

(19)



(11)

EP 2 933 352 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.2015 Patentblatt 2015/43

(51) Int Cl.:
C23C 4/12 (2006.01) B05B 13/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14165172.9**

(22) Anmeldetag: **17.04.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Aufschläger, Gerhard**
4447 Plattling (DE)
- **Kesting, Marc**
94315 Straubing (DE)
- **Völlinger, Ralf**
94315 Straubing (DE)

(71) Anmelder: **Sturm Maschinen- & Anlagenbau
GmbH**
94330 Salching (DE)

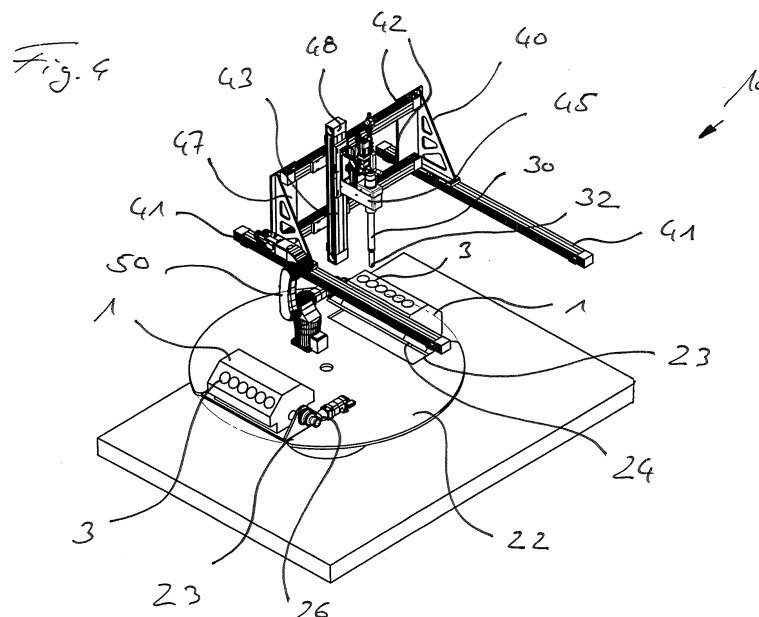
(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Weber & Heim
Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Ebenbeck, Andreas**
94315 Straubing (DE)

(54) **Anlage und Verfahren zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand einer Bohrung in einem Werkstück, insbesondere einer Lauffläche einer Zylinderbohrung in einem Motorblock. Eine Beschichtungslanze wird in eine zu beschichtende Bohrung eingefahren, wobei durch die Beschichtungslanze ein Metallplasmastrahl erzeugt wird, und unter Drehung der Beschichtungslanze die metallische Be-

schichtung auf die Bohrungswand aufgebracht wird. Die Beschichtungslanze wird bei stillstehendem Werkstück mit einer Portaleinrichtung mit mindestens zwei Verfahrachsen in mehrere Bohrungen des Werkstückes verfahren, wobei die Bohrungswände der mehreren Bohrungen mit der Beschichtungslanze mit der metallischen Beschichtung versehen werden.

**EP 2 933 352 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand einer Bohrung in einem Werkstück, insbesondere einer Lauffläche einer Zylinderbohrung in einem Motorblock, mit mindestens einer drehbaren Beschichtungslanze, durch welche ein Metallplasmastrahl zur Beschichtung der Bohrungswand erzeugbar ist, und einer Fördereinrichtung zum Fördern und Positionieren des zu beschichtenden Werkstückes in einer Bearbeitungsposition, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand einer Bohrung in einem Werkstück, insbesondere einer Lauffläche einer Zylinderbohrung in einem Motorblock, bei welchem eine Beschichtungslanze in eine zu beschichtende Bohrung eingefahren wird, durch die Beschichtungslanze ein Metallplasmastrahl erzeugt wird und unter Drehung der Beschichtungslanze die metallische Beschichtung auf die Bohrungswand aufgebracht wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0003] Insbesondere im Motorenbau ist es erforderlich, die Laufflächen von Zylinderbohrungen mit einer speziellen metallischen Beschichtung zu versehen, damit hinreichende Reibungs- und Schmierbedingungen zwischen der Zylinderlauffläche und einem Zylinderkolben gewährleistet sind. Dies gilt vor allem dann, wenn sowohl das Motorgehäuse wie auch der Zylinderkolben aus demselben Metall, etwa aus Aluminium, gefertigt sind.

[0004] Zu diesem Zweck ist es bekannt, in das Motorgehäuse zum Bilden der Zylinderlauffläche Laufbuchsen einzusetzen, welche aus einem gewünschten Metallmaterial gebildet sind. Allerdings ist das Einsetzen derartiger Laufbuchsen in ein Motorgehäusebauteil, einem sogenannten Motorblock, aufwändig und unter Verschleißgesichtspunkten nachteilig.

[0005] Es ist bekannt, an Stelle derartiger Laufbuchsen unmittelbar auf eine Bohrungswand eine Metallbeschichtung durch eine Beschichtungslanze aufzubringen, mit welcher ein Metallplasmastrahl erzeugt wird. Auf diese Weise können sehr dünnwandige und sehr stabile Metallbeschichtungen an Bohrungswänden gebildet werden.

[0006] Eine hierzu vorgesehene Beschichtungsvorrichtung hat einen relativ aufwändigen Aufbau, welcher durch die Zuführung der notwendigen Gase und des metallischen Materials bedingt ist. Zur Beschichtung wird dabei das Motorengehäuse mit der jeweiligen Bohrung an die Beschichtungslanze herangefahren, so dass das Motorengehäuse entsprechend der Anzahl der Bohrungen mehrfach zu verstellen ist.

[0007] Zudem ist bei der Beschichtung derartiger Zylinderlaufflächen darauf zu achten, dass die metallische Beschichtung ausschließlich an den Laufflächen aufgebracht ist. Fehlbeschichtungen an unerwünschten Stellen können dazu führen, dass sich im Betrieb eines Mo-

tors derartige Fehlbeschichtungen lösen und zu einem erhöhten Verschleiß an den beweglichen Teilen des Motors führen.

[0008] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Anlage und ein Verfahren zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand anzugeben, mit welchen eine besonders effiziente Beschichtung ermöglicht werden.

[0009] Die Aufgabe wird zum einen mit einer Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Eine erfindungsgemäße Anlage ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Portaleinrichtung mit mindestens zwei Verfahrsachsen vorgesehen ist, mit welcher die Beschichtungslanze zur Beschichtung mehrerer Bohrungen eines Werkstückes in der Bearbeitungsposition in die Bohrungen verfahrbar ist.

[0011] Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, nicht das Werkstück mit den jeweiligen Bohrungen für jede Beschichtung neu zu positionieren, sondern in einer Bearbeitungsposition des Werkstückes mehrere Bohrungen dadurch zu bearbeiten, dass die Beschichtungslanze mittels einer Portaleinrichtung verfahren und in die jeweiligen Bohrungen eingefahren wird. Hierdurch lässt sich eine erhebliche Reduzierung der Bearbeitungszeit erreichen.

[0012] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Beschichtungslanze zwischen einer rückgezogenen Verfahrsposition und einer Beschichtungsposition verstellbar ist, dass in der Beschichtungsposition die Beschichtungslanze in einer zu beschichtenden Bohrung in dem Werkstück angeordnet ist, dass in der Verfahrsposition die Beschichtungslanze aus der Bohrung zurückgezogen und der Metallplasmastrahl auf ein Sprühschild gerichtet ist und dass in der Verfahrsposition die Beschichtungslanze zusammen mit dem Sprühschild zu einer Beschichtung einer Bohrung in dem Werkstück verfahrbar ist. Zur Vermeidung von unerwünschten Fehlbeschichtungen ist ein Sprühschild vorgesehen, auf welches der Metallplasmastrahl immer dann gerichtet ist, wenn dieser nicht zusammen mit der Beschichtungslanze innerhalb der zu beschichtenden Bohrung des Werkstückes angeordnet ist. Das Sprühschild kann dabei so angeordnet sein, dass es unmittelbar an das Werkstück angrenzt, wenn die Beschichtungslanze in die Bohrung des Werkstückes eingefahren oder aus der Bohrung herausgezogen wird. Das Sprühschild ist vorzugsweise hülsenförmig ausgebildet.

[0013] Nach einer weiteren Ausführungsform ist es besonders vorteilhaft, dass der Metallplasmastrahl durch die Beschichtungslanze kontinuierlich erzeugt ist, unabhängig davon, ob sich die Beschichtungslanze in der Beschichtungsposition oder der Verfahrsposition befindet. Der Metallplasmastrahl wird also in einem Dauerbetrieb ohne Unterbrechung gehalten. Hierdurch wird eine sichere gleichmäßige Beschichtung an den Bohrungswänden erzielt. Ein ansonsten übliches An- und Abschalten

oder ein Hoch- und Herunterfahren des Metallplasmastrahles wird vermieden. In der Verfahrsposition, also auf dem Weg der Beschichtungslanze zwischen zwei zu beschichteten Bohrungen wird der kontinuierlich betriebene Metallplasmastrahl auf das Sprühschild gerichtet, so dass keine unerwünschten Werkstückbeschichtungen während des Bewegens erfolgen. Hierdurch können die Nebenzeiten bei der Bearbeitung weiter verringert werden.

[0014] Eine weitere Erhöhung der Effizienz wird nach einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsvariante dadurch erzielt, dass die Fördereinrichtung als ein Umlaufförderer, insbesondere als ein Drehtisch, ausgebildet ist, dass eine Ladestation und eine Bearbeitungsstation vorgesehen sind, in welcher die Beschichtung erfolgt, und dass das Werkstück mit der Fördereinrichtung zwischen der Ladestation und der Bearbeitungsstation transportierbar ist. Der Umlaufförderer weist dabei zwei oder mehr Aufnahmeplätze für Werkstücke auf. Somit kann während der Bearbeitung eines Werkstückes bereits ein fertig bearbeitetes Werkstück in der Ladestation entladen und anschließend ein neues Werkstück beladen werden. Bei Abschluss der Bearbeitung kann dann durch eine entsprechende Transportbewegung, insbesondere eine Drehung des Drehtisches, das neue Werkstück in die Bearbeitungsstation gefördert werden, während gleichzeitig das fertig bearbeitete Werkstück in die Ladestation zum Entnehmen transportiert wird.

[0015] Eine weitere Effizienzsteigerung wird nach einer weiteren Ausführungsvariante dadurch erreicht, dass die Fördereinrichtung eine Aufnahme zum Aufnehmen eines Palettenmoduls aufweist, welches zum Halten eines Werkstückes ausgebildet ist. Ein Palettenmodul kann dabei insbesondere eine gleiche Grundfläche aufweisen, wobei jedoch die eigentliche Werkstückhalterung auf dem Palettenmodul jeweils unterschiedlich zur Aufnahme verschiedener Werkstücke ausgebildet sein kann. Somit können trotz unterschiedlicher Werkstücke und damit unterschiedlicher Palettenmodule diese einheitlich von der Fördereinrichtung aufgenommen werden.

[0016] Eine bevorzugte Ausführungsform besteht nach der Erfindung darin, dass in der Fördereinrichtung das Palettenmodul verstellbar, insbesondere verschwenkbar ist. Auf diese Weise können die Zylinderbohrungen bei einem zu bearbeitenden Motorblock in eine günstige Arbeitsposition verstellt werden. So kann etwa eine Verstellung bei einem 6-, 8- oder 12-Zylindermotorblock erfolgen, bei welchen die Zylinderbohrungen V-förmig angeordnet sind. Durch ein entsprechendes Verschwenken können die jeweils zu bearbeitenden Bohrungen vorzugsweise in die Vertikale ausgerichtet werden.

[0017] Eine weitere Verbesserung des Arbeitsablaufes wird nach einer anderen Verfahrensvariante der Erfindung dadurch erzielt, dass zwischen der Ladestation und der Bearbeitungsstation eine verstellbare Trennwand angeordnet ist. Somit kann die Bearbeitungsstation

on während des Beschichtungsvorganges von der Ladestation abgeschottet werden.

[0018] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorteilhaft, dass eine Reinigungsstation zum Reinigen der Beschichtungslanze und/oder eine Messstation zum Messen des Metallplasmastrahles vorgesehen sind und dass die Beschichtungslanze mit der Portaleinrichtung zur Reinigungsstation oder zur Messstation verfahrbar ist. Es ist somit im laufenden Betrieb eine Reinigung der Beschichtungslanze und auch ein Vermessen des Metallplasmastrahles möglich, sodass ein zuverlässiger Betrieb mit einer exakten Metallbeschichtung auch in einem Dauerbetrieb sichergestellt wird. Das Verfahren erfolgt dabei mit der Portaleinrichtung. Auch während dieses Verfahrens kann der Metallplasmastrahl kontinuierlich weitererzeugt werden.

[0019] Eine bevorzugte Ausführung zur Erzeugung des Metallplasmastrahles besteht nach der Erfindung darin, dass die Beschichtungslanze einen Plasmagenerator umfasst, welcher eine Kathode, eine metallische Anode, welcher durch einen Lichtbogen zwischen der Kathode und der Anode aufschmelzbar ist, und eine Düseneinrichtung aufweist, durch welche ein Gas leitbar ist, welches mit Metallpartikeln im Lichtbogen den Metallplasmastrahl bildet. Die Düseneinrichtung kann dabei einen Gasstrahl erzeugen, mit welchem die mitgerissenen Metallpartikel aus der aufgeschmolzenen metallischen Anode im Lichtbogen mit Überschallgeschwindigkeit auf die Bohrungswand aufgebracht werden. Der Lichtbogen wird kontinuierlich durch eine entsprechend hohe elektrische Spannung zwischen der Kathode und der Anode gebildet. Der Metallplasmastrahl kann auch auf andere Weise erzeugt werden, beispielsweise durch Injizieren von Metallpulver in einen Plasmastrahl.

[0020] Dabei besteht eine bevorzugte Ausführungsvariante darin, dass die metallische Anode durch einen Draht gebildet ist, welcher über eine flexible Zuführung kontinuierlich an die verfahrbare Beschichtungslanze zuführbar ist. Entsprechend der relativ großen Verfahrswege oder des großen Verfahrraumes der Beschichtungslanze ist eine flexible Zuführung für den Anodendraht vorgesehen. Der Anodendraht kann als eine Wicklung mit mehreren 100 Metern Länge gelagert sein und über die flexible Zuführung kontinuierlich zu der Beschichtungslanze zugeführt werden. Aufgrund des kontinuierlichen Betriebes des Plasmagenerators und der Beschichtungslanze kann eine gleichmäßige Zuführung relativ einfach erfolgen.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren zur metallischen Beschichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungslanze bei stillstehendem Werkstück mit einer Portaleinrichtung mit mindestens zwei Verfahrsachsen in mehrere Bohrungen des Werkstückes verfahren wird, wobei die Bohrungswände der mehreren Bohrungen mit der Beschichtungslanze mit der metallischen Beschichtung versehen werden.

[0022] Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren können die vorausgehend im Zusammenhang mit der Anla-

ge beschriebenen Vorteile erreicht werden. Das Verfahren wird vorzugsweise mit einer der vorbeschriebenen Anlagen nach der Erfindung ausgeführt.

[0023] Eine besonders gleichmäßige Beschichtung mit geringen Nebenzeiten wird nach der Erfindung dadurch erzielt, dass beim Rückziehen der Beschichtungslanze aus der beschichteten Bohrung der Metallplasmastrahl auf ein Sprühschild gerichtet wird und dass die Beschichtungslanze zusammen mit dem Sprühschild verfahren wird. Es wird so ein Metallauftrag an nicht erwünschten Stellen des Werkstückes vermieden.

[0024] Dabei ist es nach einer weiteren Verfahrensvariante bevorzugt, dass der Metallplasmastrahl durch die Beschichtungslanze kontinuierlich erzeugt wird, unabhängig davon, ob sich die Beschichtungslanze in einer Bearbeitungsposition, in einer Bohrung des Werkstückes oder außerhalb des Werkstückes in einer Verfahrsposition befindet. Auf diese Weise kann die Steuerung der Beschichtungslanze und des Plasmagenerators zur Erzeugung des Metallplasmastrahles vereinfacht werden. Auch können Anfahrszeiten eingespart werden, welche ansonsten bei einer Unterbrechung des Metallplasmastrahles erforderlich wären.

[0025] Eine weitere Effizienzsteigerung des Verfahrens wird dadurch erreicht, dass das Werkstück über einen Umlaufförderer von einer Ladestation zu einer Bearbeitungsstation gefördert wird, wobei das Werkstück in der Bearbeitungsstation stillsteht, während die mehreren Bohrungen durch die Beschichtungslanze beschichtet werden.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter beschrieben, welches schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Anlage;

Fig. 2 eine um 90° geklappte Seitenansicht der Anlage von Fig. 1 in stark schematisierter Form;

Fig. 3 eine Draufsicht der Anlage gemäß den Figuren 1 und 2; und

Fig. 4 eine schematische perspektivische Ansicht der Anlage gemäß den Figuren 1 bis 3.

[0027] Eine erfindungsgemäße Anlage 10 zur metallischen Beschichtung von Bohrungen 3 in einem Werkstück 1 ist in den Figuren 1 bis 4 gezeigt. Das Werkstück 1 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Motorblock, mit 12 Bohrungen 3, welche als Zylinderbohrungen in zwei Sechserreihen in V-Form in dem Werkstück 1 angeordnet sind. Zur Aufnahme eines Werkstücks 1 ist an einem Grundrahmen 16 eine Fördereinrichtung 20 angeordnet, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Drehtisch 20 ausgebildet ist. Der um eine vertikale Drehachse drehbar angetriebene horizontale

Drehtisch 20 weist zwei gegenüberliegende Aufnahmen 23 auf, in welchen jeweils ein plattenförmiges Palettenmodul 24 mit je einem Werkstück 1 aufnehmbar ist. Über eine Schwenkeinrichtung 26 kann das Palettenmodul 24 mit dem Werkstück 1 gegenüber der Horizontalen verschwenkt werden, so dass die Bohrungen 3 in dem Werkstück 1 vertikal zur Durchführung einer metallischen Beschichtung angeordnet werden können.

[0028] Das Werkstück 1 wird an einer Ladestation 12 von einer nicht dargestellten Zufördereinrichtung aufgenommen. Anschließend wird der Drehtisch 22 um 180° gedreht, wobei das Werkstück 1 von der Ladestation 12 zu einer Bearbeitungsstation 14 gefördert wird. In der Bearbeitungsstation 14 wird das Werkstück 1 mit der Schwenkeinrichtung 26 um eine horizontale Schwenkachse verschwenkt, wobei jeweils eine Reihe von Bohrungen 3 vertikal ausgerichtet wird, wie aus den Figuren 1 und 4 ersichtlich ist.

[0029] Zur Durchführung der metallischen Beschichtung ist eine stangenförmige Beschichtungslanze 30 vorgesehen, welche an ihrem unteren Ende mindestens eine Austrittsöffnung 32 für einen Metallplasmastrahl aufweist. Der Metallplasmastrahl wird in bekannter Weise durch einen Plasmagenerator mit einer Kathode und einer metallischen Anode erzeugt. Über eine entsprechend hohe elektrische Spannung wird zwischen der Kathode und der Anode ein Lichtbogen gebildet, durch welche die metallische Anode aufgeschmolzen wird. Die metallische Anode ist als ein kontinuierlich zuführbarer Draht ausgebildet, so dass stets ausreichend Material vorliegt, um mit den aufgeschmolzenen metallischen Partikeln einen Metallplasmastrahl zu bilden. Über eine Gasdüseneinrichtung wird ein Gasstrom erzeugt, welcher mit Überschallgeschwindigkeit aus der Austrittsöffnung 32 am unteren Ende der Beschichtungslanze 30 etwa horizontal austritt. Dabei wird die Beschichtungslanze 30 mit der Austrittsöffnung 32 in die zu beschichtende Bohrung 3 im Werkstück 1 eingefahren.

[0030] Zum Verfahren der Beschichtungslanze 30 ist eine Portaleinrichtung 40 mit zwei parallelen ersten Verfahrsachsen 41 vorgesehen. Auf den beiden ersten Verfahrsachsen 41 ist ein rahmenartiger erster Verfahrschlitten 47 horizontal verfahrbar gelagert. Der erste Verfahrschlitten 47 weist selbst zwei lineare, horizontale zweite Verfahrsachsen 42 auf, welche parallel zueinander und senkrecht zu den ersten Verfahrsachsen 41 angeordnet sind.

[0031] Entlang den beiden zweiten Verfahrsachsen 42 ist ein balkenförmiger zweiter Verfahrschlitten 48 horizontal verfahrbar angeordnet. Der zweite Verfahrschlitten 48 weist selbst eine einzelne vertikale dritte Verfahrsachse 43 auf. Entlang dieser dritten Verfahrsachse 43 ist ein Aufnahmeschlitten 45 vertikal verfahrbar gelagert. Auf dem Aufnahmeschlitten 45 ist die Beschichtungslanze 30 drehbar gehalten.

[0032] Nachdem ein Werkstück 1 in der Bearbeitungsstation 14 positioniert ist, wird die Beschichtungslanze 30 in eine erste zu beschichtende Bohrung 3 in dem

Werkstück 1 eingefahren. Die kontinuierlich betriebene Beschichtungslanze 30 erzeugt dabei einen Metallplasmastrahl, welcher mit Überschallgeschwindigkeit auf eine Bohrungswand der Bohrung 3 auftrifft. Durch das Drehen der Beschichtungslanze 30 und das axiale Verfahren in vertikaler Richtung erfolgt eine gleichmäßige definierte metallische Beschichtung mit einer Dicke von etwa 10 µm auf die Bohrungswand.

[0033] Nach dem Herausfahren der Beschichtungs-
lanze 30 aus der ersten beschichteten Bohrung 3 wird
der Metallplasmastrahl unmittelbar bei Austritt aus der
Bohrung 3 auf ein nicht dargestelltes Sprühschild gerich-
tet, welches zusammen mit der Beschichtungslanze 30
an dem Aufnahmeschlitten 45 gehalten ist. Das Sprüh-
schild nimmt den Metallplasmastrahl auf und wird mit der
Beschichtungslanze 30 zu der nächsten zu beschichten-
den Bohrung 3 verfahren. Es wird dann die metallische
Beschichtung an dieser zweiten Bohrung 3 wiederholt,
wobei sich eine entsprechende Beschichtung der weite-
ren Bohrung 3 in einer Reihe des Werkstückes 1 an-
schließt. Anschließend kann das Werkstück 1 über die
Schwenkeinrichtung 26 um eine horizontale Achse ver-
schwenkt werden, so dass die zweite Reihe des Motor-
blockes zur Bearbeitung in der vertikalen Position ange-
ordnet ist. Sodann kann sich die Beschichtung auch die-
ser sechs Bohrungen 3 im motorblockartigen Werkstück
1 anschließen.

[0034] Nach Beendigung der Beschichtung wird die
Beschichtungslanze 30 mit der Portaleinrichtung 40
rückgefahren, und das fertig beschichtete Werkstück 1
kann unter gleichzeitiger Zuführung eines neuen zu be-
arbeitenden Werkstückes 1 in die Ladestation 12 rück-
gefordert werden. Von dort kann eine Entnahme des fer-
tig beschichteten Werkstückes 1 aus der Aufnahme 23
des Drehtisches 22 erfolgen.

[0035] Mit der Portaleinrichtung 40 kann die Beschich-
tungslanze 30 in bestimmten zeitlichen Abständen zu ei-
ner nicht dargestellten Reinigungsstation oder zu einer
ebenfalls nicht dargestellten Messstation verfahren wer-
den. Dabei kann eine Reinigung der Beschichtungslanze
30 beziehungsweise eine Vermessung des Metallplas-
mastrahles erfolgen, um so eine zuverlässige Beschich-
tung auch in einem Dauerbetrieb zu gewährleisten.

[0036] Weiterhin kann an dem Drehtisch 22 ein Hand-
lingsroboter 50 vorgesehen sein, welcher schematisch
in den Figuren 3 und 4 angedeutet ist. Über den Hand-
lingsroboter 50 können zusätzliche Mess- oder Reini-
gungsfunktionen an der Beschichtungslanze 30 oder
auch am Werkstück 1 durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Anlage zur metallischen Beschichtung einer Boh-
rungswand einer Bohrung (3) in einem Werkstück
(1), insbesondere einer Lauffläche einer Zylinder-
bohrung in einem Motorblock, mit

- mindestens einer drehbaren Beschichtungs-
lanze (30), durch welche ein Metallplasmastrahl
zur Beschichtung der Bohrungswand (5) er-
zeugbar ist, und

- einer Fördereinrichtung (20) zum Fördern und
Positionieren des zu beschichtenden Werkstü-
ckes (1) in einer Bearbeitungsposition,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** eine Portaleinrichtung (40) mit mindes-
tens zwei Verfahrachsen (41, 42, 43) vorgese-
hen ist, mit welcher die Beschichtungslanze (30)
zur Beschichtung mehrerer Bohrungen (3) eines
Werkstückes (1) in der Bearbeitungsposition in
die Bohrungen (3) verfahrbar ist.

2. Anlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Beschichtungslanze (30) zwischen einer
rückgezogenen Verfahrsposition und einer Beschich-
tungsposition verstellbar ist,

dass in der Beschichtungsposition die Beschich-
tungslanze (30) in einer zu beschichtenden Bohrung
in dem Werkstück (1) angeordnet ist,

dass in der Verfahrsposition die Beschichtungslanze
(30) aus der Bohrung (3) zurückgezogen und der
Metallplasmastrahl auf ein Sprühschild gerichtet ist
und

dass in der Verfahrsposition die Beschichtungslanze
(30) zusammen mit dem Sprühschild zu einer Be-
schichtung einer Bohrung (3) in dem Werkstück (1)
verfahrbar ist.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Metallplasmastrahl durch die Beschich-
tungslanze (30) kontinuierlich erzeugt ist, unabhän-
gig davon, ob sich die Beschichtungslanze (32) in
der Beschichtungsposition oder der Verfahrsposition
befindet.

4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Fördereinrichtung (20) als ein Umlaufför-
derer, insbesondere als ein Drehtisch (22), ausge-
bildet ist,

dass eine Ladestation (12) und eine Bearbeitungs-
station (14) vorgesehen sind, in welcher die Be-
schichtung erfolgt, und

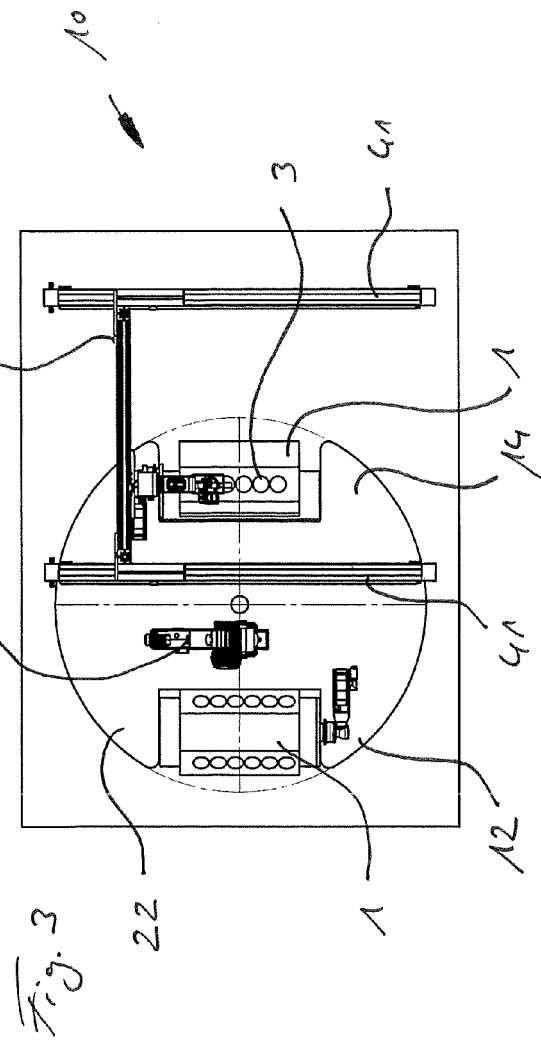
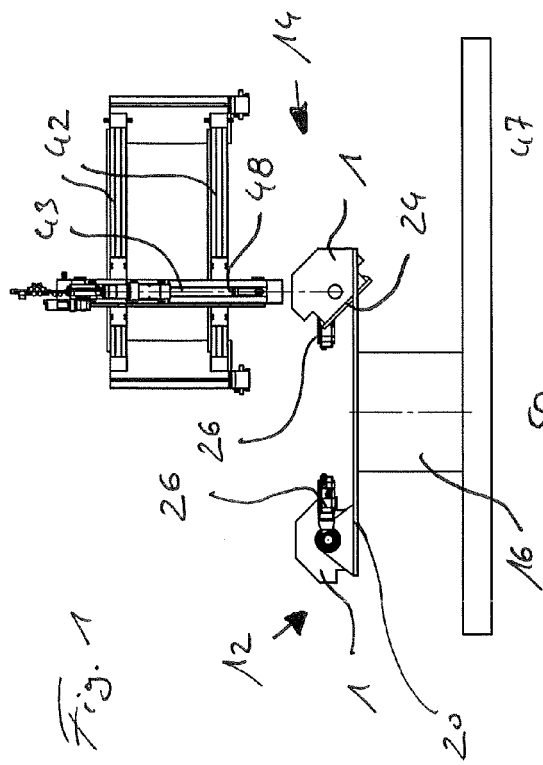
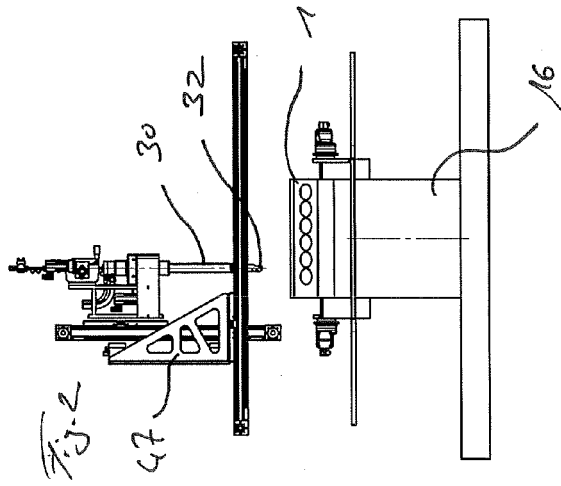
dass das Werkstück (1) mit der Fördereinrichtung
(20) zwischen der Ladestation (12) und der Bearbei-
tungsstation (14) transportierbar ist.

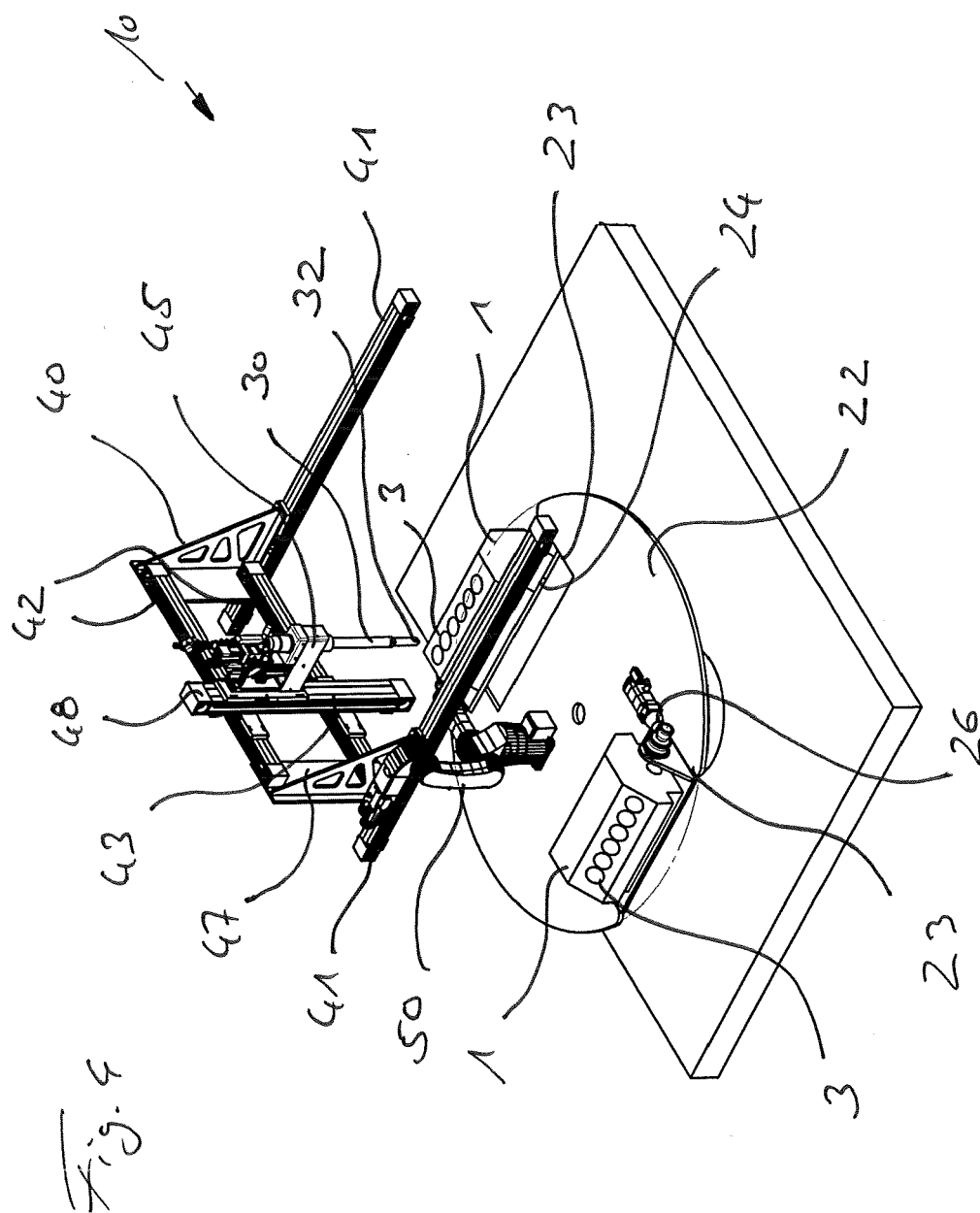
5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Fördereinrichtung (20) eine Aufnahme zum
Aufnehmen eines Palettenmodules (24) aufweist,
welches zum Halten eines Werkstückes (1) ausge-
bildet ist.

6. Anlage nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Fördereinrichtung (20) das Palettenmodul (24) verstellbar, insbesondere verschwenkbar ist. 5
7. Anlage nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Ladestation (12) und der Bearbeitungsstation (14) eine verstellbare Trennwand angeordnet ist. 10
8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Reinigungsstation zum Reinigen der Beschichtungslanze (30) und/oder eine Messstation zum Messen des Metallplasmastrahles vorgesehen sind und
dass die Beschichtungslanze (30) mit der Portaleinrichtung (40) zur Reinigungsstation und/oder zur Messstation (52) verfahrbar ist. 15 20
9. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Beschichtungslanze (30) einen Plasmagenerator umfasst, welcher eine Kathode, eine metallische Anode, welche durch einen Lichtbogen zwischen der Kathode und der Anode aufschmelzbar ist, und eine Düseneinrichtung aufweist, durch welche ein Gas leitbar ist, welches mit Metallpartikeln im Lichtbogen den Metallplasmastrahl bildet. 25 30
10. Anlage nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die metallische Anode durch einen Draht gebildet ist, welcher über eine flexible Zuführung kontinuierlich an die verfahrbare Beschichtungslanze (30) zuführbar ist. 35
11. Verfahren zur metallischen Beschichtung einer Bohrungswand einer Bohrung (3) in einem Werkstück (1), insbesondere einer Lauffläche einer Zylinderbohrung in einem Motorblock, bei welchem 40
- eine Beschichtungslanze (30) in eine zu beschichtende Bohrung (3) eingefahren wird, 45
 - durch die Beschichtungslanze (30) ein Metallplasmastrahl erzeugt wird und
 - unter Drehung der Beschichtungslanze (30) die metallische Beschichtung auf die Bohrungswand aufgebracht wird, 50
- dadurch gekennzeichnet,**
dass die Beschichtungslanze (30) bei stillstehendem Werkstück (1) mit einer Portaleinrichtung (40) mit mindestens zwei Verfahrachsen (41, 42, 43) in mehrere Bohrungen (3) des Werkstückes (1) verfahren wird, wobei die Bohrungswände der mehreren 55
- Bohrungen (3) mit der Beschichtungslanze (30) mit der metallischen Beschichtung versehen werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Rückziehen der Beschichtungslanze (30) aus der beschichteten Bohrung (3) der Metallplasmastrahl auf ein Sprühschild gerichtet wird und dass die Beschichtungslanze (30) zusammen mit dem Sprühschild verfahren wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Metallplasmastrahl durch die Beschichtungslanze (30) kontinuierlich erzeugt wird, unabhängig davon, ob sich die Beschichtungslanze (30) in einer Bearbeitungsposition in einer Bohrung (3) des Werkstückes (1) oder außerhalb des Werkstückes (1) in einer Verfahrsposition befindet.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Werkstück (1) über eine Fördereinrichtung (20) von einer Ladestation (12) zu einer Bearbeitungsstation (14) gefördert wird, wobei das Werkstück (1) in der Bearbeitungsstation (14) stillsteht, während die mehreren Bohrungen (3) durch die Beschichtungslanze (30) beschichtet werden.







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 5172

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 34 991 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 21. Juni 2000 (2000-06-21)	1-4,7-14	INV. C23C4/12 B05B13/06
Y	* Spalte 4, Zeile 7 - Spalte 10, Zeile 13; Abbildungen 1-5 *	5,6	
Y	----- WO 2004/005575 A2 (UNIV STUTTGART INST F FERTIGUN [DE]; KILLINGER ANDREAS [DE]; GADOW RAI) 15. Januar 2004 (2004-01-15) * Seite 15, Absatz 4; Abbildung 3 * -----	5,6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C23C B05B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. September 2014	Prüfer Hoyer, Wolfgang
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 5172

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-09-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19934991 A1	21-06-2000	DE 19929247 A1	21-06-2000
		DE 19934991 A1	21-06-2000
-----	-----	-----	-----
WO 2004005575 A2	15-01-2004	AU 2003281282 A1	23-01-2004
		DE 10230847 B3	05-02-2004
		EP 1520059 A2	06-04-2005
		JP 2005531693 A	20-10-2005
		US 2005170099 A1	04-08-2005
		WO 2004005575 A2	15-01-2004
-----	-----	-----	-----

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82