



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Plasmaspritzverfahren

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Beschichtung
5 durch thermisches Spritzen, insbesondere durch Plasmaspritzen, bei welchem eine
Komponente, insbesondere eine Bohrung eines Verbrennungsmotors, der z.B. aus
einem Leichtmetall hergestellt ist, mit einer Legierung, bevorzugt mit einer
Eisenlegierung beschichtet wird, wobei eine Plasmadüse, der ein Plasmagas und ein
Transportgas zugeführt wird um einen Draht rotiert und entlang einer Längsachse
10 der Bohrung verfahrbar ist, so dass die Bohrung von Innen rundherum und in
Axialrichtung der Bohrung gesehen beschichtet wird.

Aus der EP 1 967 601 A2 ist bekannt, dass z.B. ein Aluminium-Motorblock,
insbesondere dessen Zylinderlaufbahn mit einer Eisenlegierung unter Durchführung
15 des Lichtbogendrahtspritzens zu beschichten. Dabei schlägt die EP 1 967 601 A2
vor, eine Eisenlegierung zu verwenden, welche unter anderem 5 bis 25 Gew.%
Chrom enthält. Wesentlich ist bei der EP 1 967 601 A2, dass der Eisenschmelze
zudem noch ein Zusatzpulver, und zwar Borcabid zugeführt wird. Bei dem
Lichtbogendrahtspritzverfahren der EP 1 967 601 A2 handelt es sich um das so
20 genannte TWAS-Verfahren, bei welchem zwei Drähte einem Spritzkopf derart
zugeführt werden, dass an die Stromübertragung an die Drähte erfolgt. Berühren
sich die beiden Drähte, wird durch einen permanenten Kurzschluss ein Lichtbogen
gebildet, der die Drähte schmelzen lässt. Hinter der Düse befindet sich eine Düse,
aus der Druckluft oder ein inertes Gas wie Stickstoff austritt. Dieser Gasstrom
25 zerstäubt die geschmolzene Eisenlegierung und führt sie mit dem aufgeschmolzenen
Borcabidpulver der zu beschichtenden Oberfläche zu.

Die DE 44 11 296 A1 und DE 44 47 514 A1 beschäftigen sich mit Beschichtungen
mittels des Plasmaspritzens, wobei allerdings ein Metallpulver oder ein Fülldraht
30 aufgeschmolzen werden, und wobei dem Werkstoffgemisch Stickstoff mittels

metallischer Stickstoffverbindungen zugeführt wird, um die Beschichtung aufzuhärten.

Die EP 0 858 518 B1 befasst sich mit einem Verfahren zur Herstellung einer
5 Gleitfläche auf einen Leichtmetallkörper durch thermisches Spritzen einer Beschichtung aus Stahl und Molybdän, wobei die Verschleißschicht mittels Plasmaspritzen aufgebracht wird. Die EP 0 858 518 B1 beschreibt allerdings, dass eine Mischung aus StaHPulver mit Molybdänpulver verwendet wird.

10 In der EP 1 340 834 B1 wird ein Verfahren zum Herstellen einer Zylinderlauffläschenschicht beschrieben. Dabei wird eine rotierende Plasmaspritzvorrichtung eingesetzt, so dass der zu beschichtende Motorblock während der Beschichtung ruhen kann. Der Anteil der Poren kann abhängig z.B. von der Partikelgröße des Beschichtungspulvers gezielt beeinflusst werden.

15 Auch die FR 2 924 365 A1 beschäftigt sich mit dem Plasmaspritzen von Innenwänden, wobei ebenfalls ein Spritzzusatzpulver Verwendung findet. Die Kapazität der Poren in der Beschichtung soll unterschiedlich sein, was über eine Änderung der Plasmaspritzparameter wie z.B. die Größe, die Härte, die
20 Geschwindigkeit und die Vorwärmtemperatur der Metallteilchen, bzw. des Metallpulvers möglich sein soll.

Heutige Verbrennungsmotoren bzw. deren Motorblöcke können aus einem Metall oder aus einem Leichtmetall wie z.B. Aluminium oder Magnesium gegossen sein,
25 wobei insbesondere Leichtmetallblöcke an ihren Zylinderbohrungen eine Eisen- bzw. Metallschicht aufweisen. Die Metallschicht kann thermisch aufgespritzt sein. Als thermische Spritzverfahren sind die oben genannten Verfahren bekannt.

Zum relevanten Stand der Technik der vorliegenden Erfindung zählt das so genannte
30 PTWA-Innenbeschichtungsverfahren (Plasma Transferred Wire Arc). Bei diesem Verfahren können Bohrungen (Zylinderbohrungen) mit einem drahtförmigen Spritzzusatzwerkstoff von innen beschichtet werden, in dem eine Düse im inneren der Bohrung um den Draht rotiert und entlang der Achse der Bohrung Verfahren

wird. Die Innenwand wird so rundherum und in Axialrichtung gesehen vollständig beschichtet. Wesentlich ist bei dem PTWA-Verfahren, dass kein Metallpulver verspritzt wird, sondern ein homogener Draht aufgeschmolzen und seine Schmelztröpfchen zur zu beschichtenden Innenwand transportiert werden und hier
5 auftreten, so dass sich die Beschichtung bildet. Hier wird also nur ein einziger drahtförmiger Spritzzusatzwerkstoff zugeführt. Das Plasma trifft auf den vorgeheizten, drahtförmigen Spritzzusatzwerkstoff. Das Plasmagas ist meist eine Argon-Wasserstoff-Mischung. Als Transportgas bzw. Zerstäubergas wird bei dem PTWA-Verfahren Luft bzw. Druckluft eingesetzt. Die mit diesem Verfahren
10 hergestellten Schichten zeichnen sich durch eine geringe Porosität aus. Das PTWA-Innenbeschichtungsverfahren hat sich bisher bei der Innenbeschichtung von Zylinderbohrungen, insbesondere von Leichtmetallblöcken bewährt.

Die Beschichtung weist üblicherweise Poren auf, welche die Reibung zwischen den
15 Kolbenringen und der Zylinderlaufläche reduzieren, da sich in den Poren Schmiermittel ansammeln kann. Die EP 1 340 834 B1, EP 0 858 518 B1 und die FR 2 924 365 A1 behandeln eine Beeinflussung des Vorkommens von Poren in der Beschichtung.

20 Ausgehend von der Tatsache, dass auch die Poren in der Beschichtung ausschlaggebend für die Reibungswiderstände zwischen den Kolbenringen und der Zylinderlaufläche ist, liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der Eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem eine diesbezüglich verbesserte Beschichtung herstellbar ist.

25

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung offenbaren die Unteransprüche.

30 Es ist darauf hinzuweisen, dass die in der nachfolgenden Beschreibung einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen.

Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Beschichtung durch thermisches Spritzen, insbesondere durch Plasmaspritzen, bevorzugt mittels des PTWA-Innenbeschichtungsverfahrens, bei welchem eine Komponente, insbesondere eine Bohrung eines Verbrennungsmotors, der z.B. aus einem Leichtmetall hergestellt ist, mit einer Legierung, bevorzugt mit einer Eisenlegierung beschichtet wird, wobei eine Plasmadüse, der ein Plasmagas und ein Transportgas zugeführt wird um einen Draht rotiert und entlang einer Längsachse der Bohrung verfahrbar ist, so dass die Bohrung von innen rundherum und in Axialrichtung der Bohrung gesehen beschichtet wird, vorgeschlagen, bei welchem ein veränderlicher Gasstrom bzw. eine veränderliche Durchflussrate des Plasmagases und/oder des Transportgases über die axiale Länge der zu beschichtenden Bohrung einstellbar ist.

Zielführend wurde mit der Erfindung erkannt, dass der Gasstrom, sei es der Plasmagasstrom und/oder der Transportgasstrom während des Beschichtungsvorganges an unterschiedlichen Positionen entlang der Längsachse der zu beschichtenden Innenwand unterschiedliche Beträge aufweisen kann. Ist die Durchflussrate der Gase über die axiale Länge der Bohrung veränderlich, können sich je nach Durchflussratenbetrag unterschiedliche Porenanteile in der Beschichtung einstellen. Mit der Erfindung wurde vorteilhaft erkannt, dass eine geringe Gasdurchflussrate einen hohen Porenanteil und eine höhere Gasdurchflussrate einen geringen Porenanteil in der Beschichtung erzeugt. Natürlich kann die Innenbeschichtung noch nachbearbeitet, beispielsweise gehont, und/oder geläppt werden, um nur einige Nachbearbeitungsprozesse lediglich beispielhaft zu nennen.

25

In der Zylinderbohrung werden Kolben in bekannter Art hin und her bewegt. Die Kolbenringe stehen mit der Zylinderlaufläche, also mit der Beschichtung in Kontakt. Insbesondere im Bereich des oberen Totpunktes der Zylinderbohrung soll eine geringe Reibung vorliegen (Richtungsumkehr des Kolbens). Zielführend ist daher vorgesehen, dass die Gasdurchflussrate im Bereich des oberen Totpunktes einen niedrigen Betrag aufweist, so dass sich ein hoher Porenanteil bildet. Auch im unteren Totpunktbereich kann ein solcher hoher Porenanteil in der Beschichtung vorgesehen werden. In einem mittleren Bereich, aber auch oberhalb des oberen

30

Totpunktbereiches kann der Porenanteil dagegen reduziert sein, weswegen eine höhere Durchflussrate eingestellt werden kann.

Die Plasmaspritzvorrichtung ist, wie bereits beschrieben in Axialrichtung entlang der Bohrung hin und her bewegbar. So kann zusammen mit der Rotation eine umfängliche Innenbeschichtung erzeugt werden. Dabei kann an einem oberen Bereich der Bohrung mit dem Spritzvorgang begonnen werden. Hier kann die Beschichtung einen geringen Porenanteil aufweisen, weswegen die Durchflussrate des Gases auf einen hohen Betrag von z.B. 1100l/min eingestellt werden kann.

Wird die Plasmaspritzvorrichtung entlang der Längsachse in Richtung zum gegenüberliegenden Ende der Bohrung bewegt, und erreicht den oberen Totpunktbereich, ist zweckmäßig vorgesehen, die Durchflussrate zu reduzieren und auf einen niedrigen Betrag von z.B. 450l/min zu verändern, um einen hohen Porenanteil in der Beschichtung zu erzeugen. Eine geringere Durchflussrate bewirkt eine geringere Aufprallenergie der aufgeschmolzenen Drahttröpfchen auf der Innenwand.

Hat die Plasmaspritzvorrichtung den oberen Totpunktbereich in Richtung zum gegenüberliegenden Ende der Bohrung verlassen, kann wiederum eine Durchflussrate mit einem hohen Betrag von z.B. 1100l/min eingestellt werden, so dass ebenso eine Beschichtung mit einem geringen Porenanteil erreichbar ist. Mit diesem hohen Durchflussbetrag kann nun der Rest der Innenwand der Bohrung beschichtet werden.

Möglich ist, wie bereits erwähnt, in einem unteren Totpunktbereich die Durchflussrate auf einen geringen Betrag von 450l/min zu reduzieren, so dass ein hoher Porenanteil in der Beschichtung vorhanden ist. Dies ist aber besonders im oberen Totpunktbereich vorteilhaft, wobei im unteren Totpunktbereich eine Beschichtung mit einem geringen Porenanteil ausreichend ist.

Zielführend bei der Erfindung ist also, dass über die axiale Länge der zu beschichtenden Bohrung Beschichtungsbereiche mit unterschiedlichen

Porenanteilen erreichbar sind, wobei insbesondere der obere Totpunktbereich einen besonders hohen Porenanteil aufweist. Dies wird bei der Erfindung über die veränderliche Durchflussrate des Gases erreicht, wobei im oberen Totpunktbereich eine geringe Durchflussrate von z.B. 450l/min einstellbar ist.

5

Vorteilhaft ist, wenn das Transportgas in seiner Durchflussrate veränderlich einstellbar ist. Denkbar ist auch, wenn das Plasmagas zusammen mit dem Transportgas oder für sich in seiner Durchflussrate veränderlich einstellbar ist.

- 10 Die veränderliche Einstellung der Durchflussrate ist erreichbar über ein Steuerelement, welches entsprechende Signale erhält, um die gewünschte bzw. vorteilhafteste Durchflussrate für die jeweilige Position der Spritzvorrichtung entlang der zu beschichtenden Bohrung einzustellen. Das Steuerelement kann in bevorzugter Ausführung ein schnell schaltbares Magnetventil sein, welches den
- 15 Durchfluss bevorzugt stufenlos regelt. In günstiger Ausgestaltung ist das Steuerelement in der jeweiligen Zuleitung des jeweiligen Gases angeordnet.

Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Verfahren auch zum Beschichten anderer Komponenten herangezogen werden.

20

Weitere Einzelheiten der Erfindung gehen aus den Figuren hervor. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Plasmaspritzvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens; und

25

Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch eine Zylinderbohrung mit einer nach dem Verfahren hergestellten Beschichtung.

30

Figur 1 zeigt eine Düseneinheit 1 einer PTWA-Innenbeschichtungsvorrichtung. Bei dem PTWA (Plasma Transferred Wire Arc) Beschichtungssystem handelt es sich um eine Anlage zur Beschichtung von Bohrungen, insbesondere von Zylindern in Motorblöcken von Verbrennungsmotoren. Die Düseneinheit 1 besteht aus einer Kathode 2, einer Plasmadüse 3, und dem elektrisch leitfähigen Legierungsdraht 4 als

Anode, der senkrecht zur Plasmadüse 3 zugeführt wird. Bevorzugt wird als Werkstoff für die Kathode 2 Wolfram eingesetzt, welcher noch z.B. mit Thorium dotiert sein kann. Das Plasmagas 5, beispielsweise eine Mischung aus Argon und Wasserstoff, wird durch im Düsenkörper 6 angebrachte, tangential zum Umfang liegende Bohrungen zugeführt. Der Kathodenhalter 7 isoliert die Kathode 2 gegenüber dem Düsenkörper 6. Der Legierungsdraht 4 ist in der Drahtzuführung 15 drehbeweglich und längsverschiebbar geführt.

Der Prozess wird durch eine Hochspannungsentladung, welche das Plasmagas 5 zwischen Legierungsdraht 4, Düsenkörper 6 und Kathode 2 ionisiert und dissoziiert, gestartet. Das so erzeugte Plasma strömt mit hoher Geschwindigkeit durch die Plasmadüse 3. Dabei wird das Plasmagas 5 zum senkrecht zur Düse 3 kontinuierlich zugeführten Legierungsdraht 4 hin transportiert, wodurch der elektrische Kreis geschlossen wird.

Zusätzlich wird dem aus der Plasmadüse 3 austretenden Plasmastrahl 8 ein Transportgas 9 bzw. eine Zerstäubergas 9 über Zuführkanäle 10 und Hilfsdüsen 11 zugeführt.

Das Aufschmelzen und die Zerstäubung des Legierungsdrahtes 4 werden dabei von zwei Phänomenen beeinflusst. Der Draht 4 wird zum einen durch große Stromstärken, typisch sind 65 - 90 Ampere, widerstandserhitzt. Der Aufprall des Plasmastrahls 8 auf den vorgeheizten Draht 4 sorgt für dessen Aufschmelzen am Drahtende 12. Mit anderen Worten wird innerhalb der Plasmadüse 3 mittels Hochspannungsentladung ein Plasma erzeugt. Eine gezielte Stickstoffgasströmung, also das Transportgas 9 entlang der Entladungsstrecke transportiert das Plasma und den aufgeschmolzenen Spritzwerkstoff 13 an die Oberfläche 14 der zu beschichtenden Zylinderbohrung.

Bei einer solchen Plasmaspritzvorrichtung ist die Durchflussrate des Plasmagases 5 und/oder des Transportgases 9 gemäß der Erfindung entlang der Längsachse der Bohrung veränderlich.

Figur 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch eine Zylinderbohrung 16 mit einer Beschichtung 14, wobei die Beschichtung 14 mit einer über die axiale Länge X veränderten Durchflussrate der bzw. des Gases hergestellt wurde. Die Beschichtung ist prinzipiell und lediglich beispielhaft in fünf Bereiche aufgeteilt, wobei die

5 Dimensionen der gezeigten Bereiche, also deren axiale Erstreckung nur beispielhaft sind. Der Spritzvorgang nach dem PTWA-Innenbeschichtungsverfahren hat in einem oberen Deckenbereich 17 begonnen. Die Spritzvorrichtung wurde von dem oberen Deckenbereich 17 in Richtung zum gegenüberliegenden Ende 18 bewegt, wobei die Düseneinheit 1 wie oben beschrieben rotiert. Erkennbar ist ein oberer

10 Totpunktbereich 19, welcher sich an den oberen Deckenbereich 17 anschließt. An den oberen Totpunktbereich 19 schließt sich ein Mittelbereich 20 an, an den sich ein unterer Totpunktbereich 21 anschließt. An diesen schließt sich ein unterer Fußbereich 22 an.

15 In dem oberen Deckbereich 17 aber auch im Mittelbereich 20, und auch im unteren Fußbereich 22 wurde mit einer hohen Durchflussrate gespritzt, weswegen die Beschichtung in dem jeweiligen Bereich einen geringen Porenanteil aufweist. Im oberen und unteren Totpunktbereich 19 bzw. 21 dagegen wurde mit einer geringen Durchflussrate gespritzt, weswegen die Beschichtung in dem jeweiligen Bereich

20 einen hohen Porenanteil aufweist. Der Bereich 21 ist optional, so dass die Beschichtung auch lediglich die Bereiche 17, 19 und 20 aufweisen kann, wobei der Mittelbereich 20 bis zum Ende 18 geführt ist, und wobei mit einer hohen Durchflussrate gespritzt wurde, weswegen die Beschichtung dann in dem jeweiligen Bereich 17 und 20 (bis zum Ende 18) einen geringen Porenanteil aufweisen kann.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen einer Beschichtung durch thermisches Spritzen, insbesondere durch Plasmaspritzen, bei welchem eine Komponente, insbesondere eine Zylinderbuchse mit einer Legierung innenbeschichtet wird, wobei eine Plasmadüse (3), der ein Plasmagas (5), und Hilfsdüsen (11), denen ein Transportgas (9) zugeführt wird, um einen Draht (4) rotieren und entlang einer Längsachse der Bohrung (9) verfahrbar sind, so dass die Bohrung (16) von Innen rundherum und in Axialrichtung der Bohrung (16) gesehen beschichtet wird,
wobei
ein veränderlicher Gasstrom bzw. eine veränderliche Durchflussrate des Transportgases (9) und/oder des Plasmagases (5) über die axiale Länge (x) der zu beschichtenden Bohrung (16) einstellbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Plasmaspritzen ein PTWA-Innenbeschichten ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Draht (4) ein homogener Draht ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mit einer hohen Durchflussrate des Plasmagases (5) und/oder des Transportgases (9) ein geringer Porenanteil in der Beschichtung einstellbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Durchflussrate in einem oberen Totpunktbereich (12) einen geringen Betrag von z.B. 450l/min aufweist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchflussrate in einem oberen Deckenbereich (10) und in einem Mittelbereich (13) einen hohen Betrag von z.B. 1100l/min aufweist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuerelement vorgesehen ist, welches die Durchflussrate des Transportgases (9) und/oder des Plasmagases (5) abhängig von einer axialen Position einer Plasmaspritzvorrichtung (1) innerhalb der Bohrung (16) steuert, wobei das Steuerelement als Magnetventil ausführbar ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der veränderliche Gasstrom bzw. bzw. die veränderliche Durchflussrate des Transportgases (9) und/oder des Plasmagases (5) während des Beschichtungsvorganges abhängig von der axialen Position innerhalb der zu beschichtenden Bohrung (16) veränderlich einstellbar ist.

Fig. 1

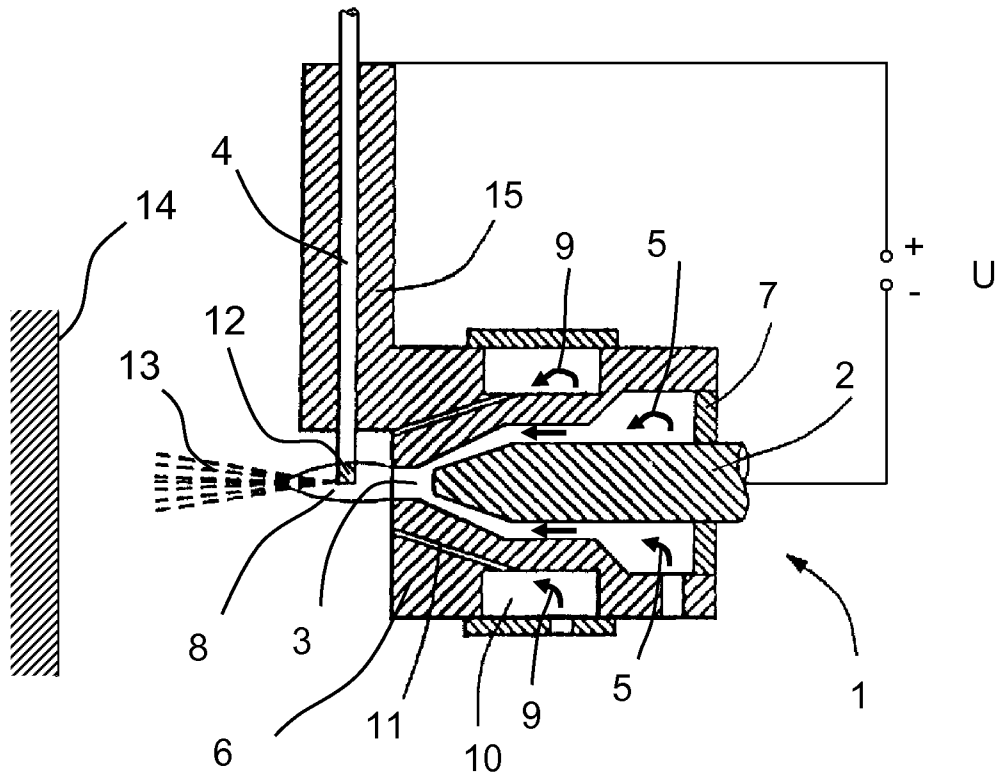
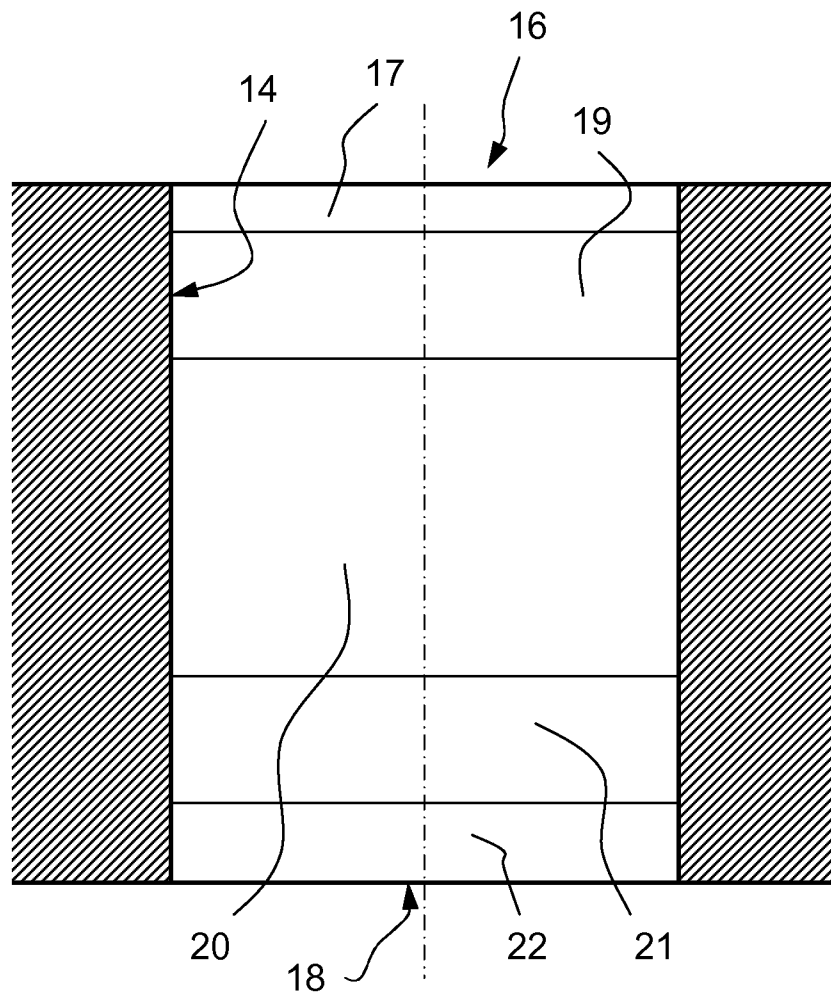


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/069420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C23C4/12 C23C4/16
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/104736 A1 (LUCE DAVID K [US] ET AL) 29 April 2010 (2010-04-29) claims 1,2,18; figures 5,5a -----	1-8
A	US 2009/104348 A1 (TERADA DAISUKE [JP] ET AL) 23 April 2009 (2009-04-23) claims 1-18; figure 1 -----	2,3,5-8
X	US 5 047 612 A (SAVKAR SUDHIR D [US] ET AL) 10 September 1991 (1991-09-10) claims 1,14,27,28; figure 1 -----	1,8
A	US 2004/031776 A1 (GEVELBER MICHAEL ALAN [US] ET AL) 19 February 2004 (2004-02-19) claims 1-51 -----	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 February 2013

Date of mailing of the international search report

06/03/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chalaftris, Georgios

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/069420

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010104736 A1	29-04-2010	US 2010104736 A1 WO 2010048120 A2	29-04-2010 29-04-2010
US 2009104348 A1	23-04-2009	EP 2052785 A1 US 2009104348 A1	29-04-2009 23-04-2009
US 5047612 A	10-09-1991	NONE	
US 2004031776 A1	19-02-2004	US 2004031776 A1 US 2006198944 A1	19-02-2004 07-09-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C23C4/12 C23C4/16
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C23C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/104736 A1 (LUCE DAVID K [US] ET AL) 29. April 2010 (2010-04-29) Ansprüche 1,2,18; Abbildungen 5,5a -----	1-8
A	US 2009/104348 A1 (TERADA DAISUKE [JP] ET AL) 23. April 2009 (2009-04-23) Ansprüche 1-18; Abbildung 1 -----	2,3,5-8
X	US 5 047 612 A (SAVKAR SUDHIR D [US] ET AL) 10. September 1991 (1991-09-10) Ansprüche 1,14,27,28; Abbildung 1 -----	1,8
A	US 2004/031776 A1 (GEVELBER MICHAEL ALAN [US] ET AL) 19. Februar 2004 (2004-02-19) Ansprüche 1-51 -----	1-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Februar 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/03/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chalaftris, Georgios

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/069420

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2010104736 A1			29-04-2010		US 2010104736 A1		29-04-2010	
					WO 2010048120 A2		29-04-2010	
US 2009104348 A1			23-04-2009		EP 2052785 A1		29-04-2009	
					US 2009104348 A1		23-04-2009	
US 5047612 A			10-09-1991		KEINE			
US 2004031776 A1			19-02-2004		US 2004031776 A1		19-02-2004	
					US 2006198944 A1		07-09-2006	