



(11)

EP 3 575 435 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(21) Anmeldenummer: **19176247.5**(22) Anmeldetag: **23.05.2019**

(51) Int Cl.:

C23C 4/02 (2006.01) **B05B 3/12 (2006.01)**
B05B 7/00 (2006.01) **B05B 7/22 (2006.01)**
B05B 13/00 (2006.01) **C23C 4/06 (2016.01)**
C23C 4/10 (2016.01) **C23C 4/134 (2016.01)**
C23C 4/08 (2016.01) **C23C 4/14 (2016.01)**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **29.05.2018 DE 102018208435**(71) Anmelder: **Volkswagen AG**
38440 Wolfsburg (DE)(72) Erfinder: **Klimek, Klaus**
37120 Bovenden (DE)(74) Vertreter: **Schneider, Peter Christian**
Fiedler, Ostermann & Schneider
Patentanwälte
Obere Karspüle 41
37073 Göttingen (DE)

(54) **PLASMASPRITZVERFAHREN ZUR BESCHICHTUNG EINER ZYLINDERLAUFBAHN EINES ZYLINDERKURBELGEHÄUSES EINER HUBKOLBENBRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Plasmaspritzverfahren zur Beschichtung einer Zylinderlaufbahn eines Zylinderkurbelgehäuses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine. Dabei liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Beschichtungsverfahren zur Verfügung zu stellen, mittels welchem die Ausbildung von Oxiden begrenzt bzw. Oxidzeilighkeiten in der Schichtausbildung und somit negative Einflüsse aufgrund auftretender Oxidausbrüche und einer - insbesondere dadurch entstehenden - Mikroriefigkeit vermieden werden. Gemäß dem erfindungsgemäßigen Plasmaspritzverfahren zur Beschichtung einer Zylinderlaufbahn eines Zylinderkurbelgehäuses (14) einer Hubkolbenbrennkraftmaschine wird die Beschichtung (12) zumindest teilweise mit folgender Parameterkombination auf die Zylinderlaufbahn (18) des Zylinderkurbelgehäuses (14) aufgebracht:

- Rotationsgeschwindigkeit: 600 - 800 Umdrehungen/Minute,
- Spritzgutförderrate: 80 - 180 Gramm/Minute und
- Vorschubgeschwindigkeit: 24 - 75 mm/s

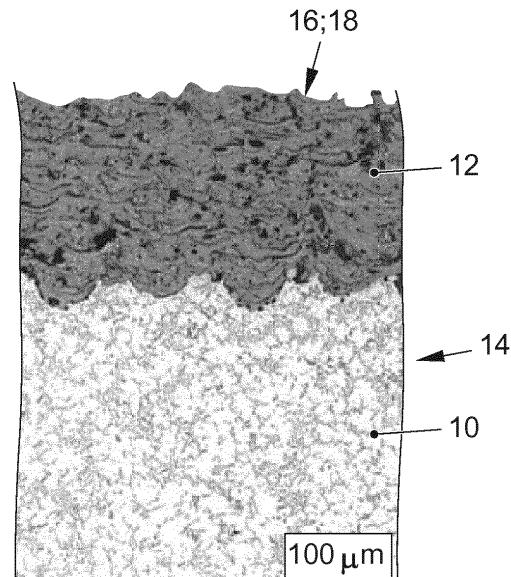


FIG. 3

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Plasmaspritzverfahren zur Beschichtung einer Zylinderlaufbahn eines Zylinderkurbelgehäuses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine.

Stand der Technik

[0002] Aus WO 2017/202852 A1 sind ein Beschichtungsverfahren zur Beschichtung einer gekrümmten Oberfläche, eine thermische Beschichtung sowie ein Zylinder mit einer thermischen Beschichtung bekannt. Dabei wird insbesondere Bezug genommen auf die Verwendung von pulverförmigem Beschichtungsmaterial unter Verwendung einer thermischen Spritzgerätes, insbesondere ein Plasmaspritzgerät oder HVOF Spritzgerät mit einem Brenner, der an einem Brennerschaft um eine Schaftachse mit einer vorgegebenen Rotationsfrequenz rotiert, wobei der Beschichtungsstrahl zum Aufbringen einer Beschichtung auf die gekrümmte Oberfläche zumindest teilweise radial von der Schaftachse weg zur gekrümmten Oberfläche hin gerichtet wird. Dabei wird auf die Verwendung von erhöhten Rotationsfrequenzen über 200 Umdrehungen/Minute (U/min) verwiesen, insbesondere bis zu 800 U/min oder sogar mehr, wobei die Förderrate des pulverförmigen Beschichtungsmaterials entsprechend "geeignet gesteigert" werden soll.

[0003] Das Dokument WO 2017/202852 A1 nimmt keinen Bezug auf den Vorschub während der Beschichtung und geht auch nicht auf die sogenannte Oxidzeiligkeit der zu erzielenden Beschichtung ein.

[0004] In der Fertigung von Zylinderkurbelgehäusen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen wird zunehmend versucht, das Gewicht der Zylinderkurbelgehäuse zu reduzieren. Dazu werden Zylinderkurbelgehäuse aus Aluminium eingesetzt, die jedoch im Bereich der Zylinderlaufbahn eine Schutzschicht benötigen, z.B. eine mittels Plasmaspritzen aufgebrachte Schutzschicht. Ein positiver Nebeneffekt der Beschichtung ist neben einer Robustheitssteigerung der Zylinderlaufbahn eine deutlich reduzierte Reibung im Bereich der Kolbengruppe (und dadurch auch ein reduzierter CO₂-Ausstoß) sowie positive Effekte gegenüber korrosiven Medien. Aus dem Stand der Technik bekannte Beschichtungsverfahren sind das Pulver-Plasmaspritzen (APS-Verfahren), das Drahtspritzverfahren, wie z.B. Plasma Transferred Wire Arc (PTWA/RSW) Beschichtungsverfahren, das Lichtbogen-Draht-Spritzen (LDS) und das Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen (HVOF-Spritzen).

[0005] Vor einer thermischen Beschichtung von Zylinderbohrungen in Kurbelgehäusen aus Aluminium und teilweise auch aus Grauguss wird ein Aufrauprozess zur Verklammerung der Beschichtung, d.h. Verbesserung der Haftung der Beschichtung, durchgeführt bzw. ist erforderlich, damit die Beschichtung überhaupt aufgebracht werden kann. Dieser Aufrauprozess wird durch

strahlende Prozesse mittels Korund und Wasser (Mitteldruck-/Hochdruck-Wasserstrahlen), Laserstrahlaufrauen oder Aufrauen mit geometrisch definierter Schneide dargestellt.

[0006] Beim Einsatz des Pulver-Plasmaspritzens (APS-Verfahren) entsteht an durch den vorstehend erwähnten Aufrauprozess bedingten Inhomogenitäten eine verstärkte Oxidbildung, wenn eine Prozessführung gemäß einem aus dem Stand der Technik bekannten Beschichtungsvorgang mit beispielsweise 4 Doppelzyklen gewählt wird. Diese kann zu einer parallel zur Oberfläche entstehenden Oxidzeiligkeit in der Beschichtung führen. Die Oxidzeiligkeit wiederum bewirkt eine verminderte Schichtstabilität und kann insbesondere bei einem Vorliegen der Oxide/Oxidzeilen nach dem Fertighören an der Oberfläche der Beschichtung (Zylinderlaufbahn) zu einem Ausbrechen der Oxide und nachfolgend zu einer Mikroriefigkeit der Zylinderlauffläche führen. Werden die Oxide/Oxidzeilen an der Oberfläche durch den Honprozess beansprucht, kann es zu verstärkten Ausbrüchen dieser Oxide und damit zu einem erhöhten Porenflächenanteil der Laufbahnoberfläche kommen. Dieser kann einen erhöhten Ölverbrauch bewirken und damit korrespondierend zu einem erhöhten Partikelausstoß führen. Ein weiterer Nachteil des aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrens ist, dass dieses relativ viel Zeit für den Beschichtungsvorgang benötigt.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Beschichtungsverfahren zur Verfügung zu stellen, mittels welchem die Ausbildung von Oxiden begrenzt bzw. Oxidzeiligkeiten in der Schichtausbildung und somit negative Einflüsse aufgrund auftretender Oxidausbrüche und einer - insbesondere durch solche Oxidausbrüche entstehenden oder aufgrund einer hohen Oxidzeiligkeit existierenden - Mikroriefigkeit zu vermeiden.

Darlegung der Erfindung

[0008] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Weitere praktische Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung sind in Verbindung mit den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0009] Gemäß dem erfindungsgemäßen Plasmaspritzverfahren zur Beschichtung einer Zylinderlaufbahn eines Zylinderkurbelgehäuses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine wird die Beschichtung zumindest teilweise mit folgender Parameterkombination auf die Zylinderlaufbahn des Zylinderkurbelgehäuses aufgebracht:

- a) Rotationsgeschwindigkeit: 600 - 800 U/min,
- b) Spritzgutförderrate: 80 - 180 g/min und
- c) Vorschubgeschwindigkeit: 24 - 75 mm/s.

[0010] Mittels ausführlicher empirischer Versuchsreihen und unter Einbeziehung modifizierter Anlagentechnik wurde ermittelt, dass mit dem vorstehend genannten Parameterbereiche, die allesamt gemäß a), b) und c) erfüllt sein müssen, damit die erfundungsgemäßen Vorteile erzielt werden, sich die Bildung von Oxiden verringern und die entstehende Oxidzeiligkeit drastisch reduziert werden kann. Dadurch kann eine besonders homogene Oberfläche erzielt werden, die weitestgehend frei von einer unerwünschten Mikroriefigkeit ist, welche durch eine erhöhte Oxidbildung und eine hohe Oxidzeiligkeit entsteht. Darüber hinaus kann eine hohe Rotationsgeschwindigkeit während des Verfahrens eingesetzt werden und damit die gewünschte Beschichtung in einer kürzeren Zeit aufgebracht werden als mit den bislang aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren. Hinsichtlich der Rotationsgeschwindigkeit der Brennertechnik haben sich Werte zwischen 600-700 U/min als bevorzugt herausgestellt. Weiter bevorzugt sind Werte zwischen 630 U/min und 770 U/min, besonders bevorzugt Werte zwischen 640 U/min und 660 U/min. Besonders gute Ergebnisse wurden mit Rotationsgeschwindigkeiten von 650 U/min erzielt.

[0011] Hinsichtlich der Spritzgutförderrate wird insbesondere auf den schmaleren Wertebereich zwischen 80 und 150 g/min verwiesen. Weiter bevorzugt ist der Wertebereich zwischen 90 und 130 g/min und besonders bevorzugt der Wertebereich zwischen 100 und 120 g/min. In Bezug auf die Spritzgutförderrate wird besonders auf den Wert von 110 g/min verwiesen, mit welchem, insbesondere in Verbindung mit der Rotationsgeschwindigkeit von 650 U/min ein qualitativ besonders hochwertiges Ergebnis einer Beschichtung der Zylinderlaufbahn erzielt wurde.

[0012] Zu der Vorschubgeschwindigkeit gemäß Merkmal c) wird auf den Wertebereich zwischen 30 und 70 mm/s, weiter bevorzugt auf den Wertebereich zwischen 40 und 65 mm/s und besonders bevorzugt auf den Wertebereich zwischen 50 und 65 mm/s verwiesen. Darüber hinaus wird auf die noch engeren Wertebereiche zwischen 52 und 60 mm/s und weiter bevorzugt zwischen 54 und 58 mm/s verwiesen.

[0013] In einer praktischen Ausführungsform des erfundungsgemäßen Plasmaspritzverfahrens wird die Beschichtung mittels 5-8 Spritzzyklen jeweils in Form von Doppelhüben aufgebracht. Besonders bevorzugt ist diesbezüglich die Aufbringung mit 6-7 Spritzzyklen zu erwähnen. Es hat sich gezeigt, dass die Dicke und die Struktur einer entsprechenden Beschichtung in Verbindung mit der jeweils benötigten Bearbeitungsdauer in diesem Fall besonders hochwertig und effizient ist.

[0014] Als Beschichtung werden vorzugsweise eine Stahlschicht oder eine Keramikschicht aufgebracht. In Bezug auf die Stahlschichten wird insbesondere auf niedriglegierte und hochlegierte Stahlschichten verwiesen, d.h. auf Stahlschichten mit Stählen, bei denen die Summe der Legierungselemente einen Gehalt von 5 Massenprozent nicht überschreitet (niedriglegierte Stähle) bzw. Stähle, bei denen der mittlere Massengehalt mindestens eines Legierungselementes größer gleich 5 % ist (hochlegierte Stähle). Die Verwendung von niedriglegierten Stählen ist gegenüber hochlegierten Stählen bevorzugt. Mit hochlegierten Stählen werden jedoch ebenfalls Ergebnisse erzielt, die gegenüber den aus dem bisherigen Stand der Technik bekannten Ergebnissen vorteilhaft sind.

[0015] In Bezug auf die Aufbringung einer Keramikschicht wird insbesondere auf Schichten aus TitanDioxid (TiO_2) verwiesen.

[0016] Eine Keramikschicht wird unabhängig von vorstehendem vorzugsweise in Verbindung mit einem vorherigen Aufrauhungsprozess und dem vorherigen Aufbringen einer haftvermittelnden Schicht aufgebracht. Als haftvermittelnde Schicht kommen insbesondere eine Nickel-Aluminium-Schicht, eine Bronzeschicht oder eine niedrig legierte Stahlschicht in Frage. Die Dicke einer haftvermittelnden Schicht beträgt dabei vorzugsweise weniger als 100 μm , bevorzugt weniger als 60 μm und besonders bevorzugt maximal 40 μm .

[0017] Wenn bei einem erfundungsgemäßen Plasmaspritzverfahren eine Beschichtung in Form einer niedriglegierten Stahlschicht erzielt werden soll, wird diese Beschichtung vorzugsweise mittels eines niedriglegierten Stahlpulvers aufgebracht. Dabei sein Stahlpulver mit einer vorwiegend kugeligen Morphologie mit geringen Anteilen an Satelliten besonders bevorzugt.

[0018] In einer weiteren praktischen Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Plasmaspritzverfahrens, bei welchem als Beschichtung eine Stahlschicht aufgebracht wird, wird die Beschichtung mittels eines Stahlpulvers aufgebracht, die weniger als 2 Gew.-% Kohlenstoff (C), weniger als 2 Gew.-% Mangan (Mn), weniger als 2 Gew.-% Chrom (Cr), weniger als 1 Gew.-% Nickel (Ni), weniger als 1 Gew.-% Sauerstoff (O_2) und weniger als 1 Gew.-% Stickstoff (N_2) aufweist. In Bezug auf den Anteil von Kohlenstoff wird insbesondere auf einen Gew.-%-Anteil von 1,0 bis 1,3 verwiesen. In Bezug auf den Anteil von Mangan wird insbesondere auf einen Anteil von 1,2 bis 1,6 Gew.-% verwiesen. In Bezug auf den Gewichtsanteil von Chrom wird insbesondere auf einen Wertebereich von 1,2 bis 1,6 Gew.-% verwiesen. In Bezug auf den Gewichtsanteil von Nickel wird insbesondere auf den Wertebereich von weniger als 0,5 Gew.-% verwiesen. In Bezug auf den Gewichtsanteil von Sauerstoff wird insbesondere auf Werte von weniger als 0,2 Gew.-% verwiesen und in Bezug auf den Gewichtsanteil von Stickstoff wird insbesondere auf den Wertebereich von weniger als 0,5 Gew.-%. Die vorstehend genannten Wertebereiche gelten vorzugsweise kumulativ, d.h. in dieser Kombination mit einander verknüpft.

[0019] Eine qualitativ besonders hochwertige Beschichtung ergibt sich, wenn eine Stahlschicht mittels eines Stahlpulvers aufgebracht wird, dessen Korngröße ausschließlich kleiner ist als 60 μm und/oder dessen Korngröße zu einem überwiegenden Teil kleiner als 42 μm ist. Der Anteil in Gewichtsprozent von Stahlpulver

mit einer Korngröße von weniger als 42 µm liegt vorzugsweise bei maximal 90 Prozent. Der Anteil mit einer Korngröße von kleiner als 26 µm liegt vorzugsweise bei maximal 50 Prozent. Der Anteil mit einer Korngröße von weniger als 16 µm liegt vorzugsweise bei maximal 10 Prozent.

[0020] In einer weiteren praktischen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Plasmaspritzverfahrens wird die Beschichtung unter Einfluss der Atmosphäre aufgebracht. In diesem Fall wird das Verfahren auch als atmosphärisches Plasmaspritzverfahren oder APS-Verfahren bezeichnet. Ein Vorteil des APS-Verfahrens ist, dass auf den Einsatz von Schutzgasen und die damit verbundenen zusätzlichen Kosten verzichtet werden kann. Alternativ kann die Beschichtung bei einem erfindungsgemäßen Plasmaspritzverfahren aber auch unter Einsatz eines Schutzgases oder im Vakuum aufgebracht werden. In diesem Fall sind zwar die Kosten zur Durchführung des Verfahrens erhöht, im Einzelfall kann so aber ein qualitativ noch deutlich besseres Ergebnis einer Beschichtung erzielt werden, d.h. insbesondere eine Beschichtung erzielt werden, die einen geringeren Oxidanteil aufweist bzw. eine geringere Oxidzeiligkeit aufweist.

[0021] Das erfindungsgemäße Plasmaspritzverfahren ist insbesondere dann von Vorteil, wenn vor dem Aufbringen der Beschichtung mindestens ein strahlender Aufrauprozess mittels Korund und/oder Wasser, mittels Laserstrahlaufrauen oder mittels Aufrauen mit geometrisch definierter Schneide durchgeführt wird. In diesem Fall verbessert sich die Haftungsfähigkeit der aufzubringenden Beschichtung und gleichzeitig erhöht sich die Dauerhaltbarkeit der erzielten Beschichtung.

[0022] Weitere praktische Ausführungsformen der Erfindung sind nachfolgend im Zusammenhang mit den Zeichnungen beschrieben.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023] Es zeigen:

Figur 1: eine Querschnittsdarstellung eines Ausschnitts einer Zylinderlaufbahn mit einer Beschichtung,

Figur 2: einen Blick auf eine Oberfläche einer Beschichtung einer Zylinderlaufbahn gemäß Stand der Technik,

Figur 3: einen Querschnitt durch eine mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Beschichtung auf einer Zylinderlaufbahn und

Figur 4: eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts gemäß Figur 3.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0024] Figur 1 zeigt einen Ausschnitt eines Zylinder-

kurbelgehäuses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einem Ausschnitt einer Zylinderlaufbahn eines Aluminiumgrundkörpers 10 eines Zylinderkurbelgehäuses 14, wobei der Aluminiumgrundkörper 10 mit einer Beschichtung 12 versehen ist und die dem Aluminiumgrundkörper 10 abgewandte Oberfläche 16 Teil der Zylinderlaufbahn 18 des Zylinderkurbelgehäuses 14 ist. Die zum Teil gekennzeichneten schwarzen Bereiche 20 sind Oxide, die sich während des Aufbringens der Beschichtung 12 mittels eines Plasmaspritzverfahrens gebildet haben.

[0025] Figur 2 zeigt die Oberfläche 16 der Zylinderlaufbahn 18. Wie in der Figur erkennbar ist, haben sich auf der Oberfläche 16 einzelne Oxidzeilen 22a, 22b, 22c, 22d gebildet, die durch schwarze Punkte gebildet sind, die ungefähr in einer Reihe angeordnet sind. Hierbei handelt es sich um die eingangs erwähnte Oxidzeiligkeit.

[0026] Figur 3 zeigt eine Ansicht analog zu Figur 1, wobei die Beschichtung 12 mittels eines erfindungsgemäßen Plasmaspritzverfahrens aufgebracht wurde.

[0027] Figur 4 zeigt eine vergrößerte Darstellung der Ansicht aus Figur 3. Wie erkennbar ist, weist die Oberfläche 16, welche die Zylinderlaufbahn 18 des Zylinderkurbelgehäuses 14 bildet, eine deutlich erhöhte Qualität dadurch auf, dass keine Oxidzeiligkeit mehr erkennbar ist. Darüber hinaus ist erkennbar, dass sich in der Beschichtung 12 deutlich weniger Oxide gebildet haben, als bei der Beschichtung 12 gemäß Stand der Technik, welche in Figur 1 dargestellt ist.

[0028] Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein. Die Erfindung kann im Rahmen der Ansprüche und unter Berücksichtigung der Kenntnisse des zuständigen Fachmanns variiert werden.

Bezugszeichenliste

40

[0029]

10	Aluminiumgrundkörper
12	Beschichtung
45	14 Zylinderkurbelgehäuse
16	Oberfläche
18	Zylinderlaufbahn
20	schwarzer Bereich (Oxid)
22a-d	Oxidzeilen

50

Patentansprüche

1. Plasmaspritzverfahren zur Beschichtung einer Zylinderlaufbahn eines Zylinderkurbelgehäuses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Beschichtung (12) zumindest teilweise mit folgender Parameterkombination

auf die Zylinderlaufbahn (18) des Zylinderkurbelgehäuses (14) aufgebracht wird:

- a) Rotationsgeschwindigkeit: 600 - 800 Umdrehungen/Minute,
- b) Spritzgutförderrate: 80 - 180 Gramm/Minute und
- c) Vorschubgeschwindigkeit: 24 - 75 mm/s

5

2. Plamaspritzverfahren nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (12) mittels 5 - 8 Spritzzyklen jeweils in Form von Doppelhüben aufgebracht wird. 10
3. Plamaspritzverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Beschichtung (12) eine Stahlschicht oder einer Keramikschicht aufgebracht wird. 15
4. Plamaspritzverfahren nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (12) mittels eines niedriglegierten Stahlpulvers aufgebracht wird. 20
5. Plamaspritzverfahren nach einem der beiden vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Beschichtung (12) eine Stahlschicht mittels eines Stahlpulvers mit einer vorwiegend kugeligen Morphologie mit geringen Anteilen an Satelliten aufgebracht wird. 25
30
6. Plamaspritzverfahren nach einem der drei vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Beschichtung (12) eine Stahlschicht mittels eines Stahlpulvers aufgebracht wird, die weniger als 2 Gew.-% Kohlenstoff (C), weniger als 2 Gew.-% Mangan (Mn), weniger als 2 Gew.-% Chrom (Cr), weniger als 1 Gew.-% Nickel (Ni), weniger als 1 Gew.-% Sauerstoff (O2) und weniger als 1 Gew.-% Stickstoff (N2) aufweist. 35
40
7. Plamaspritzverfahren nach einem der vier vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stahlschicht mittels eines Stahlpulvers aufgebracht wird, dessen Korngröße ausschließlich kleiner ist als 60 µm und/oder zu einem überwiegenden Teil kleiner als 42 µm ist. 45
8. Plamaspritzverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (12) unter Einfluss der Atmosphäre aufgebracht wird (APS-Verfahren). 50
9. Plamaspritzverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (12) unter Einsatz eines Schutzgases oder im Vakuum aufgebracht wird. 55

10. Plamaspritzverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Aufbringen der Beschichtung (12) mindestens ein strahlender Aufrauprozess mittels Korund und/oder Wasser, mittels Laserstrahlaufrauen oder mittels Aufrauen mit geometrisch definierter Schneide durchgeführt wird.

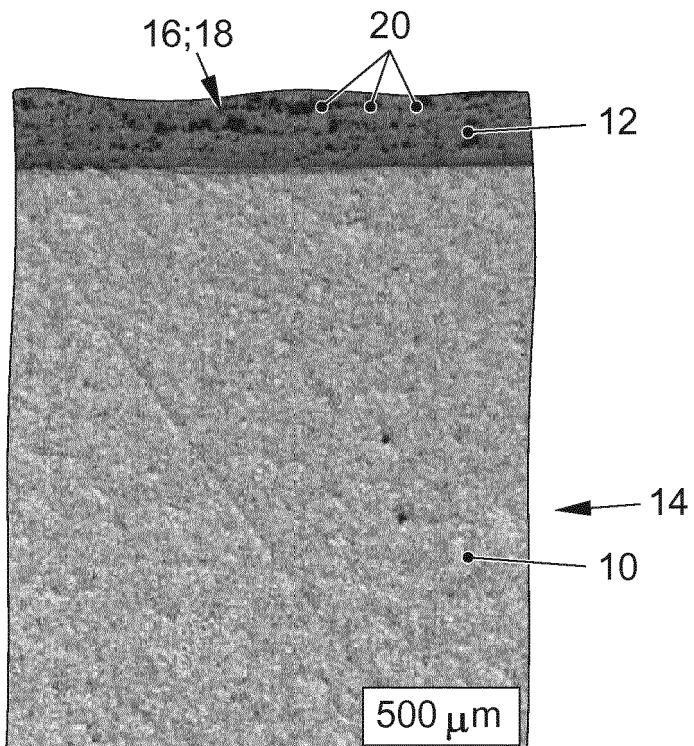


FIG. 1 (Stand der Technik)

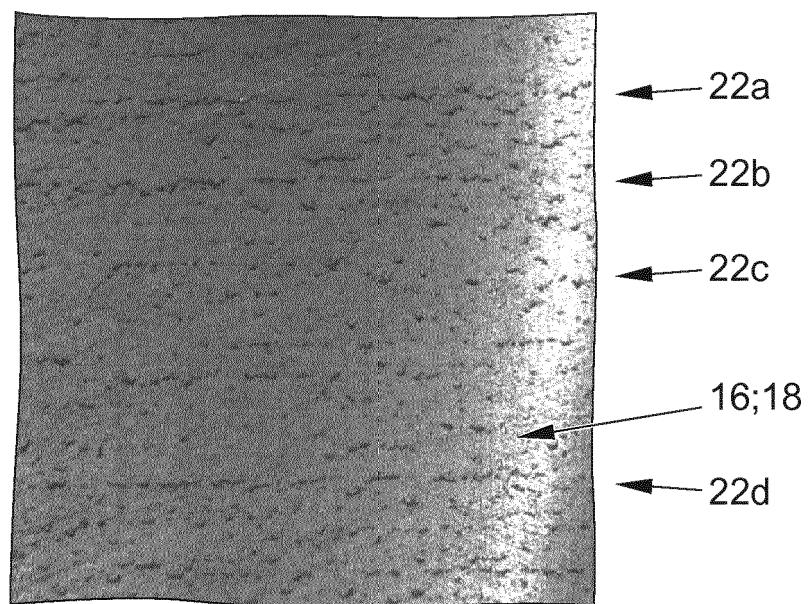


FIG. 2 (Stand der Technik)

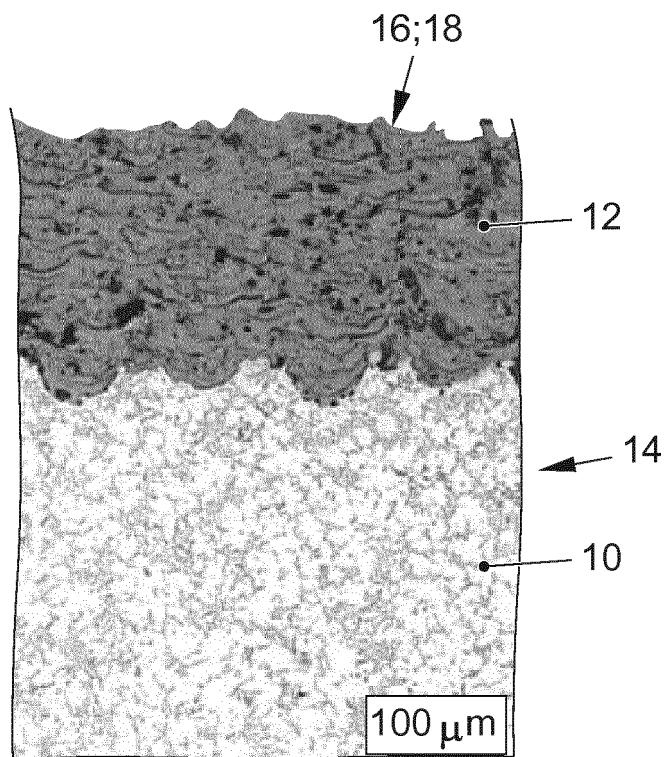


FIG. 3

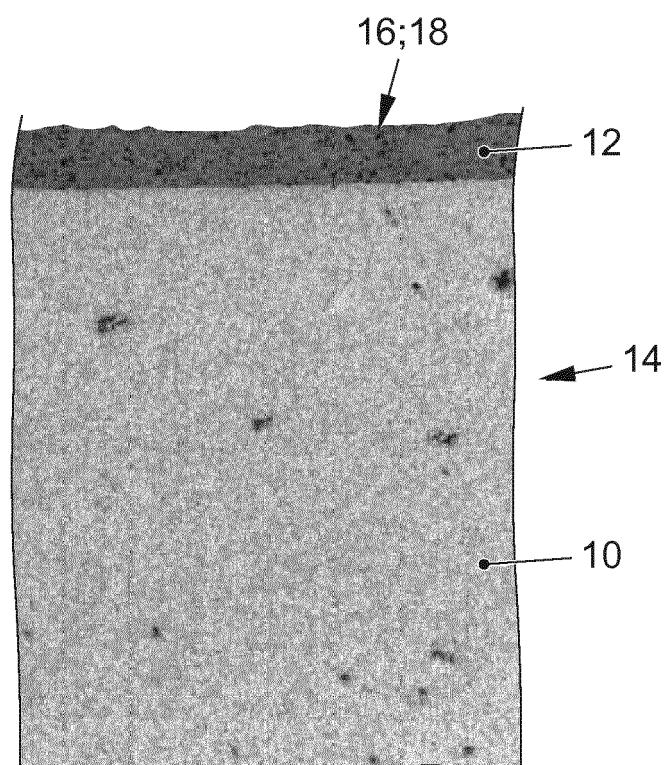


FIG. 4

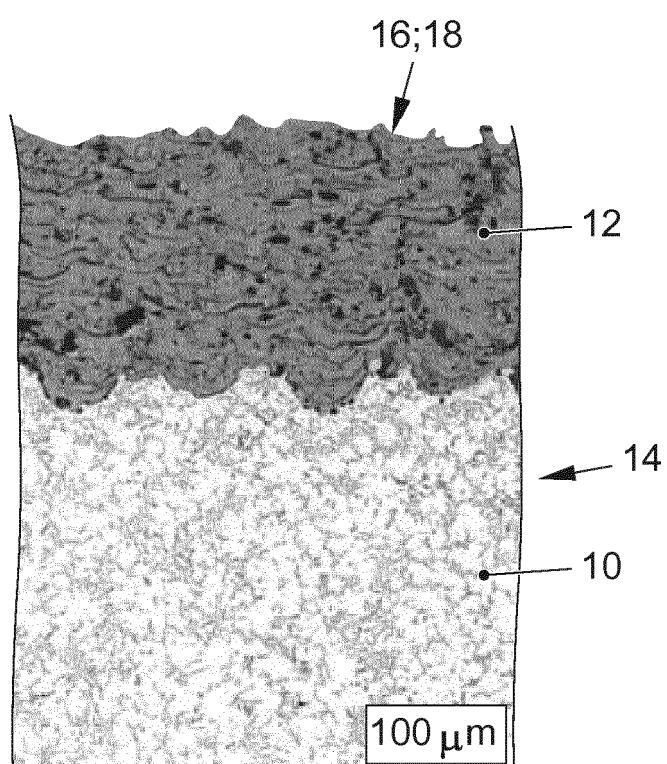


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 17 6247

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	DE 10 2008 053642 A1 (DAIMLER AG [DE]) 6. Mai 2010 (2010-05-06) * Absatz [0011] - Absatz [0014] * * Absätze [0019], [0022], [0033] - [0034], [0038] - [0039] * * Ansprüche 1,6-8,11,14-16,20 *	1-10	INV. C23C4/02 B05B3/12 B05B7/00 B05B7/22 B05B13/00 C23C4/06
15 X,D	WO 2017/202852 A1 (OERLIKON METCO AG WOHLLEN [CH]) 30. November 2017 (2017-11-30) * Seite 2, Zeile 12 - Seite 3, Zeile 19 * * Seite 4, Zeile 3 - Zeile 15 * * Seite 5, Zeile 19 - Seite 6, Zeile 24 * * Seite 7, Zeile 16 - Seite 9, Zeile 23 * * Seite 10, Zeile 20 - Seite 11, Zeile 12 * * Seite 15, Zeile 15 - Zeile 28; Abbildung 1 *	1-10	C23C4/10 C23C4/134 C23C4/08 C23C4/14
20 A	K. BOBZIN ET AL: "Coating Bores of Light Metal Engine Blocks with a Nanocomposite Material using the Plasma Transferred Wire Arc Thermal Spray Process", JOURNAL OF THERMAL SPRAY TECHNOLOGY., Bd. 17, Nr. 3, 3. Juli 2008 (2008-07-03), Seiten 344-351, XP055258217, US ISSN: 1059-9630, DOI: 10.1007/s11666-008-9188-y * Seite 345, Absatz 2. - Seite 347, Absatz 3. *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
25			C23C B05B
30			
35			
40			
45			
50 2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 3. September 2019	Prüfer Ovejero, Elena
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 19 17 6247

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

03-09-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102008053642 A1	06-05-2010	KEINE	
15	WO 2017202852 A1	30-11-2017	BR 112018074291 A2 CA 3025583 A1 CN 109475885 A EP 3463678 A1 JP 2019522724 A WO 2017202852 A1	12-03-2019 30-11-2017 15-03-2019 10-04-2019 15-08-2019 30-11-2017
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

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 2017202852 A1 [0002] [0003]