

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 881 019 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.12.1998 Patentblatt 1998/49

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 19/16**

(21) Anmeldenummer: **97810322.4**

(22) Anmeldetag: **26.05.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV RO SI

(71) Anmelder:

**Wärtsilä NSD Schweiz AG
8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Habegger, Georg**

8474 Dinhard (CH)

(74) Vertreter: **Heinen, Detlef**

**Sulzer Management AG
KS Patente 0007
8401 Winterthur (CH)**

(54) **Verfahren zur Herstellung von metallischen Giesslingen, metallischer Giessling, sowie Hubkolbenbrennkraftmaschine**

(57) Das Verfahren zur Herstellung von metallischen Giesslingen (4) weist die folgenden Verfahrensschritte auf:

- mindestens zwei metallische Giessmassen (G1,G2) werden in flüssigem Zustand in eine Giessform (1) eingebracht, in der sie anschliessend erstarren;
- es werden voneinander verschiedene Giessmassen (G1,G2) verwendet;
- zumindest in einem Teilbereich (150) der Giessform (1) wird eine Vermischung der verschiedenen Giessmassen (G1,G2) untereinander verhindert.

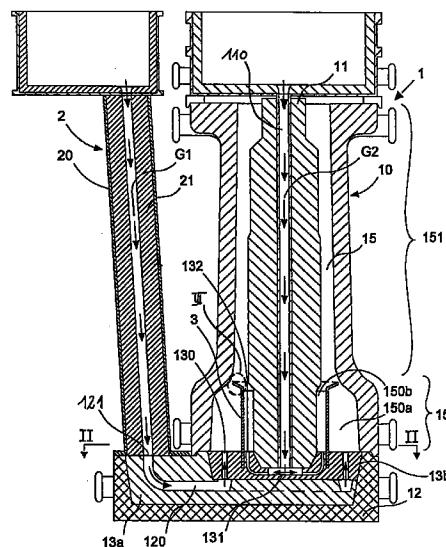


Fig. 1

EP 0 881 019 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von metallischen Giesslingen, einen nach diesem Verfahren hergestellten metallischen Giessling, insbesondere eine Zylinderlaufbuchse, sowie eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit mindestens einer nach dem Verfahren hergestellten Zylinderlaufbuchse.

Giesslinge müssen je nach gewünschtem Einsatzgebiet in Teilbereichen spezielle Eigenschaften aufweisen, um den Beanspruchungen in den einzelnen Teilbereichen standhalten zu können. Dabei können die Beanspruchungen in den einzelnen Teilbereichen entweder unterschiedlicher Art oder unterschiedlich gross sein. So ist zum Beispiel die Lauffläche (Innenwand) einer Zylinderlaufbuchse für Hubkolbenbrennkraftmaschinen wie beispielsweise Grossdieselmotoren, wie sie in Schiffen zum Einsatz kommen, im Verbrennungsbereich einer hohen thermischen Beanspruchung einerseits und einer hohen Druckbeanspruchung andererseits ausgesetzt. Gleichzeitig erfolgt in diesem Bereich eine Beanspruchung durch Gleitreibung (durch den Kolben bzw. den Kolbenring) mit überlagerter abrasiver und/oder teilweise korrosiver Beanspruchung, die Lauffläche muss in diesem Bereich also sehr verschleissarm sein.

Aufgrund der enormen Beanspruchung ist eine solche Zylinderlaufbuchse im Verbrennungsbereich typischerweise dicker ausgebildet - man spricht vom Kragenbereich - als in dem übrigen Bereich, den man als Hemdbereich bezeichnet. Im äusseren Bereich des Kragenbereichs, also in dem Teil, der die Lauffläche im Kragenbereich umgibt, stehen Eigenschaften wie z.B. eine hohe Festigkeit und eine hohe Dehnung im Vordergrund. Korrosionsbeständigkeit spielt in diesem Bereich keine tragende Rolle, da in diesem Bereich kein Kontakt mit dem (Diesel-)Brennstoff erfolgt. Im Hemdbereich sind die genannten Beanspruchungen generell geringer als im Kragenbereich.

Man hat versucht, Giesslinge beanspruchungsgerecht aus verschiedenen Werkstoffen herzustellen. Hier sind Verfahren wie das Auftragsschweissen, das Laserumschmelzen oder die Plasmabeschichtung bekannt, ferner das Verpressen oder das Sintern verschiedener Werkstoffe. Das Auftragsschweissen ist jedoch speziell für das Innenbeschichten von hohlzylindrischen Bauteilen nur sehr bedingt geeignet, da der Fertigungsaufwand hoch ist. Beim Laserumschmelzen ist die umgeschmolzene Schicht nur dünn und bei einer entsprechend starken abrasiven und korrosiven Beanspruchung schnell verschlissen. Plasmabeschichtungen weisen den Nachteil auf, dass sie porös sind und daher für die Herstellung von Flächen, die in Kontakt mit korrosiven Medien gelangen, ungeeignet sind. Das Verpressen und Sintern verschiedener Werkstoffe schliesslich ist mit einem hohen fertigungstechnischen Aufwand (hohe Drücke) und dementsprechend auch mit hohen Kosten verbunden.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und ein vergleichsweise kostengünstiges und vor allem auch technologisch einfaches und sicheres Verfahren zur Herstellung von Gussteilen wie z.B. die genannten Zylinderlaufbuchsen für Grossdieselmotoren vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, wie es durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs charakterisiert ist. Mindestens zwei metallische Giessmassen werden in flüssigem Zustand in eine Giessform eingebracht, in der sie anschliessend erstarren. Dabei werden voneinander verschiedene Giessmassen verwendet. Zumindest in einem Teilbereich der Giessform wird eine Vermischung der verschiedenen Giessmassen untereinander verhindert. Durch die Verhinderung der Vermischung der verschiedenen Giessmassen weist der nach diesem Verfahren hergestellte Giessling in den gewünschten Bereichen die jeweils gewünschten Eigenschaften auf, ohne dass diese Eigenschaften durch eine Vermischung mit der anderen Giessmasse (bzw. den anderen Giessmassen) verschlechtert werden oder gar durch die Vermischung mit der anderen Giessmasse ganz verloren gehen. Das Verfahren ist technologisch einfach und kostengünstig.

In einer Ausführungsvariante des erfindungsgemässen Verfahrens wird zur Verhinderung der Vermischung der verschiedenen Giessmassen vor dem Einbringen der Giessmassen in die Giessform zunächst mindestens ein hohlzylindrisches Trennblech in die Giessform eingebracht, sodass der Innenraum der Giessform in dem Bereich, in dem sich das Trennblech erstreckt, in einen inneren und einen äusseren Bereich unterteilt wird. Anschliessend werden die verschiedenen Giessmassen zu beiden Seiten des Trennblechs in die Giessform eingebracht. Durch diese Massnahme wird eine Vermischung der zu beiden Seiten des Trennblechs eingebrachten Giessmassen zumindest in dem Bereich, in welchem sich das Trennblech erstreckt, vermieden. In diesen Bereichen werden daher auch die gewünschten Kenngrössen der erstarrten Giessmassen nicht von den jeweiligen anderen Giessmassen beeinflusst.

In einer Weiterbildung dieser Ausführungsvariante wird ein hohlzylindrischer Giessling, insbesondere eine Zylinderlaufbuchse für Grossdieselmotoren, hergestellt. Das Trennblech wird in einen Bereich der Giessform eingebracht, der nach dem Erstarren der Giessmassen einen Kragenbereich des hohlzylindrischen Giesslings definiert. In dem Bereich der Giessform, der nach dem Erstarren einen an diesen Kragenbereich anschliessenden Hemdbereich des Giesslings definiert, wird hingegen eine Vermischung der verschiedenen Giessmassen zugelassen. Somit ist gewährleistet, dass der Giessling den hohen Beanspruchungen im Kragenbereich standhalten kann. Im Hemdbereich hingegen sind die Beanspruchungen geringer, sodass auch eine Mischung der beiden Giessmassen den dort auftreten-

den Beanspruchungen genügen kann.

Das Einbringen der Giessmassen kann im steigenden Guss erfolgen, wobei an dem Übergang zwischen Kragenbereich und Hemdbereich ein Zurückfliessen von miteinander vermischten Giessmassen aus dem Hemdbereich in den von dem Trennblech definierten äusseren Bereich im Kragenbereich verhindert wird. Dies ist insofern von Bedeutung, als im äusseren Bereich des Kragenbereichs möglichst keine Hartphasen enthalten sein sollen, da diese Hartphasen die hohe Dehnungsfähigkeit des Giesslings, die in diesem Bereich gefordert wird, verringern. In der Praxis lässt sich dies beispielsweise dadurch erreichen, dass der Flüssigkeitsspiegel der Giessmasse beim Befüllen der Giessform im äusseren Bereich immer geringfügig höher ist als der Flüssigkeitsspiegel im inneren Bereich. Ausserdem kann hierzu auch noch ein Trennblech verwendet werden, das an seinem oberen Ende in Form einer Krone ausgebildet ist, sodass ein Zurückfliessen von miteinander vermischten Giessmassen verhindert wird.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante des erfindungsgemässen Verfahrens wird als Giessmasse, die in den von dem Trennblech definierten inneren Bereich eingebracht wird, ein Gusseisen mit Lamellengraphit verwendet. Gusseisen mit Lamellengraphit hält den Beanspruchungen von Laufflächen von Zylinderlaufbuchsen für Grossdieselmotoren stand, zeichnet sich darüberhinaus aber auch durch seine guten Notlaufeigenschaften aus.

In einer anderen Ausführungsvariante wird als Giessmasse, die in den von dem Trennblech definierten inneren Bereich eingebracht wird, ein Gusseisen mit Vermiculargraphit verwendet. Gusseisen mit Vermiculargraphit hält ebenfalls den hohen Beanspruchungen von Laufflächen von Zylinderlaufbuchsen für Grossdieselmotoren stand.

In einer weiteren Ausführungsvariante wird als Giessmasse, die in den von dem Trennblech definierten äusseren Bereich eingebracht wird, ein Gusseisen mit Kugelgraphit verwendet. Gusseisen mit Kugelgraphit weist insbesondere eine hohe Festigkeit und eine sehr hohe Fähigkeit zur Dehnung auf.

Bei hierzu alternativen Verfahrensvarianten wird als Giessmasse, die in den von dem Trennblech definierten äusseren Bereich eingebracht wird, ein Gusseisen mit Vermiculargraphit oder ein Gusseisen mit Lamellengraphit verwendet.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante des Verfahrens wird für den inneren Bereich, also beispielsweise für die Lauffläche der genannten Zylinderlaufbuchse, ein Gusseisen verwendet, welches einen Hartphasenanteil im Bereich von 6-7% aufweist. Ein derartiges Gusseisen ist besonders verschleissarm und hält den hohen Beanspruchungen der Lauffläche im Kragenbereich stand.

Ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist ein nach dem Verfahren hergestellter Giessling, insbesondere

eine Zylinderlaufbuchse für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine wie z.B. für einen Grossdieselmotor, und eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere ein Grossdieselmotor, umfassend mindestens eine nach dem Verfahren hergestellte Zylinderlaufbuchse.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- 10 Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung, mit welcher das erfindungsgemässe Verfahren durchführbar ist,
- 15 Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1,
- Fig. 3 einen Ausschnitt eines Ausführungsbeispiels des Trennblechs und
- 20 Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines mit dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellten Giesslings.

25 In Fig. 1 erkennt man ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung, mit welcher das erfindungsgemässe Verfahren durchführbar ist. Die Vorrichtung umfasst mehrere Teile, insbesondere sind dies eine Giessform 1 mit einer hohlzylindrischen Kokille 10, einem Sandkern 11 sowie mit einem Bodenstück 12, in welchem Einsätze 13a und 13b angeordnet sind, wobei im Einsatz 13b Durchtrittsöffnungen 130 und 132 vorgesehen sind. In dem Einsatz 13a ist ein Kanal 120 vorgesehen, der sich von einem Einlass 121 bis unterhalb der Durchtrittsöffnungen 130 des Einsatzes 13b erstreckt (wo er einen im wesentlichen ringförmigen Kanal bildet). Mit dem Einlass 121 des Kanals 120 ist ein Zuführrohr 2 mit einem Mantel 20 und einem Sandeinsatz 21 verbunden. Durch dieses Zuführrohr 2 gelangt eine erste Giessmasse - die Giessmasse und ihre Zuführrichtung ist durch die Pfeile G1 symbolisch angedeutet - zunächst durch den Einlass 121 in den Kanal 120 des Einsatzes 13a und anschliessend durch den ringförmigen Kanal und durch die Durchtrittsöffnungen 130 im Einsatz 13b hindurch in den Giessraum 15, der die Gestalt des Giesslings (bzw. dessen Rohgestalt) festlegt. Der Giessraum 15 wird hier in einem Teilbereich, dem sogenannten Kragenbereich 150 (in welchem der Giessling eine grössere Wandstärke aufweist, da er in diesem Bereich später auch den grössten Beanspruchungen ausgesetzt wird), von einem Trennblech 3 in einen äusseren Bereich 150a und einen inneren Bereich 150b unterteilt.

50 Weiterhin erkennt man in Fig. 1 einen sich in Längsrichtung durch den Sandkern 11 hindurch erstreckenden Zuführkanal 110, durch welchen hindurch eine zweite Giessmasse - die zweite Giessmasse ist durch die Pfeile G2 symbolisch angedeutet - zunächst in einen Verteiler 131 im Einsatz 13b gelangt.

Die zweite Giessmasse G2 ist von der ersten Giessmasse G1 verschieden. Vom Verteiler 131 aus gelangt die Giessmasse G2 durch die Öffnungen 132 (Fig. 2) im Einsatz 13b ebenfalls in den Giessraum 15 hinein. Allerdings gelangt die Giessmasse G2 im Kragenbereich 150 des Giessraums 15 - relativ zum Trennblech 3 betrachtet - zunächst in den inneren Bereich 150b. Fig. 2, in welcher ein Schnitt gemäss der Linie II-II der Fig. 1 dargestellt ist, verdeutlicht dies.

Beim Befüllen der Giessform 1 werden die beiden Giessmassen G1 und G2 im steigenden Guss (Fig. 1) etwa gleichzeitig und mit etwa gleicher Steiggeschwindigkeit in den Giessraum 15 eingebracht. Allerdings wird dabei die darauf geachtet, dass der Flüssigkeitsspiegel im äusseren Bereich 150a des Kragenbereichs 150 immer geringfügig höher ist, also im inneren Bereich 150b. Im Kragenbereich 150 wird beim Einbringen der Giessmasse eine Vermischung der beiden Giessmassen G1 und G2 durch das Trennblech 3 verhindert. Das Trennblech 3 kann dabei angeschmolzen werden, wird aber nicht vollständig aufgeschmolzen und es kommt auch zu keinen Durchbrüchen. Im Giessraum 15 oberhalb des Kragenbereichs 150, im sogenannten Hemdbereich 151, können sich bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel die beiden Giessmassen G1 und G2 miteinander vermischen. Diese Vermischung ist in einigen Fällen ausdrücklich erwünscht, in anderen Fällen stört sie zumindest nicht, weil im Hemdbereich 151 die Beanspruchungen, denen der Giessling - z.B. eine Zylinderlaufbuchse für Grossdieselmotoren - standhalten muss, nicht so extrem gross sind bzw. auch nicht so unterschiedlicher Art wie im Kragenbereich 150.

Als zweite Giessmasse G2, die in den inneren Bereich 150b des Kragenbereichs 150 durch die Öffnungen 132 des Einsatzes 13b gelangt, wird vorteilhafterweise Gusseisen mit Lamellengraphit verwendet, es kann auch ein Gusseisen mit Vermiculargraphit verwendet werden. Der Hartphasenanteil (Steadit, Zementit) kann dabei 6-7% betragen. Gusseisen mit Lamellengraphit zeichnet sich insbesondere durch seine guten Notlaufeigenschaften aus (auch Gusseisen mit Vermiculargraphit weist noch gute Notlaufeigenschaften auf), und ist speziell mit dem genannten hohen Hartphasenanteil auf Härte optimiert, weist eine hohe Festigkeit (z.B. $\geq 200 \text{ N/mm}^2$) sowie eine vergleichsweise hohe Dehnung (z.B. $\geq 0.4\%$) auf, sodass der Giessling in diesem Bereich - z.B. eine Lauffläche einer Zylinderlaufbuchse für Grossdieselmotoren - den hohen Beanspruchungen der Lauffläche im Kragenbereich 150 standhalten kann und zudem verschleissarm ist.

Als erste Giessmasse G1, die in den äusseren Bereich 150a des Kragenbereichs 150 gelangt, und zwar durch das Zuführrohr 2, durch den Kanal 120 und schliesslich durch die Öffnungen 130 des Einsatzes 13b hindurch, kann vorteilhafterweise Gusseisen mit Kugelgraphit verwendet werden, speziell Gusseisen mit Kugelgraphit mit einem sehr geringen oder noch besser

mit gar keinem Hartphasenanteil (auch Gusseisen mit Vermiculargraphit und selbst noch Gusseisen mit Lamellengraphit kommt für diesen Bereich in Frage). Dieser äussere Bereich 150a ist im Hinblick auf eine grosse Dehnung (z.B. $\geq 0.7-0.8\%$) und im Hinblick auf eine hohe Festigkeit (z.B. $\geq 300 \text{ N/mm}^2$) optimiert, um den Beanspruchungen in diesem Bereich standhalten zu können.

Wie bereits erwähnt, sollen in dem äusseren Bereich 150a entweder nur sehr wenige oder gar keine Hartphasen (Zementit, Steadit) enthalten sein, da die Anwesenheit von Hartphasen in diesem Bereich eine deutlich geringere Fähigkeit zur Dehnung zur Folge hat. Da nun aber beim Befüllen der Form der Giessraum 15 nach und nach gefüllt wird und insbesondere im Hemdbereich 151 eine Vermischung der Giessmassen G1 und G2 bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel zugelassen ist und auch stattfindet, besteht die Gefahr, dass doch Hartphasen in den äusseren Bereich 150a gelangen können (durch Strömungen). Um dies so weit wie möglich oder gar vollständig zu verhindern, kann das Trennblech 3 mit Mitteln versehen sein, die verhindern, dass auf diesem Wege doch Hartphasen in den äusseren Bereich gelangen können. Zu diesem Zweck kann das Trennblech 3 an seinem oberen Ende die Form einer Krone 30 aufweisen, wie dies aus dem Ausschnitt eines Ausführungsbeispiels des Trennblechs 3 gemäss Fig. 3 zu erkennen ist. Dabei sind die Querschnitte der Öffnungen zwischen den Zacken der Krone 30 so zu bemessen, dass durch eine schnelle Abkühlung der zurückfliessenden miteinander vermischten Giessmassen ein Rückfliessen der vermischten Giessmassen in den äusseren Bereich 150a vermieden wird.

Mit Hilfe der in Fig. 1 gezeigten Giessform wird zunächst ein Rohgiessling erzeugt, der noch einige Bearbeitungszugaben umfasst und der nach dem Erstarren und dem Entformen noch nachbearbeitet werden muss, um den Giessling, also z.B. die Zylinderlaufbuchse, in seiner endgültigen Form zu erhalten. Ein solcher Giessling 4 in seiner endgültigen Form, also bereits nachbearbeitet, ist in Fig. 4 dargestellt. Man erkennt deutlich den Kragenbereich 150 und den daran anschliessenden Hemdbereich sowie das eingegossene Trennblech 3. Solche Giesslinge können im Kragenbereich 150 sowohl an der Lauffläche, also im inneren Bereich 150b, als auch im äusseren Bereich 150a, die Eigenschaften aufweisen, die erforderlich sind, um den unterschiedlichen Beanspruchungen in diesen Bereichen standzuhalten. Gleichzeitig ist die Herstellung vergleichsweise kostengünstig und technologisch einfach.

Das Verfahren zur Herstellung von metallischen Giesslingen weist die folgenden Verfahrensschritte auf:

- mindestens zwei metallische Giessmassen werden in flüssigem Zustand in eine Giessform eingebracht, in der sie anschliessend erstarren;
- es werden voneinander verschiedene Giessmas-

sen verwendet;

- zumindest in einem Teilbereich der Giessform wird eine Vermischung der verschiedenen Giessmassen untereinander verhindert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von metallischen Giesslingen (4), mit den folgenden Verfahrensschritten:

- mindestens zwei metallische Giessmassen (G1,G2) werden in flüssigem Zustand in eine Giessform (1) eingebracht, in der sie anschliessend erstarren;
- es werden voneinander verschiedene Giessmassen (G1,G2) verwendet;
- zumindest in einem Teilbereich (150) der Giessform (1) wird eine Vermischung der verschiedenen Giessmassen (G1,G2) untereinander verhindert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verhinderung der Vermischung der verschiedenen Giessmassen (G1,G2) vor dem Einbringen der Giessmassen in die Giessform (1) zunächst mindestens ein hohlzylindrisches Trennblech (3) in die Giessform (1) eingebracht wird, sodass der Innenraum der Giessform in dem Bereich (150), in dem sich das Trennblech erstreckt, in einen inneren (150b) und einen äusseren Bereich (150a) unterteilt wird, und dass anschliessend die verschiedenen Giessmassen (G1,G2) zu beiden Seiten des Trennblechs (3) in die Giessform eingebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein hohlzylindrischer Giessling (4), insbesondere eine Zylinderlaufbuchse für Grossdieselmotoren, hergestellt wird, und dass das Trennblech (3) in einen Bereich der Giessform eingebracht wird, der nach dem Erstarren der Giessmassen einen Kragenbereich (150) des hohlzylindrischen Giesslings (4) definiert, und dass in einem Bereich der Giessform, der nach dem Erstarren einen an diesen Kragenbereich anschliessenden Hemdbereich (151) des Giesslings definiert, eine Vermischung der verschiedenen Giessmassen (G1,G2) zugelassen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen der Giessmassen (G1,G2) im steigenden Guss erfolgt, und dass an dem Übergang zwischen Kragenbereich (150) und Hemdbereich (151) ein Zurückfliessen von miteinander vermischten Giessmassen aus dem Hemdbereich (151) in den von dem Trennblech

definierten äusseren Bereich (150a) im Kragenbereich (150) verhindert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Trennblech verwendet wird, welches an seinem oberen Ende etwa die Gestalt einer Krone aufweist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Giessmasse (G2), die in den von dem Trennblech definierten inneren Bereich (150b) eingebracht wird, ein Gusseisen mit Lamellengraphit verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Giessmasse (G2), die in den von dem Trennblech definierten inneren Bereich (150b) eingebracht wird, ein Gusseisen mit Vermiculargraphit verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Giessmasse (G1), die in den von dem Trennblech definierten äusseren Bereich (150a) eingebracht wird, ein Gusseisen mit Kugelgraphit verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Giessmasse (G1), die in den von dem Trennblech definierten äusseren Bereich (150a) eingebracht wird, ein Gusseisen mit Vermiculargraphit verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Giessmasse (G2), die in den von dem Trennblech definierten äusseren Bereich (150a) eingebracht wird, ein Gusseisen mit Lamellengraphit verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gusseisen verwendet wird, welches einen Hartphasenanteil im Bereich von 6-7% aufweist.

12. Metallischer Giessling (4), insbesondere Zylinderlaufbuchse für Hubkolbenbrennkraftmaschinen wie beispielsweise Grossdieselmotoren, hergestellt nach dem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11.

13. Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Grossdieselmotor, umfassend mindestens eine Zylinderlaufbuchse hergestellt nach dem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11.

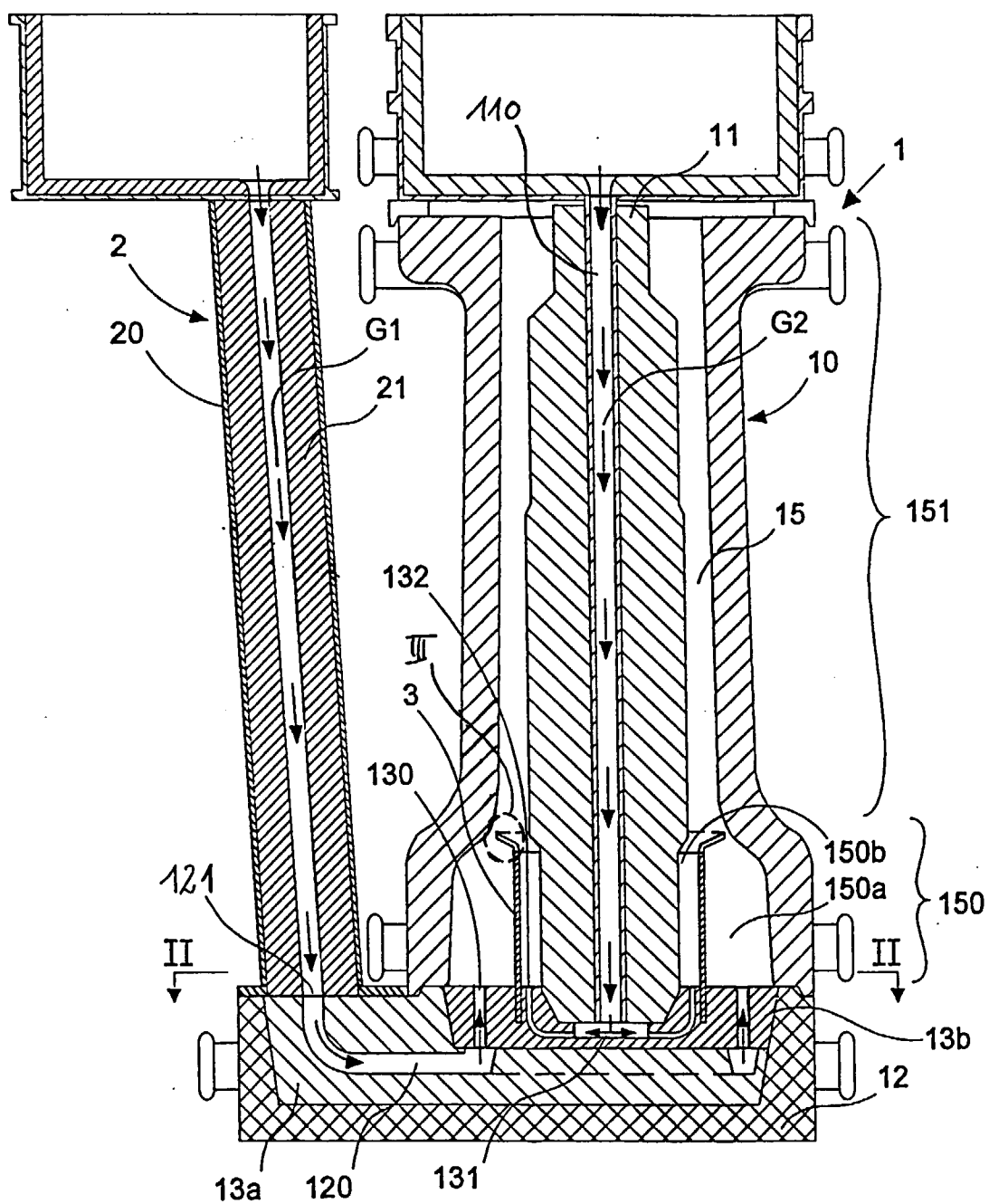


Fig. 1

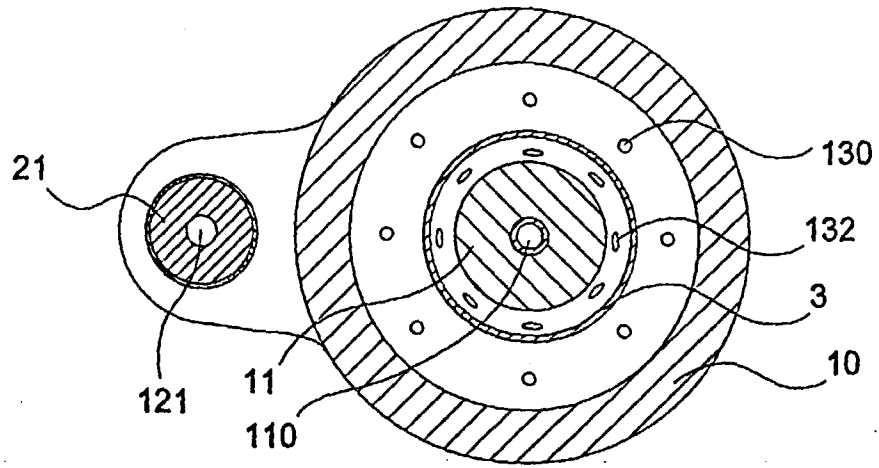


Fig. 2

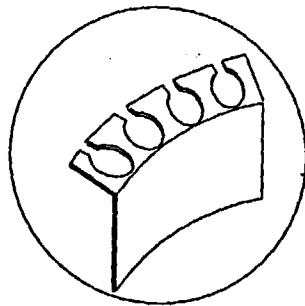
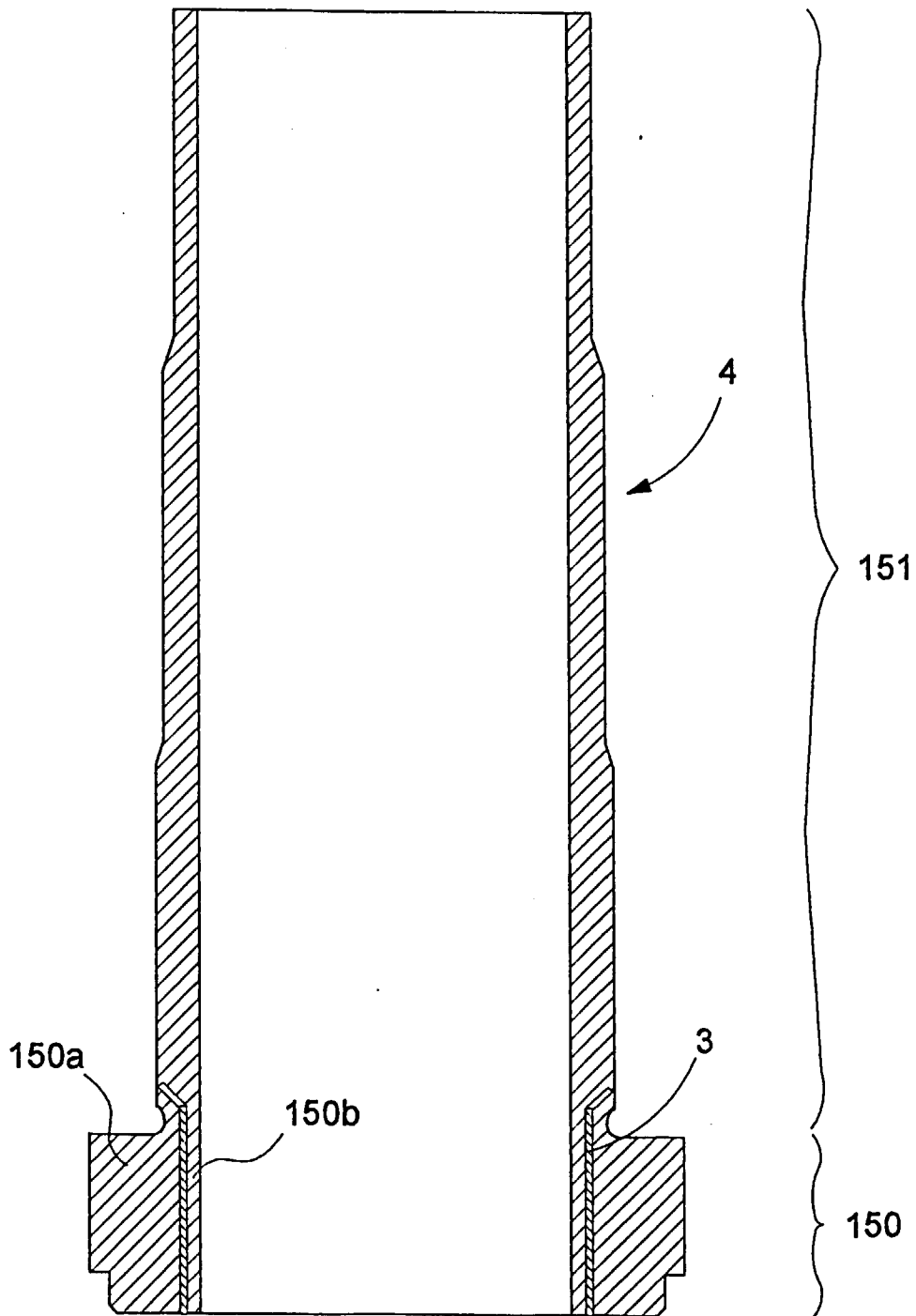


Fig. 3

Fig.4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0322

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 693 293 A (YAMAMOTO HARUTOSHI ET AL) * Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 3, Zeile 30; Abbildungen 1-3 *	1,2,8, 10,12	B22D19/16
Y	---	11	
Y	DE 44 33 662 A (BUEHLER AG) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 20 *	11	
X	---		
X	US 3 659 323 A (HACHISU MIKIO ET AL) * Spalte 7, Zeile 35 - Spalte 8, Zeile 55; Abbildungen 1,5 *	1-3,12	
X	---		
X	FR 1 280 102 A (STEIN & ROUBAIX) * das ganze Dokument *	1,2	
X	---		
X	DE 529 838 C (VEREINIGTE STAHLWERKE A.G.) * das ganze Dokument *	1,2	
X	---		
X	GB 750 216 A (MILLARS MACHINERY CY LTD) * Seite 1, Zeile 83 - Seite 3, Zeile 13; Abbildungen 1-4 *	1,2,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
X	---		
X	GB 426 258 A (AGA HEAT LTD) * das ganze Dokument *	1	B22D
A	-----	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23.Oktober 1997	Prüfer Mailliard, A
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 Patentedokument, 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 03.82 (P04C03)