



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월25일
 (11) 등록번호 10-1679899
 (24) 등록일자 2016년11월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D04H 3/16 (2006.01) *B01D 39/16* (2006.01)
D04H 3/016 (2012.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7002805
- (22) 출원일자(국제) 2010년06월30일
 심사청구일자 2015년03월19일
- (85) 번역문제출일자 2012년02월01일
- (65) 공개번호 10-2012-0092551
- (43) 공개일자 2012년08월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/040590
- (87) 국제공개번호 WO 2011/002878
 국제공개일자 2011년01월06일
- (30) 우선권주장
 12/497,102 2009년07월02일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현
 JP2004518030 A
 JP2008540856 A
 JP평성11508328 A
 US20080318014 A1

- (73) 특허권자
 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
 스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자
 폭스 앤드류 알
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 스텔터 존 디
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 양영준, 김영

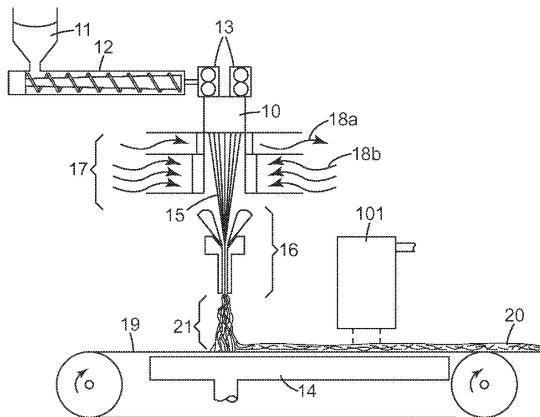
전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 조호정

(54) 발명의 명칭 고 로프트 스펀본디드 웨브

(57) 요약

크림핑된 섬유 및 갭-형성된 섬유가 실질적으로 없는 고 로프트 스펀본디드 웨브가 본 명세서에 개시된다. 웨브는 8.0% 미만 내지 약 4.0 %의 고형률, 및 1.40 이상의 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 비를 나타낸다. 그러한 웨브를 제조하는 방법이 또한 개시된다.

대 표 도 - 도1

(72) 발명자

베리건 마이클 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

리즈 조나단 엠

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

스핀본디드 웨브(spunbonded web)로서, 8.0 % 미만 내지 4.0%의 고형률(solidity)을 포함하고, 1.40 이상의 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 비(ratio)를 포함하며, 웨브에는 크림핑된(crimped) 섬유, 갭-형성된(gap-formed) 섬유, 및 2성분(bicomponent) 섬유가 없는 웨브.

청구항 2

자립식(self-supporting) 주름 필터로서, 반대로-향하는 복수의 주름을 포함하는 필터 매체를 포함하고, 필터 매체의 에지를 따라 존재하는 주연부 프레임을 추가로 포함하며, 필터 매체는 8.0 % 미만 내지 4.0%의 고형률을 포함하고 1.40 이상의 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 비를 포함하는 스픈본디드 웨브를 포함하고, 웨브에는 크림핑된 섬유, 갭-형성된 섬유, 및 2성분 섬유가 없는 자립식 주름 필터.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

배경기술

[0001]

스핀본디드 웨브(spunbonded web)는 기저귀 및/또는 개인 케어 용품(personal care article)용 배킹, 카펫 배킹, 지오텍스타일(geotextile) 등을 포함한 다양한 응용에서 사용되고 있다. 그러한 스핀본디드 웨브는 전형적으로, 주로 구조적 보강, 배리어(barrier) 특성 등을 공급하기 위해 의존되는 저-로프트(low-loft) 재료이다. 본 기술 분야의 일부 연구자는 다양한 방법에 의해 보다 높은 로프트를 갖는 웨브를 개발하려고 시도하고 있다.

발명의 내용

[0002]

크림핑된(crimped) 섬유 및 갭-형성된(gap-formed) 섬유가 실질적으로 없는 고 로프트 스핀본디드 웨브가 본 명세서에 개시된다. 웨브는 8.0% 미만 내지 약 4.0 %의 고형률(solidity), 및 1.40 이상의 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 비(ratio)를 나타낸다. 그러한 웨브를 제조하는 방법이 또한 개시된다.

[0003]

따라서, 일 태양에서, 8.0 % 미만 내지 약 4.0%의 고형률을 포함하고, 1.40 이상의 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 비를 포함하는 스핀본디드 웨브가 본 명세서에 개시되며, 웨브에는 크림핑된 섬유, 갭-형성된 섬유, 및 2성분(bicomponent) 섬유가 실질적으로 없다.

[0004]

따라서 다른 태양에서, 반대로 향하는 복수의 주름을 포함하는 필터 매체를 포함하고, 필터 매체의 에지를 따라 존재하는 주연부 프레임을 추가로 포함하는 자립식(self-supporting) 주름 필터가 본 명세서에 개시되며, 필터 매체는 8.0 % 미만 내지 약 4.0%의 고형률을 포함하고 1.40 이상의 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 비를 포함하는 스핀본디드 웨브를 포함하고, 웨브에는 크림핑된 섬유, 갭-형성된 섬유, 및 2성분 섬유가 실질적으로 없다.

[0005]

본 발명의 이들 태양 및 다른 태양들이 하기의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도, 상기의 개요는 청구된 요지에 대한 제한으로서 해석되어서는 안되며, 그 요지는 절차의 수행 동안에 보정될 수 있는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 한정된다.

도면의 간단한 설명

[0006]

<도 1>

도 1은 본 명세서에 개시된 바와 같은 스펜본디드 부직 웨브를 형성하는 데 사용될 수 있는 장치의 개략도.

<도 2>

도 2는 도 1의 공정에 사용될 수 있는 세장화기(attenuator)의 측면도.

<도 3>

도 3은 종래의 스펜본디드 부직 웨브의, 100배 확대의 주사 전자 현미경 사진의 평면도.

<도 4>

도 4는 본 명세서에 개시된 바와 같이 제조된 스펜본디드 부직 웨브의, 250배 확대의 주사 전자 현미경 사진의 평면도.

<도 5>

도 5는 본 명세서에 개시된 바와 같이 제조된 스펜본디드 부직 웨브의, 100배 확대의 주사 전자 현미경 사진의 단면도.

<도 6>

도 6은 주연부 프레임 및 스크림(scrim)을 갖는 주름 필터의 부분 단면 사시도.

다양한 도면들에서의 유사한 도면 부호는 유사한 요소를 나타낸다. 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 내의 모든 도면들은 축척대로 도시된 것이 아니며, 본 발명의 여러 실시 형태를 예시하는 목적을 위해 선택된다. 특히, 다양한 구성요소들의 치수는 단지 설명적인 관점에서 도시되며, 다양한 구성요소들의 치수들 사이의 관계는 도면으로부터 추론되도록 지시되지 않는 한 도면으로부터 추론되어서는 안된다. "상단", "하단", "상부", "하부", "아래", "위", "전방", "후방", "외향", "내향", "상방" 및 "하방", 그리고 "제1" 및 "제2"와 같은 용어들이 본 명세서에 사용될 수 있지만, 이들 용어는 달리 언급되지 않는 한 그들의 상대적 의미로만 사용됨을 이해하여야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007]

용어

[0008]

본 명세서에서, 용어 "필라멘트(filament)"은 일반적으로 일 세트의 오리피스들로부터 압출된 열가소성 재료의 용융 스트립을 나타내기 위해 사용되고, 용어 "섬유"는 일반적으로 고형화된 필라멘트 및 그것으로 구성되는 웨브를 나타내기 위해 사용된다. 이들 명칭은 단지 설명의 편의를 위해 사용된다. 본 명세서에 설명된 바와 같은 공정에서, 부분 고형화된 필라멘트와, 약간 점착성이고/이거나 반-용융 상태의 표면을 여전히 포함하는 섬유 사이에 명확한 경계선이 없을 수 있다.

[0009]

용어 "멜트스핀(melt spun)"은 일 세트의 오리피스들로부터 필라멘트를 압출하고 이 필라멘트를 냉각 및 고형화되게 하여 섬유를 형성함으로써 형성된 섬유를 지칭하며, 이때 필라멘트는 필라멘트를 냉각시키는 것을 돋기 위해 공기 공간(air space)(이동 공기의 스트립을 포함할 수 있음)을 통과하고 필라멘트를 적어도 부분적으로 인발하기 위해 세장화(즉, 인발) 유닛을 통과한다. 멜트블로잉(meltblowing)은 압출 오리피스에 매우 근접하게 위치된 에어-블로잉(air-blowing) 오리피스에 의해 도입된 고속의 수렴 공기 스트립 내로 필라멘트를 압출하는 것을 포함한다는 점에서, 멜트스파닝(meltspinning)은 멜트블로잉과 구별될 수 있다.

[0010]

"스펜본디드"는 섬유질 웨브로서 수집되고 선택적으로 하나 이상의 결합 작업을 거친 일 세트의 멜트스핀 섬유들을 포함하는 웨브를 의미한다.

[0011]

"직접 수집된 섬유"는 일 세트의 오리피스들로부터 용융 필라멘트를 압출하고, 필라멘트 또는 섬유가 오리피스와 수집기 표면 사이의 편향기(deflector) 등과 접촉함이 없이 적어도 부분적으로 고형화된 필라멘트를 수집기 표면 상에 섬유로서 수집함으로써, 본질적으로 하나의 작업에서 웨브로서 형성되고 수집된 섬유를 의미한다.

[0012]

"주름진"은 대체로 평행하고 반대로 배향된 접힘부들의 열(row)들을 포함하는 구성을 형성하도록 적어도 일부분

이 접힌 웨브를 의미한다. 이와 같이, 웨브 전체의 주름 형성(pleating)은 개별 섬유들의 크림핑(crimping)과 구별된다.

[0013] "크림핑된 섬유"는 크림핑 공정을 겪은 섬유를 의미한다. 크림핑 공정은 (예를 들어, 스테이플 섬유(staple fiber)의) 기계적 크림핑을 포함한다. 크림핑 공정은 또한 2성분 섬유(예를 들어, 이른바 복합 섬유(conjugate fiber))가 온도에 노출되어 섬유의 성분들 사이의 수축량의 차이로 인해 크림핑이 발생하게 하는 이른바 열 활성화 공정을 포함한다. 크림핑 공정은 또한 섬유들에 고형화 구배(solidification gradient)를 발생시켜 크림핑을 형성하도록 섬유의 기하학적 비대칭 열처리가 수행되는 열 활성화 공정을 포함한다. 그러한 열 활성화 공정들 또는 다른 크림핑 공정들은 스핀본딩(spunbonding) 공정 전에, 스핀본딩 공정 동안에, 또는 스핀본딩 공정 후에 일어날 수 있다. 크림핑된 섬유는 (예를 들어 섬유의 과형, 톱날형(jagged), 정현과형 등의 외양으로 나타날 때) 반복 특징부를 나타냄으로써, (예를 들어, 특히 2성분 섬유의 열 활성화에 의해 획득된 크림핑된 섬유의 경우) 나선형 외양을 가짐으로써 등등으로 확인될 수 있으며, 당업자에 의해 용이하게 식별될 수 있다. 예시적인 크림핑된 섬유가 하우저(Hauser)의 미국 특허 제4,118,531호 및 파이크(Pike) 등의 미국 특허 제5,597,645호, 및 소머(Sommer) 등의 캐나다 특허 제2612854호에 기재되어 있다.

[0014] "캡-형성된 섬유"는 (예를 들어, 닌(nip), 슬롯 등의 내의) 2개의 이격된 표면들 사이의 캡(예를 들어, 수렴 캡) 내에 수집된 섬유를 의미한다. 캡-형성된 섬유는 웨브를 단면에서 볼 때 U-형상 또는 C-형상 섬유들의 대체로 반복하는 패턴, 및/또는 과형부들, 접힘부들, 루프(loop)들, 리지(ridge)들 등의 대체로 반복하는 패턴을 나타냄으로써, 그리고 웨브의 상당한 수의 섬유들이 웨브의 가장 짧은 치수(두께 방향)를 대체로 따라 배향되어 있음으로써 확인될 수 있다. 이 문맥에서, 캡-형성된 섬유는 단일 표면(예를 들어, 대체로 평평한 수집 표면) 상에 사전에 수집되고, 이어서 전술한 과형부들, 접힘부들 등의 패턴을 달성하는 수렴 캡, 닌 등을 통과할 수 있는 바와 같은 섬유를 포함한다. 예시적인 캡-형성된 섬유가 널리(Neely) 등의 미국 특허 제6,588,080호, 화이트(White) 등의 미국 특허 제6,867,156호, 및 올슨(Olson) 등의 미국 특허 제7,476,632호에 기재되어 있다.

[0015] "고형률"은 고형 (예를 들어, 중합체성 섬유질) 재료에 의해 점유된 섬유질 웨브의 전체 체적의 비를 나타내는 무차원 비율(보통 백분율로 보고됨)을 의미한다. 추가의 설명 및 고형률을 획득하기 위한 방법이 실시예 섹션에 있다. 로프트는 100% - 고형률이며, 고형 재료에 의해 점유되지 않은 웨브의 전체 체적의 비를 나타낸다.

[0016] 도 1은 본 명세서에 개시된 바와 같은 고 로프트 스핀본디드 웨브를 형성하는 데 사용될 수 있는 예시적인 장치를 도시하고 있다. 그러한 장치를 사용하는 예시적인 방법에서, 중합체성 섬유-형성 재료가 호퍼(hopper)(11) 내로 도입되고, 압출기(12) 내에서 용융되며, 펌프(13)를 통해 압출 헤드(10) 내로 펌핑된다. 펠릿(pebble) 또는 다른 미립자 형태의 고형 중합체성 재료가 가장 일반적으로 사용되며, 펌핑가능한 액체 상태로 용융된다.

[0017] 압출 헤드(10)는 규칙적인 패턴, 예를 들어 직선 열(row)들로 배열된 다수의 오리피스를 일반적으로 포함하는 종래의 방사구(spinnerette) 또는 방사 팩(spin pack)일 수 있다. 섬유-형성 액체의 필라멘트(15)가 압출 헤드로부터 압출되고, 공기-충전된 공간(17)을 통해 세장화기(16)로 이송될 수 있다. 필라멘트가 노출되는 조건이 변할 수 있는 것과 같이, 압출된 필라멘트(15)가 세장화기(16)에 도달하기 전에 공기 공간(17)을 통해 이동하는 거리는 변할 수 있다. 공기의 급랭 스트림(18)이 압출된 필라멘트(15)의 온도를 감소시키고/시키거나 압출된 필라멘트를 부분적으로 고형화시키기 위해 압출된 필라멘트(15)를 향해 지향될 수 있다(용어 "공기"가 편의를 위해 본 명세서에 사용되지만, 다른 기체 및/또는 기체 혼합물이 본 명세서에 개시된 급랭 및 인발 공정에 사용될 수 있음을 물론이다). 공기의 하나 이상의 스트림, 예를 들어 압출 동안에 방출되는 원하지 않는 기체 상태의 물질 또는 연기를 제거하는 역할을 주로 할 수 있는, 필라멘트 스트림에 대해 횡방향으로 송풍되는 제1 공기 스트림(18a), 및 온도 감소를 달성하는 역할을 주로 할 수 있는 제2 급랭 공기 스트림(들)(18b)이 사용될 수 있다. 급랭 공기 스트림(들)의 유량은 본 명세서에 개시된 특유의 특성을 갖는 웨브를 달성하는 것을 돋도록 본 명세서에 개시된 바와 같이 유리하게 조작될 수 있다.

[0018] 필라멘트(15)는 세장화기(16)(아래에서 더 상세하게 논의됨)를 통과하고, 이어서 필라멘트들이 섬유의 집합체(20)로서 수집되는 대체로 평평한(이는 152 mm(6 인치) 초파의 곡률 반경을 포함함을 의미함) 수집기 표면(19) 상으로 침착될 수 있다. (대체로 평평한 수집기 표면(19) 상에 섬유를 수집하는 것은, 예를 들어 이격된 표면들 사이의 캡 내에 섬유를 수집하는 것과 구별되어야 한다.) 수집기 표면(19)은 연속 벨트 또는 반경이 152 mm(6 인치) 이상인 드럼이나 롤에 의해 제공되는 것과 같은 단일의 연속 수집기 표면을 포함할 수 있다. 수집기(19)는 대체로 다공성일 수 있으며, 기체-취출 (진공) 장치(14)가 수집기 상으로의 섬유의 침착을 돋기 위해 수집기의 아래에 위치될 수 있다(수집기의 다공성, 예를 들어 비교적 소규모의 다공성은 수집기가 위에서 규정된 바와 같이 대체로 평평하다는 사실을 변화시키지 않는다). 세장화기 출구와 수집기 사이의 거리(21)는 상이한

효과들을 얻기 위해 변화될 수 있다. 또한, 수집 전에, 압출된 필라멘트는 도 1에 도시되지 않은 다수의 추가적인 처리 단계, 예를 들어 추가의 인발, 분사 등을 거칠 수 있다.

[0019] 수집 후에, 스펜본디드 섬유들의 수집된 집합체(20)(웨브)는, 예를 들어 웨브의 완전성(integrity) 및/또는 취급성을 향상시키기 위해 하나 이상의 결합 작업을 거칠 수 있다. 소정의 실시 형태에서, 그러한 결합은 웨브 상으로 확실한 접촉 압력을 적용함이 없이 (예를 들어, 오븐 및/또는 제어된 온도의 공기의 스트림의 사용에 의해 달성되는 바와 같이) 승온에서 수행되는 결합으로서 본 명세서에 규정된 자발 결합(autogeneous bonding)을 포함할 수 있다. 그러한 결합은 예를 들어 도 1의 제어식-가열 장치(101)의 사용에 의해 웨브 상으로 가열된 공기를 지향시킴으로써 수행될 수 있다. 그러한 장치는 이러한 목적을 위해 본 명세서에 참고로 포함되는, 베리건(Berrigan) 등의 미국 특허 출원 제2008/0038976호에 보다 상세하게 논의되어 있다. 그러한 결합에 부가적으로 또는 그 대신에, 캘린더링 롤(calendering roll)의 사용과 같은 다른 주지의 결합 방법이 채용될 수 있다. 스펜본디드 웨브(20)는 엠보싱 스테이션(embossing station), 라미네이터(laminator), 커터(cutter) 등과 같은 다른 장치로 이송될 수 있고, 저장 롤로 권취될 수 있으며 등등이다.

[0020] 도 2는 필라멘트(15)가 통과할 수 있는 예시적인 세장화기(16)의 확대 측면도이다. 세장화기(16)는 필라멘트(15)를 적어도 부분적으로 인발하는 역할을 할 수 있고, (압출 헤드(10)와 세장화기(16) 사이의 거리를 통과할 때 이미 발생되었을지도 모르는 필라멘트(15)의 임의의 냉각 및/또는 급랭을 초과하여) 필라멘트(15)를 추가로 냉각시키고/시ки거나 급랭시키는 역할을 할 수 있다. 그러한 적어도 부분적인 인발은 당업자에 의해 주지된 바와 같이 각각의 필라멘트의 적어도 일부분의 적어도 부분적인 배향을 달성하는 역할을 할 수 있으며, 이는 그로부터 제조되는 고형화된 섬유의 강도에 있어서의 상응하는 개선을 갖는다. 그러한 적어도 부분적인 인발은 또한 인발이 없을 경우의 직경보다 감소된 고형화된 섬유의 직경으로 나타날 수 있다. 일반적으로, 섬유에 수행되는 인발의 양의 감소(예를 들어, 세장화기(16)에 사용되는 인발 공기의 체적의 감소)는 (그의 배향의 결여로 인해) 더 약하고/약하거나 직경이 더 클 수 있는 섬유를 형성할 것으로 당업자에 의해 예측된다.

[0021] 예시적인 세장화기(16)는 일부 경우에 도 2의 도면에서와 같이 그들 사이에 세장화 챔버(24)를 형성하도록 분리된 2개의 반부(half) 또는 측부(16a, 16b)들을 포함할 수 있다. (이러한 특정 예에서) 2개의 반부 또는 측부로서 존재하지만, 세장화기(16)는 하나의 단일 장치로서 기능을 하며 그의 조합된 형태로 먼저 논의될 것이다. 예시적인 세장화기(16)는 세장화 챔버(24)의 진입 공간 또는 목부(throat)(24a)를 형성하는 경사진 진입 벽(27)을 포함한다. 진입 벽(27)은 바람직하게는 압출된 필라멘트(15)를 운반하는 공기 스트림의 진입을 원활하게 하도록 진입 에지 또는 표면(27a)에서 만곡되어 있다. 벽(27)은 본체 부분(28)에 부착되고, 본체 부분(28)과 벽(27) 사이에 공기 캡(30)을 형성하도록 리세스턴(recessed) 영역(29)을 구비할 수 있다. 공기는 도관(31)을 통해 캡(30) 내로 도입될 수 있다. 세장화기 본체(28)는 에어 나이프(air knife)(32)로부터 챔버(24) 내로의 공기의 통과를 원활하게 하도록 28a에서 만곡될 수 있다. 세장화기 본체의 표면(28b)의 각도(a)는 에어 나이프가 세장화기를 통과하는 필라멘트의 스트림에 충격을 주는 원하는 각도를 결정하도록 선택될 수 있다.

[0022] 세장화 챔버(24)는 균일한 캡 폭을 가질 수 있거나, 도 2에 도시된 바와 같이 캡 폭이 세장화기 챔버의 길이를 따라 변화할 수 있다. 세장화 챔버(24)의 종방향 길이의 적어도 일부분을 형성하는 벽은, 본체 부분(28)으로부터 분리되어 있고 이에 부착되는 플레이트(36)의 형태를 취할 수 있다.

[0023] 일부 실시 형태에서, 세장화기(16)의 소정 부분들(예를 들어, 측부(16a, 16b)들)은, 예를 들어 시스템의 교란(perturbation)에 응답하여 서로를 향해 그리고/또는 서로로부터 멀리 이동 가능할 수 있다. 그러한 능력은 일부 상황에서 유리할 수 있다.

[0024] 세장화기(16)의 추가의 상세 사항 및 그의 가능한 변형이 이러한 목적을 위해 참고로 본 명세서에 모두 포함되는, 베리건 등의 미국 특허 출원 제2008/0038976호에, 그리고 미국 특허 제6,607,624호 및 제6,916,752호에 개시되어 있다.

[0025] 본 발명자들은 스펜본딩 공정의 종래의 작업으로부터 벗어나(예를 들어, 도 1 및 도 2의 장치의 (예를 들어, 전술된 출처에 기재된 바와 같은) 통상의 작업으로부터 벗어나), 특유하고 유익한 웨브가 본 명세서에 기재된 바와 같이 제조될 수 있음을 알았다.

[0026] 구체적으로, 본 발명자들은 용융 중합체 처리량(예를 들어, 멜트스핀 중인 필라멘트의 처리 속도)에 대한, 적어도 급랭 공기 및 인발 공기의 사용량의 적절한 선택시, 특유의 특성을 갖는 스펜본디드 웨브가 제조될 수 있음을 발견하였다. 간단히 말해, 그러한 웨브는 나중에 본 명세서에서 상세하게 논의되는 바와 같이 고 로프트와, 실제 섬유 직경(Actual Fiber Diameter, AFD)에 대한 유효 섬유 직경(Effective Fiber Diameter, EFD)의 높은

비의 예기치 않은 조합을 가질 수 있다. 고 로프트와 AFD에 대한 EFD의 높은 비의 그러한 조합은 이들 웨브에 심층 필터(depth filter)로서 기능을 하는, 예를 들어 입자가 필터 웨브의 표면 상에 표면 고형물(surface cake)을 형성하기 전에 비교적 높은 로딩량의 입자를 필터 웨브 내에 수집할 수 있는 특유의 능력을 부여할 수 있다.

[0027] 그러한 웨브의 로프트는 본 명세서에서 (본 명세서에 규정된 바와 같은, 그리고 본 명세서에 보고된 방법에 의해 측정된 바와 같은) 고형률의 관점에서 특성화될 것이다. 본 명세서에 개시된 바와 같이, 고형률이 약 4.0% 내지 8.0% 미만인(즉, 로프트가 약 96.0% 내지 92.0% 초과인) 웨브가 제조될 수 있다. 다양한 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 약 7.5% 이하, 약 7.0% 이하, 또는 약 6.5% 이하의 고형률을 포함한다. 추가의 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 약 5.0% 이상, 약 5.5% 이상, 또는 약 6.0% 이상의 고형률을 포함한다.

[0028] 다양한 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 스펀본디드 웨브는 약 1.40 이상, 약 1.50 이상, 또는 약 1.60 이상의 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 비를 포함한다.

[0029] 본 기술 분야의 다른 연구자에 의해 지금까지 보고된 바와 같은 소정의 고-로프트 웨브는 고 로프트를 달성하기 위해 (본 명세서에 앞서 규정된 바와 같은) 크림핑된 섬유의 존재에 의존하고 있다. 본 명세서에 기재된 바와 같은 웨브는 고 로프트를 달성하기 위해 크림핑된 섬유를 포함할 필요가 없다. 따라서, 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브에는 크림핑된 섬유가 실질적으로 없으며, 이는 이 문맥에서 웨브의 10개의 섬유당 1개 미만이 본 명세서에 규정된 바와 같은 크림핑된 섬유임을 의미한다. 추가의 실시 형태에서, 웨브의 20개의 섬유당 1개 미만이 본 명세서에 규정된 바와 같은 크림핑된 섬유이다. (이들 기준을 충족시키는 예시적인 웨브가 도 4 및 도 5에 도시되어 있다.) 당업자는 물론 임의의 스펀본디드 웨브를 형성하는 과정에서 발생할 수 있는 바와 같은 그러한 비선형(예를 들어, 만곡된) 섬유 또는 그의 일부분과, 본 명세서에 규정된 바와 같은 크림핑된 섬유 사이의 차이를 용이하게 이해할 것이다. 특정 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 바와 같은 웨브에는 크림핑된 스테이플 섬유가 실질적으로 없다.

[0030] 종종, 본 기술 분야의 고-로프트 웨브는 특정 열 노출(예를 들어, 열 활성화)시 (예를 들어, 본 기술 분야에 주지된 바와 같이, 나란한 또는 편심의 시스-코어(sheath-core) 구성으로 존재하고 상이한 수축 특성을 갖는, 섬유의 2개의 성분에 의해) 크림핑을 겪을 수 있는 이른바 2성분 섬유의 사용에 의존한다. 2성분 섬유가 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브 내에 선택적으로 존재할 수 있지만, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 고 로프트를 달성하기 위해 2성분 섬유를 포함할 필요가 없다. 따라서, 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브에는 2성분 섬유가 실질적으로 없으며, 이는 본 명세서에 규정된 바와 같이 웨브의 10개의 섬유당 1개 미만이 2성분 수지로부터 제조됨(즉, 섬유들 중 나머지는 단일성분 섬유를 포함함)을 의미한다. 추가의 실시 형태에서, 웨브의 20개의 섬유당 1개 미만이 본 명세서에 규정된 바와 같은 2성분 섬유이다. 구체적인 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 단일성분 스펀본디드 웨브를 포함하며, 이는 웨브가 일반적으로 단일성분 섬유만을 포함함(즉, 2성분 섬유는 웨브의 50개의 섬유당 1개 미만의 섬유로 존재함)을 의미하는 것으로 본 명세서에 규정된다. 그러한 단일성분 웨브는 물론 (예를 들어 웨브 내에 산재된 미립자 첨가제로서든지, 또는 예를 들어 개별 섬유들의 재료 내에 존재하는 용융 첨가제로서든지) 웨브 내에 존재할 수 있는 첨가제, 처리 보조제 등의 존재를 배제하지 않는다.

[0031] 2성분 섬유의 존재량을 최소화할 때, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 적어도 소정의 실시 형태에서 유리 할 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 (예를 들어, 여과 응용을 위해 요구되는 경우) 매우 잘 대전될 수 있는 폴리프로필렌으로 실질적으로 구성되는 단일성분 섬유로 구성될 수 있다. 예를 들어 폴리에틸렌의 상당한 양을 포함하는 2성분 섬유는 전하를 수용하고 유지하는 폴리에틸렌의 보다 낮은 능력으로 인해 대전가능하지 않을 수 있다. 본 명세서에 개시된 바와 같은 단일성분 섬유로 주로 구성되는 웨브는 열 활성화 단계를 필요로 함이 없이 고 로프트가 달성될 수 있다는 점에서 2성분 섬유에 비해 추가의 이점을 가질 수 있다.

[0032] 본 기술 분야의 다른 연구자에 의해 지금까지 보고된 바와 같은 소정의 고-로프트 웨브는 본 명세서에 규정된 바와 같은 캡-형성된 섬유의 존재에 의존하고 있다. 이러한 유형의 웨브는 웨브의 z-방향(두께 방향)으로 배향된 상당한 수의 섬유 부분들을 포함할 수 있다. 그러한 섬유는 웨브를 단면에서 볼 때 예를 들어 루프, 과형부, 리지, 피크(peak), 접힘부, U-형상부 또는 C-형상부(이때 U 또는 C 형상부의 폐쇄 단부는 일반적으로 웨브의 내부 부분에 더 가까이 위치되고, U 또는 C 형상의 아암은 웨브의 내부 부분으로부터 더 멀리 위치됨)를 나타낼 수 있다. 그러한 섬유의 z-축 말단부는 웨브의 표면 내로 융합될 수 있다.

- [0033] 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 고 로프트를 달성하기 위해 캡-형성된 섬유를 포함할 필요가 없다. 따라서, 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브에는 캡-형성된 섬유가 실질적으로 없으며, 이는 본 명세서에 규정된 바와 같이 웨브의 20개의 섬유당 1개 미만이 캡-형성된 섬유임을 의미한다. 이러한 기준을 충족시키는 예시적인 웨브가 도 4 및 도 5에 도시되어 있다. (당업자는, 임의의 스펤본디드 웨브의 형성에 있어서, 섬유들 중 일부 적은 수가 캡-형성된 섬유에 의해 나타나는 것을 닮은 구조를 형성할 수 있음을 용이하게 이해할 것이다. 당업자는 그러한 발생물이 캡-형성된 섬유로 제조된 웨브와 용이하게 구별될 수 있음을 또한 이해할 것이다.) 특정 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브에는 C-형상의 섬유들, U-형상의 섬유들 등의 반복 패턴이 실질적으로 없고, 접힘부들, 루프들, 리지들, 피크들 등의 반복 패턴이 실질적으로 없다. 추가의 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 섬유의 z-축 말단부가 웨브의 표면에 융합되는 복수의 섬유를 포함하지 않는다.
- [0034] (예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이) 비교적 종래의 것인 단일의 대체로 평평한 수집 표면의 사용을 통해 고로프트 웨브를 제조할 때, 본 명세서에 개시된 바와 같은 공정은 유리하게도 캡-형성된 섬유를 제공하기 위해 전형적으로 요구되는 이격된 수집 표면들의 복잡한 배열을 회피한다.
- [0035] 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브들은 지금까지 보고되지 않은 특유의 특성을 나타내는 것으로 본 발명자들에 의해 확인되었다. 구체적으로, 본 발명자들은 웨브의 섬유의 실제 섬유 직경(AFD)을 웨브에 의해 나타나는 유효 섬유 직경(EFD)과 비교함으로써 이를 웨브를 특성화하였다. 실시예 섹션에서 상세하게 설명되는 바와 같이, 실제 섬유 직경은 현미경 관찰에 의해 획득되며, 섬유의 (평균) 실제 물리적인 직경을 나타낸다. 유효 섬유 직경은 다공성 매질을 통한 유체 유동의 기본 원리에 기초하여 주지된 모델(문헌[Davies, C. N.; The Separation of Airborne Dust and Particles, Institution of Mechanical Engineers, London, Proceedings 1B, 1952])로부터 획득되는 (측정된 압력 강하 및 웨브를 통한 유량으로부터 산출되는) 계산된 파라미터이다. 본질적으로, 웨브의 유효 섬유 직경은 유체 유동 모델에 따라 웨브에 의해 나타난 유동 특성을 발생시킬 것으로 예측되는 섬유 직경을 나타낸다. 당업자는 (대응이 정확하지 않을 수 있지만) 소정의 스펤본디드 웨브에 대해서, 유효 섬유 직경이 종종 실제 섬유 직경과 (예를 들어, 실제 섬유 직경의 약 20% 내에서) 매우 유사함을 이해한다.
- [0036] 본 발명자들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 고-로프트 웨브가 예기치 않게, 실시예 섹션의 표 5에서 알 수 있는 바와 같이, 웨브의 실제 섬유 직경보다 약 40% 이상 더 큰 유효 섬유 직경을 나타냄을 확인하였다. 예를 들어, 실시예 4의 웨브 4A는 웨브의 실제 섬유 직경($12.6 \mu\text{m}$)보다 대략 50% 더 큰 유효 섬유 직경($19.2 \mu\text{m}$)을 나타낸다(즉, EFD/AFD 비는 대략 1.52이다). 대조적으로, 비교예 1의 웨브는 비교예 1의 웨브의 실제 섬유 직경($13.0 \mu\text{m}$)보다 10% 미만만큼 더 큰 유효 섬유 직경($14.0 \mu\text{m}$)을 나타낸다.
- [0037] 당업자는, 양 웨브들이 상당히 유사한 실제 섬유 직경($12.6 \mu\text{m}$ 대 $13.0 \mu\text{m}$)을 나타낸다는 사실에도 불구하고, 웨브 4A의 EFD/AFD 비의 증가 대 비교예 1의 웨브의 EFD/AFD 비의 증가가 발생함을 이해할 것이다. 또한, 4A 웨브와 비교예 1 웨브는 둘 모두가 동일한 장치로 제조되었다(비교예 1 웨브는 본 기술 분야에 개시된 것과 유사한 통상의 작동 조건을 사용하여 제조되고, 4A 웨브는 본 명세서에 개시된 방법에 따라 제조됨). 따라서, 본 명세서에 개시된 방법에 의해 작동 조건을 변경한 것은 웨브의 섬유의 실제 직경에 있어서의 상당한 변화를 야기하지 않았지만(또한 섬유의 강도의 허용할 수 없는 저하를 야기하지 않았지만), 상당히 더 큰 유효 섬유 직경뿐만 아니라 상당히 더 높은 로프트의 결과를 가져왔다.
- [0038] 따라서 당업자는 본 명세서에 개시된 방법이 (섬유가 통상의 조건 하에서 제조된 것과 유사한 직경을 갖도록 제조될 수 있다는 사실에 의해 증명되는 바와 같이, 위에서 논의된 바와 같이, 그리고 또한 섬유가 허용가능한 강도를 갖는다는 사실에 의해) 섬유가 적절하게 인발되게 하는 조건 하에서 멜트스핀 섬유가 제조되게 하는 동시에, 이 섬유가 유리하게 고 로프트 및 높은 EFD/AFD 비를 갖는 웨브를 예기치 않게 형성하게 함을 이해할 것이다.
- [0039] 이론이나 메커니즘에 의해 제한되는 것을 원하지 않지만, 본 발명자들은 실제 섬유 직경들이 매우 유사한 경우에도 그러한 상당히 더 높은 유효 섬유 직경이 나타날 수 있기 때문에, 유효 섬유 직경의 그러한 차이는 본 명세서에 개시된 절차에 의해 달성되는 매우 신규한 구성으로 집합적으로 배열되는 섬유들로 인한 것일 수 있다고 가정하고 있다.
- [0040] 본 발명자들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 그러한 신규하고 유용한 웨브가 용융 중합체 필라멘트의 처리 속도에 의해, 급랭 공기 및/또는 인발 공기의 사용량을 크게 감소시킴으로써 제조될 수 있음을 확인하였다. 그러한 접근법은 멜트스핀 섬유가 수집되기 전에 가능한 한 완전히 급랭되어야 한다고 주장하는 종래의 지식에 반한다(일부 연구자들이 이와 같이 급랭 공기를 사용하지 않는 스펤본디드 섬유의 제조를 보고하고 있지만, 그러한

연구자들은 전형적으로 비교적 많은 양의 인발 공기를 여전히 사용하고 있으며, 이는 그러한 경우에 또한 급랭 기능을 수행할 것이다). 그러한 최대한으로 완전한 급랭은 섬유들이 세장화기의 내부 표면에 점착되는 것, 함께 응집되어 점착성 집합 덩어리(aggregated bundle) - 이는 불리하게 웨브의 균일성을 감소시킬 수 있음 - 를 형성하는 것 등을 방지하는 데 유용한 것으로 생각되고 있다.

[0041] 예기치 않게, 본 발명자들은 본 명세서에 개시된 방식의, 멜트스핀 섬유의 처리 속도에 비한 급랭 및/또는 인발 공기의 그러한 감소가 크림핑된 섬유, 캡-형성된 섬유, 2성분 섬유 등을 포함하는 웨브를 필요로 함이 없이 예기치 않게 높은 로프트 및 예기치 않게 높은 AFD에 대한 EFD의 비를 웨브에 제공할 수 있는 동시에, 전술한 예상되는 문제들을 회피하고 섬유가 허용 가능한 강도를 갖기에 충분한 인발을 제공할 수 있음을 확인하였다.

[0042] 이론이나 메커니즘에 의해 제한되고자 함이 없이, 본 발명자들은 본 명세서에 개시된 현상이 스펀본딩 공정 동안에 어느 시점에서, 충돌하여 섬유의 길이의 세그먼트(segment)를 따라 함께 결합하는 섬유들로부터 적어도 부분적으로 유래할 수 있다고 가정하고 있다. 즉, 섬유의 길이의 세그먼트를 따라 함께 결합된 몇 개의(예를 들어, 4개, 5개 또는 8개 이상만큼 많은) 섬유(그러한 섬유는 때때로 "매리드(married)" 섬유로 불림)를 포함하는, 비교적 많은 수의 점착성 집합 덩어리(종종 "거대덩어리(macrobundle)"로 불림)들이 유리하게도 본 명세서에 개시된 공정에서 형성될 수 있다. 거대덩어리와 같은 특징부는 스펀본디드 웨브를 제조할 때 회피되거나 최소화되어야 한다는 것이 당업자들 사이에서 기본 원칙인데, 그 이유는 거대덩어리가 세장화기의 내부에 점착되어 스펀본딩 공정을 방해할 수 있고, 웨브에 바람직하지 않은 비균일성을 부여하는 점착성 응집체를 수집된 웨브 내에 형성할 수 있고 등등의 때문이다. 그러한 거대덩어리는 임의의 스펀본디드 웨브 내에 어느 정도 존재할 수 있지만(예를 들어, 몇 개가 도 3의 비교에 1 웨브에서 확인될 수 있음), 본 발명자들은 거대덩어리의 증가된 양이 본 명세서에 개시된 웨브의 특유의 특성에 적어도 부분적으로 관여할 수 있다고 가정하고 있다.

[0043] 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브 내에서 확인된 거대덩어리가 도 4에 지시되어 있다(도면 부호 50으로 표시됨). 특히, 도 5의 예시적인 웨브는 다수의 거대덩어리들이 존재하는(그리고 종종 대체로 웨브의 평면 내에 배향될 수 있는), 본 명세서에 개시된 웨브의 특유의 구조를 도시하고 있다. 이러한 구조는 본 기술 분야의 적어도 일부의 웨브(예를 들어, 캡-형성된 섬유를 포함하는 일부 웨브)와 대조를 이룰 수 있다. 본 기술 분야의 그러한 웨브는, 어쩌면 전체로서 고 로프트를 포함하지만, 웨브의 내부는 상대적으로 높은 로프트를 포함하고 웨브의 하나 또는 둘 모두의 표면은 상대적으로 낮은 로프트를 포함하는(즉, 보다 고밀도화된) 비균일한 구조를 포함할 수 있다. 본 명세서에 기재된 바와 같은 웨브는, 상대적으로 고밀도화된 표면 영역을 포함하지 않는 점에서, 입자가 웨브의 내부 영역 내로 침투하여 그 안에 유지되게 하는 것을 더 잘 할 수 있을 것이며, 이는 본 발명자들에 의해 인식된 우수한 심층 로딩 능력에 기여할 수 있다.

[0044] 다시 한번 이론이나 메커니즘에 의해 제한되는 것을 원하지 않지만, 당업자가 비교적 짧은 길이의 인발 챔버로서 인식할 도 2에 도시된 유형의 세장화기의 특유의 설계는 본 명세서에 기재된 바와 같이 작동될 때 그러한 거대덩어리가 성공적으로 발생되게 하고 스펀본디드 웨브에 포함되게 함에 있어서 특히 유익할 수 있을지 모른다.

[0045] 따라서 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 용융 중합체 처리량에 비해, 인발 공기 그리고 선택적으로 급랭 공기의 양을 대폭 감소시킴으로써 제조될 수 있다. 본 명세서에 개시된 바와 같은 인발 공기의 양은, 적어도 멜트스파닝 공정을 진행함에 있어서 전술한 어려움들을 발생시키고/시키거나, 전술한 바람직하지 않은 웨브 특징부를 발생시키는 것으로 통상적으로 생각되는 범위에 있는 것으로 당업자에 의해 인식될 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시된 조건은 멜트스파닝 공정의 통상의 조건의 정형적인 최적화의 범위 내에 있지 않다.

[0046] (용융 중합체 처리량에 비해, 통상적으로 사용되는 공기 유량과 비교하여) 감소된 급랭 공기 유동 및 인발 공기 유동에 의해 제조된 웨브의 예들이 실시예 1 내지 실시예 3에서 논의된다.

[0047] 본 발명자들은, 용융 중합체 처리량이 충분히 증가된 경우, 비교적 많은 양의 급랭 공기 및/또는 인발 공기를 여전히 사용하면서 본 명세서에 개시된 결과를 달성하는 것이 가능함을 또한 확인하였다. 그러한 방식으로 제조된 웨브의 일례가 실시예 4에 제시되어 있다. 이 경우, 급랭 공기 및 인발 공기는 비교예 1의 것과 동등하였지만, 용융 중합체 처리량은 본 명세서에 개시된 유익한 결과를 달성하기에 충분한 만큼 증가하였다.

[0048] 따라서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는, 예를 들어 급랭 공기 및 인발 공기를 감소시킴으로써 수행되든지, 또는 예를 들어 용융 중합체 처리 속도를 증가시킴으로써 수행되든지, 또는 이 둘의 조합이든지, 용융 중합체 처리량에 비해 인발 공기 및 선택적으로 급랭 공기의 양을 대폭 감소시킴으로써 제조될 수 있다. 본 명세서에 제시된 유형의 장치의 사용에 특히 적합한 것으로 확인된 처리 조건들의 조정의 조합이 본 명세서에 제시되어 있지만, 당업자는 본 명세서에 개시된 조건들이 본 발명에 사용된 장치의 설계에 다소 특이적일 수 있

음을 이해할 것이다. 공정 조건들의 적합한 조합은 본 개시 내용에 의해 안내되어 임의의 특정 공정 라인에 대해 획득되어야 할 수도 있다. 그리고, 언급된 바와 같이, 특정의 장치(예를 들어, 본 명세서에 논의된 혁신적인 세장화기 설계를 포함하는 유형의 것)가 본 명세서에 개시된 바와 같은 스펜본디드 웨브의 제조에 가장 적합할 수 있다.

[0049] 본 명세서에 개시된 바와 같은 고 로프트 웨브를 제조할 때, 섬유의 수집 방법이 또한 유리하게 조작될 수 있다. 예를 들어, (예를 들어, 도 1에 도시된 기체-취출 장치(14)에 의해) 섬유 수집 표면에 적용되는 진공의 양은 최고의 로프트를 보존하기 위해 최소한으로 유지될 수 있다(그러나, 그리고 역시 예기치 않게, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 비교적 많은 양의 진공의 사용으로도 고 로프트를 유지할 수 있음을 보여 주었다). 수집 표면(19)의 속도(형성 속도)가 또한 표 1a 및 표 2a에 의해 증명되는 바와 같이 예를 들어 추가로 고형률을 낮추고 로프트를 증가시키기 위해 유리하게 조작될 수 있다. 유사하게, 임의의 후속 결합 방법(웨브의 완전성 및 물리적 강도를 향상시키기 위해 종종 사용됨)이 유리하게 조작될 수 있다. 따라서, 도 1의 제어식-가열 장치(101)의 사용에 있어서, 장치(101)에 의해 공급되는 임의의 가열된 공기의 유량, 및/또는 (예를 들어, 기체-취출 장치(14)에 의해) 그러한 공정에서 적용되는 임의의 진공의 양이 최소화될 수 있다. 또는, 캘린더링에 의한 결합에 있어서, 힘의 양, 및/또는 캘린더링의 실제 면적이 최소한으로 유지될 수 있다(예를 들어, 점-결합(point-bonding)이 사용될 수 있다). 특히 캘린더링에 관해서, 캘린더링이 캘린더링 힘을 받는 웨브 영역을 크게 고밀도화하도록, 그리고 웨브의 비교적 큰 면적이 그와 같이 캘린더링되도록 그러한 캘린더링이 수행되는 경우, 고밀도화된 영역은 캘린더링되기 이전의 웨브에 의해 본질적으로 달성되는 것으로부터(그리고 캘린더링 힘을 받지 않은 웨브의 영역에 의해 나타나는 것으로부터) 웨브의 소정의 측정 특성(예를 들어, 유효 섬유 직경)을 변경시킬 수 있다. 따라서, 그와 같이 캘린더링된 웨브의 특별한 경우에, 웨브가 본 명세서에 개시된 파라미터 내에 있는지 여부를 결정하기 위해, 웨브의 비캘린더링된 영역을 시험하는 것, 그리고/또는 웨브를 그의 캘린더링전 상태에서 시험하는 것이 필요할 수 있다.

[0050] 언급된 바와 같이, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 본 명세서의 개시 내용에 따라 비교적 낮은 등급 또는 정도의 급랭에, 그리고/또는 비교적 낮은 등급 또는 정도의 인발에 노출된 섬유를 포함할 수 있다. 이와 같이, 다양한 실시 형태에서 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 복굴절성에 있어서 5% 이상만큼 차이가 있는 종방향 세그먼트들을 포함하지 않는 섬유, 및/또는 (베리건 등의 미국 특허 제6,916,752호에 개시된 바와 같은) 구배 밀도 시험(Graded Density test)에서 5개 미만의 섬유 조각이 수평으로부터 60도 이상의 각도로 배치되는 섬유를 포함할 수 있다.

[0051] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 본 명세서에 규정된 바와 같은 "직접 수집된 섬유"를 포함할 수 있다.

[0052] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 대체로 연속적인 섬유를 포함할 수 있으며, 이는 비교적 긴(예를 들어, 152 mm(6 인치) 초과) 일정하지 않은 길이의 섬유를 의미한다. 그러한 대체로 연속적인 섬유는, 예를 들어 종종 비교적 짧고(예를 들어, 152 mm(6 인치) 이하)/짧거나 일정한 길이로 쪐핑된(chopped) 스테이플 섬유와 대조를 이룰 수 있다.

[0053] 다양한 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브의 평량(basis weight)은 예를 들어 제곱미터당 30 내지 200 그램의 범위일 수 있다. 다양한 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 두께가 약 0.5 mm 내지 약 3.0 mm의 범위일 수 있다.

[0054] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 자립식이며, 이는 웨브가 통상의 공정 및 장비를 사용하여 취급할 수 있기에(예를 들어, 롤로 권취될 수 있고, 주름 형성될 수 있고, 여과 장치로 조립될 수 있고 등등임) 충분한 완전성을 포함함을 의미한다. 본 명세서에 언급된 바와 같이, 결합 공정(예를 들어, 제어식-가열 장치에 의한 자발 결합, 점-결합 등)이 이러한 자립 특성을 향상시키기 위해 사용될 수 있다.

[0055] 다양한 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 약 10 μm 이상, 약 14 μm 이상, 또는 약 18 μm 이상의 실제 섬유 직경을 포함한다. 추가의 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 약 30 μm 이하, 약 25 μm 이하, 또는 약 20 μm 이하의 실제 섬유 직경을 포함한다.

[0056] 다양한 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 약 15 μm 이상, 약 20 μm 이상, 또는 약 25 μm 이상의 유효 섬유 직경을 포함한다. 추가의 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 약 45 μm 이하, 약 35 μm 이하, 또는 약 30 μm 이하의 유효 섬유 직경을 포함한다.

[0057] 다양한 실시 형태에서, 임의의 적합한 열가소성 섬유-형성 중합체성 재료가 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브

를 형성하는 데 사용될 수 있다. 그러한 재료는 예를 들어 폴리올레핀(예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 나일론, 및 이들 중 임의의 것의 공중합체 및/또는 블랜드를 포함할 수 있다.

[0058] 일부 실시 형태에서, 다른 섬유, 첨가제 등이 본 명세서에 개시된 웨브에 부가될 수 있다. 예를 들어, 본 기술 분야에 알려져 있는 바와 같이, 스테이플 섬유가 포함될 수 있고, 다양한 목적을 위한 미립자 첨가제, 흡수흡착제(sorbent) 등이 사용될 수 있다. 특히, 플루오르화 첨가제 또는 처리제가, 예를 들어 웨브의 내유성(oil resistance)을 개선하기 위해 요구되는 경우 존재할 수 있다.

[0059] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 본 기술 분야에 주지된 바와 같이, 예를 들어 하이드로차징(hydrocharging), 코로나 대전(corona charging) 등에 의해 대전될 수 있다.

[0060] 추가 층, 예를 들어 지지 층, 프리-필터(pre-filter) 층 등이 본 명세서에 개시된 웨브와 (예를 들어, 라미네이션(lamination)에 의해) 조합될 수 있다. 따라서, 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 웨브는 다층 물품 내에 하나 이상의 하위층으로서 존재할 수 있다.

[0061] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 본 기술 분야에 주지된 바와 같이, 예를 들어 공기 여과와 같은 응용에 사용하기 위해 주름 필터를 형성하도록 주름 형성될 수 있다. 전술된 바와 같이, 당업자는 웨브 전체의 그러한 주름 형성과 개별 섬유들의 크림핑을 구별할 것이다. 본 명세서에 기재된 바와 같은 주름 필터는 자립식일 수 있으며, 이는 주름 필터가 강제 환기 시스템에서 전형적으로 마주치는 공기 압력을 받을 때 과도하게 붕괴되거나 만곡되지 않음을 의미한다. 본 명세서에 기재된 바와 같은 주름 필터는 주름 필터의 안정성을 향상시키기 위해 하나 이상의 스크림 및/또는 주연부 프레임을 포함할 수 있다. 도 6은 본 명세서에 기재된 바와 같은 스펜본디드 웨브(20)로 구성된 필터 매체를 포함하고, 주연부 프레임(112) 및 스크림(110)을 추가로 포함하고 있는 예시적인 주름 필터(114)를 도시하고 있다. 필터 매체의 일 면과 불연속적으로 접촉하는 평면 구성으로 도 6에 도시되었지만, 스크림(110)은 (예를 들어, 필터 매체와 실질적으로 연속적인 접촉 상태에 있도록) 필터 매체와 함께 주름 형성될 수 있다. 스크림(110)은 부직 재료, 와이어, 유리 섬유 등으로 구성될 수 있다.

[0062] 어쩌면 웨브가 심층 필터로서 기능을 하게 하는, 그의 고로프트 및 실제 섬유 직경에 대한 유효 섬유 직경의 높은 비로 인해, 본 명세서에 기재된 바와 같은 웨브는 유익한 여과 특성, 예를 들어 낮은 압력 강하와 조합된 높은 여과 효율을 나타낼 수 있다. 그러한 특성은 퍼센트 투과율, 압력 강하, 품질 계수(Quality Factor), 포획 효율(예를 들어, 최소 복합 효율(Minimum Composite Efficiency), 최소 효율 보고 값(Minimum Efficiency Reporting Value)) 등을 포함한 주지된 파라미터들 중 임의의 것에 의해 특성화될 수 있다. 특정 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 웨브는 약 0.5 이상, 약 0.7 이상, 또는 약 1.0 이상의 품질 계수를 포함한다.

[0063] [실시예]

[0064] 시험 절차

[0065] 고형률 및 로프트

[0066] 고형률은 섬유질 웨브의 측정 별크 밀도(bulk density)를, 웨브의 고형부를 구성하는 재료의 밀도로 나눔으로써 결정한다. 웨브의 별크 밀도는 먼저 웨브의 (예를 들어, 10 cm x 10 cm 단면의) 중량을 측정함으로써 결정할 수 있다. 웨브의 이 측정 중량을 웨브 면적으로 나누어 g/m² 단위로 보고되는 웨브의 평량을 산출한다. 웨브의 두께는 (예를 들어, 다이 커팅(die cutting)에 의해) 웨브의 135 mm 직경의 디스크를 획득하고, 100 mm 직경의 230 g 추(weight)가 웨브의 위에 중심설정된 상태에서 웨브 두께를 측정함으로써 측정할 수 있다. 웨브의 별크 밀도는 웨브의 평량을 웨브의 두께로 나눔으로써 결정하고, g/m² 단위로 보고한다.

[0067] 이어서 웨브의 별크 밀도를, 웨브의 고형 섬유를 포함하는 재료(예를 들어, 중합체)의 밀도로 나눔으로써 고형률을 결정한다. (중합체의 밀도는 공급자가 재료 밀도를 명시하지 않은 경우 표준 수단에 의해 측정할 수 있다.) 고형률은 보통 백분율로 보고되는 무차원 비율이다.

[0068] 로프트는 보통 100 % - 고형률로서 보고된다(예를 들어, 7%의 고형률은 93%의 로프트와 동등하다).

[0069] 유효 섬유 직경

[0070] 웨브의 유효 섬유 직경(EFD)을 문헌[Davies, C. N., 'The Separation of Airborne Dust and Particles,'

Institution of Mechanical Engineers, London, Proceedings 1B, 1952]에 기재된 방법에 따라 평가한다. 달리 언급되지 않는 한, 시험은 14 cm/초의 면 속도(face velocity)에서 진행한다.

[0071] 실제 섬유 직경 및 웨브 특성화

웨브 내의 섬유들의 실제 섬유 직경(AFD)은 500배 이상의 배율의 주사 전자 현미경에 의해 웨브를 이미징하고, 올림푸스(Olympus) DP2-BSW 이미지 분석 프로그램을 이용함으로써 평가한다. 각각의 웨브 샘플에 대해 100개 이상의 개개의 직경 측정값을 획득하고, 이들 측정값의 평균을 그 웨브에 대한 AFD로서 보고한다.

[0073] 웨브가 소정 유형의 섬유(예를 들어, 크림핑된 섬유, 갑-수집된 섬유, 및/또는 2성분 섬유)를 포함하는지 여부를 결정하는 데에 현미경(예를 들어, 광학 또는 SEM)에 의한 시각적 검사를 사용할 수 있다. 이는 섬유 색션들이 개개의 별개 섬유들로부터의 것일 수 있는지 여부, 또는 검사된 색션들 중 적어도 일부가 시야 내에서 다수 회 고리 모양을 이를 만큼 충분히 긴 섬유들로부터의 것일 수 있는지 여부에 관한 고려 없이, (예를 들어, 현미경의 시야에 보이는) 섬유 색션들의 검사에 의해 수행할 수 있다. 따라서, 20개의 섬유당 1개 미만이 소정의 유형인 것과 같은 그러한 특성 평가는, (웨브의 적절한 수의 상이한 영역들의) 시각적 검사 동안에 평가할 때 20개의 섬유 색션당 1개 미만이 소정의 유형임을 의미하는 것으로 본 명세서에 규정한다.

[0074] % 투과율, 압력 강하, 및 품질 계수

[0075] 웨브 샘플의 퍼센트 투과율, 압력 강하 및 여과 품질 계수(QF)는 (달리 지시되지 않는 한) 14 cm/s의 면 속도를 제공하도록 85 리터/분의 유량으로 전달되는, DOP(다이옥틸 프탈레이트) 액체를 함유하는 챌린지 에어로졸(challenge aerosol)을 사용하여 결정하고, (티에스아이 인크.(TSI Inc.)로부터 구매가능한) 티에스아이(TSI)™ 모델 8130 고속 자동화 필터 시험기를 사용하여 평가한다. DOP 시험의 경우, 에어로졸은 직경이 약 0.185 μm 인 입자를 함유할 수 있고, 자동화 필터 시험기는 히터가 꺼진 상태로 그리고 입자 중화기가 켜진 상태로 작동될 수 있다. 입자 농도 및 필터를 통한 % 입자 투과율을 측정하기 위해 교정된 광도계를 필터 입구 및 출구에 채용할 수 있다. 필터를 통한 압력 강하(ΔP , $\text{mm H}_2\text{O}$)를 측정하기 위해 (엠케이에스 인스트루먼츠(MKS Instruments)로부터 구매가능한) 엠케이에스 압력 변환기를 채용할 수 있다. 하기의 방정식:

$$QF = \frac{-\ln\left(\frac{\% \text{ 입자 투과율}}{100}\right)}{\Delta P}$$

[0076]

[0077] 을 사용하여 QF를 계산할 수 있다. 초기 품질 계수(QF) 값은 보통 전체 성능의 신뢰할 수 있는 지표를 제공하며, 이때 더 높은 초기 QF 값은 더 양호한 여과 성능을 나타내고 더 낮은 초기 QF 값은 감소된 여과 성능을 나타낸다. QF의 단위는 압력 강하⁻¹($1/\text{mm H}_2\text{O}$ 단위로 보고됨)이다.

[0078] 포획 효율

[0079] 필터의 여과 특성은 애쉬래(ASHRAE) 표준 52.2("입자 크기에 의한 제거 효율에 대해 일반적인 환기형 공기-청정 장치를 시험하는 방법")에 기재된 것과 유사한 방식으로 시험함으로써 결정할 수 있다. 이 시험은 웨브를 필터(예를 들어, 주름 형성되고/되거나 프레임화된 필터)로서 구성하는 것, 이 필터를 시험 덕트 내로 설치하는 것, 및 건조되고 전하-중화된 염화칼륨 입자를 필터가 처리하게 하는 것을 포함한다. 1.5 미터/초의 시험 면 속도를 채용할 수 있다. 광학식 입자 계수기를 사용하여 일련의 12개의 입자 크기 범위 또는 채널에 걸쳐 시험 필터의 상류 및 하류에서 입자의 농도를 측정할 수 있다. 하기의 방정식:

$$\text{포획 효율}(\%) = \frac{\text{상류 입자 수} - \text{하류 입자 수}}{\text{상류 입자 수}} \times 100$$

[0080]

[0081] 을 사용하여 각각의 채널에 대한 포획 효율을 결정할 수 있다. 초기 효율 측정 후에, 필터 압력이 사전결정된 값에 도달할 때까지 순차적인 일련의 먼지 로딩 및 효율 측정을 행하고, 시험 동안에 입자 크기 채널들의 각각에 대한 최소 효율을 결정하고, 복합 최소 효율 곡선을 결정한다. 필터에 걸친 압력 강하를 초기에 측정하고, 각각의 먼지 로딩 후에 공급된 먼지의 양과 필터의 중량 증가 둘 모두를 결정한다. 복합 최소 효율 곡선으로부터, 0.3 내지 1.0 μm 사이의 4개의 효율 값을 평균하여 E1 최소 복합 효율(MCE)을 제공할 수 있고, 1.0 내지 3.0 μm 사이의 4개의 효율 값을 평균하여 E2 MCE를 제공할 수 있으며, 3.0 내지 10.0 μm 사이의 4개의 효율 값을 평균하여 E3 MCE를 제공할 수 있다. 필터에 대한 MCE 값으로부터, 표준의 참조표를 사용하여 필터에 대한

최소 효율 보고 값(MERV)을 결정할 수 있다.

[0082] 실시예 1

도 1 및 도 2에 도시된 것과 유사한 장치를 사용하여, 토탈 페트로케미칼즈(Total Petrochemicals)로부터 상표명 3860으로 입수가능한, 70의 용융 유량 지수를 갖는 폴리프로필렌으로부터 단일성분 단층 웨브를 형성하였다. 압출 헤드는 다이의 중앙에서 16 mm(0.63 인치) 갭만큼 분리된 9개의 열의 2개의 블록으로 분할된, 각각 36개의 오리피스의 18개의 열을 가져서, 총 648개의 오리피스를 이루었다. 오리피스들을 6.4 mm(0.25 인치) 간격의 엇갈린 패턴으로 배열하였다. 용융 중합체의 유량은 분당 오리피스당 대략 0.71 그램이었다. 대향하는 2개의 급랭 공기 스트림(도 1에 18b로서 도시된 것과 유사함, 18a로서 도시된 유형의 스트림은 채용하지 않았음)을, 0.3 m/초의 대략적인 면 속도 및 5°C의 온도로 높이가 406 mm(16 인치)인 급랭 박스로부터 상부 스트림으로서, 그리고 0.1 m/초의 대략적인 면 속도 및 주위 실온으로 높이가 197 mm(7.75 인치)인 급랭 박스로부터 하부 스트림으로서 공급하였다. 0.76 mm(0.030 인치)의 에어 나이프 갑, 14 kPa의 압력으로 에어 나이프로 공급되는 공기, 6.1 mm의 세장화기 상부 갑 폭, 6.1 mm의 세장화기 바닥 갑 폭, 및 152 mm(6 인치)의 세장화 챔버 길이를 사용하는, 미국 특허 제6,607,624호 및 제6,916,752호에 도시된 것과 유사한 이동형-벽 세장화기를 채용하였다. 압출 헤드로부터 세장화기까지의 거리는 79 cm(31 인치)였고, 세장화기로부터 수집 벨트까지의 거리는 69 cm(27 인치)였다. 멜트스핀 섬유 스트림을 수집 벨트 상에 약 46 cm의 폭으로 침착시켰으며, 이때 수집 벨트 아래에 대략 125 Pa의 진공이 형성되었다. 수집 벨트는 20-메시 스테인레스강으로 제조하였고, 표 1에 도시된 속도("형성 속도")로 이동시켰다.

이어서 수집된 멜트스핀 섬유들의 집합체(웨브)를 제어식-가열 결합 장치 아래로 통과시켜 섬유들 중 적어도 일부를 함께 자발 결합시켰다. 공기를 7.6 cm x 61 cm인 출구 슬롯에서 대략 4.1 m/초의 속도로 결합 장치를 통해 공급하였다. 공기 출구는 웨브가 결합 장치의 아래를 통과할 때 수집된 웨브로부터 약 2.5cm였다. 제어식 가열 장치의 슬롯을 통과하는 공기의 온도는 하우징 내로의 가열된 공기의 진입 지점에서 측정할 때 대략 153°C였다. 웨브가 결합 장치 아래를 통과한 후에 웨브를 통해 주위 온도 공기를 강제로 취출하여 웨브를 대략 주위 온도까지 냉각하였다.

[0085] 이와 같이 제조된 웨브를 자립식이고 통상의 공정 및 장비를 사용하여 취급할 수 있기에 충분한 완전성을 갖도록 결합하였고, 웨브는 통상의 권취에 의해 저장 둘로 권취될 수 있거나, 주름 형성, 및 주름 필터 패널과 같은 여과 장치로의 조립과 같은 다양한 작업을 거칠 수 있다.

[0086] 표 1a에 기재된 바와 같이 웨브의 몇 개의 변형을 제조하였다. 수집 벨트의 속도를 변화시킴으로써 달성되는 바와 같이 3개의 상이한 면적 중량(평량)으로 웨브들을 수집하였다. 웨브들 중 하나(1B)의 섬유를 주사 전자 현미경으로 측정하였고, 실제 섬유 직경이 17.1 마이크로미터임을 확인하였으며 이때 표준 편차는 114개의 섬유의 샘플 크기에 기초해 2.8 마이크로미터이다.

[0087] (웨브(1A)를 제외한, 아래에 기재된 바와 같은) 웨브들의 각각을 2.4% 결합 패턴(결합 패턴이 열마다 7.4 mm 이격되고 각각의 열을 따라 4.3 mm 이격된 3.8 mm 크기의 요소들로 이루어짐)을 갖는 비가열된 캘린더링 룰을, 93 °C까지 가열되고 18 N/mm의 압력 및 15 m/분의 속도로 패턴화된 룰과 접촉하는 평활한 배킹 룰과 조합하여 채용하는 오프-라인(off-line)(즉, 전술된 웨브-형성 공정과 분리됨) 캘린더링 공정을 통해 공급하였다. 이어서 웨브들을 본 기술 분야에 주지된 방법을 사용하여 대략 -20 kV에서 코로나 대전시켰다. 이어서 이를 웨브에 대해서 14 cm/s에서의 압력을 강화, 유효 섬유 직경, DOP의 % 투과율, 및 품질 계수를 획득하였으며, 표 1a에 열거되어 있다.

[0088] [표 1a]

특성	단위	1A	1B	1C	1D
캘린더링 룰		아니오	예	예	예
형성 속도	m/초	0.56	0.56	0.37	1.12
평량	g/m ²	73	72	109	38
두께	mm	1.5	1.5	2.0	1.0
14 cm/s에서의 압력 강화	mm H ₂ O	0.26	0.30	0.55	0.11
고형률	(%)	5.4	5.3	6.1	4.0
유효 섬유 직경(EFD)	μm	35	32	30	36
14 cm/s에서의 DOP의 %					
투과율	%	81	80	74	92
품질 계수	1/mm H ₂ O	0.82	0.76	0.54	0.73

[0089] 대전된 평평한 웨브 샘플들을 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가능한 슈퍼 77 스프레이 어드헤시브(Super

77 Spray Adhesive)로 개방 와이어 메시 보강부에 라미네이팅하였다. 라미네이팅된 매체를 받침대 간격(foot spacing)당 12개의 주름 및 대략 5 cm의 주름 길이를 제공하도록 설정한 푸시-바아 주름 형성기(push-bar pleater)로 주름 형성하였다. 주름진 매체를 단일편 다이 커팅된 프레임을 갖는 필터로 프레임화하여 대략 35 x 63 x 2 cm의 최종 필터 치수를 제공하였다. 필터를 독립적인 시험 회사에 의해 149 Pa의 최종 압력까지 애쉬래 표준 52.2에 따라 평가하였다. 각각의 주름 필터에 대해 최소 복합 효율 및 최소 효율 보고 값을 획득하였으며, 표 1b에 열거되어 있다.

[표 1b]

특성	단위	1A	1B	1C	1D
압력 강하(초기)	Pa	39	38	55	23
E1 MCE(0.3 내지 1.0 μm)	%	10	12	22	5
E2 MCE(1 내지 3 μm)	%	38	42	55	22
E3 MCE(3 내지 10 μm)	%	57	55	69	32
MERV		7	7	7	5
공급된 먼지	g	40.3	29.4	22	59.8
포집된 먼지	g	35.9	25.9	19.7	45.3

[0092]

실시예 2

아래에 달리 지시된 경우를 제외하고 실시예 1의 일반적인 방법을 사용하여, 토탈 페트로케미칼즈로부터 입수가능한, 70의 용융 유량 지수를 갖는 3860 폴리프로필렌으로부터 단일성분 단층 웨브를 형성하고, 바스프(BASF)로부터 입수 가능한 0.5 중량%의 유비눌(Uvinul) 5050H와 조합하였다. 상부 급랭 스트림은 대략적인 면 속도가 0.4 m/초였다. 34 kPa의 압력으로 공기를 에어 나이프로 공급하였다. 멜트스핀 섬유 스트림을 수집 벨트 상에 약 46 cm의 폭으로 침착시켰다. 수집 벨트 아래의 진공은 약 300 Pa인 것으로 추정하였다. 공기를 출구 슬롯에서 대략 5.7 m/초의 속도로 제어식-가열 결합 장치를 통해 공급하였다. 제어식 가열 장치의 슬롯을 통과하는 공기의 온도는 하우징 내로의 가열된 공기의 진입 지점에서 측정할 때 155°C였다.

이와 같이 제조된 웨브를 자립식이고 통상의 공정 및 장비를 사용하여 취급할 수 있기에 충분한 완전성을 갖도록 결합하였고, 웨브는 통상의 권취에 의해 저장 롤로 권취될 수 있거나, 주름 형성, 및 주름 필터 패널과 같은 여과 장치로의 조립과 같은 다양한 작업을 거칠 수 있다. 표 2a에 기재된 바와 같이 웨브의 몇 개의 변형을 제조하였다. 수집 벨트의 속도를 변화시킴으로써 달성되는 바와 같이 3개의 상이한 면적 중량으로 웨브들을 수집하였다. 웨브(2B)의 섬유를 주사 전자 현미경으로 측정하였고, 실제 섬유 직경이 15.0 마이크로미터임을 확인하였으며 이때 표준 편자는 252개의 섬유의 샘플 크기에 기초해 2.6 마이크로미터이다.

[0096] (웨브(2A)를 제외한) 웨브들의 각각을 웨브(1B 내지 1D)들에 대해서와 유사한 방식으로 캘린더링하였다. 이어서 미국 특허 제5,496,507호에 교시된 기술에 따라 탈이온수로 하이드로차징시키고, 건조시켰다.

[표 2a]

특성	단위	2A	2B	2C	2D
캘린더링됨		아니오	예	예	예
형성 속도	m/초	0.62	0.62	0.41	1.24
평량	g/m ²	69	71	105	33
두께	mm	1.4	1.3	1.7	0.8
14 cm/s에서의 압력 강하	mm H ₂ O	0.39	0.45	0.78	0.17
고행률	%	5.4	6.0	6.6	4.7
유효 섬유 직경(EFD)	μm	28	27	25	28
14 cm/s에서의 DOP의 %					
투과율		55	57	37	78
품질 계수	1/mm H ₂ O	1.54	1.27	1.28	1.53

[0098]

[0099] 대전된 평평한 웨브 샘플들을 개방 와이어 메시 보강부에 라미네이팅하고, 주름 형성하고, 프레임화하였고, 필터를 실시예 1의 샘플에 대해서와 유사한 방식으로 시험하였다. 각각의 주름 필터에 대해 최소 복합 효율 및 최소 효율 보고 값을 획득하였으며, 표 2b에 열거되어 있다.

[0100]

[표 2b]

특성	단위	2A	2B	2C	2D
압력 강하(초기)	Pa	41	46	64	26
E1 MCE(0.3 내지 1.0 μm)	%	30	30	45	17
E2 MCE(1 내지 3 μm)	%	67	68	79	47
E3 MCE(3 내지 10 μm)	%	84	85	93	61
MERV		8	11	11	7
공급된 먼지	g	23.1	18.2	13.8	33.1
포집된 먼지	g	20.7	16.8	12.8	27.1

[0101]

[0102]

실시예 3

[0103]

아래에 달리 지시된 경우를 제외하고 실시예 1의 일반적인 방법을 사용하여, 토탈 페트로케미칼즈로부터 입수가능한, 70의 용융 유량 지수를 갖는 3860 폴리프로필렌으로부터 단일성분 단층 웨브를 형성하였다. 상부 급랭스트림은 대략적인 면 속도가 0.6 $\text{m}/\text{초}$ 였다. 멜트스핀 섬유 스트림을 수집 벨트 상에 약 46 cm 의 폭으로 침착시켰다. 공기를 출구 슬롯에서 대략 4.6 $\text{m}/\text{초}$ 의 속도로 제어식-가열 결합 장치를 통해 공급하였다.

[0104]

이와 같이 제조된 웨브를 자립식이고 통상의 공정 및 장비를 사용하여 취급할 수 있기에 충분한 완전성을 갖도록 결합하였고, 웨브는 통상의 권취에 의해 저장 롤로 권취될 수 있거나, 주름 형성, 및 주름 필터 패널과 같은 여과 장치로의 조립과 같은 다양한 작업을 거칠 수 있다. 표 3에 기재된 바와 같이 웨브의 하나의 변형을 제조하였다.

[0105]

[표 3]

특성	단위	3A
캘린더링됨	예	
형성 속도	$\text{m}/\text{초}$	0.66
평량	g/m^2	52
두께	mm	0.9
14 cm/s 에서의 압력 강하	$\text{mm H}_2\text{O}$	0.29
고형률	%	6.1%
유효 섬유 직경(EFD)	μm	29

[0106]

웨브(3A)의 섬유를 주사 전자 현미경으로 측정하였고, 실제 섬유 직경이 19.8 마이크로미터임을 확인하였으며 이때 표준 편차는 146개의 섬유의 샘플 크기에 기초해 2.8 마이크로미터이다.

[0108]

실시예 4

[0109]

아래에 달리 지시된 경우를 제외하고 실시예 1의 일반적인 방법을 사용하여, 토탈 페트로케미칼즈로부터 입수가능한, 70의 용융 유량 지수를 갖는 3860 폴리프로필렌으로부터 단일성분 단층 웨브를 형성하였다. 상부 급랭스트림은 대략적인 면 속도가 0.7 $\text{m}/\text{초}$ 였고, 하부 급랭 박스는 사용하지 않았다. 세장화기는 에어 나이프 캡이 0.51 mm (0.020 인치)였고, 공기를 83 kPa 의 압력으로 에어 나이프로 공급하였다. 압출 헤드로부터 세장화기까지의 거리는 58 cm (23 인치)였고, 세장화기로부터 수집 벨트까지의 거리는 53 cm (21 인치)였다. 멜트스핀 섬유 스트림을 수집 벨트 상에 약 51 cm 의 폭으로 침착시켰다. 이 경우에, 수집 벨트는 알바니 인터내셔널(Albany International)로부터 입수가능한 9 SS TC 벨트였다. 수집 벨트 아래의 진공은 약 800 Pa인 것으로 추정하였다. 공기를 출구 슬롯에서 대략 11 $\text{m}/\text{초}$ 의 속도로 제어식 가열 결합 장치를 통해 공급하였다.

[0110]

이와 같이 제조된 웨브를 자립식이고 통상의 공정 및 장비를 사용하여 취급할 수 있기에 충분한 완전성을 갖도록 결합하였고, 웨브는 통상의 권취에 의해 저장 롤로 권취될 수 있거나, 주름 형성, 및 주름 필터 패널과 같은 여과 장치로의 조립과 같은 다양한 작업을 거칠 수 있다. 표 4에 기재된 바와 같이 웨브의 하나의 변형을 제조하였다.

[0111]

[표 4]

특성	단위	4A
캘린더링됨	아니오	
형성 속도	$\text{m}/\text{초}$	0.61
평량	g/m^2	66
두께	mm	1.0
14 cm/s 에서의 압력 강하	$\text{mm H}_2\text{O}$	0.90
고형률	%	7.1%
유효 섬유 직경(EFD)	μm	19

[0112]

[0113] 웨브(4A)의 섬유를 주사 전자 현미경으로 측정하였고, 실제 섬유 직경이 12.6 마이크로미터임을 확인하였으며 이때 표준 편차는 191개의 섬유의 샘플 크기에 기초해 2.5 마이크로미터이다.

비교예 1

[0115] 단일성분 웨브를 미국 특허 제6,916,752호의 베리건 등의 교시에 따라 형성하였다. 아래에 달리 지시된 경우를 제외하고 (위의) 실시예 4의 일반적인 방법을 사용하여, 토탈 페트로케미칼즈로부터 입수가능한, 70의 용융 유량 지수를 갖는 3860 폴리프로필렌으로부터 웨브를 형성하였다. 용융 중합체 유량은 (실시예 4의 분당 오리피스당 0.71 그램에 대해) 분당 오리피스당 대략 0.54 그램이었다. 수집 벨트 아래의 진공은 약 2000 Pa인 것으로 추정하였다.

[0116] 이와 같이 제조된 웨브를 자립식이고 통상의 공정 및 장비를 사용하여 취급할 수 있기에 충분한 완전성을 갖도록 결합하였고, 웨브는 통상의 권취에 의해 저장 둘로 권취될 수 있거나, 주름 형성, 및 주름 필터 패널과 같은 여과 장치로의 조립과 같은 다양한 작업을 거칠 수 있다. 표 C1에 기재된 바와 같이 웨브의 하나의 변형을 제조하였다.

[표 C1]

특성	단위	5A
캘린더링됨		아니오
형성 속도	m/초	0.44
평량	g/m ²	64
두께	mm	0.9
14 cm/s에서의 압력 강하	mm H ₂ O	1.70
고형률	%	8.0%
유효 섬유 직경(EFD)	μm	14.0

[0118]

[0119] 웨브(C1)의 섬유를 주사 전자 현미경으로 측정하였고, 실제 섬유 직경이 13.0 마이크로미터임을 확인하였으며 이때 표준 편차는 147개의 섬유의 샘플 크기에 기초해 2.2 마이크로미터이다.

[0120] 실시예들의 요약

[0121] 비교예 1(C1) 및 샘플(1B, 2B, 3A, 4A)들에 대한 실제 섬유 직경, 유효 섬유 직경, EFD/AFD 비, 및 고형률이 표 5에 열거되어 있다.

[0122] [표 5]

실시 예	실제 섬유 직경(AFD) μm	유효 섬유 직경(EFD) μm	EFD/AFD	고형률 (%)
C1	13.0	14.0	1.08	8.0
1B	17.1	32.0	1.87	5.3
2B	15.0	27.0	1.80	6.0
3A	19.8	29.0	1.46	6.1
4A	12.6	19.2	1.52	7.1

[0123]

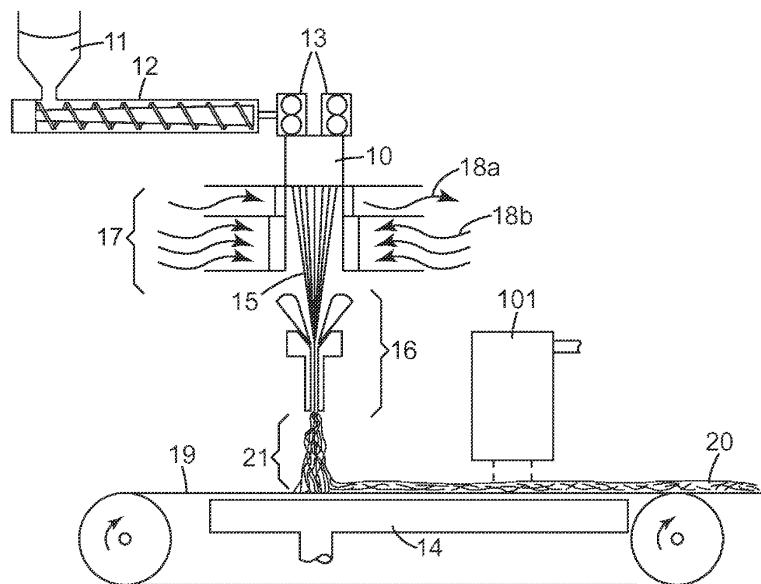
[0124] 전술한 시험 및 시험 결과들은 예언적이라기 보다는 단지 예시하고자 하는 것이며, 시험 절차에서의 변화는 상이한 결과를 산출할 것으로 예상될 수 있다. 실시예 섹션의 모든 정량적 값들은 사용된 절차에 수반되는, 일반적으로 알려진 허용 오차의 관점에서 근사치인 것으로 이해된다. 상기의 상세한 설명 및 실시예들은 단지 이해의 명료함을 위해 제공되었다. 이로부터 불필요한 제한이 이해되어서는 안된다.

[0125]

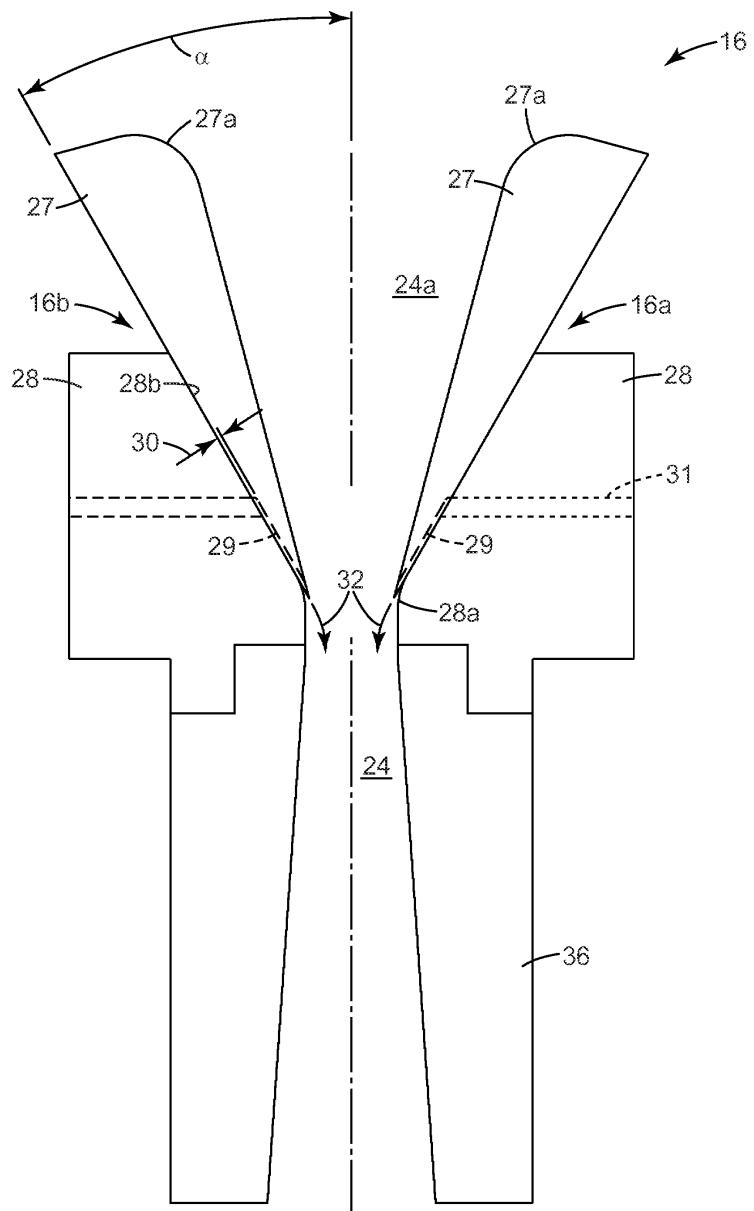
본 명세서에 개시된 예시적인 특정 구조, 특징, 상세 사항, 구성 등이 다수의 실시 형태에서 변형되고/되거나 조합될 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 그러한 모든 변형 및 조합은 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 본 발명자에 의해 고려된다. 따라서, 본 발명의 범주는 본 명세서에 기재된 예시적인 특정 구성으로 제한되어서는 안되며, 오히려 특허청구범위의 언어에 의해 기재된 구성 및 이를 구성의 등가물에 의해 제한되어야 한다. 본 명세서와 본 명세서에 참고로 포함되는 임의의 문헌의 개시 내용 간에 상충 또는 모순이 있는 경우에는, 본 명세서가 우선할 것이다.

도면

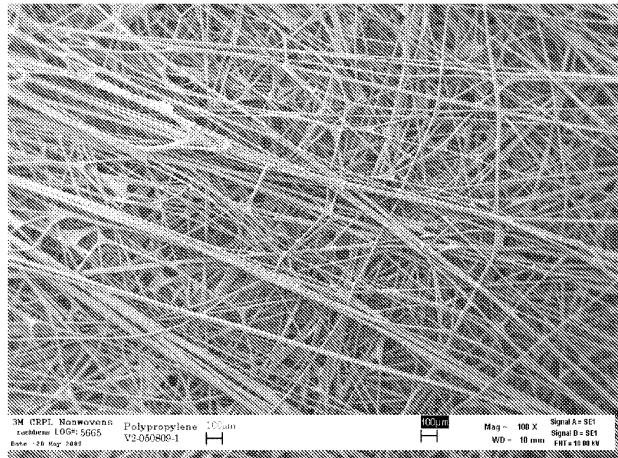
도면1



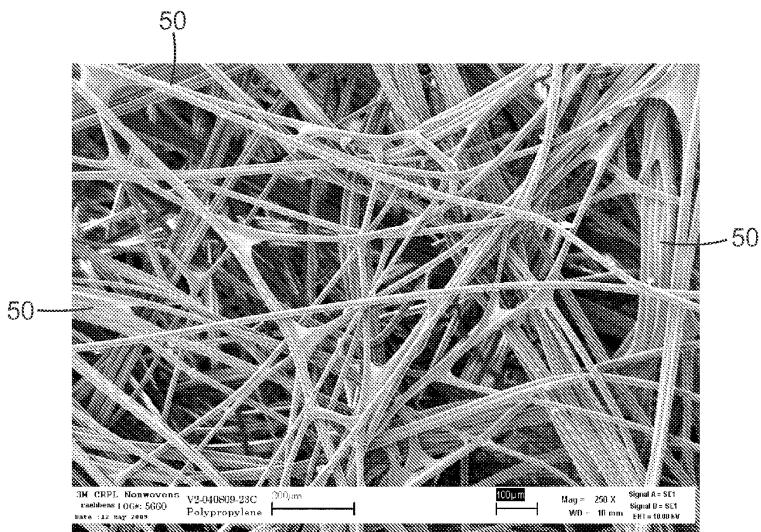
도면2



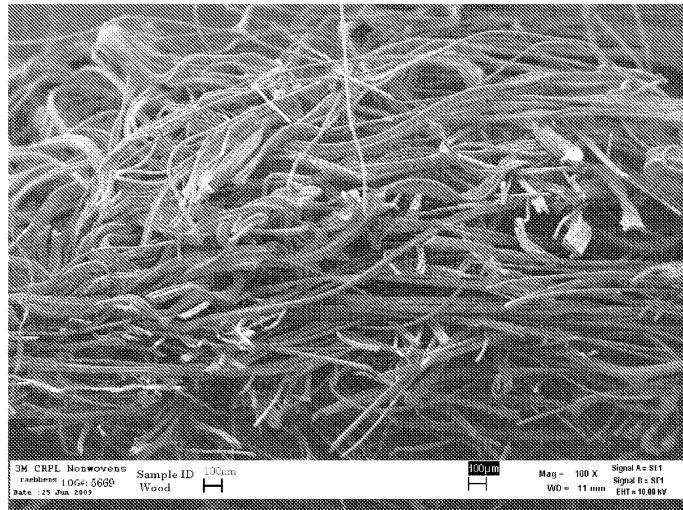
도면3



도면4



도면5



도면6

