

(19)



(11)

EP 3 290 125 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(51) Int Cl.:
B05B 13/06 (2006.01) **B05B 15/04** (0000.00)
C23C 4/12 (2016.01) **B05B 7/20** (2006.01)
B05B 7/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16186802.1**

(22) Anmeldetag: **01.09.2016**

(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:
MA MD

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

(72) Erfinder:
• **KESTING, Marc**
94315 Straubing (DE)
• **BIRKNER, Tobias**
73779 Deizisau (DE)
• **VÖLLINGER, Ralf**
94315 Straubing (DE)

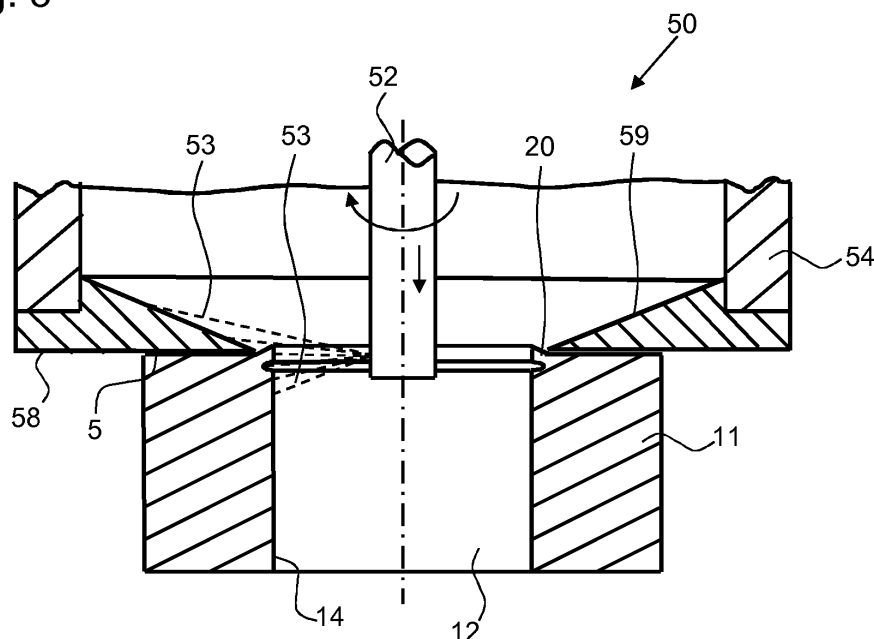
(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Wunderlich & Heim
Patentanwälte PartGmbH
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BESCHICHTEN EINER BOHRUNGSWAND, ENTSPRECHENDE VORRICHTUNG UND MOTORBLOCK**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten einer Bohrungswand (14) einer Bohrung (12) in einem Werkstück (10), insbesondere einer Zylinderbohrung in einem Motorblock, bei dem eine Beschichtungslanze (52) unter Abgabe von Beschichtungspartikeln in die Bohrung (12) eingefahren wird, wobei die Bohrungswand (14) mit einer Beschichtung versehen wird. Gemäß der Erfindung wird vor dem Beschichten an dem

Rand der Bohrung ein ringförmiger Schutzring (20) vorgesehen, welcher gegenüber einer Seite des Werkstücks axial vorsteht. Die Erfindung umfasst weiterhin einen Motorblock, bei dem an einem Rand der mindestens einen Zylinderbohrung zu einer Seite ein axial vorstehender Schutzring einstückig an einem Grundkörper des Motorblocks ausgebildet ist.

Fig. 3

**EP 3 290 125 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten einer Bohrungswand einer Bohrung in einem Werkstück, insbesondere einer Zylinderbohrung in einem Motorblock, bei dem eine Beschichtungslanze einer Beschichtungsvorrichtung unter Abgabe von Beschichtungspartikeln in die Bohrung von einer Seite des Werkstücks eingefahren wird, wobei die Bohrungswand mit einer Beschichtung versehen wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0003] Die Erfindung betrifft weiterhin einen Motorblock mit einem Grundkörper, in welchem an einer Auflageseite mindestens eine Zylinderbohrung angeordnet ist, wobei die Auflageseite zum Bilden einer planen Dichtfläche bearbeitet ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

[0004] Ein gattungsgemäßes Verfahren zum Beschichten einer Bohrungswand an einem Motorblock ist aus der EP 3 047 914 A1 bekannt. Dabei ist eine Beschichtungsvorrichtung mit einer verfahrbaren Beschichtungslanze vorgesehen, durch welche ein Metall-Plasmastrahl zum Bilden einer Beschichtung aus Metallpartikeln erzeugt wird. Die Beschichtungslanze ist von einer ringförmigen Aufnahmeeinheit umgeben, welche auf einer plan bearbeiteten Dichtfläche des zu bearbeitenden Motorblocks aufgesetzt wird. Die hülsenförmige Aufnahmeeinheit dient dazu, einen sogenannten Overspray an Metallpartikeln beim Einfahren der Beschichtungslanze in die zu beschichtende Bohrung aufzunehmen. Hierdurch soll verhindert werden, dass sich Metallpartikel an dem Motorblock außerhalb der zu beschichtenden Zylinderbohrung, insbesondere auf einer ebenen Dichtfläche, absetzen. Denn derartige Fehlpartikel sind nach der Beschichtung der Zylinderbohrungen in aufwändiger Weise zu entfernen, etwa durch eine nochmalige spanabhebende Bearbeitung der gesamten Dichtfläche des Motorblocks. Die Dichtfläche dient vorzugsweise einem Auflegen einer Zylinderkopfdichtung.

[0005] Selbst beim Aufsetzen einer ringförmigen Aufnahmeeinrichtung auf Stoß auf den Motorblock kann zwar ein Großteil des Oversprays zuverlässig in der Aufnahmeeinheit aufgenommen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass in bestimmten Fällen Metallpartikel der Beschichtungslanze, welche mit Überschallgeschwindigkeit die Düse der Beschichtungslanze verlassen, auf die Dichtfläche des Motorblocks gelangen. Hierdurch kann trotz der Aufnahmeeinheit die Dichtfläche des Motorblocks mit Metallpartikeln verschmutzt werden. Dies kann eine abermalige Reinigung oder nochmalige spanabhebende Bearbeitung der Dichtfläche des Motorblocks erfordern. Dieser zusätzliche Bearbeitungsschritt ist mit zusätzlichem Zeit- und Kostenaufwand verbunden.

[0006] Zudem kann auch eine Kontaktseite der Aufnahmeeinheit durch Metallpartikel verschmutzt werden. Dies kann ein zuverlässiges Anlegen der Aufnahmeein-

heit an den nächsten Motorblock beeinträchtigen, was ebenfalls zusätzliche Reinigungsschritte an der Aufnahmeeinheit und dem nachfolgenden Motorblock erforderlich macht.

5 **[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Beschichten, eine Vorrichtung hierfür sowie einen Motorblock anzugeben, bei welchen eine besonders effiziente und verschmutzungsarme Beschichtung einer Bohrungswand ermöglicht ist.

10 **[0008]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 13 und mit einem Motorblock mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweiligen Ansprüchen angegeben.

15 **[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Beschichten an dem Rand der Bohrung ein ringförmiger Schutzring vorgesehen wird, welcher gegenüber der Seite des Werkstücks axial vorsteht.

20 **[0010]** Eine Grundidee der Erfindung besteht darin, an der Eintrittsseite für die Beschichtungslanze einen Schutzring vorzusehen, welcher axial vorsteht. Die Metallpartikel aus der Beschichtungslanze verlassen diese im Wesentlichen in einer radialen Richtung. Durch das ringförmige Schutzelement wird somit ein Einschleusen der Metallpartikel unmittelbar auf die Oberfläche der Eintrittsseite verhindert. Die radial in Richtung der Seite fliegenden Metallpartikel lagern sich somit an dem Schutzring an und können so nicht mehr auf die Oberfläche der Eintrittsseite gelangen. Der Schutzring kann unmittelbar an dem Rand oder bis zu einigen Millimetern radial davon beabstandet sein.

25 **[0011]** Im Übrigen kann zur Durchführung des Verfahrens eine Vorrichtung verwendet werden, wie sie in der eingangs genannten EP 3 047 914 A1 gelehrt ist.

30 **[0012]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es bevorzugt, dass nach dem Beschichten der Schutzring entfernt wird. Damit ist die gewünschte Geometrie des Werkstücks durch den Schutzring nicht beeinträchtigt.

35 **[0013]** Grundsätzlich kann der Schutzring ein separates Element sein, welcher auf den Motorblock zum Abdecken der Stoßfuge vorgesehen wird. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, dass der Schutzring unmittelbar an dem Werkstück ausgebildet wird. Der Schutzring kann dabei insbesondere bei einem gießenden oder spanabhebenden Bearbeiten des Motorblocks an diesem fügenlos ausgebildet sein.

40 **[0014]** Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass der Schutzring durch spanloses Umformen aus einem duktilen Material des Werkstücks gebildet wird. Das Werkstück, insbesondere ein Motorblock für einen Verbrennungsmotor für Fahrzeuge, ist aus einem duktilen Metallmaterial, insbesondere Aluminium oder Stahl hergestellt. Derartige Metalle sind bis zu einem gewissen Grad spanlos umformbar. Beispiels-

weise kann mittels eines Drückstiftes oder Drückdornes, welcher entlang einem oberen Rand der zu beschichtenden Zylinderbohrung in das Material des Werkstücks eingedrückt und kreisförmig verfahren wird, durch spanlose Materialverdrängung ein zur freien Dicht- oder Auflage-seite vorspringender Schutzring ausgeformt werden. Der Schutzring ist somit einstückig an dem Werkstück ausgebildet. Ein derartiges spanloses Umformverfahren ist einfach und präzise durchführbar. Die Dimensionierung des Schutzringes ist abhängig vom jeweiligen Werkstück und dessen Dimensionierungen. Besonders bevorzugt ist es, dass der Schutzring mit einer axialen Länge von 0,05 mm bis 3 mm ausgebildet wird. In bestimmten Fällen können auch abweichende Längen eingestellt werden.

[0015] Grundsätzlich ist es möglich, den Schutzring mit einem gewissen radialen Abstand zur Innenwand der zu beschichtenden Bohrung auszubilden. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass der Schutzring mit einem Innendurchmesser der Bohrung entspricht. Der Schutzring stellt somit eine gewisse axiale Verlängerung der Innenwand der Bohrung dar.

[0016] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass der Schutzring und die Bohrungswand mit der Beschichtung versehen werden. Da der Schutzring eine Verlängerung der Bohrungswand darstellt, wird hierdurch zuverlässig eine gute Beschichtung der Bohrungswand bis zum eigentlich gewünschten Randbereich erzeugt. Dies gewährleistet eine besonders stabile Beschichtung an der Bohrungswand.

[0017] Dabei ist es nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung besonders vorteilhaft, dass der Schutzring nach dem Beschichten spanabhebend entfernt wird. Damit wird die gewünschte Geometrie des Motorblocks, insbesondere eine plane Aufsatzseite des Motorblocks, welche insbesondere für eine Zylinderkopfdichtung benötigt wird, erreicht. Durch das spanabhebende Entfernen des Schutzringes, insbesondere wenn dieser mit der Beschichtung versehen wurde, wird ein definierter sauberer Randabschluss der Beschichtung an der Bohrungswand erzielt. Dies ist für eine Langlebigkeit der Beschichtung vorteilhaft.

[0018] In bevorzugter Weise ist dies nach einer Weiterbildung der Erfindung noch dadurch verbessert, dass beim Entfernen des Schutzrings an dem Rand der Bohrung eine Fase ausgebildet wird. Eine Fase, insbesondere mit einem Fasenwinkel von 15° bis 30°, wirkt einem Abscheren der Beschichtung besonders gut entgegen.

[0019] Eine weitere bevorzugte Verfahrensvariante nach der Erfindung besteht darin, dass vor einem Ausbilden des Schutzrings die Seite plan bearbeitet wird. Die Planbearbeitung erfolgt insbesondere durch spanabhebendes Bearbeiten, insbesondere durch Abfräsen. Dabei kann bereits bevorzugterweise die Endbemaßung des Motorblocks erfolgen, da keine weitere Reinigungsmaßnahme der Seite mit ebener Dichtfläche benötigt wird. Alternativ kann eine Planbearbeitung der Seite

auch erst nach oder bei dem Entfernen des Schutzrings erfolgen. Durch die verbesserte Dichtwirkung des Schutzrings beim Beschichten kann ein Auflagering der Beschichtungsvorrichtung auf eine rauere Oberfläche aufgesetzt werden.

[0020] Grundsätzlich kann die Beschichtung mit jeder geeigneten Beschichtungsmethode auf die Bohrungswand aufgebracht werden. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, dass die Beschichtung mittels Plasmabeschichtung oder thermischer Beschichtung aufgetragen wird. Derartige Beschichtungsweisen ermöglichen eine besonders gute Anhaftung der Metallpartikel an einer metallischen Bohrungswand.

[0021] Eine weitere bevorzugte Verfahrensvariante der Erfindung besteht darin, dass die Beschichtungsvorrichtung mit einem Auflagering auf die Seite des Werkstücks aufgesetzt wird, wobei der Auflagering auf Stoß auf der Seite aufliegt und einen Rand der zu beschichtenden Bohrung ringförmig umschließt, und dass der Schutzring eine Stoßfuge zwischen dem Auflagering und der Seite des Werkstücks axial überdeckt. Der Schutzring kann je nach seiner axialen Größe einige Zehntel oder einige Millimeter, im Extremfall sogar einige Zentimeter von der Stoßfuge entfernt sein. Durch den Schutzring wird ein Einschleusen der Metallpartikel unmittelbar in die Stoßfuge verhindert. Hierdurch werden sowohl die ebene Dichtfläche der Seite als auch die Auflagefläche des Auflagerings von Metallpartikeln sauber gehalten. Es werden auch metallische Verbindungseffekte zwischen der Seite und dem Auflagering vermieden, welche beim Abheben des Auflagerings Beschädigungen an der Dichtfläche oder der Auflagefläche bewirken können.

[0022] Hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Bearbeiten eines Bohrungswand einer Bohrung, insbesondere zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens, ist es nach der Erfindung vorgesehen, dass ein Drückelement vorgesehen ist, welches entlang eines Randes einer Bohrung in einem Werkstück verfahrbar und in das Werkstück eindrückbar ist, wobei ein axial vorstehender Schutzring spanlos ausformbar ist. Das Drückelement ist vorzugsweise stiftförmig als ein Drückstift ausgebildet, der vorzugsweise drehbar gelagert ist. Der drehbare Drückstift kann mit einer entsprechenden Zustellvorrichtung unter Aufbringung einer entsprechenden radial gerichteten Kraft entlang des Randes der Bohrung verfahren werden. Hierbei entsteht eine gewisse Einformung, wobei durch das so verdrängte Material der gewünschte axial vorstehende Schutzring am Rand der Bohrung erstellt wird.

[0023] Als Zustellvorrichtung kann insbesondere eine grundsätzlich bekannte CNC-Fräsmaschine oder ein CNC-Bearbeitungszentrum verwendet werden, wobei jedoch statt eines spanabhebenden Fräskopfes das nach der Erfindung ausgebildete stiftförmige Drückelement eingesetzt ist. Diese kann aktiv durch eine angetriebene Spindel an der Zustellvorrichtung oder passiv durch Abrollen an dem Werkstück gedreht werden.

[0024] Die eingangs genannte Aufgabe wird hinsichtlich des Motorblocks gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass an einem Rand der mindestens einen Zylinderbohrung zu der Aufsatzseite ein von der Dichtfläche axial vorstehender Schutzring einstückig an dem Grundkörper ausgebildet ist. Der Motorblock kann dabei das Endwerkstück oder vorzugsweise eine Zwischenform sein. Das Erzeugen des Schutzringes kann beim Gießen oder spanabhebenden Bearbeiten des Motorblocks vor einer Beschichtung der Zylinderbohrung erfolgen.

[0025] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass der mindestens eine Schutzring nach einer Planbearbeitung der Dichtfläche durch spanloses Umformen aus dem Grundkörper angeformt ist. Das spanlose Umformen kann insbesondere durch einen Drückvorgang bewirkt werden. Dabei wird an einem oberen Randbereich der Bohrung eine ringförmige Nut in die Bohrungswand eingeformt. Hierdurch wird eine Materialverdrängung bewirkt, welche an der freien Auflageseite zu einem Ausbilden oder axialen Aufwölben des Schutzringes entlang des Bohrungsrandes führt. Nach einer Beschichtung kann der so ausgebildete Schutzring zusammen mit der eingedrückten Nut am oberen Rand der Bohrung durch spanabhebendes Bearbeiten, insbesondere durch Anfasen, entfernt werden.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine Teilquerschnittsansicht eines Werkstücks mit einer zu beschichtenden Bohrung;
- Fig. 2 eine Teilquerschnittsansicht des Werkstücks nach dem Ausbilden eines Schutzringes;
- Fig. 3 eine Teilquerschnittsansicht des Werkstücks von Fig. 2 mit aufgesetzter Beschichtungsvorrichtung; und
- Fig. 4 eine Teilquerschnittsansicht des beschichteten Werkstücks nach Entfernen des Schutzringes, und
- Fig. 5 eine schematische Detailansicht zu einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0027] Ein zu beschichtendes Werkstück 10 mit mindestens einer Bohrung 12 mit einer zu beschichtenden Bohrungswand 14 ist in Fig. 1 dargestellt. In einen Grundkörper 11 des metallischen Werkstücks 10, welcher vorzugsweise als ein Motorblock eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist, können mehrere Bohrungen 12 als Zylinderbohrungen vorgesehen sein. Wie bei einem Motorblock üblich, weist das Werkstück 10 an einer Oberseite eine plan bearbeitete Seite 16 auf, welche beispielsweise zum Aufnehmen einer Flachdichtung, insbesondere einer Zylinderkopfdichtung, dient.

[0028] Vor dem Aufbringen einer Beschichtung wird gemäß Fig. 2 nahe der Seite 16 an einem oberen Randbereich der Bohrung 12 in die Bohrungswand 14 eine ringförmige Nut 22 eingedrückt. Das spanlose Eindringen der Nut 22 führt aufgrund des duktilen metallischen Materials des Grundkörpers 11 zu einer Materialverdrängung. Durch eine entsprechende Gestaltung einer Drückvorrichtung mit verfahrbarem Drückdorn und mit Abstützflächen an der Bohrungswand 14 kann die Materialverdrängung gezielt zum Ausbilden eines axial vorstehenden Schutzrings 20 am oberen Rand der Bohrung 12 erzeugt werden. Die Dimensionierung des Schutzrings 20 hängt von der Größe der Nut 22 und der dadurch bewirkten Materialverdrängung ab. Die axiale Länge und die radiale Breite des Schutzrings 20 kann von einigen zehntel Millimetern bis zu einigen Millimetern reichen. Durch entsprechende Abstützelemente oder Abstützringe der vorgesehenen Drückeinrichtung kann eine gezielt Ausgestaltung des Schutzrings durch das verdrängte Material bewirkt werden.

[0029] Zum Aufbringen der Beschichtung wird gemäß Fig. 3 auf die plane Seite 16 eine Beschichtungsvorrichtung 50 mit einem etwa zylindrischen Gehäuse 54 und einem zentrischen Auflagering 56 aufgesetzt. Der Auflagering 56 weist an seiner Unterseite eine plane Auflagefläche 58 auf. Beim Kontaktieren der planen Auflagefläche 58 des Auflagerings 56 auf der planen Seite 16 des Werkstücks 10 bildet sich eine Kontakt- oder Stoßfuge 5 aus. Ein Innendurchmesser des Auflagerings 56 ist vorzugsweise geringfügig größer als ein Außendurchmesser des ausgeformten Schutzrings 20. Durch den axial vorstehenden Schutzring 20 wird in einer radialen Richtung eine Abdeckung oder ein Schutz der Stoßfuge 5 gegen ein radiales Eindringen von Plasmapartikeln bewirkt.

[0030] Zum Beschichten der Bohrungswand 14 wird eine stabförmige Beschichtungslanze 52 aus dem zylindrischen Gehäuse 54 der Beschichtungsvorrichtung 50 axial ausgefahren. Vorzugsweise befindet sich die Beschichtungslanze 52 bereits in dem Gehäuse 54 in einem Sprühbetrieb, wobei an einem unteren Ende der Beschichtungslanze 52 aufgeschmolzene Metallpartikel mit hoher Geschwindigkeit austreten, was durch Sprühstrahlen 53 in Fig. 3 verdeutlicht ist. Es ist ersichtlich, dass sich die Stoßfuge 5 in einem Sprüschatten befindet, welcher durch den axial vorstehenden Schutzring 20 gebildet ist. Hierdurch wird zuverlässig verhindert, dass Plasmapartikel in die Stoßfuge 5 eindringen und die Seite 16 des Werkstücks 10 oder die Auflagefläche 58 des Auflagerings 56 verunreinigen.

[0031] An einer Innenseite des Auflagerings 56 ist eine abgeschrägte Ablenkfläche 59 vorgesehen, durch welche Metallpartikel des Plasmastrahls axial in Richtung des Inneren des Gehäuses 54 abgelenkt werden. Das Gehäuse 54 ist zum Aufnehmen derartiger Metallpartikel ausgebildet und kann in bestimmten Zeitabständen zum Entleeren gewechselt werden.

[0032] Zum Bilden der Beschichtung 30 fährt die Be-

schichtungslanze 52 in die Bohrung 12 ein, wobei die Beschichtungslanze 52 gedreht wird. Hierdurch wird gezielt eine Beschichtung 30 an der Bohrungswand 14 ausgebildet, wie in Fig. 4 gezeigt ist.

[0033] Nach einem Beenden des Beschichtens wird die Beschichtungslanze 52 aus der Bohrung 12 zurückgezogen und die Beschichtungsvorrichtung insgesamt von dem Werkstück 10 entfernt. Abschließend kann der axial vorstehende Schutzring 20 durch eine spanabhebende Bearbeitung entfernt werden. Es kann am Rand der Beschichtung 30 eine Abschrägung oder Fase 32 ausgebildet werden. Dabei kann auch der Bereich mit der Nut 22 entfernt werden, soweit dies notwendig sein sollte.

[0034] Eine abschließende flächige Bearbeitung der Seite 16 des Werkstücks 10 ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht oder allenfalls in einem sehr reduzierten Umfang notwendig.

[0035] In Fig. 5 ist stark schematisiert ein Teil einer erfindungsgemäße Vorrichtung 40 zum Bearbeiten einer Bohrungswand 14 einer Bohrung 12 in einem Werkstück 10 dargestellt. Die Vorrichtung 40 weist ein stiftförmiges Drückelement 42 auf, welches drehbar angetrieben in einer Zustelleinheit 44 gelagert ist. Mit der Zustelleinheit 44 kann das Drückelement 42 kreisförmig entlang des Randes der Bohrung 12 verfahren werden, wobei eine Einförmung gebildet wird. Durch das verdrängte Material 21 der Einförmung wird am oberen Rand der Bohrung 12 ein Schutzring 20 ausgebildet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten einer Bohrungswand (14) einer Bohrung (12) in einem Werkstück (10), insbesondere einer Zylinderbohrung in einem Motorblock, bei dem
 - eine Beschichtungslanze (52) einer Beschichtungsvorrichtung (50) unter Abgabe von Beschichtungspartikeln in die Bohrung (12) von einer Seite (16) des Werkstücks (10) eingefahren wird, wobei die Bohrungswand (14) mit einer Beschichtung (30) versehen wird,
 - dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** vor dem Beschichten an dem Rand der Bohrung (12) ein ringförmiger Schutzring (20) vorgesehen wird, welcher gegenüber der Seite (16) des Werkstücks (10) axial vorsteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** nach dem Beschichten der Schutzring (20) entfernt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schutzring (20) unmittelbar an dem Werk-

stück (10) ausgebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schutzring (20) durch spanloses Umformen aus einem duktilen Material des Werkstücks (10) gebildet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schutzring (20) mit einer axialen Länge von 0,05 mm bis 3 mm ausgebildet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schutzring (20) mit einem Innendurchmesser ausgebildet wird, welcher etwa einem Innendurchmesser der Bohrung (12) entspricht.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schutzring (20) und die Bohrungswand (14) mit der Beschichtung (30) versehen werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schutzring (20) nach dem Beschichten spanabhebend entfernt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** beim Entfernen des Schutzrings (20) an dem Rand der Bohrung (12) eine Fase (32) ausgebildet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** vor einem Ausbilden des Schutzrings (20) die Seite (16) des Werkstücks (10) zum Bilden einer planen Fläche bearbeitet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Beschichtung (30) mittels Plasmabeschichtung oder thermischer Beschichtung aufgetragen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Beschichtungsvorrichtung (50) mit einem Auflagering (56) auf die Seite (16) des Werkstücks (10) aufgesetzt wird, wobei der Auflagering (56) auf Stoß auf der Seite (16) aufliegt und einen Rand der zu beschichtenden Bohrung (12) ringförmig umschließt, und **dass** der Schutzring (20) eine Stoßfuge (5) zwischen dem Auflagering (56) und der Seite (16) des Werkstücks (10) axial überdeckt.

13. Vorrichtung zum Bearbeiten einer Bohrungswand (14) einer Bohrung (12), insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ein Drückelement (42) vorgesehen ist, welches entlang eines Randes einer Bohrung in einem Werkstück (10) verfahrbar und in das Werkstück (10) eindrückbar ist, wobei ein axial vorstehender Schutzring (20) spanlos ausformbar ist.
14. Motorblock mit einem Grundkörper (11), in welchem an einer Seite (16) mindestens eine Zylinderbohrung (12) angeordnet ist, wobei die Seite (16) zum Bilden einer planen Fläche bearbeitet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einem Rand der mindestens einen Zylinderbohrung (12) zu der Seite (16) ein axial vorstehender Schutzring (20) einstückig an dem Grundkörper (11) ausgebildet ist.
15. Motorblock nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass der mindestens eine Schutzring (20) nach einer Planbearbeitung der Seite (16) durch spanloses Umformen aus dem Grundkörper (11) angeformt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

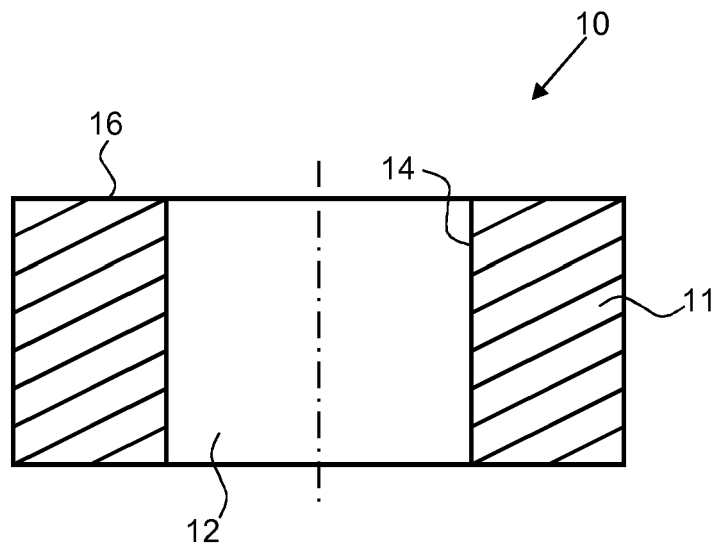


Fig. 2

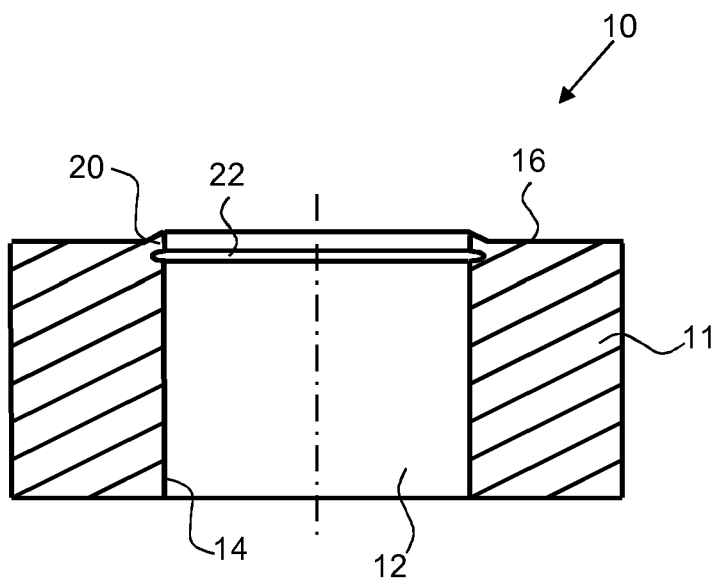


Fig. 3

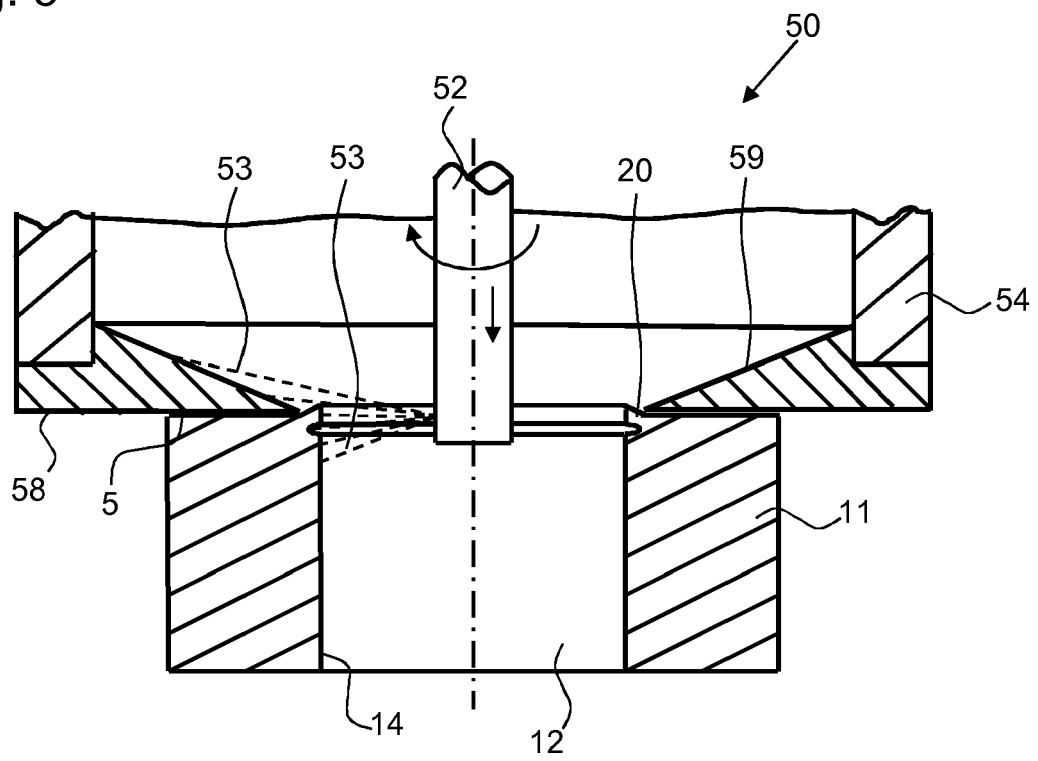


Fig. 4

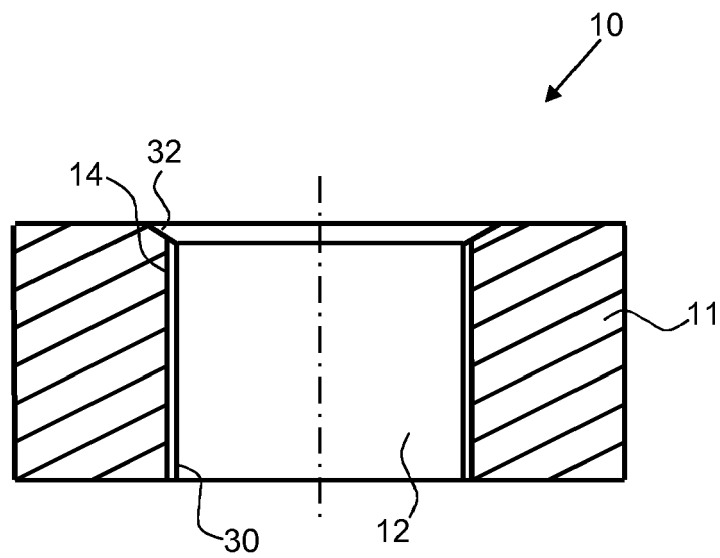
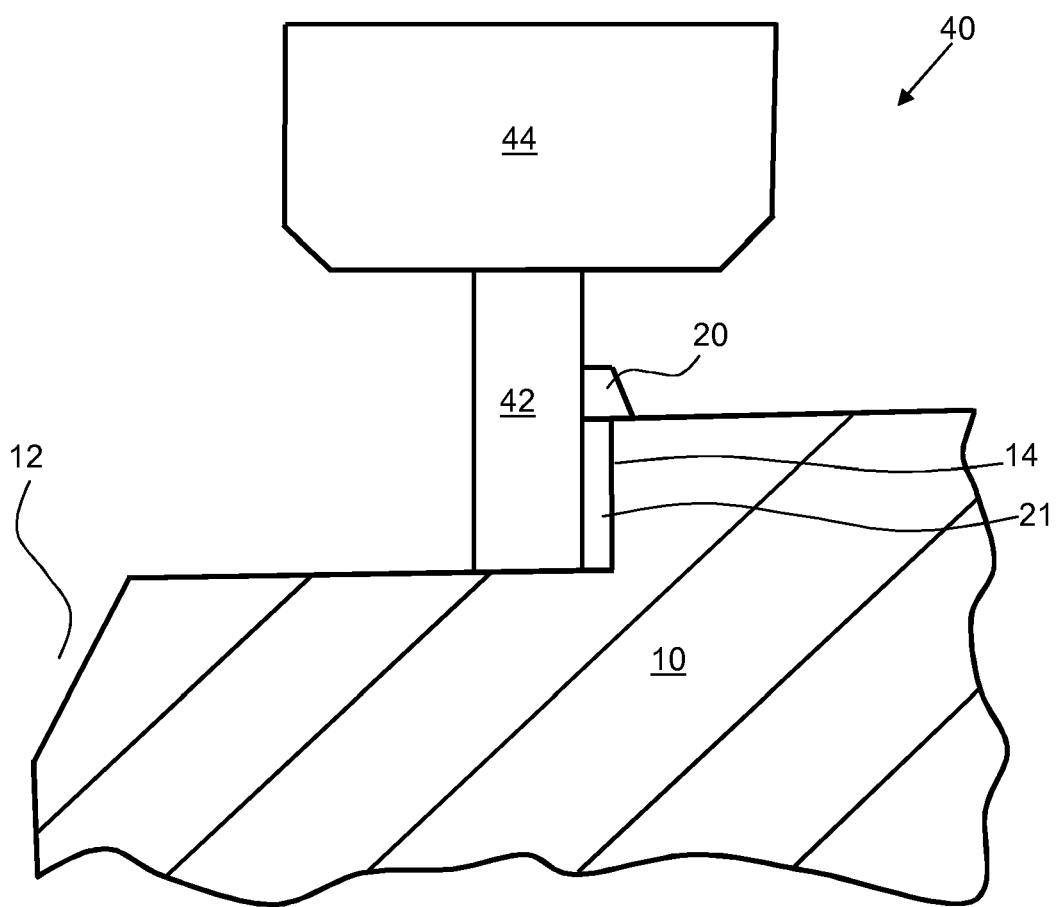


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 18 6802

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,D	EP 3 047 914 A1 (STURM MASCHINEN & ANLAGENBAU GMBH [DE]) 27. Juli 2016 (2016-07-27) * Absätze [0039], [0046] - [0049]; Abbildung 7 *	1-3,6,7, 11,12	INV. B05B13/06 B05B15/04 C23C4/12
X	US 4 161 873 A (MABERY THOMAS L [US]) 24. Juli 1979 (1979-07-24) * das ganze Dokument *	13	ADD. B05B7/20 B05B7/22
X	FR 2 975 458 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 23. November 2012 (2012-11-23) * Seite 8, Zeile 5 - Zeile 26 *	1-11,14, 15	
X	EP 2 979 766 A1 (STURM MASCHINEN & ANLAGENBAU GMBH [DE]) 3. Februar 2016 (2016-02-03) * das ganze Dokument *	1-3,6,7, 11,12	
X	DE 101 30 455 A1 (SUZUKI MOTOR CO [JP]) 24. Januar 2002 (2002-01-24) * das ganze Dokument *	1,3,6,7, 10-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B05B C23C B21D B21K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. März 2017	Prüfer Gineste, Bertrand
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 Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 18 6802

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.

01-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3047914 A1	27-07-2016	EP 3047914 A1	27-07-2016
		WO 2016116368 A1	28-07-2016
US 4161873 A	24-07-1979	CA 1089410 A	11-11-1980
		IN 149881 B	22-05-1982
		JP S54110162 A	29-08-1979
		US 4161873 A	24-07-1979
FR 2975458 A1	23-11-2012	KEINE	
EP 2979766 A1	03-02-2016	EP 2979766 A1	03-02-2016
		HK 1215228 A1	19-08-2016
		WO 2016015922 A1	04-02-2016
DE 10130455 A1	24-01-2002	DE 10130455 A1	24-01-2002
		JP 3664377 B2	22-06-2005
		JP 2002004024 A	09-01-2002
		US 2001054654 A1	27-12-2001

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

- EP 3047914 A1 [0004] [0011]