



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 024 463.8**
(22) Anmeldetag: **10.06.2009**
(43) Offenlegungstag: **16.12.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F02F 1/18** (2006.01)
C23C 4/12 (2006.01)
B05B 15/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435
Stuttgart, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

US 2003/01 54 919 A1
EP 18 86 737 A1

(72) Erfinder:
**Paul, Michael, 71287 Weissach, DE; Ickinger,
Frank, 74385 Pleidelsheim, DE**

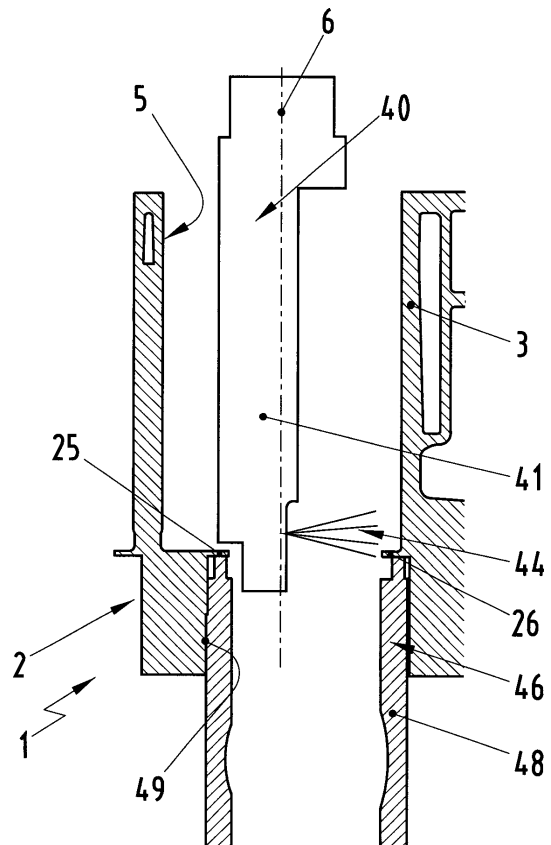
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Zylinderblock und Verfahren zum Herstellen eines Zylinderblocks**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Zylinderblock mit spanend bearbeiteten Funktionsflächen und mit mindestens einem Zylinder (5), der mit einer Beschichtung versehen ist.

Um die Herstellung des Zylinderblocks zu vereinfachen, weist der Zylinderblock (1) am Ende des Zylinders (5) einen nach innen vorspringenden Kragen (25, 26) auf, der den Zylinder (5) in axialer Richtung begrenzt und dessen dem Zylinder (5) abgewandte Seite einen Anschlag für eine Absaugeinrichtung (46) darstellt, die dazu dient, überschüssiges Beschichtungsmaterial abzusaugen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderblock mit spanend bearbeiteten Funktionsflächen und mit mindestens einem Zylinder, der mit einer Beschichtung versehen ist. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Zylinderblocks.

[0002] Aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 202 00 739 U1 ist eine Maske zum Aufsetzen auf einen Motorblock während des thermischen Beschichtens von darin eingelassenen Zylinderbohrungen bekannt. Bei der Herstellung von Verbrennungsmotoren finden heutzutage vermehrt Motorblöcke aus Leichtmetall Verwendung. Da Leichtmetall jedoch grundsätzlich keine hohe Abrieb- und Verschleißfestigkeit aufweist, werden die Zylinderbohrungen beziehungsweise deren Wandungen mit einer Lauffläschenschicht versehen oder es werden Laufbuchsen in die Zylinderbohrungen eingesetzt, welche gegebenenfalls auch noch mit einer Lauffläschenschicht versehen werden. Das Aufbringen solcher Lauffläschenschichten erfolgt zumeist mittels thermischen Beschichtungsverfahren, wobei sich insbesondere rotierende Plasmatrons zum Aufbringen der Schicht bewährt haben.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, die Herstellung eines Zylinderblocks gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu vereinfachen.

[0004] Die Aufgabe ist bei einem Zylinderblock mit spanend bearbeiteten Funktionsflächen und mit mindestens einem Zylinder, der mit einer Beschichtung versehen ist, dadurch gelöst, dass der Zylinderblock am Ende des Zylinders einen nach innen vorspringenden Kragen aufweist, der den Zylinder oder eine Zylinderbohrung in axialer Richtung begrenzt und dessen dem Zylinder abgewandte Seite einen Anschlag für eine Absaugeinrichtung darstellt, die dazu dient, überschüssiges Beschichtungsmaterial abzusaugen. Bei dem Zylinderblock handelt es sich vorzugsweise um ein Zylinderkurbelgehäuse mit einem Kurbelgehäuseoberteil und einem Zylinderblock, der mehrere Zylinder oder Zylinderbohrungen aufweist. Als Zylinder wird ein zylindrischer Raum bezeichnet, der zusammen mit einem Kolben einen Verbrennungsraum einer Brennkraftmaschine bildet. Der Zylinder dient auch zur Führung des Kolbens und ist vorzugsweise als Zylinderbohrung ausgeführt. Wegen seiner Führungsfunktion wird der Zylinder beziehungsweise dessen Wandung auch als Lauffläche für den Kolben bezeichnet. Die Lauffläche kann auch an einer Laufbuchse vorgesehen sein, die in den Zylinder oder die Zylinderbohrung eingesetzt ist. Die Funktionsflächen beziehungsweise der Zylinder sind spanend bearbeitet, zum Beispiel durch Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Honen oder Lappen. Der Zylinder beziehungsweise die Lauffläche ist mit einer

Beschichtung aus einem besonders verschleißfesten Beschichtungsmaterial versehen. Das Beschichtungsmaterial wird durch ein thermisches Beschichtungsverfahren aufgebracht. Durch den erfindungsgemäßen Kragen wird der Zylinder in axialer Richtung begrenzt. Darüber hinaus bildet der Kragen einen Anschlag für die Absaugeinrichtung, die vorzugsweise ein Absaugrohr umfasst, dessen freies Ende an dem Kragen so zur Anlage gebracht wird, dass das Absaugrohr den Raum auf der dem Zylinder abgewandten Seite des Kragens im Inneren des Zylinderblocks abdeckt oder abschirmt, so dass dieser Raum beim Beschichten des Zylinders nicht mit Beschichtungsmaterial benetzt wird oder mit diesem in Berührung kommt. Durch die an dem Kragen in Anschlag befindliche Absaugeinrichtung kann das Beschichtungsmaterial auf der dem Zylinder abgewandten Kragenseite auf einfache Art und Weise abgesaugt werden.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Zylinderblocks ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kragen nur in einem Zwischenbearbeitungszustand für den Beschichtungsvorgang vorhanden ist. Nach dem Beschichtungsvorgang kann der Kragen wieder entfernt werden, da er dann nicht mehr benötigt wird.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Zylinderblocks ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock am Ende des Zylinders spanend so bearbeitet ist, dass der Kragen nach dem Beschichtungsvorgang nicht mehr vorhanden ist. Das liefert den Vorteil, dass die Funktion des Zylinderblocks nicht durch den Kragen beeinträchtigt wird.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Zylinderblocks ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock am Ende des Zylinders vor dem Beschichten spanend bearbeitet ist, um den nach innen vorspringenden Kragen zu erzeugen. Gemäß einem weiteren wesentlichen Aspekt der Erfindung wird der Kragen bei der spanenden Bearbeitung vor dem Beschichtungsvorgang absichtlich erzeugt beziehungsweise stehen gelassen. Die spanende Bearbeitung kann zum Beispiel durch Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Lappen oder Honen erfolgen.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Zylinderblocks ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock am Ende des Zylinders vor dem Beschichten durch Honen spanend bearbeitet ist, um den nach innen vorspringenden Kragen zu erzeugen. Der Begriff Honen kommt aus dem Englischen und bedeutet Abziehen. In der Fertigungstechnik versteht man unter Honen ein Verfahren der spanenden Feinbearbeitung von Metalloberflächen mit Hilfe feinkörniger Schleifkörper, die auch als Honsteine bezeichnet werden. Zur Bearbeitung zylindrischer Bohrungen wird vorzugsweise Langhubhonen einge-

setzt.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Zylinderblocks ist dadurch gekennzeichnet, dass der nach innen vorspringende Kragen als Honauslauf ausgeführt ist. Gemäß einem weiteren wesentlichen Aspekt der Erfindung wird der Honauslauf beim Honen absichtlich so gestaltet, dass der nach innen vorspringende Kragen erzeugt wird.

[0010] Bei einem ein Verfahren zum Herstellen eines Zylinderblocks mit spanend bearbeiteten Funktionsflächen und mit mindestens einem Zylinder, der mit einer Beschichtung versehen ist, insbesondere zum Herstellen eines vorab beschriebenen Zylinderblocks, ist die vorab angegebene Aufgabe dadurch gelöst, dass der Zylinderblock vor dem Beschichten am Ende des Zylinders spanend bearbeitet wird, um einen beziehungsweise den nach innen vorspringenden Kragen zu erzeugen, der den Zylinder in axialer Richtung begrenzt und dessen dem Zylinder abgewandte Seite einen Anschlag für eine Absaugeinrichtung darstellt, die dazu dient, überschüssiges Beschichtungsmaterial abzusaugen. Bei dem Zylinderblock handelt es sich vorzugsweise um ein Zylinderkurbelgehäuse mit einem Kurbelgehäuseoberteil und einem Zylinderblock, der mehrere Zylinder aufweist. Als Zylinder wird ein zylindrischer Raum bezeichnet, der zusammen mit einem Kolben einen Verbrennungsraum einer Brennkraftmaschine bildet. Der Zylinder dient außerdem zur Führung des Kolbens. Der Zylinder ist vorzugsweise als Zylinderbohrung ausgeführt. Wegen seiner Führungsfunktion wird der Zylinder beziehungsweise dessen Wandung auch als Lauffläche für den Kolben bezeichnet. Die Lauffläche kann auch an einer Laufbuchse vorgesehen werden, die in den Zylinder oder die Zylinderbohrung eingesetzt wird. Die Funktionsflächen beziehungsweise der Zylinder sind spanend bearbeitet, zum Beispiel durch Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Honen oder Läppen. Der Zylinder beziehungsweise die Lauffläche wird mit einer Beschichtung aus einem besonders verschleißfesten Beschichtungsmaterial versehen. Das Beschichtungsmaterial wird durch ein thermisches Beschichtungsverfahren aufgebracht. Durch den erfindungsgemäßen Kragen wird der Zylinder in axialer Richtung begrenzt. Darüber hinaus bildet der Kragen einen Anschlag für die Absaugeinrichtung, die vorzugsweise ein Absaugrohr umfasst, dessen freies Ende an dem Kragen so zur Anlage gebracht wird, dass das Absaugrohr den Raum auf der dem Zylinder abgewandten Seite des Kragens im Inneren des Zylinderblocks so abdeckt oder abschirmt, dass dieser Raum beim Beschichten des Zylinders nicht mit Beschichtungsmaterial benetzt wird oder mit diesem in Berührung kommt. Durch die an dem Kragen in Anschlag befindliche Absaugeinrichtung kann das Beschichtungsmaterial auf der dem Zylinder abgewandten Kragenseite auf einfache Art und Weise abgesaugt werden.

[0011] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock vor dem Beschichten am Ende des Zylinders durch Honen spanend bearbeitet wird, um den nach innen vorspringenden Kragen zu erzeugen. Der Begriff Honen kommt aus dem Englischen und bedeutet Abziehen. In der Fertigungstechnik versteht man unter Honen ein Verfahren der spanenden Feinbearbeitung von Metalloberflächen mit Hilfe feinkörniger Schleifkörper, die auch als Honsteine bezeichnet werden. Zur Bearbeitung zylindrischer Bohrungen wird vorzugsweise Langhubhonen eingesetzt.

[0012] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der nach innen vorspringende Kragen beim Honen als Honauslauf erzeugt wird. Gemäß einem weiteren wesentlichen Aspekt der Erfindung wird der Honauslauf beim Honen absichtlich so gestaltet, dass der nach innen vorspringende Kragen erzeugt wird.

[0013] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass vor, während und/oder nach dem Beschichten auf der dem Zylinder abgewandten Seite des Kragens eine Absaugeinrichtung zur Anlage gebracht wird. Die Absaugeinrichtung ist vorzugsweise als Absaugrohr ausgeführt, das mit seinem freien Ende so an dem Kragen zur Anlage gebracht wird, dass das Absaugrohr den Innenraum des Zylinderblocks auf der dem Zylinder abgewandten Seite des Kragens so abdeckt oder abschirmt, dass dieser Raum beim Beschichten nicht mit Beschichtungsmaterial benetzt wird beziehungsweise mit diesem in Berührung kommt. Das überschüssige Beschichtungsmaterial wird mit Hilfe der Absaugeinrichtung vorzugsweise beim Beschichten direkt abgesaugt.

[0014] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock nach dem Beschichten am Ende des Zylinders spanend bearbeitet wird, um den Kragen zu entfernen. Der Kragen kann direkt nach dem Beschichten entfernt werden. Der Kragen kann aber auch erst nach der Durchführung weiterer Bearbeitungsschritte entfernt werden.

[0015] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock nach dem Beschichten am Ende des Zylinders durch Honen spanend bearbeitet wird, um den Kragen zu entfernen. Durch das abschließende Honen der beschichteten Lauffläche des Zylinders kann die Qualität der Lauffläche für den Kolben weiter verbessert werden.

[0016] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die

Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) ein Zylinderblockrohteil im Längsschnitt durch einen Zylinder;

[0018] [Fig. 2](#) den Zylinderblock aus [Fig. 1](#) in einem Zwischenbearbeitungszustand mit einem flachen Honauslauf;

[0019] [Fig. 3](#) den Zylinderblock aus [Fig. 1](#) in einem Zwischenbearbeitungszustand mit einem schrägen Honauslauf;

[0020] [Fig. 4](#) den Zylinderblock aus [Fig. 2](#) beim Aufbringen einer Beschichtung und

[0021] [Fig. 5](#) den Zylinderblock aus [Fig. 4](#) im fertig bearbeiteten Zustand.

[0022] In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) ist ein Zylinderblock 1 in verschiedenen Bearbeitungszuständen dargestellt. Bei dem Zylinderblock 1 handelt es sich um ein Zylinderkurbelgehäuse mit einem Kurbelgehäuseoberteil 2 und einem Zylinderblock 3. Der Zylinderblock 3 umfasst mehrere Zylinder, von denen im dargestellten Längsschnitt nur ein Zylinder 5 mit einer Mittelachse 6 sichtbar ist.

[0023] Der Zylinderblock 1 ist, zum Beispiel aus Leichtmetall oder aus Gusseisen, durch Gießen hergestellt. Wenn der Zylinderblock 1 aus Gusseisen mit Lamellengraphit hergestellt wird, werden wegen der guten Gleit- und Verschleißigenschaften meist auch die Zylinderlaufbahnen vom Gusseisen des Zylinderblocks gebildet. Bei Zylinderblöcken aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminiumlegierungen, können Zylinderlaufbuchsen eingesetzt oder die Gleit- und Verschleißigenschaften der Zylinderlaufbahn durch besondere Bearbeitungsverfahren, insbesondere durch Beschichten, verbessert werden. Zylinderlaufbahnen aus Gusseisen können auch beschichtet werden.

[0024] In [Fig. 1](#) ist der Zylinderblock 1 als Rohteil nach dem Gießprozess mit Gusschrägen dargestellt. Am Ende des Zylinders 5 ist im Inneren des Zylinderblocks 3 an zwei Stellen 11 und 12 ein Materialauftrag angedeutet. Der radial innen umlaufende Materialauftrag 11, 12 wird beim Gießen absichtlich erzeugt und in weiteren Bearbeitungsschritten verändert, wie im Folgenden erläutert wird.

[0025] In [Fig. 2](#) ist der Zylinderblock 1 aus [Fig. 1](#) nach einer spanenden Bearbeitung durch Honen dargestellt. Beim Honen wird der Zylinder 5 spanend bearbeitet, wobei Gusschrägen entfernt werden und der Zylinder 5 die Gestalt eines geraden Kreiszylinders erhält. Durch einen flachen Honauslauf 21, 22 wird ein am Ende des Zylinders 5 radial nach innen

vorspringender Kragen 25, 26 erzeugt, der den Zylinder 5 in axialer Richtung, das heißt in Richtung oder parallel zu der Mittelachse 6 des Zylinders 5, begrenzt.

[0026] In [Fig. 3](#) ist angedeutet, dass beim Honen des Zylinders 5 auch mit Hilfe eines schrägen Honauslaufes 31, 32 ein radial nach innen abstehender Kragen 35, 36 erzeugt werden kann. Der Kragen 35, 36 hat gleiche Funktion wie bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0027] In [Fig. 4](#) ist dargestellt, wozu der beim Honen erzeugte Kragen 25, 26 in [Fig. 2](#) beziehungsweise 35, 36 in [Fig. 3](#) dient. Nach der spanenden Bearbeitung durch Honen, die in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) angedeutet ist, wird der Zylinder 5 beziehungsweise die Lauffläche des Zylinders 5 mit Hilfe einer Beschichtungseinrichtung 40 mit einer Beschichtung versehen. Die Beschichtungseinrichtung 40 umfasst zum Beispiel eine Spraylanze 41, durch die, wie bei 44 angedeutet ist, Beschichtungsmaterial, das auch als Spray bezeichnet wird, auf die Lauffläche des Zylinders 5 aufgetragen wird.

[0028] Überschüssiges Beschichtungsmaterial wird mit Hilfe einer Absaugeinrichtung 46 abgesaugt. Die Absaugeinrichtung 46 umfasst ein Absaugrohr 48, dessen freies Ende sich in dichtender Anlage und/oder in Anschlag an dem Kragen 25, 26 befindet. Das Absaugrohr 48 ist radial innerhalb einer Innenwandung 49 des Kurbelgehäuseoberteils 2 angeordnet. Dadurch wird sichergestellt, dass beim Beschichten der Lauffläche des Zylinders 5 kein Beschichtungsmaterial auf die Innenwandung 49 des Kurbelgehäuseoberteils 2 gelangt.

[0029] In [Fig. 5](#) ist der Zylinderblock 1 nach dem Beschichten und nach einer weiteren spanenden Bearbeitung durch Honen dargestellt. Durch eine abschließende Honbearbeitung wird der Kragen, der in [Fig. 2](#) mit 25, 26 und in [Fig. 3](#) mit 35, 36 bezeichnet ist, entfernt. Das kann durch einen schrägen hohen Auslauf 51 oder durch einen flachen hohen Auslauf 52 realisiert werden. Nach dem Beschichten hat der Kragen keine Funktion mehr und wird auf einfache Art und Weise durch die Fertigbearbeitung des Zylinderblocks 1 entfernt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 20200739 U1 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Zylinderblock mit spanend bearbeiteten Funktionsflächen und mit mindestens einem Zylinder (5), der mit einer Beschichtung versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderblock (1) am Ende des Zylinders (5) einen nach innen vorspringenden Kragen (25, 26; 35, 36) aufweist, der den Zylinder (5) in axialer Richtung begrenzt und dessen dem Zylinder (5) abgewandte Seite einen Anschlag für eine Absaugeinrichtung (46) darstellt, die dazu dient, überschüssiges Beschichtungsmaterial abzusaugen.

2. Zylinderblock nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kragen (25, 26; 35, 36) nur in einem Zwischenbearbeitungszustand für den Beschichtungsvorgang vorhanden ist.

3. Zylinderblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock (1) am Ende des Zylinders (5) spanend so bearbeitet ist, dass der Kragen (25, 26; 35, 36) nach dem Beschichtungsvorgang nicht mehr vorhanden ist.

4. Zylinderblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock (1) am Ende des Zylinders (5) vor dem Beschichten spanend bearbeitet ist, um den nach innen vorspringenden Kragen (25, 26; 35, 36) zu erzeugen.

5. Zylinderblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock (1) am Ende des Zylinders (5) vor dem Beschichten durch Honen spanend bearbeitet ist, um den nach innen vorspringenden Kragen (25, 26; 35, 36) zu erzeugen.

6. Zylinderblock nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der nach innen vorspringende Kragen (25, 26; 35, 36) als Honauslauf (21, 22; 31, 32) ausgeführt ist.

7. Verfahren zum Herstellen eines Zylinderblocks (1) mit spanend bearbeiteten Funktionsflächen und mit mindestens einem Zylinder (5), der mit einer Beschichtung versehen ist, insbesondere zum Herstellen eines Zylinderblocks (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock (1) vor dem Beschichten am Ende des Zylinders (5) spanend bearbeitet wird, um einen beziehungsweise den nach innen vorspringenden Kragen (25, 26; 35, 36) zu erzeugen, der den Zylinder (5) in axialer Richtung begrenzt und dessen dem Zylinder (5) abgewandte Seite einen Anschlag für eine Absaugeinrichtung (46) darstellt, die dazu dient, überschüssiges Beschichtungsmaterial abzusaugen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock (1) vor dem Beschichten am Ende des Zylinders (5) durch Honen spanend bearbeitet wird, um den nach innen vorspringenden Kragen (25, 26; 35, 36) zu erzeugen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der nach innen vorspringende Kragen (25, 26; 35, 36) beim Honen als Honauslauf (21, 22; 31, 32) erzeugt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor, während und/oder nach dem Beschichten auf der dem Zylinder (5) abgewandten Seite des Kragens (25, 26; 35, 36) eine Absaugeinrichtung (46) zur Anlage gebracht wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock (1) nach dem Beschichten am Ende des Zylinders (5) spanend bearbeitet wird, um den Kragen (25, 26; 35, 36) zu entfernen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderblock (1) nach dem Beschichten am Ende des Zylinders (5) durch Honen spanend bearbeitet wird, um den Kragen (25, 26; 35, 36) zu entfernen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

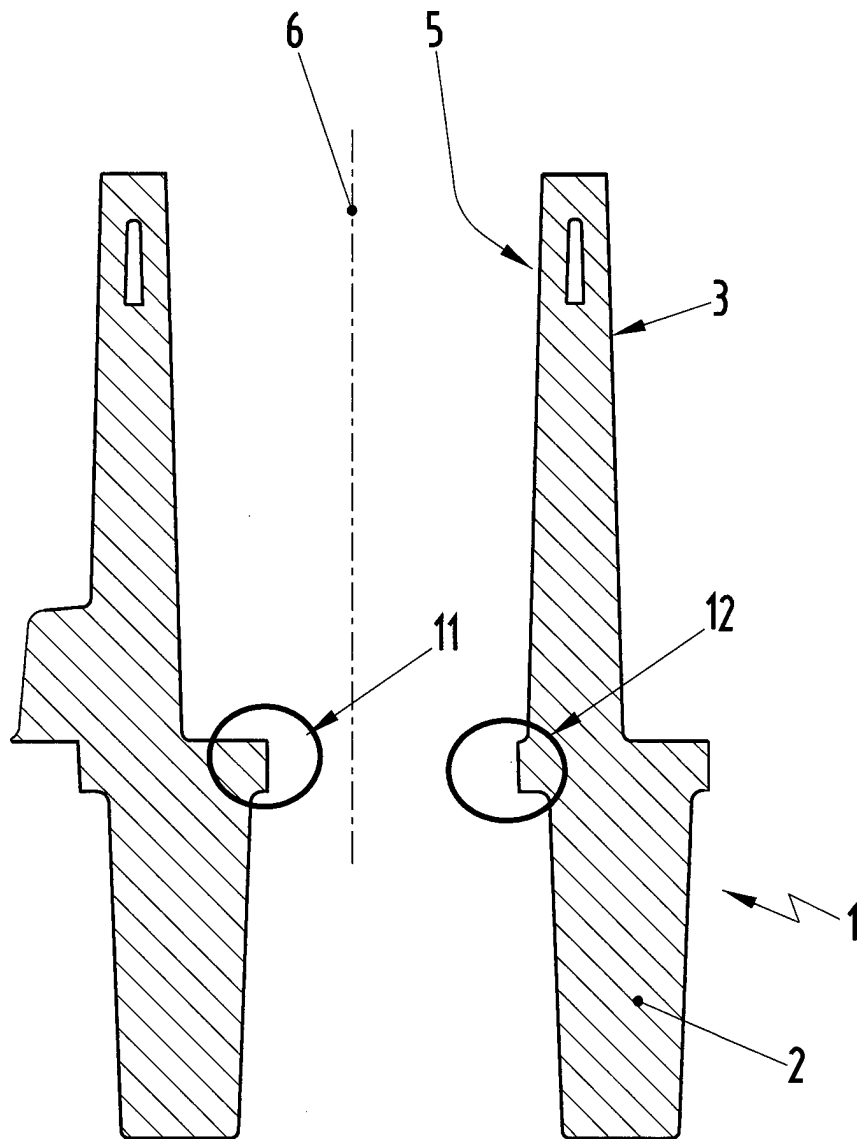


Fig. 1

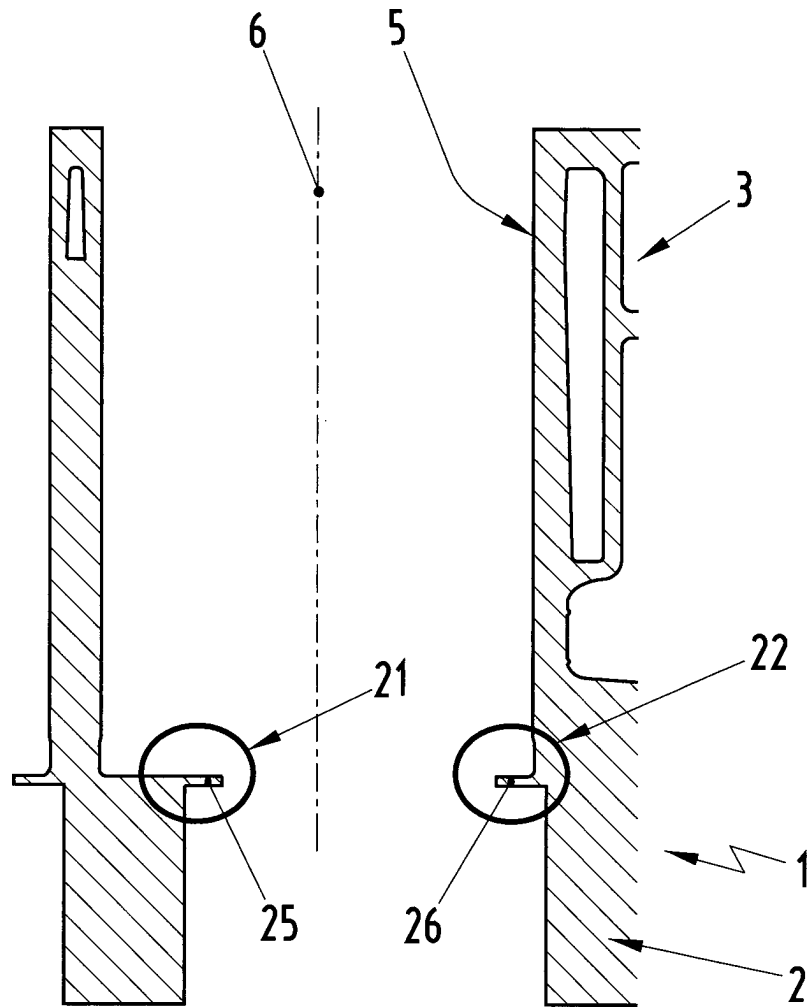


Fig. 2

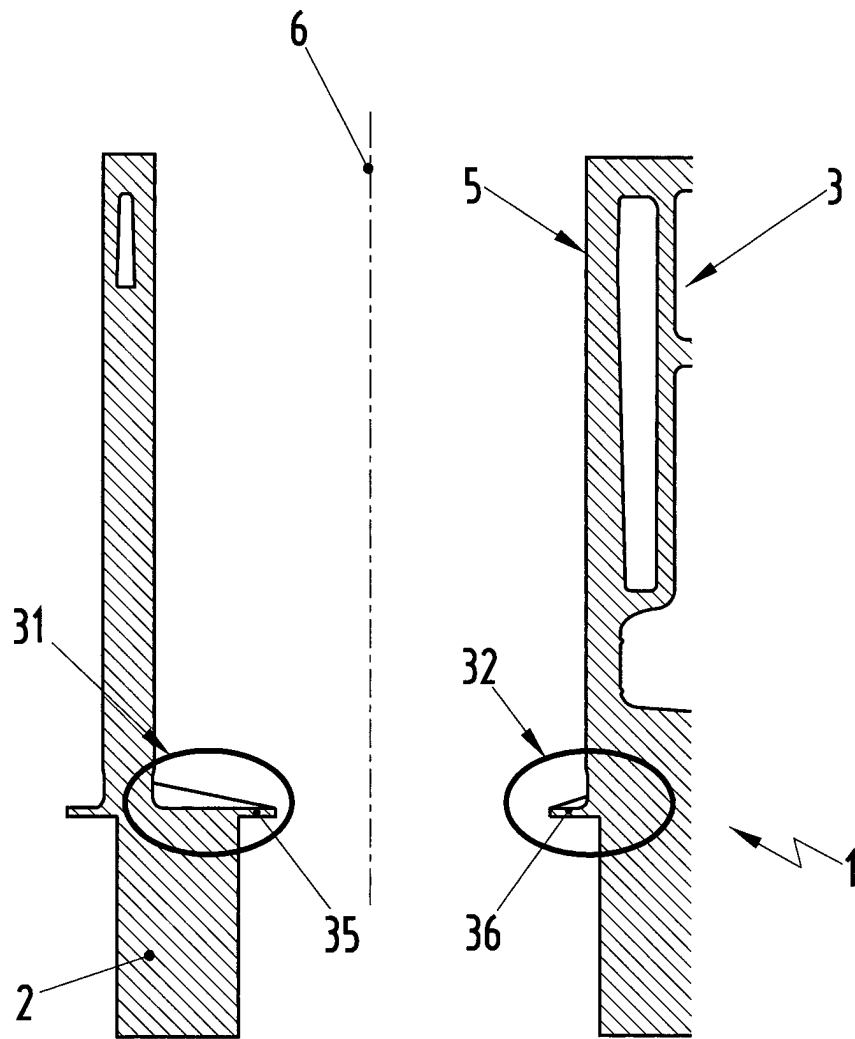


Fig. 3

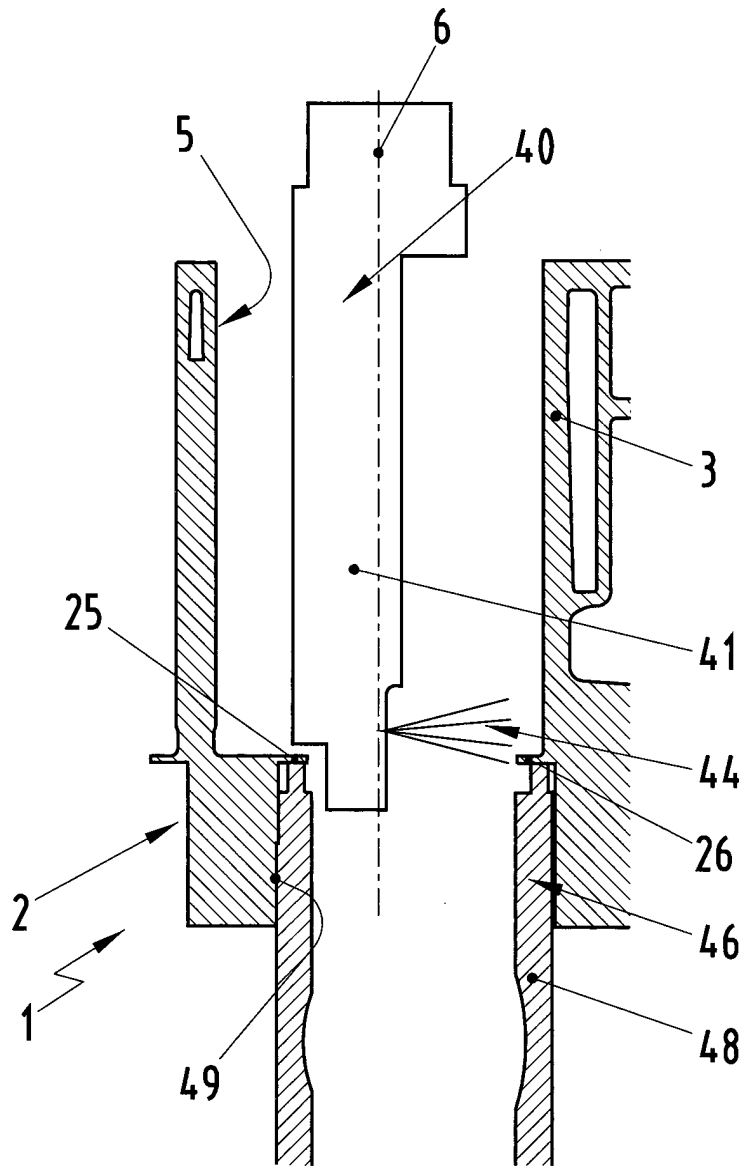


Fig. 4

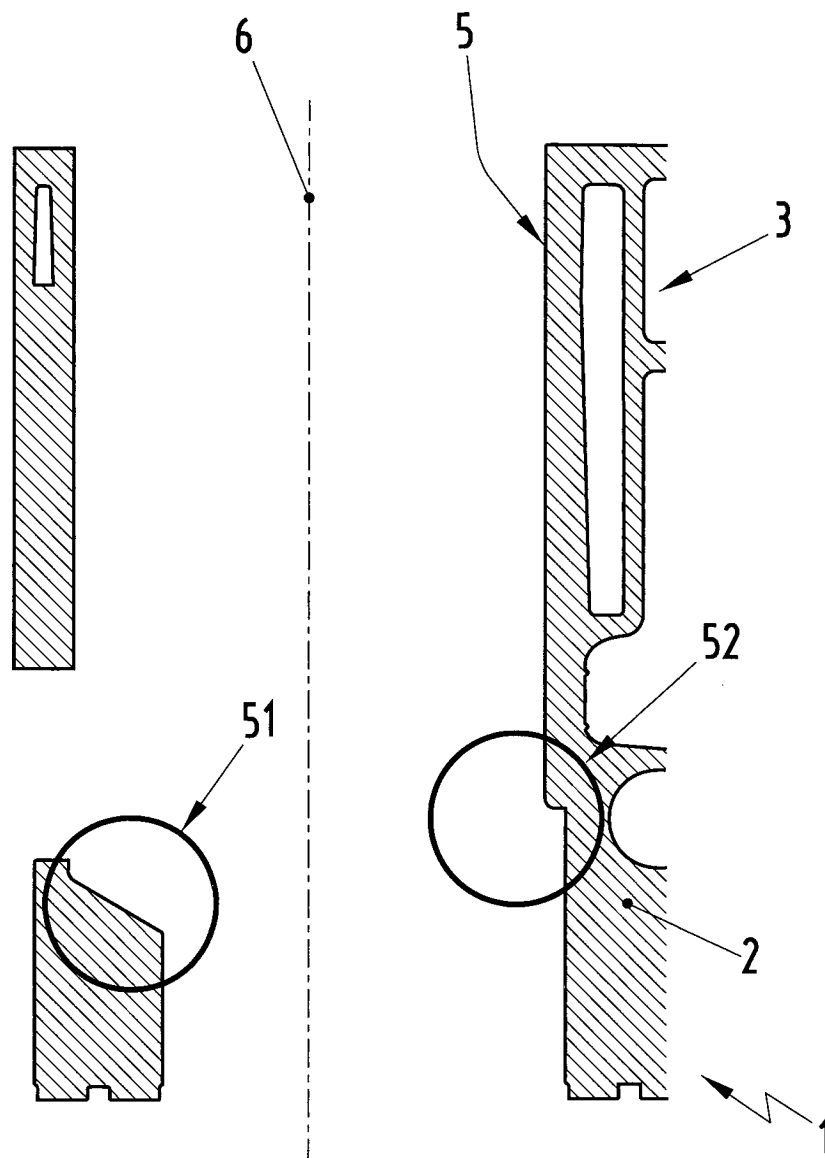


Fig. 5