

(19)



(11)

EP 1 980 331 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

15.10.2008 Patentblatt 2008/42

(51) Int Cl.:

B05B 7/22 (2006.01)

C23C 4/16 (2006.01)

B05B 13/06 (2006.01)

H05H 1/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08004688.1**

(22) Anmeldetag: **13.03.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS

(30) Priorität: **12.04.2007 DE 102007017173**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Fent, Andreas, Dr.
94315 Straubing (DE)**
- **Wagener, Wolfram, Dr.
34305 Niedenstein (DE)**

(74) Vertreter: **Bücken, Helmut**

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
Patentabteilung AJ-3
80788 München (DE)**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Beschichtung von Bauteiloberflächen

(57) Beim thermischen Beschichten, bei dem ein Beschichtungswerkstoff (4) mittels einer Verteilvorrichtung (2) auf das zu beschichtende Bauteil aufgetragen wird,

wird der Verteilvorrichtung vor dem Beschichtungsprozess eine auf den Beschichtungsprozess abgestimmte Menge des Beschichtungswerkstoffs zugeführt.

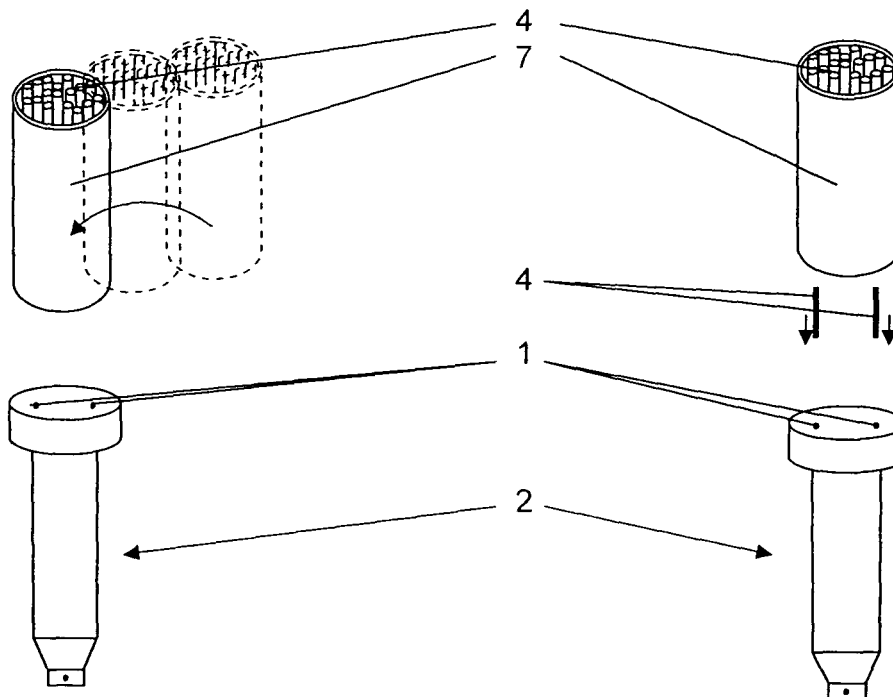


Fig. 4a

Fig. 4b

EP 1 980 331 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten von Bauteiloberflächen.

[0002] Zur Erzeugung von Oberflächen hoher Güte an Bauteilen werden diese vielfach beschichtet. Hierbei wird ein Werkstoff in einer regelmäßig nur wenige μm betragenden Schicht auf ein Trägerbauteil aufgetragen, um beispielsweise die Verschleißfestigkeit zu erhöhen oder der Bauteiloberfläche bestimmte Eigenschaften (z.B. elektrische Leitfähigkeit) zu verleihen.

[0003] Verschiedene Beschichtungsverfahren sind bekannt, wobei insbesondere thermische Beschichtungsverfahren, bei denen der Beschichtungswerkstoff aufgeschmolzen und anschließend - regelmäßig mittels eines Druckluft- oder sonstigen Gasstroms - zerstäubt und auf die zu beschichtende Oberfläche transportiert wird, zum Einsatz kommen. Bekannte thermische Beschichtungsverfahren sind das Plasmabeschichten, das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen und das Lichtbogendrahtspritzen.

[0004] Aus DE 198 41 617 A1 ist eine Lichtbogendrahtspritzanlage zur Beschichtung von Innenflächen bekannt.

[0005] Die darin offenbarte Lichtbogenspritzanlage weist einen rotierend angetriebenen Brennerschaft in Form einer Hohlwelle auf, die in den zu beschichtenden Hohlraum eingeführt wird. Am unteren Ende des Brennerschafts ist ein radial ausgerichtete Düse vorgesehen, durch die die Tropfen des aufgeschmolzenen Beschichtungswerkstoffs mittels Druckluft, die durch das hohle Innere des Brennerschafts zugeführt wird, ausgetragen wird.

[0006] Oberhalb des Brennerschafts ist eine Nachschubeinrichtung mit zwei Drahtrollen an diesem befestigt. Ausgehend von den Drahtrollen werden die zwei Drähte parallel zur Längsachse des Brennerschafts bis zu dessen Spitze geführt. Dort wird mittels einer elektrischen Hochspannung ein Lichtbogen zwischen den zwei Drahtenden erzeugt, der das Drahtmaterial aufschmilzt. Die Tropfen des aufgeschmolzenen Drahts werden dann von der Druckluftströmung erfasst und durch die Düse ausgetragen. Die Nachschubeinrichtung sorgt für eine kontinuierliche Versorgung des Brenners mit Beschichtungsmaterial.

[0007] Nachteilig an der Vorrichtung der DE 198 41 617 A1 ist die Tatsache, dass die Nachschubeinrichtung für einen kontinuierlichen Nachschub der Drähte fest mit dem Brennerschaft verbunden sein muss, d.h. mit diesem mitrotieren muss. Zudem zeichnet sie sich durch einen komplexen Aufbau aus.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Beschichten von Bauteilen anzugeben, die zumindest einen aus dem Stand der Technik bekannten Nachteil verringert. Insbesondere soll eine Vorrichtung angegeben werden, die sich durch einen konstruktiv einfacheren Aufbau

auszeichnet.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche.

[0010] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, bei einer Vorrichtung zum Beschichten von Bauteilen, die eine Verteilvorrichtung zum Aufbringen des Beschichtungswerkstoffs umfasst, der Verteilvorrichtung eine auf einen konkreten Beschichtungsprozess abgestimmte Menge des Beschichtungswerkstoffs zuzuführen bzw. darin zu bevorraten. Dies ermöglicht, die Verteilvorrichtung von einer gegebenenfalls vorhandenen Zufuhrvorrichtung, in der größere Mengen des Beschichtungswerkstoffs gelagert sind, zumindest temporär abzukoppeln und durch die Reduzierung der rotierenden Masse einfacher, leichter und/oder günstiger zu konstruieren.

[0011] Vorzugsweise wird der Verteilvorrichtung somit vor dem Beschichtungsprozess eine erforderliche Menge an Beschichtungswerkstoff aus einer von der Verteilvorrichtung vorzugsweise getrennt ausgebildeten Zufuhrvorrichtung zugeführt. Erfindungsgemäß wird unter "getrennt" verstanden, dass die Zufuhrvorrichtung eine Beschickung der Verteilvorrichtung ermöglicht, diese jedoch zumindest temporär von der Verteilvorrichtung abgekoppelt werden kann, so dass eine ggf. vorgesehene Rotation und/oder ein lineares Verfahren der Verteilvorrichtung während des Beschichtungsprozesses nicht auf die Zufuhrvorrichtung übertragen werden muss.

[0012] Das erfindungsgemäße Konzept wirkt sich insbesondere bei einer Vorrichtung zum Innenbeschichten positiv aus, da diese regelmäßig eine rotierend angetriebene Verteilvorrichtung, insbesondere in Form einer Beschichtungslanze mit einer darin angeordneten, regelmäßig radial ausgerichteten Düse, aufweist. Durch die - zumindest temporäre - Abkopplung der Zufuhrvorrichtung (Beschichtungswerkstoffnachschub) von der Verteilvorrichtung (Beschichtungslanze) wird diese während des Beschichtungsprozesses nicht mitrotiert. Dadurch kann die gesamte Beschichtungsvorrichtung einen konstruktiv einfacheren Aufbau erhalten; insbesondere kann der Drehantrieb der Verteilvorrichtung geringer dimensioniert werden, was einen positiven Einfluss auf die Herstellungs- und Betriebskosten hat.

[0013] Die Erfindung kommt vorzugsweise bei einer thermischen Beschichtungsvorrichtung zum Einsatz, in der der Beschichtungswerkstoff drahtförmig zugeführt wird. Dies ermöglicht, der Verteilvorrichtung den Beschichtungswerkstoff in Form von auf den Beschichtungsprozess abgestimmten Drahtsegmenten zuzuführen. Die Abstimmung der Drahtsegmente kann sowohl eine Abstimmung auf die Anzahl der zugeführten Drahtsegmente als auch auf deren Masse und/oder die Werkstoffe, etc. umfassen. Beispielsweise können für verschiedene Beschichtungsvorhaben Drahtsegmente verschiedener Längen verwendet werden. Alternativ können bei einem Prozess nur zwei Drahtsegmente einer bestimmten Länge zum Einsatz kommen, während bei

einem darauf folgenden Prozess vier Drahtsegmente derselben Länge und gegebenenfalls aus einem anderen Werkstoff erforderlich sind.

[0014] Die Erfindung ist jedoch nicht auf den Einsatz eines drahtförmigen Beschichtungswerkstoffs beschränkt. Vielmehr kann ein beliebiger Beschichtungswerkstoff zum Einsatz kommen. Beispielsweise ist die Verwendung eines pulverförmigen Beschichtungswerkstoffs bekannt. Erfindungsgemäß kann der pulverförmige Beschichtungswerkstoff vor dem Beschichtungsprozess der Verteilvorrichtung in der erforderlichen Menge zugeführt werden.

[0015] Vorzugsweise ist die Menge des der Verteilvorrichtung vor dem Beschichtungsprozess zugeführten Beschichtungswerkstoffs so abgestimmt, dass damit relativ genau ein oder mehrere vollständige Beschichtungsprozesse durchgeführt werden. Erfindungsgemäß soll jedoch auch erfasst sein, dass - beispielsweise bei besonders großflächigen Beschichtungen - nur ein Teil, beispielsweise die Hälfte des Beschichtungsprozesses ausgeführt werden kann und der Verteilvorrichtung zur Vollendung des Prozesses erneut Beschichtungswerkstoff zugeführt wird.

[0016] Die Erfindung kommt vorzugsweise bei einer Beschichtungsvorrichtung zum Einsatz, bei der der Beschichtungswerkstoff mittels einer Schmelzvorrichtung und besonders bevorzugt mittels eines Lichtbogens aufgeschmolzen wird. Derartige Lichtbogendrahtspritzvorrichtungen lassen sich besonders vorteilhaft mit drahtförmigem Beschichtungswerkstoff kombinieren, da dieser - zumindest bei einem elektrisch leitenden Werkstoff - gleichzeitig zur Erzeugung des Lichtbogens eingesetzt werden kann. Hierzu können mindestens zwei Drähte aus Beschichtungswerkstoff so innerhalb der Verteilvorrichtung geführt werden, dass ihre Enden in einem definierten Abstand zueinander positioniert sind, so dass die Bildung eines Lichtbogens unter Berücksichtigung der angelegten Spannung ermöglicht wird.

[0017] Das Austragen des Beschichtungswerkstoffs erfolgt vorzugsweise mittels eines (Druck-)Gasstroms, mit dem die Partikel des Beschichtungswerkstoffs, beispielsweise die Partikel eines pulverförmigen Beschichtungswerkstoffs oder die Tropfen eines flüssigen oder aufgeschmolzenen Werkstoffs, auf die zu beschichtende Oberfläche aufgespritzt werden. Hierzu kann die Verteilvorrichtung eine Düse aufweisen, deren konstruktive Ausbildung insbesondere von der Art des verwendeten Beschichtungswerkstoffs abhängt. Die Art des verwendeten (Druck-)Gases ist in der Regel ebenfalls prozessabhängig. Häufig kommt Luft oder ein Schutzgas zum Einsatz.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0019] In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Beschichtungsvorrichtung in einer schematischen Dar-

stellung,

Fig. 2: ein Drahtsegmentrevolvermagazin,

5 Fig. 3: eine alternative Darstellung des Drahtsegmentrevolvermagazins der Fig. 2 und die

10 Fig. 4a - d: eine Darstellung eines in vier Prozessschritten unterteilten, erfindungsgemäßen Beschichtungsverfahrens.

[0020] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beschichtungsvorrichtung. Die Darstellung ist lediglich schematisch ausgeführt, so dass bestimmte konstruktive Details und Elemente, die für einen vollständigen Funktion der Vorrichtung gegebenenfalls erforderlich sein können, zur näheren Erläuterung der Erfindung jedoch nicht wesentlich beitragen, aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind.

[0021] Die dargestellte Beschichtungsvorrichtung ist als Lichtbogendrahtspritzvorrichtung ausgebildet und weist eine Verteilvorrichtung in Form einer Sprühlanze 2 auf.

25 **[0022]** Die Sprühlanze 2 besteht im wesentlichen aus einem Grundkörper 3, in welchem zwei Drahtsegmente 4, die aus einem Beschichtungswerkstoff bestehen und eine definierte, auf den Beschichtungsprozess abgestimmte Länge aufweisen, innerhalb von Führungen 1 geführt sind. Insbesondere sind die beiden Drahtsegmente 4 so innerhalb des Grundkörpers 3 angeordnet, dass deren zwei, dem vorderen Ende des Grundkörpers 3 zugewandten Enden, in einem geringen Abstand voneinander positioniert sind.

30 **[0023]** Während des Beschichtungsprozesses wird zwischen den zwei Drahtsegmenten 4 eine elektrische Hochspannung erzeugt, die zur Bildung eines Lichtbogens zwischen den zwei, dem vorderen Ende des Grundkörpers 3 zugewandten Enden der Drahtsegmente 4, dient. Der erzeugte Lichtbogen sorgt für ein Aufschmelzen des Drahtsegmentwerkstoffs.

35 **[0024]** Der aufgeschmolzene Drahtwerkstoff wird von einer Druckluftströmung erfasst, die der Sprühlanze 2 über eine Druckluftzufuhr 5 zugeführt wird. Die Druckluftströmung wird über nicht dargestellte Kanäle zu dem Lichtbogen geführt, wo sie den aufgeschmolzenen Beschichtungswerkstoff erfasst und diesen über eine radial ausgerichtete und am vorderen Ende der Sprühlanze angeordnete Düse 6 austrägt, wodurch ein der Düse 6 gegenüberliegende Abschnitt der Innenwandung eines (nicht dargestellten) Hohlkörpers beschichtet wird.

40 **[0025]** Durch das Aufschmelzen des Drahtsegmentwerkstoffs verkürzen sich die Drahtsegmente 4 während des Beschichtungsprozesses kontinuierlich. Um ein Erfassen des aufgeschmolzenen Werkstoffs durch die Druckluftströmung stets an ein und derselben Stelle zu gewährleisten, ist es von Vorteil, die Verkürzung der Drahtsegmente 4 durch ein Nachführen dieser auszu-

gleichen. Dies kann bei einer entsprechenden Ausgestaltung der Vorrichtung allein durch die Schwerkraft der Drahtsegmente 4 selbst erzielt werden. Gegebenenfalls kann eine Nachführvorrichtung (nicht dargestellt) vorgesehen werden, die die Drahtsegmente 4 innerhalb der Sprühdüse 2 verfährt, d.h. mit derselben Geschwindigkeit nachführt, so dass der für die Bildung eines Lichtbogens wichtige Abstand zwischen den Enden der Drahtsegmente 4 erhalten bleibt. Als Nachführvorrichtung können beispielsweise Rollen(paare) vorgesehen werden, die die Drahtsegmente innerhalb der Sprühdüse führen und diese reibschlüssig mit der erforderlichen Geschwindigkeit antreiben, um eine kontinuierliche Versorgung mit Beschichtungswerkstoff sicher zu stellen und gegebenenfalls nicht verbrauchte Drahtsegmentreste nach dem Beschichtungsprozess auszuwerfen.

[0026] Um eine vollständige Beschichtung der Innenwandung des Hohlzylinders 1 zu erreichen, wird die Sprühdüse 2 mittels eines nicht dargestellten Rotationsantriebs rotierend angetrieben und mittels eines ebenfalls nicht dargestellten Linearantriebs entlang eines zu beschichtenden Hohlkörpers, beispielsweise entlang der Längsachse eines Hohlzylinders bzw. der Sprühdüse 2 verfahren. Durch die Überlagerung der zwei Bewegungen ergibt sich ein spiralförmiger Beschichtungsverlauf.

[0027] Am Ende des Beschichtungsprozesses werden die gegebenenfalls in der Düse verbliebenen Reststücke der Drahtsegmente 4 ausgeworfen.

[0028] Bei der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung ist vorgesehen, die Verteilvorrichtung automatisch mit den zwei Drahtsegmenten 4 zu beschicken. Hierfür ist eine Zufuhrvorrichtung vorgesehen, die die Verteilvorrichtung automatisch mit den erforderlichen Drahtsegmenten versorgt. Eine solche Zufuhrvorrichtung ist vorzugsweise getrennt von der Verteilvorrichtung ausgebildet, derart, dass diese die Verteilvorrichtung zwar beschicken kann, jedoch während des Beschichtungsprozesses nicht mit dieser mitrotieren muss. Dadurch kann die rotierenden Masse der gesamten Vorrichtung gering gehalten werden, was zum einen Energiekosten spart und zum anderen ermöglicht, den Rotationsantrieb und gegebenenfalls auch den Linearantrieb geringer zu dimensionieren, wodurch sich die Herstellungskosten verringern.

[0029] Eine solche Zufuhrvorrichtung kann insbesondere ein Drahtsegment-Revolvermagazin 7 umfassen, wie es in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Dieses beinhaltet eine Vielzahl von Drahtsegmenten 4, die gegebenenfalls nach verschiedenen Längen, Werkstoffen, etc. sortiert sind, und aus welchem die Zufuhrvorrichtung die entsprechenden, für den nachfolgenden Beschichtungsprozess benötigten Drahtsegmente auswählt, um diese der Verteilvorrichtung zuzuführen. Das Revolvermagazin kann eine spiralförmige Führung umfassen, mittels der die Drahtsegmente 4 sortiert werden, so dass sie genau in den entsprechenden Aufnahmen in der Beschichtungsvorrichtung positioniert werden können, wie dies in den Fig. 4a - d dargestellt ist.

[0030] Die Fig. 4a - d zeigen in einer schematischen

Darstellung das automatisierte Beschicken einer erfindungsgemäßen Beschichtungsvorrichtung mit zwei für einen Beschichtungsprozess benötigten Drahtsegmenten 4.

5 [0031] Fig. 4a zeigt eine erfindungsgemäße Beschichtungsvorrichtung in Form einer Sprühdüse 2, wie sie bereits anhand der Fig. 1 beschrieben wurde, vor dem Beschichtungsprozess und ohne Drahtsegmente 4 aus Beschichtungswerkstoff.

10 [0032] Zum Beschicken der Sprühdüse 2 wird ein Drahtsegment-Revolvermagazin, wie es bereits anhand der Fig. 2 und 3 beschrieben wurde, mittels einer nicht dargestellten Schwenkvorrichtung über die Sprühdüse geschwenkt (Fig. 4a) und zwei Drahtsegmente in die dafür vorgesehenen Führungen 1 eingebracht (Fig. 4b).

15 [0033] Nach dem Beschicken der Sprühdüse 2 wird das Revolvermagazin wieder in seine Ausgangslage zurück geschwenkt (Fig. 4c), so dass der bereits beschriebene Beschichtungsvorgang erfolgen kann (Fig. 4d).

Patentansprüche

- 25 1. Verfahren zum Beschichten, insbesondere Innenbeschichten eines Bauteils, wobei ein Beschichtungswerkstoff mittels einer Verteilvorrichtung auf das Bauteil aufgetragen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verteilvorrichtung vor dem Beschichtungsprozess eine auf den Beschichtungsprozess abgestimmte Menge des Beschichtungswerkstoffs zugeführt wird.
- 30 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilvorrichtung rotierend angetrieben wird.
- 35 3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungswerkstoff aus einer von der Verteilvorrichtung getrennten Zufuhrvorrichtung zugeführt wird.
- 40 4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungswerkstoff in Form von Drahtsegmenten (4) zugeführt wird.
- 45 5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungswerkstoff mittels eines Lichtbogens aufgeschmolzen wird.
- 50 6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungswerkstoff mittels eines Gasstroms auf das Bauteil transportiert wird.
- 55 7. Vorrichtung zum Beschichten, insbesondere Innenbeschichten eines Bauteils mit einer Verteilvorrichtung

tung für ein Beschichtungsmaterial, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Verteilvorrichtung eine auf den Beschichtungsvorgang abgestimmte Menge an Beschichtungswerkstoff bevorratet ist.

5

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilvorrichtung rotierend angetrieben ist.

9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, **gekennzeichnet durch** eine von der Verteilvorrichtung getrennt angeordnete Zufuhrvorrichtung für den Beschichtungswerkstoff. 10

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** Beschichtungswerkstoff in Form von Drahtsegmenten (4). 15

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhrvorrichtung ein Drahtsegment-Revolvermagazin (7) umfasst. 20

12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11, **gekennzeichnet durch** eine Schmelzvorrichtung zum Aufschmelzen des Beschichtungsmaterials 25

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** eine Lichtbogen-Schmelzvorrichtung.

14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine Gasstrom-Verteilvorrichtung. 30

35

40

45

50

55

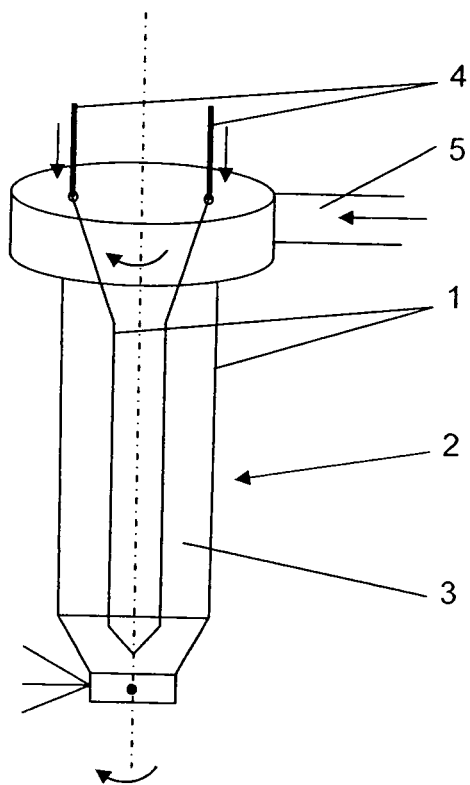


Fig. 1

Fig. 2

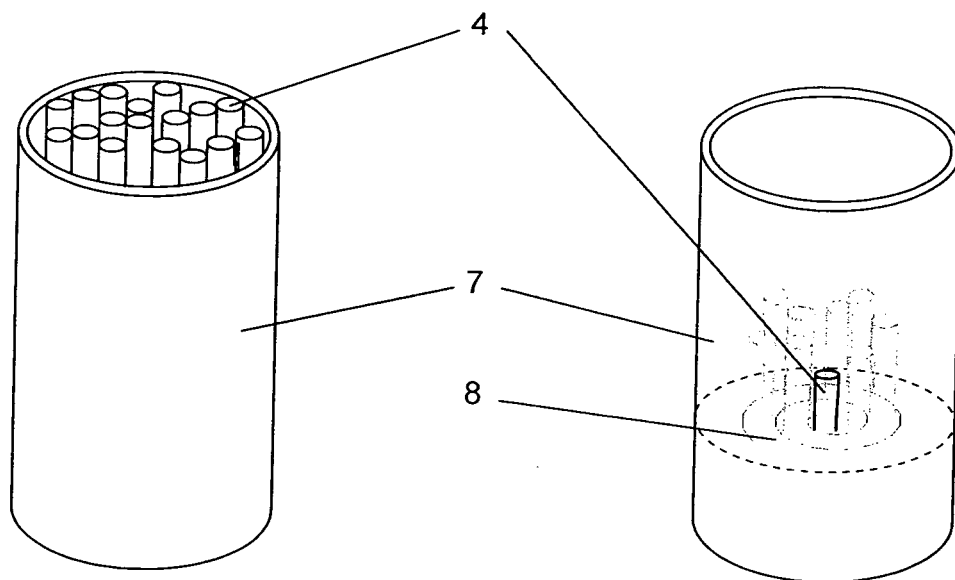


Fig. 2

Fig. 3

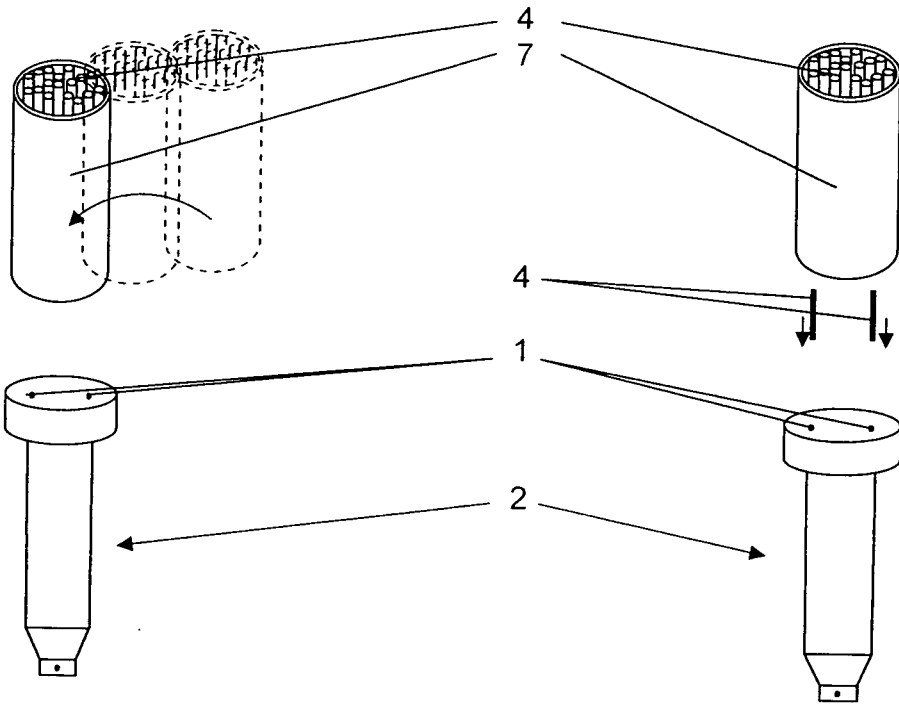


Fig. 4a

Fig. 4b

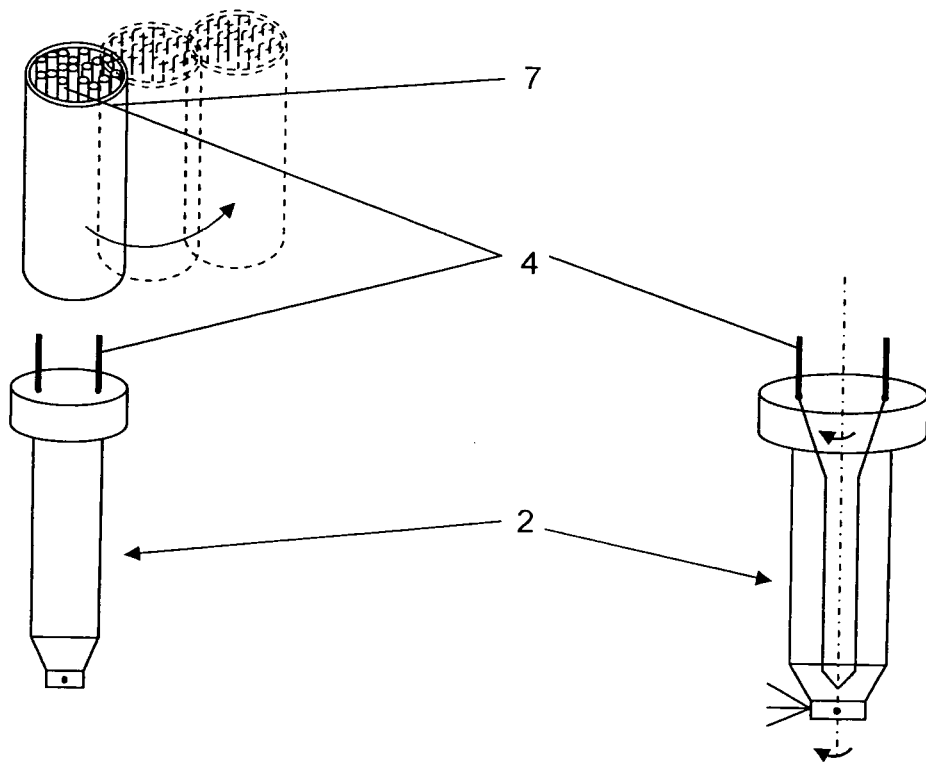


Fig. 4c

Fig. 4d

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19841617 A1 [0004] [0007]