섬유를 사용하여 화염으로부터 구조적으로 차폐하여 탄성 코어를 보호하는 것이 기재되어 있다.

[0005] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "구조적으로 차폐함" 및 "구조적 차폐"는 화염에 노출되는 경우 피복 섬유가 단순히 탄화되어 코어 내의 임의의 탄성 필라멘트를 피복하는 원사에 그대로 유지됨으로써 화염과 탄성 코어 사이에 구조적 장벽을 제공하는 것을 의미한다. 이러한 특허로부터 교시되는 바와 같이, 이러한 원사는 극한의 온도 및 화재에 노출되었을 때 탄성 코어 원사를 열화 또는 용융으로부터 물리적으로 보호하는 내화성 섬유로부터 제조된 실질적 보호 섬유 외부 피복을 구비한다.

[0006] 불행하게도, 대부분의 경우, 적절한 구조적 차폐 외부 섬유 피복을 제공하는 섬유는 또한 더 뻣뻣한 섬유인 경향이 있으므로, 그러한 원사로 제조된 패브릭은 원하는 것보다 덜 편안할 수 있다. 이는 궁극적으로 보호복이 원하는 것보다 덜 편안할 수 있는 것으로 해석되며, 작업자는 보호 장구가 적절하게 편안하지 않으면 그것을 착용하지 않으려 하여, 위험에 처하게 되는 것으로 잘 알려져 있다.

[0007] 추가적으로, 탄성 코어를 보호하기 위한 임의의 해결책은 현행 보호복 표준을 만족해야 한다. 구체적으로, 최신 NFPA 2112-2018의 "화재로 인한 단시간 열 노출로부터 산업 인력을 보호하기 위한 내염성 의류에 대한 표준(Standard on Flame-Resistant Clothing for Protection of Industrial Personnel Against Short-Duration Thermal Exposures from Fire)"에는 화재로 인한 단시간 열 노출의 위험이 있는 영역에서 사용되는 내염성 의복, 덮개, 후드, 방한모 및 장갑에 대한 최소 설계, 성능, 테스트 및 인증 요건의 사양 및 테스트 방법이 제공되어 있다. 상기 표준은 의복에서 사용되는 패브릭이 2초 이하의 잔염(afterflame) 시간을 가질 것을 요구한다. 잔염 시간은 버너가 화염에서 제거된 후 표본이 계속 화염을 일으키는, 가장 가까운 0.2초 단위까지의 초 단위의 시간이다.

[0008] 상기 표준은 내염성 장갑에 대해서, 내염성 테스트에서 소모되는 재료가 표본의 원래 중량의 5.0%를 초과해서는 안 된다는 점에서 보다 더 엄격한 요건을 갖는다. 다시 말해서, 규정된 12초의 화염이 표준 절차에 따라 표본에 가해진 후, 패브릭 중량 손실은 5.0% 이하여야 한다.

[0009] 따라서, 탄성 코어 원사를 특이적으로 혼입하고, NFPA 2112-2018 표준을 만족하며, 보다 편안한 보호복 물품을 잠재적으로 제공하도록 직물 느낌을 갖는 섬유를 추가로 이용하는, 내절단성과 함께 내화성과 탄성 회복성이 조합된 원사 및/또는 패브릭이 요구된다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

### *과제의 해결 수단*

[0010] 본 발명은 내염성 내절단성 패브릭, 및 상기 패브릭을 포함하는 장갑 또는 다른 물품에 관한 것으로, 상기 패브릭은

[0011] (a) 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 원사로서, 상기 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 상기 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유인, 적어도 하나의 제1 원사; 및

[0012] (b) 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스(sheath) 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사로서, 상기 제2 원사의 총 중량을 기준으로 상

기 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 상기 할로겐화 자기-소화성 섬유는 상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 상기 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않는, 적어도 하나의 제2 원사

[0013] 를 포함하고,

[0014] 상기 패브릭은 NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우, 최대 잔염 시간이 2초 이하이고, 중량 손실이 5 중량% 이하이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0015] 본 발명은 내화성 및 형상 맞춤 특성 모두를 가지며, 추가적으로 절단 보호성을 제공하는 보호복 물품에 사용하기 적합한 원사 및 패브릭에 관한 것이다. 연소되는 동안 패브릭 소모를 제한하면서 원사 또는 패브릭에 높은 내화성을 제공하는 방식으로 탄성 재료, 자기-소화성 섬유 및 강한 내열성 중합체성 섬유를 조합함으로써 독특한 조합이 생성된다.

[0016] 구체적으로, 본 발명은 내염성 내절단성 패브릭에 관한 것으로,

[0017] (a) 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 원사로서, 상기 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 상기 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유인, 적어도 하나의 제1 원사; 및

[0018] (b) 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사로서, 상기 제2 원사의 총 중량을 기준으로 상기 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 상기 할로겐화 자기-소화성 섬유는 상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 상기 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않는, 적어도 하나의 제2 원사

[0019] 를 포함하고,

[0020] 상기 패브릭은 NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우, 최대 잔염 시간이 2초 이하이고, 중량 손실이 5 중량% 이하이다.

[0021] "내염성 내절단성 패브릭"이란, "내염성" 및 "내절단성" 둘 다인 편직 또는 제직 패브릭을 의미한다. 패브릭과 관련하여 용어 "내염성"이란, 패브릭을 ASTM 6143-15에 따라 테스트할 경우 탄화 길이가 4 인치(100 mm) 이하임을 의미한다. "내절단성 패브릭"이란, 패브릭이 적어도 최소 수준의 내절단성을 가짐을 의미하며, 일반적으로 내절단성 패브릭은 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 적어도 200 그램중이다. 일부 바람직한 실시형태에서, 본원에 기재된 섬유 및 원사는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 적어도 500 그램중인 내염성 내절단성 패브릭을 제공할 수 있다. 그러나, 일부 다른 실시형태에서, 내절단성을 반드시 제공할 필요는 없지만 다른 바람직한 품질을 패브릭에 제공할 수 있는 다른 섬유 또는 원사가 패브릭에 혼입될 수 있되, 단 "내염성" 패브릭으로 간주되도록 본원에 기재된 화염 성능 요건을 만족해야 하고 상기 패브릭은 ASTM F2992-15에 따른 적어도 200 그램중의 최소 내절단성을 유지하는 것으로 이해된다.

[0022] 내염성 패브릭은 열적 사건으로부터 열적으로 보호하는 한편, 내절단성 패브릭은 나이프 및 날카로운 모서리와 같은 것으로부터 기계적으로 보호한다. 패브릭은 내염성 외에도 NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우 잔염 시간이 2초 이하이고, 중량 손실이 5 중량% 이하이다.

[0023] 또한, 그러한 패브릭으로부터 제조되는 보호 장갑과 같은 임의의 물품의 경우, 편안하며 양호한 핏(fit) 및 기민성(dexterity)을 갖는 것이 종종 중요하거나 바람직할 수 있다. "양호한 핏 및 기민성"이란, 예를 들어, 장갑이 착용자의 손 모양에 잘 맞고, 장갑을 착용하는 동안 작은 물체를 집어 올리고 잘 다룰 수 있음을 의미한다. 본원에 기재된 바와 같은 내염성 내절단성 패브릭은 내염성 및 내절단성이 둘 모두 높으면서, 또한 부드럽고, 유연하며, 형상 맞춤 특성이 있는 물품을 제공한다. 그러한 패브릭으로부터 제조된 보호복은 매우 편안하며 여러 위협에 대해 효과적이다.

[0024] 내염성 내절단성 패브릭은 내열성 중합체성 섬유를 제공하는 적어도 제1 원사, 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하는 할로겐화 자기-소화성 섬유로 피복된 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 제공하는 적어도 제2 원사로부터 제조된다. 이어서, 적어도 제1 원사 및 적어도 제2 원사를 사용하여 패브릭이 제조된다.

[0025] 일부 실시형태에서, 적어도 제1 원사 및 적어도 제2 원사를 함께 꼬아서 합연사를 형성한다. 일부 실시형태에서, 합연사는 오직 1개의 제1 원사 및 오직 1개의 제2 원사로 이루어진다. 다른 실시형태에서, 합연사는 오직 1개의 제1 원사 및 복수개의 제2 원사로 이루어지며; 다른 실시형태에서, 합연사는 복수개의 제1 원사 및 오직 1개의 제2 원사로 이루어진다. 마찬가지로, 일부 실시형태에서 합연사는 복수개의 제1 원사 및 복수개의 제2 원사로 이루어진다. 마지막으로, 일부 실시형태에서, 합연사는 적어도 하나의 제1 원사 및 적어도 하나의 제2 원사를 포함하며; 최종 패브릭이 본원에서 논의한 성능 기준을 만족하는 한 임의의 수의 섬유로부터 제조된 다른 원사가 합연사에 포함될 수 있다.

[0026] 일부 다른 실시형태에서, 적어도 제1 원사 및 적어도 제2 원사는 공동-편직 위사 삽입(weft insertion) 구조에 사용된다. "위사 삽입"이란, 편물 장갑에서 탄성중합체성 커프(cuff)를 제조할 때 수행되는 것과 같이, 적어도 제2 원사가 적어도 제1 원사를 포함하는 편직 구조에 삽입되는 편물을 의미한다.

[0027] 일부 다른 실시형태에서, 적어도 제1 원사 및 적어도 제2 원사는 패브릭에서 서로 평행한 관계로 사용될 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "평행한"은 개개의 원사가 일반적으로 서로 나란히 패브릭에 존재하며, 원사가 서로 독립적이며 분리되어 이들이 함께 합사되지 않거나 꼬이지 않음을 의미한다. 편물 패브릭의 경우, 패브릭에서 이러한 유형의 평행한 배열은 또한 공동-편물 패브릭의 한 유형으로 알려져 있다. 하나의 공동-편물 제조 공정에서, 공동-편물은 단일 편직기에서 2개의 개별 원사를, 두 가닥을 함께(two-ends-in), 즉 둘 모두를 함께 편직하여 형성된다. 이러한 구조 및 공정은 2개의 상이한 원사를 패브릭 내에서 매우 근접하게 유지하여 평행한 관계를 유지한다. 상기 공정은 유리하게는 편직 동안 원사의 두 가닥(end)을 엮어서 하나의 가닥을 주로 의복의 제1 표면에 위치시키고, 다른 가닥을 주로 의복의 제2 표면에 위치시키는 단계를 포함할 수 있다. 이에 의해 전형적으로 주로 의복의 안쪽에 보다 편안한 가닥을 배치하고 다른 가닥은 주로 바깥쪽에 배치하게 된다.

[0028] 본 발명은 또한 본원에 기재된 모든 실시형태를 포함하는 내염성 내절단성 패브릭을 포함한 장갑 또는 다른 물품에 관한 것으로, 상기 내염성 내절단성 패브릭은

[0029] (a) 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 원사로서, 상기 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 상기 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유인, 적어도 하나의 제1 원사; 및

[0030] (b) 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사로서, 상기 제2 원사의 총 중량을 기준으로 상기 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 상기 할로겐화 자기-소화성 섬유는 상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 상기 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않는, 적어도 하나의 제2 원사

[0031] 를 포함하고,

[0032] 상기 패브릭은 NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우, 최대 잔염 시간이 2초 이하이고, 중량 손실이 5 중량% 이하이다.

[0033] 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하고, 상기 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유이다.

[0034] "내열성 중합체성 섬유"란, 분당 20℃의 속도로 500℃까지 공기 중에서 가열할 때 원래의 섬유 중량의 90%를 유지하는 합성 유기 중합체로부터 제조된 섬유를 의미한다. 바람직한 내열성 중합체성 섬유는 원사 강도(yarn tenacity)가 데니어당 적어도 3 그램(dtex당 2.7 그램)이다. 내열성 중합체성 섬유에는 파라-아라미드 섬유, 아라미드 공중합체 섬유, 폴리벤즈아졸 섬유, 폴리벤즈이미다졸 섬유, 폴리이미드 섬유 및 이들의 혼합물이 포함된다. 바람직한 내열성 중합체성 섬유는 파라-아라미드 섬유이고, 바람직한 파라-아라미드 섬유는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드 섬유이다.

[0035] 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함한다. 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 60 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함한다. 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사의 총 중량을 기준으로 60 내지 85 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하고, 일부 다른 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사의 총 중량을 기준으로 60 내지 80 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함한다. 일부 실시형태에서, 적어도

하나의 제1 원사는 제1 원사의 총 중량을 기준으로 100 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함한다.

[0036] 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유이다. 섬유의 절단 성능은 테스트될 섬유 100%로부터 제직 또는 편직되는 345 그램/제곱 미터(10 온스/제곱 야드)의 패브릭의 절단 성능을 측정함으로써 결정되며, 이어서 ASTM F2992-15에 의해 내절단성(그램중 단위)을 측정한다.

[0037] ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유에는 파라-아라미드 섬유, 아라미드 공중합체 섬유, 폴리벤즈아졸 섬유, 폴리벤즈이미다졸 섬유 및 이들의 혼합물이 포함된다. 바람직한 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 파라-아라미드 섬유이고, 바람직한 파라-아라미드 섬유는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드 섬유이다. 적어도 하나의 제1 원사 중의 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 내열성 중합체성 섬유가 적절한 내절단성인 경우 적어도 하나의 제1 원사 중의 내열성 중합체성 섬유와 동일하거나 상이할 수 있다.

[0038] 따라서, 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 상기 정의된 바와 같은 내열성 중합체성 섬유 및 상기 정의된 바와 같은 내절단성 섬유 둘 모두인 것으로 이해된다. 추가로, 적어도 하나의 제1 원사는 100% 내절단성 내열성 중합체성 섬유일 수 있다. 즉, 100% 내절단성 내열성 중합체성 섬유를 갖는 그러한 원사는 이에 따라 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유 및 또한 적어도 30 중량%의 내절단성 내열성 중합체성 섬유를 갖는 것으로 이해된다. 또한, 적어도 하나의 제1 원사는 본원에서 정의된 바와 같은 내열성 중합체성 섬유이지만 본원에서 정의된 바와 같은 내절단성 섬유가 아닌 섬유를 포함할 수 있는 것으로 이해된다. 표 1은 선택된 예시적인 조성을 고려하여, 비-내절단성 내열성(비-CR HR) 중합체성 섬유 및 내절단성 내열성(CH-HR) 중합체성 섬유의 가능한 백분율에 대한 지침을 제공한다.

[0039] [표 1]

| 제 1 원사 중의 총 HR 섬유 (중량%) | 비-CR HR 섬유의 최소량 (중량%) | CR-HR 섬유의 최대량 (중량%) | 비-CR HR 섬유의 최대량 (중량%) | CR-HR 섬유의 최소량 (중량%) | 제 1 원사 중의 총 비-HR 섬유 (중량%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 0 | 50 | 20 | 30 | 50 |
| 60 | 0 | 60 | 30 | 30 | 40 |
| 70 | 0 | 70 | 40 | 30 | 30 |
| 80 | 0 | 80 | 50 | 30 | 20 |
| 90 | 0 | 90 | 60 | 30 | 10 |
| 100 | 0 | 100 | 70 | 30 | 0 |

[0040]

[0041] 따라서, 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 본원에서 정의된 바와 같은 내절단성 및 내열성 둘 모두의 중합체성 섬유인 것으로 이해된다. 일부 실시형태에서, 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 적어도 하나의 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총량을 기준으로 50 중량% 내지 100 중량%의 양으로 적어도 하나의 제1 원사에 존재한다. 일부 다른 실시형태에서, 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 적어도 하나의 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총량을 기준으로 80 중량% 내지 100 중량%의 양으로 적어도 하나의 제1 원사에 존재한다. 다른 실시형태에서, 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 적어도 하나의 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총량을 기준으로 80 중량% 내지 95 중량%의 양으로 적어도 하나의 제1 원사에 존재한다.

[0042] 표 1에 나타낸 내절단성 내열성 중합체성 섬유 및 비-내절단성 내열성 중합체성 섬유의 다양한 예시적인 백분율 외에도, 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 내열성 중합체성 섬유가 아닌 다른 합성 또는 유기 섬유 또는 필라멘트(즉, 이들은 본원에 제공된 내열성 중합체성 섬유의 정의를 만족하지 않음)를 추가로 포함한다. 최종 패브릭이 본원에 기재된 조성 및 본원에서 논의된 성능 기준으로 만족하는 한 본질적으로 임의의 유형의

섬유가 포함될 수 있다. 즉, 적어도 하나의 제1 원사의 조성은 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하고, 여기서 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 내절단성 내열성 섬유이고; 최종 패브릭은 본원에 정의된 바와 같은 내염성 패브릭이고, NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우 최대 잔염 시간이 2초 이하이고 중량 손실이 5 중량% 이하이다. 바람직하게는, 내열성 중합체성 섬유가 아닌 섬유 또는 필라멘트는 유기 섬유이고, 일부 실시형태에서 중합체성 유기 섬유이다. 또한, 일부 실시형태에서, 존재하는 경우, 내열성 중합체성 섬유가 아닌 섬유 또는 필라멘트는 합성 또는 유기 스테이플 섬유이다.

[0043] 일부 바람직한 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 내염성 섬유를 추가로 포함할 수 있다. "내염성 섬유"란, 해당 패브릭으로만 제조된 패브릭이 ASTM D6143-99의 수직 화염 테스트에 따른 탄화 길이가 4 인치 이하이고, 잔염이 2초 이하임을 의미하지만, 상기 패브릭은 내절단성 내열성 중합체성 섬유에 대하여 본원에서 상기 기재된 내절단성 기준을 만족하지 않는다. 적합한 내염성 섬유에는 메타-아라미드 섬유가 포함되고, 바람직한 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아마이드)이다. 다른 잠재적으로 유용한 내염성 섬유에는 메타-아라미드와 난연성-처리된(FR) 셀룰로오스, FR 면, FR 리오셀의 블렌드, 또는 이들의 혼합물이 포함될 수 있다. 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총 중량을 기준으로 30 내지 70 중량%의 내염성 섬유를 갖는다. 일부 다른 바람직한 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총 중량을 기준으로 50 내지 70 중량%의 내염성 섬유를 갖는다.

[0044] 적어도 하나의 제1 원사 중의 내열성 중합체성 섬유 및 내절단성 내열성 중합체성 섬유 둘 모두는 바람직하게는 약 2 내지 20 센티미터, 바람직하게는 약 3.5 내지 6 센티미터의 길이를 갖는 스테이플 섬유이다. 적어도 하나의 제1 원사 중의 내열성 중합체성 섬유 및 내절단성 내열성 중합체성 섬유 둘 모두는 바람직하게는 5 내지 25 마이크로미터의 직경 및 0.5 내지 7 dtex의 선형 밀도를 갖는 스테이플 섬유이다. 또한, 일부 실시형태에서, 존재하는 경우, 내염성 섬유이거나, 또는 내열성 중합체성 섬유가 아닌 섬유 또는 필라멘트는 내열성 중합체성 섬유 및 내절단성 내열성 중합체성 섬유에 대한 상기 범위와 유사한 치수를 갖는 스테이플 섬유이다.

[0045] 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하고, 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유이고, 적어도 하나의 제1 원사는 내절단성 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 시스 및 무기 섬유를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 추가로 갖는다. 뛰어난 내절단성을 요망하거나 요구하는 응용의 경우, 적어도 하나의 무기 섬유가 바람직하게는 원사에 첨가된다. 이러한 시스/코어 구조가 사용되는 이유는 시스 스테이플 섬유가 피복을 제공하고, 피부와의 직접적인 마모 접촉으로부터 코어 내의 무기 필라멘트를 차폐하여, 시스/코어 원사를 함유하는 패브릭에 향상된 편안함을 제공하기 때문이다.

[0046] 일부 실시형태에서, 무기 섬유가 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 경우, 무기 섬유는 제1 원사의 총 중량의 15 내지 40 중량%의 양으로 존재한다. 마찬가지로, 무기 섬유가 존재하는 경우 이러한 시스-코어 제1 원사 중의 내열성 중합체성 섬유의 최대량은 제1 원사의 총 중량을 기준으로 85 중량%이다. 일부 바람직한 실시형태에서, 시스/코어 원사는 시스 중에 60 내지 80 중량%의 내열성 중합체성 섬유 및 코어 중에 20 내지 40 중량%의 유기 섬유를 갖는다. 바람직하게는, 코어 중의 무기 섬유는 스틸 또는 텅스텐이다. 바람직하게는, 코어 중의 섬유는 하나 이상의 연속 필라멘트로서 존재한다.

[0047] 시스 섬유는 무기 필라멘트 코어 주위를 감싸거나 방사할 수 있다. 구체적으로, 이는 COTSON 기술을 이용하는 것과 같은 통상적인 공정에 대한 개선점을 포함한 통상적인 링 방사(ring spinning); DREF 방사와 같은 코어-방사된 방사; Murata(지금은, Muratec) 제트-유사 방사에 의한 소위 코어 삽입을 사용하는 에어-제트 방사; 오픈-엔드 방사(open-end spinning) 등과 같은 공지된 수단에 의해 달성될 수 있다. 바람직하게는, 스테이플 섬유는 코어를 피복하기에 충분한 밀도로 무기 필라멘트 코어 주위를 압밀한다. 피복도(degree of coverage)는 원사를 방사하기 위해 사용되는 공정에 따라 좌우되며; 예를 들어, 코어-방사된 방사, 예컨대 DREF 방사(예를 들어, 미국 특허 제4,107,909호; 제4,249,368호; 및 제4,327,545호에 개시됨)는 링 방사보다 더 우수한 피복도를 제공한다. 통상적인 링 방사는 중심 코어를 부분적으로만 피복하지만, 부분적 피복 조차도 적절한 시스/코어 피복을 제공할 수 있다. 시스는 또한 다른 재료로 인한 감소된 내절단성을 견딜 수 있는 정도까지 다른 재료의 섬유를 일부 포함할 수 있다.

[0048] 제1 원사의 이러한 실시형태에서 코어로서 적어도 하나의 무기 필라멘트를 혼입하는 것은, 예를 들어 가장 단순한 실용적 응용의 경우, 내열성 및 내절단성 섬유 및 선택적으로 비-내열성 섬유의 로빙(roving), 슬리버

(sliver) 또는 집합을 인발 롤(drafting roll)의 세트를 통해 통과시켜 인발된 섬유 덩어리를 링 꼬임에 의해 단사로 만듦으로써 달성될 수 있다. 적어도 하나의 무기 필라멘트는 전형적으로 보빈으로부터 공급 롤의 세트를 통해 공급되고 이어서 인발 롤러의 최종 세트 전에 스테이플 섬유로 공급된다. 무기 코어 필라멘트(들)는 탄성 중합체성이 아니기 때문에, 이들은 원사로 삽입되는 동안 과도한-장력에 가해질 필요가 없으며, 통상적으로 사용되는 바와 같이 시스 섬유 및 코어에 충분한 장력만 적용된다.

[0049] 시스/코어 원사 형태의 적어도 하나의 제1 원사는 일반적으로 15 내지 50 중량%의 무기 필라멘트(들)를 포함하고, 총 선형 시스/코어 원사 밀도는 100 내지 5000 dtex이다. 무기 섬유를 포함하는 코어는, 특정 응용 또는 절단 보호 정도에 대해 필요한 대로 또는 원하는 대로, 단일 필라멘트일 수 있거나, 멀티필라멘트일 수 있고, 바람직하게는 단일 금속 필라멘트 또는 몇몇 금속 필라멘트이다. "금속 필라멘트"란 연성 금속, 예컨대 스테인레스 스틸, 구리, 알루미늄, 청동, 텅스텐 등으로부터 제조된 필라멘트 또는 와이어, 또는 "마이크로-스틸"로 흔히 알려진 금속 섬유 구조를 의미한다. 바람직한 금속은 스테인레스 스틸이다. 금속 필라멘트는 일반적으로 연속 와이어이다. 유용한 금속 필라멘트는 직경이 1 내지 150 마이크로미터이고, 바람직하게는 직경이 25 내지 75 마이크로미터이다.

[0050] 일부 실시형태에서, 무기 섬유는 유리 필라멘트이다. 이는 예를 들어 110 dtex(100 데니어)의 유리 필라멘트와 같은 하나 이상의 유리 필라멘트일 수 있다. 그러나, 유리는 금속보다 선형 밀도에 대한 내절단성이 더 낮기 때문에 덜 바람직하며, 피부 자극을 최소화하기 위해 스테이플 섬유 시스로 실질적으로 피복된 유리가 패브릭이 피부와 접촉하는 장갑, 슬리브 등에 사용되는 원사여야 하는 것이 훨씬 더 중요하다. 따라서, 다수의 실시형태에서, 무기 섬유는 금속 필라멘트이다.

[0051] 다시, 이러한 시스/코어 원사에 대해서, 내절단성 내열성 중합체성 섬유는 상기 정의된 바와 같은 내열성 중합체성 섬유 및 상기 정의된 바와 같은 내절단성 섬유 둘 모두인 것으로 이해된다. 또한, 적어도 하나의 제1 원사는 본원에서 정의된 바와 같은 내열성 중합체성 섬유이지만 본원에서 정의된 바와 같은 내절단성 섬유가 아닌 섬유를 포함할 수 있는 것으로 이해된다. 표 2는 선택된 예시적인 조성을 고려하여, 적어도 하나의 제1 원사 중의 총 내열성(CH-HR) 중합체성 섬유 및 총 무기 필라멘트의 가능한 백분율에 대한 지침을 제공하고, 추가로 비-내절단성 내열성(비-CR HR) 중합체성 섬유 및 내절단성 내열성(CH-HR) 중합체성 섬유의 가능한 양을 나타내는 가능한 백분율을 제공한다.

[0052] [표 2]

| 제 1 원사 중의 총 HR 섬유(모든 유형) (중량%) | 비-CR HR 섬유의 최소량 (중량%) | CR-HR 섬유의 최대량 (중량%) | 비-CR HR 섬유의 최대량 (중량%) | CR-HR 섬유의 최소량 (중량%) | 제 1 원사 중의 총 무기 필라멘트 (중량%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 0 | 50 | 20 | 30 | 50 |
| 60 | 0 | 60 | 30 | 30 | 40 |
| 70 | 0 | 70 | 40 | 30 | 30 |
| 80 | 0 | 80 | 50 | 30 | 20 |
| 85 | 0 | 85 | 55 | 30 | 15 |

[0053]

[0054] 적어도 하나의 제2 원사는 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖고, 상기 제2 원사의 총 중량을 기준으로 상기 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 상기 할로겐화 자기-소화성 섬유는 상기 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 상기 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않는다.

[0055] 적어도 하나의 제2 원사는 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스가 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트의 코어와 접촉하고 이를 피복하는, 시스/코어 구조를 갖는다. 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유가 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트의 코어에 대해 활성 화염-소화성 피복을 제공하는 것으로 여겨진다. 이는 코어의 "구조적 차폐"를 제공하는 피복 섬유, 즉 화염에 노출되는 경우 단순히 탄화되어 그대로 유지됨으로써 화염과 탄성 코어 사이에 구조적 장벽을 제공하는 피복 섬유와 다르다. 대신에, 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스는 화염에서와 같이 높은 열 플럭스(flux)의 존재 하에서 분해되어 할로겐 가스를 방출하고, 이는 편재된 산소를 원사에서 추방하여 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트의 코어가 연소되지 못하게 한다. 따라서, 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유는 코어를 피복할뿐만 아니라 코어와 직접 접촉하여 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트의 코어의 표면에서 산소를 편재적으로 추방하는 것으로 여겨진다.

[0056] 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스는 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트 주위를 감싸거나 방사할 수 있다. 이는 COTSON 기술을 이용하는 것과 같은 통상적인 공정에 대한 개선점을 포함한 통상적인 링 방사; DREF 방사와 같은 코어-방사된 방사; Murata(지금은, Muratec) 제트-유사 방사에 의한 소위 코어 삽입을 사용하는 에어-제트 방사; 오픈-엔드 방사 등과 같은 공지된 수단에 의해 달성될 수 있다. 바람직하게는, 스테이플 섬유는 코어를 피복하기에 충분한 밀도로 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트의 코어 주위를 압밀한다. 피복도는 원사를 방사하기 위해 사용되는 공정에 따라 좌우되며; 예를 들어, 코어-방사된 방사, 예컨대 DREF 방사(예를 들어, 미국 특허 제4,107,909호; 제4,249,368호; 및 제4,327,545호에 개시됨)는 링 방사보다 더 우수한 피복도를 제공한다. 통상적인 링 방사는 중심 코어를 부분적으로만 피복하지만, 부분적 피복 조차도 본원에서는 가능한 시스/코어 구조로 가정한다.

[0057] 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 화염-소화 효과는 제2 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%가 할로겐화 자기-소화성 섬유인 경우 적절한 것으로 여겨진다. 일부 실시형태에서, 제2 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 원사의 80 내지 95 중량%가 할로겐화 자기-소화성 섬유인 것이 바람직하다. 시스는 또한 다른 재료로 인한 감소된 화염-소화 효과를 견딜 수 있는 정도까지 다른 재료의 섬유를 일부 포함할 수 있다.

[0058] 할로겐화 자기-소화성 섬유는 할로겐화 중합체로부터 제조된 것들을 포함한다. 특히 바람직한 하나의 할로겐화 자기-소화성 섬유는 모드아크릴 중합체로부터 제조된 섬유이다. "모드아크릴 중합체란" 중합체가 바람직하게는 30 내지 70 중량%의 아크릴로니트릴 및 70 내지 30 중량%의 할로겐-함유 비닐 단량체를 포함하는 공중합체임을 의미한다. 할로겐-함유 비닐 단량체는, 예를 들어 염화비닐, 염화비닐리덴, 브롬화비닐, 브롬화비닐리덴 등으로부터 선택되는 적어도 하나의 단량체이다.

[0059] 일부 실시형태에서, 모드아크릴 공중합체는 염화비닐리덴과 결합된 아크릴로니트릴의 공중합체이다. 일부 실시형태에서, 모드아크릴 공중합체는 추가로 안티몬 산화물 또는 안티몬 산화물들을 갖는다. 일부 바람직한 실시형태에서, 모드아크릴 공중합체는 1.5 중량% 미만의 안티몬 산화물 또는 안티몬 산화물들을 갖거나, 공중합체는 안티몬을 전혀 갖지 않는다. 안티몬 함량이 매우 낮은 중합체 및 안티몬이 없는 중합체는 제조 중에 공중합체에 첨가되는 임의의 안티몬 화합물의 양을 제한하거나 완전히 제거함으로써 제조될 수 있다. 이러한 방식으로 개질될 수 있는 것들을 포함한 모드아크릴 중합체의 대표적인 공정은 미국 특허 제3,193,602호(2 중량%의 안티몬 삼산화물을 가짐); 미국 특허 제3,748,302호(적어도 2 중량% 및 바람직하게는 8 중량% 이하의 양으로 존재하는 다양한 안티몬 산화물로 제조됨); 및 미국 특허 제5,208,105호 및 제5,506,042호(8 내지 40 중량%의 안티몬 화합물을 가짐)에 개시되어 있다. 일부 실시형태에서, 모드아크릴 중합체는 적어도 26의 LOI를 갖는다. 바람직한 일 실시형태에서, 모드아크릴 중합체는 적어도 26의 LOI를 가지면서 또한 안티몬이 없다.

[0060] 적어도 하나의 제2 원사 중의 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유는 바람직하게는 약 2 내지 9 센티미터, 바람직하게는 약 3.5 내지 6 센티미터의 길이를 갖는 스테이플 섬유이다. 적어도 하나의 제2 원사 중의 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유는 바람직하게는 5 내지 25 마이크로미터의 직경 및 0.5 내지 7 dtex의 선형 밀도를 갖는 스테이플 섬유이다.

[0061] 패브릭은 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사를 함유한다. 할로겐화 자기-소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하여, 탄성중합체성 필라멘트(들)의 전체 표면이 실제로 스테이플 섬유 시스에 의해 완전히 피복될 필요성이 없어진다.

[0062] 일부 실시형태에서, 풀린 상태의 원사를 현미경으로 관찰할 때(즉 시스-코어 원사는 장력이 없는 경우 관찰됨) 바람직하게는 코어의 적어도 90%가 시스에 의해 피복된다. 코어의 실제 피복은 원사가 장력을 받는 정도에 따라

좌우될 수 있지만, 모드아크릴은 탄성중합체성 코어와 접촉하는 한 차폐 이점을 제공하는 것으로 여겨진다.

[0063] 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제2 원사의 총 중량의 5 내지 40 중량%는 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트이다. 일부 실시형태에서, 링-방사된 제2 원사는 적어도 하나의 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어 및 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 부분적 피복을 갖는다. 일부 바람직한 실시형태에서, 탄성중합체성 필라멘트(들)의 코어는 선형 밀도가 100 내지 1500 dtex인 총 시스/코어 단사의 5 내지 25 중량%를 구성한다.

[0064] 본원에서 사용되는 바와 같은 "적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어"는 탄성중합체의 필라멘트로부터 형성되거나 이를 함유하는 코어를 의미하며, 상기 코어는 바람직하게는, 심지어 원래 길이의 적어도 두 배까지, 반복된 스트레칭 후 빠르게 그 원래 길이로 회복되는 능력을 갖는다. 바람직한 탄성중합체성 코어에는 폴리우레탄계 원사, 예컨대 스판덱스 또는 엘라스테인이 포함되지만, 일반적으로 신축성 및 회복성을 갖는 임의의 섬유가 사용될 수 있다. 잘 알려진 적합한 탄성중합체성 원사에는 또한 상표명 Dorlastan® 및 Lycra®로 판매되는 제품이 포함된다.

[0065] 바람직한 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트는 스판덱스 섬유이다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "스판덱스"는 일반적인 정의를 갖는다(즉, 섬유 형성 물질이 적어도 85 중량%의 세그먼트화 폴리우레탄으로 이루어진 장쇄 합성 중합체인 인조 섬유). 스판덱스 유형의 세그먼트화 폴리우레탄 중에는, 예를 들어 미국 특허 제2,929,801호; 제2,929,802호; 제2,929,803호; 제2,929,804호; 제2,953,839호; 제2,957,852호; 제2,962,470호; 제2,999,839호; 및 제3,009,901호에 기재된 것들이 있다.

[0066] 스판덱스 탄성중합체성 필라멘트를 제조하는 일부 공정에서, 압출 직후 스판덱스 필라멘트를 압밀시키기 위해 합체용 제트(coalescing jet)가 사용된다. 건식 방사 스판덱스 필라멘트는 압출 직후에 점착성이 있는 것으로 또한 잘 알려져 있다. 그러한 점착성 필라멘트의 그룹을 합치는 것과 합체용 제트를 사용하는 것을 조합하면 합체된 멀티필라멘트 원사가 생성될 것이며, 이는 이어서 포장에 달라붙지 않도록 전형적으로 권취 전에 실리콘 또는 다른 마감재로 코팅된다. 실제로는 다수의 작은 개개의 필라멘트가 길이를 따라 서로 부착된 것인 그러한 합체된 필라멘트 그룹은 동일한 선형 밀도의 단일 스판덱스 필라멘트보다 여러 측면에서 우수하다.

[0067] 탄성중합체성 단사 중의 탄성중합체성 필라멘트는 바람직하게 연속 필라멘트이며, 하나 이상의 개개의 필라멘트 또는 하나 이상의 합체된 필라멘트 그룹의 형태로 제2 원사에 존재할 수 있다. 그러나, 바람직한 탄성중합체성 단사에서 단지 하나의 합체된 필라멘트 그룹을 사용하는 것이 바람직하다. 하나 이상의 개개의 필라멘트로 존재하든 하나 이상의 합체된 필라멘트 그룹으로 존재하든, 풀린 상태의 탄성중합체 필라멘트(들)의 전체 선형 밀도는 일반적으로 17 내지 560 dtex(15 내지 500 데니어)이고, 바람직한 선형 밀도 범위는 44 내지 220 dtex(40 내지 200 데니어)이다.

[0068] 최종 제2 원사 속도에 비해 더 느린 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트의 전달 속도를 사용함으로써 스테이플 섬유와의 조합 전에 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 연신 또는 스트레칭하여 장력 하에서 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 제2 원사 중에 혼입하는 것이 바람직하다. 이러한 연신은 연속 탄성중합체성 필라멘트의 연신율(stretch ratio)로서 설명될 수 있으며, 이는 최종 제2 원사 속도를 연속 탄성중합체성 필라멘트의 전달 속도로 나눈 것이다.

[0069] 전형적인 연신율은 1.5 내지 5.0이고, 1.5 내지 3.50이 바람직하다. 낮은 연신율은 낮은 탄성 회복성을 유발하는 한편, 매우 높은 연신율은 단사를 가공하기 어렵게 만들고 패브릭이 너무 촘촘하여 불편하게 한다. 최적 연신율은 또한 탄성중합체성 코어의 중량% 함량에 좌우된다. 탄성중합체성 섬유에 장력을 주고 스트레칭하기 위해 장력 장치가 또한 사용될 수 있지만, 장력 및 스트레칭을 재생하고 제어하는 데 어려움이 있기 때문에 덜 바람직하다. 최적 연신율은 궁극적으로 패브릭의 원하는 핏 및 감촉을 기준으로 각 패브릭별로 결정된다.

[0070] 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 제2 원사로 혼입하는 것은, 예를 들어 가장 단순한 실용적 응용의 경우, 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 로빙, 슬리버 또는 집합을 인발 롤의 세트를 통해 통과시켜 인발된 섬유 덩어리를 링 꼬임에 의해 단사로 만듦으로써 달성될 수 있다. 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트는 전형적으로 보빈으로부터 공급 롤의 세트를 통해 공급되고 이어서 인발 롤러의 최종 세트 전에 스테이플 섬유로 공급된다. 인발 롤러의 표면 속도에 비해 더 느린 공급 롤러의 상대적 표면 속도를 증가시키거나 감소시켜, 통상적인 기술을 사용하여 최종 링-꼬인 단사에서 탄성 스트레칭 및 장력의 양을 결정한다.

[0071] 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 본원에서 상기 기재된 바와 같은 내열성 중합체성 섬유를

추가로 포함할 수 있다. 일부 다른 실시형태에서, 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 본원에서 상기 기재된 바와 같은 내절단성 내열성 중합체성 섬유를 추가로 포함할 수 있다.

[0072] 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 내염성 섬유를 추가로 포함할 수 있다. "내염성" 섬유란, 해당 패브릭으로만 제조된 패브릭이 ASTM D6143-99의 수직 화염 테스트에 따른 탄화 길이가 4 인치 이하이고, 잔염이 2초 이하임을 의미한다. 적합한 내염성 섬유에는 아라미드 섬유가 포함되고, 메타-아라미드 섬유가 특히 바람직하며; 바람직한 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아마이드)이다. 잠재적으로 유용한 내염성 섬유에는 메타-아라미드, 폴리아마이드-이미드, 난연성-처리된(FR) 셀룰로오스, FR 면, FR 리오셀, 또는 이들의 혼합물이 포함된다. 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제2 원사는 적어도 하나의 제2 원사 중의 중합체성 섬유의 총 중량을 기준으로 바람직하게는 5 중량% 내지 최대 35 중량%의 내염성 섬유를 갖는다. 또한, 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제1 원사는 적어도 하나의 제1 원사 중의 중합체성 섬유의 총 중량을 기준으로 바람직하게는 5 중량% 내지 최대 35 중량%의 내염성 섬유를 갖는다.

[0073] 제2 원사 및 최종 패브릭이 본원에서 논의한 성능 기준을 만족시키는 한, 임의의 수의 섬유가 제2 원사에 포함될 수 있다.

[0074] 제2 원사에서 사용되는 경우, 바람직하게는 내열성 중합체성 섬유, 내절단성 내열성 중합체성 섬유 또는 내염성 섬유는 바람직하게는 약 2 내지 20 센티미터, 바람직하게는 약 3.5 내지 6 센티미터의 길이를 갖는 스테이플 섬유이다. 또한, 제2 원사에서 사용되는 경우, 바람직하게는 내열성 중합체성 섬유, 내절단성 내열성 중합체성 섬유 및 내염성 섬유는 바람직하게는 5 내지 25 마이크로미터의 직경 및 0.5 내지 7 dtex의 선형 밀도를 갖는 스테이플 섬유이다.

[0075] 일부 실시형태에서, 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 원사 또는 생성된 패브릭에서 전하의 축적을 감소시키는 능력을 갖는 정전기 방지 섬유 또는 섬유들로 당업계에 알려진 것을 추가로 포함할 수 있다. 일부 바람직한 실시형태에서, 적어도 하나의 제2 원사의 시스는 적어도 하나의 제2 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 1 내지 5 중량%의 정전기 방지 섬유를 포함한다. 바람직한 정전기 방지 섬유에는 탄소 코팅 또는 탄소 입자로서, 섬유 내의 탄소의 존재에 의해 기능하는 것들, 특히 전하의 축적을 제거하는 데 도움이 되지만, 실질적인 의미로 전기 전도성으로 간주되지 않는 정전기 방지 섬유가 있다. 일부 실시형태에서, 탄소 입자를 함유하는 아라미드 섬유가 바람직하다.

[0076] 바람직한 실시형태에서, 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나, 실질적으로 갖지 않는다. 임의의 무기 섬유의 내절단성 이점은 제1 원사에 의해 제공되어, 대부분의 의도된 응용에 있어서 제2 원사 중의 추가 무기 섬유에 대한 필요성이 없어진다.

[0077] 일부 실시형태에서, 합연사는 적어도 제1 원사 및 적어도 제2 원사로부터 형성된다. 합연사는 적어도 두 개의 개개의 단사를 함께 꼬아서 제조된다. 어구 "적어도 두 개의 개개의 단사를 함께 꼬는 것"이란, 하나의 원사를 다른 원사로 완전히 피복하지 않으면서 두 개의 단사를 함께 꼬는 것을 의미한다. 이는 합연사를, 이상적으로 제1 단사만이 생성된 피복된 원사의 표면에 노출되도록 제1 단사가 제2 단사 주위를 실질적으로 또는 완전히 감싸는 피복사(covered yarn) 또는 랩사(wrapped yarn)와 구별짓는다.

[0078] 바람직한 일 실시형태에서, 합연사는 적어도 두 개의 단사로부터 제조되며, 제1 단사는 (a) 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 원사이며, 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유이고, 적어도 하나의 제1 원사는 내절단성 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 시스 및 무기 섬유를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 추가로 갖고; 제2 단사는 (b) 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사이며, 제2 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 할로겐화 자기-소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않는다. 단사 각각은 약간의 꼬임이 있을 수 있다.

[0079] 일부 실시형태에서, 두 개의 단사로부터 제조된 합연사는 총 선형 밀도가 200 내지 3000 dtex이다. 단사 중 어느 하나의 개개의 스테이플 섬유는 선형 밀도가 0.5 내지 7 dtex일 수 있고, 바람직한 선형 밀도 범위는 1.5 내지 3 dtex이다. 합연사, 및 이러한 합연사를 구성하는 단사는 원사 또는 해당 원사로부터 제조된 패브릭의 기능 또는 성능이 원하는 용도를 위해 손상되지 않는 한 다른 재료를 포함할 수 있다.

[0080] 합연사는 Prickett의 미국 특허 제6,952,915호에 개시된 공정을 통해 단사로부터 제조될 수 있으며, 합연사는 본원에 개시된 광범위한 합연을 가질 수 있다.

[0081] 이어서, 원하는 패브릭 요건에 따라, 합연사는 다른 동일하거나 상이한 합연사와 조합되어 원사 번들을 형성하여 패브릭을 형성할 수 있거나, 개개의 합연사를 사용하여 패브릭을 형성할 수 있다. 예를 들어, 기재된 합연사 중 둘 이상이 조합되어 원사 번들을 형성할 수 있으며, 이는 꼬임이 있거나 없이 편직기에 공급될 수 있다. 대안적으로, 원사 번들은 최종 패브릭에 원하는 특성을 부여하기 위해 하나 이상의 상이한 단사와 함께 하나 이상의 기재된 합연사로 제조될 수 있다. 최신 편직기는 다중 합연사의 공급으로부터 패브릭을 편직할 수 있기 때문에, 기계로 공급된 합연사의 번들에는 꼬임이 없어도 되지만, 원하는 경우 번들에 꼬임을 넣을 수 있다.

[0082] 무기 코어가 없는 경우 바람직한 합연사에 사용되는 적어도 제1 원사는 바람직하게는 링 방사된 420 dtex(380 데니어, 14 면 번수와 동일함) 단사이다. 원사는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드) (PPD-T) 스테이플 시스를 가지며, PPD-T는 3.8 cm(1.5 인치)의 절단 길이 및 필라멘트당 1.7 dtex의 필라멘트 밀도(필라멘트당 1.5 데니어)를 갖는다.

[0083] 바람직한 합연사에서 사용되는 적어도 하나의 제2 원사는 링 방사된 330 dtex(295 데니어, 18 면 번수와 동일함) 단사이다. 원사는 탄성중합체성 코어 필라멘트를 적어도 부분적으로 피복하는 모드아크릴 스테이플 시스를 가지며, 모드아크릴 스테이플은 4.8 cm(1.89 인치)의 절단 길이 및 필라멘트당 1.7 dtex의 필라멘트 밀도(필라멘트당 1.5 데니어)를 갖는다. 탄성중합체성 코어는 3.0x 연신율(대략 200% 신율)을 갖는 78 dtex(70 데니어) 스판덱스 합체된 필라멘트 원사이다. 일부 바람직한 실시형태에서, 제2 원사의 대략 92 중량%는 모드아크릴 스테이플로 구성되고, 제2 원사의 8 중량%는 탄성중합체성 코어이다.

[0084] 본 발명은 또한 원사, 또는 적어도 하나의 제1 원사 및 하나의 제2 원사를 포함하는 원사의 번들로부터 제조된 내절단성 제직 또는 편직 패브릭에 관한 것이다. 본 발명은 추가로 합연사, 또는 합연사를 포함하는 원사의 번들로부터 제조된 내절단성 제직 또는 편직 패브릭에 관한 것으로, 상기 합연사는 본원에 기재된 바와 같은 적어도 하나의 제1 원사 및 하나의 제2 원사를 포함한다.

[0085] 구체적으로, 본 발명은 적어도 두 개의 단사로부터 제조된 합연사로부터 제조되는 내절단성 제직 또는 편직 패브릭에 관한 것으로, 제1 단사는 (a) 제1 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 50 중량%의 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 원사이며, 적어도 하나의 제1 원사에 존재하는 중합체성 섬유의 적어도 30 중량%는 ASTM F2992-15에 따른 내절단성이 500 그램중 이상인 내절단성 내열성 중합체성 섬유이고; 제2 단사는 (b) 할로겐화 자기-소화성 스테이플 섬유의 시스 및 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 원사이며, 제2 원사의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 원사의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기-소화성 섬유이고, 할로겐화 자기-소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트와 접촉하고, 제2 원사는 무기 섬유를 갖지 않거나 실질적으로 갖지 않고; 패브릭은 NFPA-2112-2018에 따라 테스트할 경우 최대 잔염 시간이 2초 이하이고 중량 손실이 5 중량% 이하이다.

[0086] 일부 실시형태에서, 제1 단사는 내절단성 내열성 중합체성 섬유를 포함하는 시스 및 무기 섬유를 포함하는 코어를 갖는 시스/코어 구조를 추가로 갖는 적어도 하나의 제1 원사를 포함한다.

[0087] 적어도 하나의 제1 원사 및 적어도 하나의 제2 원사는 원사 및 패브릭 둘 모두에서 함께 시너지 효과를 발휘한다. 원사(들)에 혼입된 적어도 하나의 연속 탄성중합체성 필라멘트는 개선된 신축성 및 회복성을 제공하는 한편, 내열성 스테이플 섬유는 화염에서 구조를 제공하고, 내열성 내절단성 유기 스테이플 섬유 및 무기 필라멘트(존재하는 경우)는 원사 및 패브릭에 뛰어난 내절단성을 제공한다. 그러한 원사(들)로부터 제조된 패브릭은 부드럽고, 편안하며, 마모되지 않을 뿐만 아니라 내절단성이다.

[0088] 제1 원사와 제2 원사를 합연하는 것이 바람직한데, 왜냐하면 합연은 풀릴 때 그 자체가 고리화(looping)되지 않으면서 늘어난 상태로 탄성중합체 단사를 유지하는 데 도움이 되기 때문이다. 그러나, 시스/코어 탄성중합체성 단사가 우수한 장력 제어에 의해 편직 및 제직 장치로 번들 상태(합연되지 않음)의 다른 단사와 함께 공동-공급되는 경우, 허용가능한 패브릭이 제조될 수 있다. 번들이 합연사로 이루어진 경우, 편직 및 제직 동안 원사의 장력 제어는 덜 중요하다.

[0089] 바람직한 패브릭은 편물 패브릭이며, 임의의 적절한 편물 패턴이 허용될 수 있다. 내절단성 및 편안함은 편물의 촘촘한 정도(tightness)에 영향을 받으며, 촘촘한 정도는 임의의 특정 요구를 충족시키도록 조절될 수 있다. 다수의 내절단성 물품에 매우 효과적인 내절단성 및 편안함의 조합이, 예를 들어 단일 저지 및 테리 편물 패턴에서 확인되었다. 패브릭은 평량이 약 4 내지 30 oz/yd$^2$, 바람직하게는 6 내지 25 oz/yd$^2$이고, 평량 범위의 상한

에서 패브릭은 더 많은 열 및 절단 보호성을 제공한다.

[0090] **테스트 방법**

[0091] NFPA 2112-2018의 "화재로 인한 단 시간 열 노출로부터 산업 인력을 보호하기 위한 내염성 의류에 대한 표준", 구체적으로는 해당 표준의 섹션 8.8에서의 절차 개요에 따라 잔염 및 중량 손실을 결정하였다.

[0092] 본원에서 논의된 바와 같은 "내열성 중합체성 섬유"의 결정은 ASTM E2105-2016 - 열 중량 분석(TGA)과 적외선 분석을 결합한(TGA/IR) 일반적 기술에 대한 표준 실시(Standard Practice for General Techniques of Thermogravimetric Analysis (TGA) Coupled With Infrared Analysis (TGA/IR))를 사용하여 달성될 수 있다. 합성 유기 중합체가 그 원래 섬유 중량의 90%를 유지하는지와 상관 없이 분석은 분당 20℃의 속도로 500℃까지 공기 중에서 샘플을 가열함으로써 수행된다.

[0093] **실시예**

[0094] **합연사로부터 제조된 편물**

[0095] 합연사 및 원사로부터 제조된 편물이 실시예 1, 2 및 3 그리고 비교예 A에 예시되어 있고, 표 6에 요약되어 있다.

[0096] **실시예 1**

[0097] 탄성 합연사는 제1 원사 및 제2 원사를 합연하여 제조하였다.

[0098] 제1 원사는 링 방사 프레임 상에서 방사된, 파라-아라미드 섬유 시스 및 50 마이크론 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 14-면 번수의 시스-코어 원사였다. 파라-아라미드 섬유는 2-인치 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드) 스테이플이었다.

[0099] 제2 원사는 링-방사 프레임 상에서 70-데니어 스판덱스 코어 주위에 2-인치 모드아크릴 스테이플을 코어-방사하여 제조된 18-면 번수 시스-코어 원사였고; 스판덱스 코어는 시스-코어 원사로 혼입될(방사될) 때 3X로 스트레칭되었다.

[0100] 제1 원사 및 제2 원사를 합연하여 제조되는 생성된 탄성 합연사는 총 면 번수가 16/2이거나, 675 데니어였다. 원사 성분의 상대적인 양이 표 3에 나타나 있다.

[0101] 생성된 탄성 합연사를 Shima-Seiki 장갑 편직기 상에서 13-게이지 슬리브로 편직하였다. 생성된 슬리브는 손 및 형상 맞춤 특성이 뛰어났다. 생성된 슬리브로부터의 패브릭 샘플을 NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 잔염이 0초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 4.8%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 요건 및 5%의 중량 손실 한계 미만이었다.

[0102] [표 3]

[0103]

| 성분 | 합연사의 중량% (%) | 단사 중의 중량% (%) |
|---|---|---|
| 파라-아라미드 섬유 | 36.4 | 65 |
| 스틸 와이어 | 19.8 | 35 |
| 모드아크릴 섬유 | 40.3 | 92 |
| 탄성 섬유 | 3.5 | 8 |

[0104] **실시예 2**

[0105] 다음을 제외하고, 실시예 1의 탄성 합연사를 반복하였다.

[0106] 제1 원사는 파라-아라미드 섬유 시스 및 35 마이크론 스테인레스 스틸 와이어 코어로 제조된 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 26-면 번수 원사였다. 제2 원사는 모드아크릴 시스, 및 방사 동안 3X로 스트레칭된 40-데니어 스판덱스 코어를 갖는 32-면 번수 원사였다.

[0107] 실시예 1에서와 같이, 제1 원사 및 제2 원사를 합연하여 제조되는 생성된 탄성 합연사는 총 면 번수가 29/2이거나, 371 데니어였다. 원사 성분의 상대적인 양이 표 4에 나타나 있다.

[0108] 생성된 탄성 합연사를 Shima-Seiki 장갑 편직기 상에서 18-게이지 슬리브로 편직하였다. 생성된 슬리브는 형상 맞춤 특성이 뛰어났다. 생성된 슬리브로부터의 패브릭 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거하고, NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 잔염이 0초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 3.3%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 요건 및 5%의 중량 손실 한계 미만이었다.

[0109] [표 4]

| 성분 | 합연사의 중량% (%) | 단사 중의 중량% (%) |
|---|---|---|
| 파라-아라미드 섬유 | 37.4 | 68 |
| 스틸 와이어 | 17.8 | 32 |
| 모드아크릴 섬유 | 41.2 | 92 |
| 탄성 섬유 | 3.6 | 8 |

[0110]

[0111] **실시예 3**

[0112] 다음을 제외하고, 실시예 1의 탄성 합연사를 반복하였다.

[0113] 제1 원사는 파라-아라미드 섬유 시스, 및 방사 동안 3X로 스트레칭된 45 마이크론 스테인레스 스틸 와이어 코어로 제조된 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 19.5-면 번수 원사였다. 제2 원사는 40-데니어 스판덱스 코어를 갖는 32-면 번수 시스-코어 원사였지만, 시스는 82 중량%의 모드아크릴 스테이플 섬유와 10 중량%의 2-인치 절단 길이의 메타-아라미드 스테이플 섬유 블렌드의 블렌드였고; 구체적으로, 메타-아라미드 블렌드는 93 중량%의 폴리(메타페닐렌 이소프탈아마이드) 스테이플 섬유, 5 중량%의 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드) 스테이플 및 2 중량%의 탄소-코어 나일론 정전기 방지 섬유를 함유하였다.

[0114] 실시예 1에서와 같이, 제1 원사 및 제2 원사를 합연하여 제조되는 생성된 탄성 합연사는 총 면 번수가 24/2이거나, 439 데니어였다. 원사 성분의 상대적인 양이 표 5에 나타나 있다.

[0115] 생성된 탄성 합연사를 Shima-Seiki 장갑 편직기 상에서 18-게이지 슬리브로 편직하였다. 생성된 슬리브는 형상 맞춤 특성이 뛰어났다.

[0116] 생성된 슬리브의 패브릭 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거한 후, NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 잔염이 0초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 3.9%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 요건 및 5%의 중량 손실 한계 미만이었다.

[0117] 생성된 슬리브의 또 다른 패브릭 샘플을 EN407:2020 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 화염 노출 3초 및 15초 후 0초의 잔염 및 0초의 잔진(after-glow)을 갖는 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에 기재된 최고 등급을 달성하는 2초의 최대 잔염 및 5초의 최대 잔진 요건 미만이었다.

[0118] [표 5]

| 성분 | 합연사의 중량% (%) | 단사 중의 중량% (%) |
|---|---|---|
| 파라-아라미드 섬유 | 37.3 | 60 |
| 스틸 와이어 | 24.9 | 40 |
| 모드아크릴 섬유 | 31.0 | 82 |
| 메타-아라미드 섬유* | 3.8 | 10 |
| 탄성 섬유 | 3.0 | 8 |

* 93 중량%의 메타-아라미드 섬유, 5 중량%의 파라-아라미드 섬유와 2 중량%의 탄소-코어 나일론 정전기 방지 섬유의 실제 블렌드.

[0119]

[0120] **비교예 A**

[0121] 실시예 3과 유사한 비교용 탄성 합연사를 제조하였지만, 파라-아라미드 섬유 시스 및 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 제1 원사는 1.5-인치 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드) 스테이플 및 45-마이크론 스테인레스 스틸 와이어 코어로 제조하였다. 또한 32-면 번수 시스-코어 원사인 제2 원사는 오직 1.5 인치 절단 길이의 나일론 스테이플의 시스가 40-데니어 스판덱스 코어 주위에서 코어-방사되었다.

[0122] 생성된 24's-2 번수 합연사를 Shima-Seiki 장갑 편직기 상에서 18-게이지 슬리브로 편직하였다. 생성된 슬리브는 형상 맞춤 특성이 뛰어났다.

[0123] 그러나, 생성된 샘플을 EN407:2020 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 화염 노출 3초 후 적어도 25초의 잔염을 갖는 것으로 밝혀졌고, 이는 심지어 상기 사양에 기재된 최저 등급을 달성하는 20초의 최대 잔염 요건보다 더 높았다.

[0124] 단지 3초의 화염 노출에 의해서도 잔염은 과량이었기 때문에, 후속 테스트는 EN407 테스트에서는 15초 노출을, NFPA-2112 테스트에서는 12초 노출을 수행하지 않았다.

[0125] [표 6]

| 실시예 | 원사 유형 | 편물 유형 | 제 1 원사 | 제 2 원사 | 잔염 (초) | 중량 손실 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 하나의 합연사 | 13 게이지 편물 | 파라-아라미드 시스/ 스틸 코어 | 모드아크릴 시스/ 스판덱스 코어 | 2 | 4.8 |
| 2 | 하나의 합연사 | 18 게이지 편물 | 파라-아라미드 시스/ 스틸 코어 | 모드아크릴 시스/ 스판덱스 코어 | 0 | 3.3 |
| 3 | 하나의 합연사 | 18 게이지 편물 | 파라-아라미드 시스/ 스틸 코어 | 모드아크릴 +메타-아라미드 시스/ 스판덱스 코어 | 0 | 3.9 |
| A | 하나의 합연사 | 18 게이지 편물 | 파라-아라미드 시스/ 스틸 코어 | 나일론 시스/ 스판덱스 코어 | >25 | NA |

[0126]

[0127] **2개의 평행한 가닥을 공동-편직하여 제조된 편물**

[0128] 개개의 가닥 또는 개개의 가닥의 번들을 편직기에 공급함으로써 원사를 공동-편직하여 제조된 편물이 실시예 4

및 비교예 B에 예시되어 있고 표 4에 요약되어 있다.

[0129] **실시예 4**

[0130] 2-플라이(ply) 파라-아라미드 링 방사된 원사인 제1 가닥(각각의 플라이 원사는 2-인치 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드) 스테이플 원사로 제조되고, 2 플라이 원사 각각은 16 면 번수를 가짐)을 실시예 1의 18 면 번수 시스-코어 원사인 제2 가닥과 함께 공동-편직하였다.

[0131] 이어서, 두 개의 가닥을 공동-편직하여 13-게이지 편직기 상에서 슬리브로 만들었다. 생성된 슬리브는 손 및 형상 맞춤 특성이 뛰어났다.

[0132] 생성된 슬리브의 패브릭 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거하고, NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 잔염이 0초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 2.5%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 요건 및 5%의 중량 손실 한계 미만이었다.

[0133] **비교예 B**

[0134] 2-인치 모드아크릴 스테이플로부터 제조된 12 면 번수 모드아크릴 링 방사된 원사의 가닥을 실시예 1의 18 면 번수 시스-코어 원사의 가닥과 함께 공동-편직하였다. 두 개의 가닥을 공동-편직하여 13-게이지 편직기 상에서 슬리브로 만들었다. 생성된 슬리브는 손 및 형상 맞춤 특성이 뛰어났다.

[0135] 생성된 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거하고, NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 잔염이 2.3초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 5.8%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 요건 및 5%의 중량 손실 한계보다 높았다.

[0136] [표 7]

| 실시예 | 원사 유형 | 편물 유형 | 제 1 원사 | 제 2 원사 | 잔염 (초) | 중량 손실 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 하나의 합연사 | 13 게이지 편물 | 파라-아라미드 단사와 합사된 파라-아라미드 단사 | 모드아크릴 시스/ 스판덱스 코어 | 0 | 4.8 |
| B | 하나의 합연사 | 13 게이지 편물 | 모드아크릴 단사 | 모드아크릴 시스/ 스판덱스 코어 | 2.3 | 5.8 |

[0137]

[0138] **위사 삽입으로 제조된 편물**

[0139] 위사 삽입을 통해 원사를 공동-편직하여 제조된 편물이 실시예 3, 및 비교예 B 및 C에 예시되어 있고, 표 4에 요약되어 있다.

[0140] **실시예 5**

[0141] 2-플라이 파라-아라미드 링 방사된 원사인 제1 가닥(각각의 플라이 원사는 2-인치 폴리(파라페닐렌 테레프탈아마이드) 스테이플 원사로 제조되고, 두 개의 플라이 원사 각각은 16 원사 번수를 가짐)을 제2 가닥과 공동-편직하여 내화성 원사를 제조하였는데, 상기 제2 가닥은 1200 데니어 코어-방사된 섬유를 원사 방사 공정 동안 3X로 스트레칭된 440 데니어 스판덱스 코어와 함께 링-방사하여 제조된 모드아크릴 시스-스판덱스 코어 탄성 원사였다. 탄성 코어 원사의 조성은 대략 12%의 스판덱스 및 88%의 모드아크릴 스테이플 섬유였다.

[0142] 제1 및 제2 가닥을, 매 3번째 스티치마다 모드아크릴 시스-스판덱스 코어 탄성 원사를 삽입하는 위사 삽입 기술을 사용하여 Shima-Seiki 평상형 편직기 상에서 13-게이지 편직된 슬리브 커프로 공동-편직하였다. 생성된 슬리브는 형상 맞춤 특성이 뛰어났다.

[0143] 생성된 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거하고, NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 잔염이 0초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 4%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 요건 및 5%의 중량 손실 한계 미만이었다.

[0144] **비교예 C**

[0145] 실시예 5의 2-플라이 파라-아라미드 링 방사된 원사의 제1 가닥을 상이한 제2 가닥(제2 가닥은 Supreme Elastic Corporation으로부터의 폴리에스테르 섬유 랩-피복 고무 탄성 코드임)과 조합하였고, 제1 및 제2 가닥을 Shima-Seiki 평상형 편직기 상에서 공동-편직하여 탄성 커프를 제조하였다. 탄성 코드 조성은 75%의 폴리에스테르 섬유 및 25%의 고무인 것으로 추정되었다. 가닥들을 13-게이지 편직된 슬리브의 매 3번째 스티치마다 폴리에스테르 섬유 랩-피복 고무 탄성 코드를 삽입하는 위사 삽입 기술을 사용하여 공동-편직하였다. 생성된 슬리브는 형상 맞춤 특성이 뛰어났다.

[0146] 생성된 슬리브로부터의 패브릭 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거하고, NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 패브릭은 잔염이 43초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 9%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 및 5%의 중량 손실 한계를 초과하였다.

[0147] **비교예 D**

[0148] 2-인치 모드아크릴 스테이플로 제조된, 링 방사된 원사(각각의 원사는 35 면 번수를 가짐)의 4 가닥을 모드아크릴 시스 및 스판덱스 코어를 갖는 시스-코어 탄성 원사와 함께 공동-편직하였다. 시스-코어 탄성 원사는 1200 데니어 모드아크릴 스테이플 원사를 440 데니어 스판덱스 코어와 함께 링-방사하여 제조되는 한편, 스판덱스는 방사 동안 3X로 스트레칭되어 조성이 대략 12%의 스판덱스 및 88%의 모드아크릴 스테이플 섬유인 시스-코어 탄성 원사를 제조하였다. 탄성 원사를, 장갑 편직기 상에서 편직되는 13-게이지 편직된 슬리브의 매 3번째 스티치마다 위사 삽입 기술을 사용하여 공동-편직하였다. 생성된 슬리브는 형상 맞춤 특성이 뛰어났다.

[0149] 생성된 슬리브로부터의 패브릭 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거하고, NFPA-2112-2018 표준에 상술한 내화성 장갑 테스트 방법에 따라 화염 테스트하였다. 생성된 신축성 패브릭은 잔염이 0초였고, 테스트 중에 소모된 중량이 10%인 것으로 밝혀졌고, 이는 상기 사양에서 허용되는 2초의 최대 잔염 요건 미만이었지만, 5%의 중량 손실 한계보다는 높았다.

[0150] [표 8]

| 실시예 | 원사 유형 | 편물 유형 | 제 1 원사 | 제 2 원사 | 잔염 (초) | 중량 손실 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 2 가닥 | 위사 삽입을 사용한 13 게이지 공동-편물 | 합연된 파라-아라미드/ 파라-아라미드 | 모드아크릴 시스/ 스판덱스 코어 | 0 | 4 |
| C | 2 가닥 | 위사 삽입을 사용한 13 게이지 공동-편물 | 합연된 파라-아라미드/ 파라-아라미드 | 폴리에스테르 시스/ 고무 코어 | 43 | 9 |
| D | 4 가닥 | 위사 삽입을 사용한 13 게이지 공동-편물 | 개별 모드아크릴 원사 | 모드아크릴 시스/ 스판덱스 코어 | 0 | 10 |

[0151]