

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6158958号
(P6158958)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.	F I
B O 1 D 39/16 (2006.01)	B O 1 D 39/16 E
B O 1 D 46/52 (2006.01)	B O 1 D 46/52
D 2 1 H 27/30 (2006.01)	D 2 1 H 27/30
D 2 1 H 13/24 (2006.01)	D 2 1 H 13/24

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-559945 (P2015-559945)	(73) 特許権者	000003001 帝人株式会社 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号
(86) (22) 出願日	平成27年1月27日(2015.1.27)	(74) 代理人	100169085 弁理士 為山 太郎
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/052174	(72) 発明者	神山 三枝 大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号 帝人株式会社内
(87) 国際公開番号	W02015/115418		
(87) 国際公開日	平成27年8月6日(2015.8.6)		
審査請求日	平成28年7月14日(2016.7.14)		
(31) 優先権主張番号	特願2014-13382 (P2014-13382)		
(32) 優先日	平成26年1月28日(2014.1.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

審査官 中村 泰三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルター用多層ろ材およびその製造方法およびエアフィルター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フィルター用多層ろ材であって、

単繊維径が200～800nmの範囲内でありかつ繊維長が0.4～0.7mmの範囲内であるナノファイバー繊維Aと、該ナノファイバー繊維Aよりも単繊維径が大きい繊維Bと、バインダー繊維Cとを含み、(A+B):Cの重量比率が40:60～70:30の範囲内である湿式不織布層(1)と、

単繊維径が200～800nmの範囲内でありかつ繊維長が0.4～0.7mmの範囲内であるナノファイバー繊維Aと、該ナノファイバー繊維Aよりも単繊維径が大きい繊維Bと、バインダー繊維Cとを含み、(A+B):Cの重量比率が40:60～70:30の範囲内であり、かつ前記湿式不織布層(1)よりナノファイバー繊維Aの重量比率が大きい湿式不織布層(2)とを含み、かつ前記湿式不織布層(1)においてJIS8種ダスト保持量の比率が60～97%の範囲内であり、かつ前記湿式不織布層(2)においてJIS8種ダスト保持量の比率が3～40%の範囲内であることを特徴とするフィルター用多層ろ材。

【請求項2】

前記湿式不織布層(2)に含まれるナノファイバー繊維Aの含有率と、前記湿式不織布層(1)に含まれるナノファイバー繊維Aの含有率との差が3%以上である、請求項1に記載のフィルター用多層ろ材。

【請求項3】

10

20

前記湿式不織布層（１）において、目付けが $5 \sim 60 \text{ g/m}^2$ の範囲内である、請求項１に記載のフィルター用多層ろ材。

【請求項４】

前記湿式不織布層（２）において、目付けが $5 \sim 60 \text{ g/m}^2$ の範囲内である、請求項１に記載のフィルター用多層ろ材。

【請求項５】

請求項１に記載のフィルター用多層ろ材の製造方法であって、

単繊維径が $200 \sim 800 \text{ nm}$ の範囲内でありかつ繊維長が $0.4 \sim 0.7 \text{ mm}$ の範囲内であるナノファイバー繊維Ａと、該ナノファイバー繊維Ａよりも単繊維径が大きい繊維Ｂと、バインダー繊維Ｃとを用いて得られた湿式不織布層（１）に、

単繊維径が $200 \sim 800 \text{ nm}$ の範囲内でありかつ繊維長が $0.4 \sim 0.7 \text{ mm}$ の範囲内であるナノファイバー繊維Ａと、該ナノファイバー繊維Ａよりも単繊維径が大きい繊維Ｂと、バインダー繊維Ｃとを用いて得られ、かつ前記湿式不織布層（１）よりナノファイバー繊維Ａの重量比率が大きい湿式不織布層（２）を積層する、フィルター用多層ろ材の製造方法。

【請求項６】

前記湿式不織布層（１）に含まれるナノファイバー繊維Ａおよび前記湿式不織布層（２）に含まれるナノファイバー繊維Ａが、海／島溶融粘度比が $1.1 \sim 2.0$ かつ島数が 500 以上かつ海／島のアルカリ加水分解速度比が 200 以上の海島型複合繊維をカットし、アルカリ加水分解により海ポリマーを除去することにより得られた繊維である、請求項５に記載のフィルター用多層ろ材の製造方法。

【請求項７】

請求項１に記載のフィルター用多層ろ材を含むエアーフィルター。

【請求項８】

エアーフィルターがさらに基材層を含む、請求項７に記載のエアーフィルター。

【請求項９】

厚さが 0.8 mm 以下である、請求項７に記載のエアーフィルター。

【請求項１０】

ガーレ式剛軟度が 2000 mgf 以上である、請求項７に記載のエアーフィルター。

【請求項１１】

プリーツが賦型されてなる、請求項７に記載のエアーフィルター。

【請求項１２】

前記湿式不織布層（１）がエアーの流入側に配されてなる、請求項７に記載のエアーフィルター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、低圧損かつ高捕集性能をもつフィルター用多層ろ材、およびその製造方法、および低圧損かつ高捕集性能だけでなくプリーツ賦型性および耐風圧変形性にも優れるエアーフィルターに関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、空気清浄などを目的とするフィルター用ろ材として、ポリプロピレンなどの合成繊維の不織布を含む静電式ろ材、ガラス繊維からなるメカニカルろ材などが知られている。しかしながら、静電式ろ材では、気体中のオイルミストや水分により、静電性能が劣化し捕集効率が低下するという問題があった。また、ガラス繊維からなるメカニカルろ材では、捕集性能を向上させると圧損（圧力損失）が大きくなるという問題や、廃棄の問題があった。

【０００３】

また、不織布を積層してなる多層ろ材が提案されている（例えば、特許文献１～５参照

10

20

30

40

50

）。さらには、ナノファイバー繊維を用いたフィルター用ろ材が提案されている(例えば、特許文献6、7参照)。

【0004】

しかしながら、低圧損かつ高捕集性能の点でより優れたフィルター用ろ材が求められている。さらには、低圧損かつ高捕集性能だけでなくプリーツ賦型性および耐風圧変形性にも優れるものが求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-236542号公報

10

【特許文献2】特開2010-234285号公報

【特許文献3】特開2008-151980号公報

【特許文献4】特開2008-000696号公報

【特許文献5】特開2004-301121号公報

【特許文献6】特開2013-126626号公報

【特許文献7】国際公開第2012/057251号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記の背景に鑑みなされたものであり、その目的は、低圧損かつ高捕集性能をもつフィルター用多層ろ材およびその製造方法および低圧損かつ高捕集性能だけでなくプリーツ賦型性および耐風圧変形性にも優れるエアフィルターを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は上記課題を達成するため鋭意検討した結果、フィルター用多層ろ材において、ナノファイバー繊維と該繊維よりも太い繊維とバインダー繊維とを用い、かつこれらの配分を工夫することにより低圧損かつ高捕集性能をもつフィルター用多層ろ材が得られることを見出し、さらに鋭意検討を重ねることにより本発明を完成するに至った。

【0008】

かくして、本発明によれば「フィルター用多層ろ材であって、

30

単繊維径が200～800nmの範囲内でありかつ繊維長が0.4～0.7mmの範囲内であるナノファイバー繊維Aと、該ナノファイバー繊維Aよりも単繊維径が大きい繊維Bと、バインダー繊維Cとを含み、(A+B):Cの重量比率が40:60～70:30の範囲内である湿式不織布層(1)と、

単繊維径が200～800nmの範囲内でありかつ繊維長が0.4～0.7mmの範囲内であるナノファイバー繊維Aと、該ナノファイバー繊維Aよりも単繊維径が大きい繊維Bと、バインダー繊維Cとを含み、(A+B):Cの重量比率が40:60～70:30の範囲内であり、かつ前記湿式不織布層(1)よりナノファイバー繊維Aの重量比率が大きい湿式不織布層(2)とを含み、かつ前記湿式不織布層(1)においてJIS8種ダスト保持量の比率が60～97%の範囲内であり、かつ前記湿式不織布層(2)においてJIS8種ダスト保持量の比率が3～40%の範囲内であることを特徴とするフィルター用多層ろ材。」が提供される。

40

【0009】

その際、前記湿式不織布層(2)に含まれるナノファイバー繊維Aの含有率と、前記湿式不織布層(1)に含まれるナノファイバー繊維Aの含有率との差が3%以上であることが好ましい。また、前記湿式不織布層(1)において、目付けが5～60g/m²の範囲内であることが好ましい。また、前記湿式不織布層(2)において、目付けが5～60g/m²の範囲内であることが好ましい。

【0010】

また、本発明によれば、前記のフィルター用多層ろ材の製造方法であって、

50

単繊維径が200～800 nmの範囲内でありかつ繊維長が0.4～0.7 mmの範囲内であるナノファイバー繊維Aと、該ナノファイバー繊維Aよりも単繊維径が大きい繊維Bと、バインダー繊維Cとを用いて得られた湿式不織布層(1)に、

単繊維径が200～800 nmの範囲内でありかつ繊維長が0.4～0.7 mmの範囲内であるナノファイバー繊維Aと、該ナノファイバー繊維Aよりも単繊維径が大きい繊維Bと、バインダー繊維Cとを用いて得られ、かつ前記湿式不織布層(1)よりナノファイバー繊維Aの重量比率が大きい湿式不織布層(2)を積層する、フィルター用多層ろ材の製造方法が提供される。その際、前記湿式不織布層(1)に含まれるナノファイバー繊維Aおよび前記湿式不織布層(2)に含まれるナノファイバー繊維Aが、海／島溶解粘度比が1.1～2.0かつ島数が500以上かつ海／島のアルカリ加水分解速度比が200以上の海島型複合繊維をカットし、アルカリ加水分解により海ポリマーを除去することにより得られた繊維であることが好ましい。

10

【0011】

また、本発明によれば、前記のフィルター用多層ろ材を含むエアーフィルターが提供される。その際、エアーフィルターがさらに基材層を含むことが好ましい。また、厚さが0.8 mm以下であることが好ましい。また、ガーレ式剛軟度が2000 mgf以上であることが好ましい。また、プリーツが賦型されていることが好ましい。また、前記湿式不織布層(1)がエアーの流入側に配されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

20

本発明によれば、低圧損かつ高捕集性能をもつフィルター用多層ろ材およびその製造方法および低圧損かつ高捕集性能だけでなくプリーツ賦型性および耐風圧変形性にも優れるエアーフィルターが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明において、湿式不織布層(1)がエアーの流入側に配されている様子を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。本発明のフィルター用多層ろ材において、湿式不織布層(1)に含まれるナノファイバー繊維Aは、単繊維径が200～800 nm(好ましくは400～800 nm)の範囲内であることが肝要である。該単繊維径が200 nm未満の場合、繊維同士が擬似膠着しやすく均一分散しにくいいため、捕集効率が低下するおそれがある。逆に、該単繊維径が800 nmより大きい場合も、ナノファイバー繊維としての効果が低くなり、捕集効率が低下するおそれがある。ナノファイバー繊維Aの単繊維断面形状が丸断面以外の異型断面である場合には外接円の直径を単繊維径とする。なお、単繊維径は、透過型電子顕微鏡で繊維の横断面を撮影することにより測定が可能である。

30

【0015】

また、前記ナノファイバー繊維Aにおいて、繊維長が0.4～0.7 mmの範囲内であることが肝要である。該繊維長が0.4 mmよりも小さいと、繊維長が短くなり過ぎるため、他の繊維との絡みが小さくなり、不織布の製造工程において繊維が脱落するおそれがある。逆に、該繊維長が0.7 mmを越える場合、繊維長が長すぎるため、ナノファイバー繊維自身の絡みが大きくなり、均一分散が阻害され、捕集効率が低下するおそれがある。

40

【0016】

また、前記ナノファイバー繊維Aにおいて、単繊維径(D) nmに対する繊維長(L) nmの比(L/D)としては、1000以下(より好ましくは300～1000)であることが好ましい。

【0017】

50

前記ナノファイバー繊維Aを形成する繊維の種類としては、ポリエチレンテレフタレートやポリトリメチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ステレオコンプレックスポリ乳酸、ポリ乳酸、第3成分を共重合させたポリエステルなどのポリエステルを含むポリエステル繊維や、ナイロン繊維、アクリル繊維、アラミド繊維などが例示される。なかでも、耐薬品性や製造工程性の点でポリエステル繊維が好ましい。なお、かかるポリエステル繊維に含まれるポリエステルとしては、マテリアルリサイクルまたはケミカルリサイクルされたポリエステルや、特開2009-091694号公報に記載された、バイオマスすなわち生物由来の物質を原材料として得られたモノマー成分を使用してなるポリエステルであってもよい。さらには、特開2004-270097号公報や特開2004-211268号公報に記載されているような、特定のリン化合物およびチタン化合物を含む触媒を用いて得られたポリエステルでもよい。

10

【0018】

かかるナノファイバー繊維Aの製造方法としては特に限定されないが、国際公開第2005/095686号パンフレットに開示された方法が、単繊維径が均一となり好ましい。

【0019】

すなわち、ポリエステルポリマーからなりかつその島径が200～800nmである島成分と、前記のポリエステルポリマーよりもアルカリ易溶解性ポリマーかなる海成分とを有する海島型複合繊維を、海島型複合繊維用口金を用いて紡糸、延伸した後にアルカリ減量加工を施し、前記海成分を溶解除去したものであることが好ましい。

20

【0020】

ここで、海成分と島成分のアルカリ溶解速度比（海／島）が200以上、好ましくは300～3000であると、島分離性が良好となり好ましい。海成分は、ポリ乳酸、超高分子量ポリアルキレンオキサイド縮合系ポリマー、ポリアルキレングリコール系化合物と5-ナトリウムスルホイソフタル酸の共重合ポリエステルが最適である。ここでアルカリアルカリ水溶液とは、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム水溶液などである。これ以外にも、ナイロン6やナイロン66等の脂肪酸ポリアミドに対するギ酸、ポリスチレンに対するトリクロロエチレン等やポリエチレンに対する熱エチレンやキシレン等の溶剤、ポリビニールアルコールやエチレン変形ビニールアルコール系ポリマーに対する熱水をそれぞれのケースで使用する事ができる。

30

【0021】

かかる海島型複合繊維において、島数は500以上（より好ましくは500～2000）であることが好ましい。また、熔融紡糸時における海成分に熔融粘度が島成分ポリマーの熔融粘度よりも大きいことが好ましい。特に海／島熔融粘度比が1.1～2.0であることが好ましい。これにより、500島以上の島成分をもち、海成分比率が30%以下のケースでも、海島構造を乱さずに、薄層海部位を形成することができる。

【0022】

熔融紡糸に用いられる海島型複合繊維用口金としては、島成分を形成するための中空ピン群や微細孔群を有するものなど任意のものを用いることができる。吐出された海島型複合繊維は冷却風により固化され、所定の引き取り速度に設定した回転ローラーにより引き取られ、未延伸糸となる。

40

【0023】

得られた未延伸糸は、そのままカット工程あるいはその後の海成分溶解工程に供してもよい。目的とする強度・伸度・熱収縮特性に合わせるために、延伸工程や熱処理工程を経由して、カット工程あるいはその後の減量工程に供してもよい。

【0024】

かかる複合繊維を、カットした後、アルカリ減量加工を施し前記海成分を溶解除去するか、または、アルカリ減量加工を施し前記海成分を溶解除去した後にカットすることにより前記ナノファイバー繊維Aが得られる。

【0025】

50

次に、湿式不織布層（１）に含まれる繊維Ｂは、ナノファイバーの分散を助けるとともに、空隙率の向上にも寄与する非バインダー繊維である。かかる繊維Ｂとしては、単繊維径が前記ナノファイバー繊維Ａよりも大きいこと以外は特に制限はない。繊維の種類としては、繊維径が均一で分散性がよいという理由でポリエステル繊維が好ましい。ただし、目的に応じて、種々の紙用繊維素材が使用可能である。たとえば、木材パルプ、天然パルプ、アラミドやポリエチレンを主成分とする合成パルプ、ナイロン、アクリル、ビニロン、レーヨン等の成分を含む合成繊維または半合成繊維を混合または添加してもよい。

【００２６】

前記繊維Ｂにおいて、単繊維繊維度としては $0.01 \sim 5.0 \text{ d t e x}$ （より好ましくは $0.1 \sim 3.3 \text{ d t e x}$ 、さらに好ましくは $0.2 \sim 2.0 \text{ d t e x}$ ）が分散性の点で好ましい。また、繊維長としては $1 \sim 10 \text{ mm}$ （より好ましくは $3 \sim 7 \text{ mm}$ ）が分散性の点で好ましい。

10

【００２７】

また、湿式不織布層（１）に含まれるバインダー繊維Ｃは熱接着性繊維であって、不織布の強度やネットワーク構造および収縮による嵩向上などの役割がある。繊維径が $3 \mu\text{m}$ 以上（より好ましくは $3 \sim 10 \mu\text{m}$ ）の未延伸繊維または複合繊維が好ましい。単繊維繊維度としては、 $0.1 \sim 3.3 \text{ d t e x}$ であることが好ましい。より好ましくは $0.2 \sim 1.7 \text{ d t e x}$ である。繊維長は、 $3 \sim 10 \text{ mm}$ であることが好ましい。

【００２８】

バインダー繊維Ｃのうち、未延伸繊維としては、紡糸速度が $600 \sim 1500 \text{ m/min}$ で紡糸された未延伸ポリエステル繊維が好ましい。ポリエステルとは、ポリエチレンテレフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレートが挙げられ、好ましくは生産性、水への分散性などの理由から、ポリエチレンテレフタレートやそれを主成分とする共重合ポリエステルが好ましい。

20

【００２９】

また、バインダー繊維Ｃのうち、複合繊維としては、抄紙時のドライヤー温度により融着接着効果を発現するポリマー成分（例えば、非結晶性共重合ポリエステルなど）が鞘部に配置され、該ポリマー成分より融点が 20°C 以上高い他のポリマーが芯部に配置された芯鞘型複合繊維が好ましい。また、偏心芯鞘型複合繊維、サイドバイサイド型複合繊維などの形態も使用できる。

30

【００３０】

ここで、上記非結晶性共重合ポリエステルとしては、テレフタル酸、イソフタル酸、エチレングリコールおよびジエチレングリコールを主成分として用いることがコスト面からも好ましい。

【００３１】

前記湿式不織布層（１）において、ナノファイバー繊維Ａ、繊維Ｂ、バインダー繊維Ｃそれぞれの重量をＡ、Ｂ、Ｃとして、 $(A+B):C$ の重量比率が $40:60 \sim 70:30$ （好ましくは $50:50 \sim 70:30$ ）の範囲内であることが肝要である。バインダー繊維Ｃは、バインダー繊維どうしの融着ネットワークをつくり、不織布構造の骨格や不織布自身の強度を担う。湿式不織布層（１）においてバインダー繊維Ｃの重量比率が 60 重量％を越えると、ヤンキードライヤー熱処理により収縮が発生して、地合い不均一や平均孔径など微細なサイズ領域でばらつきが増加するおそれがある。一方、 30 重量％未満の場合は、不織布強度不足となるおそれがある。

40

【００３２】

本発明のフィルター用多層ろ材において、湿式不織布層（２）は湿式不織布層（１）と同様に、単繊維径が $200 \sim 800 \text{ nm}$ の範囲内でありかつ繊維長が $0.4 \sim 0.7 \text{ mm}$ の範囲内であるナノファイバー繊維Ａと、該ナノファイバー繊維Ａよりも単繊維径が大きい繊維Ｂと、バインダー繊維Ｃとを含む。ただし、湿式不織布層（２）は湿式不織布層（１）よりナノファイバー繊維Ａの重量比率が大きい。

【００３３】

50

ここで、湿式不織布層（２）に含まれるナノファイバー繊維Ａの重量比率と、湿式不織布層（１）に含まれるナノファイバー繊維Ａの重量比率との差は、フィルター性能・寿命の点で重要である。積層フィルターにおいて、積層界面にダストが集中し、閉塞を招くことがこれまで言及されてきているが、それは、１層にダスト保持力をもつ構造が配置されておらず、いわゆるダストの素通りとなった結果、２層目との界面で捕集が発生するものである。また、２層が似通った構造である場合には、１層目でダストの捕集がほぼ完結し、２層目を配置した意味がない。本発明では、その点を考慮して、寿命と捕集効率の両立のために、湿式不織布層（２）に含まれるナノファイバー繊維Ａの重量比率と、湿式不織布層（１）に含まれるナノファイバー繊維Ａの重量比率との差をもうけている。かかる差は下記式により示され、３％以上（より好ましくは３～３０％）であることが好ましい。

10

重量比率の差（％）＝（湿式不織布層（２）に含まれるナノファイバー繊維Ａの重量比率）－（湿式不織布層（１）に含まれるナノファイバー繊維Ａの重量比率）

この差が３％未満では、２つの層の捕集性能が似通ってしまい、２層目にダストが流れないために、その効果が小さく、１層目にて早期に圧損が高くなるおそれがある。また、１層目にナノファイバー繊維Ａが含まれない場合は、抄紙工程での収縮率が大きく異なるため、ドライヤーでの熱処理後、クラック（いわゆる地割れ状）が発生するおそれがあり好ましくない。また、ナノファイバー繊維Ａがないことにより、ダスト保持性能が小さく、前述の素通り現象が発生し、１層目でダストの分級効果が小さく、高捕集性能をもつ２層目へ大粒子ダストが流入してくるため、短時間で閉塞状態となるおそれがある。

20

【００３４】

前記湿式不織布層（２）において、ナノファイバー繊維Ａ、繊維Ｂ、バインダー繊維Ｃそれぞれの重量をＡ、Ｂ、Ｃとして、（Ａ＋Ｂ）：Ｃの重量比率が４０：６０～７０：３０（好ましくは５０：５０～７０：３０）の範囲内であることが肝要である。バインダー繊維Ｃは、バインダー繊維どうしの融着ネットワークをつくり、不織布構造の骨格や不織布自身の強度を担う。湿式不織布層（１）においてバインダー繊維Ｃの重量比率が６０重量％を越えると、ヤンキードライヤー熱処理により収縮が発生して、地合い不均一や平均孔径など微細なサイズ領域でばらつきが増加するおそれがある。一方、３０重量％未満の場合は、不織布強度不足となるおそれがある。

【００３５】

前記湿式不織布層（２）に含まれるナノファイバー繊維Ａは前記湿式不織布層（１）に含まれるナノファイバー繊維Ａと同一であってもよいし異なってもよい。また、前記湿式不織布層（２）に含まれる繊維Ｂは前記湿式不織布層（１）に含まれるナノファイバー繊維Ｂと同一であってもよいし異なってもよい。また、前記湿式不織布層（２）に含まれるバインダー繊維Ｃは前記湿式不織布層（１）に含まれるバインダー繊維Ｃと同一であってもよいし異なってもよい

30

また、本発明のフィルター用多層ろ材において、湿式不織布層（１）においてＪＩＳ８種ダスト保持量の比率が６０～９３％（より好ましくは７０～９０％）の範囲であり、かつ湿式不織布層（２）においてＪＩＳ８種ダスト保持量の比率が７～４０％（より好ましくは１０～３０％）の範囲内であると、２層ともに効果的なダスト保持性能を発揮して、トータルのダスト保持量が大きくなり（すなわち寿命が長くなり）好ましい。

40

【００３６】

また、湿式不織布層（１）および湿式不織布層（２）において、各層の目付けは、それぞれ５～６０ｇ／ｍ^２の範囲内であることが好ましい。該目付けが６０ｇ／ｍ^２を越えると、高空隙構造により厚みが増加し、プリーツフィルターなどスペースの限られたフィルター用途では、厚みにより濾材の挿入面積が制限を受けるため、結果的にフィルターカートリッジの構造圧損が高くなるおそれがある。逆に、該目付けが５ｇ／ｍ^２よりも小さいと捕集性能が低下するおそれがある。

【００３７】

また、各層の空隙率としては、ナノファイバー繊維Ａを分散させて、高空隙構造とし、低圧損・高捕集率を得るため８５％以上であることが好ましい。

50

【0038】

ここで、湿式不織布層（２）の目付けを小さくし、湿式不織布層（１）で大粒子を捕集する２層構造をとれば、湿式不織布層（２）の圧損は低く抑えられるとともに、湿式不織布層（１）によるダストの分級効果（すなわち、大粒子の捕集）により、捕集性能および寿命ともに効果があり好ましい。この点を考慮すると、厚さは０．８mm以下が好ましく、さらに好ましくは０．３～０．６mmである。

【0039】

本発明のフィルター用多層ろ材を製造する方法としては、単繊維径が２００～８００nmの範囲内でありかつ繊維長が０．４～０．７mmの範囲内であるナノファイバー繊維Ａと、該ナノファイバー繊維Ａよりも単繊維径が大きい繊維Ｂと、バインダー繊維Ｃとを用いて得られた湿式不織布層（１）に、単繊維径が２００～８００nmの範囲内でありかつ繊維長が０．４～０．７mmの範囲内であるナノファイバー繊維Ａと、該ナノファイバー繊維Ａよりも単繊維径が大きい繊維Ｂと、バインダー繊維Ｃとを用いて得られ、かつ前記湿式不織布層（１）よりナノファイバー繊維Ａの重量比率が大きい湿式不織布層（２）を積層する方法が好ましい。

10

【0040】

ここで、通常の間網抄紙機、短網抄紙機、丸網抄紙機、複数組み合わせる２層抄きなどとして抄紙し湿式不織布を得た後、必要に応じて湿式不織布を重ね合せてヤンキードライヤーなどでバインダー繊維Ｃを熱接着させる方法が好ましい。その際、ドライヤーの温度は１２０～１５０℃までの表面温度にて熱処理・乾燥を完了させることが好ましい。

20

【0041】

かくして得られたフィルター用多層ろ材は低圧損かつ高捕集性能を持つ。

【0042】

次に、本発明のエアーフィルターは前記のフィルター用多層ろ材を含むエアーフィルターである。その際、図１に示すように、前記湿式不織布層（１）がエアーの流入側に配されていることが好ましい。

【0043】

ここで、エンジンフィルターや高処理量空気清浄機など、風圧の高い、あるいは変動のあるエアーフィルターについては、プリーツ賦型性および耐風圧変形性が重要である。そのため、目付けが５０～１２０g/m²の、スパンボンド不織布、やニードルパンチ不織布、樹脂含浸して剛性を高めた不織布などの他の布帛を基材層（骨材）として貼り合わせることが好ましい。

30

【0044】

その際、積層の順は特に限定されないが、上流側より、基材層、湿式不織布層（１）、湿式不織布層（２）の順であることが好ましい。

【0045】

貼り合わせの方法は、樹脂スプレーなど接着材による方法や、骨材の主たる構成材料がポリエステル系であって熱融着性があれば、ラミネートにより不織布とサーマルボンド作用により貼り付けることができる。この場合、接着剤の塗付量やラミネート時のクリアランスを小さく設定することにより、剥離のないように接着させることと、エアーフィルターの厚さを０．８mm以下（さらに好ましくは０．３～０．６mm）とすることが好ましい。また、エアーフィルターのガーレ式剛軟度を２０００mgf以上（より好ましくは２０００～６０００mgf）とすることが好ましい。

40

【0046】

かかるエアーフィルターは低圧損かつ高捕集性能だけでなくプリーツ賦型性および耐風圧変形性にも優れ、必要に応じてプリーツが賦型されて使用される。かかるエアーフィルターは、自動車その他車両などの内燃機関（吸気または排気）用エアーフィルター、キャビン、マスク、空気清浄機、ビル空調用、半導体、食品、医薬品工場などに用いられるエアーフィルターなどとして好適である。

【実施例】

50

【0047】

次に本発明の実施例及び比較例を詳述するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。なお、実施例中の各測定項目は下記の方法で測定した。

【0048】

・ 単繊維径・織度

繊維断面を鋭利な刃物でカットして、その断面を2000倍のSEMで観察した。100個の平均を単繊維径とした。また織度は、1万メートルあたりの重量d t e x：デシテックス表示とした。

【0049】

・ 目付け

J I S P 8 1 2 4（紙のメートル坪量測定方法）に基づいて目付けを測定した。

【0050】

・ 厚さ

J I S P 8 1 1 8（紙及び板紙の厚さと密度の測定方法）に基づいて厚さを測定した。測定荷重は75 g / c m²にて、N = 5測定し、平均値を求めた。

【0051】

・ 空隙率

上記目付けと厚さ、P E T繊維の密度を1.36 g / c m³として、下記式から計算した。

空隙率 = 100 - ((目付け) / (厚さ) / 1.36 × 100) (%)

・ ダスト保持量：DHC・DHC分配率

J I S 8種ダストを濃度1 g / m²、流入速度10 c m / s e cにてフィルターに導入し、圧損が2 k P aに達するまでの時間とその際にフィルターに保持されているダスト重量を測定し、1 m²あたりのダスト保持量に換算した。また、各層の保持重量を切開剥離により測定し、全体の重量から、各層の保持分配率を計算した。

【0052】

・ 剛軟度

J I S L 1 9 1 3 一般短繊維不織布試験方法の剛軟度・ガーレ法に基づいて、測定し、剛軟度m g fを算出した。

【0053】

・ 溶融粘度

乾燥処理後のポリマーを紡糸時のルーダー温度に設定したオリフィスにセットして5分間溶融保持したのち、数水準の荷重をかけて押し出し、そのときのせん断速度と溶融粘度をプロットする。そのデータをもとに、せん断速度－溶融粘度曲線を作成し、せん断速度が1000 s e c⁻¹の時の溶融粘度を読み取った。

【0054】

・ アルカリ減量速度比

海成分および島成分のポリマーを、それぞれ、径0.3 mm、長さ0.6 mmの円孔を24孔持つ口金から吐出し、1000～2000 m / m i nの紡糸速度で引き取って得た未延伸糸を残留伸度が30～60%の範囲となるように延伸して、83 d t e x / 24フィラメントのマルチフィラメントを作成した。これを1.5 w t % N a O H溶液80℃を用い、浴比100として、溶解時間と溶解量から減量速度を算出した。

【0055】

[実施例1]

単繊維径700 n m × 長さ0.5 mm（アスペクト比＝714）のナノファイバー繊維Aと、織度1.7 d t e x × 長さ5 mmのポリエチレンテレフタレート延伸繊維Bと、バインダー繊維Cとして織度1.7 d t e x × 長さ5 mmの芯鞘複合型熱接着性繊維を用意した。該芯鞘複合型熱接着性繊維は芯ポリマーと鞘ポリマーとを50 / 50 w t %の割合で断面形成したものである。また、芯ポリマーは融点256℃のポリエチレンテレフタレートである。一方、鞘ポリマーはテレフタル酸、イソフタル酸、エチレングリコールおよ

10

20

30

40

50

びジエチレングリコールを主成分とする非晶性共重合ポリエステルである。

【0056】

これらをA：B：C＝1：59：40の割合で配合し、分散剤・消泡剤を適量添加して、分散させたスラリーを円網で湿式抄紙し、A：B：C＝5：55：40の割合で配合した分散剤・消泡剤を適宜添加して、傾斜単網で湿式抄紙し、重ね合わせて、ヤンキードライヤーへ導入し、乾燥・熱処理した。

【0057】

〔実施例2～5，7、比較例1～3〕

ナノファイバー繊維A：延伸繊維B：バインダー繊維Cの配合比を表1に示すように変更したこと以外は、実施例1と同様な方法で不織布を作製した。

10

【0058】

〔実施例6〕

ナノファイバー繊維Aとして単繊維径が400nm、長さ0.4mmの繊維を用い、表1に記載の配合量・目付にて、実施例1と同様に抄紙した。

【0059】

〔比較例4～5〕

表1に示すように、比較例4では、繊維直径が150nmのナノファイバー繊維Aを用いて抄紙した。また、比較例5はで、ナノファイバー繊維にかえて繊維直径1.5μmの繊維を用いて抄紙した。

【0060】

〔実施例8～10〕

表2に示すように、ポリエチレンテレフタレート長繊維からなるスパンボンド不織布からなる基材層にスプレー接着剤を溶融噴霧後、湿式不織布層（1）に貼り付けた。積層の順は、上流側（エアーの流入側）より、基材層、湿式不織布層（1）、湿式不織布層（2）の順とした。

20

【0061】

〔実施例11〕

表2に示すように、2.2d tex×長さ51mmのポリエステル延伸糸からなる短繊維、2.2d tex×長さ51mmの芯鞘複合断面繊維からなるバインダー繊維を、この順で60：40の配合割合で含む、カードウェブからなる目付け100g/m²の短繊維不織布（基材層）を用意した。

30

【0062】

次いで、ヒーター温度190℃のオープンからなるベルトラミネート機を用いて、湿式不織布層（1）に該短繊維不織布（基材層）をサーマルボンド接着した。積層の順は、上流側（エアーの流入側）より、基材層、湿式不織布層（1）、湿式不織布層（2）の順とした。

【0063】

〔実施例12〕

表2に示すように、基材層としてポリプロピレン（PP）からなるスパンボンド不織布を用いた以外、実施例10と同様に貼り付け加工を行い積層フィルター用ろ材を作製した。

40

【0064】

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
低濃度層(1)												
ナノファイバー繊維A	700nm×0.5mm	←	←	←	←	400nm×0.4mm	700nm×0.5mm	←	←	←	150nm×0.3mm	1.5μ×3mm
延伸繊維B	1.7dtex×5mm	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
バインダー繊維C	1.7dtex×5mm	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
A(wt%)	1	1	5	10	10	5	3	0	5	5	10	10
B(wt%)	59	59	55	50	50	65	57	60	75	25	50	50
C(wt%)	40	40	40	40	40	30	40	40	20	70	40	40
目付(g/m ²)	30	30	30	30	30	15	30	30	30	30	15	30
高濃度層(2)												
ナノファイバー繊維A	700nm×0.5mm	←	←	←	←	400nm×0.4mm	700nm×0.5mm	←	←	←	150nm×0.3mm	1.5μ×3mm
延伸繊維B	1.7dtex×5mm	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
バインダー繊維C	1.7dtex×5mm	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
A(wt%)	5	10	10	20	30	30	5	5	10	10	30	30
B(wt%)	55	50	50	40	30	40	55	55	70	20	30	30
C(wt%)	40	40	40	40	40	30	40	40	20	70	40	40
目付(g/m ²)	30	30	30	30	30	15	30	30	30	30	15	30
全体												
抄紙2層全体目付(g/m ²)	60	60	60	60	60	30	60	60	60	60	30	60
総処理	なし	←	←	←	←	←	←	←	←	←	なし	なし
厚み(mm)	0.31	0.32	0.3	0.3	0.3	0.16	0.31	0.32	0.33	0.26	0.14	0.34
空隙率(%)	85.8	86.2	85.3	85.3	85.3	86.2	85.8	86.2	86.6	83.0	84.2	87.0
圧壊(Pa)	8	28	37	67	139	140	22	6	30	43	118	2
捕集効率(%) 0.3μm粒子	31.7	55.1	70.4	88.8	98.1	99.5	43.6	25.6	72.5	64.9	94.3	3.2
DHC(g/m ²)	57.2	76.75	66.05	58.2	52.9	51.5	35.8	47.6	57.2	35.4	24.3	89.3
DHC低濃度層(1)(%)	73	88	85	86	90	93	95	55	87	58	78	55
DHC高濃度層(2)(%)	27	12	15	14	10	7	5	45	13	42	22	45
地合い・物性他	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	取縮差によるクラックあり	強度不足により、捕集率測定ホルダの締め付けにより破れ発生。	バインダー繊維がドライヤー面で収縮し、斑・凹凸あり。	地合い不良	良好

【0065】

10

20

30

40

【表 2】

	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
低濃度層(1)					
ナノファイバー繊維A	700nm×0.5mm	←	←	←	←
延伸繊維B	1.7dtex×5mm	←	←	←	←
バインダー繊維C	1.7dtex×5mm	←	←	←	←
A(wt%)	1	10	10	1	10
B(wt%)	59	50	50	59	50
C(wt%)	40	40	40	40	40
目付(g/m ²)	30	30	30	30	30
高濃度層(2)					
ナノファイバー繊維A	700nm×0.5mm	←	←	←	←
延伸繊維B	1.7dtex×5mm	←	←	←	←
バインダー繊維C	1.7dtex×5mm	←	←	←	←
A(wt%)	5	30	20	10	20
B(wt%)	55	30	40	50	40
C(wt%)	40	40	40	40	40
目付(g/m ²)	30	30	30	30	30
抄紙2層全体目付(g/m ²)	60	60	60	60	60
基材層目付(g/m ²)	110	110	60	100	60
基材層ポリマー種	PET	PET	PET	PET	PP
目付(g/m ²)	175	177	128	165	130
厚み(mm)	0.66	0.63	0.45	0.73	0.57
空隙率(%)	80.5	79.3	79.1	83.4	83.2
圧損(Pa)	16	163	89	37	75
捕集効率(%0.3μ粒子)	35.3	99.9	93.7	59.6	90.6
DHC(g/m ²)	90.6	152.2	88	91	97.4
DHC低濃度層(1)(%)	11	11	15	11	18
DHC高濃度層(2)(%)	5	1	3	4	3
DHC基材(%)	84	88	82	85	79
剛軟度(mgf)	4,772	5,074	2,546	4,254	1,969
プリーツ性	良好	良好	良好	良好	やや不十分

PET:ポリエチレンテレフタレート

PP:ポリプロピレン

【0066】

以下、実施例・比較例の結果について説明する。

【0067】

実施例1～5で得られたろ材は、ナノファイバー繊維Aの配合濃度差により、2層へのダストの分配比率が好ましく、寿命と捕集性能に優れたろ材であった。また、実施例6で得られたろ材は、単繊維径400nmのナノファイバー繊維Aを用い、目付を小さくした結果、低圧損かつ高捕集性能を有するものであった。実施例7で得られたろ材は、高濃度層と低濃度層に含まれるナノファイバー繊維Aの濃度差が2%と小さいために、両層間の分級分担効果が小さく、低濃度層で大部分のダスト捕集を行った結果、全体のDHC量が実施例1よりも小さかった。

【0068】

また、比較例1で得られたろ材は、低濃度層にナノファイバー繊維Aが含まれていないために、低濃度層側の捕集性能が小さかった。また、ドライヤー面で両層の収縮差が発生し、幅方向にクラックが入り好ましくなかった。比較例2で得られたろ材は、バインダー繊維Cの重量比率が20%と小さいために、バインダー繊維Cによるネットワーク形成が不十分なため、不織布強度・硬さが不十分であり、プリーツ折り曲げなどの賦形性が低かった。反対に、比較例3は、バインダー繊維Cの配合量が大きいため、ドライヤー面で収縮斑・凹凸が発生し、フィルター性能に斑があった。比較例4では、150nmのナノファイバー繊維を用いており、水への分散性、濾水性が悪く、地合い不良のため、圧損が高いにもかかわらず捕集性能が低かった。比較例5では、マイクロファイバーを使用しており、寿命は長い捕集効率が低かった。

【0069】

実施例8～10では、基材層としてポリエチレンテレフタレート長繊維からなるスパンボンド不織布を用い曲げ剛性（剛軟度）を大きくしているため、プリーツ賦型性が良好で

10

20

30

40

50

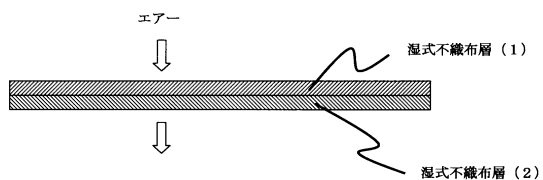
あった。また、実施例 1 1 では、基材層としてポリエステル短繊維カードウェブを用いており、プリーツ賦形性が良好であった。一方、実施例 1 2 では基材層としてポリプロピレンスパンボンドを用いており、ポリマー由来の柔らかさにより曲げ剛性（剛軟度）が不足し、プリーツ賦形性がやや不十分であった。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明によれば、低圧損かつ高捕集性能をもつフィルター用多層ろ材およびその製造方法および低圧損かつ高捕集性能だけでなくプリーツ賦型性および耐風圧変形性にも優れるエアフィルターが提供され、その工業的価値は極めて大である。

【図 1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-328259 (JP, A)
特開2013-193028 (JP, A)
特開2010-077545 (JP, A)
国際公開第2012/057251 (WO, A1)
国際公開第2013/094268 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 39/16、46/52
D21H 13/10-24、27/00-30