

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3951010号
(P3951010)

(45) 発行日 平成19年8月1日(2007.8.1)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int.C1.

F 1

DO6M 11/74	(2006.01)	DO6M 11/74
DO2G 3/04	(2006.01)	DO2G 3/04
DO2G 3/36	(2006.01)	DO2G 3/36
DO3D 15/00	(2006.01)	DO3D 15/00 101
DO3D 15/02	(2006.01)	DO3D 15/02 B

請求項の数 10 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-46189 (P2002-46189)
 (22) 出願日 平成14年2月22日 (2002.2.22)
 (65) 公開番号 特開2002-339240 (P2002-339240A)
 (43) 公開日 平成14年11月27日 (2002.11.27)
 審査請求日 平成17年1月27日 (2005.1.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-65001 (P2001-65001)
 (32) 優先日 平成13年3月8日 (2001.3.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000219288
 東レ・モノフィラメント株式会社
 愛知県岡崎市昭和町字河原1番地
 (74) 代理人 100104950
 弁理士 岩見 知典
 (72) 発明者 兵藤 修久
 愛知県岡崎市昭和町字河原1番地 東レ
 ・モノフィラメント株式会社内
 (72) 発明者 木下 明
 愛知県岡崎市昭和町字河原1番地 東レ
 ・モノフィラメント株式会社内

審査官 菊地 則義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電防止用導電性合成樹脂フィラメント、その製造方法およびその用途

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

合成樹脂モノフィラメントまたはマルチフィラメントからなる芯層と、この芯層の表面に溶融被覆した導電性の被覆層とから成り、前記被覆層は高導電性カーボンブラックを含有し、前記被覆層を形成するポリマの融点 A () と、前記芯層を形成するポリマの融点 B () が、 A (B - 20) の関係を満たす複層繊維からなり、フィラメントの抵抗値 () × フィラメントの断面積 (cm²) / 抵抗値測定時の電極間距離 (cm) で表される体積固有抵抗値が 116.8 · cm 以上 1000 · cm 未満であることを特徴とする静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

【請求項 2】

前記体積固有抵抗値が 116.8 · cm 以上 500 · cm 未満であることを特徴とする請求項 1 に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

【請求項 3】

前記被覆層を形成するポリマの融点 A () と、前記芯層を形成するポリマの融点 B () が、 A (B - 30) の関係を満たす複層繊維からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

【請求項 4】

レーザー外径測定機を用い、フィラメントを繊維軸方向を軸として回転させて測定した最大直径 D₁ と最小直径 D₂ から、下記式 (I) により R を求め、繊維軸方向 10 箇所 / 100 m について測定した R の平均値で示される真円度が 90 % 以上であることを特徴

とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

$$R = [(1 - 2(D_1 - D_2)) / (D_1 + D_2)] \times 100 \cdots \text{(I)}$$

【請求項 5】

レーザー外径測定機により測定した糸長 300m の線径斑が 5 % 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

【請求項 6】

前記被覆層の全断面積に対し占める割合が 3 ~ 50 % であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

【請求項 7】

前記被覆層が、高導電性カーボンブラック 10 ~ 30 重量 % と、前記 A (B - 20) 10 の関係を満たすポリマ 90 ~ 70 重量 % との混合物からなることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

【請求項 8】

前記芯層の断面形状が 3 葉状以上の異形断面で、その中心から山部までの距離を R_1 、谷部までの距離を R_2 としたときに、 R_2 / R_1 の値で示される凹凸比が、下記式 (II) の範囲を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメント。

$$0.5 R_2 / R_1 < 1.0 \cdots \text{(II)}$$

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメントを経糸および / または緯糸の少なくとも一部に使用した工業用織物。 20

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の静電防止用導電性合成樹脂フィラメントを少なくとも一部に使用したブラシ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は導電性および真円性に優れ、かつ線径斑の小さい静電防止用導電性合成樹脂フィラメントとその効率的な製造方法、および前記静電防止用導電性合成樹脂フィラメントの工業用織物やブラシなどに代表される用途に関するものである。 30

【0002】

【従来の技術】

導電性フィラメントは様々な工業分野に使用されており、例えば芯鞘複合型ポリエスチルモノフィラメントは、使用中の帯電による障害を防ぐことを目的とした小麦粉などの粉体篩分けフィルター、布帛の乾燥時や紙おむつや生理製品などサニタリー製品製造時に水分や有機溶剤を乾燥させることを目的としたドライヤーベルトおよび抄紙機のドライヤーカンバスなどの工業用織物の経糸および / または緯糸の少なくとも一部、あるいはヘアブラシや工業用ブラシなどの用途に広く使用されている。

【0003】

従来の導電性フィラメントとしては、主原料となるポリマチップと導電性のカーボンブラックを高濃度にブレンドしたポリマ樹脂を混練して溶融押出し、冷却、熱延伸してフィラメント化したもの、または鞘成分もしくは芯成分の一部を導電性樹脂とする複合フィラメントが主として知られていた。

【0004】

例えば、芯が芳香族ポリエスチル / 脂肪族ポリエスチル (混合重量比率 80 / 20 ~ 98 / 2) の混合ポリマおよび導電性カーボンブラックとの混合物から成り、鞘が芳香族ポリエスチルから成る導電性複合纖維が提案されている (特開昭 56 - 85423 号)。しかし、この導電性複合纖維においては、鞘成分に導電性カーボンブラックが存在しないため導電性が不十分であるばかりか、芯成分に対しカーボンブラックを実質的には 20 ~ 30 重量 % と多量に混合する必要があるため、紡糸の際に紡糸口金孔周辺汚れが多発し、その 50

結果コブ糸や線径斑の発生という不具合が招かれ、さらには長時間の安定した生産が困難になるという問題があった。

【0005】

また、フィラメント断面外周部の回転対称位置に導電性付与物質であるカーボンブラックを用いた導電成分を点在させた複合構造を有する導電性複合纖維（特開昭61-266615号）および高導電性カーボンブラック4～15重量%と、ブチレンテレフタレート単位および/またはブチレンイソフタレート単位90～98%および脂肪族ジカルボン酸のジブチルエステル単位10～2重量%からなる共重合成分で構成される共重合ポリエチル96～85%重量との混合物から成る導電性ポリエチルフィラメント（特開平6-63286号）が提案されているが、これらはいずれも紡糸機で溶融共押出した後に延伸されることによって、高導電性カーボンブラックを含むポリマも延伸するために、高導電性カーボンブラックの鎖状構造が破壊されて、十分な導電性が得られないという問題があった。

【0006】

さらに、纖維形成性熱可塑性重合体成分と、導電性物質と熱可塑性重合体との混合物質成分とからなる複合纖維であって、導電性物質としてヨウ化銅微粒子と体積抵抗値を100・cm以下に調整した酸化第IIスズで表面コーティングした導電性酸化チタン微粒子との混合物を用いた導電性複合纖維（特開昭63-85113号）が提案されているが、この導電性複合纖維の電気比抵抗値は高々10⁶・cmのオーダーであり、上述した特開昭61-266615号などで得られる導電性フィラメントに比べても、十分な導電性を有するものではなかった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した従来技術における問題点の解決を課題として検討した結果達成されたものである。

【0008】

したがって、本発明の目的は、導電性および真円性に優れ、かつ線径斑の小さい静電防止用導電性合成樹脂フィラメント（以下、特に指定しない限り導電性合成樹脂フィラメントと言う）およびその効率的な製造方法とその用途を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、合成樹脂モノフィラメントまたはマルチフィラメントからなる芯層と、この芯層の表面に溶融被覆した導電性の被覆層とから成り、前記被覆層は高導電性カーボンブラックを含有し、前記被覆層を形成するポリマの融点A（）と、前記芯層を形成するポリマの融点B（）が、A（B-20）の関係を満たす複層纖維からなり、フィラメントの抵抗値（）×フィラメントの断面積（cm²）/抵抗値測定時の電極間距離（cm）で表される体積固有抵抗値が116.8・cm以上1000・cm未満であることを特徴とする。

【0010】

なお、本発明の導電性合成樹脂フィラメントにおいては、

前記体積固有抵抗値が116.8・cm以上500・cm未満であること、

前記被覆層を形成するポリマの融点A（）と、前記芯層を形成するポリマの融点B（）が、A（B-30）の関係を満たす複層纖維からなること、

レーザー外径測定機を用い、フィラメントを纖維軸方向を軸として回転させて測定した最大直径D₁と最小直径D₂から、下記式（I）によりRを求め、纖維軸方向10箇所/100mについて測定したRの平均値で示される真円度が90%以上であること、

$$R = [(1 - 2(D_1 - D_2)) / (D_1 + D_2)] \times 100 \cdots (I)$$

レーザー外径測定機により測定した糸長300mの線径斑が5%以下であること、

前記被覆層の全断面積に対し占める割合が3～50%であること、

前記被覆層が、高導電性カーボンブラック10～30重量%と、前記A（B-20）

10

20

30

40

50

) の関係を満たすポリマ 90 ~ 70 重量 %との混合物からなること、および前記芯層の断面形状が3葉状以上の異形断面で、その中心から山部までの距離を R_1 、谷部までの距離を R_2 としたときに、 R_2 / R_1 の値で示される凹凸比が、下記式(II)の範囲を満たすこと

が、いずれも好ましい条件として挙げられ、これらの条件を満たす場合にはさらに優れた効果の取得を基体することができる。

【0011】

$$0.5 R_2 / R_1 < 1.0 \cdots \text{(II)}$$

そして、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、芯層を形成するポリマを溶融押出、延伸してモノフィラメントまたはマルチフィラメントとなし、このフィラメントの表面に導電性ポリマを溶融被覆して導電性の被覆層を形成することにより、複層纖維となすことにより製造され、このようにして得られる本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、これを経糸および/または緯糸の少なくとも一部に使用した工業用織物あるいはこれを少なくとも一部に使用したブラシとしての用途に用いた場合に、優れた静電防止効果を発揮する。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に本発明について詳述する

本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、合成樹脂モノフィラメントまたはマルチフィラメントからなる芯層と、この芯層の表面に溶融被覆した導電性の被覆層とから成り、前記被覆層は高導電性カーボンブラックを含有し、前記被覆層を形成するポリマの融点 A () と、前記芯層を形成するポリマの融点 B () が、 $A (B - 20)$ の関係を満たす複層纖維からなり、フィラメントの抵抗値 () \times フィラメントの断面積 (cm^2) / 抵抗値測定時の電極間距離 (cm) で表される体積固有抵抗値が $116.8 \cdot \text{cm}$ 以上 $1000 \cdot \text{cm}$ 未満、特に $116.8 \cdot \text{cm}$ 以上 $500 \cdot \text{cm}$ 未満と、従来の導電性複合纖維に比較して極めて優れるものである。

【0013】

すなわち、従来の高導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂を主原料と混合して溶融押出し形成された導電性纖維あるいは複合紡糸口金を使用して溶融複合紡糸機で共押出された導電性モノフィラメントは、延伸工程で高導電性カーボンブラックを含むポリマも延伸されてポリマ分子が配向し、それに伴い高導電性カーボンブラックの鎖状構造が破壊されるため、導電性が低下する問題があったが、本発明の導電性合成樹脂フィラメントにおいては、高導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂が無配向の状態で被覆層を形成するために、高導電性カーボンブラックの鎖状構造が破壊されず、高導電性カーボンブラックが持つ本来の導電性能を失うことなく、これをフィラメントに担持させることができ、その結果従来よりも優れた導電性を発現することが可能となるのである。

【0014】

また、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、レーザー外径測定機を用い、フィラメントを纖維軸方向を軸として回転させて測定した最大直径 D_1 と最小直径 D_2 から、上記式(I)により R を求め、纖維軸方向 10箇所 / 100m について測定した R の平均値で示される真円度が 90 % 以上と、真円性に極めて優れるものである。

さらに、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、レーザー外径測定機により測定した糸長 300m の線径斑が 5 % 以下であり、線径斑が少なく、線径性に極めて優れるものである。

【0015】

そして、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、小麦粉などの粉体篩分けフィルター、布帛の乾燥時や紙おむつや生理製品などサニタリー製品の製造時における纖維交絡点などの熱接着や、水分、有機溶剤などを乾燥させるために使用するドライヤーベルト、および抄紙機のドライヤーカンバスなどの工業用織物の経糸および/または緯糸の少なくとも一部、あるいはヘアブラシや工業用ブラシなどの用途に使用された場合に、特に優れた静電防止効果を発現する。

10

20

20

30

40

50

【0016】

本発明の導電性合成樹脂フィラメントにおいて、芯層を形成するポリマ樹脂については特に制限はなく、例えばポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン類、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、6ナイロン、66ナイロン、610ナイロン、612ナイロン、6/66共重合体などのポリアミド樹脂またはその共重合体、ポリエチレンテレフタレート(以下、P E Tという)、ポリブチレンテレフタレート(以下、P B Tという)、ポリエチレンナフタレート、ポリシクロヘキサンジメチレンテレフタレートなどのポリエステル類またはその共重合体、ポリフッ化ビニリデン、エチレン・テトラフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン・フッ化ビニリデン共重合体などのフッ素樹脂類、ポリカーボネート類、ポリフェニレンスルフィド(以下、P P Sという)、ポリスルホン、非晶ポリアリレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリアリルエーテルニトリル、液晶ポリエステルなどが挙げられる。

【0017】

さらに、上記P E TおよびP B Tは、そのジカルボン酸成分であるテレフタル酸の一部を、イソフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、1,4-シクロヘキサンジカルボン酸、アジピン酸、セバシン酸、ダイマー酸およびスルホン酸金属塩置換イソフタル酸などで置き換えたものであってもよく、またグリコール成分であるエチレングリコールまたは1,4-ブタンジオールの一部を、ジエチレングリコール、ネオペンチルグリコール、1,4-シクロヘキサンジオール、1,4-シクロヘキサンジメタノールおよびポリアルキレングリコールなどで置き換えたものであってもよい。

【0018】

芯層を形成するモノフィラメントまたはマルチフィラメントは、エクストルーダーのような混練押出機、あるいはプレッシャーメルター型などの溶融紡糸機を用いてポリマ樹脂を溶融押し出し、冷却・熱延伸・熱セットすることにより成形される。

【0019】

なお、芯層がモノフィラメントの場合のモノフィラメント断面直径は、用途によって適宜選択できるが、0.05~3mmの範囲が最もよく使用され、またマルチフィラメントの断面の場合は、これを撚糸として使用することができる。

【0020】

また、芯層を形成するモノフィラメントまたはマルチフィラメントの単糸断面形状は、とくに限定されるものではなく、例えば円形、正方形、扁平、橢円形、半月状、三角形、5角以上の多角形、多葉状、繭型および中空状などに形成することができるが、円形以外の異形断面形状としては被覆層を形成する導電性ポリマ樹脂の付着性を向上させるために、3葉状以上であることが好ましく、この場合にはさらに、単糸の中心から山部までの距離をR₁、谷部までの距離をR₂としたとき、凹凸比R₂/R₁が次式(II)の範囲を満たすことが好ましい。

【0021】

$$0.5 \leq R_2 / R_1 < 1.0 \cdots (II)$$

さらに、次式(III)の範囲を満たすことが一層好ましい。

【0022】

$$0.5 \leq R_2 / R_1 \leq 0.8 \cdots (III)$$

また、ポリエチレンやポリプロピレンのような素材は、無極性で結晶性が大きいために被覆層が付着しにくい。よって、このようなポリマ樹脂を使用する場合には、溶融被覆の前に、エネルギー線照射やプラズマ処理により素材表面に極性基を導入するか、極性基を有するプライマーを塗布することによって付着性を確保することが望ましい。

【0023】

一方、被覆層を形成する導電性ポリマ樹脂としては、カーボンブラックを高濃度にブレンドしたポリマ樹脂組成物が使用されるが、この被覆層を形成するポリマ樹脂の融点A()と、前記芯層を形成するポリマ樹脂の融点B()とは、A(B-20)の関係を

10

20

30

40

50

満たすこと、つまり芯層のポリマ樹脂の融点より20以上低いことが必要である。その理由は、芯層のポリマ樹脂の融点に近いあるいはそれ以上の融点を有する溶融状態の高導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂を芯層のモノフィラメントまたはマルチフィラメントの表面に被覆すると、芯層のフィラメントが軟化して、断面形状の変形や線径斑の原因となるばかりか、溶解して糸切れが発生するという好ましくない傾向となるためである。さらに、溶融被覆をより安定した状態で行なうためには、A (B - 30) の関係を満たすことが一層好ましい。

【0024】

また、被覆層を形成するポリマ樹脂に含まれる高導電性カーボンブラックとは、D B P 純油量(9g法)が340ml/100g以上のカーボンブラックをいう。このようなカーボンブラックとしては、ケッテン・ブラック・インターナショナル社製“ケッテンブラック”(商標)ECや“ケッテンブラック”(商標)EC600JDなどが知られている。その他アセチレンブラックも知られている。

【0025】

本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、ポリマ樹脂を溶融押出し、冷却・熱延伸・熱セット処理した芯層のモノフィラメントまたはマルチフィラメントの表面に、高導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂を溶融被覆することにより形成されるため、被覆層のポリマ樹脂組成物としては、高導電性カーボンブラックを10~30重量%の高濃度で含有するものを使用することができ、高導電性ポリマ樹脂が占める体積が小さくても優れた導電性を発現し、さらに真円性や線径斑の優れたフィラメントが得られる。しかし、それ以下のカーボンブラック濃度では十分な導電性が得られず、またそれ以上のカーボンブラック濃度ではポリマ樹脂の流動性が著しく低下し、被覆する際のダイで異常昇圧が発生する恐れが生じる。

【0026】

なお、高導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂は、公知の方法、例えば2軸混練押出機やドウミキサーなどで加熱下に混練することにより得ることができる。

【0027】

本発明の導電性合成樹脂フィラメントを製造するに際し、芯層を形成するモノフィラメントまたはマルチフィラメントの製造には何等特殊な方法を必要とせず、公知の紡糸方法で行なうことができる。そして、熱延伸、熱セット処理され成形されたモノフィラメントまたはマルチフィラメントの表面には、コーティング装置により導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂が溶融被覆される。溶融被覆装置には、被覆されたポリマ樹脂の肉厚や外径の測定を行い、その結果をフィードバックして自動制御する外径検出器や、一定の速度と張力で送り出す送出機やダンサローラーが装備されていることが望ましい。

【0028】

かくして得られる導電性合成樹脂フィラメントにおいては、被覆層の全断面積に対し占める割合が3~50%であり、芯層の全断面積に対し占める割合が97~50%であることが必要である。被覆層の断面積比率が大きくなると、導電性は向上するものの、糸の強度が低下するばかりか、被覆層が肉厚になり線径斑が大きくなるため好ましくない。一方、断面積比率が小さいと、導電性が低下する傾向となるため好ましくない。したがって、優れた導電性、強度、真円性および線径斑を兼備させるためには、被覆層の全断面積に対し占める割合を5~30%、芯層の全断面積に対し占める割合を95~70%とすることが好ましい。

【0029】

このような構成からなる本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、線径斑が小さく、例えば工業用織物として使用した場合に、織り斑がなく平面平滑性の優れた織物が得られる。

【0030】

また、本発明の導電性合成樹脂フィラメントの引張強度は、糸の用途により異なるが、工業用織物として使用される場合には、特に3.0cN/dtex以上であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0031】

以上説明したように、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、工業用織物として十分な糸物性を持ち、特に高導電性カーボンブラックが持つ本来の導電性を失うことなくフィラメントに担持させることができ、その体積固有抵抗値は $116.8 \cdot \text{cm}$ 以上 $1000 \cdot \text{cm}$ 未満、さらに $116.8 \cdot \text{cm}$ 以上 $500 \cdot \text{cm}$ 未満に達し、優れた導電性を発揮する。また、被覆層が芯層の表面に薄く溶融被覆されるため、優れた導電性、真円性、線径斑および物理的特性を兼備したものとなる。

【0032】

そして、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、上記の特性を生かして、小麦粉などの粉体篩分けフィルター、布帛の乾燥、紙おむつや生理製品などサニタリー製品製造時に水分や有機溶剤を乾燥させるドライヤーベルト、および抄紙機のドライヤーカンバスなどの工業用織物の経糸および/または緯糸の少なくとも一部、あるいはヘアブラシや工業用ブラシなどの各用途に使用された場合には、特に優れた静電防止効果を発現する。

【0033】

また、本発明の導電性合成樹脂フィラメントの製造方法によれば、芯層を形成するモノフィラメントまたはマルチフィラメントの製造には何ら特殊な方法を必要とせず、芯層の表面にコーティング装置などにより導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂を溶融被覆して被覆層を形成するのみで、上記の特性を有する導電性合成樹脂フィラメントを効率的に製造することができる。

【0034】

【実施例】

次に、実施例によって本発明を具体的に説明する。

まず、本実施例および比較例で行った各物性評価方法について説明する。

[ポリマ樹脂の融点]

JIS-K7121に準じて示差走査熱量測定(DSC)により測定した。

[体積固有抵抗値]

東亜電波工業(株)製、極超絶縁計SM-10型を使用して測定した。導電性合成樹脂フィラメント試料5cmの両端にドータイトを塗り1時間乾燥させる。その後、試料の両端を電気抵抗の極めて低いクリンプ(電極)で十分把持し、印加して糸の抵抗値を測定し、次の計算式により体積固有抵抗値を求めた。なお、測定時の周囲条件は温度20、湿度65%とした。

【0035】

$$\text{体積固有抵抗値 } (\Omega \cdot \text{cm}) = \frac{\text{測定抵抗値 } (\Omega) \times \text{糸の断面積 } (\text{cm}^2)}{\text{電極間距離 } (\text{cm})}$$

[真円度%]

アンリツ(株)製レーザー外径測定器KL-151Aを使用した。導電性合成樹脂フィラメント試料を纖維軸方向を軸として回転させ、測定した最大直径D₁と最小直径D₂を用いて値Rを式(1)で求め、纖維軸方向10個所/100mのRの平均値を真円度%とした。

【0036】

$$R = [1 - 2(D_1 - D_2) / (D_1 + D_2)] \times 100 \dots (1)$$

[線径斑]

アンリツ(株)製レーザー外径測定器KL-151Aを使用した。導電性合成樹脂フィラメント試料300mを30m/分の速度で測定し、測定した最大直径と最小直径の差Dを平均直径で割り、百分率で表した。

[断面積比および凹凸比]

導電性合成樹脂フィラメント試料をミクロトームで厚さ15μmに輪切りにし、その切片の断面を(株)KEYENCE製デジタルHDマイクロスコープVH-7000の面積測定機能を使用して測定した。真円や多角形以外の断面形状で、橍円形、半月状、多葉状、

10

20

30

40

50

繩型など少なくとも一部に曲線部や複雑な形状を有する異形断面の面積は三十角形以上の多角形に近似して求めた。

[静電電位]

春日電機(株)製、デジタル静電電位測定器 K S D - 0 1 0 3 を使用し、4 0 0 m / 分で走行するドライヤーベルトから 1 0 c m 、ブラシから 2 c m の位置における静電電位を測定した。

【 0 0 3 7 】

[実施例 1]

6ナイロン(東レ(株)製、M 1 0 2 1 T、融点：2 2 2 ...以下、N 6 という)を、6 . 7 × 1 0 ² P a 以下の減圧下、1 2 0 で 1 0 時間乾燥し、N 6 : 8 0 . 0 重量%と、
カーボンブラック(ケッテン・ブラック・インターナショナル社製“ケッテンブラック™ E C ” ...以下 C B という) : 2 0 . 0 重量%を混合した後、ベントを有する径 3 7 m
m、L / D が 3 8 . 9 、同方向回転完全噛合型の 2 軸混練押出機(東芝機械社製、T E M
3 5 B)に供給し、混練・押し出し・冷却・カッティングを行って、導電性 N 6 樹脂組成物
(ペレット)を得た。次いで、この樹脂組成物を、6 . 7 × 1 0 ² P a 以下の減圧下、1
2 0 で 1 0 時間乾燥し、コーティング用樹脂として使用した。

【 0 0 3 8 】

一方、P E T樹脂(東レ(株)製、T 7 0 1 T、融点：2 5 7)を、4 0 m m エクストルーダ溶融紡糸機で溶融押出して 7 0 の温水で冷却固化した後、1 8 0 の熱風浴中で 5 . 0 倍に延伸し、直径 5 0 0 μ m のモノフィラメントを成型して芯層とした。

【 0 0 3 9 】

その後、(株)プラ技研製横型成型装置 H T - 6 5 C を使用し、芯層に上記導電性 N 6 樹脂組成物を溶融コーティングすることにより、直径 5 5 0 μ m の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 0 】

[実施例 2]

P P S樹脂(東レ(株)製、E 2 0 8 0 、融点：2 8 5)を、4 0 m m エクストルーダ溶融紡糸機で溶融押出して、8 5 の温水で冷却固化した後、1 0 1 のスチーム浴および 1 6 0 の熱風浴中で 4 . 5 倍に延伸し、直径 5 0 0 μ m のモノフィラメントを成型して芯層とした。

【 0 0 4 1 】

これに実施例 1 で得られた導電性 N 6 樹脂組成物を溶融コーティングすることにより、直径 5 5 0 μ m の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 2 】

[実施例 3]

N 6 (東レ(株)製、M 1 0 2 1 T、融点 2 2 2)を、4 0 m m エクストルーダ溶融紡糸機で溶融押出して 2 0 の水で冷却固化した後、6 0 温水浴および 1 2 0 の熱風浴中で 4 . 5 倍に延伸し、直径 3 0 0 μ m のモノフィラメントを成型して芯層とした。

【 0 0 4 3 】

また、ポリプロピレン樹脂(チッソ(株)製、チッソポリプロ A 5 0 1 4 、融点：1 7 0
...以下、P P という)に、C B を 2 0 . 0 重量%を添加してベントを有する径 3 7 m m
、L / D が 3 8 . 9 、同方向回転完全噛合型の 2 軸混練押出機(東芝機械社製、T E M
3 5 B)に供給し、混練・押し出し・冷却・カッティングを行って、導電性 P P 樹脂組成物を得た。

【 0 0 4 4 】

この導電性 P P 樹脂組成物を、実施例 1 に記載する方法で調製してコーティング用樹脂とした。これを上記芯層に溶融コーティングすることにより、直径 3 3 0 μ m の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

[実施例4]

凹凸比 R_2 / R_1 が 0.7 ($R_1 = 500 \mu m$) の 8 葉状の P E T 樹脂（東レ（株）製、T 701 T、融点 257）モノフィラメントを、実施例 1 に記載する方法で成型して芯層とした。これに実施例 1 で得られた導電性 N 6 樹脂組成物を溶融コーティングすることにより、直径 550 μm の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 2 に示す。

【0046】

[実施例5]

凹凸比 R_2 / R_1 が 0.8 ($R_1 = 500 \mu m$) の 10 葉状の P E T 樹脂（東レ（株）製、T 701 T、融点 257）モノフィラメントを、実施例 1 に記載した方法で成型して芯層とした。これに導電性カーボンを 9 重量 % 含むテトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン・フッ化ビニリデン共重合体（住友スリーエム（株）製、T H V - 510 G E S D、融点 165 ... 以下、T H V という）を溶融コーティングすることにより、直径 550 μm の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 2 に示す。

10

【0047】

[実施例6]

P B T 樹脂（東レ（株）製、M 1100 S、融点 220）に、C B を 20.0 重量 % 添加して、ベントを有する径 37 mm、L / D が 38.9、同方向回転完全噛合型の 2 軸混練押出機（東芝機械社製、T E M 35 B）に供給し、混練・押し出し・冷却・カッティングを行って、導電性 P B T 樹脂組成物（ペレット）を得た。

20

【0048】

この導電性 P B T 樹脂組成物をコーティング用樹脂として使用し、実施例 1 で芯層として使用した P E T モノフィラメントに溶融コーティングすることにより、直径 550 μm の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

【0049】

[実施例7]

高分子量飽和共重合ポリエステル樹脂（東レ（株）製、ケミット Q - 1500、融点 170）に、C B を 20.0 重量 % 添加して、ベントを有する径 37 mm、L / D が 38.9、同方向回転完全噛合型の 2 軸混練押出機（東芝機械社製、T E M 35 B）に供給し、混練・押し出し・冷却・カッティングを行って、導電性共重合ポリエステル樹脂組成物（ペレット）を得た。

30

【0050】

この導電性共重合ポリエステル樹脂組成物をコーティング用樹脂として使用し、実施例 1 で芯層として使用した P E T モノフィラメントに溶融コーティングすることにより、直径 550 μm の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

【0051】

[実施例8]

C B の添加量を 30.0 重量 % とした導電性 P E T 樹脂組成物を、実施例 1 に記載する方法で調整し、これを実施例 1 に記載する方法で得られた P E T 樹脂モノフィラメントに溶融コーティングすることにより、直径 510 μm の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

40

【0052】

[実施例9]

凹凸比 R_2 / R_1 が 0.6 ($R_1 = 500 \mu m$) の 5 葉状の P E T 樹脂（東レ（株）製、T 701 T、融点 257）モノフィラメントを、実施例 1 に記載する方法で成型してこれを芯層とした。

【0053】

一方、C B の添加量を 10.0 重量 % とした導電性 P E T 樹脂組成物を、実施例 1 に記載

50

した方法で調整し、これを上記芯層に溶融コーティングすることにより、直径 600 μm の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 2 に示す。

【0054】

[実施例 10]

1400 d tex の 66 ナイロン（東レ（株）製、M3001、融点 263 ... 以下、N 66 という）のマルチフィラメントを、642 t / 127 cm で下撚りし、更に下撚りした 2 本を 323 t / 127 cm で上撚りして相当直径 590 μm の撚糸を作り、これを芯層にして、実施例 1 に記載した導電性 N 6 樹脂組成物を溶融コーティングすることにより、直径 650 μm の導電性撚糸を成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

【0055】

10

[比較例 1]

N 66 樹脂（東レ（株）製、M3001、融点 263 ...）に CB を 20.0 重量 % を添加し、ペントを有する径 37 mm、L / D が 38.9、同方向回転完全噛合型の 2 軸混練押出機（東芝機械社製、TEM35B）に供給し、混練・押し出し・冷却・カッティングを行って、導電性 N 66 樹脂組成物を得た。次いで、この樹脂組成物を $6.7 \times 10^2 \text{ Pa}$ 以下の減圧下、100 で 17 時間乾燥し、コーティング用樹脂として使用した。

【0056】

一方、芯層は実施例 1 に記載の PET 樹脂モノフィラメントとし、これに上記導電性 N 66 樹脂組成物を溶融コーティングすることにより、導電性合成樹脂モノフィラメントの成型を行った。

20

【0057】

その結果、コーティング工程で芯層の PET 樹脂が軟化して線径斑や糸切れが多発し、安定したコーティングができなかった。

【0058】

[比較例 2]

$6.7 \times 10^2 \text{ Pa}$ 以下の減圧下、150 で 8 時間乾燥した PET 樹脂（東レ（株）製、T701T、融点 257 ... 80.0 重量 %）に CB 20.0 重量 % を添加し、ペントを有する径 37 mm、L / D が 38.9、同方向回転完全噛合型の 2 軸混練押出機（東芝機械社製、TEM35B）に供給し、混練・押し出し・冷却・カッティングを行って、導電性 PET 脂組成物を得た。次いで、この樹脂組成物を減圧下、130 で 10 時間乾燥した。

30

【0059】

次に、PET 樹脂（東レ（株）製、T701T、融点 257 ...）と、上記で調製した導電性 PET 樹脂組成物とを 10 : 1 の重量比で混合し、40 mm エクストルーダ型混練溶融紡糸機で溶融押出して 70 の温水で冷却固化した後、180 の熱風浴中で 5.0 倍に延伸し、直径 550 μm の導電性合成樹脂モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

【0060】

[比較例 3]

芯層として PET 樹脂（東レ（株）製、T701T、融点 257 ...）を、鞘層として比較例 2 で得られた導電性 PET 樹脂組成物を、それぞれ使用し、エクストルーダ型複合溶融紡糸機で溶融共押出して 70 の温水で冷却固化した後、180 の熱風浴中で 5.0 倍に延伸し、芯層の直径 500 μm 、鞘層の厚さが 50 μm の導電性合成樹脂芯鞘複合モノフィラメントを成型した。その物性測定結果を表 1 に示す。

40

【0061】

【表 1】

【表1】

No.	芯層				被覆層 (CB量 (重量%))	直径 (μm)	断面積比 (芯層 : 被覆層 (%))	体積固有抵抗値 (Ω · cm ³)	真円度% (%)	線形斑 (%)
	樹脂	融点 (°C)	断面形状	直径 (μm)						
実施例 1	P E T	257	円	502	N 6	222	20.0	550	82.18	193.5
実施例 2	P P S	285	円	497	N 6	222	20.0	548	84.16	216.4
実施例 3	N 6	222	円	300	P P	170	20.0	332	81.19	235.6
実施例 6	P E T	257	円	501	P B T	220	20.0	549	81.19	200.4
実施例 7	P E T	257	円	499	※	170	20.0	551	79.21	208.9
実施例 8	P E T	257	円	500	N 6	226	30.0	509	96 : 4	135.5
実施例 10	N 6 6	263	繊維	589	N 6	226	20.0	652	83 : 17	182.2
比較例 1	P E T	257	円	498	N 6 6	263	20.0			
比較例 2	—	—	—	—	—	—	—	550	—	3.13 × 10 ⁵
比較例 3	P E T	257	円	500	P E T	257	20.0	550	83 : 17	2.38 × 10 ⁴
									88.0	6.5

※高分子量飽和共重合ポリエチレン

【表2】

No.	芯層			樹脂 R ₁ (μ m)	凹凸比 R ₂ /R ₁	樹脂 融点 (°C)	被覆層 CB量 (重量%)	直徑 (μ m)	斷面積比 芯層：被覆層 ($\Omega \cdot c m^2$)	體積固有抵抗値 ($\Omega \cdot c m^3$)	真円度 %	線形斑 (%)
	樹脂 融点 (°C)	断面形状	被覆層 (μ m)									
実施例4	PET	257	8葉状	502	0.71	N6	222	20.0	552	62:38	116.8	92.5
実施例5	PET	257	10葉状	501	0.80	THV	165	9.0	551	67:34	203.8	94.0
実施例9	PET	257	5葉状	499	0.60	N6	220	10.0	600	51:49	150.3	90.1
												4.7

10

20

30

40

50

[実施例11、比較例4、5]

工業用織物の例として、実施例4、比較例2および3で得られた各導電性合成樹脂モノフィラメントを、4本中1本の割合で緯糸の一部に使用して平織りの織物（密度：20/20（本/インチ）を作成した。それぞれの織物をドライヤーベルトとして走行中の静電電位を測定した結果、実施例4の導電性合成樹脂モノフィラメントを使用した織物（実施例11）の静電電位は6.1kVと優れていたのに対し、比較例2の導電性合成樹脂モノフィラメントを使用した織物（比較例4）の静電電位は60.0kV、比較例3の導電性合成樹脂モノフィラメントを使用した織物（比較例5）の静電電位は48.2kVと、いずれも劣っていた。

【0063】

10

[実施例12、比較例6、7]

ブラシの例として、実施例4、比較例2および3で得られた各導電性合成樹脂モノフィラメントを、手動式植毛機を使用して耐熱性ABS樹脂製本体（柄）の直径1.5mmの穴部に4本中2本の割合で植毛した。それぞれのブラシについて、各20回のブラッシングを行なった場合の静電電位を評価した結果、実施例4の導電性合成樹脂モノフィラメントを使用したブラシ（実施例12）の静電電位は0.7kVと優れていたのに対し、比較例2の導電性合成樹脂モノフィラメントを使用したブラシ（比較例6）の静電電位は20.1kV、比較例3の導電性合成樹脂モノフィラメントを使用したブラシ（比較例7）の静電電位は18.3kVと、いずれも劣っていた。

【0064】

20

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、工業用織物として十分な糸物性を持ち、特に高導電性カーボンブラックが持つ本来の導電性を失うことなくフィラメントに担持させることができ、その体積固有抵抗値は116.8・cm以上1000・cm未満、さらに116.8・cm以上500・cm未満に達し、優れた導電性を発揮する。また、被覆層が芯層の表面に薄く溶融被覆されるため、優れた導電性、真円性、線径斑および物理的特性を兼備したものとなる。

【0065】

そして、本発明の導電性合成樹脂フィラメントは、上記の特性を生かして、小麦粉などの粉体篩分けフィルター、布帛の乾燥、紙おむつや生理製品などサニタリー製品製造時における纖維交絡点などの熱接着や、水分、有機溶剤を乾燥させるドライヤーベルト、および抄紙機のドライヤーカンバスなどの工業用織物の経糸および/または緯糸の少なくとも一部、あるいはヘアブラシや工業用ブラシなどに使用した場合には、特に優れた静電防止効果を発現する。

【0066】

また、本発明の導電性合成樹脂フィラメントの製造方法によれば、芯層を形成するモノフィラメントまたはマルチフィラメントの製造には何ら特殊な方法を必要とせず、芯層の表面にコーティング装置などにより導電性カーボンブラックを含むポリマ樹脂を溶融被覆して被覆層を形成するのみで、上記の特性を有する導電性合成樹脂フィラメントを効率的に製造することができる。

40

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
D 0 6 M 15/59 (2006.01) D 0 6 M 15/59

(56)参考文献 特開昭63-270828 (JP, A)
特開2002-266187 (JP, A)
特開平02-300378 (JP, A)
特開昭57-042972 (JP, A)
特開昭61-266615 (JP, A)
特開平05-302266 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D06M 10/00-23/18
D02G 1/00- 3/48
D01F 1/00- 6/96