

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6862450号
(P6862450)

(45) 発行日 令和3年4月21日(2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月2日(2021.4.2)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 D 17/02 (2006.01)
B O 1 D 17/04 (2006.01)
B O 1 D 39/18 (2006.01)
D O 4 H 1/4382 (2012.01)
D O 4 H 1/4374 (2012.01)

B O 1 D 17/02 5 O 3
 B O 1 D 17/04 5 O 1 D
 B O 1 D 39/18
 D O 4 H 1/4382
 D O 4 H 1/4374

請求項の数 28 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-528380 (P2018-528380)
 (86) (22) 出願日 平成28年7月14日 (2016.7.14)
 (65) 公表番号 特表2018-525225 (P2018-525225A)
 (43) 公表日 平成30年9月6日 (2018.9.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/066769
 (87) 国際公開番号 W02017/032505
 (87) 国際公開日 平成29年3月2日 (2017.3.2)
 審査請求日 令和1年7月12日 (2019.7.12)
 (31) 優先権主張番号 62/208,659
 (32) 優先日 平成27年8月22日 (2015.8.22)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 518061133
 アフルストロム・ムンクショー・オーイー
 ユィ
 フィンランド・00100・ヘルシンキ・
 アルヴァ・アアーロン・カトゥ・3・セー
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (72) 発明者 アンドリュー・グッドビー
 アメリカ合衆国・ケンタッキー・4245
 9・スタージス・ユーエス・ハイウェイ・
 60ウェスト・8420

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改善された効率を有する水-炭化水素エマルジョンから水を除去するためのフィルター媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(A) ナノファイバーを含む第1層と、

(B) 繊維ウェブを含む第2層であって、前記繊維ウェブはセルロース系繊維及び少なくとも1つのバインダー樹脂を含む、第2層と、
 を含む燃料水分離媒体を含む、水-炭化水素エマルジョンから水を除去するための燃料水分離器であって、

前記ナノファイバーは、50 ~ 350 nmの平均繊維直径を有し、前記燃料水分離媒体は、100 ~ 300 g / m²の坪量を有し、

前記燃料水分離媒体は、10 %未満である、S A E J 1 4 8 8 に従って測定された水除去効率の正味変化を有することを特徴とし、

前記水除去効率の正味変化は、以下：

水除去効率の正味変化 = 165分後の水除去効率 - 15分後の水除去効率

で定義される、燃料水分離器。

【請求項2】

前記燃料水分離媒体は、2 ~ 10ミクロンの平均流れ孔径を特徴とする、請求項1に記載の燃料水分離器。

【請求項3】

前記第2層の前記繊維ウェブは、湿式繊維ウェブである、請求項1又は2に記載の燃料水分離器。

【請求項 4】

前記ナノファイバーは、ポリエーテルスルホン（PES）；ポリアクリロニトリル；ナイロンなどのポリアミド（PA）；及びポリフッ化ビニル（PVDF）などのフルオロポリマー；及び／又はそれらの混合物から選択される合成ナノファイバーである、請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 5】

前記ナノファイバーは、ポリアミドナノファイバー又はフルオロポリマーナノファイバーである、請求項 4 に記載の燃料水分離器。

【請求項 6】

前記第 2 層は、60 ~ 250 g / m² の坪量を有する、請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

10

【請求項 7】

前記第 2 層は、2 ~ 15 g のガーレー剛性を有する、請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 8】

前記第 2 層は、実質的にガラス繊維を含まない、請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 9】

前記第 2 層は、実質的に合成繊維を含まない、請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

20

【請求項 10】

前記第 2 層は、前記第 2 層の総重量に基づいて、少なくとも 50 重量%の量でセルロース系繊維を含む、請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 11】

前記ナノファイバーの総重量に基づいて、1 ~ 5 重量%の量で使用される接着剤と、95 ~ 99 重量%の量で使用されるポリエーテルスルホンとから調製される前記第 1 層の前記ナノファイバーが、直接前記第 2 層上にエレクトロスピンニングされる、請求項 1 から 10 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 12】

前記第 1 層は、本質的にナノファイバーからなる、請求項 1 から 11 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

30

【請求項 13】

前記第 2 層は、前記第 1 層の下流側にある、請求項 1 から 12 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 14】

前記燃料水分離媒体は、前記第 1 層の上流側に第 3 層を含み、前記第 3 層は保護微細繊維層である、請求項 1 から 13 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 15】

前記保護微細繊維層は、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリオレフィン、ポリブチレンテレフタレート、及び／又はポリアミドから選択される合成繊維を含むか、又はからなる、請求項 14 に記載の燃料水分離器。

40

【請求項 16】

前記第 3 層は、10 ~ 200 g / m² の坪量を有する、請求項 14 又は 15 に記載の燃料水分離器。

【請求項 17】

前記第 2 層は前記第 1 層の下流側にあり、前記第 3 層は前記第 1 層の上流側にある、請求項 14 から 16 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

【請求項 18】

前記燃料水分離媒体は、前記第 1 層と前記第 2 層との間に接着剤層を含む、請求項 1 から 17 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器。

50

【請求項 19】

前記燃料水分離媒体は、前記第1層と前記第3層との間に接着剤層を含む、請求項14から18の何れか1項に記載の燃料水分離器。

【請求項 20】

前記接着剤層は、ポリウレタン；アクリレート；PVA；ポリオレフィンエチレンコポリマー；及び／又はゴム系接着剤から選択される接着剤を含む、請求項18又は19に記載の燃料水分離器。

【請求項 21】

前記燃料水分離媒体は、TAPPI標準T410 m-02に従って試験した場合に、 $150 \sim 300 \text{ g/m}^2$ の坪量の特徴とする、請求項1から20の何れか1項に記載の燃料水分離器。

10

【請求項 22】

前記燃料水分離媒体は、TAPPI標準T251 cm-85に従って試験した場合に、 $15 \sim 102 \text{ l/m}^2$ 秒 ($3 \sim 20 \text{ cfm}$)の通気度の特徴とする、請求項1から21の何れか1項に記載の燃料水分離器。

【請求項 23】

前記燃料水分離媒体は、TAPPI標準T251 cm-85に従って試験した場合に、 $15 \sim 102 \text{ l/m}^2$ 秒 ($3 \sim 20 \text{ cfm}$)の漏れ補正通気度の特徴とする、請求項1から22の何れか1項に記載の燃料水分離器。

【請求項 24】

前記燃料水分離媒体はブリーツ加工されている、請求項1から23の何れか1項に記載の燃料水分離器。

20

【請求項 25】

前記燃料水分離媒体は波形である、請求項1から23の何れか1項に記載の燃料水分離器。

【請求項 26】

前記燃料水分離媒体は、前記燃料水分離媒体とともにブリーツ加工されたワイヤメッシュ支持層を含む、請求項1から23の何れか1項に記載の燃料水分離器。

【請求項 27】

請求項1から26の何れか1項に記載の燃料水分離器の前記燃料水分離媒体を調製するための方法であって、以下のステップ：

30

- ・均一な第1スラリーを提供するステップ；
- ・前記第1スラリーを脱水スクリーン上に供給して第1堆積物を形成するステップ；
- ・前記堆積物から水を除去して湿潤繊維ウェブを形成するステップ；
- ・加熱しながら前記湿潤繊維ウェブを乾燥して、前記第2層を形成するステップ；
- ・こうして得られた前記第2層に少なくとも1つのバインダー樹脂を浸潤させるステップ；
- ・任意に、こうして得られた前記第2層の上に第1接着剤層をコーティングするステップ；
- ・前記第2層上又は前記第2層上にコーティングされた前記第1接着剤層上に前記第1層を塗布するステップであって、エレクトロスピンニングを用いて行われる、塗布するステップ；
- ・任意に、(i)前記第1層上、又は(ii)前記第2層上に第2接着剤層をコーティングするステップ；及び
- ・任意に、(iii)前記第1層上、(iv)存在する場合には前記第1層上にコーティングされた前記第2接着剤層上、(v)前記第2層上、又は(vi)存在する場合には前記第2層上にコーティングされた前記第2接着剤層上に保護微細繊維層である第3層を塗布するステップ；

40

を含み、

前記第1スラリーは、水及びセルロース系繊維を含む、方法。

50

【請求項 28】

水 - 炭化水素エマルジョンから水を分離するための、請求項 1 から 26 の何れか 1 項に記載の燃料水分離器の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水 - 炭化水素エマルジョンから水を除去するための新規の燃料水分離媒体、該媒体を調製するための方法、該媒体を含む燃料水分離器、及び水 - 炭化水素エマルジョンから水を除去するための該媒体の使用に関する。

【背景技術】

10

【0002】

燃料から乳化した水を効率的に除去するフィルター媒体の需要が高まっている。具体的に、新規の（バイオ）ディーゼル及びガソリンエンジンシステムにおける効果的な燃料 - 水分離は、燃料中の多量の乳化した水に関連する公知の問題を回避するために、水除去に関して効率的である媒体を必要とする。例えば、多量の水は、水の汚染によって生じる潤滑及び／又は腐食保護の欠如により、気化器、燃料噴射システム、及びエンジン自体の性能に重大な影響を及ぼし得る。最終的に、水の汚染は、燃料システムにおいて摩耗及び裂傷の増加をもたらす。さらに、気化器及び／又は燃料ポンプの閉塞又は損傷が生じることがある。

【0003】

20

ますます厳しくなっている排ガス規制に加えて、達成された水除去効率を著しく犠牲にすることがなく、それにより、空間／重量、結果として燃料を節約するより小さなフィルターの需要も高まっている。より少ない燃料消費は、結果としてより少ない二酸化炭素排出をもたらす。従って、車両排ガス規制を満たすために望ましい。

【0004】

先行技術の幾つかのフィルター媒体は、十分に高い燃料 - 水分離効率を達成するために、撥水添加剤で浸潤されているが、なぜなら、これらの添加剤は濾過プロセス中に水滴の合体を高めるからである。通常、これらの撥水添加剤は、環境上の理由から望ましくないことがあるシリコン又はフッ化炭化水素である。

【0005】

30

公知の燃料水分離器フィルター媒体は、典型的には、メルトブローン合成繊維などの合成繊維を高率で含むか、あるいは合成繊維のみからなる。しかしながら、これらのフィルター媒体は、特に燃焼機関に関連する過酷な条件下で作業する場合、ブリーツ加工できないか、又はそれ自体自立できない。結果として、これらの媒体は、プラスチック又はワイヤメッシュの裏地などの何らかの追加の機械的支持層とともにブリーツ加工され、補強されなければならない。さらに、高い度合いの合成繊維で作られた媒体は、典型的にドレープを示す傾向があり、それらは剛性及び堅さが不十分であり、追加の支持なしではブリーツの崩壊を引き起こす。先行技術に開示されているような 100% 合成媒体は、合成繊維の熱的及び機械的特性により、波形又はブリーツ構造などの溝加工パターンを維持することができない。しかしながら、溝加工パターンは典型的に、フィルター媒体の表面を増大し、それによりフィルター媒体の所望の高燃料 - 水除去効率を提供できるようにするために重要である。

40

【0006】

対処すべき別の問題は、顧客がフィルター媒体のより長い補修間隔を望むことである。このことは、より長い時間にわたって高効率で水 - 燃料エマルジョンから水を除去することができる燃料水分離媒体を提供する場合に達成され得る。従って、例えばフィルターの閉塞又は摩耗による経時的な水除去効率の著しい損失は不利である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

従って、本発明の目的は、上記問題に対処する水 - 燃料エマルジョンから水を除去するための改善されたフィルター媒体を提供することである。

【 0 0 0 8 】

この要約は、本発明の広範な概要ではない。本発明の重要な要素を特定することも、本発明の範囲を説明することも意図していない。以下の要約は単に、本発明の例示的な実施形態のより詳細な記載の前置きとして、簡略化された形態で本発明の幾つかの概念を示す。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、(A) ナノファイバーを含む第 1 層と、(B) セルロース繊維を含む繊維ウェブを含む第 2 層とを含む、水 - 炭化水素エマルジョンから水を除去するための燃料水分離媒体に関する。ナノファイバーは、約 5 0 ~ 3 5 0 n m、例えば約 1 0 0 ~ 3 0 0 n m の平均繊維直径を有する。燃料水分離媒体は、約 1 0 0 ~ 3 0 0 g / m²、例えば約 1 5 0 ~ 3 0 0 g / m² の坪量を有し、好ましくは約 1 0 % 未満、より好ましくは約 5 % 未満の水除去効率の正味変化を有することを特徴とする。水除去効率の正味変化は、S A E J 1 4 8 8 に従って 1 6 5 分後及び 1 5 分後に測定された水除去効率の差として定義される。

10

【 0 0 1 0 】

任意の特定の理論に制約されることを望むことなく、出願人は驚くべきことに、

- ナノファイバーを含む特定の層であって、ナノファイバーは特定の平均繊維直径を有する、特定の層；及び

20

- セルロース繊維を含む特定の繊維ウェブ；

の組み合わせを含む、本発明の燃料水分離媒体であって、また、

- 約 1 0 0 ~ 3 0 0 g s m (g / m²) の特定の坪量

を有する、燃料水分離媒体を提供することによって、水除去効率及び長時間効果の両方の観点でより良いバランスの燃料水分離性能が達成され得ることを観察した。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】比較例及び本発明のフィルター媒体の構造を示す図である。

【図 2】比較例の媒体と比較した本発明の媒体の全体の水除去効率を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

[一般的な定義：]

「包む (c o m p r i s e) 」及び「含む (i n c l u d e) 」との動詞は、本明細書において、記載されていない特徴の存在を排除することもない開かれた制限 (o p e n l i m i t a t i o n) として使用される。

【 0 0 1 3 】

「実質的に ~ からなる」との用語は、問題となっている層又は媒体の本質的な特徴に実質的に影響を与えない特定のさらなる構成要素が存在し得るという意味を有する。

【 0 0 1 4 】

40

従属請求項に記載された特徴は、特に明記しない限り、自由に組み合わせることができる。

【 0 0 1 5 】

さらに、本明細書で使用される「 a 」又は「 a n」、すなわち単数形の使用は、複数形を排除しないことが理解されるだろう。

【 0 0 1 6 】

特に明記しない限り、全ての百分率は、重量百分率として表される。

【 0 0 1 7 】

特に明記しない限り、「 u m」との単位は、「 μ m」又はミクロンに対応する。

【 0 0 1 8 】

50

本明細書及び以下の特許請求の範囲の構成内で、「セルロース繊維 (c e l l u l o s e f i b e r s) 」又は「セルロース系繊維 (c e l l u l o s i c f i b e r s) 」は、例えば北部針葉樹晒クラフトパルプ (N B S K) 、南部針葉樹晒クラフトパルプ (S B S K) 及びユーカリパルプなどの広葉樹パルプなどの自然に生じるセルロース系材料を包む。

【 0 0 1 9 】

「合成繊維」は人造繊維であり、熱可塑性繊維 (例えば、ポリエーテルスルホン、ポリエステル、P E T 、ポリアミド、ポリフッ化ビニリデン、ポリブチレンテレフタレートなど) 、ガラス繊維、及び再生セルロース繊維を含むが、それらに限定されない。

【 0 0 2 0 】

本明細書及び以下の特許請求の構成内で、「ナノファイバー」は、1 μ m又は1ミクロン (1 0 0 0 n m) 未満、特に5 0 ~ 3 5 0 n m、例えば1 0 0 ~ 3 0 0 n mの直径を有する繊維である。ナノファイバーは、例えば適切なポリマー材料を用いて、エレクトロスピニングプロセスなどの公知の方法によって形成される。本開示では、ナノファイバーは好ましくは、ポリエーテルスルホン (P E S) 、ナイロンなどのポリアミド (P A) 、例えばポリフッ化ビニリデン (P V D F) などのフルオロポリマー、ポリアクリロニトリル、ポリアミド、特にナイロン、又はP V D Fを含むがそれらに限定されない、熱可塑性ポリマー材料から形成される。

【 0 0 2 1 】

「フルオロポリマー」は、典型的には溶媒、酸及び塩基に対して高い耐性を有するフルオロカーボン系ポリマーである。適切なフルオロポリマーは、P V F (ポリフッ化ビニル) ; P V D F (ポリフッ化ビニリデン) ; P T F E (ポリテトラフルオロエチレン) ; P C T F E (ポリクロロトリフルオロエチレン) ; P F A 、M F A (ペルフルオロアルコキシポリマー) ; F E P (フッ素化エチレン - プロピレン) ; S E T F E (ポリエチレンテトラフルオロエチレン) ; E C T F E (ポリエチレンクロロトリフルオロエチレン) ; F F P M / F F K M (ペルフルオロ化エラストマー) ; F P M / F K M (フルオロカーボン [クロロトリフルオロエチレンビニリデンフルオライド]) ; F E P M (フルオロエラストマー [テトラフルオロエチレン - プロピレン]) ; P F P E (ペルフルオロポリエーテル) ; P F S A (ペルフルオロスルホン酸) ; 及び / 又はペルフルオロポリオキセタンである。

【 0 0 2 2 】

本明細書で使用される「繊維ウェブ」は、「不織布」又は「紙」を含み、摩擦、凝集又は接着によって結合された指向性又はランダムに配向された繊維の製造シート又はウェブである。繊維は、ステーブルであってもよく、又は連続 / 実質的に連続であってもよく、又はインサイチュで形成されてもよく、天然又は人工の材料であってもよい。

【 0 0 2 3 】

本明細書及び以下の特許請求の範囲の構成内で、「微細繊維層」は、連続 / 実質的に連続な繊維を含み、かつ天然又は人工の材料であってもよい、1 つ以上の繊維層を含むことができる。

【 0 0 2 4 】

「ステーブル繊維」は、典型的に約 4 5 m m よりも短くあり得る、短く切断された繊維である。

【 0 0 2 5 】

「連続な繊維」は、典型的に約 4 5 m m より長くあり得る、長い繊維又はフィラメントである。「実質的に連続な繊維」との用語は、連続な繊維と、形成及び / 又は使用の間に壊れていることがある繊維とを含む。

【 0 0 2 6 】

本明細書の媒体で使用される「樹脂」又は「バインダー樹脂」は、フェノール樹脂、アクリル樹脂及びエポキシ樹脂を含むことができる。樹脂は、当技術分野で知られている任意の手段によって基材上に塗布又はコーティングすることができる。樹脂は、片面又は両

10

20

30

40

50

面に塗布することができる。本発明の媒体の物理的特性は、浸潤及び乾燥（SD）後、並びに浸潤、乾燥及び硬化（SDC）後に評価することができる。乾燥工程は、樹脂を架橋することなく溶媒を除去する。

【0027】

「接着剤」又は「のり」は、ナノファイバー層などの媒体の特定の層を繊維ウェブ及び／又は微細繊維層（存在する場合）にともに保持する手助けをする化学化合物である。接着剤又はのりは、ともに保持される層の間の部分的な層の形態で存在する。

【0028】

「波形」（「溝」又は「溝加工」と互換的に使用される）が縦方向において（好ましくは樹脂で浸潤された）媒体に加えられ、最終的なフィルター要素においてプリーツ加工された媒体に対する支持を提供する。

10

【0029】

「実質的にガラス繊維がない」との用語は、対応する層においてガラス繊維が存在しない、すなわち、対応する層の総重量に基づいて0重量%のガラス繊維が存在することを意味する。

【0030】

「実質的に合成繊維がない」との用語は、対応する層において、対応する層の総重量に基づいて10重量%未満、より好ましくは5重量%未満、最も好ましくは0重量%の合成繊維が存在することを意味する。

【0031】

20

「実質的にフィブリル化繊維がない」との用語は、対応する層において、対応する層の総重量に基づいて10重量%未満、より好ましくは5重量%未満、最も好ましくは0重量%のフィブリル化繊維が存在することを意味する。

【0032】

数値の文脈における「約」との用語は、特定の値が+/-10%変更され得ることを意味する。範囲の終点に関して、修飾語句「約」は好ましくは、下限の終点が10%低下され得、上限の終点が10%増加され得ることを意味する。また、本出願で開示されている各数値又は範囲は絶対的であり得、すなわち修飾語句「約」を削除できることも考えられる。

【0033】

30

層（L1）が層（L2）の「上流側」（又は「上」）にある場合、これは、層（L1）が層（L2）に対して、濾過されていない水 - 燃料エマルジョンと接触している本発明の媒体の表面の近くに位置することを意味する。他方、層（L1）が層（L2）の「下流側」にある場合、これは、層（L1）が層（L2）に対して、濾過されていない水 - 燃料エマルジョンと接触している本発明の媒体の表面から離れて位置することを意味する。後者の場合、層（L1）は層（L2）に対して、濾過された水 - 燃料エマルジョンと接触している本発明の媒体の表面、すなわちそこから濾過及び乾燥された燃料が本発明の媒体から出る本発明の媒体の表面により近い。

【0034】

「燃料」との用語は好ましくは、低硫黄ディーゼルを指す。

40

【0035】

「ダスト保持能力」は、媒体が85KPaなどの目的の圧力降下又は末端差圧に到達する場合の捕捉された粒子の追加の重量を指す。

【0036】

本発明の文脈における「水除去効率」は、水 - 燃料エマルジョンが本発明の媒体を通過することを許容するのとは対照的に、本発明の媒体が水 - 燃料エマルジョンから水を除去し、それにより乾燥燃料を製造する傾向である。具体的には、「初期水除去効率」は、使用時ではなく調製直後、すなわちフィルターに粒子が担持されていないか又は大量の水に浸されていない場合の水除去効率である。対照的に、「平均水除去効率」は、使用時の経時的な平均水除去効率を意味する。

50

【 0 0 3 7 】

「水除去効率の正味変化」は、S A E J 1 4 8 8 に従って 1 6 5 分後に測定された水除去効率から S A E J 1 4 8 8 に従って 1 5 分後に測定された水除去効率を引いた値として定義される。

【 0 0 3 8 】

〔 燃料水分離媒体 〕

本発明による燃料水分離媒体は、(A) ナノファイバーを含む少なくとも 1 つの第 1 層と、(B) 繊維ウェブを含む少なくとも 1 つの第 2 層とを含むか、又は(本質的に)からなる。任意で、(C) 第 3 層としての少なくとも 1 つの微細繊維層及び/又は(D) 少なくとも 1 つの接着剤層が存在してもよい。これらの特定の層については、以下でより詳細に説明される。

10

【 0 0 3 9 】

〔 (A) (「ナノファイバー層」とも呼ばれる) 第 1 層 〕

第 1 層は、ナノファイバーを含むか、又は(本質的に)からなる、すなわち、第 1 層はナノファイバー層である。(場合によっては、以下で定義される第 2 層とともに)この層は、水燃料エマルションからの乳化した水及び/又は(表面)合体の効率的な剥離を提供すると信じられている。具体的に、乳化した水は、より大きな液滴に凝集/合体され、第 1 層はそれを効率的に止めることができ、それにより、第 2 層の水除去効率を悪化させ得る第 2 層の水での浸潤が減少される。従って、第 1 層は、水剥離及び/又は(表面)合体層であると考えることができる。

20

【 0 0 4 0 】

第 1 層のナノファイバーは、約 5 0 ~ 約 3 5 0 n m、好ましくは約 1 0 0 ~ 約 3 0 0 n m の平均繊維直径を有する。

【 0 0 4 1 】

好ましい実施形態において、第 1 層のナノファイバーは、(第 2 層、又は存在する場合には以下で定義されるような接着剤(コーティング)層のような)隣接する層上に直接エレクトロスピニングされ得る。エレクトロスピニングによるナノファイバーの調製方法は、当技術分野で公知である。得られたエレクトロスパンナノファイバーは、典型的には連続又は実質的に連続な繊維である。

【 0 0 4 2 】

他の好ましい実施形態では、ナノファイバーは、以下の熱可塑性ポリマー材料：ポリエーテルスルホン(P E S)；ポリアクリロニトリル；ナイロンなどのポリアミド(P A)；ポリフッ化ビニル(P V D F)などのフルオロポリマー；及び/又はそれらの混合物から調製された合成ナノファイバーであってもよい。より好ましい実施形態では、ナノファイバーは、ポリアミド繊維又はフルオロポリマー繊維であり得る。最も好ましい実施形態では、ナノファイバーは、ナイロン繊維又はポリフッ化ビニル繊維であり得る。

30

【 0 0 4 3 】

他の好ましい実施形態では、第 1 層は、上で定義されたナノファイバーからなり得る、又は上で定義されたナノファイバーから本質的になり得る。

【 0 0 4 4 】

幾つかの実施形態において、ナノファイバーは、接着剤及びポリエーテルスルホンから調製され得る。好ましくは、接着剤はジイソシアネートである。対応する組成物の総重量に基づいて、接着剤は約 1 ~ 約 5 重量%の量で使用され、P E S は約 9 5 ~ 約 9 9 重量%の量で使用される。この組成物は混合され、第 2 層、又は存在する場合には以下に定義する第 2 層上の接着剤(コーティング)層上に直接エレクトロスピニングすることによって、ナノファイバーにする。

40

【 0 0 4 5 】

〔 (B) (「基材層」とも呼ばれる) 第 2 層 〕

第 2 層は、少なくとも 1 つの繊維ウェブを含むか、又は(本質的に)からなる。この繊維ウェブは、基材層であると考えることができる。繊維ウェブは、(セルロース系繊維と

50

も呼ばれる)セルロース繊維を含むか、又は(本質的に)からなる。基材層がシリコン又はフルオロカーボンのような撥水添加剤を含むバインダー樹脂で浸潤されている場合、水燃料エマルジョンからの乳化した水は本発明の媒体の表面を容易に湿潤させず、ナノファイバー層及び基材層の両方の表面上で玉になると信じられている。玉は合体してより大きな液滴になり、それは次いで、本発明の媒体を含む燃料水分離器の収集ボール内に落ちる。従って、基材層はまた、剥離媒体(及び/又は表面コアレッサー)であるとも考えることができる。

【0046】

特定の実施形態では、セルロース系繊維は、第2層の総重量に基づいて、約0~100重量%の針葉樹繊維及び/又は約100~0重量%の広葉樹繊維を含むことができる。より好ましくは、第2層の総重量に基づいて、40~100重量%の針葉樹繊維及び60~90重量%の広葉樹繊維が存在し得る。例示的な針葉樹繊維は、マーセル化南部松繊維などのマーセル化南部松から得られた繊維、又は「HPZ繊維」、又はブルンスウィック松などの南部針葉樹晒クラフトを含む。例示的な広葉樹繊維は、ユーカリから得られた繊維を含む。

10

【0047】

好ましい実施形態では、繊維ウェブは、第2層の総重量に基づいて少なくとも約50重量%、好ましくは少なくとも約60重量%又は少なくとも約70重量%、より好ましくは少なくとも約80重量%又は90重量%の量で、セルロース系繊維を含むことができる。最も好ましい実施形態では、繊維ウェブは、(本質的に)セルロース系繊維からなり得る。セルロース系繊維の存在により、例えば先行技術の(メルトブローンなどの)合成系シートが提供できなかった剛性を第2層が提供し得ると信じられている。しかしながら、基材層が十分に硬くない場合、ブリーツ加工された及び/又は波形が付されたフィルターを作ることは非常に困難なことがある。

20

【0048】

好ましくは、第2層は、約2~15g、好ましくは約3~8g、例えば約5.5gのガーレー剛性を有することができる。ガーレー剛性は、分析されるフィルター媒体の曲げ抵抗を示す。

【0049】

特定の実施形態では、繊維ウェブは、実質的にガラス繊維を含まなくてもよい。他の実施形態では、第2層は、第2層の総重量に基づいて、約70~約100重量%のセルロース系繊維と、約0~約30重量%のガラス繊維とを含むことができる。

30

【0050】

他の好ましい実施形態では、繊維ウェブは、実質的に合成繊維を含まなくてもよい。他の実施形態では、第2層は、第2層の総重量に基づいて、約50~約90重量%のセルロース系繊維と、約50~約10重量%の合成繊維とを含むことができる。

【0051】

第2層におけるセルロース繊維の平均繊維直径は、例えば、約0.5ミクロン、約1ミクロン、約5ミクロン、約10ミクロン、約20ミクロン、約50ミクロン、又は約75ミクロン以上であり得る。幾つかの場合には、セルロース繊維の平均繊維直径は、約75ミクロン、約50ミクロン、約20ミクロン、約10ミクロン、約5ミクロン、約1ミクロン、又は約0.5ミクロン以下であり得る。上記範囲の組み合わせもまた可能である(例えば、約1ミクロン以上及び約5ミクロン以下)。好ましくは、平均繊維直径は、約0.5mm以上及び約20ミクロン以下である。

40

【0052】

幾つかの実施形態では、セルロース繊維は、約0.5mm、約1mm、約2mm、約3mm、約4mm、約5mm、約10mm、又は約20mm以上の平均長さを有することができる。幾つかの場合には、平均長さは、約20mm、約10mm、約5mm、約4mm、約3mm、約2mm、約1mm、又は約0.5mm以下であり得る。上記範囲の組み合わせもまた可能である(例えば、約1mm以上及び約0.5mm以下)。好ましくは、平

50

均長さは、約 1 mm 以上及び約 7 mm 以下であり得る。

【0053】

幾つかの実施形態では、((マイクロ)フィブリル化セルロース系繊維のような)(マイクロ)フィブリル化繊維は、第2層において、例えば約30重量%までの(マイクロ)フィブリル化繊維、好ましくは20重量%までの(マイクロ)フィブリル化繊維、より好ましくは10重量%までの(マイクロ)フィブリル化繊維で存在し得る。代替的に、及びより好ましい実施形態では、(マイクロ)フィブリル化セルロース繊維は、第2層において実質的に存在しなくてもよい。

【0054】

特定の実施形態では、第2層は、 $60 \sim 250 \text{ g/m}^2$ の範囲、好ましくは $100 \sim 170 \text{ g/m}^2$ の範囲の坪量を有することができる。

10

【0055】

幾つかの実施形態では、(フェノール樹脂を有する)第2層の通気度は、約 10 cfm 以上及び/又は約 20 cfm 以下であり得る。好ましくは、通気度は、約 12 cfm 以上及び約 18 cfm 以下、例えば 13 cfm 、 16 cfm 、又は 17 cfm などであり得る。

【0056】

他の好ましい実施形態では、第2層は、例えばフェノール樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、シリコン樹脂、フッ化炭素樹脂/フルオロポリマー、エポキシ樹脂及び/又はそれらの混合物などの少なくとも1つのバインダー樹脂を含むことができる。好ましくは、第2層は、バインダー樹脂でコーティングされてもよく、又は含浸/浸潤されてもよい。好ましい実施形態では、バインダー樹脂は、第2層の $10 \sim 30$ 重量%、好ましくは $15 \sim 20$ 重量%の濃度を有することができる。

20

【0057】

第2層は、当技術分野において一般的である少なくとも1つの添加剤を任意に含むことができる。少なくとも1つの添加剤は、湿潤強度添加剤、撥水剤、難燃剤、着色剤、疎水剤、親水剤、湿潤剤、抗菌剤、又は帯電防止剤から選択することができる。

【0058】

好ましい実施形態において、第2層は、得られる水除去効率を犠牲にすることなしに、撥水添加剤を含まないことがある。

30

【0059】

幾つかの好ましい実施形態では、第2層は、第1層の下流側に存在してもよい。

【0060】

幾つかの代替の好ましい実施形態では、第2層は、第1層の上流側に存在してもよい。

【0061】

[(C)(「微細繊維層」とも呼ばれる)任意の少なくとも1つの第3層]

少なくとも1つの第3層は、微細繊維層であり、本発明の媒体中に任意に存在し得る。この少なくとも1つの微細繊維層は、水-燃料エマルジョンから粒子状不純物を捕捉して濾過し、それにより第2層の吸収性能、最終的にはその水除去効率を悪化させ得る第2層の孔の閉塞を回避することによって、本発明の媒体の下流の層を保護する役割を果たす。従って、微細繊維層は保護層とみなすことができる。

40

【0062】

一実施形態では、本発明の媒体は、第1層の上流側において、第3層としての保護微細繊維層を含まなくてもよい。

【0063】

代替実施形態では、本発明の媒体は、少なくとも1つの微細繊維層であって、第1層の上流側に存在し得る、少なくとも1つの微細繊維層を保護層として含むことができる。一実施形態では、2つの微細繊維層が存在してもよく、ここで、微細繊維層の一方が第1層の上流側に存在し、他方の微細繊維層が第1層の下流側に存在してもよい。

【0064】

50

好ましい実施形態では、少なくとも1つの第3層は、約10～約100 g/m²、例えば約15～約80 g/m²などの坪量を有する。

【0065】

好ましい実施形態では、微細繊維層は、合成繊維を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。合成繊維は、任意の適切なタイプの合成ポリマー繊維を含むことができる。適切な（熱可塑性）合成ポリマー繊維の例は、ポリエステル；ポリエチレンテレフタレート；ポリエチレン又はポリプロピレンなどのポリオレフィン；ポリブチレンテレフタレート；ポリアミド；及び/又はそれらの混合物から調製された繊維を含むが、それらに限定されない。

【0066】

合成繊維はまた、多成分繊維、すなわち二成分繊維などの多数の組成物を有する繊維も含むことができる。

【0067】

幾つかの実施形態では、微細繊維層の合成繊維は、メルトブローイング、メルトスピニング、又はスパンボンディングによって形成することができる。これらの方法は、当技術分野で公知である。得られる合成繊維は典型的に、連続及び/又は実質的に連続な繊維である。

【0068】

好ましい実施形態では、第3層は、(i)好ましくは約8～約30 g/m²の坪量を有するPET層などのスパンボンド微細繊維層；及び(ii)好ましくは約25～約80 g/m²の坪量を有するPBT層などのメルトブローン微細繊維層；の2つの副層を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。好ましくは、スパンボンド微細繊維層はメルトブローン微細繊維層の上流側にあってもよく、両方の副層が第1及び第2層の上流側にあってもよい。幾つかの好ましい実施形態において、メルトブローン層は、スパンボンド層の下流側に存在してもよい。

【0069】

他の好ましい実施形態では、第3層は、1つの副層：好ましくは約10～約20 g/m²、例えば17 g/m²の坪量を有するPP/PE層などのスパンボンド微細繊維層を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。好ましくは、このスパンボンド微細繊維副層は、第1及び第2層の下流側にあってもよい。

【0070】

本発明の媒体におけるこのメルトブローン微細繊維層の合成繊維の直径範囲は、メルトブローン繊維の総数の例えば95%又は98%などの大部分の繊維に対して、約0.1～約30ミクロンの間、より好ましくは約0.1～約5ミクロンの間であり得る。

【0071】

本発明の媒体におけるこのスパンボンド層の合成繊維の平均直径は、例えば、約10ミクロン、約20ミクロン、又は約30ミクロン以上であり得る。幾つかの場合には、これらの合成繊維は、約30ミクロン、約20ミクロン、約10ミクロン以下の平均直径を有することができる。平均繊維直径が約20ミクロン以下及び0.5ミクロン以上であることが好ましい。

【0072】

[(D) 任意の接着剤層]

好ましい実施形態では、本発明の媒体は、上に定義した隣接する第1層、第2層、又は存在する場合には第3層の間に、少なくとも1つの接着剤層又は接着剤コーティングを含むことができる。具体的には、1つの好ましい実施形態において、本発明の媒体は、第1層と第2層との間及び/又は第1層と存在する場合には第3層との間に、少なくとも1つの接着剤層を含むことができる。別の好ましい実施形態では、本発明の媒体は、第1層と第2層との間及び/又は第2層と存在する場合には第3層との間に、少なくとも1つの接着剤層を含むことができる。

【0073】

接着剤は、コーティングされる層の上にスプレーコーティングすることができる任意の接着剤であり得る。好ましくは、接着剤は、ポリウレタン；アクリレート；PVA；ポリオレフィンエチレンコポリマー；及び／又はゴム系接着剤から選択される。最も好ましいのは、ポリアミドホットメルト接着剤、ポリウレタンホットメルト接着剤、又はPVOH安定化カルボキシル化ビニルアセテート－エチレンコポリマーである。好ましい実施形態では、接着剤は、対応する層の透過性に影響を与えないような方法で、コーティングすべき層に塗布される。すなわち、接着剤は約5 g/s m未満のコーティング重量で塗布される。

【0074】

あるいは、本発明の媒体は、第1層と第2層との間及び／又は第1層と存在する場合には第3層との間に接着剤層を含まないことがあるが、これらの層は一般的に知られた技術によってラミネート又は接着される。

10

【0075】

[燃料水分離媒体の特定の実施形態]

一実施形態では、本発明の媒体は、第1層の下流側に第2層を含むことができる。

【0076】

好ましい実施形態では、本発明の媒体は、第1層の上流側において、第3層として保護微細繊維層を含まないことがある。

【0077】

代替実施形態では、本発明の媒体は、第1層の上流側に第2層を含むことができる。

20

【0078】

幾つかの他の好ましい実施形態では、本発明の媒体は、第1層の上流側に第3微細繊維層を含むことができる。

【0079】

他の好ましい実施形態では、本発明の媒体は、第1層の下流側の第2層と、第1層の上流側の第3（微細繊維）層とを含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。

【0080】

他の好ましい実施形態では、本発明の媒体は、第2層の上流側の第1微細繊維層と、第1層の上流側の第2層と、第1層の下流側の第2微細繊維層とを含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。

30

【0081】

最も好ましい実施形態では、本発明の媒体は従って、下流から上流まで以下の層：（B）第2層；（D1）第2層上の第1接着剤層；（A）第1接着剤層上の第1層；（D2）第1層上の第2接着剤層；及び（C）第2接着剤層上の微細繊維層；を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。好ましくは、微細繊維層は、2つの副層、すなわちメルトブローン（例えばPBT）及びスパンボンド（例えばPET）微細繊維層を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。

【0082】

他の好ましい実施形態では、本発明の媒体は従って、下流から上流まで以下の層：（B）第2層；（A）第2層上の第1層；及び（C）第1層上の第1微細繊維層；を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。

40

【0083】

他の好ましい実施形態では、本発明の媒体は従って、下流から上流まで以下の層：（B）第2層；（D）第2層上の接着剤層；及び（A）接着剤層上の第1ナノファイバー層；を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。

【0084】

最も好ましい実施形態では、本発明の媒体は従って、下流から上流まで以下の層：（C1）第1微細繊維層；（A）第1微細繊維層上の第1層；（D1）第1層上の第1接着剤層；（B）第2層；（D2）第2層上の第2接着剤層；及び（C2）第2層上の第2微細繊維層；を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。好ましくは、第1微細繊維

50

維層は、2つの副層、すなわちメルトブローン（例えばPBT）及びスパンボンド（例えばPET）微細繊維層を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよく、第2微細繊維層は、二成分PE/PPなどのスパンボンド微細繊維層を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。

【0085】

他の好ましい実施形態では、本発明の媒体は従って、下流から上流まで以下の層：（C1）第1微細繊維層；（A）第1微細繊維層上の第1層；（B）第2層；及び（C2）第2層上の第2微細繊維層；を含んでもよく、又は（本質的に）からなってもよい。

【0086】

本発明の媒体は、約100～300g/m²、好ましくは約150～300g/m²の坪量を有する。

【0087】

本発明の媒体は、好ましくは約10%未満、より好ましくは約5%未満である水除去効率の正味変化を有することを特徴とする。具体的に、水除去効率の正味変化は、以下：

水除去効率の正味変化 = （165分後の水除去効率） - （15分後の水除去効率）
で定義され、ここで、水除去効率はSAEJ1488に従って測定される。

【0088】

本発明の媒体は優れた機械的特性を有し得ることが見出された。特に、本発明の媒体は好ましくは、以下の特性のうちの少なくとも1つを示す：

- ・TAPPI標準T410 m-02に従って試験した場合、約150～300g/m²の坪量；及び/又は

- ・SAEJ1488に従って試験した場合、15分後に少なくとも約55%の全体的な燃料 - 水分離効率；及び/又は

- ・SAEJ1488に従って試験した場合、165分後に少なくとも約60%の全体的な燃料 - 水分離効率；及び/又は

- ・約15%以下のTSIエアロゾル浸透；及び/又は

- ・約5～75mmH₂Oの流れに対するTSI抵抗；及び/又は

- ・TAPPI標準T251cm-85に従って試験した場合、約3～20cfmの通気度；及び/又は

- ・ASTM316-03（2011）に従って試験した場合、約2～10µmの平均流れ孔径；及び/又は

- ・TAPPI標準T251cm-85に従って試験した場合、3～20cfmの漏れ補正フラジール（leakage-corrected Frazier）。

【0089】

さらに、本発明の媒体はまた、燃料又はオイルから粒子を除去するための粒子除去フィルター媒体としての使用にも適していることが見出された。

【0090】

[フィルター媒体を調製するプロセス]

本発明の媒体を調製するためのプロセスは、以下のステップ：

- ・第1の均一なスラリーを提供するステップ；
- ・第1スラリーを脱水スクリーン上に供給して第1堆積物を形成するステップ；
- ・堆積物から水を除去して湿潤繊維ウェブを形成するステップ；
- ・加熱しながら湿潤繊維ウェブを乾燥して第2層を形成するステップ；
- ・任意に、こうして得られた第2層にバインダー樹脂を浸潤させるステップ；
- ・任意に、こうして得られた第2層の上に第1接着剤層をコーティングするステップ；
- ・第2層上又は第2層上にコーティングされた第1接着剤層上に第1層を塗布するステップであって、好ましくはエレクトロスピンニングを用いて行われる、塗布するステップ；
- ・任意に、（i）第1層上、又は（ii）第2層上に第2接着剤層をコーティングするステップ；及び

- ・任意に、（iii）第1層上、（iv）存在する場合には第1層上にコーティングさ

れた第2接着剤層上、(v)第2層上、又は(vi)存在する場合には第2層上にコーティングされた第2接着剤層上に第3層を塗布するステップであって、好ましくは、第1微細繊維(副)層をメルトブローし、第1微細繊維(副)層上に第2微細繊維層をスパンボンドすることによって行われる、塗布するステップ；
を含み、

ここで、第1スラリーは、水及びセルロース系繊維を含む。

【0091】

このプロセスでは、セルロース系繊維を水に添加して混合することによるなどの当技術分野で公知の方法に従って調製することができる第1の均一なスラリーが提供される。

【0092】

一旦第1の均一なスラリーが調製されると、それは、第2層を調製するために脱水スクリーン上に塗布される。このスクリーンは、製紙プロセスで一般的に使用される任意のスクリーンであり得る。好ましくは、このスクリーンは脱水エンドレススクリーンである。第1スラリーを脱水スクリーン上に供給すると、第1堆積物がスクリーン上に形成される。スラリーの堆積中又は堆積後に、水が除去されて湿潤繊維質マット又はシートを形成する。続いて、湿潤繊維質マット又はシートを加熱しながら乾燥させる。

【0093】

任意に、こうして得られた層のバインダー樹脂での含浸を乾燥に続いて行うことができ、及び/又は、上で定義された第2層に対応するこうして調製された乾燥繊維質マット又はシート上に第1接着剤層を(スプレー)コーティングすることができる。バインダー樹脂及び接着剤は、上で定義された任意の1つであり得る。

【0094】

次に、第2層上又は存在する場合には第1接着剤層上にナノファイバーが塗布され、ここで、塗布は好ましくは、エレクトロスピニングを用いて行われる。ナノファイバーをエレクトロスピニングする方法は、当技術分野において公知である。

【0095】

任意に、第2接着剤層は、(i)こうして調製されたナノファイバー層上、又は(ii)第2層上に(スプレー)コーティングされ得る。後者の場合、ナノファイバー層は第2接着剤層とは反対側に存在し、すなわち、第2層は下流側にナノファイバー層を有し、第2層の上流側に第2接着剤層を有する。

【0096】

任意に、微細繊維層は、(iii)第1層上、(iv)存在する場合には第1層上にコーティングされた第2接着剤層上、(v)第2層上、又は(vi)存在する場合には第2層上にコーティングされた第2接着剤層上に塗布され得る。塗布は好ましくは、第1微細繊維(副)層をメルトブローし、上で定義された第1微細繊維(副)層上に第2微細繊維層をスパンボンドすることによって行われる。

【実施例】

【0097】

本発明はここで、以下の実施例を用いてさらに詳細に説明される。

【0098】

[試験方法:]

[坪量:]坪量は、TAPPI標準T410 m-02に従って測定され、平方メートルあたりのグラム(gsm又はg/m²)で報告される。

【0099】

[カリパス厚(caliper)又は厚み:]媒体のカリパス厚又は厚みは、Thwing-Albert 89-100厚みテスターを用いて、TAPPI標準T411 m-05に従って決定される。

【0100】

[波形の深さ:]波形の深さは、媒体の平らなシートのカリパス厚と媒体を波形にした後のシートの厚みとの間の差である。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 1 】

〔通気度（フラジール）：〕通気度は、T A P P I 標準 T 2 5 1 c m - 8 5 に従って決定される。具体的に、空気の流れによって定義されるフィルター媒体の通気度は、制御された大気条件下で、テクステスト（T e x t e s t ） F X 3 3 0 0 通気度テスター、テクステスト社（チューリッヒ、スイス）によって提供された較正プレート、及び薄いプラスチックフィルム - G B C ヒートシールレターサイズラミネートパウチ又は同等のプラスチックフィルムを用いて、1 2 5 パスカ（0 . 5 ' ' 水柱）の圧力降下で、分あたり平方フットあたりの立方フィート（c f m / s f、又は c f m 又は C F M と呼ばれる）で測定された。「c f m」及び「c f m / s f」との単位は、互換可能である。通気度はまた、多孔度、フラジール、又はテクステストとも呼ばれる。

10

【 0 1 0 2 】

標準テクステスト手順は以下の通りである：

浸潤／乾燥した紙を、試験の前に 1 7 5 で 5 分間（溶媒系システム）又は 1 7 5 で 2 分間（水系システム）硬化する。存在する水分を追いつくことだけが必要なので、浸潤／乾燥した紙は高温で短縮したサイクルに提供され得る。不浸潤（未加工）紙サンプルはオフマシン（O f f M a c h i n e）で試験することができる；乾燥は必要ではない。試験圧力：1 2 5 P a（又は 0 . 5 ' ' 水柱）。測定されるサンプルを、締め付けアームと試験ヘッドとの間にフェルトを上にして配置する。締め付けアームを、それがカチッと音を立てその場所にはまるまで押し、試験を開始する。そして、表示された測定値のメモ及び記録を取る。締め付けアームを、それが 2 回目にカチッと音を立てるまで押し込むことによって解放し、試験を停止する。後続の測定値は全て、同じ方法で取られなければならない。

20

【 0 1 0 3 】

テクステスト締め付け漏れ試験手順は、以下の通りである：

テクステスト漏れは、テクステストマシーン上の締め付け機構下で溝加工された媒体上に薄いプラスチックフィルムシートを使用することによって決定される。上記の標準テクステスト試験手順に従ってサンプルを試験し、次いでその小さい漏れ測定値のメモ及び記録を取る。

【 0 1 0 4 】

〔平均流れ孔径（M F P）：〕媒体の孔径は、ポロメータ G 3 シリーズ（カンタクロームインストルメンツ）を利用して、A S T M 3 1 6 - 0 3（2 0 1 1）に従うバブルポイント方法を用いて決定され、ミクロン（ μm 又は $u m$ ）で報告される。

30

【 0 1 0 5 】

〔ガーレー剛性：〕媒体の剛性は、ガーレー型テスターを用いて T A P P I 5 4 3 m - 0 5 に従って決定された。ガーレー剛性は、加えられる曲げ応力に抵抗するサンプルの能力（すなわち、サンプルの曲げ抵抗）を分析する。ガーレー剛性の単位は、g f（グラム重量）であり、本明細書では場合に応じて g m s 又は g と呼ばれる。

【 0 1 0 6 】

〔T S I 浸透：〕T S I 浸透は、直径 0 . 3 ミクロンの粒子とともに塩（N a C l）又はオイル（D E H S）エアロゾルを発生させる T S I 組み込み自動フィルターテスター（モデル 8 1 3 0）を用いて決定された（修正 E N 1 4 3 手順）。上流のエアロゾル中の粒子がカウントされ、次いでエアロゾルは、3 2 L / 分の流量でフラットシート試験サンプル（1 0 0 c m²）に挑むのに使用される。エアロゾル中の粒子は次いで、試験サンプルを完全に通過した後に再度カウントされる。濾過前（上流）及び濾過後（下流）にカウントされた粒子の量の比が、浸透率として報告されるが、すなわち、下流での数が上流での数によって割られ、1 0 0 乗じられる。

40

【 0 1 0 7 】

〔流れに対する T S I 抵抗（m m H₂O）：〕流れに対する T S I 抵抗は、フィルター媒体全体にわたる圧力降下の尺度である。流れに対する T S I 抵抗が高いほど、媒体全体にわたる圧力降下は大きくなる。T S I 抵抗は、電子式圧力トランスデューサによって測

50

定され、浸透数及び試験流量とともに報告される。測定器の測定範囲は、スケールの2%の精度で、0～150 mmH₂O (0～1470 Pa)である (TSI テスターシステム：モデル 8127 8130 自動フィルターテスター)。

【0108】

[燃料フィルター水分離効率:] フィルター媒体は、ディーゼル - 水エマルション (250 ppmの水を含む超低硫黄ディーゼル) を用いて、SAE J1488 試験標準に従って分析された。水除去は、フィルター媒体の上流及び下流のサンプルを取ることにによって試験される。下流及び上流のサンプルにおける水の量は、公知の方法に従って、カールフィッシャー滴定によって試験される。

【0109】

[実施例1 (比較例):] ベース基材は、28.5%のNB SK及び71.4%のユーカリパルプを含み、128 gsmの坪量及び0.36 mm (4ミル) のフラットシートカリパス厚を有する100%セルロース系湿式不織布である。基材は17%のフェノール樹脂で浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、16 cfmの通気度を有する。このサンプルは、撥水添加剤を含まない。

【0110】

[実施例2:] ベース基材は実施例1と同じであるが、2 gsmの添加量で基材上に直接エレクトロスピニングされたポリエーテルスルホンナノファイバーの追加層を有し、130 gsmの総坪量及び0.38 mm (15ミル) のカリパス厚となっている (製造者のための指示; 理論値のみ)。ナノファイバーは、100～300 nmの平均繊維直径を有する。

【0111】

[実施例3 (比較例):] ベース基材は114 gsmの総坪量を有し、100%セルロース系繊維 (媒体中81.6重量%のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として1～3重量%のシリコンを含む18重量%のフェノール樹脂と、0.4重量%の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、13 cfm/sfの通気度を有する。ベース基材は、上流側の追加の接着剤層 (ホットメルト添加剤) と、70 gsmの添加量で、直接接着剤層上の上流側のメルロブローンPET (55 gsm) 及びスパンボンドPBT (15 gsm) の追加の保護微細繊維層とを有する。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

【0112】

[実施例4:] ベース基材は144 gsmの総坪量を有し、100%セルロース系繊維 (媒体中81.6重量%のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として1～3重量%のシリコンを含む18重量%のフェノール樹脂と、0.4重量%の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、13 cfmの通気度を有する。ベース基材は、上流側の接着剤層 (PVOH安定化カルボキシル化ビニルアセテート - エチレンコポリマー) と、上流側の直接接着剤層上にエレクトロスピニングされたナイロンナノファイバーの層とを有する。直接ナノファイバー層上の上流側には、追加の接着剤層 (ホットメルト添加剤) が存在する。ナイロンナノファイバーの直径は、90～340 nmである。70 gsmの添加量で、直接追加の接着剤層上の上流側には、メルロブローンPET (55 gsm) 及びスパンボンドPBT (15 gsm) の追加の保護微細繊維層が存在する。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

【0113】

表Iは、実施例3及び4の構造を示す (図1もまた参照のこと)。

【0114】

10

20

30

40

【表 1】

表 I

	実施例 3 (ベース紙 A-微細繊維)	実施例 4 (ベース紙 A-ナイロンナノ-微細繊維)
5	<p>ベース紙 重量：114 gsm</p> <p>シリコーン添加剤を有する フェノール樹脂 18%、 湿潤強度添加剤 0.4%、 セルロース繊維 81.6%</p> <p>波形</p>	<p>ベース紙 重量：114 gsm</p> <p>シリコーン添加剤を有する フェノール樹脂 18%、 湿潤強度添加剤 0.4%、 セルロース繊維 81.6%</p> <p>波形</p>
4	N/A	接着剤層
3	N/A	ナノファイバー層 (ナイロン)
2	接着剤層	
1	<p>微細繊維層 70 gsm メルトブローン PBT 層 55 gsm スパンボンド PET 15 gsm</p>	

【0115】

【実施例 5 (比較例) :】ベース基材は 150 gsm の総坪量を有し、100% セルロース系繊維 (媒体中 84 重量% のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として 1~3 重量% のフッ化炭素を含む 16 重量% のフェノール樹脂と、0.6 重量% の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、16.8 cfm の通気度を有する。ベース基材は、70 gsm の添加量で、直接基材層上の上流側に、メルトブローン PET (55 gsm) 及びスパンボンド PBT (15 gsm) の追加の保護微細繊維層を有する。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

【0116】

【実施例 6 :】ベース基材は 150 gsm の総坪量を有し、100% セルロース系繊維 (媒体中 84 重量% のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として 1~3 重量% のフッ化炭素を含む 16 重量% のフェノール樹脂と、0.6 重量% の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、17 cfm の通気度を有する。ベース基材は、上流側に追加の接着剤層 (ポリウレタン、熱で活性化された水分散液) を有する。さらに、直接接着剤層上の上流側にエレクトロスピンニングされたポリアミドナノファイバーの層が存在し、直接ナノファイバー層上の上流側に追加の接着剤層 (ポリウレタン、ホットメルト接着剤) が存在する。ポリアミドナノファイバー

の平均直径は、約 130 ~ 200 nm である。70 gsm の添加量で、直接接着剤層の上流側に、メルロブローン PET (55 gsm) 及びスパンボンド PBT (15 gsm) の追加の保護微細繊維層がさらに存在する。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

【0117】

【実施例 7 :】ベース基材は 150 gsm の総坪量を有し、100 % セルロース系繊維 (媒体中 84.0 重量 % のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として 1 ~ 3 重量 % のフッ化炭素を含む 16.0 重量 % のフェノール樹脂と、0.6 重量 % の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、17 cfm の通気度を有する。ベース基材は、上流側に追加の接着剤層 (ポリウレタン、熱で活性化された水分散液) を有する。さらに、上流側の直接接着剤層上にエレクトロスピンニングされたポリフッ化ビニリデン (PVDF) ナノファイバーの層が存在し、直接ナノファイバー層の上流側に追加の接着剤層 (ポリウレタン、ホットメルト接着剤) が存在する。ポリアミドナノファイバーの平均直径は、約 130 ~ 200 nm である。70 gsm の添加量で、直接接着剤層の上流側において、メルロブローン PET (55 gsm) 及びスパンボンド PBT (15 gsm) の追加の保護微細繊維層がさらに存在する。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

10

【0118】

【実施例 8 (比較例) :】ベース基材は 150 gsm の総坪量を有し、100 % セルロース系繊維 (媒体中 84 重量 % のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として 1 ~ 3 重量 % のフッ化炭素を含む 16 重量 % のフェノール樹脂と、0.6 重量 % の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、16.8 cfm の通気度を有する。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

20

【0119】

【実施例 9 :】ベース基材は 150 gsm の総坪量を有し、100 % セルロース系繊維 (媒体中 84 重量 % のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として 1 ~ 3 重量 % のフッ化炭素を含む 16 重量 % のフェノール樹脂と、0.6 重量 % の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、17 cfm の通気度を有する。ベース基材は、上流側に追加の接着剤層 (ポリウレタン、熱で活性化された水分散液) を有する。さらに、上流側の直接接着剤層上にエレクトロスピンニングされたポリアミドナノファイバーの層が存在する。ポリアミドナノファイバーの平均直径は、約 130 ~ 200 nm である。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

30

【0120】

【実施例 10 :】ベース基材は 150 gsm の総坪量を有し、100 % セルロース系繊維 (媒体中 84.0 重量 % のセルロース系繊維) からなる湿式不織布である。基材は、撥水添加剤として 1 ~ 3 重量 % のフッ化炭素を含む 16.0 重量 % のフェノール樹脂と、0.6 重量 % の湿潤強度添加剤とで浸潤されている。(フェノール樹脂を有する) 基材は、17 cfm の通気度を有する。ベース基材は、上流側に追加の接着剤層 (ポリウレタン (PU)、熱で活性化された水分散液) を有する。さらに、上流側の直接接着剤層上にエレクトロスピンニングされたポリフッ化ビニリデン (PVDF) ナノファイバーの層が存在する。ポリアミドナノファイバーの平均直径は、約 130 ~ 200 nm である。結果として得られるフィルター媒体は、波形である。

40

【0121】

表 II ~ III は、実施例 1 ~ 10 の提供された組成を示し、表 IV ~ VI は、こうして得られたフィルター媒体の特性を示す。

【0122】

【表 2】

表 1 I : 実施例 1 ～ 4 の提供された組成

層の種類	実施例 1 (比較例)	実施例 2 (本発明)	実施例 3 (比較例)	実施例 4 (本発明)
保護層	—	—	15 g s m P E T	15 g s m P E T
	—	—	55 g s m P B T	55 g s m P B T
接着剤	—	—	H M - 0 6 5 2	H M - 0 6 5 2
ナノ層	—	P E S	—	ナイロン
	—	100-300nm	—	0.09-0.34um
接着剤	—	—	—	P V O H 安定化カルボキシル化ビニルアセテート-エチレンコポリマー
基材層	83%	83%	81, 6%	81, 6%
	71, 4%	71, 4%	82, 9%	82, 9%
広葉樹 (ユーカリ)	28, 5%	28, 5%	17, 1%	17, 1%
針葉樹 (松)	121	121	114	114
基材 B W (g s m)	17%	17%	18, 0%	18, 0%
樹脂 (フェノール系)	—	—	シリコーン	シリコーン
撥水添加剤	0, 20%	0, 20%	0, 4%	0, 4%
湿潤強度添加剤	—	—	—	—
フィルター媒体	121	121	184	~185
	坪量 (g s m)			

【 0 1 2 3 】

10

20

30

40

【表 3】

表 I I I : 実施例 5 ～ 1 0 の提供された組成

層の種類	実施例 5 (比較例)	実施例 6 (本発明)	実施例 7 (本発明)	実施例 8 (比較例)	実施例 9 (本発明)	実施例 10 (本発明)
保護層	15 g s m PET	15 g s m PET	15 g s m PET	—	—	—
	55 g s m PBT	55 g s m PBT	55 g s m PBT	—	—	—
接着剤	—	PU	PU	—	—	—
ナノ層	—	ポリアミド	PVDF	—	ポリアミド	PVDF
	—	130nm	130nm	—	130nm	130nm
接着剤	—	PU	PU	—	PU	PU
基材層	媒体中の繊維 (%)	84, 0%	84, 0%	84, 0%	84, 0%	84, 0%
	広葉樹 (ユーカリ)	63, 0%	63, 0%	63, 0%	63, 0%	63, 0%
	針葉樹 (松)	37, 0%	37, 0%	37, 0%	37, 0%	37, 0%
	基材BW (g s m)	150	150	150	150	150
	樹脂 (フェノール系)	16, 0%	16, 0%	16, 0%	16, 0%	16, 0%
	撥水添加剤	フッ化炭素	フッ化炭素	フッ化炭素	フッ化炭素	フッ化炭素
	湿潤強度添加剤	0, 6%	0, 6%	0, 6%	0, 6%	0, 6%
フィルター媒体	坪量 (g s m)	150	222	150	152	152

【表 4】

表 I V : 実施例 1 ~ 4 の特性

	実施例 1 (比較例)	実施例 2 (本発明)	実施例 3 (比較例)	実施例 4 (本発明)
フラジール (c f m)	1 5, 2	1 7, 3	8, 7	1 0, 0
漏れ (c f m)	1, 1	1, 0	0, 8	0, 8
漏れ補正フラジール (c f m)	1 4, 1	1 6, 3	7, 9	9, 2
流れ (リットル/分)	3 2	3 2	3 2	3 2
流れに対する抵抗 (mmH ₂ O)	1 0, 1	9, 9	2 0, 4	1 6, 0
T S I エアロゾル浸透 (%)	6 9, 2 0	5 0, 7 0	3 3, 8 0	1 1, 1 0
カルパス厚 (ミル)	2 3, 6 0	2 3, 7 0	3 0, 3	3 5, 7
平均流れ孔径	2 0, 2 0	1 9, 4 0	1 3, 5	1 3, 5
平均水除去 (%)	5 3 %	5 7 %	6 4 %	7 9 %
1 5 分後の燃料水分離効率 (S A E J 1 4 8 8) (%)	6 7 %	6 4 %	7 5 %	8 1 %
1 6 5 分後の燃料水分離効率 (S A E J 1 4 8 8) (%)	5 5 %	6 0 %	6 0 %	7 8 %
水除去効率の正味変化 (%)	1 2 %	3 %	1 5 %	3 %

【表 5】

表 V : 実施例 5 ～ 10 の特性

	実施例 5 (比較例)	実施例 6 (本発明)	実施例 7 (本発明)	実施例 8 (比較例)	実施例 9 (本発明)	実施例 10 (本発明)
フラジール (c f m)	9, 6	5, 2	5, 7	13, 1	6, 7	7, 0
漏れ (c f m)	1, 4	0, 9	1, 1	2, 0	1, 3	1, 6
漏れ補正フラジール (c f m)	8, 2	4, 3	4, 7	11, 1	5, 4	5, 4
流れ (リットル/分)	32	32	32	32	32	32
流れに対する抵抗 (mmH ₂ O)	20, 3	30, 9	30, 8	14, 8	38, 7	33, 2
T S I エアロゾル浸透 (%)	13, 60	0, 97	0, 50	72, 40	0, 75	1, 09
カルパス厚 (ミル)	36, 70	34, 20	35, 8	25, 80	24, 80	25, 90
平均流れ孔径	12, 10	2, 25	2, 3	18, 50	2, 09	2, 09
平均水除去 (%)	52%	66%	70%	23%	91%	88%
15 分後の燃料水分離効率 (S A E J 1488) (%)	58%	69%	71%	45%	80%	57%
165 分後の燃料水分離効率 (S A E J 1488) (%)	47%	61%	69%	18%	95%	96%
水除去効率の正味変化 (%)	11%	8%	2%	27%	-14%	-39%

【表 6】

表 V I : 経時的な水除去効率 (S A E J 1 4 8 8 に従って決定される; 図 2 も参照のこと)

時間 (分)	実施例 1 (比較例)	実施例 2 (本発明)	実施例 5 (比較例)	実施例 6 (本発明)	実施例 7 (本発明)	実施例 8 (比較例)	実施例 9 (本発明)	実施例 10 (本発明)
1 5	6 7 %	6 4 %	5 8 %	6 9 %	7 1 %	4 5 %	8 0 %	5 7 %
4 5	4 7 %	5 2 %	5 6 %	6 1 %	6 7 %	1 9 %	9 2 %	9 1 %
7 5	4 7 %	5 5 %	5 1 %	7 0 %	7 0 %	1 9 %	9 4 %	9 6 %
1 0 5	5 1 %	5 7 %	5 2 %	7 0 %	7 1 %	2 1 %	9 3 %	9 5 %
1 3 5	5 0 %	5 6 %	4 8 %	6 7 %	7 1 %	1 7 %	9 4 %	9 5 %
1 6 5	5 5 %	6 0 %	4 7 %	6 1 %	6 9 %	1 8 %	9 5 %	9 6 %
水除去効率の 正味変化 (%)	1 2 %	3 %	1 1 %	8 %	2 %	2 7 %	- 1 4 %	- 3 9 %

【 0 1 2 7 】

表 I V ~ V I 及び図 2 は、ナノファイバーコーティングを有する本発明の媒体 (実施例 2、4、6、7、9 及び 10) の初期及び平均水除去効率性能が、ナノファイバーコーティングを有しない同様の比較例の媒体 (実施例 1、3、5 及び 8) の性能よりも高いことを示す。さらに、ナノファイバーコーティングを有しない比較例の媒体 (実施例 1、3、

10

20

30

40

50

5 及び 8) は、ナノファイバーコーティングを有する同様の本発明の媒体 (実施例 2、4、6、7、9 及び 10) よりも非常に大きな程度で、経時的にその燃料 - 水効率を失う。水除去効率の負の正味変化は、経時的に水除去効率が高くなることを示す指標である (実施例 9 及び 10 参照)。従って、本発明の媒体の水除去性能は、ナノファイバーコーティングを有しない比較例の媒体と比較して、経時的に一貫しているか、あるいは高くなる。

【 0 1 2 8 】

さらに、実施例 6 と 9 (又は実施例 7 と 10) との比較は、ナノファイバー層から上流側における第 3 層としての保護微細繊維層の存在が、所望の初期及び平均水除去効率、及び / 又は燃料水分離媒体の長期間性能又はその寿命サイクルの指標である水除去効率の所望の正味変化を達成するために不可欠ではないことを示す。さらに、実施例 4、6、7、9 及び 10 の本発明の媒体に対して得られた水除去効率 (初期、平均、正味変化) は、ポリアミド又は P V D F から形成されたナノファイバーが特に好ましいことを示す。

【 0 1 2 9 】

[特定の実施形態]

本発明はさらに、以下の特定の実施形態によって説明され得る。

【 0 1 3 0 】

1 . 燃料及び油圧オイルの濾過用途で使用するための自己洗浄フィルター媒体であって : 50 ~ 1000 nm (0 . 05 ~ 1 ミクロン) の直径及び少なくとも 1 g s m の坪量を有するポリエーテルスルホンナノファイバーを含む、自己洗浄媒体の上流側の第 1 層 ; 湿式不織布を含む、自己洗浄媒体の下流側の第 2 層 ; を含む、燃料濾過に対して、I S O 19438 マルチパス試験に従って少なくとも 5 m g / c m ² のダスト保持能力を有する、自己洗浄フィルター媒体。

2 . 第 2 層はガラスマイクロファイバーを含む、項目 1 の自己洗浄フィルター媒体。

3 . 第 2 層は少なくとも 3 % のガラスマイクロファイバーを含む、項目 2 の自己洗浄フィルター媒体。

4 . 自己洗浄フィルター媒体は、I S O 19438 に従ってフィルター要素を試験する場合に、4 ミクロンの粒子に対して 99 % より大きい燃料濾過効率を有する、項目 1 の自己洗浄フィルター媒体。

5 . 自己洗浄フィルター媒体は、I S O 4548 - 12 に従ってフィルター要素を試験する場合に、4 ミクロンの粒子に対して 99 % より大きいオイル濾過効率を有する、項目 1 の自己洗浄フィルター媒体。

6 . 自己洗浄フィルター媒体は、I S O 16332 に従ってフラットシートを試験する場合に、少なくとも 99 % の燃料 - 水分離効率を有する、項目 1 の自己洗浄フィルター媒体。

7 . 第 1 層は、500 ~ 700 nm の直径を有するナノファイバーを含む、項目 1 の自己洗浄フィルター媒体。

8 . 第 1 層のナノファイバーは、直接第 2 層上にエレクトロスピンニングされる、項目 1 の自己洗浄フィルター媒体。

9 . ナノファイバーは、ポリエーテルスルホン及び接着剤から調製される、項目 1 の自己洗浄フィルター媒体。

10 . ナノファイバーは、ポリエーテルスルホン及び接着剤のエレクトロスパン混合物を含む、項目 10 の自己洗浄フィルター媒体。

11 . 接着剤は、第 1 層をエレクトロスピンニングする前に、1 ~ 5 % の量でポリエーテルスルホンと混合される、項目 10 の自己洗浄フィルター媒体。

12 . 項目 1 の媒体を含むフィルター要素。

13 . フィルター要素は、I S O 19438 に従ってフィルター要素を試験する場合に、4 ミクロンの粒子に対して 99 % より大きい燃料濾過効率を有する、項目 12 のフィルター要素。

14 . フィルター要素は、I S O 4548 - 12 に従ってフィルター要素を試験する場合に、4 ミクロンの粒子に対して 99 % より大きいオイル濾過効率を有する、項目 12 の

フィルター要素。

15．フィルター要素は、ミディアム試験用ダスト及び70kPaの圧力降下を用いてISO19438に従って試験した場合、少なくとも1：30時間（90分）の寿命を有する、項目12のフィルター要素。

16．フィルター要素は、ミディアム試験用ダスト及び70kPaの圧力降下を用いてISO4548-12に従って試験した場合、少なくとも1：30時間（90分）の寿命を有する、項目12のフィルター要素。

17．フィルター要素は、ミディアム試験用ダスト及び70kPaの圧力降下を用いてISO19438に従って試験した場合、少なくとも2．0時間（120分）の寿命を有する、項目12のフィルター要素。

10

18．フィルター要素は、ミディアム試験用ダスト及び70kPaの圧力降下を用いてISO4548-12に従って試験した場合、少なくとも2．0時間（120分）の寿命を有する、項目12のフィルター要素。

19．燃料から粒子を濾過する方法であって、以下のステップ：50～1000nm（0．05～1ミクロン）の直径及び少なくとも1gsmの坪量を有するポリエーテルスルホンナノファイバーを含む、自己洗浄媒体の上流側の第1層と、湿式不織布を含む、自己洗浄媒体の下流側の第2層とを含む自己洗浄フィルター媒体を有するフィルター要素を介して燃料を通過させるステップ；を含み、ここで、自己洗浄フィルター媒体は、燃料濾過に対して、ISO19438マルチパス試験に従って少なくとも5mg/cm²のダスト保持能力を有し、燃料がまず第1層を通過して、次いで第2層を通過し、従って粒子が第1層の表面上にケーキとして集められるようにし、十分な粒子が蓄積された場合に、ケーキが剥がれてフィルター要素の底部に集めることができる、方法。

20

20．油圧オイルから粒子を濾過する方法であって、以下のステップ：50～1000nm（0．05～1ミクロン）の直径及び少なくとも1gsmの坪量を有するポリエーテルスルホンナノファイバーを含む、自己洗浄媒体の上流側の第1層と、湿式不織布を含む、自己洗浄媒体の下流側の第2層とを含む自己洗浄フィルター媒体を有するフィルター要素を介して油圧オイルを通過させるステップ；を含み、ここで、自己洗浄フィルター媒体は、燃料濾過に対して、ISO19438マルチパス試験に従って少なくとも5mg/cm²のダスト保持能力を有し、油圧オイルがまず第1層を通過して、次いで第2層を通過し、従って粒子が第1層の表面上にケーキとして集められるようにし、十分な粒子が蓄積された場合に、ケーキが剥がれてフィルター要素の底部に集めることができる、方法。

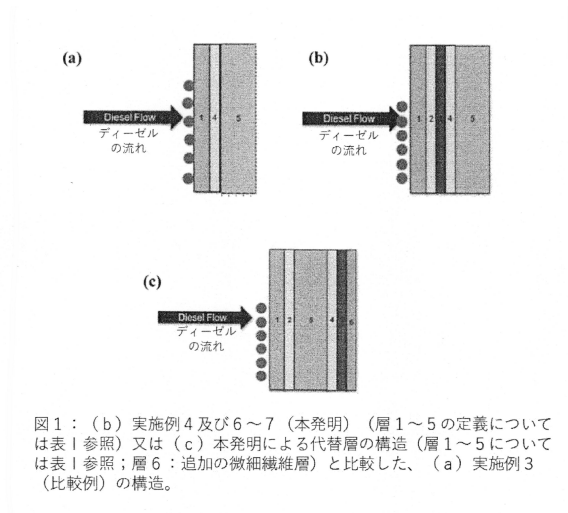
30

【符号の説明】

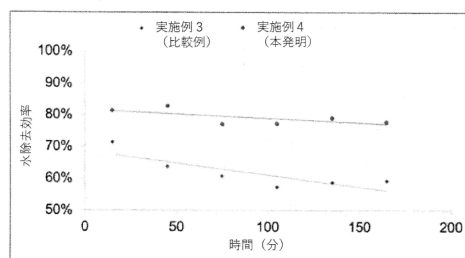
【0131】

- 1 微細繊維層
- 2 接着剤層
- 3 ナノファイバー層
- 4 接着剤層
- 5 ベース紙
- 6 追加の微細繊維層

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I
D 0 4 H 1/425 (2012.01) D 0 4 H 1/425
D 0 4 H 1/593 (2012.01) D 0 4 H 1/593
- (72)発明者 ブラヴェーン・ジャナ
 アメリカ合衆国・デラウェア・19701・ベア・ウィラウェイ・ドライブ・11
- (72)発明者 クローフォード・アーリントン
 アメリカ合衆国・テネシー・37122・マウント・ジュリエット・ギル・ロード・1285
- (72)発明者 ガンガ・ヴェンカテスワラン
 アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01604・ウースター・プランテーション・ストリート・285・アパートメント・414
- (72)発明者 アーロン・ハーモン
 アメリカ合衆国・ケンタッキー・42301・オーエンズボロ・スプリングウッド・ドライブ・6519
- (72)発明者 ジェシー・シム
 大韓民国・テグ・メトロポリタン・シティー・ダルソ - グ・ワルバセ - ロ・ロード・28・12 - 8・ダグム・フルハウス・102 - 301
- (72)発明者 ライアン・クォン
 大韓民国・テグ・メトロポリタン・シティー・ダルスン・カウンティ・ユガ - ミョン・ボン - リ・ハナリウム・クイーンズ・パーク・アパート・110 - 305
- (72)発明者 ケヴィン・キム
 大韓民国・テグ・メトロポリタン・シティー・ダルソ - グ・シャンファ・ブク - ロ・137・12 - 208
- (72)発明者 ジェイデン・ペ
 大韓民国・テグ・テグ・メトロポリタン・シティー・ダルソン - グン・ヒョンブン - ミョン・テクノブク - ロ・4 - ギル・11・ナムハイ・ホンネテ・アパート・108 - 1502
- (72)発明者 パトリック・ヨ
 大韓民国・ガンウォン - ド・チュンチョン - シ・ドン・ミョン・マチョン - リ・ケーシーシー・スウィッツェン・アパート・108 - 1202

審査官 中村 泰三

- (56)参考文献 特表2008 - 525671 (JP, A)
 米国特許出願公開第2010 / 0319543 (US, A1)
 特表2009 - 509753 (JP, A)
 米国特許出願公開第2011 / 0168647 (US, A1)
 特表2011 - 529778 (JP, A)
 米国特許出願公開第2009 / 0120048 (US, A1)
 特表2004 - 508166 (JP, A)
 特開2010 - 094962 (JP, A)
 特開2013 - 188734 (JP, A)
 特表2011 - 504138 (JP, A)
 特表2013 - 521105 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 1 D 1 7 / 0 2
 B 0 1 D 1 7 / 0 4
 B 0 1 D 3 9 / 1 6

B 0 1 D	3 9 / 1 8
D 0 4 H	1 / 4 2 5
D 0 4 H	1 / 4 3 7 4
D 0 4 H	1 / 4 3 8 2
D 0 4 H	1 / 5 9 3