



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0023516
(43) 공개일자 2020년03월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01F 1/10 (2006.01) D01F 6/04 (2006.01)
D01F 6/16 (2006.01) D01F 6/60 (2006.01)
D01F 6/62 (2006.01) D06M 15/643 (2006.01)
D06M 101/32 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
D01F 1/10 (2013.01)
D01F 6/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7005433(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년11월16일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2018-7016007
원출원일자(국제) 2016년11월16일
심사청구일자 2018년06월05일
- (85) 번역문제출일자 2020년02월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/062261
- (87) 국제공개번호 WO 2017/087511
국제공개일자 2017년05월26일
- (30) 우선권주장
62/256,374 2015년11월17일 미국(US)
- (71) 출원인
프리마로프트, 인크.
미국, 12110 뉴욕, 래섬, 브리티쉬 아메리칸 블러바드 19
- (72) 발명자
템프시, 로버트 알.
미국 뉴욕 12110 래섬 브리티쉬 아메리칸 블러바드19 프리마로프트, 인크. 내
- (74) 대리인
특허법인 무한

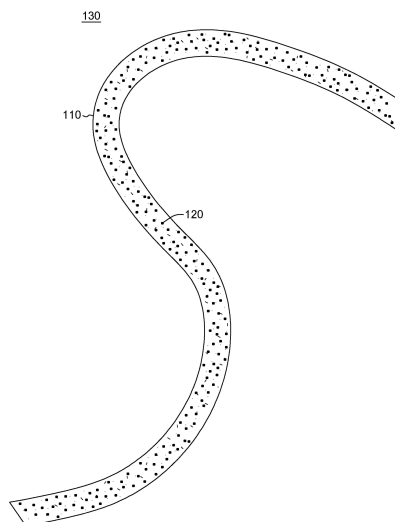
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 에어로겔 및 폴리머 물질을 함유하는 합성 섬유, 및 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 물품

(57) 요약

본 발명은, 평균 직경이 0.3 내지 20 μm 인 0.1 내지 15 중량% 에어로겔 입자; 및 85 내지 99.9 중량%의 폴리머 물질을 포함하는 합성 섬유를 제공하고, 상기 합성 섬유는 0.1 내지 9.0의 데니어를 갖는다. 또한, 상기 합성 섬유를 포함하는 물품, 및 상기 합성 섬유의 제조방법이 제공된다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

D01F 6/16 (2013.01)

D01F 6/60 (2013.01)

D01F 6/62 (2013.01)

D06M 15/643 (2013.01)

D06M 2101/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

0.1 내지 15 중량%의 에어로겔 입자로, 상기 에어로겔 입자는 평균 직경이 1 내지 12 μm 인, 에어로겔 입자; 및 85 내지 99.9 중량%의 폴리머 물질;

을 함유하는 혼합물을 포함하는 합성 섬유로서,

상기 합성 섬유는 0.1 내지 9.0의 데니어를 가지며, 상기 혼합물은 적어도 90% 균일한 조성을 갖는 것인, 합성 섬유.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 에어로겔 입자는 무기 에어로겔을 포함하는 것인, 합성 섬유.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 에어로겔 입자는 실리카 에어로겔을 포함하는 것인, 합성 섬유.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 합성 섬유는 실리콘화된 것인, 합성 섬유.

청구항 5

제1항에 있어서,

0.5 내지 10 중량%의 에어로겔 입자를 포함하는, 합성 섬유.

청구항 6

제5항에 있어서,

1 내지 3 중량%의 에어로겔 입자를 포함하는, 합성 섬유.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 에어로겔 입자는 평균 직경이 2 내지 5 μm 인 것인, 합성 섬유.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 에어로겔 입자는 상기 폴리머 물질 내에 균질하게 분산되어 있는 것인, 합성 섬유.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 폴리머 물질은 나일론, 폴리에스테르, 아크릴 또는 폴리올레핀 폴리머, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인, 합성 섬유.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 폴리머 물질은 폴리에스테르를 포함하는 것인, 합성 섬유.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 폴리에스테르는 폴리에틸렌 테레프탈레이트인 것인, 합성 섬유.

청구항 12

제1항에 있어서,

0.7 내지 2.0의 데니어를 갖는, 합성 섬유.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 섬유는 길이가 5 내지 120 mm인 스테플 섬유(staple fiber)인 것인, 합성 섬유.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 섬유는 길이가 8 내지 85 mm인 것인, 합성 섬유.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 섬유는 크럼프된(crimped) 것인, 합성 섬유.

청구항 16

제1항에 있어서,
상기 섬유는 필라멘트인 것인, 합성 섬유.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 합성 섬유를 포함하는 배팅(Batting).

청구항 18

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 합성 섬유를 포함하는 절연 재료.

청구항 19

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 합성 섬유를 포함하는 양(Yarn).

청구항 20

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 합성 섬유를 포함하는 물품.

청구항 21

제20항에 있어서,
상기 물품은 겉옷 제품, 신발, 의류, 침낭 및 침구로 이루어진 군에서 선택되는 것인, 물품.

청구항 22

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 합성 섬유의 제조방법으로서,

상기 방법은,

에어로겔 입자와 폴리머 물질을 혼합하여, 에어로겔/폴리머 혼합물을 형성하는 단계;

상기 에어로겔/폴리머 혼합물을 압출하는 단계; 및

하나 이상의 추가적인 가공 단계를 수행하거나 수행하지 않고 합성 섬유를 형성하는 단계;를 포함하는, 합성 섬유의 제조방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 에어로겔 입자와 폴리머 물질을 혼합하는 단계 동안, 상기 에어로겔 입자 및 상기 폴리머 물질은 건조한 것인, 합성 섬유의 제조방법.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 에어로겔/폴리머 혼합물을 압출하는 단계는 건조한 에어로겔/폴리머 혼합물에 용융 압출 공정을 가하여,

에어로겔/폴리머 펠릿을 형성하는 것을 포함하는 것인, 합성 섬유 제조방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 추가적인 가공 단계는 상기 에어로겔/폴리머 펠릿으로부터 합성 섬유를 형성하는 것을 포함하는 것인, 합성 섬유의 제조방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 에어로겔/폴리머 펠릿은 상기 합성 섬유를 형성하도록 압출되는 것인, 합성 섬유의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2015년 11월 17일에 출원된 미국 가출원 번호 제62/256,374의 우선권을 주장하고, 이 내용 전체는 여기에 참조로 인용된다.

[0002] 본 발명은 일반적으로 폴리머 물질 및 에어로겔 입자를 포함하는 합성 섬유, 상기 합성 섬유를 포함하는 절연재, 상기 합성 섬유를 포함하는 물품, 및 상기 합성 섬유를 형성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 절연 재료 및 절연 재료를 포함하는 물품의 바람직함 및 효율은, 예컨대 절연재를 제조하는데 이용되는 섬유의 특성에 따라 매우 달라진다. 섬유는 그 중에서도 그 특성 및 조성에 따라 다양한 물리적 특성을 갖는다. 예컨대, 울 섬유와 같은 천연 섬유는 폴리머 섬유와 상이한 특성을 가지며, 폴리머 섬유는 제조된 폴리머(들)에 따라 다양한 특성을 갖는다. 섬유 테니어를 일정하게 유지하면, 물품의 열적 특성의 개선은 물품의 전체적인 중량 및/또는 벌키성이 증가하게 되는 경우가 종종 있다.

[0004] 직물 분야의 다양한 발전에도 불구하고, 개선된 열적 특성을 갖는 절연 재료, 특히 물품 및 절연 재료에 혼입될 때 추가되는 중량 없이 향상된 열적 성능을 제공하는 섬유에 대한 필요성이 남아있다.

[0005] 종래 기술의 특정 양태가 본 발명의 개시를 용이하게 하기 위해 논의되었지만, 출원인은 어떠한 방식으로든 이러한 기술적 양태를 부인하지 않으며, 청구 발명이 하나 이상의 종래 기술 분야를 포함할 수 있다고 생각된다.

[0006] 이 명세서에서, 문서, 행위 또는 지식 항목이 참조되거나 논의되는 경우, 이 참조 또는 논의는 문서, 행위 또는 지식 항목 또는 이들의 임의의 조합이 우선일에 공개적으로 이용 가능하고, 대중에게 알려진 일반 지식의 일부이거나, 그렇지 않으면 일반적인 법령의 조항에 따라 선행 기술을 구성하는 것이라 인정하려는 것이 아니고; 또는 이 명세서가 다루는 임의의 문제를 해결하기 위한 시도에 적합한 것으로 알려진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 간단히, 본 발명은 유리한 열적 특성을 갖는 개선된 섬유에 대한 필요를 만족시킨다. 다양한 실시형태에서, 본 발명의 섬유는, 바람직하지 않게 절연재의 중량을 증가시키지 않고, 개선된 열적 특성을 보여주는 절연재로 사용하게 한다.

[0008] 본 발명은 상기 논의되는 기술의 하나 이상의 문제 및 결점을 다룰 수 있다. 그러나, 본 발명은 많은 기술 분

야에서 다른 문제 및 결점을 다루는데 유용하다는 것을 입증할 수 있는 것으로 생각된다. 따라서, 청구 발명은 여기에서 논의되는 임의의 특정 문제 또는 결점을 다루는데 한정되는 것으로 해석되어서는 안된다.

- [0009] 제1 양태에서, 본 발명은,
- [0010] 0.1 내지 15 중량%의 에어로겔 입자로, 상기 에어로겔 입자는 평균 직경이 0.3 내지 20 μm 인, 에어로겔 입자;
- [0011] 85 내지 99.9 중량%의 폴리머 물질;
- [0012] 을 포함하는 합성 섬유를 제공하며,
- [0013] 상기 합성 섬유는 0.1 내지 9.0의 테니어를 갖는다.
- [0014] 제2 양태에서, 본 발명은 상기 합성 섬유를 포함하는 절연 재료를 제공한다.
- [0015] 제3 양태에서, 본 발명은 본 발명의 제1 양태의 합성 섬유, 본 발명의 제2 양태의 절연 재료를 포함하는 물품을 제공한다.
- [0016] 제4 양태에서, 본 발명은 상기 합성 섬유 또는 상기 합성 섬유를 포함하는 물품(예컨대, 의류, 절연 재료 등)의 제조방법을 제공하고, 상기 방법은,
- [0017] 에어로겔 입자와 폴리머 물질을 혼합하여, 에어로겔/폴리머 혼합물을 형성하는 단계;
- [0018] 상기 에어로겔/폴리머 혼합물을 압출하는 단계; 및
- [0019] 하나 이상의 추가적인 가공 단계를 수행하거나 수행하지 않고 합성 섬유 또는 물품을 형성하는 단계;를 포함한 다.
- [0020] 현재 기재되는 합성 섬유, 절연재, 상기 합성 섬유를 포함하는 물품, 및 상기 합성 섬유의 제조방법의 소정의 실시형태는 여러가지 특성이 있으며, 그 중 하나만이 바람직한 특성을 단독으로 담당하지 않는다. 이어지는 청구항에 정의되는 합성 섬유, 절연재, 물품 및 방법의 범위에 제한되지 않고, 이들의 더욱 중요한 특징이 간단히 논의될 것이다. 이 논의를 고려한 후, 특히 본 명세서의 "발명의 상세한 설명"의 부분을 읽은 후, 여기에 개시된 다양한 실시형태의 특징이 현재의 기술 수준에 비해 얼마나 많은 이점을 제공하는지를 이해할 것이다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 경량 적용에서도 개선된 열적 특성을 제공하여, 예컨대 얇은, 직포 및 부직포 절연 재료, 및 물품(예컨대 의복, 신발, 침구 및 산업용 직물)에서 유리하게 사용되도록 한다. 합성 섬유의 실시형태는, 그 중에서도 의복 및 산업용 직물의 얇은 및 절연재의 제조, 및 절연성이 요구되는 다른 물품의 제조에 사용하기에 적합한 저밀도 구조, 개선된 열적 특성, 및/또는 개선된 음향 저항(acoustical resistance)을 제공할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 이들 및 다른 특성 및 이점은 첨부되는 청구항 및 첨부 도면과 함께 본 발명의 다양한 양태의 이하 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 본 발명은 이하 도면과 참조하여 기재될 것이고, 이해가 쉽도록 반드시 일정 비율로 그려진 것은 아니며, 동일한 도면 부호는 다양한 도면 전반에 걸쳐 동일하거나 유사한 요소에 대한 지정 및 의미를 유지한다:
- 도 1은 본 발명의 소정의 실시형태에 따른 폴리머 물질을 담은 용기의 측면 사시도이고;
- 도 2는 본 발명의 소정의 실시형태에 따른 에어로겔 입자를 담은 용기의 측면 사시도이고;
- 도 3은 본 발명의 소정의 실시형태에 따른 폴리머 물질로 혼합되는 에어로겔 입자가 담긴 도 1의 용기의 측면 사시도이고;
- 도 4는 본 발명의 소정의 실시형태에 따른 에어로겔 입자를 함유하는 합성 섬유의 확대도이고;
- 도 5는 본 발명의 소정의 실시형태에 따른 에어로겔 입자를 함유하는 폴리머 펠릿의 도면이고; 및
- 도 6은 본 발명의 소정의 실시형태에 따른 라인 6--6을 따른 도 5의 펠릿의 확대 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명의 양태 및 소정의 특징, 이점 및 이의 상세는 첨부되는 도면에서 설명되는 비제한적인 실시형태를 참조

하여 이하에 더욱 설명된다. 공지된 물질, 제조 툴, 처리 기술 등의 설명은 본 발명을 불필요하게 불명료하게 하지 않기 위해 생략된다. 그러나, 본 발명의 실시형태를 나타내는 발명의 상세한 설명 및 특정 실시예는 단지 설명을 위해 제공되지만, 제한하려는 것은 아니라고 이해해야 한다. 본 발명의 개념의 사상 및/또는 범위 내의 다양한 치환, 수정, 추가 및/또는 배열은 본 발명으로부터 당업자에게 명백할 것이다.

- [0024] 솔리드 스모크(solid smoke)라고도 하는 에어로겔은 매우 가벼운 고형분이고-사실 이들은 사람에게 알려진 가장 가벼운 고형분을 나타낸다. 에어로겔은 우수한 열적 및 음향 절연 특성을 갖는다. 그러나, 완제품(finished products/articles)(특히 유동적, 연식(non-rigid) 용도의 것)에서 에어로겔의 사용 가능성은 에어로겔의 취약성 및 부서지기 쉬움으로 인해 매우 제한되고-이들은 부서지고, 쉽게 바스러지고 털어내지기 쉽기 때문에, 에어로겔 고형분은 많은 용도로 잘 견디지 못한다.
- [0025] 에어로겔은 취약한 경향이 있기 때문에, 에어로겔 기질의 특성을 개선하려는 다양한 시도가 이루어졌다. 예컨대, US 2006/0093808는 미처리된 에어로겔이 기계적 강도가 부족한 것을 설명한다. 이 공개물은 에어로겔 기질을 증착시킨 후, 이 에어로겔 기질의 표면을 균일한 폴리머층으로 덮어, 폴리머-코팅된 에어로겔 기질을 형성하여, 에어로겔의 압축 탄성률(및 온전함)을 증가시켜, 에어로겔체(aerogel body)로부터 단편이 깨지는 것을 억제하는 것을 돕는 방법을 기재한다.
- [0026] US 2010/0279044는 썰, 가스켓, 파이프, 튜브 또는 용기에 사용하기 위해 열가소성 폴리머에 에어로겔 입자를 블렌딩하여 물리적 특성을 향상시키는 방법을 기재한다.
- [0027] 이전의 노력이 고형 에어로겔 기질의 유용성에 영향을 미쳤거나, 에어로겔을 강하고, 고형의 열가소성 썰, 가스켓 등에 도입하는 방법이 제공되었지만, 현재까지 완전히 다른 복잡성을 가지는 다른 유용한 적용에 에어로겔을 도입하는 성공은 아직 이루어지지 않았다.
- [0028] 에어로겔은 우수한 절연 특성을 가지기 때문에, 먼지의 배출을 억제하도록 에어로겔 함유 식물로 이들을 캡슐화하는 것이 유리할 수 있다. 그러나, 에어로겔 함유 식물이 캡슐화되면, 식물의 통기성이 매우 감소되고(때로 제로가 되고), 상당한 양의 중량이 추가되어, 임의의 이러한 절연재의 사실상의 이점을 제한한다.
- [0029] 본 발명은, 예컨대 식물, 절연재, 물품 등을 제조하기 전에, 작은 에어로겔 입자를 폴리머 물질로 통합시킴으로써 앞선 및 다른 문제를 다룬다. 이는 에어로겔을 포함하는 합성 섬유 형성 시에 행해진다. 이러한 합성 섬유로부터 형성되는 절연재 및 물품은, 예컨대 지나치게 통기성을 억제하지 않고 전체적으로 개선된 열적 특성을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 이러한 합성 섬유를 포함하는 절연재 및 물품은 바람직하지 않게 중량을 증가시키지 않고 열적 특성이 개선된다.
- [0030] 제1 양태에서, 본 발명은,
- [0031] 0.1 내지 15 중량%의 에어로겔 입자로, 상기 에어로겔 입자는 평균 직경이 0.3 내지 20 μm 인, 에어로겔 입자;
- [0032] 85 내지 99.9 중량%의 폴리머 물질;
- [0033] 을 포함하는 합성 섬유를 제공하며,
- [0034] 상기 합성 섬유는 0.1 내지 9.0의 데니어를 갖는다.
- [0035] 데니어는 섬유 또는 얇은 양의 9000미터의 그램의 중량으로 정의되는 측정 단위이다. 섬유 또는 얇은 양의 중량(또는 크기)를 구체화하는 일반적인 방법이다. 예컨대, 일반적으로 1.0 데니어인 폴리에스테르 섬유는 직경이 약 10 마이크로미터이다. 마이크로 데니어 섬유(Micro-denier fibers)는 데니어가 1.0 이하인 것이고, 마크로 데니어 섬유(macro-denier fibers)는 데니어가 1.0 초과이다.
- [0036] 합성 섬유의 데니어는 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위(예컨대 0.7 내지 2.0)를 포함하여, 0.1 내지 9.0이다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 데니어가 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 4.0, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.0, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 또는 9.0이다.
- [0037] 합성 섬유는 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위(예컨대, 1 내지 10 중량%, .5 내지 4.5 중량%, 1 내지 4.5 중량%, 2 내지 4.5 중량% 등)를 포함하여, 0.1 내지 15 중량% 에어로겔 입자를 포함하고, 이 에어로겔 입자는

평균 직경이 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위(예컨대 0.8 내지 2 μm)를 포함하여, 0.3 내지 20 μm 이다.

- [0038] 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 4.0, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.0, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.0, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.0, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 11.0, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 12.0, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 13.0, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 13.9, 14.0, 14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 또는 15.0 중량 퍼센트 에어로겔 입자를 포함한다.
- [0039] 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여(예컨대 8-60 체적%, 10-50 체적%, 등), 2 내지 70 체적% 에어로겔 입자를 포함한다(예컨대 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 또는 70 체적%).
- [0040] 일부 실시형태에서, 에어로겔 입자는 평균 직경이 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여(예컨대 0.8 내지 2 μm), 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 4.0, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 6.0, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.0, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.0, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.0, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 11.0, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 12.0, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 13.0, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 13.9, 14.0, 14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 15.0, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 17.0, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 17.7, 17.8, 17.9, 18.0, 18.1, 18.2, 18.3, 18.4, 18.5, 18.6, 18.7, 18.8, 18.9, 19.0, 19.1, 19.2, 19.3, 19.4, 19.5, 19.6, 19.7, 19.8, 19.9, 또는 20.0 μm 이다.
- [0041] 여기서 사용되는 "에어로겔(aerogel)"의 용어는, 겔의 액체 부분이 가스로 치환되는, 겔로부터 유래되는 합성 기공성 초경량 물질인 특이 물질의 군의 일원을 말한다. "에어로겔 입자(aerogel particles)"는 지시된 크기(예컨대, 평균 직경이 0.3 내지 20 μm 인)를 갖는 에어로겔 입자이다.
- [0042] 에어로겔은 해당 기술 분야에 잘 알려져 있고, 에어로겔은 시판 중이다. 본 발명과 연결하여 임의의 기술 허용적 에어로겔이 사용될 수 있는 것이 고려된다.
- [0043] 또한, 에어로겔 제조방법은 해당 기술 분야에 잘 알려져 있다. 에어로겔은 일반적으로 적합한 겔을 건조함으로써 제조된다. 일반적으로, 3차원 미세구조를 형성하는 겔이 제조된다. 예컨대, 겔은, 예컨대 3차원 겔 미세구조를 형성하기 위해, 산성 조건 하에서 예컨대, 콜로이드 입자의 응집에 의해 제조될 수 있다. 겔겔이 건조되거나, 액체가 겔의 기공으로부터 제거되는 경우에 에어로겔이 형성된다. 유체는, 겔 미세구조를 사실상 보존하는 임의의 적합한 방법을 통해 제거될 수 있다. 예컨대, 유체 제거 방법은 초임계 유체 추출, 액체의 증발, 또는 동결 건조일 수 있다. 겔은 바람직한 최종 에어로겔 입자 크기를 매칭하기 위해 입자에 캐스팅될 수 있다. 더욱 일반적으로, 그러나, 큰 겔이 형성되고, 큰 에어로겔을 형성하도록 유체가 제거된 후, 큰 에어로겔이 부서지거나, 그렇지 않으면 바람직한 크기의 입자로 가공될 수 있다.
- [0044] 에어로겔 형성 방법은, 초임계 액체가 겔 내에서 줄(즉, 액체)로 위치를 변화시키도록 섬세한 온도 제어와 결합된 고압을 포함할 수 있다. 이런 방법에서, 압력은 조심스럽게 낮춰짐에 따라, 초임계 액체는 가스로 돌아가고, 그 환경으로 소멸되어, 줄이 위치하는 많은 공기가 충전된 공간을 함유하는 매우 가벼운 고품 구조를 남긴다.
- [0045] 본 발명의 다양한 실시형태에서, 에어로겔 입자의 기공은 공기로 충전된다. 일부 실시형태에서, 가스는 진공 하에서 에어로겔로부터 제거될 수 있다.

- [0046] 에어로겔 고휘 물질(예컨대 상기 언급된 건조 후 결과인 보존된 겔 미세 구조)은 낮은 열 전도성을 갖는 매우 가벼운 고휘분이다. 에어로겔은 열적 및 음향 절연 특성을 갖는다.
- [0047] 상술한 바와 같이, 에어로겔은 다양한 공급원으로부터 시판된다. 초임계 유체 추출에 의해 또는 초임계 건조에 의해 제조된 에어로겔은, 예컨대 Cabot Corporation, Aspen Aerogels, 및 American Aerogel로부터 이용 가능하다.
- [0048] 에어로겔은 일반적으로 무기, 유기, 또는 이들의 조합이다. 무기 에어로겔은 매우 다양한 시작 물질, 예컨대 멜라민 포름알데히드로부터 유래된다. 무기 에어로겔은 일반적으로 콜로이드 성분을 포함한다. 적합한 콜로이드 성분은, 그것에 한정되지 않지만, 실리콘, 알루미늄, 티타늄, 지르코늄, 주석, 세륨, 바나듐, 하프늄, 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군에서 선택되는 원소를 포함한다. 무기 에어로겔의 제조방법은, 예컨대 H. D. Gesser, P. C. Goswami, Chem Rev. 1989, 89, 765 et seq에 기재된다. 콜로이드 성분(예컨대, 실리카라고 알려진 이산화규소(SiO_2))은 적용에 따라 달라질 것이다.
- [0049] 일부 실시형태에서, 본 발명의 합성 섬유에서 사용되는 에어로겔 입자는 무기 에어로겔을 포함한다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 에어로겔 입자는 실리카 (SiO_2), 알루미늄 (Al_2O_3), 또는 다른 금속 산화물을 포함한다.
- [0050] 일부 실시형태에서, 본 발명의 합성 섬유에서 이용되는 에어로겔 입자는 유기 에어로겔을 포함한다.
- [0051] 일부 실시형태에서, 여기서 사용되는 에어로겔 입자는 평균 기공 크기가 1 내지 200 nm이다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 평균 기공 크기는, 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여(예컨대, 10-50 nm, 15-30 nm, 등), 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 또는 200 nm 이다.
- [0052] 일부 실시형태에서, 본 발명의 합성 섬유 내에 포함되는 에어로겔 입자 내의 기공은 폴리머 물질로 적어도 부분적으로 충전된다. 출원인은, 일부 이러한 실시형태가 본 발명의 섬유의 압출 후 얻어지는 것을 발견했다.
- [0053] 일부 실시형태에서, 여기에 사용되는 에어로겔 입자는 평균 밀도가, 예컨대 1 mg/cc (즉, mg/cm^3) 내지 200 mg/cc이다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 에어로겔 입자의 평균 밀도는, 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여(예컨대, 20-150 mg/cc, 30-100 mg/cc, 30-50 mg/cc, 등), 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 또는 200 mg/cc이다.
- [0054] 합성 섬유는 85 내지 99.9 중량% 폴리머 물질을 포함한다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 합성 섬유는, 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여, 85.0, 85.1, 85.2, 85.3, 85.4, 85.5, 85.6, 85.7, 85.8, 85.9, 86.0, 86.1, 86.2, 86.3, 86.4, 86.5, 86.6, 86.7, 86.8, 86.9, 87.0, 87.1, 87.2, 87.3, 87.4, 87.5, 87.6, 87.7, 87.8, 87.9, 88.0, 88.1, 88.2, 88.3, 88.4, 88.5, 88.6, 88.7, 88.8, 88.9, 89.0, 89.1, 89.2, 89.3, 89.4, 89.5, 89.6, 89.7, 89.8, 89.9, 90.0, 90.1, 90.2, 90.3, 90.4, 90.5, 90.6, 90.7, 90.8, 90.9, 91.0, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 91.5, 91.6, 91.7, 91.8, 91.9, 92.0, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 92.5, 92.6, 92.7,

92.8, 92.9, 93.0, 93.1, 93.2, 93.3, 93.4, 93.5, 93.6, 93.7, 93.8, 93.9, 94.0, 94.1, 94.2, 94.3, 94.4, 94.5, 94.6, 94.7, 94.8, 94.9, 95.0, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4, 95.5, 95.6, 95.7, 95.8, 95.9, 96.0, 96.1, 96.2, 96.3, 96.4, 96.5, 96.6, 96.7, 96.8, 96.9, 97.0, 97.1, 97.2, 97.3, 97.4, 97.5, 97.6, 97.7, 97.8, 97.9, 98.0, 98.1, 98.2, 98.3, 98.4, 98.5, 98.6, 98.7, 98.8, 98.9, 99.0, 99.1, 99.2, 99.3, 99.4, 99.5, 99.6, 99.7, 99.8, 또는 99.9 중량% 폴리머 물질을 포함한다.

[0055] 합성 섬유에 이용되는 폴리머 물질은 에어로겔 입자가 고정되는 임의의 바람직한 폴리머 매트릭스를 포함한다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 폴리머 물질은 폴리에스테르, 나일론, 아크릴, 폴리락타이드(poly lactide), 올레핀, 아세테이트, 아라미드, 리오셀, 스판덱스, 비스코스, 모달, 및 이들의 조합으로부터 선택된다. 특정 실시형태에서, 폴리머 물질은 폴리에스테르를 포함한다.

[0056] 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 폴리에스테르를 포함하고, 상기 폴리에스테르는 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 폴리(헥사히드로-p-크실릴렌 테레프탈레이트)(poly(hexahydro-p-xylylene terephthalate)), 폴리(부틸렌 테레프탈레이트), 폴리-1,4-시클로헥실렌 디메틸렌(poly-1,4-cyclohexylene dimethylene, PCDT) 및 에스테르 단위의 적어도 85몰 퍼센트가 에틸렌 테레프탈레이트(ethylene terephthalate) 또는 헥사히드로-p-크실릴렌 테레프탈레이트 단위(hexahydro-p-xylylene terephthalate units)인 테레프탈레이트 코폴리에스테르를 포함한다. 특정 실시형태에서, 폴리에스테르는 폴리에틸렌 테레프탈레이트이다.

[0057] 일부 실시형태에서, 여기서 기재되는 폴리에스테르는 재생 폴리에스테르 섬유(recycled polyester fiber)를 포함한다.

[0058] 여기서 기재되는 열 저항(thermal resistance)은, 단위 면적을 통해 단위 열류 속도를 유도하는 물질 또는 물질의 조합의 2개의 정의된 표면들 사이의 정상 상태에서의 온도 차이를 말한다. 열 저항은 R 로 지정될 수 있다.

[0059] 여기서 사용되는 음향 저항의 용어는 에너지의 흐름 또는 통과에 방해 또는 반대를 말하며, 소리를 전달하는 매체의 내부 마찰을 통한 에너지의 상실을 포함한다. 음향 저항은 Z 로 지정된다.

[0060] 본 발명의 합성 섬유의 실시형태는 에어로겔 입자가 폴리머 물질에 임베딩되는 폴리머 섬유를 제공한다. 일부 실시형태에서, 에어로겔 입자는 폴리머 물질 내에 균질하게 혼합되고, 이는 합성 섬유 내에 포함되는 폴리머 물질과 에어로겔 입자의 혼합물이 사실상 균일한(즉 90 - 100% 균일한, 예컨대, 적어도 90.0, 90.1, 90.2, 90.3, 90.4, 90.5, 90.6, 90.7, 90.8, 90.9, 91.0, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 91.5, 91.6, 91.7, 91.8, 91.9, 92.0, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 92.5, 92.6, 92.7, 92.8, 92.9, 93.0, 93.1, 93.2, 93.3, 93.4, 93.5, 93.6, 93.7, 93.8, 93.9, 94.0, 94.1, 94.2, 94.3, 94.4, 94.5, 94.6, 94.7, 94.8, 94.9, 95.0, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4, 95.5, 95.6, 95.7, 95.8, 95.9, 96.0, 96.1, 96.2, 96.3, 96.4, 96.5, 96.6, 96.7, 96.8, 96.9, 97.0, 97.1, 97.2, 97.3, 97.4, 97.5, 97.6, 97.7, 97.8, 97.9, 98.0, 98.1, 98.2, 98.3, 98.4, 98.5, 98.6, 98.7, 98.8, 98.9, 99.0, 99.1, 99.2, 99.3, 99.4, 99.5, 99.6, 99.7, 99.8, 또는 99.9% 균일한) 조성을 갖는 것을 의미한다.

[0061] 합성 섬유 내에서, 에어로겔 입자는, 예컨대 완전히 또는 적어도 부분적으로 폴리머 물질로 커버될 수 있다. 일부 실시형태에서, 존재하는 에어로겔 입자의 대다수(즉, 50 % 초과, 예컨대 55, 60, 65, 70, 또는 75 % 초과)는 폴리머 물질로 완전히 덮인다. 일부 실시형태에서, 섬유 내에 95% 초과(예컨대 적어도 98%)의 에어로겔 입자는 폴리머 물질로 완전히 덮인다.

[0062] 소정의 실시형태에서, 본 발명의 합성 섬유는, 에어로겔 입자가 없지만 유사한 조성을 갖는 섬유와 비교할 때 중량 대 체적 비율이 더 낮고 및/또는 우수한 열 절연 특성을 갖는다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 본 발명의 합성 섬유를 포함하는 절연체는 R_3 의 열 저항을 가질 수 있지만, 에어로겔 입자가 없는 것만 다른 비교적 절연체는 R_4 의 열 저항을 가질 수 있고, $R_3 > R_4$ 이다.

[0063] 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 실리코화된다. 용어 "실리코화된(siliconized)"은, 섬유가 규소 함유 조성물(silicon-comprising composition)(예컨대 실리콘(silicone))로 코팅되는 것을 의미한다. 실리코화 기술은 해당 기술분야에 잘 알려져 있고, 예컨대 미국 특허 제3,454,422호에 기재된다. 규소 함유 조성물은, 해당 기술분야에 알려진 임의의 방법, 예컨대 스프레이, 혼합, 디핑, 패딩 등을 이용하여 적용될 수 있다. 오르가노실록산(organosiloxane) 또는 폴리실록산(polysiloxane)을 포함할 수 있는 규소 함유(예컨대 실리콘) 조성물은 섬유의 외부 부분에 결합된다. 일부 실시형태에서, 실리콘 코팅은 메틸하이드로젠폴리실록산(methylhydrogenpolysiloxane), 변형된 메틸하이드로젠폴리실록산(modified methylhydrogenpolysiloxane), 폴

리디메틸실록산(polydimethylsiloxane), 또는 아미노 변형된 디메틸폴리실록산(amino modified dimethylpolysiloxane)과 같은 폴리실록산이다. 해당 기술분야에 잘 알려진 바와 같이, 규소 함유 조성물은 섬유에 직접 적용될 수 있거나, 적용 전에, 용액 또는 에멀전, 예컨대 폴리실록산의 수성 에멀전으로서 용매로 희석될 수 있다. 처리 후에, 코팅은 건조 및/또는 경화될 수 있다. 해당 기술분야에 알려진 바와 같이, 촉매는 규소 함유 조성물(예컨대 Si-H 결합을 함유하는 폴리실록산)의 경화를 가속화하도록 이용될 수 있고, 편의를 위해, 규소 함유 조성물 에멀전에 첨가되어, 얻어진 조합이 합성 섬유를 처리하는데 사용될 수 있다. 적합한 촉매는 철, 코발트, 망간, 납, 아연, 및 아세테이트, 옥타노에이트(octanoates), 나프타네이트(naphthenates) 및 올레이트와 같은 카르복실산의 주석염을 포함한다. 일부 실시형태에서, 실리콘화 후, 섬유는 잔여 용매를 제거하도록 건조된 후, 경화하도록 65 °C 내지 200 °C로 임의로 가열될 수 있다.

[0064] 합성 섬유는 크럼프되거나 크럼프되지 않을 수 있다. 나선형(spiral)(즉, 나선(helical)) 및 표준 크럼프(standard crimp)를 포함하는 다양한 크럼프가 해당 기술분야에 알려져 있다. 합성 섬유는 임의의 바람직한 크럼프를 가질 수 있다.

[0065] 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 스테플 섬유(즉, 표준화된 길이를 갖는 섬유)이다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 길이가, 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여(예컨대, 8 내지 85 mm), 5 내지 120 mm (예컨대, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 또는 120 mm)인 스테플 섬유이다. 일부 실시형태에서, 본 발명은 복수의 스테플 섬유를 제공한다.

[0066] 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 필라멘트이다. 필라멘트는 단일의 긴 실 같은 연속 방직 섬유/스트랜드이다. 한정된 길이의 스테플 섬유와 달리, 필라멘트는 불분명한 길이이고, 얀 또는 마일로 이어질 수 있다(또는 예컨대, 얀으로 적용될 때, 얀의 전체 길이로 이어질 수 있음). 일부 실시형태에서, 필라멘트는, 임의의 및 전체 범위 및 그 하부 범위를 포함하여, 5인치 내지 몇 마일의 길이의 범위에 이른다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 필라멘트는 적어도 5인치의 길이일 수 있다(예컨대, 적어도 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 100인치의 길이, 또는 임의의 범위 또는 그 하부 범위). 일부 실시형태에서, 필라멘트는 적어도 1 푸트(foot)의 길이일 수 있다(예컨대, 적어도 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 또는 1000피트의 길이, 또는 임의의 범위 또는 그 하부 범위).

[0067] 필라멘트는 압출로 알려진 방법에 의해 생성될 수 있다(펠트 스피닝이라고도 할 수 있음). 예컨대, 일부 실시형태에서, 에어로겔 입자 및 폴리머 물질을 혼합한 후, 얻어진 에어로겔/폴리머 혼합물은 에어로겔/폴리머 펠릿으로 압출될 수 있다. 이어서, 바람직한 에어로겔 로딩에 따라, 적어도 에어로겔/폴리머 펠릿을 포함하는 복수의 펠릿은 섬유로 압출될 수 있다. 예컨대, 펠릿은, 이들을 용융점 이상이 되도록 하는 것과 같이 잘 알려진 기술을 통해 압출되어, 액체 에어로겔/폴리머 혼합물을 형성한 후, 방직 돌기(spinneret)라고 하는 염료를 통해 이러한 액체 에어로겔/폴리머 혼합물에 힘을 가할 수 있다. 방직 돌기는 종종 액체가 통과하는 다수의 작은 구멍을 갖는다. 액체 폴리머 스트림은 방직 돌기를 빠져나갈 때 냉각되고, 연속 합성 섬유의 긴 스트랜드를 얻는다. 압출된 필라멘트는 번들에서 필라멘트의 수를 증가시키도록 임의로 다른(예컨대, 서로 접한) 방직 돌기와 혼합될 수 있다. 필라멘트의 번들은 각각의 필라멘트를 더 가늘게 잡아당길(늘릴) 수 있고, 이하에 기재되는 바와 같이 임의로 텍스처화될 수 있다.

- [0068] 텍스처화 기술은 필라멘트의 병행화(parallelization)를 방해하도록 필라멘트 번들(예컨대 얇으로 사용되는)에 수행될 수 있다. 이러한 기술은, 예컨대 중량을 추가하지 않고 벌크에 추가되도록 제공하여, 얻어지는 얇의 무게를 더 가볍게 보이게 하고, 개선된 손 촉감(부드러움)을 가지며, 더욱 불투명하게 보이고, 밋/또는 개선된 온도 절연 특성을 가질 수 있다. 임의의 기술-허용 가능한 텍스처화 방법이 적용될 수 있지만, 본 발명에 사용하기 좋은 텍스처화 방법의 예는 크럼핑, 루핑(looping), 코일링(coiling), 크링클링(crinkling), 트위스팅 후 언트위스팅(untwisting) 및 니팅 후 디니팅(deknitting)하는 것을 포함한다.
- [0069] 일부 실시형태에서, 합성 섬유는 U.S. 3,324,060에 개시된 바와 같이, 윤활 점착제(lubricious additive)를 포함하지 않는다.
- [0070] 당업자는, 본 발명의 합성 섬유가 유리하게 적용될 수 있는 많은 적용이 있음 쉽게 이해할 것이다. 본 발명에 따른 합성 섬유 및 절연재의 실시형태는 많은 다양한 산업에서의 용도를 발견한다. 비제한적인 예는, 섬유 직물(textile fabric), 예컨대 제지 기기 직물(paper machine clothing)(섬유는 예컨대 모노필라멘트로 사용될 수 있음); 냉장 트럭; 관로(예컨대, 석유화학 관로); 항공우주산업 적용(예컨대 항공우주 절연 패널); 극저온 저장 탱크; 연료 전지; 자동차 배터리(예컨대, 전기차 배터리) 보호; 임의의 다른 직물 또는 절연 적용 등에서의 용도를 포함한다.
- [0071] 제2 양태에서, 본 발명은 합성 섬유를 포함하는 절연 재료를 제공한다.
- [0072] 당업자는 본 발명의 섬유가 일반적으로 임의의 절연 재료에 사용되는 합성 섬유 대신에 또는 보충하여 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0073] 일부 실시형태에서, 절연 재료는 섬유, 플리스(fleece), 패드, 팽창 가능한 절연재 또는 배팅(batting)이다. 일부 실시형태에서, 절연 재료는 직물 절연 재료(textile insulation material)이다(즉, 직물 분야에서 사용되는 절연 재료).
- [0074] 일부 실시형태에서, 본 발명은 합성 섬유를 포함하는 배팅을 제공한다. 일부 실시형태에서, 배팅은 두께가 임의의 및 전체 범위 또는 그 하부 범위를 포함하여 1 mm 내지 160 mm (e.g., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 또는 160 mm)이다. 일부 실시형태에서, 두께는 40 mm 이하이고, 예컨대 2 내지 40 mm이다. 일부 실시형태에서, 배팅은 임의의 및 전체 범위 또는 그 하부 범위를 포함하여 1 내지 10 kg/m³ (예컨대, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 또는 10 kg/m³)이다.
- [0075] 일부 실시형태에서, 본 발명은 합성 섬유를 포함하는 얇을 제공한다.
- [0076] Clo (clo/oz/yd²)는 옷의 열 저항을 측정하는데 사용되는 단위이다. 1.0 clo의 값은, 보통의 통풍이 되는 방에서 21 °C (70 °F)의 환경에서 열 평형을 유지하도록 정온시키는 절연재의 양으로 정의된다 (0.1 m/s 공기 이동). 일반적으로, 이 온도보다 높으면, 옷을 입은 사람은 땀을 흘리지만, 이 온도보다 낮으면 사람은 추위를 느낄 것이다. 옷 밋/또는 그 성분은 clo 값이 지정될 수 있다. 더 높은 clo는 물품이 상대적으로 낮은 clo를 갖는 다른 물품보다 따뜻하다는 것을 가리킨다.
- [0077] 놀랍게도, 출원인은 본 발명의 합성 섬유를 포함하는 절연재의 실시형태가 에어로겔 입자가 부족한 것을 제외하고 동일한 절연재 실시형태와 비교하여 열 성능이 예상치 않게 개선된 것(더 높은 clo)을 발견했다.
- [0078] 일부 실시형태에서, 합성 섬유를 포함하는 절연재는 열 성능 속도가 ISO 11092에 따라 시험될 때, 임의의 및 전체 범위 또는 그 하부 범위를 포함하여(예컨대, 0.90 내지 1.3 clo/oz/yd², 1.0 내지 1.25 clo/oz/yd², 등), 0.80 clo/oz/yd² 내지 1.40 clo/oz/yd² (예컨대, 0.80, 0.81, 0.82, 0.83, 0.84, 0.85, 0.86, 0.87, 0.88, 0.89, 0.90, 0.91, 0.92, 0.93, 0.94, 0.95, 0.96, 0.97, 0.98, 0.99, 1.0, 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35, 1.36, 1.37, 1.38, 1.39,

또는 1.40 clo/oz/yd^2)이다. 일부 실시형태에서, 배팅은 열 성능 속도가 ISO 11092에 따라 시험될 때 적어도 1.0 clo/oz/yd^2 이다.

- [0079] 제3 양태에서, 본 발명은 본 발명의 제1 양태의 합성 섬유, 또는 본 발명의 제2 양태의 절연재를 포함하는 물품을 제공한다. 이러한 물품의 비제한적인 예는, 예컨대 신발, 겹옷 제품(예컨대 자켓 등과 같은 겹옷), 의복, 침낭, 침구(예컨대 이불) 등을 포함한다.
- [0080] 제4 양태에서, 본 발명은 합성 섬유 또는 상기 합성 섬유를 포함하는 물품(예컨대, 의복, 절연재 등)의 비제한적인 제조 방법을 제공하고, 상기 방법은,
- [0081] 에어로겔 입자와 폴리머 물질을 혼합하여, 에어로겔/폴리머 혼합물을 형성하는 단계;
- [0082] 상기 에어로겔/폴리머 혼합물을 압출하는 단계; 및
- [0083] 하나 이상의 추가적인 가공 단계를 수행하거나 수행하지 않고 합성 섬유 또는 물품을 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0084] 일부 실시형태에서, 상기 방법은 재생 에어로겔 폐기물(recycled aerogel waste)(예컨대, 시판되는 에어로겔 가공 동안 여기서 논의되지 않는 다른 제조방법으로부터 잔재 에어로겔(leftover aerogel))을 이용한다. 이러한 실시형태의 일부에서, 상기 방법은 임의로 가능한 한 많은 오염물질을 제거하도록 에어로겔 폐기물을 분류하는 것을 포함할 수 있다. 에어로겔로부터 오염 물질을 분리하는 것은 그 크기에 기초하여 물질이 속하는 군을 분류함으로써 행해질 수 있다. 분류는, 예컨대 폐기 물질로부터 에어로겔 입자를 분리하도록 에어로겔 폐기물을 거르거나 여과하는 것을 포함할 수 있다. 또한, 에어로겔 입자는 그 크기에 기초하여 분리될 수 있다. 에어로겔 입자는, 예컨대 산화물, 예컨대 석영(quartz), 티타니아, 지르코니아, 실리카, 또는 다른 금속 산화물, 폴리머, 예컨대 레조르시놀-, 멜라민-포름알데히드, 또는 폴리이미드, 카본, 예컨대 열분해된 폴리머, 및 셀룰로오스, 전분, 알기네이트 등일 수 있다. 오염물질이 제거되면, 에어로겔 입자, 예컨대 실리카 에어로겔 입자는 바람직한 크기(예컨대, 0.3 내지 20 μm)의 입자로 밀링될 수 있다. 임의로, 바람직한 크기의 에어로겔 입자를 얻을 때, 입자는, 에어로겔 입자(일부 실시형태에서, 파우더 또는 먼지와 비슷할 수 있는) 전체가 폴리머 물질과 혼합하기 위해 바람직한 직경보다 작은 것을 보증하도록 임의로 다시 분류될 수 있다.
- [0085] 또는, 상기 방법은, 예컨대 깨끗한 에어로겔 입자를 얻는 것을 포함할 수 있다. 에어로겔 입자는, 예컨대 산화물, 예컨대 석영, 티타니아, 지르코니아, 실리카, 또는 다른 금속 산화물, 폴리머, 예컨대 레조르시놀-, 멜라민-포름알데히드, 또는 폴리이미드, 카본, 예컨대 열분해된 폴리머, 및 셀룰로오스, 전분, 알기네이트 등일 수 있다.
- [0086] 일부 실시형태에서, 합성 섬유 또는 상기 합성 섬유를 포함하는 물품의 제조방법은, 에어로겔 입자와 폴리머 물질을 혼합하기 전에, 에어로겔 입자의 입자 크기를 바람직한 크기로 축소시키는 단계(예컨대, 그라인딩에 의해)를 포함한다.
- [0087] 일부 실시형태에서, 고형 폴리머 물질은 예비-그라인딩된 형태(pre-ground form)로 얻어지거나, 폴리머 물질은 그라인딩되어, 폴리머 물질은 입자의 형태이다. 일부 실시형태에서, 폴리머 물질은 모래의 일관성과 유사하게 그라인딩된 폴리머 물질이다. 바람직한 크기의 에어로겔 입자는 에어로겔/폴리머 혼합물을 형성하도록 폴리머 물질과 혼합된다. 폴리머에 대한 에어로겔 파우더의 중량 농도는 얻어지는 섬유의 바람직한 특성을 위해 선택될 수 있다. 예컨대, 에어로겔 파우더는 중량 퍼센트가 약 0.1% 내지 15%일 수 있고, 폴리머는 중량 퍼센트가 약 85% 내지 99.9%일 수 있다. 일부 실시형태에서, 에어로겔 입자 및 폴리머 물질은 용기 또는 드럼 내에서 혼합된다(예컨대 교반(stirring) 또는 턴블링(tumbling)과 같은 섞임(agitation)에 의해).
- [0088] 그 후, 에어로겔/폴리머 혼합물은 압출되거나, 그렇지 않으면 이후에 섬유를 제조하기 위해 이용될 수 있는 중간 생성물(예컨대, 에어로겔/폴리머 펠릿으로서)로 형성될 수 있다. 일부 실시형태에서(이하에 더욱 상세히 논의되는), 이러한 중간 생성물은 "마스터 배치(master batch)"라고도 할 수 있다. 다른 실시형태에서, 에어로겔/폴리머 혼합물은 섬유로 직접 압출될 수 있다. 중간 생성물(예컨대, 에어로겔/폴리머 펠릿)이 제조되면, 중간 생성물은 이후 형성되는 섬유에서 바람직한 로딩 퍼센트의 에어로겔을 제어 및 얻기 위해, 이후 다른 물질(예컨대, 다른 에어로겔 로딩을 포함하거나 에어로겔이 없는 다른 폴리머 물질 또는 다른 펠릿)과 임의로 혼합될 수 있다.
- [0089] 본 발명의 방법의 실시형태는 해당 기술분야에 잘 알려진 적절한 방식 섬유 제조방법을 이용하여, 에어로겔/폴

리머 혼합물로부터, 또는 중간 생성물(예컨대 펠릿)로부터 직접 섬유를 형성하는 것을 포함한다. 방직 섬유 제조방법은, 예컨대 해당 기술분야에 알려진 펠트 스피닝, 웨트 스피닝, 드라이 스피닝, 젤 스피닝, 일렉트로 스피닝 등을 포함할 수 있다. 예컨대, 혼합물(예컨대, 에어로겔/폴리머 혼합물, 또는 중간 생성물을 함유하는 혼합물-예컨대 용융된 중간 생성물 및 임의로 하나 이상의 다른 물질을 포함하는 혼합물)은 연속 필라멘트를 형성하도록 방직 돌기를 통해 압출될 수 있다. 그 후, 연속 필라멘트는, 이들의 최종 적용을 위해 가장 유용한 형태로 섬유를 형성하도록, 예컨대 드로잉(drawing), 텍스처화, 크리핑, 및/또는 커팅, 또는 해당 기술분야에 알려진 다른 방법에 의해 조작될 수 있다. 연속 필라멘트는 특정 길이로 커팅되고, 더미(bale)로 패키징될 수 있다. 그 후, 더미는, 예컨대 스테플 섬유를 안으로 가공하는 안 스피너(yarn spinner)로 보내질 수 있다(예컨대, 베이스층 의류(base layer garment)와 같은 의복에 사용하기 위해 더 가공될 수 있음).

[0090] 합성 섬유 또는 합성 섬유를 포함하는 물품을 형성하기 위해 겪는 가공 단계는 형성하려고 하는 섬유에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 일부 실시형태에서, 본 발명의 방법은, 예컨대 드로잉, 텍스처화, 및 임의로 하나 이상의 바람직한 피니시 화학물질(finish chemistries)을 첨가함으로써 연속 필라멘트를 형성한다. 일부 실시형태에서, 상기 방법은 예컨대 드로잉, 커팅, 임의로 크리핑, 및 임의로 하나 이상의 바람직한 피니시 화학물질을 첨가함으로써 스테플 섬유를 형성한다. 임의의 바람직한 피니시 화학물질이 본 발명에 따라 이용될 수 있는 것이 고려된다. 피니시 화학물질은 해당 기술분야에 잘 알려져 있고, 예컨대 실리콘화(siliconization), 내구성 있는 발수 처리 등을 포함한다.

[0091] 합성 섬유는 물품(예컨대 최종 제품), 예컨대 의류, 직물, 또는 절연재로 도입될 수 있다. 일부 실시형태에서, 본 발명에 따른 물품 또는 절연재는 합성 에어로겔이 스며든 섬유가 없는 유사한 물품보다 우수한 절연체이다. 본 발명의 합성 섬유로 제조되는 물품은 R_1 의 열 저항을 가질 수 있지만, 오직 폴리머 섬유로 이루어진 물품은 R_2 의 열 저항을 가질 수 있고, R_1 은 R_2 보다 클 수 있다. 따라서, 본 발명의 합성 섬유의 소정의 실시형태에 따른 의복 또는 절연재는 본 발명의 합성 섬유 없는 의복 또는 절연재보다 열 저항이 크다.

[0092] 본 발명의 방법의 일부 실시형태에서, 에어로겔 입자는 폴리머 물질(예컨대, 폴리프로필렌 수지)로 도입되고, 혼합되면, 에어로겔/폴리머 혼합물은 "마스터 배치"라고도 할 수 있는 펠릿으로 압출될 수 있다. 마스터 배치는 압출(예컨대 펠트 블로잉 스피닝)을 위해 제조자에게 전달될 수 있다. 마스터 배치는 섬유를 제조하는데 사용될 수 있다. 일부 실시형태에서, 마스터 배치는 필라멘트의 섬유로 된, 부직포 배팅을 제조하는데 이용된다. 일부 실시형태에서, 마스터 배치는 본 발명의 실시형태에 따른 섬유에 이용하기 위해 바람직한 물질을 제조하도록 다른 제제의 펠릿과 혼합될 수 있다.

[0093] 도 1-6을 참조하여, 상기 더 상세하게 기재되는 바와 같이 에어로겔 입자와 폴리머 물질을 혼합하는 방법의 실시형태가 도시된다. 상기 방법은 폴리머 물질(110)을 얻는 것을 포함한다(도 1에 도시되는 용기(100) 내에서 묘사됨). 모래와 같은 일관성으로 그라인딩되는 폴리에스테르 펠릿으로 형성되기 때문에, 모래와 같은 입자 형태인 폴리머 물질(110)은, 도 3에 도시되는 바와 같이 에어로겔/폴리머 혼합물을 형성하도록 에어로겔 입자(120)와 혼합되고(도 2의 용기(200)에서 도시되는 바와 같이), 여기서 에어로겔 입자(120)는 폴리머 물질(110) 내에서 혼합된다. 혼합물은 도 4-6에서 도시되고, 상기 더 상세하게 기재되는 바와 같이, 섬유(130)(필라멘트일 수 있거나 스테플 섬유로 커팅될 수 있는)로 압출되거나, 펠릿(140)으로 형성될 수 있다. 혼합물이 펠릿(140)으로 용융 압출되는 경우, 펠릿은 추가적인 펠릿과 임의로 혼합될 수 있고(에어로겔 로딩을 제어하기 위해), 이후 섬유로 압출될 수 있다.

[0094] 본 발명의 합성 섬유(130)의 실시형태는 도 4에서 설명된다. 도시되는 바와 같이, 합성 섬유(130)의 폴리머 물질(110)은 폴리머 물질(110)에 분산되는 복수의 에어로겔 입자(120)를 함유한다. 에어로겔 입자(120)는 폴리머 물질(110)에 균질하게 분산될 수 있다. 도 4가 폴리머 물질(110)로 완전히 임베딩되는 에어로겔 입자(120)를 보이지만, 일부 예에서 에어로겔 입자(120)는 폴리머 물질(110)로 단지 적어도 일부 임베딩될 수 있는 것도 고려된다. 폴리머 물질(110)에 분산된 에어로겔 입자(120)의 중량 퍼센트는 얻어진 합성 섬유(130)의 바람직한 열 절연 특성에 따라 달라질 것이다.

[0095] 에어로겔/폴리머 혼합물(140)을 함유하는 펠릿은 도 5 및 6에 설명된다. 도시되는 바와 같이, 펠릿(140)은 폴리머 물질(110)에 분산되는 복수의 에어로겔 입자(120)를 함유한다. 에어로겔 입자(120)는, 도 6에 도시되는 바와 같이, 폴리머 물질(110)에 균질하게 분산될 수 있다. 도 5 및 6은 폴리머 물질(110)로 완전히 임베딩되는 에어로겔 입자(120)를 보이지만, 일부 예에서 에어로겔 입자(120)는 펠릿(140)의 일부 위치에서 폴리머 물질(110)로 단지 적어도 일부 임베딩될 수 있는 것도 고려된다. 폴리머 물질(110)에 분산된 에어로겔 입자(120)의 중량 퍼센트는 펠릿(140)으로 제조되는 절연재 또는 얻어진 섬유의 바람직한 열 절연 특성에 따라 달라질 것이

다.

[0096] 실시예

[0097] 본 발명은, 그것에 한정되지 않지만, 이하 실시예에 기재된 특정 실시형태를 참조하여 설명될 것이다.

[0098] 실시예 1

[0099] 에어로겔/폴리머 혼합물은,

[0100] 0.1 중량%의 실리카 에어로겔 입자(평균 직경이 3.5 μm 인, 0.6 - 11 μm 범위); 및

[0101] 99.9 중량%의 폴리에틸렌 테레프탈레이트;를 혼합함으로써 제조한다.

[0102] 혼합/블렌딩 후, 에어로겔/폴리머 혼합물을 펠릿으로 압출시키고, 이어서 폴리에스테르 펠릿과 혼합한다. 펠릿 믹스를 이후 가열하고, 연속 필라멘트를 형성하기 위해 스피닝 방법, 예컨대 방적 돌기를 통해 압출한다. 연속 필라멘트가 형성되면, 이들을 당기고, 크립핑하고, 스테플 섬유를 형성하도록 특정 길이로 커팅한 후, 더미로 패키징할 수 있다. 다음으로, 스테플 섬유가 얇으로 가공되도록 더미를 얇 스피너로 보낼 수 있다. 그 후, 얇은 의복 및 산업용 직물과 같은 물품을 생성하도록 하류에서 이용될 수 있다. 폴리머 물질 및 에어로겔 입자를 함유하는 합성 섬유로 제조되는 얇 및 절연체는 직물 및 물품이 에어로겔 입자를 포함하지 않는 단지 폴리머 섬유로 제조되는 직물 및 물품보다 더욱 절연성 있게 한다.

[0103] 실시예 2

[0104] 에어로겔/폴리머 혼합물은,

[0105] 6.1 중량%의 실리카 에어로겔 입자; 및

[0106] 93.9 중량%의 폴리에스테르 물질;을 혼합함으로써 제조한다.

[0107] 에어로겔 입자의 밀도는 약 0.09 g/cc이고, 폴리에스테르 물질의 밀도는 약 1.38 g/cc이다. 따라서, 6.1 중량%의 실리카 에어로겔 입자 및 93.9 중량%의 폴리에스테르의 혼합물은 약 50%의 에어로겔 입자 대 50% 폴리에스테르의 체적비의 농도를 얻을 것이다.

[0108] 혼합/블렌딩 후, 에어로겔/폴리머 혼합물을 펠릿으로 압출시키고, 이어서 폴리에스테르 펠릿과 혼합한다. 펠릿 믹스를 이후 가열하고, 연속 필라멘트를 형성하기 위해 스피닝 방법, 예컨대 방적 돌기를 통해 압출한다. 연속 필라멘트가 형성되면, 이들을 당기고, 크립핑하고, 스테플 섬유를 형성하도록 특정 길이로 커팅한 후, 더미로 패키징할 수 있다. 다음으로, 스테플 섬유가 얇으로 가공되도록 더미를 얇 스피너로 보낼 수 있다. 그 후, 얇은 의복 및 산업용 직물과 같은 물품을 생성하도록 하류에서 이용될 수 있다. 폴리머 물질 및 에어로겔 입자를 함유하는 합성 섬유로 제조되는 얇 및 절연체는 직물 및 물품이 에어로겔 입자를 포함하지 않는 단지 폴리머 섬유로 제조되는 직물 및 물품보다 더욱 절연성 있게 한다.

[0109] 실시예 3

[0110] 폴리프로필렌 수지 및 에어로겔 입자의 혼합물은,

[0111] 0.1 중량%의 실리카 에어로겔 입자; 및

[0112] 폴리머 물질로서 99.9 중량%의 폴리프로필렌 수지;를 혼합함으로써 제조한다.

[0113] 혼합 또는 블렌딩 후, 폴리프로필렌 수지 및 에어로겔 파우더의 혼합물을 마스터 배치를 형성하도록 펠릿으로 압출한다. 그 후, 마스터 배치를 멜트 블로잉 스피닝(melt blown spinning)을 위해 제조자에게 전달할 수 있다. 마스터 배치를 필라멘트의 섬유로 된, 부직포 배팅을 제조하기 위해 사용할 수 있다. 또는, 마스터 배치를 필라멘트의 섬유로 된, 부직포 배팅을 제조하기 위해 다른 제제의 펠릿과 혼합할 수 있다.

[0114] 실시예 4

[0115] 폴리프로필렌 수지 및 에어로겔 파우더의 혼합물은,

[0116] 6.2 중량%의 실리카 에어로겔 입자; 및

[0117] 93.8 중량%의 폴리프로필렌 수지;를 혼합함으로써 제조한다.

[0118] 에어로겔 입자의 밀도는 약 0.09 g/cc이고, 폴리프로필렌 수지의 밀도는 약 0.913 g/cc이다. 따라서, 6.2 중량

%의 실리카 에어로겔 파우더 및 93.8 중량%의 폴리프로필렌 수지의 혼합물은 약 40%의 에어로겔 파우더 대 60% 폴리프로필렌 수지의 체적비의 농도를 얻을 것이다.

[0119] 혼합 또는 블렌딩 후, 폴리프로필렌 수지 및 에어로겔 파우더의 혼합물을 마스터 배치를 형성하도록 펠릿으로 압출한다. 그 후, 마스터 배치를 멜트 블로잉 스피닝을 위해 제조자에게 전달할 수 있다. 마스터 배치를 필라멘트의 섬유로 된, 부직포 배팅을 제조하기 위해 사용할 수 있다. 또는, 마스터 배치를 필라멘트의 섬유로 된, 부직포 배팅을 제조하기 위해 다른 제제의 펠릿과 혼합할 수 있다. 필라멘트는, 에어로겔 파우더가 없는 유사한 물질과 비교하여 우수한 열 절연 특성을 가질 수 있다.

[0120] 실시예 5

[0121] 에어로겔/폴리머 혼합물은,

[0122] 4.2 중량%의 실리카 에어로겔 입자; 및

[0123] 95.8 중량%의 폴리에스테르 물질;을 혼합함으로써 제조한다.

[0124] 혼합/블렌딩 후, 에어로겔/폴리머 혼합물을 펠릿으로 압출시키고, 이어서 폴리에스테르 펠릿과 혼합한다. 펠릿 믹스를 이후 가열하고, 연속 필라멘트를 형성하기 위해 스피닝 방법, 예컨대 방직 돌기를 통해 압출한다. 연속 필라멘트가 형성되면, 이들을 당기고, 크리핑하고, 스테플 섬유를 형성하도록 특정 길이로 커팅한 후, 더미로 패키징할 수 있다. 다음으로, 스테플 섬유가 안으로 가공되도록 더미를 안 스피너로 보낼 수 있다. 그 후, 안은 의복 및 산업용 직물과 같은 물품을 생성하도록 하류에서 이용될 수 있다. 폴리머 물질 및 에어로겔 입자를 함유하는 합성 섬유로 제조되는 안 및 절연재는 직물 및 물품이 에어로겔 입자를 포함하지 않는 단지 폴리머 섬유로 제조되는 직물 및 물품보다 더욱 절연성 있게 한다.

[0125] 에어로겔 입자의 밀도는 약 0.09 g/cc이고, 폴리에스테르 물질의 밀도는 약 1.38 g/cc이다. 따라서, 4.2 중량%의 실리카 에어로겔 입자 및 95.8 중량%의 폴리에스테르의 혼합물은 약 40%의 에어로겔 입자 대 60% 폴리에스테르의 체적비의 농도를 얻을 것이다.

[0126] 실시예 6-비교 시험

[0127] **표본 A(본 발명에 따른)** 1.77 평방 야드 당 온스(ounces per square yard)로 칭량되는 부직포, 로프팅된 배팅 절연재(Nonwoven, lofted batted insulation)(배팅)는 이하 섬유 혼합물로부터 형성한다:

[0128] 30 중량%의 실리코화된 1.4 데니어 에어로겔 폴리에스테르 섬유(10.1 체적% 에어로겔, 89.9 체적% 폴리에스테르);

[0129] 25 중량%의 건조한(실리코화 되지 않은) 1.4 데니어 에어로겔 폴리에스테르 섬유(10.1 체적% 에어로겔, 89.9 체적% 폴리에스테르);

[0130] 25 중량%의 실리코화된 마이크로 데니어 폴리에스테르 섬유; 및

[0131] 20 중량%의 건조한(실리코화 되지 않은) 마크로 데니어 폴리에스테르 섬유

[0132] **표본 B (반례)**

[0133] 1.77 평방 야드 당 온스로 칭량되는 부직포, 로프팅된 배팅 절연재(배팅)는 이하 섬유 혼합물로부터 표본 A와 동일한 방법으로 형성한다:

[0134] 55 중량%의 실리코화된 마이크로 데니어 데니어 폴리에스테르 섬유

[0135] 35 중량%의 건조한(실리코화 되지 않은) 마크로 데니어 폴리에스테르 섬유

[0136] 10 중량%의 실리코화된 마크로 데니어 폴리에스테르 섬유

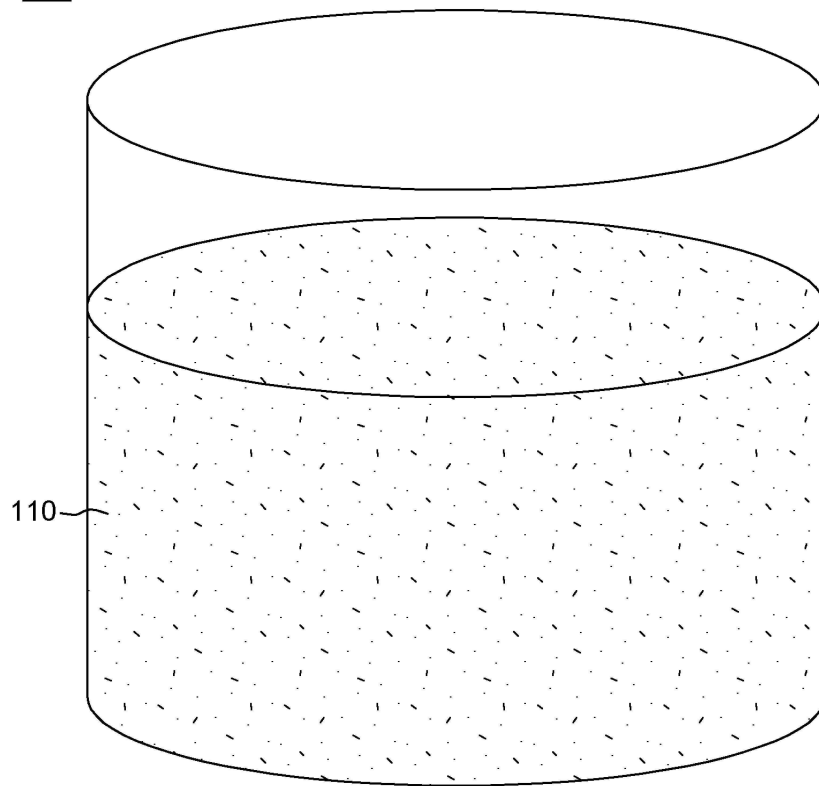
[0137] 표본 A 및 표본 B의 배팅의 열 성능은 ISO 11092에 따라 시험하고, 표본 B가 0.92 clo/oz/yd²의 Clo를 가지고, 표본 A가 1.16 clo/oz/yd²의 Clo를 갖는 것이 측정되었다. 따라서, 표본 A의 본 발명의 실시형태는 놀랍게도 표본 B에 비해 열 성능이 26% 증가된 것을 보였다. 마이크로 데니어 섬유가 샘플의 열 특성에 기여하는 것으로 알려져 있기 때문에, 이는 특히 놀랍다. 따라서, 표본 A가 표본 B보다 적은 마이크로 데니어 섬유를 함유하기 때문에, 당업자는 열 성능이 표본 B에 비해 상대적으로 열등할 것으로 예상했을 것이다. 그러나, 그와는 반대로, 표본 A가 Clo의 관점에서 표본 B보다 26% 더 나은 결과를 내었다.

- [0138] 여기서 사용되는 전문용어는 특정 실시형태를 설명하기 위한 것이고, 본 발명을 제한하려는 것이 아니다. 여기서 사용되는 단수 형태 "a", "an", 및 "the"는 문맥에 명확히 달리 언급하지 않더라도 복수 형태를 포함하는 것이다. "comprise(포함하다)"(및 "comprises" 및 "comprising(포함하는)"과 같은 임의의 형태의 comprise), "have(갖다)"(및 "has" 및 "having(갖는)"과 같은 임의의 형태의 have), "include(포함하다)"(및 "includes" 및 "including(포함하는)"과 같은 임의의 형태의 include), "contain(함유하다)"(및 "contains" 및 "containing(함유하는)"과 같은 임의의 형태의 contain), 및 이의 임의의 다른 문법적 변이물은 끝이 개방된 연결 동사(open-ended linking verbs)라는 것을 이해할 것이다. 따라서, 하나 이상의 단계 또는 요소를 포함하는 ("comprises", "has", "includes" 또는 "contains") 방법 또는 물품은 하나 이상의 단계 또는 요소만을 갖는 것에 제한되지 않고 하나 이상의 단계 또는 요소를 갖는다. 마찬가지로, 하나 이상의 특징을 포함하는 ("comprises", "has", "includes" 또는 "contains") 방법의 단계 또는 물품의 요소는 하나 이상의 특징만을 갖는 것에 제한되지 않고 하나 이상의 특징을 갖는다.
- [0139] 여기서 사용되는 용어 "comprising(포함하는)", "has(갖는)", "including(포함하는)", 및 이의 다른 문법적 변이물은 "consisting of(~로 이루어진)" 및 "consisting essentially of(~로 필수적으로 이루어진)"를 포함한다.
- [0140] 여기서 사용되는 "consisting essentially of(~로 필수적으로 이루어진)"의 어구 또는 이의 문법적 변이물은 명시된 특징, 정수, 단계 또는 구성 요소를 지정하는 것으로 간주되지만, 하나 이상의 추가 특징, 정수, 단계, 구성 요소 또는 이들의 군의 추가를 배제하지 않지만, 이는 추가 특징, 정수, 단계, 구성 요소 또는 이들의 군이 청구된 조성물 또는 방법의 기본적인 신규한 특징을 실질적으로 변경시키지 않는 경우에 한해서만 가능하다.
- [0141] 본 명세서에 인용되는 모든 공개문헌은 각각의 개별 공개물이 완전히 설명되는 바와 같이 여기에 참조로 인용되도록 구체적으로 및 개별적으로 지시된 것처럼 참조로 여기에 포함된다.
- [0142] 참조로 인용되는 주제는 달리 명확하게 언급하지 않으면 임의의 청구항 한정에 대한 대안으로 간주되지 않는다.
- [0143] 하나 이상의 범위가 이 명세서에 언급되는 경우, 각각의 범위가 여기에 완전히 설명되는 것과 같이 범위 내의 각각의 이산된 포인트를 포함하는 것으로 이해되는 정보를 나타내기 위해 약기된 포맷으로 의도된다.
- [0144] 본 발명의 몇몇 양태 및 실시형태가 여기에 기재 및 묘사되지만, 대안적 양태 및 실시형태가 동일한 목적을 달성하기 위해 당업자에 의해 영향받을 수 있다. 따라서, 본 발명 및 첨부되는 청구항은 본 발명의 진정한 사상 및 범위 내에 속하는 그러한 모든 추가적인 대안적 양태 및 실시형태를 포함하는 것으로 의도된다.

도면

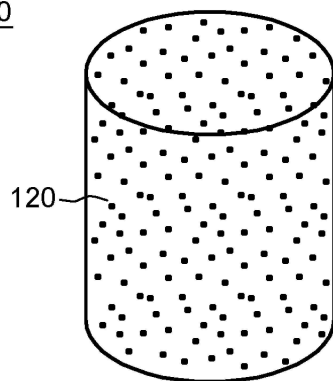
도면1

100

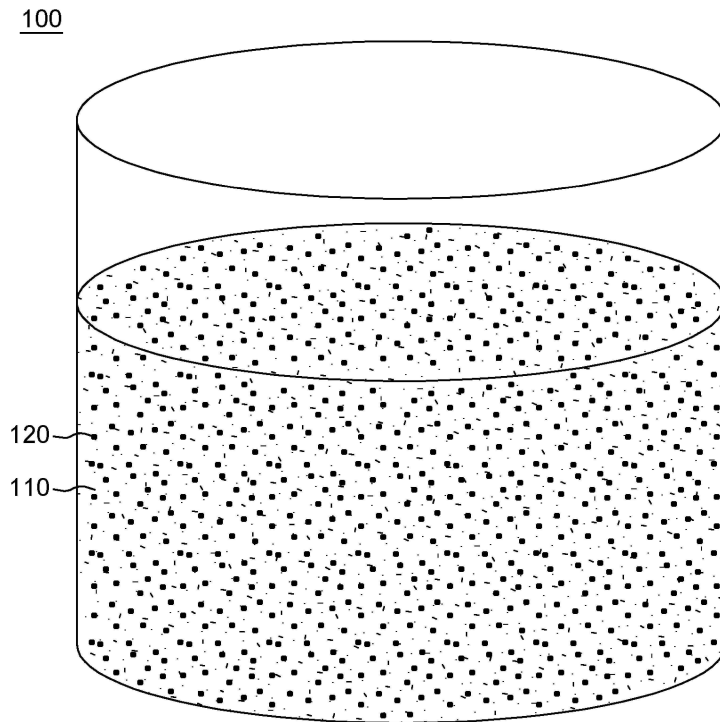


도면2

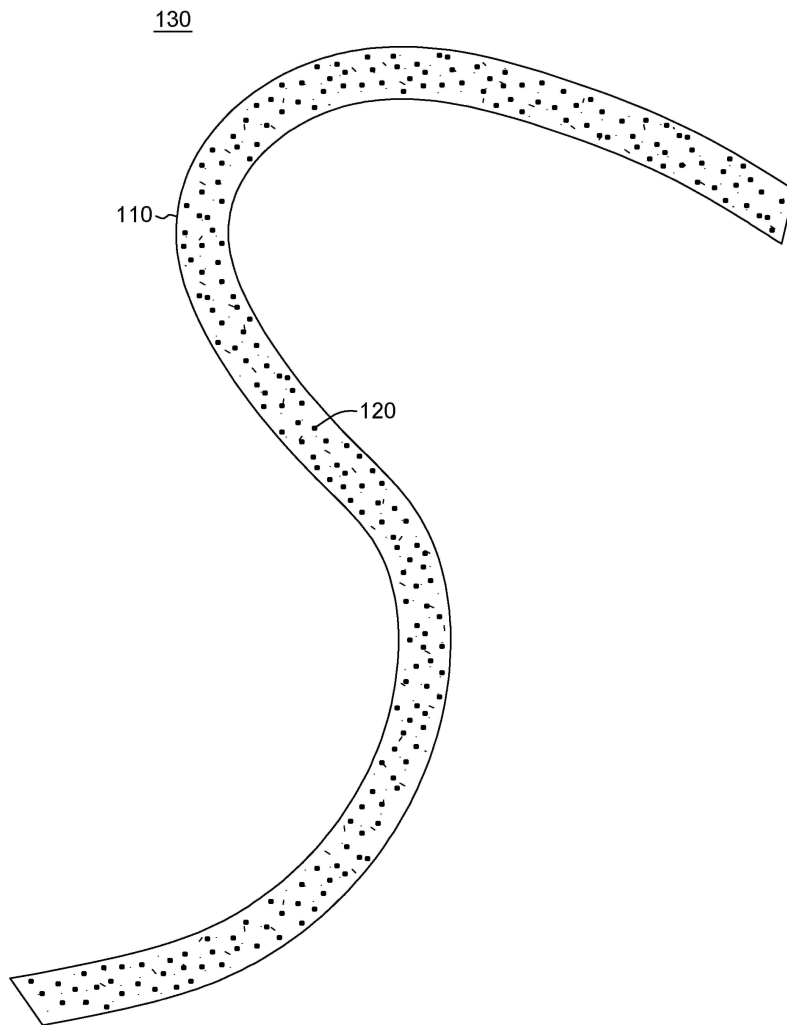
200



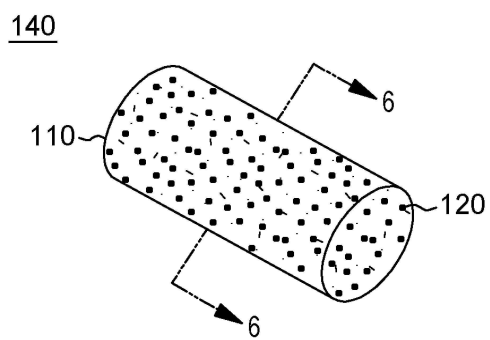
도면3



도면4



도면5



도면6

140

