

(19)



(11)

EP 3 687 702 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.11.2021 Patentblatt 2021/47

(51) Int Cl.:
B05B 7/00 (2006.01) B05B 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18779321.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/075667

(22) Anmeldetag: **21.09.2018**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/063442 (04.04.2019 Gazette 2019/14)

(54) **ROTATIONSEINHEIT MIT HOHLWELLENMOTOR**

ROTATING DEVICE WITH HOLLOW SHAFT MOTOR

ASSEMBLAGE ROTATIF AVEC MOTEUR A ARBRE CREUX

(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

(30) Priorität: **26.09.2017 DE 102017217069**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.2020 Patentblatt 2020/32

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft 38440 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **RICHTER, Stefan**
38531 Rötgesbüttel (DE)
• **HIRSCHFELDT, Mike**
38124 Braunschweig (DE)
• **KLIMEK, Dr. Klaus Stefan**
37120 Bovenden (DE)
• **MÜLLER, Philipp Marian**
38104 Braunschweig (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102011 114 395 GB-A- 2 079 637
US-A- 2 168 807

EP 3 687 702 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationseinheit für eine Beschichtungslanzeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Beschichtungslanzeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7 zum thermischen Beschichten eines Innenraums, bevorzugt einer Zylinderbohrung eines Zylinderkurbelgehäuses.

[0002] In der Fertigung von Zylinderkurbelgehäusen wird mehr und mehr auf Leichtbau gesetzt. Dazu werden Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse eingesetzt, die allerdings im Bereich der Zylinderlaufbahn eine reibungsreduzierte Beschichtung benötigen, insbesondere wenn die Zylinderköpfe ebenfalls aus Aluminium gefertigt sind. Ein etabliertes Beschichtungsverfahren ist das thermische Beschichten, zum Beispiel Plasmaspritzen. Positive Effekte dieser Beschichtung sind neben einer Robustheitssteigerung der Zylinderlaufbahn eine deutlich reduzierte Reibung im Bereich der Kolbengruppe mit der Folge einer Senkung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und ein guter Schutz gegen korrosive Medien.

[0003] Gängige thermische Beschichtungsverfahren sind das Pulver-Plasmaspritzen, Drahtspritzverfahren wie Plasma-Transfer-Wire-Arc (PTWA) und Lichtbogen-Draht-Spritzen (LDS) oder HVOF-Spritzen (Hochgeschwindigkeitsflammspritzen). Aufgrund der beengten Verhältnisse beim Beschichten einer Zylinderlaufbahn einer Zylinderbohrung werden rotierende Beschichtungslanzen eingesetzt, welche axial in die Zylinderbohrung einführbar sind.

[0004] Eine solche Beschichtungslanze ist beispielsweise aus WO 2016/015 922 A1, die sich mit einer Vorrichtung und einem Verfahren zur metallischen Beschichtung sowie einer Aufnahmeeinheit für diese Vorrichtung befasst, zum Beispiel auf Seite 2, erster bis dritter Absatz, bekannt.

[0005] In der DE 10 2011 114 395 A1 ist eine Vorrichtung zum thermischen Beschichten von Innenwänden von Hohlkörpern beschrieben, bei der das Beschichtungsmaterial in Form von zwei Drähten von der Nachschubeinrichtung durch den um seine Längsachse drehbaren hohlen Brennerschaft und den Innenbrenner bis zum Brennerkopf des Innenbrenners führbar ist.

[0006] Die GB 2 079 637 A betrifft einen ganz anderen Technikbereich, nämlich das innenseitige Zementbeschichten von Pipelines, wobei die dort vorliegenden Durchmesser und die Art der Beschichtung für ein thermisches Beschichten ungeeignet sind. Die darin gezeigte Vorrichtung zur Zementbeschichtung der Innenwand von Rohren mit einem Durchmesser von beispielsweise mehr als 0,75 m, umfasst einen Zementverteilerkopf, der schwenkbar verbunden ist durch einen Bolzen und einen Haken an einer Schleppkelle. Eine Zerstäubungssprühdüse ist coaxial zur Schleppkelle montiert und sprüht zerstäubte Aushärtungssteuerflüssigkeit auf den frisch geglätteten Mörtel. Flexible Rohrverbindungen leiten Luft und Aushärtungssteuerflüssigkeit zur Düse an der Schleppkelle vom Zementverteilerkopf aus. Die schwenkbare Verbindung gewährleistet, dass die Zerstäubungssprühdüse in der Mitte des Rohres bleibt, wenn Kurven abgefahren werden.

[0007] Aus der US 2,168,807 ist eine Metall-Sprühpistole aus bekannt, bei der ein nicht näher dargestellter Draht über die Hohlwelle eines Motors zu einer coaxial rotierenden Düse gefördert wird, wobei der Düsenausgang nicht beschrieben oder gezeigt ist.

[0008] Derzeit gibt es keine Rotationseinheit für eine Beschichtungslanzeinrichtung zum thermischen Beschichten eines Innenraums mit Drehdurchführung für Gas, Kühlwasser und Spritzgut, welche den industriellen Ansprüchen der Großserienfertigung von Zylinderkurbelgehäusen entspricht.

[0009] Aktuell wird eine Rotationseinheit von der Firma Oerlikon Metco angeboten. Hierbei ist der Rotationsantrieb als Riementrieb ausgebildet. Maximale Drehzahlen liegen bei derzeit 250 Umdrehungen pro Minute bis bei neueren Entwicklungen maximal 800 U/min. Die Drehzahl ist dabei infolge der Riemen Spannung und daraus folgender Schwingungen begrenzt.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Rotationseinheit der eingangs genannten Art die bewegte Masse der gesamten Beschichtungslanzeinrichtung zu reduzieren und die Drehzahl schwingungsfrei zu steigern, weil überlagernde Schwingungen das Schichtergebnis stark beeinflussen und die Standzeit der eingesetzten Vorrichtung, zum Beispiel eines Roboters oder Portals, stark reduzieren. Weiterhin ist es die Aufgabe, die Anschaffungskosten, Betriebskosten sowie Herstellungskosten zu senken.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst, nämlich indem der Rotationsantrieb als Hohlwellenmotor coaxial zu der Rotationsachse der Werkzeugaufnahme ausgeführt ist, und wobei die Werkzeugaufnahme und die Beschichtungsmaterialzuführung sowie die Prozessmedienzuführung zentral zu dem Hohlwellenmotor angeordnet sind.

[0012] Weiterhin wird mittels der im Anspruch 6 angegebenen Merkmale eine Reduzierung der mitbewegten Masse erreicht, nämlich, indem eine Rotationseinheit der hier vorgeschlagenen Art eingesetzt wird.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0014] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung wird eine Rotationseinheit für eine Beschichtungslanzeinrichtung zum thermischen Beschichten eines Innenraums, bevorzugt einer Zylinderbohrung eines Zylinderkurbelgehäuses, vorgeschlagen, wobei die Rotationseinheit zumindest die folgenden Komponenten aufweist:

- eine Werkzeugaufnahme für eine Beschichtungslanze mit einer Rotationsachse;
- ein Rotationsantrieb zum Rotieren der Werkzeugaufnahme um die Rotationsachse;
- eine Beschichtungsmaterialzuführung zum Versorgen der Beschichtungslanze mit einem Beschichtungsmaterial;
- eine Prozessmedienzuführung zum Bereitstellen von Prozessmedien zum Beschichten eines Innenraums mittels einer in der Werkzeugaufnahme aufgenommenen Beschichtungslanze.

[0015] Die Rotationseinheit ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass der Rotationsantrieb als Hohlwellenmotor koaxial zu der Rotationsachse der Werkzeugaufnahme ausgeführt ist, wobei die Werkzeugaufnahme und die Beschichtungsmaterialzuführung sowie der Prozessmedienzuführung zentral zu dem Hohlwellenmotor angeordnet sind.

[0016] Die vorgeschlagene Rotationseinheit weist im Unterschied zu den bekannten Ausführungsformen einen Hohlwellenmotor als Rotationsantrieb auf. Dies hat den Vorteil, dass sämtliche Medien (Gase, Kühlwasser, Beschichtungsmaterial und Leistungsstrom) zentral zugeführt werden können. Etwaige entstehende Schwingungen sind daher allein von der Auswuchtungsgröße der zentral angeordneten und mitrotierenden Komponenten abhängig. Folglich sind sehr hohe Drehzahlen, zum Beispiel 150 Umdrehungen pro Minute bis 900 Umdrehungen pro Minute, oder sogar bis zu 1000 Umdrehungen pro Minute, erreichbar. Hierdurch wird die Herstellungszeit verkürzt. Darüber hinaus ist der gesamte Aufbau der Rotationseinheit dadurch mit einer geringeren Masse ausführbar. Hierdurch ist ein Positionieren der Rotationseinheit beziehungsweise der Beschichtungslanze, welche in der Werkzeugaufnahme aufgenommen ist, mit geringeren Aktorkräften ermöglicht. Alternativ oder ergänzend ist ein Positionieren und Zustellen der Rotationseinheit mit geringerem Zeitaufwand und/oder weniger Schwingungen, welche infolge von Massenträgheitsmomenten induziert werden, ermöglicht. Zudem sind die induzierten Schwingungen in das Ausrichtsystem aufgrund der Verringerung der Schwingungen beim Betrieb der Rotationseinheit verringert.

[0017] Die Werkzeugaufnahme ist wie aus dem Stand der Technik bekannt zur Aufnahme einer Beschichtungslanze eingerichtet. Die Werkzeugaufnahme wird von dem Rotationsantrieb um ihre Rotationsachse rotiert. Die Werkzeugaufnahme weist zudem entsprechende Medienauslässe auf, welche mit den Medieneinlässen der jeweiligen Beschichtungslanze korrespondieren. Die Medienauslässe der Werkzeugaufnahme sind mit einer Beschichtungsmaterialzuführung und einer Prozessmedienzuführung sowie einer Leistungsstromzuführung für die Beschichtungslanze eingerichtet. Diese sind zentral zu dem Hohlwellenmotor angeordnet und rotieren mit der Werkzeugaufnahme, oder diese stehen und sind über eine entsprechende Lagerung dem jeweiligen Auslass verbunden. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird beispielsweise das Beschichtungsmaterial durch eine zentrale Beschichtungsmaterialzuführung, die Prozessmedien durch eine radial außerhalb, bevorzugt umlaufend umgebend, angeordnete Prozessmedienzuführung bereitgestellt, welche mit der Werkzeugaufnahme fest, also mitrotierend, verbunden sind. Diese Komponenten sind alle koaxial zueinander angeordnet. Der Hohlwellenmotor ist dabei zumindest über einen axialen Abschnitt der Prozessmedienzuführung angeordnet und wirkt auf einen mit der Prozessmedienzuführung fest verbundenen Rotor, bevorzugt den Anker, ein. Die koaxiale Anordnungsreihenfolge von Beschichtungsmaterialzuführung und den Prozessmedienzuführungen ist frei wählbar. Allerdings ist es vorteilhaft, die Beschichtungsmaterialzuführung zentral anzuordnen, weil das Beschichtungsmaterial der angeschlossenen Beschichtungslanze so ohne großen Aufwand zentral zuführbar ist.

[0018] Der Aufbau ist insgesamt deutlich weniger komplex und weist eine deutlich geringere Anzahl an Einzelteilen auf, sodass die Anschaffungskosten für eine solche Rotationseinheit gesenkt sind. Außerdem ist die Masse einer solchen Rotationseinheit gegenüber einer Rotationseinheit mit Riemenantrieb deutlich reduziert, sodass die mit bewegte Masse für das Positionieren der Rotationseinheit relativ zu einem Werkstück beziehungsweise dem zu beschichtenden Innenraum reduziert ist.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Rotationseinheit ist ein Schleifringübertrager zum Übertragen von elektrischem Leistungsstrom auf die Beschichtungslanze radial außerhalb des Hohlwellenmotors angeordnet.

[0020] In dieser Ausführungsform ist ein Schleifringübertrager zur Versorgung des Brenners der Beschichtungslanze mit elektrischem Leistungsstrom vorgesehen. Der Hohlwellenmotor ist bevorzugt bürstenlos ausgeführt.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Rotationseinheit ist eine Absaugeinrichtung zum Abführen von Schleifabrieb des Schleifringübertragers vorgesehen, und bevorzugt ist weiterhin zumindest eine Luftdüse vorgesehen, mittels welcher ein Abführen des Schleifabriebs unterstützbar ist.

[0022] Bei dieser Ausführungsform wird vorgeschlagen eine Absaugeinrichtung vorzusehen, um anfallenden Schleifabrieb zielgerichtet abzuführen. Hierbei ist bevorzugt zumindest eine Luftdüse vorgesehen, welche aber nicht mehr Volumen zuführt, als über die Absaugeinrichtung abgeführt wird. Hierdurch ist eine Abschirmung anfallenden Schleifabriebs von dem thermischen Beschichtungsprozess ausreichend sichergestellt. Nach dem Stand der Technik werden Universalkupplungen eingesetzt wobei Stromübertrager starken Abrieb erzeugen, welcher mit Druckluft abgeblasen wird und somit zu Verunreinigungen in der Beschichtung führen kann. Durch die Ablagerung von leitenden Stäuben besteht die Möglichkeit eines Lichtbogenüberschlags mit der Gefahr der Zerstörung der Rotationseinheit.

[0023] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Rotationseinheit ist die Werkzeugaufnahme zum Aufnehmen unterschiedlicher Beschichtungslanzen eingerichtet und weist bevorzugt eine Nullpunktmarkierung zum wiederholgenauen Ausrichten einer jeweiligen Beschichtungslanze auf und umfasst besonders bevorzugt eine Leseeinrichtung zum Aus-

lesen einer Identifikationsinformation der jeweils aufgenommenen Beschichtungslanze.

[0024] Hier wird nun vorgeschlagen, eine Nullpunktmarkierung vorzusehen, sodass unterschiedlichste Beschichtungs-lanzen leicht erkennbar und überprüfbar korrekt eingesetzt werden können. Besonders bevorzugt weist die Werkzeug-aufnahme einen genormten Anschluss oder mehrere Adapter für verschiedene Anschlüsse verschiedener Beschich-tungslanzentypen auf.

[0025] Ganz besonders bevorzugt ist die Werkzeugaufnahme mit einer Leseeinrichtung ausgestattet, bevorzugt einer elektronischen Leseeinrichtung, und die Beschichtungslanze weist eine auslesbare Identifikationseinheit auf, beispiele-weise einen RFID-Chip. Dieser Identifikationseinheit können Informationen zu der Beschichtungslanze entnommen werden und die Beschichtungslanze kann dadurch korrekt positioniert und betrieben werden. Alternativ ist im Betriebs-system mittels welchem die Rotationseinheit gesteuert wird, ein Zugriff auf gespeicherte Daten ermöglicht, sodass die Beschichtungslanze entsprechend ihrem Typ und/oder ihrer individuellen (historischen) Eigenschaften korrekt betreibbar ist. Auch können diese Identifikationseinheit oder die zugeordnet gespeicherten Informationen im Betriebssystem An-leitungen für den Werker zur korrekten Montage dieser Beschichtungslanze in der Werkzeugaufnahme enthalten. Hier-durch kann eine verbesserte Genauigkeit des Spritzabstandes und der Eintauchtiefe und weitere Parameter erreicht werden. Zur Qualitätssicherung können die Werkzeugdaten den bearbeiteten Bauteilen zugeordnet werden. Außerdem ist eine Historie erzeugbar, aus der die Betriebsstunden zuverlässig gespeichert werden können, um Erfahrungen zu sammeln, wann zukünftig vorbeugende Instandhaltung durchgeführt werden muss.

[0026] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Rotationseinheit ist das Beschichtungsmaterial pulverförmig bereit-stellbar, und zum Einkoppeln von Beschichtungsmaterial ist zumindest ein gasdichtes und gekapseltes Wälzlager vor-gesehen, wobei bevorzugt das Wälzlager zumindest teilweise aus Keramik gebildet ist.

[0027] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird das Beschichtungsmaterial pulverförmig, also für einen Pulver-Plasmaspritzen, bereitgestellt. In bisherigen Rotationseinheiten wurden hierzu dichtende Teflonhütchen oder luftgespülte Keramikscheiben eingesetzt. Solche Vorrichtungen weisen geringe Standzeiten auf. Hier wird nun vorge-schlagen, ein gasdichtes und gekapseltes Wälzlager einzusetzen, wodurch die Ankopplung verschleißarm ist. Besonders bevorzugt werden Keramikwälzkörper und/oder Keramikauflflächen eingesetzt, sodass eine schmierfreie und dennoch verschleißarme und abriebarme Ausführungen mit hoher Standzeit ermöglicht ist. Ein gasdichtes und gekapseltes Wälz-lager ist beispielsweise als Rotationseinheit (Rotary Union Solutions) von der Firma DSTI (Dynamic Sealing Technolo-gies, Inc.), 13829 Jay Street NW, Andover, MN 55304, in den Vereinigten Staaten von Amerika unter der Produktreihe SPS Series bekannt (vergleiche <https://www.dsti.com/industries>, Dokument: "DSTI-SPS-Series-Catalog.pdf", veröffent-licht im 20. Mai 2015).

[0028] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Beschichtungslanzeneinrichtung zum thermischen Beschichten eines Innenraums, bevorzugt einer Zylinderbohrung eines Zylinderkurbelgehäuses, vorgeschlagen, wobei die Beschichtungslanzeneinrichtung zumindest die folgenden Komponenten aufweist:

- zumindest eine Rotationseinheit nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung;
- zumindest einen Hubaktor zum axialen und/oder lateralen Positionieren der Rotationseinheit relativ zu einem zu beschichtenden Innenraum; und
- stationäre Versorgungsanschlüsse für eine Stromzufuhr zu dem Hohlwellenmotor und die Beschichtungslanze, sowie für die Beschichtungsmaterialzuführung und für die Prozessmedienzuführung.

[0029] Die Beschichtungslanzeneinrichtung weist eine Rotationseinheit auf, welche sich durch einen einfachen Aufbau und eine geringe Masse und geringe rotationsbedingte Schwingungen im Betrieb kennzeichnet. Daraus folgen geringere Haltekräfte und Positionierkräfte. Zudem werden deutlich höhere Standzeiten durch geringere Schwingungsbelastungen für die Positioniereinheit erreicht. Das Gehäuse kann zum Halten der Rotationseinheit an einem Hubaktor eingerichtet sein. Darüber hinaus ist bevorzugt eine Prozessbox vorgesehen, welche derart eingerichtet ist, dass sie einen Aufnah-meraum für die Beschichtungslanze im ausgetauchten Zustand bildet, also wenn weiterhin ein Beschichtungsstrahl erzeugt wird, aber keine Beschichtung eines Werkstücks vorgenommen werden soll. Darüber hinaus weist die Beschich-tungsleistungseinrichtung die entsprechenden Anschlüsse zum Betreiben der Rotationseinheit und der Beschichtungs-lanze auf, wobei diese allein horizontal oder vertikal oder gar nicht bewegt werden.

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung eine Rotationseinheit mit einem Zylinderkurbelgehäuse,

Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht eine Rotationseinheit ohne Beschichtungslanze,

Fig. 3 in einer perspektivischen Schnittansicht eine Rotationseinheit mit Beschichtungslanze, und

Fig. 4 in einer perspektivischen Ansicht eine Beschichtungslanzeneinrichtung.

[0031] In Fig. 1 ist eine Rotationseinheit 10 schematisch dargestellt, wobei hier die Kompaktheit des Aufbaus der Rotationseinheit 10 mit dem Rotationsantrieb 13, hier als Hohlwellenmotor 13a ausgeführt, gut zu erkennen ist. Radial

ganz außen ist ein Schleifringübertrager 16 vorgesehen, mittels welchem Leistungsstrom auf die Beschichtungslanze 30 übertragbar ist. Bezogen auf die gemeinsame Rotationsachse 15 ist hierbei zentral die Beschichtungsmaterialzuführung 11 vorgesehen, in welche (nach dieser Darstellung von oben) Beschichtungsmaterial für die Beschichtungslanze 30 zuführbar ist. Die Beschichtungsmaterialzuführung 11 umgebend und radial innerhalb des Hohlwellenmotors 13a ist eine Prozessmedienzuführung 12 angeordnet, beispielsweise für Prozessgas und/oder Kühlwasser. Unterhalb des Schleifringübertragers 16 ist koaxial und von dem Hohlwellenmotor 13a rotierbar die Werkzeugaufnahme 14 vorgesehen. Dieser ist in diesem Beispiel eine (optionale) Leseeinrichtung 20 nachgeschaltet, wobei hier auch die (optionale) Nullpunktmarkierung 19 auf der Leseeinrichtung 20 angeordnet ist. Die eingeführte Beschichtungslanze 30 weist einen korrespondierenden Nullpunkt 32 auf. Der Nullpunkt 32 ist zur Nullpunktmarkierung 19 ausgerichtet. Weiterhin weist die Beschichtungslanze 30 vorteilhafterweise eine Identifikationseinheit 31 auf, beispielsweise einen RFID-Chip, sodass die eingesetzte Beschichtungslanze 30 mittels der Leseeinrichtung 20 automatisiert erkennbar ist. Die Beschichtungslanze 30 ist hier zur Zylinderachse 45 ausgerichtet dargestellt und wurde aus dem zu beschichtenden Innenraum 40, hier eine Zylinderbohrung 41 eines Zylinderkurbelgehäuses 42, wieder aufgetaucht und hat dort auf der Zylinderlauffläche 43 die gewünschte Beschichtung 44 aufgebracht.

[0032] In Fig. 2 und Fig. 3 ist eine mögliche Ausführungsform einer Rotationseinheit 10 gezeigt, wobei in Fig. 2 die Rotationseinheit 10 in einer perspektivischen Ansicht ohne Beschichtungslanze 30 und in Fig. 3 die Rotationseinheit 10 in einer perspektivischen Schnittansicht mit Beschichtungslanze 30 gezeigt ist. Hierbei ist ein Gehäuse 22 und stationäre Versorgungsanschlüsse gezeigt, nämlich einem ersten Versorgungsanschluss 24 für Beschichtungsmaterial, bevorzugt pulverförmig oder drahtförmig, einem zweiten Versorgungsanschluss 25 für zum Beispiel Kühlwasser, einem dritten Versorgungsanschluss 26, für zum Beispiel Prozessgas, und einem vierten Versorgungsanschluss 27, für zum Beispiel Leistungsstrom für den Schleifringübertrager 16. Das Gehäuse 22 dient hierbei vornehmlich dem Bereithalten eines erforderlichen Lagerabstands zur Abstützung der hohen Rotationsgeschwindigkeit der Beschichtungslanze 30. Außerdem wird die gesamte Rotationseinheit 10 an diesem Gehäuse 22 mit einem Portal oder einem Roboter verbunden. Weiterhin ist an dem Gehäuse eine Absaugeinrichtung 17 vorgesehen, von welchem der Absauganschluss in Fig. 2 gekennzeichnet ist, und wobei die Absaugeinrichtung 17 (optional) von einer Luftdüse 18 (vergleiche Fig. 3) unterstützt ist. Es sei hier darauf hingewiesen, dass das Bauteil, welches die Versorgungsanschlüsse 24 bis 26 umfasst sowie das Gehäuse 22 stationär sind, und also nicht um die Rotationsachse 15 rotiert werden. Allein die zentral angeordneten Komponenten einschließlich zur Werkzeugaufnahme 14 und die Beschichtungslanze 30 sind um die Rotationsachse 15 rotierbar. Dazu weist beispielsweise der erste Versorgungsanschluss 24 ein (bekanntes) abgedichtetes und gekapseltes Wälzlager 21 auf, beispielsweise gemäß der SPS Series von der Firma DSTI. Das Gehäuse 22 weist einen Befestigungsanschluss 28 auf, mittels dessen die Rotationseinheit 10 in einer Beschichtungslanzeneinrichtung 100 (vergleiche Fig. 4) horizontal und vertikal bewegbar ist. In der Darstellung unten an der Beschichtungslanze 30 ist die in einen Innenraum 40 (vergleiche Fig. 1) eintauchbare Beschichtungsdüse 33 und schematisch ein Beschichtungsstrahl 34 dargestellt. In der Darstellung am oberen Ende der Beschichtungslanze 30 bei der Werkzeugaufnahme 14 ist ein Lanzenanschluss 35 in unmittelbarer Nähe zu der (optionalen) Leseeinrichtung 20, beispielsweise ein RFID-Lesegerät, dargestellt.

[0033] In Fig. 4 ist eine vereinfachte Beschichtungslanzeneinrichtung 100 gezeigt, bei welcher zwei Rotationseinheiten 10 mit jeweils einer Beschichtungslanze 30 mittels eines Hubaktors 23 in einem Portal entlang einer horizontalen Achse und einer vertikalen Achse einem Werkstücktisch 46, beispielsweise für ein Zylinderkurbelgehäuse 42 (vergleiche Fig. 1), zuführbar sind. Hierbei ist nur eine Rotationseinheit 10 dargestellt und für eine zweite, bevorzugt baugleiche, Rotationseinheit der Gegenanschluss 47 für den Befestigungsanschluss 28 (vergleiche Fig. 3) des Gehäuses 22.

[0034] Die hier vorgeschlagene Rotationseinheit erlaubt einen schwingungsarmen oder schwingungsfreien Betrieb bei hohen Drehzahlen für eine Beschichtungslanze zum thermischen Beschichten.

Bezugszeichenliste

10	Rotationseinheit	43	Zylinderlauffläche
11	Beschichtungsmaterialzuführung	44	Beschichtung
12	Prozessmedienzuführung	45	Zylinderachse
13	Rotationsantrieb	46	Werkstücktisch
13a	Hohlwellenmotor	47	Gegenanschluss für einen
14	Werkzeugaufnahme		Befestigungsanschluss
15	Rotationsachse	100	Beschichtungslanzeneinrichtung
16	Schleifringübertrager		
17	Absaugeinrichtung		
18	Luftdüse		
19	Nullpunktmarkierung		

(fortgesetzt)

5	20	Leseeinrichtung
	21	Wälzlager
	22	Gehäuse
	23	Hubaktor
	24	erster Versorgungsanschluss für Beschichtungsmaterial
10	25	zweiter Versorgungsanschluss für Kühlwasser
	26	dritter Versorgungsanschluss für Prozessgas
15	27	vierter Versorgungsanschluss für Leistungsstrom
	28	Befestigungsanschluss
	30	Beschichtungslanze
	31	Identifikationseinheit
20	32	Nullpunkt
	33	Beschichtungsdüse
	34	Beschichtungsstrahl
	35	Lanzenanschluss
	40	Innenraum
25	41	Zylinderbohrung
	42	Zylinderkurbelgehäuse

Patentansprüche

- 30 1. Rotationseinheit (10) für eine Beschichtungslanzeneinrichtung (100) zum thermischen Beschichten eines Innenraums (40) aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:
- 35 - eine Werkzeugaufnahme (14) für eine Beschichtungslanze (30) mit einer Rotationsachse (15);
 - ein Rotationsantrieb (13) zum Rotieren der Werkzeugaufnahme (14) um die Rotationsachse (15);
 - eine Beschichtungsmaterialzuführung (11) zum Versorgen der Beschichtungslanze (30) mit einem Beschichtungsmaterial;
 - eine Prozessmedienzuführung (12) zum Bereitstellen von Prozessmedien zum Beschichten eines Innenraums (40) mittels einer in der Werkzeugaufnahme (14) aufgenommenen Beschichtungslanze (30),
- 40 **dadurch gekennzeichnet, dass**
 der Rotationsantrieb (13) als Hohlwellenmotor (13a) coaxial zu der Rotationsachse (15) der Werkzeugaufnahme (14) ausgeführt ist, und wobei die Werkzeugaufnahme (14) und die Beschichtungsmaterialzuführung (11) sowie der Prozessmedienzuführung (12) zentral zu dem Hohlwellenmotor (13a) angeordnet sind.
- 45 2. Rotationseinheit (10) nach Anspruch 1, wobei ein Schleifringübertrager (16) zum Übertragen von elektrischem Leistungsstrom auf die Beschichtungslanze (30) radial außerhalb des Hohlwellenmotors (13a) angeordnet ist.
- 50 3. Rotationseinheit (10) nach Anspruch 2, wobei eine Absaugeinrichtung (17) zum Abführen von Schleifabrieb des Schleifringübertragers (16) vorgesehen ist, und bevorzugt weiterhin zumindest eine Luftdüse (18) vorgesehen ist, mittels welcher ein Abführen des Schleifabriebs unterstützbar ist.
- 55 4. Rotationseinheit (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkzeugaufnahme (14) zum Aufnehmen unterschiedlicher Beschichtungslanzen (30) eingerichtet ist, bevorzugt eine Nullpunktmarkierung (19) zum wiederholgenauen Ausrichten einer jeweiligen Beschichtungslanze (30) aufweist, und besonders bevorzugt eine Leseeinrichtung (20) zum Auslesen einer Identifikationsinformation der jeweils aufgenommenen Beschichtungslanze (30) umfasst.

5. Rotationseinheit (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beschichtungsmaterial pulverförmig bereitstellbar ist und zum Einkoppeln von Beschichtungsmaterial zumindest ein gasdichtes und gekapseltes sowie verschleißarmes Wälzlager (21) vorgesehen ist, wobei bevorzugt das Wälzlager (21) zumindest teilweise aus Keramik gebildet ist.
6. Rotationseinheit (10) für eine Beschichtungslanzeneinrichtung (100) zum thermischen Beschichten eines Innenraums (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenraum eine Zylinderbohrung eines Zylinderkurbelgehäuses ist.
7. Beschichtungslanzeneinrichtung (100) zum thermischen Beschichten eines Innenraums (40), bevorzugt einer Zylinderbohrung (41) eines Zylinderkurbelgehäuses (42), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:
 - zumindest eine Rotationseinheit (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche; - zumindest einen Hubaktor (23) zum axialen und/oder lateralen Positionieren der Rotationseinheit (10) relativ zu einem zu beschichtenden Innenraum (40); und
 - stationäre Versorgungsanschlüsse (24,25,26) für eine Stromzufuhr zu dem Hohlwellenmotor (13a) und der Beschichtungslanze (30), sowie für die Beschichtungsmaterialzuführung (11) und für die Prozessmedienzuführung (12).

Claims

1. Rotating unit (10) for a coating lance installation (100) for the thermal coating of an interior (40), having at least the following components:
 - a tool holder (14) for a coating lance (30) having an axis of rotation (15);
 - a rotary drive (13) for rotating the tool holder (14) about the axis of rotation (15);
 - a coating material supply line (11) for supplying a coating material to the coating lance (30);
 - a process medium supply line (12) for providing process media for coating an interior (40) by means of a coating lance (30) accommodated in the tool holder (14),

characterized in that
the rotary drive (13) is designed as a hollow-shaft motor (13a) coaxial with the axis of rotation (15) of the tool holder (14), and wherein the tool holder (14) and the coating material supply line (11) as well as the process medium supply line (12) are arranged centrally with respect to the hollow-shaft motor (13a).
2. Rotating unit (10) according to Claim 1, wherein a slip ring unit (16) is arranged radially outside the hollow shaft motor (13a) for transmitting electrical power to the coating lance (30).
3. Rotating unit (10) according to Claim 2, wherein a suction device (17) is provided for removing grinding abrasion of the slip ring unit (16), and in addition preferably at least one air nozzle (18) is provided, by means of which a removal of the grinding abrasion can be assisted.
4. Rotating unit (10) according to any one of the preceding claims, wherein the tool holder (14) is configured to accommodate different coating lances (30), preferably has a zero point marking (19) for aligning a respective coating lance (30) with repeatable precision, and particularly preferably comprises a reading device (20) for reading out identification information of the respectively accommodated coating lance (30).
5. Rotating unit (10) according to any one of the preceding claims, wherein the coating material can be provided in powdered form and at least one gastight, encapsulated, and low-wear rolling bearing (21) is provided for the coupling in of coating material, wherein the rolling bearing (21) is preferably at least partially made of ceramic.
6. Rotating unit (10) for a coating lance installation (100) for the thermal coating of an interior (4) according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the interior is a cylindrical hole in a crankcase.
7. Coating lance installation (100) for the thermal coating of an interior (40), preferably of a cylindrical hole (41) in a

crankcase (42), having at least the following components:

- at least one rotating unit (10) according to any one of the preceding claims;
- at least one lifting actuator (23) for axially and/or laterally positioning the rotating unit (10) relative to an interior (40) that is to be coated; and
- stationary supply connections (24, 25, 26) for a power supply to the hollow-shaft motor (13a) and to the coating lance (30), as well as for the coating material supply line (11) and for the process medium supply line (12).

Revendications

1. Unité de rotation (10) pour un dispositif (100) de lance de revêtement pour le revêtement thermique d'un espace interne (40) présentant au moins les composants suivants :

- un logement d'outil (14) pour une lance de revêtement (30) comprenant un axe de rotation (15) ;
- un dispositif d'entraînement en rotation (13) pour la rotation du logement d'outil (14) autour de l'axe de rotation (15) ;
- une arrivée de matériau de revêtement (11) pour l'alimentation de la lance de revêtement (30) avec un matériau de revêtement ;
- une arrivée de fluides de processus (12) pour la fourniture de fluides de processus pour le revêtement d'un espace interne (40) au moyen d'une lance de revêtement (30) logée dans le logement d'outil (14),

caractérisée en ce que

le dispositif d'entraînement en rotation (13) est conçu comme un moteur à arbre creux (13a) coaxial à l'axe de rotation (15) du logement d'outil (14) et le logement d'outil (14) et l'arrivée de matériau de revêtement (11) ainsi que l'arrivée de fluides de processus (12) étant disposés en position centrale par rapport au moteur à arbre creux (13a).

2. Unité de rotation (10) selon la revendication 1, dans laquelle un transmetteur à bague collectrice (16) pour la transmission d'un courant de puissance électrique à la lance de revêtement (30) est disposé radialement à l'extérieur du moteur à arbre creux (13a).

3. Unité de rotation (10) selon la revendication 2, dans laquelle un dispositif d'aspiration (17) pour l'évacuation de déchets de ponçage du transmetteur à bague collectrice (16) est prévu et de préférence au moins une buse d'air (18) est en plus prévue, au moyen de laquelle une évacuation des déchets de ponçage peut être supportée.

4. Unité de rotation (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le logement d'outil (14) est conçu pour le logement de différentes lances de revêtement (30), présente de préférence un repère d'origine (19) pour l'alignement répété d'une lance de revêtement (30) respective et comprend de façon particulièrement préférée un dispositif de lecture (20) pour la lecture d'une information d'identification de la lance de revêtement (30) respectivement logée.

5. Unité de rotation (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le matériau de revêtement peut être fourni sous forme de poudre et un palier à roulement (21) étanche aux gaz et encapsulé ainsi qu'à faible usure est prévu pour l'accouplement du matériau de revêtement, dans laquelle le palier à roulement (21) est de préférence au moins partiellement réalisé en céramique.

6. Unité de rotation (10) pour un dispositif (100) de lance de revêtement pour le revêtement thermique d'un espace interne (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

l'espace interne est un alésage de cylindre d'un carter de vilebrequin.

7. Dispositif (100) de lance de revêtement pour le revêtement thermique d'un espace interne (40), de préférence d'un alésage de cylindre (41) d'un carter de vilebrequin (42), présentant au moins les composants suivants :

- au moins une unité de rotation (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes ;
- au moins un actionneur de levage (23) pour le positionnement axial et/ou latéral de l'unité de rotation (10) par rapport à un espace interne (40) à revêtir ; et
- des raccords d'alimentation (24, 25, 26) stationnaires pour une alimentation en courant du moteur à arbre

EP 3 687 702 B1

creux (13a) et de la lance de revêtement (30), ainsi que pour l'arrivée de matériau de revêtement (11) et pour l'arrivée de fluides de processus (12).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

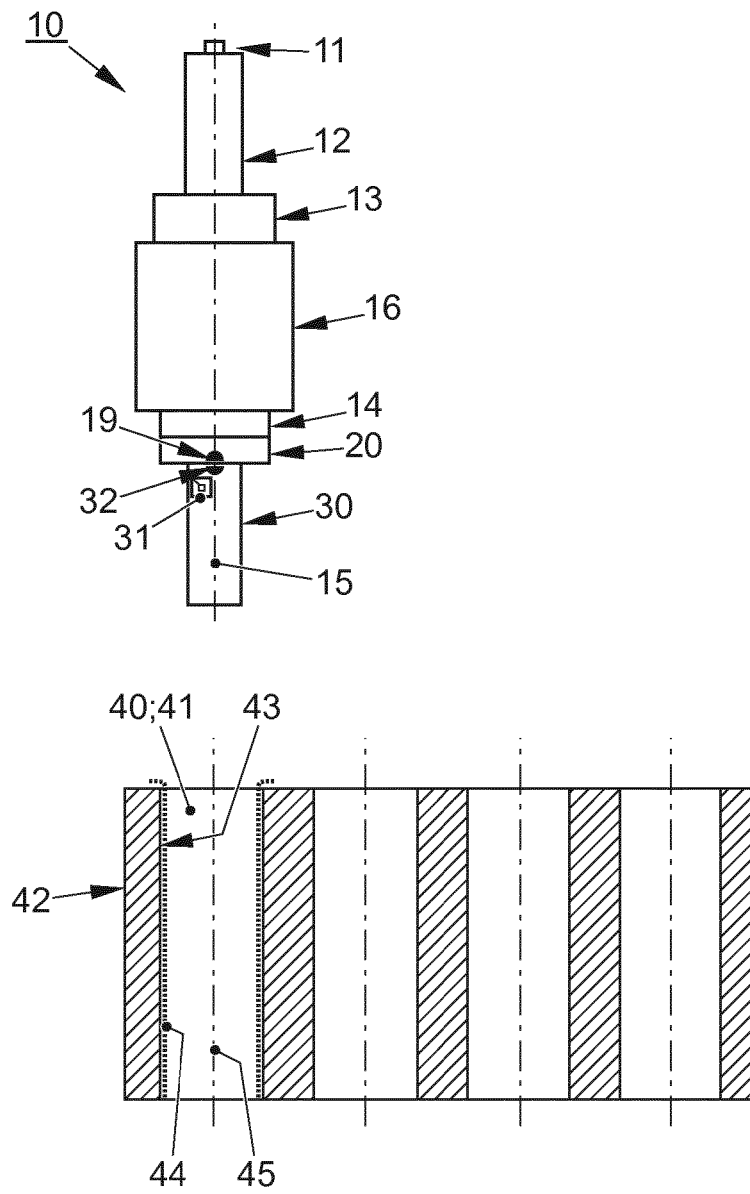


FIG. 1

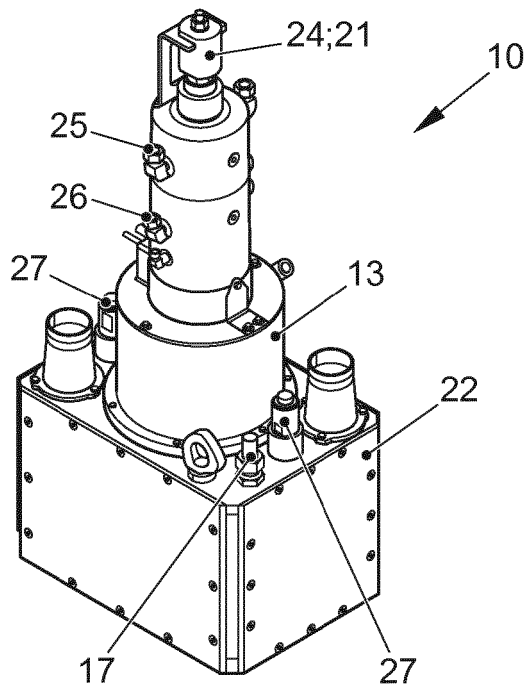


FIG. 2

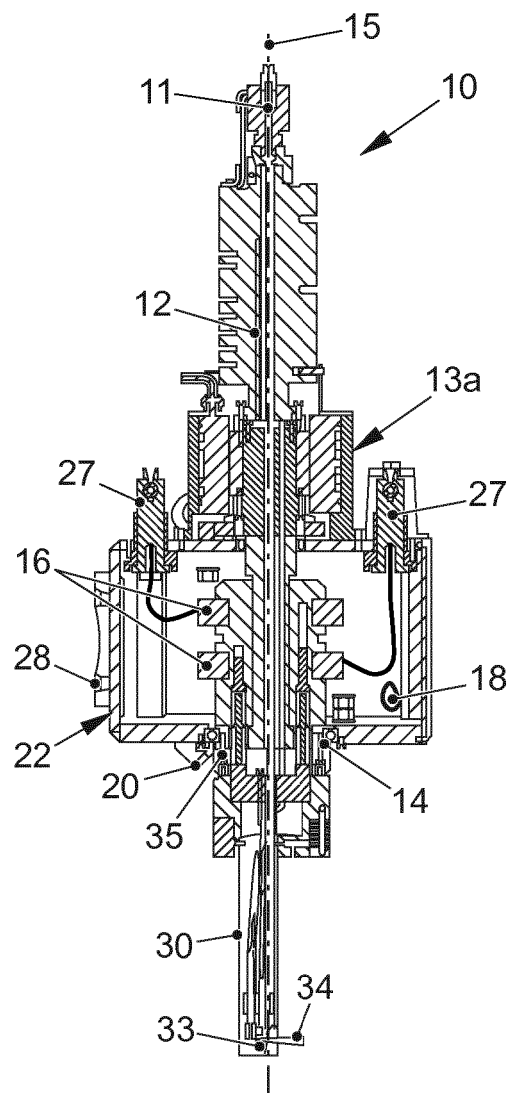


FIG. 3

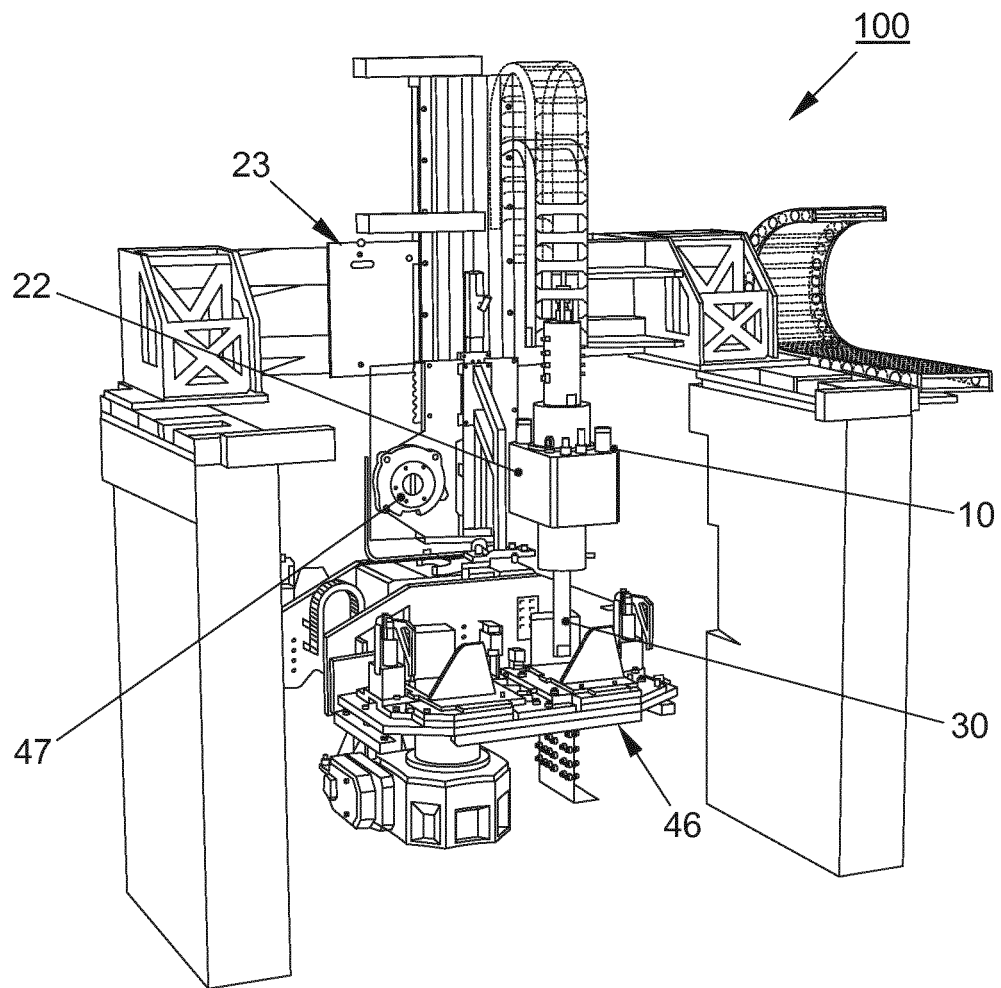


FIG. 4

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

- WO 2016015922 A1 **[0004]**
- DE 102011114395 A1 **[0005]**
- GB 2079637 A **[0006]**
- US 2168807 A **[0007]**