

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4070812号
(P4070812)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.

B01D 39/06 (2006.01)
B01D 46/04 (2006.01)

F 1

B01D 39/06
B01D 46/04 104

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平9-539884
(86) (22) 出願日	平成8年8月16日(1996.8.16)
(65) 公表番号	特表2001-526581(P2001-526581A)
(43) 公表日	平成13年12月18日(2001.12.18)
(86) 國際出願番号	PCT/US1996/013355
(87) 國際公開番号	W01997/041942
(87) 國際公開日	平成9年11月13日(1997.11.13)
審査請求日	平成15年8月5日(2003.8.5)
(31) 優先権主張番号	08/643,667
(32) 優先日	平成8年5月6日(1996.5.6)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	08/670,462
(32) 優先日	平成8年6月26日(1996.6.26)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	スリーエム カンパニー アメリカ合衆国55144-1000ミネソタ州セント・ポール、スリーエム・センター
(74) 代理人	弁理士 青山 葉
(74) 代理人	弁理士 山本 宗雄
(72) 発明者	トンプキンズ, トマス・エル アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス ・ボックス33427

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルター材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミック酸化物ファイバーのファブリックとヒル石微粒子とを含むフィルター材料であつて、前記ファイバーは集合体として外側表面を有し、前記外側表面の少なくとも一部は、前記フィルター材料がヒル石なしのファブリックの少なくとも 100 パーセントの増大した A S T M D 2 1 7 6 - 8 9 で測定した曲げ耐久性を有するような十分量のヒル石微粒子により覆われており、前記フィルター材料が少なくとも $0.151 / \text{min} / \text{cm}^2$ の A S T M D 7 3 7 - 7 5 で測定したガス透過度を有しているフィルター材料。

【請求項 2】

前記ファブリックは、前記ファブリックの総ファイバー体積に対して少なくとも 75 体積パーセントの前記セラミック酸化物ファイバーを含み、かつ $1.51 / \text{min} / \text{cm}^2$ 未満のガス透過度を有する請求項 1 記載のフィルター材料。 10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のフィルター材料を含むフィルターバッグ。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

本発明は、セラミック酸化物ファイバーのファブリックとヒル石微粒子とを含むフィルター材料に関する。このフィルター材料は、例えば、フィルターバッグ、ブリーツフィルター、カートリッジおよび成形された、または圧縮されたフィルター構造体に組み込むことができる。

従来技術

ファイバーガラスファブリックおよび(結晶)セラミックファブリックは、ポリマーファブリックからできたフィルターバッグよりも高い温度で用いられるフィルターバッグに用いることができる事が一般に知られている。ファイバーガラスフィルターファブリックに関連する欠点は、ファイバーを自己摩耗(すなわち、ファイバー同士が擦されることに起因する摩耗)および濾過される材料(例えば、塵)による摩耗から保護する必要があることである。ガラスファイバー表面が摩耗すると、ファイバーの強度が減少してしまう。さらに、例えば、周期的パルスや空気噴射または機械的振とうによるバグの周期的なクリーニングにより、実質的にファイバーとファイバーが接触したり、ファイバーが撓んでしまう。かかる状態下では、ファイバーガラスバグは即時に使用できなくなってしまう。業界においては、ポリテトラフルオロエチレンでファイバーをコーティングすることによってファイバーの摩耗という問題に対処することは通常行なわれているが、約260(500°F)というポリテトラフルオロエチレンの分解温度のために、かかるコーティングの有用性には限界がある。

しかしながら、業界では濾過のためのガス流の温度は260(500°F)を超えることが望まれている。かかる用途のために結晶セラミック金属酸化物ファイバーフィルターバグが開発されており、約760(1400°F)までの使用が推奨されている。しかしながら、この結晶セラミック金属酸化物ファイバーの一般的なコストは衝撃を与えるほどのものであるため、かかる用途の使用には限界がある。

本発明の出願より1年以上前に、譲受人は、ゼロ1/min/cm²(ゼロ1/dm²·min)のガス透過度を有するヒル石コートされたファブリックを少なくとも一者の第三者に示している。織布(5-ハーネス朱子織)ファブリックは、直径11のアルミニノホウケイ酸塩ファイバー(3M Companyより「NEXTEL 312」という商品名で入手可能、およびマグネシウムアルミニケイ酸塩ガラスファイバー(Owens-Corning Fiberglas Corp.より「S2 GLASS」という商品名で入手可能、の体積当り50:50の配合物であった。ヒル石コートされたファブリックの用途は気密防火体としてであった。

発明の概要

本発明は、セラミック(Siを含む金属)酸化物ファイバーのファブリックとヒル石微粒子とを含むフィルター材料を提供するものであり、該ファイバーは集合体として外側表面(すなわち、各ファイバーは外側表面を有しており、これら外側表面を合わせたものが「集合体」の外側表面を与える)を有し、その外側表面の少なくとも一部は、フィルター材料がヒル石なしのファブリックの少なくとも100パーセント(好ましくは少なくとも200パーセント、より好ましくは少なくとも500パーセント、最も好ましくは少なくとも1000または5000パーセント)の増大した曲げ耐久性を有するような十分量のヒル石微粒子により覆われてあり、該フィルター材料は少なくとも0.151/min/cm²(好ましくは少なくとも0.31/min/cm²)のガス透過度を有している。

たいていのファブリック用途において、本発明によるフィルター材料は、好ましくは21/min/cm²(200dm²·min、33.3cm³/sec/cm²、2000cm³/min/cm²、65CFM/ft²)未満、より好ましくは1.51/min/cm²未満、最も好ましくは0.81/min/cm²未満のガス透過度を有している。一般に、たいていのファイバーファブリック用途において、本発明によるフィルター材料は、好ましくは0.15~21/min/cm²、より好ましくは0.30~1.5L/min/cm²、最も好ましくは0.3~0.81/min/cm²のガス透過度を有している。本発明によるフィルター材料は、約315(好ましくは約538)の温度に少なくとも7日間、好ましくは少なくとも1年間晒した後でも増大した曲げ特性を有しているのが好ましい。本発明のある好ましい実施形態において、セラミック酸化物ファイバーは、約600~約875、好ましくは約750~約875の軟化点を有するガラスから作成されたガラスファイバーである。

本明細書において、

「セラミック」とは、結晶セラミックス、ガラスおよびガラスセラミックスのことであり

10

20

30

40

50

「ガス透過度」とは、実施例に記載された通りに求められる4回のガス透過度値の平均値のことであり、

「 $1 / \text{min} / \text{cm}^2$ 」とは、平方センチメートル当りの分当りのリットルのことであり、

「 $1 / \text{dm}^2 \cdot \text{min}$ 」とは、平方デシメートル・分当りのリットルのことであり、

「 $\text{cm}^3 / \text{sec} / \text{cm}^2$ 」とは、平方センチメートル当たりの秒当たりの立方センチメートルのことであり

「 $\text{cm}^3 / \text{min} / \text{cm}^2$ 」とは、平方センチメートル当たりの分当たりの立方センチメートルのことであり、

「 CFM / ft^2 」とは、平方フィート当たりの分当たりの立方フィートのことであり、

「軟化点」とは、直径0.55~0.75mm、長さ0.235mmのファイバーの形態にあるガラスが、5/分の加熱速度で、自身の重量で1mm/minの速度で伸びる温度のことであり、

「ファイバー」とは、その直径の少なくとも100倍の長さを有するフィラメント構造体のことであり、

「連続ファイバー」とは、その直径に比べて無限大の長さを有するファイバーのことであり（米国特許第4,047,965号（Karstら）を参照のこと）、

「曲げ耐久性」は、下記の実施例に記載された通りに求められ、

「フィルターバッグ」とは、少なくとも一端が開いた筒形状のフィルター材料のことであり、継ぎ目無しであってもよいが継ぎ目がある方が好ましい。

本発明によるフィルター材料は、フィルターバッグ、プリーツフィルターカートリッジおよび成形または圧縮フィルターをはじめとする従来のフィルター構造体に組み込むことができる。

好ましい実施形態の説明

セラミック酸化物ファイバーのファブリックは、例えば、織布（例えば、平織り、綾織、太綾織、朱子織等の）、編組、編または不織布である。本発明によるフィルター材料を作成するのに適したファブリックとしては、ファイバー、チタニアファイバー、シリカファイバーおよびジルコニアファイバーを用いるようなものが挙げられる。有用なファイバーは、例えば、Burlington Glass Fabric Co.（ノースカロライナ州、Greensboro）より「DUCT FILTRATION FABRICS」という商品名で入手可能である。

ファブリックはまた、業界に公知の技術によって作成することもできる。例えば、織布ファブリックは、織機を用いてワープ（縦方向）ヤーンをフィーリング（交差方向）ヤーンと交差させて形成することができる。織ファブリックは、ニードルを用いてヤーンまたはファイバーループをくぐらせる（interloop）ことによって構築することができる。編組ファブリックは、ファイバーまたはヤーンを、織組機で絡み合わせて、管状構造を与えることによって作成することができる。

所定の絡み合いまたはパターンのファイバーまたはヤーンのない不織布セラミック金属酸化物ファイバーファブリックは、紙処理法または空気含有（airlaying）法を用いて、不連続ファイバーまたはヤーンから作成することができる。不織布セラミック酸化物（ファイバー）ファブリックの強度と完全性は、有機（例えば、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドンおよびポリエチレングリコール）または無機（例えば、コロイドシリカ）バインダーの存在により、またはニードルパンチング、水力交絡加工または空気交絡加工によりファイバーを交絡させる、もしくはステッチボンディングにより増大させることができる。不織布ファブリックの作成方法に関する詳細については、例えば、米国特許第5,380,580号（Rogersら）を参照のこと。

ファブリックを作成するのに用いられるファイバーは、一般に、ローピング（すなわち、捻りのないセラミックファイバーの1個以上のストランドの集合体）またはヤーンと呼ばれる連続トウで入手可能である。有用な連続セラミック金属酸化物ファイバーとしては、アルミノケイ酸塩、アルミノホウケイ酸塩ファイバー、アルミナファイバー、チタニアフ

10

20

30

40

50

アイバーおよびジルコニアファイバーが挙げられる。好ましい一般に結晶のアルミニケイ酸塩ファイバーは、理論的な酸化物を基準として約67～約77重量パーセントのAl₂O₃および約33～約23重量パーセントのSiO₂を含む。サイジングされたアルミニケイ酸塩ファイバーは、例えば、3M Company(ミネソタ州、セントポール)より「NEXTEL 550」および「NEXTEL 720」という商品名で入手可能である。

アルミニホウケイ酸塩ファイバーは、好ましくは、理論的な酸化物を基準として、約55～約75重量パーセントのAl₂O₃、約45未満～ゼロ重量パーセントを超える(好ましくは44未満～0重量パーセントを超える)SiO₂および25未満～ゼロ重量パーセントを超える(好ましくは約1～約5重量%)B₂O₃を含む。アルミニホウケイ酸塩ファイバーは、好ましくは少なくとも50重量パーセントの結晶、より好ましくは少なくとも75パーセント、最も好ましくは約100パーセントである。サイジングされたアルミニホウケイ酸塩ファイバーは、例えば、3M Companyより「NEXTEL 312」および「NEXTEL 440」という商品名で入手可能である。好ましいアルミナファイバーは、例えば、3M Companyより「NEXTEL 610」という商品名で入手可能なアルファ-アルミナファイバーである。これらのファイバーから作成されたファブリックもまた市販されている。

さらに、適したアルミニケイ酸塩ファイバー、アルミニホウケイ酸塩ファイバーおよびアルミナファイバーは、米国特許第3,795,524号(Sowman)、第4,047,965号(Karstら)および第4,954,462号(Woodら)に開示されたものをはじめとする業界に公知の技術により作成することができる。有用なジルコニアファイバー、イットリア-アルミナファイバーおよびチタニアファイバーは、例えば、米国再発行特許第3,143号(Funkenbuschら)、米国特許第5,348,918号(Buddら)および第4,166,147号(Langeら)に記載された通りに作成することができる。

好ましいガラスファイバーとしては、Owens-Corning Fiberglas Corp.(オハイオ州、Granville)より「S2-GLASS」(軟化点約860)という商品名で入手可能であるようなマグネシウムアルミニケイ酸塩ガラスファイバーが挙げられる。かかる好ましいガラスファイバーは、理論的な酸化物を基準として、約64～約66重量パーセントのSiO₂、約24～約26重量パーセントのAl₂O₃、約9～約11重量パーセントのMgOおよびCaO、Na₂O、K₂OおよびFe₂O₃のようなその他酸化物を含む。他の好ましいガラスファイバーは、例えば、Owens-Corning Fiberglas Corp.より「E GLASS」(軟化点約846)という商品名で入手可能なケイ酸塩ファイバーである。この後者のファイバーは、理論的な酸化物を基準として、約52～約56重量パーセントのSiO₂、約12～約16重量パーセントのAl₂O₃、約16～約25重量パーセントのCaO、約5重量パーセントまでのMgO、約5～約10重量パーセントのB₂O₃およびNa₂O、K₂OおよびTiO₂およびFe₂O₃のようなその他酸化物を含む。さらに、石英ファイバーは、例えば、J.P.Stevens, Inc.(ノースカロライナ州、Slater)より「ASTROQUARTZ」という商品名で入手可能である。

セラミック金属酸化物ファイバーはまた、短く細かい直径の(すなわち、2～3.5マイクロメートル)ファイバーとなる傾向にある「ミネラルウール」ファイバーとしても入手可能である。ミネラルウールファイバーは、特に他の長いファイバー(例えば、上述した連続アルミナ、アルミニケイ酸塩またはアルミニホウケイ酸塩)と組み合わせるとファブリックに用いることができる。一般にアルミニケイ酸塩であるミネラルウールファイバーは、溶融材料からのスパンである。かかるファイバーは、例えば、Carborundum Co.(ニューヨーク州、Niagara Falls)より「FIBERFRAX」という商品名、およびPremier Refractories and Chemicals, Inc.(ペンシルバニア州、King of Prussia)より「CERWOOL」という商品名で入手可能である。

セラミック酸化物ファイバーの直径は好ましくは約3～約25マイクロメートル、より好ましくは約4～約15マイクロメートルである。直径約25マイクロメートルを超えるファイバーが有用であるが、かかるファイバーから作成されたファブリックは、濾過用途にはあまり効果的でない傾向があり、これより小さい直径のファイバーで作成されたものより可撓性に劣る。直径約3マイクロメートル未満のファイバーもまた有用であるが、直径

10

20

30

40

50

が小さいことから避けられる傾向にある。

ファブリックを作成するのに用いるファイバーはサイジングしてもしなくてもよいが、ファイバーは一般に、サイズコーティングのある受け取ったままの状態で入手可能である。一般に、潤滑性を与え、ファイバーストランドを取り扱い中に保護するために、連続ファイバーはその製造中に有機サイジング材料により処理される。サイジングは、ファイバーの破損を減じ、取り扱いおよび処理工程中の線電気を減じるものと考えられている。不織布ファブリックを湿潤性付与 (wet-lay) 法により作成すると、サイジングはなくなる傾向にある。サイジングはまた、高温 (例えば、300) でのファブリックの製造後に除去することもできる。サイジングは、ヒル石をファブリックに適用する前に除去するのが好ましい。

異なる組成のファイバーを用いることを含め、ファイバーのいくつかの種類のうちの一つをファブリックに用いることは本発明の範囲に含まれる。一般に、ファブリックは、ファブリックのファイバーの総体積に対して、少なくとも 75 体積パーセント (好ましくは少なくとも 90、95 または 100 体積パーセント) のセラミック酸化物ファイバーを含む。

ファブリックは、約 0.2 mm (0.008 インチ) ~ 約 1.3 mm (0.05 インチ) の厚さを有しているのが好ましく、他の態様において単位面積当たりの重量で表現すると、約 271 g / m² (8 oz / yd²) ~ 約 847 g / m² (8 oz / yd²) である。通常、約 0.2 mm 未満のファブリックは、弱い傾向にあり、厚めのファブリック同様、摩耗しない。約 1.3 mm を超える厚さのファブリックは、非常に高価な傾向にあり、それより軽い重量のファブリックより透過性が低い。

ファブリックは、約 25 重量パーセントまで (ファブリックの総重量に対して) の一時的な (fugitive) 材料 (例えば、熱可塑材、ナイロンおよびレーヨンファイバー、粉、フィルムおよびウェブのような加熱一時的材料、そしてポリビニルアルコールのような水溶性材料) を含むことができる。一時的なファイバーまたは粒子を燃焼させる、またはファブリックからなくして、所望の構造または多孔性を得ることができる。一時的な材料は、一時的な材料でファブリックを浸漬する、一時的な材料をファブリックに噴霧するなど従来の技術を用いてファブリックに組み込むことができる。例えば、バインダーでファブリックを飽和する、またはバインダーをファブリックに噴霧することにより、バインダーをファブリックに組み込むことができる。

ヒル石は、水和マグネシウムアルミニノケイ酸塩、自然界に多層結晶として存在する雲母鉱物である。ヒル石は、一般に、理論的な酸化物を基準として、約 38 ~ 46 (乾燥) 重量 % の SiO₂、約 16 ~ 24 (乾燥) 重量 % の MgO、約 11 ~ 16 (乾燥) 重量 % の Al₂O₃、約 8 ~ 13 (乾燥) 重量 % の Fe₂O₃ および通常 K、Ca、Ti、Mn、Cr、Na、Ba 等の酸化物の残部を含む。「剥離」ヒル石とは、化学的または熱処理されて、結晶の層が膨張して分離し、高アスペクト比のヒル石小板となるヒル石のことである。これらの小板を粉碎して、一般に、約 0.3 マイクロメートル ~ 約 100 マイクロメートルの大きさ (すなわち、長さと幅)、平均サイズが約 20 マイクロメートルの小微粒子を生成することができる。小板の厚さは、一般に、約 10 オングストローム ~ 約 4200 オングストロームである。他の態様において、ヒル石小板は、粒子サイズの二項分布を有していてもよい。

ヒル石微粒子を液状媒体 (通常、水) に分散し、その分散液をファブリックに適用 (すなわち、コーティング) することによってヒル石をファブリックに適用することができる。水性ヒル石粒子分散液は、例えば、W.R.Grace (マサチューセッツ州、Cambridge) より「MICROLITE 963」という商品名で入手可能である。液状媒体を除去または付与することによって分散液を所望の濃度に調整することができる。

ファブリックのファイバーにあるサイジングは、ヒル石を適用する前に除去しておくのが好ましい。サイジングは、ファブリックを加熱 (例えば、ファブリックを約 204 (400 °F) ~ 約 400 (750 °F) の温度で 24 時間加熱) してサイズ材料を焼き落とすまたは分解するなど従来の技術により除去することができる。サイジングの除去は、

分散によりファイバーの濡れ性を増大するばかりでなく、生成されるヒル石コーティングの均一性にも寄与するものと考えられている。

ヒル石は、ディップコーティング、スプレーコーティングおよびブラシコーティングのような従来の技術を用いてファブリックに適用することができる。ヒル石はファブリックに「すり込む」すなわち均一に分散されるのが好ましい。例えば、ヒル石は、圧力（例えば、従来のハンドヘルドローラーを用いることにより、コートされたファブリックを前後に手で動かすことにより、および／またはヒル石コートされたファブリックを、コートされたファブリックの厚さより薄く間隙が設けられるように、対向配置された、または対向配置が可能な2個のローラーの間を通することにより）によってファブリックに押し込まれる。任意で、ヒル石分散液をファブリックに適用する前に液状媒体の沸点よりも低い温度まで加熱することができる。さらに、コートされたファブリックを、加圧する前および／または加圧中、高温（分散液中の液状媒体の沸点に、または沸点を超える温度）にすることができる。

ファブリックをコートする好ましい方法は、ファブリックをヒル石分散液に、少なくとも数秒間浸漬し、ファブリックを分散液から取り出して、過剰な分散材を流し落して、コートされたファブリックを、例えばオーブン（110で2時間）中で乾燥するものである。乾燥後、得られたフィルター材料は使用可能となる。

本発明によるファブリック材料の他の作成方法において、ヒル石を従来の技術を用いてファブリックに適用し、乾燥する前に、ヒル石コートされたファブリックを、コートされたファブリックの厚さより薄く間隙が設けられるように、対向配置された、または対向配置が可能な2個のローラーの間を通す。コートされたファブリックは、ロールの間を通す前および／またはロールの間を通している間、高温（分散液中の液状媒体の沸点に、または沸点を超える温度）にするのが好ましい。

理論に拘束されることは望まないが、ヒル石等（フィルム）が個々のファイバーを橋かけるため、ヒル石の付いた個々のファイバーのコーティングはヒル石コーティングに比べて好ましいと考えられている。

本発明によるフィルター材料は、例えば、流体の流れから混入した微粒子を除去するのに有用である。フィルター材料は、熱風フィルターおよびフィルターバッグをはじめとする従来のフィルター構造に組み込むことができる（米国特許第3,884,659号（Ray）を参照のこと）。本発明によるファブリック材料を用いる特に有用なフィルターは、管形状のバッグフィルターである。通常、バッグフィルターの直径は約10cm～約31cm、長さは約1.2メートル～約9メートルであるが、この範囲外の大きさでも、特定の使用要件やバッグ構造によっては有用である。管状フィルターバッグは、通常、所望のフィルターバッグを適切な長さと幅に切断した濾過ファブリックからできている。ファブリックにあるサイジングは、ファブリックをヒル石で処理する前に取り除いておくのが好ましい。ファブリックを縦方向に縫ってヒル石処理前または後に管を形成することができる。カフスを一端または両端に縫ってもよく、止めキャップを一端に縫ってもよい。金属取り付け環および支持体をつけてもよい。仕上がったバッグを支持構造体に取り付けると、「バッグハウス」の清浄な部分と汚れた部分の間のシールとなる。

バッグハウスは、フィルターハウジングに据え付けられた多くの管状フィルターバッグを備えた濾過装置である。濾過装置により、流体（例えば熱風）の流れに混入された塵または微粒子が除去される。各フィルターバッグは、開いた管状構造のフィルターバッグを保持する管状支持フレームまたはケージを有している。微粒子の入った気流がバッグへ流れ込むと、バッグの外側から内側への気体の流れにより、微粒子は徐々にフィルターバッグの外側表面に堆積していく。

バッグハウスには一般に塵除去ホッパーが備えられている。バッグの外側に蓄積された微粒子は、機械振とうまたは逆噴流（すなわち、加圧された空気を一気にバッグの開口部に与えて、バッグを膨らませることによって、バッグ表面から微粒子を取り除く）により除去される。クリーニングの間隔は、微粒子採取の速度によって数分から数時間とする。

本発明の目的および利点を、以下の実施例によりさらに説明するが、これらの実施例に挙

10

20

30

40

50

げられた特定の材料および量はもとより他の条件や詳細により、本発明が不当に制限されるとは解釈されないものとする。特に指定しない限り、部およびパーセンテージはすべて重量当たりである。

実施例 1 - 4 および比較例 1

ガラスファブリック (722 g / m² (21.3 オンス/平方ヤード)、3 × 1 縞織、48 × 40 ヤーン番手、テクスチャ-加工された充填材、フィラメントサイズ「D E」、公称直径 6 マイクロメートル; Owens-Corning Fiberglas Corp. (オハイオ州、Toledo) より「E GLASS」という商品名で入手可能) を従来のオーブンで 400 で 1 時間加熱し、受け取ったままの状態のファブリックにあるサイジングを焼き落した。

市販のヒル石分散液 (水中 7.5 % の固体; 粘度 550 c p; 平均粒子サイズ約 20 マイクロメートル; W.R.Grace (マサチューセッツ州、Cambridge) より「MICROLITE 963」という商品名で入手可能) を脱イオン水で希釈して、ヒル石 1 重量%、2 重量%、2.5 重量% および 3 重量% のヒル石分散液を調製した。受け取ったままの状態のファブリックを 17.8 × 50.8 cm (7 インチ × 20 インチ) 片に切断し、次のようにして一つのヒル石分散液でコートした。ファブリックをヒル石分散液中に入れ、約 10 秒間前後に繰り返し折った (すなわち、ファブリックの上部主面を約 180° の角度で折って、戻して、また折る)。ファブリックを返して、約 10 秒間ヒル石分散液中に再び浸漬して折った。コートしたファブリックを 110 で 2 時間乾燥した。

ヒル石コートされたファブリックのガス透過度を ASTM D737-75 (「テキスタイルファブリックの透気度の試験法」) を用いて求めた。吸出しファンが、円形オリフィス (直径 6 m) により定義されるファブリックの既知の領域に空気を引き、垂直のマノメータがファブリックの試験領域を通る空気フローの速度を測定した。試験される試料を試験装置 (すなわち、ゴム面標本ホルダーに) に張力がかからないようにして留めた。試験装置のモータを始動し、レオスタッフを用いて速度をゆっくりと調整して、傾けたマノメータのオイルレベルを 12.5 mm (0.5 インチ) に保った。垂直のマノメータのオイルレベルを記録した。傾けたマノメータのオイルレベルが 12.5 mm (0.5 インチ) の間、垂直のマノメータのオイルレベルが釣り合わない (高いか低いか) 場合には、円形オリフィスのサイズを適宜変更した。

垂直のマノメータのオイルレベルから試料の試験領域を通過する空気のフロー速度を測定することにより、ガス透過度を計算した。ヒル石のないヒートクリーン (例えば、400 で 1 時間) したファイバーガラスファブリック (「E GLASS」) のガス透過度も測定した。3 回の平均に基づくガス透過度値を下記の表 1 に示す。

10

20

30

表1

	ヒル石分散液の濃度 <u>wt. %</u>	ガス透過度 <u>l/min/cm²</u>
<u>(CFM/ft²)</u>		
比較例1	----	0.89
(29)		10
実施例1	1%	0.89
(29)		
実施例2	2%	0.77
(25)		
実施例3	2.5%	0.74
(24)		20
実施例4	3%	0.34
(11)		

実施例1～4および比較例1の曲げ耐久性をASTM D-2176-89 (M.I.T.テスターによる紙の折畳耐久性試験法)に記載された通りに1kgの荷重を用いて評価した。フィルターバッグがクリーニングサイクル中にうける曲げをシミュレートするために設計されたこの試験は、使いものにならなくなるまで(すなわち、充填方向にすべてのヤーンが破損するまで)試料を折り畳み続けるものであった。

具体的には、実施例1～4および比較例1の曲げ耐久性は、Tinius Olson M.I.T.折畳耐久性テスター (Tinius Olson (ペンシルバニア州、Willow) 製)を用いて評価した。各実施例の試料を1.9cm(0.75インチ)×11.43cm(4.5インチ)片に切断した。ファブリック(「E GLASS」を1.25cm(0.5インチ)の幅(幅11の充填ヤーン)にほぐした。

各試料について、テスターの下部振動折畳ヘッド(ジョー)をその開口部が垂直となるように回した。折畳カウンターをゼロにセットした。試料の一端をテスターの上部ヘッドに固く垂直(squarely)になるように留めた。プランジャを1キログラムの死荷重に対応する位置に押した。折り畳まれる試料の一部に触れることなく、試料の下部を、試料を平にし、試料のどの端も振動するヘッド据え付け板に触れないようにして、テスターの下部ヘッドに固く垂直(squarely)になるように留め、試料が破損するまで、175±25二つ折り/分の一定の速度で135°の角度に折り畳んだ。

316 または 425 で15分間さらに熱処理した実施例1～4の曲げ耐久性をまた、ファブリックの少なくとも部分シミュレートの使用中状態で評価した。ある状態下では、熱処理はファブリックの強度に貢献するが、熱はファブリック中のファイバーの強度を減少する可能性もある。曲げ耐久性試験の結果を下記の表2に示す。

10

20

30

40

表2

ヒル石分散液の 濃度wt. %	熱処理°C	曲げ耐久性	
		二つ折の回数	
比較例1	---	---	16
実施例1	1%	110	66
実施例1A	1%	316	59
実施例1B	1%	425	15
実施例2	2%	110	318
実施例2A	2%	316	406
実施例2B	2%	425	104
実施例3	2.5%	110	622
実施例3A	2.5%	316	362
実施例3B	2.5%	425	229
実施例4	3%	110	936
実施例4A	3%	316	892
実施例4B	3%	425	662

実施例5および6

長さ46メートル(50ヤード)×幅1.24メートル(49インチ)片のガラスファブリック(722g/m²(21.3オンス/平方ヤード)、3×1綾織、48×40ヤーン番手、テクスチャー加工された充填材、フィラメントサイズ「DE」、公称直径6マイクロメートル; Owens-Corningより「E GLASS」という商品名で入手可能)を従来のオープンで204で24時間そして371で24時間ヒートクリーンし、受け取ったままの状態のファブリックにあるサイジングを除去した。ヒートクリーンしたファブリックを高さ9.1メートル(30フィート)の垂直ドライヤーを備えたディップコーティングマシンに突き通した。23メートル(25ヤード)のファブリックを1.7%のヒル石分散液(市販のヒル石分散液(「MICROLITE 963」を脱イオン化水で希釈して調製したもの)で満たしたコーティングトレーに供給し、コーティングトレーの下部に位置する直径10cm(4インチ)のステンレス鋼ロールの下側を通過させた。このときロールは分散液に完全に浸されていた。ファブリックを分散液から垂直に取り出し、間隙を0.96mm(0.038インチ)にセットした2つのコーティングナイフに通過させ、垂直ドライヤーの下部へ伸ばした。垂直ドライヤーの下部の温度は約107であり、上部は約177であった。ファブリックは、上部ローラーを超えてドライヤーを通過し、ドライヤーへ戻り、ドライヤーから出されてコアに巻かれた。ウェブ速度は91m/hr(100yd/hr)であった。

実施例6を、分散液の濃度をヒル石2%とした以外は実施例5(上述)に記載した通りに調製した。

実施例5および6のヒル石コートされたファブリックのガス透過度はそれぞれ1.251/m²min/cm²と1.281/m²min/cm²であった。ヒートクリーンしたファブリック(ヒル石コーティングのない)のガス透過度は、1.131/m²であり、

10

20

30

40

50

曲げ耐久性値は 16 回の二つ折りであった。

実施例 5 と 6 、そしてこれらの実施例を 316 または 425 で 15 分間さらに熱処理した試料の曲げ耐久性を下記の表 3 に示す。

表 3

	<u>ヒル石分散液の濃度wt%</u>	<u>追加の熱処理°C</u>	<u>曲げ耐久性</u>	<u>二つ折りの回数</u>
実施例5	1.7	---	182	
実施例5A	17	316	54	10
実施例5B	1.7	425	30	
実施例6	2	---	204	
実施例6A	2	316	57	
実施例6B	2	425	23	

実施例 7 - 10

長さ 61 cm (24 インチ) × 幅 18 cm (7 インチ) 片のガラスファブリック (722 g / m² (21.3 オンス/平方ヤード) 、 3 × 1 綾織、 48 × 40 ヤーン番手、テクスチヤー加工された充填材、フィラメントサイズ「DE」、公称直径 6 マイクロメートル; Owens-Corning より「E GLASS」という商品名で入手可能) を従来のオープンで 400 約 1 時間ヒートクリーンし、受け取ったままの状態のファブリックにあるサイジングを除去した。市販のヒル石分散液 (「MICROLITE 963」) を脱イオン水で希釈して、ヒル石 1 重量 % 、 1.67 重量 % 、 2 重量 % および 2.5 重量 % のヒル石分散液を調製した。ヒートクリーンしたファブリックを一つのヒル石分散液で満たしたトレーに約 20 秒間浸した。ファブリックを分散液から取り出して、過剰な分散液を約 5 秒間流し落した。浸漬されたファブリックを、2 枚のシリコーンコートされた紙の間に入れて、実験室のスケールラミネータへ供給した。ラミネータのニップルロールの温度を 115.5 (240 °F) に設定した。ロール間の間隙は、紙 / ファブリック / 紙を組み合わせた厚さよりやや狭くした。ロール圧力は約 34.5 kPa (5 psi) であった。ヒル石 1 % の分散液の実施例 (すなわち実施例 7) については、紙 / ファブリック / 紙のサンドイッチ構造を 2 つの加熱したニップルロールに 5 回通過させた。ヒル石 1.67 % 、 2 % および 2.5 % の分散液の実施例 (すなわち実施例 8 、 9 および 10) については、紙 / ファブリック / 紙のサンドイッチ構造を 2 つの加熱したニップルロールに各実施例について 9 回通過させた。ファブリックを室温で完全に乾燥させた。

実施例 7 ~ 10 、そしてこれらの実施例をさらに 316 で 15 分間熱処理した曲げ耐久性を下記の表 4 に示す。

表 4

	<u>ヒル石分散液の濃度wt%</u>	<u>追加の熱処理°C</u>	<u>曲げ耐久性</u>
			<u>二つ折の回数</u>
実施例7	1	---	218
実施例7A	1	316	131
実施例8	1.67	---	513
実施例8A	1.67	316	312
実施例9A	2	---	580
実施例9A	2	316	287
実施例10	2.5	---	639
実施例10A	2.5	316	417
実施例11および比較例2			

この実施例は、シミュレートのバッグハウス試験における本発明のファブリックから作成されたフィルターバッグの曲げ特性を示すものである。

2片の50.8 cm (20インチ) × 152.4 cm (60インチ)のファイバーガラスファブリック (「S2 GLASS」ヤーンから作成したもの、Clark Schwebel (ニューヨーク州、White PlainsよりStyle 6781として市販されている; 8 - ハーネス朱子織、57 × 54 ヤーン番手、306 g / m² (8.90 oz / yd²) ; テクスチャ-加工されたヤーンなし)をそれぞれ、水晶糸 (Q-18、J.P. Stevens, Inc. より「ASTROQUARTZ」という商品名で市販されている)を用いて長さ1.22メートル (4フィート)と直径11.7 cm (4.62インチ)のフィルターバッグに縫い、従来のcm当たり2ステッチ (インチ当たり5ステッチ)のフレンチ伏せ縫い継ぎ目とした。このバッグを315 (600 °F) で1時間ヒートクリーンした。ヒートクリーンしたバッグをヒル石1.67重量% (「MICROLITE 963」から脱イオン化水で希釈したもの)の分散液に浸した。ヒル石分散液を、ハンドヘルドゴムローラーを用いてファブリックにすり込んだ。生成したヒル石コートされたバッグを93.3 (200 °F) で4時間乾燥した。生成したバッグ (実施例8) をバッグハウスでの試験のためにワイヤーゲージに取り付けた。

バッグハウス試験を493 の温度で400時間行った。各バッグに、バッグ中心に420 Pa (60 psi) の圧力で、室温の空気の繰り返しパルス (2 ~ 5パルス/分) を当て、フィルターバッグを清浄にする実際の使用条件下で行なわれるタイプのパルスをシミュレートした。

ヒル石を加えた以外は実施例8に記載された通りに2つの他のバッグ (比較例2) を作成した。

比較例2のバッグはそれぞれ112,000以下のパルスの後使いものにならなくなつた。しかしながら、実施例8は、330,000パルスの後でも使いものにならなくなることはなかつた。

本発明の範囲および技術思想から逸脱しない限り、様々な修正および変形は、当業者に明白であり、本発明は、本明細書に規定した説明のための実施形態に不当に限定されないものと解釈するものとする。

フロントページの続き

(72)発明者 フィッシャー, エドワード・エム
アメリカ合衆国 55133 3427 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3
3427

(72)発明者 ゲンリッチ, テイモシー・ジェイ
アメリカ合衆国 55133 3427 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3
3427

(72)発明者 ポールソン, スティーブン・アール
アメリカ合衆国 55133 3427 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3
3427

審査官 澤田 浩平

(56)参考文献 特開昭 57-047971 (JP, A)
特開昭 60-065199 (JP, A)
特開昭 64-038120 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 39/00 - 39/20