



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **281 358 A5**

5(51) B 22 C 15/28

PATENTAMT der DDR

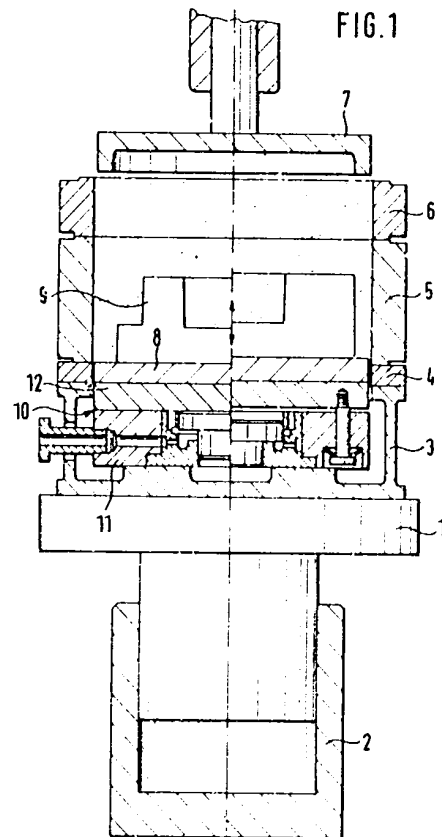
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(2.)	AP B 22 C / 314 465 1	(22)	06.04.88	(44)	08.08.90
(31)	P3711886.2	(32)	08.04.87	(33)	DE

(71) siehe (73)  
 (72) Damm, Norbert; Parr, Thomas, Dr. Ing.; Schmitt, Ernst, DE  
 (73) BMD Badische Maschinenfabrik Durlach GmbH, Karlsruhe, DE  
 (74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren zum Verdichten des Formstoffes von Gießereiformen und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

(55) Verdichten; Formstoff; Gießereiform; Vorverdichtung; Schwingbewegung; Modell; Formkasten  
 (57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verdichten des Formstoffes von Gießereiformen, wobei die Vorverdichtung durch Schwingbewegungen des Modells (9) relativ zum Formkasten (5) erfolgt. Fig. 1



**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum Verdichten des Formstoffes von Gießereiformen in einem Formraum, der unten von einer Modellplatte mit mindestens einem Modell, seitlich von einem Formkasten mit Füllrahmen begrenzt wird und bei dem das Verdichten mehrstufig durch Schwingungen des Modells einerseits und durch Preß- oder Gasdruckverdichten andererseits erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Modell (9) Schwingbewegungen relativ zum Formkasten (5) durchführt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingbewegungen über die Modellplatte (8) eingeleitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungen vertikal erfolgen.
4. Verfahren nach einem vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungsfrequenz zwischen 10Hz bis 200Hz liegt.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungsfrequenz verstellbar ist.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingweite 0,1 mm bis 5mm beträgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingweite 1 bis 2 mm beträgt.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingung während der Formstoffe-Einfüllung und/oder nach dem Ende des Füllvorganges und/oder während des Preß- oder Gasdruckverdichtes erfolgen.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungen über mehrere Zeitintervalle verteilt sind.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungen durch pneumatische, hydraulische, mechanische oder elektrische Kräfte erzeugt werden.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rückschwingung des Modells (9) in seine Ruhelage durch Federkräfte erfolgt.
12. Vorrichtung zum Verdichten des Formstoffes von Gießereiformstoffen mittels einer Formmaschine mit einem die Modellplatte, den Formkasten und Füllrahmen tragenden Formtisch, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine das Modell (9) relativ zum Formkasten (5) bewegende Schwingvorrichtung (10) angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingvorrichtung (10) zwischen Formtisch (1) und Modell (9) oder in einem dieser Teile (1; 9) oder außerhalb der Teile (1; 9) angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingvorrichtung (10) im Formtisch (1) angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 12 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingvorrichtung (10) im Modell (9) angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 12 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingvorrichtung (10) außerhalb des Formtisches (1) angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 12 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingvorrichtung (10) außerhalb des Modells (9) angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 12 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingvorrichtung (10) in einen zwischen Formtisch (1) und Modellplatte (8) angeordneten Sockel (3) eingebaut ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingvorrichtung (10) aus zumindest zwei relativ, insbesondere vertikal zueinander beweglichen Komponenten besteht und eine bewegliche Komponente als Steuerelement zur Erzeugung eines intermittierenden Antriebes fungiert, wobei das Rückschwingen des Modells (9) in seine Ruhelage durch vorgespannte Federn (14) erfolgt.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die eine Komponente eine direkt oder indirekt vom Formtisch (1) getragene Grundplatte (11) ist, während die bewegliche Komponente eine mit der Grundplatte (11) elastisch verspannte Schwingplatte (12) ist und daß ein Spalt zwischen beiden Platten (11; 12) mit Druckluft beaufschlagbar ist, wobei die Steuerung der Druckluftzufuhr durch einen in der Grundplatte (11) geführten Steuerkolben (15) erfolgt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdichten des Formstoffes von Gießereiformen in einem Formraum, der unten von einer Modellplatte mit mindestens einem Modell, seitlich von einem Formkasten mit Füllrahmen begrenzt wird und bei dem das Verdichten mehrstufig durch Schwingungen des Modells einerseits und durch Preß- oder Gasdruckverdichten andererseits erfolgt, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Das Erfordernis, den Formstoff mehrstufig, nämlich durch Vorverdichten und Nachverdichten zu behandeln, beruht auf den physikalischen Eigenschaften des Formstoffes. Die zur konturscharfen Abbildung des Modelles gewünschten plastischen Eigenschaften und gute Bildsamkeit wirken sich insbesondere bei Grünsand negativ auf seine Fließfähigkeit aus, die für den Füllvorgang wesentlich ist. Stark profilierte Modelle, d. h. Modelloberflächen mit tiefen Ausnehmungen, sogenannten Ballen mit tiefen und engen Konturen lassen sich aufgrund dieser Formstoffeigenschaften schlecht füllen.

Zur Vermeidung dieses Nachteiles sind verschiedene kombinierte Vor- und Nachverdichtungsverfahren bekannt geworden. Beim Rüttelpreßverfahren erfolgt die Vorverdichtung dadurch, daß der Formmaschinentisch mit dem aufliegenden Formkasten und Füllrahmen einschließlich der gesamten Modelleinrichtung durch pneumatisch angetriebenen Rüttelamboß vertikal derart erregt wird, daß der in den Formraum gefüllte Formstoff durch wiederholte Schlagimpulse zum Fließen gebracht und vorverdichtet wird. Dieses Verfahren hat jedoch den entscheidenden Nachteil, daß die mechanische Stoßerregung mit Prallschlägen äußerst lärmintensiv ist (110–120 dBA), was heutigen Anforderungen an den Lärmschutz nicht mehr gerecht wird. Außerdem unterliegt die gesamte Formeinrichtung einem hohen Verschleiß.

Ähnliche Nachteile gelten auch für die bisher bekannten Vibrationsformmaschinen. Bei ihnen ist der Maschinentisch mit dem Modellträger und Modell sowie mit dem Formkasten und dem Füllrahmen freischwingend auf dem Maschinenfundament gelagert und wird im allgemeinen durch Unwuchtmotoren in vertikal gerichtete, sinusförmige Schwingungen versetzt. Die Auf- und Abwärtsbeschleunigungen liegen bei etwa 3- bis 6facher Erdbeschleunigung, so daß der lose aufliegende Formkasten und Füllrahmen bei der Aufwärtsbewegung vom Formtisch abhebt und beim Aufprall ähnlich hohe Geräuscentwicklung und Verschleißerscheinungen verursacht wie das zuvor beschriebene System.

Hinzu kommt noch ein erheblicher maschinentechnischer Bauaufwand, um die gesamte Formtischmasse mit der Last des Formraumes in Schwingungen zu versetzen. Außerdem lassen sich wegen der großen bewegten Masse nur relativ kleine Schwingweiten von etwa 0,3 bis 0,5 mm erzeugen.

### Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verdichten des Formstoffes von Gießereiformen zur Anwendung zu bringen, mit dem der Verdichtungsprozess kostengünstig und verschleißarm durchgeführt werden kann.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verdichten des Formstoffes in Gießereiformen in einem Formraum, der unten von einer Modellplatte mit mindestens einem Modell seitlich von einem Formkasten mit Füllrahmen begrenzt wird und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, das sich durch hohe Formstoffdichte selbst bei kritischen Modellkonturen, gleichzeitig aber auch durch drastisch reduziertes Lärmniveau auszeichnet. Außerdem soll das erfindungsgemäße Verfahren verschleißarm arbeiten und kostengünstig realisierbar sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Modell Schwingungsbewegungen relativ zum Formkasten durchführt. Die Erfindung beruht also auf einer Abkehr von dem bei den Rüttel- und Vibrationsformmaschinen üblichen Prinzip, indem nicht mehr das Modell mit samt seinem Formkasten und Füllrahmen sowie der Formtisch gerüttelt werden, sondern indem nur noch das Modell ggf. mit seiner Modellplatte relativ zu den in Ruhe gehaltenen anderen Teilen bewegt wird. Zwar führt diese Relativbewegung des Modells zu einer mäßigen Vergrößerung des im Formstoff erzeugten Abdruckes. Untersuchungen der Anmelderin haben aber überraschend ergeben, daß diese Maßabweichungen bei der anschließenden Nachverdichtung wieder eliminiert werden, ohne daß die erreichte Vorverdichtung des Formstoffes beeinträchtigt wird.

Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Formtisch, Formkasten und Füllrahmen während der Schwingungsverdichtung in Ruhe bleiben, entfallen die zuvor beschriebenen Prallschläge zwischen diesen Teilen, und dementsprechend wird das Geräuschniveau drastisch abgesenkt. Dies ist für den praktischen Einsatz solcher Anlagen und für ihre Genehmigungsfähigkeit von wesentlicher Bedeutung. Gleichzeitig wird auch die Beanspruchung und der Verschleiß der Maschinenteile deutlich reduziert.

Ein anderer wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Relativbewegungen zwischen Modell und Kastenwand, die ganz oder vorzugsweise in Vertikalrichtung stattfinden, Scherkräfte auf den Formstoff übertragen, die speziell im kritischen Randbereich eine bessere Füllung und Verdichtung der Form gewährleisten. Bei den bisher üblichen Rüttel- und Vibrationseinrichtungen mit einer gleichmäßigen Erregung der gesamten Formeinrichtung existieren hingegen derartige Relativbewegungen zwischen Modellkontur und Kastenwänden nicht.

Es liegt im Rahmen der vorliegenden Erfindung, daß die Schwingungsbewegungen ausschließlich vom Modell und somit auch relativ zur Modellplatte durchgeführt werden. Im allgemeinen wird es aber aus praktischen Gründen vorgezogen, die Verbindung zwischen Modell und Modellplatte nicht zu lösen und stattdessen die Schwingungsbewegungen über die Modellplatte einzuleiten.

Die Schwingungen sollten zumindest vorzugsweise in Vertikalrichtung erfolgen. Gewisse Schwingungsanteile in Horizontalrichtung sind jedoch durchaus zulässig. Die Frequenz der Schwingungen liegt vorzugsweise zwischen 10 Hz bis 200 Hz, wobei darauf hingewiesen sei, daß es sich hier nicht um harmonische Schwingungen handeln muß und sich die Frequenzangabe auf die Schwingungen mit der größten Amplitude bezieht, die von kleineren Schwingungen überlagert sein kann. Da während des erfindungsgemäßen Verdichtungsverfahrens nur relativ geringe Massen bewegt werden müssen, können problemlos Schwingweiten in der Größenordnung von einigen Millimetern realisiert werden. Dementsprechend erhält man eine hohe Vorverdichtung im Bereich der Modellkontur.

Der Zeitpunkt für die Durchführung der Schwingungsverdichtung liegt im Belieben des Fachmannes. Die Schwingungen können bereits während der Einfüllung des Formstoffes, stattdessen oder zusätzlich auch erst am Ende des Füllvorganges und/oder während der Nachverdichtungsphase durch Pressen oder Gasdruck erfolgen. Ebenso kann die Schwingungsverdichtung in einem einzigen Schritt oder über mehrere Zeitintervalle verteilt erfolgen.

Hinsichtlich der Schwingungserzeugung bieten sich dem Fachmann zahlreiche Möglichkeiten. Insbesondere können die Schwingungen durch pneumatische, hydraulische, mechanische oder elektrische Kräfte erzeugt werden, vorzugsweise durch den Überdruck des Betriebs-Luftdrucknetzes.

Damit das Modell am Ende der Vorverdichtung exakt in seine Ruhelage zurückgeführt wird, empfiehlt es sich, daß das Modell durch Federkräfte in Richtung auf seine Ruhelage belastet wird. Diese Federkräfte können vorzugsweise auch während der Vorverdichtung für die Rückschwingung des Modells verwendet werden, so daß der Antrieb immer nur in einer Schwingungsrichtung zu wirken braucht.

Als Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann eine praktisch herkömmliche Formmaschine verwendet werden, bei der lediglich dafür zu sorgen ist, daß das Modell ggf. mit seiner Modellplatte relativ zu Formkasten und Füllrahmen Schwingungen durchführen kann. Zu diesem Zweck ist vorteilhaft, zwischen dem Formtisch der Formmaschine und dem Modell eine letzteres in Schwingungen versetzende Schwingvorrichtung angeordnet. Diese Schwingvorrichtung kann in den Formtisch, in die Modellplatte oder in jedes dazwischen befindliche Teil, in besonderen Fällen auch in das Modell selbst eingebaut sein. Besonders günstig ist es, wenn die Schwingvorrichtung in den ohnehin vorhandenen, zwischen Formtisch und Modellplatte angeordneten Modellträger eingebaut wird. Dies ermöglicht eine sehr kompakte Bauweise.

Für die Schwingvorrichtung selbst kann auf an sich bekannte Konstruktionsprinzipien zurückgegriffen werden. Sie besteht aus zumindest zwei Komponenten, die relativ, insbesondere vertikal zueinander beweglich geführt sind. Zur Herbeiführung der angestrebten Hin- und Herbewegung ist die eine oder eine zusätzliche bewegliche Komponente als Steuerelement zur Erzeugung eines intermittierenden Antriebes ausgestaltet, wobei die Rückschwingung des Modells in seine Ruhelage durch vorgespannte Federn erfolgen kann. Insbesondere kann die eine Komponente eine mit dem Modellträger verbundene ortsfeste Grundplatte sein, während die bewegliche Komponente als eine mit der Modellplatte verspannte Schwingplatte ausgebildet ist, deren Antrieb durch in den Spalt zwischen beiden Platten zuführbare Druckluft erfolgt und die Steuerung der Druckluftzufuhr mittels eines in der Grundplatte geführten Steuerkolbens geschieht.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen Ausschnitt mit den wesentlichen Teilen der Formmaschine im Vertikalschnitt und  
Fig. 2: eine Detailvergrößerung mit der Schwingvorrichtung ebenfalls im Vertikalschnitt.

Ein Formtisch 1 ist an sich bekannter Weise in einem Zylinder 2 heb- und senkbar geführt. Der Formtisch 1 trägt über einen Sockel 3 und einen Zwischenrahmen 4 einen Formkasten 5 mit Füllrahmen 6. Oberhalb des Füllrahmens 6 befindet sich ein Preßstempel 7, mit dem der eingefüllte Formstoff in an sich bekannter Weise nachverdichtet wird. Wesentlich ist nun, daß die Modellplatte 8 mit ihrem Modell 9 vertikal verschiebbar gegenüber dem Formkasten 5 und Füllrahmen 6 ist. Zu diesem Zweck ist die Modellplatte 8 so dimensioniert, daß ihre Außenkontur kleiner als die des Formkastens 5 ist. Sie wird getragen von einer Schwingvorrichtung 10. Diese Schwingvorrichtung 10 besteht aus einer unteren Grundplatte 11, die ortsfest mit dem Zentrum des Sockels 3 verbunden ist und aus einer oberen, in Vertikalrichtung beweglichen Schwingplatte 12, auf der die Modellplatte 8 unter Sicherung gegen Querverschiebung fest verbunden ist. Die Zentrierung des Modells bzw. der Modellplatte relativ zum Formkasten 5 erfolgt mit an sich bekannten Mitteln. Der Aufbau der Schwingvorrichtung 10 wird aus Fig. 2 deutlich. Die Schwingplatte 12 ist durch mehrere über den Umfang verteilte Führungsbolzen 13 vertikal verschiebbar an der Grundplatte 11 gelagert. Durch mehrere auf den Führungsbolzen 13 angeordnete, vorgespannte Feder Elemente, beispielsweise Tellerfedern 14, ist die Schwingplatte 12 in Richtung ihrer Ruhelage, also in Richtung auf die Grundplatte 11 vorgespannt. Im Zentrum der Grundplatte 11 ist ein Steuerkolben 15 vertikal verschiebbar gelagert, derart, daß er mit seiner oberen Kolbenfläche gegen die Unterseite der Schwingplatte 12 stoßen kann. Er ist als Stufenkolben mit einem radial größeren, oberen Kolbenteil ausgeführt. Die so gebildete untere Ringfläche 15a wird durch eine Ringleitung 16 und einen Druckluftanschluß 17 mit Überdruck beaufschlagt. Die Funktion ist folgende: zu Beginn des Schwingungsvorganges befindet sich sowohl die Schwingplatte 12 wie auch der Steuerkolben 15 in ihrer unteren Grenzlage. Bei Druckluftzufuhr über den Druckluftanschluß 17 hebt sich der Steuerkolben 15 und gibt mit seiner Mantelfläche bei entsprechender Hublage einen Ringspalt 18 frei, wodurch die Druckluft in den Spalt zwischen Grundplatte 11 und Schwingplatte 12 strömt. Dadurch baut sich der Druck in dem Spalt und somit auch über der radial größeren oberen Stirnfläche des Steuerkolbens 15 auf. Die Schwingplatte 12 hebt mitsamt dem aufgespannten Modell gegenüber der Grundplatte 11 ab, sobald die Gasdruckkraft im Plattenspalt die Summe der Vorspannkräfte der Tellerfedern 14 und die der Massenkräfte übersteigt. Mit Beginn der vertikalen Plattenbewegung öffnet sich der Plattenspalt radial außen, so daß die Druckluft über den randseitig offenen Spalt in den Hohlraum des Sockels 3 abströmt. Die hubproportional zunehmenden

Federkräfte und der abnehmende Überdruck im Spalt begrenzen den Aufwärtshub der Schwingplatte 12 und bewirken nach Erreichen des dynamischen Kräftegleichgewichtes schließlich ihre Rückstellung in die Ausgangsposition. In gleicher Weise wird die Aufwärtsbewegung des Steuerkolbens 15 dann umgekehrt, wenn der im Spalt zwischen Grundplatte 11 und Schwingplatte 12 sich aufbauende Überdruck auf die obere, größere Kolbenfläche wirkt und den Kolben somit nach unten beschleunigt.

Der beschriebene Bewegungsablauf läßt durch Änderung der Steuerkolbenabmessungen erheblich beeinflussen. Es ist sowohl möglich, daß der Steuerkolben 15 und die Schwingplatte 12 weiche Schwingungen ohne mechanisches Aufeinanderprallen ihrer Massen durchführen. Ebenso ist auch ein Mischbetrieb möglich, beispielsweise weiches Schwingen der Schwingplatte 12 kombiniert mit einem harten Stoß des Steuerkolbens 15 auf die Schwingplatte 12 oder weiche Bewegungsumkehr im oberen Totpunkt des Steuerkolbens 15 mit hartem Aufschlag der Schwingplatte 12 auf der festen Grundplatte 11.

Die beschriebene Schwingvorrichtung kommt außerdem mit sehr kurzen An- und Nachlaufphasen aus, die im wesentlichen nur von der Schaltzeit des Zuluftventils abhängig sind. Die Vorrichtung kann daher mit kurzen Taktzeiten betrieben werden.

Wie aus der Zeichnung deutlich wird, erfolgen die Bewegungen der Schwingplatte 12, der Modellplatte 8 und des Modells 9 innerhalb des Formraumes gegen den Formstoff mit seinen bekannt guten Schalldämpfungseigenschaften. Es ist daher verständlich, daß die Geräuschemission der Anlage außerordentlich gering ist.

Im Ausführungsbeispiel ist die Schwingvorrichtung zwischen dem Formtisch 1 und der Modellplatte 8 angeordnet. Es liegt aber selbstverständlich im Rahmen der Erfindung, ihre Position wie auch ihren Wirkungsmechanismus beliebig zu variieren.

Entscheidend ist lediglich, daß die Schwingungen des Modells 9 relativ zum Formkasten 5 erfolgen. Insbesondere kann die Schwingvorrichtung 10 auch außen an der Formmaschine oder getrennt von ihr angeordnet und durch Verbindungselemente, Stößel oder dergleichen an die Schwingplatte 12 angekoppelt sein.

FIG. 1

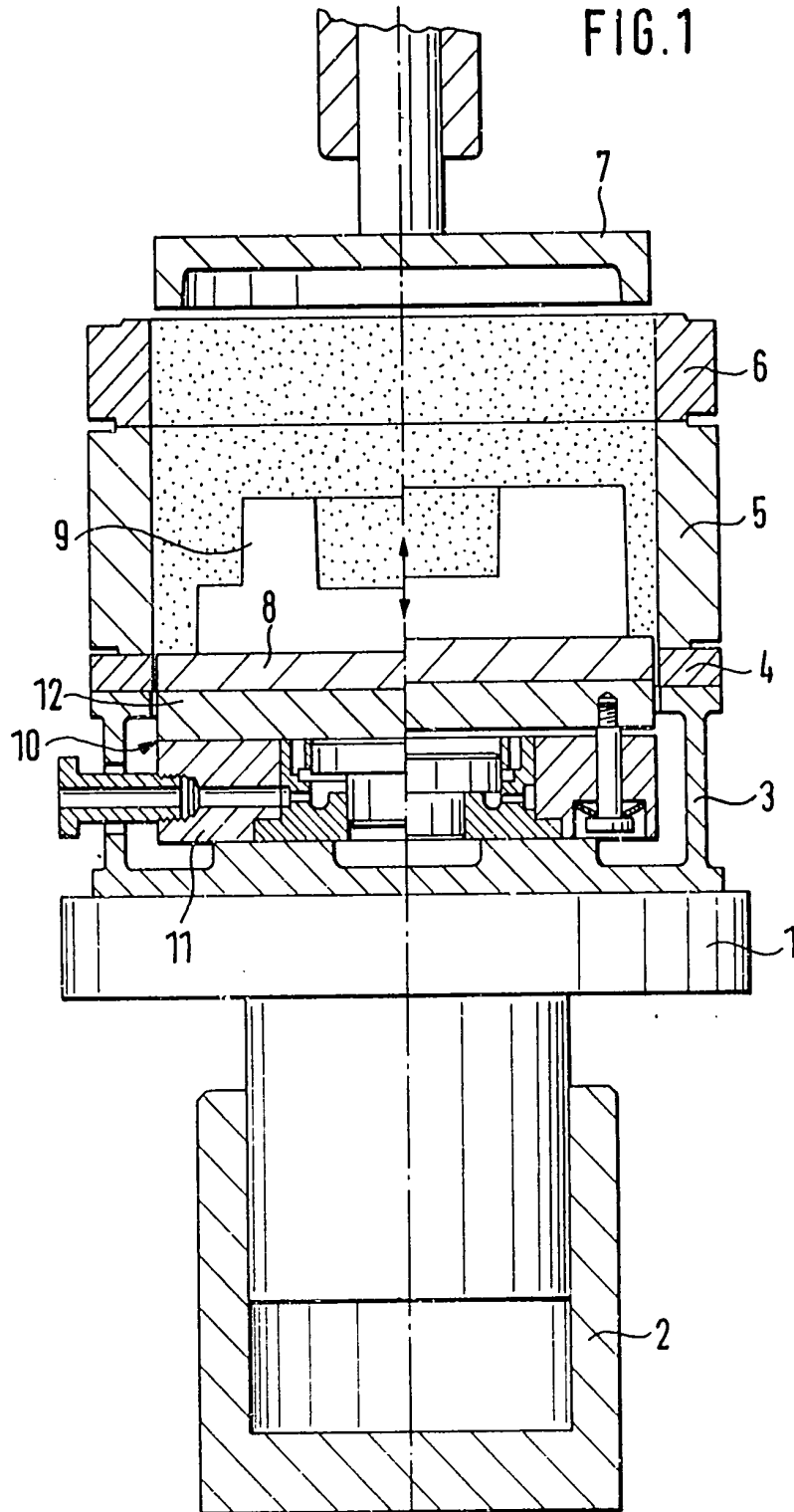


FIG. 2

