



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월26일
(11) 등록번호 10-1445403
(24) 등록일자 2014년09월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D04H 3/08 (2006.01) D04H 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7001975
(22) 출원일자(국제) 2007년07월16일
심사청구일자 2012년07월16일
(85) 번역문제출일자 2009년01월30일
(65) 공개번호 10-2009-0035561
(43) 공개일자 2009년04월09일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/073559
(87) 국제공개번호 WO 2008/016770
국제공개일자 2008년02월07일
(30) 우선권주장
11/461,201 2006년07월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W02002046504 A1*
JP08246318 A
JP10511440 A
US06394090 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 이명선

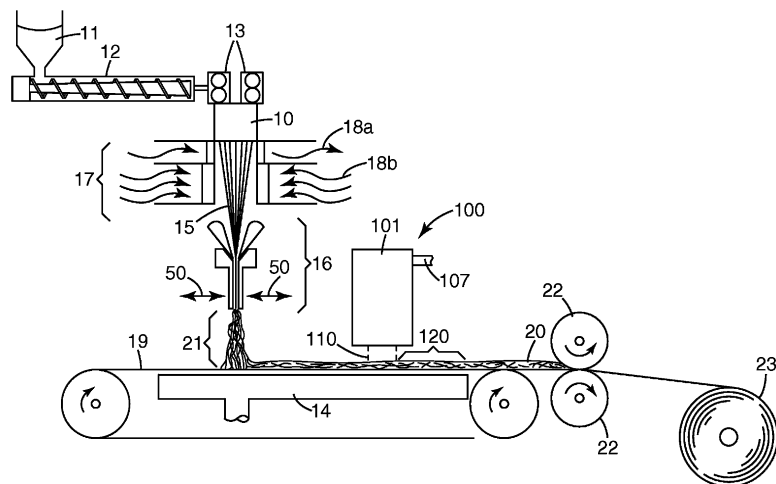
(54) 발명의 명칭 연화성의 배향된 반결정질 중합체 섬유를 포함하는 결합 부직 섬유 웹 및 그러한 웹을 제조하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

결합된 부직 섬유 웹을 제조하기 위한 방법은 1) 배향된 반결정질 중합체 섬유를 포함하는 부직 섬유 웹을 제공하는 단계, 및 2) 웹이 a) 섬유를 완전히 용융시키기에는 너무 짧은 시간 동안 상기 중합체 재료의 적어도 용융 개시 온도로 가열된 유체를 웹을 통해 강제로 통과시키고, b) 섬유의 재료의 공칭 융점보다 적어도

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



50 ℃ 낮은 온도의 유체를 웨브를 통해 강제로 통과시킴으로써 웨브를 즉시 급랭시키는 것을 포함하는 제어식 가열 및 급랭 작업을 받게 하는 단계를 포함한다. 처리된 웨브의 섬유는 일반적으로 i) (섬유를 연화 가능하게 만드는) 반복성 연화를 나타내는 비정질 특징 상, 및 ii) 비정질 특징 상의 연화 중에 섬유 구조를 보강하는 미소결정 특징 상을 가지며, 이럼으로써 섬유는 배향 및 섬유 구조를 유지하면서 자발 결합될 수 있다. 상기 방법을 수행하기 위한 장치는 1) 처리되는 웨브를 운반하기 위한 컨베이어; 2) 컨베이어의 제1 면에 인접하게 장착되고, a) 웨브와 대면하는 벽을 갖는 챔버, b) 가열된 기체를 압력 하에서 챔버 내로 도입할 수 있게 하는 하나 이상의 도관, 및 c) 가열된 기체가 챔버로부터 컨베이어 상의 웨브로 유동하게 하는 상기 챔버 벽 내의 슬롯을 포함하는 히터; 3) 컨베이어의 제1 면 상의 히터로부터 웨브 하류에 있는, 가열된 기체보다 충분히 낮은 온도를 갖는 급랭 기체의 공급원; 및 4) 히터 반대쪽인 컨베이어의 제2 면 상에 배치되고, 가열된 기체를 웨브를 통해 슬롯으로부터 흡인하기 위해 슬롯과 정렬된 부분, 및 또한 웨브를 급랭하기 위해 급랭 기체를 웨브를 통해 흡인하도록 급랭 기체의 공급원과 정렬되어 슬롯으로부터 웨브 하류에 있는 부분을 갖는 기체 취출 수단을 포함할 수 있다. 유동 제한 수단이 바람직하게는 웨브를 통한 기체의 분포를 균등화하기 위해 가열된 기체 및 급랭 기체 중 적어도 하나의 경로 내에서 컨베이어의 제2 면 상에 배치된다.

(72) 발명자

페르샤, 파멜라, 에이.

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

폭스, 앤드류, 아르.

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

페이, 윌리엄, 티.

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

특허청구의 범위

청구항 1

1) 반결정질 중합체 재료로 구성된 배향된 섬유를 포함하는 부직 섬유 웹을 제공하는 단계, 및 2) 웹이 a) 섬유 내의 보다 낮은 배열의 미소결정을 용융시키기에는 충분하지만 섬유를 완전히 용융시키기에는 너무 짧은 시간 동안 상기 중합체 재료의 용융 개시 온도 이상으로 가열된 유체의 균일한 커튼형 스트림을 웹을 통해 강제로 통과시키고, b) 상기 중합체 재료의 공칭 용점보다 50 °C 이상 낮은 온도의 유체를 웹을 통해 강제로 통과시킴으로써 웹을 즉시 급랭시키는 것을 포함하는 제어식 가열 및 급랭 작업을 받게 하는 단계를 포함하는, 결합된 부직 섬유 웹을 제조하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 단계 2(a)의 가열된 유체는 웹을 통해 강제로 이동하도록 압력 하에서 웹에 가해지는 가열된 기체 스트림인 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 가열된 기체 스트림을 웹을 통해 강제로 이동시키는 압력은 가열된 기체 스트림과 정렬되어 웹 아래에 위치된 기체 취출 장치에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 공급되는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 단계 2(b)에서 웹을 통과한 급랭 유체는 웹을 통해 강제로 이동하도록 압력 하에서 웹에 가해지는 기체 스트림인 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 급랭 기체 스트림을 웹을 통해 강제로 이동시키는 압력은 급랭 기체 스트림과 정렬되어 웹 아래에 위치된 기체 취출 장치에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 공급되는 방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 단계 2(a)의 유체는 상기 중합체 재료의 공칭 용점 이상으로 가열되는 방법.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 3) 제어식 가열 및 급랭 작업의 완료 후에 열을 이용하여 섬유들을 자발 결합시키는 추가의 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 3) 제어식 가열 및 급랭 작업의 완료 후에 웹을 결합 온도로 가열하고 가열된 웹을 원하는 형상으로 가압함으로써 웹을 성형하는 추가의 단계를 포함하는 방법.

청구항 9

부직 섬유 웹을 제공하는 단계가 a) 용융된 섬유 형성 반결정질 중합체 재료를 다이를 통해 압출하여 필라멘트를 형성하고, b) 필라멘트를 처리 챔버 내에 인발하여 배향된 1성분 섬유를 형성하고, c) 배향된 섬유를 수집기 상에 수집하여 전구체 부직 섬유 웹을 형성하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 10

i) 전체 섬유의 용융을 일으키는 것보다 더 낮은 온도 영역 내에서 상승 및 하강되는 온도의 사이클에 섬유가 노출됨에 따라 연화 및 재고형화의 반복 사이클을 겪는 비정질 특징 상과, ii) 비정질 특징 상의 연화 동안 섬유 구조를 보강하는 미소결정 특징 상을 갖도록, 가열되고 켄칭된, 연화성의 배향된 1성분 반결정질 중합체 섬유를 포함하고, 이때 상기 섬유는 배향 및 섬유 구조를 유지하면서 추가로 자발 결합될 수 있으며;

(1) 미소결정 특징 상 및 비정질 특징 상에 상응하는 결정 완전성 피크에 대한 최대치들 사이의 5°C 이상의

온도 차이(temperature spread); (2) 제2 가열 곡선 상의 결정 완전성 피크의 최대치의 높이와 비교한 결정 완전성 피크의 최대 높이의 감소; (3) 비가역 열 유동 플롯의 미소결정 특징 상에 대한 발열 결정 완전성 피크의 최고점이 공칭 용점보다 높은 온도에 있음; 또는 (4) 비가역 열 유동 플롯의 결정 완전성 피크의 최고점이 공칭 용점보다 높은 온도에 있고 구분 가능한 냉간 결정화 피크가 비가역 열 유동 플롯 상에 나타남으로부터 선택되는 구분적인 DSC 특징들 중 하나 이상을 나타내는 결합된 부직 섬유 웹.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서, 섬유는 섬유의 공칭 용점보다 50℃ 이상 낮은 온도에서 결합 가능한 상태로 연화되는 섬유 웹.

청구항 13

제10항에 있어서, 비평탄 형상으로 성형되며, 섬유는 성형된 비평탄 형상에서 배향 및 섬유 구조를 유지하는 섬유 웹.

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

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 향상된 결합 및 성형 특성을 갖는 웨브를 제공하는 고유한 연화 특징을 갖는 배향된 반결정질 중합체 섬유를 포함하는 섬유 웨브에 관한 것이고, 본 발명은 추가적으로 그러한 웨브를 제조하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 부직 섬유 웨브 내의 배향된 반결정질 중합체 섬유들을 결합하기 위한 기존의 방법은 대체로 웨브 특성의 약간의 절충을 수반한다. 예를 들어, 웨브를 가열하면서 캘린더링함으로써 웨브의 결합을 달성할 수 있고, 이함으로써 섬유 형상을 뒤틀리게 하고 가능하게는 웨브 다공성 또는 섬유 강도와 같은 다른 특성을 손상시킨다. 또는, 결합은 외부 결합 재료가 추가될 필요가 있을 수 있고, 결과적으로, 추가된 결합 재료의 화학적 또는 물리적 특성 때문에 웨브의 유용성을 제한한다.

[0003] 발명의 개요

[0004] 본 발명은 응집성이고 취급 가능한 웨브를 형성하도록 결합되고 아울러 배향 및 섬유 구조를 유지하면서 연화될 수 있는 배향된 반결정질 중합체 섬유를 포함하는 새로운 부직 섬유 웨브를 제공한다. 다른 이점 중에서, 새로운 부직 웨브는 유익한 방식으로 성형되고 및 캘린더링될 수 있다.

[0005] 새로운 웨브는 배향된 반결정질 중합체 섬유의 형태(morphology)를 이용하는 새로운 방법에 의해 제공된다 (반결정질 중합체의 부류는 잘 정의되어 있고 잘 알려져 있으며, 검출 가능한 결정 배열을 갖지 않는 비정질 중합체로부터 구별되고, 결정성은 시차 주사 열량 측정, x-선 회절, 밀도 및 다른 방법에 의해 쉽게 검출될 수 있고, "배향" 및 "배향된"은 세장화 챔버 또는 기계식 인발 기계와 같은 장비를 섬유가 통과한 결과 섬유의 중합체 분자들 중 적어도 일부가 섬유의 길이 방향으로 정렬되는 것을 의미하고, 섬유 내의 배향의 존재는 복굴절성 측정 또는 광각 x-선 회절을 비롯한 다양한 방법에 의해 검출될 수 있다).

[0006] 종래의 배향된 반결정질 중합체 섬유는 2개의 상이한 종류의 분자 영역 또는 상, 즉 고도로 배열되거나 변형 유도된 결정질 도메인의 비교적 많은 존재를 특징으로 하는 제1 종류의 상, 및 더 낮은 결정 배열의(예컨대, 사슬 연장되지 않은) 도메인 및 비정질인 도메인의 비교적 많은 존재를 특징으로 하는 제2 종류의 상을 갖는 것으로 간주될 수 있지만, 후자는 결정성에 대해 불충분한 정도의 약간의 배열 또는 배향을 가질 수 있다. 명확한 경계를 가질 필요가 없으며 서로 혼합하여 존재할 수 있는 이러한 2가지 상이한 종류의 상들은 상이한

종류의 특성을 갖는다. 상이한 특성은 상이한 용융 및/또는 연화 특징을 포함한다, 즉 고도로 배열된 결정질 도메인의 더 많은 존재를 특징으로 하는 제1 상은 제2 상이 용융 또는 연화되는 온도(예컨대, 보다 낮은 배열의 결정질 도메인의 융점에 의해 변경되는 비정질 도메인의 유리 전이 온도)보다 높은 온도(예컨대, 사슬 연장된 결정질 도메인의 융점)에서 용융된다. 본 명세서에서 설명의 편의를 위해, 제1 상은 그 용융 특징이 더 높은 배열의 미소결정(crystallite)의 존재에 의해 더 강하게 영향을 받아서 미소결정이 존재하지 않을 때보다 더 높은 융점을 상에 부여하기 때문에 본 명세서에서 "미소결정 특징 상"(crystallite-characterized phase)으로 불리고, 제2 상은 비정질 분자 도메인에 의해 영향을 받거나 더 낮은 배열의 결정질 도메인으로 산재된 비정질 재료의 더 낮은 온도에서 연화되기 때문에 "비정질 특징 상"(amorphous-characterized phase)으로 불린다.

[0007] 종래의 배향된 반결정질 중합체 섬유는 결합 특징은 2가지 상이한 종류의 분자 상의 존재에 의해 영향을 받는다. 종래의 섬유가 종래의 결합 작업에서 가열될 때, 가열 작업은 예컨대 기존의 결정 구조 상으로의 분자 물질의 부가 또는 배열된 비정질 부분의 추가 배열을 통해, 섬유의 결정성을 증가시키는 효과를 갖는다. 비정질 특징 상 내의 더 낮은 배열의 결정질 재료의 존재는 그러한 결정 성장을 증진시키고, 더 낮은 배열의 결정질 재료가 첨가됨에 따라 이를 증진시킨다. 더 낮은 배열의 결정성의 증가 결과는 결합 작업 중에 섬유의 연화 및 유동성을 제한하는 것이다.

[0008] 본 발명에 의하면, 배향된 반결정질 중합체 섬유는 섬유 및 설명된 상들이 형태학적으로 정렬되어 섬유에 새로운 특성 및 유용성을 부여하는 제어된 가열 및 급랭 작업을 받는다. 이러한 가열 및 급랭 작업시, 섬유는 흔히 섬유의 만드는 중합체 재료의 공칭 융점만큼 높거나 그보다 높은 상당히 높은 온도에서 짧은 제어된 시간 동안 먼저 가열된다. 대체로, 가열은 결정질 특징 상이 용융되지 않고 유지되는 동안 섬유의 비정질 특징 상이 용융 또는 연화되기에 충분한 시간 동안 그리고 소정 온도에서 행해진다 (비정질 특징 상의 비정질 부분이 대체로 유리 전이 온도에서 연화되는 것으로 간주되고, 결정질 부분이 융점에서 용융되기 때문에 "용융 또는 연화"라는 용어를 사용하고, 본 발명의 방법에서 가장 효과적인 열처리하는 웹를 가열하여 구성 섬유의 비정질 특징 상 내의 결정질 재료의 용융을 일으킬 때 발생한다). 설명된 가열 단계에 이어, 가열된 섬유는 즉시 그리고 급속히 냉각되어 정렬되거나 정제된 형태학적 형상으로 급랭 및 동결된다.

[0009] 가장 광범위한 관점에서, 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "형태학적 정렬"은 배향된 반결정질 중합체 섬유의 형태를 단순히 변화시키는 것을 의미하지만, 본 발명의 처리된 섬유의 정렬된 형태학적 구조가 다음과 같다는 것을 이해한다 (약간의 이론적인 고려를 대체로 수반하는 "이해"에 대한 본 명세서에서의 설명에 의해 구속되는 것은 바라지 않는다). 비정질 특징 상에 관해서는, 바람직하지 않은 (연화 방해) 결정 성장에 민감한 상의 분자 물질의 양은 처리 전만큼 많지 않다. 이러한 변화된 형태학적 특징의 한 가지 증거는, 결합 작업 시에 가열되는 종래의 배향된 반결정질 중합체 섬유가 (예컨대, 전술한 바와 같이, 섬유의 연화성 및 결합성(bondability)을 제한하는, 기존의 더 낮은 배열의 결정 구조 상으로의 부가 또는 배열된 비정질 부분의 추가 배열을 통해) 원하지 않는 결정성의 증가를 겪지만, 본 발명의 처리된 섬유는 종래의 미처리 섬유보다 훨씬 더 큰 정도로 연화 및 결합 가능하게 유지된다는 사실이고, 흔히 이들은 섬유의 공칭 융점보다 낮은 온도에서 결합될 수 있다. 비정질 특징 상은 열 결합 작업 중에 종래의 미처리 섬유 내에서의 결정성의 바람직하지 않은 증가로 이어졌을 형태학적 구조의 일종의 제거 또는 감소를 겪었다는 것을 알게 되고, 예컨대 형태학적 형상의 다양성 또는 분포가 감소되었고, 형태학적 구조가 단순화되었고, 형태학적 구조의 더 구분 가능한 비정질 특징 상과 미소결정 특징 상으로의 일종의 분정 작용(segregation)이 발생하였다. 본 발명의 처리된 섬유는 일종의 "반복성 연화"가 가능하고, 이는 섬유, 및 특히 섬유의 비정질 특징 상이 섬유가 전체 섬유의 용융을 일으키는 것보다 더 낮은 온도 영역 내에서 상승 및 하강되는 온도의 사이클에 노출됨에 따라 연화 및 재고형화의 반복 사이클을 어느 정도 겪을 것이라는 것을 의미한다.

[0010] 실질적인 측면에서, 반복성 연화는 (가열 및 급랭 처리의 결과로서 유용한 결합을 이미 대체로 보이는) 본 발명의 처리된 웹가 가열되어 섬유의 추가적인 자발 결합을 일으킬 수 있을 때 나타난다 ("자발 결합"은 점 결합 또는 캘린더링에서와 같이 확실한 접촉 압력의 가함이 없이 오븐 내에서 또는 쓰루-에어 본더(through-air bonder)에 의해 얻어지는 바와 같은 상승된 온도에서의 섬유들 사이의 결합으로 정의된다). 연화 및 재고형화의 사이클은 무한하게 계속되지 않을 수 있지만, 섬유들이 예컨대 본 발명에 따른 열처리 중에 열에 대한 노출에 의해 초기에 결합되고 그 후 다시 가열되어 재연화 및 추가 결합, 또는 필요하다면 캘린더링 또는 재성형과 같은 다른 작업을 일으킬 수 있으면 보통 충분하다.

[0011] 공칭 융점보다 상당히 낮은 온도에서 연화 및 자발 결합하는 배향된 반결정질 섬유의 능력은 지금까지 알려진 바와 같이 선례가 없고 주목할 만 하다. 연화는 많은 새로운 공정 및 제품에 대한 길을 열어 주었다. 일 예

는 예컨대 웹를 매끄러운 표면으로 캘린더링하거나 웹를 안면 마스크 용도에서와 같이 비평탄 형태로 성형함으로써 웹를 재성형하는 능력이다. 다른 예는 예를 들어 웹 내에서 몇몇 다른 바람직하지 않은 변화를 일으키지 않고도 결합을 허용할 수 있는 보다 낮은 온도에서 웹를 결합시키는 능력이다. 바람직하게는, 재성형 또는 결합은 섬유의 중합체 재료의 공칭 용점보다 15℃ 낮은 온도에서 수행될 수 있다. 본 발명의 많은 실시 형태에서, 섬유의 공칭 용점보다 30℃ 또는 심지어 50℃ 낮은 온도에서 웹의 재성형 또는 추가 결합에 성공하였다. 낮은 결합 온도 또는 낮은 성형 온도(인접 섬유들이 함께 접촉하여 웹에 응집성을 부여하거나 웹가 주형의 형태를 취하게 할 만큼 충분히 합체되는 온도)가 가능하더라도, 다른 이유로 웹는 예컨대 웹를 압축하거나 섬유를 어닐링 또는 열 경화시키기 위해 더 높은 온도에 노출될 수 있다.

[0012] 일 태양에서, 본 발명은 배향된 반결정질 1성분 중합체 섬유로 구성된 웹를 성형하기 위한 방법을 제공하는 데, 본 방법은 a) 웹가 섬유의 공칭 용점보다 낮은 온도에서 자발 결합을 나타낼 수 있도록 가열 및 급랭 작업에서 웹를 형태학적으로 정련하는 단계; b) 웹를 주형 내에 위치시키는 단계; 및 c) 웹를 주형 형태로 오래 지속되도록 변환시키기에 효과적인 성형 온도에 웹를 있게 하는 단계를 포함한다.

[0013] 섬유들의 결합을 달성하는 데, 예컨대 섬유의 연화 및 결합하는 재료를 제공하는 데 비정질 특징 상의 역할이 주어지면, 때때로 비정질 특징 상을 "결합" 상으로 부른다.

[0014] 섬유의 미소결정 특징 상은 자신의 상이한 역할을 가져서, 즉 섬유들의 기본 섬유 구조를 보강한다. 미소결정 특징 상은 대체로 그 용점이 비정질 특징 상의 용점/연화점보다 높기 때문에 결합 등의 작업 중에 용융되지 않고 유지될 수 있고, 따라서 섬유 전체에 걸쳐 연장하여 섬유 구조 및 섬유 치수를 지지하는 온전한 매트릭스로서 유지된다. 따라서, 자발 결합 작업 시에 웹를 가열함으로써 섬유 교차점에서 약간의 유동을 겪어 근접 접촉하거나 또는 합체되어 섬유가 함께 접촉 또는 접합될 것이지만 (섬유를 "결합"한다는 것은 섬유를 함께 견고하게 접촉하고, 그럼으로써 웹가 통상의 조작을 받을 때 섬유들이 대체로 분리되지 않는 것을 의미함), 기본적인 개별 섬유 구조는 교차부들과 결합부들 사이에서 섬유의 길이에 걸쳐 유지되고, 바람직하게는, 섬유의 단면은 작업 중에 형성된 교차부 또는 결합부들 사이에서 섬유의 길이에 걸쳐 변하지 않고 유지된다. 유사하게는, 본 발명의 웹를 캘린더링함으로써 캘린더링 작업의 압력 및 열에 의해 섬유가 재구성될 수 있지만 (이름으로써, 섬유들이 캘린더링 중에 그 위로 가압된 형상을 영구적으로 유지하게 하고, 웹의 두께를 더 균일하게 하지만), 섬유들은 대체로 원하는 웹 다공성, 여과, 및 절연 특성을 결과적으로 보유하는 개별 섬유들로서 유지된다.

[0015] 설명된 바와 같이 미소결정 특징 상의 보강 역할이 주어지면, 때때로 이를 "보강"(reinforcing) 상 또는 "유지"(holding) 상으로 부른다. 미소결정 특징 상은 또한 예를 들어 더 높은 배열의 결정질 구조의 양을 변화시키기 위해 본 발명의 처리 중에 형태학적 정련을 겪는 것으로 이해된다.

[0016] 본 발명에 따라 처리된 섬유 내에서 발생하는 변화를 조사하기 위해 사용되는 한 가지 도구는 시차 주사 열량계(DSC: Differential Scanning Calorimetry)이다. 일반적으로, 시험 샘플 (예컨대, 시험 웹의 작은 조각)이 DSC 장비 내에서 2개의 가열 사이클, 즉 (안정적인 기준선으로 복귀하는 열 유동 신호에 의해 결정되는 바와 같이) 샘플의 용점보다 높은 온도로 수신되는 바와 같이 시험 샘플을 가열하는 "제1 가열", 및 제1 가열과 유사하지만, 제1 가열 시에 용융되고 이어서 전형적으로 실온보다 낮게 냉각되는 시험 샘플에 대해 수행되는 "제2 가열"을 받는다. 제1 가열은 본 발명의 부직 섬유 웹의 완성 직후의, 즉 추가의 열처리를 겪지 않은, 특징을 나타낸다 (본 명세서에서 언급된 플롯(plot)은 달리 확인되지 않으면 대체로 제1 가열 플롯이다). 제2 가열은 웹의 재료의 기본 특성을 나타내는데, 본 발명의 웹의 제조 및 처리 중에 재료가 받았던 처리에 의해 기본 재료 상에 부가되었던 임의의 특징은 제1 가열 중에 발생한 샘플의 용융에 의해 없어진다.

[0017] 대체로, 모듈형 시차 주사 열량계™ (MDSC™) 장비 상에서 DSC 시험을 수행하였다. 무엇보다도, MDSC™ 시험은 도 6에 도시된 바와 같이 3개의 상이한 플롯 또는 신호 트레이스(signal trace), 즉 (시험 샘플 내에서 발생하는 동적 이벤트(event)에 대해 알려주는) "비가역 열 유동" 플롯인 플롯 A, (예컨대, 열 용량에 관련된) "가역 열 유동" 플롯인 플롯 B, 및 전형적인 DSC 플롯과 유사하고 샘플이 DSC 시험 계획(test regime)을 통해 가열됨에 따라 샘플 내에서 발생하는 순 열 유동을 도시하는 "총 열 유동" 플롯인 플롯 C를 생성한다. (본 명세서에서 제시되는 모든 DSC 플롯 상에서, 가로축은 온도 단위, ℃로 표시되어 있고, 세로축은 열 에너지 단위, 와트/그램(watt/gram)으로 표시되어 있고, 도 6의 가장 좌측의 세로축은 총 열 유동 플롯이고, 2개의 우측 세로축들 중 가장 좌측의 것은 비가역 열 유동 플롯에 대한 것이고, 세로축 눈금들 중 가장 우측의 것은 가역 열 유동 플롯에 대한 것이다.) 각각의 개별 플롯은 본 발명의 섬유 및 웹의 특징을 나타내는 데 있어서 유용한 다른 데이터들을 나타낸다. 예를 들어, 플롯 A는 냉간 결정화 피크 및 결정 완전성 피크의 보다 명확한 확인(identification) 때문에 특히 유용하다 (이는 이들이 비가역 열 유동 신호 내에서 가장 잘 나타

나는 동적 효과이기 때문이다).

[0018] 시험된 섬유의 중합체 조성 및 섬유의 조건(섬유가 겪은 공정 또는 노출의 결과)에 따라 상이한 온도에서 DSC 플롯 상에 출현할 수 있는 처짐(deflection) 또는 피크(peak) 형태의 다소 구분 가능한 데이터 지점들 중 일부가 도 6의 여러 플롯에 도시되어 있다. 따라서, 도 6의 대표적인 플롯 C, 대표적인 반결정질 중합체에 대한 제1 가열, 전열 유동 플롯은 샘플 내의 분자들이 결정 배열로 정렬될 때 발생하는 발열을 도시하는 T_{cc} , 즉 "냉간 결정화 피크"와, 시험 섬유의 용융을 보여주는 흡열 피크를 이러한 플롯 상에서 확인해 주는 T_m 을 나타낼 수 있다. 도 6의 플롯 A는 냉간 결정화를 반영하는 발열 피크(T_{cc}) 및 샘플 내의 결정 구조가 더 완전하거나 또는 더 큰 결정 구조로 추가적으로 재배열할 때 발생하는 발열을 반영하는 T_{cp} , 즉 "결정 완전성 피크"를 나타낸다. 플롯 B는 대체로 중합체의 유리 전이 온도(T_g)를 결정하기 위해 사용되지만, T_g 를 나타내는 처짐은 플롯 C에서도 출현한다.

[0019] 도 7은 본 발명의 대표적인 재료(이러한 경우에, 실시예 5)에 대한 제1 가열 및 제2 가열 전열 유동(각각, 플롯 A 및 B)을 도시한다. 제2 가열 플롯(플롯 B)으로부터 얻어진 정보 중 하나의 유용한 항목은 본 발명의 부직 웹을 제조하는 데 사용된 중합체 재료의 기본 용점(basic melting point)에 관한 정보이다. 대체로, 본 발명의 부직 웹을 제조하는 데 사용된 반결정질 중합체의 경우, 기본 용점은 샘플의 가장 잘 배열된 결정이 용융되는 온도 근처에서 발생하는 제2 가열 플롯 또는 스캔 상에서 흡열 온도(endotherm)로서 보여진다. 도 7에서, 피크(M)는 시험 샘플의 용점 피크이고, 피크 최대치(M')는 샘플에 대한 공칭 용점으로서 간주된다. (상업적 중합체에 대한 재료 사양은 전형적으로 온도(M')를 상업적 재료에 대한 용점으로서 열거한다.) 본 명세서에서의 목적을 위해, 중합체 또는 중합체 섬유의 "공칭 용점"은 중합체 또는 중합체 섬유의 용융 영역 내에서, 그러한 영역 내에서 하나의 최대치만이 있다면, 제2 가열, 전열 유동 DSC 플롯의 피크 최대치로서 정의되고, 그리고 (예컨대, 2개의 별개의 결정 상의 존재 때문에) 하나 초과 용점을 나타내는 하나 초과 최대치가 있다면, 최고 진폭 용융 피크가 발생하는 온도로서 정의된다.

[0020] 다른 유용한 정보의 항목은 시험 샘플의 용융이 시작되는 온도, 즉 샘플 용융 개시 온도이다. 이러한 온도는 본 명세서에서의 목적상 전열 유동 플롯 상의 용융 피크의 최대 기울기 지점으로부터 그려진 접선이 플롯의 기준선(도 7에서 BL; 양 또는 음의 열 유동이 없는 선)과 교차하는 지점으로 정의된다. 도 7에서, 실시예 5의 중합체 재료에 대한 용융 개시 온도(T_0)는 플롯 B에 도시되어 있다 (바람직하게는, T_0 는 제2 가열 플롯으로부터 결정된다). 본 발명에 따른 섬유를 효과적으로 열처리하기 위해, 섬유를 비정질 특징 상 내의 결정질 재료가 용융되는 온도로 가열된 유체에 바람직하게는 노출시키고, 이러한 온도는 대체로 용융 개시 온도보다 높은 온도로서 확인될 수 있다.

[0021] 본 발명의 처리된 부직 웹을 설명하는 데 특히 유용한 다른 유용한 정보의 항목은 제1 가열 비가역 열 유동 신호로부터 얻어진다. 이러한 정보의 항목은 비정질 특징 상 및 미소결정 특징 상의 각각의 용융시 또는 그 근처에서 발생하는 신호 내의 발열 피크에 의해 전달된다. 흔히 결정 완전성 피크로 불리는 이러한 발열 피크는 각각의 상 내의 분자들이 시험 샘플의 가열 중에 재배열할 때 생성되는 열 에너지를 나타낸다. 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 적어도 느린 결정화 재료에서는, 대체로 2개의 구분가능한 결정 완전성 피크(그 중 하나는 비정질 특징 상과 관련되고 다른 하나는 미소결정 특징 상과 관련됨)가 있다 (어떤 피크는 다른 대체로 더 큰 피크 상의 어깨부(shoulder)로서 나타날 수 있다는 것을 알아야 한다). 비정질 특징 상에 대해, 시험 샘플이 DSC 시험 중에 가열되어 비정질 특징 상과 관련된 분자 물질의 용융점/연화점에 접근함에 따라, 그러한 분자 물질은 점점 더 이동이 자유로워 지고 상의 결정질 구조(대부분 더 낮은 배열의 결정질 재료)와 더 정렬된다. 분자 물질이 재배열하여 결정성이 증가함에 따라, 열 에너지가 방출되고 방출되는 열 에너지의 양은 시험 온도가 비정질 특징 상 내의 미소결정의 용점을 향해 증가함에 따라 변한다. 비정질 특징 상에 대한 용점에 도달되고 이를 초과하면, 비정질 특징 상의 분자 물질은 용융되고 방출되는 열 에너지는 감소하여, 시험 부직 웹의 비정질 특징 상의 분자 물질의 상태의 구분적인 특징으로서 보여질 수 있는 온도에서 피크 최대치가 발생하게 된다.

[0022] 유사한 현상이 미소결정 특징 상에 대해 발생하고, 미소결정 특징 상의 분자 물질의 상태의 특징인 피크 최대치가 나타난다. 이러한 피크는 비정질 특징 상에 대한 피크 최대치의 온도보다 높은 온도에서 발생한다.

[0023] 진술한 모든 피크 또는 표시가 모든 중합체 및 모든 섬유의 조건에 대해 발생하는 것은 아닐 것이고, 몇몇 판단이 정보를 해석하기 위해 필요할 수 있다. 예를 들어, 나일론은 인접한 분자들 사이의 상당히 강한 수소 결합 때문에 DSC 시험에서 겪는 것과 같은 열처리 중에 변화를 겪을 수 있고, 그 결과 나일론 시험 샘플의 용

점은 제1 가열 DSC 시험 중에 상승될 수 있다. 더 높은 융점은 (추가로 후술되는) 고려되어야 하는 시험의 아티팩트가 된다.

[0024] 본 발명에 따른 처리 중에 발생하는 형태학적 정련의 대안적인 표시로서 이해되는, MDSC™에 의해 시험되는 본 발명의 부직 웹에 대해 이루어진 몇몇 관찰은 다음과 같다.

[0025] 1. 제1 가열, 비가역 열 유동 스캔에서 보여진 하나의 관찰은 미소결정 특징 상 및 비정질 특징 상 각각의 결정 완전성 피크에 대한 최대치들 사이의 온도 차이(temperature spread)에 관한 것이다. 도 8에서, 피크(T_{CP1})는 시험 섬유의 미소결정 특징 (보강) 상에 대한 결정 완전성 피크를 나타내고, 피크(T_{CP2})는 시험 섬유의 비정질 특징 (결합) 상에 대한 결정 완전성 피크를 나타낸다 (전술한 바와 같이, 피크들은 하나가 다른 피크 상의 어깨부로 나타날 정도로 서로 근접할 수 있다). 본 발명의 효과적인 열처리는 흔히 특정 범위 내에 놓인 이러한 2개의 피크 최대치들 사이의 온도차로 이어지는 것으로 보이는데, 이 온도차는 중합체의 종류에 따라 변한다. 예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유의 경우 2개의 피크 최대치들 사이의 온도차는 대체로 적어도 약 5°C 내지 약 10°C까지였고, 나일론 섬유의 경우 이 온도차는 대체로 약 6 내지 9°C였고, 폴리프로필렌 섬유의 경우 이러한 2개의 피크 최대치들 사이의 온도차는 대체로 적어도 4°C였다. 이러한 제한된 범위에 대한 이유를 다음과 같이 이해하였다. 비정질 특징 상의 결정 완전성 최대치가 너무 낮은 온도에 있어서 비정질 특징 상의 불충분한 형태학적 제거로부터 생기기 때문에 나타난 것보다 더 큰 차이가 발생할 수 있고, 이는 비정질 특징 상 내에 너무 많은 무질서가 남아 있어서 DSC 중의 재배열이 너무 낮은 온도에서 발생하게 된다는 것을 의미한다. 한편, 나타난 것보다 작은 온도 차이는, 예컨대 섬유가 너무 높은 온도에서 또는 너무 오랫동안 처리되어 미소결정 특징 상의 바람직하지 않은 재배열을 일으켰기 때문에 열처리가 섬유의 미소결정 특징 상에 대한 손상을 일으켰다는 것을 나타낼 수 있다.

[0026] 2. 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌과 같은 신속 결정화 중합체의 경우, 본 발명에 따른 형태학적 정련은 흔히 a) 소위 결정 완전성 피크의 감소 (즉, 제2 가열 곡선 상의 피크의 높이와 비교하여 피크의 높이 또는 진폭의 감소 - 즉, 기준선으로부터의 처짐) 및 b) DSC 스캔 중에 시험 샘플 내에서 발생하는 우세한 결정 재배치 부분이 공칭 융점보다 높은 온도에서 발생한다는 것을 의미하는, 공칭 융점 초과 (공칭 융점보다 높은 온도에서의) 비가역 열 유동 플롯의 미소결정 특징 상에 대한 발열 결정 완전성 피크의 최고점의 둘 모두 또는 이 중 하나에 의해 비가역 열 유동 곡선 내에서 나타나고, 이는 흔히 제2 가열 플롯 내에서 나타나는 상황으로부터의 변화이고, 여기서 기술된 피크의 최고 높이는 공칭 융점 미만이고, 이러한 측정은 제1 가열 비가역 열 유동 플롯을 제2 가열 전열 유동 플롯에 겹치게 하고, 시각적 검사를 통해 공칭 융점에 대한 미소결정 특징 상에 대한 결정 완전성 피크의 최고 높이의 위치를 결정함으로써 이루어진다. 도 9는 각각 예 C1, 1 및 C6에 대한 3개의 비가역 플롯 A, B 및 C를 제시한다. 실시예 1이 (이후에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이 더 유용한 열처리를 받은) 바람직한 실시예이고, 이러한 실시예에 대한 결정 완전성 피크(T_{CP})의 최고 높이는 약 160°C로서 별도로 측정된 공칭 융점보다 높다는 것을 알게 된다 (플롯 B).

[0027] 공칭 융점이 제2 가열 플롯이 아닌 제1 가열 전열 유동 플롯으로부터 결정되었다는 것을 조건으로 나일론 시험 샘플에 대한 상기의 융점을 관찰하였고, 이 경우 수소 결합이 관찰된 융점을 변경할 수 있었다.

[0028] 3. 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 느린 결정화 재료의 경우, 원하는 형태학적 정련은 흔히 비가역 열 유동 플롯 상의 구분 가능한 냉간 결정화 피크의 존재와 결합된, (상기 요점 2에서 논의된 바와 같이) 공칭 융점보다 높은 비가역 열 유동 플롯의 결정 완전성 발열 피크의 최고점의 조합에 의해 도시되어 있고, 이는 상당한 결정화 가능한 비정질 분자 물질이 시험 샘플의 비정질 특징 (결합) 상 내에 존재하는 것을 의미한다 (그러한 재료는 본 발명에 따른 처리에 이어서 예컨대 더 정제된 형태로 계속 존재하고/하거나 그러한 처리 중에 추가적으로 생성된다).

[0029] 이러한 특징은 도 10에 도시되어 있고, 여기서 플롯 A는 본 발명의 웹에 대한 제1 가열 비가역 열 유동 플롯(실시예 4)이고, 플롯 B는 샘플에 대한 제2 가열 비가역 열 유동 플롯이다. 플롯 A에서 보이는 바와 같이, 비가역 열 유동 곡선의 결정 완전성 피크(T_{CP})의 최대 높이는 공칭 융점보다 높고, 플롯 상에 구분 가능한 냉간 결정화 피크(T_{CC})가 있게 된다.

[0030] 이러한 3개의 표시 - 상기의 (1), (2) 및 (3) - 는 본 명세서에서 구분적인 DSC 특징으로 불리고, 기술된 바와 같이 본 발명의 바람직한 웹은 이러한 구분적인 DSC 특징들 중 적어도 하나를 나타낸다는 것을 지금까지 알게 되었다. 일 태양에서, 본 발명의 부직 웹은 적어도 하나의 구분적인 DSC 특징을 나타내는 배향된 연화성 반결정질 중합체 섬유를 포함하여, 섬유가 그 섬유 구조를 유지하면서 추가적으로 결합되거나 열화학적

으로 성형될 수 있다고 이해될 수 있다.

[0031] 본 발명의 새로운 웹를 제공할 수 있는 본 발명의 새로운 방법은 간략하게는 1) 배향된 반결정질 중합체 섬유를 포함하는 부직 섬유 웹를 제공하는 단계, 및 2) 웹가 a) 전체 섬유를 용융시켜서 (섬유가 개별 섬유 성질을 상실하게 하기에는) 짧은 시간 (바람직하게는, 가열 시간은 본 명세서 후반의 실시예에서 설명되는 용융 뒤틀림 시험(Melting Distortion test)에서 보여지는 바와 같이 섬유 단면의 상당한 뒤틀림을 일으키기에는 짧음) 동안 섬유 재료의 용융 개시 온도보다 높고 대체로 공칭 용점보다 적어도 50℃ 낮은 온도로 가열된 유체를 웹를 통해 강제로 통과시키고, b) 섬유를 고화시키기에 (즉, 열처리 중에 연화/용융된 섬유의 비정질 특징 상을 고화시키기에) 충분한 열 용량을 갖는 유체를 웹를 통해 강제로 통과시킴으로써 웹를 즉시 급랭시키는 것을 포함하는 제어된 가열 및 급랭 작업을 받게 하는 단계를 포함한다. 바람직하게는, 웹를 통과한 유체는 기체 스트림(stream)이고, 바람직하게는 이 유체는 공기이다.

[0032] 웹를 통해 유체 또는 기체 스트림을 "강제로" 통과시키는 것은 정상 실압(room pressure)에 더하여 소정의 힘이 유체에 가해져 웹를 통과해 유체를 추진하는 것을 의미한다. 바람직한 실시 형태에서, 설명된 방법의 단계 2)는 가열된 기체를 웹를 통해 흡인하는 것을 보조하기 위해 웹의 타 측면 상에 기체 취출 장치가 있는 상태로, 압력 하에서 히터로부터 나와 웹의 일 측면에 닿게 되는 집중되고 가열된 기체 (전형적으로, 공기) 스트림을 제공하는 (후술하는 바와 같이, 급랭식 유동 히터로 불릴 수 있는) 장치를 통해 컨베이어 상의 웹를 통과시키는 것을 포함하고, 대체로 가열된 스트림은 (긴 슬롯 또는 직사각형 슬롯으로부터 발산하는 것과 같이) 나이프형 또는 커튼형이고, 웹의 폭을 가로질러 연장하고, 균일하다 (즉, 온도 및 유동 면에서 균일성을 가져서 웹 내의 섬유를 유용한 정도의 균일도로 가열한다). 가열된 스트림은 몇몇 관점에서 "쓰루-에어 본더" 또는 "핫-에어 나이프"(hot-air knife)로부터의 가열된 스트림과 유사하지만, 유동을 조절하는 특수한 제어를 받아서 웹의 섬유를 유용하게 높은 온도로 완전히, 균일하게 그리고 신속하게 가열하도록 가열된 기체가 웹의 폭을 통해 균일하게 그리고 제어된 속도로 분포되게 할 수 있다.

[0033] 가열에 바로 이어 강제 급랭되어 섬유를 정제된 형태학적 형상으로 신속하게 동결시킨다 ("즉시"는 동일한 작업의 일부라는 것, 즉 웹가 후속 처리 단계 이전에 물로 권취될 때 발생하는 저장의 개재 시간이 없다는 것을 의미한다). 바람직한 실시 형태에서, 기체 취출 장치가 가열된 기체 스트림으로부터 웹 하류에 위치되어, 웹가 가열된 직후 냉각 기체 또는 다른 유체, 예컨대 주위 공기를 웹를 통해 흡인하고, 이럼으로써 섬유를 신속하게 급랭시킨다. 가열 길이는, 전체 섬유를 용융시키지 않으면서 비정질 특징 상의 의도된 용융/연화를 일으키도록, 예컨대 웹 이동 경로를 따른 가열 영역의 길이에 의해 그리고 웹가 가열 영역을 통해 냉각 영역으로 이동되는 속도에 의해 제어된다.

[0034] 본 발명의 웹는 자체적으로 예컨대 여과 매체, 장식 직물, 또는 보호 또는 커버 물품에 사용될 수 있다. 또는, 본 발명의 웹는 다른 웹 또는 구조와 조합하여, 예를 들어 다층 여과 매체 내에서도 같이 웹 상으로 적층되거나 라미네이팅된 다른 섬유상 층을 위한 지지체, 또는 멤브레인이 구조될 수 있는 기재로서 사용될 수 있다. 이는 매끄럽게 표면 처리된 웹를 형성하기 위해 매끄러운 캘린더링 롤을 통과하거나 3차원 형상으로 형성하도록 성형 장치를 통과하는 것과 같이 제조 후에 처리될 수 있다.

[0035] 기타 종래 기술

[0036] 핫-에어 나이프가 섬유 웹를 결합하기 위해 통상 사용된다. 추가 처리를 위해 웹를 준비하기 위한 약한 결합을 달성하도록 의도된 일 예를 "웹의 섬유들을 서로 매우 약하게 결합시키기 위해 ... 막 제조된 스펀 본드 웹를 높은 유량의 가열된 공기 스트림을 받게 하는 것"을 교시하는 아놀드(Arnold) 등의 미국 특허 제 5,707,468호에서 찾을 수 있다. 가열된 공기의 온도는 섬유의 표면에서도 섬유 내의 중합체를 용융시키기에는 불충분하지만, 단지 섬유를 약간 연화시키기에는 충분한 것으로 의도된다 (예컨대, 제5 칼럼, 25행 내지 27행 참조). 가열 작업은 단지 웹가 추가 처리를 위한 충분한 일체성(integrity)을 갖도록 섬유들이 즉시 매우 약하게 결합되게 하는 것으로 의도된다. 본 발명에서 사용된 것과 같은 가열 및 급랭은 설명되어 있지 않다.

[0037] 톰슨(Thompson) 등의 미국 특허 제6,667,254호는 DSC 플롯 상에서 이중 용융 피크를 나타내는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유의 집합체를 포함하는 부직 섬유 웹를 교시하고, 섬유는 섬유의 외부에 포함된 비정질 부분을 포함하고, 이에 의해 섬유는 연화 및 접착되어 섬유간 결합을 달성한다 (제5 칼럼, 37행 내지 39행). 그러나, 본 발명에서와 같이 가열 및 급랭되는 섬유의 웹에 대한 교시는 없다.

발명의 상세한 설명

- [0044] 도 1 내지 도 5는 섬유 형성 중합체 재료를 하나의 본질적으로 직접적인 작업으로 웹으로 변환시키는 직접 웹 제조 방법 및 장치의 일부로서 본 발명을 수행하기 위한 예시적인 장치를 도시한다. 도 1은 개략적인 전체 측면도이고, 도2 및 도 3은 도 1의 장치의 섬유 형성 부분의 확대도이고, 도 4는 수집된 웹을 가열 및 급랭하도록 구성된 도 1에 도시된 장치의 일부의 확대된 측면도이고, 도 5는 가열 및 급랭 장치의 절결된 부품 및 처리되는 웹을 도시하는 사시도이다. 본 발명은 또한 예비 성형된 웹을 처리함으로써 실시될 수도 있고, 이러한 경우에 본 발명을 수행하기 위한 장치는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같은 장치만으로 본질적으로 구성될 수 있다.
- [0045] 도 1에 도시된 방법으로 본 발명을 실시할 때, 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 압출 헤드(10)로 이동된다. 펄릿 또는 다른 미립자 형태의 고체 중합체 재료가 가장 일반적으로 사용되고, 펌핑 가능한 액체 상태로 용융된다.
- [0046] 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 헤드로부터 압출되어 처리 챔버 또는 세장화기(16, attenuator)로 이송된다. 필라멘트가 노출되는 조건이 변할 수 있는 바와 같이, 압출된 필라멘트(15)가 세장화기(16)에 도달하기 전에 이동하는 거리(17)가 변할 수 있다. 전형적으로, 공기 또는 다른 기체의 급랭 스트림(18)이 압출된 필라멘트에 제공되어 압출된 필라멘트(15)의 온도를 낮춘다. 대안적으로, 공기 또는 다른 기체의 스트림은 가열되어 섬유의 인발을 용이하게 할 수 있다. 공기 또는 다른 유체의 하나 이상의 스트림, 예컨대 압출 중에 방출되는 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. 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.
- [0047] 이하에 더 상세히 논의되는 바와 같이, 필라멘트(15)는 세장화기(16)를 통과하고, 이어서 수집기(19) 상으로 배출되며, 여기에서 섬유의 집합체(20)로서 수집된다. 수집기(19)는 일반적으로 다공성이고, 기체 취출 장치(14)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 1에 도시되지 않은 다수의 추가적인 처리 단계, 예컨대 추가적인 인발, 분사 등을 받을 수 있다. 수집 후에, 수집된 집합체(20)는 일반적으로 본 발명에 따라 가열 및 급랭되지만, 집합체는 필요하다면 이후의 가열 및 급랭을 위해 저장 롤로 권취될 수 있다. 일반적으로, 집합체(20)가 가열 및 급랭되면, 이는 캘린더(calender), 엠보싱 스테이션(embossing station), 라미네이터(laminator), 커터(cutter) 등과 같은 다른 장치로 이송될 수 있거나, 또는 구동 롤(22)을 통과하여 저장 롤(23)로 권취될 수 있다.
- [0048] 본 발명을 수행하는 바람직한 방법에서, 섬유의 집합체(20)는 도 1, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 수집기(19)에 의해 운반되어 가열 및 급랭 작업을 거치게 되고, 단순화 목적으로 특히 도 4 및 도 5에 도시된 장치를 흔히 급랭식 유동 히터 또는 더 간단하게는 급랭식 히터로 부른다. 수집된 집합체(20)는 먼저 수집기(19) 위에 장착된 제어식 가열 장치(100) 아래로 통과된다. 예시적인 가열 장치(100)는 상부 플리넘(102; plenum) 및 하부 플리넘(103)으로 분할된 하우스(101)를 포함한다. 상부 및 하부 플리넘은 전형적으로 크기 및 간격이 균일한 일련의 구멍(105)이 천공된 플레이트(104)에 의해 분리된다. 기체, 전형적으로 공기가 도관(107)으로부터 개구(106)를 통해 상부 플리넘(102) 내로 공급되고, 플레이트(104)는 상부 플리넘 내로 공급된 공기가 플레이트를 통해 하부 플리넘(103) 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.
- [0049] 예시적인 가열 장치(100)에서, 하부 플리넘(103)의 바닥 벽(108)은 긴 직사각형 슬롯(109)을 갖도록 형성되고, 이를 통해 하부 플리넘으로부터의 가열된 공기의 커튼형 스트림(110)이 가열 장치(100) 아래에서 수집기(19) 상에서 이동하는 집합체(20) 상으로 송풍된다 (집합체(20) 및 수집기(19)는 도 5에서 부분적으로 절결되어 도시되어 있다). 기체 배출 장치(14)는 바람직하게는 가열 장치(100)의 슬롯(109) 아래에 놓이기에 충분히 연장하고 (아울러, 후술할 바와 같이, 가열된 스트림(110)을 넘어 표시 영역(120)을 통해 거리(118)로

웹브 하류로 연장한다). 따라서, 플리넨 내의 가열된 공기는 플리넨(103) 내의 내부 압력 하에 있고, 슬롯(109)에서 이 공기는 또한 기체 배출 장치(14)의 배기 진공 하에 있다. 배기력을 추가로 제어하기 위해, 천공 플레이트(111)가 수집기(19) 아래에 위치되어 가열된 공기의 스트림(110)을 수집된 집합체(20)의 폭 또는 가열 영역에 걸쳐 원하는 균일성으로 확산시키는 것에 기여하는 일종의 배압 또는 유동 제한 수단을 부여할 수 있다. 다른 유용한 유동 제한 수단은 스크린 또는 소결 플레이트를 포함한다.

[0050] 플레이트(111) 내의 개구의 개수, 크기 및 밀도는 원하는 제어를 달성하기 위해 상이한 영역들 내에서 변할 수 있다. 다량의 공기가 섬유 형성 장치를 통과하고, 섬유가 수집기에 도달할 때 영역(115) 내에서 폐기되어야 한다. 충분한 공기가 영역(116) 내에서 웹브 및 수집기를 통과하여 처리 공기의 다양한 스트림 하에서 웹브를 제 위치에 유지한다. 또한, 처리 공기가 웹브를 통과할 수 있게 하도록 충분한 개방도가 열처리 영역(117)과 급랭 영역(118) 하에서 플레이트 내에서 필요하고, 공기가 더 균등하게 분포되는 것을 보장하도록 충분한 저항이 유지된다.

[0051] 집합체(20)를 통과하는 가열된 공기의 양 및 온도는 섬유의 형태의 적절한 변형으로 이어지도록 선택된다. 특히, 양 및 온도는 섬유가 가열되어 a) 섬유의 단면 내의 주요한 분자 부분, 예컨대 위에서 논의된 바와 같이 섬유의 비정질 특징 상의 용융/연화를 일으키지만(이는 흔히 상과 관계없이 단순히 섬유 내의 더 낮은 배열의 미소결정의 용융을 일으키기 위한 가열로서 기술될 수도 있음), b) 다른 주요한 상, 예컨대 위에서 논의된 바와 같이 미소결정 특징 상의 완전한 용융은 일으키지 않도록 선택된다. 섬유는 전체적으로 용융되지 않고 유지되고, 예컨대 섬유는 일반적으로 처리 전에 가해진 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(예를 들어, 예 11-14 및 C14-20의 고도로 인발된 섬유 참조), 결정 구조는 제거되어 구별 가능한 비정질 특징 상과 미소결정 특징 상을 생성했을 수 있다.

[0052] 수집된 집합체(20) 전체에 걸쳐 의도된 섬유 형태 변화를 달성하기 위해, 온도-시간 조건은 집합체의 전체 가열 영역에 걸쳐 제어되어야 한다. 웹브를 통과하는 가열된 공기의 스트림(110)의 온도가 처리되는 집합체의 폭을 가로질러 5℃의 범위 이내, 바람직하게는 2℃ 또는 심지어 1℃ 이내일 때 가장 양호한 결과를 얻었다(가열된 공기의 온도는 흔히 작업의 간편한 제어를 위해 가열된 공기의 하우징(101) 내로의 진입 지점에서 측정되지만, 열전대에 의해 수집된 웹브에 인접하여 측정될 수도 있다). 또한, 가열 장치는 예컨대 과다 가열 또는 과소 가열을 회피하기 위해 히터를 신속하게 켜고 끄으로써, 시간에 따른 스트림 내의 정상 온도를 유지하도록 작동된다. 바람직하게는, 온도는 1초 간격으로 측정될 때 의도된 온도의 1℃ 내에서 유지된다.

[0053] 가열을 추가로 제어하고 수집된 집합체(20)의 섬유의 원하는 형태의 형성을 완성하기 위해, 집합체는 가열된 공기의 스트림(110)이 가해진 직후에 급랭된다. 그러한 급랭은 대체로 집합체가 제어된 고온 공기 스트림(110)을 벗어날 때 집합체(20) 위에서 이를 통해 주위 공기를 흡입함으로써 얻어질 수 있다. 도 4의 숫자 120은 주위 공기가 웹브를 통해 기체 배출 장치에 의해 웹브를 통해 흡입되는 영역을 나타낸다. 기체 배출 장치(14)는 가열 장치(100)를 넘어 거리(118)만큼 수집기를 따라 연장하여, 영역(120) 내에서의 전체 집합체(20)의 완전한 냉각 및 급랭을 보장한다. 공기가 예컨대 도면의 도 4에서 표시된 영역(120a) 내에서 하우징(101)의 기부 아래로 흡입될 수 있어서, 공기는 웹브가 고온 공기 스트림(110)을 벗어난 직후에 웹브에 도달한다.

[0054] 급랭의 목적은 웹브 및 섬유로부터 열을 신속하게 제거하여, 섬유 내에서 이후에 발생할 결정화 또는 분자 배열의 정도 및 성질을 제한하는 것이다. 일반적으로, 본 발명의 가열 및 급랭 작업은 웹브가 컨베이어 상에서 작업을 통과할 때 수행되고, 급랭은 웹브가 작업의 종료 시에 저장 롤로 권취되기 전에 수행된다. 처리 시간은 웹브가 작업을 통과하는 속도에 의존하지만, 일반적으로 총 가열 및 급랭 작업은 1분 이하, 바람직하게는 15초 미만으로 수행된다. 용융/연화된 상태로부터 고화된 상태로의 신속한 급랭에 의해, 비정질 특징 상은 섬유의 연화, 또는 반복 가능한 연화를 방해할 수 있는 분자 물질이 감소된 채로, 더 정제된 결정질 형태로 동결되는 것으로 이해된다. 바람직하게는, 집합체는 공칭 용점보다 적어도 50℃ 낮은 온도에서 기체에 의해 냉각되고, 또한 급랭 기체는 바람직하게는 적어도 1초 정도의 시간 동안, 바람직하게는 가열된 스트림이 웹브와 닿는 시간의 적어도 2배 또는 3배의 시간 동안 가해진다. 여하튼, 급랭 기체 또는 다른 유체는 섬유를 신속하게 고화시키기에 충분한 열 용량을 갖는다.

[0055] 사용될 수 있는 다른 유체는 섬유 상으로 분사되는 물, 예컨대 섬유를 가열하기 위한 가열된 물 또는 증기, 및 섬유를 급랭시키기 위한 상대적으로 차가운 물을 포함한다.

- [0056] 진술한 바와 같이, 비정질 특징 상의 원하는 열처리 및 형태를 달성하는데 있어서의 성공은 흔히 처리된 웨브로부터의 대표적인 섬유(DSC 시험으로 확인될 수 있고, 처리 조건은 DSC 시험으로부터 습득된 정보에 따라 조정될 수 있다.
- [0057] 도 2는 본 발명에 따라 웨브 또는 매트(matte)로서 수집되고 이어서 처리되는 섬유를 배향하기 위한 대표적인 장치(16)의 확대된 측면도이다. 본 명세서에서 세장화기로 흔히 불리는 예시적인 배향 또는 처리 장치(16)는 사이에 처리 챔버(24)를 형성하도록 분리된 2개의 이동 가능한 반부 또는 면(16a, 16b)을 포함하고, 면(16a, 16b)들의 대면 표면들은 챔버의 벽을 형성한다. 도 3은 대표적인 세장화기(16) 및 그 장착 및 지지 구조의 일부를 도시하는 상이한 척도의 상부 개략도이다. 도 3의 평면도로부터 보이는 바와 같이, 처리 또는 세장화 챔버(24)는 처리되는 필라멘트의 개수에 따라 변할 수 있는 (세장화기를 통한 필라멘트의 이동 경로에 대해 횡방향인) 횡방향 길이(25)를 갖는 대체로 긴 슬롯이다.
- [0058] 2개의 반부 또는 면으로서 존재하지만, 세장화기는 하나의 일체형 장치로서 기능하고 그 조합된 형태로 먼저 설명될 것이다. (도 2 및 도 3에 도시된 구조는 단지 대표적인 것이고, 다양한 상이한 구성이 사용될 수 있다.) 대표적인 세장화기(16)는 세장화 챔버(24)의 진입 공간 또는 목부(24a)를 형성하는 경사진 진입 벽(27)을 포함한다. 진입 벽(27)은 바람직하게는 압출된 필라멘트(15)를 운반하는 공기 스트림의 진입을 원활하게 하기 위해 진입 모서리 또는 표면(27a)에서 만곡되어 있다. 벽(27)은 본체 부분(28)에 부착되고, 본체 부분(28)과 벽(27) 사이에 갭(30)을 확보하기 위해 리세스된 영역(29)을 구비할 수 있다. 공기가 도관(31)을 통해 갭(30) 내로 도입되어, 세장화기를 통해 이동하는 필라멘트의 속도를 증가시키고 필라멘트에 대한 추가적인 급랭 효과를 또한 갖는 (화살표(32)에 의해 표시된) 에어 나이프를 생성할 수 있다. 세장화기 본체(28)는 바람직하게는 공기의 에어 나이프(32)로부터 통로(24) 내로의 통과를 원활하게 하기 위해 28a에서 만곡되어 있다. 세장화기 본체의 표면(28b)의 각도(α)는 에어 나이프가 세장화기를 통과하는 필라멘트의 스트림에 충격을 주는 원하는 각도를 결정하도록 선택될 수 있다. 챔버로의 진입구 부근 대신에, 에어 나이프는 챔버 내에 추가로 배치될 수 있다.
- [0059] 세장화 챔버(24)는 세장화기를 통한 종방향 길이(세장화 챔버를 통한 종축(26)을 따른 치수는 축방향 길이로 불림)에 걸쳐 균일한 갭 폭(2개의 세장화기 면들 사이의 도 2의 지면 상의 수평 거리(33)가 본 명세서에서 갭 폭으로 불림)을 가질 수 있다. 대안적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 갭 폭은 세장화기 챔버의 길이를 따라 변할 수 있다. 바람직하게는, 세장화 챔버는 세장화기 내에서 내부에 있을수록 더 좁고, 예컨대 도 2에 도시된 바와 같이 에어 나이프의 위치에서의 갭 폭(33)은 가장 좁은 폭이고, 세장화 챔버는 예컨대 각도(β)로 출구 개구(34)를 향해 길이를 따라 폭이 확장한다. 세장화 챔버(24) 내에서 이와 같이 내부에 있을수록 폭이 좁고 이어서 확장되는 것은 챔버 내로 도입되는 공기의 체적을 증가시키고 챔버를 통해 이동하는 필라멘트의 속도를 추가하는 벤투리 효과를 생성하게 한다. 다른 실시 형태에서, 세장화 챔버는 곧거나 편평한 벽에 의해 형성되고, 그러한 실시 형태에서 벽들 사이의 간격은 그 길이에 걸쳐 일정할 수 있거나, 또는 대안적으로 벽은 세장화 챔버의 축방향 길이에 걸쳐 약간 발산(바람직함) 또는 수렴할 수 있다. 이러한 모든 경우에, 세장화 챔버를 형성하는 벽들은 본 명세서에서 평행한 것으로 간주되고, 이는 정확한 평행성으로부터의 편차가 비교적 작기 때문이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 통로(24)의 종방향 길이의 대부분을 형성하는 벽은 본체 부분(28)으로부터 분리되어 있고 이에 부착되는 플레이트(36)의 형태를 취할 수 있다.
- [0060] 세장화 챔버(24)의 길이는 상이한 효과들을 달성하기 위해 변할 수 있고, 변동은 본 명세서에서 때때로 슈트(chute) 길이(35)로 불리는 에어 나이프(32)와 출구 개구(34) 사이의 부분에 특히 유용하다. 챔버 벽과 축(26) 사이의 각도는 수집기 상으로의 섬유의 분포를 변화시키기 위해 출구(34) 부근에서 더 넓을 수 있거나, 편향기 표면, 코안다(Coanda) 만곡 표면, 및 고르지 않은 벽 길이와 같은 구조가 섬유의 원하는 확산 또는 다른 분포를 달성하기 위해 출구에서 사용될 수 있다. 대체로, 갭 폭, 슈트 길이, 세장화 챔버 형상 등은 처리되는 재료 및 원하는 효과를 달성하기 위해 필요한 처리 모드와 관련하여 선택된다. 예를 들어, 더 긴 슈트 길이는 제조되는 섬유의 결정성을 증가시키는 데 유용할 수 있다. 조건들이 선택되고, 압출된 필라멘트를 원하는 섬유 형상으로 처리하기 위해 폭 넓게 변할 수 있다.
- [0061] 도 3에 도시된 바와 같이, 대표적인 세장화기(16)의 2개의 면(16a, 16b)은 로드(39) 상에서 활주하는 선형 베어링(38)에 부착된 장착 블록(37)을 통해 각각 지지된다. 베어링(38)은 로드 둘레에 방사상으로 배치된 볼 베어링의 축방향으로 연장하는 열과 같은 수단을 통해 로드 상에서 저마찰 이동하여, 면(16a, 16b)들은 서로를 향해 그리고 서로로부터 멀어지게 용이하게 이동할 수 있다. 장착 블록(37)은 세장화기 본체(28) 및 하우징(40)에 부착되고, 이를 통해 공급 파이프(41)로부터의 공기가 도관(31) 및 에어 나이프(32)로 분배된다.
- [0062] 이러한 예시적인 실시 형태에서, 공기 실린더(43a, 43b)가 연결 로드(44)를 통해 세장화기 면(16a, 16b)에 각

각 연결되고, 세장화기 면(16a, 16b)들을 서로를 향해 가압하는 클램핑력을 가한다. 클램핑력은 세장화 챔버(24) 내에 존재하는 압력의 균형을 이루기 위해 다른 작동 파라미터와 관련하여 선택된다. 바꾸어 말하면, 클램핑력과 세장화기 내의 기체 압력의 결과로서 세장화기 면들을 이격되게 가압하는 세장화 챔버 내에서 내부에 작용하는 힘은 바람직한 작동 조건 하에서 균형 또는 평형을 이룬다. 세장화기 부품들이 그의 확보된 평형 또는 정상 상태 위치에 유지되고, 세장화 챔버 또는 통로(24)가 그의 확보된 평형 또는 정상 상태 값 쪽으로 유지되면서, 필라멘트 재료가 압출되고, 세장화기를 통과하고, 완성된 섬유로서 수집될 수 있다.

[0063] 도 1 내지 도 3에 도시된 대표적인 장치의 작동 중에, 세장화기 면 또는 챔버 벽의 이동은 대체로 시스템의 섭동(perturbation)이 있을 때에만 발생한다. 그러한 섭동은 처리되는 필라멘트가 파단되거나 다른 필라멘트 또는 섬유와 엉킬 때 발생할 수 있다. 그러한 파단 또는 엉킴은 예컨대 압출 헤드로부터 나오는 섬유의 전방 단부 또는 엉킴이 확대되어 챔버(24)의 국소화된 차단물 생성하기 때문에, 세장화 챔버(24) 내의 압력 증가를 흔히 수반한다. 증가된 압력은 세장화기 면 또는 챔버 벽(16a, 16b)이 서로로부터 떨어지게 이동하기에 충분하다. 챔버 벽의 이러한 이동 시에, 유입되는 필라멘트의 단부 또는 엉킴은 세장화기를 통과할 수 있고, 이때 세장화 챔버(24) 내의 압력은 섭동 이전의 정상 상태 값으로 복귀하고, 공기 실린더(43)에 의해 가해지는 클램핑 압력은 세장화기 면들을 그들의 정상 상태 위치로 복귀시킨다. 세장화 챔버 내의 압력 증가를 일으키는 다른 섭동은 "액적"(drip), 즉 압출되는 필라멘트의 중단 시에 압출 헤드의 출구로부터 떨어지는 섬유 형성 재료의 구형 액체, 또는 세장화 챔버의 벽 또는 앞서 적층된 섬유 형성 재료와 결합하여 이에 점착될 수 있는 압출되는 필라멘트 재료의 축적물을 포함한다.

[0064] 알 수 있는 바와 같이, 도 2 및 도 3에 도시된 처리 챔버의 바람직한 실시 형태에서, 챔버의 횡방향 길이의 끝 부분에는 측벽이 없다. 그 결과는 챔버를 통과하는 섬유가 챔버의 출구에 접근할 때 챔버 외부에서 외측으로 확산될 수 있다는 것이다. 그러한 확산은 수집기 상에 수집되는 섬유들의 집합체를 넓히는 데 바람직할 수 있다.

[0065] 세장화기 및 가능한 변형의 추가적인 상세 사항은 본 명세서에서 참고로 포함된 베리건(Berrigan) 등의 미국 특허 제6,607,624호 및 제6,916,752호에 개시되어 있다.

[0066] 가동 벽을 구비한 도 1 내지 도 3에 도시된 장치가 설명한 바와 같은 이점을 갖지만, 그러한 세장화기의 사용은 본 발명의 실시예에 대해 필수적이지는 않다. 본 발명에 유용한 섬유는 세장화기의 벽이 고정되어 이동할 수 없거나 또는 실제로 이동하지 않는 장치 상에서 제조될 수 있다.

[0067] 또한, 본 발명은 도 1에 도시된 직접 웹 준비 기술과는 완전히 상이한 절차에 의해 제조되는 웹에 대해 실시될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 가열 및 급랭 작업은 에어-레이드(air-laid) 스테이플 섬유의 웹 또는 예비 성형된 스펀본드 웹과 같이 별도로 제조된 웹 상에서 수행될 수 있다. 본질적으로, 배향된 반결정질 섬유를 포함하는 임의의 부직 섬유 웹이 본 발명에 따라 처리될 수 있다. 단지 일 예로서, 미국 특허 제3,692,618호, 제4,340,563호, 및 제4,820,459호에 설명되어 있는 것과 같이 그러한 공지 기술에 의해 제조된 웹이 처리될 수 있다.

[0068] 또한, (본 출원인의 지식으로는 신규한 장치인) 본 특허 명세서에서 설명되거나 청구되는 바와 같은 가열 및 급랭을 위한 장치는 본 명세서에서 설명되는 것 외에도 다른 용도를 갖는다. 예를 들어, 장치는 형태학적 정련을 일으키거나 또는 처리된 웹이 그러한 정련을 사용하는 후속 작업을 받게 하기 위한 관심이나 의도 없이도 결합된 웹을 얻는 데 사용될 수 있다. 그러한 용도의 일 예는 2006년 7월 31일자로 출원된 미국 특허 출원 제11/461,192호에 개시되어 있다. 그 특허 출원은 연속적인 멜트스핀 섬유 및 멜트스핀 섬유 사이에 분산되어 있는 별도로 제조된 마이크로 섬유의 매트릭스를 포함하는 부직 섬유 웹을 설명하고 있으며, 이 웹은 응집성 또는 자립식 매트릭스를 형성하도록 멜트스핀 섬유의 결합을 일으키기 위해 본 특허 출원의 장치로 처리될 수 있고, 그러한 처리된 웹은 멜트스핀 섬유의 형태학적 정련을 이용하는 후속 작업을 받거나 받지 않을 수 있다.

[0069] 일반적으로, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 나일론 및 우레탄과 같이 상업적인 섬유 형성 시에 통상 사용되는 중합체를 비롯한 임의의 반결정질 섬유 형성 중합체 재료가 본 발명의 섬유 및 웹을 준비하는 데 사용될 수 있다. 여기에 열거된 특정 중합체는 단지 예일 뿐이고, 매우 다양한 다른 중합체 또는 섬유 형성 재료가 유용하다.

[0070] 섬유는 또한 특정 첨가제가 첨가될 수 있는 재료, 예컨대 안료 또는 염료를 포함하는 재료들의 블렌드로부터 형성될 수 있다. 2성분 섬유, 예컨대 코어-시스형 또는 병렬형 2성분 섬유가 사용될 수 있다 ("2성분"은 본 명세서에서 각각이 섬유의 단면의 분리된 일부를 점유하고 섬유의 길이에 걸쳐 연장하는 2개 이상의 성분을

구비한 섬유를 포함함). 그러나, 본 발명은 많은 이점(예컨대, 제조 및 조성에 있어서 덜 복잡함, "1성분" 섬유는 그 단면을 가로질러 본질적으로 동일한 조성을 가짐, 1성분은 균일한 조성의 연속 상이 단면을 가로질러 그리고 섬유의 길이에 걸쳐 연장하는 블렌드 또는 첨가제 함유 재료를 포함함)을 가지며, 간편하게 결합되고 본 발명에 의해 추가된 결합성 및 성형성을 부여 받을 수 있는 1성분 섬유에 가장 유리하다. ("반결정질 중합체 재료로 구성된 배향된 섬유"와 같은 어구는 본 명세서에서 사용될 때 섬유의 단면의 분리된 일부를 점유하고 섬유의 길이에 걸쳐 연장하는 성분이 배향되고 반결정질 중합체 재료로 구성되는 2성분 섬유 뿐만 아니라 1성분 섬유를 포함한다.) 섬유의 혼합물을 포함하는 웹을 제조하기 위해 상이한 섬유 형성 재료들은 압출 헤드의 상이한 오리피스를 통해 압출될 수 있다. 본 발명의 다른 실시 형태에서, 다른 재료는 섬유가 수집되기 전에 또는 수집될 때 본 발명에 따라 제조되는 섬유의 스트림 내로 도입되어 블렌딩된 웹을 제조한다. 예를 들어, 미국 특허 제4,118,531호에 교시된 방식으로 다른 스테이플 섬유가 블렌딩될 수 있거나; 미국 특허 제3,971,373호에 교시된 방식으로 입자 재료가 웹 내로 도입되어 포집될 수 있거나; 미국 특허 제4,813,948호에 교시된 바와 같은 마이크로 웹이 웹 내로 블렌딩될 수 있다. 대안적으로, 본 발명에 의해 제조되는 섬유는 다른 섬유의 스트림 내로 도입되어 섬유들의 블렌드를 제조할 수 있다.

[0071] 마무리 재료(finish) 또는 다른 재료의 필라멘트 상으로의 분사, 정전기 전하의 필라멘트로의 인가, 수상 미스트(water mist)의 적용 등과 같이 섬유 형성 공정에 부수적인 것으로 종래에 사용된 다양한 공정이 필라멘트가 세장화기로 진입하고 세장화기로부터 나올 때 필라멘트와 관련하여 사용될 수 있다. 또한, 결합제, 접착제, 마무리 재료, 및 다른 웹 또는 필름을 비롯한 다양한 재료가 수집된 웹에 첨가될 수 있다.

[0072] 본 발명의 방법에 의해 제조된 섬유는 직경이 폭 넓은 범위일 수 있다. 마이크로 섬유 크기(직경이 약 10 마이크로미터 이하)가 얻어져서 여러 이점을 제공할 수 있지만, 더 큰 직경의 섬유 또한 제조될 수 있고 특정 용도에 유용하며, 흔히 이 섬유는 직경이 20 마이크로미터 이하이다. 원형 단면의 섬유가 가장 흔히 제조되지만, 다른 단면 형상도 또한 사용될 수 있다. 선택된 작업 파라미터, 예컨대 세장화기로 진입하기 전의 용융 상태로부터의 고형화의 정도에 따라, 수집된 섬유는 다소 연속적이거나 본질적으로 불연속적일 수 있다. 섬유 내의 중합체 사슬의 배향은 세장화기로 진입하는 필라멘트의 고형화의 정도, 에어 나이프에 의해 세장화기 내로 도입되는 공기 스트림의 속도 및 온도, 및 세장화기 통로의 축방향 길이, 갭 폭 및 형상(예를 들어, 형상이 벤투리 효과에 영향을 주기 때문)과 같은 작업 파라미터의 선택에 의해 영향을 받을 수 있다.

[0073] 본 발명의 섬유의 단면을 통한 투과 전자 현미경 사진은 적어도 많은 경우에, 본 발명의 섬유 내의 비정질 특징 상이 섬유의 단면 전체에 걸쳐 분포된 많은 미세 상(minute phase)의 형태를 취한다는 것을 나타냈다. 그러나, 위치에 관계없이, 비정질 우세 상의 적어도 일부는 섬유의 결합 시의 상의 참가 때문에 섬유의 외부에 또는 외부 근처에 있는 것으로 보인다.

[0074] 가열 및 급랭 작업 직후에, 본 발명의 웹은 대체로 웹이 취급되기에, 예컨대 수집 스크린으로부터 제거되어 저장 롤로 권취되기에 충분한 결합 정도를 갖는다. 그러나, 전술한 바와 같이, 추가 결합이 가능하고, 예컨대 웹을 영구적으로 안정화하거나, 웹에 비평탄 형상을 제공하거나 그 표면을 평활하게 하는 것을 비롯하여 웹을 성형하도록 흔히 수행된다.

[0075] 임의의 추가 결합은 쓰루-에어 본더 내에서 가장 전형적으로 행해지지만, 오픈 내에서 또는 캘린더링 또는 성형 작업의 일부로서 또한 행해질 수도 있다. (그렇게 할 이유는 거의 없지만, 결합은 또한 형성 중에 웹 내내 포함되거나 웹 형성 후에 적용되는 외부 결합 재료를 사용하여 달성되거나 보조될 수도 있다.) 본 발명의 웹의 열 결합 중에, 미소결정 특징 상이 실질적으로 영향을 받지 않게 하면서, 열은 대체로 섬유의 비정질 특징 상의 연화를 일으켜 결합을 달성하도록 정밀하게 선택된 좁은 범위로 가해진다. 영향을 받지 않은 미소결정 특징 상은 따라서 보강 기능을 가질 수 있고, 예컨대 결합 작업 중에 섬유 형상을 유지하는 기능을 가질 수 있어서, 결합 영역 이외에서 섬유는 별개의 섬유상 형태를 유지하고 웹은 기본 섬유상 구조를 유지한다. 자발 결합 작업에서, 섬유는 결합 영역 외부에서 그 길이에 걸쳐 원래의 (즉, 결합전) 섬유 단면을 유지할 수 있고, 이때 전형적으로 인접한 결합된 섬유들로부터의 재료의 다소의 유동 및 합체가 있게 된다.

[0076] 본 발명의 다른 중요한 이점은 본 발명의 웹을 성형하는 능력이다. 웹을 성형하는 것은 웹을 새로운 지속성 구성, 즉 웹이 사용 중에 대체로 유지될 자립식 구성으로 재구성하는 것을 의미한다. 몇몇 경우에, 성형은 웹의 일 표면 또는 양 표면을 평활화하는 것을 의미하고, 몇몇 경우에 웹을 압축시키는 것을 의미한다. 다른 경우에, 성형은 웹을 안면 마스크에 사용하기 위한 아마도 컵 형상과 같은 비평탄 형상으로 구성하는 것을 포함한다. 다시, 웹의 섬유상 특징은 성형 중에 유지되지만, 섬유는 성형 작업의 압력을 통해 다소 상이한 단면을 가질 수 있다.

- [0077] 개선된 결합성 및 성형성 이외에도, 본 발명의 섬유는 다른 유용한 특성 및 특징을 제공할 수 있다. 예를 들어, 비정질 특징 상 내에서 발견되는 바와 같은 섬유의 향상된 형태학적 순도는 섬유를 화학적으로 더 반응성으로 만들어서, 접합 기재(grafting substrate)로서의 목적을 위한 섬유의 용도를 향상시킬 수 있다. 본 발명의 웹가 외부 재료의 첨가 없이 결합될 수 있다는 사실은 다른 중요한 이점이며, 박막 지지체, 전기화학 전지 격리판, 여과 매체 등으로서의 웹의 유용성을 향상시킨다.
- [0078] 본 발명은 다음의 예시적인 실시예에서 추가로 설명된다. 여러 실시예는 결합성, 성형성 등에 대해 요망되는 (연화, 결합 또는 DSC 특징과 같은) 소정의 특성을 보이지 않기 때문에 비교예로서 확인되지만, 그 비교예는 다른 목적에 유용할 수 있고 신규하고 자명하지 않은 특징을 나타낼 수 있다.
- [0079] 실시예 1-6
- [0080] 도 1 내지 도 5에 도시된 바와 같은 장치를 사용하여 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트로부터 섬유 웹를 제조하였다. 예 1-3 및 C1-C6은 160.5℃의 공칭 용점 및 70의 용융 유동 지수(MFI)를 갖는 폴리프로필렌(PP; 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 토탈 케미컬(Total Chemical)에 의해 공급되는 다이프로(Dypro) 3860x 폴리프로필렌 수지)으로부터 제조하였다. 예 4-6 및 C7-C8은 254.1℃의 공칭 용점 및 0.61의 고유 점도를 갖는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET; 쓰리엠(3M) 폴리에스테르 수지 65100)로부터 제조하였다.
- [0081] 상기 장치의 특정 부품 및 작동 조건은 표 1에 요약되어 있다. 표에 보고되어 있는 클램핑 압력은 세장화기의 벽이 섬유의 제조 중에 대체로 고정된 상태로 유지되기에 충분하였다. 표에 보고되지 않은 장치 파라미터는 다음과 같다. 도 5의 급랭식 유동 히터(QFH)의 플레이트(104)는 플레이트 면적의 40%를 구성하도록 하는 것과 같이 0.95 cm (3/8 인치)의 균일한 간격으로 0.64 cm (1/4 인치) 직경 구멍을 포함하였다. 수집기(19)는 0.43 mm × 0.60 mm 개구를 갖는 셰브론(chevron) 패턴의 1.27 m (50 인치 폭), 40-메시 스테인리스 강으로 엮은 벨트(stainless steel woven belt)(미국 테네시주 포틀랜드 소재의 알바니 인터내셔널 엔지니어드 패브릭스(Albany International Engineered Fabrics)로부터의 스타일 2055)이었다. 섬유를 수집기 벨트 상에 적층시켜서 폭이 약 55.9 cm (22 인치)인 집합체(20)를 형성하였다. 벨트(19) 아래에 놓이는 플레이트(111)의 섹션(115)은 36.8 cm (14.5 인치)의 기계 방향 길이를 가졌고, 플레이트 면적의 30%를 구성하도록 하는 것과 같이 균일한 간격으로 중심이 2.78 mm 이격된 1.59 mm 직경의 구멍을 포함하였고, 섹션(116)은 약 60 cm (23.5 인치)의 길이를 가졌고, 플레이트 면적의 23%를 구성하도록 하는 것과 같이 균일한 간격으로 중심이 3.18 mm 이격된 1.59 mm 직경의 구멍을 포함하였고, 섹션(117, 118)들은 함께 약 23 cm (약 9 인치)의 길이를 가졌고, 구멍들이 플레이트 면적의 63%를 구성하도록 중심이 4.76 mm 이격된 균일한 간격의 3.97 mm 직경의 구멍을 포함하였고, 섹션(117)의 기계 방향 길이는 표 1의 슬롯 폭인 3.8 cm이며, 급랭 섹션의 길이(118)가 약 19.2 cm가 되게 한다. 공기 배출 덕트(14)는 55.9 cm (22 인치)의 폭(수집기 벨트의 이동 방향, 즉 기계 방향에 대해 횡방향임)과, 도 4의 거리(118)가 약 19 cm가 되게 하기에 충분한 길이를 가졌다.
- [0082] 표에 보고되어 있는 가열 면 속도는 집합체 위로 약 1.27 cm (1/2 인치) 지점에서 슬롯(109)의 중심에서 열선 풍속계를 사용하여 측정하였고, 상기 구역의 폭에 걸쳐 10회 측정을 취해 산술적으로 평균하였다. 냉각 면 속도를 도 4의 영역(120)의 (기계 방향 축을 따른) 중심에서 동일한 방식으로 측정하였다. 가열 구역(1 - 6)에 대해 표 1에 보고되어 있는 온도는 도관(107)으로부터 박스(101)로 유입하는 공기의 온도이다. 6개의 도관(107)이 있었고, 입력 공기의 온도를 개방-접합 열전대(open-junction thermocouple)에 의해 박스(101)로의 진입 지점에서 측정하였다.
- [0083] 다양한 측정 및 시험을 실시예들의 대표적인 웹에 대해 수행하였다. 시차 주사 열량 측정을 모듈형 DSC™ 시스템(미국 델라웨어주 뉴 캐슬 소재의 티에이 인스트루먼트(TA Instruments)에 의해 공급되는 모델 Q1000)을 사용하여 수행하였다. 약 2-4 밀리그램의 시험 샘플을 면도날을 이용하여 시험 웹로부터 절단하여 다음과 같은 조건을 사용하여 시험하였다. 실시예 1-3 및 비교예 1-6의 세트의 경우, 샘플을 5℃/min의 가열 속도, +/- 0.796℃의 섭동 진폭 및 60초의 주기로 -90℃로부터 210℃까지 가열하였다. 실시예 4-6 및 비교예 C7-8의 세트의 경우, 샘플을 4℃/min의 가열 속도, +/- 0.636℃의 섭동 진폭 및 60초의 주기로 -10℃로부터 310℃까지 가열하였다. 가열-냉각-가열의 시험 사이클을 모든 재료에 대해 사용하였다.
- [0084] 도 9는 예 C1, 1 및 C6의 웹에 대해 얻어진 3개의 제1 가열 비가역 열 유동 플롯을 도시하는데, 각각의 웹는 상이한 온도, 즉 예 C1, 약 151℃ (플롯 A), 실시예 1, 약 154℃ (플롯 B), 및 예 C6, 약 166℃ (플롯 C)에서 열처리를 받았다. 예 C1은 본 발명에 따른 원하는 형태학적 정련을 달성하기에는 너무 낮은 온도에서 처리하였고, 플롯 A는 공칭 용점보다 낮은 온도에서 최대 크기를 갖는 주요한 결정 완전성 피크(T_{CP})가 있다는 것을 도시한다. 실시예 1은 유효 온도에서 처리하였고, 플롯 B는 결정 완전성 피크의 최대 크기가 공칭 용점

보다 높다는 것을 도시한다. 예 C6은 원하는 형태학적 감소를 달성하기에는 너무 높은 온도에서 처리하였다 (주요한 결정 완전성 피크가 공칭 용점보다 낮은 온도에서 재생되었고, 바꾸어 말하면, 열처리가 보다 낮은 배열 또는 불완전한 결정 구조를 재생하는 것과 같이 섬유에 그러한 실질적인 "용융"을 일으켰다는 것을 알아야 한다 (대조적으로, 그러한 결정 구조는 154℃에서의 적절한 열처리에 의해 실시예 1의 웹 내에서 감소되었다)).

[0085] 도 10은 실시예 4에 대한 제1 가열 (플롯 A) 및 제2 가열 (플롯 B) 비가역 열 유동 플롯을 제시한다.

[0086] 표 1은 또한 미소결정 특징 상에 대한 결정 완전성 피크(T_{CP1})와 비정질 특징 상에 대한 결정 완전성 피크(T_{CP2}) 사이의 (℃ 단위의) 온도차에 관해 도 9 및 도 10으로부터 수집된 데이터를 제시하고, T_{CP1} 과 T_{CP2} 사이의 차이가 시험 기기에 의해 분석되기에 너무 작으면, 표에 0이 입력되어 있다. 처리된 웹은 또한 광학 현미경(약 50배의 배율) 하에서 웹을 조사함으로써 수행된 용융 뒤틀림 시험으로 연구하였다. 섬유 교차점이 아닌 곳에서의 표면 섬유를 원형 단면으로부터의 임의의 뒤틀림에 대해 조사하였다. 20개 섬유의 최소 샘플 크기를 조사했을 때, 평균적으로 섬유가 원형 단면의 직경보다 20% 더 큰 횡방향 치수를 보이도록 섬유가 뒤틀렸다는 것을 발견하였다면, 웹은 처리 중에 과도한 열을 받은 것으로 간주하였다. 유의한 직경 뒤틀림이 전체 섬유 용융의 표시, 즉 미소결정 특징 영역을 포함하는 전체 섬유가 비정질 특징 영역의 의도된 용융/연화가 아닌 용융을 겪었다는 표시로서 간주된다. 결과가 표 1에 보고되어 있다.

[0087] 아래의 표 2에 도시되어 있는 상이한 주형 온도를 제외하고는 종래의 성형 조건을 사용하여 대표적인 샘플을 호흡기형 컵 형상으로 성형함으로써 예 4 및 C8의 웹의 성형 용량을 조사하였다. 5초의 성형 사이클을 사용하여 각 실시예의 2개의 샘플을 성형하였다. 주형 높이는 5.7 cm였고, 11.5 cm의 단축 및 13 cm의 장축을 갖는 대체로 타원형 형상으로 형성하였다. 주형 섹션들 사이에는 0.5 cm의 갭이 있었다. 컵을 테이블 상면에 클램핑하고 성형된 컵의 상부에 편평 블레이드를 위치시키고, 테이블 상면으로부터 나이프 블레이드까지의 거리를 측정함으로써 성형된 컵의 높이를 측정하였다. 이어서, 100 g 중량추를 블레이드 상에 놓았고, 높이를 다시 측정하였다. 표 2는 주형 온도 및 높이 측정치를 보고한다.

표 1

예 번호		C1	C2	1	2	C3	C4	C5	C6	3	C7	4	5	6	C8
중합체		PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PET	PET	PET	PET	PET
MF/IV		70	70	70	70	70	70	70	70	70	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
용융 온도 (℃)		235	235	235	235	235	235	235	235	235	285	285	285	285	285
중합체 유량	(g/오리피스/분)	0.6	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
다이에서 세장화기 까지의 거리	(cm)	84	84	84	84	84	84	84	84	84	70	70	70	70	70
세장화기 에서 수집기까 지의 거리	(cm)	56	56	68	68	68	68	68	68	68	57	57	57	57	57
세장화기 갭 (상부)	(mm)	5.055	5.055	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	4.902	4.902	4.902	4.902	4.902
세장화기 갭 (하부)	(mm)	4.394	4.394	4.724	4.724	4.724	4.724	4.724	4.724	4.724	4.521	4.521	4.521	4.521	4.521
클램핑 압력	뉴턴	600	600	420	420	420	420	420	420	420	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
세장화기 공기 체적	ACMM	8.8	8.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
세장화기 공기 온도	℃	실온 (평균 21.6 °C)									26	26	26	26	26
수집기 속도	m/min	7	7	2.4	2.3	2.4	2.3	2.3	2.4	2.5	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
평균 섬유 직경	마이크로미터	15.9	15.7	9.9	9.8	9.9	9.9	10.0	10.1	9.8	12.6	12.2	12	12.4	12.3

[0088]

[0089]

예 번호		C1	C2	1	2	C3	C4	C5	C6	3	C7	4	5	6	C8
평량	g/m ²	116	115	123	124	126	125	121	118	124	110	100	100	120	115
두께 또는 로프트 (벌크 밀도)	mm	0.7	1.3	1.5	1.3	1.5	1.0	1.6	0.71	1.3	0.9	0.8	0.8	1	1.1
QFH에서 수집기까지의 거리	cm	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
슬롯 폭	cm	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
슬롯 길이	cm	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9
가열 면 속도	m/min	1670	1600	2580	2610	2540	2630	2540	2660	2600	2700	2675	2675	2675	2700
QFH 온도, 구역 1	°C	150.7	134.9	153.6	159.7	150.9	162.5	147.8	167.5	156.7	275.0	269.8	259.0	250.0	240
구역 2	°C	151.4	135.0	153.9	159.5	150.8	163.1	147.6	166.1	156.9	274.8	270.4	260.3	250.3	239.8
구역 3	°C	151.4	135.1	153.8	160.1	151.1	163.2	147.9	166.1	156.8	275.3	269.9	260.3	250.3	239.9
구역 4	°C	151.3	135.0	153.7	160.0	151.0	162.8	148.0	165.8	156.9	275.8	269.9	260.0	249.9	240.0
구역 5	°C	151.1	134.9	153.3	160.0	150.9	162.7	147.8	166.1	156.8	275.1	269.7	260.1	250.0	240.0
구역 6	°C	151.2	134.7	154.1	160.0	151.1	162.7	147.9	165.9	156.9	274.8	270.3	260.0	250.1	240.1

[0090]

예 번호		C1	C2	1	2	C3	C4	C5	C6	3	C7	4	5	6	C8
공기 배출 길이	cm	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	
공기 배출 진공	kh (mm H ₂ O)	2.0 (200)	2.0 (200)	2.7 (280)	2.7 (280)	2.7 (280)	2.7 (280)	2.7 (280)	2.7 (280)	2.7 (280)	2.7 (280)	2.7 (280)	280	280	
냉각 면 속도	m/min	290	290	500	500	500	500	500	500	500	530	530	530	530	
T _{CP1} - T _{CP2}	°C	해당 없음	해당 없음	9.7	8.3	0	0	0	0	9.5	13.9	8.5	8.5	9.9	0
응용 뒤틀림		N	N	N	N	N	Y*	N	Y	N	N	N	N	N	Y

* 상부 표면만

표 2

예 번호	주형 온도 (°C)	높이 (비압축) (cm)	높이 (압축) (cm)
4(1)	155	5	4.75
4(2)	155	5.75	5
C8(1)	155	3.25	0.3
C8(2)	155	3.5	0.3
4(1)	165	5.75	5.4
4(2)	165	5.75	5
C8(1)	165	3.8	0.6
C8(2)	165	4.5	0.6
4(1)	175	5.75	5.5
4(2)	175	5.75	5.4
C8(1)	175	3.8	0.3
C8(2)	175	3.2	0.3
4(1)	205	4.75	4.75
4(2)	205	4.75	4.75
C8(1)	205	2.5	0.3
C8(2)	205	3.5	0.3

[0091]

[0092]

설명될 수 있는 바와 같이, 실시예 4의 웨브는 웨브의 공칭 융점보다 낮은 155℃의 온도에 성형될 때에도 주형 형상을 잘 복제하였다. 155℃에서 성형된 것들 중 하나와 205℃에서 성형된 2개를 제외한 모든 성형된 실시예 4의 웨브는 본질적으로 주형 높이였고, 나머지들은 각각 주형 높이의 적어도 87% 또는 83%였다. (본 명세서에서의 목적상, 복제는 주형 치수의 적어도 75%를 획득하는 것으로 간주된다.) 성형된 실시예 1의 웨브는 압력 하에서 그 형상을 잘 유지한 반면 C8의 성형된 웨브는 압력 하에서 본질적으로 붕괴하였다는 것을 또한 알아야 한다.

[0093]

실시예 7-8

[0094] 배향되고 크럼핑된 나일론 6-6 스테이플 섬유를 홀링스워쓰 랜덤 카드(Holingsworth random card) 상에 카팅 함으로써 예 7 및 8, 및 C9-C11의 웨브를 제조하였고, 독일 CH-6021 에멘브루케(Emmenbrucke) 게일리스빌슈트 라세(Gerliswilstrasse) 19 소재의 로디아 테크니컬 파이버즈(Rhodia Technical Fibers)에 의해 공급되는 섬유는 센티미터당 1.2개(인치당 3개)의 크럼프 개수를 갖는 약 5 cm(2 인치)의 절단 스테이플 6-데니어(16.7 데시텍스) 섬유인 것을 특징으로 하였다. 평량이 100 gsm인 미결합 웨브를 제조하여 도 4 및 도 5에 도시되고 아래의 표 3에서 설명되는 다음과 같은 추가 조건과 함께 대체로 실시예 1-6에서 설명된 바와 같이 컨베이어 상에서 급랭식 유동 히터를 통과시켰다. 가열된 공기를 분당 1050 m로 전달하였고, 15 cm의 컨베이어를 따라 길이에 걸쳐 분당 약 400 m의 속도로 웨브를 통해 흡인되는 25℃의 주위 공기에 의해 웨브를 급랭시켰다.

[0095] 처리된 웨브는 설명된 용융 뒤틀림 시험으로 연구하였고, 웨브의 샘플은 또한 MDSC™ 시험을 받았다. 샘플을 4℃/min의 가열 속도, +/- 0.636℃의 섭동 진폭 및 60초의 주기로 -25℃로부터 300℃까지 가열하였다. 예 C9 (플롯 A), 실시예 9 (플롯 B), 및 실시예 10 (플롯 C)에 대한 제1 가열 비가역 열 유동 플롯이 도 11에 도시되어 있다.

표 3

예 번호	처리 온도 (℃)	속도 (m/min)	슬롯 폭 (cm)	용융 관찰	웨브 결합	T _{CP1} - T _{CP2}
C9	245	4.6	3.81	N	N	1.4
7	255	4.6	3.81	N	Y	8.8
8	257	13.7	3.81	N	Y	8.1
9	260	13.7	3.81	N	Y	7.0
C11	260	13.7	0.64	Y	Y	1.7
C12	260	4.6	3.81	Y	Y	0
10	265	13.7	0.64	Y*	Y	7.6
C13	265	4.6	3.81	Y	Y	5.0

* 상부 표면만

[0096] 실시예 10이 상부 표면 상에서 약간의 용융을 보였지만, 웨브 내에 더 깊이 있는 섬유는 용융되지 않았고, 따라서 이러한 웨브는 원하는 성능 특징을 충족시키는 것으로 간주되었고, 예 C11이 유사한 효과를 나타내지 않은 이유는 명확하지 않다.

[0098] 실시예 11-14

[0099] 평균 직경이 40 마이크로미터인 배향된 폴리프로필렌 섬유를 포함하며 공칭 평량이 50 gsm인 상업용 폴리프로필렌 스펀본드 웨브(미국 테네시주 올드 히코리 소재의 비비에이 파이버웨브 아메리카즈 인더스트리얼 디비전(BBA Fiberweb Americas Industrial Division)으로부터 입수 가능한 비비에이 스펀본드 타이파(Typar) 스타일 3141N)를 도1, 도 4 및 도 5에서 장치(100)에 의해 도시된 바와 같이 급랭식 유동 히터 장치를 통과시킴으로써 처리하였다. 웨브를 분당 4.6 미터의 속도로 장치를 통과시켰다. 표 4에서 주어지는 바와 같은 온도로 가열된 공기를 분당 420 미터의 속도로, 폭이 3.8 cm이고 길이가 56 cm인 슬롯(109)을 통과시켰다. 기체 취출 장치(14)는 웨브 아래에 2.1 kPa (215 mm H₂O)의 부압을 가하였다. 플레이트(104, 111)는 실시예 1-6에 대해 설명된 바와 같았다. (약 25℃의 온도인) 주위 공기를 15 cm의 거리(120)를 통해 분당 360 미터의 속도로 웨브를 통해 흡인하였다.

[0100] 처리된 웨브는 설명된 용융 뒤틀림 시험으로 연구되었고, 또한 처리된 웨브의 2개의 12.7 cm 길이(5 인치 길이)의 조각들을 서로 겹치게 하고 캘린더링 작업으로 가열 및 가압되게 하는 재결합 시험(Rebonding test)을 받게 하였다. 조각들을 그들의 상부 표면(급랭식 유동 히터를 통과할 때의 웨브의 상부)들이 서로 대면하고 5 cm 길이로 중첩하게 겹치게 한다. 겹쳐진 조각들을 분당 3.9 미터의 속도와 센티미터당 3.9 킬로그램 힘의 닙(nip) 압력으로 표면 온도가 80℃인 캘린더 롤을 통과시켰다. 캘린더링 후에, 웨브의 대향 단부들을 과지하고 일 단부를 180도 비틀었다. 결합된 웨브는 현미경 하에서 보았을 때 분리의 징후를 보이지 않았다.

[0101] 용융 뒤틀림 및 재결합 시험의 결과가 표 4에 보고되어 있다. MDSC™ 시험 (모델 TA 2920 MDSC™ 기계)을 또한 처리된 샘플에 대해 수행하였다. 2 내지 3 밀리그램의 샘플을 5℃/min의 가열 속도, +/- 0.796℃의 섭동

진폭 및 60초의 주기로, -50°C 로부터 210°C 까지 가열하였다. 결과가 도 12 및 도 13에 보고되어 있다. 도 12는 예 C20 (플롯 A) 및 실시예 14 (플롯 B)에 대한 제1 가열 비가역 열 유동 플롯을 도시한다. 플롯 A는 임의의 비정질 특징 또는 결합 상이 있다면 약간 있더라도 미처리된 상업용 웹의 섬유가 고도로 결정질이라는 것을 나타낸다. 플롯 B는 본 발명에 따른 처리 후에 상당한 결합 상(T_{CP2})이 발생하였고, 유지 상 피크 최대치(T_{CP1})가 공칭 용점보다 높은 온도로 이동하였다는 것을 보여준다 (도 13 참조). 도 13은 또한 제1 가열 비가역 열 유동 플롯을 제시하는데, 이 경우 플롯 A는 예 C15에 대한 것이고, 플롯 B는 실시예 14에 대한 것이고, 플롯 C는 예 C19에 대한 것이다. 도 13은 비교예 C14에 대한 가열 온도가 유용한 정련에 대해 너무 낮고, 실시예 14의 처리가 구분적이고 유용한 결합 및 유지 상을 생성했고, 비교예 C19에 대한 처리가 너무 고온이어서 유지 상을 용융시켰다는 것을 나타낸다.

[0102] 웹의 시험 및 조사로부터, 예 C14-C19는 원하는 수준의 연화 및 결합 특성이 결여된 것으로 간주되었다.

표 4

예 번호	가열된 공기 온도 ($^{\circ}\text{C}$)	용융 뒤틀림 시험	재결합 시험	T_{CP1} - T_{CP2}
C14	145	N	N	0
C15	147	N	N	0
C16	150	N	N	0
I1	153	N	Y	6.5
I2	155	N	Y	8.6
I3	157	N	Y	8.2
I4	160	N	Y	8.2
C17	162	N	Y	9.0
C18	163	Y	N	5.4
C19	165	Y	N	5.1
C20	처리되지 않음	N	N	0

[0103]

[0104] 실시예 15-17

[0105] 부직 섬유 웹을 허게쓰(Hergeth) 랜덤 카드를 사용하여 (미국 조지아주 코빙턴 소재의 파이버 비전 인크.(Fiber Vision Inc.)로부터 입수 가능한 코사(Kosa) T196 백색 060 스테이플 섬유인) 배향된 폴리프로필렌 4-데니어, 4.76 센티미터 크림핑된 스테이플 섬유로부터 제조하였다. 제공센티미터당 100 그램의 평량을 갖는 미결합 웹을 제조하였다. 이어서, 웹의 샘플을 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 급랭식 유동 히터 장치(100)로 처리하였다. 샘플을 초당 4.6 미터의 속도로 처리 장치를 통과시켰다. 표 5에서 주어지는 바와 같은 온도로 가열된 공기를 분당 420 미터의 속도로, 폭이 3.8 cm이고 길이가 56 cm인 슬롯(109)을 통과시켰다. 기체 취출 장치(14)는 웹 아래에 2.1 kPa ($215\text{ mm H}_2\text{O}$)의 부압을 가하였다. 플레이트(104, 111)는 실시예 1-6에 대해 설명된 바와 같았다. (약 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 온도인) 주위 공기를 15 센티미터의 거리(120)를 통해 분당 360 미터의 속도로 웹을 통해 흡입하였다.

[0106] 용융 뒤틀림 및 재결합 시험을 처리된 샘플에 대해 수행하였고, 그 결과가 표 5에 보고되어 있다. (모델 2920 기계를 사용한) MDSC™ 시험을 또한 처리된 샘플에 대해 수행하였다. 2 내지 3 밀리그램의 샘플을 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 가열 속도, $\pm 0.796^{\circ}\text{C}$ 의 섭동 진폭 및 60초의 주기로, -50°C 로부터 210°C 까지 가열하였다. 얻어진 제1 가열 비가역 열 유동 플롯이 도 14에 보고되어 있는데, 여기서 플롯 A는 예 C21에 대한 것이고, 플롯 B는 실시예 15에 대한 것이고, 플롯 C는 실시예 16에 대한 것이고, 플롯 D는 예 C24에 대한 것이다. 플롯 A는 본 발명의 웹을 제조하는 데 사용한 상업용 섬유가 유용한 결합을 위한 결합 상이 너무 적더라도 고도로 결정성이었다는 것을 도시하고, 추가적으로 예 C21의 가열 온도가 유용한 정련을 일으키기에는 너무 낮았다는 것을 보여준다. 전체 시험은 실시예 15 및 16에 대한 처리가 유용한 결합 및 유지 상을 나타냈고, 비교예 C24에 대한 처리는 너무 고온이어서 유지 상을 심하게 용융시켰다는 것을 나타냈다(용융 뒤틀림 시험 참조).

표 5

예 번호	가열된 공기 온도 (°C)	용융 뒤결합 시험	재결합 시험	T_{CP1} - T_{CP2}
C21	145	N	N	0
C22	147	N	N	0
15	150	N	Y	6.0
16	153	N	Y	9.6
17	155	N	Y	10.4
C23	157	Y	N	8.1
C24	160	Y	N	9.8
C25	처리되지 않음	N	N	0

[0107]

[0108]

실시예 18-20

[0109]

제곱미터당 100 그램 중량인 미결합 부직 섬유 웹을 배향된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 4.7 데시텍스, 약 5 cm 길이(2 인치) 크립핑된 스테이플 섬유(미국 조지아주 코빙턴의 파이버 비전스 인코포레이티드로부터의 코사 T224 섬유)로부터 랜도 웨버(Rando Webber) 상에서 제조하였다. 웹을 표 6에 보고되어 있는 속도로 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 급랭식 유동 히터 하에서 통과시켰다. 가열된 공기를 표 6에 보고되어 있는 온도에서 분당 1050 미터로 슬롯(109)을 통해 전달하였고, 슬롯 폭 또한 표 6에 보고되어 있다. 웹을 400 m/min로 웹을 통해 흡인되는 주위 공기(약 25°C)에 의해 급랭시켰고, 거리(120)는 15 cm였다.

[0110]

(모델 Q1000 기계를 사용한) MDSC™ 시험의 경우, 2 내지 3 밀리그램의 샘플을 4°C/min의 가열 속도, +/- 0.636°C의 섭동 진폭 및 60초의 주기로, -10°C로부터 310°C까지 가열하였다. 생성된 제1 가열 비가역 열 유동 플롯이 도 15에 도시되어 있는데, 여기서 플롯 A는 예 C25에 대한 것이고, 플롯 B는 실시예 19에 대한 것이고, 플롯 C는 예 C27에 대한 것이다. 웹을 또한 용융 뒤결합 시험에서는 섬유 용융에 대해 그리고 재결합 시험에서 결합에 대해 검사하였고, 결과가 표 6에 보고되어 있다. 도 15에서, 플롯 A는 본 발명의 웹을 제조하는 데 사용한 상업용 섬유가 유용한 결합에 대해 너무 적은 결합 상을 갖더라도 고도로 결정성이었다는 것을 도시하고, 추가적으로 예 C25의 가열 온도가 유용한 정련을 일으키기에는 너무 낮았다는 것을 보여준다. 전체 시험은 실시예 19에 대한 처리가 유용한 결합 및 유지 상을 나타냈고, 비교예 C27에 대한 처리가 너무 고온이어서 유지 상을 용융시켰다는 것을 보여준다.

표 6

샘플	처리 온도 (°C)	속도 (m/min)	슬롯 폭 (cm)	용융 관찰	결합된 웹	T_{CP1} - T_{CP2}
C25	240	4.6	3.81	N	N	16.5
18	255	4.6	3.81	N	Y	9.2
C26	255	13.7	0.64	N	N	14.8
19	255	13.7	3.81	N	Y	9.7
C27	260	4.6	3.81	Y	Y	8.9
20	260	13.7	0.64	Y*	Y	13.3
C28	260	4.6	3.81	Y	Y	11.0

[0111]

* 상부 표면만

[0112]

실시예 1-6의 성형 시험을 예 C25 및 실시예 19의 웹에 대해서 또한 수행하였다. 성형 온도는 172°C였고, 주형 치수 및 성형 조건은 실시예 1-6에 대해서와 동일하였다. 표 7에 도시되어 있는 결과는 실시예 19에 대한 성형 작업이 성공적이었고, 172°C의 성형 온도가 섬유의 공칭 용점(238.6°C)보다 약 65°C 낮았다는 사실이 주어지면 현저한 효과가 있다는 것을 나타낸다.

표 7

예 번호	주형 온도 (℃)	높이 (비압축) (cm)	높이 (압축) (cm)
C25(1)	172	2.7	0.3
C25(2)	172	2.2	0.2
19(1)	172	4.8	4.4
19(2)	172	4.8	4.8

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따라 부직 섬유 웹을 형성하고 웹을 열처리하기 위한 본 발명의 장치의 전체적인 개략도.

도 2는 챔버용 장착 수단이 도시되지 않은, 본 발명의 웹에 유용한 섬유를 제조하기 위한 처리 챔버의 확대 측면도.

도 3은 장착 장치 및 다른 관련 장치와 함께 도 2에 도시된 처리 챔버의 부분적으로 개략적인 평면도.

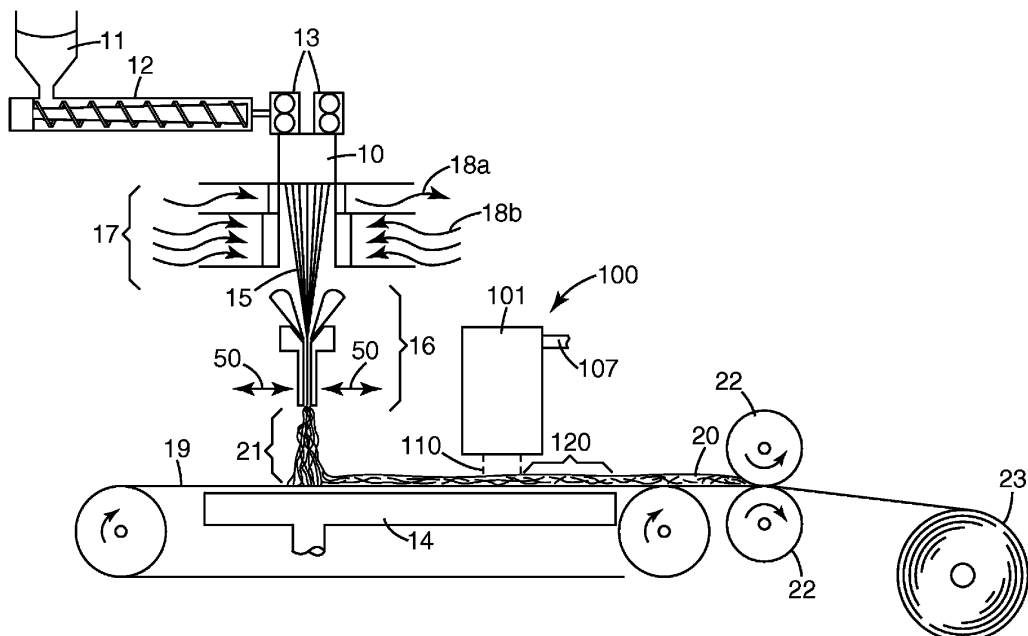
도 4는 도 1에 도시된 장치의 열처리 부분의 개략적인 확대도.

도 5는 도 4의 장치의 사시도.

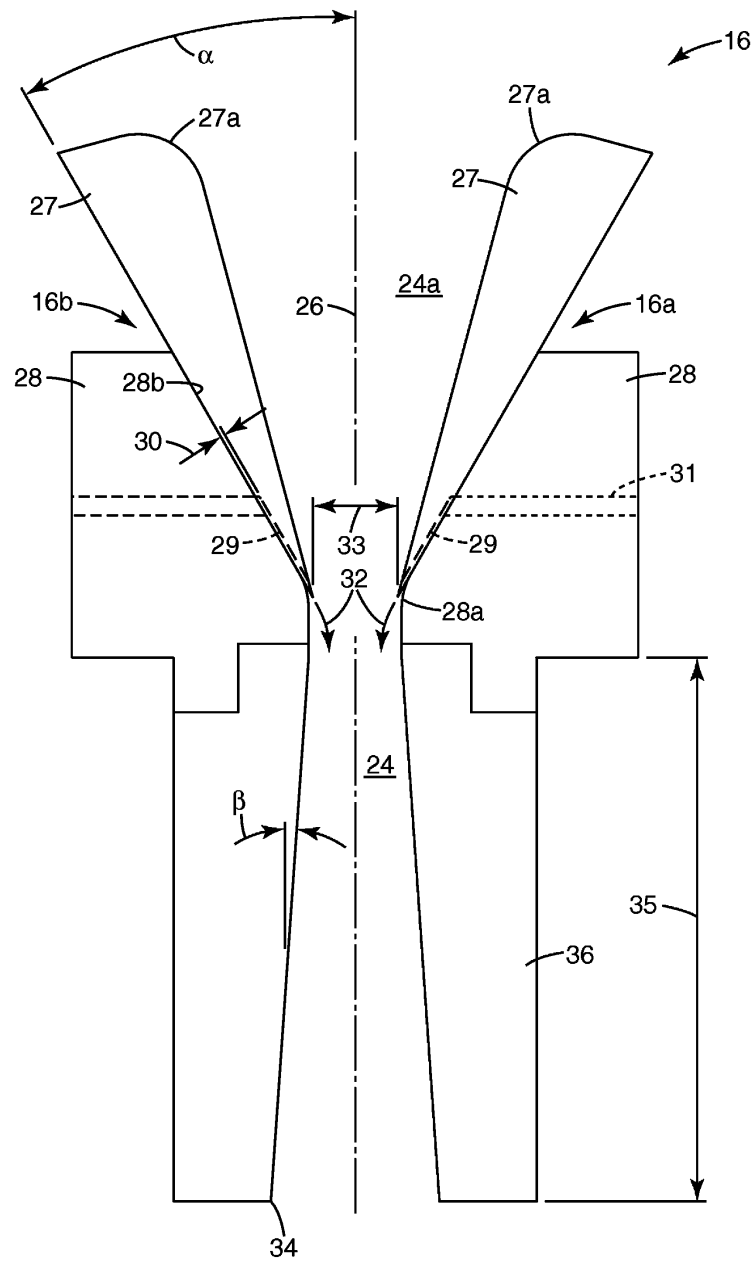
도 6 내지 도 15는 다양한 예시적인 부직 섬유 웹으로부터의 섬유에 대한 시차 주사 열량 측정에 의해 얻어진 플롯.

도면

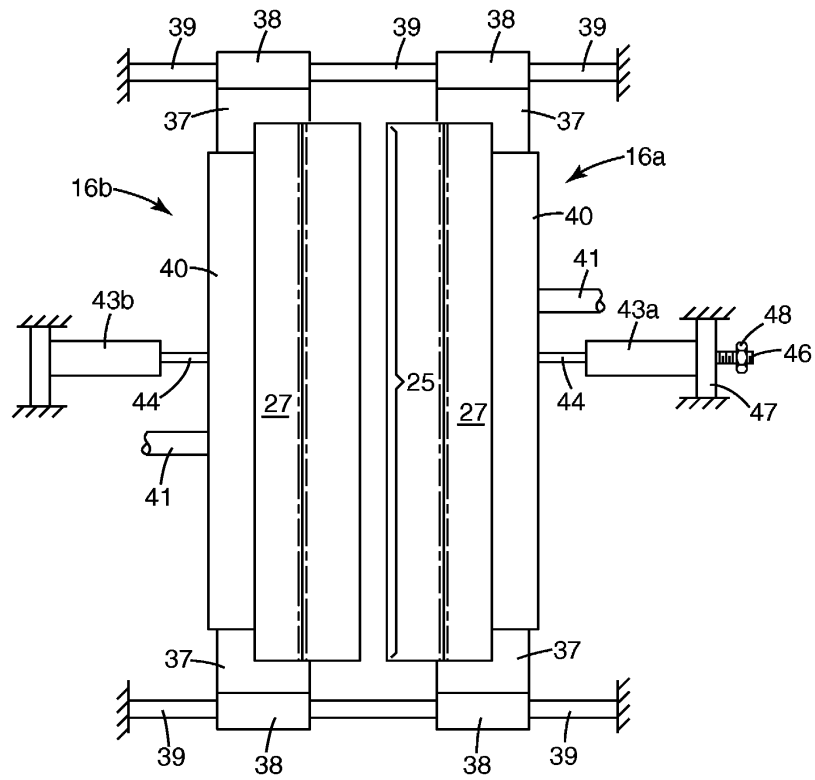
도면1



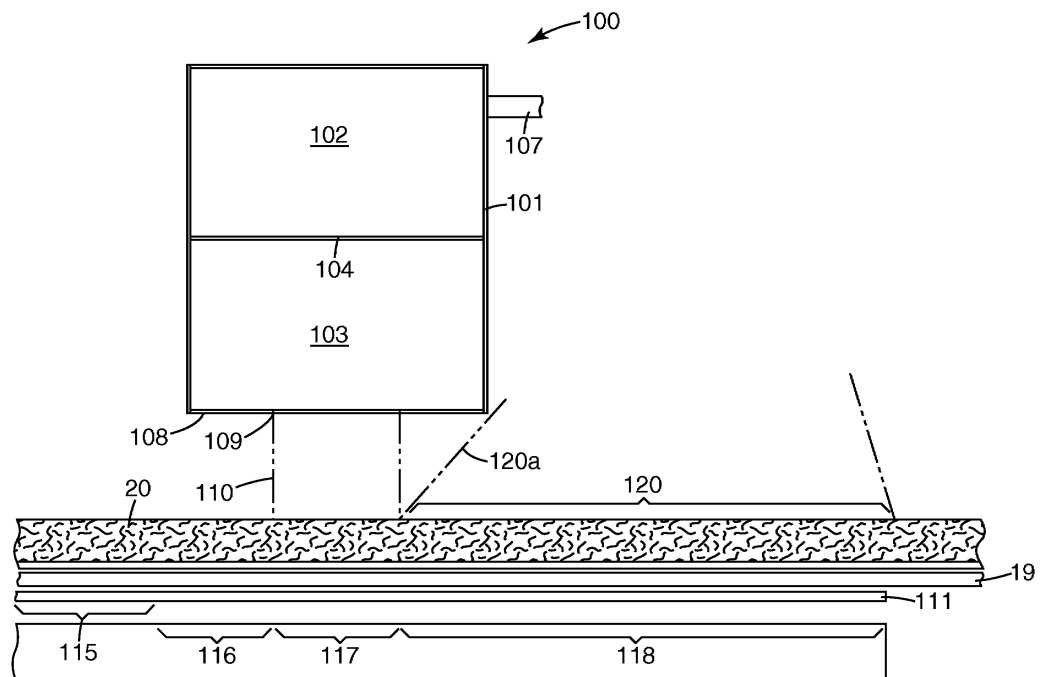
도면2



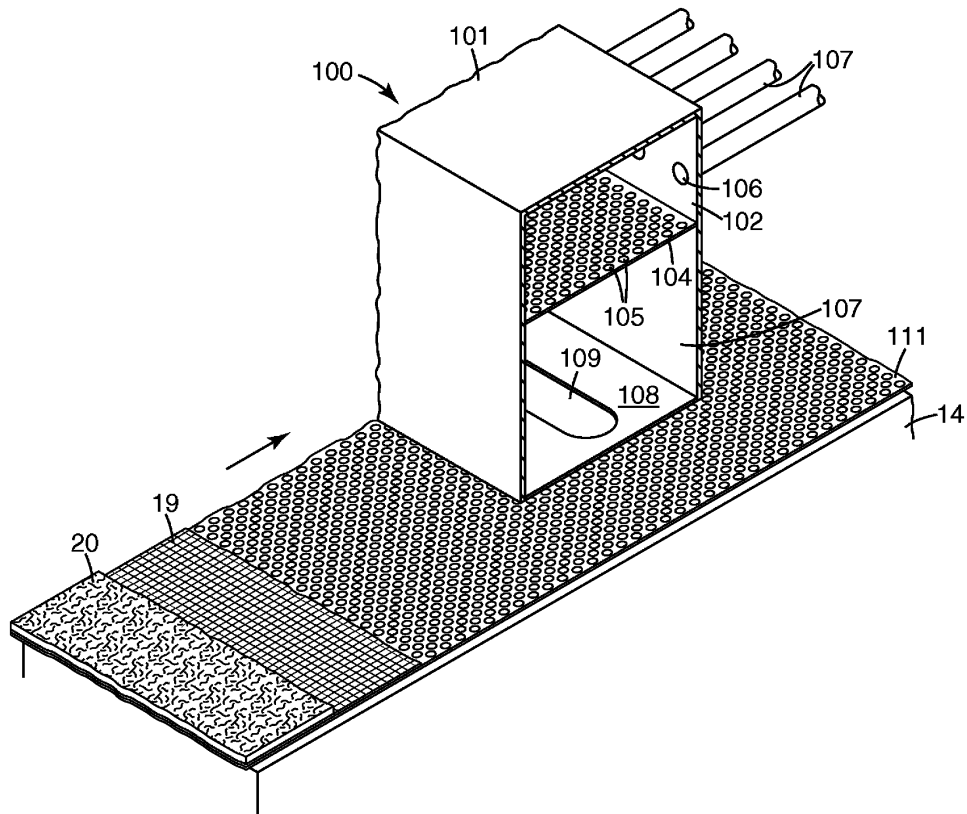
도면3



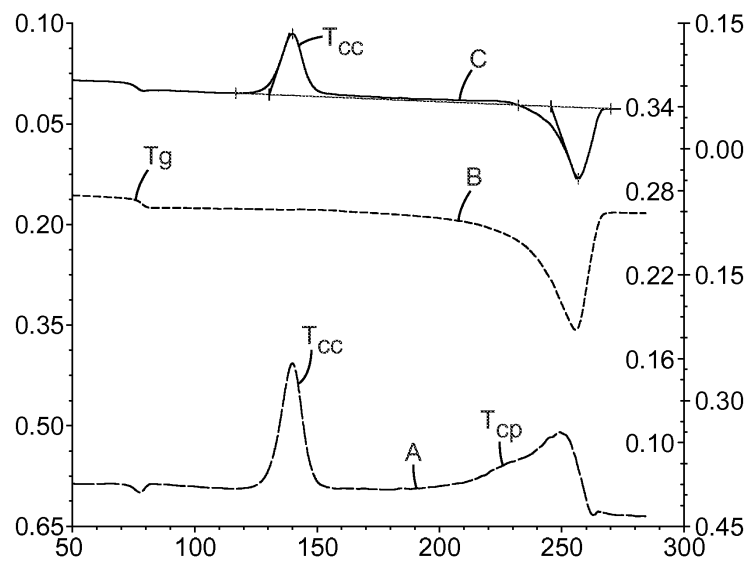
도면4



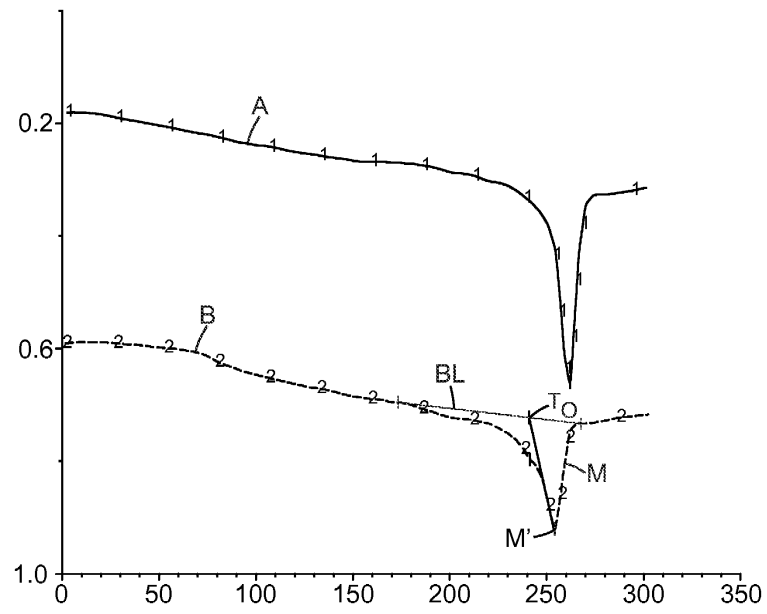
도면5



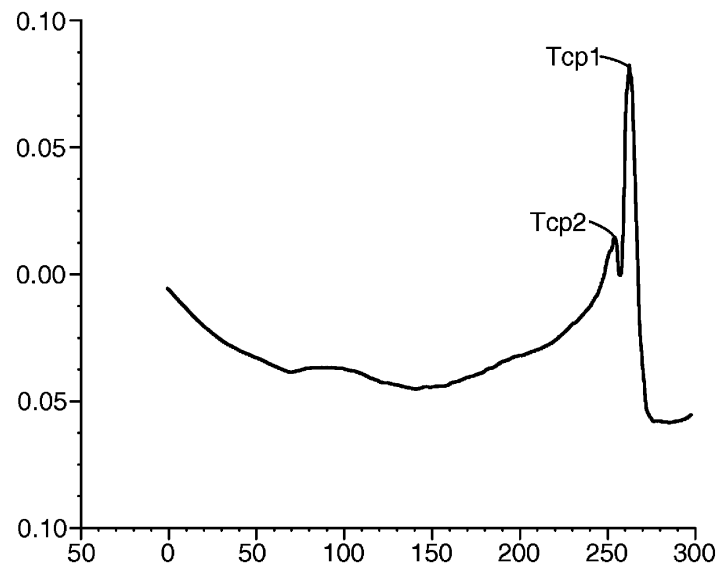
도면6



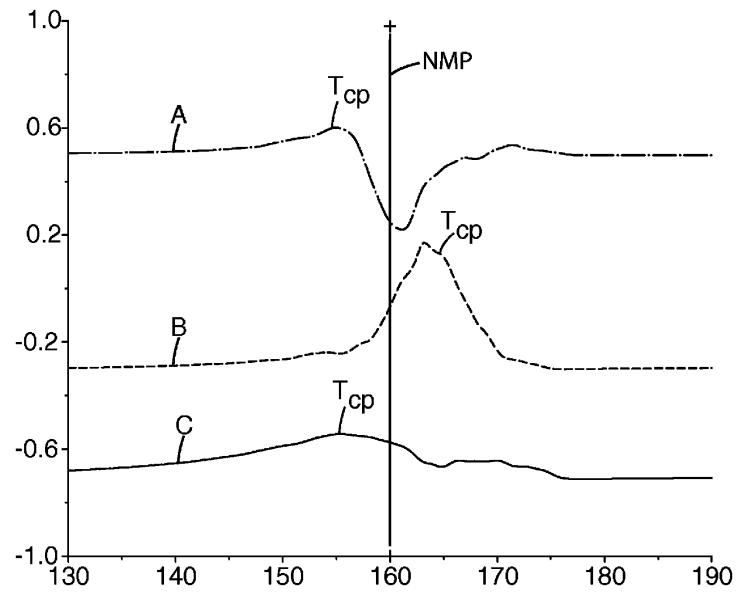
도면7



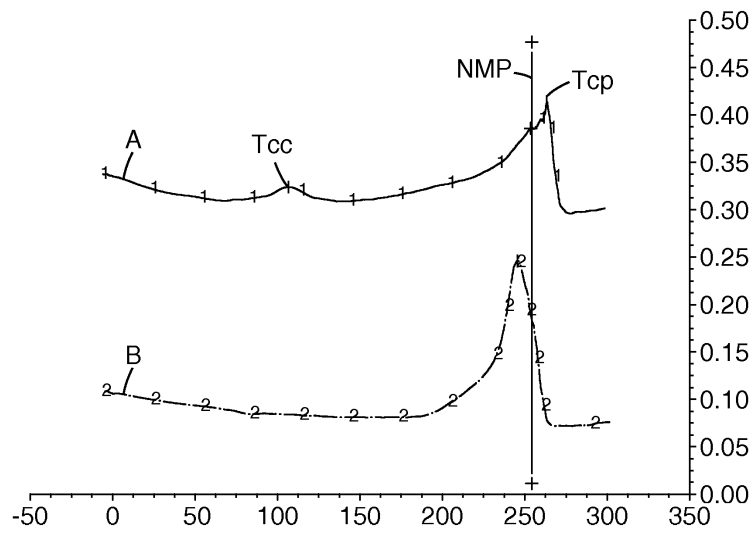
도면8



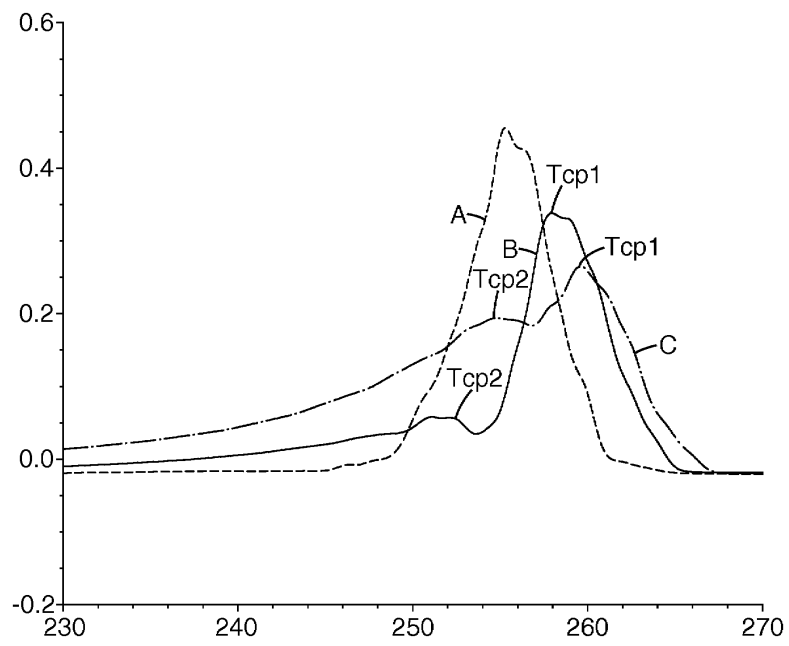
도면9



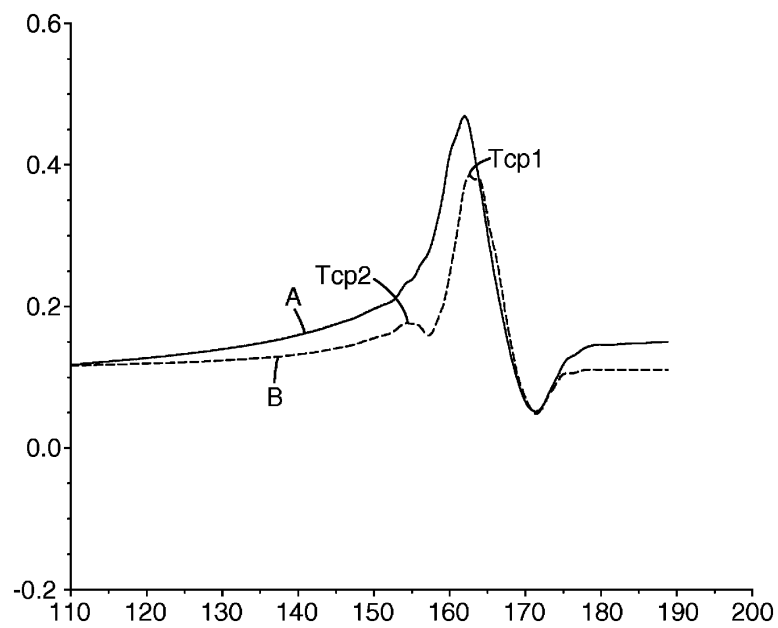
도면10



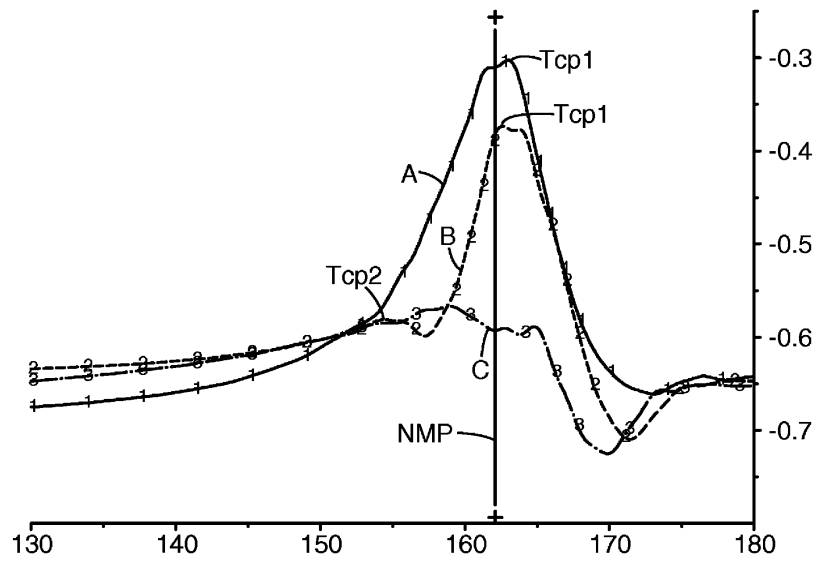
도면11



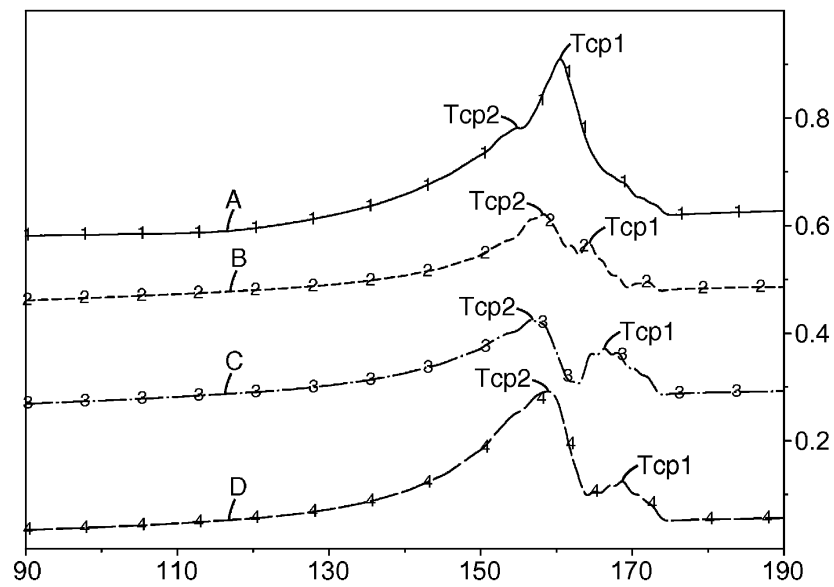
도면12



도면13



도면14



도면15

