(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
D04H 1/56
D04H 3/16
D04H 1/08

(45) 공고일자 2000년04월01일
(11) 등록번호 10-0249638
(24) 등록일자 1999년12월27일

(21) 출원번호 10-1992-0024596
(22) 출원일자 1992년12월17일
(65) 공개번호 특1993-0013308
(43) 공개일자 1993년07월21일

(30) 우선권주장 810,470 1991년12월19일 미국(US)
(73) 특허권자 킴벌리-클라크 월드와이드 인크 로날드 디. 맥크레이
미국 54956 위스콘신주 니나 노쓰 레이크 스트리트 401
(72) 발명자 한농림
미합중국 30075 조지아주 로즈웰 롱 레이크 드라이브 2648
(74) 대리인 주성민

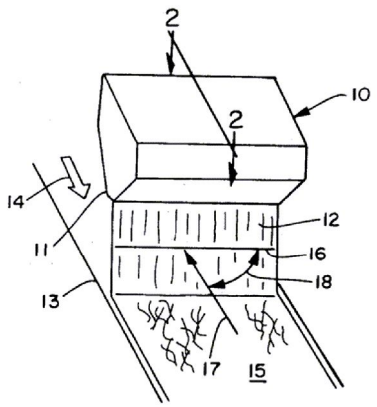
심사관 : 성영환

(54) 폴리(비닐알코올) 섬유 부직 웹, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 일회용 흡수 제품

요약

본 발명에서는 (1) 정의된 폴리(비닐 알코올) 중합체 수용액을 제조하는 단계; (2) 정의된 조건하에 이 중합체 용액을 다수의 오리피스를 갖는 다이를 통하여 압출시켜서 다수의 스레드라인을 형성하는 단계; (3) 이 스레드라인 각각이 방사 방향으로는 균일한 점도를 실질적으로 유지하는 반면, 다이 오리피스를 빠져나가서 약 8㎝ 이하의 거리에 도달하는 동안에는 다이로부터의 거리가 증가함에 따라 각 스레드라인의 점도가 점진적으로 증가하게 하기에 충분한 조건 하에서 섬유가 유의하게 파손되지 않고 목적하는 유세화 및 평균 섬유 직경을 갖는 섬유를 제공하기에 충분한 속도로 조절된 거시적 규모의 교란 조건 하에서 정의된 제1기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 유세화 하는 단계; (4) 정의된 제2기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 건조시키는 단계; 및 (5) 평균 섬유 직경이 약 0.1 내지 약 30㎛이고 쇼트가 실질적으로 존재하지 않는 상기 섬유를 상기 스레드라인과 최종적으로 접촉하는 기체원이 빠져나가는 개구로부터 약 10 내지 약 100㎝되는 곳에 위치하는 이동형 유공 표면 상에 랜덤하게 침착시켜서 실질적으로 균일한 웹을 형성하는 단계로 이루어지고, 상기 유세화 및 건조 단계가 조절된 거시적 규모의 교란 조건 하에서 수행되는 폴리(비닐 알코올) 섬유의 부직 웹의 제도 방법이 제공된다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

폴리(비닐알코올) 섬유 부직 웹, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 일회용 흡수 제품

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 한 실시 태양에 따른 부직 웹의 제조 방법을 예시하는 부분 투시도.

제2도는 제1도의 선분 2-2를 따라 자른 다이 팁 하부의 횡단면도.

제3도는 본 발명에 따라 제조되는 폴리(비닐 알코올) 스레드라인(threadline)의 일부분에 대한 투시도.

제4도는 제3도에 나타낸 스레드라인의 일부분에 대한 투시도.

제5도는 본 발명의 한 실시 태양을 나타내는 개요도.

제6도 내지 제15도는 본 발명에 따라 제조된 수많은 부직 웹에 대한 발생 빈도수 대 섬유 직경 (M) 로그치를 나타내는 도표.

제16도 내지 제20도는 본 발명에 따라 제조된 수개의 부직 웹에 대한 여러가지 인장 및 인열 특성을 예시하는 막대 그래프.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10,20 및 33 : 다이 12 : 스레드라인 커튼

13 : 유공(有孔) 벨트 15 : 부직 웹

18 : 수평 입사각 21 및 32 : 오리피스

22 : 스레드라인의 중앙선 24 : 수직 입사각

30 : 스레드라인 31 : 스레드라인의 종축

502 : 저장기 504 : 피스톤

508 : 압출 다이 어셈블리 512 : 연결 파이프

514 및 522 : 매니포울드 516 : 다이 팁

518 및 524 : 회로 530 : 유공 스크린

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 폴리(비닐 알코올) 섬유의 부직 웹에 관한 것이다. 더욱 구체적으로 말하자면, 본 발명은 폴리(비닐 알코올) 섬유의 부직 웹을 제조하는 방법에 관한 것이다.

폴리(비닐 알코올)의 연속 필라멘트 즉, 폴리(비닐 알코올) 방직 섬유는 일반적으로 습식 방사법 또는 건식 방사법에 의해 제조된다. 일반적으로, 습식 방사법은 중합체 수용액을 황산나트륨 수용액과 같은 응고조 내로 압출시키는 것을 포함한다. 다른 한편, 건식 방사법은 일반적으로 중합체 수용액을 공기 내로 압출시키는 것을 포함한다. 이러한 경우에 있어서, 대표적으로 중합체 용액은 고농축되고, 압출된 액체 필라멘트는 기체 환경에서 고화되고, 건조되고, 열 연신되고, 가열 처리된다. 또한, 습식 방사법은 수불용성 열가소성 중합체 폴리(에틸렌테레프탈레이트)로부터 필라멘트를 제조하는데 이용되어 왔다; 이토(Ito) 등의 미합중국 특허 제4,968,471호 참조.

건식 방사법은 두가지 유형 즉, (a) 저드라프트 방사 및 (b) 고드라프트 방사로 분류된다. 이들 두가지 유형은 다이로부터 압출되는 방사 용액의 압출 속도에 대한 필라멘트의 권취 속도의 비로서 정의되는 드라프트의 크기 면에서 차이점이 있다. 폴리(비닐 알코올)의 건식 방사법에 관한 일반적인 논의에 대해서는 이찌로 사꾸라다(Ichiro Sakurada)의 “폴리비닐 알코올 섬유”(미합중국 뉴욕주 소재 Marcel Dekker Inc. 출판(1985); 제249-267 페이지)를 참조한다.

건식 방사와 관련된 기본 원리는 부직 웹 형성에 적용되어 왔다. 예를 들면, 보르랜드(Bour ℓand) 등의 미합중국 특허 제4,855,179호에서는 부드러운 부직섬유 웹 형태의 초흡수품을 제조하는 것에 대해 기재하고 있다. 이러한 웹은 섬유 형성 중합체 수용액을 이용하여 먼저 이 중합체 용액을 필라멘트로 형성시키고 이 필라멘트를 유세화(attenuation)시키기에 충분한 속도를 갖은 제1 공기 스트림과 접촉시킴으로써 제조된다. 이와 같이 유세화된 필라멘트는 섬유 형성 대역에서 제2 공기 스트림과 접촉된다. 이 제2 공기 스트림은 필라멘트를 추가 유세화시켜서 섬유로 붕괴시키고, 이 섬유를 웹 형성 대역으로 수송하는데 유효한 속도를 갖는다. 이 섬유는 웹 형성 대역에서 망상 웹 형태로 수집되고, 이 웹은 경화된다. 상기 방법에서는 모든 종류의 친수성 열경화성 및 열가소성 중합체 조성물들이 유용한 것으로 기재되어 있다. 그러나, 이 방법은 중합체 조성물이 (1) 적어도 하나의 알파, 베타-불포화 카르복실 모노머 및 이 모노머와 공중합가능한 적어도 하나의 모노머의 공중합체 및 (2) 히드록실 또는 헤테로시클릭 카르보네이트기로 이루어지는 가교 결합제의 블렌드로 이루어지는 경우에 특히 유용한 것으로 주장되어 왔다.

유럽 특허 출원 공개 제0176316A2호에는 수용성 수지 섬유의 부직포가 기재되어 있다. 이 부직포는 평균 섬유 직경 30㎛ 이하 및 기본 중량 5 내지 500g/㎡의 수용성 수지 미세 섬유로 이루어진다. 이 부직포는 수용성 수지로 이루어진 수용액 또는 물을 이용하여 가소화시킨 수용성 수지의 용융액을 노즐을 통해 압출시키고, 이와 같이 압출된 물질을 고속 기체 흐름을 이용하여 신장시켜 섬유를 형성하고, 이 섬유를 가열하여 섬유 중의 물을 증발시킨 후, 섬유를 수집함으로써 제조된다. 비록 이 출원에서는 수용성 수지로서 천연 글루칸인 플루란을 주로 이용하는 것을 명백히 기재하고 있지만, 이때 사용될 수 있는 수용성 수지는 폴리(비닐 알코올)을 포함한다. 대표적으로, 고속 기체 흐름은 온도가 20℃ 내지 60℃이고 선속도가 예를 들면 10 내지 1000m/sec인 공기로 이루어진다. 섬유의 건조는 섬유 스트림의 양측에 평행하게 위치하는 적외선 가열기 뱅크에 의해 수행된다.

중합체 용액(또는 중합체 용융액)으로부터 섬유 웹 또는 제품을 형성하는 다른 방법들은 프란시스(Francis, Jr.)의 미합중국 특허 제2,357,392호, 제2,464,301호, 제2,483,405호, 제2,483,406호; 맨닝(Manning)의 동 제2,411,660호; 와트슨 (Watson)의 동 제2,988,498호;

해링톤(Harrington) 등의 동 제3,110,642호; 및 배노니(Vanoni)등의 등 동 제4,234,652호에 기재되어 있으며, 이들 문헌은 예시적인 것에 지나지 않는다. 이들 방법은 주로 매우 짧은 섬유를 생성하므로, 용융 열가소성 중합체로부터 부직 웹을 제조하는데 흔히 사용되는 보다 더 통상적인 멜트블로운법 또는 스펀본드법과는 중요한 차이점이 있다. 또한, 라디쉬(Ladisch)의 미합중국 특허 제2,571,457호; 페리(Perry, Jr.)의 동 제3,016,599호; 틸(Till)등의 동 제3,073,735호; 하르트만(Hartmann) 등의 동 제3,379,811호; 크롬프톤(Crompton)의 동 제3,429,953; 울티(Ultee)의 동 제3,535,415호; 보그트(Vogt) 등의 동 제3,689,342호; 보크트 등의 동 제3,752,613호; 우에키(ueki) 등의 동 제3,770,856호; 보그트 등의 동 제3,772,417호; 보그트 등의 동 제3,801,400호; 우에키 등의 동 제3,914,354호; 카레이(Carey, Jr.)의 동 제4,011,067호; 크루에거(Krueger)의 동 제4,042,740호; 마르틴(Martin) 등의 동 제4,043,331호; 훔리세크(Humlicek)의 동 제4,103,058호; 워드(Ward)의 동 제4,104,340호; 하우저(Hauser)의 동 제4,118,531호; 쉬미트(Schmidt) 등의 동 제4,137,379호; 콜핀(Kolpin) 등의 동 제4,429,001호; 폴(Pall) 등의 동 제4,726,901호; 잉글버트(Englebert) 등이 동 제4,741,941호; 및 인슬리(Insley) 등의 동 제4,755,178호; 영국 특허 제827,644호; 및 일본 특허 제90/2970B를 참조한다.

섬유 형성 방법에서 증기를 사용하는 것에 대해서는 예를 들면 상기 미합중국 특허 제2,571,457호, 제3,110,642호, 제3,379,811호; 디 드루스코(Di Drusco)등의 동 제4,211,737호; 킨슬리(Kinsley, Jr.)의 동 제4,355,081호; 및 브레이덴탈(Breidenthal)등의 동 제4,468,241호에 기재되어 있다. (1) 호마(Homma) 등의 미합중국 특허 제4,808,367호에는 물의 플래싱(flashing)을 방지하게 하는 조건하에서 압출될 수 있는 물 함유 중합체 조성물이 기재되어 있고, (2) 스미스(Smith)의 미합중국 특허 제4,734,227호에는 초임계 유체 용액을 사용하여 섬유를 형성하는 것이 기재되어 있으며, (3) 리델(Rydell)의 미합중국 특허 제4,174,417호에는 물에 의해 팽윤되어 겔화된 섬유를 분무하여 웹을 형성하는 것이 기재되어 있다.

종래의 멜트블로운법은 예를 들면 페리(Perry, Jr.)의 미합중국 특허 제3,016,599호; 프렌티스(Prentice)의 동 제3,704,198호; 켈러(Keller) 등의 동 제3,755,527호; 부틴(Butin) 등의 동 제3,849,241호; 부틴 등의 동 제3,978,185호; 미까미(Mikami) 등의 동 제4,295,809호; 후지(Fujii) 등의 동 제4,375,446호; 및 위스네스키(Wisneski) 등의 동 제4,663,220호에 기재되어 있다. 또한, 웬트(V.A. Wente)의 문헌(“Superfine Thermoplastic Fibers”, Industrial and Engineering Chemistry, 제48권 제8호 제1342-1346 페이지(1956)]; 웬트 등이 문헌 [“Manu facture of Superfine Organic Fibers”, Navy Research Laboratory. Washington, D.C., NRL Report 4364(111437), 1954년 5월 25일자, United States Department of Commerce, Office of Technical services]; 및 로버트(Robert R. Butin) 및 드위트(Dwight T. Lohkamp)의 문헌 [“Melt Blowing-A One-Step Web Process for New Nonwoven Products” Journal of the Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 제56권 제4호 제74-77페이지(1973)] 을 참조한다.

코폼에 관한 참고 문헌 [즉, 멜트블로운 섬유가 형성되자마자 섬유 또는 입자와 함께 혼합되는 멜트블로운법을 기재하는 문헌] 은 앤더슨(Anderson) 등의 미합중국 특허 제4,100,324호; 하우저의 동 제4,118,531호; 후지 등의 동 제4,238,175호; 및 후지 등의 동 제4,442,062호를 포함한다.

최종적으로, 스펀본드에 관한 참고 문헌은 키니(Kinney)의 미합중국 특허 제3,341,394호; 도르쉬너(Dorschner) 등의 제3,655,862호; 도르쉬너 등의 제3,692,618호; 도보(Dobo) 등의 동 제3,705,068호; 마츄키(Matsuki) 등의 동 제3,802,817호; 포르테(Porte)의 동 제3,853,651호; 아키야마(Akiyama) 등의 동 제4,064,605호; 하르몬(Harmon)의 동 제4,091,140호; 슈바르쯔(Schwartz)의 동 제4,100,319호; 아펠(Appel)등의 동 제4,340,563호; 아펠 등의 동 제4,405,297호; 하르트만 등의 동 제4,434,204호; 그레이저(Greiser) 등의 동 제4,627,811호 및 포웰즈(Fowells)의 동 제4,644,045호를 포함한다.

수년간에 걸쳐서 천연 및 합성 중합체로부터 섬유 및 부직 웹을 형성하는 방법에 있어서 많은 진전이 있었지만, 여전히 개선을 필요로 한다. 이러한 상황은 종래의 공지 방법으로는 수많은 결점 중의 한가지 이상을 갖는 웹을 제공하는 경향이 명백히 있는 폴리(비닐 알코올)로부터 부직 웹을 형성하는 방법에 있어서는 특히 적용된다. 상기 결점들로는 열등한 웹 형성 즉, 후술되는 바와 같이 기본중량이 비교적 작은 크기로 유의(有意)하게 변함; 쇼트(shot) 즉, 웹을 구성하는 섬유로부터 분리되거나 또는 섬유와 결합하는 고화 중합체의 작은 입자들의 유의한 양; 및 섬유 직경의 높은 가변성을 들 수 있다.

따라서, 본 발명의 목적은 실질적으로 연속인 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹의 제조 방법을 제공한는 것이다.

또한, 본 발명의 목적은 연속 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹의 제조 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 실질적으로 연속인 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹을 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 연속 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 실질적으로 연속인 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹을 함유하는 일회용 흡수 제품을 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 연속 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹을 함유하는 일회용 흡수 제품을 제공하는 것이다.

상기 목적 및 기타 다른 목적들은 하기 상세한 설명 및 특허 청구 범위를 고찰함으로써 당업계 통상의 지식을 가진 자에게 명백해질 것이다.

따라서, 본 발명은

A. 분자량 약 30,000 내지 약 186,000 및 가수분해도 약 71 내지 약 99%의 폴리(비닐 알코올) 약 10 내지 약 75 중량%로 이루어지는 중합체 수용액을 제조하는 단계;

B. 온도 약 20℃ 내지 약 180℃ 및 점도 약 3 내지 50 Pa sec의 상기 중합체 용액을 직경이 약 0.20 내지 약 1.2㎜인 다수의 오리피스를 갖는 다이를 통하여 압출시켜서 다수의 스레드라인을 형성하는 단계;

C. 상기 스레드라인 각각이 방사 방향으로는 균일한 점도를 실질적으로 유지하는 반면 다이 오리피스를 빠져나가서 약 8㎝ 이하의 거리에 도달하는 동안에는 다이로부터의 거리가 증가함에 따라 각 스레드라인의 점도가 점진적으로 증가하게 하기에 충분한 조건 하에서 섬유가 유의하게 파손되지 않고 목적하는 유세화 및 평균 섬유 직경을 갖는 섬유를 제공하기에 충분한 속도로 상대 습도 약 70 내지 100%, 온도 약 20℃ 내지 약 100℃, 속도 약 150 내지 약 400m/s, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하의 제1기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 유세화하는 단계;

D. 온도 약 140℃ 내지 약 320℃, 속도 약 60 내지 약 125m/s, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하의 제2기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 건조시켜서 섬유를 형성하는 단계;

E. 평균 섬유 직경이 약 0.1 내지 약 10㎛이고 쇼트가 실질적으로 존재 하지 않는 상기 섬유를 상기 스레드라인과 최종적으로 접촉하는 기체원이 빠져나가는 개구로부터 약 10 내지 약 60㎝되는 곳에 위치하는 이동형 유공 표면 상에 랜덤하게 침착시켜서 약 0.4 내지 약 1.9㎠ 크기로 실질적으로 균일한 웹을 형성하는 단계

로 이루어지고, 상기 유세화 및 건조 단계가 조절된 거시적 규모의 교란 조건하에서 수행되고 상기 섬유가 직경에 비해 연속적이라고 간주될수 있는 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 실질적으로 연속(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹의 제조 방법을 제공한다.

본 발명은

A. 분자량 약 30.000 내지 약 186,000 및 가수분해도 약 71 내지 약 99%의 폴리(비닐 알코올) 약 10 내지 약 75 중량%로 이루어지는 중합체 수용액을 제조하는 단계;

B. 온도 약 20℃ 내지 약 180℃ 및 점도 약 3 내지 50 Pa sec의 상기 중합체 용액을 직경이 약 0.20 내지 약 1.2㎜인 다수의 오리피스를 갖는 다이를 통하여 압출시켜서 다수의 스레드라인을 형성하는 단계;

C. 상기 스레드라인 각각이 방사 방향으로는 균일한 점도를 실질적으로 유지하는 반면 다이 오리피스를 빠져나가서 약 8㎝ 이하의 거리에 도달하는 동안에는 다이로부터의 거리가 증가함에 따라 각 스레드라인의 점도가 점진적으로 증가하게 하기에 충분한 조건 하에서 섬유가 유의하게 파손되지 않고 목적하는 유세화 및 평균 섬유 직경을 갖는 섬유를 제공하기에 충분한 속도로 상대 습도 약 70 내지 100%, 온도 약 20℃ 내지 약 100℃, 속도 약 30 내지 약 150m/s, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하의 제1기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 유세화하는 단계;

D. 온도 약 140℃ 내지 약 320℃, 속도 약 30 내지 약 150m/s, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하의 제2기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 건조시켜서 섬유를 형성하는 단계;

E. 평균 섬유 직경이 약 10내지 약 30㎛이고 직경이 실질적으로 균일한 상기 섬유를 상기 스레드라인과 최종적으로 접촉하는 기체원이 빠져나가는 개구로부터 약 10 내지 약 100㎝되는 곳에 위치하는 이동형 유공 표면 상에 랜덤하게 침착시켜서 약 1.9 내지 약 6.5㎠ 크기의 실질적으로 균일한 웹을 형성하는 단계

로 이루어지고, 상기 유세화 및 건조 단계가 최소의 거시적 규모의 교란 조건하에서 수행되는 것을 특징으로 하는 연속 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹의 제조 방법을 제공한다.

본 발명은

A. 분자량 약 30,000 내지 약 186,000 및 가수분해도 약 71 내지 약 99%의 폴리(비닐 알코올) 약 10 내지 약 75 중량%로 이루어지는 중합체 수용액을 제조하는 단계;

B. 온도 약 20℃ 내지 약 180℃ 및 점도 약 3 내지 50 Pa secc의 상기 중합체 용액을 직경이 약 0.20 내지 약 1.2㎜인 다수의 오리피스를 갖는 다이를 통하여 압출시켜서 다수의 스레드라인을 형성하는 단계;

C. 상기 스레드라인 각각이 방사 방향으로는 균일한 점도를 실질적으로 유지하는 반면 다이 오리피스를 빠져나가서 약 8㎝ 이하의 거리에 도달하는 동안에는 다이로부터의 거리가 증가함에 따라 각 스레드라인의 점도가 점진적으로 증가하게 하기에 충분한 조건 하에서 섬유가 유의하게 파손되지 않고 목적하는 유세화 및 평균 섬유 직경을 갖는 섬유를 제공하기에 충분한 속도로 상대 습도 약 70 내지 100%, 온도 약 20℃ 내지 약 100℃, 속도 약 30m/s미만, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 의 제1기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 조절하는 단계;

D. 온도 약 140℃ 내지 약 320℃, 속도 약 30m/s 미만, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 의 제2기체원을 이용하여 상기 스레드라인을 건조시켜서 섬유를 형성하는 단계;

E. 온도 약 10℃ 내지 약 50℃, 속도 약 30 내지 약 240m/s, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하의 제3기체원을 이용하여 상기 섬유를 유세화하는 단계;

F. 평균 섬유 직경이 약 10 내지 30㎛이고 직경이 실질적으로 균일한 상기 섬유를 상기 스레드라인과 최종적으로 접촉하는 기체원이 빠져나가는 개구로부터 약 10 내지 약 100㎝ 되는 곳에 위치하는 이동형 유공 표면 상에 랜덤하게 침착시켜서 약 1.9 내지 약 6.5㎠ 크기의 실질적으로 균일한 웹을 형성하는 단

계

로 이루어지고, 상기 조절, 건조 및 유세화 단계가 최소의 거시적 규모의 교란 조건 하에서 수행되는 것을 특징으로 하는 연속 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹의 제조 방법을 제공한다.

본 발명은,

A. 폴리(비닐 알코올)이 약 30,000 내지 약 186,000의 분자량 및 약 71 내지 약 99%의 가수분해도를 갖고;

B. 섬유가 약 0.1 내지 약 10㎛의 평균 섬유 직경을 갖고, 실질적으로 쇼트가 존재하지 않으며, 그의 직경에 비해 연속적인 것으로 간주될 수 있는 길이를 갖고;

C. 웹이 평균 섬유 직경에 따라 의존하여 약 0.4 내지 약 1.9㎠ 크기로 실질적으로 균일한 것을 특징으로 하는 실질적으로 연속인 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹을 제공한다.

또한, 본 발명은,

A. 폴리(비닐 알코올)이 약 30,000 내지 약 186,000의 분자량 및 약 71 내지 약 99%의 가수분해도를 갖고;

B. 섬유가 약 10 내지 약 30㎛의 평균 섬유 직경을 갖고, 쇼트가 본질적으로 존재하지 않으며, 직경이 실질적으로 균일하고;

C. 웹이 평균 섬유 직경에 따라 의존하여 약 1.9 내지 약 6.5㎠ 크기로 실질적으로 균일한 것을 특징으로 하는 연속 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹을 제공한다;

또한, 본 발명은 실질적으로 연속이거나 또는 연속인 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 유의하게 개선된 부직 웹을 함유하는 일회용 흡수 제품을 제공한다.

본 발명의 폴리(비닐 알코올) 부직 웹은 기저귀; 소아용 속팬츠; 생리대, 탐폰 등과 같은 월경 도구; 실금용 제품; 와이프 등과 같은 일회용 흡수 제품 제조시 특히 유용하다.

제1도는 본 발명의 한 실시 태양에 따른 부직 웹의 제조 방법을 부분적으로 예시하는 투시도로서, 수평 입사각을 설명한다.

제2도는 제1도의 선분 2-2를 따라 자른 다이 팁 하부의 횡당면도로서, 수직입사각을 설명한다.

제3도는 본 발명에 따라 제조되는 폴리(비닐 알코올) 스레드라인의 일부분의 투시도이다.

제4도는 제3도에 나타낸 스레드라인의 일부분의 투시도이다.

제5도는 본 발명의 한 실시 태양을 나타내는 개요도이다.

제6도 내지 제15도는 본 발명에 따라 제조된 수많은 부직 웹에 대한 발생 빈도수 대 섬유 직경(㎛) 로그치를 나타내는 도표들이다.

제16도 내지 제20도는 본 발명에 따라 제조된 수개의 부직 웹의 여러 가지 인장 및 인열 특성을 예시하는 막대 그래프이다.

본 명세서에서 사용되는 “웹 균일성”이라는 용어는 본 발명에 따라 제조된 부직웹의 일정 면적의 어떤 한 부분이 동일 면적의 다른 부분과 유사한 정도를 의미한다. 대표적으로, 웹 균일성은 섬유 직경 및 이동형 유공 표면 상에 섬유가 침착되는 방식의 함수이다. 웹의 일정 면적의 한 부분은 다공도, 공극 부피, 공극 크기, 웹 두께 등과 같은 매개 변수에 관해서 다른 한 부분과 구별되지 않는 것이 이상적이다. 그러나, 일반적으로, 웹의 균일성 변화는 웹에서 다른 부분에 비해 더 얇은 부분에서 명백히 나타난다. 이러한 변화는 육안으로 평가되어 균일성을 주관적으로 측정할 수 있다. 별법으로, 웹 균일성은 웹 두께 또는 이 웹을 통한 광 투과도를 측정함으로써 정성적으로 평가될 수 있다.

“비교적 작은 크기”라는 용어는 본 명세서 전반에 거쳐서 웹 균일성과 관련해서 사용되고, 웹에서 비교되는 수개의 부분 각각의 면적 근사치를 정의한다. 일반적으로, 이 크기는 평균 섬유 직경에 따라 좌우되며 대표적으로 약 0.4 내지 약 6.5㎠일 것이다. 평균 섬유 직경이 10㎛ 이하일 때, 웹 균일성을 평가하기 위한 적당한 면적(㎠) 즉, 크기는 평균 섬유 직경(㎛)의 0.19배 또는 0.4㎠ 중 더 큰 값이다. 즉, 평균 섬유 직경이 약 2.1 내지 약 10㎛일 때 이 크기는 평균 섬유 직경에 0.19를 곱해 줌으로써 결정된다. 그러나, 평균 섬유 직경이 약 2.1㎛ 이하인 경우에는 이 크기는 0.4㎠이다. 평균 섬유 직경이 10㎛보다 클 때, 적당한 승수는 0.215이다. 따라서, “약 0.4 내지 약 6.5㎠의 크기”라는 문구는 한 부직 웹에서 본질적으로 동일 면적을 갖는 부분들 중 다른 부분들과 비교되는 한 부분의 면적이 주어진 범위 내에 존재한다는 것을 의미한다.

게다가, 상기한 바와 같이 선택된 면적(㎠)은 (1) 평균 섬유 직경이 10㎛ 이하일 때 평균 섬유 직경(㎛)의 약 0.19배 또는 0.4㎠ 중 더 큰 값이거나, 또는 (2) 평균 섬유 직경이 10㎛ 보다 클 때는 평균 섬유 직경의 약 0.215배이다.

본 명세서에서 사용되는 “쇼트”라는 용어는 압출법에 의해 제조되는 섬유의 평균 직경보다 더 큰 직경을 갖는 중합체 입자를 의마한다. 대표적으로, 쇼트의 생성은 필라멘트의 파손 및 이에 수반하는 다이 팁 상의 중합체 용액의 축적과 관련이 있다.

“분자량”이라는 용어는 달리 언급이 없는 한, 평균 분자 중량을 측정하는 것을 의미한다.

본 명세서에서 사용되는 “교란”이라는 용어는 유체, 대표적으로 기체가 원활한 또는 유선형 흐름으로

부터 이탈하는 것을 의미한다. 따라서, 이 용어는 유체흐름이 시간에 따라 크기 및 방향면에서 비정상적으로 변화해서, 그 패턴이 본질적으로 가변하는 범위 또는 정도에 적용하는 것을 의미한다. "거시적 규모의 교란"이라는 용어는 교란이 섬유 또는 섬유 세그먼트들이 웹 형성 표면에 근접할 때 서로에 대해 배향 및 공간에 영향을 미치는 규모라는 것을 의마하고, 이러한 섬유 세그먼트의 길이는 이 규모 이하이다. 교란은 그 규모가 실험적으로 결정된 수준미만으로 유지될 때에 "조절된"다고 부른다. 최소의 교란은 공정 변수를 적당히 선택함으로써 달성될 수 있고, 주어진 목적을 달성하는데 필요한 정도까지만 증가하도록 되어 있다.

교란을 측정하는 것이 어렵기 때문에, 교란이 충분한 정도로 조절될 때 측정하는 간접 수단이 사용되어야 한다. 이러한 간접 수단이 웹 균일성이다. 그러나, 이미 설명한 바와 같이, 종종, 웹 균일성은 평가될 웹의 면적 및 이 웹을 구성하는 섬유들의 평균 직경의 함수로서 정의된다. 예를 들면, 부직 웹을 제조하기 위한 가장 상업적인 방법은 크기 즉, 비교하기 위해 사용되는 웹의 면적이 클경우, 예를 들면 수 평방 미터 정도인 경우에 매우 균일한 제품을 제공할 것이다.

이와 정반대로, 크기가 섬유의 평균 직경 정도로 매우 작은 경우에, 대표적으로 동일 웹의 균일성은 매우 열등할 것이다. 따라서, 본 발명에 따라서 제조된 웹을 평가하기 위해 선택되는 크기는 다양하게 응용하기 위해서 수개의 방법에 의해 부직 웹을 제조함에 있어서 상업적인 경험을 토대로 한다.

"스레드라인"이라는 용어는 명세서 및 특허 청구의 범위 전반에 걸쳐서 사용되며, 다이 오리피스를 통하여 중합체 용액을 통과시켰을 때 형성되어 고화 또는 건조되기 전의 조형품을 의미한다. 따라서, 스레드라인은 본질적으로 액체 또는 반고체이다. "섬유"라는 용어는 고화 또는 건조된 스레드라인을 표현하는데 사용된다. 스레드라인으로부터 섬유로 전이하는 과정은 점진적이므로, 이들 두 용어의 사용은 엄격할 수 없다.

다음 토론을 쉽게 하기 위해, 스레드라인 커튼의 "후방측" 및 "전방측"을 정의하는 것이 도움이 된다. 본 명세서에서 사용되는 커튼의 후방측은 이동형 유공표면이 접근하는 측이다. 이어서, 이 유공표면은 스레드라인 커튼 밑을 통과하여, 이 커튼 상에 형성된 부직 웹과 함께 이 커튼으로부터 이동한다. 웹이 형성되는 측이 스레드라인 커튼의 전방측이다.

가능한 어떤 경우이든, 모든 단위는 기본적인 것이든 또는 유도된 것이든 상관이 없이 SI 단위(국제 표준 단위 시스템)이다. 따라서, 점도의 단위는 파스칼-초이고, 본 명세서에스는 약어 Pa S로 표시한다. 더 일반적인 점도의 단위는 포이즈이며, 파스칼-초는 10 포이즈와 동등하다.

먼저, 폴리(비닐 알코올) 섬유로 이루어진 실질적으로 개선된 부직 웹을 제조하기 위한 본 발명의 방법에 있어서, 일반적으로 이 방법은

A. 폴리(비닐 알코올)의 중합체 수용액을 제조하는 단계;

B. 상기 중합체 용액을 다수의 오리피스를 갖는 다이를 통하여 압출시켜서 다수의 스레드라인을 형성하는 단계;

C. 상기 스레드라인을 제1기체원을 이용하여 유세화하는 단계;

D. 상기 유세화된 스레드라인을 제2기체원을 이용하여 건조시켜서 섬유를 형성하는 단계; 및

E. 상기 섬유를 이동형 유공 표면 상에 랜덤하게 침착시켜서 실질적으로 균일한 웹을 형성하는 단계로 이루어진다.

일반적으로, 처음의 두 단계는 사용되는 방법의 장치 또는 세부 사항과는 무관하다. 그러나, 후술하는 사항에서 명백해지는 바와 같이, 그 나머지 단계들은 무관하지 않다. 즉, 유세화, 건조 및 침착 단계의 제한 사항 중 일부는 제조될 폴리(비닐 알코올) 섬유가 실질적으로 연속인지 또는 연속인지에 좌우된다.

상기 방법의 제1 단계(단계 A)는 약 10 내지 약 75 중량%의 중합체로 이루어지는 폴리(비닐 알코올) 수용액을 제조하는 것을 포함한다. 물 중에서의 중합체의 용해도는 중합체 분자량과 반비례하므로, 통상적으로 고농도 즉, 약 40 중량%를 초과하는 농도는 중합체 분자량이 약 100.000 미만일 때만 실용적이다. 바람직한 농도 범위는 약 20 내지 약 60 중량%이다, 가장 바람직하게는, 용액 중의 폴리(비닐 알코올)의 농도는 약 25 내지 약 40 중량%일 것이다.

일반적으로, 폴리(비닐 알코올)은 약 30,000 내지 약 186,000의 분자량 및 약 71 내지 약 99%의 가수분해도를 갖는다. 바람직한 분자량 및 가수분해도의 범위는 각각 약 30,000 내지 약 150,000 및 약 85 내지 약 99%이다.

또한, 폴리(비닐 알코올) 용액은 기타 다른 물질을 소량 즉, 기타 다른 물질들의 합계량이 용액의 총 고상물 함량의 50 중량% 미만을 구성하는 양으로 함유할수 있다. 이러한 기타 다른 물질로는 폴리에틸렌 글리콜, 글리세린 등과 같은 가소제; 착색제 또는 염료; 점토, 전분 등과 같은 중량제; 가교 결합제; 기타 다른 기능성 물질 등을 들수 있으며, 이들은 예시적인 것에 지나지 않는다.

제2 단계(단계 B)에서, 중합체 용액은 직경이 약 0.20 내지 약 1.2㎜인 다수의 오리피스를 갖는 다이를 통하여 온도 약 20℃내지 약 180℃및 이 압출온도에서의 점도 약 3 내지 약 50 Pa sec에서 압출되어서 다수의 스레드라인이 형성된다. 바람직하게는, 압출 온도는 약 70℃내지 약 95㎠이다. 중합체 용액의 바람직한 점도는 약 5 내지 약 30 Pa sec이다. 다이의 오리피스는 약 0.3 내지 약 0.6㎜의 직경을 갖는 것이 바람직하다. 오리피스의 배치 상태는 중요하지 않은 것으로 알려져 있지만, 이 오리피스는 약 7개의 다중 줄로 배치될 수 있다.

통상적으로, 이 줄들은 부직 웹이 형성되는 이동형 유공 표면의 이동 방향에 대해 본질적으로 수직이다. 대표적으로, 이 즐들의 길이는 형성되는 웹의 폭을 한정한다. 오리피스가 이와 같이 배치되기 때문에 스레드라인 "시이트" 또는 "커튼"이 생성된다. 이러한 커튼의 두께는 오리피스의 줄의 갯수에 의해

결정되지만, 일반적으로 이 두께는 커튼의 폭에 비해 매우 작다. 편의상, 본 명세서에서는 가끔씩 이러한 스레드라인 커튼을 “스레드라인 평면”이라고도 부른다. 대표적으로, 이러한 평면은 웹이 형성되는 이동형 유공 표면에 대해 수직이지만, 이러한 배향은 반드시 필요하거나 요구되는 것은 아니다.

용액의 점도는 온도의 함수이지만, 이는 또한 중합체의 분자량, 가수분해도 및 용액 중의 중합체 농도의 함수이기도 하다. 따라서, 압출 온도에서 용액의 점도를 적당한 범위 내로 유지시키기 위해서는 이들 모든 매개 변수를 고려해야 할 필요가 있다. 그러나, 당업계 통상의 지식을 가진 자들은 이러한 변수들을 충분히 이해하므로, 불필요한 실험을 수행할 필요없이 쉽게 결정할 수 있다.

이어서, 단계 C에서는 이와 같이 하여 얻은 스레드라인을 각 스레드라인이 방사 방향으로는 균일한 점도를 실질적으로 유지하는 반면 다이 오리피스를 빠져 나가서 약 8㎝ 이하의 거리에 도달하는 동안에는 각 스레드라인의 점도가 점진적으로 증가하게 하기에 충분한 조건 하에서 제1기체원을 이용하여 유세화시켜 섬유를 형성한다. 스레드라인의 유세화 속도는 섬유가 유의하게 파손되지 않고 목적하는 강도 및 평균 섬유 직경을 갖는 섬유를 제공하기에 충분하여야 한다. 일반적으로, 제1기체원은 약 70 내지 100%의 상대 습도, 약 20℃내지 약 100℃의 온도, 약 70° 내지 약 110° 의 수평 입사각 및 약 90° 이하의 수직 입사각을 갖는다.

실질적으로 연속인 섬유를 형성하는 경우에는, 제1기체원의 속도는 약 150 내지 약 400m/s이다. 더 바람직하게는, 제1기체원의 속도는 약 60 내지 약 300m/s이다. 가장 바람직하게는, 제1기체원의 속도는 약 70 내지 약 200m/s이다.

그러나, 연속 섬유를 제조하는 경우에는, 제1기체원의 속도는 약 30 내지 약 150m/s이다.

통상적으로, 스레드라인으로터 약간의 물이 손실되는 것은 불가피하기 때문에 상기 유세화 단계는 유세화라는 일면 및 건조라는 일면 사이의 균형과 관련있다. 그러나, 최적 유세화 조건이 최적 건조 조건과 반드시 일치하지 않을 수 있다. 따라서, 두 매개 변수 사이에 상충 관계가 발생할 수 있으므로 타협적인 조건을 찾아낼 필요가 있다.

물론, 스레드라인은 파손되지 않고 목적하는 수준까지 유세화되는 것이 중요하다, 유세화 속도가 과다하게 지나치면 스레드라인에 과다한 응력이 작용하게 되므로 스레드라인 또는 섬유가 빈번히 파손되고 쇼트 형성이 증가된다. 이러한 현상은 직경 약 0.1 내지 약 10㎛의 미세 섬유를 제조하는 경우에 특히 적용된다. 그러나, 유세화 속도가 지나치게 느리면 충분히 강한 섬유를 제조할 수 없다. 다른 한편, 스레드라인의 건조 속도가 지나치게 빠르면, 특히 유세화 단계동안에 스레드라인의 건조 속도가 지나치게 빠르면, 파손이 증가되고 쇼트 생성이 증가된다. 건조 단계 동안 스레드라인의 건조가 지나치게 느리면, 섬유들이 이동형 유공 표면상에 침착될 때 지나치게 습윤하게 되므로, 그 결과 섬유간 결합 또는 융합이 지나치게 일어난다. 따라서, 대표적으로, 이상적인 건조 조건은 고도로 유세화된 강한 섬유의 제조시에는 최적 조건이 되지 못한다. 따라서 스레드라인을 유세화 및 건조시키기 위한 다소 상충적인 요건들은 제1기체원의 상대 습도 및 온도 뿐만 아니라 속도를 조절함으로써 달성될 수 있다. 그러나, 일반적으로는, 유세화 단계를 수행함으로써, 스레드라인은 그의 점도가 요구되는 정도로 점진적으로 증가되도록 부분 건조될 뿐이다.

유세화되고 대표적으로 부분 건조된 스레드라인의 건조는 단계 D에서 제2기체원을 이용하여 수행된다. 일반적으로, 제2기체원의 온도는 약 140℃내지 약 320℃이다. 수직 입사각 및 수평 입사각에 대한 요건은 제1기체원에 대한 요건과 동일하다. 실질적으로 연속인 섬유를 제조하는 경우, 제2기체원의 속도는 약 60 내지 약 125m/s이다. 연속 섬유를 제조하는 경우에는 약 30 내지 약 150m/s의 속도를 갖는 제2기체원을 필요로 한다.

본 명세서에서 사용되는 “제1기체원”이라는 용어는 스레드라인이 다이로부터 빠져나올 때 이 스레드라인과 최초로 접촉하는 기체원을 의미한다. “제2기체원”이라는 용어는 스레드라인이 제1기체원과 접촉한 후 이 스레드라인 또는 섬유와 접촉하는 기체원을 의미한다. 따라서, “제1”및“제2”라는 용어는 스레드라인이 다이로부터 빠져나온 후 이 스레드라인과 접촉하는 두 기체원의 순서를 의미한다. 후속 기체원이 사용된다면, 이 기체원들은 “제3”, “제4”등으로 불릴 것이다. 이들 후속 기체원을 사용하는 것은 본 발명의 정신 및 범위 내에 포함되지만, 통상적으로 이러한 후속 기체원을 사용하는 것은 후술하는 두가지 사항을 제외하고는 비실용적이고 불필요하므로 바람직스럽지 못하다.

단계 C 및 D에서 요구하는 각 기체원, 및 추가의 기체원이 사용되는 경우, 추가의 기체원 각각은 적어도 2개의 기체 스트림으로 이루어지는 것이 바람직하고, 이 중에서도 2개의 스트림으로 이루어지는 것이 더 바람직하다. 2개의 스트림이 이용되는 경우, 대표적으로 이들 스트림은 스레드라인 커튼 또는 평면의 대향면 상에 위치한다. 정의상, 스레드라인 커튼의 전방측으로부터 필라멘트와 충돌하는 스트림은 양(+)의 수직 입사각을 가지는 반면, 스레드라인 커튼의 후방측으로부터 필라멘트와 충돌하는 스트림은 음(-)의 수직 입사각을 갖는다. 그러나, 두 개의 스트림이 그들의 수직 입사각에 대해서 동일한 절대치를 가져야 할 필요는 없지만 각 스트림에 대한 수직 입사각의 절대치는 본 명세서에 기재된 제한 범위 내에 존재해야 한다. 따라서, 특허 청구 범위에서 수직 입사각에 관해 기재된 요건은, 기체원이 1개를 초과하는 기체 스트림을 포함하는 경우에는 절대치를 의미하는 것으로 이해해야 한다.

본 발명의 방법의 최종 단계 즉, 단계 E에서는, 전 단계에서 얻은 섬유가 이동형 유공 표면은 스레드라인과 최종적으로 접촉하는 기체원이 빠져나가는 개구로부터 약 10 내지 약 60㎝ 되는 곳에 위치하고; 본 명세서에서는 종종, 이동형 유공 표면과 개구 사이의 거리를 형성 거리라고 부르기도 한다. 게다가, 대표적으로, 평균 섬유 직경은 약 0.1 내지 약 10㎛이다. 일반적으로, 이 섬유는 직경이 실질적으로 균일하고 쇼트가 실질적으로 존재하지 않는다.

연속 섬유를 제조하는 경우, 형성 거리는 약 10 내지 약 100㎝인 것이 바람직하고, 평균 섬유 직경은 약 10 내지 약 30㎛ 이다. 일반적으로, 연속 섬유를 제조함으로써, 그 결과 실질적으로 균일한 웹을 제조하게 된다.

상기한 바와 같이, 웹 균일성을 평가함에 있어서 비교하기 위해 사용되는 면적 또는 크기는 섬유 직경의 함수이다. 따라서, 실질적으로 연속인 섬유로 이루어진 웹의 크기는 약 0.4 내지 약 1.9㎠이지만, 연속 섬유로 이루어진 웹의 크기은 약 1.9 내지 약 6.5㎠이다.

이미 지적한 바와 같이, 단계 C는 섬유가 유의하게 파손되지 않고 목적하는 유세화 및 평균 섬유 직경을 갖는 섬유를 제공하기에 충분한 속도로 각 스레드라인이 방사 방향으로는 균일한 점도를 실질적으로 유지하는 반면 다이 오리피스를 빠져나가서, 다이로부터의 거리가 증가함에 따라 각 스레드라인의 점도가 점진적으로 증가하게 하기에 충분한 조건 및 조절된 거시적 규모의 교란을 필요로 한다.

두가지 요건을 충족시키는 것으로 현재 알려진 유일한 수단은 기체원과 관련된 4개의 매개 변수 또는 변수 즉, 상대 습도, 온도, 속도 및 스레드라인 커튼에 대한 배향을 조절하는 것을 포함한다. 일반적으로, 거시적 규모의 교란은 주로 기체 스트림의 속도 및 이 기체원이 스레드 라인 커튼에 충돌할 때의 배향의 함수이다.

스레드라인의 점도는 기체원의 속도에 의해 영향을 받지만, 주로 제1기체원의 상대 습도 및 온도의 함수이다. 이러한 매개 변수 또는 변수들은 “거시적 규모의 교란”및“스레드라인 점도”라는 제하에서 후술한다.

[거시적 규모의 교란]

이미 지적한 바와 같이, 유세화 및 건조는 조절된 거시적 규모의 교란 조건하에서 수행된다. 바람직한 한 실시 태양에서, 유세화 및 건조는 최소의 거시적 규모의 교란 조건 하에서 수행됨으로써 실질적으로 균일한 웹의 형성을 도와준다.

본 명세서에서 사용되는 “최소의 거시적 규모의 교란”이라는 용어는 균일한 섬유공간 및 배향에 부분적으로 의존하는 목적하는 균일 웹을 형성하게 하는 규모의 교란을 의미하는 것에 불과하다.

이동 기체 스트림에 스레드라인이 승차함으로써 유세화가 일어난다는 사실때문에 어느 정도의 교란은 불가피하며, 사실상 필수적이다. 그러나, 당업계 통상의 지식을 가진 자가 경험적으로 쉽게 결정할 수 있는 최소 기체 스트림 속도는 목적하는 유세화 정도와 관련있다. 이러한 점은 기체원의 배향과 관계없이 적용된다. 실용적인 면에서, 최소 기체원 속도는 압출 속도보다 훨씬 더 높다.

몇몇 경우에서, 거시적 규모의 교란은 여전히 조절되기는 하지만, 최소치보다 더 클 필요가 있다. 예를 들면, 스레드라인이 형성될 때 이 스레드라인들이 섬유 또는 입자들과 혼합되는 경우, 웅집성 균일 웹을 제공하기에 충분한 혼합도를 달성하기 위해서는 더 큰 규모의 교란이 필요하다.

또한, 거시적 규모의 교란은 기체원의 특성 및 이 기체원이 스레드라인 커튼에 충돌할 때의 배향의 함수이다. 이밖에, 스레드라인 유세화의 효율성은 적어도 부분적으로는 기체원의 배향에 의존한다. 일반적으로, 기체원의 배향은 수평 입사각 및 수직 입사각으로 정의된다.

수평 입사각은 제1도를 참조함으로써 충분히 정의된다. 제1도는 본 발명의 한 실시태양에 따른 부직포의 제조 방법을 부분적으로 예시한 투시도이다. 중합체 용액은 다이(10)의 면(11)에 존재하는 다수의 오리피스를 통해 압출되어 스레드라인 커튼(12)를 형성한다. 스레드라인 커튼(12)가 화살표(14)의 방향으로 이동하는 유공 벨트(13)과 마주칠 때, 부직 웹(15)가 형성된다. 선(16)은 스레드라인 커튼(12)의 평면에 존재하고 다이(10)의 면(11)과 평행을 이룬다. 화살표(17)은 선(16)에 대한 기체 스트림의 배향을 나타내고, 기체 스트림의 유동 방향은 화살표(17)과 동일한 방향이다. 선(16)과 화살표(17)에 의해 형성되는 각도(18)은 수평 입사각이다. 각도(18)은 다이(10)에 정면으로 향하고 있는 관찰자 관점에서 볼 때 선(16)의 오른쪽 부분에 대해 측정되고, 유공 벨트(13)은 관찰자를 향하여 이동한다. 일반적으로, 각 기체원의 수평 입사각은 약 70° 내지 약 110° 이고, 바람직하게는 약 90° 이다.

마찬가지로, 수직 입사각은 제2도를 참조함으로써 충분히 정의 된다. 제2도는 제1도의 선분 2-2를 따라서 자른 횡단면도로서, 오리피스(21)을 갖는 다이(20)의 일부분을 나타낸다. 화살표(22)는 오리피스(21)로부터 빠져나오는 스레드라인(도시하지 않음)의 중앙선을 나타내고, 스레드라인의 유동 방향은 화살표(22)의 방향과 동일하다. 화살표(23)은 화살표(22)에 대한 기체 스트림의 배향을 나타내고, 기체 스트림의 유동 방향은 화살표(23)의 방향과 동일하다. 화살표(22) 및 (23)에 의해 형성된 각도(24)는 수직 입사각이다. 일반적으로, 모든 기체원의 수직 입사각은 약 90° 이하이다. 바람직하게는 수직 입사각은 약 60° 이하이고, 가장 바람직하게는 약 45° 이하이다. 이미 지적한 바와 같이, 어떤 주어진 기체원이 1개를 초과하는 기체 스트림을 포함하는 경우, 수직 입사각에 대한 상기 요건 및 바람직한 값은 절대치를 의미한다.

이미 지적한 바와 같이, 거시적 규모의 교란은 부분적으로 기체원의 배향의 함수이다. 제1도 및 2도를 고려함으로써, 당업계 통상의 지식을 가진자는 수평입사각이 약 90° 일때, 이 수평 입사각은 거시적 규모의 교란(즉, 웹 균일성)에 최소의 영향을 미친다는 점을 인식해야 한다. 마찬가지로, 수직 입사각이 약 0° 일 때, 이 수직 입사각은 거시적 규모의 교란에 최소의 영향을 미친다. 수평 입사각이 90° 로부터 벗어나고(또는)수직 입사각이 0° 보다 클 때, 거시적 규모의 교란은 어느 정도까지는 기체원의 속도를 감소시킴으로써 감소될 수 있다. 이밖에, 어떤 기체원의 거시적 규모의 교란은 스레드라인 커튼의 전체 폭을 따라서 조심스럽게 조절될 필요가 있다는 점이 명백해진다. 일반적으로, 이러한 조절은 부분적으로는 공지의 분기관 디자인을 사용함으로써 달성된다. 예를 들면, 점진적으로 감소하는 횡단면을 갖는 분기관을 사용할 수 있다. 이밖에, 하니콤(honeycomb) 단편과 스크린 또는 소결된 다공성 금속 배플의 결합체는 다른 방법으로 형성될 수 있는 불필요한 대규모 교란 와류를 효과적으로 파괴한다.

조절된 고속 기체원이 덕트 또는 분기관의 개구를 빠져나갈 때, 이 기체원은 주변 공기에 승차해서, 개구로부터의 거리가 증가함에 따라 속도가 감소된다. 고속 기체원과 주변 공기 사이에서 운동량이 전달되는 동안, 교란 와류의 크기가 증가한다. 소규모의 교란 와류는 기체원이 빠져나가는 개구 근처에서 초기 단계에 섬유들이 얽히는 것을 도와주지만, 개구로부터 약 50㎝ 이상의 거리에서 발생하는 와류는

웹에 기본 중량이 무거운 영역과 가벼운 영역을 형성함으로써 웹 균일성에 불리한 영향을 미친다. 따라서, 형성 거리는 상기 명시된 제한 범위 내에서 유지되는 것이 중요하다. 게다가, 주변 공기로의 승차는 어느 정도까지는 대규모의 와류를 최소로 유지시키는데 필수적이다.

[스레드라인의 점도]

상기한 바와 같이, 제1기체원은 약 70 내지 100%의 상대 습도를 갖는다.

더 바람직하게는, 이 기체원은 약 60 내지 약 100%의 상대 습도를 갖는다. 가장 바람직하게는, 제1기체원의 상대 습도는 약80 내지 약 100%이다.

습윤 기체원에 물방울이 존재하면, 스레드라인 및 섬유 형성, 특히 쇼트 형성과 관련해서 불리한 영향을 미친다는 점을 발견하였다. 따라서, 습윤 기체원에 존재할 수 있는 물방울은 스레드라인의 직경보다 작은 직경을 갖는 것이 바람직하다. 습윤 기체 스트림에는 물방울이 본질적으로 존재하지 않는 것이 가장 바람직하다.

실제로, 물방울은 충돌 분리기를 사용함으로써 습윤 기체원으로부터 성공적으로 제거되었다. 또한, 습윤 기체원이 스레드라인에 충돌하기 전에 통과하는 모든 통로를 가열하는 것이 이롭다. 그러나, 통로 온도는 습윤 기체원의 온도가 상기한 허용 제한 범위 내에서 유지되도록 하는 온도이어야 한다.

대표적으로, 제1기체원의 온도는 약 20℃내지 약 100℃이다. 바람직하게는, 이 온도는 약 40℃내지 약 100℃이고, 가장 바람직하게는 약 60℃내지 약 90℃이다.

점도 요건은 제3도 및 제4도를 참조함으로써 충분히 이해된다. 제3도는 스레드라인(30)이 면(34)를 갖는 다이(33) (부분 횡단면도로 나타냄)의 오리피스(32)로부터 빠져나갈 때 종축(31)을 갖는 스레드라인(30)의 일부분의 투시도이다.

평면(35)는 축(31)에 대해 수직이고, 다이 면(34)로부터 거리 d_1되는 곳에 위치한다. 또한, 평면(36)은 축(31)에 대해 수직이고, 다이 면(34)로부터 거리 d_2되는 곳에 위치하며, d_2는 d_1보다 더 크다(즉, $d_2 > d_1$). 스레드라인(30)의 단편(37)은 평면(35)와 평면(36) 사이에 존재한다. 스레드라인(30)이 유세화되기 때문에, 스레드라인의 직경은 다이로부터의 거리가 증가됨에 따라 감소한다. 따라서, 스레드라인(30)의 단편(37)은 절단된 역원뿔 또는 더 적합하게는 원뿔의 역절 단체와 유사하다.

제3도의 평면(35)와 평면(36) 사이에 위치하는 스레드라인(30)의 단편(37)의 투시도를 제4도에 나타낸다. 제4도에서, 스레드라인 단편(40)은 축(41)을 가지며, 상부 평면(42) (즉, 제3도의 평면(35)) 및 하부 평면(43) (즉, 제3도의 평면(36)에 의해 한정된다. 두 평면은 축(41)에 대해 수직이므로, 서로에 대해서 평행을 이룬다. 또한, 추가 평면(44) 및 (45)도 축(41)에 대해 수직이고(또는 평면(42) 및 (43)과 평행을 이룸), 다이의 면(도시하지 않음; 즉, 제3도의 다이(33)의 면(34)임)으로부터 각각 거리 d_3 및 d_4되는 곳에 위치한다. 제3도로부터, 상부평면(42) 및 하부 평면(43)은 다이의 면으로부터 각각 거리 d_1 및 d_2되는 곳에 위치한다는 점을 상기한다. 따라서, $d_1 < d_3 < d_4 < d_2$. 점(42A), (42B), (42C) 및 (42D)는 상부 표면(42)에 존재한다. 마찬가지로, 점(43A), (43B) 및 (43C) 는 하부 평면(43)에 존재하고, 점(44A), (44B) 및 (44C)는 평면(44)에 존재하고, 점(45A), (45B) 및 (45C)는 평면(45)에 존재한다.

제4도에 있어서, 방사 방향으로 점도가 균일하다는 것은 축(41)에 대해 수직인 평면에 존재하는 어느 한 지점에서의 스레드라인의 점도가 거의 동일하다는 것을 의미한다. 즉, 점(42A), (42B), (42C) 및 (42D)에서의 스레드라인의 점도는 본절적으로 동일하다. 또한, 점(43A), (43B) 및 (43C)에서의 점도가 본질적으로 동일하고, 점(44A), (44B) 및 (44C)에서의 점도가 본질적으로 동일하고, 점(45A), (45B) 및 (45C)에서의 점도가 본질적으로 동일하다.

그러나, 스레드라인의 점도는 다이로부터의 거리가 증가함에 따라 점진적으로 증가한다. 즉, 제4도에 있어서, 점(44A), (44B) 및 (44C) 중의 어느 한 지점에서의 스레드라인의 점도는 점(42A). (42B), (42C) 및 (42D) 중의 어느 한 지점에서의 점도보다 더 크다. 다시 말해서, 점(45A), (45B) 및 (45C) 중 어느 한 지점에서의 점도는 점(44A), (44B) 및 (44C) 중 어느 한 지점에서의 점도보다 더 크다. 최종적으로, 점(43A). (43B) 및 (43C) 중 어느 한 지점에서의 점도는 점(45A), (45B) 및 (45C) 중 어느 한 지점에서의 점도보다 더 크다.

상기한 모든 점도 관계는 다음과 같이 수학적으로 나타낼 수 있으며, 여기에서 η_{pn}은 점 η에서의 점도이다.

$$\eta_{P43A} \doteq \eta_{P43B} \doteq \eta_{P43C} > \eta_{P45A} \doteq \eta_{P45B} \doteq \eta_{P45C} > \eta_{P44A} \doteq \eta_{P44B} \doteq$$

$$\eta_{P44C} > \eta_{P42A} \doteq \eta_{P42B} \doteq \eta_{P42C} \doteq \eta_{P42D}$$

다이로부터의 거리가 증가함에 따라 점도가 증가하는 정도는 상기 명시한 다이로부터의 거리에 대해서는 중요하다. 그러나, 이 증가는 섬유 파손에 기여할 정도로 너무 크거나 또는 스레드라인이 부직 웹이 형성되는 이동형 유공 표면에 도달하기 전에 충분히 고화되지 못할 정도로 너무 작아서는 안된다. "점진적"이라는 용어는 매우 작은 두께의 일정한 평면에서 다이로부터 아랫쪽으로 이 평면의 다음에 위치하는 또는 인접하는 평면에 이르기까지 경미한 또는 인식할 수 없을 정도의 증가라는 개념을 갖는 점도의 증가를 의미한다. 따라서, 이러한 점도 변화는 미분치 dy/dx(여기서, dy는 다이로부터의 거리가 dx 증가할 때 발생하는 점도의 증가를 나타내며, 이때, 거리의 증가는 0에 접근함)로 생각할 수 있다.

그러나, 어떤 주어진 지점에서 스레드라인의 점도를 측정하거나, 또는 점도를 계산 또는 평가할 수 있는

농도 및 온도를 측정 또는 평가하는 것은 불가능하다. 그럼에도 불구하고, 실험적으로, 쇼트 부재, 목적하는 섬유 직경, 목적하는 분자 배향(유세화) 등을 포함하는 요구되는 특성을 갖는 섬유를 얻고자 할 때는 점도에 대한 상기 조건이 충족되어야 한다는 점을 알 수 있었다. 이러한 점도 요건으로부터 유의하게 벗어나면, 쇼트, 섬유의 파손, 불규칙한 웹 생성 및(또는) 고도로 가변적이고 불규칙한 직경의 섬유가 생성된다.

놀랍게도, 섬유 또는 입자는 종전의 공지된 코폼법과 다소 유사한 방식으로 스레드라인과 혼합될 수 있다. 이러한 경우에는, 상기한 바와 같이 제1 및 제2기체원이 사용되고, 섬유 또는 입자가 제2기체원에 도입된다. 2개의 제2기체스트림이 사용되는 것이 바람직하며, 이 경우 섬유 또는 입자는 제2기체 스트림중의 어느 하나 또는 양쪽 모두에 함유될 수 있다.

별법으로, 코폼 웹 제조시에 3개의 기체원 즉, 제1기체원, 제2기체원 및 제3 기체원이 사용될 수 있다. 이 점은 상기한 제1 및 제2기체원 이외의 기체원 즉, 후속 기체원을 사용하는 것을 피하라는 일반론에 대한 첫 번째 예외이다. 이 경우에는, 섬유 또는 입자가 제3기체원에 함유되고, 통상적으로 하나의 제3기체스트림으로도 충분하다. 섬유 또는 입자 함유 제3기체원이 사용되는 경우, 통상, 제3기체원은 주변 온도이고 약 5 내지 약 15m/s의 속도를 갖는다. 가열된 기체원이 사용될 수 있지만, 이 경우에는 폴리(비닐 알코올) 섬유가 서로간에 과다한 결합 및(또는) 이들과 섞여있는 섬유 또는 입자들과 과다한 결합을 일으키는 정도까지 섬유를 연화시키는 것을 방지하도록 조심하여야 한다.

제1 및 제2기체원 이외의 다른 기체원 사용이 불필요하다는 일반론에 대한 두 번째 예외는 연속 섬유로부터 부직 웹을 생성하는 것에 관한 것이다. 이 경우, 세 개의 기체원의 사용은 교란의 조절에 기여하므로, 결과적으로 개선된 웹 균일성에 기여한다. 3개의 기체원의 특성을 간략히 후술한다.

대표적으로, 제1기체원은 상대 습도 약 70 내지 100%, 온도 약 20℃내지 약 100℃, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하를 갖는다. 일반적으로, 제1기체원의 속도는 약 45m/s 이하이다. 이 속도는 약 5 내지 약 15m/s인 것이 바람직하다. 제1기체원의 기능은 상기한 바와 같이 요구되는 스레드라인 점도를 증가시키는데 필요한 조건을 제공하는 것이다. 따라서, 이 경우, 제1기체원은 조절원으로서의 기능을 갖는다.

일반적으로, 제2기체원은 온도 약 20℃내지 약 100℃, 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하를 갖는다. 대표적으로, 제2기체원의 속도는 약 45m/s 이하이다. 제2기체원의 속도는 약 5 내지 약 15m/s인 것이 바람직하다. 제2기체원은 주로 스레드라인을 부분 건조시티는 기능을 갖지만, 또한 약간의 유세화가 일어날 수도 있다.

최종적으로, 통상 제3기체원은 제1기체원 또는 제2기체원보다 온도가 더 낮고 속도가 더 높다. 따라서, 제3기체원은 주로 섬유를 유세화시키고 보다 더 완전히 건조시키는 기능을 갖는다. 일반적으로, 제3기체원의 온도는 약 10℃내지 약 50℃이다. 일반적으로, 제3기체원의 속도는 약 30 내지 약 245m/s일수 있다. 이밖에, 이 기체원은 수평 입사각 약 70° 내지 약 110° 및 수직 입사각 약 90° 이하를 갖는다.

본 발명은 하기 실시예에 의해 구체적으로 예시한다. 그러나, 이 실시예들은 본 발명의 정신 또는 범위를 어떠한 방식으로든 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[실시예 1]

단순 선별법으로서, 제5도에 개략적으로 나타낸 벤치 규모의 장치를 이용하여 섬유를 형성하였다. 제5도에 있어서, 장치(500)은 용량 약 60㎤의 실린더형 강철 저장기(502)로 이루어졌다. 이 저장기는 전기 가열되는 강철 쟈켓에 의해 둘러싸여 있다. 저장기의 온도는 저장기의 몸체에 장착된 피이드백 열전기쌍(도시하지 않음)에 의해 항온 조절된다. 이동성 피스톤(504)는 저장기(502)의 상단(506)에 위치한다. 압출 다이 어셈블리(508)은 전기 가열되고 항온 조절되는 연결 파이프(512)에 의해 저장기(502)의 하단(510)에 장착된다. 압출 다이 어셈블리(508)은 매니포울드(514) 및 다이 팁(516)으로 이루어져 있다. 매니포울드(514)는 회로(518)에 의해 제1기체원(도시하지 않음)과 연결시켰다. 다이 팁(516)은 단일의 압출 오리피스(도시하지 않음)를 가지며, 이 오리피스는 1.9㎜(0.075 인치)의 원형 갭에 의해 둘러싸여 있다. 이 압출 오리피스의 직경은 0.41㎜(0.016 인치)이고 길이는 1.5㎜(0.060 인치)이다. 다이 팁(516) 근처에는 제2열전기쌍(도시하지 않음)이 장착된다. 폴리(비닐 알코올) 용액의 압출은 화살표(520)으로 나타낸 바와 같이 저장기(502)에서 피스톤(504)의 하향 운동에 의해 수행되며, 피스톤(504)는 일정 속도의 전기 모터(도시하지 않음)에 의해 구동된다.

압출된 스레드라인(도시하지 않음)은 상기 원형 갭을 빠져나가는 실린더형 습윤 제1 공기 스트림에 의해 둘러싸여서 유세화된다. 대표적으로, 유세화 공기의 압력은 0 내지 8 psig 정도이다. 이어서, 습윤 스레드라인은 회로(524)에 의해 제2기체원(도시하지 않음)에 연결된 매니포울드(522)로부터 스레드라인에 대해 본질적으로 수직인 방향으로 빠져나가는 제2 공기 스트림에 의해 건조된다. 하향 이동하는 스레드라인으로부터 제2기체원 매니포울드 개구까지의 거리(526)은 약 5㎝이다. 다이 팁으로부터 제2기체원의 축까지의 거리(528)은 약 5㎝이다. 이 건조된 스레드라인은 유공 스크린(530) 상에 수집되며, 이 스크린 밑에는 진공 박스(도시하지 않음)가 위치한다. 유공 스크린(530)은 제2기체원이 빠져나가는 매니포울드(522)의 개구로부터 35 내지 40㎝ 되는 곳에 위치한다. 일반적으로, 영역(532)는 제1기체원, 제2기체원 및 스레드라인 흐름을 복합적으로 나타낸다.

폴리(비닐 알코올) 용액은 중합체 20부, 물 80부 및 폴리 에틸렌 글리콜(PEG 400(Union Carbide Corporation사 제품)) 2부를 유리 반응 용기에서 90 내지 110℃에서 약 5시간 동안 혼합함으로써 제조하였다. 이와 같이 하여 얻어진 용액은 사용 전에 탈기시켰다.

폴리(비닐 알코올) 용액의 압출은 약 70℃에서 수행하였다. 대표적으로, 제1기체원은 “오일 포그” 윤활제 또는 증기를 이용하여 분무화된 물방울을 첨가하여서 습윤되고 가열 압축된 공기였으며, 이 경우 증기가 더 자주 이용된다. 제1기체원의 상대 습도는 90%보다 더 높다. 제1기체원의 온도는 약 55℃였다.

제2기체원은 260 내지 370℃로 가열된 압축 공기였다. 제1기체원 및 제2기체원의 출구 속도는 각각 약 244m/s(800 ft/s) 및 약 152m/s(500 ft/s)였다.

분자량 및 가수분해도가 본 발명의 방법에 미치는 영향을 평가하기 위해 다수의 상이한 비닐 알코올 중합체를 이용하였다. 모든 중합체는 에어볼(AirVol®)이라는 상표로 판매되는 제품이다(공급원; Air Products and Chemicals, Inc., (Polymer Chemicals사의 자회사임; 미합중국 펜실바니아주 소재)). 제조업체에서 공급한 중합체 및 이들의 특성을 하기 표 1-1에 요약하였다. 표에 나타낸 점도는 20℃에서 4 중량% 수용액에 대한 값이다.

[표 1-1]

폴리(비닐 알코올)의 특성

웹 번호	PVOH 번호	가수분해(%)	분자량(중량)	점도(cps)
1	103	98.0-98.8	13,000-23,000	3.2-4.2
2	107	98.0-98.8	31,000-50,000	5.4-6.5
3	325	98.0-98.8	85,000-146,000	26-30
4	350	98.0-98.8	124,000-186,000	55-65
5	203	87.0-89.0	13,000-23,000	3-4
6	205	87.0-89.0	31,000-50,000	5-6
7	523	87.0-89.0	85,000-146,000	22-26
8	540	87.0-89.0	124,000-186,000	40-50

섬유 직경 및 인장 특성을 측정하기 전에, 섬유 및 웹 형성에 관해서 약간의 정상적인 관찰을 하였다. 이들을 표 1-2에 요약하였다.

[표 1-2]

섬유 및 웹 특성에 관한 정성적인 관찰

에어볼 번호	조 직	강 도
103	보풀이 임. 미세함. 부드러움	매우 낮음
107	미세함. 부드러움	낮음
325	약간 성김	보통 높음
350	쇼트가 있음. 매우 성김	높음
203	스크린으로 용융됨	매우 낮음. 파쇄성
205	보풀이 임. 미세함. 부드러움	보통 내지 보통 낮음
523	약간 성김	매우 높음
540	약간 성김	매우 높음

3, 4, 7 및 8번 웹의 기본 중량은 여러 가지 시험을 위해 잘라낸 2.5 × 15.2㎝(1 인치×6 인치) 스트립에 의해 측정하였다. 얻어진 결과를 표 1-3에 요약하였으며; 각 값(g/㎡)은 샘플의 3개 또는 4개의 상이한 지점에서 측정한 값의 평균값이다(웹의 실제 중량은 나타내지 않음). 측정은 연방 표준 191A, 방법 5041 에 따라서 행하였다.

[표 1-3]

2.5 x 15.2 cm 스트립으로부터 측정된 부직 웹의 기본 중량

웹 번호	평균	표준 편차
3	5.17	0.97
4	14.27	1.31
7	10.91	0.56
8	24.93	0.99

6개의 웹 즉, 2, 3, 4, 6, 7 및 8번 웹에 대한 섬유 크기 분포를 측정하였다. 이 측정은 대표적인 주사 전자 현미경 상에 그린 임의의 직선과 교차하는 각 섬유의 직경을 측정하는 것을 포함하고, 대표적으로

는 60 내지 100개의 섬유의 직경을 측정하는 것을 필요로한다. 이러한 측정의 결과를 표 1-4에 요약하였다.

[표 1-4]

섬유 직경 분포

섬유 직경	빈도수					
(㎛)	웹 2	웹 3	웹 4	웹 6	웹 7	웹 8
0.13	0	0	0	0	0	0
0.16	1	2	0	2	0	0
0.20	2	7	0	1	0	0
0.25	11	10	0	12	0	0
0.32	11	13	0	9	0	0
0.40	20	14	0	20	0	0
0.50	7	8	1	8	0	0
0.63	11	14	1	10	0	0
0.79	22	15	0	22	0	0
1.00	10	4	3	12	4	1
1.26	2	3	6	1	3	0
1.58	2	3	14	1	9	1
2.00	1	3	18	2	8	2
2.51	0	1	19	0	6	1
3.16	0	1	13	0	5	0
3.98	0	0	14	0	7	1
5.01	0	2	9	0	16	3
6.31	0	0	1	0	24	3
7.94	0	0	1	0	10	5
10.00	0	0	0	0	2	1
12.59	0	0	0	0	4	2

[표 1-4a]

섬유 직경 분포

섬유 직경	빈도수					
(㎛)	웹 2	웹 3	웹 4	웹 6	웹 7	웹 8
15.85	0	0	0	0	1	11
19.95	0	0	0	0	1	25
25.12	0	0	0	0	0	26
31.62	0	0	0	0	0	15
39.81	0	0	0	0	0	3
평균	0.53	0.65	2.44	0.54	4.62	18.19
표준편차	0.28	0.70	1.18	0.30	2.97	7.99

표 1-4에 나타낸 섬유 직경의 빈도수를 가시화하는데 도움을 주기 위해, 이 데이터를 섬유 직경(㎛)에 대한 빈도수로서 도표로 나타내었다. 이 도표들을 각각 제6도 내지 제11도에 나타내었다. 즉, 2번 웹의 측정치에 대한 도표는 제6도에 나타내고, 3번 웹의 측정치에 대한 도표는 제7도에 나타내었다.

3, 4, 7 및 8번 웹의 인장 특성은 조절된 습윤실(상대 습도 70%)에서 하룻밤동안 조절한 후 스트립의 인장 특성에 대한 연방 표준 191A, 방법 5102에 따라서 측정하였다. 스트립의 인장 특성 측정은 피이크 하중, 신장(백분율) 및 에너지에 대한 결과를 제공하며, 이들은 모두 표 1-5에 나타내었다. 주어진 값들은 상이한 기본 중량을 갖는 웹들을 고려하여 표준화하였다. 공간상, 실제 데이터는 포함시키지 않았다.