

(19)



(11)

EP 1 980 328 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2008 Patentblatt 2008/42

(51) Int Cl.:
B05B 1/26^(2006.01) B05B 7/22^(2006.01)
B05B 13/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08006774.7**

(22) Anmeldetag: **03.04.2008**

(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

(72) Erfinder:
• **Wagener, Wolfram, Dr.**
34305 Niedenstein (DE)
• **Schreier, Emil**
84177 Gottfrieding (DE)
• **Bayer, Franz**
94333 Geiselhöring (DE)

(30) Priorität: **13.04.2007 DE 102007017513**

(71) Anmelder:
• **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)
• **Moll Maschinenbau GmbH**
94339 Leiblfing (DE)

(74) Vertreter: **Haft, von Puttkamer, Berngruber**
Patentanwälte
Franziskanerstrasse 38
81669 München (DE)

(54) **Vorrichtung zum Beschichten von Bauteilen**

(57) Eine Vorrichtung zum Beschichten eines Bauteils, insbesondere eines Hohlkörpers weist eine Sprühvorrichtung für einen Beschichtungswerkstoff auf, mittels derer ein gerichteter Sprühstrahl aus Beschichtungswerkstoff erzeugt wird, wobei der Sprühstrahl auf eine Verteilvorrichtung (7) gerichtet ist, die eine Umlenkung des Sprühstrahls auf die zu beschichtende Oberfläche des Bauteils bewirkt.

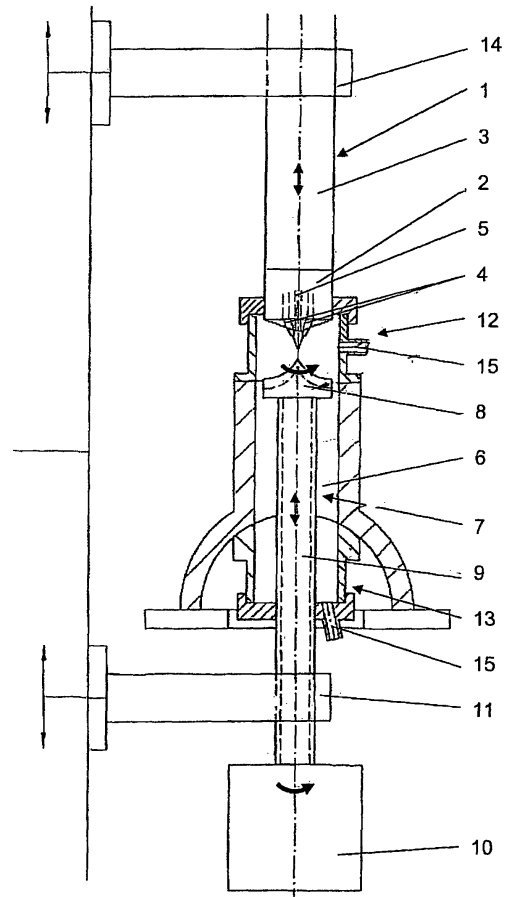


Fig. 1

EP 1 980 328 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten von Bauteilen.

[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 Gaststroms - 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 eines Hohlkörpers, beispielsweise von Zylinderbohrungen eines Motorblocks, 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 eine radial ausgerichtete Düse vorgesehen, durch die die Tropfen des aufgeschmolzenen Beschichtungswerkstoffs mittels Druckluft, die durch das hohle Innere des Brennerschafts zugeführt wird, ausgebracht werden.

[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 ausgebracht. Die Nachschubeinrichtung sorgt für eine kontinuierliche Versorgung des Brenners mit Beschichtungsmaterial.

[0007] Die aus der DE 198 41 617 A1 bekannte Lichtbogendrahtspritzanlage weist den Nachteil eines hohen konstruktiven Aufwands auf, der insbesondere durch die erforderliche Umlenkung des Sprühstrahls um 90° zur Erzielung einer radial Ausrichtung bedingt ist.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Beschichten von Bauteilen anzugeben, die sich durch einen einfachen konstruktiven Aufbau auszeichnet. Weiterhin soll ein Verfahren angegeben werden, das den Einsatz einer solchen Vorrichtung vorteilhaft ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Patentansprüche.

[0009] Der Kern der Erfindung sieht vor, bei einer Vorrichtung zum Beschichten eines Bauteils, insbesondere eines Hohlkörpers, neben einer Sprühvorrichtung, mittels derer ein gerichteter Sprühstrahl aus Beschichtungswerkstoff erzeugt wird, eine zusätzliche Verteilvorrichtung vorzusehen, mittels derer der Sprühstrahl auf die zu beschichtende Oberfläche des Bauteils umgelenkt wird.

[0010] Durch die funktionale Trennung der Prozessschritte Erzeugung und Umlenkung des Sprühstrahls kann sowohl die Sprühvorrichtung als auch die Verteilvorrichtung einen besonders einfachen konstruktiven Aufbau aufweisen.

[0011] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Beschichtungsvorrichtung lässt sich besonders bevorzugt bei einer Lichtbogendrahtspritzvorrichtung anwenden. In diesem Fall weist die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise mindestens einen Brenner zum Aufschmelzen des Beschichtungswerkstoffs sowie mindestens eine mit Druckgas beaufschlagte Düse für den Transport des aufgeschmolzenen Beschichtungswerkstoffs auf.

[0012] Für einen Einsatz der erfindungsgemäßen Beschichtungsvorrichtung auch in Hohlkörpern mit geringem Öffnungsquerschnitt ist die Sprühvorrichtung vorzugsweise endseitig an einem länglichen Grundkörper angeordnet. Der längliche Grundkörper kann gleichzeitig der Zufuhr des Beschichtungsmaterials sowie eines Druckgases für den Transport des Beschichtungswerkstoffs dienen. Vorzugsweise erzeugt die Sprühvorrichtung einen in Längsrichtung des Grundkörpers gerichteten Sprühstrahl, so dass eine Ausgestaltung erreicht werden kann, die keinerlei Umlenkung des Gasstroms oder des Sprühstrahls erforderlich macht.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Verteilvorrichtung eine rotierend angetriebene Verteilerscheibe auf. Eine solche Ausgestaltung kann insbesondere bei der Beschichtung eines rotationssymmetrischen Hohlkörpers Vorteile aufweisen. Treffen die Partikel des Sprühstrahls auf aufgeschmolzenem Beschichtungswerkstoff auf die Verteilerscheibe, so werden sie von dieser zunächst erfasst und auf einer Kreisbahn bewegt. Die hierbei übertragbaren Zentripetalkräfte werden jedoch von der Haftreibung zwischen den Partikeln und der Oberfläche der Verteilerscheibe begrenzt. Wird die Haftreibung überschritten, so werden die Partikel - ihren tangential gerichteten Trägheitskräften folgend - in Richtung auf die zu beschichtenden Oberflächen bewegt.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Verteilerscheibe Vertiefungen auf, die sich von einem zentralen Bereich bis in den Außenbereich der Verteilerscheibe erstrecken und möglichst am Rand der Verteilerscheibe auslaufen. Die Vertiefungen können geradli-

nig verlaufen. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform verlaufen die Vertiefungen jedoch bogenförmig, vorzugsweise in Richtung der Drehrichtung der Verteilerscheibe. Die Vertiefungen ermöglichen eine höhere Beschleunigungswirkung der Verteilerscheibe, da die Partikel/Tropfen in den Vertiefungen geführt werden. Die Länge und ggf. der Radius der Vertiefungen kann beliebig entsprechend des jeweiligen Beschichtungsprozesses gewählt werden.

[0015] Vorzugsweise ist die rotierende Verteilerscheibe kegelförmig ausgebildet. Dies kann eine besonders gute Verteilung eines auf die Verteilerscheibe gerichteter Sprühstrahls der Sprühvorrichtung in Richtung der zu beschichtenden Oberflächen ermöglichen, insbesondere wenn der Sprühstrahl auf die Spitze der kegelförmigen Verteilerscheibe gerichtet ist. Hierbei liegt die Spitze der kegelförmigen Verteilerscheibe vorzugsweise auf deren Rotationsachse.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Verteilvorrichtung zumindest in den Abschnitten, in denen diese mit dem Sprühstrahl aus aufgeschmolzenem Beschichtungswerkstoff in Berührung kommt, eine Oberfläche aus einem keramischen Werkstoff auf, wobei die Verteilvorrichtung mit dem keramischen Werkstoff beschichtet oder auch ganz oder teilweise aus einem keramischen Material gefertigt sein kann. Durch den Einsatz der keramischen Materialien kann eine hohe thermische Belastbarkeit sowie eine hohe Abrieb- und Formbeständigkeit erzielt werden. Weiterhin kann eine Verteilvorrichtung mit keramischer Oberfläche eine hohe Oberflächegüte aufweisen, die ein Anhaften und Einbrennen der Partikel/Tropfen verhindern kann.

[0017] Weiterhin kann ein Rotationsantrieb, mittels dessen die Verteilerscheibe rotierend angetrieben wird, steuerbar ausgestaltet sein, so dass die Drehzahl der rotierenden Verteilerscheibe auf einen gewünschten und hinsichtlich des konkreten Beschichtungsprozesses angepassten Wert eingestellt werden kann. Dies ermöglicht, die kinetische Energie, mit der die Partikel auf die zu beschichtende Oberfläche auftreffen, anzupassen.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Sprühvorrichtung und/oder die Verteilvorrichtung linear verfahrbar ausgestaltet. Dies ermöglicht die Beschichtung auch größerer Bauteiloberflächen. Je nach Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Beschichtungsanordnung kann vorgesehen sein, lediglich die Sprühvorrichtung oder die Verteilvorrichtung linear verfahrbar auszubilden. Alternativ können beide Elemente verfahrbar ausgebildet sein, wobei die Bewegungen synchron oder asynchron sein können. Vorzugsweise werden die Sprühvorrichtung und/oder die Verteilerscheibe entlang der Rotationsachse der Verteilerscheibe verfahren.

[0019] Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Beschichtungsanordnung weiterhin eine Absaugvorrichtung auf, die zum Absaugen des beim Beschichten entstehenden Oversprays dienen kann.

[0020] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Beschichten eines Bauteils, insbesondere eines Hohlköpers, zeichnet sich dadurch aus, dass mittels einer Sprühvorrichtung ein auf eine Verteilvorrichtung gerichteter Sprühstrahl aus Beschichtungswerkstoff erzeugt und dieser Sprühstrahl mittels der Verteilvorrichtung auf die zu beschichtende Oberfläche umgelenkt wird.

[0021] Vorzugsweise wird der Beschichtungswerkstoff der Sprühvorrichtung in fester Form oder pulverförmig zugeführt, da er in diesen Zuständen gut handhabbar ist. Vorteilhafterweise wird ein in fester Form oder pulverförmig vorliegender Beschichtungswerkstoff vor dem Versprühen aufgeschmolzen, wodurch unter anderem besonders feine Partikel erzeugt werden können. Gleichzeitig kann auf diese Weise die Haftung des Beschichtungswerkstoffs an der zu beschichtenden Oberfläche verbessert werden, da die heißen Partikel des Werkstoffs die Oberfläche des zu beschichtenden Bauteils lokal anschmelzen, wodurch eine verbesserte stoffschlüssige Verbindung erreicht wird.

[0022] Bei einer Beschichtung eines an zwei Seiten offenen Hohlköpers, beispielsweise eines Hohlzylinders, kann die Sprühvorrichtung sowie die Verteilvorrichtung von unterschiedlichen Seiten in den Hohlzylinder verfahren werden. Dies kann eine konstruktive Trennung zwischen Sprühvorrichtung und Verteilvorrichtung ermöglichen, wodurch sich der konstruktive Aufwand für die gesamte Beschichtungsanordnung verringern kann.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0024] In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1: in einer teilweise geschnittenen Seitenansicht eine Beschichtungsanordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 2: in einer perspektivischen Ansicht eine Detailansicht der Verteilerscheibe aus Fig. 1.

[0025] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung dargestellt, die zur Beschichtung einer Zylinderbohrung in einem Kugelgehäuse eines Verbrennungsmotors verwendet wird.

[0026] Die dargestellte Beschichtungsanordnung weist eine Sprühlanze 1 mit einem endseitig angeordneten Sprühkopf 2 auf. Die Sprühlanze 1, in deren länglichem Grundkörper 3 sowohl eine Zuführung für den in Form von Drähten 4 vorliegenden Beschichtungswerkstoff als auch eine Druckluftzufuhr 5 vorgesehen ist, erzeugt einen nach vorne, das heißt in Richtung der Längsachse der Sprühlanze 1 gerichteten Sprühstrahl aus aufgeschmolzenem Beschichtungswerkstoff. Hierzu wird, wie es aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt ist, zwischen den zwei Drähten 4 aus Beschichtungswerkstoff eine elektrische Hochspannung angelegt, wodurch ein Lichtbogen zwischen den zwei in einem geringen Abstand zueinander positionierten Enden der Drähte 4 erzeugt wird. Durch diesen Lichtbogen wird der Werkstoff an den Enden der Drähte 4 aufgeschmolzen und

von der durch die Druckluftzufuhr 5 zugeführten Luftströmung erfasst, wodurch sich ein nach vorne gerichteter Sprühstrahl bildet.

[0027] Die mittels eines (oberen) Linearantriebs 14 verfahrbare Sprühlanze 1 wird in die obere Öffnung der zu beschichtenden Zylinderbohrung 6 eingeführt. Durch die gegenüberliegende Öffnung wird eine Verteilvorrichtung 7 in die Zylinderbohrung 6 verfahren. Diese weist eine schneckenförmige Verteilerscheibe 8 aus einem keramischen Werkstoff auf, die endseitig an einem zylindrischen Langkörper 9 befestigt ist.

[0028] Die Topographie der Verteilerscheibe 8 wird aus Fig. 2 deutlich. Diese weist an ihrer Oberseite, d.h. der der Sprühlanze 1 zugewandten Seite in regelmäßiger Teilung eine Mehrzahl von Vertiefungen auf, die sich mit einem bogenförmigen Verlauf von einem zentralen Bereich der Verteilerscheibe 8 ausgehend bis zu dem Randbereich erstrecken und dort auslaufen. Die bogenförmigen Vertiefungen verlaufen in Drehrichtung, d.h. ihre Krümmung entspricht der Drehrichtung der Verteilerscheibe 8 entgegen dem Uhrzeigersinn.

[0029] Der zylindrische Langkörper 9 einschließlich der Verteilerscheibe 8 wird mittels eines Rotationsantriebs 10 rotierend angetrieben. Weiterhin kann die Einheit aus Verteilerscheibe 8, zylindrischem Langkörper 9 sowie dem Rotationsantrieb 10 linear mittels eines (unteren) Linearantriebs 11 in Richtung der Längsachse der Zylinderbohrung 6 verfahren werden.

[0030] Während des Beschichtungsvorgangs sind die Sprühlanze 1 sowie die Verteilvorrichtung 7 so ausgerichtet, dass die Längsachsen der Sprühlanze 1, des zylindrischen Langkörpers 9 der Verteilvorrichtung 7 sowie der Zylinderbohrung 6 identisch sind. Der Sprühstrahl der Sprühlanze 1 ist somit direkt auf die Spitze der schneckenförmigen Verteilerscheibe 8 ausgerichtet.

[0031] Die auf die rotierende Verteilerscheibe 8 treffenden Partikel des Beschichtungswerkstoffs werden von dieser erfasst und auf einer Kreisbahn beschleunigt, wobei die übertragbaren Zentripetalkräfte jedoch von der Haftreibung zwischen den Partikeln und der Oberfläche der Verteilerscheibe 8 begrenzt werden. Wird die Haftreibung überschritten, so werden die Partikel - den tangential gerichteten Trägheitskräften folgend - in den Vertiefungen in Richtung des Rands geführt und von dort auf die zu beschichtenden Oberflächen bewegt. Die Verteilerscheibe 8 bewirkt somit eine Umlenkung des Sprühstrahls um ca. 90° in Richtung auf die zu beschichtenden Oberflächen sowie eine Beschleunigung der Partikel.

[0032] Die Beschichtung der Zylinderbohrung 6 erfolgt kontinuierlich durch ein synchrones, lineares Verfahren der Sprühlanze 1 und der Verteilvorrichtung 7, wobei mehrere Schichten durch ein mehrfaches Auf- und Abfahren erzeugt werden können.

[0033] Bei der in Fig. 1 dargestellten Beschichtungsvorrichtung wird der Abstand zwischen der Sprühlanze 1 und der Verteilerscheibe 8 durch ein synchrones Verfahren dieser beiden Elemente konstant gehalten. Insbesondere bei einer Beschichtung von Bauteilen mit ge-

ringen Ausmaßen kann es jedoch auch möglich sein, die Sprühlanze oder die Verteilvorrichtung während des Beschichtungsvorgangs nicht (oder gegebenenfalls mit einer anderen Geschwindigkeit als das jeweils andere Element) linear zu verfahren wodurch sich der Abstand zwischen den beiden Elementen während des Prozesses verändert. Eine möglicherweise hervorgerufene Veränderung der kinetischen Energie, mit der die Partikel aufgrund eines veränderten Abstands zwischen Sprühkopf 2 und Verteilerscheibe 8 auf die zu beschichtende Oberfläche auftreffen würden, kann gegebenenfalls durch eine Erhöhung des Luftdrucks in der Druckluftzufuhr 5 der Sprühlanze 1 oder durch eine Erhöhung der Drehzahl der Verteilerscheibe 8 ausgeglichen werden.

[0034] Die dargestellte Beschichtungsvorrichtung weist weiterhin eine Absaugvorrichtung auf, die dem Abführen des beim Beschichten entstehenden Oversprays dient. Die Absaugvorrichtung weist einen oberen und einen unteren Abdichtflansch 12, 13 auf, die auf die zwei Öffnungen des Zylinders aufgesetzt werden und jeweils eine zusätzliche Öffnung (Anschlussflansche 15) aufweisen. An eine dieser Öffnungen wird ein (nicht dargestellter) Unterdruckschlauch angeschlossen, durch den der beim Beschichten entstehende Overspray abgesaugt wird. Durch die zweite Öffnung wird dem Zylinderinnenraum Luft zugeführt, so dass die Erzeugung eines Vakuums durch die Absaugvorrichtung verhindert wird.

30 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beschichten eines Hohlkörpers mit einer Lichtbogendrahtspritzeinrichtung, die eine Sprühlanze mit einem länglichen Grundkörper und eine rotierend angetriebene, auf die Oberfläche des Hohlkörpers gerichtete Verteileinrichtung für den Sprühstrahl aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtbogendrahtspritzeinrichtung einen in Längsrichtung des Grundkörpers (3) der Sprühlanze (1) gerichteten Sprühstrahl erzeugt und die Verteilvorrichtung (7) eine rotierend angetriebene Verteilerscheibe (8) aufweist, die den auf die Verteilerscheibe (8) auftreffenden Sprühstrahl auf die zu beschichtende Oberfläche des Hohlkörpers umlenkt.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerscheibe (8) Vertiefungen aufweist, die sich von einem zentralen Bereich bis in den Außenbereich der Verteilerscheibe (8) erstrecken und vorzugsweise dort auslaufen.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen einen bogenförmigen Verlauf, vorzugsweise in Drehrichtung der Verteilerscheibe (8) aufweist.
4. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ver-

teilerscheibe (8) kegelförmig ausgebildet ist, wobei die Spitze der kegelförmigen Verteilerscheibe (8) auf der Rotationsachse liegt.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sprühstrahl auf die Spitze der kegelförmigen Verteilerscheibe (8) gerichtet ist. 5
6. Vorrichtungen gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerscheibe (8) zumindest einen Oberflächenabschnitt aus einem keramischen Werkstoff aufweist. 10
7. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der rotierend angetriebenen Verteilerscheibe (8) einstellbar ist. 15
8. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprühvorrichtung und/oder die Verteilvorrichtung (7) linear verfahrbar ist. 20
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtbogendrahtspritzeinrichtung und/oder die Verteilerscheibe (8) entlang der Rotationsachse der Verteilerscheibe (8) verfahrbar ist. 25
10. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Absaugvorrichtung. 30
11. Verfahren zum Beschichten eines Hohlkörpers, wobei mittels einer Lichtbogendrahtspritzeinrichtung ein auf eine rotierende Verteilerscheibe (8) gerichteter Sprühstrahl erzeugt wird und der Sprühstrahl mittels der rotierenden Verteilerscheibe (8) auf die zu beschichtende Oberfläche des Hohlkörpers umgelenkt wird. 35
40
12. Verfahren gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Beschichtung eines an mehreren Seiten offenen Hohlkörpers die Lichtbogendrahtspritzeinrichtung und die Verteilerscheibe (8) von unterschiedlichen Seiten in den Hohlkörper verfahren werden. 45

50

55

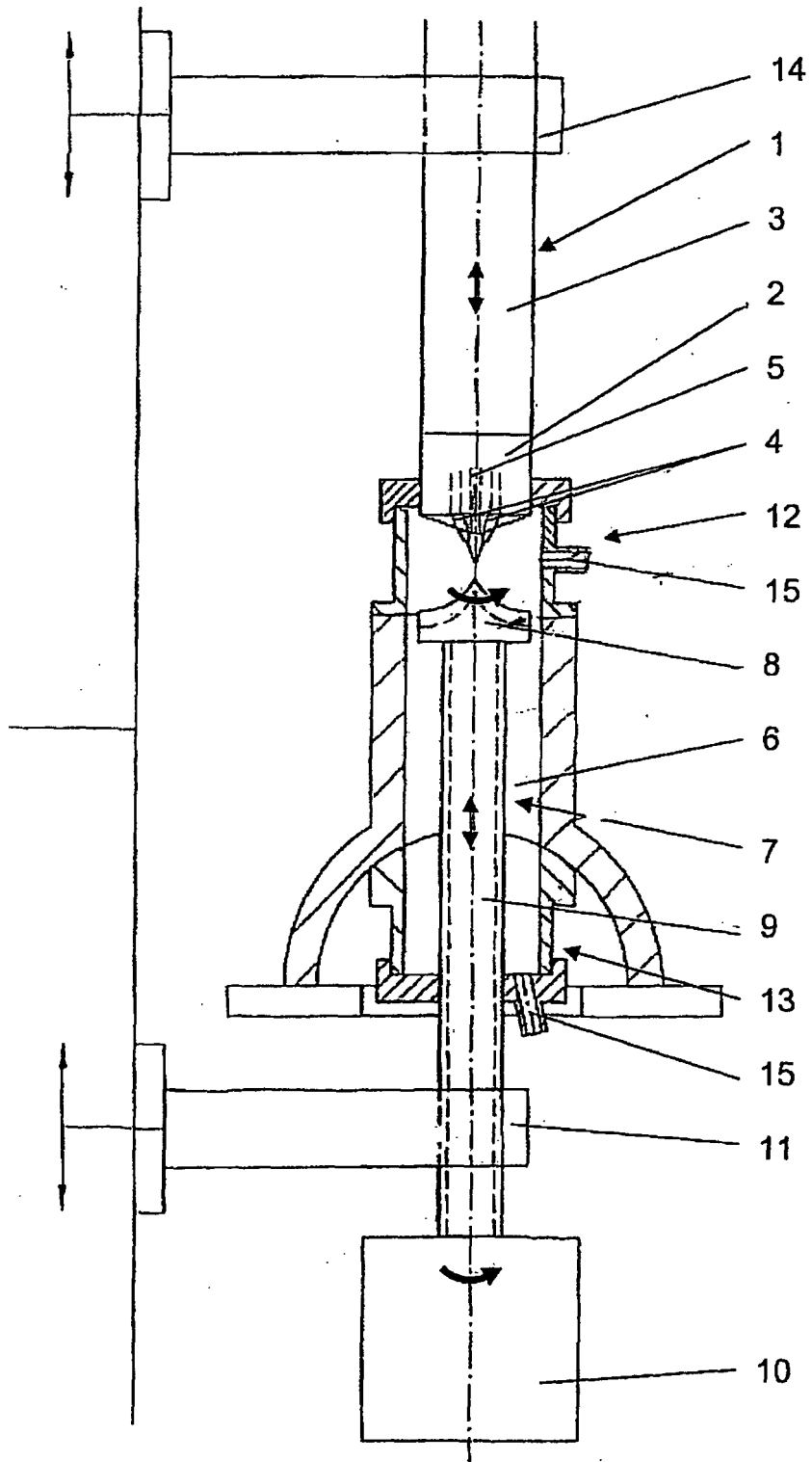


Fig. 1

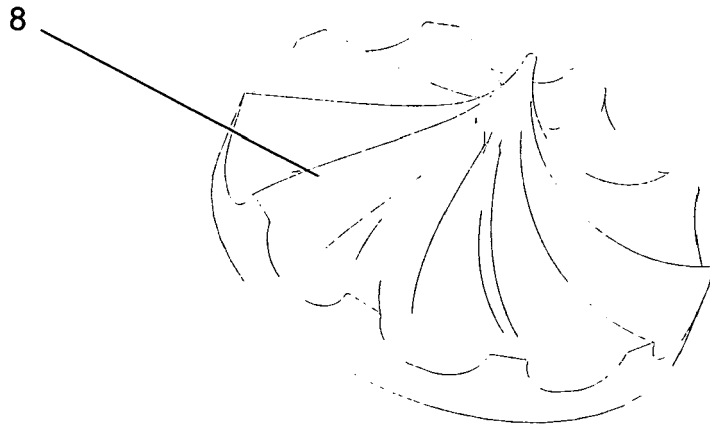


Fig. 2

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]