



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2003 Patentblatt 2003/12

(51) Int Cl.7: **B22C 9/10, B22D 18/00**

(21) Anmeldenummer: **02015322.7**

(22) Anmeldetag: **10.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG
70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Graf, Erik
70327 Stuttgart (DE)**
• **Söll, Guido
73660 Urbach (DE)**

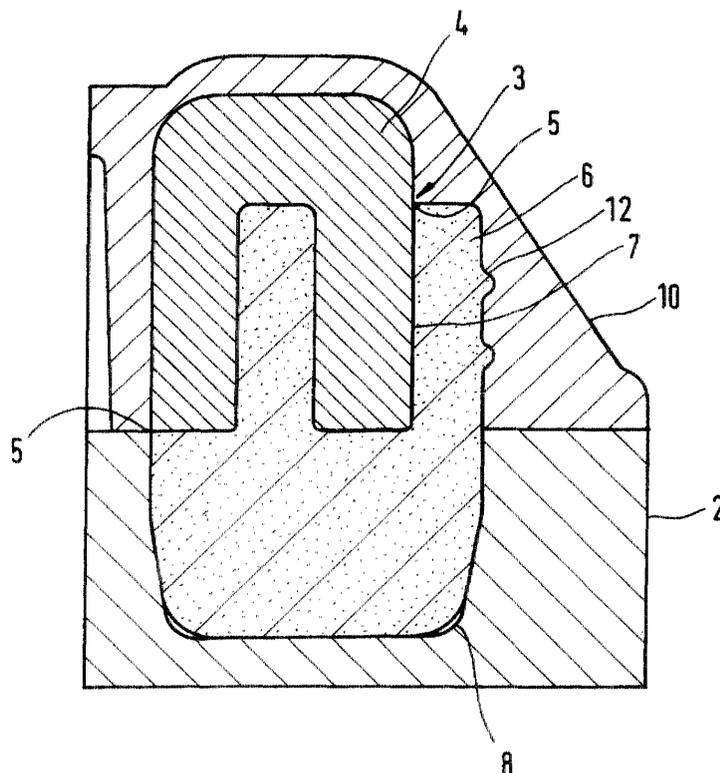
(30) Priorität: **18.09.2001 DE 10145876**

(54) **Vorrichtung zur Herstellung eines Druckgussbauteils mit einem Kern und einem Einlegeteil**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung eines Druckgussbauteils, umfassend ein Druckgießwerkzeug mit mindestens einem Einlegeteil (4) und mindestens einem nachträglich entfernbaren Kern (6). Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das mindestens ein Einlegeteil und der mindestens eine

Kern in Überdeckungsbereichen eine formschlüssige Verbindung (3) bilden. Die Verbindung des Einlegeteils und des Kerns ist bezüglich eines unter Druck fließenden Gießmetalls (10) dicht. Das Einlegeteil stützt den Kern, wobei Biegemomente, die auf den Kern wirken, auf das Einlegeteil übertragbar sind.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung eines Druckgussbauteils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Druckgießen ist ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung von metallischen Bauteilen insbesondere von Leichtmetallbauteilen. Ein prinzipieller Nachteil des Druckgusses gegenüber anderer Gießverfahren wie dem Sandguss oder dem Kokillenguss besteht darin, dass Hinterschneidungen bezüglich der Entformungsrichtung des Bauteils im Allgemeinen nur durch aufwendige und teure Schieber realisiert werden können.

[0003] Die US 4,446,906 schlägt in diesem Zusammenhang vor, stabile verlorene Kerne, die bevorzugt aus Salzen bestehen, zusammen mit Einlegeteilen in ein Druckgusswerkzeug einzusetzen. Am Beispiel eines Zylinderkurbelgehäuses wird dieses Verfahren erläutert. Hierbei wird ein Salzkern auf Zylinderlaufbuchsen, die bezüglich des Salzkerns einen Abstandshalter aufweisen, aufgeschoben. Somit besteht zwischen dem Kern und der Laufbuchse ein Spalt, der während des Druckgießens durch Aluminium gefüllt wird.

[0004] Ein Nachteil dieser Anordnung besteht darin, dass wie in der US 4,446,906 in Abbildung 3 dargestellt ist, der Kern im Wesentlichen frei steht, was bei den hohen Drücken, die beim Druckgießen auftreten, häufig zu Beschädigungen des Kerns führt und somit einer hohen Ausschussrate verbunden ist.

[0005] Einlegeteile werden im Druckguss, wie auch in der US 4,446,906 als funktional wirkende Bereiche eingesetzt, die lokal spezielle Werkstoffeigenschaften wie hohe Festigkeit, bessere Verschleißbeständigkeit, höhere Wärmeleitfähigkeit oder spezielle elektrische Eigenschaften aufweisen. Hierzu ist es meistens notwendig, dass die Einlegeteile teilweise an der Oberfläche offen liegen. Oftmals sind die Einlegeteile im späteren Bauteil konstruktionsbedingt schwer zugänglich angebracht.

[0006] Durch die bisher bekannten Techniken, wie z. B. in der US 4,446,906 beschrieben oder durch das konventionellen Abdichten des Einlegeteils durch Anpressen an Werkzeugkonturen, sind die Oberflächen der Einlegeteile nicht befriedigend vor einem Hintergießen der Metallschmelze und vor einer damit verbundenen Flitterbildung zu schützen. Unter Flitter wird hierbei allgemein erstarrtes Gießmetall, meist in Form dünner Plättchen auf oder senkrecht zur Oberfläche eines Einlegeteils verstanden. Die Flitterbildung führt wiederum zu sehr teuren Nachbearbeitungsmaßnahmen, die die wirtschaftlichen Vorteile des Druckgusses zu Nichte machen.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend vom genannten Stand der Technik, die Beschädigung eines Gießkerns im Druckgussverfahren zu reduzieren und eine flitterfreie Außenkontur von Einlegeteilen zu reali-

sieren.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtungen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst ein Einlegeteil und einen nachträglich entfernbaren Kern, die in einem Druckgießwerkzeug positioniert sind. Da das Einlegeteil teilweise in das Bauteil eingegossen ist und teilweise eine freie Oberfläche aufweist, umfasst der Kern das Einlegeteil bereichsweise, was hier als Überdeckungsbereiche bezeichnet wird. In den Überdeckungsbereichen, sind der Kern und das Einlegeteil formschlüssig verbunden.

[0010] Die formschlüssige Verbindung ist so ausgelegt, dass sie bezüglich eines Gießmetalls während des Druckgießens dicht ist. Hierdurch wird vermieden, dass sich auf der vom Kern bedeckten Oberfläche des Einlegeteils ein Metallfilm, die bereits genannte Flitter bilden.

[0011] Ferner ist die Verbindung derart gestaltet, dass das Einlegeteil den Kern stützt. Das bedeutet, dass Biegemomente, die während des Druckgießens auf den Kern wirken, vom Einlegeteil aufgenommen werden. Dies wird ebenfalls durch die formschlüssige Verbindung von Kern und Einlegeteil erzielt. Hierbei ist zu Berücksichtigen, dass zwischen Kern und Einlegeteil durchaus lokal Hohlräume auftreten können, wenn dadurch die mechanische Belastbarkeit des Kernes nicht überschritten wird.

[0012] Erfindungsgemäß können mehrere Verbindungen von Einlegeteil und Kern in einem Druckgusswerkzeug positioniert sein. Ein Einlegeteil kann mit mehreren Kernen verbunden sein, ebenso kann ein Kern mit mehreren Einlegeteilen verbunden sein.

[0013] Unter Druckguss werden im Zusammenhang mit dieser Erfindung alle Verfahren verstanden, bei denen unter erhöhtem Druck zumindest teilweise flüssiges Gießmetall in eine Dauergießform gegossen wird. Darunter fallen der Druckguss, das Squeeze Casting, das Thixocasting, das Thixomolding oder vergleichbare Verfahren.

[0014] Die Verbindung von Einlegeteil und Kern erfolgt in vorteilhafter Weise außerhalb des Gießwerkzeuges. Die Verbindung wird als ein Teil in dem Gießwerkzeug positioniert, wodurch die Taktzeit verkürzt wird und die Positionierung vereinfacht wird (Anspruch 2).

[0015] Zur Gewährleistung einer dichten, formschlüssigen Verbindung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, den Kern auf das Einlegeteil aufzukleben oder aufzusintern. Ebenfalls hat sich als zweckmäßig erwiesen Pulver direkt auf dem Einlegeteil zu dem Kern zu verpressen (Anspruch 3).

[0016] Das Gießwerkzeug kann Vertiefungen aufweisen, in denen die Verbindung lagedefiniert positioniert wird und sich bevorzugt selbst zentriert (Anspruch 4). Besonders bevorzugt werden die Kernbereiche der Erfindung in der Vertiefung positioniert, so dass das Einlegeteil in einen Formhohlraum des Gießwerkzeuges ragt (Anspruch 5).

[0017] Ein weiterer Vorteil der Erfindungsgemäßen

Vorrichtung und der Verbindung von Einlegeteil und Kern besteht darin, dass der Kern bezüglich einer Entformungsrichtung des Bauteils Hinterschneidungen aufweisen kann. Hinterschneidungen sind in vielen Fällen konstruktiv notwendig, im Druckguss jedoch nur mit aufwendiger Schiebertechnik zu realisieren. Durch die Erfindung werden somit die Werkzeugkosten reduziert (Anspruch 6).

[0018] Zur weiteren Reduzierung der Biegemomente, die auf den Kern wirken, ist es zweckmäßig, sofern es die Konstruktion zulässt, die Verbindung von Einlegeteil und Kern schräg zu einer Hauptflussrichtung des Gießmetalls anzubringen. Ein Winkel, der zwischen 15° und 90° beträgt hat sich hierbei als vorteilhaft herausgestellt (Anspruch 7).

[0019] Prinzipiell kann der Kern aus allen Stoffen aufgebaut sein, die sich nachträglich durch Lösen in Flüssigkeit und/oder durch mechanische Einwirkung entfernen lassen. Der Kern muss jedoch der mechanischen Belastung, die bei Druckgießen auftritt standhalten. Der Kern kann auf der Basis von Salz, z. B. Natriumchlorid bestehen und Zusätze wie Kohlenstoff und/oder temperaturbeständige organische Bindemittel enthalten. Ebenso kann der Kern auf der Basis keramischer Pulver mit entsprechenden Bindemitteln bestehen. Salz und keramische Pulver lassen sich durch Wasser herauslösen oder herauswaschen. Alternativ kann der Kern auf der Basis von Gips bzw. Zement bestehen, die sich mechanisch entfernen lassen (Anspruch 8).

[0020] Als Gießmetall werden bevorzugt die im Druckguss üblichen Metalle Aluminium, Magnesium, Zink oder Legierungen hieraus angewendet (Anspruch 9).

[0021] Das Einlegeteil weist bevorzugt eine Schmelztemperatur bzw. eine Zersetzungstemperatur auf, die höher liegt als die Temperatur des Gießmetalls während des Gießens. Es bieten sich deshalb beispielsweise Metalle auf Eisenbasis, auf Kupferbasis, Keramiken oder Metall-Keramik-Composites an (Anspruch 10).

[0022] Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Druckgussbauteils nach Anspruch 11 unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

[0023] Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden an Hand der Figuren 1 bis 3 dargestellt. Des Weiteren wird in den Beispielen 1 bis 4 das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Druckgussbauteils näher erläutert.

[0024] Es zeigen:

Fig. 1 ein Einlegeteil und einen Kern, positioniert in einem Gießwerkzeug, wobei das Einlegeteil von Gießmetall umgeben ist,

Fig. 2 ein Einlegeteil nach Fig. 1 mit Hohlräumen zwischen Kern und Einlegeteil,

Fig. 3 eine Verbindung von Einlegeteil und Kern und

deren Positionierung in einem Gießwerkzeug.

[0025] In Fig. 1 ist ein Ausschnitt eines Gießwerkzeugs 2 dargestellt, in dem eine Verbindung 3 eines Einlegeteils 4 mit einem Kern 6 lagedefiniert angeordnet ist. Das hierdurch hergestellte Bauteil ist ein Gehäuse für einen Elektromagneten, das Einlegeteil stellt das Joch für den Elektromagneten dar. Die Verbindung 3 ist seitens des Kerns 6 in einer Vertiefung 8 fixiert. Ein Gießmetall 10 umschließt im gegossenen Zustand das Einlegeteil und den Kern jeweils teilweise.

[0026] Die Verbindung 3 ist so ausgestaltet, dass Biegemomente, die durch einen Strom des Gießmetalls 10 auf dem Kern 6 hervorgerufen werden, auf das mechanisch stabilere Einlegeteil 4 übertragen werden.

[0027] Erfindungsgemäß ist es von Bedeutung, dass die Verbindung 3 zwischen Einlegeteil 4 und dem Kern 6 bezüglich des Gießmetalls 10 dicht ist. Besonders hohe Anforderung wird hierbei insbesondere an die Dichtkanten 5 sowie an die unmittelbar anschließenden Dichtflächen 7 gestellt. In den Bereichen 7 ist ein möglichst großflächiges Anliegen des Kerns 6 am Einlegeteil 4 erforderlich. Dies ist auch für die Übertragung der Biegemomente vom Kern 6 auf das Einlegeteil 4 erforderlich.

[0028] Weitere Vorteile der Anordnung bestehen darin, dass durch den Kern 6 Hinterschnitte 12 abgebildet werden können, was durch ein herkömmliches Druckgussverfahren nicht möglich ist. Ferner können im Überdeckungsbereich des Einlegeteils mit dem Kern Entformungsschrägen am Einlegeteil entfallen bzw. das Einlegeteil kann ebenfalls Hinterschnitte aufweisen. Des Weiteren sind die Anforderungen an die Toleranzen des Einlegeteils geringer als bei Einlegeteilen ohne Kernumgebung, da das Einlegeteil teilweise durch den Kern bedeckt ist.

[0029] Wie in Fig. 2 dargestellt ist, können in Bereichen der Verbindung 3', an denen kein Angriff des Gießmetalls 10 erfolgt, durchaus Hohlräume wie beispielsweise die Hohlräume 13 und 14 ausgespart werden. In den Hohlräumen 13 und 14 wirken auf den Kern 6' nahezu keine Biegemomente, weshalb in diesen Bereichen keine höheren Anforderungen an die Beschaffenheit des Kerns 6' und an die Berührungsflächen gestellt werden.

[0030] Der Kern 6 bzw. 6' ist wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, in einer konisch verlaufenden Vertiefung 8 zentriert. Es ist vorteilhaft, den Kern in der Vertiefung zu versenken, da er so vor einem Schmelzenfluss 18 geschützt ist.

[0031] Ein weitere zweckmäßiger Schutz der Verbindung 3 vor dem Schmelzfluss 18 besteht in einer schrägen Anordnung der Verbindung 3 gegenüber der Hauptflussrichtung 16 des Gießmetalls 10, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Durch die Schräge Ausrichtung der Verbindung 3 wird der Schmelzenfluss 18 gemäß der Pfeile 18 abgelenkt. Hierdurch wird die wirkende Kraft auf den Kern 6 und die hieraus resultierenden Biegemomente reduziert.

[0032] Die schräge Anordnung der Verbindung 3 gegenüber der Hauptflussrichtung 16 im Gießwerkzeug 2 ist nicht für jedes Bauteil realisierbar. Es kann jedoch möglich sein, den Anschnitt 20 derart im Gießwerkzeug 2 anzuordnen, dass die vorteilhafte Schräge der Hauptflussrichtung erzielt wird. Ferner kann es zweckmäßig sein, hier nicht dargestellte Abschirmelemente im Gießwerkzeug 2 anzubringen, durch die die Schmelze umgeleitet wird.

[0033] Im Folgenden werden an Hand von drei Beispielen vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.

Beispiel 1

[0034] Ein Salzkern, bestehend aus Natriumchlorid und Kohlenstoff wird zu einem Grünkörper gepresst und bei einer Temperatur von 700° C gesintert. Seine Außenkonturen nach dem Sintern entsprechen denen, die für die Verbindung mit dem Einlege teil notwendig sind, wobei sie eine positive Toleranz von mindestens 1/10 mm aufweisen. Der Salzkern wird an den Berührungsf lächen mit einem Keramikklebstoff versehen und auf das Einlege teil geschoben. Nach dem Aushärten des Keramikklebstoffes sind die Berührungsf lächen dicht gegenüber einem flüssigen Gießmetall. Die Verbindung wird analog der Figuren 1 bis 3 im Gießwerkzeug positioniert. Das Gießwerkzeug wird im Druckgussverfahren mit Aluminium gefüllt. Das Aluminium erstarrt zu einem Bauteil. Das Bauteil wird entformt und abgeschreckt. Anschließend wird der Kern durch einen Hochdruckwasserstrahl herausgelöst.

Beispiel 2

[0035] Analog dem Beispiel 1 wird ein Salzkern-Grünkörper auf dem Einlege teil positioniert. Die Toleranzen des Grünkörpers betragen ebenfalls mindestens +0,1 mm. Der Salzkern und das Einlege teil werden gemeinsam in einen Sinterofen gegeben und analog Beispiel 1 gesintert. Nach dem Sinterprozess sind die Berührungsf lächen zwischen dem Einlege teil und dem Kern ebenfalls dicht gegenüber einem flüssigen Gießmetall. Das weitere Verfahren erfolgt analog Beispiel 1.

Beispiel 3

[0036] Ein Einlege teil wird in einer Pressform positioniert. Die Pressform weist die Außenkonturen der darzustellenden Verbindung auf. Eine keramische Pulvermischung auf der Basis von Titanoxid, ein organisches Bindemittel auf Basis von Polyethylenglykol enthaltend, wird in die Pressform gefüllt, wobei es das Einlege teil zumindest teilweise bedeckt. Anschließend wird das Pulver mit dem Einlege teil verpresst. Der Kern und das Einlege teil sind an den Berührungsf lächen dicht verbunden. Das weitere Verfahren erfolgt analog Beispiel 1.

Beispiel 4

[0037] Analog dem Beispiel 3 wird flüssiger Schlicker auf der Basis von Gips in die Pressform mit dem Einlege teil gegossen und ausgehärtet. Das weitere Verfahren erfolgt analog Beispiel 1.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung eines Druckgussbauteils, umfassend ein Druckgießwerkzeug mit mindestens einem Einlege teil und mindestens einem nachträglich entfernbaren Kern, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - das mindestens ein Einlege teil und mindestens ein Kern in Überdeckungsbereichen eine formschlüssige Verbindung bilden,
 - die Verbindung des Einlege teils und des Kerns bezüglich eines unter Druck fließenden Gießmetalls dicht ist,
 - das Einlege teil den Kern stützt, wobei
 - Biegemomente, die auf den Kern wirken, auf das Einlege teil übertragbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verbindung des Einlege teils und des Kerns außerhalb einer Druckgießform erfolgt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung des Einlege teils und des Kerns durch Aufkleben, Aufsintern oder Aufpressen des Kerns auf das Einlege teil erfolgt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung in einer Vertiefung des Druckgießwerkzeuges lagedefiniert positioniert ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kernbereiche der Verbindung in der Vertiefung positioniert sind.
6. Vorrichtung einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernbereiche der Verbindung bezüglich einer Entformungsrichtung des Bauteils Hinterschneidungen aufweisen.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung bezüglich einer Hauptfließrichtung des Gießmetall in einem Winkel

zwischen 15° und 90° angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass der Kern als wesentlichen Bestandteil Salz und/oder andere anorganischen, pulverförmigen Materialien umfasst.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass das Metallbauteil aus Aluminium, Magnesium, Zink oder Legierungen dieser Metalle besteht. 15
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schmelztemperatur und/oder die Zersetzungstemperatur des Einlegeteils über einer Gießtemperatur des Gießmetalls liegt. 20
11. Verfahren zur Herstellung eines Druckgussbauteils unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 25
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** ein Einlegeteil mit einem nachträglich entfernbaren Kern
 - durch Aufkleben und/oder Aufsintern und/oder Aufpressen und/oder Aufschlickern bezüglich eines Gießmetalls zu einer Verbindung fest verbunden wird, 30
 - die Verbindung in ein Druckgießwerkzeug positioniert wird, 35
 - das Druckgussbauteil durch Druckgießen abgegossen wird,
 - das Bauteil entformt wird und
 - der Kern durch ein Lösungsmittel und/oder durch mechanisches Bearbeiten entfernt wird. 40

45

50

55

Fig.1

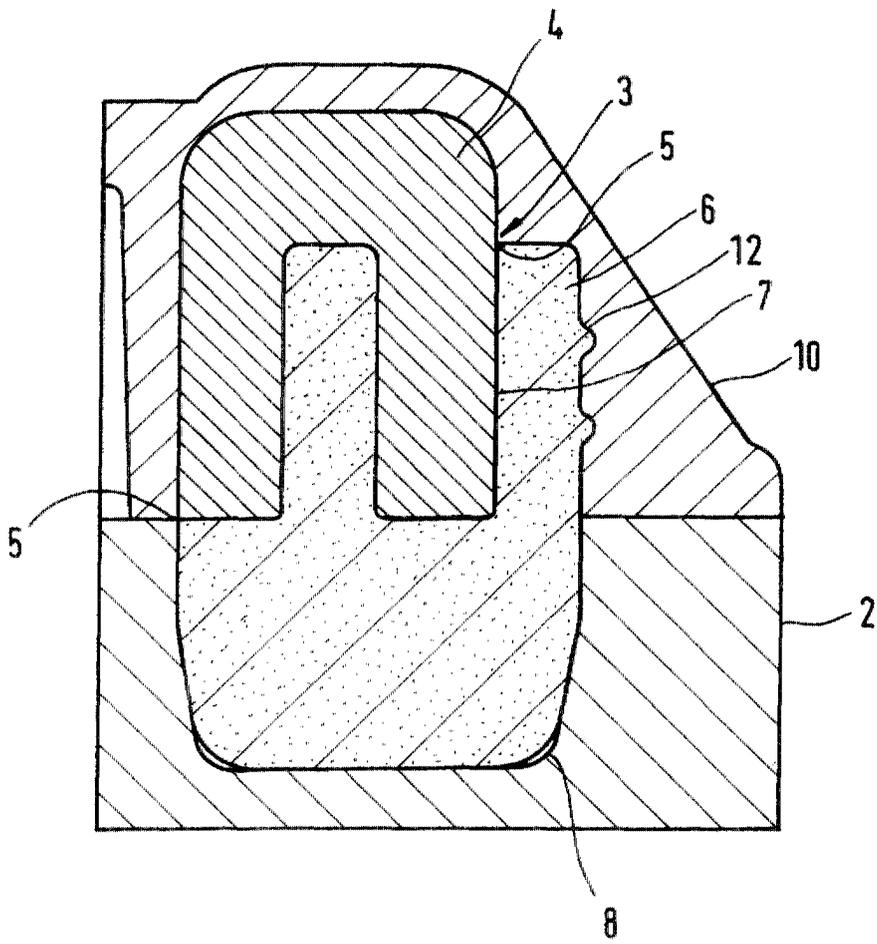


Fig.2

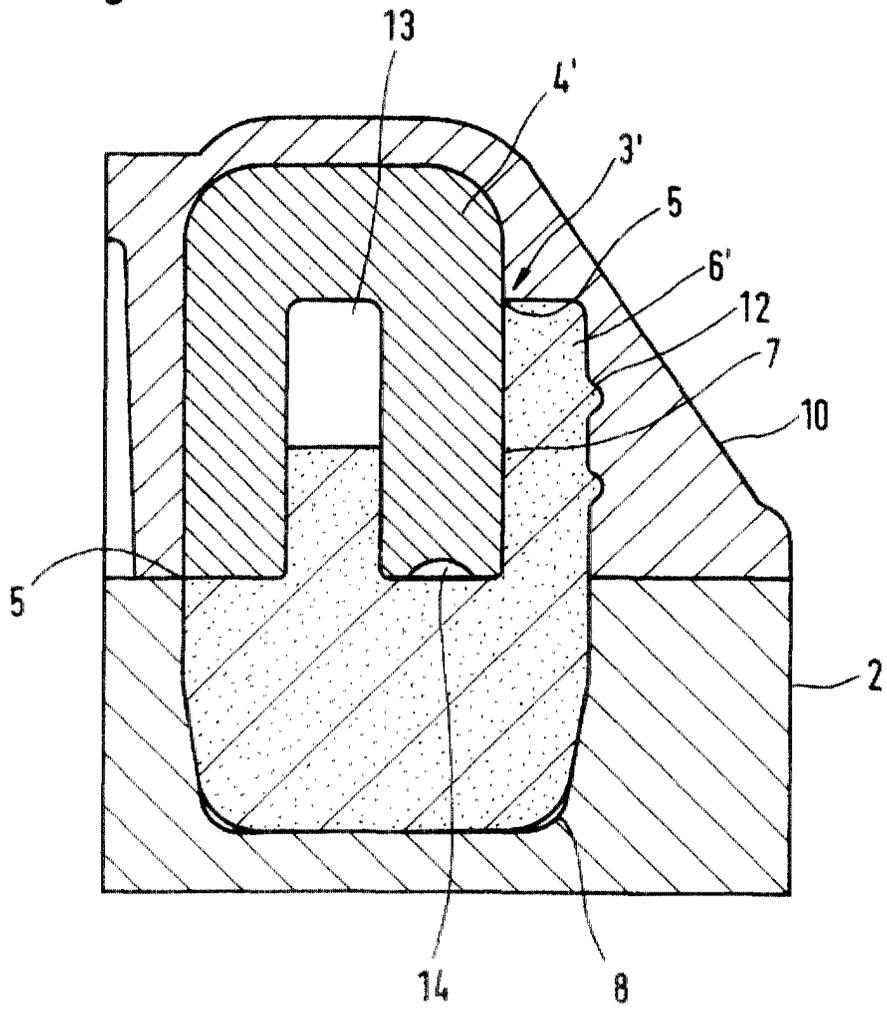


Fig.3

