



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 216 771 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2002 Patentblatt 2002/26

(51) Int Cl.7: **B22C 9/10**

(21) Anmeldenummer: **01122817.8**

(22) Anmeldetag: **22.09.2001**

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

(71) Anmelder: **Dr.Ing. h.c.F. Porsche
Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Berger, Ralph
71686 Remseck (DE)**
• **Thiele, Frank
71229 Leonberg (DE)**

(30) Priorität: **28.11.2000 DE 10059083**

(54) **Einlegekern zur Herstellung einer Gussform sowie Verfahren zur Herstellung einer Gussform**

(57) Die Erfindung betrifft die Herstellung eines Einlegekerns zur Verwendung in einer Gussform, beispielsweise für ein Zylinderkopfgehäuse oder einen Kolben.

Es wird vorgeschlagen, dass der Einlegekern aus einem Gemisch aus Metallgranulat und einem Bindemittel hergestellt ist.

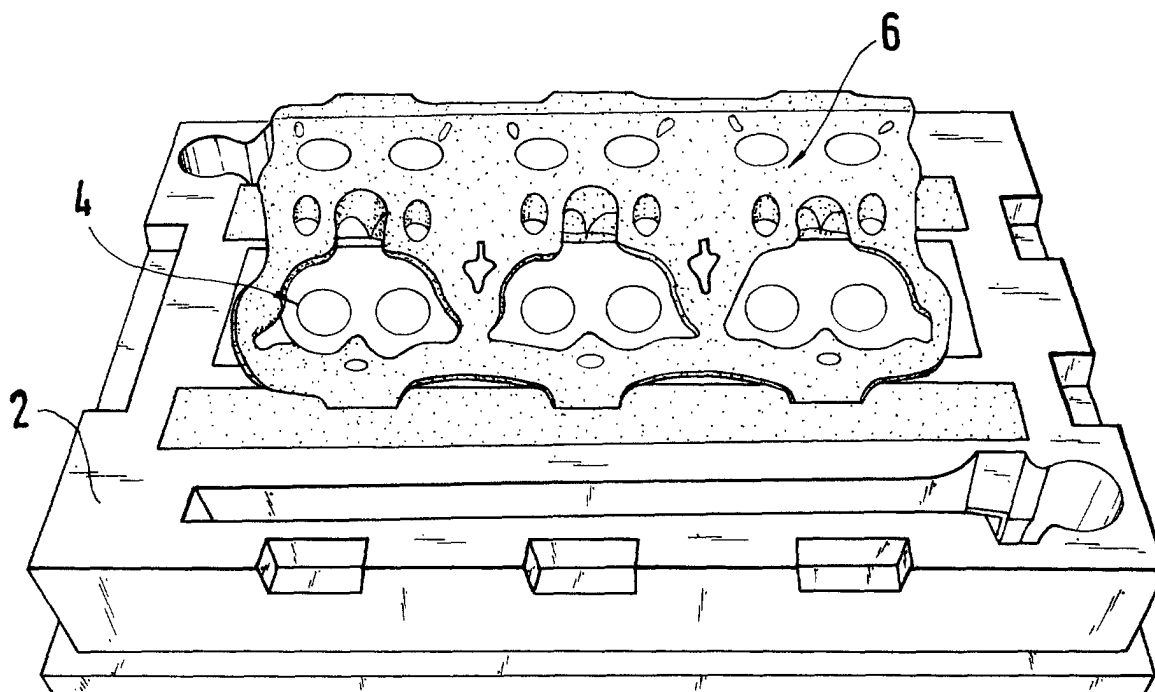


Fig.2

EP 1 216 771 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Einlegekern für die Herstellung einer Gussform sowie das Verfahren zur Herstellung einer Gussform nach den Merkmalen der Oberbegriffe der unabhängigen Hauptansprüche.

[0002] Es ist allgemeiner Stand der Technik, bei der Herstellung von Gussteilen sog. verlorene Sandformen zu verwenden, die nach einem Gießvorgang nicht wieder verwendbar sind. Die dabei verwendeten Sandformen bzw. Sandkerne, die zur Erstellung einer Innenkontur bzw. eines Hohlraumes verwendet werden, können auf einfache Art und Weise schnell durch sog. Rapid Prototyping-Verfahren hergestellt werden. So werden beispielsweise von der Firma EOS GmbH Elektro Optical Systems Maschinen vertrieben, mit denen Formen und Kerne für das Sandguss-Verfahren direkt aus CAD-Daten ohne Verwendung von Modellen oder Kernkästen erzeugt werden können. Bei dem sog. Sandsinter-Verfahren wird die Anlage durch ein integriertes Materialfördersystem automatisch mit beschichteten Formsand gefüllt. Der als Sintermaterial beschichtete Formsand wird entsprechend der vorgegebenen CAD-Modell-Daten schichtweise durch zwei Laser belichtet. An den belichteten Stellen entsteht aufgrund einer chemischen Reaktion des beschichteten Formsandes ein fester Fügeverband. Nachdem eine Schichtdicke von ca. 0,2 mm abgetastet wurde, wird der Werkzeuggestisch abgesenkt und die nächste Sandschicht aufgefüllt. Damit eignet sich das Laser-Sinter-System zum direkten Erzeugen von Sandgussformen -und kernen beliebiger komplexer Struktur.

[0003] Aus der DE 195 33 529 A1 ist es weiterhin bekannt, bei der Herstellung von Motorblöcken eine Kombination von Sand- und Kokillenguss vorzusehen. Dabei besteht die zur Herstellung der Zylinderlauffläche vorgesehene Kokille aus einem Messingwerkstoff. Damit wird erreicht, dass die eingegossene Schmelze an der Oberfläche der Kokille in Folge der höheren Wärmeleitfähigkeit des Metalls schneller erstarrt, wodurch u.a. Gefügeverbesserungen erzielt werden können.

[0004] Es ist demgegenüber Aufgabe der Erfindung, die üblicherweise verwendeten gesinterten Sand-Einlegekerne für die Herstellung einer Gussform durch ein Material mit höherer Wärmeleitfähigkeit herzustellen, wobei zur Herstellung der Form für den Einlegekern vorzugsweise auf das Sandsinter-Verfahren zurückgegriffen werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Hauptansprüche gelöst.

[0006] Der Metall-Einlegekern muss nicht erst aufwendig gegossen werden, sondern kann auf einfache Art und Weise durch das Vermischen des Metall-Granulats mit dem Bindemittel hergestellt werden. Aufgrund der höheren Wärmeleitfähigkeit des Metall-Einlegekerns gegenüber den sonst üblicherweise verwendeten Sandkernen erfolgt eine beschleunigte Abkühlung der später zu gießenden Metallschmelze. Als Folge der schnell fortschreitenden Erstarrung entsteht ein verhältnismäßig feinkörniges und dichtes Gefüge, das bessere Festigkeitseigenschaften aufweist. Damit steht ein insgesamt zeitund kosteneffektives Verfahren zur Verfügung, das die bekannten Rapid Prototyping Verfahren sinnvoll ergänzt.

[0007] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens sowie des erfindungsgemäßen Aufbaus des metallischen Einlegekerns enthalten.

[0008] Zur Herstellung des Einlegekerns kann auf im Handel erhältliches Metallgranulat zurückgegriffen werden, das in Abhängigkeit vom Einsatzfall aus Edelstahl, Messing, Kupfer u.a. bestehen kann.

[0009] Um die Abschreckwirkung des Metall-Einlegekerns gegenüber der Metallschmelze weiter zu erhöhen, wird vorgeschlagen, im Einlegekern eine Kühlvorrichtung, z.B. in Form einer Kühlwasserspirale zu integrieren.

[0010] Zur Herstellung des Einlegekerns wird auf einfache Art und Weise im Sandsinter-Verfahren eine Negativform des Einlegekerns hergestellt, in die später das Gemisch aus Metallgranulat und Bindemittel eingefüllt wird.

[0011] Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert.

[0012] Es zeigen

- Fig. 1 eine Sandform für einen Brennraum-Einlegekern,
- Fig. 2 ein Bodenkern mit aufgesetztem Brennraum- und Wassermantelkern,
- Fig. 3 die zusammen gesetzten Kerne zur Herstellung eines Zylinderkopfgehäuses,
- Fig. 4 die komplettierte Sandgussform,
- Fig. 5 die Sandgussform beim Befüllen mit einer Aluminiumschmelze und
- Fig. 6 eine Prinzipdarstellung einer Sandgussform für einen Kolben mit einem metallischen Einlegekern.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0013] Nachfolgend wird die Herstellung eines metallischen Einlegekerns beschrieben, der exemplarisch anhand des ersten Ausführungsbeispiels für die Herstellung eines Zylinderkopfgehäuses im sog. Sandsinter-Verfahren verwendet bzw. eingesetzt wird. Das in der Beschreibungseinleitung erwähnte Sandsinter-Verfahren zur Erzeugung von Formen und Kernen aus CAD-Daten ist Stand der Technik und wird daher nur im für die Herstellung der Gussform erforderlichen Umfang beschrieben.

[0014] In einem ersten Arbeitsschritt wird eine verlorene Form aus beschichtetem Formsand für einen Brennraum-Einlegekern (siehe Fig. 1) im Sandsinter-Verfahren hergestellt. Als nächster Schritt wird in die ggf. mit einem Heissluftfön o.ä. nachgehärtete Sandform für den Brennraum-Einlegekern ein Gemisch aus Metallgranulat und Zwei-Komponenten-Binder eingefüllt. Das Metallgranulat kann aus Edelstahl, Kupfer, Messing o.ä. Metall bzw. Metalllegierungen mit hoher spezifischer Wärmeleitfähigkeit bestehen.

[0015] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde dabei Edelstahlgranulat mit den Spezifikationen:

<i>Materialbezeichnung</i>	1.4825
<i>Chemische Analyse</i>	<i>C</i> ~ 0,17%
	<i>Cr</i> ~ 18%
	<i>Ni</i> ~ 10%
	<i>Si</i> ~ 1,8%
	<i>Mn</i> ~ 1,2%
<i>Eigenschaften</i>	rostbeständig, kugelig
<i>Microstruktur</i>	austenitisch
<i>Härte</i>	Anlieferungszustand ~ 300 HV, Betriebsgemisch ~ 450 HV
<i>Schüttdichte</i>	~ 4,7 kg/dm ³
<i>Mittlerer Korndurchmesser</i>	0,3mm
<i>Wärmeleitkoeffizient</i>	$\lambda = 14,6 \frac{\text{J}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
<i>Spez. Wärmekapazität</i>	$C = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

oder Kupfergranulat mit den Spezifikationen:

<i>Chemische Analyse</i>	<i>Cu</i> ~ 99,9%
<i>Eigenschaften</i>	kugelig
<i>Mittlerer Korndurchmesser</i>	0,2-0,4 mm
<i>Schüttdichte</i>	~ 5,0 kg/dm ³
<i>Wärmeleitkoeffizient</i>	$\lambda = 339 \frac{\text{J}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
<i>Spez. Wärmekapazität</i>	$C = 390 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

verwendet.

[0016] Beim Zwei-Komponenten-Bindemittel handelt es sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel um NOVATHEN 540 (chem. Bezeichnung: Vorkatalysiertes Polyol der Firma Ashland), das üblicherweise zusammen mit der zweiten Komponente NOVATHEN 260 zur Herstellung von Sandkernen und Sandformen für Aluminiumguss verwendet wird. Zur Herstellung des Metall-Einlegekerns wird als erstes das Metallgranulat mit der ersten Bindemittel-Komponente NOVATHEN 540 vermischt, bevor die zweite Bindemittel-Komponente NOVATHEN 260 mit dazu gegeben und ebenfalls vermischt wird. Nach einer Aushärtezeit von ca. 15 min, kann der Brennraum-Einlegekern aus der Form herausgebrochen werden, wobei die Form selbst zerstört wird (verlorene Form). Zur weiteren Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit beim späteren Gießen der Metallschmelze kann zusätzlich in den Einlegekern z.B. eine Kupferspirale integriert werden, indem diese während der Befüllung der Brennraum-Sandsinterform mit Metallgranulat und dem Zwei-Komponenten-Binder darin eingebettet wird. Die restlichen für die Herstellung eines Zylinderkopfgehäuses erforderlichen Sandformen bzw. Sandkerne werden ebenfalls im Sandsinter-Verfahren hergestellt und wie in den Figuren 2 bis 4 dargestellt, zu einer Gesamt-Gussform zusammengesetzt. In Figur 2 ist der Bodenkern 2, der Brennraumkern 4 sowie der Wassermantel-Einlegekern 6 für das später wassergekühlte Zylinderkopfgehäuse zu sehen. Wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, besteht die Gussform weiterhin aus vier Seitenkernen 8, 10, 12, 14, die über ein entsprechendes Verzahnungsprofil auf dem Bodenkern 2 aufgesetzt sind. Auf die Seitenkerne 8 bis 14 wird als Abschluss ein Deckelkern 16 aufgesetzt. Der Deckelkern 16 weist drei zylindrische Öffnungen 18 auf, in die, wie in Fig. 5 dargestellt, sog. Keramik-Isolierspeiser 20 zur Aufnahme der sich über die eigentliche Gussform hinaus ausdehnenden Schmelze eingesteckt sind. In die im Deckelkern 16 vorgesehenen schlitzförmigen Schächte 22 sind, wie in Fig. 5 dargestellt, Metallröhrchen 24 in die Aluminium-Schmelze eingesteckt. Da es beim Abguss durch den Binderanteil im Quarzsand zu einer hohen Gasentwicklung kommt, die zu erheblichen Gussfehlern führen kann, wird damit das Gas gezielt über die Metallröhrchen nach außen abgeleitet. Die im Deckelkern 16 diagonal versetzt zueinander angeordneten zylindrischen Öffnungen 26 dienen dabei zum Einfüllen der Metallschmelze. Dazu sind, wie in Fig. 5 dargestellt, Einfülltigel 27 auf die Öffnungen 26 aufgesetzt.

[0017] Die Verwendung eines metallischen Einlegekerns, der aus einem Metallgranulat und einem Zwei-Komponenten-

ten-Bindemittel hergestellt wird, ist nicht auf die Herstellung eines Zylinderkopfgehäuses eingeschränkt. Durch die Verwendung des Sandsinterns als Rapid Prototyping-Verfahren lassen sich beliebige Bauteilgeometrien erzeugen, die als Kerne für die Herstellung von Metallgusskörpern verwendet werden können.

[0018] Als zweites Ausführungsbeispiel ist in Fig. 6 schematisch der Werkzeugaufbau für die Herstellung eines Kolbens dargestellt. Die Form zur Herstellung des Kolbens besteht aus einem sandgesinterten Unterteil 28, in das ein metallischer Einlegekern 30 mit einer zylindrischen Ausnehmung 32 zur Ausbildung eines zylindrischen Kolbenbodens eingesetzt ist. Wie im ersten Ausführungsbeispiel bereits beschrieben, wird der metallische Einlegekern 30 ebenfalls aus einem Metallgranulat und einem Zwei-Komponenten-Bindemittel hergestellt, wobei als Negativform für den Einlegekern 30 ebenfalls eine sandgesinterte Form verwendet wird. Auf das Unterteil 28 ist ein sandgesintertes Oberteil 34 aufgesetzt, das neben der Ausnehmung 36 für die Ausbildung des Kolbenmantels einen Kanal 38 zum Eingießen der Aluminiumschmelze sowie einen Keramik-Isolierspeiser 40 zur Aufnahme der sich über das Oberteil 34 hinaus ausdehnenden Aluminiumschmelze aufnimmt. Wie bereits im ersten Ausführungsbeispiel beschrieben, ist in dem Metall-Einlegekern 30 eine Kühleinrichtung in Form einer wasserführenden Kühlspirale 42 integriert. Damit wird während des Abgießens der Aluminiumschmelze die beschleunigte Abkühlung der erstarrenden Schmelze erreicht.

Patentansprüche

1. Einlegekern für die Herstellung einer Gussform, beispielsweise für ein Zylinderkopfgehäuse oder einen Kolben, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlegekern (4, 30) aus einem Gemisch aus Metallgranulat und einem Bindemittel hergestellt ist.
2. Einlegekern nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallgranulat aus Edelstahl, Kupfer oder Messing besteht.
3. Einlegekern nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Einlegekern (4, 30) eine Kühlvorrichtung (42) integriert ist.
4. Einlegekern nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Negativform für den Einlegekern (4, 30) im Sandsinter-Verfahren hergestellt ist.
5. Verfahren zur Herstellung einer Gussform für ein Zylinderkopfgehäuse, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
 - Fertigung einer Form aus beschichtetem Sand für einen Brennraum-Einlegekern im Sandsinter-Verfahren,
 - Füllen der Sandform mit einem Gemisch aus Metallgranulat und Bindemittel,
 - Ausbrechen des Kerns aus der Sandform nach einer Aushärtezeit,
 - Einsetzen des Brennraum-Einlegekerns in einen Bodenkern aus Quarzsand,
 - Aufsetzen bzw. Positionieren eines Wassermantel-Einlegekerns auf den Bodenkern,
 - Zusammensetzen der restlichen im Sinterverfahren hergestellten Sandkerne.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennraum-Einlegekern (4, 30) während des Befüllens der Gussform mit dem geschmolzenen Metall gekühlt wird.

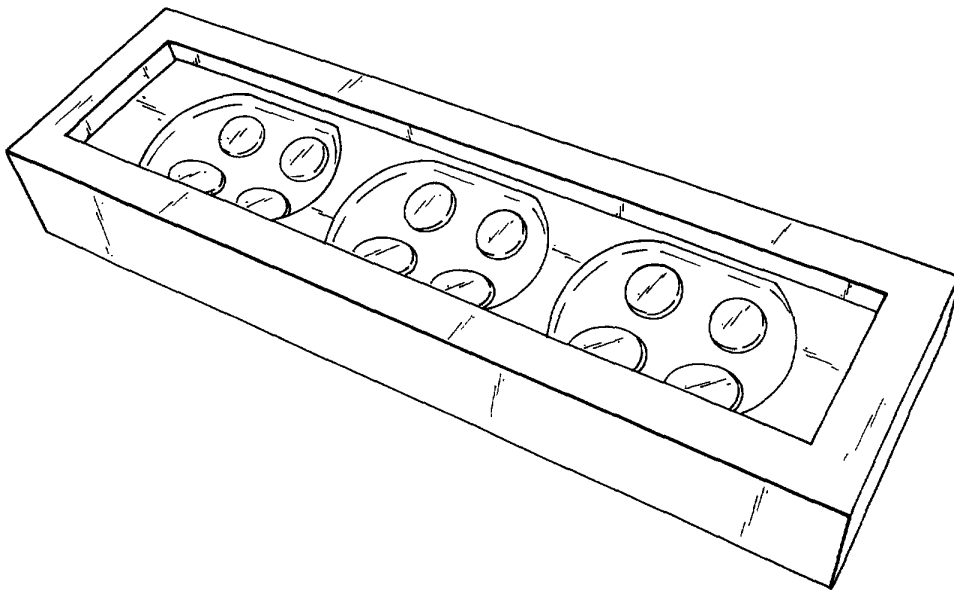


Fig.1

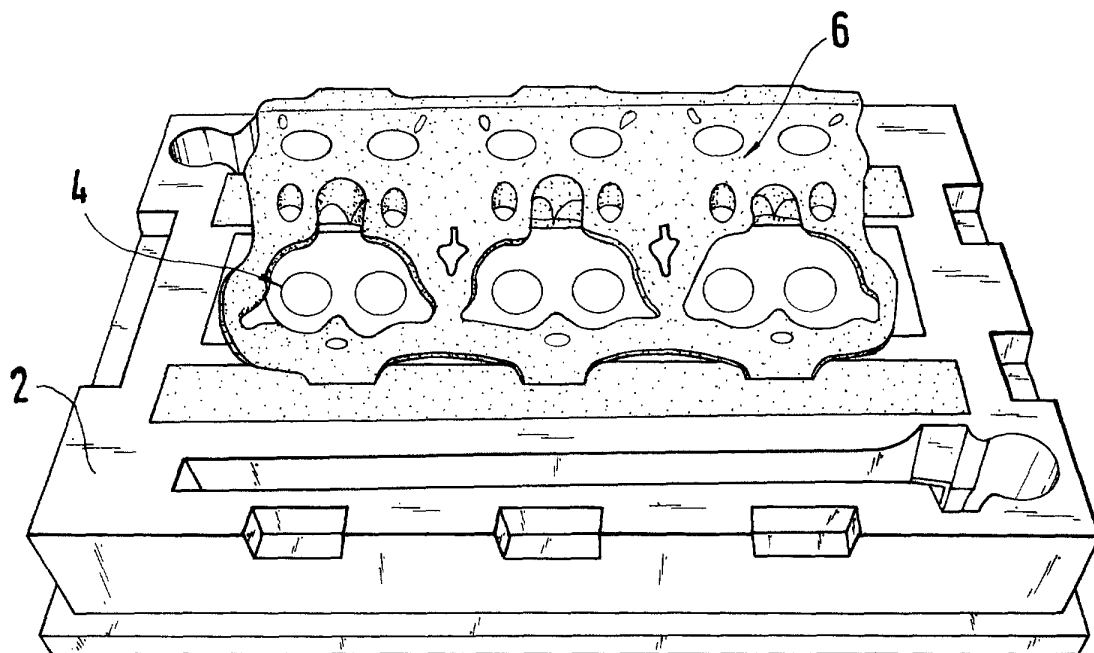
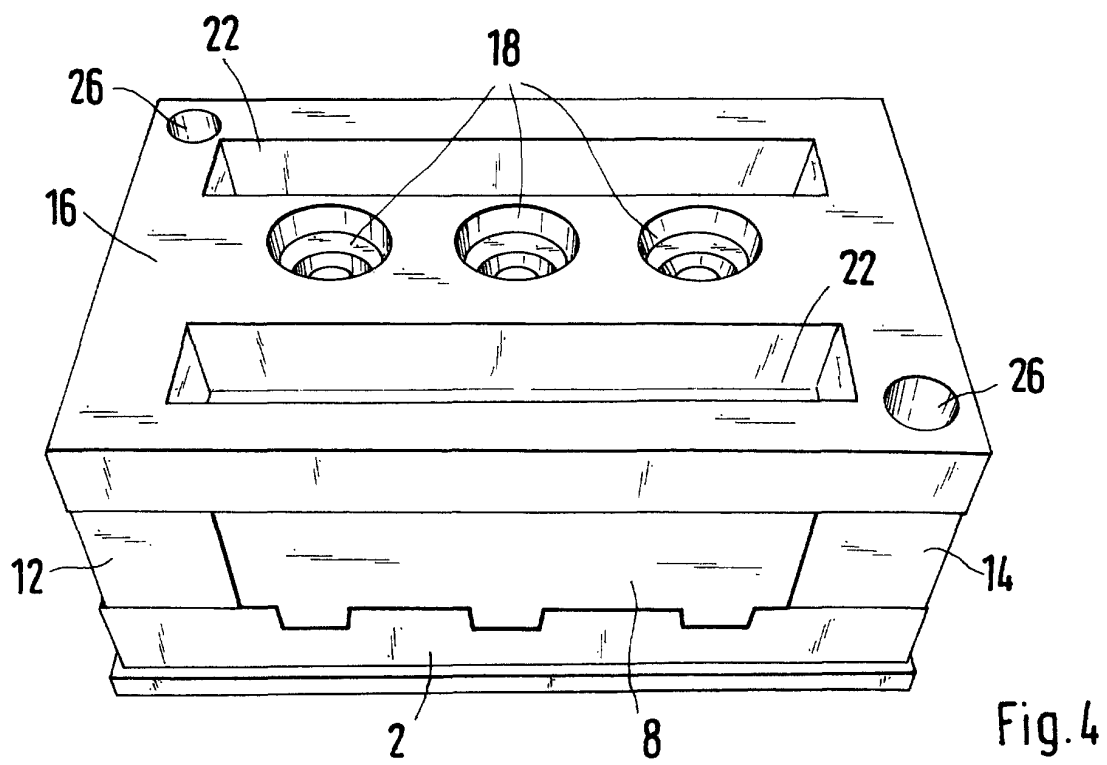
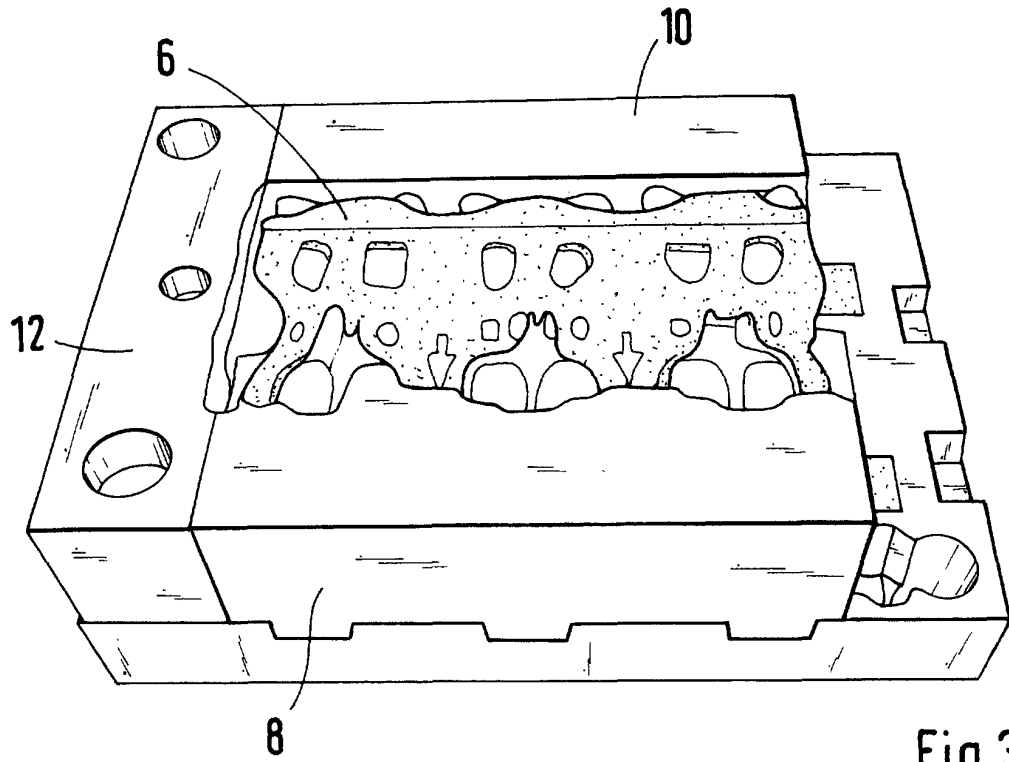


Fig.2



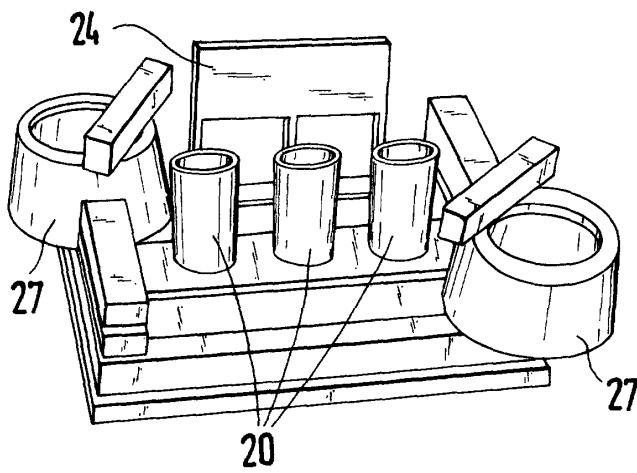


Fig.5

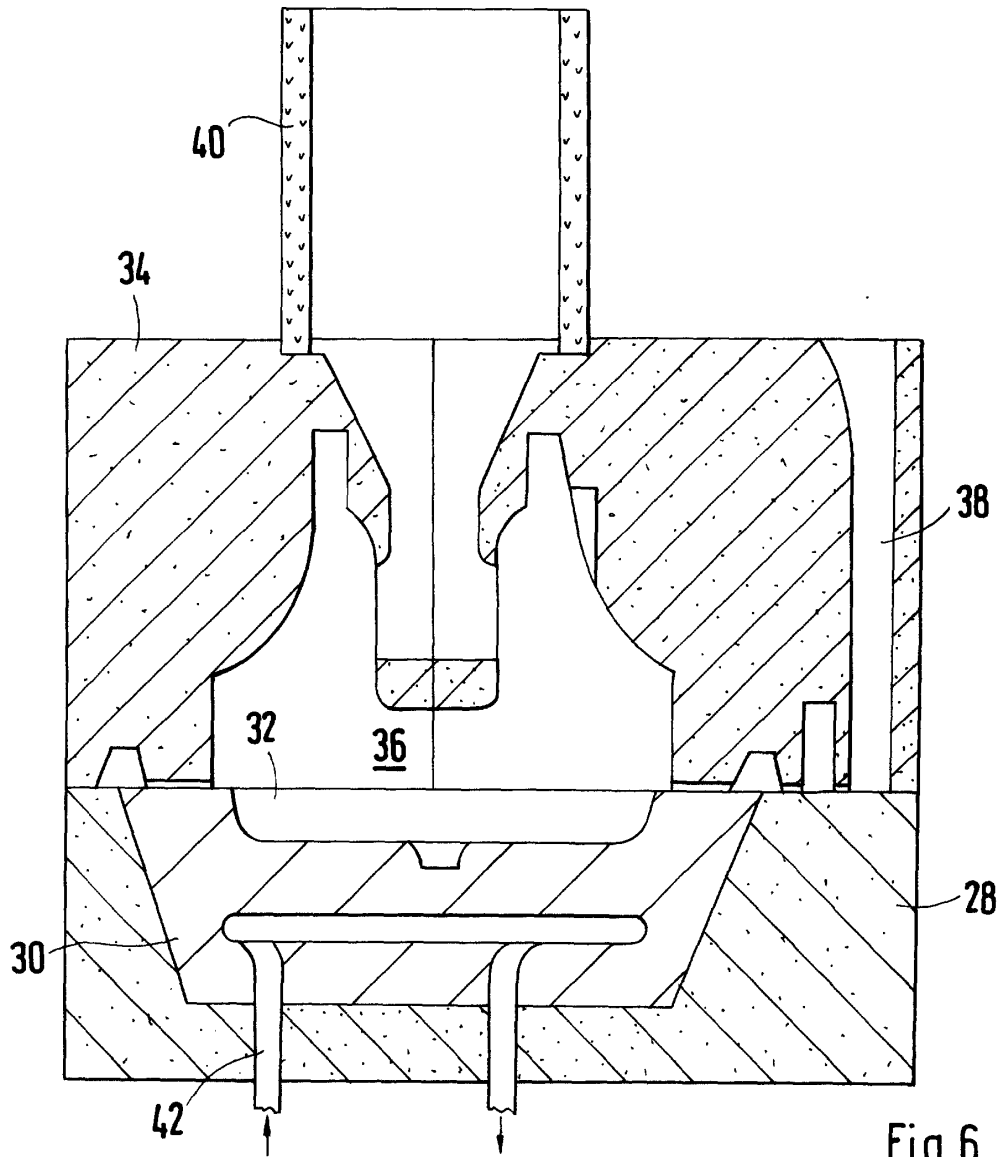


Fig.6