



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월20일

(11) 등록번호 10-1504768

(24) 등록일자 2015년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 39/00 (2006.01) B01D 46/52 (2006.01)
B01D 35/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7001981

(22) 출원일자(국제) 2007년07월19일
심사청구일자 2012년05월16일

(85) 번역문제출일자 2009년01월30일

(65) 공개번호 10-2009-0038442

(43) 공개일자 2009년04월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/073885

(87) 국제공개번호 WO 2008/016790

국제공개일자 2008년02월07일

(30) 우선권주장

11/461,307 2006년07월31일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

US5902540 A

US5877098 A

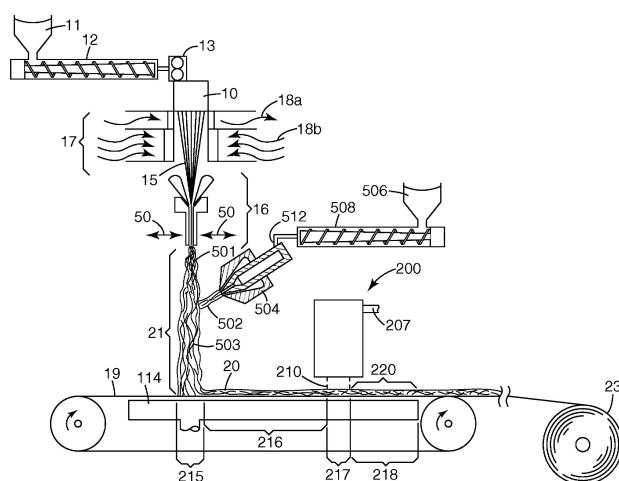
전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 한재섭

(54) 발명의 명칭 2중 모드 단층 1성분 매체를 구비한 주름 필터

(57) 요약

주름 필터는 동일한 종합체 조성의 혼합된 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 연속적인 1성분 종합체 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 포함하는 1성분 단층 부직 웨브로부터 제조된다. 소정 열의 주름이 부직 웨브 내에 형성되고, 이 주름진 웨브는 적어도 일부의 섬유 교차점에서 서로 결합되는 섬유들의 자립식 다공성 1성분 단층 매트릭스를 포함하고 1.52 m/s의 면 속도에서 적어도 15%의 평균 초기 서브마이크로미터 효율을 갖는 주름 필터 요소를 제공하기 위해 원하는 크기 및 형상으로 절단된다. 필터 요소는 필터 매체 층 내에 강화 층, 2성분 섬유 또는 다른 보강 수단을 필요로 하지 않고도 내변형성이다.

대 표 도 - 도2

(72) 발명자

엔가지밴드, 사이드 에이.

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

린드퀴스트, 티모시 제이.

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

브랜드너, 존 엠.

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

스프링케트, 제임스 이.

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

특허청구의 범위

청구항 1

a) 동일한 중합체 조성의 혼합된 12 내지 30 μm 의 더 큰 크기 및 1 내지 5 μm 의 더 작은 크기의 연속적인 1성분 중합체 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 함유하며 적어도 100 mg의 걸리 강성(Gurley Stiffness)을 갖는 1성분 단층 부직 웨브를 형성하는 단계,

b) 부직 웨브 내에 소정 열의 주름을 형성하는 단계, 및

c) 주름진 웨브를 원하는 크기 및 형상으로 절단하여, 적어도 일부의 섬유 교차점에서 서로 결합된 섬유들의 다공성 1성분 단층 매트릭스를 포함하고 1.52 m/s의 면 속도에서 적어도 15%의 평균 초기 서브마이크로미터 효율(submicron efficiency)을 갖는 자립식 주름 필터 요소를 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 동일한 중합체 조성은 폴리프로필렌으로 제조되고, 상기 혼합물은 멜트블로잉 방법 또는 멜트블로잉 방법과 멜트스피닝 방법 둘 다를 사용하여 제조된 것이며,

질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램은 1 내지 5 μm 의 더 작은 크기의 섬유 모드 및 12 내지 30 μm 의 더 큰 크기의 섬유 모드를 나타내는, 주름 필터 제조 방법.

청구항 2

동일한 중합체 조성의 혼합된 12 내지 30 μm 의 더 큰 크기 및 1 내지 5 μm 의 더 작은 크기의 연속적인 1성분 중합체 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 함유하고, 적어도 100 mg의 걸리 강성을 갖고, 웨브의 단면 전체에 걸쳐 균일한 섬유 크기 분포를 갖는 자립식 다공성 1성분 단층 매트릭스를 포함하는 주름 필터로서,

상기 동일한 중합체 조성은 폴리프로필렌으로 제조되고, 상기 혼합물은 멜트블로잉 방법 또는 멜트블로잉 방법과 멜트스피닝 방법 둘 다를 사용하여 제조된 것이며,

섬유들은 적어도 일부의 섬유 교차점에서 서로 결합되고, 매트릭스는 접히거나 물결 모양의 소정 열의 주름을 형성하고 1.52 m/s의 면 속도에서 적어도 15%의 평균 초기 서브마이크로미터 효율을 갖고,

질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램은 1 내지 5 μm 의 더 작은 크기의 섬유 모드 및 12 내지 30 μm 의 더 큰 크기의 섬유 모드를 나타내는, 주름 필터.

청구항 3

제2항에 있어서, 12 내지 30 μm 의 더 큰 크기의 섬유에 대한 1 내지 5 μm 의 더 작은 크기의 섬유의 개수의 비는 6:1 이상인 주름 필터.

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

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 주름 필터에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 멜트블로운 부직 섬유 웨브는 여과(예컨대, 편평 웨브 및 주름 필터), 절연재(insulation), 패딩(padding) 및 직물 대체품을 비롯한 다양한 목적으로 사용된다. 부직 웨브 또는 그 제조에 관련된 특허 또는 출원은 미국 특허 제3,981,650호(페이지(Page)), 제4,100,324호(엔더슨(Anderson)), 제4,118,531호(하우저(Hauser)), 제4,818,464호(라우(Lau)), 제4,931,355호(라드반스키(Radwanski) 등), 제4,988,560호(메이어(Meyer) 등), 제5,227,107호(디킨슨(Dickenson) 등), 제5,273,565호(밀리건(Milligan) 등), 제5,382,400호(파이크(Pike) 등, '400), 제5,679,042호(바로나(Varona)), 제5,679,379호(파브리칸테(Fabbricante) 등), 제5,695,376호(다타(Datta) 등), 제5,707,468호(아놀드(Arnold) 등), 제5,721,180호(파이크 등, '180), 제5,877,098호(다나카(Tanaka) 등), 제5,902,540호(퀵(Kwok)), 제5,904,298호(퀵 등), 제5,993,543호(보다기(Bodaghi) 등), 제6,176,955 B1호(헤인즈(Haynes) 등), 제6,183,670 B1호(토로빈(Torobin) 등), 제6,230,901 B1호(오가타(Ogata) 등), 제6,319,865 B1호(미까미(Mikami)), 제6,607,624 B2호(베리건(Berrigan) 등, '624), 제6,667,254 B1호(톰슨(Thompson) 등), 제6,858,297 B1호(샤(Shah) 등) 및 제6,916,752 B2호(베리건 등, '752); 유럽 특허 제0 322 136 B1호(미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링 컴퍼니(Minnesota Mining and Manufacturing Co.)); 일본 특허 출원 공개 제2001-049560호(닛산 모터 컴퍼니 리미티드(Nissan Motor Co. Ltd.)), 제2002-180331호(치소 코포레이션(Chisso Corp.), '331) 및 제2002-348737호(치소 코포레이션, '737); 및 미국 특허 출원 공개 제2004/0097155 A1호(올슨(Olson) 등)를 포함한다. 주름 필터에 관련된 특허 또는 출원은 미국 특허 제4,547,950호(톰슨), 제5,240,479호(바чин스키(Bachinski)), 제5,709,735호(미드카프(Midkiff) 등), 제5,820,645 호(머피, 주니어(Murphy, Jr.)), 제6,165,244호(최(Choi)), 제6,521,011 B1호(썬넷(Sundet) 등, '011), 제6,740,137 B2호(구보카와(Kubokawa) 등) 및 제D449,100 S호(썬넷 등, '100), 및 미국 특허 출원 공개 제2003/0089090 A1호(썬넷 등, '090), 제2003/0089091 A1호(썬넷 등, '091) 및 제2005/0217226 A1호(썬넷 등, '226)를 포함한다.

발명의 개요

[0003] 주름 필터를 제조하기 위한 기준의 방법은 대체로 웨브 또는 필터 특성의 약간의 결충을 수반한다. 예를 들어, 일렉트럿 대전 섬유를 포함하는 고효율 필터가 요망될 때, 한 가지 대책은 1차 여과 매체로서 정전기 대전된 멜트블로운 웨브를 이용하는 다층 필터를 형성하는 것이다. 멜트블로운 섬유는 전형적으로 분자 수준에서 약하게 배향되거나 또는 배향되지 않고, 이 섬유는 전형적으로 높은 효율 및 충분한 강도를 갖는 단일 층 필터 매체를 자체적으로 제공하기에는 불충분한 강성 및 강도이다. 불충분한 강도는 예를 들어 변환 중의 손상에 의해, 또는 높은 유체 유동 조건에서의 사용 중의 주름 변형 또는 주름 붕괴에 의해 명백해질 수 있다. 하나 이상의 추가 층이 필터 매체에 추가되어 필터 매체를 보호하고 전체 필터 구성을 강화할 수 있다. 그러한 다층 필터 내에 이용될 수 있는 추가 층은 스테이플 섬유 웨브, 멜트스핀 웨브, 스크립(예컨대, 유리 섬유 또는 쇼핑된 섬유 매트) 및 와이어 메시를 포함한다. 다층 필터를 제조하는 것은 필터 제품에 추가적인 비용 및 복잡성을 도입한다. 지지 층은 효율에는 기여하지 않으면서 압력 강하를 증가시킬 수 있다. 다중 층의 사용은 폐 필터 또는 중고 필터를 재생하는 것을 어렵게 하거나 또는 비실용적이게 할 수 있다.

[0004] 단층 주름 필터 제품이 몇몇 용도에 사용되어 왔다. 예를 들어, 주거용 화로 필터(furnace filter)가 킴벌리 클라크(Kimberly Clark)의 어큐에어(ACCUAIR)TM 2성분 멜트스핀 매체의 단일 층으로부터 제작되었다. 어큐에어 매체는 상업용 또는 산업용 용도에서 발생할 수 있는 전형적인 유량 또는 압력을 받도록 되어 있는 단층의 주름진 HVAC 필터로서 사용되기에는 불충분한 강성이다. 전술한 썬넷 등의 '226 출원은 대부분이 주름의 열 방향에 대해 90° ± 20°로 정렬된, 멜트블로운 섬유(예컨대, 폴리프로필렌, 폴리에스테르 또는 나일론 섬유)의 단일 층으로부터 제조된 주름진 화로 필터를 설명하고 있다. 파이버글래스 여과 매체가 또한 단층 주름 필터로서 이용되었지만, 파이버글래스는 대전되지 않고, 높은 압력 강하를 가질 수 있고, 유리 섬유를 방출하고, 일부 형상으로 형성되기가 어려울 수 있다.

[0005] 주름 성형성, 주름질 때의 강성, 낮은 압력 강하 및 효율적인 미립자 포획의 유용한 조합을 갖는 주름 필터로 형성될 수 있는 1성분 단층 웨브를 이제 발견하였다.

[0006] 일 태양에서, 본 발명은 주름 필터 제조 방법을 제공하는데, 이 방법은

[0007] a) 동일한 중합체 조성의 혼합된 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 연속적인 1성분 중합체 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 포함하여 적어도 100 mg의 결리 강성을 갖는 1성분 단층 부직 웨브를 형성하는 단계,

[0008] b) 부직 웨브 내에 소정 열의 주름을 형성하는 단계, 및

[0009] c) 적어도 일부의 섬유 교차점에서 서로 결합된 섬유들의 자립식 다공성 1성분 단층 매트릭스를 포함하고 1.52

m/s의 면 속도에서 적어도 15%의 평균 초기 서브마이크로미터 효율(submicron efficiency)을 갖는 주름 필터 요소를 형성하기 위해 원하는 크기 및 형상으로 주름진 웨브를 절단하는 단계를 포함한다.

[0011] 다른 태양에서, 본 발명은 동일한 중합체 조성의 혼합된 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 연속적인 1성분 중합체 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 포함하는 자립식 다공성 1성분 단층 매트릭스를 포함하는 주름 필터를 제공하는데, 이 섬유들은 적어도 일부의 섬유 교차점에서 서로 결합되고, 매트릭스는 접히거나 물결 모양의 소정 열의 주름을 형성하고 1.52 m/s의 면 속도에서 적어도 15%의 평균 초기 서브마이크로미터 효율을 갖는다.

[0012] 개시된 주름 필터는 다수의 유익하고 고유한 특성을 갖는다. 예를 들어, 완성된 주름 필터는 단일 층으로만 구성되도록 제조될 수 있지만, 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 섬유들의 혼합물을 포함하며, 확장된 여과 용량 및 증가된 섬유 표면적을 갖는다. 그러한 주름 필터는 중요한 효율을 제공하는데, 즉 라미네이팅 공정 및 장비를 제거하고 중간 재료의 수를 줄임으로써 제품의 복잡성 및 낭비가 감소된다. 섬유 형성 중합체 재료가 하나의 본질적으로 직접적인 작업으로 웨브로 변환되는 직접 웨브 형성 제조 장비를 사용함으로써, 개시된 웨브 및 매트릭스는 매우 경제적으로 제조될 수 있다. 또한, 매트릭스 섬유가 모두 동일한 중합체 조성을 갖고 외부 결합 재료가 이용되지 않는다면, 매트릭스는 완전히 재생될 수 있다.

[0013] 개시된 일부 실시 형태에서 매우 작은 크기의 마이크로 섬유를 포함함으로써, 개시된 웨브 및 매트릭스는 증가된 섬유 표면적을 부여받으며 개선된 여과 성능과 같은 유익한 효과를 갖는다. 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 섬유를 사용함으로써, 여과 및 주름 형성 특성이 특정 용도에 맞춰질 수 있다. 그리고, 흔히 마이크로 섬유 웨브의 특징인 높은 압력 강하와 대조적으로, 개시된 마이크로 섬유 함유 웨브의 실시 형태 및 매트릭스의 압력 강하는 더 큰 섬유가 마이크로 섬유들을 물리적으로 분리 및 이격시키기 때문에 더 낮게 유지된다.

[0014] 본 발명의 이러한 태양 및 다른 태양들은 하기의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도, 상기 개요는 출원 절차 중에 보정될 수 있는 첨부된 청구의 범위에 의해서만 제한되는 본 발명의 보호 대상에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 된다.

발명의 상세한 설명

[0026] "다공성"이라는 용어는 공기 투과성을 의미한다.

[0027] "1성분"이라는 용어는 섬유 또는 섬유 집합체에 대해서 사용될 때 그 단면을 가로질러 본질적으로 동일한 조성을 갖는 섬유를 의미하고, 1성분은 균일한 조성의 연속성이 섬유의 단면을 가로질러 그리고 그 길이에 걸쳐 연장하는 블렌드(즉, 중합체 합금) 또는 첨가제 함유 재료를 포함한다.

[0028] "동일한 중합체 조성의"라는 용어는 본질적으로 동일한 반복 문자 단위를 갖지만, 문자량, 용융 지수(melt index), 제조 방법, 상업적 형태 등에 있어서 상이할 수 있는 중합체를 의미한다.

[0029] "크기"라는 용어는 섬유에 대해서 사용될 때 원형 단면을 갖는 섬유의 경우에는 섬유 직경을, 또는 비원형 단면을 갖는 섬유를 가로질러 구성될 수 있는 단면 상의 최장 현(chord)의 길이를 의미한다.

[0030] "연속적인"이라는 용어는 섬유 또는 섬유 집합체에 대해서 사용될 때 본질적으로 무한한 종횡비(즉, 예컨대 크기에 대한 길이의 비가 적어도 약 10,000 이상인 비)를 갖는 섬유를 의미한다.

[0031] "유효 섬유 직경"이라는 용어는 섬유 집합체에 대해 사용될 때 원형 또는 비원형인 임의의 단면 형상의 섬유 웨브의 경우 문헌[Davies, C. N., "The Separation of Airborne Dust and Particles", Institution of Mechanical Engineers, London, Proceedings 1B, 1952]에 설명되어 있는 방법에 따라 결정된 값을 의미한다.

[0032] "모드"라는 용어는 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램 또는 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램에 대해 사용될 때, 국소 피크보다 1 및 2 μm 더 작고 1 및 2 μm 더 큰 섬유 크기에 대한 높이보다 높이가 더 큰 국소 피크를 의미한다.

[0033] "2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물"이라는 용어는 적어도 2개의 모드를 나타내는 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램을 갖는 섬유들의 집합체를 의미한다. 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물은 2개 초과의 모드를 포함할 수 있고, 예를 들어 이는 3중 모드 또는 그 이상의 모드의 질량 분율/섬유 크기 혼합물일 수 있다.

[0034] "2중 모드 섬유 수/섬유 크기 혼합물"이라는 용어는 대응 섬유 크기가 더 작은 섬유 크기의 적어도 50%만큼 상이한 적어도 2개의 모드를 나타내는 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램을 갖는 섬유들의 집합체를 의미한다.

체를 의미한다. 2중 모드 섬유 수/섬유 크기 혼합물은 2개 초과의 모드를 포함할 수 있고, 예를 들어 이는 3중 모드 또는 그 이상 모드의 섬유 수/섬유 크기 혼합물일 수 있다.

[0035] "결합"이라는 용어는 섬유 또는 섬유들의 집합체에 대해 사용될 때 함께 견고하게 접착하는 것을 의미하고, 결합된 섬유들은 대체로 웨브가 통상적인 취급을 받을 때 분리되지 않는다.

[0036] "부직 웨브"라는 용어는 섬유들의 엉킴 또는 점 결합을 특징으로 하는 섬유상 웨브를 의미한다.

[0037] "단층 매트릭스"라는 용어는 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 포함하는 부직 웨브에 대해 사용될 때 (섬유 크기에 대한 것 이외에) 웨브의 단면 전체에 걸쳐 유사한 섬유들의 대체로 균일한 분포를 갖는 것과 (섬유 크기에 대해) 웨브의 단면 전체에 걸쳐 존재하는 각 모드의 집단을 나타내는 섬유들을 갖는 것을 의미한다. 그러한 단층 매트릭스는 웨브의 단면 전체에 걸쳐 대체로 균일한 섬유 크기 분포를 가질 수 있거나, 또는 예를 들어 웨브의 하나의 주 면에 근접한 더 큰 크기의 섬유의 우세함(preponderance) 및 웨브의 다른 주 면에 근접한 더 작은 크기의 섬유의 우세함과 같은 섬유 크기의 깊이 구배를 가질 수 있다.

[0038] "필라멘트를 섬유로 세장화한다"는 용어는 필라멘트의 세그먼트의 더 큰 길이 및 더 작은 크기의 세그먼트로의 변환을 의미한다.

[0039] "멜트스펜"이라는 용어는 부직 웨브에 대해서 사용될 때 복수의 오리피스를 통해 저점도 용융물을 압출하여 필라멘트를 형성하고, 필라멘트를 공기 또는 다른 유체를 이용하여 급랭시켜 적어도 필라멘트의 표면을 고화시키고, 적어도 부분적으로 고화된 필라멘트를 공기 또는 다른 유체와 접촉시켜 필라멘트를 섬유로 세장화하고, 세장화된 섬유의 층을 수집함으로써 형성된 웨브를 의미한다.

[0040] "멜트스펜 섬유"라는 용어는, 다이로부터 나와서, 섬유를 영구적으로 인발하고 섬유 내의 중합체 분자를 섬유의 종축과 정렬되도록 영구적으로 배향시키는 처리 스테이션을 통해 이동하는 섬유를 의미한다. 그러한 섬유는 본질적으로 연속적이고, 하나의 완전한 멜트스펜 섬유를 그러한 섬유의 집합체로부터 제거하는 것이 보통 가능하지 않을 만큼 충분히 엉켜 있다.

[0041] "배향된"이라는 용어는 중합체 섬유 또는 그러한 섬유의 집합체에 대해서 사용될 때 세장화 챔버 또는 기계식 인발 기계와 같은 장비를 섬유가 통과한 결과 섬유의 중합체 분자들 중 적어도 일부가 섬유의 길이 방향으로 정렬되는 것을 의미한다. 섬유 내의 배향의 존재는 복굴절성 측정 및 광각 x-선 회절을 비롯한 다양한 방법에 의해 검출될 수 있다.

[0042] "공칭 용점"(Nominal Melting Point)이라는 용어는 중합체의 용융 영역 내에서, 그러한 영역 내에 단지 하나의 최대치만이 있다면, 2차 가열, 전열 유동(total-heat-flow) 시차 주사 열량계(DSC) 플롯의 피크 최대치를 의미하고; (예컨대, 2개의 별개의 결정상의 존재 때문에) 하나 초과의 용점을 나타내는 하나 초과의 최대치가 있다면, 최고 진폭 용융 피크가 발생하는 온도로서의 피크 최대치를 의미한다.

[0043] "멜트블로운"이라는 용어는 부직 웨브에 대해 사용될 때 섬유 형성 재료를 복수의 오리피스를 통해 압출하여 필라멘트를 형성하며, 필라멘트를 공기 또는 다른 세장화 유체와 접촉시켜서 필라멘트를 섬유로 세장화하고, 그후 세장화된 섬유들의 층을 수집함으로써 형성되는 웨브를 의미한다.

[0044] "멜트블로운 섬유"라는 용어는 용융된 섬유 형성 재료를 다이 내의 오리피스를 통해 고속 기체 스트림 내로 압출함으로써 제조되는 섬유를 의미하고, 여기서 압출된 재료는 먼저 세장화되고 이어서 섬유들의 집합체로서 고화된다. 멜트블로운 섬유가 때때로 불연속적이라고 보고되어 있지만, 섬유는 대체로 그러한 섬유들의 집합체로부터 하나의 완전한 멜트블로운 섬유를 제거하거나 하나의 멜트블로운 섬유를 처음부터 끝까지 추적하기가 보통 가능하지 않을 만큼 충분히 길고 엉켜 있다.

[0045] "마이크로 섬유"라는 용어는 10 μm 이하의 (현미경을 사용하여 측정되는) 중간 크기를 갖는 섬유를 의미하고, "초미세 마이크로 섬유"는 2 μm 이하의 중간 크기를 갖는 마이크로 섬유를 의미하고, "서브마이크로미터 마이크로 섬유"는 1 μm 이하의 중간 크기를 갖는 마이크로 섬유를 의미한다. 본 명세서에서 특정 종류의 마이크로 섬유의 배치(batch), 그룹(group), 어레이(array) 등, 예컨대 "서브마이크로미터 마이크로 섬유의 어레이"를 참조할 때, 이는 서브마이크로미터 치수인 어레이 또는 배치의 그러한 일부가 아니라, 그러한 어레이 내의 마이크로 섬유들의 완전한 집단 또는 마이크로 섬유들의 단일 배치의 완전한 집단을 의미한다.

[0046] "별도로 제조된 더 작은 크기의 섬유"라는 용어는 더 작은 크기의 섬유의 스트림이 더 큰 크기의 섬유의 스트림으로부터 (예컨대, 약 25 mm (1 인치) 이상의 거리에 걸쳐) 초기에 공간적으로 분리되지만, 공중에서 병합하여 더 큰 크기의 섬유의 스트림 내로 분산되도록 위치된 섬유 형성 장치(예컨대, 다이)로부터 제조되는 더 작은 크

기의 섬유의 스트림을 의미한다.

[0047] "대전된"이라는 용어는 섬유 집합체에 대해서 사용될 때, 7 cm/s의 면 속도에서 퍼센트 다이옥틸 프탈레이트(% DOP) 투과율에 대해 평가할 때 1 μm 베릴륨-필터링된 80 KVp X-선의 20 그레이(Gray) 흡수 선량에 노출된 후에 (후술하는) 품질 계수(QF, Quality Factor)의 적어도 50% 손실을 보이는 섬유를 의미한다.

[0048] "자립식"이라는 용어는 단층 매트릭스에 대해서 사용될 때 그러한 매트릭스를 함유하는 주름 필터 요소가 필터 요소의 선택된 부분을 강화하기 위해 선단 안정부(tip stabilization)(예컨대, 평면의 와이어 면 층) 또는 주연 보강부(perimeter reinforcement)(예컨대, 모서리 접착제 또는 필터 프레임)를 포함할 수 있더라도, 매트릭스가 와이어, 메시 또는 다른 강화 재료의 인접 보강 층을 포함하지 않는 것을 의미한다.

[0049] 도 1은 이격된 주름(4)들의 열로 형성된 개시된 1성분 단층 웨브(2)로부터 제조된 예시적인 주름 필터(1)를 사시도 형태로 도시한다. 본 기술 분야의 숙련자는 필터(1)가 그대로 사용될 수 있거나, 필터(1)의 선택된 부분이 (예컨대, 평면의 확장된 금속 면 층, 고온 용융 접착제의 보강선, 접착 결합된 보강 바야 또는 다른 선택적인 보강 지지체를 이용하여) 안정되거나 보강될 수 있고, 선택적으로 적합한 프레임(예컨대, 금속 또는 판지 프레임) 내에 장착되어 예컨대 HVAC 시스템에서 사용하기 위한 교체 가능한 필터를 제공할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 주름진 웨브(2)는, 단독으로 취해졌을 때, 주름(4)을 형성하는 것을 보조하고, 주름 형성 후에는 주름(4)이 높은 필터 면 속도에서 변형에 저항하는 것을 보조하는, 향상된 장성을 갖는 다공성 단층 매트릭스를 형성한다. 1성분 단층 웨브(2) 이외에, 필터(1)의 구성에 관한 추가의 상세 사항은 본 기술 분야의 숙련자에게 친숙할 것이다.

[0050] 개시된 1성분 단층 웨브는 적어도 약 100 mg의 주름 형성 전 절리 강성(Gurley Stiffness)을 갖고, 적어도 약 200 mg, 적어도 약 300 mg, 적어도 약 400 mg, 적어도 약 600 mg 또는 적어도 약 1000 mg의 주름 형성 전 절리 강성을 가질 수 있다. 13.8 cm/s의 면 속도에서 그리고 DOP 챌린지(challenge)를 사용하여 평가될 때, 편평 웨브는 바람직하게는 적어도 약 0.3, 더 바람직하게는 적어도 약 0.4의 초기 여과 품질 계수(QF)를 갖는다. 주름 형성 후에, 개시된 1성분 단층 매트릭스는 1.52 m/s (300 ft/min)의 면 속도에서 적어도 약 15%의 평균 초기 서브마이크로미터 효율을 갖고, 적어도 약 25% 또는 적어도 약 50%의 평균 초기 서브마이크로미터 효율을 가질 수 있다. 주름 필터는 바람직하게는 0.19 kPa (20 μm H₂O) 미만, 그리고 더 바람직하게는 0.09 kPa (10 μm H₂O) 미만의 압력 강하를 갖고, 그리고 바람직하게는 약 5% 미만, 더 바람직하게는 약 1% 미만의 % DOP 투과율을 갖는다.

[0051] 개시된 1성분 단층 웨브는 더 큰 크기의 섬유 및 더 작은 크기의 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 포함한다. 더 큰 크기의 섬유는 예를 들어 약 10 내지 약 60 μm , 약 10 내지 약 50 μm 또는 약 20 내지 약 50 μm 의 크기 범위를 가질 수 있다. 더 작은 크기의 섬유는 예를 들어 약 0.1 내지 약 20 μm , 약 0.10 내지 약 10 μm , 약 0.1 내지 약 5 μm 또는 약 0.1 내지 약 1 μm 의 크기 범위를 가질 수 있다. 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램은 예를 들어 약 0.1 내지 약 20 μm , 약 0.1 내지 약 15 μm , 약 0.1 내지 약 10 μm , 약 0.5 내지 약 8 μm 또는 약 1 내지 약 5 μm 의 더 작은 크기 모드, 및 약 10 μm 초과 (또는 더 작은 크기의 섬유가 10 μm 를 초과하는 모드를 가지면 그 이상), 약 10 내지 약 50 μm , 약 10 내지 약 40 μm 또는 약 12 내지 약 30 μm 의 더 큰 크기의 섬유 모드를 가질 수 있다. 개시된 웨브는 또한 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이 대응 섬유 크기들이 더 작은 섬유 크기의 적어도 50%, 적어도 100%, 또는 적어도 200%만큼 상이한 적어도 2개의 모드를 나타내는 2중 모드 섬유 계수/섬유 크기 혼합물을 가질 수도 있다. 더 작은 크기의 섬유는 또한 예를 들어 웨브의 섬유 표면적의 적어도 20%, 적어도 40% 또는 적어도 60%를 제공할 수도 있다. 웨브는 다양한 유효 섬유 직경(EFD) 값, 예를 들어 약 5 내지 약 40 μm , 또는 약 6 내지 약 35 μm 의 EFD를 가질 수 있다. 웨브는 또한 다양한 평량, 예를 들어 약 60 내지 약 300 g/m² 또는 약 80 내지 약 250 g/m²의 평량을 가질 수 있다.

[0052] 도 2 내지 도 9는 바람직한 1성분 단층 웨브를 제조하기 위해 사용될 수 있는 다양한 공정 및 장비를 도시한다. 도 2 내지 도 5에 도시된 공정은 멜트스피닝 다이로부터의 더 큰 크기의 멜트스핀 섬유와 멜트블로잉 다이로부터의 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유를 조합한다. 도 6에 도시된 공정은 2개의 멜트블로잉 다이로부터의 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유들을 조합한다. 도 7에 도시된 다이는 단일 압출기로부터 액화된 섬유 형성 재료를 공급받을 수 있는 단일 멜트스피닝 다이로부터 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 멜트스핀 섬유들을 제조한다. 도 8에 도시된 다이는 단일 압출기로부터 액화된 섬유 형성 재료를 공급받을 수 있는 단일 멜트블로잉 다이로부터 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유들을 제조한다. 도 9에 도시된 다이는 2개의 압출기로부터 액화된 섬유 형성 재료를 공급받을 수 있는 단일 멜트스피닝 다이로부터 더 큰 크기 및 더 작

은 크기의 멜트스핀 섬유들을 제조한다. 도 10 및 도 11에 도시된 다이는 2개의 압출기로부터 액화된 섬유 형성 재료를 공급받을 수 있는 단일 멜트블로잉 다이로부터 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유들을 제조한다.

[0053] 도 2를 참조하면, 더 큰 크기의 섬유를 형성하기 위한 용융방사법 및 동일한 중합체 조성의 별도로 제조되는 더 작은 크기의 섬유(예컨대, 마이크로 섬유)를 형성하기 위한 용융취입법을 사용하여 주름질 수 있는 1성분 단층 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 웨브를 제조하기 위한 공정이 개략적인 측면도로 도시되어 있다. 이러한 공정 및 이렇게 제조된 부직 웨브에 관한 추가의 상세 사항은, 본 출원과 동일자로 출원되고 발명의 명칭이 "결합된 멜트스핀 섬유들 사이에 분산된 마이크로 섬유를 포함하는 섬유 웨브"인 미국 특허 출원 제 호 (대리인 관리 번호: 60928US002)에 도시되어 있고, 전체 내용은 본 명세서에서 참고로 포함된다. 도 2에 도시된 장치에서, 중합체 섬유 형성 재료를 호퍼(11) 내로 도입하고, 압출기(12) 내에서 이 재료를 용융시키고, 용융된 재료를 펌프(13)를 통해 압출 헤드(10) 내로 펌핑함으로써, 섬유 형성 재료가 이러한 예시적인 장치 내에서 멜트스핀ning 압출 헤드(10)로 이동된다. 펠릿 또는 다른 미립자 형태의 고체 중합체 재료가 가장 일반적으로 사용되고, 펌핑 가능한 액체 상태로 용융된다.

[0054] 압출 헤드(10)는 규칙적인 패턴, 예컨대 직선 열로 배열된 다수의 오리피스를 일반적으로 포함하는 종래의 방사구(spinnerette) 또는 방사 팩(spin pack)일 수 있다. 섬유 형성 액체의 필라멘트(15)가 압출 헤드(10)로부터 압출되어 처리 챔버 또는 세장화기(16, attenuator)로 이송된다. 세장화기는 예를 들어 미국 특허 제6,607,624 B2호(베리건 등)에 도시된 것과 같은 가동 벽 세장화기일 수 있고, 이 벽은 화살표(50)의 방향으로 자유롭고 쉽게 이동하도록 장착된다. 필라멘트가 노출되는 조건이 변할 수 있는 바와 같이, 압출된 필라멘트(15)가 세장화기(16)에 도달하기 전에 이동하는 거리(17)가 변할 수 있다. 공기 또는 다른 기체(18)의 급랭 스트림이 압출된 필라멘트에 제공되어, 압출된 필라멘트(15)의 온도를 낮출 수 있다. 대안적으로, 공기 또는 다른 기체의 스트림은 가열되어 섬유의 인발을 용이하게 할 수 있다. 공기 또는 다른 유체의 하나 이상의 스트림, 예컨대 압출 중에 냉출되는 원하지 않는 기체 물질 또는 연기를 제거할 수 있는, 필라멘트 스트림에 대해 횡방향으로 송풍되는 제1 공기 스트림(18a)과, 원하는 대부분의 온도 감소를 달성하는 제2 급랭 공기 스트림(18b)이 있을 수 있다. 훨씬 더 많은 급랭 스트림이 사용될 수 있는데, 예를 들어 스트림(18b) 자체가 원하는 수준의 급랭을 달성하기 위한 하나 초과의 스트림을 포함할 수 있다. 사용되는 공정 또는 원하는 최종 제품의 형태에 따라, 급랭 공기는 압출된 필라멘트(15)가 세장화기(16)에 도달하기 전에 이를 고화시키기에 충분할 수 있다. 다른 경우에, 압출된 필라멘트는 세장화기에 진입할 때까지 여전히 연화 또는 용융된 상태에 있다. 대안적으로, 급랭 스트림이 사용되지 않으며, 그러한 경우에 압출 헤드(10)와 세장화기(16) 사이의 주위 공기 또는 다른 유체가 압출된 필라멘트가 세장화기에 진입하기 전에 압출된 필라멘트 내의 임의의 변화를 위한 매체일 수 있다.

[0055] 더 큰 크기의 (즉, 웨브에 추가될 더 작은 크기의 멜트스핀 섬유에 비해 더 큰) 섬유의 스트림(501)으로서 수집기(19)를 향하는 연속적인 멜트스핀 필라멘트(15)가 세장화기(16) 내에서 배향된다 (세장화된 스트림(501) 내의 섬유는 압출 헤드(10)로부터 압출된 필라멘트보다 크기가 더 작다). 세장화기(16)와 수집기(19) 사이의 과정에서, 세장화된 더 큰 크기의 섬유 스트림(501)은 멜트블로잉 다이(504)로부터 나오는 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유의 스트림(502)에 의해 차단되어, 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 섬유들의 병합된 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 스트림(503)을 형성한다. 병합된 스트림은 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유가 내부에 분산되어 있는 더 큰 크기의 배향된 연속적인 멜트스핀 섬유를 함유하는 자립식 웨브(20)로서 수집기(19) 상에 적층된다. 수집기(19)는 일반적으로 다공성이고, 기체 취출 장치(114)가 수집기 아래에 위치되어 수집기 상으로의 섬유의 적층을 보조할 수 있다. 세장화기 출구와 수집기 사이의 거리(21)는 상이한 효과를 얻기 위해 변할 수 있다. 또한, 수집 이전에, 압출된 필라멘트 또는 섬유는 도 2에 도시되지 않은 다수의 추가적인 처리 단계, 예컨대 추가적인 인발, 분사 등을 받을 수 있다. 수집 후에, 수집된 접합체(20)는 더 상세하게 후술하는 바와 같이 가열 및 급랭되거나, 캘린더(calender), 엠보싱 스테이션(embossing station), 라미네이터(laminator), 커터(cutter) 등과 같은 다른 장치로 이송될 수 있거나, 추가의 처리 없이 단순 권취되거나 또는 저장 롤(23)로 변환될 수 있다.

[0056] 멜트블로잉 다이(504)는 공지된 구조이며, 개시된 공정에 사용하기 위한 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유(예컨대, 마이크로 섬유)를 제조하도록 공지된 방식으로 작동될 수 있다. 기본적인 용융취입 방법 및 장치의 초기 설명은 문헌[Wente, Van A. "Superfine Thermoplastic Fibers," in Industrial Engineering Chemistry, Vol. 48, pages 1342 et seq. (1956)] 또는 문헌[Report No. 4364 of the Naval Research Laboratories, published May 25, 1954, entitled "Manufacture of Superfine Organic Fibers" by Wente, V. A.; Boone, C. D.; and Fluharty, E. L.]에서 찾을 수 있다. 전형적인 멜트블로잉 장치는 액화된 섬유 형성 재료를 다이(504)에 공급

하는 호퍼(506) 및 압출기(508)를 포함한다. 도 3을 참조하면, 다이(504)는 액화된 섬유 형성 재료를 다이의 전방 단부를 가로질러 직선으로 배열된 다이 오리피스(516)로 전달하고 섬유 형성 재료가 압출되는 입구(512) 및 다이 공동(514)과, 기체, 전형적으로 가열된 공기를 매우 고속으로 이동시키는 상호 작용 기체 오리피스(518)를 포함한다. 고속 기체 스트림은 압출된 섬유 형성 재료를 인발하여 세장화하고, 이때 섬유 형성 재료는 (가변적인 고형도로) 고화되고 더 큰 크기의 멜트스펀 섬유 스트림(501)과의 병합 지점으로의 이동 중에 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유의 스트림(502)을 형성한다.

[0057] 서브마이크로미터 크기를 포함한 매우 작은 크기의 섬유를 용융취입하기 위한 방법이 공지되어 있으며, 예를 들어, 미국 특허 제5,993,943호(보다기 등), 예컨대 제8 칼럼 11행 내지 제9 칼럼 25행을 참조하라. 더 작은 크기의 섬유를 형성하기 위한 다른 기술이 또한 예를 들어 미국 특허 제6,743,273 B2호(청(Chung) 등) 및 제6,800,226 B1호(거킹(Gerking))에 설명되어 있는 바와 같이 사용될 수 있다.

[0058] 멜트블로잉 다이(504)는 바람직하게는 더 큰 크기의 멜트스펀 섬유에 의한 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유의 포획을 가장 잘 달성하도록 더 큰 크기의 멜트스펀 섬유의 스트림(501) 부근에 위치되고, 멜트스펀 스트림에 대한 멜트블로잉 다이의 근접 배치는 서브마이크로미터 마이크로 섬유의 포획을 위해 특히 중요하다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 다이(504)의 출구로부터 멜트스펀 스트림(501)의 중심선까지의 거리(520)는 바람직하게는 약 5 cm (2 인치) 내지 25 cm (12 인치), 그리고 더 바람직하게는 매우 작은 마이크로 섬유에 대해서는 약 15 cm (6 인치) 또는 20 cm (8 인치) 이하이다. 또한, 멜트스펀 섬유의 스트림(501)이 도 3에 도시된 바와 같이 수직으로 배치될 때, 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유의 스트림(502)은 바람직하게는 수평에 대해 예각(Θ)으로 배치되어, 멜트블로운 스트림(502)의 벡터가 멜트스펀 스트림(501)과 방향이 있게 정렬된다. 바람직하게는, Θ 는 약 0 내지 약 45도이고, 더 바람직하게는 약 10 내지 약 30도이다. 멜트블로운 및 멜트스펀 스트림들의 접합 지점(point of joinder)으로부터 수집기(19)까지의 거리(522)는 전형적으로 과도한 영침을 피하고 웨브 균일성을 유지하기 위해 약 10 cm (4 인치) 이상이지만 약 40 cm (16 인치) 미만이다. 거리(524)는 멜트스펀 스트림(501)의 운동량(momentum)이 감소되기에 충분하고, 즉 대체로 적어도 15 cm (6 인치)이고, 이런으로써 멜트블로운 스트림(502)이 멜트스펀 스트림(501)과 더 잘 병합될 수 있게 한다. 멜트블로운 섬유와 멜트스펀 섬유의 스트림들이 병합할 때, 멜트블로운 섬유는 멜트스펀 섬유들 사이에 분산된다. 상당히 균일한 혼합물이 특히 x-y (평면내 웨브) 치수에서 얻어지고, z 치수에서의 분포는 거리(520), 각도(Θ), 및 병합하는 스트림들의 질량 및 속도의 제어와 같은 특정 공정 단계에 의해 제어된다. 병합된 스트림(503)은 수집기(19)로 계속 이동하여, 웨브형 집합체(20)로서 수집된다.

[0059] 멜트스펀 및 멜트블로운 섬유들의 조건에 따라, 일부 결합이 수집 중에 섬유들 사이에서 발생할 수 있다. 그러나, 수집된 웨브 내의 멜트스펀 섬유들 사이의 추가의 결합은 원하는 정도의 응집성 및 강성을 갖는 매트릭스를 제공하는 데 보통 필요할 수 있게 되고, 이는 웨브가 더 잘 취급될 수 있게 하고 멜트블로운 섬유를 매트릭스 내에 더 잘 유지할 수 있게 한다. 그러나, 웨브를 주름 필터로 형성하는 것을 용이하게 하기 위해 과도한 결합은 피하여야 한다.

[0060] 접 결합 공정에서 가해지는 열 및 압력을 사용하거나 매끄러운 캘린더 롤에 의한 종래의 결합 기술이 사용될 수 있지만, 그러한 공정은 섬유의 원치 않는 변형 또는 웨브의 압축(compaction)을 일으킬 수 있다. 멜트스펀 섬유를 결합하기 위한 더 바람직한 기술은 본 출원과 동일자로 출원되고 발명의 명칭이 "연화 가능한 배향된 반결정질 중합체 섬유를 포함하는 결합된 부직 섬유 웨브 및 그러한 웨브를 제조하기 위한 장치 및 방법"인 미국 특허 출원 제 호(대리인 관리 번호: 60632US002)에 교시되어 있고, 전체 내용은 본 명세서에서 참고로 포함된다. 간략하게 요약하면, 본 발명에 적용되는 바와 같이, 이러한 바람직한 기술은 동일한 중합체 조성의 멜트블로운 섬유와 혼합된 비정질 특징 상(amorphous-characterized phase)을 포함하는 배향된 반결정질 멜트스펀 섬유들의 수집된 웨브가, a) 전체 멜트스펀 섬유를 용융(즉, 그러한 섬유가 개별 섬유 성질을 잃게) 하기에는 너무 짧은 시간(바람직하게는, 가열 시간은 섬유 단면의 상당한 왜곡을 일으키기에는 너무 짧음) 동안 (그러한 섬유의 재료의 개시 용융 온도보다 대체로 높은) 멜트스펀 섬유의 비정질 특징 상을 연화시키기에 충분히 높은 온도로 가열된 유체를 웨브를 통해 강제로 통과시키고, b) 연화된 섬유를 고화시키기에 (즉, 열처리 중에 연화된 섬유의 비정질 특징 상을 고화시키기) 충분한 열 용량을 갖는 유체를 웨브를 통해 강제로 통과시킴으로써 웨브를 즉시 급랭시키는 것을 포함하는 제어된 가열 및 급랭 작업을 받게 하는 것을 포함한다. 바람직하게는, 웨브를 통과한 유체는 기체 스트림이고, 바람직하게는 이 유체는 공기이다. 이러한 맥락에서, 웨브를 통해 유체 또는 기체 스트림을 "강제로" 통과시키는 것은 정상 실압(room pressure)에 더하여 소정의 힘이 유체에 가해져 웨브를 통과해 유체를 추진하는 것을 의미한다. 바람직한 실시 형태에서, 개시된 급랭 단계는 급랭식 유동 허터, 또는 더 간단하게 급랭식 허터로 불리는 장치를 통해 컨베이어 상의 웨브를 통과시키는 것을 포함한다. 본 명세서에

서 예시되는 바와 같이, 그러한 급랭식 유동 히터는 압력 하에서 히터로부터 나와서 웨브의 일 측면에 닿게 되는 집중식 또는 나이프형 가열 기체(전형적으로 공기) 스트림을 제공하고, 웨브의 타 측면 상의 기체 취출 장치는 가열된 기체를 웨브를 통해 흡인하는 것을 돋고, 대체로 가열된 스트림은 웨브의 폭을 가로질러 연장한다. 가열된 스트림은 종래의 "쓰루-에어 본더"(through-air bonder) 또는 "핫-에어 나이프"(hot-air knife)로부터의 가열된 스트림과 매우 유사하지만, 유동을 조절하는 특수한 제어를 받아서 멜트스펀 섬유를 유용하게 높은 온도로 완전히, 균일하게 그리고 신속하게 가열 및 연화시키도록 가열된 기체가 웨브의 폭을 통해 균일하게 그리고 제어된 속도로 분포되게 할 수 있다. 가열에 바로 이어 강제 급랭되어 섬유를 정제된 형태학적 형상으로 신속하게 동결시킨다 ("즉시"는 동일한 작업의 일부라는 것, 즉 웨브가 후속 처리 단계 이전에 롤로 권취될 때 발생하는 저장의 개재 시간이 없다는 것을 의미한다). 바람직한 실시 형태에서, 기체 취출 장치가 가열된 기체 스트림으로부터 웨브 하류에 위치되어, 웨브가 가열된 직후 냉각 기체 또는 다른 유체, 예컨대 주위 공기를 웨브를 통해 흡인하고, 이럼으로써 섬유를 신속하게 급랭시킨다. 가열 길이는, 전체 멜트스펀 섬유를 용융시키지 않으면서 비정질 특징 상의 의도된 용융/연화를 일으키도록, 예컨대 웨브 이동 경로를 따른 가열 영역의 길이에 의해 그리고 웨브가 가열 영역을 통해 냉각 영역으로 이동되는 속도에 의해 제어된다.

[0061] 도 2, 도 4 및 도 5를 참조하면, 급랭식 유동 가열 기술을 수행하기 위한 하나의 예시적인 방법에서, 수집된 멜트스펀 및 멜트블로운 섬유들의 집합체(20)는 가동 수집기(19) 위에 장착된 제어식 가열 장치(200) 하에서 수집기(19)에 의해 운반된다. 예시적인 가열 장치(200)는 상부 플리넘(202) 및 하부 플리넘(203)으로 분할된 하우징(201)을 포함한다. 상부 및 하부 플리넘은 전형적으로 크기 및 간격이 균일한 일련의 구멍(205)이 천공된 플레이트(204)에 의해 분리된다. 기체, 전형적으로 공기가 도관(207)으로부터 개구(206)를 통해 상부 플리넘(202) 내로 공급되고, 플레이트(204)는 상부 플리넘 내로 공급된 공기가 플레이트를 통해 하부 플리넘(203) 내로 통과될 때 상당히 균일하게 분포되게 하는 유동 분배 수단으로서 기능한다. 다른 유용한 유동 분배 수단은 핀(fin), 배플(baffle), 매니폴드, 에어 댐, 스크린 또는 소결 플레이트, 즉 공기의 분포를 균등하게 하는 장치를 포함한다.

[0062] 예시적인 가열 장치(200)에서, 하부 플리넘(203)의 바닥 벽(208)은 긴 슬롯(209)을 갖도록 형성되고, 이를 통해 하부 플리넘으로부터의 가열된 공기의 신장된 또는 나이프형 스트림(210)이 가열 장치(200) 아래의 수집기(19) 상에서 이동하는 집합체(20) 상으로 송풍된다(집합체(20) 및 수집기(19)는 도 5에서 부분적으로 절결되어 도시되어 있다). 기체 취출 장치(114)는 바람직하게는 가열 장치(200)의 슬롯(209) 아래에 놓이기에 충분히 연장하고(아울러, 후술할 바와 같이, 가열된 스트림(210)을 넘어 표시 영역(220)을 통해 거리(218)로 웨브 하류로 연장한다). 따라서, 플리넘 내의 가열된 공기는 플리넘(203) 내의 내부 압력 하에 있고, 슬롯(209)에서 이 공기는 또한 기체 취출 장치(114)의 배기 진공 하에 있다. 배기력을 추가로 제어하기 위해, 천공 플레이트(211)가 수집기(19) 아래에 위치되어, 가열된 공기의 스트림(210)이 수집된 집합체(20)의 폭 또는 가열 영역에 걸쳐 원하는 범위로 확산하고 수집된 집합체(20)의 가능한 저밀도 부분을 통한 스트리밍(streaming) 시에 억제될 수 있도록 보장하는 일종의 배압 또는 유동 제한 수단을 부여할 수 있다. 다른 유용한 유동 제한 수단은 스크린 또는 소결 플레이트를 포함한다. 플레이트(211) 내의 개구의 개수, 크기 및 밀도는 원하는 제어를 달성하기 위해 상이한 영역들 내에서 변할 수 있다. 다양한 공기가 섬유 형성 장치를 통과하고, 섬유가 영역(215) 내에서 수집기에 도달할 때 폐기되어야 한다. 충분한 공기가 영역(216) 내에서 웨브 및 수집기를 통하여 처리 공기의 다양한 스트림 하에서 웨브를 제 위치에 유지한다. 처리 공기가 웨브를 통과하게 하도록 충분한 개방도가 열처리 영역(217) 하의 플레이트 내에서 필요하고, 공기가 더 균등하게 분포되는 것을 보장하도록 충분한 저항이 제공된다. 온도-시간 조건은 집합체의 전체 가열 영역에 걸쳐 제어되어야 한다. 웨브를 통과하는 가열된 공기의 스트림(210)의 온도가 처리되는 집합체의 폭을 가로질러 5°C의 범위 이내이고, 바람직하게는 2°C 또는 심지어 1°C 이내일 때 가장 양호한 결과를 얻었다(가열된 공기의 온도는 흔히 작업의 간편한 제어를 위해 가열된 공기의 하우징(201) 내로의 진입 지점에서 측정되지만, 열전쌍에 의해 수집된 웨브에 인접하여 측정될 수도 있다). 또한, 가열 장치는 예컨대 과다 가열 또는 과소 가열을 회피하기 위해 히터를 신속하게 켜고 끄며, 시간에 따른 스트림 내의 정상 온도를 유지하도록 작동된다. 가열을 추가로 제어하기 위해, 집합체(20)는 가열 공기의 스트림(210)이 가해진 후에 신속하게 급랭된다. 그러한 급랭은 대체로 집합체가 제어된 고온 공기 스트림(210)을 벗어난 직후에 집합체(20) 위에서 이를 통해 주위 공기를 흡인함으로써 얻어질 수 있다. 도 4의 숫자 220은 웨브가 고온 공기 스트림을 통과한 후에 주위 공기가 기체 취출 장치(114)에 의해 웨브를 통해 흡입되는 영역을 나타낸다. 실제로, 그러한 공기는 예컨대 도 4에 표시된 영역(220a) 내에서 하우징(201)의 기부 아래로 흡인될 수 있어서, 웨브가 고온 공기 스트림(210)을 벗어난 거의 직후에 웨브에 도달한다. 그리고, 기체 취출 장치(114)는 가열 장치(200)를 넘어 거리(218)만큼 수집기(19)를 따라 연장하여, 전체 집합체(20)의 완전한 냉각 및 급랭을 보장할 수 있다. 간략하게 하기 위해, 조합된 가열 및 급랭 장치는 급랭식 유동 히터로 부른다.

[0063]

집합체(20)를 통과하는 가열된 공기의 양 및 온도는 더 큰 크기의 섬유의 형태의 적절한 변형으로 이어지도록 선택된다. 특히, 양 및 온도는 더 큰 크기의 섬유가 가열되어 a) 섬유의 단면 내의 주요한 분자 부분, 예컨대 섬유의 비정질 특징 상의 용융/연화를 일으키지만, b) 다른 주요한 상, 예컨대 미소결정 특징 상(crystallite-characterized phase)의 완전한 용융은 일으키지 않도록 선택된다. 전형적으로 비정질 중합체 재료가 용융되기 보다는 연화되고, 비정질 특징 상 내에 어느 정도 존재할 수 있는 결정질 재료가 전형적으로 용융되기 때문에, "용융/연화"라는 용어를 사용한다. 이는 또한 상과 관계없이, 단순히 섬유 내의 더 낮은 배열의 미소결정의 용융을 일으키기 위한 가열로서 기술될 수도 있다. 더 큰 크기의 섬유는 전체적으로 용융되지 않고 유지되고, 예컨대 섬유는 대체로 처리 이전에 가졌던 것과 동일한 섬유 형상 및 치수를 유지한다. 미소결정 특징 상의 상당 부분은 열처리 후에 기존의 결정 구조를 유지하는 것으로 이해된다. 결정 구조는 기존의 결정 구조에 추가되었을 수 있거나, 고도로 배열된 섬유의 경우에 결정 구조는 제거되어 구별 가능한 비정질 특징 상과 미소결정 특징 상을 생성했을 수 있다.

[0064]

급랭의 한 가지 목적은 웨브 내에 함유된 더 작은 크기의 섬유 내에 원치 않는 변화가 발생하기 전에 열을 추출하는 것이다. 급랭의 다른 목적은 웨브 및 더 큰 크기의 섬유로부터 열을 신속하게 제거하여, 더 큰 크기의 섬유 내에서 이후 발생할 결정화 또는 분자 배열의 정도 및 성질을 제한하는 것이다. 용융/연화된 상태로부터 고화된 상태로의 신속한 급랭에 의해, 비정질 특징 상은 더 큰 크기의 섬유의 연화 또는 반복 가능한 연화를 방해 할 수 있는 더 낮은 배열의 분자 재료가 감소된 채로, 더 정제된 결정질 형태로 동결되는 것으로 이해된다. 그러한 목적으로, 바람직하게는 집합체(20)는 더 큰 크기의 섬유의 공칭 용점보다 적어도 50°C 낮은 온도의 기체에 의해 냉각되고, 또한 급랭 기체는 바람직하게는 적어도 1초 정도의 시간 동안 가해진다. 여하튼, 급랭 기체 또는 다른 유체는 섬유를 신속하게 고화시키기에 충분한 열 용량을 갖는다.

[0065]

개시된 급랭식 유동 히터의 장점은 개시된 웨브 내에 유지되는 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유가 존재한다면 더 작은 크기의 섬유로만 (예컨대, 마이크로 섬유로만) 구성된 층 내에 있을 때보다 압축에 대해 더 잘 보호되는 것이다. 배향된 멜트스펀 섬유들은 대체로 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유보다 더 크고, 강성이고 강하며, 멜트블로운 섬유와 압력을 가하는 물체 사이의 멜트스펀 섬유의 존재는 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유 상의 압착력의 인가를 제한한다. 특히 매우 약할 수 있는 서브마이크로미터 섬유의 경우에, 더 큰 크기의 섬유에 의해 제공되는 압축 또는 압착에 대한 증가된 저항이 중요한 이점을 제공한다. 개시된 웨브가 예컨대 대형 저장 롤 내에 감김으로써 또는 2차 처리 시에 압력을 받을 때에도, 웨브는 그러하지 않을 경우 그러한 웨브로부터 제조된 필터에 대한 증가된 압력 강하 및 열악한 로딩 성능으로 이어질 수 있는 압축에 대한 양호한 저항을 제공 한다. 더 큰 크기의 멜트스펀 섬유의 존재는 또한 웨브 강도, 강성 및 취급 특성과 같은 다른 특성을 추가한다.

[0066]

더 작은 크기의 멜트블로운 섬유는 결합 작업 중에 실질적으로 용융되거나 섬유 구조를 잃는 것이 아니라 원래의 섬유 치수를 갖는 별개의 더 작은 크기의 섬유로서 잔류한다는 것을 알 수 있었다. 멜트블로운 섬유는 멜트스펀 섬유보다 더 낮은 상이한 결정질 형태를 가지며, 결합 및 급랭 작업 중에 웨브에 가해지는 제한된 열이 멜트블로운 섬유의 용융이 발생하기 전에 멜트블로운 섬유 내에서 결정 성장을 발현시킬 때 소진된다고 이론화한다. 이러한 이론이 옳은지의 여부에 관계없이, 더 작은 크기의 멜트블로운 섬유의 실질적인 용융 또는 뒤틀림이 없이 멜트스펀 섬유의 결합이 발생하고, 이 결합은 완성된 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 웨브의 특성에 대해 유익하다.

[0067]

도 6을 참조하면, 동일한 중합체 조성의 더 큰 크기의 섬유 및 별도로 제조된 더 작은 크기의 섬유를 형성하기 위해 용융취입법을 사용하여 주름질 수 있는 1성분 단층 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 웨브를 제조하기 위한 다른 공정이 개략적인 측면도로 도시되어 있다. 도 6의 장치는 2개의 멜트블로잉 다이(600, 602)를 이용한다. 다이(600)는 호퍼(604), 압출기(606) 및 도관(608)으로부터 공급되는 액화된 섬유 형성 재료를 공급받는다. 다이(602)는 또한 압출기(606)로부터 선택적인 도관(610)을 거쳐 액화된 섬유 형성 재료를 공급받을 수도 있다. 대안적으로, 다이(602)는 선택적인 호퍼(612), 압출기(614) 및 도관(616)으로부터 공급되는 동일한 중합체 조성의 액화된 섬유 형성 재료를 별도로 공급받을 수도 있다. 다이(600)로부터의 더 큰 크기의 섬유 스트림(618) 및 다이(602)로부터의 더 작은 크기의 섬유 스트림(620)이 공중에서 병합하여, 회전하는 수집기 드럼(624) 상에 착지할 수 있는 혼합된 더 큰 섬유 및 더 작은 섬유의 스트림(622)을 제공하여, 그러한 섬유들의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 함유하는 자립식 부직 웨브(626)를 제공한다. 도 6에 도시된 장치는 일 다이로부터의 더 큰 크기의 섬유의 스트림과 다른 다이로부터의 더 작은 크기의 섬유의 스트림을 제공하도록 여러 모드로 작동될 수 있다. 예를 들어, 더 큰 크기의 오리피스가 다이(600) 내에 제공되고 더 작은 크기의 오리피스가 다이(602) 내에 제공된 상태로 동일한 중합체가 단일 압출기로부터 다이(600) 및 다이(602)로 공급될 수 있어서, 다

이(600)에서 더 큰 크기의 섬유를 그리고 다이(602)에서 더 작은 크기의 섬유를 제조할 수 있게 한다. 압출기(614)가 압출기(606)보다 더 큰 직경 또는 더 높은 작동 온도를 가진 상태로 동일한 중합체가 압출기(606)로부터 다이(600)로 그리고 압출기(614)로부터 다이(602)로 공급될 수 있어서, 더 높은 유량 또는 더 낮은 점도로 중합체를 다이(602) 내로 공급하고 다이(600)에서 더 큰 크기의 섬유를 그리고 다이(602)에서 더 작은 크기의 섬유를 제조할 수 있게 한다. 유사한 크기의 오리피스들이 다이(600) 및 다이(602) 내에 제공되고, 다이(600)는 저온에서 작동되고 다이(602)는 고온에서 작동되어 다이(600)에서 더 큰 크기의 섬유를 그리고 다이(602)에서 더 작은 크기의 섬유를 제조할 수 있다. 동일한 중합체 조성이지만 용융 지수가 상이한 중합체들이 (예를 들어, 압출기(606) 내에서 낮은 용융 지수 버전의 중합체를 그리고 압출기(614) 내에서 높은 용융 지수의 동일한 중합체를 사용하여) 압출기(606)로부터 다이(600)로 그리고 압출기(614)로부터 다이(602)로 공급되어, 다이(600)에서 더 큰 크기의 섬유를 그리고 다이(602)에서 더 작은 크기의 섬유를 제조할 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자는 다른 기술 (예컨대, 다이(602)로 유동하는 액화된 섬유 형성 재료의 스트림 내에 용제를 포함시키는 것, 또는 다이(600) 내의 더 짧은 유동 경로 및 다이(602) 내의 더 긴 유동 경로를 갖는 다이 공동들을 사용하는 것) 및 그러한 기술들과 전술한 다양한 작동 모드의 조합이 또한 이용될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 멜트블로잉 다이(600, 602)는 바람직하게는 더 큰 크기의 섬유 스트림(618)과 더 작은 크기의 섬유 스트림(620)이 충분하게 혼합되도록 위치된다. 예를 들어, 더 큰 크기의 섬유 다이(600)의 출구로부터 병합된 섬유 스트림(622)의 중심선까지의 거리(628)는 바람직하게는 약 5 cm (약 2 인치) 내지 약 25 cm (약 12 인치)이고, 더 바람직하게는 약 15 cm (약 6 인치) 내지 약 20 cm (약 8 인치)이다. 더 작은 크기의 섬유 다이(602)의 출구로부터 병합된 섬유 스트림(622)의 중심선까지의 거리(630)는 바람직하게는 약 5 cm (약 2 인치) 내지 약 25 cm (약 12 인치)이고, 더 바람직하게는 매우 작은 마이크로 섬유에 대해 약 15 cm (약 6 인치) 내지 약 20 cm (약 8 인치) 이하이다. 거리(628, 630)들은 동일할 필요는 없다. 또한, 더 큰 크기의 섬유의 스트림(618)은 바람직하게는 더 작은 크기의 섬유의 스트림(620)에 대해 예각(Θ')으로 배치된다. 바람직하게는, Θ' 는 약 0 내지 약 45도이고, 더 바람직하게는 약 10 내지 약 30도이다. 더 큰 그리고 더 작은 크기의 섬유 스트림들의 대략적인 접합 지점으로부터 수집기 드럼(624)까지의 거리(632)는 과도한 엉킴을 피하고 웨브 균일성을 유지하기 위해 전형적으로 약 13 cm (5 인치) 이상이지만 약 38 cm (15 인치) 미만이다.

[0068] 도 7을 참조하면, 또 다른 공정에 의해 주름질 수 있는 1성분 단층 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 웨브를 제조하는 데 사용하기 위한 멜트스피닝 다이 방사구(700)가 출구 단부도로 도시되어 있다. 방사구(700)는 볼트(704)로 제 위치에 유지되는 본체 부재(702)를 포함한다. 더 큰 오리피스(706) 및 더 작은 오리피스(708)의 어레이가 복수의 유동 통로를 형성하고, 이를 통해 액화된 섬유 형성 재료가 방사구(700)를 빠져 나와서 필라멘트를 형성한다. 도 7에 도시된 실시 형태에서, 더 큰 오리피스(706) 및 더 작은 오리피스(708)는 2:1의 크기 비를 갖고, 각각의 더 큰 오리피스(706)에 대해 9개의 더 작은 오리피스(708)가 있다. 더 큰 오리피스 크기:더 작은 오리피스 크기의 다른 비, 예를 들어 1.5:1 이상, 2:1 이상, 2.5:1 이상, 3:1 이상, 또는 3.5:1 이상의 비율이 사용될 수 있다. 더 큰 오리피스에 대한 더 작은 오리피스의 개수의 다른 비, 예를 들어 5:1 이상, 6:1 이상, 10:1 이상, 12:1 이상, 15:1 이상, 20:1 이상 또는 30:1 이상의 비가 또한 사용될 수도 있다. 전형적으로, 더 큰 오리피스에 대한 더 작은 오리피스의 개수와 수집된 웨브 내에서의 더 큰 크기의 섬유에 대한 더 작은 크기의 섬유(예컨대, 적절한 작동 조건 하에서의 마이크로 섬유)의 개수 사이에 직접적인 대응 관계(correspondence)가 있을 것이다. 본 기술 분야의 숙련자에 의해 이해될 바와 같이, 적절한 중합체 유량, 다이 작동 온도 및 배향 조건은 더 작은 크기의 섬유가 더 작은 오리피스에 의해 형성된 배향된 필라멘트로부터 제조되고, 더 큰 크기의 섬유가 더 큰 오리피스에 의해 형성된 배향된 필라멘트로부터 제조되고, 완성된 웨브가 원하는 걸리 강성을 갖도록 선택되어야 한다. 관련 멜트스피닝 장치의 나머지 부분은 본 기술 분야의 숙련자에게 친숙할 것이다.

[0069] 도 8을 참조하면, 또 다른 공정에 의해 주름질 수 있는 1성분 단층 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 웨브를 제조하는 데 사용하기 위한 멜트블로잉 다이(800)가 출구 단부 사시도로 도시되어 있고, 2차 세장화 기체 편향기 플레이트는 제거되어 있다. 다이(800)는 복수의 유동 통로를 형성하는 더 큰 오리피스(806) 및 더 작은 오리피스(808)의 열(804)을 갖는 돌출된 선단부(802)를 포함하고, 이 유동 통로를 통해 액화된 섬유 형성 재료가 다이(800)를 빠져 나와서 필라멘트를 형성한다. 구멍(810)이 다이의 여러 부분들을 함께 유지하는 관통 볼트(도 8에 도시되지 않음)를 수납한다. 도 8에 도시된 실시 형태에서, 더 큰 오리피스(806) 및 더 작은 오리피스(808)는 2:1의 크기 비를 갖고, 각각의 더 큰 오리피스(806)에 대해 9개의 더 작은 오리피스(808)가 있다. 더 큰 오리피스 크기:더 작은 오리피스 크기의 다른 비, 예를 들어 1:1 이상, 1.5:1 이상, 2:1 이상, 2.5:1 이상, 3:1 이상, 또는 3.5:1 이상의 비가 사용될 수 있다. 더 큰 오리피스에 대한 더 작은 오리피스의 개수의 다른 비, 예를 들어 5:1 이상, 6:1 이상, 10:1 이상, 12:1 이상, 15:1 이상, 20:1 이상 또는 30:1 이상의 비가 또한 사

용될 수도 있다. 전형적으로, 더 큰 오리피스에 대한 더 작은 오리피스의 개수와 수집된 웨브 내에서의 더 큰 크기의 섬유에 대한 더 작은 크기의 섬유(예컨대, 적절한 작동 조건 하에서의 마이크로 섬유)의 개수 사이에 직접적인 대응 관계가 있을 것이다. 본 기술 분야의 숙련자에 의해 이해될 바와 같이, 적절한 중합체 유량, 다이 작동 온도 및 세장화 공기 유량은 더 작은 크기의 섬유가 더 작은 오리피스에 의해 형성된 세장화된 필라멘트로부터 제조되고, 더 큰 크기의 섬유가 더 큰 오리피스에 의해 형성된 세장화된 필라멘트로부터 제조되고, 완성된 웨브가 원하는 걸리 강성을 갖도록 선택되어야 한다. 관련 공정 및 이렇게 제조된 부직 웨브에 관한 추가의 상세 사항은 본 출원과 동일자로 출원되고 발명의 명칭이 "1성분 단층 멜트블로운 웨브 및 멜트블로잉 장치"인 미국 특허 출원 제 호 (대리인 관리 번호: 61726US003)에 도시되어 있고, 전체 내용은 본 명세서에서 참고로 포함된다.

[0070] 도 9을 참조하면, 또 다른 공정에 의해 주름질 수 있는 1성분 단층 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 웨브를 제조하는 데 사용하기 위한 멜트스피닝 다이(900)가 분해 개략도로 도시되어 있다. 다이(900)는 "플레이트 다이"(plate die), "심 다이"(shim die) 또는 "스택 다이"(stack die)로 불릴 수 있고, 유체 입구(904, 906)들이 각각 액화된 섬유 형성 재료의 스트림을 받는 입구 플레이트(902)를 포함한다. 스트림들은 동일한 중합체 조성을 갖지만 상이한 유량 또는 상이한 용융 점도를 갖는다. 중합체 스트림들은 통로(910a, 910b 등)들이 스트림들을 반복적으로 분할하는 일련의 중간 플레이트(908a, 908b 등)를 통해 유동한다. 이렇게 연속적으로 분할된 스트림들은 출구 플레이트(916) 내의 복수의 (예컨대, 256개, 512개 또는 유체 입구 개수의 몇몇 다른 배수의) 유체 출구 오리피스(914)를 통해 유동한다. 다양한 플레이트들이 구멍(918)을 통해 볼트 또는 다른 체결구(도 9에 도시되지 않음)에 의해 함께 체결될 수 있다. 각각의 유체 출구 오리피스(914)는 고유한 유동 경로를 거쳐 유체 입구(904 또는 906)들 중 하나 또는 다른 하나와 연통할 것이다. 관련 멜트스피닝 장치의 나머지 부분은 본 기술 분야의 숙련자에게 친숙할 것이고, 액화된 섬유 형성 재료를 동일한 중합체 조성의 혼합된 더 큰 크기의 섬유 및 더 작은 크기의 섬유의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 갖는 멜트스핀 필라멘트들의 부직 웨브로 처리하기 위해 사용될 수 있다.

[0071] 도 10 및 도 11을 참조하면, 또 다른 공정에 의해 주름질 수 있는 1성분 단층 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 웨브를 제조하는 데 사용하기 위한 멜트블로잉 다이(1000)가 단면도 및 출구 단부도로 도시되어 있다. 다이(1000)는 제1 유량 또는 제2 유량 또는 제1 점도로 호퍼(1004), 압출기(1006) 및 도관(1008)으로부터 공급되는 액화된 섬유 형성 재료를 공급받는다. 다이(1000)는 상이한 제2 유량 또는 점도로 호퍼(1012), 압출기(1014) 및 도관(1016)으로부터 공급되는 동일한 중합체 조성의 액화된 섬유 형성 재료를 별도로 공급받는다. 도관(1008, 1016)들은 다이 공동(1018, 1020)에 대한 외벽을 형성하는 대체로 대칭인 제1 및 제2 부분(1022, 1024) 내에 위치된 제1 및 제2 다이 공동(1018, 1020)과 각각 유체 연통한다. 대체로 대칭인 제1 및 제2 부분(1026, 1028)들은 다이 공동(1018, 1020)에 대한 내벽을 형성하고, 시임(1030; seam)에서 만난다. 부분(1026, 1028)들은 절연체(1032)에 의해 길이의 대부분을 따라 분리될 수 있다. 또한, 도 11에 도시된 바와 같이, 다이 공동(1018, 1020)들은 통로(1034, 1036, 1038)를 거쳐 오리피스(1042, 1044)들의 열(1040)과 각각 유체 연통한다. 다이 공동(1018, 1020) 내로의 유량에 따라, 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 필라멘트들이 오리피스(1042, 1044)를 통해 압출될 수 있어서, 동일한 중합체 조성의 혼합된 더 큰 크기의 섬유와 더 작은 크기의 섬유의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 함유하는 부직 웨브의 형성을 가능하게 한다. 관련 멜트블로잉 장치의 나머지 부분은 본 기술 분야의 숙련자에게 친숙할 것이고, 액화된 섬유 형성 재료를 동일한 중합체 조성의 혼합된 더 큰 크기의 섬유 및 더 작은 크기의 섬유의 2중 모드 질량 분율/섬유 크기 혼합물을 갖는 멜트블로운 필라멘트들의 부직 웨브로 처리하기 위해 사용될 수 있다.

[0072] 도 11에 도시된 실시 형태에 대해, 오리피스(1042, 1044)들은 교대하는 순서로 배열되고, 다이 공동(1018, 1020)과 각각 유체 연통한다. 본 기술 분야의 숙련자에 의해 이해될 바와 같이, 오리피스들의 다른 배열 및 다른 유체 연통비가 변경된 섬유 크기 분포를 갖는 부직 웨브를 제공하도록 이용될 수 있다. 본 기술 분야의 숙련자는 또한 (예컨대, 도 6의 장치와 관련하여 전술한 것과 같은) 다른 작동 모드 및 기술과, 그러한 기술 및 작동 모드의 조합이 또한 이용될 수도 있다는 것을 이해할 것이다.

[0073] 개시된 부직 웨브는 랜덤한 섬유 배열 및 대체로 등방성인 평면내 물리적 특성(예컨대, 인장 강도)를 가질 수 있거나, 필요하다면 정렬된 섬유 구성(예컨대, 섬유들이 전술한 색 등의 미국 특허 제6,858,297호에 설명된 바와 같이 기계 방향으로 정렬되어 있는 구성) 및 이방성 평면내 물리적 특성을 가질 수 있다.

[0074] 다양한 중합체 섬유 형성 재료가 개시된 공정에서 사용될 수 있다. 중합체는 본질적으로 부직 웨브를 제공할 수 있는 임의의 열가소성 섬유 형성 재료일 수 있다. 대전될 웨브의 경우, 중합체는 본질적으로 만족스러운 일렉트릭 특성 또는 전하 분리를 유지하는 임의의 열가소성 섬유 형성 재료일 수 있다. 대전 가능한 웨브에 대해

바람직한 중합체 섬유 형성 재료는 실온(22 °C)에서 10^{14} ohm-cm 이상의 체적 저항을 갖는 비전도성 수지이다. 바람직하게는, 체적 저항은 약 10^{16} ohm-cm 이상이다. 중합체 섬유 형성 재료의 저항은 표준화된 시험 ASTM D 257-93에 따라 측정될 수 있다. 대전 가능한 웨브에 사용하기 위한 중합체 섬유 형성 재료는 또한 바람직하게는 전기 전도성을 현저하게 증가시키거나 또는 달리 정전기 전하를 수용하여 유지하는 섬유의 능력을 방해할 수 있는 정전기 방지제와 같은 성분이 실질적으로 없다. 대전 가능한 웨브에 사용될 수 있는 중합체의 몇몇 예는 폴리올레핀, 예컨대 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 폴리(4-메틸-1-펜텐) 및 사이클릭 올레핀 공중합체, 및 그러한 중합체들의 조합을 함유하는 열가소성 중합체를 포함한다. 사용될 수 있지만 대전이 어려울 수 있거나 전하를 빠르게 상실할 수 있는 다른 중합체는 폴리카르보네이트, 블록 공중합체, 예컨대 스티렌-부타디엔-스티렌 및 스티렌-아이소프렌-스티렌 블록 공중합체, 폴리에스테르, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리아미드, 폴리우레탄, 및 본 기술 분야의 숙련자에게 친숙한 다른 중합체를 포함한다. 섬유는 바람직하게는 폴리-4-메틸-1-펜텐 또는 폴리프로필렌으로부터 제조된다. 가장 바람직하게는, 섬유는 특히 수분 환경에서 전하를 보유하는 능력 때문에 폴리프로필렌 단일중합체로부터 제조된다.

[0075] 전하는 다양한 방식으로 개시된 부직 웨브에 부여될 수 있다. 이는 예를 들어 안가드지반드(Angadjivand) 등의 미국 특허 제5,496,507호에 개시된 바와 같이 웨브를 물과 접촉시킴으로써, 클라세(Klasse) 등의 미국 특허 제4,588,537호에 개시된 바와 같이 코로나 처리함으로써, 예를 들어 루쏘(Rousseau) 등의 미국 특허 제5,908,598호에 개시된 바와 같이 하이드로차징(hydrocharging)함으로써, 존스(Jones) 등의 미국 특허 제6,562,112 B2호 및 데이비드(David) 등의 미국 특허 출원 공개 제2003/0134515 A1호에 개시된 바와 같이 플라즈마 처리함으로써, 및 이들의 조합에 의해 수행될 수 있다.

[0076] 첨가제가 중합체에 첨가되어, 웨브의 여과 성능, 일렉트릭 대전 용량, 기계적 특성, 시효 특성, 착색, 표면 특성 또는 다른 관심 특징을 향상시킬 수 있다. 대표적인 첨가제는 충전제, 핵화제(예컨대, 밀리肯 케미칼(Milliken Chemical)로부터 구매 가능한 밀라드(MILLAD)™ 3988 다이벤질리덴 소르비톨), 일렉트릭 대전 촉진 첨가제(예컨대, 트라이스테아릴 멜라민, 및 시바 스페셜티 케미칼즈(Ciba Specialty Chemicals)의 키마소브(CHIMASSORB)™ 119 및 키마소브 944와 같은 다양한 광 안정화제), 경화 개시제, 강화제(예컨대, 폴리(4-메틸-1-펜텐)), 표면 활성화제 및 표면 처리제(예컨대, 존스 등의 미국 특허 제6,398,847 B1호, 제6,397,458 B1호, 및 제6,409,806 B1호에 설명된 바와 같은 유상 미스트 환경에서 여과 성능을 개선하기 위한 불소 원자 처리제)를 포함한다. 그러한 첨가제의 유형 및 양은 본 기술 분야의 숙련자에게 친숙할 것이다. 예를 들어, 일렉트릭 대전 촉진 첨가제는 일반적으로 약 5 중량% 미만, 더 전형적으로 약 2 중량% 미만의 양으로 존재한다.

[0077] 개시된 부직 웨브는 전술한 구보까와 등의 미국 특허 제6,740,137 B2호 및 전술한 썬넷 등의 '226 출원에 설명된 것과 같은 방법 및 구성요소를 사용하여 주름 필터로 형성될 수 있다. 주름 형성은 일반적으로 섬유 교차점들 중 적어도 일부에서 섬유들을 서로 결합(또는 추가로 결합)시키기 위해 열의 사용에 의해 보조될 수 있다. 주름 형성은 본 기술 분야의 숙련자에게 친숙할 다른 방법 및 구성요소를 사용하여 수행되거나 증진될 수 있다. 자립식 필터 요소를 제공하도록 요구되지는 않지만, 개시된 주름 필터는 필요하다면 개시된 단층 매트릭스 이외의 하나 이상의 추가 요소 또는 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 필터 요소의 선택된 부분이 선단 안정부(예컨대, 평면의 와이어 면 층 또는 고온 용융 접착제의 선) 또는 주연 보강부(예컨대, 모서리 접착제 또는 필터 프레임)을 추가함으로써 안정화 또는 보강될 수 있다. 하나 이상의 추가 층(예컨대, 흡수 입자를 함유하는 다공성 층)이 필터 요소 내에 포함되어 관심 증기를 포획할 수 있다.

[0078] 주름 형성 이전에, 평량, 웨브 두께, 고형도, EFD, 걸리 강성, 테이버(Taber) 강성, % DOP 투과율, 초기 % NaCl 투과율, 압력 강하 또는 품질 계수(QF)와 같은 편평 웨브 특성을 모니터링하는 것이 바람직할 수 있다. 주름 형성 이후에, 평균 초기 서브마이크로미터 효율 또는 압력 강하와 같은 주름진 웨브 특성을 모니터링하는 것이 도움이 될 수 있다.

[0079] EFD는 (달리 규정되지 않으면) 문헌[Davies, C. N., "The Separation of Airborne Dust and Particles", Institution of Mechanical Engineers, London, Proceedings 1B, 1952]에 설명되어 있는 방법을 사용하여, (5.3 cm/s의 면 속도에 대응하는) 32 L/min의 공기 유량을 사용하여 결정될 수 있다.

[0080] 걸리 강성은 걸리 프리시전 인스트루먼츠(Gurley Precision Instruments)의 모델 4171E 걸리(GURLEY)™ 굽힘 저항 시험기를 사용하여 측정될 수 있다. 샘플의 긴 변이 웨브 횡(웨브 횡단) 방향으로 정렬된 상태로 3.8 cm \times 5.1 cm의 직사각형이 웨브로부터 다이 커팅된다. 샘플은 샘플의 긴 변이 웨브 유지 클램프 내에 있는 상태로 굽힘 저항 시험기 내로 로딩된다. 샘플은 양 방향으로, 즉 시험 아암이 제1 주 샘플 면에 대해 그리고 이어서 제2 주 샘플 면에 대해 가압되면서 회어지고, 두 측정치의 평균은 밀리그램 단위의 강성으로서 기록된다.

시험은 파괴 시험으로서 처리되고, 추가의 측정이 필요하다면 새로운 샘플을 이용한다.

[0081] 테이버 강성은 (테이버 인더스트리즈(Taber Industries)로부터 구매 가능한) 모델 150-B 테이버™ 강성 시험기를 사용하여 측정될 수 있다. 3.8 cm × 3.8 cm의 정사각형 색션이 섬유 용합을 방지하도록 예리한 면도날을 사용하여 웨브로부터 주의깊게 절단되고, 3 내지 4개의 샘플 및 15° 샘플 편향(deflection)을 사용하여 기계 방향 및 횡단 방향으로의 그의 강성을 측정하기 위해 평가된다.

[0082] 퍼센트 투과율, 압력 강하 및 여과 품질 계수(QF)는 (달리 표시되지 않으면) 85 L/min의 유량으로 전달되는 NaCl 또는 DOP 입자를 함유하는 챌린지 에어로졸을 사용하여 측정되고, (티에스아이 인크.(TSI Inc.)로부터 구매 가능한) 티에스아이(TSI)™ 모델 8130 고속 자동화 필터 시험기를 사용하여 평가될 수 있다. NaCl 시험의 경우, 입자는 약 16~23 mg/m³의 대기중 농도(airborne concentration)로 약 0.075 μm의 직경을 갖는 입자를 함유하는 에어로졸을 제공하도록 2% NaCl 용액으로부터 생성될 수 있고, 자동화된 필터 시험기는 히터 및 입자 중화기(particle neutralizer) 둘 모두가 켜진 상태로 작동될 수 있다. DOP 시험의 경우, 에어로졸은 약 100 mg/m³의 농도에서 약 0.185 μm의 직경을 갖는 입자를 함유할 수 있고, 자동화된 필터 시험기는 히터 및 입자 중화기 둘 모두가 꺼진 상태로 작동될 수 있다. 샘플은 시험을 중단하기 전에 (85 L/min 유량에 대응하는) 편평 웨브 샘플에 대한 13.8 cm/s의 면 속도에서 최대 NaCl 또는 DOP 입자 투과율에 노출될 수 있다. 보정된 광도계가 필터 입구 및 출구에서 사용되어 입자 농도 및 필터를 통한 % 입자 투과율을 측정할 수 있다. (엠케이에스 인스트루먼츠(MKS Instruments)로부터 구매 가능한) 엠케이에스 압력 트랜스듀서가 사용되어 필터를 통한 압력 강하(ΔP, mm H₂O)를 측정할 수 있다. 하기의 방정식,

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

[0083] [0084] 이 QF를 계산하기 위해 사용될 수 있다. 선택된 챌린지 에어로졸에 대해 측정 또는 계산될 수 있는 파라미터는 초기 입자 투과율, 초기 압력 강하, 초기 품질 계수(QF), 최대 입자 투과율, 최대 투과율에서의 압력 강하, 및 최대 투과율에서 로딩된 입자의 밀리그램(최대 투과율 시점까지의 필터에 대한 총 중량 챌린지)를 포함한다. 초기 품질 계수(QF) 값은 보통 전체 성능의 신뢰할 수 있는 지표를 제공하고, 여기서 더 높은 초기 QF 값은 더 양호한 여과 성능을 나타내고 더 낮은 초기 QF 값은 감소된 여과 성능을 나타낸다.

[0085] [0086] 평균 초기 서브마이크로미터 효율은 프레임형 필터를 시험 덕트 내로 설치하고, 필터가 건조되고 전하-중화된 염화칼륨 입자를 처리하게 함으로써 측정될 수 있다. 1.52 m/s (300 ft/min)의 시험 면 속도가 이용될 수 있다. 광학식 입자 계수기가 일련의 12개의 입자 크기 범위 또는 채널에 걸쳐 시험 필터의 상류 및 하류에서 입자의 농도를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 각각의 채널 내의 입자 크기 범위는 애쉬래(ASHRAE) 표준 52.2 ("입자 크기에 의한 제거 효율에 대한 일반적인 환기형 공기-청정 장치를 시험하는 방법")으로부터 취해진다. 하기의 방정식,

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

[0087] [0088] 이 각각의 채널에 대한 포획 효율을 산정하기 위해 사용될 수 있다. 4개의 서브마이크로미터 채널(즉, 입자 직경이 0.3 내지 0.4 μm, 0.4 내지 0.55 μm, 0.55 내지 0.7 μm 및 0.7 내지 1.0 μm임)의 각각에 대한 포획 효율 값은 평균되어 "평균 초기 서브마이크로미터 효율"에 대한 하나의 값을 얻을 수 있다. 시험 속도, 효율 및 압력 강하 결과치가 보통 모두 보고된다.

본 발명은 다음의 예시적인 실시예에서 추가로 설명되는데, 여기서 모든 부 및 백분율은 달리 표시되지 않으면 중량에 의한 것이다.

실시예 1

[0089] [0090] 폴리프로필렌 멜트스핀 섬유 및 폴리프로필렌 멜트블로운 마이크로 섬유로부터 도 2 내지 도 5에 도시된 바와 같은 장치를 사용하여 9개의 웨브를 제조하였다. 시바 스페셜티 케미칼즈로부터의 0.75 중량% 키마소브 944 장에 아민 광 안정화제가 첨가된 토탈 페트로케미칼즈(Total Petrochemicals)로부터의 용융 유동 지수가 70인 피나(FINA)™ 3860 폴리프로필렌으로부터 멜트스핀 섬유를 제조하였다. 압출 헤드(10)는 하나의 열에 32개의 오리피스를 갖는 16개 열의 오리피스를 가져서 총 512개의 오리피스를 이루었다. 오리피스들을 6.4 mm (0.25 인치) 간격으로 정사각형 패턴으로 배열하였다 (이는 오리피스들이 횡방향 및 종방향으로 정렬되었고, 횡방향 및

종방향으로 모두 동일하게 이격되었다는 것을 의미한다). 중합체를 구멍당 0.8 g/min으로 압출 헤드에 공급하였고, 여기서 중합체를 235°C(455°F)의 온도로 가열하였다. 2개의 급랭 공기 스트림(도 2의 18b; 스트림(18a)은 이용하지 않음)을 0.47 m/s (93 ft/min)의 대략적인 면 속도 및 7.2°C(45°F)의 온도로 높이가 406 mm (16 인치)인 급랭 박스로부터의 상부 스트림으로서, 그리고 0.22 m/s (43 ft/min)의 대략적인 면 속도 및 주위 실온으로 높이가 197 mm (7.75 인치)인 급랭 박스로부터의 하부 스트림으로서 공급하였다. 0.76 mm (0.030 인치)의 에어 나이프 캡(30; 베리건 등), 0.1 MPa (14 psig)의 압력으로 에어 나이프로 공급되는 공기, 5 mm (0.20 인치)의 세장화기 상부 캡 폭, 4.7 mm (0.185 인치)의 세장화기 바닥 캡 폭, 및 152 mm (6 인치) 길이의 세장화기 측면(36; 베리건 등)을 이용하는 미국 특허 제6,607,624 B2호(베리건 등)에 도시된 것과 같은 가동 벽 세장화기 를 이용하였다. 압출 헤드(10)로부터 세장화기(16)까지의 거리(17; 도 2)는 78.7 cm (31 인치)였고, 세장화기(16)로부터 수집 벨트(19)까지의 거리(524 + 522; 도 3)는 68.6 cm (27 인치)였다. 멜트스펀 섬유 스트림을 약 36 cm (약 14 인치)의 폭으로 수집 벨트(19) 상에 적층시켰다. 수집 벨트(19)는 20 메시 스테인리스 강으로 제조하였고, 약 14.3 m/min (47 ft/min)의 속도로 이동시켰다.

[0091] 0.75 중량%의 키마소브 944 장애 아민 광 안정화제가 첨가된 토탈 페트로케미칼즈로부터의 용융 유동 지수가 350인 피나 3960 폴리프로필렌으로부터 멜트블로운 섬유를 제조하였다. 중합체를 아래의 표 1A에 도시된 바와 같이 2.54 cm (1 인치)의 다이 폭에 대해 0.23 kg/hr (0.5 lb/hr) 내지 0.45 kg/hr (1.0 lb/hr)의 속도로 인치 당 25개의 0.38 mm (0.015 인치) 직경의 오리피스(mm당 하나의 오리피스)를 갖는 254 mm (10 인치) 폭의 노즈팁 (nosetip)을 갖는 오리피스가 드릴 가공된 멜트블로잉 다이(504; 도 2 및 도 3) 내로 공급하였다. 다이 온도는 325°C (617°F)였고, 주 공기 스트림 온도는 393°C (740°F)였다. 주 공기 스트림 내의 공기의 유동은 약 7.1 표준 m³/min (250 scfm)인 것으로 평가되었다. 스펄본드 섬유 스트림(1)에 대한 멜트블로잉 다이의 관계는 다음과 같았다: 거리(520, 522, 524)는 아래의 표 1A에 도시된 바와 같이 변했고, 각도(Θ)는 20° 였다. 멜트블로운 섬유 스트림은 약 30 cm (약 12 인치)의 폭으로 수집 벨트(19) 상에 적층되었다.

[0092] 수집 벨트(19) 아래의 진공은 1.5 kPa (6 in H₂O) 내지 3 kPa (12 in. H₂O)의 범위 내에 있는 것으로 평가되었다. 플레이트(211)의 영역(215)은 23% 개방 면적으로 이어지는, 엇갈리게 이격된 1.6 mm (0.062 인치) 직경의 개구들을 가졌고, 웨브 유지 영역(216)은 30% 개방 면적으로 이어지는, 엇갈리게 이격된 1.6 mm (0.062 인치) 직경의 개구들을 가졌고, 가열/결합 영역(217) 및 급랭 영역(218)은 63% 개방 면적으로 이어지는, 엇갈리게 이격된 4.0 mm (0.156 인치) 직경의 개구를 가졌다. 3.8 cm × 55.9 cm (1.5 인치 × 22 인치)인 슬롯(209)에서 약 14.2 m³/min (500 ft³/min)의 공기를 제공하기에 충분한 속도로 도관(207)을 통해 공기를 공급하였다. 플레이트(208)의 바닥은 수집기(19) 상의 수집된 웨브(20)로부터 1.9 cm ($\frac{3}{4}$ 인치) - 2.54 cm (1 인치)였다. 가열된 공기의 하우징(201) 내로의 진입 지점에서 측정된 슬롯(209)을 통과하는 공기의 온도가 각각의 웨브에 대해 표 1A에 주어져 있다.

[0093] 본질적으로 100%의 멜트블로운 섬유가 멜트스펀 스트림 내에 포착되었다. 마이크로 섬유는 웨브의 전체 두께에 걸쳐 분포하는 것으로 관찰되었다. 아래의 표 1A에 도시된 바와 같이, 웨브는 약 10 내지 약 18%의 멜트블로운 섬유를 함유했다. 급랭 영역(220)을 벗어나는 웨브는 통상의 공정 및 장비에 의해 취급되기에 충분한 완전성(integrity)을 갖도록 결합되고, 웨브는 저장 롤로의 통상의 권취에 의해 권취될 수 있거나 또는 주름 형성 및 주름 필터 패널과 같은 여과 장치로의 조립과 같은 다양한 작업을 거칠 수 있다. 현미경 검사 시에, 멜트스펀 섬유는 섬유 교차부에서 결합된 것으로 발견되었고, 멜트블로운 섬유는 실질적으로 용융되지 않고 (멜트스펀 및 마이크로 섬유 스트림들의 혼합 중에 적어도 부분적으로 발현되었을 수 있는) 멜트스펀 섬유에 대한 제한된 결합을 갖는 것으로 발견되었다.

[0094] 다른 웨브 및 형성 파라미터는 아래의 표 1A에 설명되어 있고, 여기서 "QFH" 및 "BMF"라는 약어는 "급랭식 유동 허터" 및 "멜트블로운 마이크로 섬유"를 각각 의미한다.

표 1A

작업 번호.	QFH 온도, °C	거리(520), cm	거리(522), cm	거리(524), cm	멜트스핀 속도, g/h/m	BMF 속도, kg/m/hr	BMF 절량, %
1-1	155	20.3	18.0	50.6	0.80	17.9	18
1-2	147	10.2	21.7	46.9	0.80	17.9	18
1-3	147	20.3	18.0	50.6	0.80	17.9	18
1-4	155	10.2	21.7	46.9	0.80	17.9	18
1-5	147	20.3	18.0	50.6	0.80	8.93	10
1-6	155	10.2	21.7	46.9	0.80	8.93	10
1-7	147	10.2	21.7	46.9	0.80	8.93	10
1-8	155	20.3	18.0	50.6	0.80	8.93	10
1-9	151	15.2	19.9	48.7	0.80	13.39	14

[0095]

[0096] 수집된 웨브를 미국 특허 제5,496,507호(안가드지반드 등)에 교시된 기술에 따라 탈이온수로 하이드로차징시키고, 주변 조건에서 줄에 하룻밤 동안 매달아 건조시키고, 이어서 초기 압력 강하, (8.28 m/min 면 속도 및 이용된 샘플 크기에 대해 85 L/min 유량에 대응하는) 13.8 cm/s의 면 속도에서의 초기 % DOP 투과율, 품질 계수(QF) 및 결리 강성을 측정하기 위해 평가하였다. 대전된 웨브를 또한 구매 가능한 HVAC 필터, 즉 필터 매체가 17 gsm 폴리프로필렌 스펀본드 커버 웨브, 40 gsm 정전기 대전된 멜트블로운 섬유 매체, 및 90 gsm 폴리에스테르 스펀본드 강화 층을 포함하는 3층 라미네이트이고 주름 간격이 5 mm인 50 mm (2 인치) 깊이의 주름 필터의 편평 웨브 특성에 대해 비교하였다. 상업용 주름 필터를 제조하기 위해 사용되는 웨브를 주름진 형태로 접기 전에 편평 상태에서 시험하였다. 그 결과는 아래의 표 1B에 도시되어 있다.

표 1B

작업 번호.	평량, gsm	초기 압력 강하, Pa (mm H ₂ O)	초기 DOP 투과율, %	품질 계수, 1/ mm H ₂ O	결리 강성
1-1	103	35.1 (3.58)	12.58	0.58	784
1-2	110	49.0 (5.00)	4.34	0.63	369
1-3	104	41.9 (4.28)	6.72	0.63	387
1-4	97	44.7 (4.56)	7.36	0.57	862
1-5	103	25.1 (2.56)	14.50	0.75	392
1-6	96	28.6 (2.92)	17.40	0.60	559
1-7	98	33.3 (3.40)	9.10	0.70	414
1-8	93	20.4 (2.08)	24.14	0.68	622
1-9	86	33.7 (3.44)	10.59	0.65	432
상업용 3층 필터 매체	143	27.2 (2.77)	14.8	0.69	측정되지 않음

[0097]

[0098] 작업 번호 1-8의 웨브가 가장 낮은 압력 강하를 가졌다. 작업 번호 1-1 및 1-4의 웨브가 다소 더 높은 압력 강하를 가졌지만, 더 낮은 투과율 및 더 높은 강성을 가졌다. 이러한 더 높은 강성은 증가된 평량을 이용하지 않으면서 얻어졌다. 작업 번호 1-1 내지 1-8의 웨브의 특성은, 최소의 최적화에 의해, 상업용 3층 매체가 상업용 3층 매체에 대한 150 gsm 평량보다 현저하게 작은 평량에서 쉽게 복제될 수 있고, 생성된 단층 웨브가 주름 형성 전에 양호한 결리 강성을 갖고 그리고 주름 형성 후에 양호한 내변형성을 갖는다는 것을 보여준다.

[0099]

TSI 8130 자동 필터 시험기를 사용하여 % NaCl 투과율에 대해 작업 번호 1-1 내지 1-8의 웨브를 로딩 시험함으로써 추가의 평가를 수행하였다. 대략 0.075 μm의 직경 및 약 16-23 mg/m³의 대기중 농도를 갖는 입자를 2% NaCl 용액으로부터 생성하였다. 자동 필터 시험기를 히터 및 입자 중화기가 켜진 상태로 작동시켰다. 몇몇 웨브를 섬유 혼합 또는 수집기 표면이 로딩 거동에 영향을 미치는지를 조사하기 위해 웨브의 수집기측 면이 위와 아래를 향한 상태로 시험하였다. 샘플을 60 L/min (10 cm/s 면 속도) 유량에서 최대 투과율로 로딩하였고, 이어서 시험을 중지시켰다. 그 결과는 아래의 표 1C에 도시되어 있다.

표 1C

웨브 작업 번호	수집기측 면	60 L/min에서의 초기 압력 강하, Pa (mm H ₂ O)	초기 NaCl 투과율, %	초기 품질 개수 (QF)	60 L/min에서의 최대 압력 강하, Pa (mm H ₂ O)	최대 NaCl 투과율, %	최대 투과율에서의 챠린지, mg
1-1	아래	26.5 (2.7)	2.45	1.37	70.6 (7.2)	22.8	26.7
1-2	아래	43.1 (4.4)	0.456	1.23	108.9 (11.1)	6.49	28.3
1-3	아래	36.3 (3.7)	0.957	1.26	94.1 (9.6)	10.5	26.9
1-4	아래	31.4 (3.2)	1.32	1.35	88.3 (9)	15.6	62.1
1-5	아래	18.6 (1.9)	4.61	1.62	53.9 (5.5)	31.9	35.1
1-5	위	19.6 (2)	3.82	1.63	69.6 (7.1)	32.7	35.9
1-6	아래	22.6 (2.3)	4.39	1.36	57.9 (5.9)	30	24.2
1-7	아래	27.5 (2.8)	1.91	1.41	75.5 (7.7)	16.2	29.5
1-7	위	28.4 (2.9)	2.13	1.33	82.4 (8.4)	10.7	18.1
1-8	아래	17.6 (1.8)	9.38	1.31	44.1 (4.5)	45.9	62.4
1-9	아래	28.4 (2.9)	2.7	1.25	68.6 (7.0)	18.9	21.4
상업용 3층 필터 매체	해당 없음	18.6 (1.9)	9.97	1.21	42.2 (4.3)	39.9	22.2

[0100]

표 1C의 결과는, 개시된 웨브가 6.49%만큼 낮은 최대 NaCl 투과율 값을 나타냈다 (필터 웨브가 시험될 때, 투과율은 최대치에 도달할 때까지 점진적으로 증가하였고, 이때 투과율은 필터 상에 수집된 챠린지의 여과 효과 때문에 감소하였다)는 것을 보여준다. 수집기측 면이 아래를 향한 상태로 시험된 작업 번호 1-5 및 1-6의 웨브는 상업용 3층 매체의 값에 가까운 초기 압력 강하 값을 나타냈지만, 더 낮은 초기 투과율, 더 높은 초기 품질 개수, 더 낮은 최대 투과율, 및 챠린지의 기능으로서의 유사한 압력 강하 상승을 가졌다. 상업용 3층 매체와 비해, 작업 번호 1-8의 웨브는 약간 더 낮은 초기 압력 강하, 다소 더 높은 최대 투과율, 및 거의 동일한 압력 강하 상승에 대한 최대 투과율에서의 거의 3배의 질량 챠린지를 나타냈고, 이는 더 양호한 부하 필터에 대응한다. 수집기측 면이 위로 향한 상태로 시험된 작업 번호 1-5 및 1-6의 웨브 및 수집기측 면이 아래로 향한 상태로 시험된 작업 번호 1-1, 1-4, 1-7 및 1-9의 웨브는 중간의 압력 강하, 낮은 초기 투과율, 중간 내지 높은 초기 품질 개수, 및 상업용 3층 매체보다 낮은 최대 투과율을 나타냈다. 표 1B와 표 1C를 비교하면, 작업 번호 1-8의 웨브는 편평 매체의 물리적 특성 및 여과 성능의 특히 바람직한 균형을 가졌다.

[0102]

작업 번호 1-7의 웨브는 주사 전자 현미경에 의한 분석을 받았다. 151개의 멜트블로운 섬유 및 28개의 멜트스펀 섬유를 함유하는 샘플을 사용하고, 크기가 10 μm 미만인 모든 섬유가 멜트블로운 섬유라고 가정하면, 멜트블로운 섬유는 0.65 μm 의 중간 크기, 0.88 μm 의 평균 크기 및 0.67 μm 의 표준 편차를 갖는 것으로 밝혀졌고, 최대 멜트블로운 섬유 크기는 4.86 μm 였고, 최소 멜트블로운 섬유 크기는 0.20 μm 였다. 멜트스펀 섬유는 15.8 μm 의 중간 크기, 15.7 μm 의 평균 크기, 및 1.1 μm 의 표준 편차를 갖는 것으로 밝혀졌다. 작업 번호 1-7의 웨브의 서브마이크로미터 섬유는 웨브 형성 공정 중에 본질적으로 100% 효율로 포착되었고, 생성된 결합 웨브는 주름 필터 형성 공정에서의 통상의 취급을 위한 적절한 강도 및 완전성을 가졌다.

[0103]

질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이 도 12a에 도시되어 있는데, 섬유 크기는 가로축을 따라 도시되어 있고, 질량 분율(특정 크기 범위의 섬유에 의해 표현되는 총 섬유 질량의 퍼센트)은 세로축을 따라 도시되어 있다. 누적 질량 분율이 실선을 사용하여 도시되어 있다. 더 작은 섬유 모드를 인식하는 것을 더 쉽게 하기 위해, 10 μm 이하의 섬유 크기를 갖는 섬유에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 추가의 히스토그램이 도 12b에 도시되어 있다. 웨브는 1-2, 4-5 및 14-15 μm 에서 모드를 나타냈다. 멜트블로운 및 멜트스펀 섬유 크기의 성분 질량 백분율 및 SEM 측정에 기초하여, 멜트블로운 마이크로 섬유의 표면적은 총 웨브 표면적의 약 51%를 나타내는 것으로 측정되었고, 서브마이크로미터 섬유의 표면적은 총 웨브 표면적의 약 23%를 나타내는 것으로 측정되었다. 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이 도 13에 도시되어 있는데, 섬유 크기는 가로축을 따라 도시되어 있고, 도수는 세로축을 따라 도시되어 있다.

[0104]

실시예 2

[0105]

작업 번호 1-8의 대전된 웨브를 아래의 표 2A에 도시된 바와 같은 추가의 편평 웨브 특성을 측정하기 위해 평가하였다.

표 2A

평량, gsm	93
고형도, %	11.7
두께, mm	0.89
EFD, μm	16
걸리 강성, mg	622
13.8 cm/s의 면 속도에서의 압력 강하, Pa ($\text{mm H}_2\text{O}$)	20.4 (2.08)
13.8 cm/s의 면 속도에서의 DOP 투과율, %	24.14
품질 계수 (QF), $\text{mm}^{-1} \text{H}_2\text{O}$ (DOP)	0.68

[0106]

[0107] 웨브를 20 mm의 주름 높이 및 4.6 mm의 주름 간격을 갖는 주름 필터 요소로 형성하였다. 주름은 필터의 양 측면 상의 주름 선단에 확장된 와이어 스크린을 접착함으로써 안정화하였다. 필터를 필터 요소의 양 측면 상의 필터 주연부 위에서 접힌 12.7 mm (0.5 인치) 플랩을 갖는 1-부분 판지 프레임으로 프레임화하였다. 필터의 개방 영역은 대략 $188 \times 305 \text{ mm}$ (7.4×12.0 인치)였다. 필터 요소를 1.52 m/s (300 ft/min)의 면 속도에서 초기 압력 강하 및 초기 포집 효율에 대해 시험하였다. 초기 압력 강하는 62.8 Pa (0.252 인치 H_2O)였다. 개별 입자 크기 범위에 대한 결과를 아래의 표 2B에 도시한다.

표 2B

크기 범위, μm	초기 포집 효율, %
0.3 - 0.4	74.8
0.4 - 0.55	82.7
0.55 - 0.7	88.1
0.7 - 1.0	92.0
1.0 - 1.3	94.6
1.3 - 1.6	96.0
1.6 - 2.2	97.5
2.2 - 3.0	98.8
3.0 - 4.0	99.6
4.0 - 5.5	99.8
5.5 - 7.0	99.9
7.0 - 10.0	100.0

[0108]

[0109] 표 2B의 결과는 이러한 필터에 대한 평균 초기 서브마이크로미터 효율이 84.4%였다는 것을 나타낸다.

[0110] 슬롯(209)에서 더 낮은 온도의 공기(155°C 가 아닌 147°C)를 사용하여 제조된 (작업 번호 1-5로부터의) 유사한 웨브 샘플을 주사 전자 현미경에 의한 분석을 받게 하였다. 339개의 멜트블로운 섬유 및 51개의 멜트스핀 섬유를 함유하는 샘플을 사용하고, 크기가 $10 \mu\text{m}$ 미만인 모든 섬유가 멜트블로운 섬유라고 가정하면, 멜트블로운 섬유는 $0.95 \mu\text{m}$ 의 중간 크기를 갖는 것으로 밝혀졌고, 멜트스핀 섬유는 $15 \mu\text{m}$ 의 중간 크기를 갖는 것으로 밝혀졌다. 본질적으로 100%의 멜트블로운 섬유가 멜트스핀 스트립 내에 포착되었다. 웨브 샘플을 단면 절단하였고, 마이크로 섬유는 웨브의 전체 두께를 통해 분포된 것으로 밝혀졌다.

[0111] 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이 도 14a에 도시되어 있고, $10 \mu\text{m}$ 이하의 섬유 크기를 갖는 섬유에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 추가의 히스토그램이 도 14b에 도시되어 있다. 웨브는 1-2, 8-9 및 16-17 μm 에서 모드를 나타냈다. 국소 피크가 또한 6-7, 12-13, 14-15 및 19-20 μm 에서 출현했지만, 2 μm 더 큰 (또는 19-20 μm 에서의 국소 피크의 경우에는, 2 μm 더 작은) 섬유 크기보다 더 큰 높이를 갖지 않았고, 모드를 나타내지 않았다.

실시예 3

[0113] 단일 압출기, 도 8에 도시된 것과 같은 복수의 더 큰 오리피스 및 더 작은 오리피스들을 갖는 멜트블로잉 다이 텁, 및 문헌[Wente, Van A. "superfine Thermoplastic Fiber", Industrial and Engineering Chemistry, vol. 48, No. 8, 1956, pp 1342-1346] 및 문헌[Naval Research Laboratory Report 111437, Apr. 15, 1954]에 설명되어 있는 것과 같은 절차를 이용하여, 일렉트로 대전 첨가제로서 1% 트라이스테아릴 멜라민이 첨가된 토탈 폐트로케미칼즈로부터 입수 가능한 1200 용융 유량 중합체인 토탈(TOTAL)TM EOD-12 폴리프로필렌으로부터 1성분 단층 멜트블로운 웨브를 형성하였다. 크롬프턴 앤드 노울즈 코포레이션(Crompton & Knowles Corp.)의 데이비스 스탠다드 디비전(Davis Standard Division)으로부터의 모델 20 데이비스 스탠다드TM 50.8 mm (2 인치) 단축 압출기로 중합체를 공급하였다. 압출기는 152 cm (60 인치)의 전체 길이 및 30/1의 길이/직경 비를 가졌다. 제

니스(Zenith) 10 cc/rev 멜트 펌프(melt pump)가 원래의 0.3 mm (0.012 인치) 오리피스가 매 21번째 오리피스를 0.8 mm (0.033 인치)로 드릴링함으로써 변형되어, 더 큰 크기의 구멍에 대한 더 작은 크기의 구멍의 개수의 20:1 비 및 더 작은 구멍 크기에 대한 더 큰 구멍 크기의 2.67:1의 비를 제공하는, 25.4 cm (10 인치) 폭의 오리피스가 드릴링된 멜트블로잉 다이로 중합체의 유동을 계량 공급하였다. 오리피스들의 선은 10 구멍/cm (25 구멍/인치)의 구멍 간격을 가졌다. 가열된 공기가 다이 텁에서 섬유를 세장화하였다. 에어 나이프는 0.51 mm (0.020 인치) 음의 셋백(setback) 및 0.76 mm (0.030 인치) 에어 갭(air gap)을 이용하였다. 없거나 적당한 진공을 웨브 형성 지점에서 중간 메시 수집기 스크린을 통해 흡인하였다. 압출기로부터의 중합체 출력 속도는 0.36 kg/cm/hr (2.0 lb/in/hr)였고, DCD(다이-수집기 사이의 거리)는 58.4 cm (23.0 인치)였고, 공기 압력은 약 93 gsm의 평량 및 약 22 μm 의 EFD를 갖는 웨브를 제공하기 위해 필요한 대로 조정하였다. 웨브를 미국 특허 제5,496,507호(안가드지반트 등, '507)에 교시된 기술에 따라 중류수로 하이드로차징시켜서 건조시키고, 이어서 아래의 표 3A에 도시된 편평 웨브 특성을 측정하기 위해 평가하였다. 8개의 샘플을 조사하고 평균하여, 젤리 강성, NaCl 투과율 및 DOP 투과율을 측정하였다.

표 3A

평량, gsm	93
두께, mm	1.2
EFD, μm	22.4
겔리 강성, mg	351.3
13.8 cm/s의 면 속도에서의 압력 강하 (NaCl), Pa (mm H ₂ O)	12.7 (1.3)
13.8 cm/s의 면 속도에서의 NaCl 투과율, %	21.2
품질 계수 (QF), mm ⁻¹ H ₂ O (NaCl)	1.28
13.8 cm/s의 면 속도에서의 압력 강하 (DOP), Pa (mm H ₂ O)	13.7 (1.4)
13.8 cm/s의 면 속도에서의 DOP 투과율, %	35.0
품질 계수 (QF), mm ⁻¹ H ₂ O (DOP)	0.74

[0114]

[0115] 실시예 2의 방법을 사용하여, 웨브를 주름 필터 요소로 형성하고, 주름을 안정화시키고, 필터를 단일편 판지 프레임으로 프레임화하고, 필터 요소를 1.52 m/s (300 ft/min)의 면 속도에서 초기 압력 강하 및 초기 포집 효율에 대해 시험하였다. 초기 압력 강하는 61 Pa (0.245 인치 H₂O)였다. 개별 입자 크기 범위에 대한 결과가 아래의 표 3B에 도시되어 있다.

표 3B

크기 범위, μm	초기 포집 효율, %
0.3 - 0.4	71.5
0.4 - 0.55	79.9
0.55 - 0.7	86.0
0.7 - 1.0	89.9
1.0 - 1.3	93.0
1.3 - 1.6	94.6
1.6 - 2.2	96.1
2.2 - 3.0	97.1
3.0 - 4.0	98.4
4.0 - 5.5	98.9
5.5 - 7.0	99.5
7.0 - 10.0	99.9

[0116]

[0117] 표 3B의 결과는 이러한 필터에 대한 평균 초기 서브마이크로미터 효율이 81.8%였다는 것을 나타낸다.

실시예 4

[0118] 도 6에 도시된 것과 같은 장치 및 문헌[Wente, Van A. "superfine Thermoplastic Fiber", Industrial and Engineering Chemistry, vol. 48. No. 8, 1956, pp 1342-1346] 및 문헌[Naval Research Laboratory Report 111437, Apr. 15, 1954]에 설명되어 있는 것과 같은 절차를 이용하여, 1성분 단층 웨브를 동일한 중합체 조성의 더 큰 섬유 및 별도로 제조된 더 작은 크기의 섬유의 용융취입법을 사용하여 형성하였다. 더 큰 크기의 섬유를, 일렉트로 대전 첨가제로서 0.8% 키마소브 944 장애 아민 광 안정화제 및 웨브 내의 더 큰 크기의 섬유의 분포를 평가하는 것을 보조하기 위한 폴리원 코포레이션(PolyOne Corp.)으로부터의 1% 폴리원™ 제CC10054018WE호 청색 안료가 첨가된 토텔 페트로케미칼즈로부터의 용융 유동 지수가 350인 토텔 3960 폴리프로필렌을 사용하여 형성하였다. 생성된 청색 중합체 블렌드를 크롬프턴 앤드 노울즈 코포레이션의 데이비스 스텐

다드 디비전으로부터의 모델 20 테이비스 스텐다드™ 50.8 mm (2 인치) 단축 압출기로 공급하였다. 압출기는 152 cm (60 인치)의 길이 및 30/1의 길이/직경 비를 가졌다. 0.8% 키마소브 944 장애 아민 광 안정화제가 첨가된 엑손 모빌 코포레이션(Exxon Mobil Corporation)으로부터의 용융 유동 지수가 1475인 엑손 PP3746 폴리프로필렌을 사용하여 더 작은 크기의 섬유를 형성하였다. 이러한 후자의 중합체는 백색이었고, 크롬프턴 앤드 노울즈 코포레이션의 테이비스 스텐다드 디비전으로부터의 퀄리언(KILLION)™ 19 mm (0.75 인치) 단축 압출기로 공급하였다. 제니스 펌프스(Zenith Pumps)로부터의 10 cc/rev 제니스™ 멜트 펌프를 사용하여, 교대하는 오리피스들이 각각의 다이 공동에 의해 공급받는 10 구멍/cm (25 구멍/in) 간격으로 0.38 mm (0.015 인치) 직경의 오리피스들을 이용하는 50.8 cm (20 인치) 폭의 오리피스가 드릴링된 멜트블로잉 다이 내의 분리된 다이 공동으로 각각의 중합체의 유동을 계량 공급하였다. 가열된 공기가 다이 텁에서 섬유를 세장화하였다. 에어 나이프는 0.25 mm (0.010 인치) 양의 셋백 및 0.76 mm (0.030 인치) 에어 캡을 이용하였다. 적당한 진공을 웨브 형성 지점에서 중간 메시 수집기 스크린을 통해 흡인하였다. 압출기로부터의 중합체 출력 속도는 0.18 kg/cm/hr (1.0 lb/in/hr)였고, DCD(다이-수집기 사이의 거리)는 57.2 cm (22.5 인치)였고, 수집기 속도는 208 gsm 평량을 갖는 웨브를 제공하기 위해 필요한 대로 조정하였다. 압출 유량, 압출 온도 및 가열된 공기의 압력을 필요한 대로 변화시킴으로써 20 μm 의 목표 EFD를 달성하였다. 각각의 압출기로부터의 중합체 속도를 조정함으로써, 75%의 더 큰 크기의 섬유 및 25%의 더 작은 크기의 섬유를 갖는 웨브를 제조하였다. 웨브를 미국 특허 제 5,496,507호(안가드지반드 등, '507)에 개시된 기술에 따라 중류수로 하이드로차징시키고, 건조되게 하였다. 아래의 표 4A에 13.8 cm/s의 면 속도에서 편평 웨브에 대한 평량, 두께, EFD, 걸리 강성, 초기 압력 강하, 초기 NaCl 투과율 및 품질 계수(QF)가 설명되어 있다.

표 4A

평량, gsm	208
두께, mm	4.49
EFD, μm	20.3
걸리 강성, mg	889
13.8 cm/s의 면 속도에서의 압력 강하 (NaCl), Pa (mm H ₂ O)	28.4 (2.9)
13.8 cm/s의 면 속도에서의 초기 NaCl 투과율, %	4.1
품질 계수 (QF), mm ⁻¹ H ₂ O (NaCl)	1.10

[0120]

실시예 2의 일반적인 방법을 (사용하지만 11 mm 주름 간격을) 사용하여, 웨브를 주름 필터 요소로 형성하고, 주름을 안정화시키고, 필터를 단일편 판지 프레임으로 프레임화하고, 필터 요소를 1.52 m/s (300 ft/min)의 면 속도에서 초기 압력 강하 및 초기 포집 효율에 대해 시험하였다. 초기 압력 강하는 0.21 kPa (0.831 인치 H₂O)였다. 개별 입자 크기 범위에 대한 결과를 아래의 표 4B에 도시한다.

표 4B

크기 범위, μm	초기 포집 효율, %
0.3 - 0.4	92.0
0.4 - 0.55	95.6
0.55 - 0.7	98.1
0.7 - 1.0	99.1
1.0 - 1.3	99.6
1.3 - 1.6	99.7
1.6 - 2.2	99.8
2.2 - 3.0	99.9
3.0 - 4.0	99.9
4.0 - 5.5	100.0
5.5 - 7.0	100.0
7.0 - 10.0	100.0

[0122]

표 4B의 결과는 이러한 필터에 대한 평균 초기 서브마이크로미터 효율이 96.2%였다는 것을 나타낸다.

실시예 5

미국 특허 제6,319,865 B1호(미까미)의 비교예 3의 방법을 이용하여, 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 오리피스들의 열을 제공하도록 텁이 변형된 25.4 cm (10 인치) 폭의 오리피스가 드릴링된 다이를 사용하여 웨브를 제조하였다. 더 큰 오리피스는 0.6 mm 직경(Da)을 가졌고, 더 작은 오리피스는 0.4 mm 직경(Db)을 가졌고, 오리피스 직경 비(R; Da/Db)는 1.5였고, 더 큰 오리피스들의 각각의 쌍 사이에는 5개의 더 작은 오리피스가 있었고, 오리

피스들은 cm당 11.8개의 오리피스 (인치당 30개의 오리피스)로 이격되었다. 50 mm 직경 스크루를 갖는 단축 압출기 및 10 cc 멜트 펌프를 이용하여 100% 토탈 3868 폴리프로필렌을 다이에 공급하였다. 다이는 또한 0.20 mm 공기 슬릿 폭, 60° 노즐 에지 각도, 및 0.58 mm 공기 립 개방부를 가졌다. 1 내지 50 m/min으로 이동하는 미세 메시 스크린을 이용하여 섬유를 수집하였다. 다른 작동 파라미터가 아래의 표 5A에 도시되어 있다.

표 5A

파라미터	값
종합체 용융 유량	37 MFR
압출기 배럴 온도	320 °C
스크루 속도	8 rpm
종합체 유량	4.55 kg/hr
다이 온도	300 °C
DCD	200 mm
다이 공기 온도	275 °C
다이 공기 속도	5 Nm ³ /min
더 큰 오리피스 직경 (Da)	0.6 mm
더 작은 오리피스 직경 (Db)	0.4 mm
오리피스 직경 비 (R; Da/Db)	1.5
더 큰 오리피스당 더 작은 오리피스들의 개수	5
평균 섬유 직경, μm	2.44
섬유 직경의 표준 편차, μm	1.59
최소 섬유 직경, μm	0.65
최대 섬유 직경, μm	10.16
EFD, μm	9.4
숏(shot)	많음

[0126]

전술한 작동 파라미터를 사용해서는, 솟이 없는 웨브(shot-free web)가 얻어지지 않았다. 솟이 없는 웨브가 형성되었다면, 관찰된 유효 섬유 직경 값은 아마도 위에서 보고된 9.4 μm 값 미만이었을 것이다. 그럼에도 불구하고, 솟 함유 웨브를 수집기 속도를 변경함으로써, 4개의 상이한 평량, 즉 60, 100, 150, 및 200 gsm으로 제조하였다.

[0128]

도 15는 200 gsm 웨브에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이다. 웨브는 2 및 7 μm에서 모드를 나타냈다. 국소 피크 또한 4 및 10 μm에서 출현했다. 4 μm 피크는 2 μm 더 작고 2 μm 더 큰 섬유 크기보다 더 큰 높이를 갖지 않았고 모드를 나타내지 않았고, 10 μm 피크는 2 μm 더 작은 섬유 크기보다 더 큰 높이를 갖지 않았고 모드를 나타내지 않았다. 도 15에 도시된 바와 같이, 웨브는 10 μm를 초과하는 더 큰 크기의 섬유 모드를 갖지 않았다.

[0129]

더 높은 용융 유동 지수의 종합체를 이용하여 DCD 값을 증가시킴으로써 솟이 감소될 수 있다고 판단되었다. 토탈 폐트로케미칼즈로부터 입수 가능한 100% 토탈 3860X 100 용융 유량 폴리프로필렌 및 아래의 표 5B에 도시된 작동 파라미터를 사용하여, 수집기 속도를 변경함으로써 60, 100, 150 및 200 gsm에서 솟이 실질적으로 감소된 웨브를 형성하였다. 생성된 웨브는 표 5A의 작동 파라미터를 사용하여 제조한 웨브에 대한 경우에서보다 10 μm를 초과하는 직경을 갖는 섬유를 상당히 더 많이 가졌다.

표 5B

파라미터	값
중합체 용융 유량	100 MFR
압출기 배럴 온도	320 °C
스크루 속도	8 rpm
중합체 유량	4.55 kg/hr
다이 온도	290 °C
DCD	305 mm
다이 공기 온도	270 °C
다이 공기 속도	4.4 Nm ³ /min
더 큰 오리피스 직경 (Da)	0.6 mm
더 작은 오리피스 직경 (Db)	0.4 mm
오리피스 직경 비 (R; Da/Db)	1.5
더 큰 오리피스당 더 작은 오리피스들의 개수	5
평균 섬유 직경, μm	3.82
섬유 직경의 표준 편차, μm	2.57
최소 섬유 직경, μm	1.33
최대 섬유 직경, μm	20.32
EFD, μm	13.0
속	많지 않음

[0130]

도 16은 200 gsm 웨브에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이다. 웨브는 4, 10, 17 및 22 μm 에서 모드를 나타냈다. 국소 비모드 피크가 또한 8 및 13 μm 에서 출현했다. 도 17은 동일한 200 gsm 웨브에 대한 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이다.

[0131]

미끼미 등의 다이보다 더 많은 더 큰 오리피스당 더 작은 오리피스들의 개수를 갖는 다이를 이용함으로써 솟이 감소될 수 있다고 또한 판단되었다. 토탈 3868 및 토탈 3860X 중합체 둘 모두와 상이한 25.4 cm (10 인치) 폭의 오리피스가 드릴링된 다이를 사용하여 최소 솟을 갖는 웨브를 또한 60, 100, 150 및 200 gsm에서 제조하였다. 이러한 후자의 다이에 대한 다이 텁은 미끼미 등에 개시된 것보다 더 많은 개수의 더 작은 오리피스들이 더 큰 오리피스들 사이에 있는 더 큰 크기 및 더 작은 크기의 오리피스들의 열을 제공하도록 변형시켰다. 더 큰 오리피스는 0.63 mm 직경(Da)을 가졌고, 더 작은 오리피스는 0.3 mm 직경(Db)을 가졌고, 오리피스 직경 비(R; Da/Db)는 2.1였고, 더 큰 오리피스들의 각각의 쌍 사이에는 9개의 더 작은 오리피스가 있었고, 오리피스들은 cm당 9.8개의 오리피스 (인치당 25개의 오리피스)로 이격되었다. 50 mm 직경 스크루를 갖는 단축 압출기 및 10 cc 멜트 펌프를 이용하여 중합체를 다이에 공급하였다. 다이는 또한 0.76 공기 슬릿 폭, 60 ° 노즐 에지 각도, 및 0.86 mm 공기 립 개방부를 가졌다. 1 내지 50 m/min으로 이동하는 미세 메시 스크린 및 아래의 표 5C에 도시되어 있는 작동 파라미터를 이용하여 60, 100, 150 및 200 gsm의 웨브를 수집하였다.

표 5c

파라미터	값	
중합체 용융 유량	37 MFR	100 MFR
압출기 배럴 온도	320 °C	320 °C
스크루 속도	9 rpm	10 rpm
중합체 유량	4.8 kg/hr	4.8 kg/hr
다이 온도	295 °C	290 °C
DCD	395 mm	420 mm
다이 공기 온도	278 °C	274 °C
다이 공기 속도	4.8 Nm ³ /min	4.8 Nm ³ /min
더 큰 오리피스 직경 (Da)	0.63 mm	0.63 mm
더 작은 오리피스 직경 (Db)	0.3 mm	0.3 mm
오리피스 직경 비 (R; Da/Db)	2.1	2.1
더 큰 오리피스당 더 작은 오리피스들의 개수	9	9
평균 섬유 직경, μm	2.31	2.11
섬유 직경의 표준 편차, μm	4.05	3.12
최소 섬유 직경, μm	0.17	0.25
최대 섬유 직경, μm	23.28	23.99
EFD, μm	10.4	11.2
※	많지 않음	많지 않음

[0133]

도 18은 200 gsm 100 MFR 웨브에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이다. 웨브는 15, 30 및 40 μm 에서 모드를 나타냈다. 도 19는 동일한 200 gsm 웨브에 대한 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램이다.

[0135]

본 발명의 다수의 실시 형태가 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 본 발명으로부터 벗어남이 없이 다양한 변형이 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 다른 실시 형태가 이어지는 청구의 범위의 범주 내에 있다.

도면의 간단한 설명

[0015]

도 1은 주름진 여과 매체의 사시도.

[0016]

도 2 내지 도 4, 및 도 5는 용융방사법 및 동일한 중합체 조성의 별도로 준비된 더 작은 크기의 섬유를 사용하여 1성분 단층 웨브를 제조하는 예시적인 공정을 부분 단면 형태로 도시하는 개략적인 측면도 및 개략적인 사시도.

[0017]

도 6은 동일한 중합체 조성의 더 큰 섬유 및 별도로 제조된 더 작은 크기의 섬유의 용융취입법(meltblowing)을 사용하여 주름질 수 있는 1성분 단층 웨브를 제조하는 예시적인 공정의 개략적인 측면도.

[0018]

도 7은 복수의 더 큰 오리피스 및 더 작은 오리피스들을 갖는 예시적인 멜트스피닝 다이 방사구의 출구 단부도.

[0019]

도 8은 복수의 더 큰 오리피스 및 더 작은 오리피스들을 갖는 예시적인 멜트블로잉 다이의 출구 단부 사시도.

[0020]

도 9는 상이한 속도로 유동하거나 상이한 점도를 갖는 동일한 중합체 조성의 중합체들을 공급받는 복수의 오리피스를 갖는 예시적인 멜트스피닝 다이의 분해 개략도.

[0021]

도 10 및 도 11은 상이한 속도로 유동하거나 상이한 점도를 갖는 동일한 중합체 조성의 중합체들을 공급받는 복수의 오리피스를 갖는 예시적인 멜트블로잉 다이의 단면도 및 출구 단부도.

[0022]

도 12a 및 도 12b는 실시예 1 - 7의 웨브에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램, 및 도 13은 실시예 1 - 7의 웨브에 대한 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램.

[0023]

도 14a 및 도 14b는 실시예 2의 웨브에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램.

[0024]

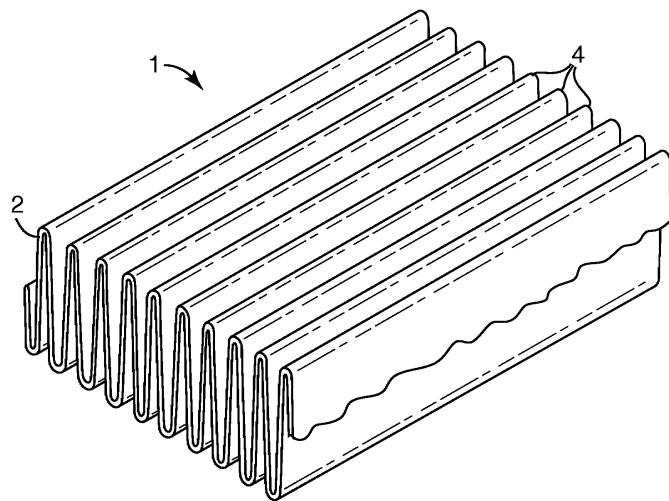
도 15, 도 16 및 도 18은 실시예 5의 일련의 웨브에 대한 질량 분율 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램, 및 도 17 및 도 19는 실시예 5의 일련의 웨브에 대한 섬유 수(도수) 대 μm 단위의 섬유 크기의 히스토그램.

[0025]

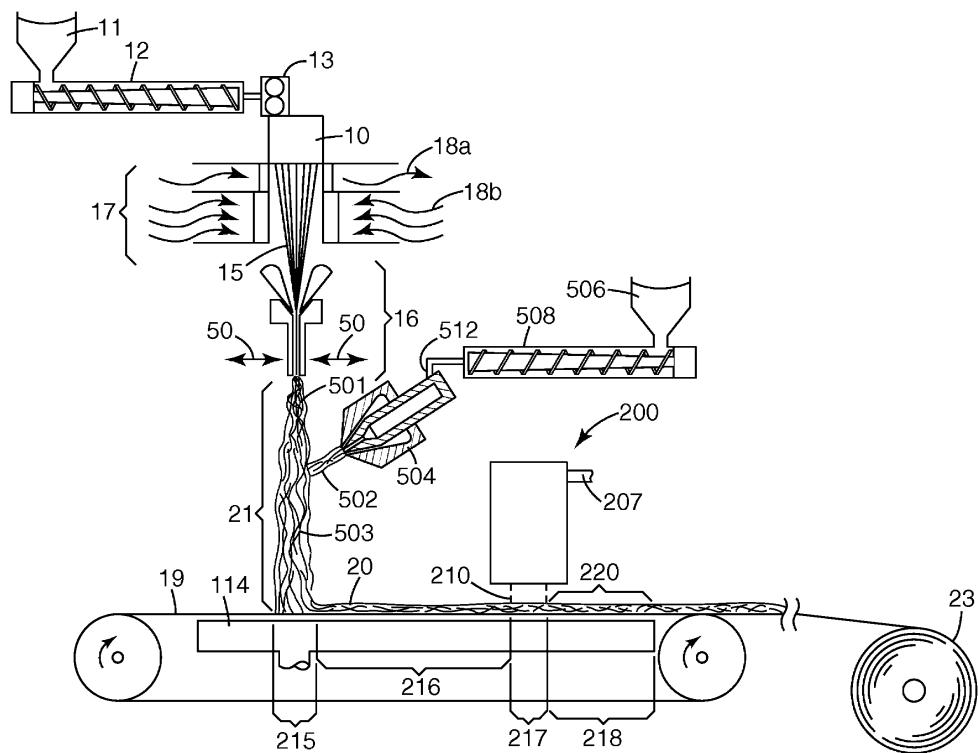
첨부 도면의 다양한 도면들의 유사한 도면 부호는 유사한 요소를 나타낸다. 도면 내의 요소들은 축척에 따라 도시하지는 않았다.

도면

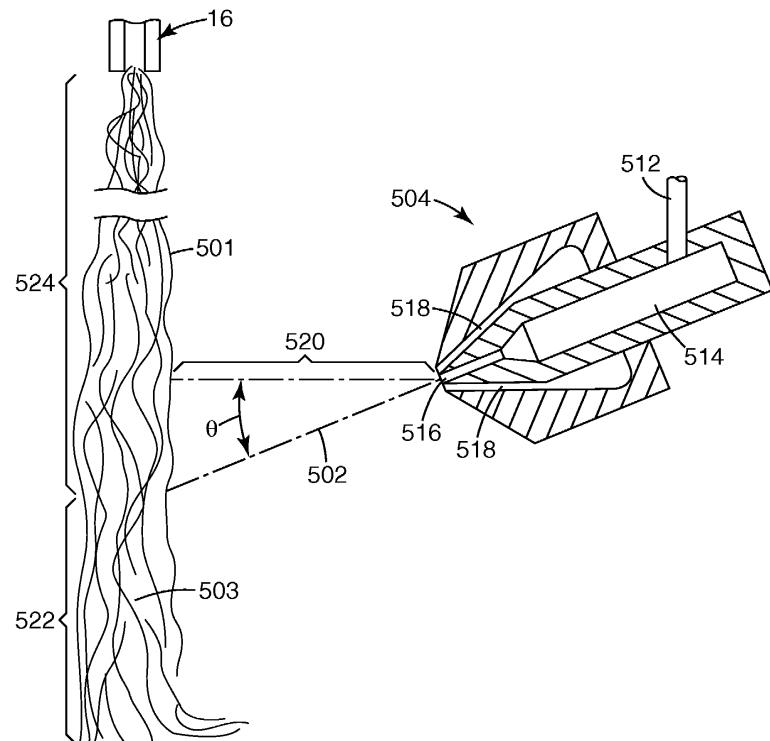
도면1



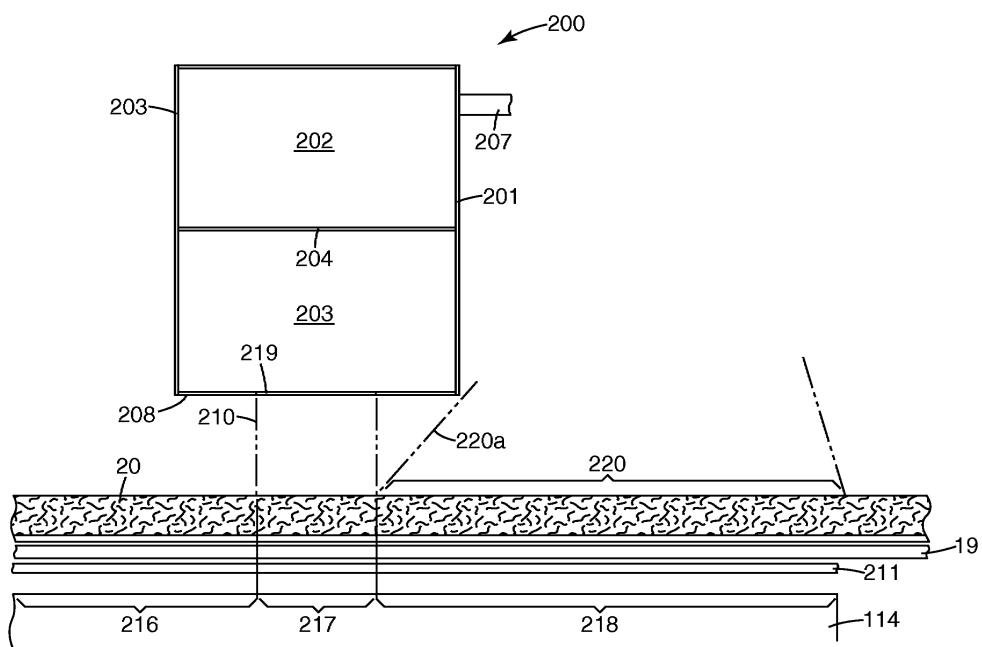
도면2



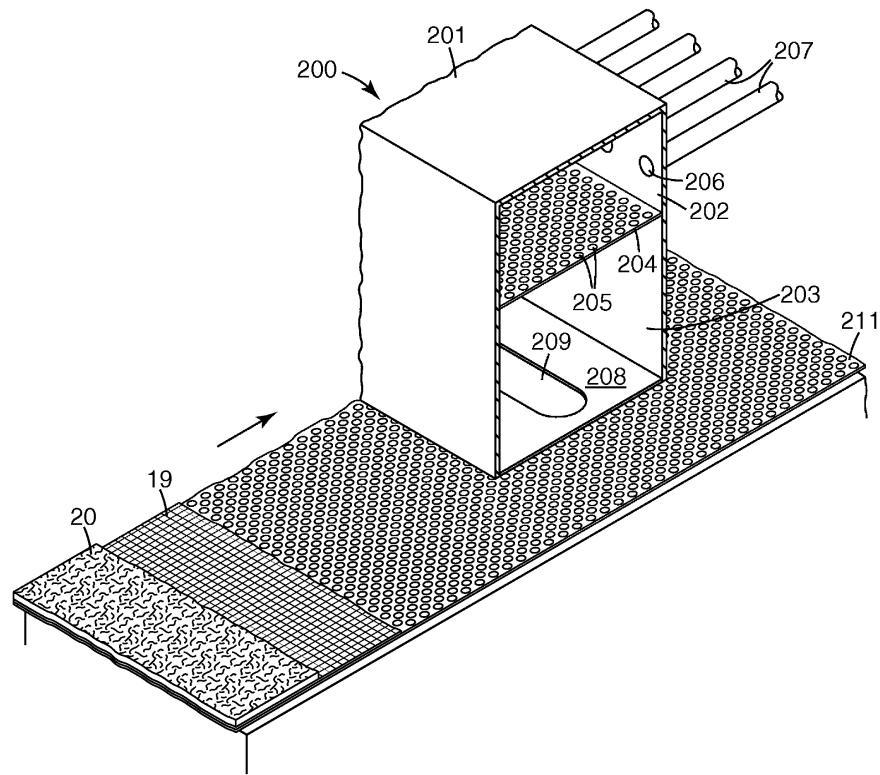
도면3



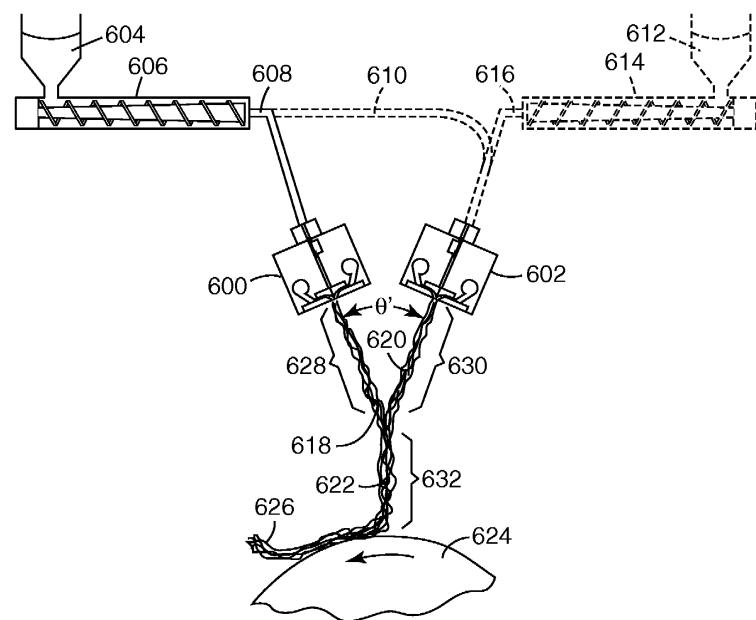
도면4



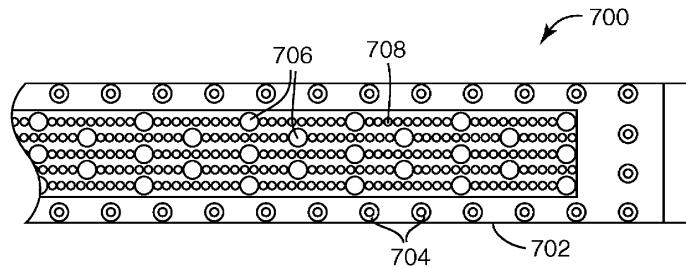
도면5



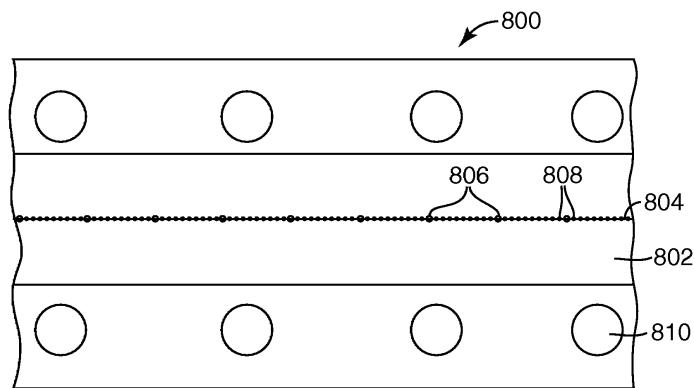
도면6



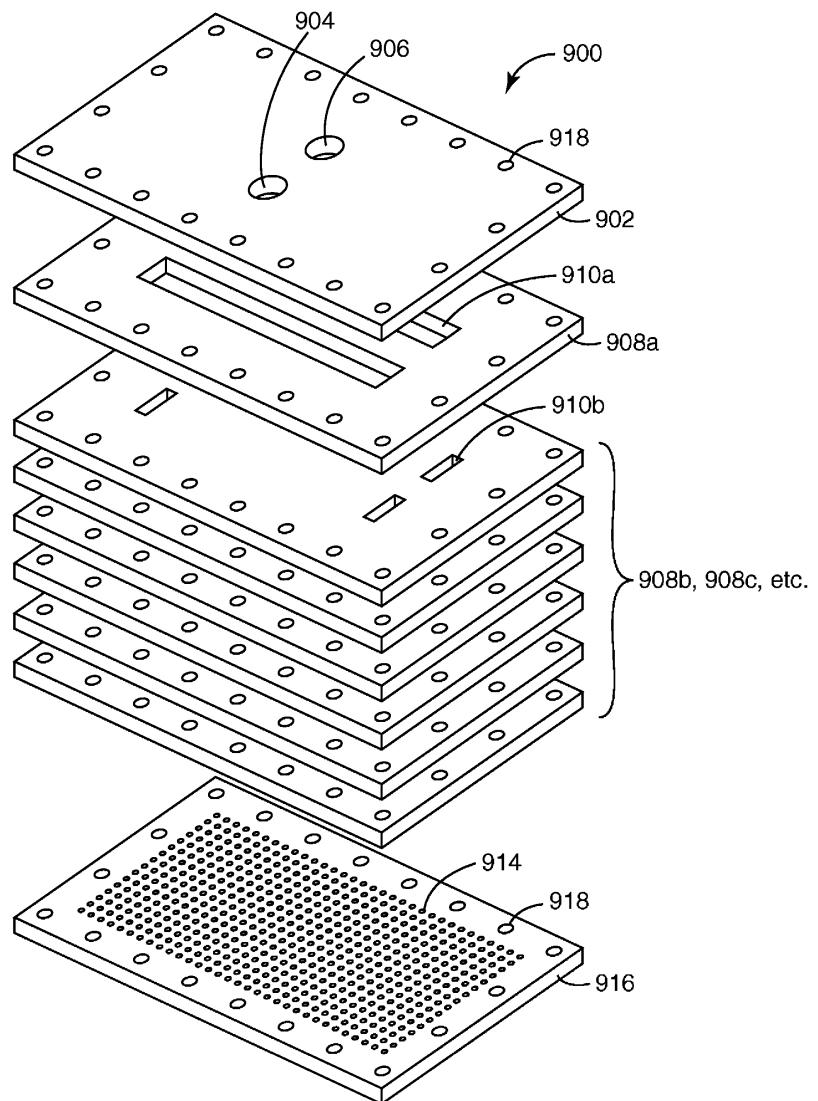
도면7



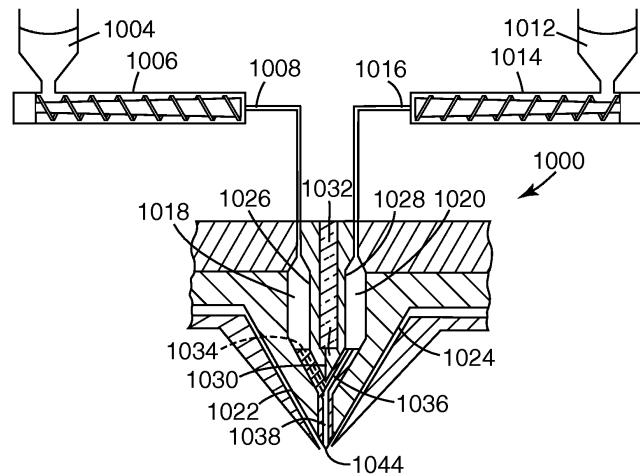
도면8



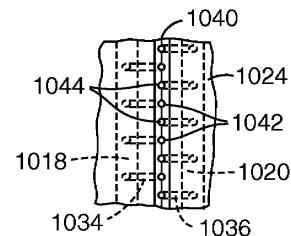
도면9



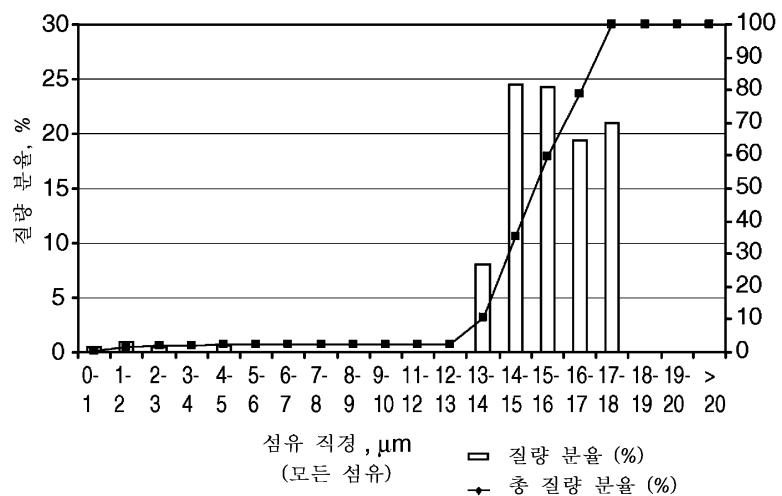
도면10



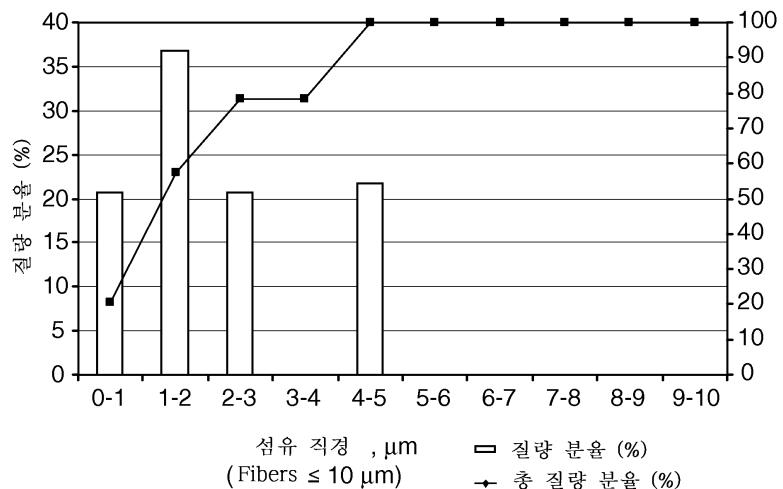
도면11



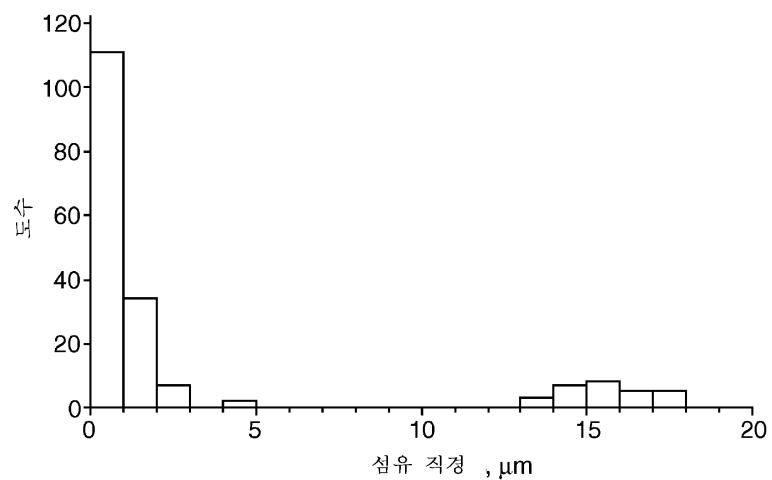
도면12a



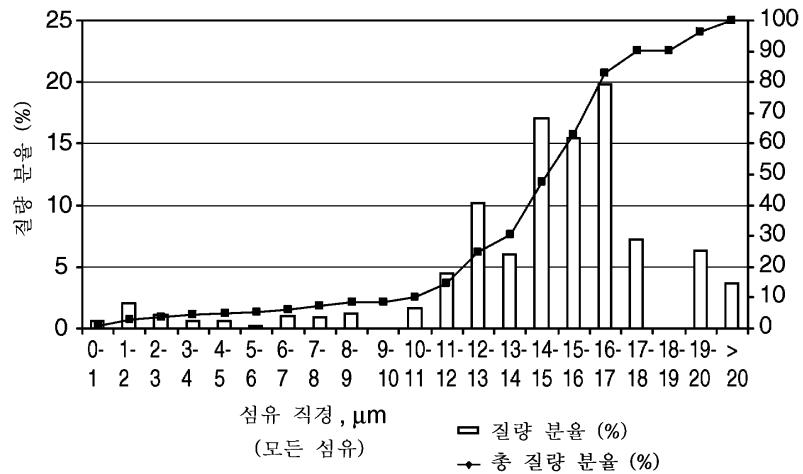
도면12b



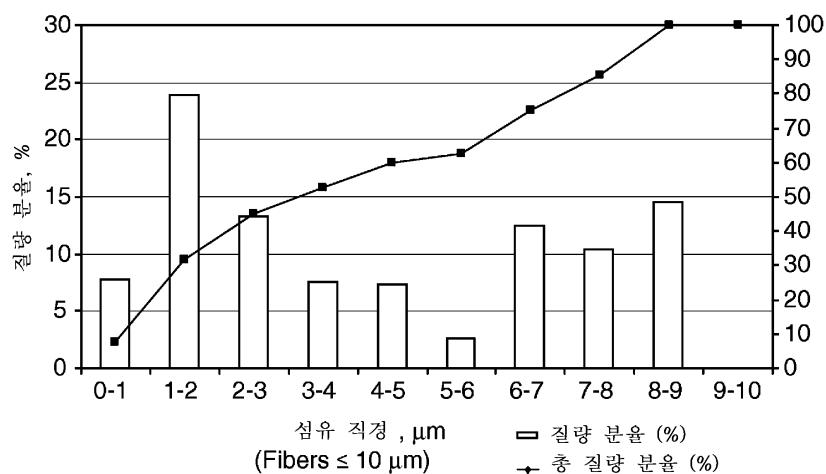
도면13



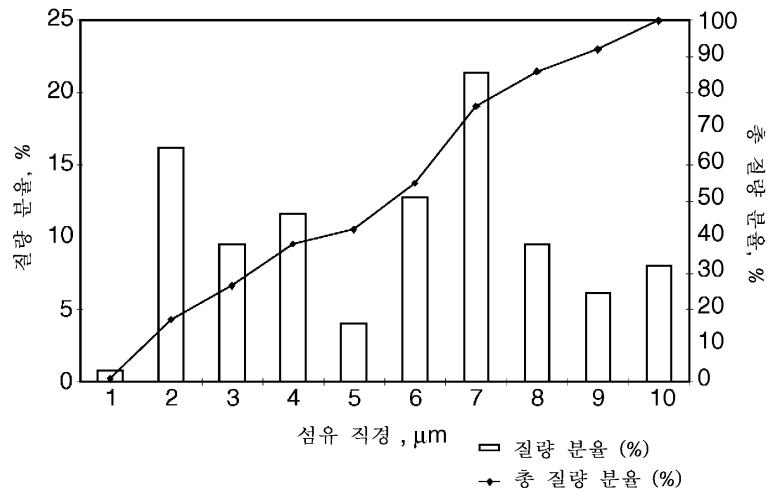
도면14a



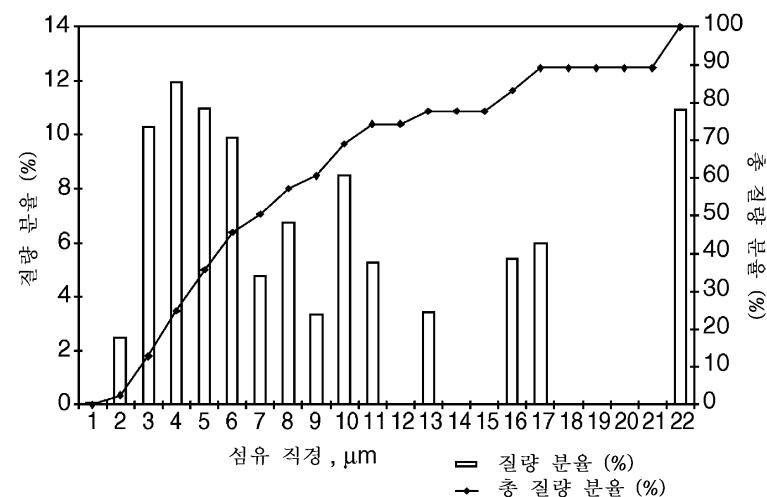
도면14b



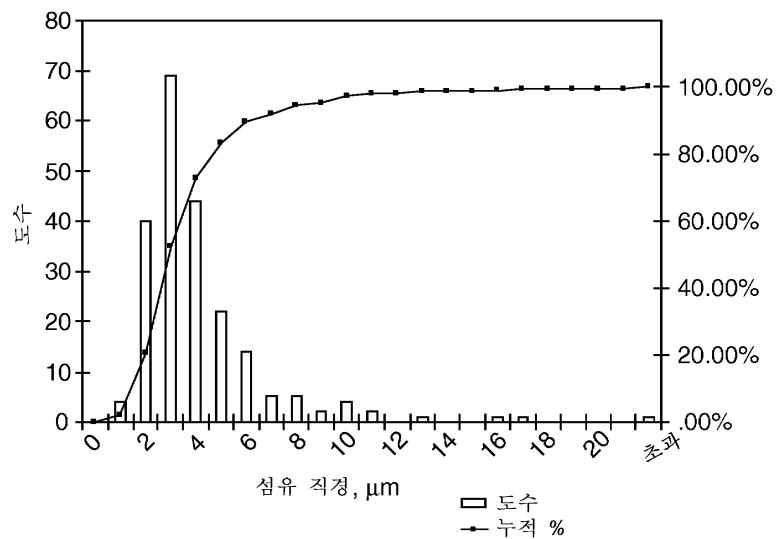
도면15



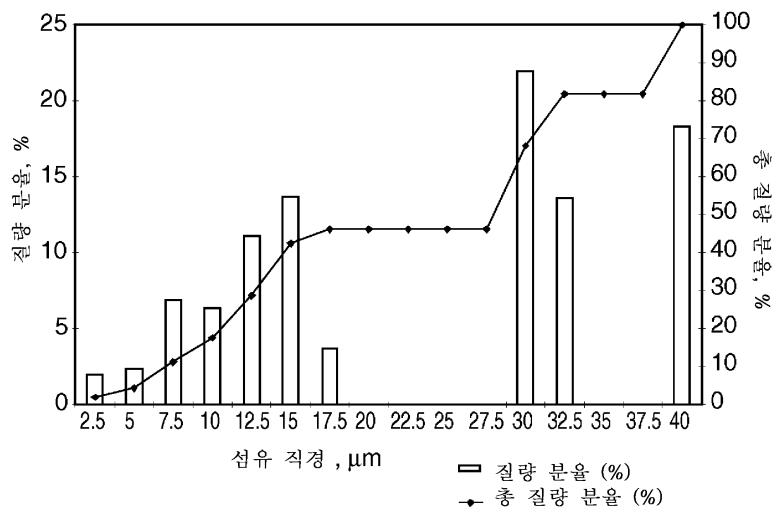
도면16



도면17



도면18



도면19

