



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 977 909 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(21) Anmeldenummer: **98916815.8**

(22) Anmeldetag: **27.02.1998**

(51) Int Cl.7: **C23C 24/08**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE98/00594

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/48077 (29.10.1998 Gazette 1998/43)

(54) **DÜNNE, FEINPORIGE METALLSCHICHT**
THIN, FINE PORED METAL LAYER
COUCHE METALLIQUE MINCE A MICROPORES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **21.04.1997 DE 19716595**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.02.2000 Patentblatt 2000/06

(73) Patentinhaber: **FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH**
52425 Jülich (DE)

(72) Erfinder:
• **BUCHKREMER, Hans, Peter**
D-52525 Heinsberg (DE)
• **STÖVER, Detlev**
D-52382 Niederzier (DE)

- **SCHIRBACH, Arno**
D-52249 Eschweiler (DE)
- **SCHLIEBACH, Günther**
D-50996 Köln-Rodenkirchen (DE)
- **MALLENER, Werner**
D-40477 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 436 834 **WO-A-94/19510**
DE-A- 2 323 878 **FR-A- 2 520 265**
US-A- 3 855 638

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 181 (M-156), 17. September 1982 & JP 57 088967 A (SHOWA ALUM CORP), 3. Juni 1982 & JP 57 088 967 A (SHOWA ALUM CORP) 3. Juni 1982**

EP 0 977 909 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Metallschicht mit offener Porosität.

[0002] Bekannt sind aus Gewebe und Vlies bestehende poröse Metallschichten der eingangs genannten Art, die insbesondere als Filter eingesetzt werden.

[0003] Bei Filtern sind kleine Schichtdicken anzustreben, um unerwünschte Strömungswiderstände zu minimieren. Es gibt ca. 100 µm dünne, aus Gewebe bestehende metallische Filter, die dann allerdings nachteilhaft verhältnismäßig große Poren aufweisen. Auch müssen zur Herstellung entsprechend dünne und daher teure Drähte verwendet werden. Die hieraus hergestellten Gewebe sind folglich ebenfalls entsprechend teuer.

[0004] Wird ein metallisches Vlies eingesetzt, so können zwar kleine Porengrößen im Mikrometerbereich erzielt werden. Dann beträgt die Vliesdicke jedoch wenigstens einen halben Millimeter. Die Schichtdicken der vorgenannten Vliese können ferner nicht sehr genau gefertigt werden. Verhältnismäßig große Toleranzen müssen hingenommen werden.

[0005] Alternativ zum Metall werden u. a. Keramiken und Kunststoffe als Filtermaterialien verwendet. Keramische Filter sind jedoch ebenfalls relativ dick, und es tritt ein entsprechend großer Strömungswiderstand auf. Auch ist die Duktilität nicht gewährleistet. Für viele Einsatzzwecke stellt des weiteren die Sprödigkeit des keramischen Werkstoffs einen Nachteil dar.

[0006] Wird Kunststoff als Filtermaterial eingesetzt, so sind keine erhöhten Betriebstemperaturen möglich. Für einige Anwendungszwecke stellt Kunststoff kein geeignetes Filtermaterial dar, da dieser nicht den Anforderungen entsprechend sterilisiert werden kann, die z. B. im medizinischen oder im Lebensmittelbereich erforderlich sind. Die Wiedereinsatzbarkeit des Filters ist in diesen Fällen nicht möglich.

[0007] Aus EP 570 889 67 ist ein Verfahren zur Herstellung einer porösen Schicht auf einer Metalloberfläche bekannt, bei dem eine Mischung aus Binder, metallischem Pulver und hartlötendem Füller aus Metallpulver mit spezifischer Korngröße als Suspension auf die Metalloberfläche aufgebracht wird. Diese wird anschließend aufgeheizt und gesintert.

[0008] In DE-A 2 323 878 wird ein Verfahren zur Beschichtung einer Metallsubstanz beschrieben. Dabei wird zunächst eine Bindemittellösung mit leicht- und schwerflüchtigen Bestandteilen auf das Metallsubstrat aufgebracht. Anschließend wird Metallpulver auf diese Schicht aufgebracht. Zunächst werden die leichtflüchtigen Komponenten verdampft. Anschließend werden durch Erwärmung auch die schwerflüchtigen Komponenten verdampft. Eine weitere Erwärmung führt zu der Bildung einer mit dem Metallsubstrat verbundenen porösen Metallschicht.

[0009] Aus US-A 3 855 638 ist eine chirurgische metallische Prothese mit einer porösen metallischen Schicht bekannt. Die den Zwischenraum bildenden Po-

ren sind dabei größer als 20 µm, aber vorteilhaft maximal 50 µm groß. Die Schichtdicke variiert von 100 µm bis 1000 µm. Für die Herstellung wird eine wäßrige Aufschlämmung, enthaltend Metallpulver und Binder, auf die metallische Prothese aufgebracht, erwärmt, um das Wasser zu entfernen, und anschließend gesintert, wobei der organische Binder ausgetrieben wird.

[0010] Ebenfalls bekannt ist aus FR-A 2 520 265 ein Verfahren zur Herstellung eines teilchengebundenen Wärmerohrdochts auf Innenwänden eines Wärmerohres. Dabei werden die Teilchen, z. B. rostfreie Stahlmikrokugeln von +325 bis -100 mesh (44 - 149 µm) Durchmesser in einer geeigneten Bindemittellösung suspendiert und auf die Wärmerohrwand aufgestrichen. Das Bindemittel wird bei 400 °C unter vermindertem Druck verdampft. Anschließend wird die so erhaltene Grünschicht bei 1250 ± 50 °C für 2 Stunden gesintert.

[0011] Aufgabe der Erfindung ist die Herstellung einer temperaturbeständigen, sterilisierbaren, einfach und reproduzierbar herzustellenden Metallschicht mit durchgehender Porosität, die duktil, mechanisch stabil und elastisch ist und bei der - sofern sie als Filter eingesetzt wird - geringe Strömungsdruckverluste auftreten. Ferner sollen Mikrofiltrationsaufgaben mit der Metallschicht wahrgenommen werden können.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine maximal 500 µm dicke Metallschicht, mit anderen Worten durch eine Metallfolie gelöst, die einen effektiven Porendurchmesser aufweist, der bis zu einem Zwölftel, vorzugsweise bis zu einem Fünfzehntel der Schichtdicke der Metallschicht beträgt. Als Poren sind hier die Kanäle zu verstehen, die die durch die Schicht hindurchgehende offene Porosität erzeugen. Gelegentliche "Hohlräume" aufgrund von Inhomogenitäten stellen keine Poren im Sinne des Anspruchs dar.

[0013] Die vorgenannten Hohlräume aufgrund von Inhomogenitäten spielen erfahrungsgemäß keine Rolle, wenn die Schichtdicke einer erfindungsgemäß aus Partikeln bzw. aus Pulver hergestellten porösen Schicht wenigstens dreimal größer als der mittlere Partikeldurchmesser ist. Wird die anspruchsgemäße Schicht aus Partikeln oder Pulvern erfindungsgemäß hergestellt, so beträgt der effektive Porendurchmesser insbesondere bis zu einem Viertel, vorzugsweise bis zu einem Fünftel des mittleren Partikel- bzw. Pulverkörnerdurchmessers des eingesetzten Pulvers.

[0014] Liegt beispielsweise eine 500 µm dicken Metallschicht vor, so beträgt die effektive Größe der Poren, die die durchgehende (offene) Porosität bewirken, bis zu 500/12 mm, also bis zu ca. 40 µm. Anders ausgedrückt bedeutet dies, daß Substanzen kleiner als ca. 40 µm sein müssen, um die Metallschicht passieren zu können.

[0015] Wurde eine Metallschicht aus Pulvern der Größe 50 µm erfindungsgemäß hergestellt, so sollte die Schichtdicke wenigstens dreimal so dick wie der Pulverdiameter, also wenigstens 150 µm betragen, um auf Inhomogenitäten des Materials zurückzuführende Hohl-

raumprobleme zuverlässig zu vermeiden. Der effektive Porendurchmesser der Schicht beträgt dann regelmäßig bis zu 50/4 µm (3*50/12 µm), vorzugsweise bis zu 50/5 µm (3*50/15 µm).

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung beträgt die Schichtdicke der Metallfolie maximal 100 µm, vorzugsweise nicht mehr als 50 µm. Die effektive Porengröße im vorgenannten Sinne beträgt in allen Fällen maximal 1/12 der Schichtdicke.

[0017] Das Metall erlaubt erhöhte Temperaturen, verhält sich duktil, mechanisch stabil und ist elastisch. Darüber hinaus ist das Material problemlos sterilisierbar. Die Schichtdicke der Schicht bzw. Folie kann im Vergleich zu einem Vlies oder einem Gewebe in engen Toleranzgrenzen hergestellt werden. Auch ist die Herstellung insbesondere im Vergleich zu einem Gewebe kostengünstig.

[0018] Die Schicht besteht aus Metallen, die sinterfähig sind. Metalle, die diese Eigenschaft im Sinne des Anspruchs aufweisen, bilden während eines Sinterungsprozesses Sinterbrücken zwischen einzelnen metallischen Pulverkörnern. Stahl, Edelstahl, Bronze und Nickel bilden Sinterbrücken im vorgenannten Sinne. Diese lassen sich besser als Reaktivmetalle wie Aluminium und Titan sintern.

[0019] Die anspruchsgemäße Metallschicht kann durch das aus dem keramischen Bereich bekannte Folien gießen hergestellt werden. Hierfür wird zunächst ein Gießschlicker, mit anderen Worten eine Suspension bereitgestellt. Der Schlicker weist Metallpulver auf. Der mittlere Durchmesser des Metallpulvers ist kleiner als ein Drittel der herzustellenden Schichtdicke zu wählen.

[0020] Das genannte Verhältnis von Metallpulver zur Schichtdicke stellt sicher, daß die Schicht aus mehreren Lagen Pulverkörnern besteht. So werden durch die Schicht hindurchgehende "Löcher" vermieden, die erheblich größer als die gewünschte effektive Porengröße sind. Je mehr Lagen Pulver möglich sind, desto zuverlässiger treten keine "hindurchgehenden Löcher" auf.

[0021] Nachteilhaft nimmt mit der Anzahl der Pulverlagen der Strömungswiderstand zu. Nach derzeitigem Kenntnisstand sollte eine Metallschicht daher bevorzugt aus 5 bis 10 Pulverlagen aufgebaut sein.

[0022] Der Schlicker besteht neben dem Pulver aus einem Lösungsmittel, Dispergator, Binder und erforderlichenfalls aus einer Substanz zur Anpassung der Viskosität des Schlickers an eine eingesetzte Gieß- oder Sprühhvorrichtung.

[0023] Je dünner beispielsweise der Ausgußschlitz bei einer verwendeten Gießvorrichtung ist, desto dünnflüssiger muß der Schlicker sein. Diese Anpassung erfolgt im Bedarfsfall durch die Substanz zur Anpassung der Viskosität.

[0024] Als Lösungsmittel eignet sich insbesondere Isopropanol, aber auch Toluol, Wasser etc.. Als Dispergator kann Phtalsäurebis-(2 ethylhexylester) eingesetzt werden. Als Binder eignet sich beispielsweise Polyvinylbutyral. Als Substanz zur Anpassung der Viskosität an

apparative Gegebenheiten kann Fischöl verwendet werden.

[0025] Bei der Auswahl des Schlickers ist darauf zu achten, daß die nachfolgende Sinterung möglichst wenig behindert wird. Kohlenstoff, Sauerstoff oder Stickstoff dürfen im Sinterprodukt daher in nicht zu hohen Konzentrationen auftreten. Oxid-, Carbid-, Nitridbildungen sind während der Sinterung zu vermeiden. Der Schlicker sollte also aus Substanzen bestehen, die zwecks Einhaltung der vorgenannten Anforderungen thermisch leicht zersetzbar sind.

[0026] Soll eine freitragende Schicht hergestellt werden, so enthält der Schlicker vorzugsweise noch ein Trennmittel wie Polyethylenglykol. Das Trennmittel bewirkt, daß eine getrocknete, aus dem Schlicker hergestellte Schicht von einem Träger ausreichend komplikationslos gelöst werden kann.

[0027] Der Schlicker wird auf einen Träger schichtförmig aufgetragen. Als Träger eignet sich z. B. eine Kunststoff- oder Metallfolie.

[0028] Der Schlicker wird getrocknet und vom Träger abgezogen, bzw. abgelöst, falls eine freitragende Metallschicht hergestellt werden soll. Anschließend wird dieser Grünling gesintert.

[0029] Alternativ kann die anspruchsgemäße, poröse Metallfolie mittels des aus DE 41 20 706 bekannten Spray-Verfahrens aus der Suspension, also aus dem Schlicker hergestellt werden.

[0030] Die Schicht kann in einem vorteilhaften weiteren Verfahrensschritt durch Walzen kalibriert werden. Auf diese Weise wurde beispielsweise eine 117 µm dicke Folie auf exakt 100 µm Dicke gewalzt. Die Metallschicht kann so hinsichtlich ihrer Dicke reproduzierbar hergestellt werden.

[0031] Alternativ läßt sich mittels Walzens die Porengröße definiert verkleinern. Es kann so eine definierte Porengröße reproduzierbar hergestellt werden. Der Strömungswiderstand bzw. die Durchflußrate ist folglich bei der verfahrensgemäß hergestellten Schicht kalibrierbar.

[0032] Die anspruchsgemäße Schicht kann als Filter, zu Schallschutzzwecken oder bei Flammenrückschlagsperrern eingesetzt werden.

[0033] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Schicht fest mit der Innenwand eines Rohres verbunden. Das Rohr ist durchgehend porös, und kann beispielsweise als Filter eingesetzt werden. Die effektive Porengröße im Rohr ist dann vorzugsweise größer als die der metallischen Schicht, um zu geringen Strömungswiderständen zu gelangen. Das Rohr fungiert dann also als Träger.

[0034] Zur Herstellung eines solchen Rohres mit poröser Innenschicht wird z. B. zunächst eine Suspension (Schlicker) wie in DE 41 20 706 hergestellt. Diese Suspension wird dosiert in ein rotierendes, je nach Anwendungszweck poröses Rohr eingespeist. Durch Rotation des Rohres wird die Suspension gleichmäßig und schichtförmig auf der Innenwand abgeschieden. Wäh-

rend des Rotationsvorgangs trocknet die Suspension. Ist die gewünschte Schichtdicke erreicht, so wird die Zufuhr der Suspension gestoppt. Sobald der Trocknungsvorgang beendet ist, wird die Rotation beendet. Anschließend wird das Rohr mit der getrockneten Suspension, also mit dem Grünling gesintert.

[0035] In einer vorteilhaften Ausführungsform des vorgenannten Herstellungsverfahrens wird im Falle eines porösen Rohres dieses von außen abgedichtet. So wird verhindert, daß Suspension im Übermaß in die Poren des Rohres eindringen kann, wenn diese größer als der Pulverdurchmesser sind.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird die Suspension mittels eines Röhrchens in das Rohr mit der offenen Porosität eingespeist. Das Röhrchen wird definiert in dem Rohr bewegt. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige Verteilung der Suspension im Rohr sichergestellt.

[0037] In einer alternativen Ausführungsform des Verfahrens wird ein Sprühkopf in das Rohr eingeführt. Der Sprühkopf oder das Rohr rotiert. Auf diese Weise werden die Innenwände des Rohrs besprüht. Dieses Verfahren entspricht dem aus DE 41 20 706 bekannten Spray-Verfahren. Es wird insbesondere bei Rohren mit einem Innendurchmesser von mehr als 50 mm eingesetzt.

[0038] In der Figur wird ausschnittsweise ein Rohrwand 2 mit offener Porosität im Querschnitt gezeigt, auf der verfahrensgemäß eine Metallschicht 1 als Innenbeschichtung aufgebracht worden ist. Die Innenbeschichtung ist in der aus der Figur ersichtlichen Weise maximal 500 µm dick.

[0039] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

[0040] Für die Herstellungsart "Foliengießen" wird ein Schlicker mit folgenden Bestandteilen hergestellt:

[0041] Einwaage von 100 g Edelstahlpulver, mittlerer Pulverdurchmesser ≤ 16 µm

14,4 g	Toluol	26 Gew.-%
	Isopropanol	3 Gew.-%
	Methylethylketon	1 Gew.-%
0,56 g	Polyvinylbutyral - 98	
1,0 g	Polyethylenglykol - 400	
1,0 g	Phtalsäurebis - (2 ethylhexylester)	

[0042] Die Einwaage wird 2-2,5 h gemischt, z.B. im Taumelmischer und dann unmittelbar auf einer Foliengießbank ausgegossen auf Dicken von z.B. 60 µm, 120 µm oder dicker (erprobt bis 400 µm).

[0043] Nach dem Trocknen (ca. 3 h) und Abziehen der Schicht folgt der Sinterprozeß. Hier wurden Sinterungen bei 950° C für 1-3 Stunden in Vakuum (< 10⁻² mbar), Argon oder Argon + 4 Vol.-% Wasserstoff in einem Rohrofen durchgeführt. Das Produkt ist eine flexible, po-

röse Metallfolie mit einer relativen Dichte zwischen 55 % und 69 %. Das Porenmaximum liegt bei dem genannten Pulver bei einem Durchmesser von ca. 5-7 µm.

[0044] Für eine Herstellung mittels des aus DE 41 20 706 bekannten Spray-Verfahrens wird zunächst die Spritzsuspension durch Mischung von Binderlösung und Pulver im Verhältnis 2 : 1 (Vol. Anteile) hergestellt. Als Binderlösung wurde eine 9%ige (Gew.-%) Schellack-Ethanolösung verwendet und als Metallpulver ein gasverdüstes Edelstahlpulver 316 L mit einem Korndurchmesser < 16 µm.

[0045] Nach ca. 8 h Homogenisierung im Taumelmischer kann die Suspension unmittelbar in einer geeigneten Anlage verspritzt werden.

[0046] Das geschieht durch Aufspritzen von 50 - 200 µm dicken Schichten auf Polyethylen-Folien (PE-HD 0,2 mm).

[0047] Nach Antrocknen (5-10 min) wird die gewünschte Folienform mit einem Stanz- oder Schneidwerkzeug ausgeschnitten: hier Ø 93 mm mit Stanzwerkzeug. Nach 1-2 Stunden Trockenzeit (hier 2 h) wird die PE-Folie von der Grünfolie abgezogen. Die Sinterung wurde bei 950°C, 1 Stunde im Vakuum durchgeführt. Das Produkt hat eine relative Dichte von 63% und ein Porenmaximum bei ca. 6 µm.

[0048] Für eine Innenbeschichtung von porösen Trägerrohren wurde als Pulverwerkstoff Edelstahl 316 L, Ø_{Pulverkörner} < 5 µm eingesetzt. Die Binderlösung ist eine 9%ige Schellacklösung (Schellack-Ethanol). Die Spritzsuspension besteht aus einer Mischung aus Pulver und Binderlösung im Verhältnis 1 : 2.

[0049] Pulver und Binderlösung werden 8 Stunden im Taumelmischer homogenisiert. Zur Innenbeschichtung wird das zu beschichtende Rohr (hier Ø_i = 15 mm, Länge = 400 mm) in Rotation versetzt (hier ca. 60 Umdrehungen/min) und über einen mit konstanter Geschwindigkeit verfahrenbaren Dosierkopf (Ø 3 mm) Suspension in das Rohr eindosiert. Nach ca. 5 minütiger Trockenzeit wird das Rohr in den Sinterofen eingesetzt und bei 950° C, 1 Stunde lang im Vakuum gesintert. Innenbeschichtungen mit Porositäten zwischen 30 und 50% wurden so in einem Dickenbereich zwischen 20 und 300 µm hergestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer gesinterten Metallschicht mit offener Porosität mit den Schritten:

- eine Suspension, die Metallpulver, Dispergator sowie Substanzen zur Anpassung der Viskosität aufweist, wird auf einen Träger schichtförmig aufgebracht,
- die Schichtdicke der auf den Träger aufgetragenen Suspension wird so gewählt, daß die Schichtdicke der Metallschicht nach der Sinterung wenigstens dreimal so dick wie der mittlere

- re Pulverdurchmesser des Metallpulvers ist,
- die Suspension wird auf dem Träger getrocknet,
- die getrocknete Metallschicht wird vor der Sinterung vom Träger abgezogen,
- die Metallschicht wird gesintert.

2. Verfahren zur Herstellung einer Metallschicht mit offener Porosität auf der Innenwand eines Rohres, welches eine durchgehende Porosität aufweist, mit den Schritten:

- eine Suspension, die Metallpulver, Dispergator sowie Substanzen zur Anpassung der Viskosität aufweist, wird auf die Innenwand eines Rohres schichtförmig aufgebracht,
- die Schichtdicke der auf die Innenwand des Rohres aufgetragenen Suspension wird so gewählt, daß die Schichtdicke der Metallschicht nach der Sinterung wenigstens dreimal so dick wie der mittlere Pulverdurchmesser des Metallpulvers ist,
- die Suspension wird getrocknet und anschließend gesintert.

3. Verfahren nach vorhergehendem Anspruch, bei dem das Rohr während der Auftragung und Trocknung der Suspension rotiert.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 und 3, bei dem die Außenwand des porösen Rohres durch ein Dichtmittel bis zur Trocknung der Suspension abgedichtet ist.

5. Metallschicht mit offener Porosität erhältlich nach einem der Ansprüche 2 bis 4, und mit einer Schichtdicke von maximal 500 µm, wobei der effektive Durchmesser der durchgehenden Poren maximal ein Zwölftel der Schichtdicke beträgt, wobei die Metallschicht als Innenwand eines Rohres mit einer durchgehenden Porosität ausgestaltet ist.

Claims

1. Method for producing a sintered metal layer with open porosity, with the following steps:

- a suspension comprising metal powder, dispersant and substances for adjusting viscosity is applied in the form of a layer to a substrate,
- the thickness of the layer of suspension applied to the substrate is chosen so that the thickness of the metal layer after sintering is at least three times the mean powder diameter of the metal powder,
- the suspension is dried on the substrate,
- the dried metal layer is stripped from the sub-

- strate prior to sintering,
- the metal layer is sintered.

2. Method for producing a metal layer with open porosity on the internal wall of a tube which has through-going porosity, with the following steps:

- a suspension comprising metal powder, dispersant and substances for adjusting viscosity is applied in the form of a layer to the internal wall of a tube,
- the thickness of the layer of suspension applied to the internal wall of the tube is chosen so that the thickness of the metal layer after sintering is at least three times the mean powder diameter of the metal powder,
- the suspension is dried and then sintered.

3. Method according to the preceding Claim wherein the tube rotates during application and drying of the suspension.

4. Method according to either of the preceding Claims 2 and 3 wherein the external wall of the porous tube is sealed with a sealing medium until the suspension is dried.

5. Metal layer with open porosity, obtained in accordance with any one of Claims 2 to 4, and with a maximum layer-thickness of 500 µm, wherein the effective diameter of the through-going pores is not more than one twelfth of the layer-thickness, the metal layer being formed as the internal wall of a tube with through-going porosity.

Revendications

1. Procédé destiné à fabriquer une couche métallique frittée à porosité ouverte grâce aux étapes suivantes :

- une suspension, qui présente une poudre métallique, un agent peptisant ainsi que des substances destinées à adapter la viscosité, est déposée sous forme de couche sur un support,
- l'épaisseur de couche de la suspension déposée sur le support est choisie de telle manière que l'épaisseur de couche de la couche métallique, suite au frittage, représente au moins le triple de l'épaisseur du diamètre de poudre intermédiaire de la poudre métallique,
- la suspension est séchée sur le support,
- la couche métallique séchée est retirée du support avant le frittage,
- la couche métallique est frittée.

2. Procédé destiné à fabriquer une couche métallique

à porosité ouverte sur la paroi intérieure d'un tuyau, lequel présente une porosité continue, grâce aux étapes suivantes :

- une suspension, qui présente une poudre métallique, un agent peptisant ainsi que des substances destinées à adapter la viscosité, est déposée sous forme de couche sur la paroi intérieure d'un tuyau, 5
 - l'épaisseur de couche de la suspension déposée sur la paroi intérieure du tuyau est choisie de telle manière que l'épaisseur de couche de la couche métallique, suite au frittage, représente au moins le triple de l'épaisseur du diamètre de poudre intermédiaire de la poudre métallique, 10 15
 - la suspension est séchée, puis frittée.
3. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le tuyau tourne pendant que la suspension est appliquée puis séchée. 20
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel la paroi extérieure du tuyau poreux est étanchée grâce à des moyens d'étanchéité jusqu'à ce que la suspension sèche. 25
5. Couche métallique à porosité ouverte susceptible d'être obtenue selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, avec une épaisseur de couche maximale de 500 μm , moyennant quoi le diamètre effectif des pores continus s'élève au maximum à un douzième de l'épaisseur de couche, la couche métallique étant conçue comme une paroi intérieure d'un tuyau, avec une porosité continue. 30 35

40

45

50

55

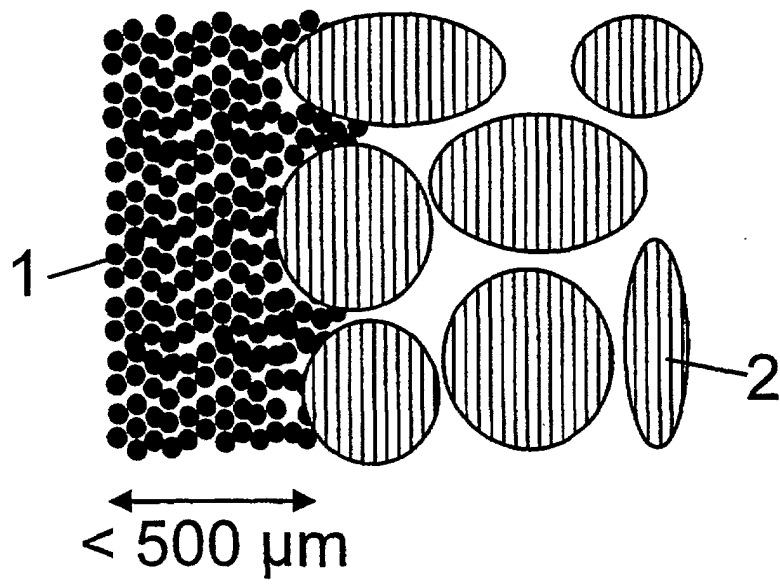


Fig. 1.