



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월25일
 (11) 등록번호 10-1669387
 (24) 등록일자 2016년10월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B01D 39/16 (2006.01) B01D 39/18 (2006.01)
 B05D 3/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 B01D 39/163 (2013.01)
 B01D 39/18 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7028234
- (22) 출원일자(국제) 2014년03월14일
 심사청구일자 2015년10월08일
- (85) 번역문제출일자 2015년10월08일
- (65) 공개번호 10-2016-0025491
- (43) 공개일자 2016년03월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/FI2014/050191
- (87) 국제공개번호 WO 2014/140428
 국제공개일자 2014년09월18일
- (30) 우선권주장
 61/784,719 2013년03월14일 미국(US)
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2012036518 A*
 KR101099377 B1*
 KR1020120044979 A*
 US04455237 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 알스트롬 코퍼레이션
 핀란드, 헬싱키 에프아이-00100, 알바르 알론 카
 투 3 씨
- (72) 발명자
 쇼와일러 케빈 알
 미국 37027 테네시주 브렌트우드 셰이스 레인
 2521
 윌리엄슨 켄트
 미국 42431 켄터키주 매디슨빌 위스코 드라이브
 2907
- (74) 대리인
 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 22 항

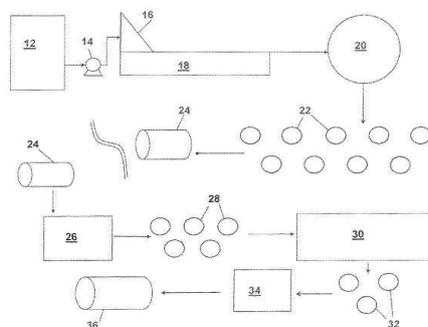
심사관 : 문지희

(54) 발명의 명칭 **박형 여과 매체의 제조 방법**

(57) 요약

여과 매체가 홈이 파인 구조(fluted structure)로 형성되기에 충분히 가요성이고 물로 권취될 때 홈이 파인 구조를 유지하고 추가적인 처리를 허용하기에 충분히 강함을 보장하기 위해, 20% 내지 90%의 습윤 물린비(wet Mullen ratio)를 갖는 비교적 박형 경량인 습식 섬유질 웹(wet-laid fibrous web)의 형태의, 개선된 여과, 강도, 인열 저항 및 공기 투과도를 갖는 여과 매체의 제조 방법이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B05D 3/007 (2013.01)
B01D 2239/064 (2013.01)
B01D 2239/069 (2013.01)
B01D 2239/086 (2013.01)
B01D 2239/1216 (2013.01)
B01D 2239/1225 (2013.01)
B01D 2239/1233 (2013.01)
B01D 2239/1258 (2013.01)
B01D 2239/1291 (2013.01)

(30) 우선권주장

61/798,463 2013년03월15일 미국(US)
PCT/FI2014/050058 2014년01월24일 핀란드(FI)

명세서

청구범위

청구항 1

여과 매체의 제조 방법으로서,

- a) 80 내지 100 중량% 셀룰로오스 섬유 및 0 내지 20 중량% 합성 섬유의 섬유 조성을 갖는 섬유 퍼니시(fiber furnish)를 형성하는 단계로서, 상기 셀룰로오스 섬유는, 킬링된 침엽수 펄프가 0.41 내지 0.66 mm(16 내지 26 밀)의 두께(caliper)를 갖는 98 g/m²(60 lbs/3,000 ft²) 핸드시트로 형성될 때, 상기 핸드시트가 508 내지 889 l/m²s(100 내지 175 cfm)의 공기 투과도를 갖는 적어도 50 중량% 킬링된 침엽수 펄프(curled softwood pulp)를 포함하는, 상기 단계;
- b) 상기 섬유 퍼니시를 희석하는 단계;
- c) 상기 섬유 퍼니시로부터 제지기(paper machine) 상에서 섬유 웹을 형성하는 단계;
- d) 건조 시트를 형성하기 위해 습윤 웹을 건조시키는 단계;
- e) 포화된 시트를 형성하기 위해 상기 건조 시트에 수지 바인더를 적용하는 단계;
- f) 상기 포화된 시트를 예비 건조시키는 단계; 및
- g) 20% 내지 90%의 습윤 물런비(wet Mullen Ratio)를 갖는 경화된 시트를 형성하기 위해 상기 포화된 시트에서의 수지를 경화시키는 단계를 포함하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 c)에서, 습윤 웹을 형성하기 위해 상기 섬유 퍼니시를 제지기 상으로 적용하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 단계 e)에서, 포화된 시트를 형성하기 위해 상기 건조 시트의 중량을 기준으로 8% 내지 30%의 양으로 수지 바인더를 상기 건조 시트에 적용하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 섬유 퍼니시에서의 상기 셀룰로오스 섬유는 상기 퍼니시에서의 섬유들의 블렌드의 셀룰로오스 성분 중의, 0 내지 50 중량%의 범위로 활엽수 펄프(hardwood pulp)를 포함하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 수지 바인더는 가교결합제를 갖는 페놀 수지 바인더인 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제지기는 상기 섬유 퍼니시를 탈수하고 상기 습윤 웹을 형성하기 위해 인클라인드 와이어(inclined wire), 플랫 포드리니어 와이어(flat fourdrinier wire) 및 로토포머(rototformer)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 섬유 퍼니시에서의 상기 합성 섬유는 1 내지 3의 데니어(denier) 및 6.35 내지 12.7 mm(1/4 내지 1/2 인치)의 길이를 갖는 폴리에스테르 섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 피브릴화(fibrillation)를 유도하기 위해 상기 섬유 퍼니시에서의 섬유들을 기계적으로 연마하는 단계에 의해 특징지어지는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 단계 b)에서, 0.05 내지 0.3%의 고체 함량을 갖도록 상기 섬유 퍼니시를 희석하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 단계 c)에서, 상기 습윤 웨브가 상기 제지기를 나올 때 상기 습윤 웨브가 25%의 고체 함량을 갖도록, 상기 제지기에서 상기 습윤 웨브를 탈수하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 건조 시트가 1 내지 2%의 수분 함량을 갖도록 상기 습윤 웨브를 건조시키는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 제곱 미터 당 9 내지 15 그램과 동등한 양으로 상기 건조 시트에 상기 수지를 적용하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 포화된 시트에서의 수분 함량을 0.7 중량% 내지 1.5 중량%로 감소시키기 위해 상기 포화된 시트를 건조시키는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 14

제1항에 있어서, 88 내지 104°C(190°F 내지 220°F) 범위의 온도에서 상기 포화된 시트를 예비 건조시키는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 단계 d)에서, 상기 경화된 시트가 149 내지 177°C(300°F 내지 350°F)의 온도를 갖도록, 6 내지 10초간 상기 포화된 시트를 가열하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 수지의 반응을 중지시키기 위해 상기 경화된 시트를 냉각시키는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 17

제1항에 있어서, 5 중량% 미만의 수분 함량을 갖도록 상기 경화된 시트를 재수분화(re-moisturizing)하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬유 퍼니시에서의 상기 셀룰로오스 섬유는 0 내지 50 중량%의 활엽수 펄프를 포함하고, 상기 섬유 퍼니시에서의 상기 합성 섬유는 1 내지 3의 데니어 및 6.35 내지 12.7 mm(1/4 내지 1/2 인치)의 길이를 갖는 폴리에스테르 섬유를 포함하고, 상기 수지 바인더는 가교결합체를 갖는 페놀 수지 바인더인 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 19

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 제곱 미터 당 9 내지 15 그램과 동등한 양으로 상기 섬유 웨브에 상기 수지 바인더를 적용하여 상기 경화된 시트가 149 내지 177°C(300°F 내지 350°F)의 온도를 갖도록 경화되는

것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 20

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬유 퍼니시에서의 섬유들의 피브릴화를 유도하고 상기 섬유 웨브의 두께를 감소시키기 위해 상기 섬유 퍼니시를 정제하는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 21

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 경화된 시트는 60 내지 80%의 습윤 물런비를 갖도록 경화되는 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 22

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 여과 매체의 두께는 0.15 내지 0.38 mm(6 내지 15 밀)인 것을 특징으로 하는 여과 매체의 제조 방법.

청구항 23

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대체로 여과에 관한 것이며, 보다 구체적으로, 공기 및 액체와 같은 유체 스트림으로부터 오염 물질을 제거하도록 설계된 필터 요소, 팩 또는 카트리지에서 사용하는 박형 여과 매체의 제조 방법, 및 이러한 박형 여과 매체의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공기 유동 스트림, 기체 스트림 및 액체 스트림과 같은 유체 스트림이 그 내부에 오염 물질을 담지하는 것은 매우 흔한 일이다. 예를 들어, 엔진, 가스 터빈, 연소로, 엔진 윤활유 시스템, 수압 시스템, 냉각제 시스템 및 연료 시스템으로 향하는 유체 스트림은, 그 내부에 여과되어야 하는 미립자 오염물을 담지한다.

[0003] 이러한 유체 스트림으로부터 일부 또는 모든 오염 물질을 제거하기 위해 다양한 섬유 조성 및 처리 방법의 여과 매체가 현재 이용가능하다. 이 매체는 전형적으로 매체 내에 미립자 오염물을 트랩(trapping)함과 동시에 유체가 매체를 통과하여 유동하도록 허용하기 위해 다공성이다. 특히, 오염 물질을 트랩할 수 있는 매체의 유효 표면적을 확장시키는, 주름잡힌 필터 요소(pleated filter element)에서의 사용을 위해 광범위한 매체가 개발되었다. 적합한 주름잡힌 여과 매체는 양호한 미립자 오염물 제거 특성 뿐만 아니라 종종 고 강도를 가지며, 제조, 저장 및 사용 동안 매체의 주름(pleat)을 보존한다(또는 실질적으로 보존한다).

[0004] 최근에, 주름잡힌 구성에 대한 대안이 개발되었는데, 이 대안은 일련의 홈이 파인 시트(fluted sheet)들의 매체를 통합하고, 그 매체를 통해서 유체가 필터 요소의 업스트림("더티(dirty)") 측으로부터 필터 요소의 다운스트림("클린(clean)") 측으로 지남에 따라 유체가 하나의 홈(flute)으로부터 다른 홈으로 유동한다. 이러한 유동은 종종 "z-유동(z-flow)"이라 불리고, 홈이 파인 매체를 갖는 필터는 때때로 "z-유동 요소"라고 언급된다. 예시적인 z-유동 요소는 도널드슨 컴퍼니 인크.(Donaldson Company, Inc.)에 양도된 미국 특허 제8,241,383호에 개시되어 있다. 일부 z-유동 구성에서, 홈은, 예리한 홈 피크(sharp flute peak) 및/또는 인접한 홈 피크들 사이에서 홈이 파인 매체에 형성된 리지(ridge)와 같은 특징부를 포함하는 고유 형상에 의해 특징지어진다.

[0005] 구조화된 홈을 갖는 매체가 많은 응용에 대해 바람직하지만, 기존의 공기 여과 매체의 상당수는 구조화된 홈으로 형성하기 어려울 수 있고, 사용 동안 진동의 결과로서 (예를 들어, 인열(tearing)로부터) 열화될 수 있거나, 또는 홈에서의 피크 및 리지(또는 다른 구조들)는 매체의 사용 동안 그리고/또는 형성 후에 그의 형상을 적절히 유지하는데 실패할 수 있다.

발명의 내용

[0006] 따라서, 균열 또는 인열 없이 구조화된 홈으로 용이하게 형성될 수 있고, 저장 및 사용 동안 홈 형상의 바람직한 수준의 유지를 제공하고, 그리고 예리한 피크 및 피크들 사이의 리지를 갖는 홈 뿐만 아니라 그 외에 형성된

구조적 요소를 갖는 매체 구성을 요구하는 여과 응용에서의 사용을 위해 달리 적합한 개선된 여과 매체에 대한 필요성이 존재한다.

[0007] 전술한 목적 뿐만 아니라 명백해질 다른 목적은 습식 섬유질 웹(wet-laid fibrous web)의 형태의 박형 경량인 여과 매체를 제조하는 특정 방법을 제공함으로써 달성된다. 이 방법은 습윤 물런비(wet Mullen ratio)라고 불리는 변수가 정의될 것을 요구한다. 습윤 물런비는 매체에서의 수지의 퍼센트 경화(percent cure)의 지표이고, 이 퍼센트 경화는 다운스트림 변환기(downstream converter)의 원하는 처리 조건에 맞춤화될 수 있다. 여과 매체에 대해 적용되는 습윤 물런비는 최종 사용자의 요구에 좌우된다. 추가적인 처리 또는 가열을 전혀 요구하지 않는 (즉, 추가적인 경화가 전혀 없는) 여과 매체가 필요한 경우, 매체가 가요성이지만 물로 권취될 때 홈이 파인 구조를 유지하고 매체의 추가적인 작업을 허용하기에 충분히 강함을 보장하기 위해 60% 내지 80%, 바람직하게는 60% 내지 75%, 더 바람직하게는 60% 내지 70%의 습윤 물런비가 적절하다. 그러나, 주름잡기/홈파기 공정 동안 추가적인 경화가 수행되는 경우, 더 낮은 물런비가 사용될 수도 있다. 0.38 mm(15 밀) 이하(바람직하게는 0.15 내지 0.38 mm(6 내지 15 밀), 더 바람직하게는 0.20 내지 0.38 mm(8 내지 15 밀))의 두께, 약 57 내지 73 g/m²(35 내지 45 lbs/3000 ft²)의 총 중량, 종방향(machine direction)에서 16 겹 당 적어도 490 mN(50 그램) 및 횡방향(cross direction)에서 16 겹 당 적어도 590 mN(60 그램)의 인열 저항을 갖고, 바람직하지 않은 오염 물에 대한 내성을 유지하면서 유체에 대한 적절한 투과도를 허용하기 위해 충분히 다공성인 박형 여과 매체가 이러한 공정에 의해 용이하게 획득될 수 있다.

[0008] 전술한 특성을 달성하는 박형 여과 매체는 여과 매체의 중량 중의, 70 중량% 내지 92 중량%, 바람직하게는 81 중량% 내지 87 중량%의 중량 백분율을 갖는 섬유들의 블렌드, 및 수지 바인더 - 바람직하게는 가교결합제를 갖는 페놀 수지 바인더를 포함하고 여과 매체의 중량 중의, 8 중량% 내지 30 중량%, 바람직하게는 13 중량% 내지 19 중량%의 중량 백분율을 가짐 - 를 포함한다.

[0009] 여과 매체에서의 섬유들의 블렌드는 섬유들의 블렌드의 중량 중의, 약 80 중량% 내지 100 중량%, 바람직하게는 약 82.5 중량% 내지 약 96 중량%의 중량 백분율을 갖는 셀룰로오스 섬유, 및 섬유들의 블렌드의 중량 중의, 0 중량% 내지 20 중량%, 바람직하게는 약 4 중량% 내지 약 17.5 중량%의 중량 퍼센트를 갖는 합성 섬유를 포함한다. 섬유들의 블렌드의 셀룰로오스 섬유 성분은 섬유들의 블렌드의 셀룰로오스 성분의 중량 중의, 약 50 중량% 내지 약 100 중량%의 중량 백분율을 갖는 킬링된 침엽수 펄프(curling softwood pulp), 및 섬유들의 블렌드의 셀룰로오스 성분의 50 중량% 이하의 중량 백분율을 갖는 활엽수 펄프(hardwood pulp)를 포함한다. 킬링된 침엽수 펄프는 0.41 내지 0.66 mm(16 내지 26 밀), 더 바람직하게는 0.41 내지 0.66 mm(16 내지 23 밀)의 두께를 갖는 98 gm/m²(60 lbs/3000 ft²) 핸드시트로 형성될 때, 핸드시트가 508 내지 889 l/m²s(100 내지 175 cfm)의 공기 투과도(air permeability)를 갖는 유형의 것이다. 합성 섬유는 바람직하게는 1 내지 3의 데니어(denier) 및 6.35 내지 12.7 mm(1/4 내지 1/2 인치)의 길이를 갖는 폴리에스테르 섬유이다.

[0010] 여과 매체는 섬유 퍼니시(fiber furnish)를 탈수하고 습윤 웹을 형성하기 위해, 인클라인드 와이어(inclined wire), 플랫 포드리니어 와이어(flat fourdrinier wire), 트윈 와이어(twin wire) 또는 로토포머(rotiformer)를 갖는 것들을 포함하지만 이로 한정되지 않는 종래의 습식 제지 장비로, 그리고 가열, 냉각, 수지 바인더의 적용, 그 후에 경화를 포함하는 추가적인 처리에 의해 제조될 수 있다. 본 명세서에 개시되는 방법에 따르면, 80 중량% 내지 100 중량%, 바람직하게는 80 중량% 내지 95 중량%의 셀룰로오스 섬유 및 0 중량% 내지 20 중량%, 바람직하게는 5 중량% 내지 20 중량%의 합성 섬유의 섬유 조성을 갖는 섬유 퍼니시가 형성된다. 섬유 퍼니시의 셀룰로오스 섬유 함량은, 침엽수 펄프만이 0.41 내지 0.66 mm(16 내지 26 밀)의 두께를 갖는 98 g/m²(60 lbs/3,000 ft²) 핸드시트로 형성될 때, 핸드시트가 508 내지 889 l/m²s(100 내지 175 cfm)의 공기 투과도를 갖는 유형의 적어도 50 중량%의 킬링된 침엽수 펄프를 포함한다. 섬유 퍼니시에서의 셀룰로오스 섬유는 섬유들의 블렌드의 셀룰로오스 성분에서 활엽수 펄프를 50 중량% 이하, 바람직하게는 20 중량% 내지 50 중량%를 추가로 포함한다. 섬유 퍼니시에서의 섬유들은 피브릴화를 유도하기 위해 기계적으로 연마될 수도 있다. 섬유 퍼니시는 0.05 중량% 내지 0.3 중량%, 바람직하게는 0.05 중량% 내지 0.2 중량%의 고형물 함량을 갖도록 희석되고, 웹을 형성하기 위해 제지기 상으로 분무된다. 웹은 건조되어 건조 시트를 형성하고, 건조 시트에 시트의 중량을 기준으로 8 중량% 내지 30 중량%, 바람직하게는 13 중량% 내지 19 중량%의 양으로 수지 바인더 제형이 적용된다. 수지 바인더 제형은 바람직하게는 가교결합제를 갖는 페놀 수지 바인더이다. 이어서 시트는 건조되고, 완전 경화 상태보다 더 적은 원하는 경화 상태로 경화된다.

[0011] 다른 특성을 부여하기 위해 추가적인 섬유 및 재료가 매체에 첨가되거나 또는 상기 개시된 섬유 및 재료를 대신

하게 될 수도 있다. 본 명세서 및 본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점은 바람직한 실시 형태의 상세한 설명이 하기 도면과 함께 고려될 때 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 여과 매체의 제조를 위한 공정 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 명세서에 설명되는 방법에 의해 제조되는 여과 매체는, 여과 매체가 흡이 파인 구조로 형성되기에 충분히 가요성이고 롤로 권취될 때 흡이 파인 구조를 유지하고 그리고 추가적인 처리를 허용하도록 열성형성 및 강도를 갖는 것을 보장하기 위해, 20% 내지 90%, 바람직하게는 30% 내지 80%, 더 바람직하게는 60% 내지 80%의 습윤 물런비를 갖는, 후속 단계에서 경화되거나 또는 경화되지 않을 수도 있는 비교적 박형 경량인 습식 섬유질 웹의 형태로 개선된 여과, 강도, 인열 저항 및 공기 투과도의 원하는 특징을 나타낸다. 따라서, 여과 매체는 흡이 파인 매체를 요구하는 z-유동 요소, 층류 필터 요소, 및 박형이고 부분적으로 경화된 매체를 요구하는 임의의 다른 응용을 비롯하여 매우 다양한 여과 요소에서 사용될 수 있다.

[0014] "습윤 물런비"라는 용어는, 흡이 파인 또는 골진(corrugated) 또는 주름잡힌 구조의 형상을 유지하고, 코어 주위에 추가로 둘러싸지고 필터 요소 또는 카트리지로 조립되도록 여전히 가요성을 갖기 위해 필요한 매체의 경화 레벨을 나타내는 데 사용된다. 본 발명에 의해 형성되는 (완전 경화보다 더 적은 원하는 경화 상태로 부분적으로 경화된) 매체의 습윤 물런비는, 형성되는 바와 같은 부분적으로 경화된 매체의 샘플의 습윤 물런 파열 강도(wet Mullen burst strength)를, 177°C(350°F)에서 5분간 오븐에서 완전히 경화된 매체의 샘플의 습윤 물런 파열 강도로 나눈 후에, 100을 곱하여 백분율을 결정함으로써 계산된다. 여과 매체의 완전 경화된 샘플은 샘플이 나타낼 수 있는 가장 높은 습윤 물런 파열 강도를 나타낼 것이다.

[0015] 습윤 물런 파열 강도는 섬유 웹을 천공하기 위해 요구되는 압력 및 부하 담지(load carrying)를 위한 웹의 용량을 나타낸다. 이러한 시험에서, 샘플은 적어도 64 x 64 mm(2.5 x 2.5 인치)로 절단되고, 대략 0.03 중량%의 양의 비이온성 계면활성제의 농도를 갖는 물로 포화되고, 물런 파열 시험기(Mullen Bursting tester)의 원형 다이어프램 내로 클램핑되고, 습윤 파열 강도는 미국 종이 펄프 기술 협회(Technical Association of the Pulp and Paper Industry("TAPPI")) 표준 T 403 om-02("종이의 파열 강도(Bursting Strength of Paper)")에 따라 측정된다.

[0016] 후속 단계에서 경화되거나 또는 경화되지 않을 수도 있는 본 발명에 따라 제조되는 여과 매체는 20% 내지 90%, 바람직하게는 30% 내지 80%, 더 바람직하게는 약 60% 내지 약 80%, 가장 바람직하게는 70%의 습윤 물런비를 갖는 것이 바람직하다. 추가적인 경화가 요구되지 않는 그러한 응용들에 대해 60% 미만의 습윤 물런비를 갖는 매체의 강성(stiffness)은 너무 낮으므로, 흡이 파인 또는 골진 또는 주름잡힌 구조를 유지할 수 없다고 밝혀졌다. 습윤 물런비가 약 75% 초과일 때, 매체는 잘 부서지게 되기 시작하여, 매체가 재수분화(re-moisturize)되지 않는 한 매체를 균열 및/또는 인열함 없이 적절한 흡이 파인 또는 골진 또는 주름잡힌 구조가 형성될 수 없다는 것이 추가로 판정되었다. 그러나, 커스터머(customer)/다운스트림 변환기가 예열 및/또는 재수분화를 이용하여 매체를 주름잡거나 또는 흡을 팔 수 있게 하는 경우, 습윤 물런비는 20% 내지 90%의 어딘가의 범위일 수 있다. 이하에 설명되는 처리 파라미터들 및 매체 조성은 습윤 물런비에 의해 결정되는 바와 같이, 추가적인 경화가 전혀 요구되지 않는 매체에서의 원하는 경화 상태를 달성하기 위해 선택된다.

[0017] 여과 매체는 바람직한 흡 형성 특성 및 여과 요소 내부의 치밀한 패키징을 허용하기 위해 비교적 박형으로 구성된다. 매체의 두께 또는 굵기는 트윙 알베르트(Thwing Albert) 89-100 두께 시험기를 사용하여 TAPPI 표준 T 411-om-05에 따라 결정된다. 개시된 박형 여과 매체에 대한 적합한 두께는 평균 0.15 내지 0.38 mm(6 내지 15 밀), 바람직하게는 0.20 내지 0.38 mm(8 내지 15 밀), 더 바람직하게는 약 0.25 내지 0.30 mm(10 내지 12 밀)이다.

[0018] 여과 매체는 또한 비교적 낮은 평량(basis weight)을 갖도록 구성된다. 평량은 TAPPI 표준 T 410-om-02에 따라 측정된다. 매체의 적합한 평량은, 매체를 경화하기 이전에 측정했을 때, 97.7 g/m²(60 lbs/3000 ft²) 미만, 바람직하게는 51 내지 80 g/m²(31 내지 49 lbs/3000ft²), 더 바람직하게는 57 내지 73 g/m²(35 내지 45 lbs/3000ft²), 가장 바람직하게는 63 내지 70 g/m²(39 내지 43 lbs/3000ft²)이다. 매체가 완전히 경화된 후에 매체의 평량은 대략 3.3 내지 6.5 g/m²(2 내지 4 lbs/3000ft²)으로 감소한다.

- [0019] 공기 유동에 대한 비교적 낮은 저항을 제공하기 위해, 여과 매체는 비교적 높은 공기 투과도(또는 "공기 투과 (air perm)")를 갖는 것이 바람직하다. 여과 매체의 공기 투과는 12.7 mm(0.5 인치) 수차(water differential)를 갖는 TAPPI 표준 T 251 cm-85("다공성 종이, 패브릭 및 펄프 핸드시트의 공기 투과도(Air Permeability of Porous Paper, Fabric and Pulp Handsheets)")에 따라 측정되는데, 이는 분 당 샘플 면적 제곱 피트 당 제곱 피트(ft³/ft² min) - 때때로 단순히 cfm이라고 언급됨 - 단위의 공기의 유동 속도를 측정한다. 공기 투과는 또한 다공성(porosity), 프라지르(Frazier) 또는 텍스티스트(Textest)라고 언급될 수 있다. 여과 매체는 적어도 101.6 l/m²s(20 cfm/sf), 바람직하게는 적어도 127 l/m²s(25 cfm/sf)의 공기 투과를 갖는 것이 바람직하다.
- [0020] 여과 매체는 또한 필터 요소에서의 사용 동안 진동의 결과로서 일어날 수 있는 인열을 견디기 위해 비교적 높은 인열 강도를 갖도록 구성된다. 여과 매체의 인열 강도는 100 그램 추를 갖는 엘멘도르프 인열 시험기(Elmendorf Tearing Tester)(미국 펜실베이니아주 필라델피아 소재의 트빙-알베르트 인스트루먼트 컴퍼니(Thwing-Albert Instrument Co.))를 사용하여 TAPPI 표준 T 414 om-04("종이의 내부 인열 저항; 엘멘도르프-유형 방법(Internal Tearing Resistance of Paper; Elmendorf-Type Method)")에 따라 결정된다. 더 높은 값은 더 강한 기재를 나타낸다. 여과 매체는 16-겹 당 적어도 50 그램중(490 mN)의 종방향(MD)에서의 인열 강도 및 16-겹 당 적어도 60 그램중(590 mN)의 횡방향(CD)에서의 인열 강도를 가져야 하고, 바람직하게는 MD에서 16-겹 당 65 그램중(640 mN) 초과와 CD에서 16-겹 당 85 그램중(830 mN) 초과와 인열 강도를 가져야 한다.
- [0021] 섬유 조성 및 처리 파라미터는, 상기 설명된 바와 같이 박형이지만 소형은 아닌 여과 매체를 제공하도록 선택된다. 여과 매체는 유체가 매체를 통과하여 유동하는 것을 허용하지만 여과 매체의 먼지 포집 용량(dust holding capacity)을 열화시키지 않기 위해 충분한 크기의 개방 공간 또는 기공(pore)을 갖는 것이 바람직하다. 기공의 크기는 ASTM 316-03 (2011)에 따른 버블 포인트 방법(bubble point method)을 사용하여 결정된다. 이 시험은 공기 버블이 강제로 기공을 통과하도록 하기 위해 요구되는 압력이 구멍의 크기에 반비례한다는 사실에 기초한다. 여과 매체는 상부 표면 상에서 액체와 접촉 상태로, 그리고 그 아래에서 공기와 접촉 상태로 배치된다. 공기 압력은 버블을 액체 측에서 볼 수 있도록 충분히 높을 때까지 점차적으로 증가된다. 버블이 유동하기 시작하는 압력은 가장 큰 기공 크기 뿐만 아니라 위치를 결정한다. 매체에서의 최대 기공 크기(또는 "최대 기공")는 43 마이크로미터(μm) 내지 63 마이크로미터일 수 있다. 평균 기공 크기(또는 "평균 유동 기공(Mean Flow Pore)")는 건조 샘플을 통과한 공기 또는 질소 중 어느 것의 기체 압력과, 또한 ASTM 316-03 (2011)에 따라 미네랄 오일(mineral oil)로 습윤된 것의 압력의 비교에 기초한다. 적합한 MFP는 10 마이크로미터(μm) 내지 20 마이크로미터이다.
- [0022] 본 발명의 여과 매체는 150 mg/m³의 농도 및 20 cm/sec의 면 속도에서 SAE 미세 먼지(파우더 테크놀로지즈 인크.(Powder Technologies, Inc.)로부터의 ISO 12103-1A2 파인 테스트 더스트(Fine Test Dust))로 100 cm² 샘플 면적을 갖는 매체의 편평한 단일 층을 시험할 때 1.5 mg/cm²의 먼지 부하에 대해 1000 Pa 미만의 압력 강하를 갖는 것이 바람직하다. 여과 매체에 걸친 압력 강하는 RBG 1000 먼지 공급기에 연결된 팔라스(Palás) MFP-30000 필터 테스트 시스템(Filter Test System)(독일 칼스루에 소재의 팔라스 게엠베하(Palás GmbH))를 사용하여 측정된다. 또한, 주름잡혀 있고 그리고/또는 홈이 파여 있는 여과 매체를 포함하는 여과 요소는 200 mg/m³의 농도 및 5 cm/sec의 면 속도에서 SAE 미세 먼지(파우더 테크놀로지즈 인크.로부터의 ISO 12103-1A2 파인 테스트 더스트)로 시험할 때 30 mg/cm²의 먼지 부하에 대해 350 Pa 미만의 압력 강하를 갖는 것이 바람직하다.
- [0023] 여과 매체는 ASTM-1215-89에 따라 시험될 때 6.1 m/분 또는 0.1 m/s(20 fpm)의 면 속도에서 0.78 마이크로미터(μm) 라텍스 입자에 대해 20 퍼센트 이상의 입자 제거 효율을 갖는 것이 또한 바람직하다.
- [0024] 여과 매체는, 매체의 중량 중의, 70% 내지 92%, 바람직하게는 81% 내지 87%의 중량 퍼센트를 갖는 섬유들의 블렌드, 및 여과 매체의 중량 중의, 8% 내지 30%, 바람직하게는 13% 내지 19%(더 바람직하게는 약 16%)의 중량 퍼센트를 갖는 수지 바인더를 포함한다. 수지 바인더는 바람직하게는 가교결합체를 갖는 페놀 수지 바인더, 예컨대 메탄올 가용성 레졸 페놀 또는 메틸화 멜라민 포름알데하이드를 포함한다. 다른 적합한 수지는 에폭시, 노발락, 아크릴, 스티렌 아크릴, 비닐아크릴, 에틸렌비닐클로라이드, 폴리비닐아세테이트, 우레아 포름알데하이드, 에틸렌비닐아세테이트, 폴리비닐알코올, DMDHEU(디메틸올 다이하이드록시에틸렌우레아) 및 아이소시아네이트를 포함한다.
- [0025] 여과 매체에서의 침엽수 펄프는 매체의 중량 중의, 약 28 중량% 내지 92 중량%, 바람직하게는 32 중량% 내지 66

중량%의 중량을 갖는다. 여과 매체에서의 활엽수 펄프는 매체의 중량 중의, 약 0 내지 46 중량%, 바람직하게는 13 중량% 내지 41 중량%의 중량을 갖는다. 여과 매체에서의 합성 섬유는 매체의 중량 중의, 약 0 내지 18.4 중량%, 바람직하게는 3.2 중량% 내지 15.2 중량%의 중량을 갖는다. 셀룰로오스 함량은 매체의 중량 중의, 56 중량% 내지 92 중량%, 바람직하게는 66.8 중량% 내지 83.5 중량%이다.

[0026] 여과 매체에서의 섬유들의 블렌드의 조성은 섬유들의 블렌드의 중량 중의, 약 80 중량% 내지 100 중량%, 바람직하게는 약 82.5 중량% 내지 약 96 중량%의 중량 백분율을 갖는 셀룰로오스 섬유, 및 섬유들의 블렌드의 중량 중의, 약 0 중량% 내지 약 20 중량%, 바람직하게는 약 4 중량% 내지 약 17.5 중량%의 중량 퍼센트를 갖는 합성 섬유를 포함한다.

[0027] 섬유들의 블렌드의 셀룰로오스 섬유 성분은 활엽수 펄프 및 침엽수 펄프의 블렌드를 포함한다. 활엽수 펄프는 매체의 중량 중의, 50 중량% 이하, 바람직하게는 약 13 중량% 내지 약 41 중량%의 중량 백분율을 갖고, 유칼립투스(Eucalyptus)인 것이 바람직하다. 다른 적합한 활엽수 펄프는 사시나무(aspen), 자작나무(birch), 버드나무(poplar), 참나무(oak) 및 단풍 나무(maple)를 포함한다.

[0028] 섬유들의 블렌드의 셀룰로오스 성분에서의 침엽수 펄프는 블렌드 섬유들의 셀룰로오스 성분의 중량 중의, 약 50 중량% 내지 약 100 중량%의 중량 백분율을 갖는다. 적합한 침엽수 펄프는 소나무(pine), 삼나무(cedar), 고산 전나무(alpine fir), 미송 나무(douglas fir tree) 및 가문비 나무(spruce tree)의 목재로부터 얻어지지만, 슬래시 파인(slash pine) 또는 테다소나무(loblolly pine)인 것이 바람직하다. 침엽수 펄프는 대체로 여과 매체에 높은 공기 투과도 및 고용량 특성을 제공하기 위해 높은 수준의 컬링을 달성하도록 기계적으로 또는 화학적으로 처리된다. 이와 같이 컬링된 침엽수 셀룰로오스 펄프는 미처리 셀룰로오스 섬유보다 더 개방된 로프티 웹 구조(more open lofty web structure)를 제공하고 - 이는 그 웹 형성 동안 그 만큼 많이 아래로 패킹되지 않기 때문임 -, 적어도 101.6 l/m²s(20 cfm), 바람직하게는 적어도 127 l/m²s(25 cfm)의 높은 투과도 및 개방 구조를 유지하면서 정제(refining) 후에도 박형 웹의 제조를 허용한다. 기계적으로 그리고/또는 화학적으로 컬링된 적합한 침엽수 펄프는 0.41 내지 0.66 mm(16 내지 26 밀), 바람직하게는 0.41 내지 0.58 mm(16 내지 23 밀), 더 바람직하게는 0.43 내지 0.58 mm(17 내지 23 밀)의 두께를 갖는 97.7 g/m²(60 lbs/3,000 ft²) 핸드 시트로 형성될 때, 핸드시트가 508 내지 889 l/m²s(100 내지 175 cfm)의 공기 투과도를 갖는 유형의 것이다. 핸드시트는 0.32% 고형물 주도(consistency)를 갖는 퍼니시를 달성하기 위해 6.4 그램의 바삭 마른 컬링된 침엽수 펄프를 2000 밀리리터의 물 속에서 봉해시킴으로써 TAPPI 표준 T 205 om-88의 수정된 버전("펄프의 물리적 시험을 위한 핸드시트 형성(Forming Handsheets for Physical Tests of Pulp)")에 따라 제조된다. 퍼니시는 300 rpm으로 5분간 봉해기(disintegrator)에서 처리되고, 시트 몰드에 넣어져서 97.7 g/m²(60 lbs/3000 ft²)의 평량을 갖는 핸드시트를 형성한다. 핸드 시트의 두께는 상기 제시된 바와 같이 TAPPI 표준 411-om-05에 따라 결정된다. 본 발명의 여과 매체에서의 사용을 위해 적합한 침엽수 셀룰로오스 펄프의 유형의 일례는, 그레이드(Grade) FHP-11로서 미국 조지아주 애틀랜타 소재의 조지아 퍼시픽(Georgia Pacific)(예전에, 미국 테네시주 멤피스 소재의 버카이 테크놀로지즈(Buckeye Technologies)임)으로부터 입수 가능한, 본질적으로 100% 슬래시 파인 섬유로 제조된 대량 건조된(bulk-dried) 서던 블리치드 소프트우드 크래프트(southern bleached softwood kraft, SBSK) 펄프이다.

[0029] 강도 및 인열 저항 특성을 제공하기 위해 합성 섬유가 섬유들의 블렌드에 혼입된다. 바람직한 합성 섬유는 1 내지 3 데니어(즉, 9,000 미터의 섬유의 그램 단위의 중량), 바람직하게는 1.5 데니어의 선밀도 및 6.35 내지 12.7 mm(1/4 내지 1/2 인치), 바람직하게는 9.53 mm(3/8 인치)의 길이를 갖는 폴리에스테르 섬유 (예컨대, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 또는 PET)이다. 다른 적합한 합성 섬유는 폴리아미드, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌을 포함한다.

[0030] 상기 설명된 원하는 특징을 나타내는 여과 매체를 제조하기 위한 적합한 공정에 대한 흐름도가 도 1에 도시되어 있다. 일반적으로, 가열, 냉각, 수지 제형의 적용 및 경화를 포함할 수 있는 추가적인 처리를 위해 원하는 섬유 조성의 습윤 웹을 형성하도록 습식 공정이 채용된다.

[0031] 이 공정에서, 하이드로펄퍼(hydropulper)(12)를 물로 충전하고, 물을 교반하고, 활엽수 셀룰로오스 섬유 및 침엽수 셀룰로오스 섬유 그리고 합성 섬유의 블렌드를 첨가하고, 그리고 섬유들을 혼합하고 분산시키기 위해 혼합 물을 대략 2 내지 20분간 추가로 교반함으로써 섬유 퍼니시가 제조되고, 이렇게 하여 섬유 퍼니시는 대략 3.5% 고형물의 주도를 갖게 된다. 섬유 퍼니시는 바람직하게 80 중량% 내지 100 중량%의 셀룰로오스 섬유 및 0 중량% 내지 20 중량%의 합성 섬유, 바람직하게는 10 중량%의 합성 섬유를 포함한다. 섬유 퍼니시에서의 셀룰로오스

섬유 함량은 바람직하게 50 중량% 내지 80 중량%의 킬링된 침엽수 펄프 및 20 중량% 내지 50 중량%의 활엽수 펄프이다.

[0032] 섬유 펄니시는 디스크 리파이너(disk refiner) 및 코니컬 리파이너(conical refiner)와 같은 리파이너로 보내지고, 여기서 섬유들은 피브릴화를 유도하고, 펄니시로부터 형성되는 웨브의 두께를 감소시키고, 원하는 투과도를 달성하기 위해 기계적으로 연마된다. 정제 공정은 전형적으로 내부 피브릴화, 외부 피브릴화, 섬유 단축화, 및 미분(fines) 형성을 야기한다. 그것은 또한 전형적으로 더 치밀하고 덜 다공성인 시트를 야기한다. 그러나, 리파이너에서의 세기 및 에너지의 양을 제어함으로써, 본 명세서에 개시되는 침엽수 펄프가 정제 후에도 개방 구조를 유지하고, 그에 따라 높은 공기 투과도를 갖는 고용량 여과 매체를 제공한다는 것이 판정되었다. 리파이너에서 적용되는 에너지는 원하는 수준의 피브릴화, 투과도, 인장 강도 및 두께에 기초하여 변화한다. 예를 들어, 과도한 정제는 공기 투과도 감소 및 두께 감소를 야기할 수 있고, 한편 부족한 정제는 충분한 인장 강도를 갖지 않는 시트를 제조할 수 있다. 정제된 섬유 펄니시(추가적인 처리 이전에, 즉, 원지(base paper))로부터 형성되는 섬유 웨브의 인장 강도는, TAPPI 표준 T 494 om-01("일정 신장률 장치를 사용한 종이 및 판지의 인장 특성(Tensile Properties of Paper and Paperboard (using constant rate of elongation apparatus))")에 의해 측정했을 때, 약 1.6 내지 2.7 kN/m(9 내지 15.5 lbs/in)의 종방향에서의 인장 강도 및 약 1.0 내지 1.6 kN/m(5.7 내지 9.2 lbs/in)의 횡방향에서의 인장 강도를 가져야 한다. 원지의 공기 투과도는 TAPPI 표준 251 cm-85에 의해 측정했을 때 약 163 내지 183 l/m²s(32 내지 36 cfm/sf)의 공기 투과도를 가져야 한다. 본 명세서에 개시되는 매체의 특성을 달성하기 위해 적합한 정제 부하, 또는 에너지는 0.12 내지 0.16 kWh/T(3.9 내지 5.0 HPD/T)의 범위에 있다. 톤은 메트릭 톤이다(2204.6 파운드).

[0033] 이어서, 섬유 펄니시는 팬 펌프(14)로 수송되는데, 여기서 현탁액은 섬유 펄니시를 형성하기 위해, 사용되는 제지기 형성 기술의 유형에 따라 약 0.05 내지 0.3 중량%의 범위의 원하는 주도가 되게 물로 희석된다. 섬유 펄니시가 충분히 혼합되고 희석되는 경우, 섬유 펄니시는 헤드박스(16)로 수송되어 분무에 의해 또는 다른 방식으로 웨브 형성 머신(18) 상의 와이어 형성 라인으로 전달되어 웨브 또는 시트를 형성한다. 웨브 또는 시트는 인클라인드 와이어, 트윈 와이어, 플랫 포드리니어 와이어 및 로토포머로 이루어진 그룹으로부터 선택된 형성부를 갖는 것들을 비롯하여, 임의의 종래의 습식 제지기에 의해 제조될 수 있다. 와이어 형성 라인의 길이를 따라 배치된 진공 슬롯들에 의해 웨브 또는 시트로부터 물이 제거되어, 웨브가 와이어를 떼어낼 수 있을 때 웨브의 물 함량은 약 75 중량%가 되고, 즉, 고체 함량은 대략 25 중량%이다.

[0034] 웨브가 섬유 블렌드로부터 형성되고 탈수된 후에, 형성된 웨브는 실린더 건조기 또는 통풍 건조기(through air dryer, TAD)(20)라 불리는 친공식 드림을 포함할 수 있는 건조부로 이송되어, 고체 함량이 대략 50 중량%로 되도록 물을 추가로 제거한다. 이어서, 웨브는 수분 함량이 약 1 내지 2 중량%로 될 때까지 웨브의 추가적인 건조를 위해 구불구불한(serpentine) 방식으로 배열되는 일련의 건조기 캔(또는 증기 실린더)(22)으로 이송된다. 이어서, 건조된 웨브는 저장 또는 추가적인 처리를 위해 릴(24) 상에 권취된다. 대안적으로, 추가적인 처리가 웨브 형성 기구와 함께 셋업될 수 있다.

[0035] 건조된 웨브의 권취 릴(24)은 이어서 도 1에 도시된 바와 같이, 추가적인 처리를 위해 별도의 라인으로 수송될 수 있다. 웨브는 릴(24)로부터 풀려서 포화기(26)로 이송되는데, 여기서 수지 바인더 제형이 웨브의 양측에 적용된다. 포화 사이즈 프레스(saturating size press), 또는 커튼 코터, 계측된 프레스 코터, 폼 분더, 그라비아 롤, 딥 앤드 닙, 닥터형 이송 롤(doctored transfer roll), 로드 코터, 및 분무 코터와 같은 다른 종래의 수단을 사용하여 수지 제형을 적용할 수도 있다. 일반적으로, 사이즈 프레스 또는 코터는 수지 제형을 웨브 내로 프레스하는 수압을 생성할 것이다.

[0036] 바람직한 수지 제형은 메탄올 또는 다른 유형의 액체 용매 또는 분산물의 캐리어에 분산되는, 메탄올 가용성 레졸 페놀 또는 메틸화 멜라민 포름알데하이드와 같이, 가교결합체를 갖는 페놀 수지 바인더를 포함한다. 수지 제형은 캐리어로서가 아닌 소량의 물을 포함할 수 있다. 수지 제형은 약 18 중량%의 고체 함량을 갖지만, 원하는 특성을 달성하기 위해 12 중량% 내지 30 중량%의 고체 함량을 갖는 수지 제형이 또한 적합하다. 내연제(flame retardant) 및/또는 난연제(fire retardant) 특성이 요구되는 경우, 인, 질소, 및 할로젠 화합물, 또는 이들의 조합과 같은 내연제가 수지 제형에 첨가될 수 있다. 반발성이 요구되는 경우, 플루오로카본 및 왁스와 같은 발수(water-repellant) 화합물이 또한 수지 제형에 첨가될 수 있다.

[0037] 수지 제형은 제곱 미터 당 약 9 내지 15 그램과 동등한 양으로 웨브에 부가물(add-on)로서 적용될 수 있다. 이하에 설명되는 예시적인 실시 형태에서, 제곱 미터 당 약 12 그램의 수지를 적용하였다. 수지는 최종 매체가 매체의 중량 중의, 약 8 중량% 내지 30 중량%, 바람직하게는 13 중량% 내지 19 중량%의 수지 함량을 가질 수 있

게 하는 양으로 적용되어야 한다. 수지 바인더 제형을 포함한, 본 발명에서의 웨브의 총 평량은, 경화 후에 약 50 내지 80 g/m² (31 내지 49 lbs/3000 ft²)일 것이다.

[0038] 그 후에, 포화된 웨브는 수지 캐리어를 내보내고 웨브의 수분 함량을 대략 0.7 중량% 내지 1.5 중량%로 감소시키기 위해 대략 88 내지 104°C (190°F 내지 220°F)로 가열된 예비 건조부(28)로 수송된다. 예비 건조부는 증기 캔(steam can), 통풍 건조기, 부양 오븐(floatation oven), 또는 다른 공지된 유형의 건조기로 이루어질 수 있다.

[0039] 이어서, 웨브는 경화 스테이션(30)으로 수송되는데, 여기서 수지는 완전 경화보다 덜 경화된 (즉, 부분 경화된) 원하는 경화 상태로 진행하여, 웨브가

[0040] 20% 내지 90%, 바람직하게는 30% 내지 80%, 더 바람직하게는 60% 내지 80%, 가장 바람직하게는 70%의 습윤 물린 비를 나타내게 한다(즉, 습윤 물린비는 원하는 경화량을 측정하기 위해 사용된다). 이것은 필터 요소의 제조업자가 매체를 균열 또는 인열시키지 않고서 매체를 추가로 처리하고, 필요하다면 경화를 완료할 수 있도록 한다. 경화는 강제 공기 오븐 또는 다른 유형의 가열 디바이스에서 성취될 수 있어, 웨브가 경화 스테이션(30)을 나올 때 웨브의 온도가 149 내지 177°C (300°F 내지 350°F), 바람직하게는 152 내지 168°C (305°F 내지 335°F)로 되게 한다. 상기 설명되는 바와 같이 매체에서의 원하는 습윤 물린비를 달성하기 위한 전형적인 경화 시간은 약 6 내지 10초, 바람직하게는 7 내지 8초이다. 매체가 과경화되면, 매체는 매체의 제조 동안 그의 가요성을 상실하고, 잘 부서지게 되고, 파단(fracturing)되는 경향이 있다. 과경화는 또한 필터 요소의 제조 동안 접기, 홈파기, 또는 주름잡기와 같은 후속 변환 공정에서 매체의 파단을 야기할 수 있다. 본 명세서에 개시되는 범위 내의 원하는 경화량은 제조 및 사용 동안 처리하기 위해, 그리고 또한 필터 요소에서의 매체의 형상 유지 특성을 위해 양호한 가요성 및 적절한 인장 강도를 갖는 매체를 야기한다. CD 습윤 인장 타깃은 바람직하게 1.3 내지 1.6 kN/m(7.3 내지 9.1 lbs/in) 범위 내에 있어야 한다.

[0041] 웨브가 건조되고 원하는 경화 상태로 경화된 후에, 웨브는 차가운 냉각 캔(32) 또는 다른 적합한 냉각 수단으로 냉각되어, 수지의 반응을 중지시킨다. 이어서, 웨브는 웨브 구조를 안정화시키고 후속 처리를 개선시키기 위해 미세 물 분무 스테이션(34)에서 재수분화되어, 완성된 웨브의 수분 함량이 5%(3 그램/제곱 미터) 미만으로 되게 한다. 웨브를 재수분화하는 다른 수단이 또한 사용될 수 있다. 이어서, 웨브는 건조 롤 또는 권취기(36) 상에 권취될 수 있다.

[0042] 상기 설명된 처리 파라미터들 및 섬유들의 블렌드를 채용하는 것은, 양호한 인열 저항 및 공기 투과도, 고용량 공기 여과 특성을 갖고, 가요성이지만 물에 권취될 때 홈이 파인 구조 또는 그 외의 구조를 유지하기에 충분히 강한 박형 경량 매체를 제공하는 것을 포함하여, 여과 응용을 위한 원하는 특성을 유지하면서 여과 매체를 원하는 습윤 물린 경화비로 조율하는 것을 허용한다. 표 1은 적절한 주름잡기 또는 홈파기를 위해 추가적인 처리가 전혀 요구되지 않을 때에 원하는 습윤 물린비를 나타내는 전술한 개시 내용에 따라 제조된 여과 매체의 4개의 예들(샘플 1A 내지 샘플 1C 및 샘플 2), 및 최종 생성물의 원하는 특성에 따라 추가적인 처리가 요구될 수 있는 습윤 물린비를 나타내는 여과 매체의 3개의 예들의 조성 및 물성을 보여준다.

표 1

섬유 피니시 조성(피니시 중의 중량%)							
샘플	1A	1B	1C	2	3	4	5
활엽수 펄프	30	30	30	30	30	30	30
침엽수 펄프	60	60	60	60	70	70	60
폴리에스테르	10	10	10	10	0	0	10
수지 부가물 (완성된 매체 중량 중의 중량%)							
레놀	19.43	16.83	11.43	13.65	16.11	15.72	15.64
불성							
평량(SD) (lbs/3000ft ²)	43.08	42.6	39.4	40.64	41.71	41.41	41.5
평량(SDC) (lbs/3000ft ²)	39.98	38.4	35.72	38.7	39.73	39.52	39.76
두께 (인치)	11.34	10.88	9.98	10.24	10.09	10.15	9.92
밀도(SD)(lbs/ft ³)	15.20	15.66	15.79	15.88	16.54	16.32	16.73
밀도(SDC) (lbs/ft ³)	14.10	14.12	14.32	15.12	15.75	15.57	16.03
습윤 흡수율 (% 경화)	67.85	73.11	75.46	61.23	40.98	40	31.06
공기 투과(cfm/sf)	28	32	28.2	29.5	28.6	28.4	27.1
MD 인열 저항(g)	68	73	80		84	80	80
CD 인열 저항(g)	88	85	96		80	80	96
강성 - 길리(SD)(mg)	600	800	533		450	450	400
강성/밀도(cm ²)	2.464	3.189	2.107		1.698	1.721	1.493
평균 유통 기공 (마이크로미터)	13.9	16.8	14.5	16.9	13.3	13.8	14

[0043]

(SI 단위)

섬유 펄퍼시 조성(펄퍼시 중의 중량%)							
샘플	1A	1B	1C	2	3	4	5
환원수 펄프	30	30	30	30	30	30	30
찰원수 펄프	60	60	60	60	70	70	60
폴리에스테르	10	10	10	10	0	0	10
수지 부가물(완성된 매체 중량 중의 중량%)							
레놀	19.43	16.83	11.43	13.65	16.11	15.72	15.64
물성							
평균(SD) g/m ²	70.11	69.33	64.12	66.14	67.88	67.39	67.54
평균(SDC) g/m ²	65.07	62.50	58.13	62.98	64.66	64.32	64.71
두께(mm)	0.288	0.276	0.253	0.260	0.256	0.258	0.252
밀도(SD) (kg/m ³)	243.48	250.85	252.93	254.37	264.95	261.42	267.99
밀도(SDC) (kg/m ³)	225.86	226.18	229.38	242.20	252.29	247.41	256.78
습윤 물런비(% 경화)	67.85	73.11	75.46	61.23	40.98	40	31.06
공기 투과(l/m ² s)	142	163	143	150	145	144	138
MD 인열 저항(g)	68	73	80		84	80	80
CD 인열 저항(g)	88	85	96		80	80	96
강성 - 길리(SD)(mg)	600	800	533		450	450	400
강성/밀도(cm ³)	2.464	3.189	2.107		1.698	1.721	1.493
평균 유평 기공(마이크로미터)	13.9	16.8	14.5	16.9	13.3	13.8	14

[0044]

[0045]

표 1에 제시되는 물성은 상기 설명된 시험 방법을 사용하여 측정되었다. 표 1에서의 "SD"라는 용어는 포화되고 원하는 경화 레벨(즉, 부분적으로 경화됨)로 건조된 후의 여과 매체를 지칭한다. "SDC"라는 용어는 177°C (350 °F)의 온도로 오븐에서 추가 5분간 가열함으로써 완전히 경화된 후의 여과 매체를 지칭한다.

[0046]

표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따라 제조되는 여과 매체는 매체의 여과 또는 강도 특성 중 어느 것도 희생시키지 않고 60% 내지 80% 범위의 원하는 습윤 물런비(즉, 원하는 경화 상태)를 갖도록 만들어졌다. 샘플 3 내지 샘플 5의 습윤 물런비는 원하는 경화 상태 미만이었으며, 흡이 과인 매체 응용에서의 사용 및 처리 전에 추가적인 처리를 요구할 정도로 매체의 강성이 낮아지는 결과를 초래하였다.

[0047]

매체의 강성(mg) 대 밀도(kg/m³) (lb/ft³)의 비는 60% 내지 80% 범위의 습윤 물런비를 갖는 개선된 여과 매체에 의해 달성되는 개선된 가요성의 다른 표시인데, 이는 매체가 흡이 과인 매체 응용에서의 처리를 위해 충분히 가요성이지만 흡이 과인 구조를 유지하고 추가적인 처리를 허용하기에 충분히 강함을 가능하게 한다. 부분적으로 경화된 매체(SD)에 대한 강성 대 밀도의 비를 계산하고, 15.4로 나누어 cm³의 SI 단위로 단순화하였다. 형성되고/부분적으로 경화된(SD=포화되고 건조됨) 매체의 강성을, 수정된 TAPPI 표준 T 543 om-05("종이의 휨 저항(길리-유형 시험기)(Bending resistance of paper (Gurley-type tester)))에 따라 휨에 대한 그의 저항에 의해 결정하였다. 샘플들을 종방향에서 88.9 mm (3.5") 및 횡방향에서 50.8 mm(2")로 절단하였고, 이어서 길리 강성 시험기(모델 번호 4171E)에 클램핑하고 피벗 중심으로부터 101.6 mm(4")인 25 g 추를 사용하여 시험하였다. 기록된 데이터는 3개의 샘플의 평균치이다. 밀도는 평량을 두께로 나누고 4로 곱함으로써 계산되었다. 표 1에 나타난 바와 같이, 원하는 범위 내의 습윤 물런비를 갖는 샘플 1A 내지 샘플 1C 및 샘플 2는, 주름잡기 적용을 위해 추가적인 처리를 요구하였던 원하는 범위 미만의 습윤 물런비를 갖는 샘플보다 더 높은 강성 대 밀도의 비

를 갖는다.

[0048]

상기 개시 내용, 실시 형태 및 예는 단지 예시적이고, 제한으로서 해석되어서는 안된다. 수정예 및 다른 실시 형태가 당업자에게 명백할 것이고, 모든 그러한 수정예 및 다른 실시 형태는 청구범위에 의해 규정되는 바와 같은 본 발명의 범주 내에 있도록 의도된다.

도면

도면1

