



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2014 Patentblatt 2014/23

(51) Int Cl.:
F02F 1/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13193129.7**

(22) Anmeldetag: **15.11.2013**

(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

(72) Erfinder:
• **Dr. Möding, Herbert**
74177 Bad Friedrichshall (DE)
• **Dr. Klimesch, Christian**
76229 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **28.11.2012 DE 102012111521**

(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten Eberlein Rütten Partnerschaftsgesellschaft**
Burgunderstr. 29
40549 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **KS Aluminium-Technologie GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses**

(57) Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10), bei denen eine Gießform (28) geschlossen wird, mindestens eine Stahlpinole (34) in die Gießform (28) zur Bildung mindestens eines Zylinderraums (14) eingeführt wird, die Gießform (28) mit einer Metallschmelze erfüllt wird, die mindestens eine Stahlpinole (34) nach dem Erstarren der Schmelze wieder ausgeschoben wird, daraufhin die Gießform (28) geöffnet und das Zylinderkurbelgehäuse (10) aus der Gießform (28) ausgeworfen wird, woraufhin eine nasse hängende Buchse (16) in jeden durch die eine oder mehreren Stahlpinolen (34) gebildeten Zylinderräume (14) eingesteckt

wird, sind bekannt.

Zur Erzeugung eines Kühlmittelmantels ohne Kerne verwenden zu müssen, wird vorgeschlagen, dass vor dem Einsetzen der Buchsen (16) die den mindestens einen Zylinderraum (14) begrenzenden Seitenwände (36) mechanisch bearbeitet werden, wobei ein erster Abschnitt (38) größeren Durchmessers zwischen einem zweiten axialen Abschnitt (40) kleineren Durchmessers und einem dritten axialen Abschnitt (44) kleineren Durchmessers, die durch die Stahlpinole (34) gebildet werden, erzeugt wird.

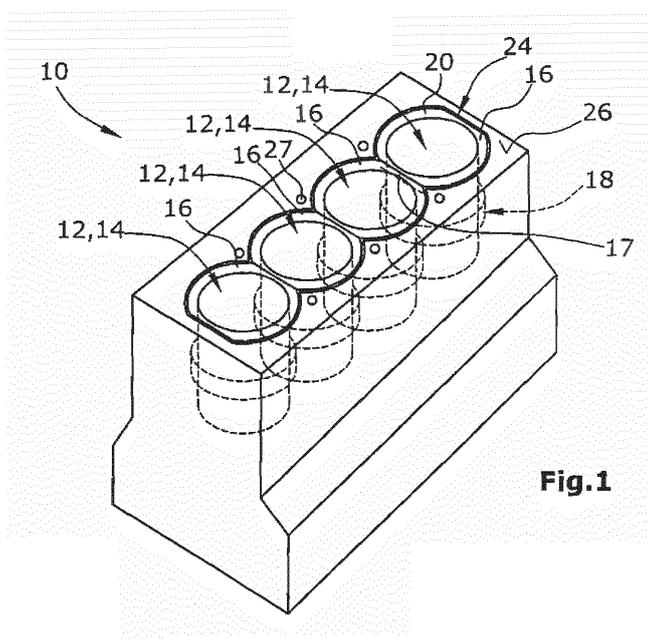


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit nassen, hängenden Buchsen, bei dem eine Gießform geschlossen wird, mindestens eine Stahlpinole zur Bildung mindestens eines Zylinderraums in die Gießform eingefahren wird, die Gießform mit einer Metallschmelze gefüllt wird, die mindestens eine Stahlpinole nach dem Erstarren der Schmelze wieder ausgefahren wird, die Gießform geöffnet wird, das Zylinderkurbelgehäuse aus der Gießform entnommen wird und anschließend eine nasse hängende Buchse in jeden durch die eine oder mehreren Stahlpinolen gebildeten Zylinderräume eingesetzt wird.

[0002] Bei Zylinderkurbelgehäusen muss eine ausreichende Kühlung jedes Zylinders zur Vermeidung einer thermischen Überlastung des Zylinderkurbelgehäuses sichergestellt werden. Zur Bildung entsprechender Kühlmittelkanäle um die Zylinder werden üblicherweise Wassermantelkerne verwendet, die nach dem Gießen aus dem Zylinderkurbelgehäuse ausgespült werden. Bei der Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen aus Leichtmetall ist es bekannt, zur Sicherstellung einer ausreichenden Haltbarkeit der Laufflächen in die beim Gießen hergestellten Zylinderräume Lauffbuchsen einzusetzen, welche diese Laufflächen bilden und beispielsweise aus Grauguss oder Stahl hergestellt werden.

[0003] Des Weiteren ist es bekannt, diese Buchsen als nasse Buchsen auszuführen, bei denen die Außenwand der Buchse eine Begrenzung des Kühlmittelkanals bildet. Diese Buchsen sind somit zumindest teilweise in direktem Kontakt mit dem Kühlmittel. Dabei wird zwischen stehenden und hängenden Buchsen unterschieden. Hängende Buchsen liegen mit ihrem Kragen auf einer umlaufenden Auflagefläche, welche oberhalb des Kühlmittelmantels gebildet wird, auf, so dass der Kühlmittelkanal in einem von der Öffnung der Zylinder aus betrachtet hinterschnittenen Bereich angeordnet ist. Daher werden auch bei der Verwendung nasser hängender Buchsen Wassermantelkerne zur Bildung des Hohlraums für den Kühlmittelkanal genutzt. Ein solches Kurbelgehäuse ist beispielsweise aus der DE 34 13 971 A1 bekannt. Diese Ausbildung ermöglicht die Herstellung kurzbauender Motoren mit sehr guten Kühleigenschaften.

[0004] Des Weiteren ist aus der US 4,926,801 ein Zylinderkurbelgehäuse mit nassen hängenden Buchsen bekannt, bei dem der Zylinderraum Abstufungen aufweist, so dass der Durchmesser in Richtung des Innenraums absatzweise kleiner wird. Ein solcher Raum kann durch entsprechend geformte Pinolen gebildet werden. In den Zylinderraum wird eine Lauffbuchse eingesetzt, welche an ihrem Außenumfang Einbuchtungen aufweist, so dass zwischen der den Zylinderraum begrenzenden Wand und der Buchse Kühlmittel durch die Einbuchtungen strömen kann. Für eine ausreichende Dichtigkeit dieses Kühlmittelkanals in Richtung des Innenraums wird der untere Teil des Zylinderkurbelgehäuses auf ein genaues Endmaß, in welches die Buchse exakt passt, be-

arbeitet.

[0005] Zusätzlich ist aus der WO 2007/109766 A2 ein Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse bekannt, bei dem zunächst die Laufbuchse gegossen wird und anschließend die Außenwand der Buchse zur Ausbildung eines Kühlmittelkanals zwischen Buchse und Zylinderkurbelgehäuse mechanisch bearbeitet wird.

[0006] Nachteilig an den genannten bekannten Verfahren ist, dass entweder ein zusätzlicher Kern hergestellt, eingelegt und wieder ausgespült werden muss, was besonders im Druckgussverfahren einen erheblichen Aufwand bedeutet, da konventionelle Sandkerne nicht verwendet werden können, oder relativ dickwandige Buchsen verwendet werden müssen, da ausreichend Material für die mechanische Bearbeitung der Buchse zur Verfügung stehen muss, um einerseits eine ausreichende Festigkeit der Buchse im Betrieb gewährleisten zu können und andererseits einen ausreichenden Querschnitt für die Kühlflüssigkeit zur Verfügung stellen zu können.

[0007] Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses zu schaffen, mit dem eine vollständige Umströmung jedes Zylinders erreicht werden kann, wobei bei der Herstellung keine zusätzlichen Kerne zur Ausbildung des Wassermantels benötigt werden sollen und gleichzeitig ein möglichst großer Querschnitt zur sicheren Umströmung jedes Zylinders zur Verfügung stehen soll. Die Wandstärken der Buchsen sollen dabei zur Verringerung des Gewichts möglichst gering gehalten werden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

[0009] Dadurch, dass vor dem Einsetzen der Buchsen die den mindestens einen Zylinderraum begrenzenden Seitenwände mechanisch bearbeitet werden, wobei ein erster Abschnitt größeren Durchmessers zwischen einem zweiten axialen Abschnitt und einem dritten axialen Abschnitt kleineren Durchmessers, die durch die Stahlpinole gebildet werden, erzeugt wird, wird ein freier Raum zur Bildung eines Kühlmittelmantels geschaffen. Dieser kann in seinem freien Querschnitt an den geforderten Kühlmittelstrom angepasst werden, so dass eine optimale Kühlwirkung erreichbar ist. Die Notwendigkeit einer Verwendung von Wassermantelkernen entfällt. Auch kann auf eine weitere Bearbeitung der Buchsen von außen verzichtet werden.

[0010] Vorzugsweise werden vor dem Einsetzen der mindestens einen Buchse die den mindestens einen Zylinderraum begrenzenden Seitenwände mechanisch bearbeitet, wobei zwischen dem zweiten axialen Abschnitt mit kleinerem Durchmesser und der offenen Seite des mindestens einen Zylinderraums ein vierter Abschnitt mit größerem Durchmesser erzeugt wird. Dieser dient zur Aufnahme des Kragens der Buchse, so dass diese eine ausreichende Auflagefläche erhält und der Kragen in der notwendigen Wandstärke hergestellt werden kann. So wird die Positionierung und die anschließende Befesti-

gung der Buchse erleichtert.

[0011] Um eine noch genauere Positionierung der Buchse im Zylinderkurbelgehäuse zu erreichen, ist es vorteilhaft, eine zur offenen Seite des mindestens einen Zylinderraums gewandte axiale Auflagefläche des zweiten Abschnitts mechanisch zu bearbeiten, da auf diese Weise eine exakt plane Auflagefläche zu erreichen ist oder gegebenenfalls Bohrungen zur Befestigung der Buchsen am Zylinderkopf vorsehen zu können.

[0012] Wenn die den mindestens einen Zylinderraum begrenzenden Seitenwände im dritten axialen Abschnitt mechanisch auf ein Endmaß bearbeitet werden, ist eine exakte Passung der Buchse im unteren Bereich gewährleistet. So wird eine vollständige Dichtigkeit des Kühlmittelkanals zum Innern des Kurbelgehäuses sichergestellt.

[0013] Vorzugsweise erfolgt die mechanische Bearbeitung spanabhebend durch Schleifen, Drehen oder Fräsen. Diese Prozesse bieten eine sehr exakte, maschinell durchführbare Bearbeitung.

[0014] In einer weiterführenden bevorzugten Ausführungsform weist jede Buchse einen Dichtabschnitt auf, in dem mindestens eine Nut ausgebildet wird, in der ein Dichtring eingelegt wird, bevor die Buchse in den Zylinderraum eingesetzt wird. Dies stellt die vollständige Dichtung des entstehenden Kühlmittelkanals auch bei Verwendung von Buchsen sicher, die im unteren Bereich nicht über eine Schiebepassung im Zylinderraum angeordnet sind.

[0015] Entsprechend wird die mindestens eine Buchse vorteilhafterweise derart in den Zylinderraum eingesetzt wird, dass ein Kragen der Buchse auf der mechanisch bearbeiteten axialen Auflagefläche aufliegt und der Dichtungsabschnitt am dritten Abschnitt anliegt, wodurch die axiale und radiale Position der Buchse im Zylinderkurbelgehäuse exakt definiert ist.

[0016] Auch ist es von Vorteil, zwischen dem zweiten axialen Abschnitt des Zylinderraums und dem gegenüberliegenden Buchsenabschnitt ein Zentrierblech einzulegen, über welches die Buchse zentriert wird.

[0017] Vorzugsweise wird in einem Stegbereich zwischen zwei Zylinderräumen ein Kühlmittelkanal radial durch die Außenwände der Buchsen und außerhalb des Stegbereiches durch den ersten axialen Abschnitt mit größerem Durchmesser der Zylinderräume und die Außenwände der Buchsen begrenzt. So können sehr kurz bauende Zylinderkurbelgehäuse geschaffen werden, da zwischen den Buchsen keine Wand des Kurbelgehäuses angeordnet werden muss und dennoch ein Kühlmittelkanal geschaffen wird.

[0018] Vorteilhafterweise werden im Zylinderkurbelgehäuse Bohrungen für Führungsbuchsen oder Führungsstifte hergestellt, die sich von der Oberfläche parallel zu den Buchsen erstrecken. Durch ein Einstecken von Führungsbuchsen oder Führungsstiften in das Zylinderkurbelgehäuse und den gegenüberliegenden Zylinderkopf kann auf diese Weise die Stabilität des Motorblocks deutlich erhöht werden.

[0019] Es wird somit ein Verfahren zur Herstellung ei-

nes Zylinderkurbelgehäuses geschaffen, mit dem auch bei sehr nah aneinander stehenden Zylindern dennoch eine umlaufende Kühlung auch im Stegbereich sichergestellt wird. Die Anforderung an die Genauigkeit der Formen sinkt, da die Buchsen durch die mechanische Bearbeitung exakt platziert werden können. Des Weiteren können relativ dünnwandige nasse hängende Buchsen verwendet werden, die direkt umspült und somit gekühlt werden, so dass ein signifikant verringerter Verzug folgt. Eine Herstellung und ein Einsetzen und anschließendes Positionieren von Wassermantelkernen entfällt.

[0020] Ein erfindungsgemäßes Verfahren wird beispielhaft anhand der Figuren im Folgenden beschrieben.

Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Zylinderkurbelgehäuses mit eingesetzten Buchsen und Kühlmittelkanal in perspektivischer Darstellung.

Figur 2 zeigt eine Seitenansicht eines Ausschnitts des Zylinderkurbelgehäuses an einem Zylinder in der Gießform in geschnittener Darstellung.

Figur 3 zeigt eine zeigt eine Seitenansicht des Zylinders des Zylinderkurbelgehäuses aus Figur 2 nach der Bearbeitung und mit eingesetzter Buchse in geschnittener Darstellung.

[0021] Die Figur 1 zeigt ein Zylinderkurbelgehäuse 10 mit vier in Reihe angeordneten Zylindern 12, welche lediglich einen geringen Abstand zueinander aufweisen. Die in diesem Zylinderkurbelgehäuse 10 ausgebildeten Zylinder 12 werden durch in einen Zylinderraum 14 des gegossenen Zylinderkurbelgehäuses 10 eingesetzte Buchsen 16 begrenzt. Die Buchsen 16 sind üblicherweise aus Grauguss oder aus Stahl hergestellt, wobei zur Gewichtsreduzierung auch Buchsen aus verschleißfesten Leichtmetalllegierungen verwendet werden können, während das Zylinderkurbelgehäuse 10 aus einem Leichtmetall, insbesondere aus einer Aluminiumlegierung gegossen wird. Da ein derartiges Leichtmetallgehäuse im Bereich der Laufflächen der Kolben einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt ist, hat sich der Einsatz verschleißfester Buchsen 16 bewährt.

[0022] Um die Buchsen 16 herum ist ein jeden einzelnen Zylinder 12 umschließender Kühlmittelkanal 18 ausgebildet, der für eine ausreichende Wärmeabfuhr im Betrieb des Verbrennungsmotors sorgt.

[0023] Die im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildeten Buchsen 16 liegen mit einem Kragen 20 auf einer am Zylinderkurbelgehäuse 10 ausgebildeten axialen Auflagefläche 22 auf, so dass das zu einer offenen Seite 24 des Zylinders 12 gewandte Ende der Buchsen im wesentlichen eine gleiche Höhe mit einer Oberfläche 26 des Zylinderkurbelgehäuses 10 aufweist. So kann unter Zwischenlage einer Zylinderkopfdichtung ein Zylinderkopf am Zylinderkurbelgehäuse 10 in dichter Weise befestigt werden. Auf der Oberfläche 26 sind hierzu Bohrungen 27 ausgebildet, die beidseitig neben den Buchsen 16 in

Höhe eines Stegbereiches 17 ausgebildet sind und sich parallel zu den Buchsen nach unten erstrecken. In diese Bohrungen 27 werden beim Zusammenbau des Zylinderkopfes am Zylinderkurbelgehäuse 10 Führungsstifte oder Führungsbuchsen eingesetzt, deren entgegengesetztes Ende zur Erhöhung der Stabilität des Zylinderkurbelgehäuses im Zylinderkopf angeordnet sind.

[0024] In Figur 2 ist ein Ausschnitt des Zylinderkurbelgehäuses 10 im Bereich eines Zylinders 12 in einer Gießform 28 dargestellt. Die Gießform 28 besteht aus einem festen Formteil 30 sowie einem beweglichen Formteil 32, welches zum Schließen der Gießform 28 in Richtung des festen Formteils 30 bewegt wird. Nach dem Schließen der Gießform 28 wird in die Gießform eine Stahlpinole 34 eingeführt, welche dazu dient den Zylinderraum 14 zu bilden. Nach dem Einfüllen einer Leichtmetallschmelze in die Gießform 28, erstarrt diese und bildet die Grundform des späteren Zylinderkurbelgehäuses 10. Die Stahlpinole 34 wird wieder aus der Form ausgefahren und die Gießform 28 anschließend geöffnet. Daraufhin wird das gegossene Zylinderkurbelgehäuse 10 aus der Gießform 28 entnommen.

[0025] Im Folgenden wird ein Werkzeug, wie beispielsweise eine Fräse oder ein Drehwerkzeug in jeden Zylinderraum 14 eingeführt. Mit diesem Werkzeug werden die Zylinderräume 14 begrenzende Seitenwänden 36 mechanisch bearbeitet, welche durch die Stahlpinole 34 nach dem Gießen zunächst eine glatte zylindrische Oberfläche aufweisen.

[0026] Erfindungsgemäß wird das Werkzeug dazu genutzt, einen ersten axialen Abschnitt 38 des Zylinderraums 14 mit einem größeren Durchmesser zu versehen, der axial durch einen zur offenen Seite 24 des Zylinderraums 14 gewandten zweiten Abschnitt 40 kleineren Durchmessers und einen zu einem Kurbelwellenraum 42 gewandten dritten Abschnitt 44 kleineren Durchmessers begrenzt wird, die somit einen zu der Stahlpinole 34 korrespondierenden Durchmesser aufweisen.

[0027] Des Weiteren wird mittels dieser Werkzeuge im an die offene Seite 24 angrenzenden Bereich ein vierter axialer Abschnitt 46 größeren Durchmessers erzeugt, der somit durch den zweiten Abschnitt 40 kleineren Durchmessers begrenzt wird. Somit wird eine Erweiterung an der Öffnung des Zylinderraums 14 erzeugt.

[0028] Zusätzlich kann die hierdurch entstehende axiale Auflagefläche 22 am zweiten axialen Abschnitt 40 kleineren Durchmessers mechanisch, beispielsweise durch Drehen, Fräsen oder Schleifen bearbeitet werden, so dass eine glatte und plane Auflagefläche 22 entsteht.

[0029] In Figur 3 ist zu erkennen, dass in den so geformten Zylinderraum 14 die Buchse 16 von der offenen Seite 24 eingesetzt wird, welche als nasse hängende Buchse 16 ausgeführt ist. Dies bedeutet, dass diese Buchse mit dem Kühlmittel in Kontakt steht, also direkt umströmt wird und über ihren an der offenen Seite 24 angeordneten Kragen 20 im Zylinderraum 14 axial gehalten wird. Die Buchse 16 liegt mit ihrem Kragen 20 auf der Auflagefläche 22 auf, wobei der Außendurchmesser

des Kragens 20 etwas kleiner gewählt wird als der Durchmesser des vierten Abschnitts 46 mit größerem Durchmesser des Zylinderraums 14. Im Übrigen weist die Buchse 16 eine im Wesentlichen gerade hohlzylindrische Form auf, die lediglich durch den sich radial nach außen erstreckenden Kragen 20 an ihrem zur offenen Seite 24 gewandten Ende sowie zwei an einer Außenwand 48 in einem Dichtabschnitt 50 der Buchse 16 ausgebildeten Nuten 52 unterbrochen wird, wobei der Dichtabschnitt 50 am entgegengesetzten Ende der Buchse 16 ausgebildet ist. In diesen Nuten 52 ist jeweils ein Dichttring 54 angeordnet, wobei beide Dichttringe 54 im zusammengebauten Zustand gegen die Seitenwand 36 des Zylinderraums 14 im dritten axialen Abschnitt 44 kleineren Durchmessers anliegen. Zur Zentrierung der Buchsen 16 dient zusätzlich ein Zentrierblech 56, welches radial zwischen dem zweiten axialen Abschnitt 40 kleineren Durchmessers und einem an den Kragen 20 angrenzenden Bereich der Buchse 16 angeordnet ist.

[0030] Aus Gründen der Gewichtersparnis oder Verringerung des Bearbeitungsaufwandes am Zylinderkurbelgehäuse, kann die Buchse 16 aber auch im Bereich der Kühlmittelführung einen geringeren Durchmesser aufweisen. Es ist aus Figur 3 deutlich zu erkennen, dass der durch das mechanisch bearbeitende Werkzeug radial erweiterte erste Abschnitt 38 größeren Durchmessers nach radial innen durch die Außenwand 48 der Buchse 16 geschlossen wird. Dieser Raum dient im Betrieb des Verbrennungsmotors als Kühlmittelkanal 18. Dessen Abdichtung erfolgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel in Richtung des Kurbelwellenraums 42 durch die Dichttringe 54 und in Richtung der offenen Seite 24 durch die Zylinderkopfdichtung.

[0031] Es wäre ebenso denkbar, statt der Spielpassung zwischen dem Dichtungsabschnitt 50 der Buchse 16 und der Verwendung der Dichttringe 54 diesen Bereich mit einer Presspassung im dritten axialen Abschnitt 44 kleineren Durchmessers anzuordnen. Hierzu sollte jedoch auch dieser dritte Abschnitt 44 bei der mechanischen Bearbeitung mit einbezogen werden, um einen dichten Presssitz umlaufend sicherzustellen. Gegebenenfalls kann der dritte axiale Abschnitt 44 auch zur Verbesserung der Dichtigkeit bei der Verwendung von Dichttringen 54 bearbeitet werden. Auch kann eine axial wirkende Dichtung im Bereich der Auflagefläche 22 oder im Bereich des zweiten axialen Abschnitts 40 kleineren Durchmessers vorgesehen werden.

[0032] Es wird noch darauf hingewiesen, dass die Buchsen 16 im vorliegenden Ausführungsbeispiel nicht umlaufend aufliegen, sondern an zwei entgegengesetzten Seiten abgeflacht ausgebildet sind. Zwei benachbart zueinander angeordnete Buchsen 16 liegen im Stegbereich 17 mit diesen Seiten gegeneinander an und besitzen in diesem Umfangsbereich keine Auflagefläche. Dies bedeutet, dass der Kühlmittelkanal 18 in diesem Bereich nicht einseitig durch eine Seitenwand 36 des Zylinderraums 14 und eine Außenwand 48 der Buchse 16 begrenzt wird, sondern durch zwei gegenüberliegende

Außenwände 48 benachbarter Buchsen 16, wodurch ein sehr kurz bauendes Zylinderkurbelgehäuse 10 geschaffen wird.

[0033] So entsteht ein Zylinderkurbelgehäuse mit eng stehenden Zylindern, in dessen Stegbereichen dennoch eine Wasserführung als umlaufende Wasserführung für jeden Zylinder verwirklicht ist. Für die Herstellung sind keine Kerne zur Bildung des Kühlwassermantels notwendig. Die Kühlwirkung ist aufgrund des direkten Kontaktes zu der Buchsenwand sehr gut. Des Weiteren wird ein Verzug zwischen Buchse und dem Zylinderkurbelgehäuse weitestgehend vermieden. Die Herstellung ist aufgrund entfallender Herstellungsmaterialien kostengünstiger als bekannte Lösungen.

[0034] Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt ist. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren auch für Motoren mit größeren Zylinderabständen verwendet werden oder weitere Flächen auf unterschiedliche Weise bearbeitet werden. Beispielsweise könnten in die Auflageflächen zusätzliche axiale Bohrungen zur Verbindung des Kühlmittelmantels des Zylinderkurbelgehäuses mit den Kühlkanälen des Zylinderkopfes vorgesehen werden. Weitere Modifikationen sind selbstverständlich innerhalb des Schutzbereichs des Hauptanspruchs möglich. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich für unterschiedliche Zylinderkurbelgehäuse und verschiedene Gießverfahren und Gießformen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) mit nassen, hängenden Buchsen (16) mit folgenden Schritten:

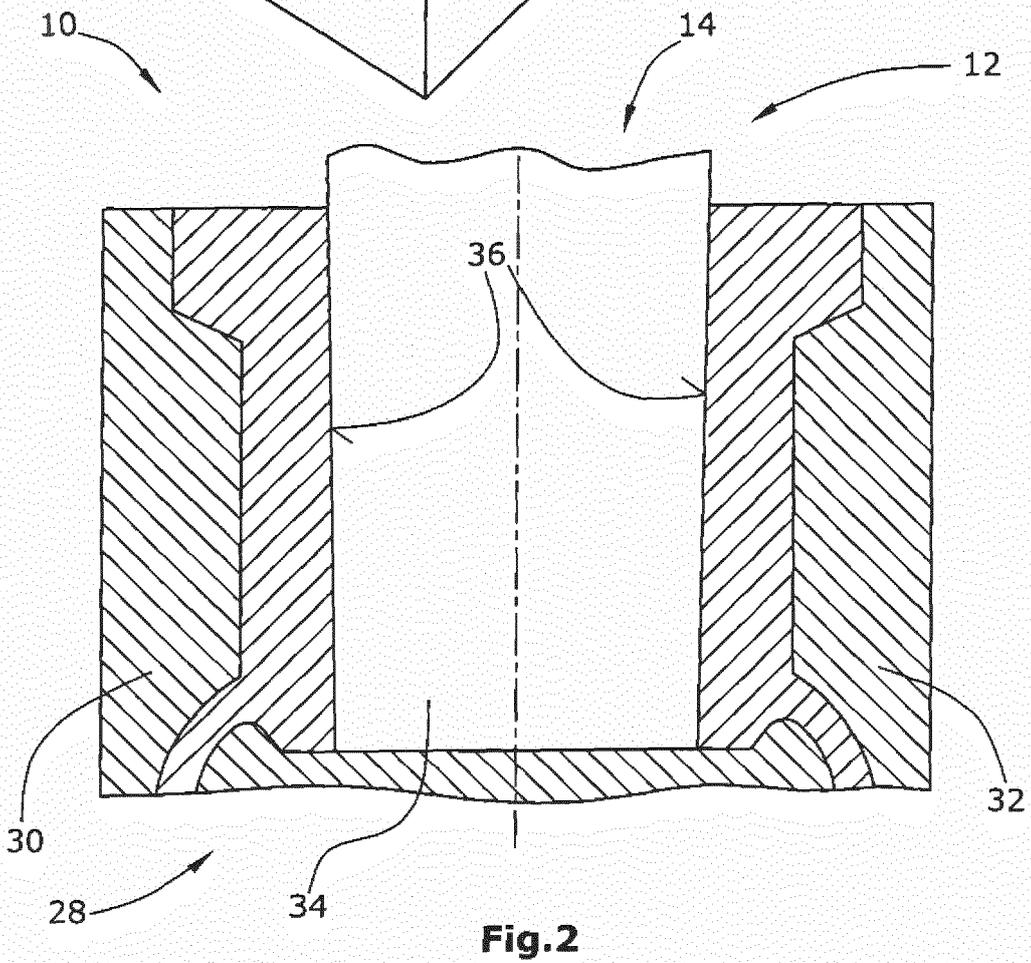
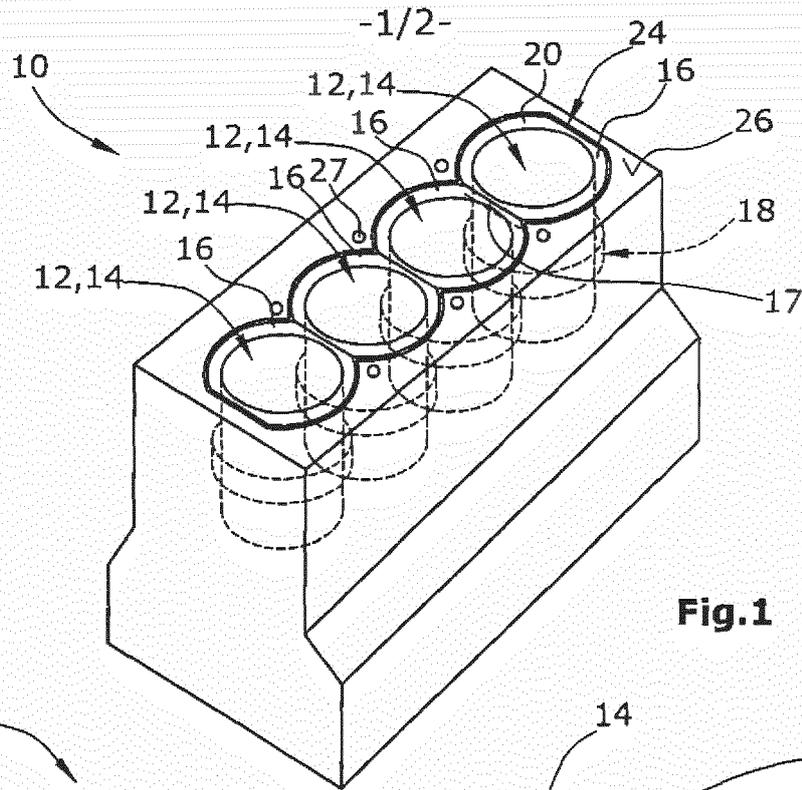
Schließen einer Gießform (28),
Einführen mindestens einer Stahlpinole (34) in die Gießform (28) zur Bildung mindestens eines Zylinderraums (14),
Füllen der Gießform (28) mit einer Metallschmelze,
Ausfahren der mindestens einen Stahlpinolen (34) nach dem Erstarren der Schmelze,
Öffnen der Gießform (28),
Entnahme des Zylinderkurbelgehäuses (10) aus der Gießform (28),
Einsetzen einer nassen hängenden Buchsen (16) in jeden durch die eine oder mehreren Stahlpinolen (34) gebildeten Zylinderräume (14),

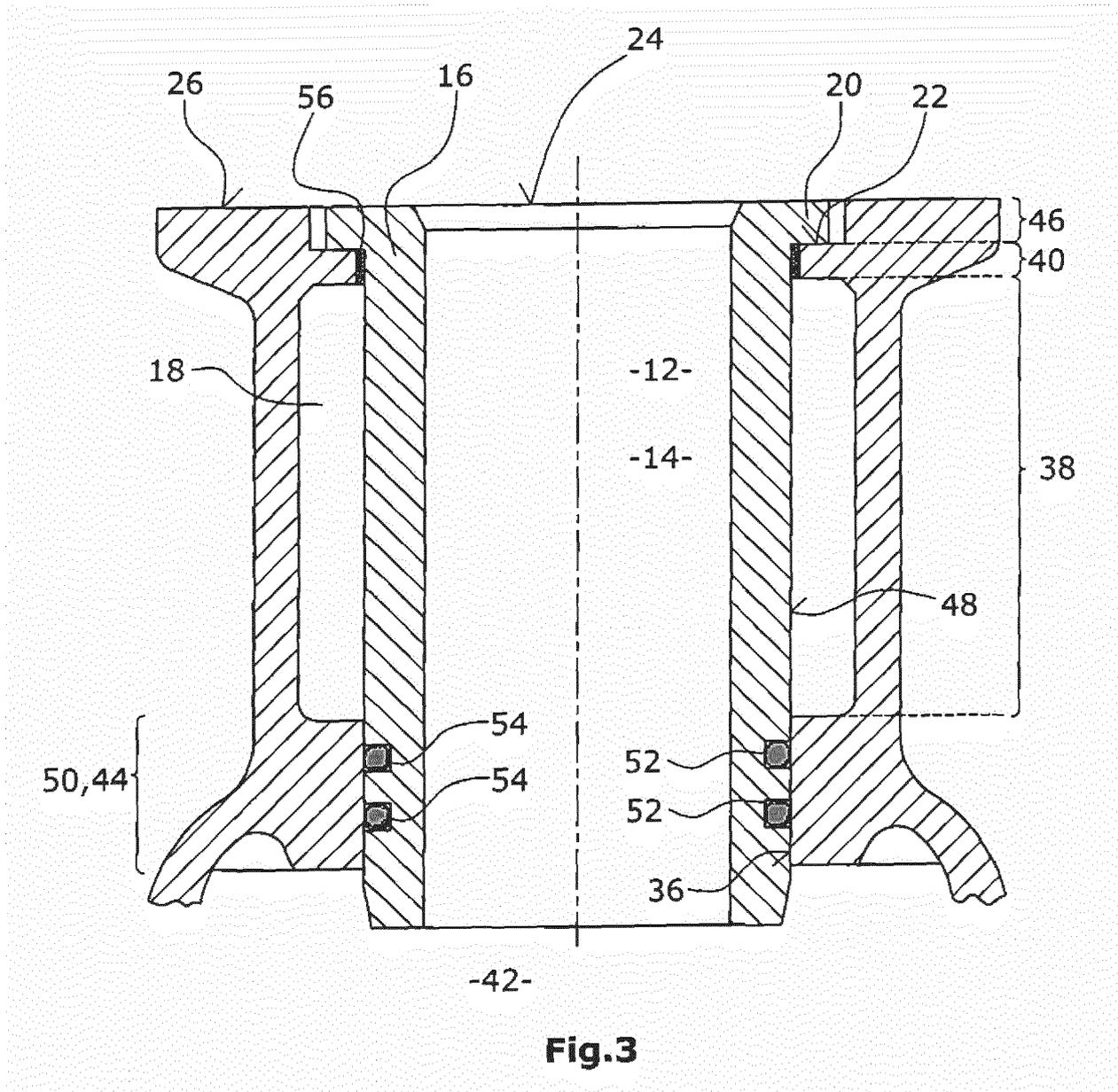
dadurch gekennzeichnet, dass
vor dem Einsetzen der Buchsen (16) die den mindestens einen Zylinderraum (14) begrenzenden Seitenwände (36) mechanisch bearbeitet werden, wobei ein erster Abschnitt (38) größeren Durchmessers zwischen einem zweiten axialen Abschnitt (40) kleineren Durchmessers

und einem dritten axialen Abschnitt (44) kleineren Durchmessers, die durch die Stahlpinole (34) gebildet werden, erzeugt wird.

2. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Einsetzen der mindestens einen Buchse (16) die den mindestens einen Zylinderraum (14) begrenzenden Seitenwände (36) mechanisch bearbeitet werden, wobei zwischen dem zweiten axialen Abschnitt (40) und einer offenen Seite (24) des mindestens einen Zylinderraums (14) ein vierter Abschnitt (46) mit größerem Durchmessers erzeugt wird.
3. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zur offenen Seite (24) des mindestens einen Zylinderraums (14) gewandte axiale Auflagefläche (22) des zweiten Abschnitts (40) mechanisch bearbeitet wird.
4. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den mindestens einen Zylinderraum (14) begrenzenden Seitenwände (36) im dritten Abschnitt (44) mechanisch auf ein Endmaß bearbeitet werden.
5. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Bearbeitung spanabhebend durch Schleifen, Drehen oder Fräsen erfolgt.
6. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Buchse (16) einen Dichtabschnitt (50) aufweist, in dem mindestens eine Nut (52) ausgebildet wird, in die ein Dichtring (54) eingelegt wird, bevor die Buchse (16) in den Zylinderraum (14) eingesetzt wird.
7. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Buchse (16) derart in den Zylinderraum (14) eingesetzt wird, dass ein Kragen (20) der Buchse (16) auf der mechanisch bearbeiteten axialen Auflagefläche (22) aufliegt und der Dichtabschnitt (50) am dritten Abschnitt (44) anliegt.

8. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem zweiten Abschnitt (40) und dem gegenüberliegenden Abschnitt der Buchse (16) ein Zentrierblech (56) eingelegt wird. 5
9. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einem Stegbereich (17) zwischen zwei Zylinderäumen (14) ein Kühlmittelkanal (18) radial durch Außenwände (48) der Buchsen (16) begrenzt wird und außerhalb des Stegbereiches (17) der Kühlmittelkanal (18) durch den ersten Abschnitt (38) der Zylinderäume (14) und die Außenwände (48) der Buchsen (16) begrenzt wird. 10
15
20
10. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Zylinderkurbelgehäuse (10) Bohrungen (27) für Führungsbuchsen oder Führungsstifte hergestellt werden, die sich von der Oberfläche (26) parallel zu den Buchsen (16) erstrecken. 25
30
35
40
45
50
55





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

- DE 3413971 A1 [0003]
- US 4926801 A [0004]
- WO 2007109766 A2 [0005]