



(11) **EP 2 114 590 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.10.2010 Patentblatt 2010/43

(51) Int Cl.:
B22D 19/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08700851.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2008/000023

(22) Anmeldetag: **10.01.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/086770 (24.07.2008 Gazette 2008/30)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ZYLINDERKURBELGEHÄUSES MIT MEHREREN ZYLINDERLAUFBUCHSEN SOWIE KURZE ZYLINDERLAUFBUCHSE MIT DARAN FESTGELEGTEM MATERIALSTREIFEN**

METHOD FOR THE PRODUCTION OF A CYLINDER CRANK HOUSING HAVING MULTIPLE CYLINDER SLEEVES AND SHORT CYLINDER SLEEVES WITH MATERIAL STRIPS FIXED THERETO

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN CARTER MOTEUR COMPORTANT PLUSIEURS CHEMISES DE CYLINDRE, ET CHEMISE DE CYLINDRE COURTE COMPORTANT UNE BANDE DE MATIÈRE FIXÉE SUR CELLE-CI

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

- **COMMANDEUR, Bernd**
42489 Wülfrath (DE)
- **KEMPKEN, Udo**
47445 Moers (DE)
- **PETRY, Achim**
45529 Hattingen (DE)

(30) Priorität: **16.01.2007 DE 102007003135**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.11.2009 Patentblatt 2009/46

(74) Vertreter: **Sparing, Rolf Klaus et al**
Bonnekamp & Sparing,
Patentanwälte,
Goltsteinstrasse 19
40211 Düsseldorf (DE)

(73) Patentinhaber: **PEAK WERKSTOFF GmbH**
42553 Velbert (DE)

(72) Erfinder:
• **KROGMANN, Dirk**
45289 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 0 858 517 DE-A1- 10 153 720

EP 2 114 590 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit mehreren Zylinderlaufbuchsen. Die Erfindung betrifft weiter eine Zylinderlaufbuchse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5 mit einem daran festgelegtem Materialstreifen.

[0002] Für die Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen von Verbrennungskraftmaschinen ist es ein gängiges Verfahren, Zylinderlaufbuchsen in das Zylinderkurbelgehäuse einzugießen, die aus einem besonders widerstandsfähigen Material bestehen und geeignete tribologische Eigenschaften aufweisen. Diese Zylinderlaufbuchsen erstrecken sich üblicherweise über die gesamte Länge der Zylinderbohrung.

[0003] DE 101 53 720 C2 zeigt ein Zylinderkurbelgehäuse mit kurzen Zylinderlaufbuchsen, die sich im Wesentlichen zwischen dem oberen und dem unteren Totpunkt der Kolbenbewegung erstrecken, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Zylinderkurbelgehäuses. Zum Herstellen des Zylinderkurbelgehäuses wird eine Gießform mit Pinolen verwendet, wobei die kurzen Zylinderlaufbuchsen vor dem Gießen des Zylinderkurbelgehäuses auf die Pinolen aufgesetzt und von einem mit der Pinole fest verbundenen Vorsprung gehalten werden. Die Positionierung der Pinole und der Zylinderlaufbuchse innerhalb der Gießform erfolgt durch Schieber. Die Zylinderlaufbuchsen selbst unterscheiden sich durch eine verkürzte axiale Ausdehnung von den üblichen Zylinderlaufbuchsen. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass die auf die Pinole aufgesetzte und von einem Vorsprung der Pinole gehaltene Zylinderlaufbuchse während der durch den Schieber geführten Bewegung verkantet kann. Da es sich bei der Zylinderlaufbuchse um einen starren Körper handelt, kann es dadurch zu einer Beschädigung der Gießform kommen. Des Weiteren überdeckt die Zylinderlaufbuchse die Pinole nicht vollständig, wodurch es während des Gießprozesses zu einem Kontakt zwischen dem heißen Umgußmaterial und der Pinole kommt. Dies führt zu einem erhöhten Verschleiß der Pinole.

[0004] DE 102 38 873 B4 zeigt eine Zylinderlaufbuchse für ein Zylinderkurbelgehäuse, die an ihrer kurbelwellenseitigen Stirnseite eine Konturierung aufweist. Während des Gießprozesses zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses wird die Zylinderlaufbuchse auf einer Pinole gehalten und stützt sich mit der konturierten Stirnseite an der Pinole ab. Der geschlossene, nicht konturierte Teil der Fläche der Zylinderlaufbuchse erstreckt sich zwischen dem zylinderkopfseitigen Ende der Zylinderlaufbuchse und dem unteren Totpunkt des untersten Kolbenringes während der Kolbenbewegung. Die auf einer Pinole positionierte Zylinderlaufbuchse wird an ihrer konturierten Stirnseite nur an den höchsten Erhebungen der Kontur von der Pinole gestützt. Dies erschwert eine korrekte Ausrichtung der Zylinderbuchsenachse parallel zu der Laufrichtung des Zylinders und begünstigt ein Ver-

kanten der Zylinderbuchse. An den bedingt durch die Konturierung nicht von der Zylinderlaufbuchse abgedeckten Flächen ist zudem die Pinole gegenüber einem Kontakt mit dem Umgußmaterial ungeschützt.

[0005] JP 06 185 401 A zeigt ein Zylinderkurbelgehäuse mit einer kurzen Laufbuchse. Die axiale Ausdehnung der Laufbuchse ist dabei so bemessen, dass sie sich nur über die Länge der Kolbenringe erstreckt, wenn sich der Kolben in dem oberen Totpunkt seiner Bewegung befindet.

[0006] DE 101 53 721 B4 zeigt ein Gießwerkzeug zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses, wobei eine Zylinderlaufbuchse in das Zylinderkurbelgehäuse eingegossen wird. Die Zylinderlaufbuchse erstreckt sich nicht über die gesamte Länge der Zylinderbohrung, sondern wird während des Herstellungsprozesses an ihrem zylinderkopfseitigen Ende mittels eines Distanzrings zu einer oberen Wand der Gießform beabstandet. In dem so hergestellten Zylinderkurbelgehäuse wird die Zylinderlaufbuchse an ihrem zylinderkopfseitigen Ende von dem Gießmaterial umklammert und gehalten. Nachteilig ist hier, dass das Positionieren des Distanzrings mit großer Präzision erfolgen muß, um vorgegebene Toleranzen einzuhalten, und dass der Distanzring in einem anschließenden Arbeitsgang wieder entfernt werden muss.

[0007] EP 0 871 791 B1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von dünnwandigen Rohren aus einer sprühkompaktierten AlSi-Legierung, das insbesondere auch für die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen geeignet ist, da die gefertigten Rohre die für Zylinderlaufbuchsen geforderten Eigenschaften bezüglich Verschleißfestigkeit, Warmfestigkeit und Reduzierung der Schadstoffemissionen aufweisen.

[0008] EP 0 858 517 B1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Laufbuchsen aus einer übereutektischen AlSi-Legierung durch Sprühkompaktieren.

[0009] EP 0 848 760 B1 beschreibt ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Zylinderlaufbuchsen aus einer sprühkompaktierten, übereutektischen AlSi-Legierung.

[0010] DE 102 25 657 B4 beschreibt eine Gießformbaugruppe für die Herstellung gegossener Aluminium-Motorenblöcke, welche eine Mehrzahl von Zylinderlaufbuchsen umfassen. Die Gießformbaugruppe setzt sich aus einer Vielzahl von Gießkernen zusammen, wobei insbesondere für eine Positionierung der Zylinderlaufbuchsen ein Zylindermantelkern mit mehreren Zylindermänteln verwendet wird, welche Zylindermäntel entlang ihrer axialen Erstreckung jeweils eine Verjüngung ihres Außendurchmessers aufweisen. Die Zylinderlaufbuchsen weisen jeweils eine der Verjüngung des Außendurchmessers angepasste Verjüngung ihres Innendurchmessers auf, welche um ein Vielfaches größer als die Wandstärke der Zylinderlaufbuchsen ist.

[0011] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. eine Laufbuchse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5 anzugeben, bei dem die Zylinderlaufbuchsen besonders einfach

positioniert und genauso einfach wie herkömmliche lange Zylinderlaufbuchsen eingesetzt werden können.

[0012] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 bzw. bei der eingangs genannten Zylinderlaufbuchse durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 5 gelöst.

[0013] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit mehreren Zylinderlaufbuchsen, umfassend die Schritte Bereitstellen von wenigstens zwei Zylinderlaufbuchsen mit jeweils einem ersten zylinderkopfseitigen Ende und einem zweiten kurbelwellenseitigen Ende und einem Laufbuchsenkörper, Festlegen der Zylinderlaufbuchsen in einer Gießform und Umgießen der Zylinderlaufbuchsen mit einem Gießmaterial, zeichnet sich dadurch aus, dass an jedem Laufbuchsenkörper ein Materialstreifen festgelegt ist, der an wenigstens dem zweiten, kurbelwellenseitigen Ende der Zylinderlaufbuchse axial hervorragt.

[0014] Durch das Vorsehen des vorzugsweise aus einem gerollten Blech mit aneinander stoßenden Kanten gebildeten Materialstreifens an den Zylinderlaufbuchsen wird das Gestalten des Laufbuchsenkörpers der Zylinderlaufbuchse mit einer im Vergleich zu einer herkömmlichen Zylinderlaufbuchse kürzeren axialen Erstreckung auf einfache Weise ermöglicht. Vorzugsweise weist dazu die aus dem Laufbuchsenkörper und dem Materialstreifen gemeinsam gebildete Zylinderlaufbuchse annähernd die gleiche Länge wie eine herkömmliche Zylinderlaufbuchse auf. Dadurch können in dem Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses schon bekannte Werkzeuge, die für den Einsatz herkömmlicher Zylinderlaufbuchsen geeignet sind, weiter benutzt werden. Der relativ dünne Materialstreifen wird bei dem Umgießen angeschmolzen und bildet so vorteilhaft in dem erstarrten Zylinderkurbelgehäuse mit dem Umgußmaterial ein gemeinsames Teil aus. Weiter ist es von Vorteil, dass der im Vergleich zu herkömmlichen Zylinderlaufbuchsen verkürzte Laufbuchsenkörper zu einer Reduktion der Kosten für die Zylinderlaufbuchse führt, da der Laufbuchsenkörper auf Grund der thermischen und mechanischen Anforderungen an die Zylinderlaufläche aus einem hochwertigen und teuren Material gefertigt werden muß, während der nicht zu der Zylinderlaufläche gehörende Materialstreifen aus einem einfacheren Material gefertigt sein kann.

[0015] Bevorzugt erfolgt das Festlegen der Zylinderlaufbuchse in der Gießform dadurch, dass der Materialstreifen auf ein Teil der Gießform aufgesteckt wird. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens handelt es sich bei diesem Teil der Gießform um eine Pinole, die die selbe Gestalt wie in den bekannten Verfahren für herkömmliche Zylinderlaufbuchsen aufweist. Die aufgesteckte Zylinderlaufbuchse umfängt die Pinole dabei umfangsmäßig. Insbesondere wenn die gesamte Länge der aus dem Laufbuchsenkörper und dem Materialstreifen geformten Zylinderlaufbuchse der gesamten Länge einer herkömmlichen Zylinderlaufbuchse

entspricht, kann durch das Aufstecken eine besonders einfache Platzierung der Zylinderlaufbuchse erfolgen, da sich dieser Prozess nicht wesentlich von dem Platzieren einer herkömmlichen Zylinderlaufbuchse unterscheidet. Der Materialstreifen der aufgesteckten Zylinderlaufbuchse schützt dabei den Teil der Gießform, der nicht von dem Laufbuchsenkörper bedeckt wird, vor einem Kontakt mit dem Gießmaterial und erhöht damit die Lebensdauer der Gießform.

[0016] Vorzugsweise entspricht die axiale Ausdehnung des verkürzten Laufbuchsenkörpers im wesentlichen der Länge des Kolbenhubwegs innerhalb des Zylinderkurbelgehäuses. Die Zylinderlaufbuchse wird so in dem Zylinderkurbelgehäuse angeordnet, dass der Laufbuchsenkörper in seiner axialen Erstreckung im wesentlichen auf den Laufweg des Kolbenmantels beschränkt ist. Besonders bevorzugt wird die Zylinderlaufbuchse dabei so platziert, dass die zylinderkopfseitige Stirnseite des Laufbuchsenkörpers in Höhe der Zylinderkopfdichtung positioniert ist. Der in das Zylinderkurbelgehäuse eingegossene, im Vergleich zu einer herkömmlichen Zylinderlaufbuchse verkürzte Laufbuchsenkörper wird vorteilhaft an seiner kurbelwellenseitigen Stirnseite von dem das Zylinderkurbelgehäuse bildenden Gußmaterial umschlossen. Dies wirkt im späteren Betrieb des Motors einem Lösen der Zylinderlaufbuchse von dem Zylinderkurbelgehäuse entgegen, da der Laufbuchsenkörper nicht nur umfangsmäßig mit dem Gußmaterial verbunden ist, sondern auch an seiner kurbelwellenseitigen Stirnseite von dem Gußmaterial abgestützt wird.

[0017] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens entspricht die gemeinsame Länge des Laufbuchsenkörpers und des Materialstreifens jeder Zylinderlaufbuchse im wesentlichen der Länge der jeweiligen Zylinderbohrung.

[0018] In einem dem Erstarren und Abkühlen des Zylinderkurbelgehäuses folgenden Endbearbeitungsschritt wird der mit dem Umguß verbundene Materialstreifen schließlich vorzugsweise aus der Zylinderbohrung entfernt. Bei dem dazu in der Endbearbeitung verwendeten Verfahren handelt es sich bevorzugt um ein Honen oder Aufbohren der Zylinderbohrung oder um eine andere, beispielsweise spanbildende Bearbeitung der Zylinderlaufläche wie beispielsweise Innenausdrehen.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden die Zylinderlaufbuchsen derart in der Gießform angeordnet, dass die Laufbuchsenkörper wenigstens teilweise miteinander in Berührung sind. Dabei ist es bevorzugt vorgesehen, dass die Laufbuchsenkörper an ihrer Außenseite entlang der Berührungsfläche abgeflacht sind. Ein solches Verfahren ermöglicht eine besonders raumsparende Anordnung der Zylinderlaufbuchsen, wodurch bei gleicher Baugröße Motoren mit einem entsprechend größeren Hubraum gebaut werden können. Vorzugsweise sind die Zylinderlaufbuchsen dabei insbesondere so angeordnet, dass die an den Laufbuchsenkörpern festgelegten Materialstreifen nicht miteinander in Berührung sind. Die Materialstreifen, die kur-

belwellenseitig aus den Laufbuchsenkörpern der Zylinderlaufbuchsen hervorrage, können somit gut von dem Gießmaterial bzw. Umgußmaterial umflossen werden.

[0020] Eine erfindungsgemäße Zylinderlaufbuchse umfasst einen Laufbuchsenkörper und zeichnet sich dadurch aus, dass ein Materialstreifen an dem Laufbuchsenkörper festgelegt ist, der an wenigstens einer Stirnseite des Laufbuchsenkörpers axial vorsteht. Vorzugsweise überdeckt der Materialstreifen dabei die Innenseite des Laufbuchsenkörpers wenigstens teilweise. Der Materialstreifen kann dann besonders einfach durch Kraftschluß, beispielsweise Kleben, durch Formschluß, beispielsweise durch eine mechanische Verklammerung, oder durch eine Kombination von Kraft- und Formschluß an dem Laufbuchsenkörper befestigt sein. Besonders bevorzugt ist der Materialstreifen dabei umlaufend an der Innenseite des Laufbuchsenkörpers festgelegt. In einer alternativen Ausgestaltungsform umgreift der Materialstreifen die Außenseite des Laufbuchsenkörpers umfangsmäßig.

[0021] Vorzugsweise weist der an dem Laufbuchsenkörper festgelegte Materialstreifen eine zu der Zylinderlaufbuchse koaxiale Zylinderform auf. Der äußere Durchmesser des von dem Materialstreifen gebildeten Zylinders und der innere Durchmesser des zylinderförmigen Laufbuchsenkörpers sind dabei vorzugsweise gleich oder ausgefluchtet, so dass der Materialstreifen in dem Laufbuchsenkörper einen festen Sitz hat. Bevorzugt überdeckt der zylinderförmige Materialstreifen eine Teilfläche der Innenseite der Laufbuchse und ragt an einer Stirnseite des Laufbuchsenkörpers in axialer Richtung aus dem Laufbuchsenkörper hervor.

[0022] In einer bevorzugten Ausgestaltungsform überdeckt der zylinderförmig gebogene Materialstreifen die gesamte Innenfläche des Laufbuchsenkörpers. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht eine besonders gleichmäßige und glatte Ausgestaltung der inneren Oberfläche der Zylinderlaufbuchse.

[0023] In einer alternativen, bevorzugten Ausgestaltung der Zylinderlaufbuchse weist der Laufbuchsenkörper eine Aussparung auf, die zur Aufnahme des Materialstreifens ausgebildet ist. Vorzugsweise entspricht die Tiefe der Aussparung der Dicke des Materialstreifens, so dass eine erfindungsgemäße Laufbuchse eine zylinderförmige innere Oberfläche aufweist, die entlang der gesamten axialen Ausdehnung einen konstanten Radius hat und insgesamt eine sehr glatte und ebene Gestalt hat. Vorzugsweise entspricht die Tiefe der Aussparung und die Dicke des Materialstreifens höchstens der Stärke des Materials, die in einem Endbearbeitungsschritt der inneren Oberfläche eines Zylinderkurbelgehäuses abgetragen wird.

[0024] Vorzugsweise besteht der Laufbuchsenkörper aus einem sprühkompaktierten Material, bei dem es sich insbesondere um Leichtmetall oder eine Leichtmetallegerung handelt. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere Werkstoffe aus der Gruppe umfassend Aluminium, Magnesium, Aluminium-Silizium-Legierungen, Aluminium-

Basis-Legierungen und Magnesium-Basis-Legierungen geeignete Materialien für den Laufbuchsenkörper sind und dass sich das Verfahren der Sprühkompaktierung als Herstellungsverfahren für Laufbuchsenkörper besonders eignet. Vorzugsweise besteht auch der Materialstreifen aus Leichtmetall oder einer Leichtmetallegerung, wobei es sich bei dem Materialstreifen insbesondere um ein Aluminium-Blech handeln kann. Solche Materialstreifen aus Aluminium-Blech sind einfach und preiswert herzustellen sowie hinsichtlich Ihrer Materialeigenschaften wie beispielsweise der Biegsamkeit oder der Schmelztemperatur gut geeignet.

[0025] Vorzugsweise besteht der Materialstreifen aus einem anderen Material als der Laufbuchsenkörper. Dies ermöglicht es vorteilhaft, das für den Materialstreifen einerseits und den Laufbuchsenkörper andererseits verwendete Material jeweils den spezifischen Anforderungen entsprechend vorteilhaft zu wählen.

[0026] Besonders bevorzugt besteht der Materialstreifen aus dem gleichen Material wie das Gießmaterial des Zylinderkurbelgehäuses. Während des Umgießens der Zylinderlaufbuchse mit Gießmaterial kommt es dann zu einem Anschmelzen des Materialstreifens, was zu einer besonders guten Anbindung des Materialstreifens und des Laufbuchsenkörpers führt.

[0027] Zweckmäßig ist die Dicke des vorzugsweise durch ein Blech gebildeten Materialstreifens kleiner als die Wandstärke des Laufbuchsenkörpers. Bevorzugt beträgt die Dicke des Materialstreifens weniger als das 0,5-fache, vorzugsweise weniger als das 0,25-fache der Wandstärke des Zylinderbuchsenkörpers, wobei besonders bevorzugt sogar noch geringere Dicken des Materialstreifens wie das 0,1-fache der Wandstärke des Zylinderbuchsenkörpers verwendet werden, insbesondere zwischen dem 0,05- und dem 0,15-fachen der Wandstärke des Laufbuchsenkörpers. Durch die Wahl eines so dünnen Materialstreifens ist sichergestellt, dass der Materialstreifen in der Endbearbeitung eines Zylinderkurbelgehäuses komplett aus der Zylinderbohrung entfernt werden kann.

[0028] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer kurzen Zylinderlaufbuchse umfasst die Schritte Herstellen eines Bolzens durch Sprühkompaktierung eines Leichtmetalls oder einer Leichtmetallegerung, Strangpressen des Bolzens zu einem zylindrischen Rohr, um den Laufbuchsenkörper auszubilden, Oberflächenbearbeiten wenigstens eines Teils der Innenfläche des Laufbuchsenkörpers zur Vorbereitung auf das Festlegen eines Materialstreifens, und Festlegen eines Materialstreifens an der Innenseite des Laufbuchsenkörpers.

[0029] Bei dem Herstellen eines Bolzens durch Sprühkompaktieren und dem Strangpressen des Bolzens zur Ausbildung eines zylindrischen Rohrs handelt es sich um ein im Prinzip bekanntes Verfahren zur Herstellung von Zylinderlaufbuchsen. Hiermit werden die Verfahren gemäß EP 0 858 517 B1, EP 0 848 760 B1 und EP 0 871 791 B1 durch Bezugnahme eingeführt. Neu ist jedoch,

die innere Oberfläche des Laufbuchsenkörpers zu bearbeiten, um sie zur Aufnahme eines Materialstreifens durch Kraftschluß, Formschluß oder eine Kombination daraus vorzubereiten. Vorzugsweise wird durch die Bearbeitung der inneren Oberfläche eine regelmäßige Profilierung erzeugt, etwa in der Form eines Gewindes, einer Schuppenstruktur, plattenförmiger Vorsprünge und/oder Einsenkungen oder hinterschnittener Vertiefungen in der Art eines Schwalbenschwanzes. Durch eine solche Profilierung der inneren Oberfläche kann der Materialstreifen durch Einpressen in den Laufbuchsenkörper gut an diesem festgelegt werden, wobei insbesondere eine haltbare mechanische Verklammerung zwischen dem Materialstreifen und dem Laufbuchsenkörper erlangt wird. Besonders bevorzugt wird bei der Oberflächenbearbeitung eine Aussparung einer Innenseite der Oberfläche erzeugt, so dass der in dem Laufbuchsenkörper verklammerte Materialstreifen den gleichen inneren Durchmesser wie der Laufbuchsenkörper selbst aufweist. In einer alternativen, bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird der Materialstreifen durch Kleben an der inneren Oberfläche des Laufbuchsenkörpers festgelegt.

[0030] In einer alternativen Ausgestaltung erfolgt die Oberflächenbearbeitung an der äußeren Oberfläche des Laufbuchsenkörpers, und der Materialstreifen wird an der äußeren Oberfläche des Laufbuchsenkörpers festgelegt. Dies führt vorteilhaft zu einer an der Lauffläche des Kolbens angrenzenden, vergrößerten kurbelwellenseitigen Öffnung der Zylinderbohrung, was zu einer vergrößerten Beweglichkeit des dem Kolben zugeordneten Pleuels beiträgt.

[0031] Bevorzugt stoßen die axial verlaufenden Kanten des zylinderförmig gebogenen Materialstreifens so aneinander, dass sie eine geschlossene Naht bilden und der zylinderförmig gebogene Materialstreifen insgesamt eine geschlossene Mantelfläche aufweist.

[0032] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0033] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zylinderlaufbuchse.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zylinderlaufbuchse.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Detailansicht des mit X bezeichneten Ausschnitts der in Fig. 2 dargestellten Zylinderlaufbuchse.

Fig. 4 zeigt schematisch eine Detailansicht des mit Y bezeichneten Ausschnitts der in Fig. 1 dargestellten Zylinderlaufbuchse.

Fig. 5 zeigt eine alternative Ausgestaltung des in Fig.

4 gezeigten Details.

Fig. 6 zeigt eine weitere alternative Ausgestaltung der in Fig. 4 gezeigten Detailansicht einer erfindungsgemäßen Zylinderlaufbuchse.

[0034] Die in Fig. 1 dargestellte Zylinderlaufbuchse 1 besteht aus einem zylinderförmigen Laufbuchsenkörper 2 und einem an der Innenfläche des Laufbuchsenkörpers 2 befestigten Materialstreifen 3. Der Materialstreifen 3 hat insgesamt eine mit L1 bezeichnete axiale Ausdehnung und ragt um das Stück L2 an der kurbelwellenseitigen Stirnseite 4 des Laufbuchsenkörpers 2 hervor. Die gesamte axiale Ausdehnung der Zylinderlaufbuchse 1 ist mit L bezeichnet. In den in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispielen ist die axiale Ausdehnung L1 des Materialstreifens 3 kleiner als die axiale Ausdehnung des Laufbuchsenkörpers 2. In einer alternativen Ausgestaltung kann die axiale Ausdehnung L1 des Materialstreifens 3 aber auch genauso groß oder größer sein als die axiale Ausdehnung des Laufbuchsenkörpers 2, insbesondere, wenn sich der Materialstreifen 3 bis zu der zylinderkopfseitigen Stirnseite 7 des Laufbuchsenkörpers 2 hin erstreckt.

[0035] Die Verklammerung zwischen dem Laufbuchsenkörper 2 und dem Materialstreifen 3 ist insbesondere in Fig. 2 und 3 besonders gut zu erkennen. Die Innenseite des Laufbuchsenkörpers 2 zeigt eine haifischflossenartige Profilierung 5, die durch ihre Hinterschnidungen eine sehr gute Verklammerung mit den in den Laufbuchsenkörper eingepressten Materialstreifen 3 bildet. Die Profilierung ist rotationssymmetrisch entlang der gesamten von dem Materialstreifen überdeckten Innenfläche ausgebildet.

[0036] In einer nicht dargestellten, alternativen Ausgestaltungsform ist der profilierte Bereich nicht entlang der gesamten von dem Materialstreifen überdeckten Innenfläche ausgebildet, sondern nur entlang von rotationssymmetrischen Teilflächen. Die rotationssymmetrischen Teilflächen werden dabei in axialer Richtung von Bereichen unterbrochen, in denen keine besondere Profilierung vorgesehen ist. Statt der gezeigten haifischflossenartigen Profilierung sind in alternativen Ausgestaltungsformen auch andere Profilformen mit oder ohne Hinterschnidungen vorgesehen, bei denen es sich beispielsweise um ein Sägezahnprofil oder ein schwalbenschwanzförmiges Profil handelt.

[0037] In einer weiteren, nicht dargestellten, alternativen Ausgestaltungsform ist der Materialstreifen durch eine kraftschlüssige Verbindung, beispielsweise durch Kleben, an der Innenseite der Zylinderlaufbuchse festgelegt. In dieser Ausgestaltungsform ist eine profilbildende Bearbeitung der Oberfläche des Laufbuchsenkörpers nicht notwendig.

[0038] Der in Fig. 6 gezeigte Laufbuchsenkörper 2 weist statt einer Profilierung eine Aussparung 6 zur Aufnahme des Materialstreifens 3 auf. Die nach innen zeigende Oberfläche des Materialstreifens 3 und die nach innen zeigende Oberfläche des Laufbuchsenkörpers 2

bilden so eine gemeinsame, ebene Fläche aus. Wie gut zu erkennen ist, ist die Dicke des Materialstreifens 3 deutlich geringer als die Wandstärke des Laufbuchsenkörpers 2.

[0039] Zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses wird die Zylinderlaufbuchse 1 mit dem an der kurbelwellenseitigen Stirnfläche 4 herausragenden Materialstreifen 3 auf einen Teil einer Gießform aufgesteckt, so dass der Teil der Gießform von der Zylinderlaufbuchse 1 umschlossen wird. Die Zylinderlaufbuchse 1 wird dann so mit flüssigem Gießmaterial umgossen, dass wenigstens ein Teil der äußeren Mantelfläche 8 des Laufbuchsenkörpers 2 mit dem Gießmaterial in Verbindung steht. Um die Anbindung des Laufbuchsenkörpers 2 an das Gießmaterial zu verbessern, kann an der äußeren Mantelfläche 8 eine Profilierung oder eine die Anbindung an das Gießmaterial verbessernde Oberflächenbeschichtung vorgesehen sein.

[0040] Wie besonders in Fig. 4 und 6 gut zu erkennen ist, steht die Stirnfläche 4a des Laufbuchsenkörpers 2 im Wesentlichen senkrecht zu der sich axial erstreckenden Außenfläche des Materialstreifens 3. In einer alternativen Ausgestaltungsform weist die Stirnfläche 4a einen spitzen Winkel zu dem Materialstreifen 3 auf, wie besonders gut in Fig. 5 zu erkennen ist. Diese Ausgestaltungsform ist besonders dann vorteilhaft, wenn bei dem Eingießen der Zylinderlaufbuchse 1 in ein Kurbelwellengehäuse das Gießmaterial von der kurbelwellenseitigen Stirnseite 4 her in die Gießform eindringt. Das Gießmaterial wird dann von der in dem spitzen Winkel stehenden Stirnfläche 4a in Richtung der zylinderkopfseitigen Stirnfläche 7 der Zylinderlaufbuchse 1 gelenkt, wobei sich im Vergleich zu der in Fig. 4 gezeigten Ausbildung weniger Turbulenzen in dem flüssigen Gießmaterial bilden und somit eine bessere Anbindung der Zylinderlaufbuchse 1 an das Kurbelwellengehäuse möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses mit mehreren Zylinderlaufbuchsen (1); umfassend die Schritte
Bereitstellen von wenigstens zwei Zylinderlaufbuchsen (1) mit jeweils einem ersten, zylinderkopfseitigen Ende, einem zweiten, kurbelwellenseitigen Ende und einem Laufbuchsenkörper (2),
Festlegen der Zylinderlaufbuchsen (1) in einer Gießform,
Umgießen der Zylinderlaufbuchsen (1) mit einem Gießmaterial,
dadurch gekennzeichnet,
dass an jedem Laufbuchsenkörper (2) ein Materialstreifen (3) festgelegt ist, der an wenigstens dem zweiten, kurbelwellenseitigen Ende der Zylinderlaufbuchse axial hervorragt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Festlegen jeder Zylinderlaufbuchse (1) durch ein Aufstecken des Materialstreifens (3) auf einen die Zylinderbohrung formenden Teil der Gießform erfolgt, dass die Länge des Laufbuchsenkörpers (2) im wesentlichen der Länge des Kolbenhubwegs innerhalb des Zylinderkurbelgehäuses entspricht, und dass die gemeinsame Länge des Laufbuchsenkörpers (2) und des Materialstreifens (3) jeder Zylinderlaufbuchse (1) der Länge der jeweiligen Zylinderbohrung entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, weiter umfassend den Schritt, nach dem Umgießen der Zylinderlaufbuchsen (1) den Materialstreifen (3) zu entfernen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufbuchsenkörper (2) der wenigstens zwei Zylinderlaufbuchsen (1) in einem in der Gießform angeordneten Zustand wenigstens teilweise miteinander in Berührung sind, und dass die an den Laufbuchsenkörpern (2) angeordneten Materialstreifen (3) nicht miteinander in Berührung sind.
5. Zylinderlaufbuchse (1), umfassend einen Laufbuchsenkörper (2),
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Materialstreifen (3) an dem Laufbuchsenkörper (2) festgelegt ist und an wenigstens einer Stirnseite (4, 7) des Laufbuchsenkörpers (2) axial vorsteht.
6. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialstreifen (3) die Innenseite des Laufbuchsenkörpers wenigstens teilweise überdeckt, und dass der Materialstreifen (3) eine zu der Zylinderlaufbuchse (1) koaxiale Zylinderform aufweist.
7. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialstreifen (3) durch eine Befestigungsart an der Innenseite des Laufbuchsenkörpers (2) festgelegt ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend mechanische Verklammerung und Kraftschluß.
8. Zylinderlaufbuchse nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Laufbuchsenkörper (2) eine Aussparung (6) zur Aufnahme des Materialstreifens (3) vorgesehen ist.
9. Zylinderlaufbuchse nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laufbuchsenkörper (2) aus einem sprühkompaktierten Material besteht, dass der Laufbuchsenkörper (2) aus Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung be-

steht, und dass der Materialstreifen (3) aus Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung besteht.

10. Zylinderlaufbuchse nach einem der Ansprüche 5 bis 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialstreifen (3) aus einem anderen Material als der Laufbuchsenkörper (2) besteht.
11. Zylinderlaufbuchse nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Materialstreifen (3) kleiner ist als die Wandstärke des Laufbuchsenkörpers (2), und dass die axiale Ausdehnung (L1) des Materialstreifens (3) kleiner ist als die axiale Ausdehnung des Laufbuchsenkörpers (2).
12. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Materialstreifens (3) weniger als das 0,5-fache der Wandstärke des Laufbuchsenkörpers (2) beträgt.
13. Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 12, umfassend die Schritte
Herstellen eines Bolzens durch Sprühkompaktieren eines Leichtmetalls oder einer Leichtmetalllegierung,
Strangpressen des Bolzens zu einem zylindrischen Rohr, um einen Laufbuchsenkörper (2) auszubilden, und
Oberflächenbearbeiten wenigstens eines Teils der Innenfläche des Laufbuchsenkörpers (2),
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren weiter ein Festlegen eines Materialstreifens (3) an der Innenseite des Laufbuchsenkörpers (2) umfasst.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Festlegen des Materialstreifens (3) durch ein Verfahren erfolgt, das ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Einpressen und Kleben.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialstreifen (3) nach dem Festlegen eine mit der Zylinderlaufbuchse (1) koaxiale, zylindrische Form hat, und dass der zylinderförmige Materialstreifen (3) eine zu der Laufbuchsenachse parallel verlaufende Naht aufweist.

Claims

1. A method for the production of a cylinder crankcase having multiple cylinder liners (1), comprising the steps
providing at least two cylinder liners (1), each having a first, cylinder head-side end, a second, crankshaft-side end and a liner body (2),
affixing of the cylinder liners (1) in a mold, and

casting a casting material around the cylinder liners (1),

characterized in

that a material strip (3), which projects axially at least from the second crankshaft-side end of the cylinder liner, is affixed to each liner body (2).

2. The method as claimed in claim 1, **characterized in that** each cylinder liner (1) is affixed by pushing the material strip (3) on to a part of the mold forming the cylinder bore, that the length of the liner body (2) is substantially equal to the length of the piston travel inside the cylinder crankcase, and that the joint length of the liner body (2) and the material strip (3) of each cylinder liner (1) is substantially equal to the length of the respective cylinder bore.

3. The method as claimed in claim 1 or 2, further comprising the step in which the material strip (3) is removed after casting around the cylinder liners (1).

4. The method as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized in that** the liner bodies (2) of the at least two cylinder liners (1) are at least partially in contact with one another when arranged in the mold, and that the material strips (3) arranged on the liner bodies (2) are not in contact with one another.

5. A cylinder liner (1) comprising a liner body (2), **characterized in that** a material strip (3) is affixed to the liner body (2) and projects axially at least from one end face (4, 7) of the liner body (2).

6. The cylinder liner as claimed in claim 5, **characterized in that** the material strip (3) at least partially covers the inside of the liner body, and that the material strip (3) has a cylindrical shape coaxial with the cylinder liner (1).

7. The cylinder liner as claimed in claim 5 or 6, **characterized in that** the material strip (3) is affixed to the inside of the liner body (2) by a method of affixing which is selected from the group comprising mechanical coupling and frictional coupling.

8. The cylinder liner as claimed in one of claims 5 to 7, **characterized in that** a recess (6) is provided on the liner body (2) to accommodate the material strip (3).

9. The cylinder liner as claimed in one of claims 5 to 8, **characterized in that** the liner body (2) is composed of a spray-compacted material, and that the liner body (2) is composed of lightweight metal or a light alloy, and that the material strip (3) is composed of lightweight metal or a light alloy.

10. The cylinder liner as claimed in one of claims 5 to 9, **characterized in that** the material strip (3) is composed of a material different from that of the liner body (2).
11. The cylinder liner as claimed in one of claims 5 to 10, **characterized in that** the thickness of the material strip (3) is less than the wall thickness of the liner body (2), and that the axial extent (L1) of the material strip (3) is less than the axial extent of the liner body (2).
12. The cylinder liner as claimed in claim 11, **characterized in that** the thickness of the material strip (3) is less than 0.5 times the wall thickness of the liner body (2).
13. A method for the production of a cylinder liner (1) as claimed in one of claims 5 to 12, comprising the steps production of a billet by spray-compacting a light-weight metal or a light alloy, extrusion of the billet to form a cylindrical tube, in order to form the liner body (2), and surface machining of at least a part of the internal surface of the liner body (2), **characterized in that** the method further comprises the affixing of a material strip (3) to the inside of the liner body (2).
14. The method as claimed in claim 13, **characterized in that** the material strip (3) is affixed by a method which is selected from the group comprising pressing in and adhesive bonding.
15. The method as claimed in one of claims 13 or 14, **characterized in that**, after affixing, the material strip (3) has a cylindrical shape coaxial with the cylinder liner (1), and that the cylindrical material strip (3) has a seam running substantially parallel to the liner axis.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un carter de vilebrequin de cylindre doté de plusieurs chemises de cylindre (1), ledit procédé comportant les étapes de préparation d'au moins deux chemises de cylindre possédant chacune une première extrémité côté tête de cylindre, une seconde extrémité côté vilebrequin et un corps de chemise (2), fixation des chemises de cylindre (1) dans un moule de coulée, refonte des chemises de cylindre (1) avec une fonte, **caractérisé en ce qu'**une bande de matière (3), qui fait saillie axialement au niveau d'au moins la seconde extrémité, côté vilebrequin, de la chemise de cylindre, est fixée

à chaque corps de chemise (2).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la fixation de chaque chemise de cylindre (1) est effectuée en plaçant la bande de matière (3) sur une partie, formant l'alésage de cylindre, du moule de coulée, que la longueur du corps de chemise (2) correspond sensiblement à la longueur de la course du piston à l'intérieur du carter de vilebrequin de cylindre, et que la longueur commune du corps de chemise (2) et de la bande de matière (3) de chaque chemise de cylindre (1) correspond à la longueur de l'alésage de cylindre respectif.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, comportant en outre l'étape d'élimination de la bande de matière (3) après la refonte des chemises de cylindre (1).
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les corps de chemise (2) des au moins deux chemises de cylindre (1) sont en contact l'un avec l'autre, au moins partiellement, lorsqu'ils sont placés dans le moule de coulée, et que les bandes de matière (3) disposées au niveau des corps de chemise (2) ne sont pas en contact l'une avec l'autre.
5. Chemise de cylindre (1), comportant un corps de chemise (2), **caractérisée en ce qu'**une bande de matière (3) est fixée au corps de chemise (2) et fait saillie axialement au niveau d'au moins un côté frontal (4, 7) du corps de chemise (2).
6. Chemise de cylindre selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la bande de matière (3) recouvre au moins partiellement le côté intérieur du corps de chemise, et que la bande de matière (3) a une forme de cylindre coaxiale à la chemise de cylindre (1).
7. Chemise de cylindre selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** la bande de matière (3) est fixée par un mode de fixation du côté intérieur du corps de chemise (2), lequel mode de fixation est choisi dans le groupe comportant un agrafage mécanique et une connexion par friction.
8. Chemise de cylindre selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisée en ce qu'**il est prévu au niveau du corps de chemise (2) un évidement (6) destiné à recevoir la bande de matière (3).
9. Chemise de cylindre selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisée en ce que** le corps de chemise (2) est en une matière comprimée par pulvérisation, que le corps de chemise (2) est en métal léger ou en alliage de métaux légers, et que la bande de ma-

tière (3) est en métal léger ou en alliage de métaux légers.

10. Chemise de cylindre selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisée en ce que** la bande de matière (3) est en une matière autre que celle du corps de chemise (2). 5
11. Chemise de cylindre selon l'une des revendications 5 à 10, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de la bande de matière (3) est inférieure à l'épaisseur de paroi du corps de chemise (2), et que la dimension axiale (L1) de la bande de matière (3) est inférieure à la dimension axiale du corps de chemise (2). 10
15
12. Chemise de cylindre selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de la bande de matière (3) est inférieure à 0,5 fois l'épaisseur de paroi du corps de chemise (2). 20
13. Procédé de fabrication d'une chemise de cylindre (1) selon l'une des revendications 5 à 12, ledit procédé comportant les étapes de fabrication d'une ébauche par compression par pulvérisation d'un métal léger ou d'un alliage de métaux légers, 25
d'extrusion de l'ébauche pour donner un tube cylindrique afin de former un corps de chemise (2), et de traitement en surface d'au moins une partie de la surface intérieure du corps de chemise (2), 30
caractérisé en ce que le procédé comporte en outre une fixation d'une bande de matière (3) du côté intérieur du corps de chemise (2). 35
14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la fixation de la bande de matière (3) est effectuée par un procédé qui est choisi dans le groupe comportant l'enfoncement et le collage. 40
15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que**, après la fixation, la bande de matière (3) a une forme cylindrique, coaxiale à la chemise de cylindre, et que la bande de matière cylindrique (3) possède un joint de soudure s'étendant parallèlement à l'axe de la chemise. 45

50

55

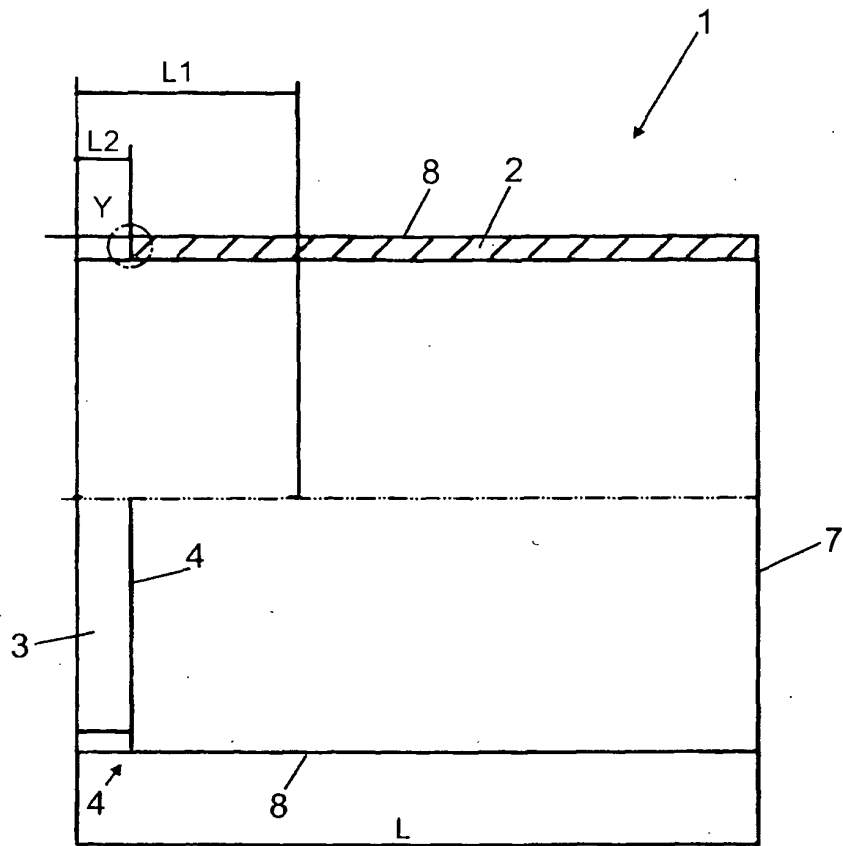


Fig. 1

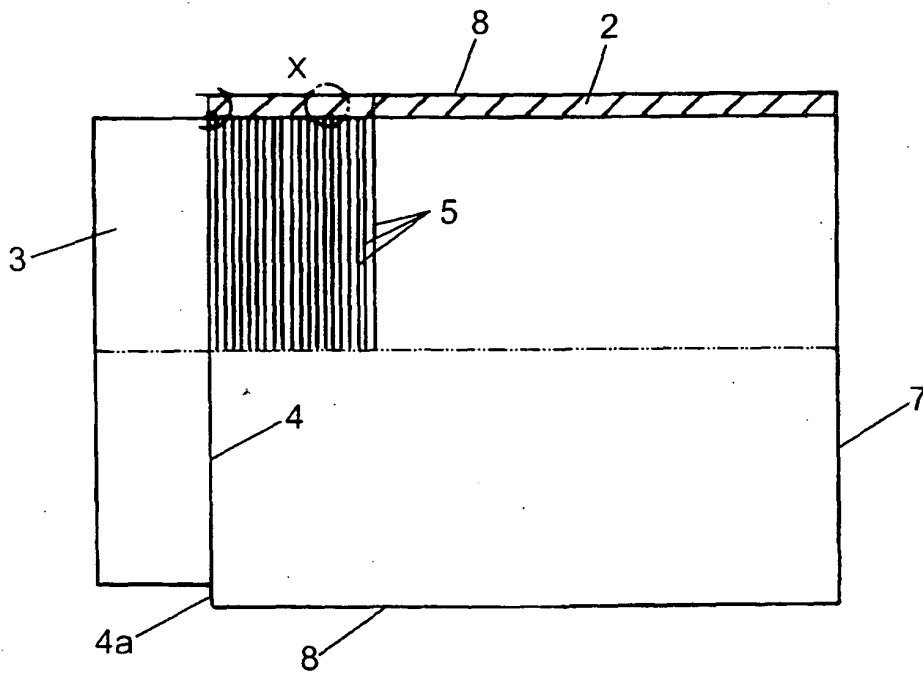


Fig. 2

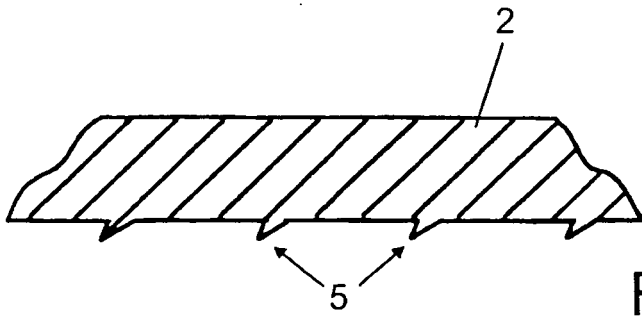


Fig. 3

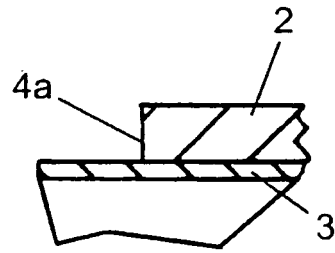


Fig. 4

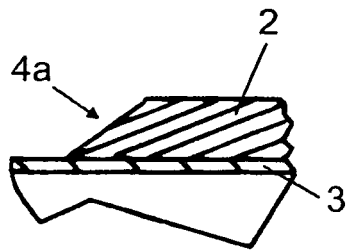


Fig. 5

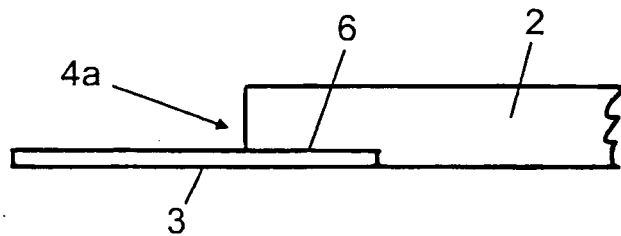


Fig. 6

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 10153720 C2 [0003]
- DE 10238873 B4 [0004]
- JP 06185401 A [0005]
- DE 10153721 B4 [0006]
- EP 0871791 B1 [0007] [0029]
- EP 0858517 B1 [0008] [0029]
- EP 0848760 B1 [0009] [0029]
- DE 10225657 B4 [0010]