



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(51) Int. Cl.⁶: B22C 9/06, B22C 9/02

(21) Anmeldenummer: 97810226.7

(22) Anmeldetag: 15.04.1997

(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

(72) Erfinder: Habegger, Georg
8474 Dinhard (CH)

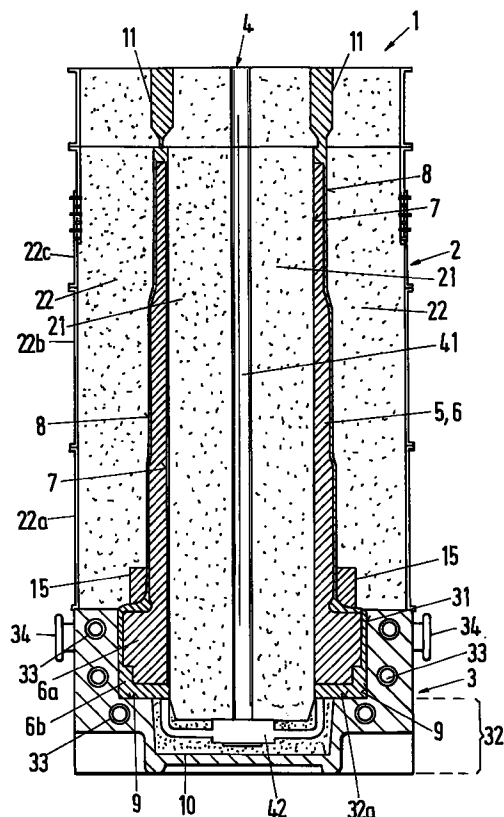
(74) Vertreter: Heubeck, Bernhard
Sulzer Management AG,
KS Patente/0007,
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

(71) Anmelder:
Wärtsilä NSD Schweiz AG
8401 Winterthur (CH)

(54) **Giessform und Verfahren zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen sowie Hohlgiesslinge**

(57) Eine Giessform zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen aus einer Giessmasse (6) hat einen Einlass (4) zum Einbringen der Giessmasse (6) in einen Giessraum (5), welcher durch Formgebungsflächen (7,8,9) begrenzt ist und die Giessmasse (6) aufnimmt. Die Giessform (1) umfasst eine Kokille (3) und eine Sandform (2), wobei die Kokille (3) eine erste Formgebungsfläche (9) aufweist, und die Sandform (2) die übrigen massgebenden Formgebungsflächen (7,8) aufweist. Bei einem Verfahren zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen wird die äussere Gestalt des Hohlgiesslings in einem ersten Bereich durch eine Kokille (3) und in einem zweiten Bereich durch eine Sandform (2) geformt.

Fig. 1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Giessform und ein Verfahren zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen gemäss dem Oberbegriff des jeweiligen unabhängigen Anspruchs sowie einen mittels dieser Giessform bzw. dieses Verfahrens hergestellten Hohlgiessling mit zwei Bereichen unterschiedlicher Wandstärke. Im speziellen betrifft die Erfindung eine Giessform und ein Verfahren zum Herstellen von Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere für Grossdieselmotoren.

In Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere in Grossdieselmotoren, wie sie beispielsweise im Schiffbau verwendet werden, unterliegen die Zylinderlaufbuchsen im Betriebszustand einer extrem starken mechanischen und thermischen Belastung. Besonders im Explosionsbereich des Brennstoffgemischs ist die Zylinderlaufbuchse hohen Drücken und hohen Temperaturen ausgesetzt. Deshalb muss die Zylinderlaufbuchse insbesondere im Explosionsbereich eine hohe Festigkeit aufweisen, um den bei der Explosion des Brennstoffgemischs entstehenden Spannungen standzuhalten.

Um die Festigkeit der Zylinderlaufbuchsen in dem Bereich zu erhöhen, in dem im Betriebszustand die Explosion des Brennstoffgemischs stattfindet, werden die Zylinderlaufbuchsen üblicherweise in diesen Bereichen dickwandiger ausgestaltet. Das heisst eine solche Zylinderlaufbuchse weist im wesentlichen zwei Bereiche mit deutlich unterschiedlicher Wandstärke auf: einen ersten Bereich, in welchem die Wandstärke grösser ist und welcher der üblichen Nomenklatur folgend als Kragenbereich bezeichnet wird, sowie einen zweiten Bereich, in welchem die Wandstärke kleiner ist und welcher als Hemdbereich bezeichnet wird.

Häufig werden Zylinderlaufbuchsen für Brennkraftmaschinen mittels Giessverfahren aus Gusseisen und speziell aus Grauguss-Legierungen hergestellt. Neben der chemischen Zusammensetzung der als Giessmasse verwendeten Legierung werden die physikalischen und metallurgischen Eigenschaften der Zylinderlaufbuchse, wie beispielsweise Gefügestruktur, Festigkeit, Dehnung, tribologische Eigenschaften, auch von dem Erstarrungsverlauf der Giessmasse ganz wesentlich beeinflusst. Deshalb ist die verwendete Giessform bzw. das durchgeführte Giessverfahren von grosser Bedeutung für die Eigenschaften der Zylinderlaufbuchse.

Für die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen sind vom Stand der Technik zwei unterschiedliche Arten von Giessverfahren bekannt. Bei den Sandgiessverfahren wird die flüssige Giessmasse in eine Sandform eingefüllt, die zuvor entsprechend der gewünschten Gestalt des herzustellenden Giesslings, gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Bearbeitungszugabe, modelliert wurde. Eine solche Sandform wird aus mit einem Bindemittel versetztem Quarzsand bzw. einem anderen,

sandähnlichen Mineralstoff z. B. durch chemische oder thermische Aushärtung erstellt und ist üblicherweise nur für den Einmalgebrauch ausgelegt. Nachteilig an solcherart hergestellten Zylinderlaufbuchsen ist jedoch, dass sie beispielsweise bezüglich ihrer Gefügestruktur, ihrer Festigkeit und ihrer Dehnung immer weniger den Anforderungen genügen, wie sie in modernen Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere mit grosser Leistung, gestellt werden. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass der Erstarrungsverlauf der Giessmasse, insbesondere die Erstarrungszeit, in der Sandform unter metallurgischen Aspekten nicht optimal ist.

Bei der zweiten Art von Giessverfahren, den sogenannten Kokillengiessverfahren, verwendet man eine meist aus Gusseisen hergestellte Giessform (Kokille), in welche die flüssige Giessmasse eingefüllt wird. Die äussere Gestalt erhält der Giesslings hier also durch eine metallische Form, in der die Giessmasse erstarrt. Solche Kokillen können üblicherweise mehrfach gebraucht werden. Bei Kokillengiessverfahren unterliegt die äussere Gestalt des hergestellten Giesslings jedoch relativ starken geometrischen Einschränkungen, weil die Kokille nach dem Erstarren bzw. nach dem Abkühlen des Giesslings von diesem abziehbar sein muss. Aufgrund dieser Randbedingung können geometrische Details in der äusseren Gestalt des Giesslings normalerweise bei Kokillengiessverfahren nicht mit vertretbarem Aufwand geformt werden. Deshalb muss man bei der Herstellung z. B. von Zylinderlaufbuchsen den Giessling mit relativ grossen Bearbeitungszugaben herstellen, um anschliessend die gewünschte äussere Gestalt der Zylinderlaufbuchse realisieren zu können, das heisst der Giessling weicht bezüglich seiner äusseren Gestalt in der Regel noch recht stark von dem gewünschten Endprodukt ab. Dies bedingt zeit- und kostenintensive Nachbearbeitungen, bei denen grosse Materialmengen z. B. mittels spanender Arbeitsverfahren entfernt werden müssen. Solche grossen Bearbeitungszugaben bedingen einen deutlich erhöhten Bedarf an Giessmasse und sind auch deshalb unter wirtschaftlichen Aspekten nicht wünschenswert.

Insbesondere bei der Herstellung von sehr grossen Giesslingen wie z. B. Zylinderlaufbuchsen für moderne leistungsstarke Grossmotoren, resultieren auch aus dem Gewicht der Kokille Probleme. Eine solche mit Giessmasse gefüllte Kokille hat beispielsweise ein Gewicht im Bereich von einigen zehn Tonnen. Viele Giessereien verfügen nicht über genügend starke Hebevorrichtungen, um solche Massen zu bewegen, z. B. um eine gefüllte Kokille zum Abkühlen an einen anderen Platz zu transportieren, oder um die Kokille von dem Giessling abzuziehen. Es wären umfangreiche und sehr kostenintensive Umrüstarbeiten vonnöten, um genügend starke Hebevorrichtungen zu installieren.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Giessform und ein Verfahren zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen bereitzustellen, welche einen möglichst optima-

len räumlichen und zeitlichen Erstarrungsverlauf in der Giessmasse ermöglichen und gleichzeitig mit relativ kleinen Bearbeitungszugaben auskommen. Im speziellen ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Giessform und ein Verfahren bereitzustellen, welche mit relativ geringen Bearbeitungszugaben die Herstellung solcher Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere für Grossdieselmotoren, ermöglichen, die hinsichtlich ihrer Belastbarkeit (z. B. Festigkeit, Dehnung) auch den Anforderungen in modernen leistungsstarken Maschinen genügen.

Die diese Aufgaben in apparativer und verfahrenstechnischer Hinsicht lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des jeweiligen unabhängigen Anspruchs gekennzeichnet. Die erfindungsgemässe Giessform zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen aus einer Giessmasse, insbesondere zum Herstellen von Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, speziell für Grossdieselmotoren, hat einem Einlass zum Einbringen der Giessmasse in einen Giessraum, welcher durch Formgebungsflächen begrenzt ist und die Giessmasse aufnimmt. Die erfindungsgemässe Giessform umfasst eine Kokille und eine Sandform, wobei die Kokille eine erste Formgebungsfläche aufweist, und die Sandform die übrigen massgebenden Formgebungsflächen.

Überraschenderweise zeigt sich, dass die erfindungsgemässe Giessform und das erfindungsgemässe Verfahren die jeweiligen Vorteile sowohl des Sandgiessverfahrens als auch des Kokillengiessverfahrens aufweisen, ohne dass die vorne erwähnten Nachteile in Kauf genommen werden müssen. Durch die erfindungsgemässe Kombination der Kokille mit der Sandform lässt sich - wie weiter hinten detaillierter erläutert - der räumliche und zeitliche Erstarrungsverlauf in der Giessmasse so optimieren, dass die mechanische Belastbarkeit des Hohlgiesslings (z. B. seine Festigkeit und Härte) deutlich grösser ist, als bei Giesslingen, die beispielsweise mit konventionellen Sandgiessverfahren bzw. Sandformen hergestellt werden. Gleichzeitig ermöglicht die Sandform der erfindungsgemässen Giessform, bzw. ihre Verwendung bei dem erfindungsgemässen Verfahren, eine hohe Flexibilität bezüglich der äusseren Gestalt des von ihr geformten Bereichs des Hohlgiesslings, so dass nur vergleichsweise keine Bearbeitungszugaben vonnöten sind.

Vorzugsweise ist die Kokille der erfindungsgemässen Giessform einstückig ausgestaltet, weil sich hierdurch thermisch bedingte Schädigungen des Hohlgiesslings, wie sie an der Grenzfläche zwischen zwei aneinanderstossenden Kokillenteilen auftreten können, vermeiden lassen.

Bevorzugt weist die die Kokille Leitungen für ein fluides Medium, insbesondere Luft, zum Ab- und/oder Zuführen von Wärme auf. Diese Massnahme ist vorteilhaft, weil die Kokille vor dem Einbringen der flüssigen Giessmasse in einfacher Weise, nämlich z. B. indem warme Luft durch die Leitungen geblasen wird, vorge-

wärmt werden kann. Zusätzlich kann die heisse Kokille nach dem Entfernen des Hohlgiesslings einfach und rasch, z. B. mittels Kaltluft, gekühlt werden und steht so nach kurzer Zeit wieder für einen neuen Giessvorgang zur Verfügung. Auch besteht die vorteilhafte Möglichkeit, während und/oder nach dem Einbringen der Giessmasse der Kokille Wärme zu entziehen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Sandform einen Sandkern und einen Sandmantel, wobei der Giessraum von dem Sandkern einerseits und dem Sandmantel sowie der Kokille andererseits begrenzt ist.

Die Kokille ist vorzugsweise ein einseitig offenes Gefäss mit einer inneren Wandung und einem Boden, wobei die innere Wandung und zumindest ein Teil des Bodens die erste Formgebungsfläche bilden. Durch diese Massnahme entsteht eine möglichst grösse Kontaktfläche zwischen der Kokille und der Giessmasse, wodurch sich die Wärmeübertragung zwischen Giessmasse und Kokille verbessert, insbesondere beschleunigt.

Auch ist es vorteilhaft, wenn der Boden des Kokillenelements eine Ausnehmung aufweist und sich der Sandkern bis in diese Ausnehmung hinein erstreckt.

Dadurch lässt sich der Sandkern in einfacher Weise bezüglich des Sandmantels und der Kokille zentrieren, wodurch die Radialsymmetrie des Hohlgiesslings gewährleistet ist.

Insbesondere für die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen ist es vorteilhaft, wenn die Giessform so ausgestaltet ist, dass der Abstand zwischen dem Sandkern und der inneren Wandung der Kokille grösser ist als der Abstand zwischen dem Sandkern und dem Sandmantel. Dadurch wird der dickwandigere Bereich des Hohlgiesslings, also der Bereich, der dem Kragenbereich der Zylinderlaufbuchse entspricht, in der Kokille geformt. Dies ist besonders günstig für den Erstarrungsverlauf des Hohlgiesslings weil der dickwandige Bereich (Kragenbereich) durch die Kokille mindestens gleich schnell, aber auch schneller, zur Erstarrung gebracht werden kann wie der dünnwandige Bereich (Hemdbereich), der von der Sandform geformt wird.

Vor allem im Hinblick auf einen möglichst optimalen räumlichen und zeitlichen Erstarrungsverlauf ist es vorteilhaft, die Ausgestaltung der Kokille an denjenigen Bereich der Giessform anzupassen, der von der Kokille umgeben ist. Dies bedeutet insbesondere für die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen, dass bei der Ausgestaltung der Kokille die Abmessungen des Kragenbereichs des Hohlgiesslings berücksichtigt werden. Deshalb werden folgende Massnahmen bevorzugt getroffen:

- die erste Formgebungsfläche bildet etwa die Hälfte derjenigen Flächen der Giessform, welche den Giessraum in dem Bereich begrenzen, der von der Kokille umgeben ist. Hieraus resultiert eine grosse Kontaktfläche, durch welche die Wärme aus der

Giessmasse in die Kokille fließen kann.

- das für die Kühlung des Hohlgiesslings wesentliche Materialvolumen der Kokille ist mindestens doppelt so gross ist wie das Volumen des von der Kokille umgebenen Bereichs des Giessraums. Somit ist gewährleistet, dass die Wärmekapazität der Kokille ausreichend ist, um eine rasche Erstarrung im Kragenbereich zu ermöglichen.
- die Wanddicke der Kokille beträgt weniger als das 1.5-fache, insbesondere etwa das 0.9-fache, des Abstands zwischen dem Sandkern und der inneren Wandung der Kokille.

Das erfindungsgemässe Verfahren dient zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen, insbesondere Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, speziell für Grossdieselmotoren, wobei die Hohlgiesslinge einen ersten und einen zweiten Bereich aufweisen und die Wandstärke des Hohlgiesslings im ersten Bereich grösser ist als im zweiten Bereich. Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird eine Giessmasse in eine Giessform eingebracht und erstarrt dort. Gemäss der Erfindung wird die äussere Gestalt des Hohlgiesslings im ersten Bereich durch eine Kokille und im zweiten Bereich durch eine Sandform geformt.

Aus bereits vorne im Zusammenhang mit der erfindungsgemässen Giessform genannten Gründen ist es auch für das erfindungsgemässe Verfahren von Vorteil,

- wenn zum Formen der äusseren Gestalt des Hohlgiesslings im ersten Bereich eine einstückige Kokille verwendet wird;
- wenn die Kokille vor dem Einbringen der Giessmasse durch ein fluides Medium, insbesondere Luft, erwärmt wird;
- wenn die Kokille während und/oder nach dem Einbringen der Giessmasse durch ein fluides Medium, insbesondere Luft, gekühlt wird.

Die erfindungsgemässe Giessform bzw. das erfindungsgemässe Verfahren eignen sich insbesondere für die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, speziell für einen Grossdieselmotor, mit zwei Bereichen unterschiedlicher Wandstärke.

Die erfindungsgemässe Giessform ist insbesondere für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignet.

Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Verfahrensausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Im folgenden wird die Erfindung sowohl in Bezug auf die verfahrenstechnischen als auch in Bezug auf die apparativen Aspekte anhand der Zeichnung näher

erläutert. In der schematischen nicht massstäblichen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Giessform im gefüllten Zustand,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Variante für die Kokille des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1, und

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines Teils einer Zylinderlaufbuchse und eines Teils einer Kokille.

In der Zeichnung sind gleiche oder von der Funktion her gleichwertige Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die folgenden Erläuterungen der Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Giessform zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen aus einer Giessmasse dienen in sinngemäss gleicher Weise auch als Beschreibung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen Verfahrens zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen, die einen ersten und einen zweiten Bereich aufweisen, wobei die Wandstärke des Hohlgiesslings im ersten Bereich grösser ist als im zweiten Bereich.

Ferner beziehen sich die folgenden Erläuterungen mit beispielhaftem Charakter nur auf die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere für Grossdieselmotoren. Sie gelten jedoch sinngemäss auch für die Herstellung anderer metallischer Hohlgiesslinge. Mit dem Begriff "Hohlgiesslinge" sind solche Giesskörper gemeint, die neben ihrer äusseren Begrenzungsfläche zumindest eine Begrenzungsfläche aufweisen, die dem Körperinneren zugewandt ist, also z. B. hohlzylinderförmige Körper, Buchsen ganz allgemein, oder rohrartige Gebilde.

Es ist heute üblich, insbesondere für Grossdieselmotoren solche Zylinderlaufbuchsen zu verwenden, die einen ersten Bereich, den sogenannten Kragenbereich und einen zweiten Bereich, den sogenannten Hemdbereich, aufweisen, wobei die mittlere Wandstärke der Zylinderlaufbuchse im Kragenbereich deutlich grösser ist als im Hemdbereich, beispielsweise mindestens doppelt so gross. Der Kragenbereich ist derjenige, in dem im Betriebszustand des Motors die Explosion des Brennstoffgemischs stattfindet, der also den höchsten Drücken und Temperaturen und somit der höchsten Belastung ausgesetzt ist. Um dieser Belastung standzuhalten, ist der Kragenbereich normalerweise mit einer grösseren Wandstärke ausgestaltet.

Fig. 1 zeigt in einer Schnittdarstellung ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Giessform, welche gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist. Die Giessform 1 hat einen Einlass 4 zum Einbringen einer Giessmasse 6 in einen Giessraum 5.

Der Giessraum 5 ist durch Formgebungsflächen 7, 8, 9 begrenzt. Mit dem Begriff "Formgebungsflächen" werden solche körperlich vorhandenen Flächen bezeichnet, die einen wesentlichen Einfluss auf die Gestalt des Hohlgiesslings haben, das heisst die Gesamtheit der Formgebungsflächen 7,8,9 ist massgebend für die Gestalt des Hohlgiesslings, sie formt ihn also. Im wesentlichen stimmen die Formgebungsflächen 7,8,9 mit den Kontaktflächen zwischen Giessmasse 6 und Giessform 1 überein.

Fig. 1 zeigt die Giessform 1 in gefülltem Zustand, d.h. die Giessmasse 6 befindet sich im Giessraum 5 und füllt diesen aus. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 1 die Giessmasse 6 zweiteilig mit unterschiedlichen Schraffuren dargestellt. Der grössere, mit dem Bezugszeichen 6a versehene Teil deutet dabei die fertige Zylinderlaufbuchse an, also die Form des Endprodukts. Der kleinere, mit dem Bezugszeichen 6b versehene Teil deutet die Bearbeitungszugabe an. Natürlich ist diese zweiteilige Darstellung der Giessmasse 6 symbolisch zu verstehen.

Erfindungsgemäss umfasst die Giessform 1 eine Kokille 3 und eine Sandform 2, wobei die Kokille 3 eine erste Formgebungsfläche 9 aufweist und die Sandform 2 die übrigen massgebenden Formgebungsflächen 7, 8.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Kokille 3 ein einstückiges, einseitig offenes Gefäss mit einer inneren Wandung 31 und einem Boden 32 (siehe auch Fig. 2). Die innere Wandung 31 bildet zusammen mit einem Teil 32a des Bodens 32 die erste Formgebungsfläche 9. Im Boden 32 der Kokille 3 ist eine Ausnehmung 322 (siehe Fig. 2) vorgesehen, deren Funktion weiter hinten erläutert wird. Ferner weist die Kokille 3 Leitungen 33 für ein fluides Medium, vorzugsweise Luft, auf. Diese Leitungen 33 können Kanäle im Innern der Kokillenwand sein oder Rohrleitungen, die in das Innere der Kokillenwand eingegossen sind. Durch diese Leitungen 33 kann Luft geblasen werden, um der Kokille 3 Wärme zuzuführen oder zu entziehen. Ferner ist die Kokille 3 an ihrer Aussenwand mit Tragevorrichtungen 34 versehen, an denen sie angehoben werden kann. Die Kokille 3 ist z. B. in an sich bekannter Weise aus Gusseisen hergestellt.

Die Sandform 2 des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels umfasst einen Sandkern 21 sowie einen Sandmantel 22. Der Sandkern 21 erstreckt sich bis in die Ausnehmung 322 im Boden 32 der Kokille 3. Seine Mantelfläche bildet die Formgebungsfläche 7. Der Sandmantel 22 weist im wesentlichen die Form eines Hohlzylinders oder eines hohlen Kegelstumpfs auf und umgibt den Sandkern 21 im wesentlichen konzentrisch. Die dem Sandkern 21 zugewandte Begrenzungsfläche des Sandmantels 22 bildet die Formgebungsfläche 8. Je nach der äusseren Gestalt des herzustellenden Hohlgiesslings kann der Sandmantel 22 einstückig sein oder - wie in Fig. 1 dargestellt - aus mehreren Formkästen 22a,22b,22c zusammengesetzt sein. Die Herstel-

lung der Sandform 22 an sich kann in analoger Weise erfolgen wie dies von konventionellen Sandgiessverfahren hinreichend bekannt ist und bedarf daher keiner näheren Erläuterung. Der Sandmantel 22 ist dichtend aber lösbar mit der Kokille 3 verbunden. Durch bekannte Dichtmittel lässt sich ein Austreten der flüssigen Giessmasse 6 zwischen der Kokille 3 und dem Sandmantel 22 unterbinden.

Somit ist der Giessraum 5 einerseits von dem Sandkern 21 bzw. der Formgebungsfläche 7 begrenzt und andererseits von dem Sandmantel 22 und der Kokille 3 bzw. den zugehörigen Formgebungsflächen 8 und 9, das heisst die äussere Gestalt des Hohlgiesslings wird im wesentlichen durch die erste Formgebungsfläche 9 der Kokille 3 und die Formgebungsfläche 8 des Sandmantels 22 bestimmt.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist in die Ausnehmung 322 im Boden 32 der Kokille 3 ein weiteres Sandelement 10 eingepasst, welches ein Ende des Sandkerns 21 bündig aufnimmt. Dabei ist das Sandelement 10, das in gleicher Weise herstellbar ist wie konventionelle Sandformen, derart geformt, dass es den Sandkern 21 bezüglich der Kokille 3 zentriert. Durch diese Massnahme ist die Radialsymmetrie des Hohlgiesslings realisierbar.

Die äussere Gestalt des Hohlgiesslings im ersten Bereich, also demjenigen Bereich, der die grössere Wandstärke aufweist (Kragenbereich), wird durch die Kokille 3 geformt. Deshalb ist bei der in Fig. 1 dargestellten Giessform 1 der Abstand zwischen dem Sandkern 21 und der inneren Wandung 31 der Kokille 3 grösser als der Abstand zwischen dem Sandkern 21 und dem Sandmantel 22. Ferner ist das Ausführungsbeispiel der Giessform 1 für steigenden Guss ausgestaltet, das heisst die flüssige Giessmasse 6 wird am unteren Ende der Giessform 1 in den Giessraum 5 eingebracht. Hierzu umfasst der Einlass 4 einen Einlasskanal 41, der sich etwa im Zentrum des Sandkerns 21 durch diesen und entlang seiner Längsachse erstreckt. Der Einlasskanal 41 mündet in einen Verteiler 42, der sich in dem Sandelement 10 in der Ausnehmung 322 befindet. Der Verteiler 42 verbindet den Einlasskanal 41 mit dem Giessraum 5, so dass die flüssige Giessmasse 6 durch den Einlasskanal 41 und den Verteiler 42 an das untere Ende des Giessraums 5 gelangt. Am oberen Ende (gemäss der Darstellung in Fig. 1) des Giessraums 5 sind Überlaufbehälter 11 vorgesehen, die sich ebenfalls mit Giessmasse 6 füllen, wenn der Giessraum 5 gefüllt ist. Die Überlaufbehälter 11 dienen gleichzeitig als Ausgleichsbehälter, aus denen die Giessmasse 6 in den Giessraum 5 zurückfliessen kann, wenn das Volumen der Giessmasse 6 im Giessraum 5 bei der Erstarrung abnimmt.

Es versteht sich, dass die erfindungsgemässe Giessform bzw. das erfindungsgemässe Verfahren auch für fallenden Guss ausgelegt sein können, d. h. der Giessraum 5 wird dann von oben (gemäss der Darstellung in Fig. 1) mit der Giessmasse 6 befüllt. Dies

kann beispielsweise mittels eines Ringspeisers erfolgen, der auf das obere Ende der Giessform 1 aufgesetzt wird.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch eine Variante für die Kokille 3. Die meisten der Bezugszeichen in Fig. 2 sind bereits weiter vorne erläutert. Diese Erläuterungen sollen durch Fig. 2 nochmals verdeutlicht werden. Ein Unterschied bei der in Fig. 2 dargestellten Variante der Kokille 3 liegt darin, dass die innere Wandung 31 nicht glattwandig ausgestaltet ist, sondern einen Absatz 311 aufweist. Hierdurch ist es möglich, die Form des Hohlgiesslings noch mehr der gewünschtewn Form des Endprodukt anzugleichen und somit die notwendige Nachbearbeitung weiter zu reduzieren. Bei der Variante der Kokille 3 gemäss Fig. 2 sind in der Wand der Kokille 3 zwei getrennte Leitungen 331 und 332 für das fluide Medium zum Ab- und Zuführen von Wärme vorgesehen. Jede der Leitungen 331 und 332 ist als Rohrleitung ausgestaltet, die in die Wand der Kokille 3 eingegossen ist und die Kokille 3 zweimal in Umfangsrichtung umläuft. Von einer ersten Öffnung 331a bzw. 332a erstreckt sich die jeweils zugehörige Rohrleitung im Innern der Kokillenwand parallel zum Umfang um die Kokille 3 herum, führt dann in der Wand nach oben, umläuft nochmals die Kokille 3 in Umfangsrichtung und endet an einer zweiten Öffnung 331b bzw. 332b. Durch jede dieser Leitungen 331 und 332 kann das fluide Medium, vorzugsweise Luft, bewegt werden, um der Kokille Wärme zuzuführen oder zu entziehen. Somit ist es beispielsweise mittels Warmluft möglich, die Kokille 3 in einfacher Weise vorzuwärmen, um thermisch bedingte Schädigungen bei dem Kontakt mit der heissen Giessmasse 6 zu vermeiden. Es hat sich als günstig erwiesen, die Kokille 3 vor dem Einbringen der Giessmasse 6 auf eine Temperatur von über 100°C vorzuwärmen. Ausserdem ist es möglich, durch die Leitungen 331 und 332 Kaltluft zu blasen, um z. B. die Kokille 3 rascher abzukühlen, nachdem der Hohlgiessling von ihr getrennt ist. Dadurch kann die Kokille 3 schneller für weitere Giessvorgänge bereitgestellt werden. Auch ist es möglich, der Kokille 3 während des Erstarrens bzw. des Abkühlens der Giessmasse 6 Wärme zu entziehen, um z. B. die Erstarrung im ersten Bereich (Kragenbereich) des Hohlgiesslings zu beschleunigen. Zudem kann die Kokille, beispielsweise nach dem Aufbringen von Trenn- und Schutzmitteln, mittels Warmluft ausgeheizt werden, um Restfeuchtigkeit zu entfernen.

Im folgenden wird nun die Herstellung einer Zylinderlaufbuchse für einen Grossdieselmotor mittels der Giessform 1 beschrieben. Zunächst werden in an sich bekannter Weise der Sandkern 21 (Fig. 1), das Sandelement 10 sowie der Sandmantel 22 bzw. die den Sandmantel 22 bildenden Formkästen 22a, 22b, 22c entsprechend der gewünschten Gestalt des Hohlgiesslings modelliert. Aus den einzelnen Teilen und der Kokille 3 wird dann die Giessform 1 zusammengesetzt, der Sandkern 21 wird justiert bzw. zentriert, und der Sandmantel 22 wird fest mit der Kokille 3 verbunden, z. B.

verschraubt. Dabei wird die Verbindungsstelle zwischen dem Sandmantel 22 und der Kokille 3 durch ein Dichtmittel abgedichtet.

Die Kokille 3 wird z. B. mittels durch die Leitungen 33 geblasener Warmluft auf beispielsweise über 100°C vorgewärmt. Natürlich kann das Vorwärmen auch vor dem Zusammensetzen der Giessform 1 erfolgen. Nun wird die flüssige Giessmasse 6, normalerweise eine Gusseisenlegierung, durch den Einlasskanal 41 und den Verteiler 42 in den Giessraum 5 eingebracht.

Die Giessmasse 6 erstarrt im Giessraum 5 wodurch der Hohlgiessling entsteht. Die äussere Gestalt des Hohlgiesslings wird dabei im ersten Bereich (Kragenbereich) durch die erste Formgebungsfläche 9 der Kokille 3 geformt und im zweiten Bereich (Hemdbereich) durch den Sandmantel 22 der Sandform 2. Nachdem die Giessmasse 6 erstarrt ist, kann die Sandform 2 zusammen mit dem Hohlgiessling von der Kokille 3 abgehoben werden und an einem anderen Ort zum Abkühlen deponiert werden. Die Kokille 3 kann somit bereits wieder für einen weiteren Giessvorgang vorbereitet werden. Nachdem der Hohlgiessling in der Sandform 2 genügend abgekühlt ist, wird er entformt und kann nun nachbearbeitet werden, bis die Zylinderlaufbuchse ihre endgültige Gestalt hat.

Das Zusammenwirken der Kokille 3 und der Sandform 2 ist insbesondere für die Herstellung von Zylinderlaufbuchsen bzw. von Hohlgiesslingen mit zwei Bereichen deutlich unterschiedlicher Wandstärke vorteilhaft, weil sich hiermit ein besonders günstiger zeitlicher und räumlicher Erstarrungsverlauf der Giessmasse 6 erzielen lässt. Im ersten - dickwandigeren - Bereich (Kragenbereich) wird dem Hohlgiessling durch die im Vergleich zur Sandform 2 wesentlich besser wärmeleitende Kokille 3 die Wärme entzogen, so dass hier ein grosser Wärmefluss bezogen auf die Kontaktfläche zwischen Giessmasse und Kokille 3 herrscht. Dadurch erstarrt der Hohlgiessling im Kragenbereich sehr schnell. Eine kurze Erstarrungszeit im Kragenbereich ist unter metallurgischen Aspekten wünschenswert, weil hierdurch ein feineres Gefüge im Hohlgiessling entsteht, d. h. ein Gefüge mit kleinen eutektischen Zellen. Daraus resultieren sehr gute mechanische Eigenschaften, wie beispielsweise hohe Festigkeit und hohe Dehnung, gerade im Kragenbereich, also dort, wo die Zylinderlaufbuchse im Betriebszustand den höchsten Belastungen unterliegt.

Im Hemdbereich, also dort, wo die Wanddicke des Hohlgiesslings kleiner ist, reicht ein kleiner Wärmefluss bezogen auf die Kontaktfläche zwischen Giessmasse 6 und Sandform 2 aus, weil die für die Erstarrung zu entziehende Wärme pro Kontaktfläche kleiner ist. Zudem ist die mechanischen Belastung der Zylinderlaufbuchse im Betriebszustand im Hemdbereich nicht so hoch wie im Kragenbereich, so dass eine kurze Erstarrungszeit im Hemdbereich nicht so wesentlich ist wie im Kragenbereich. Somit können für den Hemdbereich die Vorteile des Sandformgiessens, insbesondere die grössere

Flexibilität bezüglich der äusseren Gestalt des Hohlgiesslings, genutzt werden. Zudem reduziert sich das Gewicht der Giessform im Vergleich zu einer Vollkokille, so dass die Handhabung der Giessform vereinfacht wird.

Durch die Kombination der Sandform 2 mit der Kokille 3 ist es aufgrund der unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten der Sandform 2 und der Kokille 3 insbesondere auch möglich, den Hohlgiessling im ersten Bereich (Kragenbereich) schneller zum Erstarren zu bringen als im zweiten Bereich (Hemdbereich). Diese Art der räumlichen Erstarrung ist sehr vorteilhaft, weil die Giessmasse 6 im Hemdbereich noch flüssig ist, wenn im Kragenbereich bereits die Erstarrung fortgeschritten, denn somit kann noch flüssige Giessmasse 6 aus dem Hemd- in den Kragenbereich nachfliessen, um hier erstarrungsbedingte Volumenreduzierungen der Giessmasse auszugleichen. Dadurch wird eine nachteilige Lunkerbildung im Kragenbereich praktisch vermieden, was sich positiv auf die mechanischen Eigenschaften der Zylinderlaufbuchse im Kragenbereich auswirkt.

Die einstückige Ausgestaltung der Kokille 3 wird insbesondere bevorzugt, weil hierdurch der Wärmefluss aus dem Kragenbereich in die Kokille 3 bei der Erstarrung räumlich sehr homogen ist, was die Struktur des sich ausbildenden Gefüges positiv beeinflusst.

Ferner besteht bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel die Möglichkeit, der Kokille 3 während der Erstarrung der Giessmasse im Kragenbereich Wärme zu entziehen, indem z. B. Kaltluft durch die Leitungen 33 geblasen wird. Dadurch lässt sich der Temperaturgradient über die Kokillenwand beeinflussen und die Erstarrung des Hohlgiesslings im Kragenbereich noch beschleunigen.

Auch ist es im Hinblick auf eine rasche Erstarrung des Hohlgiesslings im Kragenbereich vorteilhaft, wenn - wie vorne beschrieben - die erste Formgebungsfläche 9 einen Teil 32a des Bodens 32 der Kokille 3 umfasst. Durch diese Massnahme wird die Kontaktfläche, durch welche die Wärme aus der Giessmasse 6 in die Kokille 3 fliessen kann, möglichst gross, was ebenfalls zu einer raschen Erstarrung des Kragenbereichs beiträgt.

Hinsichtlich eines möglichst optimalen räumlichen und zeitlichen Erstarrungsverlaufs und insbesondere im Hinblick auf eine rasche Erstarrung im Kragenbereich ist es vorteilhaft, wenn zum einen die erste Formgebungsfläche 9 etwa die Hälfte derjenigen Flächen der Giessform 1 bildet, welche den Giessraum 5 in dem Bereich begrenzen, der von der Kokille 3 umgeben ist, das heisst, die erste Formgebungsfläche 9 ist etwa halb so gross wie die wärmeabgebende Oberfläche des Kragenbereichs. Zum anderen ist es vorteilhaft, wenn das für die Kühlung des Hohlgiesslings wesentliche Materialvolumen der Kokille 3 mindestens doppelt so gross ist wie das Volumen des von der Kokille 3 umgebenen Bereichs des Giessraums 5, das heisst das für den Wärmeentzug wesentliche Materialvolumen der Kokille

3 ist mindestens doppelt so gross wie das Volumen des Kragenbereichs. Die Wanddicke der Kokille 3 beträgt bevorzugt weniger als das 1.5-fache, insbesondere etwa das 0.9-fache, des Abstands zwischen dem Sandkern 21 und der inneren Wandung 31 der Kokille 3. Dieser Abstand ist gleich der Wandstärke des Hohlgiesslings im Kragenbereich.

Diese vorteilhaften Massnahmen sollen anhand von Fig. 3 nochmals verdeutlicht werden. Fig. 3 zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung einen Teil des rotationssymmetrischen Kragenbereichs eines Hohlgiesslings (links) sowie den Teil der Kokille 3, der die äussere Gestalt des dargestellten Kragenbereichs geformt hat (rechts). Die Dargestellung in Fig. 3 entspricht im wesentlichen einem Ausschnitt aus der unteren rechten Ecke von Fig. 1.

In Fig. 3 ist die Wanddicke der Kokille 3 mit dem Bezugszeichen DK bezeichnet und das für die Kühlung wesentliche Materialvolumen der Kokille 3 mit dem Bezugszeichen VK. Mit dem Begriff "für die Kühlung wesentlichen Materialvolumen" sind dabei die Volumengebiete der Kokillenwand gemeint, die unmittelbar durch die Formgebungsfläche 9 begrenzt werden. Beispielsweise sind die in Fig. 1 dargestellten Tragevorrichtungen 34 sowie der unter dem Sandkern 21 angeordnete Teil, auf dem die Kokille 3 steht, nicht zu dem für die Kühlung wesentlichen Materialvolumen zu rechnen.

Der im linken Teil von Fig. 3 dargestellte Kragenbereich des Hohlgiesslings hat gesamthaft ein Volumen, das mit VG bezeichnet ist, sowie eine Wandstärke, die mit DG bezeichnet ist. Während der Erstarrung der Giessmasse 6 kann die Wärme durch die wärmeabgebende Oberfläche OG des Kragenbereichs abgegeben werden, wobei die Wärme sowohl durch den gemäss Fig. 3 linken Teil der Oberfläche OG in den Sandkern 21 fliesst als auch durch den unteren und rechten Teil der Oberfläche OG in die Kokille 3. Die wärmeabgebende Oberfläche OG ist flächenmässig gleich gross wie diejenigen Flächen der Giessform 1, die den von der Kokille umgebenen Bereich des Giessraums 5 begrenzen.

Die vorgenannten vorteilhaften Massnahmen zur Optimierung des Erstarrungsverlaufs bedeuten bei dem konkreten in Fig. 3 dargestellten Beispiel, dass

- die erste Formgebungsfläche 9, welche von der inneren Wandung 31 der Kokille 3 und dem Teil 32a des Bodens der Kokille 3 gebildet wird, etwa halb so gross ist wie die wärmeabgebende Oberfläche OG des Kragenbereichs. Hieraus resultiert eine möglichst grosse Kontaktfläche zwischen dem Kragenbereich und der gut wärmeleitenden Kokille 3.
- das Materialvolumen VK der Kokille mindestens doppelt so gross ist wie das Volumen VG des Kragenbereichs. Dadurch ist die Wärmekapazität der Kokille 3 ausreichend, um eine rasche Erstarrung des Kragenbereichs zu ermöglichen.

- die Wanddicke DK der Kokille 3 weniger als das 1.5-fache, insbesondere etwa das 0.9-fache, der Wandstärke DG des Kragebereichs beträgt.

Die Praxis zeigt ferner, dass es vorteilhaft ist, die Leitungen 33 so in der Wand der Kokille anzuordnen, dass ihr Abstand DL von der inneren Wandung 31 der Kokille 3 etwa ein Drittel der Wanddicke DK der Kokille 3 beträgt.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, im Übergangsbereich zwischen Krage- und Hemdbereich Kühlelement 15 (siehe Fig. 1), beispielsweise metallische Kühlplatten, in der Giessform 1 vorzusehen, um die rasche Erstarrung des Kragebereichs zu fördern.

Mit der erfindungsgemässen Giessform bzw. dem erfindungsgemässen Verfahren lassen sich Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, speziell für Grossdieselmotoren, herstellen, die, insbesondere aufgrund des optimierten zeitlichen und räumlichen Erstarrungsverlaufs der Giessmasse 6, sehr gute mechanische Eigenschaften, z. B. hohe Festigkeit und hohe Dehnung, aufweisen, so dass solche Zylinderlaufbuchsen auch für den Einsatz in modernen, leistungsstarken Maschinen geeignet sind.

Patentansprüche

1. Giessform zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen aus einer Giessmasse (6), insbesondere zum Herstellen von Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, speziell für Grossdieselmotoren, mit einem Einlass (4) zum Einbringen der Giessmasse (6) in einen Giessraum (5), welcher durch Formgebungsflächen (7,8,9) begrenzt ist und die Giessmasse (6) aufnimmt, dadurch gekennzeichnet, dass die Giessform (1) eine Kokille (3) und eine Sandform (2) umfasst, wobei die Kokille (3) eine erste Formgebungsfläche (9) aufweist, und die Sandform (2) die übrigen massgebenden Formgebungsflächen (7,8) begrenzt ist.
2. Giessform nach Anspruch 1, bei welcher die Kokille (3) einstückig ausgestaltet ist.
3. Giessform nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kokille (3) Leitungen (33; 331,332) für ein fluides Medium, insbesondere Luft, zum Ab- und/oder Zuführen von Wärme aufweist.
4. Giessform nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die Sandform (2) einen Sandkern (21) und einen Sandmantel (22) umfasst, wobei der Giessraum (5) von dem Sandkern (21) einerseits und dem Sandmantel (22) sowie der Kokille (3) andererseits begrenzt ist.
5. Giessform nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die Kokille (3) ein einseitig offenes Gefäss mit einer inneren Wandung (31) und einem Boden (32) ist, wobei die innere Wandung (31) und zumindest ein Teil (32a) des Bodens (32) die erste Formgebungsfläche (9) bilden.
6. Giessform nach Anspruch 5, wobei der Boden (32) der Kokille (3) eine Ausnehmung (322) aufweist und sich der Sandkern (21) bis in diese Ausnehmung (322) hinein erstreckt.
7. Giessform nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei der Abstand zwischen dem Sandkern (21) und der inneren Wandung (31) der Kokille (3) grösser ist als der Abstand zwischen dem Sandkern (21) und dem Sandmantel (22).
8. Giessform nach einem der Ansprüche 5-7, bei welcher die erste Formgebungsfläche (9) etwa die Hälfte derjenigen Flächen der Giessform (1) bildet, welche den Giessraum (5) in dem Bereich begrenzen, der von der Kokille (3) umgeben ist.
9. Giessform nach einem der Ansprüche 5-8, wobei das für die Kühlung des Hohlgiesslings wesentliche Materialvolumen (VK) der Kokille (3) mindestens doppelt so gross ist wie das Volumen (VG) des von der Kokille (3) umgebenen Bereichs des Giessraums (5).
10. Giessform nach einem der Ansprüche 5-9, wobei die Wanddicke (DK) der Kokille (3) weniger als das 1.5-fache, insbesondere etwa das 0.9-fache, des Abstands zwischen dem Sandkern (21) und der inneren Wandung (31) der Kokille (3) beträgt.
11. Verfahren zum Herstellen von metallischen Hohlgiesslingen, insbesondere Zylinderlaufbuchsen für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, speziell für Grossdieselmotoren, wobei die Hohlgiesslinge einen ersten und einen zweiten Bereich aufweisen und die Wandstärke des Hohlgiesslings im ersten Bereich grösser ist als im zweiten Bereich, bei welchem Verfahren eine Giessmasse (6) in eine Giessform (1) eingebracht wird und dort erstarrt, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Gestalt des Hohlgiesslings im ersten Bereich durch eine Kokille (3) und im zweiten Bereich durch eine Sandform (2) geformt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei zum Formen der äusseren Gestalt des Hohlgiesslings im ersten Bereich eine einstückige Kokille (3) verwendet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei die Kokille (3) vor dem Einbringen der Giessmasse (6) durch ein fluides Medium, insbesondere Luft, erwärmt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11-13, wobei die Kokille (3) während und/oder nach dem Einbringen der Giessmasse (6) durch einen fluides Medium, insbesondere Luft, gekühlt wird.

5

15. Hohlgiessling, insbesondere Zylinderlaufbuchse für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, speziell für einen Grossdieselmotor, mit zwei Bereichen unterschiedlicher Wandstärke, hergestellt mit einer Giessform (1) nach einem der Ansprüche 1-10.

10

16. Hohlgiessling, insbesondere Zylinderlaufbuchse für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, speziell für einen Grossdieselmotor, mit zwei Bereichen unterschiedlicher Wandstärke, hergestellt nach einem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 11-14.

15

17. Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Grossdieselmotor, mit mindestens einer Zylinderlaufbuchse gemäss einem der Ansprüche 15 oder 16.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

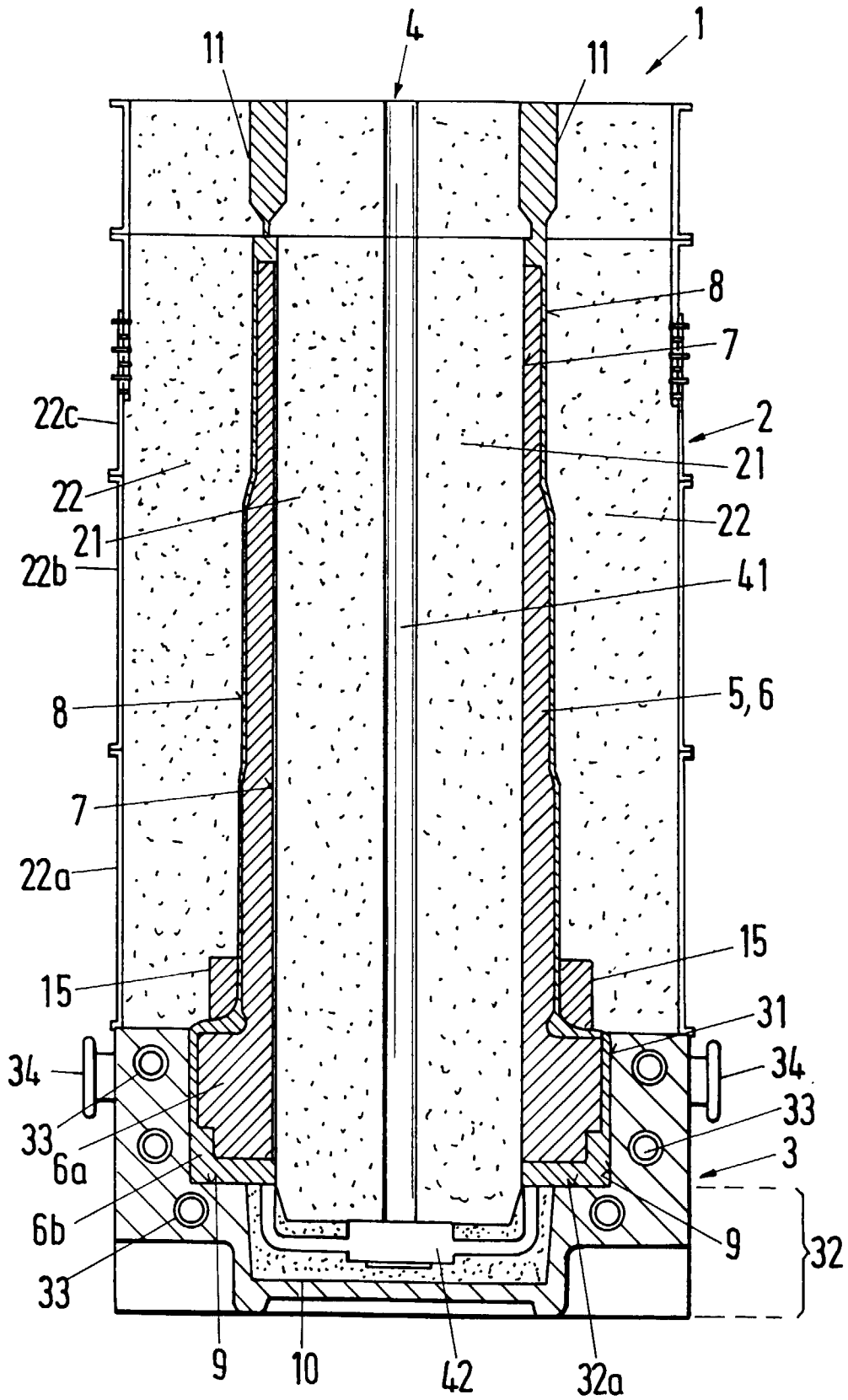


Fig. 2

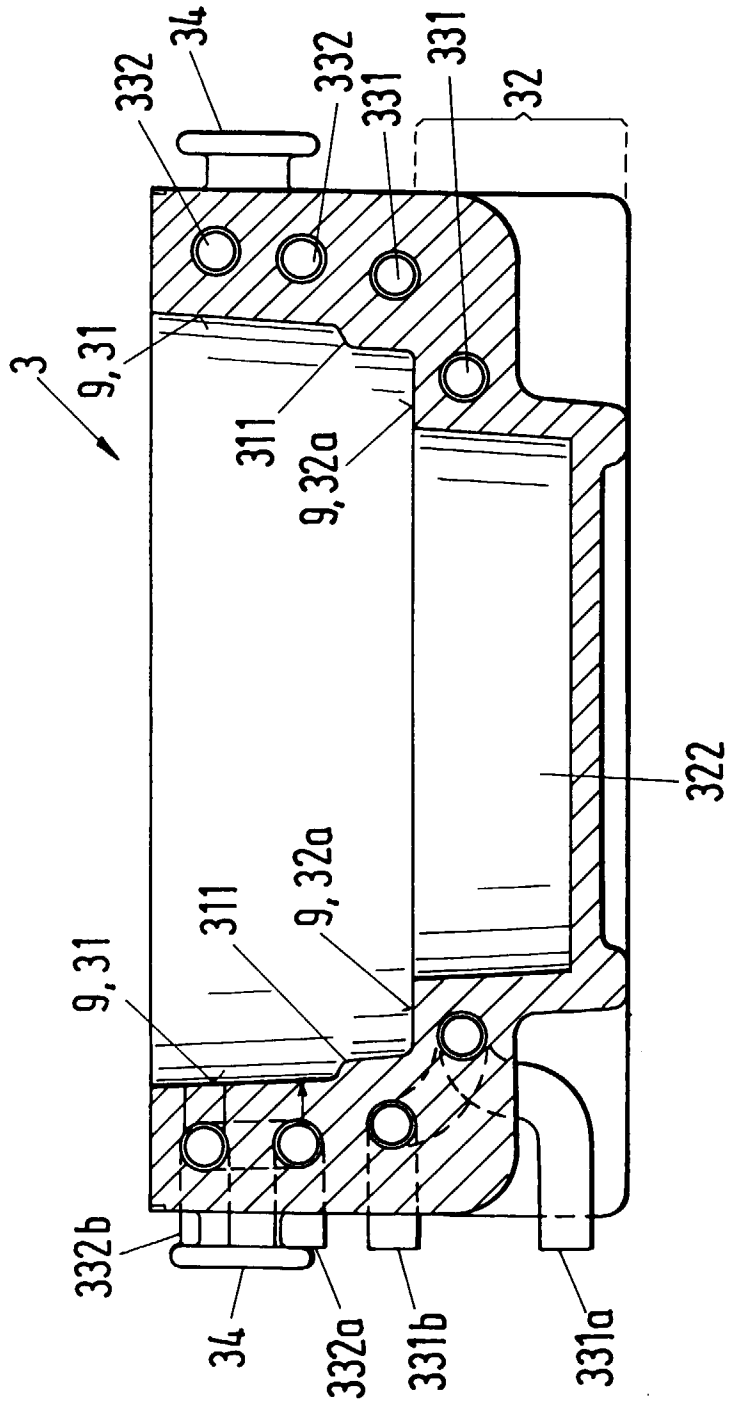
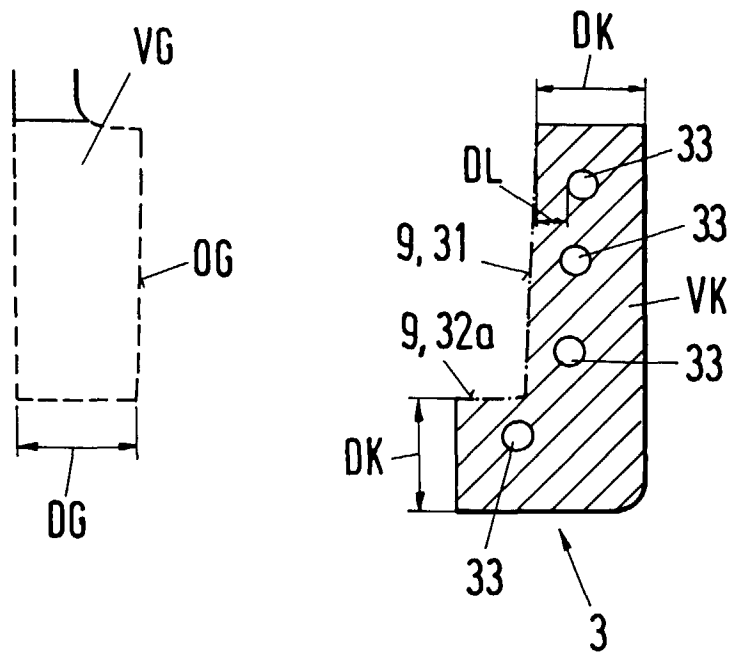


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0226

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 195 33 529 A (VAW ALUCAST GMBH) 13.März 1997 * Spalte 1, Zeile 30 - Zeile 41 * * Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 9 * * Anspruch 1; Abbildung * ---	1,2,11, 12,15-17	B22C9/06 B22C9/02
X	EP 0 646 429 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 5.April 1995 * Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 17; Ansprüche; Abbildung 2 * ---	1-6,8,9, 11,14-16	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 096 (M-294), 4.Mai 1984 & JP 59 010447 A (ASAHI KATANTETSU KK), 19.Januar 1984, * Zusammenfassung * ---	1,11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 234 (M-507), 14.August 1986 & JP 61 067540 A (IZUMI JIDOSHA KOGYO KK), 7.April 1986, * Zusammenfassung * -----	1,11,15, 16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6.Oktober 1997	Prüfer WOUDENBERG, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)