(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0169132
(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 1/22* (2006.01)
(52) CPC특허분류
D02G 3/28 (2013.01)
D02G 3/047 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7034266
(22) 출원일자(국제) 2022년03월01일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년10월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/018314
(87) 국제공개번호 WO 2022/220938
국제공개일자 2022년10월20일
(30) 우선권주장
63/173,705 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 24 항

(54) 발명의 명칭 **내화성, 내절단성 및 탄성 회복을 갖는 얀 및 직물과 이를 제조하는 방법**

(57) 요 약

합연사, 합연사를 포함하는 직물 및 물품으로서, 합연사는

(a) 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 얀으로서, 상기 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 ASTM F2992-15에 따라 500g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유인, 적어도 하나의 제1 얀; 및

(b) 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 얀을 포함하고,

(b)의 60 내지 95중량%는 할로겐화 자기소화성 섬유이고, 할로겐화 자기소화성 섬유는 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있으며, 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없는, 합연사, 합연사를 포함하는 직물 및 물품.

(52) CPC특허분류
D02G 3/36 (2013.01)
D02G 3/442 (2013.01)
D02G 3/443 (2013.01)
D03D 1/0017 (2013.01)
D04B 1/22 (2013.01)
D10B 2501/00 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

내염성, 내절단성 직물에 사용하기에 적합한 합연사로서,

(a) 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 얀으로서, 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 ASTM F2992-15에 따라 500g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유인, 적어도 하나의 제1 얀; 및

(b) 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 얀을 포함하고,

적어도 하나의 제2 얀의 60 내지 95중량%는 할로겐화 자기소화성 섬유이고, 할로겐화 자기소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있으며, 제2 얀에는 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없는, 합연사.

청구항 2

제1항에 있어서, 적어도 하나의 제1 얀은 내절단성 내열성 고분자 섬유를 포함하는 외피와 무기 섬유를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖는, 합연사.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 내열성 고분자 섬유 또는 내절단성 내열성 고분자 섬유는 아라미드 공중합체, 파라-아라미드, 폴리벤자졸, 폴리벤즈이미다졸, 폴리이미드 또는 이들의 혼합물인, 합연사.

청구항 4

제3항에 있어서, 내열성 고분자 섬유 또는 내절단성 내열성 고분자 섬유는 파라-아라미드인, 합연사.

청구항 5

제4항에 있어서, 파라-아라미드 섬유는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드)인, 합연사.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 제1 얀은 내절단성이 아닌 내염성 섬유를 더 포함하는, 합연사.

청구항 7

제6항에 있어서, 내염성 섬유는 메타-아라미드, 폴리아미드-이미드, 내염 처리(FR) 셀룰로스, FR 면, FR 라이오셀 또는 이들의 혼합물인, 합연사.

청구항 8

제7항에 있어서, 내염성 섬유는 메타-아라미드인, 합연사.

청구항 9

제8항에 있어서, 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아미드)인, 합연사.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 제2 얀의 총 중량의 80 내지 95중량%는 할로겐화 자기소화성 섬유인, 합연사.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 할로겐화 자기소화성 섬유는 모드아크릴 섬유인, 합연사.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 제2 얀의 총 중량의 5 내지 40 중량%는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트인, 합연사.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트는 스판덱스 필라멘트인, 합연사.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 무기 섬유는 금속 필라멘트인, 합연사.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 내열성 고분자 섬유를 더 포함하는, 합연사.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 절단 저항성이 아닌 내염성 섬유를 더 포함하는, 합연사.

청구항 17

제16항에 있어서, 내염성 섬유는 메타-아라미드, 폴리아미드-이미드 또는 이들의 혼합물인, 합연사.

청구항 18

제17항에 있어서, 내염성 섬유는 메타-아라미드인, 합연사.

청구항 19

제18항에 있어서, 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아미드)인, 합연사.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 정전기 방지 섬유를 더 포함하는, 합연사.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항의 합연사를 포함하는 직조 또는 편직 직물.

청구항 22

제21항에 있어서, 직물은 NFPA-2112-2018에 따라 시험 시 2초 이하의 최대 잔염 시간 및 5중량% 이하의 중량 손실을 갖는, 직조 또는 편직 직물.

청구항 23

제21항 또는 제23항의 직조 또는 편직 직물을 포함하는 물품.

청구항 24

제23항에 있어서, 장갑, 소매 또는 앞치마 형태인, 물품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 내화성 및 형태에 꼭 맞는(form-fitting) 특성을 가지며 내절단 특성도 갖는 보호복 물품에 사용하기에 적합한 얀 및 직물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 내절단성 및 탄성 회복을 갖는 합연사 및 직물, 이를 제조하는 방법, 및 보호복 물품에서의 이들의 용도가 미국 특허 제6,952,915호에 개시되어 있다.

[0003] 아크 및 화염 보호 특성을 갖는 직물의 제조에 유용한 모드아크릴 섬유, p-아라미드 섬유, 및 m-아라미드 섬유를 포함하는 얀은 예를 들어 미국 특허 제7,065,950호 및 미국 특허 제7,348,059호에 개시되어 있다. 이들 얀은 선택적 성분으로서 나일론과 같은 내마모성 섬유 2 내지 15중량% 및/또는 정전기 방지 성분 1 내지 5중량%를 추가로 포함할 수 있다.

[0004] 내화성 및 탄성 회복 특성의 조합을 갖는 얀 및 직물은 예를 들어 미국 특허 제5,069,957호; 제5,527,597호; 및 제5,694,981호에 기재되어 있다. 이러한 기존의 해결책은 탄성 코어 얀을 내화성 섬유로 만든 실질적인 보호 섬유 외부 피복으로 덮어 만든 얀을 활용한다. 즉, 이들 참고문헌은 동일한 얀에 있는 다른 섬유를 사용하여 화염으로부터 탄성 코어를 구조적으로 차폐함으로써 탄성 코어를 보호하는 것을 기재하고 있다.

[0005] 본원에서 사용되는 "구조적 차폐"라는 용어는 커버 섬유가 화염에 노출될 때 단순히 탄화되어 코어의 임의의 엘라스토머 필라멘트를 덮는 얀에 남아 있어 화염과 탄성 코어 사이에 구조적 장벽을 제공한다는 의미이다. 이러한 특허에 교시된 바와 같이, 이러한 얀에는 극한의 온도 및 화재에 노출될 때 탄성 코어 얀이 분해되거나 용융되는 것을 물리적으로 보호하는 내화성 섬유로 제조된 실질적인 보호 섬유 외부 피복이 제공된다.

[0006] 불행하게도, 많은 경우, 적절한 구조적 차폐 외부 섬유 피복을 제공하는 섬유는 또한 더 단단한 섬유인 경향이 있으며, 따라서 이러한 얀으로 제조된 직물은 원하는 것보다 덜 편안할 수 있다. 이는 궁극적으로 원하는 것보다 덜 편안할 수 있는 보호복으로 해석되며, 작업자는 보호 장비가 알맞게 편안하지 않으면 착용하지 않아 위험에 빠지는 경향이 있다는 사실이 잘 알려져 있다.

[0007] 또한, 탄성 코어를 보호하기 위한 임의의 해결책은 현재의 보호복 표준을 충족해야 한다. 특히, 최근 NFPA 2112-2018 "화재로 인한 단시간 열 노출로부터 산업 인력 보호를 위한 방염복 표준"은 화재로 인한 단시간 열 노출 위험이 있는 지역에서 사용하기 위한 방염 의복, 슈라우드, 후드, 방한모 및 장갑에 대한 최소 설계, 성능, 시험 및 인증 요건과 시험 방법에 대한 사양을 제공한다. 표준에서는 의류에 사용되는 직물의 잔염 시간이 2초 이내일 것을 요구한다. 잔염 시간은 버너를 불꽃에서 제거한 후 시험체가 계속해서 불꽃을 올리며 타는 시간(초 단위, 0.2초 단위까지)이다.

[0008] 표준에는 방염 시험에서 소실되는 재료가 시험체의 원래 중량의 5.0%를 초과해서는 안 된다는 점에서 방염 장갑에 대한 훨씬 더 엄격한 요건이 있다. 즉, 표준의 절차에 따라 명시된 12초의 불꽃을 시험체에 가한 후, 직물의 중량 감소는 5.0% 이하여야 한다.

[0009] 따라서, 내절단성과 함께, 내화성 및 탄성 회복 특성의 조합을 가지며, 특히 탄성 코어 얀을 포함하고, NFPA 2112-2018 표준을 충족하며, 잠재적으로 보다 편안한 보호 의류 물품을 제공하기 위해 직물 느낌을 갖는 섬유를 추가로 활용하는 얀 및/또는 직물이 필요하다.

발명의 내용

[0010] 본 발명은 내염성, 내절단성 직물, 그리고 이를 함유하는 직물류와 물품에 사용하기에 적합한 합연사에 관한 것으로, 합연사는

[0011] (a) 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 얀으로서, 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 ASTM F2992-15에 따라 500g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유인, 적어도 하나의 제1 얀; 및

[0012] (b) 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 얀을 포함하고,

[0013] 적어도 하나의 제2 얀의 60 내지 95중량%는 할로겐화 자기소화성 섬유이고, 할로겐화 자기소화성 섬유는 적어도

하나의 연속 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있으며, 제2 얀에는 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 내화성 및 형태에 꼭 맞는 특성을 모두 갖고 추가적으로 절단 보호 기능을 제공하는 보호복 물품에 사용하기에 적합한 얀 및 직물에 관한 것이다. 얀이나 직물에 높은 내화성을 제공하고 연소 중 직물의 소실을 제한하는 방식으로 신축성 있는 소재와 자기소화성 섬유, 내열성이 강한 고분자 섬유를 조합하여 고유한 조합을 생성한다.

[0015] 구체적으로, 본 발명은 내염성, 내절단성 직물에 사용하기에 적합한 합연사에 관한 것으로, 합연사는

[0016] (a) 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하는 적어도 하나의 제1 얀으로서, 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 ASTM F2992-15에 따라 500g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유인, 적어도 하나의 제1 얀; 및

[0017] (b) 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 얀을 포함하고,

[0018] 적어도 하나의 제2 얀의 60 내지 95중량%는 할로겐화 자기소화성 섬유이고, 할로겐화 자기소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있으며, 제2 얀에는 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없다.

[0019] 이 얀은 NFPA-2112-2018에 따라 시험 시 2초 이하의 최대 잔염 시간 및 5중량% 이하의 중량 손실을 갖는 직물을 제공할 수 있다.

[0020] "내화성 내절단성 직물"은 "내화성" 및 "내절단성"을 모두 갖는 편직 또는 직조된 직물을 의미한다. 직물과 관련하여 "내화성"이라는 기술어는 ASTM 6143-15에 따라 시험 시 직물의 탄화 길이가 4인치(100 ㎜) 이하임을 의미한다. "내절단성 직물"은 직물이 적어도 최소 수준의 절단 저항을 갖는다는 것을 의미하며, 일반적으로 내절단성 직물은 ASTM F2992-15에 따라 적어도 200 g 힘의 절단 저항을 갖는다. 일부 바람직한 구현예에서, 본원에 기재된 섬유 및 얀은 ASTM F2992-15에 따라 적어도 500 g 힘의 절단 저항을 갖는 내화성 내절단성 직물을 제공할 수 있다. 그러나, 일부 다른 구현예에서는, 절단 저항을 반드시 제공할 필요는 없지만 직물에 다른 바람직한 품질을 제공할 수 있는 다른 섬유 또는 얀이 "내화성" 직물로 간주되는 본원에 기재된 화염 성능 요건이 충족되고 직물이 ASTM F2992-15에 따라 적어도 200 g 힘의 최소 절단 저항을 보유하는 한 직물에 포함될 수 있다는 것이 이해된다.

[0021] 내화성 직물은 열 이벤트로부터 열 보호 기능을 제공하는 반면, 내절단성 직물은 칼이나 날카로운 모서리와 같은 것으로부터 기계적 보호 기능을 제공한다. 또한, 이러한 직물로 제조된 보호 장갑과 같은 임의의 물품이 편안하고 양호한 맞음새와 능숙성을 갖는 것은 자주 중요하거나 바람직하다. "양호한 맞음새와 능숙성"은 예를 들어 장갑이 착용자의 손 모양에 잘 맞고 장갑을 착용하는 동안 작은 물체를 집고 조작할 수 있음을 의미한다. 본원에 기재된 얀에 의해 제공될 수 있는 내화성 내절단성 직물은 고도의 내화성과 내절단성을 모두 가지면서, 부드럽고 유연하며 형태에 꼭 맞는 물품을 제공한다. 이러한 직물로 만든 보호복은 매우 편안하고 다양한 위협을 막는 데에 효과적이다.

[0022] 내화성 내절단성 직물은 내열성 고분자 섬유를 제공하는 적어도 하나의 제1 얀 및 할로겐화 자기소화성 섬유로 덮인 상태로 이와 접촉하고 있는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 제공하는 적어도 제2 얀으로 제조된다. 그런 다음 적어도 제1 얀과 적어도 제2 얀을 사용하여 직물을 제조한다.

[0023] 적어도 제1 얀과 적어도 제2 얀은 함께 꼬여 합연사를 형성한다. 일부 구현예에서, 합연사는 단 하나의 제1 얀과 단 하나의 제2 얀으로 구성된다. 다른 구현예에서, 합연사는 단 하나의 제1 얀과 복수의 제2 얀으로 구성되고; 다른 구현예에서, 합연사는 복수의 제1 얀과 단 하나의 제2 얀으로 구성된다. 마찬가지로, 일부 구현예에서 합연사는 복수의 제1 얀과 복수의 제2 얀으로 구성된다. 마지막으로, 일부 구현예에서, 합연사는 적어도 하나의 제1 얀과 적어도 하나의 제2 얀을 포함하고; 최종 직물이 본원에 논의된 성능 기준을 충족하는 한 임의의 수의 섬유로 제조된 다른 얀이 합연사에 포함될 수 있다.

[0024] 적어도 하나의 제1 얀은 제1 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하고, 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 F2992-15에 따라 500 g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유이고, 적어도 하나의 제1 얀은 내절단성 내열성 고분자 섬유를 포함하는 외피와 무기 섬유를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 더 갖는다. 외피/코어 구조는 외피 스테이플 섬유가 커버를

제공하고 피부와의 직접적인 연마성 접촉으로부터 코어의 무기 필라멘트를 차폐하여 외피/코어 얀을 포함하는 직물에 개선된 편안함을 제공하기 때문에 사용된다.

[0025] "내열성 고분자 섬유"는 공기 중에서 분당 20℃의 속도로 500℃까지 가열할 경우 원래 섬유 중량의 90%를 보유하는 합성 유기 고분자로 만들어진 섬유를 의미한다. 바람직한 내열성 고분자 섬유는 데니어당 적어도 3 g(dtex 당 2.7 g)의 얀 강도(yarn tenacity)를 갖는다. 내열성 고분자 섬유에는 파라-아라미드 섬유, 아라미드 공중합체 섬유, 폴리벤자졸 섬유, 폴리벤즈이미다졸 섬유, 폴리이미드 섬유 및 이들의 혼합물이 포함된다. 바람직한 내열성 고분자 섬유는 파라-아라미드 섬유이고, 바람직한 파라-아라미드 섬유는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드) 섬유이다.

[0026] 적어도 하나의 제1 얀은 제1 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함한다. 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제1 얀은 제1 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 60중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함한다. 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제1 얀은 제1 얀의 총 중량을 기준으로 60 내지 85중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하고, 일부 다른 구현예에서, 적어도 하나의 제1 얀은 제1 얀의 총 중량을 기준으로 60 내지 80중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함한다.

[0027] 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 F2992-15에 따라 500 g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유이다. 섬유의 절단 성능은 시험하려는 섬유 100%로 직조 또는 편직된 345 g/평방 미터(10온스/평방 야드) 직물의 절단 성능을 측정하여 결정하고, 그 후, 절단 저항(단위: 그램-힘)을 ASTM F2992-15에 의해 측정한다.

[0028] F2992-15에 따라 500 g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유에는 파라-아라미드 섬유, 아라미드 공중합체 섬유, 폴리벤자졸 섬유, 폴리벤즈이미다졸 섬유 및 이들의 혼합물이 포함된다. 바람직한 내절단성 내열성 고분자 섬유는 파라-아라미드 섬유이고, 바람직한 파라-아라미드 섬유는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드 섬유)이다. 내열성 고분자 섬유가 적절한 내절단성을 갖는 경우, 적어도 하나의 제1 얀의 내절단성 내열성 고분자 섬유는 적어도 하나의 제1 얀의 내열성 고분자 섬유와 동일하거나 상이할 수 있다.

[0029] 따라서, 내절단성 내열성 고분자 섬유는 앞서 정의한 내열성 고분자 섬유이자 앞서 정의한 내절단성 섬유인 것으로 이해된다. 또한, 적어도 하나의 제1 얀은 본원에 정의된 내열성 고분자 섬유이지만 본원에 정의된 내절단성 섬유는 아닌 섬유를 포함할 수 있는 것으로 이해된다. 표 1은 적어도 하나의 제1 얀에서 총 내열성(CH-HR) 고분자 섬유 및 총 무기 필라멘트의 가능한 백분율에 관해 선택된 예시적인 조성을 제공하는 가이드를 제공하고, 비-내절단성 내열성(비-CR HR) 고분자 섬유 및 내절단성 내열성(CH-HR) 고분자 섬유의 가능한 양을 예시하는 가능한 백분율을 추가로 제공한다.

표 1

[0030]

제1 얀의 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%)	제1 얀의 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

[0031] 그러므로, 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 본원에 정의된 바와 같은 내절단성 및 내열성 고분자 섬유 둘 다인 것으로 이해된다. 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제1 얀의 50 내지 85중량%는 내절단성 및 내열성 고분자 섬유이다.

[0032] 표 1에 나타낸 내절단성 내열성 고분자 섬유 및 비-내절단성 내열성 고분자 섬유의 다양한 예시적인 백분율에 더하여, 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제1 얀은 내열성 고분자 섬유가 아닌 다른 합성 또는 유기 섬유 또는 필라멘트를 더 포함한다; 즉, 이들은 본원에 제공된 내열성 고분자 섬유의 정의를 충족하지 않는다. 최종 직물이 본원에 기재된 조성 및 본원에서 논의된 성능 기준을 충족하는 한, 본질적으로 모든 유형의 섬유가 포함될 수 있다. 바람직하게는, 내열성 고분자 섬유가 아닌 섬유 또는 필라멘트는 유기 섬유이고, 일부 구현예에서는 고분자 유기 섬유이다. 또한, 일부 구현예에서, 존재하는 경우, 내열성 고분자 섬유가 아닌 섬유 또는 필라멘트

는 유기 또는 합성 스테이플 섬유이다.

[0033] 일부 바람직한 구현예에서, 내열성 섬유 및 내절단성 내열성 섬유에 더하여, 적어도 하나의 제1 얀은 내화성 섬유를 더 포함할 수 있다. "내화성 섬유"는 해당 직물로만 제조된 직물이 ASTM D6143-99의 수직 화염 시험에 따라 탄화 길이가 4인치 이하이고 잔염이 2초 이하임을 의미한다. 그러나 이 섬유는 내절단성 내열성 고분자 섬유에 대해 본원에 앞서 기재된 내절단성 기준을 충족하지 않는다. 적합한 내화성 섬유에는 메타-아라미드 섬유가 포함되며, 바람직한 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아미드)이다. 잠재적으로 유용한 내화성 섬유에는 메타-아라미드, 폴리아미드-이미드, 내염 처리(FR) 셀룰로스, FR 면, FR 라이오셀 또는 이들의 혼합물이 포함된다. 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제1 얀은 바람직하게는 제1 얀의 고분자 섬유의 총 중량을 기준으로 10중량% 내지 35중량% 정도의 내화성 섬유를 갖는다.

[0034] 적어도 하나의 제1 얀 내의 내열성 고분자 섬유 및 내절단성 내열성 고분자 섬유는 모두 바람직하게는 약 2 내지 20 ㎝, 바람직하게는 약 3.5 내지 6 ㎝의 길이를 갖는 스테이플 섬유이다. 적어도 하나의 제1 얀 내의 내열성 고분자 섬유 및 내절단성 내열성 고분자 섬유는 모두 바람직하게는 직경이 5 내지 25마이크로미터이고 선밀도가 0.5 내지 7 dtex인 스테이플 섬유이다. 또한, 일부 구현예에서, 존재할 경우, 내화성 섬유이거나 내열성 고분자 섬유가 아닌 섬유 또는 필라멘트는 내열성 고분자 섬유 및 내절단성 내열성 고분자 섬유에 대한 상기 범위와 유사한 치수를 갖는 스테이플 섬유이다.

[0035] 일부 구현예에서, 무기 섬유는 제1 얀의 총 중량의 15 내지 40중량%의 양으로 존재한다. 마찬가지로, 이들 외피-코어 제1 얀에서 내열성 고분자 섬유의 최대량은 제1 얀의 총 중량을 기준으로 85중량%이다. 일부 바람직한 구현예에서, 외피/코어 얀은 외피에 60 내지 80중량%의 내열성 고분자 섬유를 갖고 코어에 20 내지 40중량%의 무기 섬유를 갖는다. 바람직하게는 코어의 무기 섬유는 스틸 또는 텅스텐이다. 바람직하게는, 코어의 무기 섬유는 하나 이상의 연속 필라멘트로 존재한다.

[0036] 외피 섬유는 무기 필라멘트 코어 주위에 감싸지거나 방적될 수 있다. 구체적으로, 이는 COTSON 기술을 이용하는 것과 같은 통상적인 공정에 대한 개선을 포함하는 통상적인 링 방적; DREF 방적과 같은 코어 스펀 방적; Murata(현 Muratec) 제트형 방적과 함께 소위 코어 삽입을 사용하는 에어제트 방적; 개방식 방적 등과 같은 공지된 수단에 의해 달성될 수 있다. 바람직하게는 스테이플 섬유는 코어를 커버하기에 충분한 밀도로 무기 필라멘트 코어 주위에 압밀된다. 커버 정도는 얀을 방적하는 데 사용되는 공정에 따라 다르다. 예를 들어, DREF 방적과 같은 코어 스펀 방적(예를 들어, 미국 특허 제4,107,909호; 제4,249,368호; 제4,327,545호에 개시됨)은 링 방적보다 더 나은 커버 정도를 제공한다. 통상적인 링 방적은 중심 코어를 부분적으로만 커버하지만, 부분적으로만 커버해도 적절한 외피/코어 커버 정도를 제공할 수 있다. 외피에는 다른 재료로 인한 내절단성 감소가 허용될 수 있는 정도까지 다른 재료의 일부 섬유가 포함될 수도 있다.

[0037] 제1 얀의 코어로서 적어도 하나의 무기 필라멘트의 통합은 예를 들어 가장 간단한 실제 적용에서, 내열성 및 내절단성 섬유의 로빙, 슬라이버 또는 컬렉션, 그리고 선택적으로 비내열성 섬유를 드래프트 롤 세트 사이로 통과시킴으로써 달성되어, 드래프트된 섬유 덩어리가 링 꼬임되어 단사로 만들어진다. 적어도 하나의 무기 필라멘트는 전형적으로 보빈으로부터 일련의 공급 롤을 통해 공급되고, 이어서 드래프트 롤러의 최종 세트 이전에 스테이플 섬유로 공급된다. 무기 코어 필라멘트(들)는 엘라스토머가 아니기 때문에 얀에 삽입하는 동안 과도하게 장력을 가할 필요가 없으며, 일반적으로 사용되는 것처럼 외피 섬유와 코어에 충분한 장력만 가하면 된다.

[0038] 외피/코어 얀 형태의 적어도 하나의 제1 얀은 일반적으로 외피/코어 얀의 총 선밀도가 100 내지 5000 dtex인 무기 필라멘트(들) 15 내지 50중량%를 포함한다. 무기 섬유를 포함하는 코어는 단일 필라멘트일 수 있거나 다중필라멘트일 수 있으며, 바람직하게는 특정 응용 분야 또는 절단 보호 정도에 필요하거나 바람직한 경우 단일 금속 필라멘트 또는 여러 금속 필라멘트이다. 금속 필라멘트는 스테인레스 스틸, 구리, 알루미늄, 청동, 텅스텐 등과 같은 연성 금속, 또는 일반적으로 "마이크로스틸"로 알려진 금속 섬유 구조로 만들어진 필라멘트 또는 와이어를 의미한다. 스테인레스 스틸이 바람직한 금속이다. 금속 필라멘트는 일반적으로 연속 와이어이다. 유용한 금속 필라멘트는 직경이 1 내지 150 마이크로미터이고, 바람직하게는 직경이 25 내지 75 마이크로미터이다.

[0039] 일부 구현예에서, 무기 섬유는 유리 필라멘트이다. 이는 예를 들어 110 dtex(100 데니어) 유리 필라멘트와 같은 하나 이상의 유리 필라멘트일 수 있다. 그러나 유리는 금속보다 선밀도당 절단 저항이 낮기 때문에 덜 바람직하며, 직물이 피부와 접촉하는, 장갑, 소매 등에 얀이 사용될 경우, 피부 자극을 최소화하기 위해 유리를 스테이플 섬유 외피로 실질적으로 덮는 것이 훨씬 더 중요하다. 따라서, 많은 구현예에서 무기 섬유는 유리 필라멘트가 아니라 금속 필라멘트이다.

[0040] 적어도 하나의 제2 얀은 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖고, 제2 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 얀의 60 내지 95 중량%는 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유이고, 할로겐화 자기소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있으며, 제2 얀에는 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없다.

[0041] 적어도 하나의 제2 얀은 외피/코어 구조를 갖고, 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트의 코어와 접촉하여 이를 덮는다. 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트의 코어에 대한 활성 화염 소화 커버를 제공하는 것으로 여겨진다. 이는 코어의 "구조적 차폐"를 제공하는 커버 섬유, 즉 화염에 노출될 때 단순히 탄화되어 제자리에 남아 있어 화염과 탄성 코어 사이에 구조적 장벽을 제공하는 커버 섬유와는 다르다. 대신, 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피는 화염에서처럼 높은 열유속의 존재 하에 분해되어 얀으로부터 국소화된 산소를 대체하고 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트 코어의 연소를 방해하는 할로겐 가스를 방출한다. 따라서, 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유는 코어를 덮을 뿐만 아니라 코어와 직접 접촉하여 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트의 코어의 표면으로부터 국소적으로 산소를 대체할 것으로 여겨진다.

[0042] 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트 주위에 감싸지거나 방적될 수 있다. 이는 COTSON 기술을 이용하는 것과 같은 통상적인 공정에 대한 개선을 포함하는 통상적인 링 방적; DREF 방적과 같은 코어 스펀 방적; Murata(현 Muratec) 제트형 방적과 함께 소위 코어 삽입을 사용하는 에어제트 방적; 개방식 방적 등과 같은 공지된 수단에 의해 달성될 수 있다. 바람직하게는 스테이플 섬유는 코어를 덮기에 충분한 밀도로 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트의 코어 주위에 압밀된다. 커버 정도는 얀을 방적하는 데 사용되는 공정에 따라 다르다. 예를 들어, DREF 방적과 같은 코어 스펀 방적(예를 들어, 미국 특허 제4,107,909호; 제4,249,368호; 제4,327,545호에 개시됨)은 링 방적보다 더 나은 커버 정도를 제공한다. 통상적인 링 방적은 중심 코어를 부분적으로만 커버하지만, 본원에서는 부분적인 커버도 가능한 외피/코어 구조로 상정된다.

[0043] 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 화염 소화 효과는 제2 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 얀의 60 내지 95중량%가 할로겐화 자기소화성 섬유인 경우 적절한 것으로 여겨진다. 일부 구현예에서, 제2 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 얀의 80 내지 95중량%가 할로겐화 자기소화성 섬유인 것이 바람직하다. 외피에는 다른 재료로 인해 감소된 화염 소화 효과가 허용될 수 있는 정도까지 다른 재료의 일부 섬유가 포함될 수도 있다.

[0044] 할로겐화 자기소화성 섬유에는 할로겐화 고분자로 제조된 섬유가 포함된다. 특히 바람직한 할로겐화 자기소화성 섬유 중 하나는 모드아크릴 고분자로 제조된 섬유이다. 모드아크릴 고분자는 고분자가 바람직하게는 30 내지 70 중량%의 아크릴로니트릴 및 70 내지 30중량%의 할로겐 함유 비닐 단량체를 포함하는 공중합체임을 의미한다. 할로겐 함유 비닐 단량체는, 예를 들어 염화비닐, 염화비닐리덴, 브롬화비닐, 브롬화비닐리덴 등으로부터 선택되는 적어도 하나의 단량체이다.

[0045] 일부 구현예에서, 모드아크릴 공중합체는 염화비닐리덴과 결합된 아크릴로니트릴의 공중합체이다. 일부 구현예에서, 모드아크릴 공중합체는 추가로 안티몬 산화물 또는 안티몬 산화물들을 갖는다. 일부 바람직한 구현예에서, 모드아크릴 공중합체는 1.5중량% 미만의 안티몬 산화물 또는 안티몬 산화물들을 갖거나, 공중합체에는 안티몬이 전혀 없다. 안티몬 함량이 매우 낮은 고분자 및 안티몬이 없는 고분자는 제조 중에 공중합체에 첨가되는 임의의 안티몬 화합물의 양을 제한하거나 완전히 제거함으로써 제조될 수 있다. 이러한 방식으로 개질될 수 있는 방법을 비롯하여 대표적인 모드아크릴 고분자 제조 방법은 삼산화 안티몬이 2중량%인 미국 특허 제3,193,602호; 적어도 2중량%, 바람직하게는 8중량% 이하의 양으로 존재하는 다양한 안티몬 산화물로 제조하는 미국 특허 제3,748,302호; 및 8 내지 40중량%의 안티몬 화합물을 갖는 미국 특허 제5,208,105호 및 제5,506,042호에 개시되어 있다. 일부 구현예에서, 모드아크릴 고분자는 적어도 26의 LOI를 갖는다. 바람직한 일 구현예에서, 모드아크릴 고분자는 적어도 26의 LOI를 가지면서 또한 안티몬이 없다.

[0046] 적어도 하나의 제2 얀 내의 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유는 바람직하게는 약 2 내지 9 cm, 바람직하게는 약 3.5 내지 6 cm의 길이를 갖는 스테이플 섬유이다. 적어도 하나의 제2 얀 내의 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유는 바람직하게는 직경이 5 내지 25 마이크로미터이고 선밀도가 0.5 내지 7 dtex인 스테이플 섬유이다.

[0047] 합연사는 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖는 적어도 하나의 제2 얀을 함유한다. 할로겐화 자기소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있어, 엘라스토머 필라멘트(들)의 전체 표면이 실제로 스테이플 섬유 외피

로 완전히 덮일 필요가 없다.

[0048] 일부 구현예에서, 이완된 상태의 얀을 사용하여 현미경으로 볼 때 바람직하게는 코어의 적어도 90%가 외피로 덮여 있다. 즉, 외피-코어 얀은 장력 하에 있지 않을 때 보인다. 코어의 실제 피복은 얀의 장력 정도에 따라 달라질 수 있다. 그러나 모드아크릴은 엘라스토머 코어와 접촉하는 한 차폐 이점을 제공하는 것으로 여겨진다.

[0049] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제2 얀의 총 중량의 5 내지 40중량%는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트이다. 일부 구현예에서, 링 방적된 제2 얀은 적어도 하나의 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어 및 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 부분 피복을 갖는다. 일부 바람직한 구현예에서, 엘라스토머 필라멘트(들)의 코어는 100 내지 1500 dtex의 외피/코어 총 단사 선밀도의 5 내지 25중량%를 포함한다.

[0050] 본원에서 사용되는 "적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어"는 엘라스토머의 필라멘트로부터 형성되거나 이를 함유하는 코어를 의미하며, 코어는 바람직하게는 반복 신장 후 신속하게 원래 길이로, 심지어 원래 길이의 적어도 2배까지 복귀하는 능력을 갖는다. 바람직한 엘라스토머 코어에는 스판덱스 또는 엘라스테인과 같은 폴리우레탄 기반 얀이 포함된다. 그러나 일반적으로 신축성 및 회복성을 갖는 어떠한 섬유도 사용될 수 있다. 잘 알려진 적합한 엘라스토머 얀에는 Dorlastan® 및 Lycra®라는 상표명으로 판매되는 제품도 포함된다.

[0051] 바람직한 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트는 스판덱스 섬유이다. 본원에서 사용되는 "스판덱스"는 일반적인 정의를 갖는다(즉, 섬유 형성 물질이 적어도 85중량%의 세그먼트화 폴리우레탄으로 구성된 장쇄 합성 고분자인 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.

[0052] 스판덱스 엘라스토머 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. 이러한 점착성 필라멘트의 그룹을 합치는 것과 합체용 제트를 사용하는 것을 조합하면 합체된 다중필라멘트사가 생성되며, 이는 이어서 포장에 달라붙지 않도록 일반적으로 권취 전에 실리콘 또는 다른 마감재로 코팅된다. 실제로는 다수의 작은 개별 필라멘트가 길이를 따라 서로 부착된 것인 이러한 합체된 필라멘트 그룹은 동일한 선밀도의 단일 스판덱스 필라멘트보다 여러 측면에서 우수하다.

[0053] 엘라스토머 단사의 엘라스토머 필라멘트는 바람직하게는 연속 필라멘트이며, 하나 이상의 개별 필라멘트 또는 하나 이상의 합체된 필라멘트 그룹의 형태로 제2 얀에 존재할 수 있다. 그러나, 바람직한 엘라스토머 단사에서는 단지 하나의 합체된 필라멘트 그룹을 사용하는 것이 바람직하다. 하나 이상의 개별 필라멘트로 존재하든 하나 이상의 합체된 필라멘트 그룹으로 존재하든, 이완된 상태의 엘라스토머 필라멘트(들)의 전체 선밀도는 대체로 17 내지 560 dtex(15 내지 500 데니어)이고, 바람직한 선밀도 범위는 44 내지 220 dtex(40 내지 200 데니어)이다.

[0054] 최종적인 제2 얀 속도에 비해 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트의 더 느린 전달 속도를 사용하여 스테이플 섬유와 결합 전에 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 연신하거나 신장시켜 장력 하에서 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 제2 얀에 통합하는 것이 바람직하다. 이 연신은 최종적인 제2 얀 속도를 연속 엘라스토머 필라멘트의 전달 속도로 나눈 것인 연속 엘라스토머 필라멘트의 신장률로 설명할 수 있다.

[0055] 일반적인 신장률은 1.5 내지 5.0이며, 1.5 내지 3.50이 바람직하다. 신장률이 낮으면 탄성 회복이 적고, 신장률이 너무 높으면 단사 가공이 어렵고 직물이 너무 촘촘하고 불편해진다. 최적의 신장률은 또한 엘라스토머 코어의 중량 함량(%)에 따라 달라진다. 장력 장치는 또한 엘라스토머 섬유에 장력을 가하고 신장시키기 위해 사용될 수 있지만, 장력 및 신장을 재현하고 제어하는 것이 어렵기 때문에 덜 바람직하다. 최적의 신장률은 궁극적으로 원하는 직물의 맞음새와 감촉을 기준으로 각 직물에 대해 결정된다.

[0056] 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 제2 얀으로 통합하는 것은 예를 들어 가장 간단한 실제 적용에서, 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 로빙, 슬라이버 또는 컬렉션을 드래프트 롤 세트 사이로 통과시켜 달성되어, 드래프트된 섬유 덩어리가 링 꼬임되어 단사로 만들어질 수 있다. 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트는 전형적으로 보빈으로부터 일련의 공급 롤을 통해 공급되고, 이어서 드래프트 롤러의 최종 세트 이전에 스테이플 섬유로 공급된다. 드래프트 롤러의 표면 속도에 대한 공급 롤러의 더 느린 상대 표면 속도가 증가되거나 감소되어 통상적인 기술을 사용하여 최종적인 링 꼬임 단사의 탄성 신장 및 장력의 양을 결정한다.

[0057] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 본원에 앞서 기재한 바와 같은 내열성 고분자 섬유를 더 포함

할 수 있다. 일부 다른 구현예에서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 본원에 앞서 기재한 바와 같은 내절단성 내열성 고분자 섬유를 더 포함할 수 있다.

[0058] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 내화성 섬유를 더 포함할 수 있다. "내화성" 섬유는 해당 직물로만 제조된 직물이 ASTM D6143-99의 수직 화염 시험에 따라 탄화 길이가 4인치 이하이고 잔염이 2초 이하임을 의미한다. 적합한 내화성 섬유에는 아라미드 섬유가 포함되며, 메타-아라미드 섬유가 특히 바람직하다. 바람직한 메타-아라미드는 폴리(메타페닐렌 이소프탈아미드)이다. 잠재적으로 유용한 내화성 섬유에는 메타-아라미드, 폴리아미드-이미드, 내염 처리(FR) 셀룰로스, FR 면, FR 라이오셀 또는 이들의 혼합물이 포함된다. 제2 얀 및 최종 직물이 본원에서 논의된 성능 기준을 충족하는 한, 임의의 수의 섬유가 제2 얀에 포함될 수 있다.

[0059] 제2 얀에 사용되는 경우, 내열성 고분자 섬유, 내절단성 내열성 고분자 섬유 또는 내화성 섬유는 바람직하게는 길이가 약 2 내지 20 cm, 바람직하게는 약 3.5 내지 6 cm인 스테이플 섬유인 것이 바람직하다. 또한, 제2 얀에 사용되는 경우, 내열성 고분자 섬유, 내절단성 내열성 고분자 섬유 및 내화성 섬유는 바람직하게는 직경이 5 내지 25마이크로미터이고 선밀도가 0.5 내지 7 dtex인 스테이플 섬유이다.

[0060] 일부 구현예에서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 정전기 방지 섬유 또는 얀 또는 생성된 직물에서 전하의 축적을 감소시키는 능력을 갖는 섬유로서 당업계에 알려진 것을 추가로 포함할 수 있다. 일부 바람직한 구현예에서, 적어도 하나의 제2 얀의 외피는 적어도 하나의 제2 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 1 내지 5중량%의 정전기 방지 섬유를 포함한다. 바람직한 정전기 방지 섬유는 탄소 코팅 또는 탄소 입자로서 섬유에 탄소가 존재함으로써 기능하는 섬유이다. 특히 전하 축적을 제거하는 데 도움이 되지만 실용적인 의미에서 전기 전도성으로 간주되지 않는 정전기 방지 섬유이다. 일부 구현예에서, 탄소 입자를 함유하는 아라미드 섬유가 바람직하다.

[0061] 제2 얀에는 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없다. 합연사의 내절단성 이점은 제1 얀에 의해 제공되므로 대부분의 의도된 용도에서 제2 얀에 추가적인 무기 섬유가 필요하지 않다.

[0062] 합연사는 적어도 제1 얀과 적어도 제2 얀으로부터 형성된다. 합연사는 적어도 두 개의 개별 단사를 함께 꼬아 만들어진다. "적어도 두 개의 개별 단사를 함께 꼬는 것"이라는 어구는 한 얀이 다른 얀을 완전히 덮지 않으면서 두 개의 단사가 함께 꼬이는 것을 의미한다. 이로써 제1 단사가 제2 단사 주위에 실질적으로 또는 완전히 감싸서 이상적으로는 제1 단사만이 생성된 피복사의 표면에 노출되는 피복사 또는 포장사와 합연사가 구별된다.

[0063] 하나의 바람직한 구현예에서, 합연사는 적어도 2개의 단사로 제조되고, 제1 단사는 (a) 적어도 하나의 제1 얀이고, 이는 제1 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하고, 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 F2992-15에 따라 500 g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유이고, 적어도 하나의 제1 얀은 내절단성 내열성 고분자 섬유를 포함하는 외피와 무기 섬유를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 더 갖고; 제2 단사는 (b) 적어도 하나의 제2 얀이고, 이는 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖고, 제2 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 얀의 60 내지 95중량%는 할로겐화 자기소화성 섬유이고, 할로겐화 자기소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있으며, 제2 얀에는 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없다. 각각의 단사에는 약간의 꼬임이 있을 수 있다.

[0064] 일부 구현예에서, 2개의 단사로 제조된 합연사는 200 내지 3000 dtex의 총 선밀도를 갖는다. 단사 중 하나의 개별 스테이플 섬유는 0.5 내지 7 dtex의 선밀도를 가질 수 있으며, 바람직한 선밀도 범위는 1.5 내지 3 dtex이다. 합연사와 이러한 합연사를 구성하는 단사는 얀 또는 해당 얀으로 제조된 직물의 기능이나 성능이 원하는 용도에 대해 손상되지 않는 한 다른 재료를 포함할 수 있다.

[0065] 합연사는 Prickett의 미국 특허 제6,952,915호에 개시된 공정을 통해 단사로부터 제조될 수 있고, 합연사는 본원에 개시된 바와 같이 광범위한 합연을 가질 수 있다. 예를 들어, 2단계 또는 조합 공정을 사용할 수 있다. 2단계 공정 중 제1 단계에서, 두 개 이상의 단사를 합연 없이 서로 평행하게 조합하여 패키지에 권취한다. 다음 단계에서, 두 개 이상의 조합된 단사를 함께 링 꼬임되게 하고, 단사의 역꼬임(꼬임이 있는 경우)을 사용하여 합연사를 형성한다. 합연사는 일반적으로 "Z" 꼬임을 갖고 단사는 일반적으로 "S" 꼬임을 갖는다. 대안적으로, 단사를 합연하는 데 조합 공정을 사용할 수 있는데, 이는 이러한 단계들을 하나의 작업으로 조합한다. 단사를 합연하는 데 일반적으로 사용되는 장비는 Volkmann 및 Muratec(이전에는 Murata)과 같은 장비 제조업체에서 판매된다.

[0066] 그런 다음 합연사를 다른 동일하거나 상이한 합연사와 조합하여 얀 번들을 형성하여 직물을 형성할 수 있거나, 원하는 직물 요건에 따라 개별 합연사를 사용하여 직물을 형성할 수 있다. 예를 들어, 전술한 합연사 중 두 개

이상을 조합하여 꼬임이 있거나 없이 편직기에 공급될 수 있는 얀 번들을 형성할 수 있다. 대안적으로, 최종 직물에 원하는 특성을 부여하기 위해 하나 이상의 상이한 단사와 함께 전술한 합연사 중 하나 이상으로 얀 번들을 제조할 수 있다. 현대의 편직기는 다수의 합연사 공급으로부터 직물을 편직할 수 있으므로, 기계에 공급되는 합연사 번들은 꼬임이 필요하지 않지만, 원할 경우 꼬임을 번들에 넣을 수 있다.

[0067] 바람직한 합연사에 사용되는 적어도 제1 얀은 바람직하게는 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드)(PPD-T) 스테이플 외피를 갖고, PPD-T는 3.8 cm(1.5인치) 절단 길이 및 필라멘트당 1.7 dtex(필라멘트당 1.5 데니어)의 필라멘트 밀도를 갖는다. 스테이플 외피는 14 내지 29 면번수의 얀 형태일 수 있다.

[0068] 바람직한 합연사에 사용되는 적어도 하나의 제2 얀은 링 방적되는 단일 330 dtex(295 데니어, 18 면번수와 동일)의 얀이다. 얀은 엘라스토머 코어 필라멘트를 적어도 부분적으로 덮는 모드아크릴 스테이플 외피를 가지며, 모드아크릴 스테이플은 4.8cm(1.89인치)의 절단 길이와 필라멘트당 1.7dtex(필라멘트당 1.5 데니어)의 필라멘트 밀도를 갖는다. 엘라스토머 코어는 3.0배의 신장률(약 200%의 신장성)을 갖는 78 dtex(70 데니어)의 스판덱스 합체 필라멘트사이다. 일부 바람직한 구현예에서, 제2 얀의 약 92중량%는 모드아크릴 스테이플로 구성되고, 제2 얀의 8중량%는 엘라스토머 코어이다.

[0069] 본 발명은 또한 합연사 또는 합연사를 포함하는 얀 번들로 제조된 내절단성 직조 또는 편직 직물에 관한 것으로, 합연사는 본원에 기재된 바와 같은 적어도 하나의 제1 얀 및 하나의 제2 얀을 포함한다.

[0070] 구체적으로, 본 발명은 적어도 두 개의 단사로 제조된 합연사로 제조된 내절단성 직조 또는 편직 직물에 관한 것으로, 제1 단사는 (a) 적어도 하나의 제1 얀이고, 이는 제1 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 50중량%의 내열성 고분자 섬유를 포함하고, 적어도 하나의 제1 얀에 존재하는 고분자 섬유의 적어도 30중량%는 F2992-15에 따라 500 g 힘 이상의 절단 저항을 갖는 내절단성 내열성 고분자 섬유이고, 적어도 하나의 제1 얀은 내절단성 내열성 고분자 섬유를 포함하는 외피와 무기 섬유를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 더 갖고; 제2 단사는 (b) 적어도 하나의 제2 얀이고, 이는 할로겐화 자기소화성 스테이플 섬유의 외피와 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트를 포함하는 코어의 외피/코어 구조를 갖고, 제2 얀의 총 중량을 기준으로 적어도 하나의 제2 얀의 60 내지 95중량%는 할로겐화 자기소화성 섬유이고, 할로겐화 자기소화성 섬유는 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트와 접촉하고 있으며, 제2 얀에는 무기 섬유가 없거나 실질적으로 없다. 바람직하게는, 내절단성 직조 또는 편직 직물은 NFPA-2112-2018에 따라 시험 시 최대 잔염 시간이 2초 이하이고 중량 손실이 5중량% 이하이다.

[0071] 적어도 하나의 제1 얀과 적어도 하나의 제2 얀은 합연사에서 함께 상승적으로 작용하고; 얀(들)에 포함된 적어도 하나의 연속 엘라스토머 필라멘트는 개선된 신장과 회복을 제공하는 한편, 내열성 스테이플 섬유는 화염에서 구조를 제공하고 내열성 내절단성 유기 스테이플 섬유 및 무기 필라멘트는 직물에 우수한 내절단성을 제공한다. 이러한 얀(들)으로 만든 직물은 부드럽고 편안하며 마모성이 없고 내절단성이 있다.

[0072] 제1 얀과 제2 얀의 합연은 이완될 때 자체적으로 루핑되지 않고 신장된 상태에서 엘라스토머 단사를 유지하는 데 도움이 된다. 또한, 번들이 합연사로 구성되는 경우 편직 및 직조하는 동안 얀의 장력 제어는 덜 중요하다.

[0073] 직조 및/또는 편직 직물은 본원에 기재된 합연사를 포함할 수 있다. 바람직한 직조 및 편직 직물은 NFPA-2112-2018에 따라 시험 시 최대 잔염 시간이 2초 이하이고 중량 손실이 5중량% 이하이다.

[0074] 바람직한 직물은 편직 직물이고, 임의의 적절한 편직 패턴이 허용된다. 내절단성 및 편안함은 편직의 치밀성(tightness)에 영향을 받으며, 해당 치밀성은 임의의 특정 요구를 충족시키도록 조절될 수 있다. 예를 들어, 단일 저지 및 테리 편직 패턴에서 많은 내절단성 물품에 대한 내절단성과 편안함의 매우 효과적인 조합이 확인되었다. 직물은 바람직하게는 약 4 내지 30 oz/yd^2, 바람직하게는 6 내지 25 oz/yd^{2}의 평량을 갖고, 평량 범위의 상한에 있는 직물은 더 많은 열 및 절단 보호를 제공한다.

[0075] 물품은 본원에 기재된 합연사를 포함할 수 있거나, 물품은 본원에 기재된 합연사를 포함하는 전술한 직물로부터 제조될 수 있다. 특히 유용한 물품에는 장갑, 소매, 앞치마 등이 있다.

[0076] **시험 방법**

[0077] 잔염 및 중량 감소는 NFPA 2112-2018 "화재로 인한 단시간 열 노출로부터 산업 인력 보호를 위한 방염복 표준", 특히 해당 표준의 섹션 8.8의 절차 개요에 따라 결정하였다.

[0078] 본원에 논의된 "내열성 고분자 섬유"의 결정은 ASTM E2105-2016 - 열중량 분석(TGA)과 결합된 적외선 분석(TGA/IR)의 일반 기술에 대한 표준 관행을 사용하여 달성할 수 있다. 합성 유기 고분자가 원래 섬유 중량의 90%

를 유지하는지에 대한 분석은 공기 중에서 분당 20℃의 속도로 500℃까지 샘플을 가열하여 수행한다.

[0079] **실시예**

[0080] 합연사 및 이 합연사로 제조된 편직을 실시예 1, 2, 3 및 비교예 A에 예시하고 표 5에 요약하였다.

[0081] **실시예 1**

[0082] 제1 얀과 제2 얀을 합연하여 합연 탄성사를 제조하였다.

[0083] 제1 얀은 파라-아라미드 섬유 외피와 50마이크론의 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 14 면번수의 외피-코어 얀으로, 링 방적 프레임에서 방적되었다. 파라-아라미드 섬유는 2인치 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드) 스테이플이었다.

[0084] 제2 얀은 70 데니어 스판덱스 코어 주위에 2인치 모드아크릴 스테이플의 링 방적 프레임에서 코어 방적에 의해 만들어진 18 면번수의 외피-코어 얀이었다. 스판덱스 코어는 외피-코어 얀에 통합(방사)되면서 3배 늘어났다.

[0085] 제1 얀과 제2 얀을 합연하여 제조된 합연 탄성사는 총 면번수가 16/2, 또는 675 데니어였다. 얀 성분의 상대적인 양은 표 2에 제시되어 있다.

[0086] 생성된 합연 탄성사를 Shima-Seiki 장갑 편직기에서 13게이지 슬리브로 편직했다. 생성된 슬리브는 손에 잘 맞고 형태에 꼭 맞는 특성이 우수했다. 생성된 슬리브의 직물 샘플에 NFPA-2112-2018 표준에 자세히 설명된 내화 장갑 시험 방법에 따라 화염 시험을 수행하였다. 생성된 신축성 직물은 잔염 시간 0초, 시험 중 소실된 중량이 4.8%인 것으로 나타났으며, 이는 2초의 최대 잔염 요건 내이고 사양에서 허용하는 5% 중량 손실 제한 미만이었다.

표 2

[0087]

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

[0088] **실시예 2**

[0089] 다음을 제외하고는 실시예 1의 합연 탄성사를 반복하였다. 제1 얀은 파라-아라미드 섬유 외피와 35 마이크론 스테인레스 스틸 와이어 코어로 제조된 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 26 면번수 얀이었다. 제2 얀은 모드아크릴 외피와 방사 중에 3배 신장된 40 데니어 스판덱스 코어를 갖는 32 면번수 얀이었다.

[0090] 실시예 1에서와 같이, 제1 얀과 제2 얀을 합연하여 제조된 합연 탄성사는 총 면번수가 29/2, 또는 371 데니어였다. 얀 성분의 상대적인 양은 표 3에 제시되어 있다.

[0091] 생성된 합연 탄성사를 Shima-Seiki 장갑 편직기에서 18게이지 슬리브로 편직했다. 생성된 슬리브는 형태에 꼭 맞는 특성이 우수했다. 생성된 슬리브의 직물 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거하고 NFPA-2112-2018 표준에 자세히 설명된 내화 장갑 시험 방법에 따라 화염 시험을 수행하였다. 생성된 신축성 직물은 잔염 시간 0초, 시험 중 소실된 중량이 3.3%인 것으로 나타났으며, 이는 2초의 최대 잔염 요건 내이고 사양에서 허용하는 5% 중량 손실 제한 미만이었다.

표 3

[0092]

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

[0093] **실시예 3**

[0094] 다음을 제외하고는 실시예 1의 합연 탄성사를 반복하였다.

[0095] 제1 얀은 파라-아라미드 섬유 외피와 45 마이크론 스테인레스 스틸 와이어 코어로 제조된 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 19.5 면번수 얀이었다. 제2 얀은 방사 중에 3배 신장된 40 데니어 스판덱스 코어를 갖는 32 면번수 외피-코어 얀이었다. 그러나 외피는 82중량%의 모드아크릴 스테이플 섬유와 10중량%의 2인치 절단 길이의 메타-아라미드 스테이플 섬유 블렌드의 블렌드였고; 구체적으로, 메타-아라미드 블렌드는 93중량%의 폴리(메타페닐렌 이소프탈아미드) 스테이플 섬유, 5중량%의 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드) 스테이플, 및 2중량%의 탄소 코어 나일론 정전기 방지 섬유를 함유하였다.

[0096] 실시예 1에서와 같이, 제1 얀과 제2 얀을 합연하여 제조된 합연 탄성사는 총 면번수가 24/2, 또는 439 데니어였다. 얀 성분의 상대적인 양은 표 4에 제시되어 있다.

[0097] 생성된 합연 탄성사를 Shima-Seiki 장갑 편직기에서 18게이지 슬리브로 편직했다. 생성된 슬리브는 형태에 꼭 맞는 특성이 우수했다.

[0098] 제조된 슬리브의 직물 샘플을 세척하여 편직 오일 및 마감재를 제거한 후, NFPA-2112-2018 표준에 자세히 설명된 내화 장갑 시험 방법에 따라 화염 시험을 수행하였다. 생성된 신축성 직물은 잔염 시간 0초, 시험 중 소실된 중량이 3.9%인 것으로 나타났으며, 이는 2초의 최대 잔염 요건 내이고 사양에서 허용하는 5% 중량 손실 제한 미만이었다.

[0099] 제조된 슬리브의 또 다른 직물 샘플에 EN407:2020 표준에 자세히 설명된 내화 장갑 시험 방법에 따라 화염 시험을 수행하였다. 생성된 신축성 직물은 화염에 3초 및 15초 노출 후 잔염 시간 0초, 잔진 시간 0초인 것으로 나타났으며, 이는 사양에 기재된 가장 높은 등급을 달성하기 위한 2초의 최대 잔염 및 5초의 최대 잔진 요건 미만이었다.

표 4

[0100]

성분	합연사의 중량 백분율(%)	단사에서 중량 백분율(%)
파라-아라미드 섬유	37.3	58
스틸 와이어	24.9	42
모드아크릴 섬유	31.0	82
메타-아라미드 섬유*	3.8	10
탄성 섬유	3.0	8

[0101] *메타-아라미드 섬유 93중량%, 파라-아라미드 섬유 5중량%, 탄소 코어 나일론 정전기 방지 섬유 2중량%의 실제 블렌드.

[0102] **비교예 A**

[0103] 실시예 3과 유사한 비교 합연 탄성사를 제조하였다. 그러나 파라-아라미드 섬유 외피와 스테인레스 스틸 와이어 코어를 갖는 제1 얀은 1.5인치 폴리(파라페닐렌 테레프탈아미드) 스테이플과 45 마이크론 스테인레스 스틸 와이어 코어로 제조되었다. 다시 32 면번수의 외피-코어 얀인 제2 얀은 40 데니어의 스판덱스 코어 주위에 순전히 1.5인치 절단 길이의 나일론 스테이플 코어 스펀의 외피를 가졌다.

[0104] 생성된 24's-2 번수 합연사를 Shima-Seiki 장갑 편직기에서 18게이지 슬리브로 편직했다. 생성된 슬리브는 형태에 꼭 맞는 특성이 우수했다.

[0105] 그러나 제조된 샘플에, EN407:2020 표준에 자세히 설명된 내화 장갑 시험 방법에 따라 화염 시험을 수행하였다. 생성된 신축성 직물은 화염에 3초 노출 후 적어도 25초의 잔염 시간을 갖는 것으로 나타났으며, 이는 사양에 기재된 가장 낮은 등급을 달성하기 위한 최대 잔염 요건인 20초보다 높은 수치였다.

[0106] 겨우 3초의 화염 노출로도 과도한 잔염으로 인해, EN407 시험의 15초 노출, NFPA-2112 시험의 12초 노출에 대한

후속 시험은 이루어지지 않았다.

표 5

[0107]

실시예	얀 유형	편직 유형	제1 얀	제2 얀	잔염 (초)	중량 손실 (%)
1	1합연사	13게이지편직	파라-아라미드 외피/ 스틸 코어	모드아크릴 외피/ 스판덱스 코어	2	4.8
2	1합연사	18게이지편직	파라-아라미드 외피/ 스틸 코어	모드아크릴 외피/ 스판덱스 코어	0	3.3
3	1합연사	18게이지 편직	파라-아라미드 외피/스틸 코어	모드아크릴 +메타-아라미드 외피/ 스판덱스 코어	0	3.9
A	1합연사	18게이지 편직	파라-아라미드 외피/스틸 코어	나일론 외피/ 스판덱스 코어	>25	NA