



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월23일

(11) 등록번호 10-1514908

(24) 등록일자 2015년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 39/14 (2006.01) B01D 39/08 (2006.01)

B01D 39/16 (2006.01) B01D 39/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7016408(분할)

(22) 출원일자(국제) 2005년11월04일

심사청구일자 2013년07월24일

(85) 번역문제출일자 2013년06월24일

(65) 공개번호 10-2013-0087050

(43) 공개일자 2013년08월05일

(62) 원출원 특허 10-2007-7012741

원출원일자(국제) 2005년11월04일

심사청구일자 2010년11월04일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/039971

(87) 국제공개번호 WO 2006/052732

국제공개일자 2006년05월18일

(30) 우선권주장

60/625,439 2004년11월05일 미국(US)

60/650,051 2005년02월04일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1019890701191 A

KR1019950011179 B1*

KR1019990030043 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

도날드슨 컴파니, 인코포레이티드

미합중국 미네소타 미니아 폴리스 웨스트94번가 1400

(72) 발명자

데마, 케, 비.

미합중국, 미네소타 55422, 플리마우스, 나탄 레인 노스#202 4575

이스라엘, 조

미합중국, 미네소타 55416, 세인트루이스, 키플링 애비뉴 2520

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 한재섭

(54) 발명의 명칭 필터 매체 및 구조

(57) 요약

열가소성 이성분 바인더 섬유는 다른 금속, 섬유 및 다른 여과 성분들과 결합되어 열융착된 여과 매체를 형성할 수 있다. 여과 매체는 필터 유닛에서 사용될 수 있다. 그러한 필터 유닛은 이동성 유체의 스트림에 배치될 수 있고, 상기 이동성 스트림으로부터 특정한 로드(load)를 제거할 수 있다. 매체 섬유, 이성분 바인더 섬유 및 기타 여과 첨가제 및 성분의 독특한 결합은 여과 적용에서 독특한 특성을 갖는 여과 매체를 제공한다.

(72) 발명자

조네스, 데렉, 오.

미합중국, 미네소타 55434, 브라인, 118쓰 애비뉴
노스이스트 81

카홀바우프, 브래드, 이.

미합중국, 미네소타 55113, 로즈빌, 올드 하이웨이
8#224 3050

라발리, 그레고리, 엘.

미합중국, 미네소타 55362, 몬티셀로, 101에스티스
트리트 노스이스트 10042

마덴, 마이클, 에이.

미합중국, 미네소타 55125, 우드버리, 칸터버리 코
트 3221

울슨, 린다, 엠.

미합중국, 미네소타 55378, 세비지, 웨스트 140쓰
스트리트 4321

양, 추안광

미합중국, 미네소타 55346, 에텐 프라이리에, 카라
멜트레일 13419

로저스, 로버트, 엠.

미합중국, 미네소타 55345, 민네툰카, 셔우드 로드
17049

코제틴, 폴, 엘.

미합중국, 미네소타 55268, 로즈마운트, 커런트 씨
클 13840

명세서

청구범위

청구항 1

웨트-레이드(wet-laid), 열융착 시트(thermally bonded sheet)를 포함하는 여과 매체로서, 시트가,

(a) 5 내지 50 미크론의 섬유 직경 및 0.1 내지 20 mm의 섬유 길이를 갖는 이성분(bicomponent) 섬유 재료 45 내지 70 중량%; 및

(b) 8 내지 15 미크론의 범위 내의 평균 최대 단면 치수를 가지며, 폴리에스테르 섬유, 또는 폴리에스테르 섬유 및 유리 섬유의 혼합물인, 2차 섬유 재료 30 내지 55 중량%;

를 포함하며, 시트는 8.6 밀리바에서 적어도 0.25 mm의 두께, 8.6 밀리바에서 10% 미만의 고형성, 32 g/m^2 (3,000 평방피트당 20 lbs) 내지 196 g/m^2 (3,000 평방피트당 120 lbs)의 기초 중량, 15 내지 45 미크론의 세공 크기, 및 12 내지 153미터/분(40 내지 500 피트/분)의 투과성을 가지며;

섬유 시트는, 이성분 섬유 내에 함유된 바인더 재료 이외의 추가의 바인더를, 전체 섬유 중량의 0 내지 3 중량%로 포함하는 것인, 여과 매체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

이성분 섬유는 열가소성 물질로부터 만들어지는 것인, 여과 매체.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 기재된 여과 매체 2 내지 100개를 포함하는 필터 구조.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 매체가 4 내지 100층을 포함하는 것인 여과 매체.

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 유리 섬유가 0.1 내지 1 마이크로미터, 0.3 내지 2 마이크로미터, 0.5 내지 5 마이크로미터, 0.75 내지 7 마이크로미터, 1 내지 10 마이크로미터, 3 내지 30 마이크로미터의 평균 섬유 직경을 포함하는 소스, 및 그들 둘 이상의 소스의 조합에서 선택된 것인, 여과 매체.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 이성분 섬유가 폴리에스테르 또는 폴리아미드로 필수적으로 구성(essentially consisting of)된 것인, 여과 매체.

청구항 9

삭제

청구항 10

유체 스트림으로부터 미세입자 로드(particulate load)의 제거 방법으로서,

(a) 상기 스트림 내에 필터 유닛을 배치하는 단계로서, 상기 필터 유닛은 청구항 1 또는 청구항 2에 기재된 여과 매체를 포함하는 것인 단계, 및

(b) 상기 필터 유닛 안에 있는 상기 여과 매체를 사용하여 상기 스트림으로부터의 미세입자(particulate)를 상기 필터 유닛 내에 보유하는 단계를 포함하는 것인, 미세입자 로드의 제거 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 출원은 도날드슨 캄파니 인코포레이티드의 이름으로 2005년 11월 4일에 PCT 국제특허출원으로서 출원되었다. 상기 도날드슨 캄파니 인코포레이티드는 미국 법인으로서 미국을 제외한 지정된 모든 국가에 대한 출원인이고, 모두 미국 시민인 Keh B. Dema; Joe Israel; Derek O. Jones; Brad E. Kahlbaugh; Gregory LaVallee; Michael A. Madden; Linda M. Olson; Robert M. Rogers; Paul L. Kojetin; 그리고 중국 시민인 Chuanfang Yang은 지정국인 미국에 대해서만 출원인이다. 2004년 11월 5일에 출원된 미국출원번호 60/625,439 및 2005년 2월 4일에 출원된 60/650,051에 대해 우선권을 주장한다.

[0002]

본 발명은 형성된 층, 여과 매체(들), 및 움직이는 유체(공기, 가스 또는 액체) 스트림으로부터의 미세입자(particulate)의 제거(removal)에 대한 고용량, 강도, 및 압축률을 갖는 필터에 관한 것이다. 상기 필터 및 필터 매체는, 투과성, 효율성, 로딩(loading) 및 기타 여과 변수들을 사용하여, 이동성(mobile) 액체 및 가스로부터의 미세입자의 제거에 적합하도록 만들어진 섬유질의 부직 웹(non-woven web)을 포함한다. 본 발명은, 상당한 미세입자를 상기 유체 스트림으로부터 제거하는 동안, 유속, 온도, 압력 및 미세입자의 로딩의 변동 등과 같은 일반적인 작동 환경을 견디기 위해, 충분한 인장 강도, 웨트 강도(wet strength), 파열 강도(burst strength) 및 기타 특성을 얻는 부직 매체층에 관한 것이다. 본 발명은 또한 유사한 또는 비유사한 다른 매체층을 갖는 하나 이상의 층을 포함하는 필터 구조체에 관한 것이다. 이들 층들은 다공질의 또는 천공된 지지체에 의해 지지될 수 있고, 여과 작동 동안 기계적 안정성을 제공할 수 있다. 이들 구조는 패널, 카트리지, 삽입물 등과 같은 많은 필터 형태의 어느 것으로도 형성될 수 있다. 본 기술(disclosure)은 매체층에 관한 것이며, 또한 가스 및 수성 또는 비수성 액체의 여과 방법에 관한 것이다. 가스성 스트림은 공기 및 산업 폐기물 가스를 모두 포함할 수 있다. 액체는 물, 연료, 오일, 유압유(hydraulics) 및 기타를 포함할 수 있다. 본 기술은 또한 가스 또는 액체로부터 동반된(entrained) 미세입자를 분리하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 가스 스트림(예를 들면 공기매개(airborne) 에어로졸 또는 크랭크실 가스 내의 에어로졸)으로부터의 에어로졸로서 동반되어 있는 소수성 유체 (예를 들면, 오일 또는 수성 오일 에멀션 또는 기타 오일 혼합물)에 관한 것이다. 바람직한 배열은 또한 다른 미세 오염물, 예를 들면 탄소 물질을 가스 스트림으로부터 여과하는 것을 제공한다.

배경 기술

[0003]

여과 매체를 포함하는 많은 최종 용도를 위한 부직 웹이 여러해 동안 제조되어 왔다. 그러한 구조체는 이성분(bicomponent)으로부터 제조될 수 있거나 코어셀 물질이 예를 들면 하기에 기술되어 있다: Winckhofer 등, 미국특허번호 3,616,160; Sanders, 미국특허번호 3,639,195; Perrotta, 미국특허번호 4,210,540; Gessner, 미국특허번호 5,108,827; Nielsen 등, 미국특허번호 5,167,764; Nielsen 등, 미국특허번호 5,167,765; Powers 등, 미국특허번호 5,580,459; Berger, 미국특허번호 5,620,641; Hollingsworth 등, 미국특허번호 6,146,436; Berger, 미국특허번호 6,174,603; Dong, 미국특허번호 6,251,224; Amsler, 미국특허번호 6,267,252; Sorvari 등, 미국특허번호 6,355,079; Hunter, 미국특허번호 6,419,721; Cox 등, 미국특허번호 6,419,839; Stokes 등, 미국특허번호 6,528,439; Amsler, 미국특허번호 H2,086, US. Patent No. 5,853,439; 미국특허번호 6,171,355; 미국특허번호 6,355,076; 미국특허번호 6,143,049; 미국특허번호 6,187,073; 미국특허번호 6,290,739; 미국특허번호 6,540,801; 미국특허번호 6,530,969. 본 출원에, 2001년7월5일에 공개된 W001/47618, 및 2000년6월8일에 공개된 WO 00/32295이 참조에 의해 혼입된다. 그러한 구조체는 공기 레이드(air laid) 및 웨트 레이드 공정

(wet laid processing) 모두에 의해 응용되고 만들어지며, 가스상 및 공기 및 수성 및 비수성 액체 여과 응용 모두의 유체에서 사용되어 왔고, 어느 정도 성공하였다. 이 점에서 이동성 유체로부터 미세입자의 제거에 사용되는 상기 부직 웹이 종종 많은 단점이 있다는 것을 발견하였다.

[0004] 적합한 천공 지지체를 갖는 그러한 부직포 구조체를 얻기 위해 많은 시도가 있어왔다. 많은 용융된 갈색 물질들 및 열 적층 기법으로 만들어진 층에서, 상기 얻어진 구조체는, 유용한 유체 여과 응용에는 불충분한 매체 또는 필터 구조체가 되도록 하는 종종 부정확한 세공 크기, 감소된 효율성, 감소된 투과성, 강도의 결여 또는 기타 문제들이 있었다.

[0005] 미세입자 물질을 유체 스트림, 특히 윤활유 및 유압유(hydraulic fluid)와 같은 비수성, 수성 유체 및 공기와 같은 가스성 스트림으로부터 제거하는데 사용되는 필터 매체, 필터 구조체 및 여과 방법에 관한 상당한 필요가 존재하였다.

[0006] 디젤 엔진의 크랭크실로부터의 블로-바이(blow-by) 가스와 같은 특정 가스 스트림은 그 안의 상당한 양의 동반된 오일을 에어로졸로서 운송한다. 에어로졸 내의 작은 오일 방울(oil droplet)은 일반적으로 0.1~5.0 미크론의 크기 내이다. 더욱이 그러한 가스 스트림은 또한 탄소 오염물과 같은 미세한 오염물을 상당한 양을 운송한다. 그러한 오염물은 일반적으로 약 0.5~3.0 미크론의 평균 입자 크기를 갖는다. 이들 시스템 내에서 그러한 오염물의 양을 감소시키는 것이 바람직하다. 상기 유형의 문제에 대해 다양한 노력이 행해졌다. 개량이 소망되는 변수는 일반적으로 하기 문제이다: (a) 크기/효율성 문제; 즉 분리의 양호한 효율에 대한 소망 및 동시에 큰 분리 시스템에 대한 요구의 회피; (b) 비용/효율; 즉, 상당히 비싼 시스템의 요구 없이 양호 또는 높은 효율에 대한 소망; (c) 다능성(versatility); 즉, 재설계(re-engineering) 없이 다양한 응용 및 용도에 적용될 수 있는 시스템의 개발; 및 (d) 세척성능(cleanability)/재생성능력(regeneratability); 즉, 연장된 사용 후에, 만약 소망된다면, 즉시 세척 (또는 재생)될 수 있는 시스템의 개발.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명자들은 다양한 조건하에서 이동성 유체 스트림으로부터 미세입자를 효율적으로 제거할 수 있는 독특한 필터 구조 및 필터 매체(들)를 개발하였다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 상기 매체는 높은 강도와 우수한 여과 특성을 결합한다. 본 발명은 열융착 시트(thermally bonded sheet), 필터 매체 또는 성형된(shaped) 또는 형성된 매체를 포함하는 필터를 포함한다. 형성된 층 내에 상당한 비율의 유리 또는 무기 유리 섬유, 이성분(bicomponent) 열가소성 바인더 섬유, 및 임의로 수지 바인더, 2차 섬유 또는 기타 여과 물질을 결합하여 이들 시트 물질들을 만든다. 이성분 섬유의 사용은, 바인더 수지로부터 필름 형성을 상당히 감소시키거나 방지하고 또한 매체층의 특정 위치로의 수지의 이동에 기인한 매체 또는 요소 내의 균일성의 결여를, 별개의 수지 바인더 없이 또는 최소한의 양의 레지 바인더로 매체층 또는 필터 요소를 형성하는 것을 가능하게 한다. 이성분 섬유의 사용은 감소된 압축을 허용하고, 고형성(solidity)을 향상시키고, 인장 강도를 증가시키고, 매체층 또는 필터 요소에 첨가된 유리 섬유 및 기타 미세 섬유 물질과 같은 매체 섬유의 이용을 향상시킨다. 매체 섬유는 매체에 조절가능 세공 크기, 투과성 및 효율성과 같은 여과 특성을 제공하는 섬유이다. 또한 이성분 섬유는 퍼니시(furnish) 형성, 시트 또는 층 형성 및 두께 조정, 건조, 절단, 및 필터 요소 형성과 같은 하류 공정 동안에 향상된 공정성을 제공한다. 이들 이성분은 다양한 비율로 결합하여 상당한 여과 능력, 투과성 및 여과 수명을 갖는 고강도 물질을 형성한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 상기 매체는 높은 강도와 우수한 여과 특성을 결합한다. 본 발명의 매체는 상당한 기간 동안 상당한 유속 및 상당한 효율로 손상되지 않은 여과 능력을 유지시킨다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명자들은 액체 스트림으로부터 미세입자를 제거할 수 있는 필터 매체 및 독특한 필터 구조를 개발하였다. 상기 매체는 상당한 양의 매체 섬유 및 이성분 열가소성 바인더 섬유를 결합하여 만든 열융착 시트(thermally bonded sheet), 매체 또는 필터를 포함한다. 상기 매체는 유리 섬유, 상이한 섬유 직경의 섬유 혼합물, 바인더

수지 및 이성분 열가소성 바인더 섬유를 포함할 수 있다. 그러한 매체는 임의의 제 2 섬유 및 다른 부가 재료로 제조될 수 있다. 이러한 성분들은 결합하여 상당한 유량(flow capacity), 투과성 및 고강도를 갖는 고강도 물질을 형성한다. 본 발명의 매체는 상당한 기간 동안 높은 압력에서 손상되지 않은 여과 능력을 유지할 수 있다. 상기 매체 및 필터는 상당한 유속, 높은 용량 및 상당한 효율로 작동한다.

[0011] 본 발명의 첫번째 특징(aspect)은 열융착 부직 구조(thermally bonded non-woven structure)를 갖는 여과 매체(들)을 포함한다.

[0012] 본 발명의 두번째 특징은 이층, 3층 또는 다층 (4-20, 4-64 또는 4-100 층) 여과 매체(들)을 포함한다. 하나의 구체예에서, 상기 매체는 로딩층(loading layer)을 포함하는 한층을 먼저 통과하고 이어서 효율층(efficiency layer)을 포함하는 다른 층을 통과하는 이동성 유체를 포함한다. 층은, 섬유의 양, 사용된 상이한 섬유의 크기 또는 양을 변화시킴 또는 상기 공정 조건을 변화시킴에 의해 달성될 수 있는, 상이한 섬유상 구조를 포함하는 물질의 부위이다. 층들은 단독으로 만들어져서 나중에 결합되거나 또는 동시에 만들어질 수 있다.

[0013] 본 발명의 세번째 특징은 필터 구조체를 포함한다. 상기 구조체는 본 발명의 매체층을 포함하거나 2~100 여과 매체층을 포함할 수 있다. 그러한 층들은 본 발명의 로딩층 여과 매체, 본 발명의 효율층 여과 매체 또는 다른 여과층들 또한 결합된 그들의 조합, 지지구조체 및 기타 필터 성분들을 포함할 수 있다.

[0014] 고 여과 성능을 갖는 본 발명의 네번째 특징은 응용 조건 또는 변환 공정을 하지 않았을 때 압축 또는 파괴되지 않는 깊이 로딩 매체(depth loading media)를 포함한다. 그러한 매체는 상대적으로 큰 공간의 이성분 및 필터 섬유의 결과로 낮은 고형성(solidity)을 가질 수 있다.

[0015] 본 발명의 다섯번째 특징은, 본 발명의 여과 특징을 사용하여 미세입자 로드(load)를 갖는 이동성 유체상을 여과하는 방법을 포함한다. 상기 투과성 지지 구조체는 상기 매체 및 상기 지지체를 통과하는 압력하의 유체의 영향하에서 상기 매체를 지지할 수 있다. 상기 기계적 지지는 천공된 지지체, 와이어(wire) 지지체, 고 투과성 스크림(scrim) 또는 기타 지지체의 추가층을 포함할 수 있다. 상기 매체는 필터 요소, 패널, 카트리지 또는 기타 비수성 또는 수성 액체의 여과에 흔히 사용되는 유닛에 공통적으로 하우징된다.

[0016] 본 발명의 추가의 특징은 바람직한 크랭크실 환기(ventilation) (CCV) 필터를 갖는 여과 방법을 포함한다. 특히 필터 크랭크실 가스를 여과하기 위한 바람직한 필터 매체의 사용이 관심사이다. 바람직한 매체는 웨트 레이어드(wet laid) 공정으로부터 시트 형태로 제공된다. 다양한 방법, 예를 들면 랩핑 또는 코일링 접근법에 의해, 또는 패널 구조체에 제공함으로써 그것은 필터 배열에 삽입된다. 본 발명의 상세한 설명에 의하면, 엔진 크랭크실로부터의 블로-바이 가스를 여과하기 위한 바람직한 사용을 위한 필터 구조체가 제공된다. 예시 구성이 제공된다. 또한 바람직한 유형의 매체를 포함하는 바람직한 필터 요소 또는 카트리지 장치(cartridge arrangement)를 제공한다. 또한 방법이 제공된다.

[0017] 본 발명의 매체물질은 다양한 필터 응용에 사용될 수 있는데, 펄스 클린 및 먼지 수집을 위한 비-펄스 세척된 필터, 가스 터빈 및 엔진 흡입 또는 유도(induction) 시스템; 가스 터빈 흡입 또는 유도 시스템, 중(heavy-duty) 엔진 흡입 또는 유도 시스템; 경차량 엔진 흡입 또는 유도 시스템, 차량 캐빈 공기; 오프 로드 차량 캐빈 공기, 디스크 드라이브 공기, 복사기-토너 제거; 상업용 또는 가정용 여과 응용의 HVAC 필터를 포함한다. 페이지 필터 요소는 표면 로딩 매체의 광범위하게 사용되는 형태이다. 일반적으로, 페이지 요소는 셀룰로오스의 농후한 매트, 미세입자 물질을 운반하는 가스 스트림을 가로지르는 배향으로된 합성 또는 다른 섬유를 포함한다. 상기 페이지는 상기 가스 흐름이 투과할 수 있도록 전체적으로 구성되고, 선택된 크기를 넘는 입자가 관통하는 것을 억제하기 위해 적당한 세공성 및 충분히 미세한 세공 크기를 갖도록 구성된다. 상기 가스(유체)가 필터 페이지를 통과함에 따라, 필터 페이지의 상류측은 확산 및 인터셉션으로 작동하여 가스 (유체) 스트림으로부터 선택된 크기의 입자를 포획하고 보유한다. 상기 입자는 필터 페이지의 상류측에서 먼지 케이크(dust cake)로서 수집된다. 시간이 지나면, 상기 먼지 케이크는 또한 필터로서 작동하기 시작하여, 효율을 증가시킨다.

[0018] 전체적으로, 본 발명은 그안에 동반된 미세 입자 물질을 종종 운반하는 공기 및 가스 스트림을 여과하는데 사용될 수 있다. 많은 경우에, 상기 스트림으로부터의 미세 입자 물질의 일부 또는 전부의 제거는 계속된 작동, 편안함(comfort) 또는 심미(aesthetics)를 위해 필요하다. 예를 들면, 모터차량의 캐빈으로, 모터차량의 엔진으로, 또는 발전 장비로의 공기 흡입 스트림; 가스 터빈으로 향하는 가스 스트림; 여러 연소로로의 공기 스트림은 종종 그 안에 미세입자 물질을 포함한다. 캐빈 공기 필터의 경우에, 승객의 편안함을 위해 및/또는 심미성을 위해 미세 입자 물질을 제거하는 것이 바람직하다. 엔진, 가스 터빈, 및 연소로로의 공기 및 가스 흡입 스트림에 관하여, 상기 미세 입자 물질을 제거하는 것이 바람직하데, 그것이 관련된 다양한 메카니즘에의 내부 작업에

상당한 손상을 일으키기 때문이다. 다른 경우에, 산업 공정 또는 엔진으로부터 가스 생산 또는 가스 제거는 그 안에 미세 입자 물질을 포함할 수 있다. 그러한 가스가 다양한 하류 장비를 통하여 또는 대기에 방출될 수 있거나, 방출되어야 하기 전에, 그들 스트림으로부터 미세 입자 물질을 상당히 제거하는 것이 바람직하다. 대체적으로, 상기 기술은 여과 액체 시스템에 적용될 수 있다. 액체 여과 기법에서, 수집 메커니즘(collection mechanism)은 입자가 크기 배제를 통해 제거될 때 체질(sieving)하는 것으로 믿어진다. 단일층에서, 효율은 상기 층의 것이다. 액체 응용에서의 복합 효율은 가장 높은 효율을 가진 단일층의 효율에 의해 제한된다. 액체는 본 발명에 따른 매체를 통해 지나가게 될 것이고, 체질 메커니즘(sieving mechanism)에서 그 안에 미세입자가 트랩핑된다. 액체 필터 시스템에서, 예를 들어, 여과되어야 하는 미세입자 물질은 액체 내에서 운반되는데, 그러한 응용은 물 스트림(water streams), 윤활유(lube oil), 유압유, 연료 필터 시스템 또는 미스트(mist) 컬렉터와 같은 수성 및 비수성 및 혼합된 수성/비수성 응용들을 포함한다. 수성 스트림(aqueous streams)은 천연 스트림 및 폐수, 냉각수, 공업수 등과 같은 인공 스트림을 포함한다. 비수성 스트림은 가솔린, 디젤 연료, 석유 및 합성 윤활제, 유압유, 및 다른 에스테르계 작동액(working fluids), 절삭유(cutting oils), 식품 등급 오일 등을 포함한다. 혼합된 스트림은 유중수(water in oil) 및 수중유(oil in water) 조성물들을 포함하는 분산액과 물 및 비수성 성분을 포함하는 에어로졸을 포함한다.

[0019]

본 발명의 매체는 효과적인 양의 이성분 바이너리 섬유를 포함한다. "이성분 섬유(bicomponent fiber)"는 어느 융점을 갖는 적어도 하나의 섬유 부분 및 더 낮은 융점을 갖는 제 2의 열가소성 부분을 구비한 열가소성 물질을 의미한다. 이러한 섬유들의 물리적 형상은 전형적으로 "나란한(side-by-side)" 구조 또는 "쉬드-코어(sheath-core)" 구조이다. 나란한 구조에서, 2개의 수지는 전형적으로 나란한 구조로 연결된 형태에서 압출된다. 말단이 더 낮은 융점의 폴리머를 갖는 로브된(lobed) 섬유가 또한 이용될 수 있다. "유리 섬유"는 다양한 타입의 유리를 이용하여 제조된 섬유이다. 용어 "2차 섬유(secondary fibers)"는 천연 합성 또는 특별한 소스(source)로부터의 다양한 상이한 섬유를 포함할 수 있다. 그러한 섬유는 열융착 매체 시트, 매체 또는 필터를 얻는데 사용될 수 있고, 또한 적당한 세공 크기, 투과성, 효율성, 인장 강도, 압축률 및 기타 소망하는 필터 특성을 얻는데 도움이 될 수 있다. 본 발명의 매체는 적당한 고흥성, 두께, 기초 중량(basis weight), 섬유 직경, 세공 크기, 효율, 투과성, 인장강도, 및 압축률을 얻도록 설계되어서, 특정 이동성 스트림을 여과할 때 효율적인 여과 특성을 얻는다. 고흥성은 고체섬유 부피를 필터 매체의 총 부피로 나눈 것으로, 보통 퍼센트로 나타낸다. 예를 들면, 먼지가 창착된 공기 스트림을 여과하는데 사용되는 매체는 공기 스트림으로부터 물 또는 오일 에어로졸을 여과하는데 사용되는 매체와는 다를 수 있다. 또한 액체 스트림으로부터 미세입자를 제거하는데 사용되는 매체는 가스상 스트림으로부터 미세입자를 제거하는데 사용되는 매체와는 다를 수 있다. 본 발명의 기술의 각각의 응용은 하기 논의되는 바와 같이 작동 변수의 특정 세트로부터 얻어진다.

[0020]

본 발명의 매체는 매체 섬유로부터 만들어질 수 있다. 매체 섬유는 여과응용에 사용되기 위한 정확한 직경, 길이 및 중형비를 갖는 광범위한 섬유를 포함한다. 하나의 바람직한 매체 섬유는 유리 섬유이다. 상당한 비율의 유리 섬유가 본 발명의 매체의 제작에 사용될 수 있다. 상기 유리 섬유는 세공 크기 조절을 제공하며, 상당한 유속, 고용량, 상당한 효율 및 높은 웨트 강도의 매체를 얻기 위하여 다른 섬유들과 협력한다. 유리 섬유 "소스(source)"라는 용어는 별개의 원료(distinct raw material)로 이용가능하게 되는 평균 직경 및 중형비에 의해 특징지어지는 유리 섬유 조성물을 의미한다. 하나 이상의 그러한 소스의 혼합은 단일 소스(single source)가 아니다.

[0021]

본 발명자들은 다양한 비율로 이성분 및 매체 섬유를 혼합함으로써, 상당히 향상된 강도 및 여과를 얻을 수 있다는 것을 발견하였다. 또한 다양한 섬유 직경의 혼합은 특성을 증강시켰다. 웨트 레이드(wet laid) 또는 드라이 레이드(dry laid) 공정이 사용될 수 있다. 본 발명의 매체를 만드는 데에 있어서, 섬유 매트가 웨트 또는 드라이 레이드 공정을 사용하여 형성된다. 상기 매트는 가열되어 열가소성 물질을 용융시켜서 상기 섬유에 내부적으로 부착함에 의해 매체를 형성한다. 본 발명의 매체에서 사용되는 상기 이성분 섬유는 상기 섬유가 기계적으로 안정한 시트, 매체, 또는 필터에 융합되는 것을 허용한다. 열융착된 외부 쉬드를 갖는 상기 이성분 섬유는 이성분 섬유가 매체층 내의 다른 섬유와 결합하도록 한다. 상기 이성분 섬유는 수성 또는 용매계 수지 및 기타 섬유와 함께 사용되어 매체를 형성한다.

[0022]

바람직한 웨트 레이드 공정에서, 상기 매체는 수성 매체 내에 섬유성 물질의 분산액을 포함하는 수성 퍼니쉬(aqueous furnish)로부터 만들어진다. 상기 분산액의 수성 액체는 일반적으로 물이지만, pH 조정 물질, 계면활성제, 소포제(defoamer), 난연제(flame retardant), 점도조정제(viscosity modifier), 매체 처리, 착색제(colorant) 등과 같은 다양한 다른 물질들을 포함할 수 있다. 상기 수성 액체는 분산된 고형물을 보유하고 상기 액체는 통과시키는 스크린 또는 다른 천공성 지지체 상으로 보냄으로써 상기 분산액으로부터 배출되어 웨트

페이퍼 조성물(wet paper composition)을 산출한다. 상기 웨트 조성물은, 일단 지지체 상에서 형성이 되면, 일반적으로 진공 또는 다른 압력에 의해 추가로 탈수되고 남아있는 액체를 증발시킴으로써 추가로 건조된다. 액체가 제거된 후에, 열융착은, 전형적으로는 상기 열가소성 섬유, 수지 또는 상기 형성된 물질의 기타 부분의 일부를 용융시킴으로써 일어난다. 상기 용융 물질은 이성분을 층에 결합시킨다.

[0023] 본 발명의 매체는 실험실 스크린으로부터 상업적 규모의 페이퍼 제조까지의 임의의 규모의 장비로 만들 수 있다. 상업적 규모 공정에서, 본 발명의 상기 이성분 매트는 상업적으로 이용가능한 장망식, 와이어 환망식, 스티븐스 포머(Stevens Former), 로토 포머(Roto Former), 인버 포머(Inver Former), 벤티 포머(Venti Former), 및 인클라인드 델타 포머(inclined Delta Former) 기계 등의 페이퍼 제조 타입의(papermaking-type) 기계의 사용을 통해 일반적으로 처리된다. 바람직하게는, 인클라인드 델타 포머 기계가 사용된다. 상기 일반적인 공정은 수성 액체 내의 이성분 섬유의 분산액, 유리 섬유, 또는 기타 매체 물질들의 제조, 결과된 분산액으로부터 상기 액체를 배출하여 웨트 조성물을 산출하는 것, 및 열을 가하여 상기 웨트 부직 조성물을 형성하고 결합하고 건조하여 유용한 매체를 형성하는 것을 포함한다.

[0024] 발명의 상세한 설명

[0025] 본 발명의 매체(들)은 여과 특성을 위한 기계적 안정성, 성형성, 단단함, 인장 강도, 적은 압축률을 갖고; 유체를 여과하는데 사용하기 적합한 세공 크기 및 효율, 사용 동안의 낮은 압력 강하 및 높은 미세입자 로딩 용량을 갖는 복합의 부직, 에어 레이드(air laid) 또는 웨트 레이드(wet laid) 매체에 관한 것이다. 바람직하게는, 본 발명의 여과 매체는, 전형적으로 웨트 레이드이며, 본 발명의 이성분 섬유 및 유리 섬유와 같은 매체 섬유의 무작위로 방향의 어레이로 구성된다. 이들 섬유는 이성분 섬유를 사용하여 함께 결합되고, 종종 본 발명의 바인더 수지가 첨가된다. 본 발명의 필터에서 사용될 수 있는 매체 및 방법은 무기 섬유, 이성분 바인더 섬유, 바인더 및 다른 성분들을 포함한다. 본 발명의 매체 섬유는 폴리올레핀, 폴리에스테르, 나일론, 솜, 울 등 섬유를 포함하는 천연 및 합성 섬유와 같은 유기 섬유를 포함할 수 있다. 본 발명의 매체 섬유는 유리, 금속, 실리카, 폴리머성 섬유, 및 기타 관련 섬유와 같은 무기 섬유를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 바람직한 필터 구조는 기계적으로 안정한 천공된 지지 구조체상에 지지된 본 발명의 적어도 하나의 매체층을 포함한다. 상기 매체 및 지지체는 종종 패널, 카트리지, 또는 기타 필터 포맷에 팩킹된다. 매체층은 약 0.01~100 마이크로미터의 입자 크기를 갖는 유체 스트림으로부터, 약 0.01~100 마이크로미터 크기의 작은 방울 크기를 갖는 미스트 형태의 액체를 포함하는 가스 스트림으로부터, 약 0.1~100 마이크로미터 크기의 입자크기를 갖는 수성 스트림으로부터, 약 0.05~100 마이크로미터 크기의 입자크기를 갖는 비수성 스트림으로부터, 또는 약 0.05~100 마이크로미터 크기의 입자크기를 갖는 연료, 윤활유 또는 유체유 스트림으로부터, 미세입자를 제거하기 위한 목적으로 한정된 세공 크기를 가질 수 있다.

[0027] 기계적 특성은 필터 매체에 중요한데 웨트 및 드라이 레이드 인장 강도, 파열 강도 등이다. 압축률 특성은 중요하다. 압축률은 매체를 통하는 유체 흐름의 방향의 압축 또는 변형(deformation)에 대한 저항이다. 이것은 물질의 두께를 유지하고, 그림으로써 세공 구조 및 여과 흐름 및 미세입자 제거 성능을 유지하는 데에 충분해야 한다. 기존의 수지 포화, 멜트 블로운(melt blown) 물질, 및 기타 공기 레이드 물질을 사용하는 많은 고효율 웨트 레이드 물질은 이러한 압축 강도가 부족하고 압력에 부서진다. 이것은 액체 필터에서 특히 문제이나, 또한 가스 필터에서도 문제이다. 또한 주름진 매체는 통합된 주름진 구조를 갖는 마감된(finished) 필터로 프로세싱되기 위한 충분한 인장 강도를 갖어야 한다. 예를 들면, 주름(pleating), 골(corrugating), 감기(winding), 스레딩(threading), 풀기(unwinding), 적층(laminating), 코팅, 초음파 용접, 딥플링(dimpling) 또는 다양한 다른 롤된(rolled) 제품 작동. 인장 강도가 충분하지 않은 물질은 이들 공정들 도중 파괴될 수 있다.

[0028] 압축력은 여기서 두께 측정 중 적용되는 압력이 증가되는 동안 두께 변화의 퍼센트로 정의된다. 본 발명에 의해 만들어진 물질에 전형적인 압축강도는 하기와 같다:

[0029] * 1.25 lb-in^{-2} 내지 40 lb-in^{-2} 에서 변하는 압력에서 압축강도: 8% 내지 40%

[0030] * 0.125 lb-in^{-2} 내지 0.625 lb-in^{-2} 에서 변하는 압력에서 압축강도: 10% 내지 20%

[0031] 여기서 압축강도는 피크 로드(peak load)로서 정의되고 전형적으로는 힘 편향 테스트(force deflection test) 수행시 드라이 레이드 매체의 단위 폭 당 피크 로드로 표현된다. 상기 압축 강도는 보통 시트 배향에 따라 변한다. 롤된 제품작동에 대한 관심 배향은 기계 방향이다. 이들 이성분 시트에 대한 기계 방향 인장 강도의 범

위는 약 2 lb/(폭) 내지 약 40 lb/(폭) 또는 5 lb/(폭) 내지 약 35 lb/(폭)이다. 이것은 이성분 섬유유의 양 및 두께에 따라 명백히 변한다.

[0032] 상기 매체 세공이 하류측에서 더 작아지는 구배 구조를 갖는 필터가 종종 도움이 된다. 다시 말하면, 상기 다공성 구조체는 상류로부터 하류측으로 가면서 연속적으로 짙어진다. 그 결과 여과될 입자들 또는 오염물들은 입자 크기에 따라 변하는 깊이를 침투할 수 있다. 이것은 상기 입자들 또는 오염물들이 상기 필터 물질의 깊이 전체에 걸쳐 분포되도록 하고, 압력 강하의 조성을 감소시키고, 필터의 수명을 연장시킨다.

[0033] 다른 경우에, 예를 들면, 가스 스트림으로부터 오일 또는 물 미스트를 여과할 때, 매체 세공이 하류측에서 더 커지는 구배 구조를 갖는 필터를 사용하는 것이 종종 유리하다. 다시 말하면, 상기 다공성 구조체는 상류에서 하류측으로 가면서 덜 밀집된다. 일반적으로 이것은 하류 부위에서 섬유 표면적을 더 적게 한다. 그 결과, 포획된 작은 물방울은 함께 결합되게 되고 더 큰 물방울로 응집하게 된다. 동시에 이들 하류 지역은 더 개방되고 더 큰 물방울이 여과 물질로부터 배출되도록 한다. 이들 유형의 구배 구조는 미세한 섬유를 하류 또는 상류에 층화함으로써, 또는 일련의 상이한 퍼니쉬를 적용함에 의해 여러 별개의 층들을 형성하고 결합시킴으로써 단일층으로 만들어질 수 있다. 종종, 별개의 층들을 결합시킬 때, 상기 적층 기법은 유용한 여과 표면적의 손실을 가져온다. 이것이 균질 코팅 또는 도트 패턴(dot pattern)으로 되건, 이것은 하나의 표면을 접촉제로 코팅하고 그 다음에 층들을 함께 접촉시킴에 의해 수행되는 대부분의 부착성 적층 시스템에 적용된다. 초음파 결합을 사용한 포인트-결합된 물질에 대해 동일한 것이 사실이다. 매체 시트 또는 물질에 이성분 섬유를 사용할 때 독특한 특징은 개개층의 섬유들만 결합시키는 것이 아니라, 또한 층들을 결합시키는 작용을 하는 이성분(bicomponent)이다. 이것은 주름을 통해서뿐만 아니라 기존의 열 적층 내에서 완수되어 왔다.

[0034] 본 발명의 필터 매체는 전형적으로 공기 및 기타 가스를 포함하는 유체, 수성 및 비수성 연료, 윤활제, 유압유 또는 기타 유체가 여과되어 오염된 미세입자들을 제거할 수 있는 유체와 같은 고효율 여과 특성에 적합하다.

[0035] 압력-충전된 디젤 엔진은 종종 "블로-바이(blow-by)" 가스, 즉, 연소실로부터 피스톤들을 지나 새어나오는 공기-연료 혼합물의 흐름을 생성한다. 이러한 블로바이 가스들은 예를 들면, 그 내부에: (a) 0.1-5.0 미크론 크기의 작은 방울(주로 번호로(by number))을 주로 포함하는 소수성 유체(예를 들면, 오일 또는 연료 에어로졸); 및 (b) 주성분으로 약 0.1-10 미크론 크기인 탄소 입자를 전형적으로 포함하는, 연소로부터의 탄소 오염물, 을 함유하는 공기나 연소가스(combustion off gases) 같은 기체상을 일반적으로 포함한다. 이러한 "블로-바이 가스"는 일반적으로 블로-바이 통풍구(vent)를 통해 엔진 블록으로부터 외부로 향하게 된다. 여기서 "소수성" 유체라 함은 가스 흐름에 동반된 액체 에어로졸을 가리키는 것이며, 비수성 유체 특히, 오일을 가리킨다. 일반적으로 이러한 물질은 물과 혼합되지 않는다. 여기서 운반 유체(carrier fluid)와 관련하여 사용된 "가스" 또는 그 변형은 공기, 연소가스 그리고 에어로졸을 위한 다른 운반가스를 가리킨다. 가스들은 상당한 양의 다른 성분을 운반할 수 있다. 이러한 성분은 예를 들면, 구리, 납, 실리콘, 알루미늄, 철, 크롬, 나트륨, 몰리브덴, 주석 그리고 다른 중금속을 포함한다. 디젤엔진을 포함하는 트럭, 농기구, 보트, 버스 그리고 그 밖의 시스템과 같은 시스템에서 작동하는 엔진은 일반적으로 상기 기술한 바와 같이 오염된 가스 흐름을 상당량 포함하게 된다. 예를 들면, 유속은 2-50 cfm (분당 세제곱 피트), 전형적으로는 5-10 cfm 일 수 있다. 그러한 에어로졸 분리기에서, 예를 들면 터보장착된 디젤 엔진에서, 공기는 공기 필터를 통해서 엔진에 흡입되고, 대기로부터 흡입된 공기를 정화한다. 터보는 깨끗한 공기를 엔진으로 밀어넣는다. 상기 공기는 피스톤과 연료와 함께 압축 및 연소를 겪는다. 상기 연소 공정 동안에, 상기 엔진은 블로-바이 가스를 발생(give off)시킨다. 필터 장치는 엔진과 가스 흐름 소통되어 있고, 공기 흡입 또는 유도 시스템으로 돌아오는 블로-바이 가스를 정화한다. 상기 가스 및 공기는 다시 터보에 의해 흡입되고 엔진으로 향한다. 가스 흐름 소통되는 상기 필터 장치는 소수성 액체상을 가스상 스트림으로부터 분리하기 위해 사용되는 것 (종종 여기서 응집기/분리기 장치로 언급됨)이 제공된다. 작동에서 오염된 가스 흐름은 응집기/분리기 장치로 향한다. 이 장치내에서, 미세한 오일상 또는 에어로졸상 (즉, 소수성 상)은 응집된다. 상기 장치는 상기 소수성 상이 방울로 응집되는 것에 따라, 시스템으로부터 쉽게 수집되고 제거되도록 액체로서 배출되도록, 구성된다. 하기 기술된 바람직한 장치로, 상기 응집기 또는 응집기/분리기 장치, 특히 그안에 부분적으로 로딩된 오일 상을 갖는 것은, 상기 가스 스트림 내에서 운반되는 다른 오염물 (예를 들면 탄소 오염물)에 대한 필터로서 작동한다. 실제로, 몇몇 시스템에서, 오일이 시스템으로부터 배출됨에 따라, 응집기의 어느정도의 자체 정화를 제공하는데, 이는 상기 오일이 그 안에 트래핑된 탄소 오염물의 일부를 운반하기 때문이다. 본 발명에 따른 원리는 단일 단계 장치 또는 다단계 장치에서 실행될 수 있다. 많은 그림에서 다단계 장치가 도시된다. 개괄적 기술에서 본 발명자들은 이 장치가 소망하는 경우 단일 단계 장치로 변할 수 있는지 설명할 것이다.

[0036] 하나의 구체예에서, 본 발명의 두개의 필터 매체가 하나의 구체예에서 결합될 수 있다는 것을 발견하였다. 각

각이 별개의 구조 및 여과 특성을 갖는 로딩층 및 효율층이 사용되어 복합층을 형성할 수 있다. 로딩층에 이어 유체 경로에서 효율층이 뒤따른다. 상기 효율층은 적합한 세공성, 효율, 투과성, 및 기타 여과 특성을 지닌 고 효율층이어서, 유체가 필터 구조체를 통과함에 따라 유체 스트림으로부터 남아있는 해로운 미세입자를 모두 제거한다. 본 발명의 상기 로딩 여과 매체는 약 30 내지 약 100 g-m^{-2} 의 기초 중량을 갖는다. 상기 효율층은 약 40 내지 약 150 g-m^{-2} 의 기초 중량을 갖는다. 상기 로딩층은 약 5 내지 약 30 마이크로미터의 평균 세공 크기를 갖는다. 상기 효율층은 상기 로딩층보다 더 작은 크기를 갖고, 약 0.5 내지 약 3 마이크로미터이다. 상기 로딩층은 약 50 내지 200 ft-min^{-1} 의 투과성을 갖는다. 상기 효율성은 약 5 내지 30 ft-min^{-1} 의 투과성을 갖는다. 본 발명의 상기 로딩층 또는 효율층은 약 5 lb-in^{-2} 초과, 전형적으로는 약 10 내지 약 25 lb-in^{-2} 의 웨트 파열 강도를 갖는다. 결합된 여과층은 약 4 내지 20 ft-min^{-1} 의 투과성; 10 내지 20 lb-in^{-2} 의 웨트 파열 강도 및 100 내지 200 g-m^{-2} 의 기초 중량을 갖는다.

[0037] 이성분 섬유를 위한 다양한 조합의 폴리머가 본 발명에 사용될 수 있으나, 첫번째 폴리머 성분이 두번째 폴리머 성분의 용점보다 더 낮은 온도, 전형적으로는 205°C 아래에서 용융되는 것이 중요하다. 또한 상기 이성분 섬유는 통합적으로 혼합되고 펄프 섬유에 균일하게 분산된다. 이성분 섬유의 첫번째 폴리머 성분의 용융은 상기 이성분 섬유가 점착성의 골격 구조를 형성하도록 하는데 필요한데, 이것은 냉각시에 많은 2차 섬유를 포획하고 결합시킬 뿐아니라 다른 이성분 섬유에 결합한다.

[0038] 쉬드-코어 구조에서, 낮은 용점 (예를 들면, 약 $80\sim 205^{\circ}\text{C}$) 열가소성물질은 전형적으로 더 높은 용점 (예를 들면, 약 $120\sim 260^{\circ}\text{C}$) 물질의 섬유 주위에 돌출한다. 사용시에, 상기 이성분 섬유는 전형적으로 약 5~50 마이크로미터의 섬유직경, 종종 약 10~20 마이크로미터의 섬유 직경을 갖고, 전형적으로는 일반적으로 길이가 0.1~10 밀리미터 또는 종종 약 0.2~ 약 15 밀리미터인 섬유형태이다. 그러한 섬유는 폴리올레핀 (폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등), 폴리에스테르 (폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, PCT 등), 나일론 6, 나일론 6,6, 나일론 6, 12 등을 포함하는 나일론 등을 포함하는 다양한 열가소성 물질로부터 만들어질 수 있다. 적절한 용점을 갖는 임의의 열가소성 물질이 상기 이성분 섬유의 낮은 용점 성분에서 사용될 수 있고, 높은 용점 폴리머는 섬유의 더 높은 용점의 "코어" 부분에서 사용될 수 있다. 그러한 섬유의 단면적 구조는, 상기 논의된 바와 같이, "나란한" 또는 "쉬드-코어" 구조 또는 동일한 열융착 기능을 제공하는 기타 구조들일 수 있다. 말단이 더 낮은 용점의 폴리머를 갖는 로브된 섬유(lobed fiber)가 또한 사용될 수 있다. 이성분 섬유의 가치는 상대적으로 낮은 분자량의 수지가 시트, 매체 또는 필터 형성 조건하에서 용융될 수 있어서, 상기 시트, 매체, 또는 필터 제조 물질내에 존재하는 다른 섬유를 기계적으로 안정한 시트, 매체 또는 필터에 결합시킬 수 있다는 것이다.

[0039] 전형적으로, 상기 이성분(코어/셸 또는 쉬드 및 나란한) 섬유의 폴리머는 예를 들면 폴리올레핀/폴리에스테르 (쉬드/코어) 이성분 섬유, 이때 상기 폴리올레핀 (예를들면 폴리에틸렌 쉬드)이 코어 (예를 들면, 폴리에스테르)보다 더 낮은 온도에서 용융되는 것과 같은 상이한 열가소성 물질로 이루어진다. 전형적인 열가소성 폴리머는 폴리올레핀, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 및 이들의 코폴리머, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에스테르, 예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리비닐아세테이트, 폴리비닐 클로라이드 아세테이트, 폴리비닐 부티랄, 아크릴 수지, 예를 들어, 폴리아크릴레이트, 및 폴리메틸아크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아미드, 즉 나일론, 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리스티렌, 폴리비닐 알콜, 폴리우레탄, 셀룰로오스 수지, 즉 셀룰로오스성 나이트레이트(cellulosic nitrate), 셀룰로오스성 아세테이트, 셀룰로오스성 아세테이트 부티레이트, 에틸 셀룰로오스 등, 임의의 상기 물질의 코폴리머, 예를 들면, 에틸렌-비닐 아세테이트 코폴리머, 에틸렌-아크릴산(acrylic acid) 코폴리머, 스티렌-부타디엔 블록 코폴리머, 크라톤 고무(Kraton rubbers) 등을 포함한다. 본 발명에서 특히 바람직한 것은 듀폰으로부터 입수 가능한 27IP로 알려져 있는 이성분 섬유이다. 다른 섬유들은 FIT 201, Kuraray N720 및 Nichimen 4080 및 비슷한 물질을 포함한다. 이들은 모두 첫 용융의 완료시 쉬드 폴리(sheath poly)를 가교하는 특성을 나타낸다. 이것은 응용 온도가 전형적으로 쉬드의 용융 온도보다 높은 액체 응용에서 중요하다. 쉬드가 충분히 결정화하지 않으면, 쉬드 폴리머는 응용시 재용융되어 하류의 장비 및 성분들을 코팅하거나 손상시킬 것이다.

[0040] 매체 섬유는 여과에서 또는 구조적 매체층을 형성하는데 도움을 주는 섬유이다. 그러한 섬유는 많은 친수성, 소수성, 친유성(oleophilic), 및 소유성(oleophobic) 섬유로부터 만들어질 수 있다. 이들 섬유들은 유리 섬유 및 이성분 섬유와 협력하여 기계적으로 안정한, 그러한 강한 투과성 여과 매체로서 유체 물질의 통과를 기계적 스트레스를 견디고 사용시 미세입자의 로딩을 유지할 수 있는 것이다. 그러한 섬유는 전형적으로 약 0.1~ 약

50 마이크로미터의 직경을 갖고 천연면, 린넨, 울, 다양한 셀룰로오스성 및 단백질성 천연 섬유, 합성 섬유(레이온, 아크릴, 아라미드, 나일론, 폴리올레핀, 폴리에스테르 섬유를 포함)를 포함하는 다양한 물질로부터 만들어질 수 있는 일성분(monocomponent) 섬유이다. 2차 섬유의 하나의 유형은 다른 성분과 협력하여 상기 물질을 시트로 결합시키는 바인더 섬유이다. 구조적 섬유의 또 하나의 유형은 다른 성분과 협력하여 드라이 레이드 및 웨트 조건에서 상기 물질의 인장 강도 및 좌열 강도를 증가시킨다. 추가로 상기 바인더 섬유는 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐 알코올과 같은 폴리머들로부터 만들어지는 섬유를 포함할 수 있다. 2차 섬유는 또한 탄소/흑연 섬유, 금속 섬유, 세라믹 섬유 및 그들의 조합과 같은 무기 섬유들을 포함할 수 있다.

[0041]

열가소성 섬유는 이에 제한되는 것은 아니지만, 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 코폴리에테르에스테르 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 섬유, 폴리에테르케톤케톤(PEKK) 섬유, 폴리에테르에테르케톤(PEEK) 섬유, 액체 결정형 폴리머(LCP) 섬유, 및 그들의 혼합물을 포함한다. 폴리아미드 섬유는 나일론 6, 66, 11, 12, 612 및 셀룰로오스성 섬유, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 알코올 섬유(88% 가수분해된, 95% 가수분해된, 98% 가수분해된, 및 99.5% 가수분해된 폴리머와 같은 폴리비닐 알코올의 다양한 가수분해를 포함)를 포함하는 높은 온도(나일론 46과 같은) "나일론", 면, 비스코스 레이온, (폴리에스테르, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등과 같은) 열가소성 물질, 폴리비닐 아세테이트, 폴리락틱산(polylactic acid), 및 다른 일반적인 섬유 유형을 포함하며, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 열가소성 섬유는 일반적으로 미세한 (약 0.5~20 데니어 직경), 짧은 (약 0.1~5 cm 길이), 스테이플(staple) 섬유이고, 가능하게는 예비혼합된 기존의 첨가제, 예를 들면 항산화제, 안정화제, 윤활제, 강화제(tougheners) 등을 포함한다. 또한 상기 열가소성 섬유는 분산 보조제로 표면 처리될 수 있다. 바람직한 열가소성 섬유는 폴리아미드 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유이고, 가장 바람직한 것은 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유이다.

[0042]

바람직한 매체 섬유는 유리섬유를 포함하고, 본 발명의 매체에 사용되는 유리섬유는 A, C, D, E, Zero Boron E, ECR, AR, R, S, S-2, N 등의 호칭으로 알려진 유리 타입을 포함하며, 일반적으로, 강화 섬유를 제조하는데 사용되는 드로잉법(drawing process) 또는 단열섬유(thermal insulation fibers)를 제조하는데 사용되는 스피닝법(spinning process)에 의해 섬유로 제조될 수 있는 임의의 유리를 포함한다. 그러한 섬유는 전형적으로 직경 약 0.1 내지 10 마이크로미터 및 종횡비(직경에 의해 나누어진 길이) 약 10 내지 10,000로서 사용된다. 이들 상업적으로 이용가능한 섬유는 사이징 코팅(sizing coating)으로 특징적으로 사이즈를 갖게 된다(sized). 그러한 코팅은 그렇지 않으면 이온적으로 중성인 유리 섬유를 번들로서 남아있도록 한다. 직경 약 1 미크론 미만의 유리섬유는 사이즈를 갖게 되지 않는다. 더 큰 직경의 잘라진(chopped) 유리는 사이즈를 갖게 된다.

[0043]

유리 섬유의 제조자들은 이와 같은 크기를 흔히 채용한다. 사이징 조성물 및 양이온의 대전방지제(antistatic agent)는 탱크 내에서 분산액을 교반할 때 섬유 응집을 제거하고 유리 섬유의 균일한 분산을 허용한다. 유리 슬러리 내의 효율적인 분산을 위한 유리 섬유의 전형적인 양은 분산액에서 고체가 50중량% 내지 약 90중량%, 가장 바람직하게는 약 50~80중량%이다. 유리섬유의 혼합물은 상기 물질의 투과성을 향상시키는데 상당히 도움을 줄 수 있다. 본 발명자들은 약 0.3 내지 0.5 마이크로미터의 평균 섬유 직경을 갖는 유리 섬유, 약 1 내지 2 마이크로미터의 평균 섬유 직경을 갖는 유리 섬유, 약 3 내지 6 마이크로미터의 평균 섬유 직경을 갖는 유리 섬유, 약 6 내지 10 마이크로미터의 섬유 직경을 갖는 유리 섬유, 약 10 내지 100 마이크로미터의 섬유 직경을 갖는 유리 섬유를 다양한 비율로 조합하면 투과성을 상당히 향상시킬 수 있다는 것을 발견하였다. 본 발명자들은 상기 유리 섬유 혼합물이 매체층에서 정의된(defined) 투과성에 기인한 조절가능한 세공크기를 얻는 것으로 생각한다. 바인더 수지는 전형적으로 수용성 또는 수-민감성 폴리머 물질을 포함한다. 그것의 폴리머 물질은 전형적으로 건조 형태 또는 수성 분산액으로 제공된다. 그러한 유용한 폴리머 물질은 아크릴 폴리머, 에틸렌 비닐 아세테이트 폴리머, 에틸렌 비닐 폴리비닐 알코올, 에틸렌 비닐 알코올 폴리머, 폴리비닐 피롤리돈 폴리머, 및 천연 고무 및 수용액에서 유용한 수지를 포함한다.

[0044]

본 발명자들은 놀랍게도 본 발명의 매체가 놀라운 열적 특성을 갖는다는 것을 발견하였다. 형성 및 이성분 섬유의 더 낮은 용점 부분의 용점 이상에서의 열융착 이후의 상기 매체는 상기 용점 위의 온도에서 사용될 수 있다. 일단 열적으로 형성되면, 섬유의 유연화 또는 용융 때문에 매체가 기계적 안정성을 잃어야 하는 온도에서, 상기 매체가 안정한 것으로 보인다. 결합된 덩어리에서 어떤 상호작용이 있어서 섬유의 용융을 방해하고 이에 의해 매체가 실패하는 것이라고 생각한다. 따라서, 상기 매체는 이성분 섬유의 더 낮은 용점 부분의 용점보다 10~100°F 이상의 이동성 가스상 또는 액체 상과 함께 사용될 수 있다. 그러한 응용은 유압유 여과(hydraulic fluid filtration), 윤활유 여과, 탄화수소 연료 여과, 핫 공정 가스 여과 등을 포함한다.

[0045]

바인더 수지는 상기 섬유를 기계적으로 안정한 매체층으로 결합시키는 것을 돕는데 사용될 수 있다. 그러한 열가소성 바인더 수지 물질은 건조 파우더 또는 용매 시스템으로서 사용될 수 있으나, 전형적으로는 비닐 열가소

성 수지의 수성 분산액 (라텍스 또는 많은 격자들 중의 하나)이다. 수지성 바인더 성분은 본 발명의 페이퍼에 적당한 강도를 얻는데 반드시 필요한 것은 아니지만, 사용될 수 있다. 바인더로서 사용되는 수지는 페이퍼 제작 분산액에 직접 첨가되는 분산가능 또는 수용성 폴리머의 형태 또는 아라미드와 섞인 수지 물질의 열가소성 바인더 섬유 및 상기 페이퍼가 형성된 후의 열적용에 의해 바인더로서 활성화될 유리 섬유의 형태일 수 있다. 수지는 비닐 아세테이트 물질, 비닐 클로라이드 수지, 폴리비닐 알콜 수지, 폴리비닐 아세테이트 수지, 폴리비닐 아세틸 수지, 아크릴 수지, 메트아크릴 수지, 폴리아미드 수지, 폴리에틸렌 비닐 아세테이트 코폴리머 수지, 우레아 페놀, 우레아 포름알데히드, 멜라민, 에폭시, 폴리우레탄, 경화성 불포화 폴리에스테르 수지(curable unsaturated polyester resins), 폴리아로마틱 수지, 레조시놀(resorcinol) 수지 및 유사한 엘라스토머 수지와 같은 열경화성 수지를 포함한다. 수용성 또는 분산가능 바인더의 상기 바람직한 물질은 아크릴 수지, 메트아크릴 수지, 폴리아미드 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리우레아, 폴리우레탄, 멜라민 포름알데히드 수지, 폴리에스테르 및 알키드 수지(alkyd resin)와 같은 수용성 또는 수-분산가능 열경화성 수지이고, 일반적으로 및 자세히는 페이퍼 제조 산업에서 흔히 사용되는 수용성 아크릴 수지, 메트아크릴 수지, 폴리아미드 수지이다. 그러한 바인더 수지는 전형적으로 최종적인 부직 매트릭스(final non-woven matrix) 내에서 섬유를 코팅하고 섬유를 섬유에 부착시킨다. 시트 물질 내에 형성된 세공 위에 필름을 형성하는 일 없이 섬유를 충분히 코팅하기 위하여 충분한 양의 수지가 퍼니쉬(furnish)에 추가된다. 이 수지는 제지과정 중 퍼니쉬에 추가될 수 있으며 또는 형성 후에 매체에 적용될 수도 있다.

[0046]

각각의 부직 층(non-woven layer) 내에서 3차원적인 부직 섬유를 결합하기 위하여 사용되거나 부가적인 접착제로서 사용되는 라텍스 바인더는, 당업계에서 공지되어 있는 다양한 라텍스 접착제로부터 선택될 수 있다. 당업자는 결합하게 되는 섬유의 종류에 따라 특정한 라텍스 접착제를 선택할 수 있다. 라텍스 접착제는 스프레이 또는 포밍(foaming)과 같은 알려진 기법에 의해 적용될 수 있다. 일반적으로, 15 내지 25%의 고형분을 갖는 라텍스 접착제가 사용된다. 상기 분산액은 상기 섬유를 분산시키고 이어서 상기 바인더 물질을 추가하거나 상기 바인더 물질을 분산시키고 이어서 상기 섬유를 추가함에 의해 제조될 수 있다. 상기 분산액은 또한 섬유 분산액을 바인더 물질의 분산액과 결합함으로써 만들어질 수 있다. 상기 분산액 중의 총 섬유의 농도는 상기 분산액 총중량을 기준으로 0.01~5 또는 0.005~2 중량%이다. 상기 분산액 중의 바인더 물질의 농도는 상기 섬유의 총 중량을 기준으로 10~50 중량% 일수 있다.

[0047]

본 발명의 부직 매체는 많은 친수성, 소수성, 친유성 및 소유성 섬유로부터 만들어진 2차 섬유를 포함할 수 있다. 이들 섬유들은 유리 섬유 및 이성분 섬유와 협력하여 기계적으로 안정한, 그러한 강한 투과성 여과 매체로서 유체 물질의 통과와 기계적 스트레스를 견디고 사용자 미세입자의 로딩을 유지할 수 있는 것이다. 2차 섬유는 전형적으로 약 0.1~ 약 50 마이크로미터의 직경을 갖고 천연 면, 린넨, 울, 다양한 셀룰로오스성 및 단백질성 천연 섬유, 합성 섬유(레이온, 아크릴, 아라미드, 나일론, 폴리올레핀, 폴리에스테르 섬유를 포함)를 포함하는 다양한 물질로부터 만들어질 수 있다. 2차 섬유의 하나의 유형은 다른 성분과 협력하여 상기 물질을 시트로 결합시키는 바인더 섬유이다. 2차 섬유의 또 하나의 유형은 다른 성분과 협력하여 드라이 및 웨트 조건에서 상기 물질의 인장 강도 및 파열 강도를 증가시키는 구조적 섬유(structural fibers)이다. 추가로 상기 바인더 섬유는 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐 알코올과 같은 폴리머들로부터 만들어지는 섬유를 포함할 수 있다. 2차 섬유는 또한 탄소/흑연 섬유, 금속 섬유, 세라믹 섬유 및 그들의 조합과 같은 무기 섬유들을 포함할 수 있다.

[0048]

2차 열가소성 섬유는 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 폴리프로필렌 섬유, 코폴리에테르에스테르 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 섬유, 폴리에테르케톤케톤 (PEKK) 섬유, 폴리에테르에테르케톤(PEEK) 섬유, 액체 결정성 폴리머(LCP) 섬유, 및 그들의 혼합물을 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 폴리아미드는 나일론 6, 66, 11, 12, 612 및 셀룰로오스성 섬유, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 알코올 섬유(88% 가수분해된, 95%가수분해된, 98% 가수분해된, 및 99.5% 가수분해된 폴리머와 같은 폴리비닐 알코올의 다양한 가수분해를 포함)를 포함하는 높은 온도 (나일론 46과 같은) "나일론", 면, 비스코스 레이온, (폴리에스테르, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등과 같은) 열가소성 물질, 폴리비닐 아세테이트, 폴리락틱산(polylactic acid), 및 다른 일반적인 섬유 유형을 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 열가소성 섬유는 일반적으로 미세한 (약 0.5~20 데니어 직경), 짧은 (약 0.1~5 cm 길이), 스테이플(staple) 섬유이고, 가능하게는 예비 혼합된 기존의 첨가제, 예를 들면 향산화제, 안정화제, 윤활제, 강화제(tougheners) 등을 포함한다. 또한 상기 열가소성 섬유는 분산 보조제로 표면 처리될 수 있다. 바람직한 열가소성 섬유는 폴리아미드 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유이고, 가장 바람직한 것은 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유이다.

[0049] *본 발명에서 섬유층에 첨가하는데에 유용한 플루오로-유기 습윤제(wetting agents)는 하기식

[0050]
$$R_f-G$$

[0051] 로 표현되는 유기분자들이고, 여기서 R_f 는 플루오로지방족 라디칼이고 G는 양이온, 음이온, 비이온성, 또는 양성(amphoteric) 그룹과 같은 친수성 그룹의 적어도 하나를 포함하는 그룹(group)이다. 비이온성 물질이 바람직하다. R_f 는 적어도 두개의 탄소 원자를 갖는 불화(fluorinated), 일가, 지방족 유기 라디칼이다. 바람직하게는, 그것은 포화 과불화지방족 일가 유기 라디칼이다. 그렇지만, 수소 또는 염소 원자가 골격 사슬에 치환체로서 존재할 수 있다. 많은 수의 탄소 원자를 갖는 라디칼이 적합하게 작용할 수도 있지만, 약 20 탄소 원자 이하를 포함하는 화합물이 바람직한데 큰 라디칼은 보통 더 짧은 골격 사슬을 갖는 경우보다 불소의 이용이 덜 효율적임을 나타내기 때문이다. 바람직하게는 R_f 는 약 2-8 탄소 원자를 포함한다.

[0052] 본 발명에서 사용되는 플루오로-유기제에서 사용가능한 양이온 그룹은 산소-없는 (예를 들면, $-NH_2$) 또는 산소-포함 (예를 들면 아민 옥사이드) 아민 또는 4차 암모늄 양이온 기를 포함할 수 있다. 그러한 아민 및 4차 암모늄 양이온 친수성기는 $-NH_2$, $-(NH_3)X$, $-(NH(R^2)_2)X$, $-(NH(R^2)_3)X$, 또는 $-N(R^2)_2 \rightarrow O$ 와 같은 식을 가질 수 있으며 이때 x는 할로겐화물, 수산화물, 설페이트, 바이설페이트 또는 카르복실레이트이고, R^2 는 H 또는 C_{1-18} 알킬 그룹이고, 각각의 R^2 는 다른 R^2 와 동일하거나 상이하다. 바람직하게는 R^2 는 H 또는 C_{1-16} 알킬 그룹이고 X는 할로겐화물, 수산화물, 또는 바이설페이트이다.

[0053] 본 발명에서 채용된 플루오로-유기 습윤제에서 유용한 상기 음이온기는, 이온화에 의해 음이온의 라디칼이 될수 있는 기를 포함한다. 상기 음이온기는 $-COOM$, $-SO_3M$, $-OSO_3M$, $-PO_3HM$, $-OPO_3M_2$, 또는 $-OPO_3HM$ 와 같은 식을 가질 수 있고, 이때 M은 H, 금속 이온, $(NR^1_4)^+$, 또는 $(SR^1_4)^+$, 여기서 각각의 R^1 은 독립적으로 H 또는 치환된 또는 치환되지 않은 C_1-C_6 알킬이다. 바람직하게는 M은 Na^+ 또는 K^+ 이다. 본 발명에서 사용된 플루오로-유기 습윤제의 바람직한 음이온기는 식 $-COOM$ 또는 $-SO_3M$ 를 갖는다. 전형적으로 거기에 첨부된 펜던트(pendent) 플루오로카본(fluorocarbon)기를 갖는 에틸렌성 불포화 카르복실(ethylenically unsaturated carboxylic) 일산(monoacid) 및 이산(diacid)으로부터 전형적으로 제조된 음이온성 폴리머성 물질이 음이온성 플루오로-유기 습윤제의 그룹에 포함된다. 그러한 물질에는 FC-430 및 FC-431로 알려진 3M사로부터 얻은 계면활성제를 포함한다.

[0054] 본 발명에서 채용된 플루오로-유기 습윤제에서 사용될 수 있는 양성기는 상기 정의된 적어도 하나의 양이온기, 및 상기 정의된 적어도 하나의 음이온기를 포함하는 그룹을 포함한다.

[0055] 본 발명에서 채용된 플루오로-유기 습윤제에서 사용될 수 있는 비이온기는, 친수성이지만 정상적인 농경(agronomic) 사용의 pH 조건하에서는 이온화되지 않는 그룹을 포함한다. 상기 비이온 그룹은 $-O(CH_2CH_2)XOH$ (여기서 x는 1보다 큼), $-SO_2NH_2$, $-SO_2NHCH_2CH_2OH$, $-SO_2N(CH_2CH_2H)_2$, $-CONH_2$, $-CONHCH_2CH_2OH$, 또는 $-CON(CH_2CH_2OH)_2$ 와 같은 식을 포함할 수 있다. 그러한 물질의 예는 하기 구조의 물질을 포함한다:

[0056]
$$F(CF_2CF_2)_n-CH_2CH_2O-(CH_2CH_2O)_m-H$$

[0057] 여기서 n은 2 내지 8 이고 m은 0 내지 20이다.

[0058] 다른 플루오로-유기 습윤제는 예를 들면, 미국 특허 번호 2,764,602; 2,764,603; 3,147,064 및 4,069,158에 기술된 양이온 플루오로화학물질들(fluorochemicals)을 포함할 수 있다. 그러한 양성 플루오로-유기 습윤제는 예를 들면 미국 특허 번호 2,764,602; 4,042,522; 4,069,158; 4,069,244; 4,090,967; 4,161,590 및 4,161,602에 기술된 양성 플루오로화학물질들을 포함할 수 있다. 그러한 음이온성 플루오로-유기 습윤제는 예를 들면 미국 특허 번호 2,803,656; 3,255,131; 3,450,755 및 4,090,967에 기술된 음이온성 플루오로화학물질들을 포함할 수 있다.

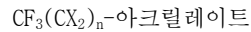
[0059]

섬유의 표면을 변형하는 많은 방법이 있다. 배출을 향상시키는 섬유가 매체를 제조하는 데에 사용될 수 있다. 섬유를 제작하는 도중, 매체를 제작하는 도중 또는 매체 제작 후에 후처리로서 처리를 할 수도 있다. 많은 처리 물질들이 이용가능한데, 예를 들면 접촉각을 증가시키는 화학물질을 포함하는 플루오로화합물 또는 실리콘을 들 수 있다. 하나의 예는 8195와 같은 DuPont Zonyl 플루오로화합물이다. 필터 매체에 삽입된 많은 섬유가 그들의 배출 능력을 증강시키기 위해 처리될 수 있다. 폴리에스테르, 폴리프로필렌 또는 기타 합성 폴리머로 이루어진 이성분 섬유가 처리될 수 있다. 유리 섬유, 합성 섬유, 세라믹, 또는 금속 섬유가 또한 처리될 수 있다. 본 발명자들은 Dupont #8195, #7040 및 #8300 와 같은 다양한 플루오로화합물질을 사용하였다. 상기 매체 등급은 6 mm 길이로 절단된 50질량% DuPont 271P 이성분 섬유, 6 mm로 절단된 40중량% DuPont Polyester 205 WSD, 및 6 mm로 절단된 10질량% Owens Corning DS-9501-1 IW Advantex로 구성된다. 상기 매체 등급은 섬유의 분배 및 매체의 균일성을 최적화하는 경사진 와이어 상에서 웨트 레이드 공정을 사용하여 생산되었다. 상기 매체는 매체 또는 요소 형태로 푸지티브(fusitive) 습윤제(이소프로필 알코올)를 혼합한 Zonyl 및 DI 물의 희석된 혼합물로 후처리된다. 상기 처리된, 랩핑된(wrapped) 요소 팩은 건조되고 240 F에서 경화되어 액체를 제거하고 플루오로화합물질을 활성화시킨다.

[0060]

그러한 물질의 예는 DuPont Zonyl FSN 및 DuPont Zonyl FSO 비이온성 계면활성제이다. 본 발명의 폴리머에 사용될 수 있는 첨가제의 다른 특징은, 하기 일반 구조를 갖는 3M의 Scotchgard 물질과 같은 저 분자량의 플루오로 카본 아크릴레이트 물질이다:

[0061]



[0062]

여기서 X 는 -F 또는 -CF₃ 이고 n 은 1 내지 7이다.

[0063]

[실시예]

[0064]

하기 표는 본 발명의 층의 유용한 파라미터들을 설명한다.

표 1

유체	오염물	층	이성분 섬유	이성분 섬유 직경	유리 섬유	유리섬유 직경
			%	마이크로미터	%	마이크로미터
공기	산업 미스트	1, 2 또는 그 이상	20-80 50	5-15 13.0	80-20 50	0.1-5 1.6
공기	산업 미스트	1	50	5-15 14.0	80-20 12.5 37.5	1.6 1.5
공기	산업 미스트	1	20-80	5-15 14.0	80-20 50	1.5
공기	디젤 엔진 크랭크실 블로우바이	1	20-80 50	5-15 14.0	0 10	11
공기	디젤 엔진 크랭크실 블로우바이	1	10-30	5-15 12	35-50	0.4-3.4
디젤 엔진 윤활유	매연	1 2 3 또는 그 이상	1-40 20 20 20	5-15 12.0 12.0 12.0	60-99 80 80 80	0.1-5 0.32-0.51 0.43 0.32
디젤 연료	미세입자	1 2 3 4	50 50-65 50-70 50	10-14 10-14 10-14 10-14	30-50 25-50 13-33 0-50	0.2-0.8 0.4-1 1.0-1.5 2.6
유압성	미세입자	1, 2, 3, 4 또는 그 이상	20-80 50 50 50 50	5-15 12.0 12.0 12.0 12.0	80-20 50 33 33 50	0.1-5 0.8-2.6 1 0.8 0.51
공기	미세입자	1 또는 2	80-98	10-15	3-12	0.5-2
공기	미세입자	1	90	12.0	10	0.6
공기	미세입자	1	95	12.0	5	0.6
공기	미세입자	1	97	12.0	3	0.6

[0065]

유체	오염물	이차 섬유	이차섬유 직경	기초 중량	두께 mm		
		%	마이크로미터	g-m ⁻²	0.125 lb-in ⁻²	0.625 lb-in ⁻²	1.5 lb-in ⁻²
공기	산업 미스트	0-10 0.1-10		20-80 62.3	0.2-0.8 0.510	0.2-0.8 0.430	0.2-0.8 0.410
공기	산업 미스트			128.2	1.27	.993	.892
공기	산업 미스트			122.8	1.14	.922	.833
공기	디젤 엔진 크랭크실 블로우바이	5-50% 10-40% 폴리 폴리에스테르	0.5-15 10-15 폴리에스테르	20-80 65.7	0.2-0.8 0.690	0.2-0.8 0.580	0.2-0.8 .530
공기	디젤 엔진 크랭크실 블로우바이	20-55 15-25	7-13 라텍스 수지	134			0.69
디젤 엔진 윤활유	매연	0-20 17 17 0		10-50 40 32 28			0.2-0.8 0.3 0.25 0.2
디젤 연료	미세입자	10-15 13-50 17	10 12-14 17	30-50	0.18-0. 31		
유압성	미세입자		10-20 18 18	10-50 32 37 39 34			0.2-0.8 0.23 0.26 0.25 0.18
공기	미세입자			40-350			0.2-2
공기	미세입자			45			0.25
공기	미세입자			110			0.51
공기	미세입자			300			1.02

[0066]

유체	오염물	압축률	0.125lb- 인치 ⁻² 예 서고형성	Perm	MD균형 인장도	평균세공 크기	3160 DOP효율 10.5fpm
		0.125lb-인치 ⁻² 에서 0.5lb-인치 ⁻² 까지 % 변화	%	ft- min ⁻¹	lb/(in width)	마이크로미터	0.3 마이 크로미터 에서 %
공기	산업 미스트	15	2-10 6.9	50-500 204	5-15 3.9	5-20 17.8	5-25 12.0
공기	산업 미스트	22	5.6	68	6.9	15.6	26.3
공기	산업 미스트	19	6	50	8.6	14.4	39.7
공기	디젤 엔진 크랭크실 블로우바이	14	6.7	50-300 392	5-15 2.6	5-20 43	5-20 6.0
공기	디젤 엔진 크랭크실 블로우바이			33			
디젤 연료	미세입자			6-540		1.5-41	
디젤 엔진 윤활유	매연		2-10 4 5 6	0.1-30 7 6 4		0.5-10 2 1.2 1	
유압성	미세입자			5-200 180 94 23 6.7		0.5-30 19 6.9 2.6 0.94	
공기	미세입자		10-25	20-200		10-30	
공기	미세입자		13	180		26	
공기	미세입자		17	90		33	
공기	미세입자		22	30		12	

[0067]

[0068]

본 발명자들은 섬유와 필터 매체의 섬유 간 내부 결합을 증가시키는 개선된 기술을 발견했다. 섬유 층을 형성하기 위해 이성분 필터를 사용할 수 있다. 층 형성 중 액체 수지를 사용할 수 있다. 매체의 수지 포화 공정에서, 액체 바인딩 수지는 매체의 내부 섬유를 상대적으로 결합시키지 않으면서 필터 매체의 외측면으로 이동할 수 있다. 주름가공 공정(pleating process) 중, 결합되지 않은 영역은 매체의 경도 및 내구성의 저하와 과량의 제조 폐기물을 초래한다. 본 발명에서는 이성분 및 호모폴리머 바인더 섬유를 사용하여 섬유 및 필터 매체 간의 내부 결합을 증대시켰다. 이성분 섬유는 단면에서 두 개의 상이한 폴리머와 동시 압출성형되고; 이들은 동심상 쉬드/

코어, 편심상 쉬드/코어 또는 나란한 것 등으로 존재할 수 있다.

[0069] 본 작업에서 사용된 이성분 섬유는 하기와 같은 동심상 쉬드/코어이다:

[0070] TJ04CN Teijin Ltd. (일본) 2.2 DTEX x 5 mm 쉬드 코어 PET/PET

[0071] 3380 Unitika Ltd. (일본) 4.4 DTEX x 5 mm 쉬드 코어 PET/PET.

[0072] *호모폴리머 바인더 섬유 3300은 130℃에서 고착하고 6.6 DTEX x 5 mm의 치수를 갖는다. TJ04CN 및 3380의 쉬드의 용점은 130℃이고, 이러한 바인더 섬유의 코어의 용점은 250℃이다. 가열시, 쉬드 섬유 성분은 녹아서 전개하기 시작하여, 섬유 매트릭스에 부착하고; 코어 섬유 성분은 매체에 남아서 매체의 강도 및 유연성을 향상시키는 기능을 한다. 프레스되지 않은 핸드시트(unpressed handsheet)는 도널드슨의 Corporate Media Lab에서 제조하였다. 또한 프레스된 핸드시트를 제조하여 150℃(302°F)에서 1분간 프레스하였다. 본 발명의 상세한 설명에서, 핸드시트의 일부 코드 및 퍼니시(furnish) 백분율과 내부 결합 강도 테스트 결과가 개시될 것이다. 결과는 Teijin 및 Unitika 바인더 섬유가 합성 매체에서의 내부 결합 강도를 향상시킴을 나타낸다.

[0073] 이 작업에서 8 퍼니시 제형을 제조하였다. 하기는 퍼니시 제형에 관한 정보이다. Johns Manville 108B 및 Evanite 710은 유리 섬유이다. Teijin TJ04CN, Unitika 3380, 및 Unitika 3300은 바인더 섬유이다. 폴리에스테르 LS Code 6 3025-LS는 MiniFibers, Inc.에서 제조된다.

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 1	Johns Manville 108B	40	1.48
	Unitika 3300	17.5	0.6475
	Polyester LS Code 6 3025-LS	42.5	1.5725

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 2	Evanite 710	40	1.48
	Unitika 3300	10	0.37
	Polyester LS Code 6 3025-LS	50	1.85

[0074]

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 3	Evanite 710	40	1.48
	Unitika 3300	15	0.555
	Polyester LS Code 6 3025-LS	45	1.665

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 4	Evanite 710	40	1.48
	Unitika 3300	17.5	0.6475
	Polyester LS Code 6 3025-LS	42.5	1.5725

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 5	Evanite 710	40	1.48
	Unitika 3300	20	0.74
	Polyester LS Code 6 3025-LS	40	1.48

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 6	Evanite 710	40	1.48
	Polyester LS Code 6 3025-LS	60	2.22

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 7	Evanite 710	40	1.48
	Teijin TJ04CN	17.5	0.6475
	Polyester LS Code 6 3025-LS	42.5	1.5725

퍼니시	섬유	퍼니시 %	중량(g)
실시에 8	Evanite 710	40	1.48
	Unitika 3380	17.5	0.6475
	Polyester LS Code 6 3025-LS	42.5	1.5725

[0075]

[0076] 핸드시트 질차는 개별 섬유로부터의 최초 중량을 재는 것을 포함한다. Emerhurst 2348 약 6 방울을 물 100ml에 넣고 놓아둔다. 약 2 겔론의 차갑고 깨끗한 수도물을 3ml의 Emerhurst 용액과 함께 5 겔론의 용기에 넣고 혼합하였다. 합성 섬유를 가하고 추가의 섬유를 가하기 전에 적어도 5분간 혼합되게 하였다. 워링 브렌더(Waring

blender)를 물로 1/2 내지 3/4을 채우고, 70% 황산 3ml를 가하였다. 유리 섬유를 가하였다. 최저 속도로 30초 동안 혼합했다. 들통(pail)에 합성 섬유를 가하였다. 추가 5분간 혼합하였다. 바인더 섬유를 용기에 가하였다. 사용 전 드롭박스(dropbox)를 깨끗히 세척하였다. 핸드시트 스크린을 삽입하고 제1 스톱까지 채웠다. 스크린 하에 트랩된 공기를 플런저에서 힘껏 잡아당겨 제거하였다. 드롭박스에 퍼니시를 가하고, 플런저와 혼합하고, 배출하였다. 진공 슬롯으로 핸드시트를 진공으로 하였다. 압착이 요구되지 않는 경우, 스크린으로부터 핸드시트를 제거하고 250에서 건조하였다.

100 psi에서 압착된 핸드시트

하기는 상기 퍼니시 제형에 기초하여 2005년 9월 1일부터 2005년 9월 14일 동안 제조된 압착된 핸드시트의 물리적 데이터이다. 핸드시트를 100 psi에서 압착하였다.

샘플 ID	실시에 1	실시에 2#1	실시에 2#2	실시에 3#1
BW(g) (8 X 8 샘플)	3.52	3.55	3.58	3.55
두께 (인치)	0.019	0.022	0.023	0.022
Perm(cfm)	51.1	93.4	90.3	85.8
내부 결함	56.5	25.8	26.4	39

샘플 ID	실시에 3#2	실시에 4#1	실시에 4#2	실시에 5#1
BW(g) (8 X 8 샘플)	3.54	3.41	3.45	3.6
두께 (인치)	0.02	0.017	0.018	0.022
Perm(cfm)	81.3	59.4	64.1	93.1
내부 결함	46.2	40.6	48.3	42.2

샘플 ID	실시에 5#2	실시에 6#1	실시에 6#2	실시에 7#1
BW(g) (8 X 8 샘플)	3.51	3.56	3.56	3.63
두께 (인치)	0.021	0.021	0.02	0.021
Perm(cfm)	89.4	109.8	108.3	78.9
내부 결함	49.4	3.67	값 없음	28.2

샘플 ID	실시에 7#2	실시에 8#1	실시에 8#2
BW(g) (8 X 8 샘플)	3.54	3.41	3.45
두께 (인치)	0.02	0.017	0.018
Perm(cfm)	81.3	59.4	64.1
내부 결함	46.2	40.6	48.3

Unitika 3300을 갖지 않는 핸드시트를 제조하였다. 실시에 6 #1 및 6 #2로부터의 결과는 Unitika 3300을 갖지 않는 핸드시트가 열악한 내부 결함 강도를 가짐을 나타냈다.

내부 결함 데이터는 퍼니시 내에 Unitika 3300이 15% - 20% 존재할 때 결함 강도가 최적일 것임을 나타낸다.

실시에 4 #1, 4 #2, 7 #1, 7 #2, 8 #1, 및 8 #2로부터의 결과는 Unitika 3300이 핸드시트에서의 내부 결함 강도를 생성함에 있어서 Teijin TJ04CN 및 Unitika 3380보다 우수함을 나타낸다.

	유용함	바람직함	더욱 바람직함
기초 중량(g) (8" X 8" 샘플)	3 내지 4	3.2 내지 3.6	3.3 내지 3.3
두께(인치)	0.02	0.017	0.018
Perm(cfm)	81.3	59.4	64.1
내부 결함	46.2	40.6	48.3

압착되지 않은 핸드시트

두 핸드시트 샘플 4 #3 및 4 #4를 압착 없이 제조하였다. 포토드라이어에서 건조한 후; 샘플들을 300°F에서 5분

간 오븐에 넣어두었다.

샘플 ID	실시에 4#3	실시에 4#4
BW(g) (8" X 8" 샘플)	3.53	3.58
두께(인치)	0.029	0.03
Perm(cfm)	119.8	115.3
내부 결함	17.8	19.8

샘플 4 #1 및 4 #2(압착된 핸드시트)에 비해, 압착되지 않은 샘플 4 #3 및 4 #4는 훨씬 낮은 내부 결함 강도를 가졌다.

50 psi에서 압착된 핸드시트

두 핸드시트 샘플 4 #5 및 4 #6을 제조하고 50 psi에서 압착하였다. 하기는 핸드시트의 물리적 특성이다.

샘플 ID	실시에 4#5	실시에 4#6
BW(g) (8" X 8" 샘플)	3.63	3.65
두께(인치)	0.024	0.023
Perm(cfm)	91.4	85.8
내부 결함	33.5	46

실시에 4 #1 - 4 #6의 결과는 바인더들이 압착과 함께 더욱 효과적임을 나타낸다.

압착 및 포화된 핸드시트

두 핸드시트 실시에 4 #7 및 6 #3을 제조하였다. 우선, 핸드시트를 포토드라이어에서 건조하였고; 이어서 건조 수지 기준으로 95% Rhoplex TR-407 (Rohm & Haas) 및 5% Cymel 481 (Cytec) 용액에서 포화시켰다. 이어서 핸드시트를 100 psi에서 압착하고 테스트하였다. 하기는 포화된 핸드시트의 물리적 특성이다. 결과는 수지 용액이 내부 결함 강도를 감소시킬 수 있음을 나타낸다.

샘플 ID	실시에 4#7	실시에 6#3
BW(g) (8" X 8" 샘플)	3.57	3.65
최종 BW(g) (8" X 8" 샘플)	4.43	4.62
픽-업 퍼센트(%)	24.1	26.6
두께(인치)	0.019	0.022
Perm(cfm)	64.9	67.4
내부 결함	32.3	값 없음

결과는 Teijin TJ04CN, Unitika 3380 및 Unitika 3300 바인더 섬유가 합성 매체에서 내부 결함 강도를 향상시키고 Unitika 3300이 바인더 섬유 중에서 가장 우수함을 나타낸다. Unitika 3300을 갖지 않는 핸드시트는 열악한 내부 결함 강도를 가졌다. 핸드시트는 퍼니시 중 Unitika 3300 15% - 20%의 존재로 최적의 결함 강도를 가졌다. 압착된 핸드시트는 압착되지 않은 핸드시트보다 더 높은 내부 결함 강도를 가졌다. 라텍스 수지는 폴리에스테르 섬유에 내부 결함 강도를 제공하지 않는다. 라텍스 수지는 바인더 섬유와 함께 사용될 수 있으나, 바인더 섬유는 라텍스 수지 없이 더 효과적인 내부 결함 강도를 얻는다.

본 발명의 시트 매체는 통상 제지 공정을 사용하여 제조된다. 이러한 웨트 레이드 공정은 특히 유용하고 많은 섬유 성분은 수성 분산 처리용으로 설계된다. 그러나 본 발명의 매체는 에어레이(air laid) 처리에 적합한 유사한 성분을 사용하는 에어레이 공정에 의해 제조될 수 있다. 웨트 시트 제조에 사용되는 기계는 핸드 레이드(hand laid) 시트 장비, 장망식(fourdrinier) 제지기, 환망식(cylinder) 제지기, 인클라인드(inclined) 제지기, 콤비네이션 제지기 및 적절하게 혼합된 종이를 취하고, 퍼니시 성분의 층(들)을 형성하며, 유체 수성

성분을 제거하여 웨트 시트를 형성할 수 있는 기타 기계를 포함한다. 재료를 함유하는 섬유 슬러리가 통상적으로 혼합되어 상대적으로 균일한 섬유 슬러리를 형성한다. 이어서 섬유 슬러리는 웨트 레이드 제지 공정으로 향한다. 일단 슬러리가 웨트 시트 내에 형성되면, 웨트 시트는 이어서 건조되고, 경화되고 또는 기타 가공되어 건조 투과성(dry permeable)이지만, 진정한 시트, 매체 또는 필터를 형성할 수 있다. 일단 충분히 건조되고 여과 매체로 가공되면, 시트는 통상 약 0.25 내지 1.9 밀리미터의 두께를 가지며, 약 20 내지 200 또는 30 내지 $150\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 의 기초 중량을 갖는다. 상업적 규모의 공정에 대해서, 본 발명의 이성분 매트는 예를 들어 상업적으로 입수가능한 장망식, 와이어 환망식, 스티븐스 포머(Stevens Former), 로토 포머(Roto Former), 인버 포머(Inver Former), 벤티 포머(Venti Former), 및 인클라인드 델타 포머(inclined Delta Former) 기계와 같은 제지-타입 기계를 사용하여 일반적으로 가공된다. 바람직하게는, 인클라인드 델타 포머 기계를 사용한다. 본 발명의 이성분 매트는 예를 들어, 펄프 및 유리 섬유 슬러리를 형성하고 혼합 탱크 내에서 슬러리를 결합하여 제조할 수 있다. 공정에서 사용되는 물의 양은 사용된 장비의 크기에 따라 상이할 수 있다. 퍼니시는 기존의 헤드박스를 통과할 수 있는데 여기서 탈수되고 무빙 와이어 스크린에 침착되고 여기서 흡입(suction) 또는 진공에 의해 탈수되어 부직 이성분 웹(non-woven bicomponent web)을 형성한다. 상기 직포는 이어서 종래의 수단, 예를 들면 대량 추출법(flood extract method)에 의해 바인더로 코팅되고, 매트를 건조시키고 바인더를 경화시키는 건조 섹션을 통과하고, 시트, 매체 또는 필터를 열적으로 결합시킬 수 있다. 결과로 생기는 매트는 대형 물에 수집될 수 있다.

[0098]

매체(들)은 열적 결합 중 웨트 레이드 조성물을 유지하기 위한 형태를 사용하여 다양한 기하학적 형상으로 형성할 수 있거나, 실질적으로 평면의 시트로 형성할 수 있다. 본 발명의 매체 섬유는 유리, 금속, 실리카, 폴리머 및 기타 관련된 섬유를 포함한다. 형상을 가진 매체를 형성할 때, 각각의 층 또는 필터는 수성 시스템에서 섬유를 분산시키고, 진공의 도움으로 맨드렐(mandrel) 상에서 필터를 형성하여 형성된다. 이어서 형성된 구조는 오븐에서 건조되고 결합된다. 필터를 형성하기 위해서 슬러리를 사용함으로써, 이러한 공정은 관형, 원뿔형, 및 타원형 실린더와 같은, 몇 가지 구조를 형성하기 위한 유연성을 제공한다.

[0099]

본 발명에 따른 임의의 바람직한 배열은 전체적인 필터 구조 내에 일반적으로 정의된 바와 같은, 필터 매체를 포함한다. 그러한 용도를 위해 일부 바람직한 배열은 일반적으로 세로방향, 즉 실린더형 패턴의 세로방향 축과 동일한 방향으로 연장된 주름을 가진 실린더형의, 주름잡힌 구조로 배열된 형상 매체를 포함한다. 그러한 배열을 위해, 매체는 종래의 필터에서와 같이, 말단 캡(end cap)에 함침될 수 있다. 전형적인 종래의 목적을 위해서, 그러한 배열은 필요에 따라 상류 라이너 및 하류 라이너를 포함할 수 있다. 투과성은 물 0.5 인치의 압력 하강에서 필터 매체를 통해 흐르는 공기의 양($\text{ft}^3\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{ft}^{-2}$ 또는 $\text{ft}\cdot\text{min}^{-1}$)과 관련된다. 일반적으로, 투과성은 그 단어가 사용된 바와 같이, Gaithersburg, Maryland 소재의 Frazier Precision Instrument Co. Inc.로부터 입수 가능한 프라지어(Frazier) 투과성 테스터 또는 243 East Black Stock Rd. Suite 2, Spananburg, So. Carolina 29301 소재의 Advanced Testing Instruments Corp (ATI), (864)989-0566, www.atincorporation.com 으로부터 입수 가능한 TexTest 3300 또는 TexTest 3310을 사용하여 ASTM D737에 따라서 프라지어 투과성 테스트에 의해 평가할 수 있다. 본 상세한 설명에서 기재된 세공 크기는 Cornell University Research Park, Bldg. 4.83 Brown Road, Ithaca, new York 14850-1298 소재의 Porus Materials, Inc., 1-800-825-5764, www.pmiapp.com에서 판매되는 Model APP 1200 AEXSC와 같은 모세관 흐름 측정 장치를 사용하여 측정된 평균 흐름 세공 직경을 의미한다.

[0100]

여기에서 타입 특성의 바람직한 크랭크실 환기 필터는 웨트 레이드 매체를 포함하는 적어도 하나의 매체 스테이지를 포함한다. 웨트 레이드 매체는 웨트 레이드 처리를 사용하여 시트 형태로 형성되고, 이어서 필터 카트리지에 상에/내에 위치된다. 통상적으로 웨트 레이드 매체 시트는 적어도, 예를 들면 관상 형태에서, 유용한 카트리지에서, 보통 복수 층에서, 적층되고, 포장되거나 또는 코일로 된 매체 스테이지로 사용된다. 사용시, 유용한 카트리지는 수직으로 편리한 배출을 향한 매체 스테이지와 함께 배치될 수 있다. 예를 들면, 매체가 관상 형태인 경우, 통상적으로 매체는 일반적으로 수직으로 연장된 중앙의 세로축으로 향할 것이다.

[0101]

기재한 바와 같이, 복수의 포장되거나 코일로 된 복수의 층을 사용할 수 있다. 우선 제1 타입의 웨트 레이드 매체의 하나 이상의 층을 적용하고, 이어서 상이한, 제2 타입의 매체(통상적으로 웨트 레이드 매체)의 하나 이상의 층을 적용함으로써, 매체 스테이지에 구배를 제공할 수 있다. 통상적으로 구배를 제공한 경우, 이 구배는 효율성의 차이에 대해 선택된 두 매체 타입의 사용과 관련된다. 이는 이하에 추가로 기재된다.

[0102]

여기에서, 매체 스테이지를 형성하기 위해 사용되는 매체 시트의 정의, 및 전체 매체 스테이지 자체의 정의를 구별하는 것은 중요하다. 여기에서, 용어 "웨트 시트", "매체 시트" 또는 그 변형은, 필터에서 전체 매체 스테

이지의 모든 정의와는 반대로, 필터에서 매체 스테이지를 형성하는데 사용되는 시트 재료를 나타내기 위해서 사용된다. 이는 하기의 상세한 설명의 일부로부터 명백할 것이다.

- [0103] 두 번째로, 매체 스테이지는 우선 응집/배출(coalescing/drainage), 응집/배출 및 미세입자의 여과 양자, 또는 우선 미세입자의 여과를 위한 것일 수 있음을 이해하는 것이 중요하다. 여기에서 첫 번째로 관심 있는 타입의 매체 스테이지는, 통상적으로 미세입자의 제거 기능도 또한 가지고 응집/배출 및 소정의 고체 미세입자의 제거 효과 양자를 제공하는 전체 매체 스테이지의 일부를 포함할 수 있지만, 적어도 응집/배출을 위해 사용된다.
- [0104] 상기에 기재한 실시예 배열에서, 선택적인 제1 스테이지 및 제2 스테이지를 묘사된 배열에 기재하였다. 본 상세한 설명에 의한 웨트 레이드 매체는 양 스테이지 모두에 사용할 수 있다. 그러나, 통상적으로 매체는 나타난 배열에서, 관상의 매체 스테이지를 형성하는 스테이지에서 사용될 수 있다. 본 상세한 설명에 따른 재료가 사용된 경우의 일부 예에서, 도면과 관련하여 전술의 선택적인 제1 스테이지로서 특성이 부여된, 매체의 제1 스테이지는 유리하게는, 전적으로 회피될 수 있다.
- [0105] 필터에서 스테이지를 형성하기 위해 사용된 웨트 시트의 매체 조성은 적어도 10 미크론, 통상적으로 적어도 12 미크론의 계산된 세공 크기(X-Y 방향)를 가지는 형태에서 제공된다. 세공 크기는 통상적으로 60 미크론 이하이고, 예를 들면 12-50 미크론, 통상적으로 15-45 미크론의 범위 내에 있다. 매체는 (0.3 미크론 입자에 대해서 10.5 fpm에서) DOP % 효율성을 가지도록 제형화되며, 3-18%, 통상적으로는 5-15%의 범위 내에 있다. 매체는 여기에서 제공된 일반적인 상세한 설명에 따른 이성분 섬유 재료를, 시트 내의 필터 재료의 총 중량 기준으로, 적어도 30 중량%, 통상적으로 적어도 40 중량%, 종종 적어도 45 중량%, 및 통상적으로 45-70 중량%의 범위로 포함할 수 있다. 매체는 적어도 1 미크론, 예를 들면 1 내지 20 미크론의 범위에 있는 평균 최대 단면 치수(원형이라면 평균 직경)를 갖는, 2차 섬유 재료를 시트 내의 섬유 재료의 총 중량 기준으로, 30 내지 70 중량% (통상적으로 30-55 중량%) 포함한다. 일부의 경우에 이는 8-15 미크론이 될 수 있다. 평균 길이는 정의된 바와 같이, 통상적으로 1 내지 20 mm, 종종 1-10 mm이다. 이러한 2차 섬유 재료는 섬유의 혼합물일 수 있다. 다른 것도 가능하지만, 통상적으로 폴리에스테르 및/또는 유리 섬유가 사용된다.
- [0106] 통상적이고 바람직한 섬유 시트(및 결과물인 매체 스테이지)는 이-성분 섬유 내에 함유된 바인더 재료 이외의 추가의 바인더를 포함하지 않는다. 만일 추가의 수지나 바인더가 존재하는 경우, 바람직하게는 전체 섬유 중량의 약 7 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 전체 섬유 중량의 약 3 중량% 이하로 존재한다. 통상적으로 바람직하게는 웨트 레이드 매체는 중량 기준으로 3,000 평방피트당 적어도 20 lbs(9 kg/278.7 sq. m.), 및 통상적으로 3,000 평방피트당 120 lbs(54.5 kg/278.7 sq. m.) 이하로 제조된다. 보통 이는 3,000 평방피트당 40-100 lbs (18 kg - 45.4 kg/278.7 sq. m) 범위 내에서 선택될 것이다. 통상적으로 바람직하게는 웨트 레이드 매체는 분당 40-500 피트(12-153미터/분), 통상적으로 분당 100 피트(30미터/분)의 프라지어 투과성(분당 피트)으로 제조된다. 중량 기준으로 약 40 lbs/3,000 평방 피트 - 100 lbs./3,000 평방 피트(18-45.4 kg/278.7 sq. 미터)에 대하여, 전형적인 투과성은 분당 약 200-400 피트(60-120 미터/분)이었다. 0.125psi(8.6 밀리바)에서 이후에 필터의 기재된 매체 스테이지를 형성하는데 사용되는 웨트 레이드 매체 시트의 두께는 통상적으로 적어도 0.01인치(0.25 mm)이고, 종종 약 0.018 인치 내지 0.06 인치(0.45 - 1.53 mm); 통상적으로 0.018 - 0.03 인치(0.45 - 0.76 mm)일 것이다.
- [0107] 이성분 섬유 및 다른 섬유의 혼합물을 포함하는, 여기에서 제공된 일반적인 정의에 따른 매체는, 도면과 관련하여 일반적으로 앞서 기재한 바와 같이 필터에서 임의의 매체 스테이지로서 사용될 수 있다. 통상적으로 바람직하게는 이는 관상 스테이지를 형성하기 위해 활용될 수 있다. 이러한 방식으로 사용될 때, 다르게 하는 것도 가능하지만, 예를 들어 종종 적어도 20층 및 통상적으로 20-70층의 복수 층에서, 필터 구조의 중심 코어 주변에서 통상적으로 포장될 것이다. 통상적으로 포장의 총 깊이는 소정의 전체 효율성에 의존하여 약 0.25 - 2 인치(6 - 51 mm), 보통은 0.5 - 1.5 인치(12.7 - 38.1 mm)가 될 것이다. 예를 들면 각각이 12%의 효율성을 가지는 웨트 레이드 매체의 두 층을 포함하는 매체 스테이지에 대한 0.3 마이크로 DOP 입자에 대한 분당 10.5 피트(3.2 m/min)에서의 효율성은 22.6%, 즉, $12\% + .12 \times 88$ 이 될 것이다.
- [0108] 통상적으로 충분한 매체 시트는 최종 매체 스테이지에 사용되어 매체 스테이지에 적어도 85%, 통상적으로 90% 이상인 이런 방식으로 측정된 전체 효율성을 제공할 수 있다. 일부 경우에, 95% 이상의 효율성을 갖는 것이 바람직하다. 문맥에서 용어 "최종 매체 스테이지(final media stage)"는 웨트 레이드 매체의 시트(들)의 외피 또는 코일로부터 유래한 스테이지를 의미한다.
- [0109] 크랭크실 환기 필터에서, 12 내지 80 미크론의 범위 내에 있는 계산된 세공 크기는 일반적으로 유용하다. 통상적으로 세공 크기는 15 내지 45 미크론의 범위 내에 있다. 종종 도면에서 특징을 나타낸 디자인에 대해 혼입된

액체와 함께 처음으로 가스 흐름을 수용하는 매체의 부분, 적어도 0.25인치(6.4mm)의 깊이를 통하여, 관상 매체 구조체의 내부 면에 인접한 부분은, 적어도 20 미크론의 평균 세공 크기를 갖는다. 이는 이 영역에, 응집/배출의 더 큰 제1의 백분율이 발생할 것이기 때문이다. 더 적은 응집 배출이 발생하는 외부 층들에서, 고체 입자의 더욱 효율적인 여과를 위한 더 적은 세공 크기는 일부 경우에 바람직할 것이다. 여기에서 사용된 용어 X-Y 세공 크기 및 그 변형은, 여과 매체에서 섬유들 간의 이론상 거리를 언급하는 것을 의미한다. X-Y는 표면 방향 대 매체 두께인 Z 방향을 의미한다. 계산은 섬유의 길이에 수직인 단면에서 관찰할 때 정사각형으로 정돈되어 있고, 동등하게 구분되어 있으며, 또한 매체에 있는 모든 섬유가 매체의 표면에 대해 평형으로 정렬되어 있는 것으로 가정한다. X-Y 세공 크기는 직사각형의 반대쪽 모퉁이 상에서 섬유 표면 간의 거리이다. 만일 매체가 다양한 직경의 섬유로 구성되어 있는 경우, 섬유의 d^2 평균을 직경으로 사용한다. d^2 평균은 제공된 직경의 평균의 제곱근이다. 7 인치(178 mm) 이하의 크랭크실 환기 필터에서, 논점인 매체 스테이지가 전체 수직 높이를 가질 때, 바람직한 범위, 통상적으로 30 내지 50 미크론의 더 높은 말단에서 세공 크기를 구하는 것이 유용하고; 필터 카트리지가 더 큰 말단에서의 높이, 통상적으로 7-12인치(178 - 305 mm)를 가질 때 약 15 내지 30 미크론인, 더 작은 말단에서 세공 크기가, 종종 유용함을 발견하였다. 그 이유는 응집 중, 더 큰 필터 스테이지가 더 높은 액체 헤드를 제공하고, 이는 배출 중, 응집된 액체를 압력 하에서, 더 작은 세공을 통해 아래로 흐를 수 있게 하기 때문이다. 더 작은 세공은, 물론 더 높은 효율성 및 더 적은 층을 허용한다. 물론 동일한 매체 스테이지가 다양한 필터 크기에서의 사용을 위해 구성되는 전형적인 작동에서, 통상적으로 최초의 분리에서 응집/배출을 위해 사용되는 웨트 레이드 매체의 적어도 일부에 대해서, 약 30-50 미크론의 평균 세공 크기가 유용할 것이다.

[0110] 고형성(solidity)은 섬유에 의해 점유된 매체의 부피율이다. 이는 단위 질량당 매체의 부피로 나눈 단위 질량당 섬유 부피의 비율이다.

[0111] 본 발명의 상세한 설명에 따른 매체 스테이지에서의 사용을 위한 바람직한 통상의 웨트 레이드 재료는, 특히 도면과 관련하여 전술한 바와 같은 배열에서 관상의 매체 스테이지로서, 0.125 psi(8.6 millibars)에서 10% 미만, 및 통상적으로 8% 미만, 예를 들면 6-7%의 퍼센트 고형성을 갖는다. 본 발명의 상세한 설명에 따른 매체 팩을 제조하기 위해 활용되는 매체의 두께는, 둥근 압력 푸트(round pressure foot), 1 제곱 인치가 장착된 Ames #3W (BCA Melrose MA)와 같은 다이얼 비교측정기를 사용하여 통상적으로 측정된다. 중량의 전체 2온스(56.7 g)가 압력 푸트에 적용된다. 본 발명의 상세한 설명에 따른 매체 배열을 형성하기 위해 포장되거나 적층되는데 유용한 전형적인 웨트 레이드 매체 시트는 0.125 psi(8.6 밀리바)에서 적어도 0.01인치(0.25 mm)에서, 다시 0.125 psi(8.6 밀리바)에서 약 0.06인치(1.53mm)에 이르는 두께를 갖는다. 보통, 두께는 유사한 조건 하에서 0.018 - 0.03인치(0.44 - 0.76 mm)가 될 것이다.

[0112] 압축률(compressibility)은 다이얼 비교측정기를 사용하여 행해진 두 두께 측정의 비교이며, 압축률은 2 온스(56.7 g) 내지 9 온스(255.2 g) 전체 중량 (0.125 psi - 0.563 psi 또는 8.6 밀리바 - 38.8 밀리바)의 두께의 상대적인 손실이다. 본 발명의 상세한 설명에 따른 포장에 사용할 수 있는 전형적인 웨트 레이드 매체(약 40lbs/3,000 평방 피트 (18 kg/278.7 sq. m) 기초 중량)는 25% 이하, 및 통상적으로 12-16%의 압축률(퍼센트는 0.125 psi에서 0.563 psi까지 또는 8.6 밀리바 - 38.8 밀리바로 변환다)을 나타낸다.

[0113] 본 발명의 매체는 웨트 레이드 매체의 층 또는 시트에 대한 0.3 미크론 입자에 대해서 10.5 ft/분에서 바람직한 DOP 효율성을 갖는다. 이러한 요건은 웨트 레이드 매체의 많은 층이 통상적으로 적어도 85% 또는 종종 90% 이상, 일부 경우에는 95% 이상에서 매체 스테이지에 대한 전체의 바람직한 효율성을 생성하기 위해서, 통상적으로 요구됨을 나타낸다. 일반적으로, DOP 효율성은 10 fpm에서 매체를 자극하는 0.3 미크론 DOP 입자(디옥틸프탈레이트)의 분율 효율성이다. 이러한 특성을 평가하기 위해서 TSI 모델 3160 Bench (TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota)를 사용할 수 있다. DOP 입자의 분산된 모델은 매체를 자극하기 전에 크기를 조정하고 중성화한다. 웨트 레이드 여과 매체는 추가된 바인더의 활용을 통해 강도를 갖는다. 그러나 이는 효율성 및 투과성을 포함하고, 고형성이 증가한다. 따라서, 전술과 같이, 여기에 기재된 바람직한 정의에 따른 웨트 레이드 매체 시트 및 스테이지는 통상적으로 추가된 바인더를 포함하지 않거나, 또는 바인더가 존재하는 경우 전체 섬유 중량의 7% 이하, 통상적으로는 전체 섬유 중량의 3% 이하의 수준이다. 4개의 강도 특성: 경도, 인장도, 압축에 대한 저항, 및 굽힘 후 인장도가 일반적으로 매체 등급을 정의한다. 일반적으로, 이-성분 섬유의 활용 및 폴리머 바인더의 회피는 주어진 또는 유사한 압축에 대한 저항과 함께 더 낮은 경도와 인장도 및 굽힘 후 인장도를 가져온다. 많은 크랭크실 환기 필터에서 사용되는 타입의 필터 카트리지를 제조하고 다루는 매체에 대해서, 굽힘 후 인장 강도는 중요하다. 기계 방향(machine direction) 인장도는 기계 방향(MD)에서 평가된 매체의 얇은 스트립의 강도를 파괴하는 것이다. Tappi 494를 참조한다. 굽힘 후 기계 방향 인장도는 기계 방향에 대하여 샘플을 180° 굽힌 후 수행한다. 인장도는 하기와 같은 테스트 조건의 함수이다 : 샘플 폭, 1인치(25.4 mm); 샘플 길이,

4인치 간격(101.6 mm); 1인치(25.4 mm) 폭 샘플을 0.125인치(3.2 mm) 직경 로드와 대해 180° 굽히고, 로드를 제거하고 샘플 상에 5분 동안 10 파운드 중량(4.54 kg)을 놓음. 인장도 평가; 끌어당김 비율 - 2 인치/분(50.8 mm/분).

[0114]

실시예 9

[0115]

실시예 9, EX 1051은 예를 들면, 필터에서 매체 상(media phase)으로서 사용 가능하고, 모든 여과의 사용가능한 효율성을 제공하기 위한 층에서 사용될 수 있는 시트 재료이다. 재료는, 예를 들면 4 인치 - 12 인치(100 - 300.5 mm)의 높이를 갖는 관상 매체 구조체로서 사용될 때, 우수하고 효율적으로 배출할 것이다. 매체는 복수의 포장으로 제공되어, 매체 팩을 생성할 수 있다. 매체는 하기와 같은 섬유 혼합물로부터 만들어진 웨트 시트를 포함한다: 6mm 길이로 절단된 50 중량% DuPont 폴리에스테르 이-성분 271P; 6mm 길이로 절단된, 40 중량% DuPont 폴리에스테르 205 WSD; 및 6mm로 절단된, 10 중량% Owens Corning DS-9501- 11W Advantex 유리 섬유. DuPont 271P 이-성분 섬유는 약 14미크론의 평균 섬유 직경을 갖는다. DuPont 폴리에스테르 205 WSD는 약 12.4 미크론의 평균 섬유 직경을 갖는다. Owens Corning DS-9501- 11W는 약 11미크론의 평균 섬유 직경을 갖는다. 재료는 약 40.4 lbs./3,000 sq. ft의 기초 중량으로 제조된다. 재료는 0.125 psi에서, 0.027 인치 및 0.563 psi에서 0.023 인치의 두께를 갖는다. 따라서, 0.125 psi에서 0.563 psi까지 전체 퍼센트 변화(압축률)는 단 14%이었다. 1.5psi에서, 재료의 두께는 0.021 인치였다. 0.125psi에서 재료의 고형성은 6.7%였다. 투과성(프라이어)은 분당 392 피트였다. MD 굽힘 인장도는 2.6 lbs./인치 폭이었다. 계산된 세공 크기, X-Y 방향은 43미크론이었다. 0.43 미크론 입자당 분당 10.5 피트의 DOP 효율성은 6%이었다.

[0116]

실시예 10

[0117]

실시예 10, EX 1050은, 6mm 길이로 절단된 50 중량% DuPont 폴리에스테르 이-성분 271P; 및 50 중량% Lauscha B50R 마이크로섬유 유리를 포함하는 섬유 혼합물로부터 제조하였다. 마이크로섬유 유리는 약 3-6mm의 길이를 가졌다. 또한, DuPont 폴리에스테르 이-성분 271P는 14미크론의 평균 직경을 가졌다. Lauscha B50R은 1.6 미크론의 평균 직경 및 2.6 미크론의 d^2 평균을 가졌다.

[0118]

샘플은 38.3 lbs./3,000 sq. ft의 기초 중량으로 제조하였다. 0.125 psi에서, 매체의 두께는 0.020 인치이고, 0.563 psi에서는 0.017 인치였다. 따라서, 0.125 psi에서 0.563 psi까지 변화된 퍼센트는 15%이었으며, 즉 15% 압축률이었다. 1.5psi에서, 샘플은 0.016 인치의 두께를 가졌다. 0.125psi에서 측정된 재료의 고형성은 6.9%였다. 재료의 투과성은 약 204피트/분이었다. 기계 방향 굽힘 인장도는 3.9 lbs./인치 폭으로 측정되었다. 계산된 세공 크기 X-Y 방향은 18미크론이었다. 0.3 미크론 입자에 대해 10.5ft/분에서의 DOP 효율성은 12%이었다. 재료는 필터링의 광택을 위해 층 또는 복수의 층으로 사용될 경우에 효율적인 것이다. 이의 더 높은 효율성 때문에, 이것은 단독으로 또는 복수의 층에서 사용되어 매체에서의 높은 효율성을 생성할 수 있다.

[0119]

실시예 11

[0120]

실시예 11, EX 1221은, 예를 들면, 필터에서 매체 상으로서 사용 가능하고, 모든 여과의 사용가능한 효율성을 제공하기 위한 층에서 사용될 수 있는 시트 재료이다. 재료는, 실시예 9 또는 실시예 10만큼 배출하지는 않지만, 훨씬 더 높은 효율성을 나타낼 것이다. 이는 부하율(load rate)이 더 낮고 요소 구조가 10인치와 같은, 더 높은 주름 높이의 주름진 구조를 허용하는 미스트 도포에 대해서 유용하다. 매체는 6mm 길이로 절단된 50 중량% DuPont 폴리에스테르 이-성분 271P; 및 12.5 중량% Lauscha B50R 마이크로섬유 유리 및 37.5% Lauscha B26R을 포함하는 섬유 혼합물로부터 제조하였다. 마이크로섬유 유리는 약 3-6mm의 길이를 가졌다. 또한, DuPont 폴리에스테르 이-성분 271P는 14미크론의 평균 직경을 가졌다. Lauscha B50R은 1.6 미크론의 평균 직경 및 2.6 미크론의 d^2 평균을 가졌다.

[0121]

샘플은 78.8 lbs./3,000 sq. ft의 기초 중량으로 제조하였다. 0.125 psi에서, 매체의 두께는 0.050 인치이고, 0.563 psi에서는 0.039 인치였다. 따라서, 0.125 psi에서 0.563 psi까지 변화된 퍼센트는 22%이었으며, 즉 22% 압축률이었다. 1.5psi에서, 샘플은 0.035 인치의 두께를 가졌다. 0.125psi에서 측정된 재료의 고형성은 5.6%였다. 재료의 투과성은 약 68피트/분이었다. 기계 방향 굽힘 인장도는 6.8 lbs/인치 폭으로 측정되었다. 계산된

세공 크기 X-Y 방향은 16미크론이었다. 0.3 미크론 입자에 대해 10.5ft/분에서의 DOP 효율성은 26%이었다. 재료는 필터링의 광택을 위해 층 또는 복수의 층으로 사용될 경우에 효율적일 것이다. 이의 더 높은 효율성 때문에, 이것은 단독으로 또는 복수의 층에서 사용되어 매체에서의 높은 효율성을 생성할 수 있다.

[0122] 접촉각을 증가시키는 것과 같은, 매체에서 섬유 표면 특성의 증가된 친수성 변형은 물 결합 및 여과 매체의 배출 능력을 증진시키고 그에 따라 필터의 성능을 증진시킬 수 있다(감소된 압력 강하 및 개선된 질량 효율성). 예를 들면 미스트 필터 또는 기타(1 psi 말단 압력 강하 이하)와 같은 저압 필터에 사용되는 여과 매체의 디자인에는 다양한 섬유가 사용된다. 섬유 표면을 변형하는 한 방법은 매체의 0.001 내지 5 중량% 또는 약 0.01 내지 2 중량%의 실리콘 함유 재료 또는 플루오로화합물과 같은 표면 처리를 적용하는 것이다. 본 발명자들은 이성분 섬유, 사용시 약 0.001 내지 7 중량%에서 추가의 수치 바인더와 함께 또는 없이, 합성, 세라믹 또는 금속 섬유와 같은 기타 2차 섬유를 포함할 수 있는 매트 레이드 층에서, 섬유의 표면 특성을 변경하는 것을 기대한다. 결과로 얻어지는 매체는 일반적으로 0.05인치 이상의 두께, 종종 약 0.1 내지 0.25 인치의 두께로 필터 요소 구조에 혼입될 수 있다. 매체는 종래의 공기 매체보다 일반적으로 10 이상, 종종 약 15 내지 100 미크론 더 큰 XY 세공 크기를 가질 수 있으며, 비록 특정한 경우에 작은 섬유가 효율성을 증가시키기 위해서 사용될 수 있지만, 일반적으로 6 미크론 이상의 더 큰 크기의 섬유로 구성될 수 있다. 표면 변경제의 사용은 비처리 매체보다 더 작은 XY 세공 크기를 가진 매체의 구성을 가능하게 하고, 그에 따라 작은 섬유의 사용으로 효율성을 증가시키고, 더욱 치밀한 요소를 위해 매체의 두께를 저하시키며, 또한 요소의 평형 압력 강하를 저하시킨다.

[0123] 미스트 여과의 경우에, 시스템은 수집된 액체를 배출하도록 디자인되어야 하며; 그렇지 않은 경우 요소의 수명이 비경제적으로 짧아진다. 프리필터(prefilter) 및 제1 요소 양자에 있는 매체는 액체가 매체로부터 배출될 수 있도록 위치된다. 이러한 두 요소에 대한 제1 성능 특성은 최초 및 평형 분율 효율성, 압력 강하, 및 배출 능력이다. 매체의 제1 물리적 특성은 두께, 고형성, 및 강도이다.

[0124] 배출하기 위한 필터의 능력을 향상시키면서 요소들은 통상적으로 수직으로 배열된다. 이러한 배향에서 임의의 주어진 매체 조성은, 접촉각으로 측정된, 액체와 섬유 표면과의 상호작용, 섬유 배향, 및 XY 세공 크기의 함수가 될 평형 액체 높이를 나타낼 것이다. 매체에서 액체의 수집은 매체로부터의 액체의 배출율로 균형화된 지점까지 높이를 증가시킬 것이다. 배출액으로 충전된 매체의 임의의 부분은 여과에 사용할 수 없고 따라서 압력 강하를 증가시키고 필터에 걸쳐 효율성을 감소시킬 것이다. 따라서 액체를 보유하는 요소의 부분을 최소화하는 것이 유리하다.

[0125] 배출율에 영향을 미치는 세 가지 매체 인자인, XY 세공 크기, 섬유 배향, 및 배출되는 액체와 섬유 표면과의 상호작용은, 모두 변형되어 액체로 충전된 매체의 부분을 최소화할 수 있다. 요소의 XY 세공 크기는 매체의 배출 능력을 향상시키기 위해 증가될 수 있지만, 이러한 접근은 여과를 가능하게 하는 섬유의 수를 감소시키고 따라서 필터의 효율성을 감소시키는 효과를 갖는다. 목표 효율성을 달성하기 위해서, 상대적으로 두꺼운 요소 구조가 요구될 수 있으며, 통상적으로 0.125 인치 이상인데, 이는 상대적으로 큰 XY 세공 크기에 대한 요구 때문이다. 섬유는 매체의 수직 방향으로 배향될 수 있으나 이러한 접근은 제조 시나리오에서 달성하기 어렵다. 배출되는 액체와 섬유 표면과의 상호작용은 변형되어 배출율을 향상시킬 수 있다. 본 발명의 상세한 설명은 이러한 접근을 지지한다.

[0126] 하나의 적용인, 크랭크실 여과 적용에서, 작은 오일 입자 미스트는 포획되고, 요소에 수집되고, 결국 다시 요소로부터 배출되어 엔진오일 오일통으로 돌아간다. 디젤 엔진의 크랭크실 환기에 설치된 여과 시스템은 복수의 요소인, 일반적으로 5 미크론 이상의 큰 입자를 제거하는 프리(pre) 필터 및 대량의 잔류 오염물을 제거하는 제1 필터로 구성될 수 있다. 제1 요소는 매체의 단일 또는 복수 층으로 구성될 수 있다. 각 층의 조성은 효율성, 압력 강하 및 배출 성능을 최적화하기 위해 다양할 수 있다.

[0127] 여과 시스템 크기 제한 때문에, 프리 및 제1 요소는 평형 분율 효율성으로 설계되어야 한다. 평형 분율 효율성은 요소가 수집 속도에 상응하는 속도로 액체를 배출하는 요소의 효율성으로 정의된다. 세 가지 성능 특성인, 최초 및 평형 분율 효율성, 압력 강하, 및 배출 능력은 최적의 성능을 달성하기 위한 요소 디자인과 균형을 맞춘다. 따라서, 예로서, 높은 액체 로드 환경에서 짧은 요소들은 상대적으로 빠른 속도로 배출하도록 설계되어야 한다.

[0128] 공간 요구와 함께 여과 성능(상대적으로 낮은 압력 강하, 높은 효율성 및 배출 능력)은 상대적으로 두꺼운, 오픈 매체로 구성된 짧은 요소를 필요로 한다. 예로서 작은 세공(Spiracle) 요소는 2"의 ID 및 0.81 인치의 두께로 된 필터 매체의 수직으로 위치한 실린더일 수 있다. 여과를 위해 이용가능한 매체의 높이는 단지 4.72"이면 된다.

- [0129] 다양한 요소 형상들이 평가되고 있다. 프리 필터는 웨트 레이드의 높은 상층 폴리에스테르 매체의 두 층으로 구성된다. 제1 매체는 이용가능한 OD 치수에 의존하는 42 내지 64 층의, EX 1051의 복수의 외피로 구성된다. 망상 전신 금속으로 분리된 EX 1051의 32 외피 및 EX 1050의 12 외피와 같은 구조들이 평가되었다. 동등한 요소 두께를 달성하기 위해서 다양한 기초 중량을 사용할 수 있다. 요소들은 표준의 엔진 블로우-바이 필터 하우징, 리버스 플로우(내부에서 외부로의 흐름을 가진 원통형 요소)에서 테스트된다. 오일 배출을 증진시키기 위해서 하우징에 대한 변형이 예상된다. 1차 요소가 내부 외피가 되는 것 또한 계획된다. 드라이 레이드 VTF, 이성분 섬유를 활용한 기타 드라이 레이드 매체 등급의 사용 또는 웨트 레이드 공정을 사용한 섬유의 기타 결합과 같은, 기타 프리 및 1차 요소 매체 형상들이 예상된다.
- [0130] 높이 제한이 엄격하지는 않지만 매체의 배출 속도가 1차 관심사인 적용들에 이와 동일한 접근을 사용할 수 있다. 예를 들어, 공업적인 공기 여과(Industrial Air Filtration)는 공작 기계 절단에 사용되는 냉각 유체로부터 생성된 미스트 입자를 수집하는 매체를 활용한다. 이 경우 수직 방향에 위치한 매체의 높이는 10인치 내지 30인치이다. 따라서 더 작은 XY 세공 크기가 사용될 수 있지만, 배출의 증가는 요소의 성능, 평형 효율 및 압력 강하를 향상시킬 것이다. 본 발명자들은 제2 매체 등급을 평가하였다. 매체 등급, EX 1050은 6mm로 절단된 50 중량% DuPont 폴리에스테르 이성분 및 50 중량% Lauscha B50R 마이크로섬유 유리(첨부된 매체 물성 참조)로 구성된다. 작은 마이크로섬유 유리를 병합한 매체의 추가 등급을 평가하였다.
- [0131] 표면 변형과 결부된 XY 세공 크기로 초래된 고품성, 섬유 크기의 일부 결합은 월등한 성능을 가져올 것인 반면 훨씬 적은 XY 세공 크기는 열등한 성능을 가져올 것으로 예상된다.
- [0132] 요소 형태에서 매체의 성능을 평가하였다. EX 1051-40 매체, 대략 42의 복수의 외피를 중심 코어 주위에 감았다. 큰 세공 및 큰 폴리에스테르 섬유로 구성된 매체가 주입된 드라이 레이드 라텍스, 프리 필터, EN 0701287의 두 층을 원형으로 절단하고 중심 코어의 한쪽 끝에 위치시켰다. 양 끝을 넣고 요소를 하우징에 위치시켜서 쉘링지 공기가 프리필터를 통해 이어서 포장된 코어의 내부로 및 매체를 통해 실린더의 외부로 향할 수 있게 하였다.
- [0133] 쉘링지 오일, Mallinckrodt N.F. 6358 광유는 라스킨(Laskin) 및/또는 TSI 분무기를 사용하여 생성된다. 입자를 생성하고 질량 흐름을 유지하기 위해서 노즐의 수 및 공기압 양자는 다양하다. 소형 및 중형 크기 CCV 요소를 평가하기 위해서 라스킨 및 TSI 분무기 사이의 2/1 질량비가 생성된다. 디젤 엔진 크랭크실 환기에 나타난 예측되는 입자 분포를 매치시키기 위해서 양자 노즐을 사용한다.
- [0134] 더 나쁜 케이스 필드 조건의 모형을 만들기 위해서, 요소 평가는 미리 담그지 않고 고/고(high/high) 테스트 조건에서 개시되었다. 요소 효율성을 측정하기 위해 가동의 매 24시간마다 물질 밸런스(mass balance)를 수행하였다. 요소가, 배출된 오일의 질량이 포획된 오일의 질량과 동일(>95%의 평형)한 때로 정의된 평형을 달성할 때까지, 흐름 및 오일 공급 속도 조건은 유지된다. 이어서 다양한 흐름에서 DP를 얻음에 의해 압력 강하/흐름 커브를 얻는다.
- [0135] 낮은 흐름 및 플럭스 하에서(2 cfm 및 7.4 gm/hr/sq ft), 처리되지 않은 EX 1051-40 매체(40 lb/3,000 sq ft의 ~42 외피)를 활용한 작은 크기 디젤 크랭크실 환기 요소(ID: 2 인치의 물, OD: 3.62" 매체 높이 5.25")에 대한 평형 압력 강하는 물의 1.9"였다. 평형 질량 효율성은 92.7%이었다. 대략 2.5% Zonly 7040, 플루오로화합으로 처리되고, 동등한 요소를 구성하기 위해 이용된 매체는 물의 2.7"의 평형 압력 강하와 98.8%의 질량 효율성을 나타냈다.

[0136]

웨트 레이드 미스트 매체

단위	조성	성유 크기, 평균 직경	기초 중량	두께	압축률	0.125 psi에서 고형성	Perm	MD 굽힘 인장도	계산된 세공크기, X-Y방향 DOP 효율	10.5 fpm 에서 3160 DOP 효율
			lb/3000 sq ft	인치, 0.125 psi	인치, 0.563 psi	인치, 1.5 psi	%	0.125에서 0.563psi까지 % 변화	0.3um 에서 %	
실시예 10	6mm로 절단된 50중량% 271P; DuPont 폴리에스테르 140미크론, 아-강판 271P, 50중량% B50R; Lauscha B50R 마이크로섬유 유리	271P; 140미크론, B50R; 1.6미크론(2.5 um d ² 평균)	38.3	0.020	0.017	0.016	6.9	204	3.9	12.0
실시예 9	6mm로 절단된 50중량% 271P; DuPont 폴리에스테르 140미크론, 아-강판 271P, 6mm로 절단된 40중량% DuPont 12.40미크론 폴리에스테르 205 WSD, DS-9501-11W; 6mm로 절단된 10중량% 110미크론 Owens Corning DS-95 01- 11W Advantex	271P; 140미크론, 205 WSD; 12.40미크론 DS-9501-11W; 110미크론	40.4	0.027	0.023	0.021	6.7	392	2.6	6.0

[0137]

[0138]

본 발명을 특정된 구체예와 관련하여 상세히 설명하였지만, 추가적인 변형이 가능하며 본 출원은, 일반적으로 본 발명의 원리를 따르고 또한 본 발명이 속하는 기술 분야에서 공지 또는 상례에 속하는 것과 같은 본 발명의 상세한 설명으로부터 벗어나고, 전술한 필수적인 특징들에 적용될 수 있고 첨부한 특허청구범위의 범주에 따르는 것을 포함하는 본 발명의 어떠한 변형, 사용, 개조도 포함하는 것을 의도함이 이해될 것이다.