(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4820426号
(P4820426)
(45)発行日　平成23年11月24日(2011.11.24)　(24)登録日　平成23年9月9日(2011.9.9)

(51)Int.Cl.　F I
D06M 23/08 (2006.01)　D06M 23/08
D06M 11/74 (2006.01)　D06M 11/74
D06M 11/77 (2006.01)　D06M 11/77
D06M 11/46 (2006.01)　D06M 11/46
D06M 11/76 (2006.01)　D06M 11/76

請求項の数 4　(全 24 頁)

(21)出願番号　特願2009-67378(P2009-67378)
(22)出願日　平成21年3月19日(2009.3.19)
(62)分割の表示　特願2002-260740(P2002-260740)の分割
原出願日　平成14年9月6日(2002.9.6)
(65)公開番号　特開2009-174114(P2009-174114A)
(43)公開日　平成21年8月6日(2009.8.6)
審査請求日　平成21年3月19日(2009.3.19)
(31)優先権主張番号　特願2001-269674(P2001-269674)
(32)優先日　平成13年9月6日(2001.9.6)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2002-83614(P2002-83614)
(32)優先日　平成14年3月25日(2002.3.25)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000229542
日本バイリーン株式会社
東京都千代田区外神田２丁目１４番５号
(74)代理人　100090251
弁理士　森田　憲一
(74)代理人　100139594
弁理士　山口　健次郎
(72)発明者　中村　達郎
茨城県古河市北利根７番地　日本バイリーン株式会社内
(72)発明者　長谷川　進
茨城県古河市北利根７番地　日本バイリーン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】固体粒子担持繊維及び固体粒子担持繊維シート

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維の表面に固体粒子を担持する繊維であって、前記固体粒子の融点又は分解温度が前記熱可塑性樹脂の融点より高く、前記繊維の平均径が０．１～１００μｍであり、前記固体粒子の平均粒子径が前記繊維の平均径の１／３以下であり、前記繊維表面に担持される前の前記固体粒子のＢＥＴ法による全表面積（Ｓｐ）に対する前記繊維表面に担持されている前記固体粒子のＢＥＴ法による露出表面積（Ｓｅ）の百分率である有効表面積率〔（Ｓｅ／Ｓｐ）×１００〕が５０％以上であることを特徴とする固体粒子担持繊維。
【請求項２】
洗濯耐性試験後の固体粒子保持率が８０％以上である、請求項１記載の固体粒子担持繊維。
【請求項３】
固体粒子が、活性炭、ゼオライト、酸化チタン、吸水性樹脂、イオン交換樹脂、トルマリン、炭酸カルシウム、又は撥水性樹脂である、請求項１又は２に記載の固体粒子担持繊維。
【請求項４】
請求項１～３のいずれか一項に記載の固体粒子担持繊維を含む、固体粒子担持繊維シート。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、固体粒子担持繊維及び固体粒子担持繊維シートの製造方法及び製造装置、並びに固体粒子担持繊維及び固体粒子担持繊維シートに関する。
【背景技術】
【０００２】
繊維の表面に固体粒子を担持する方法としては、例えば、特開平６－３４１０４４号公報（特許文献１）に、互いに絡み合う繊維相互をバインダ（バインダ液）によって結合し且つこの繊維の表面に前記バインダによって機能粉体を固定させた不織布が開示されている。また、同公報には繊維に高融点樹脂からなる芯とこの芯を被う低融点バインダ樹脂からなる鞘とを有する芯鞘構造のホットメルト繊維を用い、このホットメルト繊維の集合体を前記バインダ樹脂の融点よりも高い温度に加熱することによりバインダ樹脂を溶融させた状態にし、この繊維に機能粉体を供給した後冷却することにより硬化させ、前記高融点樹脂の繊維相互をバインダ樹脂によって互いに結合するとともに前記機能粉体を繊維に固定した不織布が開示されている。
【０００３】
しかしながら、繊維の表面にバインダにより機能粉体を固定させる方法によると、機能粉体が繊維の表面と何度か接触したり、機能粉体が繊維の表面に接触した後バインダが加熱硬化するまでにバインダが流動するため、機能粉体が繊維の表面と接触する部分以外の部分にもバインダが付着してしまい、機能粉体の表面が必要以上に被われてしまい、機能粉体が本来有する機能を有効に発揮できないという問題があった。
また、芯鞘構造のホットメルト繊維の鞘部のバインダ樹脂を溶融させた状態にして機能粉体を固定する方法によると、バインダ樹脂が溶融し流動化した状態で機能粉体が固定されるため、バインダ樹脂層に多数の機能粉体が埋没してしまい、このため機能粉体の表面が必要以上に被われてしまい、機能粉体が本来有する機能を有効に発揮できないという問題があった。
また、前記公報の方法によるとバインダやバインダ樹脂が流動し、バインダやバインダ樹脂に接触した機能粉体の隙間より沁み出し、その機能粉体の外側にある機能粉体をも付着するため機能粉体が部分的に複数層に重なってしまい、繊維表面に機能粉体が均一に固定されないという問題があった。
【０００４】
また、前記公報のようなバインダや芯鞘構造のホットメルト繊維を用いる方法以外の方法として、芯鞘構造でなく単一の樹脂成分からなる繊維を加熱溶融して機能粉体を固定する方法も考えられるが、このような方法では、前記問題以外にも、繊維全体が溶融してしまい、繊維が収縮したり繊維の糸切れが生じたりするなどの更なる問題があった。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開平６－３４１０４４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本発明の課題は、従来技術の前記の欠点を解消し、繊維表面又は繊維シートを構成する繊維表面に固体粒子を、その固体粒子の表面特性を有効に保持したまま、しかも均一に固着した固体粒子担持繊維及び固体粒子担持繊維シートの製造方法、並びにそれに好適な製造装置、並びに新規の固体粒子担持繊維及び固体粒子担持繊維シートを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
前記課題は、本発明による、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維の表

面に固体粒子を担持する繊維の製造方法であって、
前記熱可塑性樹脂の融点より高い融点又は分解温度を有する固体粒子を、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に加熱し、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に維持された状態で加熱固体粒子を前記繊維と接触させて、前記繊維表面に前記繊維表面の融着により前記固体粒子を担持させ、そして固体粒子融着繊維を冷却することにより、その繊維表面に固体粒子を固着させることを特徴とする、固体粒子担持繊維の製造方法により解決することができる。

【０００８】

また、本発明は、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維を含む繊維シートの前記繊維の表面に固体粒子を担持する繊維シートの製造方法であって、
前記熱可塑性樹脂の融点より高い融点又は分解温度を有する固体粒子を、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に加熱し、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に維持された状態で加熱固体粒子を前記繊維シートと接触させて、前記繊維表面に前記繊維表面の融着により前記固体粒子を担持させ、そして固体粒子融着繊維シートを冷却することにより、その繊維表面に固体粒子を固着させることを特徴とする、固体粒子担持繊維シートの製造方法に関する。

【０００９】

また、本発明は、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維の表面に固体粒子を担持する繊維の製造装置であって、
固体粒子を含む気流を形成する粒子形成手段、
前記粒子形成手段によって形成された固体粒子含有気流を噴出する噴出手段、
前記粒子形成手段及び／又は前記噴出手段に設けられ、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に加熱された加熱固体粒子を含む気流を形成することのできる加熱手段、及び
前記噴出手段から噴出される固体粒子含有気流が前記繊維表面と接触可能な位置に前記繊維を保持することのできる繊維支持手段
を有することを特徴とする、前記の製造装置に関する。

【００１０】

また、本発明は、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維を含む繊維シートの前記繊維の表面に固体粒子を担持する繊維シートの製造装置であって、
固体粒子を含む気流を形成する粒子形成手段、
前記粒子形成手段によって形成された固体粒子含有気流を噴出する噴出手段、
前記粒子形成手段及び／又は前記噴出手段に設けられ、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に加熱された加熱固体粒子を含む気流を形成することのできる加熱手段、及び
前記噴出手段から噴出される固体粒子含有気流が前記繊維シート表面と接触可能な位置に前記繊維シートを保持することのできる繊維シート支持手段
を有することを特徴とする、前記の製造装置に関する。

【００１１】

また、本発明は、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維の表面に固体粒子を担持する繊維であって、前記固体粒子の融点又は分解温度が前記熱可塑性樹脂の融点より高く、前記固体粒子の平均粒子径が前記繊維の平均径の１／３以下であり、前記繊維表面に担持される前の前記固体粒子のＢＥＴ法による全表面積（Ｓｐ）に対する前記繊維表面に担持されている前記固体粒子のＢＥＴ法による露出表面積（Ｓｅ）の百分率である有効表面積率〔（Ｓｅ／Ｓｐ）×１００〕が５０％以上であることを特徴とする固体粒子担持繊維に関する。

更に、本発明は、前記固体粒子担持繊維を含む、固体粒子担持繊維シートに関する。

【発明の効果】

【００１２】

本発明の製造方法又は本発明の製造装置によれば、繊維の繊維表面又は繊維シートを構成する繊維の繊維表面に固体粒子を、その固体粒子の表面特性を有効に保持したまま、しかも均一に固着させることができる。

本発明の製造方法又は本発明の製造装置によれば、加熱した固体粒子を繊維表面に接触させることで、繊維表面に固体粒子が接触した部分のみが溶融して固体粒子が担持される。そのため、固体粒子の表面の内、接触部分以外又は固着部分以外の表面部分を溶融樹脂が覆ってしまうことが非常に少なくなっている。また、繊維表面の樹脂全体が溶融して流動化することにより、固体粒子が埋没してしまうことも非常に少なくなっている。

また、接触した固体粒子の隙間より溶融樹脂が沁み出し、その固体粒子の外側にある固体粒子をも固着して、繊維表面上で固体粒子が部分的に複層となってしまい、繊維表面に固体粒子が均一に担持されないという問題が発生しない。のみならず、場合によっては、均一な、単層の固着又は担持も可能である。

【００１３】

また、本発明の製造方法又は本発明の製造装置によれば、固体粒子が繊維表面のみを溶融するので、繊維が単一の樹脂成分からなる繊維であっても、接触処理時又は固着処理時に繊維が収縮したり、繊維全体が溶融して糸切れが生じるようなことはない。また、繊維表面に固体粒子が接触された後、冷却されることによって繊維表面に強固に固体粒子が固着され担持されているので、例えば、洗濯耐性試験によって固体粒子が簡単に脱落することもない。

また、本発明の製造方法又は本発明の製造装置において、加熱固体粒子と繊維又は繊維シートとを接触させる方法として、加熱固体粒子含有気流を繊維又は繊維シート表面に吹き付ける方法を用いた場合には、加熱された固体粒子を含む気流を繊維表面に吹き付けて行なうため、固体粒子の慣性力により固体粒子が繊維表面に衝突して、固体粒子が繊維表面にしっかりと固着することができる。

【００１４】

本発明の固体粒子担持繊維は、固体粒子の表面の内、担持部分以外の表面部分は溶融樹脂によって覆われることがなく、固体粒子が溶融樹脂中に埋没していない。更に、繊維表面に固体粒子が均一に担持されている。従って、固体粒子の有効表面積率をＢＥＴ法の比表面積測定により評価すると５０％以上となっている。すなわち、本発明の固体粒子担持繊維によれば、固体粒子が繊維表面に担持されていても、固体粒子が本来有する表面機能を充分に発揮することができる。

また、本発明の固体粒子担持繊維シートは、固体粒子担持繊維を有しているので、この繊維シートを、例えば、濾過材、吸収材、又はカバー材等の様々な用途に適した形態とすることにより、固体粒子担持繊維が担持している固体粒子の表面機能を更に有効に発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明による固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートの製造装置の一態様を模式的に示す構成図である。

【図２】本発明による固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートの製造装置の別の一態様を模式的に示す概略図である。

【図３】本発明による固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートの製造装置の更に別の一態様を模式的に示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

［１］本発明による固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートの製造方法

本発明による、固体粒子担持繊維の製造方法によれば、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維の表面に固体粒子を担持する繊維を製造することができる。本発明の固体粒子担持繊維の製造方法では、前記熱可塑性樹脂の融点より高い融点又は分解温度を有する固体粒子を、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に加熱し、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に維持された状態で加熱固体粒子を前記繊維と接触させて、前記繊維表面に前記繊維表面の融着により前記固体粒子を担持させ、そして固体粒子融着繊維を冷却することにより、その繊維表面に固体粒子を固着させる。

【００１７】
また、本発明による、固体粒子担持繊維シートの製造方法によれば、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維を含む繊維シートの前記繊維の表面に固体粒子を担持する繊維シートを製造することができる。本発明の固体粒子担持繊維シートの製造方法では、前記熱可塑性樹脂の融点より高い融点又は分解温度を有する固体粒子を、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に加熱し、前記熱可塑性樹脂の融点より高い温度に維持された状態で加熱固体粒子を前記繊維シートと接触させて、前記繊維表面に前記繊維表面の融着により前記固体粒子を担持させ、そして固体粒子融着繊維シートを冷却することにより、その繊維表面に固体粒子を固着させる。
【００１８】
本発明の固体粒子担持繊維の製造方法で用いる前記繊維、あるいは、本発明の固体粒子担持繊維シートの製造方法で用いる繊維シートに含まれる前記繊維は、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維であり、繊維表面が加熱（例えば、５０℃以上の加熱、好ましくは８０℃以上の加熱）により溶融する繊維であれば、繊維の種類は問わず適宜選択することができる。このような繊維としては、例えば、従来の繊維の製法である溶融紡糸による合成繊維、従来の不織布の製法であるスパンボンド法、メルトブロー法、若しくはフラッシュ紡糸法などによって得られる繊維、又は芯部分が天然繊維若しくは無機繊維からなる繊維などから適宜選択することができる。
【００１９】
前記合成繊維又は不織布の製法によって得られる前記繊維としては、例えば、熱可塑性樹脂（例えば、ポリオレフィン繊維、ポリエステル繊維、又はポリアミド繊維など）からなる合成繊維を挙げることができ、前記合成繊維は、１種類の熱可塑性樹脂からなる合成繊維であっても、異なる２種類以上の樹脂が複合された複合繊維であっても適宜選択して使用することができる。このような複合繊維としては、融点の異なる２種類以上の樹脂が複合された複合繊維を挙げることができ、例えば、共重合ポリエステル／ポリエステル、共重合ポリプロピレン／ポリプロピレン、ポリプロピレン／ポリアミド、ポリエチレン／ポリプロピレン、ポリプロピレン／ポリエステル、又はポリエチレン／ポリエステルなどの樹脂の組み合わせからなる複合繊維を挙げることができる。また、複合繊維が、芯に高融点樹脂を有し、鞘に低融点樹脂を有する芯鞘型複合繊維である場合には、固体粒子が繊維表面に固着され、担持される際に繊維の収縮や糸切れが更に生じにくくなるので好ましい。
【００２０】
また、前記繊維は、芯部分が融点を有せずに分解温度を有するような繊維、例えば、レーヨン繊維、アセテート繊維、羊毛繊維、又は炭素繊維などの繊維の表面に、鞘部分として、熱可塑性樹脂が、例えば、コーティングなどにより塗布されてなる繊維であることもできる。また、前記繊維は、芯部分が無機繊維であり、高融点を有するような繊維、例えば、ガラス繊維、セラミック繊維、又は金属繊維などの繊維の表面に鞘部分として、熱可塑性樹脂が、例えば、コーティングなどにより塗布されてなる繊維であることもできる。
【００２１】
少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維としては、例えば、少なくとも表面が１又はそれ以上の熱可塑性樹脂からなる繊維、少なくとも表面が１又はそれ以上の熱可塑性樹脂から実質的になる繊維、あるいは、少なくとも表面が１又はそれ以上の熱可塑性樹脂から主としてなる繊維を挙げることができ、少なくとも表面が１又はそれ以上の熱可塑性樹脂からなる繊維、あるいは、少なくとも表面が１又はそれ以上の熱可塑性樹脂から実質的になる繊維が好ましい。本明細書において「から主としてなる」とは、対象となる熱可塑性樹脂が、繊維表面の構成樹脂に対して、５０ｍａｓｓ％以上（好ましくは６０ｍａｓｓ％以上、より好ましくは７０ｍａｓｓ％以上、特に好ましくは９０ｍａｓｓ％以上）であることを意味する。また、繊維の断面形状又は表面形状は、任意の形状とすることができる。例えば、熱可塑性樹脂からなる複合繊維が、水流などの機械的応力によって分割された断面形状が菊花状の繊維、あるいは、フィブリル状に分割された繊維とするこ

とができる。

【００２２】

前記繊維の平均径及び長さは、例えば、従来の繊維の製法である溶融紡糸による合成繊維、従来の不織布の製法であるスパンボンド法、メルトブロー法、若しくはフラッシュ紡糸法などによって得られる繊維、又は芯部分が天然繊維若しくは無機繊維からなる繊維などの繊維の平均径及び長さのものを適宜選択することができる。例えば、繊維の平均径は、０．１μｍ～３ｍｍの範囲の広範囲の平均径とすることができる。また、繊維の平均径は、好ましくは０．１μｍ～５００μｍの範囲であり、更に好ましくは０．１μｍ～１００μｍの範囲である。ここで、繊維の平均径とは、繊維の断面形状が円以外の場合には、繊維の断面積と同じ面積の円の直径とし、繊維の任意の５００個所以上からのサンプリングによる数平均繊維径とする。

【００２３】

また、繊維の断面積の測定が困難な場合は、繊維の側面を走査型電子顕微鏡等で拡大して撮影し、その繊維の映像で確認しうる繊維径について、繊維の任意の５００個所以上からのサンプリングによる数平均繊維径を、繊維の繊維径とすることができる。

また、市販されている繊維の場合、カタログや仕様書に数平均繊維径が明示されている場合はその値を繊維の平均径としてもよい。更に、カタログや仕様書にデニールもしくはデシテックスの単位で繊維径が明示されている場合、その値を長さの単位に換算して繊維の平均径としてもよい。

【００２４】

本発明の固体粒子担持繊維シートの製造方法で用いる繊維シートは、繊維シート中に、前記繊維、すなわち、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維を有する繊維シートである限り、特に限定されるものではなく、この繊維シートは、前記繊維のみを含むこともできるし、あるいは、前記繊維以外の繊維を含むこともできる。前記繊維（すなわち、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維）以外の繊維としては、特に限定されず、表面が熱可塑性樹脂でない繊維、例えば、無機繊維、あるいは、融点を有さず、分解温度を有する繊維などを用いることができる。

【００２５】

繊維シートの構造としては、例えば、織物、編物、若しくは不織布、又はそれらの組合せなどを挙げることができる。織物又は編物の場合には、例えば、前記繊維を織機又は編機により加工することによって得られる。また、不織布の場合には、例えば、従来の不織布の製法である、乾式法、スパンボンド法、メルトブロー法、フラッシュ紡糸法、又は湿式法などによって繊維シートとすることができる。また、これらの製法によって形成される繊維ウエブに、接着性繊維及び／又は融点の異なる２種類以上の樹脂が複合された複合繊維などを予め混入させてから、加熱処理することにより、繊維間が接合された繊維シートとすることができる。また、前記繊維ウエブ間を機械的絡合処理（例えば、水流絡合又はニードルパンチなど）によって絡合させた繊維シートとすることもできる。また、前記繊維ウエブを、加熱した平滑なロールと加熱した凹凸のあるロールとの間に通して、部分的に結合された繊維シートとすることもできる。また、種類の異なる前記繊維シートを複数積層して更に一体化してなる繊維シートとすることもできる。

【００２６】

また、繊維シートの形状も特に限定されるものではなく、例えば、長尺状繊維シート（例えば、ロールに巻回した繊維シート）、又は非長尺状繊維シート（すなわち、前記長尺状繊維シートを切断して得ることのできる繊維シート）等を挙げることができる。

【００２７】

本発明による固体粒子担持繊維の製造方法又は固体粒子担持繊維シートの製造方法で用いる固体粒子は、固体粒子を固着させるのに使用する前記繊維の表面を構成する熱可塑性樹脂の融点より高い融点又は分解温度を有する固体粒子である限り、無機質又は有機質のいずれであることもでき、固体状の粒子であればこのような粒子の一種以上を適宜選択することができる。前記固体粒子は、例えば、脱臭、ガス除去、触媒、吸水、イオン交換、

電磁波放射、イオン発生、抗菌、難燃、電磁波遮蔽、防音、又は撥水撥油などの機能性を有する固体粒子であれば、繊維表面でその機能を有効に発揮することができる。このような固体粒子の材質としては、例えば、活性炭、ゼオライト、酸化チタン、吸水性樹脂、イオン交換樹脂、金属粒子、トルマリン、炭酸カルシウム、又は撥水性樹脂など、種々の材質とすることができる。

【００２８】

前記固体粒子の融点又は分解温度は、前記繊維表面を構成する樹脂の内、最も低い融点を有する樹脂の融点より高いことが必要であり、もし、固体粒子の融点又は分解温度が前記樹脂の融点より低い場合は、加熱した固体粒子の熱により繊維表面が溶けず、固体粒子が繊維表面に担持された形態にはならない。すなわち、繊維表面に固体粒子が担持されないか、あるいは、繊維表面に固体粒子が担持されたとしても、その形態は、固体粒子が繊維表面よりも先に溶けて固体粒子が凝集体となったり、固体粒子と繊維表面とが広い面積で融着してしまう形態となり、担持された固体粒子の有効面積は少ないものとなってしまう。

【００２９】

前記固体粒子の平均粒子径は、前記繊維径以下であることが望ましい。固体粒子の平均粒子径が繊維径を超えると、固体粒子は繊維表面より脱落し易くなり、繊維表面に固体粒子が固着した状態を保ち難くなることがある。また、このような固体粒子が担持した繊維を得ようとしても、固体粒子を繊維表面に固着させることが困難になることがある。また、固体粒子の平均粒子径は、０．０１μｍ以上が好ましく、０．０５μｍ以上がより好ましい。

【００３０】

なお、固体粒子の平均粒子径とは、固体粒子の数平均粒子径を表すものとする。また、数平均粒子径の算出方法としては、粒子を走査型電子顕微鏡等で拡大して撮影し、任意の５００個所以上の粒子の粒子径を測定し、測定した個数で除することにより算出する。この際に粒子が球形でない場合は、撮影した粒子の映像で確認しうる個々の粒子の外接円の直径を個々の粒子径とする。

また、市販されている粒子の場合、カタログや仕様書に数平均粒子径が明示されている場合はその値を固体粒子の平均粒子径としてもよい。

【００３１】

本発明による固体粒子担持繊維の製造方法又は固体粒子担持繊維シートの製造方法では、所定温度まで加熱した固体粒子を、所定温度に維持された状態で繊維又は繊維シートと接触させる。加熱固体粒子と繊維又は繊維シートとを接触させる方法は、前記接触によって、繊維表面に固体粒子を融着させることができ、しかも、固体粒子融着繊維を冷却することにより、その繊維表面に固体粒子を固着させることができる限り、特に限定されるものではなく、例えば、

（１）加熱固体粒子を含有する気流を繊維又は繊維シート表面に吹き付ける方法；
（２）加熱固体粒子を繊維又は繊維シートに対して自然落下させる方法；
（３）加熱固体粒子と繊維又は繊維シートとを装入した耐熱性容器を振盪する方法；
（４）加熱固体粒子中に繊維又は繊維シートを浸漬する方法；あるいは、
（５）加熱固体粒子の流動層中に繊維又は繊維シートを曝す方法

などを挙げることができる。

【００３２】

加熱固体粒子と繊維又は繊維シートに含まれる繊維とを接触させる方法として、前記接触方法（１）、すなわち、加熱固体粒子を含有する気流を繊維又は繊維シート表面に吹き付ける方法を用いる場合には、前記加熱固体粒子含有気流として、繊維表面を構成する熱可塑性樹脂の内、最も低い融点を有する熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した固体粒子と、気流とが混合された混合気流を用いる。

【００３３】

このような混合気流を調製するには、例えば、

（ａ）気流の中に、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した固体粒子を供給する方法；
（ｂ）熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した気流の中に、固体粒子を供給する方法；あるいは、
（ｃ）気流の中に固体粒子を供給したものを、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱する方法
などを挙げることができる。この内、混合気流調製方法（ｂ）又は（ｃ）によれば、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱された気流を介して固体粒子が熱可塑性樹脂の融点以上に加熱される。

【００３４】

なお、本発明の製造方法では、固体粒子を熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することが必要であるが、もし繊維に過剰に高い温度の固体粒子が固着して繊維の糸切れや収縮を起こすという問題が生じる場合には、熱可塑性樹脂の融点より１００℃高い温度を超えない温度に加熱するのが好ましく、熱可塑性樹脂の融点より５０℃高い温度を超えない温度に加熱するのがより好ましい。

【００３５】

前記混合気流調製方法（ａ）では、熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度に加熱した気流に、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した固体粒子を供給する方法が好ましい。この場合、気流と固体粒子とが混合される際に、固体粒子の温度が熱可塑性樹脂の融点より低くならないように予熱する効果がある。また、加熱された固体粒子が繊維に衝突するまでに固体粒子の温度が熱可塑性樹脂の融点より低くならないように保温する効果がある。なお、もし気流と固体粒子との混合気流を繊維に吹き付けた際に、繊維に過剰に高い温度の気流が当たり、繊維の糸切れや収縮を起こすという問題が生じる場合は、熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度に加熱した気流であり、しかも、加熱した固体粒子の温度よりも低い温度に加熱した気流とすることが好ましい。

【００３６】

前記混合気流調製方法（ｂ）では、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した気流の中に、熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度に加熱した固体粒子を供給する方法が好ましい。この場合、気流と固体粒子とが混合される際に、固体粒子の温度が熱可塑性樹脂の融点より低くならないように予熱する効果がある。

【００３７】

また、前記の各混合気流調製方法（ａ）、（ｂ）、又は（ｃ）の何れの方法においても、気流と固体粒子とが混合された後の混合気流を、必要に応じて熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することが好ましい。この場合、固体粒子が繊維に衝突するまでに固体粒子の温度が熱可塑性樹脂の融点より低くならないように保温する効果がある。

【００３８】

加熱した気流を得るには、例えば、気流発生手段（例えば、ブロアー又はコンプレッサーなど）によって気流を発生させ、次いで、公知の加熱手段によって所定温度（例えば、熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度、又は熱可塑性樹脂の融点以上の温度）に気流を加熱する方法を用いることができる。

また、加熱した固体粒子を得るには、例えば、固体粒子供給手段（例えば、ホッパー又は供給容器など）の内外にヒーターを取り付けて、固体粒子供給手段内の固体粒子を所定温度（例えば、熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度、又は熱可塑性樹脂の融点以上の温度）に加熱する方法、あるいは、一般的に粉体の乾燥機として用いられる流動層型乾燥機などの装置を利用して、所定温度（例えば、熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度、又は熱可塑性樹脂の融点以上の温度）に固体粒子を加熱する方法などを用いることができる。

【００３９】

気流に固体粒子を供給して混合気流を調製する方法としては、例えば、固体粒子供給手段（例えば、ホッパー又は供給容器など）から固体粒子を気流中に一定量ずつ供給する方法、あるいは、流動層型乾燥機などの装置を利用して熱可塑性樹脂の融点以上の温度まで固体粒子を加熱した後、その流動層型乾燥機より気体中に加熱された固体粒子が分散混合

された混合気体を取り出し、該混合気体を気流に供給する方法を挙げることができる。

【００４０】

また、これらの方法以外にも、例えば、図２に例示するように、粒子混合手段３０はエジェクターとなっており、気流発生手段としてのブロワー１１及び加熱管１２で生じた気流Ａを粒子混合手段３０に送り、粒子混合手段３０には、粒子供給手段としてのロート状の供給容器２１と回転式の供給制御ロータ２２と供給管２３とを連絡させておき、気流Ａによって生じる吸引力によって、粒子供給手段から供給する固体粒子を吸引して、気流の中に固体粒子を供給する方法を用いることもできる。この場合、粒子混合手段３０において、粒子が供給される部分の気流Ｃの断面積を、その前後の断面積よりも小さくして気流を高速化すると、吸引力が強く働き、固体粒子の分散混合効果を大きくすることができる。

【００４１】

更には、例えば、図３に例示するように、粒子混合手段３０はエジェクターとなっており、気流発生手段としてのブロワー１１及び加熱管１２で発生した気流Ａを粒子混合手段３０に送り、粒子混合手段３０には粒子供給手段である流動層型乾燥機２４より加熱気体中に固体粒子が分散混合された混合気体を送り込み、気流Ａによって生じる吸引力によって、粒子供給手段２４から供給する混合気体を吸引して、気流の中に固体粒子を供給する方法を用いることもできる。

【００４２】

本発明による固体粒子担持繊維の製造方法又は固体粒子担持繊維シートの製造方法において、加熱固体粒子と繊維又は繊維シートに含まれる繊維とを接触させる方法として、前記接触方法（１）、すなわち、加熱固体粒子含有気流を繊維又は繊維シート表面に吹き付ける方法を用いる場合には、前記のようにして得られた混合気流（すなわち、繊維表面を構成する熱可塑性樹脂の内、最も低い融点を有する熱可塑性樹脂の融点以上に加熱された固体粒子を含む混合気流）を、繊維又は繊維シート表面に吹き付ける。吹き付けに先立ち、繊維又は繊維シート表面の温度は、熱可塑性樹脂の融点未満としておくのが好ましい。

【００４３】

繊維又は繊維シート表面に吹き付ける方法としては、例えば、図２又は図３に示すように、固体粒子を含む混合気流を、噴出手段としてのノズル４１から噴出させると、固体粒子は、噴出時に与えられた運動エネルギーによる慣性力により繊維表面に衝突する。噴出手段は、例えば、前記粒子混合手段３０に直接接続させるか、あるいは、接続管を介して接続させることができる。前記ノズルは、流体が噴出するに適した形状とすることができる。例えば、固体粒子の慣性力を高めるために、流路が絞られたものとしたり、あるいは、固体粒子の噴出角度を広げるために、ノズルの先端を広げた形状とすることができる。また、ノズルから噴出する固体粒子に応じて磨耗などの生じ難いノズル材質とすることも好ましい。

【００４４】

加熱固体粒子と繊維又は繊維シートに含まれる繊維との接触方法として、加熱固体粒子含有気流を繊維又は繊維シート表面に吹き付ける方法を用いる場合には、移動可能な繊維支持手段又は繊維シート支持手段によって支持した繊維又は繊維シートに加熱固体粒子含有気流を吹き付けることが好ましい。このような支持手段としては、加熱固体粒子含有気流による吹き付けの処理が可能であれば特に限定されない。好ましい例としては、例えば、加熱固体粒子含有気流による吹き付けの処理領域前後で、繊維又は繊維シートを載置する回転ロール、繊維又は繊維シートの両サイドをピンやグリップで把持しながら移動するテンター方式の装置、繊維又は繊維シートを挟んで支持する対ロール、あるいは、繊維又は繊維シートを載せながら吹き付けの処理が可能な開孔支持体（例えば、コンベアーネット等）を挙げることができる。なお、コンベアーネット等によれば、複数の繊維を同時に支持することもできる。

【００４５】

また、前記支持手段によって支持した繊維又は繊維シートに加熱固体粒子含有気流を吹

き付ける場合、繊維又は繊維シートの巾方向に均一に吹き付けを行なうため、加熱固体粒子含有気流の噴出手段を複数設置することも、噴出手段に設けられたノズル孔を複数設けることも可能である。また、ノズル孔をスリット状として、繊維シート全巾までノズルの先端を広げた形状とすることも可能である。また、噴出手段を、繊維シートの巾方向に対してほぼ平行に、進行方向に対して直角またはある角度をつけて往復の移動を可能とすれば、噴出手段が少数であっても繊維シート全体を処理することができる。

【００４６】

更に、繊維又は繊維シートに加熱固体粒子含有気流を吹き付けた後で、繊維又は繊維シートに固着しなかった余剰の固体粒子を回収して、回収した固体粒子を再利用することが好ましい。このような回収方法としては、例えば、図２又は図３に例示するように、繊維８０又は繊維シート８０’に加熱固体粒子含有気流が吹き付けられる雰囲気を、固着処理室９０によって囲み、余剰の固体粒子が固着処理室９０の外へ飛散しないようにしておき、固着処理室９０には粒子回収手段である粒子回収ボックス９２を接続しておいて、この粒子回収ボックス９２によって余剰の固体粒子を回収する方法を挙げることができる。また、繊維又は繊維シートに固着しなかった余剰の固体粒子を除去するため、例えば、コンベアーネットを傾斜させ、振動により落下させたり、あるいは、気流で吹き飛ばす方式の粒子回収手段９３を用いる方法を併用することも可能である。

【００４７】

なお、固体粒子を繊維表面に接触させ、固体粒子融着繊維とした後に、固体粒子融着繊維を冷却する方法としては、固体粒子が繊維表面に固着可能な温度まで冷却することができる限り、特に限定されるものではないが、例えば、室温に放置する方法、あるいは、必要に応じて適当な冷却手段を用いる方法などを挙げることができる。

【００４８】

加熱固体粒子と繊維又は繊維シートに含まれる繊維とを接触させる方法として、前記接触方法（２）～（５）のいずれかの方法を用いる場合には、固体粒子を予め加熱してから、種々の接触方法により繊維又は繊維シートに含まれる繊維と接触させる。

固体粒子を加熱する方法としては、例えば、耐熱性の容器に固体粒子を入れ、オーブンで加熱する方法、あるいは、耐熱性のコンベアー上に固体粒子を載せ、コンベアーを移動させながらコンベアー上部のヒーターを用いて連続的に加熱する方法などを挙げることができる。固体粒子の加熱方法としては、固体粒子全体を加熱できる方法であれば、任意の加熱方法を用いることができるが、この時の加熱の温度は、繊維表面を構成する熱可塑性樹脂の内、最も低い融点を有する熱可塑性樹脂の融点より高く加熱する必要がある。

【００４９】

次に、加熱固体粒子を繊維又は繊維シートに含まれる繊維に接触させる方法としては、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維、あるいは、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維を有する繊維シートを、常温又は必要に応じて繊維表面の融点より低い温度に維持しながら、加熱した固体粒子を接触させることができる限り、特に限定されるものではなく、任意の接触方法を用いることができる。このような接触方法としては、例えば、コンベアーに繊維又は繊維シートを載せ、コンベアー上部より固体粒子を自然落下（例えば、散布）させる方法［すなわち、前記接触方法（２）］、容器の中に繊維又は繊維シートを固体粒子と共に入れ、容器を振盪する方法［すなわち、前記接触方法（３）］、繊維又は繊維シートを固体粒子の層の中に浸漬する方法［すなわち、前記接触方法（４）］、あるいは、固体粒子の流動層の中に繊維又は繊維シートを曝す方法［すなわち、前記接触方法（５）］等を挙げることができる。

【００５０】

例えば、前記接触方法（２）、すなわち、加熱固体粒子を繊維又は繊維シートに対して自然落下させる方法では、例えば、繊維又は繊維シートを移動する耐熱性のコンベアー上に載せ、次にコンベアーの上部より加熱した固体粒子を、例えば、散布することにより、繊維表面に加熱した固体粒子が接触すると同時に、加熱した固体粒子が繊維表面の熱可塑性樹脂を接触点のみ溶かした状態で保持されるようにする。次に、室温に放置するか、あ

るいは、必要に応じて適当な冷却手段、例えば、コンベアー上部より冷却空気を吹き付け、繊維又は繊維シートと固体粒子とを冷却して、固体粒子を繊維表面に固着させる。次に、固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートに固着しなかった固体粒子を、適当な固体粒子除去手段、例えば、コンベアーを傾斜させ、振動により落下させたり、気流で吹き飛ばす等の方法によって除去する。

【００５１】

また、前記接触方法（３）、すなわち、加熱固体粒子と繊維又は繊維シートとを装入した耐熱性容器を振盪する方法では、例えば、繊維又は繊維シートを耐熱性の容器の中に入れ、更に、加熱した固体粒子を容器の中に入れ、容器の蓋を閉め、容器全体を振盪して、繊維表面に加熱した固体粒子が接触すると同時に、加熱した固体粒子が繊維表面の熱可塑性樹脂を接触点のみ溶かした状態で保持されるようにする。次に、容器より素早く繊維又は繊維シートを取り出し、繊維又は繊維シートを冷却して、固体粒子を繊維表面に固着させる。次に固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートに固着しなかった固体粒子を、適当な除去手段、例えば、水洗により除去する。

【００５２】

本発明の製造方法（本発明による固体粒子担持繊維の製造方法及び本発明による固体粒子担持繊維シートの製造方法の両方を含む）によれば、加熱した固体粒子を繊維表面に接触させているので、繊維表面に固体粒子が接触した部分のみが溶融して固体粒子を担持している。そのため、固体粒子の表面の内、接触部分以外又は固着部分以外の表面部分を溶融樹脂が覆ってしまうことが非常に少なくなっている。また、繊維表面の樹脂全体が溶融して流動化することによって固体粒子が埋没してしまうことも、非常に少なくなっている。

また、接触した固体粒子の隙間より溶融樹脂が沁み出し、その固体粒子の外側にある固体粒子をも固着して、繊維表面上で固体粒子が部分的に複層となってしまい、繊維表面に固体粒子が均一に担持されないという問題が発生しない。更に、場合によっては、均一な、単層の固着又は担持も可能である。

【００５３】

また、本発明の製造方法によれば、固体粒子が繊維表面のみを溶融するので、繊維が単一の樹脂成分からなる繊維であっても、接触処理時又は固着処理時に繊維が収縮したり、繊維全体が溶融して糸切れが生じて問題となることがない。また、繊維全体の熱劣化や繊維表面の熱劣化が起きないか、もし起きても少なくて済むという有利な効果がある。

更には、繊維表面に固体粒子が接触された後、冷却されることによって繊維表面に強固に固体粒子が固着され担持されているので、例えば、洗濯耐性試験によって固体粒子が簡単に脱落することもない。

【００５４】

また、本発明の製造方法において、加熱固体粒子と繊維又は繊維シートに含まれる繊維とを接触させる方法として、前記接触方法（１）、すなわち、加熱固体粒子含有気流を繊維又は繊維シート表面に吹き付ける方法を用いた場合には、加熱された固体粒子を含む気流を繊維表面に吹き付けて行なうため、固体粒子の慣性力により固体粒子が繊維表面に衝突して、固体粒子が繊維表面にしっかりと固着することができる。

【００５５】

一方、従来法によれば、バインダや加熱溶融した繊維に固体粒子を接触させるので、固体粒子の表面の内、接触部分以外又は固着部分以外の表面部分をバインダや溶融樹脂が覆ってしまう。また、繊維表面のバインダや溶融樹脂が流動化して、固体粒子が埋没してしまう。また、接触した固体粒子の隙間よりバインダや溶融樹脂が沁み出しその固体粒子の外側にある固体粒子をも固着して、繊維表面上で固体粒子が部分的に複層となってしまい、繊維表面に固体粒子が均一に固着または担持されないという問題が発生する。このため、従来法では固体粒子が繊維表面に固着または担持された後は、固体粒子が本来有する表面機能を十分に発揮できない。また、従来法によれば、繊維全体を加熱して表面を溶融させるので、繊維が単一の樹脂成分からなる繊維の場合、接触処理時または固着処理時に繊

維が収縮したり、繊維全体が溶融して糸切れが生じてしまう。

【００５６】

［２］本発明による固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートの製造装置

本発明による固体粒子担持繊維の製造装置は、粒子形成手段、噴出手段、加熱手段、及び繊維支持手段を少なくとも含み、前記粒子形成手段は、例えば、気流発生手段、粒子供給手段、及び粒子混合手段を含む。

また、本発明による固体粒子担持繊維シートの製造装置は、粒子形成手段、噴出手段、加熱手段、及び繊維シート支持手段を少なくとも含み、前記粒子形成手段は、例えば、気流発生手段、粒子供給手段、及び粒子混合手段を含む。

【００５７】

本発明による固体粒子担持繊維の製造装置及び本発明による固体粒子担持繊維シートの製造装置の基本的な構成を、図１に示す。

図１に示す本発明の製造装置は、被処理物として繊維８０を使用し、被処理物支持手段として、繊維８０を支持することのできる繊維支持手段７０を使用することにより、本発明による固体粒子担持繊維の製造装置として使用することができる。また、被処理物として繊維シート８０’を使用し、被処理物支持手段として、繊維シート８０’を支持することのできる繊維シート支持手段７０’を使用することにより、本発明による固体粒子担持繊維シートの製造装置として使用することができる。以下、固体粒子担持繊維の製造装置として使用する場合を主に例にとり、本発明の製造装置を説明する。

【００５８】

図１に示す本発明による固体粒子担持繊維の製造装置は、気流を発生させる気流発生手段１０と；固体粒子を供給する粒子供給手段２０と；前記気流発生手段１０と前記粒子供給手段２０とにそれぞれ連絡し、前記気流発生手段１０によって発生した前記気流が送り込まれるとともに、送り込まれた前記気流の中に、粒子供給手段２０によって前記固体粒子を供給することにより、前記気流と前記固体粒子とを混合して混合気流を形成することができる粒子混合手段３０と；前記粒子混合手段３０に連絡され、前記粒子形成手段３０によって形成された固体粒子含有気流を噴出する噴出手段４０と；前記気流発生手段１０、前記粒子供給手段２０、前記粒子混合手段３０、及び前記噴出手段４０に、それぞれ、設けられた加熱手段５０，５１，５２，５３と；前記噴出手段４０から噴出される固体粒子含有気流が繊維表面と接触可能な位置に繊維８０を保持することのできる繊維支持手段７０とを含む。

【００５９】

なお、図１に示す態様では、加熱手段５０，５１，５２，５３を、気流発生手段１０、粒子供給手段２０、粒子混合手段３０、及び噴出手段４０の全てに、それぞれ設けているが、本発明の製造装置においては、繊維表面における熱可塑性樹脂の融点より高い温度に加熱された加熱固体粒子を含む気流を形成することができる限り、気流発生手段１０、粒子供給手段２０、粒子混合手段３０、及び噴出手段４０の内、少なくとも１つの手段に加熱手段を設けることができる。

また、前記繊維支持手段７０の代わりに、前記噴出手段４０から噴出される固体粒子含有気流が繊維シート表面と接触可能な位置に繊維シート８０’を保持することのできる繊維シート支持手段７０’を設けることにより、図１に示す製造装置を、本発明による固体粒子担持繊維シートの製造装置とすることができる。

【００６０】

前記加熱手段５０，５１，５２，５３は、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することができるように、熱可塑性樹脂の融点以上で温度制御が可能な加熱手段である。もし繊維に過剰に高い温度の固体粒子が固着して繊維の糸切れや収縮を起こすという問題が生じるような場合は、熱可塑性樹脂の融点より１００℃高い温度を超えない温度範囲で温度制御が可能な加熱手段とすることが好ましく、熱可塑性樹脂の融点より５０℃高い温度を超えない温度範囲で温度制御が可能な加熱手段とすることがより好ましい。このような加熱手段５０，５１，５２，５３によって、繊維表面を構成する熱可塑性樹脂の内、最も低い融点を

有する熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した固体粒子と気流とが混合された混合気流とすることができる。

【００６１】

例えば、粒子供給手段２０に加熱手段５１を付属させておけば、気流の中に熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した固体粒子を供給することができる。また、気流発生手段１０に加熱手段５０を付属させておけば、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した気流の中に固体粒子を供給することによって、加熱された気流を介して固体粒子を熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することができる。更に、粒子混合手段３０に加熱手段５２を付属させておくか、あるいは、噴出手段４０に加熱手段５３を付属させておけば、気流の中に固体粒子を供給した混合気流を熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することによって、加熱された気流を介して固体粒子を熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することができる。

【００６２】

前記加熱手段５０，５１，５２，５３は、気流発生手段１０、粒子供給手段２０、粒子混合手段３０、及び噴出手段４０の内、少なくとも１つの手段に付属していることが必要であるが、２つ以上の手段に付属していることにより、予熱効果や保温効果を得ることができるので好ましい。例えば、粒子供給手段２０に加熱手段５１を付属させておき、更に気流発生手段１０に加熱手段５０を付属させておけば、気流と固体粒子とが混合される際に、固体粒子の温度が熱可塑性樹脂の融点より低くならないように予熱する効果がある。また、加熱された固体粒子が繊維に衝突するまでに、固体粒子の温度が熱可塑性樹脂の融点より低くならないように保温する効果がある。また、例えば、粒子供給手段２０に加熱手段５１を付属させておき、更に粒子混合手段３０に加熱手段５２を付属させておけば、加熱された固体粒子が繊維に衝突するまでに、固体粒子の温度が熱可塑性樹脂の融点より低くならないように保温する効果がある。

【００６３】

このように、前記加熱手段５０，５１，５２，５３が２つ以上の手段に付属している場合は、各加熱手段を熱可塑性樹脂の融点以上の温度範囲において互いに異なる温度で制御することが好ましい場合がある。例えば、粒子供給手段２０に加熱手段５１を付属させた場合において、もし気流と固体粒子との混合気流を繊維に吹き付けた際に、繊維に過剰に高い温度の気流が当たり繊維の糸切れや収縮を起こすという問題が生じる場合は、粒子供給手段２０に加熱手段５１を付属させておき、更に気流発生手段１０に加熱手段５０を付属させておいて、加熱手段５０の温度を加熱手段５１の温度よりも低くしておくという方法で前記問題を解決することができる。

【００６４】

本発明の製造装置において、気流発生手段１０、粒子供給手段２０、粒子混合手段３０、噴出手段４０の内、少なくとも１つの手段に、固体粒子及び／又は気流を熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度であり且つ該樹脂の融点未満の温度に温度制御が可能な補助加熱手段６０，６１，６２，６３を付属させることができる。加熱手段５０，５１，５２，５３以外に、このような補助加熱手段６０，６１，６２，６３を付属させることにより、前述の予熱効果を得ることができる。また、例えば、粒子供給手段２０に加熱手段５１を付属させた場合において、もし気流と固体粒子との混合気流を繊維に吹き付けた際に、繊維に過剰に高い温度の気流が当たり繊維の糸切れや収縮を起こすという問題が生じる場合は、粒子供給手段２０に加熱手段５１を付属させておき、更に気流発生手段１０に補助加熱手段６０を付属させておくという方法で前記問題を解決することができる。

【００６５】

本発明の製造装置の別の態様を、図２及び図３にそれぞれ示す。図２又は図３に示す各態様においても、図１に示す態様と同様に、被処理物として繊維８０を使用し、被処理物支持手段として、繊維８０を支持することのできる繊維支持手段７０を使用することにより、本発明による固体粒子担持繊維の製造装置として使用することができる。また、被処理物として繊維シート８０’を使用し、被処理物支持手段として、繊維シート８０’を支持することのできる繊維シート支持手段７０’を使用することにより、本発明による固体

粒子担持繊維シートの製造装置として使用することができる。

【００６６】

図２に示す態様において、気流発生手段としてのブロワー１１で生じた気流は、気流発生手段としての加熱管１２に送られ、加熱管１２の中に付属する加熱手段５０によって、繊維表面を構成する熱可塑性樹脂の内、最も低い融点を有する熱可塑性樹脂の融点以上の温度ａ℃で加熱される。加熱された気流Ａは、粒子混合手段３０に送り込まれる。粒子混合手段３０には、ロート状の供給容器２１と回転式の供給制御ロータ２２と供給管２３とからなる粒子供給手段が連絡されている。また、粒子供給手段には、固体粒子２９を熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することのできる加熱手段５１が粒子供給手段の外側に付属している。このようにして、熱可塑性樹脂の融点以上の温度ｂ℃（但し、ｂ℃≧ａ℃）に加熱された固体粒子２９は、供給管２３より粒子混合手段３０の中を流れる加熱された気流中に供給され、粒子混合手段３０の中で気流と熱可塑性樹脂の融点以上に加熱した固体粒子２９とが混合された混合気流が形成される。

【００６７】

また、図２に示す態様では、粒子混合手段３０は、気流Ａによって生じる吸引力を利用して、気流Ｃの中に供給管２３より供給される固体粒子２９を吸引する構造となっている。また、気流Ｃの方向に対して、直角又は或る角度をつけて固体粒子２９の供給通路が形成されており、供給通路と交わる部分３１の気流のＣの断面積は、その後やその前後の断面積よりも小さくしてある。そのため、この部分３１で気流が高速化され、吸引力が強く働くとともに、固体粒子の分散混合効果が大きくすることができる。なお、固体粒子の流れＢと気流Ｃとを同方向とすることもできる。

【００６８】

一方、図３に示す態様では、粒子混合手段３０には、気流発生手段としてのブロワー１１及び加熱管１２で発生した気流Ａが送り込まれ、また同時に粒子供給手段である流動層型乾燥機２４より加熱気体中に固体粒子２９が分散混合された混合気体が送り込まれる。この際に気流Ａによって生じる吸引力を利用して、気流Ｃの中に流動層型乾燥機２４から供給する混合気体を吸引する構造となっている。

【００６９】

図２又は図３に示す各態様では、前記混合気流は、粒子混合手段３０に接続された噴出手段としてのノズル４１に送られ、このノズル４１より噴出される。ノズル４１の先には、繊維支持手段としてのロール７０、あるいは、繊維シート支持手段としてのロール７０’によって移動可能に支持された繊維８０又は繊維シート８０’が配置されるようになっており、この繊維８０又は繊維シート８０’の繊維表面に、ノズル４１から混合気流として噴出された固体粒子が吹き付けられるようになっている。

【００７０】

図２又は図３に示す各態様では、繊維８０又は繊維シート８０’に固体粒子２９が吹き付けられる雰囲気を、固着処理室９０によって囲み、余剰の固体粒子２９が固着処理室９０の外へ飛散しないようにしている。また、固着処理室９０には、粒子回収手段である粒子回収ボックス９２を接続しており、この粒子回収ボックス９２によって余剰の固体粒子２９を回収する構造となっている。更に、繊維又は繊維シートに固着しなかった余剰の固体粒子２９を除去して回収するため、気流で吹き飛ばす方式の粒子回収手段９３を備えている。なお、図２又は図３に示す各態様では、例えば、繊維シート支持手段をコンベアーネットとして、そのコンベアーネットを傾斜させ、振動により落下させたりする方法を併用することも可能である。

【００７１】

図２又は図３に示す各態様では、固着処理室９０に、室内の気体を加熱する室内加熱手段９１が設けられている。室内加熱手段９１によって、室内の気体を繊維８０又は繊維シート８０’の繊維表面を構成する熱可塑性樹脂の内、最も低い融点を有する熱可塑性樹脂の融点を超えない温度に加熱することにより、繊維８０又は繊維シート８０’への固体粒子２９の固着を補助することができるようになっている。

【００７２】
図２に示す態様では、固体粒子２９を前記樹脂の融点以上に加熱することのできる加熱手段５１を、粒子供給手段としての供給容器２１、供給制御ロータ２２、及び供給管２３に付属させている。また、図３に示す態様では、加熱手段５０を、気流発生手段としての加熱管１２に付属させている。このように、加熱手段を、粒子供給手段、気流発生手段、粒子混合手段、及び噴出手段の内、少なくとも１つの手段に付属させ、固体粒子を直接に、あるいは、気流Ａ又は気流Ｃを加熱することを介して、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱することができる。また、図２に示す態様では、補助加熱手段６０，６１，６２を備えることによって、粒子供給手段としての供給容器２１、供給制御ロータ２２、及び供給管２３、気流発生手段としての加熱管１２、並びに粒子混合手段３０などを、熱可塑性樹脂の融点より５０℃低い温度以上の温度とすることができる。
【００７３】
図２に示す態様では、粒子混合手段３０に、ロート状の供給容器２０と回転式の供給制御ロータ２１と供給管２２とからなる粒子供給手段が連絡されているが、粒子供給手段はこの方式に限定されるものではなく、例えば、図３に例示するように、流動層型乾燥機２４にて、繊維表面を構成する熱可塑性樹脂の内、最も低い融点を有する熱可塑性樹脂の融点以上の温度まで固体粒子２９を加熱した後、流動層型乾燥機２４より加熱気体中に固体粒子２９が分散混合された混合気体を取り出し、この混合気体を粒子混合手段３０へ送り、固体粒子２９を気流に供給する方法を用いることもできる。
【００７４】
図２又は図３に示す各態様では、噴出手段として先が狭くなった形状のノズル４１が、粒子混合手段３０と直接接続されているが、接続管を介して接続することもできる。また、ノズル４１は、固体粒子２９の慣性力を高めるために、このように流路が絞られたものとしたり、あるいは、固体粒子２９の噴出角度を広げるために、ノズルの先端を広げた形状とするなど、流体が噴出するのに適した形状とすることができる。また、ノズル４１から噴出する固体粒子２９に応じて磨耗などの生じ難いノズル材質とすることも好ましい。
【００７５】
図２又は図３に示す各態様では、繊維支持手段であるロール７０又は繊維シート支持手段であるロール７０’によって支持した繊維８０又は繊維シート８０’に固体粒子２９を吹き付けるに際して、繊維８０又は繊維シート８０’の巾方向（進行方向Ｅに対する）に均一に吹き付けを行なうため、固体粒子２９の噴出手段としてのノズル４１を複数設置することも、噴出手段に設けられたノズル孔を複数設けることも可能である。また、ノズル孔をスリット状として、繊維シート８０’の全巾までノズル４１の先端を広げた形状とすることも可能である。また、噴出手段を、繊維シート８０’の巾方向に対してほぼ平行に、進行方向Ｅに対して直角又は或る角度をつけて往復の移動を可能とすれば、噴出手段としてのノズル４１が少数であっても繊維シート８０’全体を処理することができる。
【００７６】
図２又は図３に示す各態様では、繊維支持手段であるロール７０又は繊維シート支持手段であるロール７０’によって移動可能に支持された繊維８０又は繊維シート８０’の繊維表面に、ノズル４１から混合気流として噴出された固体粒子２９が吹き付けられるようになっている。このような支持手段としては、固体粒子による吹き付けの処理が可能であれば特に限定されない。好ましい例としては、例えば、固体粒子による吹き付けの処理領域前後で、繊維又は繊維シートの両サイドをピンやグリップで把持しながら移動するテンター方式の装置、繊維又は繊維シートを挟んで支持する対ロール、或いは、繊維又は繊維シートを載せながら吹き付けの処理が可能なコンベアーネットなどの開孔支持体を挙げることができる。
【００７７】
［３］本発明の固体粒子担持繊維及び固体粒子担持繊維シート
本発明の固体粒子担持繊維は、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維の表面に固体粒子を担持する繊維であって、前記固体粒子の融点又は分解温度が前記熱可塑

性樹脂の融点より高く、前記固体粒子の平均粒子径が前記繊維の平均径の１／３以下であり、前記繊維表面に担持される前の前記固体粒子のＢＥＴ法による全表面積（Ｓｐ）に対する前記繊維表面に担持されている前記固体粒子のＢＥＴ法による露出表面積（Ｓｅ）の百分率である有効表面積率〔（Ｓｅ／Ｓｐ）×１００〕が５０％以上である。

本発明の固体粒子担持繊維は、例えば、本発明による、固体粒子担持繊維の製造方法により製造することができる。

【００７８】

本発明の固体粒子担持繊維は、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維の表面に、固体粒子を担持する繊維である。この「少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維」については、本発明の製造方法において先述した「少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維」に関する説明がそのまま当てはまる。すなわち、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維であり、繊維表面が加熱（例えば、５０℃以上の加熱、好ましくは８０℃以上の加熱）により溶融する繊維であれば、繊維の種類は問わず適宜選択することができる。このような繊維としては、例えば、従来の繊維の製法である溶融紡糸による合成繊維、従来の不織布の製法であるスパンボンド法、メルトブロー法、若しくはフラッシュ紡糸法などによって得られる繊維、又は芯部分が天然繊維若しくは無機繊維からなる繊維などから適宜選択することができる。

【００７９】

本発明の固体粒子担持繊維に担持されている前記固体粒子としては、その平均粒子径以外は、本発明の製造方法において用いる固体粒子をそのまま用いることができる。

本発明の固体粒子担持繊維に担持されている固体粒子の平均粒子径は、繊維径の１／３以下であることが必要である。固体粒子の平均粒子径が繊維径の１／３を超えると、固体粒子は繊維表面より脱落し易くなり、繊維表面に固体粒子が固着した状態を保ち難くなる。また、このような固体粒子が担持した繊維を得ようとしても、固体粒子を繊維表面に固着させることが困難になる。なお、固体粒子の平均粒子径とは固体粒子の数平均粒子径を表すものとする。

【００８０】

本発明の固体粒子担持繊維における固体粒子の有効表面積率（Ｅｐ）は、ＢＥＴ（ＢＲＵＮＡＵＥＲ　ＥＭＭＥＴＴ　ＴＥＬＬＥＲ）法の比表面積測定により評価すると５０％以上である。有効表面積率とは、繊維表面に担持されている固体粒子の露出表面のＢＥＴ法による表面積［露出表面積（Ｓｅ）］と、繊維表面に担持される前の状態の固体粒子のＢＥＴ法による表面積［粒子全体の表面積（Ｓｐ）］とを比較して、前者の後者に対する割合（Ｓｅ／Ｓｐ）を百分率で表したものである。有効表面積率が５０％以上であれば、固体粒子が繊維表面に担持された後も、固体粒子自身が本来有する表面が、固体粒子の表面機能を充分に発揮しうる程度に保持されていることを示している。また、逆に有効表面積率が５０％未満であれば、固体粒子が繊維表面に担持された後は、固体粒子自身が本来有する表面が、固体粒子の表面機能を充分に発揮しうる程度に保持されていないことを示している。

【００８１】

また、ＢＥＴ法とは、ラングミュア法の単分子吸着層を多分子吸着層に拡張した理論式であり、分子は積み重なって無限に吸着されるものとされ、本明細書では、液体窒素の沸点－１９５．８℃における窒素ガス又はクリプトンガスの吸着等温線から比表面積が求められる。

【００８２】

前記有効表面積率Ｅｐ（％）の計算は、次のようにして行なう。但し、固体粒子担持前後で繊維の表面積には変化がないものとして計算する。この計算では、固体粒子及び固体粒子担持繊維の質量として、繊維質量１ｇ当たりに換算した質量Ｗ（ｇ／ｇ）を用いている。

Ｅｐ＝（Ｓｅ／Ｓｐ）×１００

　＝（Ｓｃ－Ｓｆ）／Ｓｐ×１００

Ｅｐ：固体粒子の有効表面積率（％）
Ｓｅ：固体粒子のＢＥＴ法による露出表面積
Ｓｐ：固体粒子全体のＢＥＴ法による表面積
Ｓｃ：固体粒子担持繊維のＢＥＴ法による表面積
Ｓｆ：固体粒子担持前の繊維のＢＥＴ法による表面積

$Ｓｃ＝Ｓｏｃ×Ｗｃ$

Ｓｏｃ：固体粒子担持繊維のＢＥＴ法による比表面積（$ｍ^2／ｇ$）
Ｗｃ：繊維１ｇからなる固体粒子担持繊維の質量（ｇ／ｇ）
［すなわち、繊維１ｇ当たりの固体粒子担持繊維の質量（ｇ／ｇ）］

$Ｓｆ＝Ｓｏｆ×Ｗｆ$

Ｓｏｆ：繊維のＢＥＴ法による比表面積（$ｍ^2／ｇ$）
Ｗｆ：繊維１ｇに対する繊維の質量（ｇ／ｇ）
［すなわち、繊維１ｇ当たりの繊維の質量（ｇ／ｇ）］
＝１（ｇ／ｇ）

$Ｓｐ＝Ｓｏｐ×Ｗｐ$

Ｓｏｐ：固体粒子全体のＢＥＴ法による比表面積（$ｍ^2／ｇ$）
Ｗｐ：繊維１ｇに対する固体粒子の担持量（ｇ／ｇ）
［すなわち、繊維１ｇ当たりの固体粒子の質量（ｇ／ｇ）］
＝（Ｗｃ－１）（ｇ／ｇ）

【００８３】

また、繊維の比表面積の算出方法については、繊維が多孔質でなく、しかも、繊維径／繊維長の値が０．０１以下である場合は、繊維の断面積がほぼ無視できる値となるので、繊維の側面積と繊維素材の密度との関係から、例えば、下記に示すように、繊維の比表面積を算出して、繊維のＢＥＴ法による比表面積に置き換えて用いることができる。

$Ｓｏｆ＝｛２π×（Ｒｆ／２）×Ｌｆ｝／｛π×（Ｒｆ／２）^2×Ｌｆ×Ｄｆ｝$
$＝４／（Ｒｆ×Ｄｆ）$

Ｆｆ：繊維長
Ｒｆ：繊維の平均径
Ｄｆ：繊維素材の密度

【００８４】

本発明の固体粒子担持繊維は、洗濯耐性試験後の固体粒子保持率が８０％以上であることが好ましく、９０％以上が更に好ましい。すなわち、固体粒子担持繊維又は固体粒子担持繊維シートの用途として、固体粒子の脱落が問題になるような用途の場合には、洗濯耐性試験後に繊維表面に固着した固体粒子が８０％以上、より好ましくは９０％以上保持されていることが好ましい。固体粒子保持率が８０％以下の場合、使用中に脱落が生じ、固体粒子を吸引することにより、人体に害を及ぼすことがある。また、フィルタのように気流を繊維又は繊維シートに接触させる用途の場合、繊維又は繊維シートから、担持した固体粒子由来の発塵が生じてしまう。また、研磨粒子を繊維又は繊維シートに担持して、研磨材として用いる場合、固体粒子の担持が弱すぎると、研磨能力が低く、必要な研磨力が得られない等の問題が生じる。このような用途に用いる場合、固体粒子保持率が８０％以上であることが好ましい。

【００８５】

本明細書において、固体粒子担持繊維の洗濯耐性試験は、例えば、以下に示す手順により実施することができる。

すなわち、固体粒子担持繊維を１０ｃｍ程度の長さにカットし、１００～３００本を引き揃え、両端をクリップで固定して繊維束とする。次いで、その繊維束を縦方向及び横方向が１０ｃｍ×１０ｃｍの洗濯用ネットに入れ、試験体とする。固体粒子担持繊維が１０ｃｍ以下の長さである場合には、総長１０～３０ｍの長さに相当する量の繊維塊を、繊維が抜け出ない程度の目の粗さの洗濯用ネットに入れ、試験体とする。

【００８６】

次に、家庭用二槽式洗濯機に約４０℃の水４０リットルを入れ、これに家庭用の洗濯用洗剤２０ｇを加え、よくかき混ぜて洗剤を溶解する。浴比が４０対１となるように、試験体１枚と負荷布として綿布を必要枚数加えて洗濯液に投入し、洗濯操作を行なう。洗濯操作は、正方向のみの回転方向で１５分間撹拌する。その後、水ですすぎ洗いを１５分間行ない、次に、洗濯機に付属の脱水機で３分間試験片を脱水し、次に、試験片を洗濯機より取り出し、取り出した試験片を室温で放置して、自然乾燥させる。次に、乾燥した試験片の質量を測定して、洗濯前の試験片の質量と比較して、担持された固体粒子が脱落する程度を調べ、残留した固体粒子の質量から固体粒子保持率を求める。

【００８７】

本発明の固体粒子担持繊維は、例えば、本発明による固体粒子担持繊維の製造方法において、固体粒子として、その平均粒子径が繊維の平均径の１／３以下である固体粒子を用いることにより製造することができる。

【００８８】

本発明の固体粒子担持繊維シートは、その繊維シート中に、本発明の固体粒子担持繊維を少なくとも含む限り、特に限定されるものではなく、本発明の固体粒子担持繊維のみを含むこともできるし、あるいは、本発明の固体粒子担持繊維以外の繊維を含むこともできる。固体粒子担持繊維以外の繊維としては、特に限定されず、少なくとも表面が熱可塑性樹脂から主としてなる繊維であっても、あるいは、表面が熱可塑性樹脂でない繊維、例えば、無機繊維、あるいは、融点を有せず分解温度を有する繊維などであることもできる。

【００８９】

繊維シートの構造としては、例えば、織物、編物、若しくは不織布、又はそれらの組合せを挙げることができる。織物又は編物の場合には、例えば、前記繊維を織機又は編機により加工することによって得られる。また、不織布の場合には、例えば、従来の不織布の製法である、乾式法、スパンボンド法、メルトブロー法、フラッシュ紡糸法、又は湿式法などによって繊維シートとすることができる。また、これらの製法によって形成される繊維ウエブに、接着性繊維及び／又は融点の異なる２種類以上の樹脂が複合された複合繊維などを予め混入させてから、加熱処理することにより、繊維間が接合された繊維シートとすることができる。また、前記繊維ウエブ間を機械的絡合処理（例えば、水流絡合又はニードルパンチなど）によって絡合させた繊維シートとすることもできる。また、前記繊維ウエブを、加熱した平滑なロールと加熱した凹凸のあるロールとの間に通して、部分的に結合された繊維シートとすることもできる。また、種類の異なる前記繊維シートを複数積層して更に一体化してなる繊維シートとすることもできる。

【００９０】

本発明の固体粒子担持繊維シートを得る方法としては、例えば、本発明の固体粒子担持繊維を含んだ繊維シートを前記のようにして形成することによって得る方法、あるいは、固体粒子担持繊維を含まない繊維シートを予め形成してから、本発明による固体粒子担持繊維シートの製造方法を用いて、固体粒子を担持させる方法等を挙げることができる。このように、本発明の固体粒子担持繊維シートは、繊維シート中に固体粒子担持繊維を有しているので、この繊維シートを濾過材、吸収材、又はカバー材等の様々な用途に適した形態とすることにより、固体粒子担持繊維が担持している固体粒子の表面機能を更に有効に発揮することができる。

【００９１】

本発明の固体粒子担持繊維シートの洗濯耐性試験は、例えば、以下に示す手順により実施することができる。

すなわち、家庭用二槽式洗濯機に約４０℃の水４０リットルを入れ、これに家庭用の洗濯用洗剤２０ｇを加え、よくかき混ぜて洗剤を溶解する。浴比が４０対１となるようにして、縦方向及び横方向が１０ｃｍ×１０ｃｍの試験片３枚と負荷布として綿布を必要枚数加えて洗濯液に投入し、洗濯操作を行なう。洗濯操作は、正方向のみの回転方向で１５分間撹拌する。その後、水ですすぎ洗いを１５分間行ない、次に、洗濯機に付属の脱水機で３分間試験片を脱水し、次に、試験片を洗濯機より取り出し、取り出した試験片を室温で

放置して、自然乾燥させる。次に、乾燥した試験片の質量を測定して、洗濯前の試験片の質量と比較して、担持された固体粒子が脱落する程度を調べ、残留した固体粒子の質量から固体粒子保持率を求める。

【実施例】

【００９２】

以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。

【００９３】

《実施例１》

抄造装置により、芯成分がポリプロピレン樹脂であり、鞘成分が高密度ポリエチレン樹脂（融点＝１３２℃）からなる芯鞘型の複合繊維（繊度＝２．２デシテックス、繊維長＝１０ｍｍ）１００％からなる抄造シートを作成した。次に、この抄造シートを金網のコンベアーベルトの上に載置して、エアースルー型のドライヤーの中で、複合繊維の接着成分である高密度ポリエチレン繊維が溶融するように、１４０℃の温度で熱接着処理を行ない、湿式法不織布を得た。この湿式法不織布は、面密度が５２．８３ｇ／m^2であった。

【００９４】

次に、一次粒子の径が約２０ｎｍで二次粒子の径が０．１～１μｍの酸化チタン粒子約１００ｇを、内径２０ｃｍのシャーレに入れ、１３５℃に加熱した。次に、このシャーレの中に、更に、前記湿式法不織布（縦＝１０ｃｍ、横＝１０ｃｍ、繊維質量＝０．５２８３ｇ）を入れ、シャーレに蓋をして、手に持ち、上下に５回振ってから、酸化チタン粒子が固着した繊維シートを素早く取り出した。次に、固着しなかった酸化チタン粒子を水で洗浄して、酸化チタン粒子が繊維表面に均一に担持された、固体粒子担持繊維からなる固体粒子担持繊維シートを得た。

【００９５】

この固体粒子担持繊維シートの質量は０．５９２６ｇであり、繊維質量１ｇ当たりの固体粒子担持繊維の質量は１．１２２ｇ／ｇ（＝０．５９２６ｇ／０．５２８３ｇ）であった。また、酸化チタン粒子の担持量は０．０６４３ｇ（＝０．５９２６－０．５２８３）であり、繊維質量１ｇ当たりに担持した酸化チタン粒子の質量は０．１２１７ｇ／ｇ（０．０６４３ｇ／０．５２８３ｇ）であった。

この固体粒子担持繊維の比表面積をＢＥＴ法によって測定すると、７．２７m^2／ｇであった。また、酸化チタン粒子担持前の湿式法不織布の繊維の比表面積は０．３３２９m^2／ｇであり、酸化チタン粒子の担持前の比表面積、すなわち、酸化チタン粒子が本来有する比表面積は８９．５９m^2／ｇであった。これらの値より、この固体粒子担持繊維に担持されている酸化チタン粒子の比表面積の有効表面積率を、酸化チタン粒子が本来有する比表面積を基準として求めると、７１．８％であった。また、この固体粒子担持繊維シートは、酸化チタン粒子の担持処理中及び／又は処理後に、繊維の収縮や糸切れは生じなかった。

また、この固体粒子担持繊維シートに担持されている酸化チタン粒子の担持の強さを調べるため、この固体粒子担持繊維シートの洗濯耐性試験を行なった結果、洗濯耐性試験前の６．４３ｇ／m^2の酸化チタン粒子に対して、６．２４ｇ／m^2の酸化チタン粒子が保持されており、固体粒子保持率は９７．０％であった。

【００９６】

《実施例２》

抄造装置により、高密度ポリエチレン繊維（繊度＝２．２デシテックス、繊維長＝１０ｍｍ、融点＝１３２℃）１００％からなる抄紙シートを作成し、続いて、水流絡合法により抄紙シートの繊維を絡合させた抄造シートを作成した。次に、この抄造シートを金網のコンベアーベルトの上に載置して、エアースルー型のドライヤーの中で、１２５℃の温度で乾燥処理を行ない、湿式法不織布を得た。

続いて、実施例１と同様の方法により、酸化チタン粒子が繊維表面に均一に担持された、固体粒子担持繊維からなる固体粒子担持繊維シートを得た。

【００９７】
前記湿式法不織布（すなわち、酸化チタン粒子担持前の不織布）の面密度は５１．２１ｇ／ｍ^2（繊維質量＝０．５１２１ｇ）であった。固体粒子担持繊維シートの質量は０．５７６７ｇであり、繊維質量１ｇ当たりの固体粒子担持繊維の質量は１．１２６ｇ／ｇ（＝０．５７６７ｇ／０．５１２１ｇ）であった。また、酸化チタン粒子の担持量は０．０６４６ｇであり、繊維質量１ｇ当たりに担持した酸化チタン粒子の質量は０．１２６１ｇ／ｇ（＝０．０６４６ｇ／０．５１２１ｇ）であった。
【００９８】
この固体粒子担持繊維の比表面積をＢＥＴ法によって測定すると、７．１５ｍ^2／ｇであった。また、酸化チタン粒子担持前の湿式法不織布の繊維の比表面積は０．３２４２ｍ^2／ｇであり、酸化チタン粒子の担持前の比表面積、すなわち、酸化チタン粒子が本来有する比表面積は８９．５９ｍ^2／ｇであった。これらの値より、この固体粒子担持繊維に担持されている酸化チタン粒子の比表面積の有効表面積率を、酸化チタン粒子が本来有する比表面積を基準として求めると、６８．４％であった。また、この固体粒子担持繊維シートは、酸化チタン粒子の担持処理中及び／又は処理後に、繊維の収縮や糸切れは生じなかった。
また、この固体粒子担持繊維シートに担持されている酸化チタン粒子の担持の強さを調べるため、この固体粒子担持繊維シートの洗濯耐性試験を行なった結果、洗濯耐性試験前の６．４６ｇ／ｍ^{2}の酸化チタン粒子に対して、６．３５ｇ／ｍ^{2}の酸化チタン粒子が保持されており、固体粒子保持率は９８．３％であった。
【００９９】
《実施例３》
高密度ポリエチレン樹脂（融点＝１３０℃）からなるモノフィラメント（繊度＝２０デシテックス）に、１３０℃に加熱した炭酸カルシウム粒子（粒子径＝５μｍ）を散布して、炭酸カルシウム粒子が繊維表面に均一に担持された固体粒子担持繊維を得た。この固体粒子担持繊維は、炭酸カルシウム粒子の担持処理中及び／又は処理後に前記モノフィラメントの収縮や糸切れは生じなかった。
【０１００】
《比較例１》
実施例１に記載の手順を繰り返すことにより、面密度が５１．４７ｇ／ｍ^{2}である湿式法不織布を得た。
続いて、一次粒子の径が約２０ｎｍで二次粒子の径が０．１～１μｍの酸化チタン粒子約１００ｇを、内径２０ｃｍのシャーレに入れ、２５℃に保った。次に、このシャーレの中に、更に、前記湿式法不織布（縦＝１０ｃｍ、横＝１０ｃｍ、繊維質量＝０．５１４７ｇ）を入れ、シャーレに蓋をして、手に持ち、上下に５回振った。次に、このシャーレを１３５℃のドライヤーに入れ、５分後にドライヤーからシャーレを取り出し、更に、素早くシャーレから酸化チタン粒子が固着した繊維シートを取り出した。次に、固着しなかった酸化チタン粒子を水で洗浄して、酸化チタン粒子が担持された繊維シートを得た。
【０１０１】
この比較例では、酸化チタン粒子は繊維表面に均一に担持されておらず、部分的に凹凸があった。また、固体粒子担持繊維シートの質量は０．５７９６ｇであり、繊維質量１ｇ当たりの固体粒子担持繊維の質量は１．１２６ｇ／ｇ（＝０．５７９６ｇ／０．５１４７ｇ）であった。また、酸化チタン粒子の担持量は０．０６４９ｇであり、繊維質量１ｇ当たりに担持した酸化チタン粒子の質量は０．１２６１ｇ／ｇ（＝０．０６４９ｇ／０．５１４７ｇ）であった。
【０１０２】
この固体粒子担持繊維の比表面積をＢＥＴ法によって測定すると、３．７３ｍ^2／ｇであった。また、酸化チタン粒子担持前の湿式法不織布の繊維の比表面積は０．３３２９ｍ^2／ｇであり、酸化チタン粒子の担持前の比表面積、すなわち、酸化チタン粒子が本来有する比表面積は８９．５９ｍ^2／ｇであった。これらの値より、この固体粒子担持繊維に

担持されている酸化チタン粒子の比表面積の有効表面積率を、酸化チタン粒子が本来有する比表面積を基準として求めると、３４．２％であった。また、この固体粒子担持繊維シートは、酸化チタン粒子の担持処理中及び／又は処理後に、繊維の糸切れが生じることはなかったものの、繊維の収縮が生じた。

また、この固体粒子担持繊維シートに担持されている酸化チタン粒子の担持の強さを調べるため、この固体粒子担持繊維シートの洗濯耐性試験を行なった結果、洗濯耐性試験前の６．４９ｇ／m^2の酸化チタン粒子に対して、６．２５ｇ／m^2の酸化チタン粒子が保持されており、固体粒子保持率は９６．３％であった。

【０１０３】

《比較例２》

抄造装置により、高密度ポリエチレン繊維（繊度＝２．２デシテックス、繊維長＝１０ｍｍ、融点＝１３２℃）１００％からなる抄紙シートを作成し、続いて、水流絡合法により抄紙シートの繊維を絡合させた抄造シートを作成した。次に、この抄造シートを金網のコンベアーベルトの上に載置して、エアースルー型のドライヤーの中で、１２５℃の温度で乾燥処理を行ない、面密度が５１．２１ｇ／m^2である湿式法不織布を得た。

続いて、比較例１と同様の方法により、酸化チタン粒子が担持された繊維シートを得た。この固体粒子担持繊維シートでは、酸化チタン粒子は繊維表面に均一に担持されておらず、部分的に凹凸があった。この固体粒子担持繊維シートは、酸化チタン粒子の担持処理中及び／又は処理後に、不織布中の繊維の収縮が生じ、更に繊維の糸切れが多数生じた。

【０１０４】

《比較例３》

高密度ポリエチレン樹脂（融点＝１３０℃）からなるモノフィラメント（繊度＝２０デシテックス）に、常温の炭酸カルシウム粒子（粒子の径＝５μｍ）を散布して、炭酸カルシウム粒子を繊維に接触させた後、１３５℃のドライヤーに１分間入れた。その結果、モノフィラメントが収縮して糸切れを生じてしまい、固体粒子担持繊維を得ることができなかった。

【０１０５】

［評価結果］

表１に、実施例１及び２並びに比較例１についての結果を示す。実施例１及び２では、固体粒子の有効表面積率が５０％以上であり、固体粒子が繊維表面に担持された後も、固体粒子が本来有する表面機能を充分に発揮することができることを示している。これに対して、比較例１では、固体粒子の有効表面積率が５０％未満の値であり、固体粒子が繊維表面に担持された後は、固体粒子が本来有する表面機能を充分に発揮することができないことを示している。

また、実施例１～３では、固体粒子を繊維表面に担持しても、繊維の収縮や糸切れが生じないのに対して、比較例１～３では、繊維の収縮や糸切れが生じた。また、実施例１及び２の洗濯耐性試験では、比較例１と同様に固体粒子の脱落が少なく、固体粒子は繊維に強固に担持されていることを示している。

【０１０６】

《表１》

	実施例１	実施例２	比較例１
固体粒子担持繊維シート			
ＢＥＴ法による			
比表面積 Soc (m^2/g)	７．２７	７．１５	３．７３
質量（換算）Wc (g/g)	１．１２２	１．１２６	１．１２６
Sc = Soc×Wc	８．１５７	８．０５１	４．２００
繊維シート			
ＢＥＴ法による			
比表面積 Sof (m^2/g)	０．３３２９	０．３２４２	０．３３２９
Sf = Sof	０．３３２９	０．３２４２	０．３３２９

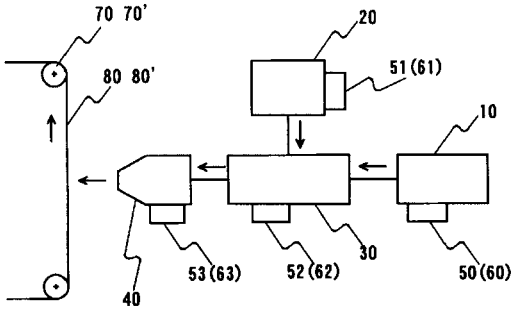
固体粒子			
ＢＥＴ法による			
比表面積 Sop (m^2/g)	８９．５９	８９．５９	８９．５９
質量（換算）Wp(g/g)	０．１２１７	０．１２６１	０．１２６１
Sp = Sop×Wp	１０．９０	１１．３０	１１．２９
有効表面積率（％）			
Ep = (Sc－Sf)/Sp×100	７１．８	６８．４	３４．２
洗濯耐性試験			
固体粒子保持量(g/m^2)	６．２４	６．３５	６．２５
固体粒子保持率（％）	９７．０	９８．３	９６．３

【符号の説明】

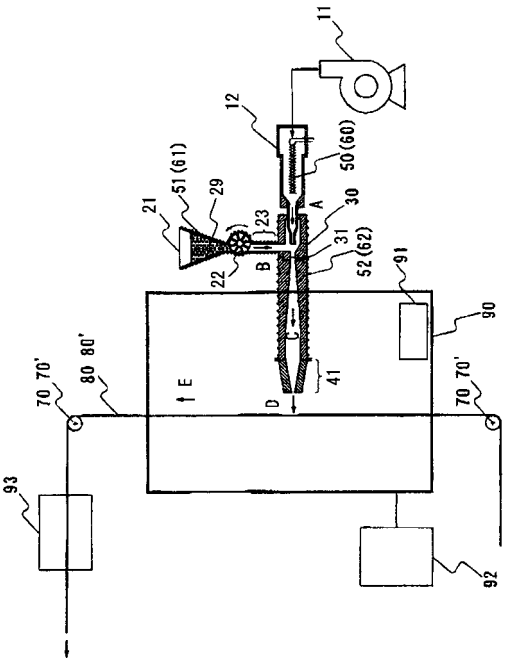
【０１０７】

１０・・・気流発生手段；１１・・・ブロワー；１２・・・加熱管；
２０・・・粒子供給手段；２１・・・供給容器；２２・・・供給制御ロータ；
２３・・・供給管；２４・・・流動層型乾燥機；２９・・・固体粒子；
３０・・・粒子混合手段；４０・・・噴出手段；４１・・・ノズル；
５０，５１，５２，５３・・・加熱手段；
６０，６１，６２，６３・・・補助加熱手段；
７０・・・ロール又は繊維支持手段；
７０’・・・ロール又は繊維シート支持手段；
８０・・・繊維；８０’・・・繊維シート；
９０・・・固着処理室；９１・・・室内加熱手段；
９２・・・粒子回収ボックス；
９３・・・空気を吹き飛ばす方式の粒子回収手段。

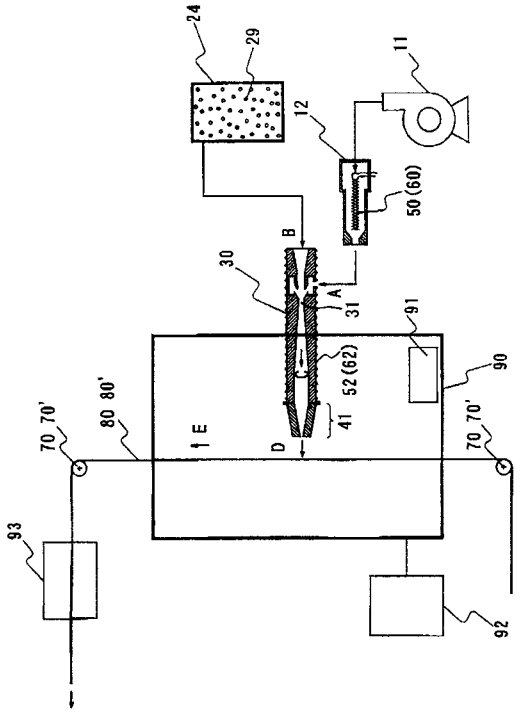
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(72)発明者　加藤　宏一
茨城県古河市北利根７番地　日本バイリーン株式会社内

審査官　井上　政志

(56)参考文献　特開平０６－３４１０４４（ＪＰ，Ａ）
特開昭４８－０６４３００（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－００２１３１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２６７５７８（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１３０６１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１５８２６０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０５２６２３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｄ０６Ｍ１０／００－１１／８４
Ｄ０６Ｍ１６／００
Ｄ０６Ｍ１９／００－２３／１８
Ｄ０４Ｈ１／００－１８／００