

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6473167号  
(P6473167)

(45) 発行日 平成31年2月20日(2019.2.20)

(24) 登録日 平成31年2月1日(2019.2.1)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B O 1 D 35/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B O 1 D 35/02	L
<b>B O 1 D 39/20</b>	<b>(2006.01)</b>	B O 1 D 39/20	A
<b>B 2 9 C 48/69</b>	<b>(2019.01)</b>	B 2 9 C 47/68	

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-557567 (P2016-557567)	(73) 特許権者	502385850
(86) (22) 出願日	平成27年3月4日(2015.3.4)		エンペー ベカルト ソシエテ アノニム
(65) 公表番号	特表2017-510440 (P2017-510440A)		NV Bekaert SA
(43) 公表日	平成29年4月13日(2017.4.13)		ベルギー、ペー-8550 ツベベゲム、
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/054499		ベカルトストラート、2
(87) 国際公開番号	W02015/144407	(74) 代理人	100169904
(87) 国際公開日	平成27年10月1日(2015.10.1)		弁理士 村井 康司
審査請求日	平成30年1月30日(2018.1.30)	(74) 代理人	100139549
(31) 優先権主張番号	14161638.3		弁理士 原田 泉
(32) 優先日	平成26年3月26日(2014.3.26)	(72) 発明者	フランク ヴェルシェーブ
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		ベルギー、ペー-8553 オテゲム、ブ
		(72) 発明者	ジェレミ デパールデマーカー
			ベルギー、ペー-8570 アンゼゲム、
			スタティエストラート 20
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融ポリマー濾過用フィルター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶融ポリマーのゲルの剪断および粒子の濾過のためのフィルターであって、

8 ~ 65  $\mu\text{m}$  の間の平均相当直径の金属繊維の第1の層であって、

前記第1の層の前記金属繊維がある断面を有し、前記断面が、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と、1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有し、

前記第1の層の前記金属繊維が、少なくとも6mmの平均長さを有し、

前記第1の層の前記金属繊維が、金属接合によって互いに接合され、それによって、前記第1の層の前記金属繊維の金属が、前記金属接合を形成する接合剤となる、金属繊維の第1の層と、

金属繊維の第2の層であって、前記第2の層の金属繊維の平均相当直径が前記第1の層の前記金属繊維の前記平均相当直径よりも小さい、金属繊維の第2の層と、

を含む、フィルター。

【請求項2】

前記金属繊維の第1の層の前記金属繊維と前記金属繊維の第2の層の前記金属繊維との間に物理化学的な接合を用いずに、前記金属繊維の第1の層と前記金属繊維の第2の層とが重ねて配置される、請求項1に記載のフィルター。

【請求項3】

前記金属繊維の第1の層および前記金属繊維の第2の層が金属接合によって互いに接合され、前記第1の層および前記第2の層の前記金属繊維の金属が前記金属接合の接合剤と

なる、請求項 1 に記載のフィルター。

【請求項 4】

前記金属接合が焼結接合または溶接接合である、請求項 3 に記載のフィルター。

【請求項 5】

締め付け要素であって、前記フィルターの側面を封止し、前記金属繊維の第 2 の層を前記金属繊維の第 1 の層の上に締め付ける締め付け要素によって、前記フィルターの周囲が取り囲まれる、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のフィルター。

【請求項 6】

前記金属繊維の第 1 の層の前記金属繊維が、相当繊維直径の 25 % 未満の相当繊維直径の繊維間標準偏差を有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のフィルター。

10

【請求項 7】

前記フィルターが金属ワイヤーメッシュを含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のフィルター。

【請求項 8】

前記金属繊維の第 2 の層の前記金属繊維がある断面を有し、前記断面が、90°未満の夾角を有する隣接する 2 つのまっすぐな辺と、1 つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のフィルター。

【請求項 9】

前記金属繊維の第 2 の層の前記金属繊維が六角形の断面形状を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のフィルター。

20

【請求項 10】

前記金属繊維の第 1 の層の空隙率が 50 % ~ 80 % の間である、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のフィルター。

【請求項 11】

前記金属繊維の第 2 の層が少なくとも 2 つの副層を含み、前記少なくとも 2 つの副層の金属繊維は平均相当直径が異なり、前記金属繊維の第 1 の層に最も近い副層は、前記金属繊維の第 1 の層からより離れた副層よりも平均相当直径が大きい金属繊維を含む、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項にフィルター。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載のフィルターを含むスピンパックフィルター。

30

【請求項 13】

請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載のフィルターを含むリーフディスクフィルター。

【請求項 14】

前記フィルターの前記金属繊維の第 1 の層および前記金属繊維の第 2 の層が金属接合によって互いに接合され、前記第 1 の層の前記金属繊維および前記第 2 の層の前記金属繊維の金属が前記金属接合を形成する接合剤となる、請求項 13 に記載のリーフディスクフィルター。

【請求項 15】

ポリマーの押出成形中の溶融ポリマーの濾過方法であって、濾過によってゲルを破壊し前記溶融ポリマーから粒子を除去するために、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のフィルターが使用される、または請求項 11 に記載のスピンパックフィルターが使用される、または請求項 12 もしくは 13 に記載のリーフディスクフィルターが使用される、濾過方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶融ポリマー濾過用フィルターに関する。このようなフィルターの例は、ポリマー繊維の製造で溶融ポリマーをダイから押し出す前に溶融ポリマーを濾過するために使用されるスピンパックフィルター、またはフィルターポリマーフィルムを押出成形前に

50

溶融ポリマーを濾過するために使用されるフィルター、たとえばリーフディスクフィルターの形態のフィルターである。

【背景技術】

【0002】

ポリマーの押出成形、たとえばポリマーの押出成形によるポリマー繊維およびフィルム（たとえば高品位光学フィルム）の製造では、溶融ポリマーを押出ダイに通す前に、溶融ポリマーの濾過が行われる。そのフィルターは、溶融ポリマーから不純物を除去する機能と、溶融ポリマー中のゲルを破壊するために溶融ポリマーを剪断する機能とを有する。ポリマー繊維の押出成形では、そのようなフィルターはスピンパックフィルターと呼ばれる。

10

【0003】

たとえば米国特許第5,795,595号明細書に開示されるように、濾過膜上に配置された砂の層の使用が知られている。スピンパックフィルター中の砂の層は、溶融ポリマーを剪断する機能を果たす。欠点の1つは、砂の中に優先的なチャンネルが形成され、その結果として剪断が不十分となることである。砂が溶融ポリマーとともに移動することがあり、品質の問題および/または押出性能の問題が生じうる。

【0004】

たとえば欧州特許出願公開第0455492A1号明細書および国際公開第12/004108A1号パンフレットにおいて、別のスピンパックフィルターでは、溶融ポリマーを剪断するために金属粉末層が利用される。金属粉末層は、低い空隙率を有するという欠点を有し、したがって、溶融ポリマーの高い圧力損失が結果として生じる。さらに、高い圧力損失によってゲル、特に軟質ゲルの通過が増加し、このことは製造されるポリマー製品の品質に悪影響が生じる。

20

【0005】

国際公開第2005/025719A1号パンフレットには、多角形断面を有する焼結短金属繊維の多孔質構造を含むスピンパックフィルターが開示されている。この短金属繊維は溶融ポリマーを剪断する機能を果たす。この短繊維は長さの直径に対する比が30～100である。このスピンパックフィルターは異なる繊維層を含んでよい。

【0006】

特開平5-253418号公報には、溶融ポリマーを濾過するための焼結型フィルターが提供されている。このフィルターには、切削または裁断方法で形成された断面多角形状の直線状金属繊維を積層し焼結してなる第1濾過繊維層が設けられる。集束伸線で断面円形状に形成された曲線状の微細金属繊維を積層し焼結して第2濾過繊維層が形成される。このフィルターは、切削又は裁断で形成された多角形状で細径の金属繊維を積層し焼結してなる中間金属繊維層（第1濾過層と第2濾過層との間に配置される）を含む。焼結層は、それぞれが切断して成形され、互いの上に配置される。

30

【0007】

国際公開第2005/025719A1号パンフレットの短繊維層および特開平5-253418号公報の直線状金属繊維層によって、フィルターに剪断特性が付与される。しかし、国際公開第2005/025719A1号パンフレットおよび特開平5-253418号公報のこれらの剪断向上層中に使用される繊維は、未接合の（たとえば未焼結の）ウェブパネルとして取り扱うことができない。したがって、これらの繊維を有するウェブは、たとえば板の上に作製して、焼結させることができる。フィルターに必要なサイズは、焼結層から切り取ることができる。フィルターに必要なサイズは、別の層のパネルから切り取られる。フィルターまたはスピンパックフィルターに必要なサイズを有する層が、互いの上に配置される。スピンパックフィルターの製造プロセスが長く複雑になることは問題である。

40

【0008】

従来技術のフィルターでは、最適なゲル剪断性能が得られないことも問題である。

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

本発明の主要な目的は、改善された剪断特性を有する溶融ポリマー濾過用フィルターを提供することである。本発明のさらなる目的の1つは、より簡単なプロセスで製造可能な最適な剪断特性を有するフィルターを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明の第1の態様は、溶融ポリマーのゲルの剪断および粒子の濾過のためのフィルターである。フィルターは、平均相当直径が8～65 $\mu\text{m}$ の間の金属繊維の第1の層を含む。好ましくは金属繊維の第1の層は、不織金属繊維ウェブを含む、または不織金属繊維ウェブである。相当直径とは、非円形断面を有する繊維の断面表面積と同じ表面積を有する円の直径を意味する。好ましくは繊維の相当直径は、8～55 $\mu\text{m}$ の間であり、好ましくは8～50 $\mu\text{m}$ の間であり、より好ましくは8～25 $\mu\text{m}$ の間であり、さらにより好ましくは8～16 $\mu\text{m}$ の間である。繊維の相当直径はたとえば25～40 $\mu\text{m}$ の間であってよい。繊維の相当直径はたとえば45～60 $\mu\text{m}$ の間であってよい。金属繊維の第1の層の金属繊維の断面は、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と、1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する。金属繊維の第1の層の金属繊維は少なくとも6mmの平均長さを有する。好ましくは、第1の層の金属繊維の平均長さは少なくとも8mm、より好ましくは少なくとも10mmであり、好ましくは25mm未満、より好ましくは20mm未満である。金属繊維の第1の層の金属繊維は金属接合によって互いに接合し、第1の層の金属繊維の金属が、金属接合を形成する接合剤となる。フィルターは金属繊維の第2の層を含む。好ましくは金属繊維の第2の層は、不織金属繊維ウェブを含む、または不織金属繊維ウェブである。金属繊維の第2の層の金属繊維の平均相当直径は、金属繊維の第1の層の金属繊維の平均相当直径よりも小さい。

## 【0011】

このフィルターの機能は、ポリマー押出成形中、たとえばポリマーフィルムおよびポリマー繊維の製造中に溶融ポリマーを濾過することである。フィルターの金属繊維の第1の層は、溶融ポリマー中に含まれるゲルを剪断によって破壊する主要機能を有し、一方、金属繊維の第2の層は、溶融ポリマーから不純物を捕捉するためのデブスフィルターとして基本的に機能する。

## 【0012】

ポリマー濾過における低圧力損失とともに高い剪断特性を有する溶融ポリマーのためのフィルターが提供されることは、本発明の利点である。金属繊維の第1の層の金属繊維の断面形状（その上述の角とともに）、および金属繊維の第1の層中の繊維の主要な二次的位置決定によって、それらの比較的長い長さのために相乗効果が得られ、改善されたゲルの剪断が得られると考えられる。

## 【0013】

本発明の溶融ポリマーのゲルの剪断および粒子の濾過のためのフィルターをより簡単な方法で製造できることがさらなる利点である。金属繊維の両方の層（金属繊維の第1の層および金属繊維の第2の層）の特定の組成によって、未接合の（未焼結の、溶着していない）ウェブとして層の取り扱い、たとえば巻き取りおよび移送が可能となる。これによって、ウェブの形態の層の広い表面を互いに上に配置することができ、この広い表面の焼結が可能となる。このように、本発明の多孔質パネルを製造することができる。この多孔質パネルから、溶融ポリマーを濾過するためのフィルター（たとえばスピンパックフィルター）に必要な表面サイズを切断または打ち抜くことができる。フィルター（たとえばスピンパックフィルター）を製造するためのプロセスステップ数が大きく減少する。本発明の多孔質パネルの製造を実現するためには、本発明で指定されるように、特に金属繊維の第1の層の金属繊維の長さが重要であることが示された。

## 【0014】

90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と、1つ以上の不規則な形状で

10

20

30

40

50

曲がった辺とを有する金属繊維は、国際公開第2014/048738A2号パンフレットに記載のような方法で製造することができる。

【0015】

好ましくは、金属繊維の第2の層の金属繊維の平均相当直径は2～50μmの間、より好ましくは8～40μmの間である。好ましくは、金属繊維の第2の層の金属繊維は、平均長さが少なくとも6mmである。好ましくは、金属繊維の第2の層の金属繊維は、平均長さが少なくとも8mm、より好ましくは少なくとも10mmであり、好ましくは25mm未満、より好ましくは20mm未満である。

【0016】

金属繊維の第2の層は、異なる相当直径の多層中の副層を有する金属繊維の多層ウェブであることも可能であり、好ましくは、第2の層の各副層の相当直径は、第1の層の金属繊維の平均相当直径よりも小さい。

10

【0017】

好ましいフィルターの1つにおいて、金属繊維の第2の層は、少なくとも2つの副層を含み、少なくとも2つの副層の金属繊維は平均相当直径が異なり、金属繊維の第1の層に最も近い副層は、金属繊維の第1の層からより離れた副層よりも平均相当直径が大きい金属繊維を含む。

【0018】

好ましいフィルターの1つにおいて、金属繊維の第1の層の金属繊維と金属繊維の第2の層の金属繊維との間で物理化学的に接合させずに、金属繊維の第1の層と金属繊維の第2の層とが重ねて配置される。

20

【0019】

好ましいフィルターの1つにおいて、金属繊維の第1の層および金属繊維の第2の層は金属接合によって互いに接合され、金属繊維の第1の層および金属繊維の第2の層の金属繊維の金属が、金属接合を形成する接合剤となる。このような接合は、焼結によって、または溶接によって、たとえばコンデンサ放電溶接(CDW)によって実現することができる。

【0020】

さらなる好ましい一実施形態では、フィルターの側面を封止し、金属繊維の第2の層を金属繊維の第1の層上に締め付ける締め付け要素(たとえば金属、好ましくはアルミニウムまたはアルミニウム合金でできている)によって、フィルターの周囲が囲まれる。フィルターが1つ以上、たとえば2つのメッシュ(たとえば、金属ワイヤー、好ましくはステンレス鋼ワイヤーなどでできた織られたワイヤーマッシュ)を含む場合、1つ以上のメッシュを締め付け要素によって締め付けることによってフィルター中に一体化することができる。2つのワイヤーマッシュが存在する場合、それらはたとえばフィルターの2つの外側上に存在することができ、それによって、1つのメッシュが流入側に存在し、1つのメッシュが溶融ポリマーを濾過するためのフィルターの流出側に存在する。このような実施形態において、好ましくは、第1の層の金属繊維と第2の層の金属繊維との間に金属接合が存在しない。しかし、金属繊維の第1の層および金属繊維の第2の層が金属接合によって互いに接合される場合でさえも、このような締め付け要素を使用することができる。

30

40

【0021】

好ましいフィルターの1つにおいて、金属繊維の第1の層の金属繊維は、相当繊維直径の25%未満の相当繊維直径の繊維間標準偏差を有する。より好ましくは相当直径の20%未満、さらにより好ましくは相当直径の15%未満。

【0022】

金属繊維の第1の層の金属繊維の繊維直径がより規則的であると、ゲル剪断特性に対してさらなる有益な相乗効果が得られる。この効果は、より規則的な繊維直径による金属繊維の第1の層中の異なる孔径分布によって実現されると考えられる。金属繊維の第1の層の断面を形成すると、相当直径のばらつきが大きい従来技術の繊維を用いる場合よりも、

50

細孔がより規則的なことが観察できる。同じ平均相当繊維直径を有するが相当直径のばらつきが大きい金属繊維から形成される繊維層は、孔径のばらつきが大きいことが示されており、特に大きな細孔の数がより多数存在することが示されている。

【0023】

好ましい一実施形態において、金属繊維の第1の層の金属繊維は、平均相当直径が8～20 μmの間である。より小さい相当繊維直径は、フィルターのゲル剪断性能の改善でさらなる相乗効果が得られる。平均相当直径が8～20 μmの間であるそのような繊維は、たとえば相当繊維直径が良好な均一性を有するステンレス鋼合金AISI 316でできていてよい。

【0024】

好ましいフィルターの1つは、少なくとも1000 g/m<sup>2</sup>、より好ましくは少なくとも2000 g/m<sup>2</sup>の金属繊維の第1の層を含む。

【0025】

好ましいフィルターの1つは、金属ワイヤーメッシュを含む。好ましくは、金属ワイヤーメッシュは、金属接合によって、たとえば焼結接合によってまたは溶接接合によって（たとえばコンデンサ放電溶接によって）フィルター中に接合される。金属ワイヤーメッシュは、たとえば織られた金属ワイヤーメッシュまたは溶接されたメッシュであってよい。金属ワイヤーメッシュは、好ましくはステンレス鋼ワイヤーメッシュ、またはNiCr合金もしくはFeCrNi合金でできたワイヤーメッシュである。少なくとも40重量%のニッケルおよび少なくとも14重量%のクロムを有するNiCrまたはFeCrNi合金が好ましい。

金属接合によって鋼製ワイヤーメッシュをフィルター中に接合することの代替法の1つとして、締め付け要素によってメッシュをフィルター中に一体化させることができる。

【0026】

好ましい一実施形態において、金属繊維の第2の層の金属繊維の断面は、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と、1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する。第2の繊維層の機能は、主として溶融ポリマーからの不純物を捕捉することであるが、第2の層によって、さらに向上したゲル剪断特性が付与されることが、この実施形態の利点となる。好ましくは、第2の層の金属繊維は、相当繊維直径の25%未満の相当繊維直径の繊維間標準偏差を有する。より好ましくは相当直径の20%未満、さらにより好ましくは相当直径の15%未満。

【0027】

好ましいフィルターの1つにおいて、金属繊維の第2の層の金属繊維は、六角形の断面を有する。このような繊維は、たとえば米国特許第3,379,000号明細書に記載されるような集束伸線によって製造することができる。

【0028】

好ましい一実施形態において、金属繊維の第1の層の空隙率は、50～80%の間、好ましくは60～70%の間である。金属繊維の第1の層のこのような空隙率の範囲によって、特にフィルター中に使用された場合の多孔質パネルの圧力損失および非圧縮性に関して、最適な性能が得られる。

【0029】

好ましい一実施形態において、金属繊維の第2の層の空隙率は、50～80%の間、好ましくは60～70%の間である。金属繊維の第2の層のこのような空隙率の範囲によって、特にフィルター中に使用された場合の多孔質パネルの圧力損失および非圧縮性に関して、最適な性能が得られる。

【0030】

あらゆる種類のステンレス鋼合金をフィルターの金属繊維の第1の層の金属繊維および/または第2の層に使用することができ、たとえばAISI 300またはAISI 400シリーズの合金、または鉄、アルミニウム、およびクロムを含む合金によるステンレス鋼繊維を使用することができる。クロム、アルミニウム、および/またはニッケルと

10

20

30

40

50

、0.05～0.3重量パーセントのイットリウム、セリウム、ランタン、ハフニウム、またはチタンとを含むステンレス鋼（FeCrAlloy（登録商標）として知られる）を使用することができる。使用可能なステンレス鋼合金の例はAISI 316およびAISI 304である。金属繊維の第1の層中および/または金属繊維の第2の層中の金属繊維として、NiCr合金繊維および/またはFeCrNi合金繊維を使用することもできる。少なくとも40重量%のニッケルおよび少なくとも14重量%のクロムを含むNiCr合金またはFeCrNi合金が好ましい。金属繊維用の好適なFeNiCr合金の一例はUNSN06601、および/またはEN10088-1:2005に準拠したその同等品の名称2.4851であり、この合金は58～63重量%の間のニッケル含有量および21.0～25.0重量%の間のクロム含有量を有する。好適なNiCr合金の一例は、21重量%のクロム、16.3重量%のモリブデン、3.9%のタングステン、および残分のニッケルを含むUNS N06686である。

10

**【0031】**

本発明に使用する場合、たとえば記載の合金の金属繊維の第1の層の金属繊維および金属繊維の第2の層の金属繊維のあらゆる種類の組合せを行うことができる。しかし、金属繊維の第1の層の金属繊維および金属繊維の第2の層の金属繊維が同じ合金組成物でできている場合が好ましい。

**【0032】**

特に有益なフィルターにおいて、金属繊維の第1の層は、いくつかの金属繊維ウェブを重ね合わせることによって形成される。たとえば2～8つ、たとえば5つまたは6つのウェブを互いの上に重ね合わせることができる。このような方法によって、フィルターの面内でより二次元の配向を有し、フィルターの改善された剪断性能に寄与すると考えられる金属繊維を含む金属繊維の第1の層を有するフィルターが得られる。

20

**【0033】**

本発明の第2の態様は、本発明の第1の態様のようなフィルターを含むスピンパックフィルターである。

**【0034】**

本発明の第3の態様は、本発明の第1の態様のようなフィルターを含むリーフディスクフィルターである。このようなリーフディスクフィルターは、たとえばポリマーフィルムの押出成形に使用することができる。好ましくは、リーフディスクフィルター中、フィルターの金属繊維の第1の層および金属繊維の第2の層は、金属接合によって互いに接合され、それによって金属繊維の第1の層および金属繊維の第2の層の金属繊維の金属が、金属接合を形成する接合剤となる。このような接合は、たとえば焼結接合または溶接接合であってよく、たとえばコンデンサ放電溶接（CDW）を用いることができる。さらなる好ましいリーフディスクの1つにおいて、ワイヤーメッシュ、たとえば織られたワイヤーメッシュが、たとえば接合によってリーフディスクフィルターの両側の上に設けられる。この接合は、好ましくは焼結接合によって、または溶接接合によって、たとえばコンデンサ放電溶接（CDW）を用いて行うことができる。

30

**【0035】**

本発明の第4の態様は、濾過によってゲルを破壊し、熔融ポリマーから粒子および/または不純物を除去するために、本発明の第1の態様のようなフィルターが使用される、または本発明の第2の態様のようなスピンパックフィルターが使用される、または本発明の第3の態様のようなリーフディスクフィルターが使用される、ポリマーの押出成形中の熔融ポリマーの濾過方法である。

40

**【図面の簡単な説明】****【0036】**

【図1-6】フィルターの金属繊維の第1の層に使用できる金属繊維の繊維断面の例を示している。

【図7】平均長さが少なくとも6mmであり、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有する金属繊維を

50

製造するための繊維の機械加工のための代表的な構成を示している。

【図8】円形を有する本発明によるフィルターを示している。

【図9】半月型を有する本発明によるフィルターを示している。

【図10】図8のフィルターの断面を示している。

【発明を実施するための形態】

【0037】

図1～6は、フィルターの金属繊維の第1の層に使用できる金属繊維、例えばステンレス鋼繊維の繊維断面の例を示している。繊維断面は、90°未満の夾角を有する隣接する2つの真っ直ぐな辺110、120と、1つ以上の不規則な形状で曲がった辺130とを有する。このような断面を有する金属繊維は、金属繊維の第2の層に使用することもできる。このような繊維は、国際公開第2014/048738A2号パンフレットに記載の方法により製造することができる。第1の層（および第2の層の実施形態）のこのような繊維、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有する繊維は：

- 金属繊維が切削される金属片（または工作物）、たとえばインゴットを旋盤上に固定するステップと、
- バイトホルダー上にバイトを搭載し、旋盤の軸に沿ってある供給速度でバイトホルダーをスライドさせるステップと、
- バイトを振動させ、それによって金属片から金属繊維を切削するステップと、
- 電子制御回路によってバイトの振動数を旋盤の回転速度と動的に同期させる（好ましくは操縦し同期させる）ために、旋盤の回転速度を測定し、その測定信号を使用するステップと

を含む方法により製造することができる。

バイトの振動は、振動数が制御されるピエゾモーターによって得ることができる。この方法によって、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と、1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有する金属繊維が得られる。これは、バイトが工作物から繊維を切削する方法によって得られる。前回の切削で2つのまっすぐな線が形成され、繊維の切削中、第1の線は不規則な形状の曲線に変形し、第2の線はまっすぐなままであり、新しく形成されたまっすぐな辺と90°未満の夾角を形成する。後者は、刃の切削面上の切削作用によって形成される。1つ以上の不規則な形状で曲がった辺は、切断される材料中の圧縮力によって、切削プロセス中に切削バイトに接触しない側のアブセット/隆起によって形成される。

【0038】

このように、相当繊維直径の繊維間標準偏差が小さい金属繊維を製造することができる。切削バイトがバイトの各振動サイクルを離れることによって、不連続な長さの繊維が製造される。この作用形態は、長さのばらつきが小さい繊維を製造できるので有益である。

【0039】

旋盤の軸に沿ってバイトホルダーをスライドさせるために、好ましくは、ボールベアリング、より好ましくはあらかじめ張力がかかったボールベアリングが使用される。この特徴によって、繊維の相当直径の繊維間での小さいばらつきがさらに保証される。

【0040】

あるいは、旋盤の軸に沿ったバイトホルダーのスライドは、リニアモーターによる直接駆動によって実現され、これは、モーター速度の減少もクラッチも不要であることを意味する。このような方法は、ばらつきが小さい金属繊維の製造に寄与する。

【0041】

好ましくは、バイトホルダーの調整および/またはバイトの搭載は、繊維の切削中のバイトホルダーの湾曲によるバイトのずれが5 μm未満、好ましくは2 μm未満となるように行われる。この特徴によって、切削される繊維の相当直径の均一性が改善される。より好ましくは、切削抵抗によるバイトホルダーの湾曲を最小限にする、または防止するために、バイトホルダーおよび/またはバイトが支持される。好ましくは、バイトホルダーお

10

20

30

40

50

よび/またはバイトは、機械的支持によって支持され、好ましくは機械的支持は、バイトホルダーが上に搭載されるブロックに連結される。バイトおよび/またはバイトホルダーは、たとえばブッシュ中で振動させることができる。このように、相当繊維直径の繊維間のばらつきがさらに小さい金属繊維を得ることができる。

#### 【0042】

図7は、平均長さが少なくとも6mmであり、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有する金属繊維を製造するための繊維の機械加工の代表的な構成を示している。ブロック710は、旋盤(図中には示さず)の軸に沿って一定速度でスライドする。スライド運動は、あらかじめ張力がかかったボールベアリングによって可能となる。

ブロック710にハウジング715が固定される。ハウジング715はピエゾモーター720を含む。電子的手段によって(適切な制御装置を用いて)数千ヘルツの振動数を、旋盤の回転速度を測定することにより旋盤の回転速度と同期させる。接続部740によってバイトホルダー730がピエゾモーターと接続され、したがってバイトホルダー730は、ピエゾモーターの動作によってブッシュ745中で振動する。クランプ760およびボルト770によってチゼル(切削バイト)750がバイトホルダー730上に固定される。ブロック710に固定された支持片780は、チゼル750の先端位置の下でバイトホルダー730を支持しながら、チゼル750の先端を支持している。

金属繊維の断面寸法は画像解析によって求めることができる。

#### 【0043】

本発明のフィルターは、種々の形状で提供することができる。図8は、直径D1がたとえば80mmである円形の表面形状を有する本発明によるフィルター80を示している。図9は、たとえば寸法Hが80mmでありBが40mmである半月型を有する本発明によるフィルター90を示している。フィルターの別の形状、たとえば周知でありポリマーの濾過に使用される形状が可能である。

#### 【0044】

図10は、図8のフィルターの断面を示している。このフィルターは、金属繊維の第1の層12を含む。金属繊維の第1の層の金属繊維は、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と、1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有する。金属繊維の第1の層の金属繊維は、平均長さが少なくとも6mm、たとえば8mmである。第1の層12は、いくつかのそのような金属繊維のウェブ、たとえば5つのウェブ13を重ね合わせることによって形成されている。しかし、第1の層12は、1つのウェブを用いることによって、またはあらゆる別の数のウェブを用いて互いの上に重ね合わせるによって形成することができることは明らかである。第1の層12の金属繊維は、金属接合によって、たとえば焼結によって互いに接合されるが、溶接、たとえばコンデンサ放電溶接(CDW)が使用できる別の技術の1つである。このフィルターは、金属繊維の第2の層15を含む。第2の層15の金属繊維の平均相当直径は、第1の層12の金属繊維の平均相当直径よりも小さい。この例において、第2の層15は2つの副層16、17を含む。2つの副層の金属繊維は平均相当直径16、17が異なる。金属繊維の第1の層12に最も近い副層16は、金属繊維の第1の層からより離れた副層17よりも大きい平均相当直径の金属繊維を含む。

このフィルターは金属ワイヤーメッシュ18を含む。必ずしもではないが、第1の層12、第2の層15、および金属ワイヤーメッシュ18は、金属接合によって、たとえば焼結によって互いに接合することができるが、溶接、たとえばコンデンサ放電溶接(CDW)は、金属接合の形成に使用できる別の技術である。

フィルターの側面を封止し、金属繊維の第2の層15を金属繊維の第1の層12上に締め付ける金属製締め付け要素19(たとえばアルミニウムまたはアルミニウム合金でできています)によって、フィルターの周囲を取り囲むことができる。

#### 【0045】

図8または9のようなサイズのフィルターを作製するために、必要なフィルターの正確

10

20

30

40

50

なサイズを打ち抜くことによって図8および9に示されるような複数のフィルターを作製できる、1.5m×1mのサイズの多孔質パネルを作製した。

【0046】

平均相当直径が35μmであり、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有し、平均長さが8mmであり、相当繊維直径の18.1%の相当繊維直径の繊維間標準偏差を有するステンレス鋼繊維の3000g/m<sup>2</sup>の第1の層が設けられる。この第1の層は、たとえばそれぞれ600g/m<sup>2</sup>の5つのウェブを重ね合わせるによって形成することができる。ウェブは乾式不織布製造プロセスによって製造し、1.2m×1.5mのパネルを製造した。ウェブのロールを製造することも可能である。パネルを互いの上に配置して、ステンレス鋼繊維の第1の層を形成する。乾式不織布の代案の1つとして、湿式ウェブまたはあらゆる別の技術を使用して、ステンレス鋼繊維不織ウェブを作製することができる。

第1の層では、35μmの相当直径の繊維の代わりに、別の相当繊維直径の繊維、たとえば22μm、12μm、または8μmのたとえばAISI 316鋼グレードのものを使用することができる。

ステンレス鋼繊維の第2の層が設けられる。第2の層は2つの副層を含む。ステンレス鋼繊維の第1の層に最も近くなる副層は、22μmの相当直径の450g/m<sup>2</sup>のステンレス鋼繊維を含み、ステンレス鋼繊維の第1の層からより離れて配置される副層は、12μmの相当直径の900g/m<sup>2</sup>ステンレス鋼繊維を含む。両方の副層は、集束伸線ステンレス鋼繊維を含み、したがって六角形の断面の繊維を含む。

それぞれの副層をカーディングによって作製し、1.2m×1.5mのパネルを作製した。ウェブのロールを製造することも可能である。第1の層上に正しい順序で副層のパネルを積み重ねた。

織られたステンレス鋼ワイヤーメッシュ、K-メッシュを提供し、第2の層の上に配置した。このように、多孔質パネルが作製される。

すべての層を互いの上に配置した後、本発明による1.5m×1mのサイズのパネルを得るために、焼結オープン中で焼結させることによって多孔質パネルを接合させた。あるいは、パネルは、コンデンサ放電溶接により、ステンレス鋼繊維を互いに対して溶接し、交差する接点で織られたワイヤーメッシュと溶接することによって接合することができる。

【0047】

得られた多孔質パネル、およびそれより打ち抜かれたフィルターは、1.75mmの厚さ、5650g/m<sup>2</sup>の重量、59.8%の空隙率、200Paの圧力差でISO4022に準拠して測定して42.4リットル/(dm<sup>2</sup>・分)の通気度、およびASTM E128-61に準拠して測定して2240Paのバブルポイント圧力を有した。試験によって、このフィルターで優れた剪断結果が得られたことが示された。

【0048】

特定のサイズ、たとえば1.5m×1mのパネルを重ね合わせて焼結させることによる多孔質パネルの製造の別の方法として、焼結可能な多孔質パネルを製造するために、ロールから金属繊維ウェブ層を巻き出し、必要に応じて適切なメッシュ層とともにそれらを重ね合わせることもできる。

あるいは、多孔質パネルを製造するために、ロールから金属繊維ウェブ層を巻き出し、必要に応じて適切なメッシュ層とともにそれらを重ね合わせることもできる。このような多孔質パネルが連続した長さで製造される場合、重ね合わせた層を接合するために連続焼結または溶接(たとえば容量放電溶接)を行うことができる。接合後、多孔質パネルは、その輸送可能となるサイズ、たとえば1.5m×1mのパネルサイズなどに切断することができる。

【0049】

本発明によるフィルターの別の例は、平均相当直径が8μmであり、90°未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有し、長さが10mmであるステンレス鋼繊維の675g/m<sup>2</sup>の第1の層を含む

10

20

30

40

50

。このフィルターは、六角形の断面（集束伸線により製造される）を有し平均相当直径が  $8 \mu\text{m}$  であるステンレス鋼繊維の  $300 \text{ g/m}^2$  の副層と、六角形の断面（集束伸線により製造される）を有し平均相当直径が  $6.5 \mu\text{m}$  であるステンレス鋼繊維の  $150 \text{ g/m}^2$  の副層と、六角形の断面（集束伸線により製造される）を有し平均相当直径が  $4 \mu\text{m}$  であるステンレス鋼繊維の  $300 \text{ g/m}^2$  の副層とを含むステンレス鋼繊維の第2の層を含む。

このフィルターは、鋼ワイヤーメッシュを含むことができる。ステンレス鋼繊維の第1の層、ステンレス鋼繊維第2の層、およびメッシュ（存在する場合）は焼結によって接合される。このようなフィルター組成は、ポリマーフィルムの押出成形中のリーフディスクを使用するゲルの剪断および溶融ポリマーの濾過に特に適している。

10

#### 【0050】

本発明によるフィルターの別の例は、平均相当直径が  $22 \mu\text{m}$  であり、 $90^\circ$  未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有し、繊維の平均長さが  $10 \text{ mm}$  であるステンレス鋼繊維の  $900 \text{ g/m}^2$  の第1の副層と、平均相当直径が  $12 \mu\text{m}$  であり、 $90^\circ$  未満の夾角を有する隣接する2つのまっすぐな辺と1つ以上の不規則な形状で曲がった辺とを有する断面を有し、繊維の平均長さが  $10 \text{ mm}$  であるステンレス鋼繊維の  $300 \text{ g/m}^2$  の第2の副層とを含む  $1200 \text{ g/m}^2$  のステンレス鋼繊維の第1の層を含む。このフィルターは、六角形の断面（集束伸線により製造される）を有し平均相当直径が  $8 \mu\text{m}$  であるステンレス鋼繊維の  $300 \text{ g/m}^2$  の副層を含むステンレス鋼繊維の第2の層を含む。

20

このフィルターは、鋼ワイヤーメッシュを含むことができる。ステンレス鋼繊維の第1の層、ステンレス鋼繊維の第2の層、およびメッシュ（存在する場合）は、焼結によって接合される。このようなフィルター組成は、ポリマーフィルムの押出成形中のゲルの剪断および溶融ポリマーの濾過のためのリーフディスクフィルターに特に適している。

#### 【0051】

金属繊維の第1の層と金属繊維の第2の層の間に金属接合を有さない本発明によるフィルターも同様に製造することができる。金属繊維の第1の層は、たとえばいくつかのウェブを重ね合わせ、金属繊維の第1の層を焼結させることによって作製することができる。金属繊維の第2の層は、たとえばいくつかのウェブを重ね合わせ、金属繊維の第2の層を焼結させることによって作製することができる。金属繊維の第1の層、および金属繊維の第2の層から、フィルターの作製に必要なサイズの切断、または打ち抜きが行われる。切断または打ち抜きが行われた部分が互いの上に配置される。この組立体は、たとえば、第1の金属繊維層の金属繊維と、第2の金属繊維層の金属繊維との間に金属接合を形成するために焼結させることができる。たとえば焼結によって、1つ以上のメッシュをこの組立体中に加えることができる。焼結の代替法の1つとして、金属接合は、溶接、たとえばコンデンサ放電溶接によって形成することができる。第1の金属繊維層の金属繊維と第2の金属繊維層の金属繊維との間に金属接合が形成されない場合、フィルターの側面を封止するためにフィルターの周囲を取り囲み、第1の層および第2の層を締め付ける金属製締め付け要素によって、フィルターの異なる層（金属繊維の第1の層、金属繊維の第2の層、および存在する場合の1つ以上のメッシュ）をフィルター中で組み合わせることができる。

30

40

【図1】

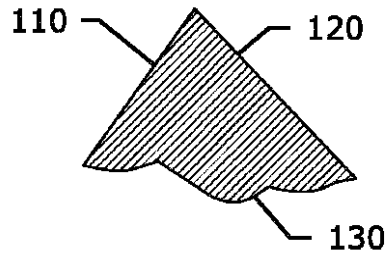


Fig. 1

【図2】

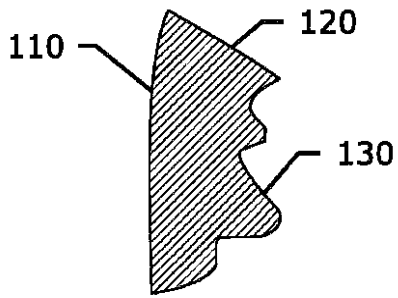


Fig. 2

【図5】

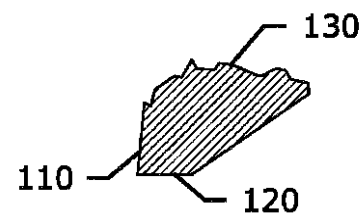


Fig. 5

【図6】

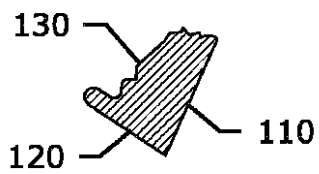


Fig. 6

【図3】

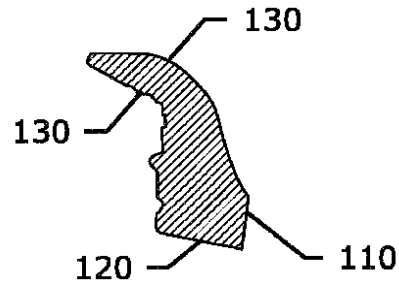


Fig. 3

【図4】

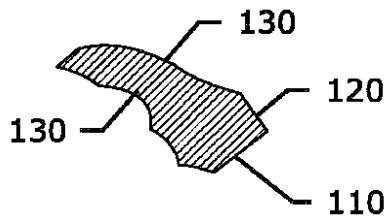


Fig. 4

【図7】

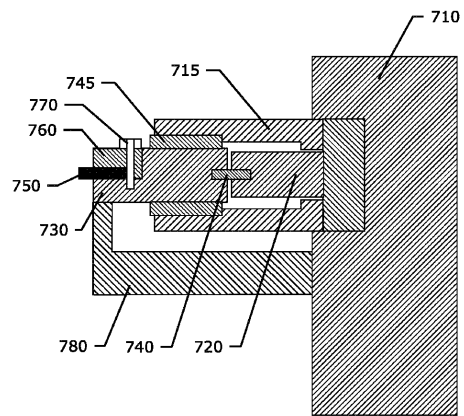


Fig. 7

【図8】

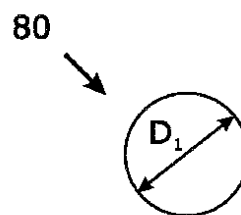


Fig. 8

【 図 9 】

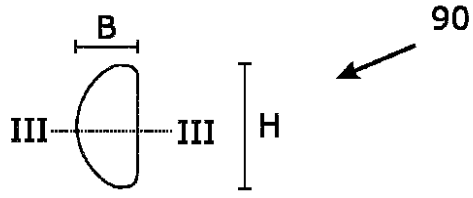


Fig. 9

【 図 10 】

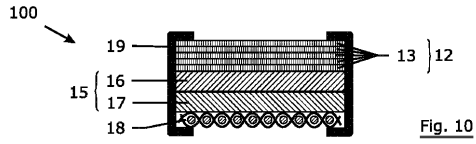


Fig. 10

---

フロントページの続き

審査官 菊地 寛

- (56)参考文献 特開平5 - 253418 (JP, A)  
特開平8 - 13232 (JP, A)  
特開2005 - 256197 (JP, A)  
特公昭43 - 13335 (JP, B1)  
特開2000 - 192323 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D	35/02
B01D	39/20
B29C	47/68
B29B	17/02
D01D	1/10