



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월15일

(11) 등록번호 10-2374645

(24) 등록일자 2022년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 39/16 (2006.01) B01D 39/18 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 39/1623 (2013.01)

B01D 39/18 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7008169

(22) 출원일자(국제) 2016년07월14일

심사청구일자 2021년01월26일

(85) 번역문제출일자 2018년03월22일

(65) 공개번호 10-2018-0037280

(43) 공개일자 2018년04월11일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/066769

(87) 국제공개번호 WO 2017/032505

국제공개일자 2017년03월02일

(30) 우선권주장

62/208,659 2015년08월22일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090077011 A\*

KR1020130032302 A\*

KR1020140129004 A\*

US20090120048 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

알스트롬-문크스죄 오와이제이

핀란드 에프아이-00100 헬싱키 알바르 알론 카투  
3 씨

(72) 발명자

굿비 앤드류

미국 42459 켄터키주 스테이지스 유에스 에이치더블  
유와이 60더블유 8420

자나 프라빈

미국 19701 델라웨어주 베어 위라웨이 드라이브  
11

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 28 항

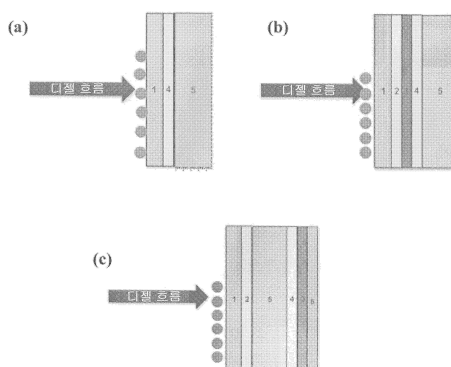
심사관 : 문지희

(54) 발명의 명칭 물-탄화수소 에멀션으로부터 물을 제거하기 위한 효율이 개선된 연료 물 분리 필터 매체

## (57) 요약

물-탄화수소 에멀션으로부터 물을 제거하기 위한 연료 물 분리 매체가 제공되며, 여기서 연료 물 분리 매체는 (A) 나노섬유를 포함하는 제 1 층, 및 (B) 셀룰로오스 섬유를 포함하는 섬유질 웹을 포함하는 제 2 층을 포함한다.

대표도 - 도1



(a) 실시예 3(비교예)의 구조와 (b) 실시예 4, 6 및 7(본 발명)(층 1-5의 정의에 대해서는 표 1을 참조) 또는 (c) 본 발명에 따른 대안적인 층 구조(층 1-5 및 추가의 미세 섬유층인 층 6의 정의에 대해서는 표 1을 참조)의 비교

(52) CPC특허분류

**B01D 39/2017** (2013.01)  
**B01D 2239/025** (2013.01)  
**B01D 2239/0631** (2013.01)  
**B01D 2239/0681** (2013.01)  
**B01D 2239/1216** (2013.01)  
**B01D 2239/1233** (2013.01)  
**B01D 2239/1291** (2013.01)

(72) 발명자

**애링턴 크로퍼드**

미국 37122 테네시주 마운트 줄리엣 길 로드 1285

**벤카테스와란 강가**

미국 01604 매사추세츠주 우스터 플랜테이션 스트리트 아파트 414 285

**하몬 애런**

미국 42301 켄터키주 오언즈버러 스프링우드 드라이브 6519

**심 제시**

대구광역시 달서구 월배로 28길 대금 풀하우스 12-8 102-301

**권 리안**

대구광역시 달성군 유가읍 테크노북로 164, 110동 305호 (하나리움퀸즈파크)

**김 케빈**

대구광역시 달서구 상화북로 137 12-208

**배 제이든**

대구광역시 달성군 현풍면 테크노북로 4길 11 남해오네뜨 아파트 108-1502

**여 패트릭**

강원도 춘천시 동면 만천로 69, 108동 1202호 (KC C스위첸아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연료 물 분리 매체를 포함하는 물-탄화수소 에멀션으로부터 물을 제거하기 위한 연료 물 분리기로서,

상기 연료 물 분리 매체는

(A) 나노섬유를 포함하는 제 1 층; 및

(B) 셀룰로오스 섬유 및 하나 이상의 결합제 수지를 포함하는 섬유질 웹를 포함하는 제 2 층을 포함하고,

상기 나노섬유는 50-350 nm, 또는 100-300 nm의 평균 섬유 직경을 갖고,

상기 연료 물 분리 매체는  $100-300 \text{ g/m}^2$ , 또는  $150-300 \text{ g/m}^2$ 의 평량(basis weight)을 갖고;

상기 연료 물 분리 매체는 10 % 미만, 또는 5 % 미만인 SAEJ1488에 따라 측정된 물 제거 효율의 순변화(net change)를 갖고,

상기 물 제거 효율의 순변화는 하기와 같이 정의되는:

물 제거 효율의 순변화 = 165 분 후의 물 제거 효율 - 15 분 후의 물 제거 효율,

연료 물 분리기.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

필터 매체는 2-10 마이크론의 평균 유동 공극의 크기를 갖는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층의 섬유질 웹는 습식 섬유질 웹인,

연료 물 분리기.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 나노섬유는 폴리에테르술폰(PES); 폴리아크릴로니트릴; 폴리아미드(PA) 또는 나일론; 및 플루오로폴리머 또는 폴리비닐플루오라이드(PVDF); 및/또는 이들의 혼합물로부터 선택되는 합성 나노섬유인,

연료 물 분리기.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 나노섬유는 폴리아미드 나노섬유 또는 플루오로폴리머 나노섬유인,

연료 물 분리기.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층은  $60\text{--}250\text{ g/m}^2$ 의 평량을 갖는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층은 2-15 g의 겔리 강직성(Gurley stiffness)을 갖는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층은 실질적으로 유리 섬유를 포함하지 않는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층은 실질적으로 합성 섬유를 포함하지 않는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층은 상기 제 2 층의 총 중량에 기초하여 50 중량% 이상, 또는 60 중량% 이상, 또는 80 중량% 이상의 셀룰로오스 섬유를 포함하는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 층의 나노섬유는 상기 제 2 층 상에 직접 일렉트로스피닝(electrospinning)되고, 상기 제 1 층의 나노섬유는 상기 나노섬유의 총 중량에 기초하여 1 내지 5 중량%의 양으로 사용되는 접착제, 및 95 내지 99 중량%의 양으로 사용되는 폴리에테르술폰으로 제조되는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 층은 본질적으로 나노섬유로 구성되는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 층은 상기 제 1 층의 하류의 면 상에 있는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 매체는 상기 제 1 층의 상류의 면 상에 제 3 층을 포함하고, 상기 제 3 층은 보호용 미세 섬유층인, 연료 물 분리기.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 보호용 미세 섬유층은 합성 섬유; 또는 폴리에스테르, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리올레핀, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 및/또는 폴리아미드로부터 선택되는 합성 섬유를 포함하거나, 또는 이로 구성되는, 연료 물 분리기.

#### 청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 제 3 층은 10 내지 200  $\text{g/m}^2$ , 또는 15 내지 100  $\text{g/m}^2$ 의 평량을 갖는, 연료 물 분리기.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 제 2 층은 상기 제 1 층의 하류의 면 상에 있고, 상기 제 3 층은 상기 제 1 층의 상류의 면 상에 있는, 연료 물 분리기.

#### 청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 매체는 상기 제 1 층과 상기 제 2 층 사이에 접착제 층을 포함하는, 연료 물 분리기.

#### 청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 매체는 상기 제 1 층과 상기 제 3 층 사이에 접착제 층을 포함하는, 연료 물 분리기.

#### 청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 접착제 층(들)은 폴리우레탄; 아크릴레이트; PVA; 폴리올레핀 에틸렌 코폴리머; 및/또는 고무 기반의 접착제로부터 선택되는 접착제를 포함하는, 연료 물 분리기.

#### 청구항 21

제 1 항에 있어서,

필터 매체는, TAPPI 표준 T 410 om-02에 따라 시험한 경우에, 150-300  $\text{g/m}^2$ 의 평량을 갖는, 연료 물 분리기.

#### 청구항 22

제 1 항에 있어서,

필터 매체는, TAPPI 표준 T 251 cm-85에 따라 시험한 경우에,  $15-102 \text{ l/m}^2 \text{ sec}$  ( $3-20 \text{ cfm}$ )의 공기 투과도를 갖는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 23

제 1 항에 있어서,

필터 매체는, TAPPI 표준 T 251 cm-85에 따라 시험한 경우에,  $15-102 \text{ l/m}^2 \text{ sec}$  ( $3-20 \text{ cfm}$ )의 누출 보정된 공기 투과도를 갖는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 24

제 1 항에 있어서,

필터 매체는 주름진,

연료 물 분리기.

#### 청구항 25

제 1 항에 있어서,

필터 매체는 파형인,

연료 물 분리기.

#### 청구항 26

제 1 항에 있어서,

필터 매체는 상기 필터 매체와 함께 주름진 와이어 메시 지지층을 포함하는,

연료 물 분리기.

#### 청구항 27

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 따른 연료 물 분리기의 연료 물 분리 매체를 제조하는 방법으로서,

- 균질의 제 1 슬러리를 제공하는 단계;
- 탈수 스크린 상에 상기 제 1 슬러리를 공급하여 제 1 퇴적물을 형성하는 단계;
- 상기 퇴적물로부터 물을 제거하여 습윤 섬유질 웹을 형성하는 단계;
- 상기 습윤 섬유질 웹을 가열하면서 건조시켜 상기 제 2 층을 형성하는 단계;
- 얻어진 상기 제 2 층을 적어도 결합제 수지로 포화시키는 단계;
- 선택적으로 이렇게 얻어진 상기 제 2 층의 상면에 제 1 접착제 층을 코팅하는 단계;
- 상기 제 2 층의 상면에 또는 상기 제 2 층 상에 코팅된 제 1 접착제 층의 상면에 제 1 층을 피복하는 단계로서, 상기 피복은 일렉트로스피닝을 이용하여 수행되는 단계;
- 선택적으로 (i) 상기 제 1 층의 상면 또는 (ii) 상기 제 2 층의 상면에 제 2 접착제 층을 코팅하는 단계; 및
- 선택적으로 (iii) 상기 제 1 층의 상면, (iv) 만일 존재한다면, 상기 제 1 층 상에 코팅된 상기 제 2 접착제 층의 상면, (v) 상기 제 2 층의 상면, 또는 (vi) 만일 존재한다면, 상기 제 2 층 상에 코팅된 제 2 접착제 층의 상면에 상기 제 3 층을 피복하는 단계

를 포함하고,

상기 제 1 슬러리는 물과 셀룰로오스 섬유를 포함하는,  
연료 물 분리 매체의 제조 방법.

**청구항 28**

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 따른 연료 물 분리를 사용하는 방법으로서,  
상기 연료 물 분리를 물-탄화수소 에멀션으로부터 물을 분리하기 위해 사용하는 방법.

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

삭제

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

삭제

**청구항 42**

삭제

## 청구항 43

삭제

## 청구항 44

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 물-탄화수소 에멀션으로부터 물을 제거하기 위한 새로운 연료 물 분리 매체, 이 매체의 제조 공정, 이 매체를 포함하는 연료 물 분리기, 및 물-탄화수소 에멀션로부터 물을 제거하기 위한 매체의 사용법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 연료로부터 유화된 물을 효율적으로 제거하는 필터 매체에 대한 수요가 증가하고 있다. 특히, 새로운 (바이오) 디젤 엔진 시스템 및 가솔린 엔진 시스템에서 효과적인 연료-물 분리는 연료 내의 다량의 유화된 물과 관련된 알려진 문제점을 피하기 위해 물 제거의 면에서 효율적인 매체를 필요로 한다. 예를 들면, 다량의 물은 물 혼입에 의해 초래되는 윤활 및/또는 부식 방지의 부족으로 인해 기화기, 연료 분사 시스템 및 엔진 자체의 성능에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 궁극적으로, 물 혼입은 연료 시스템 내의 마모 및 녹을 증가시킬 수 있다. 더욱이, 기화기 및/또는 연료 펌프의 폐색 또는 손상이 발생될 수 있다.

[0003] 점점 더 엄격해지는 배출 규제에 더하여, 달성되는 물 제거 효율을 크게 희생시키지 않으면서, 공간/중량 및 결과적으로 연료를 절약할 수 있는 더 작은 필터에 대한 수요가 증가하고 있다. 연료 소비가 적으면 이산화탄소 배출량이 적어지므로 차량 배출 규제를 충족시키는데 바람직하다.

[0004] 종래 기술의 일부의 필터 매체는 충분히 높은 연료-물 분리 효율을 얻기 위해 발수 첨가제(water repellent additive)로 포화되어 있는데, 이러한 첨가제는 여과 과정 중에 물방울의 응집을 강화시키기 때문이다. 통상적으로, 이러한 발수 첨가제는 환경적 이유로 바람직하지 않은 실리콘(silicone) 또는 플루오로하이드로카본이다.

[0005] 공지된 연료 물 분리기 필터 매체는 전형적으로 멜트블로잉(meltblowing)된 합성 섬유와 같은 합성 섬유를 높은 백분율로 함유하거나, 심지어 합성 섬유만으로 구성된다. 그러나, 이들 필터 매체는 특히 연소 엔진과 관련하여 가혹한 조건 하에서의 작업 시에 플리팅(pleating)이 불가능하거나 또는 자가지지(self-supporting)되지 않는다. 그 결과, 이들 매체는 플라스틱 또는 와이어 메시 배킹(wire mesh backing)과 같은 일종의 추가의 기계적 지지층을 사용하여 코-플리팅(co-pleating)되고 보강되어야 한다. 또한, 높은 수준의 합성 섬유로 제조된 매체는 전형적으로 드레이프(drape)를 나타내는 경향이 있으며, 충분한 강직성 및 강성이 부족하므로 추가적인 지지체 없이는 주름이 붕괴된다. 종래 기술에 개시된 바와 같은 100 % 합성 매체는 합성 섬유의 열적 특성 및 기계적 특성으로 인해 파형 구조 또는 주름 구조와 같은 그루빙 패턴(grooving pattern)을 유지할 수 없다. 그러나, 전형적으로 그루빙 패턴은 필터 매체의 표면을 증가시키고, 이를 통해 필터 매체의 원하는 높은 연료-물 제거 효율을 제공할 수 있으므로 중요하다.

[0006] 해결해야 할 또 다른 문제는 고객이 필터 매체에 대해 더 긴 수명을 요구한다는 것이다. 이는 장기간에 걸쳐 고 효율로 물-연료 에멀션으로부터 물을 제거할 수 있는 연료 물 분리 매체를 제공할 때 달성될 수 있다. 따라서, 예를 들면, 필터의 폐색 또는 마모로 인해 물 제거 효율이 시간의 경과에 따라 상당히 손실되는 것은 불리하다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 따라서 본 발명의 목적은 위의 문제를 해결하는 물-연료 에멀션으로부터 물을 제거하기 위한 개선된 필터 매체를 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 본 요약은 본 발명의 광범위한 개설이 아니다. 이는 본 발명의 핵심적인 요소를 확인하거나, 본 발명의 범위를

기술하기 위한 것이 아니다. 다음의 요약은 단지 본 발명의 예시적인 실시형태의 보다 상세한 설명의 서두로서 단순화된 형태로 본 발명의 일부의 개념을 제시한다.

- [0009] 본 발명은 물-탄화수소 에멀션으로부터 물을 제거하기 위한 연료 물 분리 매체에 관한 것으로서, (A) 나노섬유를 포함하는 제 1 층; (B) 셀룰로오스 섬유를 포함하는 섬유질 웹를 포함하는 제 2 층을 포함한다. 나노섬유는 약 100-300 nm와 같은 약 50-350 nm의 평균 섬유 직경을 갖는다. 연료 물 분리 매체는 약  $150-300 \text{ g/m}^2$ 와 같은 약  $100-300 \text{ g/m}^2$ 의 평량(basis weight)을 가지며, 바람직하게는 약 10 % 미만, 더 바람직하게는 약 5 % 미만의 물 제거 효율의 순변화(net change)를 갖는 것을 특징으로 한다. 물 제거 효율의 순변화는 SAEJ1488에 따라 165 분 후에 측정된 물 제거 효율과 15 분 후에 측정된 물 제거 효율 사이의 차이로서 정의된다.
- [0010] 어떤 특정의 이론에 구애되지 않고, 놀랍게도 본 출원인은 하기를 조합 상태로 포함하는 본 발명의 연료 물 분리 매체를 제공함으로써 물 제거 효율 및 장기적 효과의 관점에서 연료 물 분리 성능의 더 우수한 균형을 달성할 수 있음을 관찰하였다.
- [0011] - 나노섬유를 포함하는 특정층 - 여기서 나노섬유는 특정의 평균 섬유 직경을 가짐 -; 및
- [0012] - 셀룰로오스 섬유를 포함하는 특정의 섬유질 웹.
- [0013] 이 연료 물 분리 매체는 또한 다음을 갖는다.
- [0014] - 약  $100-300 \text{ gsm(g/m}^2\text{)}$ 의 특정 평량.
- [0015] 본 발명의 상세한 설명
- [0016] 일반적 정의:
- [0017] 본 명세서에서 "포함하다"라는 동사는 열거되지 않은 특정의 존재를 배제하거나 요구하지 않는 개방적 한계(open limitation)로서 사용된다.
- [0018] "본질적으로 구성된다"라는 용어는 문제의 층 또는 매체의 본질적인 특징에 실질적으로 영향을 주지 않는 특정의 추가적인 구성요소(들)이 존재할 수 있다는 의미를 갖는다.
- [0019] 종속항에 인용된 특징은 달리 명시되지 않는 한 자유롭게 조합될 수 있다.
- [0020] 더욱이, 본 명세서에서 사용되는 "하나의(a 또는 an)", 즉 단수 형태는 복수 형태를 배제하지 않는다는 것을 이해해야 한다.
- [0021] 달리 진술되지 않는 한, 모든 백분율은 중량 백분율로 표시된다.
- [0022] 달리 표시되지 않는 한, 단위 "um"는 " $\mu\text{m}$ " 또는 마이크론에 해당한다.
- [0023] 본 상세한 설명 및 하기의 청구범위의 틀 내에서, "셀룰로오스 섬유"는 NBSK(Northern bleached softwood kraft pulp), SBSK(Southern bleached softwood kraft pulp) 및 활엽수 펄프(예를 들면, 유칼립투스 펄프)와 같은 자연발생적 셀룰로오스 재료를 포함한다.
- [0024] "합성 섬유"는 열가소성 섬유(예를 들면, 폴리에테르 술폰, 폴리에스테르, PET, 폴리아미드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리부틸렌 테레프탈레이트), 유리 섬유 및 재생 셀룰로오스 섬유를 포함하는 인조 섬유이지만, 이들에 한정되지 않는다.
- [0025] 본 상세한 설명 및 하기의 청구범위의 틀 내에서, "나노섬유"는 1  $\mu\text{m}$  또는 1 마이크론(1000 nm), 특히 50-350 nm(예를 들면, 100-300 nm) 미만의 직경을 갖는 섬유이다. 나노섬유는 공지된 방법에 따라, 예를 들면, 적절한 폴리머 재료(들)를 사용한 일렉트로스피닝 공정(electrospinning process)을 통해 형성된다. 본 개시에서, 나노섬유는 폴리에테르 술폰(PES), 폴리아미드(PA)(예를 들면, 나일론), 플루오로폴리머(예를 들면, 폴리비닐리덴 플루오라이드; PVDF), 폴리아크릴로니트릴, 폴리아미드, 특히 나일론, 또는 PVDF를 포함하는 열가소성 폴리머 재료로 형성되지만, 이들에 한정되지 않는다.
- [0026] "플루오로폴리머"는 용매, 산, 및 염기에 대해 전형적으로 높은 저항성을 갖는 플루오로카본 기반의 폴리머이다. 적절한 플루오로폴리머는 PVF(폴리비닐플루오라이드); PVDF(폴리비닐리덴 플루오라이드); PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌); PCTFE(폴리클로로트리플루오로에틸렌); PFA, MFA(퍼플루오로알콕시 폴리머); FEP(플루오르화 에틸렌-프로필렌); SETFE(폴리에틸렌테트라플루오로에틸렌); ECTFE(폴리에틸렌클로로트리플루오로에틸

렌); FFPM/FFKM(퍼플루오르화 일레스토머); FPM/FKM(플루오로카본 [클로로트리플루오로에틸렌비닐리덴 플루오라이드]); FEPM(플루오로일레스토머 [테트라플루오로에틸렌-프로필렌]); PFPE(퍼플루오로폴리에테르); PFSA(퍼플루오로술폰산); 및/또는 퍼플루오로폴리옥세탄이다.

- [0027] 본 명세서에서 사용되는 "섬유질 웹"은 "부직포" 또는 "종이"를 포함하며, 마찰, 응집 또는 접착에 의해 결합된 지향적으로 배향되거나 무작위로 배향된 섬유로 제조된 시트 또는 웹이다. 섬유는 스테이플(staple) 또는 연속/실질적으로 연속일 수 있고, 또는 인시츄로 형성될 수 있고, 천연 재료 또는 인조 재료일 수 있다.
- [0028] 본 상세한 설명 및 하기의 청구범위의 틀 내에서, "미세 섬유층"은 연속/실질적으로 연속 섬유를 포함하는 하나 이상의 섬유층(들)을 포함할 수 있고, 천연 재료 또는 인조 재료일 수 있다.
- [0029] "스테이플 섬유"는 전형적으로 약 45 mm 이하일 수 있는 짧게 절단된 섬유이다.
- [0030] "연속 섬유"는 전형적으로 약 45 mm를 초과할 수 있는 긴 섬유 또는 필라멘트이다. "실질적으로 연속 섬유"라는 용어는 연속 섬유 및 형성 및/또는 사용 중에 파단된 섬유를 포함한다.
- [0031] 본 발명의 매체에서 사용되는 "수지" 또는 "결합제 수지"는 페놀 수지, 아크릴 수지 및 에폭시 수지를 포함할 수 있다. 수지는 본 기술분야에 공지된 임의의 수단에 의해 기재 상에 도포되거나 코팅될 수 있다. 수지는 일면 또는 양면에 도포될 수 있다. 본 발명의 매체의 물리적 특성은 이 매체가 포화 및 건조(SD)된 후 뿐만 아니라 이 매체가 포화, 건조 및 경화(SDC)된 후에 평가될 수 있다. 건조 단계는 수지를 가교결합시키지 않고 용매를 제거한다.
- [0032] "접착제"는 매체의 특정층(예를 들면, 나노섬유 층)을 섬유질 웹 및/또는 미세 섬유층(존재하는 경우)에 결합시키는 것을 돕는 화학적 화합물이다. 접착제는 결합되어야 할 층들 사이에 부분층의 형태로 존재한다.
- [0033] "과형"("그루브" 또는 "그루빙"과 동일한 의미로 사용됨)은 완성된 필터 요소에 주름진 매체를 위한 지지를 제공하기 위해(바람직하게는 수지로 포화된) 매체에 기계 방향으로 부가된다.
- [0034] "실질적으로 유리 섬유가 없다"고 함은 대응하는 층의 총 중량에 기초하여 대응하는 층 내에 유리 섬유가 없다는 것, 즉 0 중량%의 유리 섬유가 존재한다는 것을 의미한다.
- [0035] "실질적으로 합성 섬유가 없다"고 함은 대응하는 층의 총 중량에 기초하여 대응하는 층 내에 10 중량% 미만, 더 바람직하게는 5 중량% 미만, 가장 바람직하게는 0 중량%의 합성 섬유가 존재한다는 것을 의미한다.
- [0036] "실질적으로 피브릴화 섬유가 없다"고 함은 대응하는 층의 총 중량에 기초하여 대응하는 층 내에 10 중량% 미만, 더 바람직하게는 5 중량% 미만, 가장 바람직하게는 0 중량%의 피브릴화 섬유가 존재한다는 것을 의미한다.
- [0037] 수치와 관련된 "약"이라는 용어는 특정값이  $\pm 10\%$  만큼 수정될 수 있는 있음을 의미한다. 범위의 상하한과 관련하여, 수식어 "약"은 하한이 10% 만큼 감소될 수 있고, 상한이 10% 만큼 증가될 수 있음을 의미한다. 또한, 본원에 개시된 각각의 수치 또는 수치의 범위는 절대값일 수 있다는 것, 즉 수식어 "약"이 생략될 수 있는 것으로 생각된다.
- [0038] 만일 층(L1)이 층(L2)의 "상류의 면"(또는 "상면") 상에 있다고 하는 것은 층(L1)이 층(L2)에 비해 여과되지 않은 물-연료 에멀션과 접촉하는 본 발명의 매체의 표면에 더 근접하여 위치됨을 의미한다. 이에 반해, 층(L1)이 층(L2)의 "하류의 면" 상에 있다고 하는 것은 층(L1)이 층(L2)에 비해 여과되지 않은 물-연료 에멀션과 접촉하는 본 발명의 매체의 표면으로부터 더 먼 방향에 위치됨을 의미한다. 후자의 경우, 층(L1)은 층(L2)에 비해 여과된 물-연료 에멀션과 접촉하는 본 발명의 매체의 표면에, 즉, 여과되고 건조된 연료가 본 발명의 매체로부터 배출되는 본 발명의 매체의 표면에, 더 근접하여 위치된다.
- [0039] "연료"라는 용어는 바람직하게는 저황 디젤을 지칭한다.
- [0040] "분진 보유 용량(dust holding capacity)"은, 매체가 목표 압력 강하 또는 최종 차압(예를 들면, 85 Kpa)에 도달했을 때, 포획된 입자의 추가된 중량을 지칭한다.
- [0041] 본 발명의 맥락에서 "물 제거 효율"은 물-연료 에멀션이 본 발명의 매체를 통과할 수 없도록 물-연료 에멀션으로부터 물을 제거하고, 이를 통해 건조된 연료를 생성하는 본 발명의 매체의 성향이다. 특히, "초기 물 제거 효율"은 필터가 사용 중이 아닌 제조 직후의 물 제거 효율, 즉 필터가 입자로 채워지지 않은 경우 또는 물로 흠뻑 적셔지지 않은 경우의 물 제거 효율이다. 이에 대해, "평균 물 제거 효율"은 사용 중에 시간 경과에 따른 평균

물 제거 효율을 의미한다.

[0042] "물 제거 효율의 순변화"는 SAEJ1488에 따라 165 분 후에 측정된 물 제거 효율로부터 SAEJ1488에 따라 15 분 후에 측정된 물 제거 효율을 뺀 것으로 정의된다.

### 도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 비교례와 본 발명의 필터 매체의 구조를 도시한다.

도 2는 비교 매체와 비교되는 본 발명의 매체의 총 물 제거 효율을 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 연료 물 분리 매체

[0045] 본 발명에 따른 연료 물 분리 매체는 (A) 나노섬유를 포함하는 하나 이상의 제 1 층, 및 (B) 섬유질 웹을 포함하는 하나 이상의 제 2 층을 포함하거나, 또는 상기 제 1 층 및 제 2 층으로 (본질적으로) 구성된다. 선택적으로, (C) 제 3 층으로서 하나 이상의 미세 섬유층 및/또는 (D) 하나 이상의 접착제 층이 제공될 수 있다. 이들 특정 층들에 대해 이하에서 더 상세히 설명한다.

[0046] 제 1 층("나노섬유 층"으로도 지칭됨)

[0047] 제 1 층은 나노섬유를 포함하거나, 또는 (본질적으로) 나노섬유로 구성된다. 즉, 제 1 층은 나노섬유 층이다. 이 층(경우에 따라 아래에 정의된 바와 같은 제 2 층과 함께)은 물-연료 에멀션으로부터 유화된 물 및/또는 (표면) 응집물을 효율적으로 스트리핑(stripping)하는 것으로 생각된다. 특히, 유화된 물은 제 1 층에 의해 효율적으로 저지될 수 있는 더 큰 액적으로 결집/응집함으로써 제 2 층의 물 제거 효율을 저하시키는 제 2 층의 물 포화를 감소시킨다. 따라서, 제 1 층은 물 스트리핑 층 및/또는 (표면) 응집층으로 간주될 수 있다.

[0048] 제 1 층의 나노섬유는 약 50 내지 약 350 nm, 바람직하게는 약 100 내지 약 300 nm의 평균 섬유 직경을 갖는다.

[0049] 바람직한 실시형태에서, 제 1 층의 나노섬유는 인접한 층(제 2 층 또는, 만일 존재한다면, 이하에서 정의되는 바와 같은 접착제 층(코팅층)) 상에 직접 일렉트로스피닝될 수 있다. 일렉트로스피닝을 통해 나노섬유를 제조하는 방법은 본 기술분야에 공지되어 있다. 얻어진 일렉트로스피닝된 나노섬유는 전형적으로 연속 섬유 또는 실질적인 연속 섬유이다.

[0050] 다른 바람직한 실시형태에서, 나노섬유는 폴리에테르술폰(PES); 폴리아크릴로니트릴; 나일론과 같은 폴리아미드(PA); 폴리비닐플루오라이드(PVDF)와 같은 플루오로폴리머; 및/또는 이들의 혼합물과 같은 열가소성 폴리머 재료로부터 제조되는 합성 나노섬유일 수 있다. 더 바람직한 실시형태에서, 나노섬유는 폴리아미드 섬유 또는 플루오로폴리머 섬유일 수 있다. 가장 바람직한 실시형태에서, 나노섬유는 나일론 섬유 또는 폴리비닐플루오라이드 섬유일 수 있다.

[0051] 다른 바람직한 실시형태에서, 제 1 층은 위에서 정의된 바와 같은 나노섬유로 구성되거나, 또는 본질적으로 구성될 수 있다.

[0052] 일부의 실시형태에서, 나노섬유는 접착제 및 폴리에테르술폰으로 제조될 수 있다. 바람직하게는, 접착제는 디이소시아네이트이다. 접착제는 대응하는 조성물의 총 중량에 기초하여 약 1 내지 약 5 중량%의 양으로 사용되고, PES는 약 95 내지 약 99중량%의 양으로 사용된다. 이 조성물은 제 2 층 상에, 또는, 만일 존재하는 경우, 이하에서 정의되는 바와 같은 제 2 층의 상면 상의 접착제 층(코팅층) 상에 직접 일렉트로스피닝에 의해 나노섬유 내에 혼합되어 나노섬유로 제조된다.

[0053] 제 2 층("기재층"으로도 지칭됨)

[0054] 제 2 층은 하나 이상의 섬유질 웹을 포함하거나, 또는 (본질적으로) 이 섬유질 웹으로 구성된다. 이 섬유질 웹은 기재층으로 간주될 수 있다. 섬유질 웹은 셀룰로오스 섬유를 포함하거나, 또는 (본질적으로) 셀룰로오스 섬유로 구성된다. 기재층이 실리콘 또는 플루오로카본과 같은 발수 첨가제를 포함하는 결합제 수지로 포화된 경우, 물-연료 에멀션으로부터 유화된 물은 본 발명의 매체의 표면을 용이하게 습윤시킬 수 없고, 나노섬유 층의 표면 및 기재층의 표면의 양 표면 상에 물방울을 형성한다. 이들 물방울은 더 큰 액적으로 응집된 후에 본 발명의 매체를 포함하는 연료 물 분리기의 수집 보울(bowl) 내로 낙하한다. 따라서, 기재층은 스트리퍼 매체(stripper media)(및/또는 표면 응집기)로 간주될 수 있다.

- [0055] 바람직한 실시형태에서, 셀룰로오스 섬유는 제 2 층의 총 중량에 기초하여 약 0-100중량%의 침엽수 섬유 및/또는 약 100-0중량%의 활엽수 섬유를 포함할 수 있다. 더 바람직하게는, 제 2 층의 총 중량에 기초하여 40-10 중량%의 침엽수 섬유 및 60-90 중량%의 활엽수 섬유가 제공될 수 있다. 예시적인 침엽수 섬유는 머서가공된 서던 파인 섬유(mercerized southern pine fiber) 또는 "HPZ 섬유"와 같은 머서가공된 서던 파인 또는 브런즈위 파인(Brunswick pine)과 같은 SBSK(southern bleached softwood kraft)로부터 얻어지는 섬유를 포함한다. 예시적인 활엽수 섬유는 유칼립투스로부터 얻어지는 섬유를 포함한다.
- [0056] 바람직한 실시형태에서, 섬유질 웹은 제 2 층의 총 중량에 기초하여 약 50 중량% 이상, 바람직하게는 약 60중량% 이상 또는 약 70 중량% 이상, 더 바람직하게는 약 80중량% 이상 또는 90중량%의 양으로 셀룰로오스 섬유를 포함할 수 있다. 가장 바람직한 실시형태에서, 섬유질 웹은 (본질적으로) 셀룰로오스 섬유로 구성될 수 있다. 셀룰로오스 섬유의 존재로 인해, 제 2 층은, 예를 들면, 종래기술의 합성(예를 들면, 펠트블로잉된) 베이스 시트가 제공할 수 없는 강직성을 제공할 수 있다. 그러나, 기재층이 충분한 강직성을 갖지 않는 경우, 주름진 필터 및/또는 파형의 필터를 제조하는 것이 매우 어려울 수 있다.
- [0057] 바람직하게는, 제 2 층은 약 2-15 g, 바람직하게는 약 3-8 g(예를 들면, 약 5.5 g)의 걸리 강직성(Gurley stiffness)을 가질 수 있다. 걸리 강직성은 분석된 필터 매체의 굴곡 저항을 나타낸다.
- [0058] 바람직한 실시형태에서, 섬유질 웹은 실질적으로 유리 섬유를 포함하지 않을 수 있다. 다른 실시형태에서, 제 2 층은 이 제 2 층의 총 중량에 기초하여 약 70 내지 약 100 중량%의 셀룰로오스 섬유 및 약 0 내지 약 30 중량%의 유리 섬유를 포함할 수 있다.
- [0059] 다른 바람직한 실시형태에서, 섬유질 웹은 실질적으로 합성 섬유를 포함하지 않을 수 있다. 다른 실시형태에서, 제 2 층은 제 2 층의 총 중량에 기초하여 약 50 내지 약 90 중량%의 셀룰로오스 섬유 및 약 50 내지 약 10 중량% 합성 섬유를 포함할 수 있다.
- [0060] 제 2 층의 셀룰로오스 섬유의 평균 섬유 직경은, 예를 들면, 약 0.5 마이크론 이상, 약 1 마이크론, 약 5 마이크론, 약 10 마이크론, 약 20 마이크론, 약 50 마이크론, 또는 약 75 마이크론일 수 있다. 어떤 경우에, 셀룰로오스 섬유의 평균 섬유 직경은 약 75 마이크론 이하, 약 50 마이크론, 약 20 마이크론, 약 10 마이크론, 약 5 마이크론, 약 1 마이크론, 또는 약 0.5 마이크론일 수 있다. 상기 언급된 범위의 조합(예를 들면, 약 1 마이크론 이상 및 약 5 마이크론 이하)도 또한 가능하다. 바람직하게는, 평균 섬유 직경은 약 0.5 mm 이상 및 약 20 마이크론 이하이다.
- [0061] 일부의 실시형태에서, 셀룰로오스 섬유는 약 0.5 mm 이상, 약 1 mm, 약 2 mm, 약 3 mm, 약 4 mm, 약 5 mm, 약 10 mm, 또는 약 20 mm의 평균 길이를 가질 수 있다. 어떤 경우에, 평균 길이는 약 20 mm 이하, 약 10 mm, 약 5 mm, 약 4 mm, 약 3 mm, 약 2 mm, 약 1 mm, 또는 약 0.5 mm일 수 있다. 상기 언급된 범위의 조합(예를 들면, 약 1 마이크론 이상 및 약 5 mm 이하)도 또한 가능하다. 바람직하게는, 평균 길이는 약 1 mm 이상 및 약 7 mm 이하일 수 있다.
- [0062] 일부의 실시형태에서, (마이크로-)피브릴화 섬유((마이크로-)피브릴화 셀룰로오스 섬유와 유사)는, 예를 들면, 최대 약 30 중량%의 (마이크로-)피브릴화 섬유, 바람직하게는 최대 20 중량%의 (마이크로-)피브릴화 섬유, 더 바람직하게는 최대 10 중량%의 (마이크로-)피브릴화 섬유로, 제 2 층 내에 제공될 수 있다. 대안적인 더 바람직한 실시형태에서, 실질적으로 (마이크로-)피브릴화 셀룰로오스 섬유는 제 2 층 내에 제공되지 않을 수 있다.
- [0063] 바람직한 실시형태에서, 제 2 층은  $60-250 \text{ g/m}^2$ 의 범위의 평량, 바람직하게는  $100-170 \text{ g/m}^2$ 의 범위의 평량을 가질 수 있다.
- [0064] 일부의 실시형태에서, 제 2 층(폐놀 수지 포함)의 공기 투과도는 약 10 cfm 이상 및/또는 약 20 cfm 이하일 수 있다. 바람직하게는, 공기 투과도는 약 12 cfm 이상 및 약 18 cfm 이하, 예를 들면, 13 cfm, 16 cfm, 또는 17 cfm일 수 있다.
- [0065] 다른 바람직한 실시형태에서, 제 2 층은 페놀 수지, 아크릴 수지, 멜라민 수지, 실리콘 수지, 플루오로카본 수지/플루오로폴리머, 에폭시 수지 및/또는 이들의 혼합물과 같은 하나 이상의 결합제 수지를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 제 2 층은 결합제 수지로 코팅되거나, 또는 함침/포화될 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 결합제 수지는 제 2 층의 10-30 중량%, 바람직하게는 15-20 중량%의 농도를 가질 수 있다.
- [0066] 제 2 층은 선택적으로 본 기술분야에 통상적인 하나 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 하나 이상의 첨가제는 습윤 강도 첨가제, 발수제, 난연제, 착색제, 소수성 제제, 친수성 제제, 습윤제, 향균제 또는 정전기 방지제로부

터 선택될 수 있다.

- [0067] 바람직한 실시형태에서, 제 2 층은 얻어진 물 제거 효율을 희생시키지 않으면서 발수 첨가제를 포함하지 않을 수 있다.
- [0068] 일부의 바람직한 실시형태에서, 제 2 층은 제 1 층의 하류의 면 상에 제공될 수 있다.
- [0069] 일부의 대안적인 바람직한 실시형태에서, 제 2 층은 제 1 층의 상류의 면 상에 제공될 수 있다.
- [0070] 선택적인 하나 이상의 제 3 층("미세 섬유층"으로도 지칭됨)
- [0071] 하나 이상의 제 3 층은 미세 섬유층이고, 본 발명의 매체 내에 선택적으로 제공될 수 있다. 이 하나 이상의 미세 섬유층은 여과될 물-연료 에멀션으로부터 입자상 불순물을 포획하고, 이를 통해 제 2 층의 흡수 성능 및 궁극적으로 그 물 제거 효율을 저하시키는 제 2 층의 공극의 폐색을 방지함으로써 본 발명의 매체의 하류의 층을 보호하는 역할을 한다. 따라서, 미세 섬유층은 보호층으로 간주될 수 있다.
- [0072] 하나의 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층의 상류의 면 상에 제 3 층으로서 보호용 미세 섬유층을 포함할 수 있다.
- [0073] 대안적인 실시형태에서, 본 발명의 매체는 보호층으로서 하나 이상의 미세 섬유층을 포함할 수 있고, 여기서 하나 이상의 미세 섬유층은 제 1 층의 상류의 면 상에 제공될 수 있다. 하나의 실시형태에서, 2 개의 미세 섬유층이 제공될 수 있고, 여기서 미세 섬유층들 중의 하나는 제 1 층의 상류의 면 상에 제공될 수 있고, 다른 미세 섬유층은 제 1 층의 하류의 면 상에 제공될 수 있다.
- [0074] 바람직한 실시형태에서, 하나 이상의 제 3 층은 약 10 내지 약  $100 \text{ g/m}^2$ 의 평량, 예를 들면, 약 15 내지 약  $80 \text{ g/m}^2$ 의 평량을 갖는다.
- [0075] 바람직한 실시형태에서, 미세 섬유층은 합성 섬유를 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 합성 섬유로 구성될 수 있다. 합성 섬유는 임의의 적절한 유형의 합성 폴리머 섬유를 포함할 수 있다. 적절한 (열가소성) 합성 폴리머 섬유의 예는 폴리에스테르; 폴리에틸렌 테레프탈레이트; 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌과 같은 폴리올레핀; 폴리부틸렌 테레프탈레이트; 폴리아미드; 및/또는 이들의 혼합물로 제조되는 섬유를 포함할 수 있으나, 이들에 한정되지 않는다.
- [0076] 합성 섬유는 다성분 섬유, 즉, 이성분 섬유와 같은 다중 조성을 갖는 섬유를 포함할 수도 있다.
- [0077] 일부의 실시형태에서, 미세 섬유층의 합성 섬유는 멜트블로잉, 멜트스피닝, 또는 스펠본딩을 통해 형성될 수 있다. 이들 방법은 본 기술분야에 공지되어 있다. 얻어진 합성 섬유는 전형적인 연속 섬유 및/또는 실질적인 연속 섬유이다.
- [0078] 바람직한 실시형태에서, 제 3 층은 2 개의 하위층을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 2 개의 하위층으로 구성될 수 있다. (I) 바람직하게는 약 8 내지 약  $30 \text{ g/m}^2$ 의 평량을 갖는 PET 층과 같은 스펠본드 미세 섬유층, 및 (ii) 바람직하게는 약 25 내지 약  $80 \text{ g/m}^2$ 의 평량을 갖는 PBT 층과 같은 멜트블로잉된 미세 섬유층. 바람직하게는, 스펠본드 미세 섬유층은 멜트블로잉된 미세 섬유층의 상류의 면 상에 제공될 수 있고, 양 하위층은 제 1 층 및 제 2 층의 상류의 면 상에 제공될 수 있다. 일부의 바람직한 실시형태에서, 멜트블로잉된 층은 스펠본드 층의 하류의 면 상에 제공될 수 있다.
- [0079] 다른 바람직한 실시형태에서, 제 3 층은 다음과 같은 하나의 하위층을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 하나의 하위층으로 구성될 수 있다: 바람직하게는 약 10 내지 약  $20 \text{ g/m}^2$ (예를 들면,  $17 \text{ g/m}^2$ )의 평량을 갖는 PP/PE 층과 같은 스펠본드 미세 섬유층. 바람직하게는, 이 스펠본드 미세 섬유 하위층은 제 1 층 및 제 2 층의 하류의 면 상에 제공될 수 있다.
- [0080] 본 발명의 매체 내의 이러한 멜트블로잉된 미세 섬유층의 합성 섬유의 직경 범위는, 예를 들면, 멜트블로잉된 섬유의 총수의 95 % 또는 98 %와 같은 대부분의 섬유에 대해, 약 0.1 내지 약 30 마이크로미터, 더 바람직하게는 약 0.1 내지 약 5 마이크로미터일 수 있다.
- [0081] 본 발명의 매체 내의 이러한 스펠본드 층의 합성 섬유의 평균 직경은, 예를 들면, 약 10 마이크로미터 이상, 약 20 마이크로미터, 또는 약 30 마이크로미터일 수 있다. 어떤 경우에, 이들 합성 섬유는 약 30 마이크로미터 이하, 약 20 마이크로미터, 약 10 마이크로미터의 평균 직경을 가질 수 있다. 약 20 마이크로미터 이하 및 0.5 마이크로미터 이상의 평균 섬유 직경

이 바람직하다.

- [0082] 선택적인 접착제 층(들)
- [0083] 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 인접한 제 1 층, 제 2 층, 또는, 존재하는 경우에, 위에서 정의된 바와 같은 제 3 층 사이에 하나 이상의 접착제 층 또는 접착제 코팅을 포함할 수 있다. 특히, 하나의 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층과 제 2 층 사이 및/또는 제 1 층과 제 3 층(만일 존재하는 경우) 사이에 하나 이상의 접착제 층을 포함할 수 있다. 다른 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층과 제 2 층 사이 및/또는 제 2 층과 제 3 층(만일 존재하는 경우) 사이에 하나 이상의 접착제 층을 포함할 수 있다.
- [0084] 접착제는 코팅될 층 상에 스프레이 코팅될 수 있는 임의의 접착제일 수 있다. 바람직하게는, 접착제는 폴리우레탄; 아크릴레이트; PVA; 폴리올레핀 에틸렌 코폴리머; 및/또는 고무 기반의 접착제로부터 선택된다. 가장 바람직한 것은 폴리아미드 열용융 접착제, 폴리우레탄 열용융 접착제 또는 PVOH 안정화된 카르복실화된 비닐 아세테이트-에틸렌 코폴리머이다. 바람직한 실시형태에서, 접착제는 대응하는 층의 투과도에 영향을 미치지 않는 방식으로 코팅될 층에 도포된다. 즉, 접착제는 약 5 gsm 미만의 코팅 중량으로 도포된다.
- [0085] 대안적으로, 본 발명의 매체는 제 1 층과 제 2 층 사이 및/또는 제 1 층과 제 3 층(만일 존재하는 경우) 사이에 접착제 층을 포함하지 않을 수 있지만, 이들 층은 임의의 일반적으로 공지된 기법(들)에 의해 적층되거나 접착된다.
- [0086] 연료 물 분리 매체의 특징의 실시형태
- [0087] 하나의 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층의 하류의 면 상에 제 2 층을 포함할 수 있다.
- [0088] 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층의 상류의 면 상에 제 3 층으로서 보호용 미세 섬유층을 포함하지 않을 수 있다.
- [0089] 대안적인 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층의 상류의 면 상에 제 2 층을 포함할 수 있다.
- [0090] 일부의 다른 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층의 상류의 면 상에 제 3 미세 섬유층을 포함할 수 있다.
- [0091] 다른 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 1 층의 하류의 면 상에 제 2 층을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이 제 2 층으로 구성될 수 있고, 제 3 (미세 섬유)층은 제 1 층의 상류의 면 상에 있다.
- [0092] 다른 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 제 2 층의 상류의 면 상의 제 1 미세 섬유층, 제 1 층의 상류의 면 상의 제 2 층 및 제 1 층의 하류의 면 상의 제 2 미세 섬유층을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있다.
- [0093] 따라서, 가장 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 하류로부터 상류를 향해 다음의 층들을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있다. (B) 제 2 층; (D1) 제 2 층의 상면 상의 제 1 접착제 층; (A) 제 1 접착제 층의 상면 상의 제 1 층; (D2) 제 1 층의 상면 상의 제 2 접착제 층; 및 (C) 제 2 접착제 층의 상면 상의 미세 섬유층. 바람직하게는, 미세 섬유층은 2 개의 하위층, 즉 멜트블로잉된(예를 들면, PBT) 미세 섬유층 및 스펠본드(예를 들면, PET) 미세 섬유층을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있다.
- [0094] 따라서, 다른 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 하류로부터 상류를 향해 다음의 층들을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있다. (B) 제 2 층; (A) 제 2 층의 상면 상의 제 1 층; (C) 제 1 층의 상면 상의 제 1 미세 섬유층.
- [0095] 따라서, 다른 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 하류로부터 상류를 향해 다음의 층들을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있다. (B) 제 2 층; (D) 제 2 층의 상면 상의 접착제 층; 및 (A) 접착제 층 상의 제 1 나노섬유 층.
- [0096] 따라서, 가장 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 하류로부터 상류를 향해 다음의 층들을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있다. (C1) 제 1 미세 섬유층; (A) 제 1 미세 섬유층의 상면 상의 제 1 층; (D1) 제 1 층의 상면 상의 제 1 접착제 층; (B) 제 2 층; (D2) 제 2 층의 상면 상의 제 2 접착제 층; 및 (C2) 제 2 층의 상면 상의 제 2 미세 섬유층. 바람직하게는, 제 1 미세 섬유층은 2 개의 하위층, 즉 멜트블로잉된(예를 들면, PBT) 미세 섬유층 및 스펠본드(예를 들면, PET) 미세 섬유층을 포함할 수 있거나, 또는

(본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있고, 제 2 미세 섬유층은 이성분 PE/PP와 같은 스피넨드 미세 섬유층을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이 층으로 구성될 수 있다.

- [0097] 따라서, 다른 바람직한 실시형태에서, 본 발명의 매체는 하류로부터 상류를 향해 다음의 층들을 포함할 수 있거나, 또는 (본질적으로) 이들 층으로 구성될 수 있다. (C1) 제 1 미세 섬유층; (A) 제 1 미세 섬유층의 상면 상의 제 1 층; (B) 제 2 층; 및 (C2) 제 2 층의 상면 상의 제 2 미세 섬유층.
- [0098] 본 발명의 매체는 약  $100\text{--}300\text{ g/m}^2$ , 바람직하게는 약  $150\text{--}300\text{ g/m}^2$ 의 평량을 갖는다.
- [0099] 본 발명의 매체는 바람직하게는 약 10 % 미만, 더 바람직하게는 약 5 % 미만인 물 제거 효율의 순변화를 갖는 것을 특징으로 한다. 특히, 물 제거 효율의 순변화는 다음과 같이 정의된다.
- [0100] 물 제거 효율의 순변화 = (165 분 후의 물 제거 효율) - (15 분 후의 물 제거 효율)
- [0101] 여기서, 물 제거 효율은 SAEJ1488에 따라 측정된다.
- [0102] 본 발명의 매체는 탁월한 기계적 특성을 가질 수 있음이 밝혀졌다. 특히, 바람직하게는 본 발명의 매체는 다음의 특성들 중 하나 이상을 보여줄 수 있다.
- [0103] TAPPI 표준 T 410 om-02에 따라 시험했을 경우에 약  $150\text{--}300\text{ g/m}^2$ 의 평량; 및/또는
- [0104] SAEJ1488에 따라 시험했을 경우에 15 분 후에 약 55% 이상의 총 연료-물 분리 효율; 및/또는
- [0105] SAEJ1488에 따라 시험했을 경우에 165 분 후에 약 60% 이상의 총 연료-물 분리 효율; 및/또는
- [0106] 약 15 % 이하의 TSI 에어로졸 투과율; 및/또는
- [0107] 약 5-75 mm H<sub>2</sub>O의 유동에 대한 TSI 저항; 및/또는
- [0108] TAPPI 표준 T 251 cm-85에 따라 시험했을 경우에 약 3-20 cfm의 공기 투과도; 및/또는
- [0109] ASTM 316-03(2011)에 따라 시험했을 경우에 약 2-10  $\mu\text{m}$ 의 평균 유동 공극의 크기; 및/또는
- [0110] TAPPI 표준 T 251 cm-85에 따라 시험했을 경우에 3-20 cfm의 누출 보정된 프레이저(Frazier).
- [0111] 또한, 본 발명의 매체는 연료 또는 오일로부터 입자를 제거하기 위한 입자 제거 필터 매체로서 사용하기에 적절한 것으로 밝혀졌다.
- [0112] 필터 매체의 제조 공정
- [0113] 본 발명의 매체의 제조 공정은 다음의 단계를 포함한다.
- [0114] 균질의 제 1 슬러리를 제공하는 단계;
- [0115] 탈수 스크린 상에 상기 제 1 슬러리를 공급하여 제 1 퇴적물을 형성하는 단계;
- [0116] 상기 퇴적물로부터 물을 제거하여 습윤 섬유질 웹을 형성하는 단계;
- [0117] 가열하면서 습식 섬유질 웹을 건조시켜 제 2 층을 형성하는 단계;
- [0118] 선택적으로 이렇게 얻어진 상기 제 2 층을 결합제 수지로 포화시키는 단계;
- [0119] 선택적으로 이렇게 얻어진 상기 제 2 층의 상면에 제 1 접착제 층을 코팅하는 단계;
- [0120] 상기 제 2 층의 상면에 또는 상기 제 2 층 상에 코팅된 제 1 접착제 층의 상면에 제 1 층을 피복하는 단계 - 상기 피복은 바람직하게 일렉트로스피닝을 이용하여 수행됨 -;
- [0121] 선택적으로 (i) 상기 제 1 층의 상면 또는 (ii) 상기 제 2 층의 상면에 제 2 접착제 층을 코팅하는 단계; 및
- [0122] 선택적으로 (iii) 제 1 층의 상면, (iv) 제 1 층 상에 코팅된 제 2 접착제 층의 상면(만일 존재하는 경우), (v) 제 2 층의 상면, 또는 (vi) 제 2 층 상에 코팅된 제 2 접착제 층의 상면(만일 존재하는 경우) 상에 제 3 층을 피복하는 단계 - 바람직하게 상기 피복하는 단계는 제 1 미세 섬유 (하위)층을 멜트블로잉함으로써 그리고 제 1 미세 섬유 (하위)층의 상면 상에 제 2 미세 섬유층을 스피넨딩함으로써 수행됨 -;
- [0123] 여기서, 상기 제 1 슬러리는 물과 셀룰로오스 섬유를 포함한다.

- [0124] 이 공정에서, 셀룰로오스 섬유를 물에 첨가하여 혼합하는 것과 같은 본 기술분야에 공지된 방법에 따라 제조될 수 있는 제 1 균질 슬러리가 제공된다.
- [0125] 일단 균질의 제 1 슬러리가 제조되면, 이것은 제 2 층을 제조하기 위해 탈수 스크린 상에 도포된다. 이 스크린은 제지 공정에서 일반적으로 사용되는 임의의 스크린일 수 있다. 바람직하게는, 이 스크린은 무단(endless) 스크린이다. 탈수 스크린 상에 제 1 슬러리를 공급하면, 스크린 상에 제 1 퇴적물이 형성된다. 슬러리의 퇴적 중에 또는 퇴적 후에, 물이 제거되어 습윤 섬유 매트 또는 섬유 시트가 형성된다. 후속하여, 이 습윤 섬유질 매트 또는 시트는 가열되면서 건조된다.
- [0126] 선택적으로, 이렇게 얻어진 층을 결합제 수지로 함침시킨 다음 건조시키고, 및/또는 위에서 정의된 바와 같은 제 2 층에 대응하는 제조된 건조된 섬유질 매트 또는 시트의 상면에 제 1 접착제 층이 (스프레이) 코팅될 수 있다. 결합제 수지 및 접착제는 위에서 정의된 바와 같은 임의의 것일 수 있다.
- [0127] 다음에, 나노섬유가 제 2 층의 상면 또는 제 1 접착제 층(존재하는 경우)의 상면에 피복되고, 여기서 피복은 일렉트로스피닝을 이용하여 수행되는 것이 바람직하다. 나노섬유의 일렉트로스피닝 방법은 본 기술분야에 공지되어 있다.
- [0128] 선택적으로, 제 2 접착제 층은 (i) 이렇게 제조된 나노섬유 층의 상면, 또는 (ii) 제 2 층의 상면에 (스프레이) 코팅될 수 있다. 후자의 경우, 나노섬유 층은 제 2 접착제 층의 반대면 상에 제공된다. 즉, 제 2 층은 하류의 면 상에 나노섬유 층을, 그리고 제 2 층의 상류의 면 상에 제 2 접착제 층을 갖는다.
- [0129] 선택적으로, 미세 섬유층이 (iii) 제 1 층의 상면, (iv) 제 1 층 상에 코팅된 제 2 접착제 층의 상면(존재하는 경우), (v) 제 2 층의 상면 또는 (vi) 제 2 층 상에 코팅된 제 2 접착제 층의 상면(존재하는 경우)에 피복될 수 있다. 이 피복은 위에서 정의된 바와 같이 제 1 미세 섬유층(하위층)을 멜트블로잉함으로써, 그리고 제 1 미세 섬유층(하위층)의 상면에 제 2 미세 섬유층을 스펠본딩함으로써 수행되는 것이 바람직하다.
- [0130] 실시례
- [0131] 이하에서, 다음의 실시례를 이용하여 본 발명을 더 상세히 설명한다.
- [0132] 시험 방법:
- [0133] 평량: 평량은 TAPPI 표준 T 410 om-02에 따라 측정되고, 평방 미터 당 그램(gsm 또는  $g/m^2$ )으로 보고된다.
- [0134] 캘리퍼(caliper) 또는 두께: 매체의 캘리퍼 또는 두께는 Thwing Albert 89-100 두께 시험기를 사용하여 TAPPI 표준 T 411 om-05에 따라 측정된다.
- [0135] 과형 깊이: 과형 깊이는 매체의 평평한 시트의 캘리퍼와 매체를 과형화한 후의 시트의 두께 사이의 차이이다.
- [0136] 공기 투과도(프레이저): 공기 투과도는 TAPPI 표준 T 251 cm-85에 따라 결정된다. 특히, 기류에 의해 정의되는 필터 매체의 공기 투과도는 125 파스칼(0.5\* $j$ 수주)의 압력 강하에서 세제곱피트/분/제곱피트(cfm/sf 또는 cfm 또는 CFM)로 측정되었고, Textest FX 3300 공기 투과도 시험기, 교정 플레이트(Textest, Ltd., Zurich, Switzerland), 및 얇은 플라스틱 필름 - GBC 열융착 레터 크기의 라미네이팅 파우치 또는 제어된 분위기 조건 하의 동등한 플라스틱 필름을 사용하였다. 단위 "cfm" 및 "cfm/sf"는 상호교환가능하다. 공기 투과도는 공극률, 프레이저 또는 텍스테스트(Textest)로 지칭될 수도 있다.
- [0137] 표준 텍스테스트 과정은 다음과 같다. 시험 전에 포화/건조된 종이는 175℃에서 5 분 동안 경화(용매를 기반으로 하는 시스템)되거나, 175℃에서 2 분 동안 경화(물을 기반으로 하는 시스템)되어야 한다. 포화/경화된 종이에 존재하는 수분을 제거하기만 하면 되므로 고온에서 단축된 사이클이 제공될 수 있다. 포화되지 않은 (미가공) 종이 샘플은 기계로 시험될 수 있고, 건조는 필요하지 않다. 시험 압력: 125 Pa(또는 0.5" w.c.). 측정될 샘플을 펠트면(felt side)이 위를 향하도록 클램핑 암과 시험 헤드 사이에 설치한다. 클램핑 아암이 클릭하여 정 위치에 고정될 때까지 클램핑 아암을 하방으로 밀어주고, 시험을 개시한다. 다음에 표시된 눈금을 메모하고 기록한다. 클램핑 암이 두 번째 클릭할 때까지 하방으로 눌러줌으로써 클램핑 암을 해제시키고, 시험을 중단한다. 모든 후속 눈금은 동일한 방식으로 취해야 한다.
- [0138] 텍스테스트 클램프 누출 시험 과정은 다음과 같다. 텍스테스트 누출은 텍스테스트 기계 상에서 클램핑 메커니즘 하에서 그루브를 가진 매체 상에 얇은 플라스틱 필름 시트를 사용함으로써 결정된다. 위의 표준 텍스테스트 시험 과정에 따라 샘플을 시험하고, 다음에 작은 누출 측정치를 메모하고 기록한다.

- [0139] 평균 유동 공극의 크기(MFP): 매체 내의 공극의 크기는 포로미터(Porometer) G3 시리즈(Quantachrome Instruments)를 사용하여 ASTM 316-03(2011)에 따라 버블 포인트(bubble point)법을 사용하여 결정되었고, 마이크로( $\mu\text{m}$  또는  $\text{um}$ )으로 보고된다.
- [0140] 걸리 강직성: 매체의 강직성은 걸리 유형의 시험기를 사용하여 TAPPI 543om-05에 따라 결정되었다. 걸리 강직성은 가해지는 굴곡력에 저항하는 샘플의 능력(즉, 샘플의 굴곡 저항)을 분석한다. 걸리 강직성의 단위는 gf(gram force)이며, 이는 본 명세서에서 경우에 따라 gms 또는 g로도 지칭된다.
- [0141] TSI 투과: TSI 투과는 0.3 마이크로 직경의 입자를 갖는 염(NaCl) 또는 오일(DEHS) 에어로졸을 생성하기 위해 TSI 통합 자동화 필터 시험기(모델 8130)를 이용하여 결정되었다(수정된 EN 143 과정). 상류의 에어로졸 내의 입자를 계수하고, 다음에 이 에어로졸을 사용하여 32 L/분의 유량으로 평평한 시트 시험 샘플( $100\text{ cm}^2$ )을 시험한다. 다음에 시험 샘플을 완전히 통과한 후에 에어로졸 내의 입자를 다시 계수한다. 여과 전(상류)과 여과 후(하류)에 계수된 입자의 양 사이의 비는 투과 백분율로서 보고된다. 즉, 하류의 계수치를 상류의 계수치로 나눈 다음에 100을 곱한다.
- [0142] 유동에 대한 TSI 저항( $\text{mm H}_2\text{O}$ ): 유동에 대한 TSI 저항은 필터 매체를 통한 압력 강하의 측정치이다. 유동에 대한 TSI 저항이 클수록 매체를 통한 압력강하가 커진다. TSI 저항은 전자식 압력 변환기를 통해 측정되고, 투과 수 및 시험 유량과 함께 보고된다. 이 계기의 측정 범위는  $0\text{--}150\text{ mm H}_2\text{O}$  ( $0\text{--}1470\text{ Pa}$ )이며, 2%의 정확도의 눈금을 갖는다(TSI 시험기 시스템: 모델 8127 8130 자동화 필터 시험기).
- [0143] 연료 필터 물 분리 효율: 필터 매체는 디젤-물 에멀션(2500 ppm의 물을 함유하는 초저황 디젤)을 사용하여 SAEJ1488 시험 표준에 따라 분석되었다. 물 제거는 필터 매체의 상류 및 하류에서 샘플을 채취함으로써 시험되었다. 샘플의 상류 및 하류에서 물의 양은 공지된 방법에 따라 칼 피셔 적정(Karl Fischer titration)을 통해 시험된다.
- [0144] 실시례 1(비교례): 베이스 기재는 28.5%의 NBSK 및 71.4%의 유칼립투스 펄프를 포함하는 100 %의 셀룰로오스 습식 부직포이고, 128 gsm의 평량 및 0.36 mm(4 mils)의 평평한 시트 캘리퍼를 갖는다. 기재는 17%의 폐놀 수지로 포화된다. 기재(폐놀 수지 함유)는 16 cfm의 공기 투과도를 갖는다. 이 샘플은 발수 첨가제를 포함하지 않는다.
- [0145] 실시례 2: 베이스 기재는 실시례 1과 동일하지만, 130 gsm의 총 평량에 대해 2 gsm의 추가물 및 0.38 mm(15 mils)의 캘리퍼로 기재 상에 직접 일렉트로스피닝된 폴리에테르 술폰 나노섬유의 추가의 층을 갖는다(제조업체 지침; 이론값에 불확함). 나노섬유는 100-300 nm의 평균 섬유 직경을 갖는다.
- [0146] 실시례 3(비교례): 베이스 기재는 114 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 81.6 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는  $\text{H}_2\text{O}$  발수 첨가제로서 1-3 중량%의 실리콘 및 0.4 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 18중량%의 폐놀 수지로 포화된다. 기재(폐놀 수지 함유)는 13 cfm/sf의 공기 투과도를 갖는다. 베이스 기재는 상류의 면 상에 추가의 접착제 층(열용융 첨가제) 및 70 gsm의 추가물로 상류의 면 상에서 이 접착제 층 상에 직접 멜트블로잉된 PET(55 gsm) 및 스펠본드 PBT(15 gsm)의 추가의 보호용 미세 섬유층을 갖는다. 다음에 생성된 필터 매체는 파형화된다.
- [0147] 실시례 4: 베이스 기재는 144 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 81.6 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는  $\text{H}_2\text{O}$  발수 첨가제로서 1-3 중량%의 실리콘 및 0.4 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 18중량%의 폐놀 수지로 포화된다. 기재(폐놀 수지 함유)는 13 cfm의 공기 투과도를 갖는다. 베이스 기재는 상류의 면 상의 접착제 층(PVOH 안정화된, 카르복실화된 비닐 아세테이트-에틸렌 코폴리머) 및 상류의 면 상의 접착제 층 상에 직접 일렉트로스피닝된 나일론 나노섬유의 층을 갖는다. 상류의 면 상의 나노섬유 층 상에 직접 추가의 접착제 층(열용융 첨가제)이 제공된다. 나일론 나노섬유'의 직경은 90-340 nm이다. 상류의 면 상에서 추가의 접착제 층 상에 직접 멜트블로잉된 PET(55 gsm) and 스펠본드 PBT(15 gsm)의 추가의 보호용 미세 섬유층이 70 gsm의 추가물로 제공된다. 다음에 생성된 필터 매체는 파형화된다.
- [0148] 표 1은 실시례 3 및 실시례 4의 구조를 도시한다(또한 도 1 참조).

표 1

[0149]

	실시례 3 (베이스 종이 A-미세 섬유)	실시례 4 (베이스 종이 A-나일론 나노-미세 섬유)
5	베이스 종이 중량: 114gsm  실리콘 첨가제를 함유한 18%의 페놀 수지, 0.4% 습윤-강도 첨가제, 81.6%의 셀룰로오스 섬유	베이스 종이 중량: 114gsm  실리콘 첨가제를 함유한 18%의 페놀 수지 0.4% 습윤-강도 첨가제, 81.6%의 셀룰로오스 섬유
	과형화	과형화
4	해당무	접착제 층
3	해당무	나노섬유 층(나일론)
2	접착제 층	
1	70 gsm의 미세 섬유층55gsm의 PBT 멜트블로잉된 층 15gsm의 PET 스펀본드	

[0150]

실시례 5(비교예): 베이스 기재는 150 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 84 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는 H<sub>2</sub>O 발수 첨가제로서 1-3 중량% 플루오로카본 및 0.6 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 16 중량%의 페놀 수지로 포화된다. 기재(페놀 수지 함유)는 16.8 cfm의 공기 투과도를 갖는다. 베이스 기재는 상류의 면 상에서 기재층 상에 직접 멜트블로잉된 PET(55 gsm) 및 스펀본드 PBT(15 gsm)의 추가의 보호용 미세 섬유층을 70 gsm의 추가물로 갖는다. 다음에 생성된 필터 매체는 과형화된다.

[0151]

실시례 6: 베이스 기재는 150 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 84 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는 H<sub>2</sub>O 발수 첨가제로서 1-3 중량% 플루오로카본 및 0.6 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 16 중량%의 페놀 수지로 포화된다. 기재(페놀 수지 함유)는 17 cfm의 공기 투과도를 갖는다. 베이스 기재는 상류의 면 상에 추가의 접착제 층(폴리우레탄, 열 활성화된 물 분산액)을 갖는다. 또한, 상류의 면에서 접착제 층 상에 직접 일렉트로스피닝된 폴리아미드 나노섬유의 층 및 상류의 면에서 이 나노섬유 층 상에 추가의 접착제 층(폴리우레탄, 열용융 접착제)이 직접 제공된다. 폴리아미드 나노섬유'의 평균 직경은 약 130-200 nm이다. 상류의 면 상에서 접착제 층 상에 직접 멜트블로잉된 PET(55 gsm) and 스펀본드 PBT(15 gsm)의 추가의 보호용 미세 섬유층이 70 gsm의 추가물로 더 제공된다. 생성된 필터 매체는 과형화된다.

[0152]

실시례 7: 베이스 기재는 150 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 84.0 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는 H<sub>2</sub>O 발수 첨가제로서 1-3 중량% 플루오로카본 및 0.6 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 16.0 중량%의 페놀 수지로 포화된다. 기재(페놀 수지 함유)는 17 cfm의 공기 투과도를 갖는다. 베이스 기재는 상류의 면 상에 추가의 접착제 층(폴리우레탄, 열 활성화된 물 분산액)을 갖는다. 또한, 상류의 면에서 접착제 층 상에 직접 일렉트로스피닝된 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 나노섬유의 층 및 상류의 면에서 이 나노섬유 층 상에 추가의 접착제 층(폴리우레탄, 열용융 첨가제)이 직접 제공된다. 폴리아미드 나노섬유'의 평균 직경은 약 130-200 nm이다. 상류의 면 상에서 접착제 층 상에 직접 멜트블로잉된 PET(55 gsm) and 스펀본드 PBT(15 gsm)의 추가의 보호용 미세 섬유층이 70 gsm의 추가물로 더 제공된다. 생성된 필터 매체는 과형화된다.

[0153]

실시례 8(비교예): 베이스 기재는 150 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 84 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는 H<sub>2</sub>O 발수 첨가제로서 1-3 중량% 플루오로카본 및 0.6 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 16 중량%의 페놀 수지로 포화된다. 기재(페놀 수지 함유)는 16.8 cfm의 공기 투과도를 갖는다. 다음에 생성된 필터 매체는 과형화된다.

[0154]

실시례 9: 베이스 기재는 150 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 84 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는 H<sub>2</sub>O 발수 첨가제로서 1-3 중량% 플루오로카본 및 0.6 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 16 중량%의 페놀 수지로 포화된다. 기재(페놀 수지 함유)는 17 cfm의 공기 투

과도를 갖는다. 베이스 기재는 상류의 면 상에 추가의 접착제 층(폴리우레탄, 열 활성화된 물 분산액)을 갖는다. 또한, 상류의 면 상에서 접착제 층 상에 직접 일렉트로스피닝된 폴리아미드 나노섬유의 층이 제공된다. 폴리아미드 나노섬유'의 평균 직경은 약 130-200 nm이다. 생성된 필터 매체는 과형화된다.

[0155] 실시례 10: 베이스 기재는 150 gsm의 총 평량을 가지며, 100 %의 셀룰로오스 섬유(매체 내에서 84.0 중량%의 셀룰로오스 섬유)로 구성되는 습식 부직포이다. 기재는 H<sub>2</sub>O 발수 첨가제로서 1-3 중량% 플루오로카본 및 0.6 중량%의 습윤 강도 첨가제를 포함하는 16.0 중량%의 페놀 수지로 포화된다. 기재(페놀 수지 함유)는 17 cfm의 공기 투과도를 갖는다. 베이스 기재는 상류의 면 상에 추가의 접착제 층(폴리우레탄(PU), 열 활성화된 물 분산액)을 갖는다. 또한, 상류의 면 상에서 접착제 층 상에 직접 일렉트로스피닝된 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF) 나노섬유의 층이 제공된다. 폴리아미드 나노섬유'의 평균 직경은 약 130-200 nm이다. 생성된 필터 매체는 과형화된다.

[0156] 표 2 및 표 3은 실시례 1 내지 실시례 10의 공급 조성물을 보여주고, 표 4 내지 표 6은 이렇게 얻어진 필터 매체의 특성을 보여준다.

표 2

[0157] 표 2: 실시례 1-4의 공급 조성물.

층 유형		실시례 1 (비교례)	실시례 2 (본 발명)	실시례 3 (비교례)	실시례 4 (본 발명)
보호층		-	-	15 gsm PET	15 gsm PET
		-	-	55 gsm PBT	55 gsm PBT
접착제			-	HM-0652	HM-0652
나노층	섬유 유형	-	PES	-	나일론
	평균 섬유 직경	-	100-300 nm	-	0.09-0.34 um
접착제		-	-	-	PVOH 안정화된, 카르복실화된 비닐 아세테이트-에틸렌 코폴리머
기재층	기재층 내의 % 섬유층:	83%	83%	81.6%	81.6%
	활엽수(유클립투스)	71.4%	71.4%	82.9%	82.9%
	침엽수(소나무)	28.5%	28.5%	17.1%	17.1%
	기재 BW(gsm)	121	121	114	114
	수지(페놀)	17%	17%	18.0%	18.0%
	발수 첨가제	-	-	실리콘	실리콘
	습윤 강도 첨가제	0.20%	0.20%	0.4%	0.4%
필터 매체	평량(gsm)	121	121	184	~185

표 3

[0158] 표 3: 실시례 5-10의 공급 조성물.

층 유형		실시례 5 (비교례)	실시례 6 (본 발명)	실시례 7 (본 발명)	실시례 8 (비교례)	실시례 9 (본 발명)	실시례 10 (본 발명)
보호층		15 gsm PET	15 gsm PET	15 gsm PET	-	-	-
		55 gsm PBT	55 gsm PBT	55 gsm PBT	-	-	-
접착제		-	PU	PU	-	-	-
나노층	섬유 유형	-	폴리아미드	PVDF	-	폴리아미드	PVDF
	평균 섬유 직경	-	130-200 nm	130-200 nm	-	130-200 nm	130-200 nm
접착제		-	PU	PU	-	PU	PU
기재 층	매체 내의 % 섬유	84.0%	84.0%	84.0%	84.0%	84.0%	84.0%
	활엽수(유클립투스)	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%
	침엽수(소나무)	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%
	기재 BW(gsm)	150	150	150	150	150	150
	수지(페놀)	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%

	발수 첨가제	플루오로-카본	플루오로-카본	플루오로-카본	플루오로-카본	플루오로-카본	플루오로-카본
	습윤 강도 첨가제	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
필터 매체	평량(gsm)	150	222	222	150	152	152

표 4

표 4: 실시례 1-4의 특성.

	실시례 1 (비교례)	실시례 2 (본 발명)	실시례 3 (비교례)	실시례 4 (본 발명)
프레이저(cfm)	15.2	17.3	8.7	10.0
누출(cfm)	1.1	1.0	0.8	0.8
누출 보정된 프레이저(cfm)	14.1	16.3	7.9	9.2
유량(리터/분)	32	32	32	32
유동 저항(mm H <sub>2</sub> O)	10.1	9.9	20.4	16.0
TSI 에어로졸 투과율(%)	69.20	50.70	33.80	11.10
캘리퍼(mils)	23.60	23.70	30.3	35.7
평균 유동 공극의 크기	20.20	19.40	13.5	13.5
평균 물 제거(%)	53%	57%	64%	79%
15 분 후의 연료 물 분리 효율(SAEJ1488)(%)	67%	64%	75%	81%
165 분 후의 연료 물 분리 효율(SAEJ1488)(%)	55%	60%	60%	78%
물 제거 효율의 순변화(%)	12%	3%	15%	3%

표 5

표 5: 실시례 5-10의 특성.

	실시례 5 (비교례)	실시례 6 (본 발명)	실시례 7 (본 발명)	실시례 8 (비교례)	실시례 9 (본 발명)	실시례 10 (본 발명)
프레이저(cfm)	9.6	5.2	5.7	13.1	6.7	7.0
누출(cfm)	1.4	0.9	1.1	2.0	1.3	1.6
누출 보정된 프레이저(cfm)	8.2	4.3	4.7	11.1	5.4	5.4
유량(리터/분)	32	32	32	32	32	32
유동 저항(mm H <sub>2</sub> O)	20.3	30.9	30.8	14.8	38.7	33.2
TSI 에어로졸 투과율(%)	13.60	0.97	0.50	72.40	0.75	1.09
캘리퍼(mils)	36.70	34.20	35.8	25.80	24.80	25.90
평균 유동 공극의 크기	12.10	2.25	2.3	18.50	2.09	2.09
평균 물 제거(%)	52%	66%	70%	23%	91%	88%
15 분 후의 연료 물 분리 효율(SAEJ1488)(%)	58%	69%	71%	45%	80%	57%
165 분 후의 연료 물 분리 효율(SAEJ1488)(%)	47%	61%	69%	18%	95%	96%
물 제거 효율의 순변화(%)	11%	8%	2%	27%	-14%	-39%

표 6

표 6: 시간 경과에 따른 물 제거 효율(SAEJ1488에 따라 결정됨; 도 2 참조).

시간 (분)	실시례 1 (비교례)	실시례 2 (본 발명)	실시례 5 (비교례)	실시례 6 (본 발명)	실시례 7 (본 발명)	실시례 8 (비교례)	실시례 9 (본 발명)	실시례 10 (본 발명)
15	67%	64%	58%	69%	71%	45%	80%	57%

45	47%	52%	56%	61%	67%	19%	92%	91%
75	47%	55%	51%	70%	70%	19%	94%	96%
105	51%	57%	52%	70%	71%	21%	93%	95%
135	50%	56%	48%	67%	71%	17%	94%	95%
165	55%	60%	47%	61%	69%	18%	95%	96%
물 제거 효율의 순 변화(%)	12%	3%	11%	8%	2%	27%	-14%	-39%

[0162] 표 4 내지 표 6 및 도 2는 나노섬유 코팅을 포함하는 본 발명의 매체(실시례 2, 4, 6, 7, 9 및 10)의 초기 및 평균 물 제거 효율 성능이 나노섬유 코팅을 포함하지 않는 동일한 대조 매체(실시례 1, 3, 5 및 8)의 것보다 높다는 것을 보여준다. 더욱이, 나노섬유 코팅(실시례 1, 3, 5 및 8)을 포함하지 않는 대조 매체는 나노섬유 코팅(실시례 2, 4, 6, 7, 9 및 10)을 포함하는 본 발명의 매체보다 훨씬 큰 범위까지 경시적으로 연료-물 효율이 상실된다. 물 제거 효율의 마이너스 순변화는 경시적으로 향상된 물 제거 효율을 나타낸다.(실시례 9 및 10 참조). 따라서, 본 발명의 매체의 물 제거 성능은 나노섬유 코팅을 포함하지 않는 대조 매체에 비해 경시적으로 일정하게 유지되거나 심지어 증가된다.

[0163] 더욱이, 실시례 6과 9(또는 실시례 7과 10)를 비교하면, 나노섬유 층으로부터 상류의 면 상에 제 3 층으로서 보호용 미세 섬유층을 제공하는 것은 연료 물 분리 매체의 장기간 성능 및 그 수명 사이클을 나타내는 원하는 초기 및 평균 물 제거 효율 및/또는 원하는 물 제거 효율의 순변화를 달성하는데 필수적인 것이 아님을 보여준다. 또한, 실시례 4, 6, 7, 9 및 10의 본 발명의 매체에 대해 얻어지는 물 제거 효율(초기, 평균, 순변화)은 폴리아미드 또는 PVDF로 형성된 나노섬유가 특히 바람직함을 보여준다.

[0164] 구체적인 실시형태

[0165] 본 발명은 다음의 구체적인 실시형태에 의해 더 설명될 수 있다.

[0166] 1. 연료 및 유압 오일 여과 분야에서 사용하기 위한 자가세정 필터 매체로서, 자가세정 매체의 상류의 면 상의 제 1 층 - 상기 제 1 층은 50-1000 nm(0.05-1 마이크로)의 직경을 갖는 폴리에테르 술폰 나노섬유 및 1 gsm 이상의 평량을 가짐 -; 및 상기 자가세정 매체의 하류의 면 상의 제 2 층을 포함하고, 상기 제 2 층은 습식 부식 포를 포함하고, 상기 자가세정 필터 매체는 연료 여과를 위한 ISO 19438 멀티패스 시험에 따라 5 mg/m<sup>2</sup> 이상의 분진 보유 용량을 갖는다.

[0167] 2. 항목 1의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 제 2 층은 유리 마이크로섬유를 포함한다.

[0168] 3. 항목 2의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 제 2 층은 3% 이상의 유리 마이크로섬유를 포함한다.

[0169] 4. 항목 1의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 자가세정 필터 매체는 필터 요소를 ISO 19438에 따라 시험했을 때 4 마이크로 입자에 대해 99%를 초과하는 연료 여과 효율을 갖는다.

[0170] 5. 항목 1의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 자가세정 필터 매체는 필터 요소를 ISO 4548-12에 따라 시험했을 때 4 마이크로 입자에 대해 99%를 초과하는 오일 여과 효율을 갖는다.

[0171] 6. 항목 1의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 자가세정 필터 매체는 평평한 시트를 ISO 16332에 따라 시험했을 때 99% 이상의 연료-물 분리 효율을 갖는다.

[0172] 7. 항목 1의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 제 1 층은 500-700 nm의 직경을 갖는 나노섬유를 포함한다.

[0173] 8. 항목 1의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 제 1 층의 나노섬유는 제 2 층 상에 직접 일렉트로스피닝된다.

[0174] 9. 항목 1의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 나노섬유는 폴리에테르술폰 및 접착제로 제조된다.

[0175] 10. 항목 10의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 나노섬유는 폴리에테르술폰과 접착제의 일렉트로스피닝된 블렌드를 포함한다.

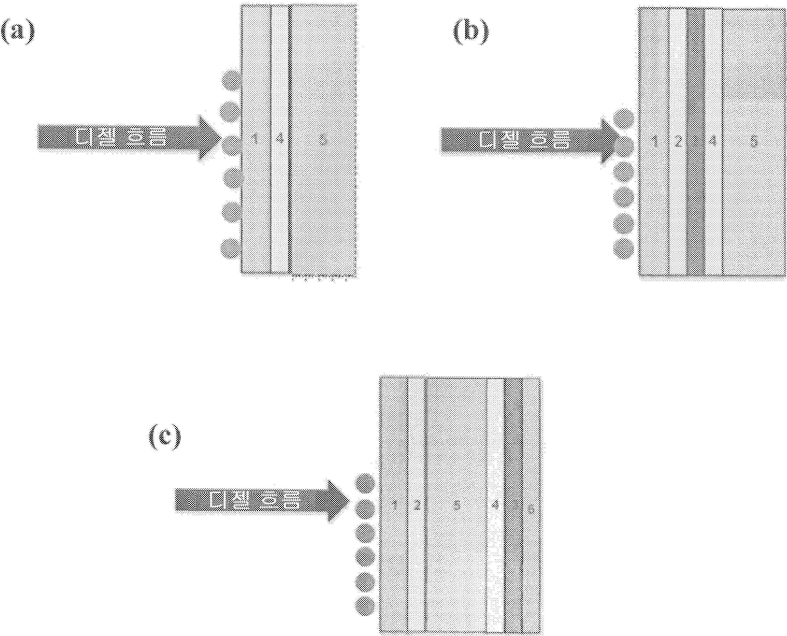
[0176] 11. 항목 10의 자가세정 필터 매체로서, 여기서 접착제는 제 1 층을 일렉트로스피닝하기 전에 1-5%의 양으로 폴리에테르술폰과 블렌딩된다.

[0177] 12. 항목 1의 매체를 포함하는 필터 요소.

- [0178] 13. 항목 12의 필터 요소로서, 여기서 필터 요소는 필터 요소를 ISO 19438에 따라 시험할 때 4 마이크론 입자에 대해 99%를 초과하는 연료 여과 효율을 갖는다.
- [0179] 14. 항목 12의 필터 요소로서, 여기서 필터 요소는 필터 요소를 ISO 4548-12에 따라 시험할 때 4 마이크론 입자에 대해 99%를 초과하는 오일 여과 효율을 갖는다.
- [0180] 15. 항목 12의 필터 요소로서, 여기서 필터 요소는 매체 시험 분진(Medium Test Dust) 및 70kPa의 압력 강하를 이용하여 ISO 19438에 따라 시험할 때 1 시간 30 분(90 분) 이상의 수명을 갖는다.
- [0181] 16. 항목 12의 필터 요소로서, 여기서 필터 요소는 매체 시험 분진 및 70kPa의 압력 강하를 이용하여 ISO 4548-12에 따라 시험할 때 1 시간 30 분(90 분) 이상의 수명을 갖는다.
- [0182] 17. 항목 12의 필터 요소로서, 여기서 필터 요소는 매체 시험 분진 및 70kPa의 압력 강하를 이용하여 ISO 19438에 따라 시험할 때 2 시간(120 분) 이상의 수명을 갖는다.
- [0183] 18. 항목 12의 필터 요소로서, 여기서 필터 요소는 매체 시험 분진 및 70kPa의 압력 강하를 이용하여 ISO 4548-12에 따라 시험할 때 2 시간(120 분) 이상의 수명을 갖는다.
- [0184] 19. 연료로부터 입자를 여과하는 방법으로서, 자가세정 필터 매체를 갖는 필터 요소에 연료를 통과시키는 단계를 포함하며, 자가세정 필터 매체는 이 자가세정 매체의 상류의 면 상의 제 1 층 - 상기 제 1 층은 50-1000 nm(0.05-1 마이크론)의 직경을 갖는 폴리에테르 술폰 나노섬유를 갖고, 1 gsm 이상의 평량을 가짐-; 및 자가세정 매체의 하류의 면 상의 습식 부직포를 포함하는 제 2 층을 포함하고, 자가세정 필터 매체는 연료 여과를 위한 ISO 19438 멀티패스 시험에 따라  $5 \text{ mg/cm}^2$  이상의 분진 보유 용량을 가지므로, 연료는 먼저 제 1 층을 통과한 다음 제 2 층을 통과하고, 입자는 제 1 층의 표면 상에 케이크로서 수집되고, 충분한 입자가 축적된 경우에 이 케이크는 탈락되어 필터 요소의 저면에서 수집될 수 있다.
- [0185] 20. 유압 오일로부터 입자를 여과하는 방법으로서, 자가세정 필터 매체를 갖는 필터 요소에 유압 오일을 통과시키는 단계를 포함하며, 자가세정 필터 매체는 자가세정 매체의 상류의 면 상의 제 1 층 - 상기 제 1 층은 50-1000 nm(0.05-1 마이크론)의 직경을 갖는 폴리에테르 술폰 나노섬유를 갖고, 1 gsm 이상의 평량을 가짐-; 및 자가세정 매체의 하류의 면 상의 습식 부직포를 포함하는 제 2 층을 포함하고, 자가세정 필터 매체는 연료 여과를 위한 ISO 19438 멀티패스 시험에 따라  $5 \text{ mg/cm}^2$  이상의 분진 보유 용량을 가지므로, 유압 오일은 먼저 제 1 층을 통과한 다음 제 2 층을 통과하고, 입자는 제 1 층의 표면 상에 케이크로서 수집되고, 충분한 입자가 축적된 경우에 이 케이크는 탈락되어 필터 요소의 저면에서 수집될 수 있다.

도면

도면1



(a) 실시례 3(비교례)의 구조와 (b) 실시례 4, 6 및 7(본 발명)(층 1-5의 정의에 대해서는 표 1을 참조) 또는 (c) 본 발명에 따른 대안적인 층 구조(층 1-5 및 추가의 미세 섬유층인 층 6의 정의에 대해서는 표 1을 참조)의 비교

도면2

