



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 218 848 A5

4(51) B 22 C 15/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP B 22 C / 263 346 7
(31) P3319030.5(22) 24.05.84
(32) 26.05.83(44) 20.02.85
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Damm, Norbert; Köbel, Alfons, DE

(73) BMD Badische Maschinenfabrik Durlach GmbH, 7500 Karlsruhe 41, DE

(54) Vorrichtung zum Verdichten von Gießereiformsand im Gasdruckverfahren

(57) Zum Verdichten von Gießereiformsand im Gasdruckverfahren wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die in herkömmlicher Weise aus einem unten durch eine Modellplatte mit Modell abgeschlossenen Formkasten mit aufgesetztem Füllrahmen und einem über dem eingefüllten Formsand angeordneten Raum besteht, der im Bereich von Millisekunden unter Überdruck gesetzt wird, woraufhin der Formsand bei gleichzeitigem Gasdruckabfall verdichtet wird. Um unabhängig von der Art der Erzeugung des Überdrucks, nämlich durch Verwendung eines Druckgases oder Ausbildung einer Druckwelle durch explosionsfähige Gase eine gleichmäßige und reproduzierbare Verdichtung zu erhalten, ist wenig oberhalb der Oberfläche der Formsandfüllung eine zumindest zu Beginn der Gasdruckeinwirkung den Formsand von dem Druckgasraum trennende, während der Druckentspannung frei bewegliche Kolbenplatte angeordnet, deren Umriß etwa dem freien Querschnitt von Füllrahmen bzw. Formkasten entspricht und die nach der Verdichtung des Formsandes in ihre Ausgangslage rückführbar ist. Fig. 1

Vorrichtung zum Verdichten von Gießereiformsand im Gasdruckverfahren

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verdichten von Gießereiformsand im Gasdruckverfahren, bestehend aus einem unten durch eine Modellplatte mit Modell abgeschlossenen Formkasten mit aufgesetztem Füllrahmen und einem darüber bzw. über dem eingefüllten Formsand angeordneten Raum, der im Bereich von Millisekunden unter Überdruck gesetzt wird derart, daß der Formsand bei gleichzeitigem Gasdruckabfall verdichtet wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In neuerer Zeit sind vielfach Versuche unternommen worden, um die herkömmlichen Rüttel-, Preß- und Schießverfahren, die sich in reiner oder kombinierter Form für das Verdichten von Formsand bewährt haben, durch reine Gasdruckformverfahren zu ersetzen, bei denen der Formsand über das Modell aufgeschüttet und durch einen schlagartigen Gasdruckstoß

auf seine freie Oberfläche verdichtet wird. Dabei sind für die Verdichtung im wesentlichen zwei Effekte verantwortlich, nämlich einerseits die Übertragung der kinetischen Energie der Gasdruckwelle auf das Formsandpaket, dessen Beschleunigung durch Impulsaustausch zwischen den Formsandpartikeln und die Abbremsung der Partikel auf der Modellplatte und am Modell, ^{erfolgt} andererseits das Eindringen des Gases in das freie Porenvolumen zwischen den Formsandpartikeln, das zum Fluidisieren führt und damit die innere Reibung herabsetzt. Wenngleich die physikalischen Gesetzmäßigkeiten dieser Art der Verdichtung noch nicht restlos geklärt sind, geht die Grundforderung jedoch dahin, einen größtmöglichen Druckgradienten, der das Verhältnis des zur Verfügung stehenden Entspannungsdrucks und der Entspannungszeit wiedergibt, zu erhalten. Ferner muß ein die freie Formsandoberfläche und die Formsandmasse berücksichtigender Gasmassendurchsatz erreicht werden. Bei Einhaltung optimaler Verfahrensparameter zeigt die fertige Form die höchste Verdichtung (Härte) im modellnahen Bereich, die auf die schlagartige Verzögerung der beschleunigten Sandpartikel auf dem Modell und der Modellplatte zurückzuführen ist. Die Verdichtung nimmt dann im allgemeinen zum Formrücken hin ab, wobei der Formrücken selbst meist nicht oder nur mangelhaft verdichtet ist, so daß der Formsand dort bis zu einer gewissen Tiefe abgestreift werden muß.

In der konstruktiven Ausführung dieser Verfahren sind im wesentlichen zwei Wege beschritten worden, die sich durch die Art der Erzeugung des Gasdruckstoßes unterscheiden. Im ersten Fall (DE-OS 1 961 234, 3 202 395) wird ein unter Druck gesetztes Gas, vorzugsweise Luft, aus einem Druckspeicher über ein Ventil schlagartig in den Raum oberhalb der Formsandfüllung entspannt, im zweiten Fall (US-PS 3 170 202, DE-OS 2 949 340) wird dieser Raum mit einem explosionsfähigen Gasgemisch gefüllt und dieses anschließend zur Zündung gebracht. Bei der ersten Variante lassen sich ferner Hochdruck- und Niederdruckverfahren unterscheiden, wobei die Hochdruckverfahren (DE-AS 1 961 234) mit

Speicherdrucken von mehr als 20 bar, die Niederdruckverfahren mit solchen unterhalb 10 bar arbeiten. Eine Realisierung des Hochdruckverfahrens ist bisher an dem erheblichen Maschinenaufwand zur Erzeugung derart hoher Drucke und dem konstruktiven Aufwand zur Beherrschung dieser Drucke gescheitert. Bei dem kostenmäßig wesentlich günstigeren Niederdruckverfahren ergeben sich vor allem Probleme bei der Erzielung eines ausreichend hohen Druckgradienten und Gasmassendurchsatzes, die große Ventilquerschnitte und extrem kleine Öffnungszeiten erfordern. Von Vorteil ist bei diesem Verfahren die Reproduzierbarkeit der Druckverhältnisse und des erzielbaren Verdichtungsergebnisses.

Bei der zweiten Verfahrensvariante ergeben sich zwangsläufig Probleme bei der Handhabung der explosionsfähigen Gasgemische und der Ableitung der Verbrennungsgase. Weitere Schwierigkeiten resultieren aus der Temperaturentwicklung, die zur Austrocknung des Formsandes vor allem im Bereich des Formrückens führt. Schließlich hängt das Verdichtungsergebnis und dessen Reproduzierbarkeit maßgeblich von einer exakten Mengenkontrolle und der Qualität der Gasmischung ab. Gerade die letztgenannten Parameter lassen sich kaum exakt einhalten. Ein Teil dieser Probleme ist dadurch zu beseitigen versucht worden, daß das explosionsfähige Gasgemisch nicht unmittelbar oberhalb der Formsandoberfläche, sondern in einem gesonderten Raum annähernd drucklos erzeugt und gezündet wird. Die Druckwelle breitet sich dann über eine offene Leitung entsprechenden Querschnittes in den Formraum unter Beschleunigung der dort vorhandenen Luftmassen aus. Indes führt auch diese Modifikation des Explosionsverfahrens zu keinen endgültig befriedigenden Ergebnissen.

Beiden Verfahren ist der Nachteil gemeinsam, daß oberhalb der Formsandoberfläche ein relativ großes Totraumvolumen vorhanden ist und das ausfüllende Gas (Luft) einen Teil der freigesetzten Energie absorbiert.

Beim reinen Druckgasverfahren im Niederdruckbereich kommen die genannten Schwierigkeiten bei der Ventilkonstruktion, beim Explosionsverfahren die sich aus der thermischen Reaktion für den Formsand ergebenden Probleme hinzu.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer konstruktiv einfachen Vorrichtung zum Verdichten von Gießereiformsand, mit der gute Verdichtungsergebnisse erhalten werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend von der eingangs genannten Vorrichtung, die aus einem unten durch eine Modellplatte mit Modell abgeschlossenem Formkasten mit aufgesetztem Füllrahmen und einem darüber bzw. über dem eingefüllten Formsand angeordneten Raum besteht, der im Bereich von Millisekunden unter Überdruck gesetzt wird, so daß der Formsand bei gleichzeitigem Gasdruckabfall verdichtet wird, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Ausführung zu schaffen, die bei geringem konstruktiven Aufwand zu gleichbleibenden und reproduzierbaren Verdichtungsergebnissen führt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß wenig oberhalb der Oberfläche der Formsandfüllung eine zumindest zu Beginn der Gasdruckeinwirkung den Formsand von dem Druckgasraum trennende, während der Druckentspannung frei bewegliche Kolbenplatte angeordnet ist, deren Umriß etwa dem freien Querschnitt von Füllrahmen bzw. Formkasten entspricht und die nach der Verdichtung des Formsandes in ihre Ausgangslage rückführbar ist.

Der Abstand zwischen der Oberfläche des Formsandes und der Unterseite der Kolbenplatte läßt sich definiert einstellen, um einerseits das dazwischen befindliche Totraumvolumen so gering als möglich zu halten, andererseits sicherzustellen, daß in dem Totraumvolumen ausreichend Gas bzw. Luft vorhanden ist, um eine Gasdruckverdichtung und nicht eine reine Preßverdichtung durch die Kolbenplatte zu erhalten, in dem wenn auch geringen Totraumvolumen steht ausreichend Gas bzw. Luft zur Verfügung um den beschriebenen Fluidisierungseffekt zu erreichen.

Für das reine Druckgasverfahren ergibt sich der Vorteil, daß keine aufwendigen Ventilkonstruktionen erforderlich sind, da das Druckgas unmittelbar auf die Kolbenplatte zur Wirkung gebracht wird. Für das Explosionsverfahren ergibt sich der Vorteil, daß die Brenngase mit ihren nachteiligen Folgen nicht unmittelbar auf den Formsand, sondern lediglich auf die Kolbenplatte einwirken. Gleichwohl handelt es sich auch hier aufgrund des Abstandes zwischen Kolbenplatte und Formsandoberfläche um eine Gasdruckverdichtung. Gegenüber dem bekannten Verfahren wird der weitere Vorteil erreicht, daß die Kolbenplatte ihre kinetische Energie dem Gaspolster in gleichmäßiger Verteilung über den Formkastenquerschnitt mitteilt, so daß die bei dem bekannten Verfahren festzustellenden Unregelmäßigkeiten in Form von Kraterbildungen auf der Formsandoberfläche nicht eintreten, insbesondere weist der Formrücken auch keine weichen Stellen mehr auf. Die Energieeinsparung gegenüber den bekannten Verfahren liegt aufgrund der Reduzierung des Totraumvolumens in der Größenordnung von 50%. In ihrer Ausgangslage befindet sich die Kolbenplatte vorzugsweise in einer Lage unmittelbar oberhalb der Oberkante des Füllrahmens, so daß sie dessen Bewegungen zusammen mit dem Formkasten nicht behindert. Damit ist es auch möglich, Formkasten und Füllrahmen mit Formsand zu füllen, sei es daß dieses Aggregat nach außerhalb der Vorrichtung verfahren und dort befüllt oder aber der oberhalb des Füllrahmens befindliche Teil der Vorrichtung zusammen mit der Kolbenplatte für den Füllvorgang verfahren wird, bis Füllrahmen und Formkasten frei liegen. Ferner ist die Kolbenplatte mit einer Rückholmechanik verbindbar, mittels der sie nach einem Verdichtungs Vorgang aus dem Füllrahmen heraus wieder in ihre Ausgangslage zurückgeführt wird.

Beim Verdichten mittels eines Explosionsdrucks ist es zwar bekannt, (US-PS 3 170 202) zwischen dem Formkasten mit der Sandfüllung und dem Explosionsraum einen Einsatz anzuordnen, der eine Vielzahl von kolbenartigen Stempeln aufweist, die in der Ausgangslage dem Formsand

aufliegen und die an ihrer Oberseite der Explosionsdruckwelle ausgesetzt sind, doch handelt es sich hier einerseits nicht mehr um eine Gasdruckverdichtung, da sich zwischen den Stempeln und dem Formsand kein Gaspolster befindet, andererseits läßt sich eine solche Ausbildung mit mehreren kleinen Preßkolben praktisch nicht realisieren. Auch ist schon versucht worden (DE-AS 1 242 802), ein herkömmliches Vielstempelpreßhaupt nicht mechanisch oder über ein Druckmittel, sondern durch eine Gasexplosion anzutreiben, doch sind hierbei so erhebliche Massen zu beschleunigen, daß entweder entsprechend brisante Gasladungen oder aber bei geringerer Brisanz entsprechend große Gasvolumina eingesetzt werden müssen, die zu einem entsprechend großen Bauaufwand und Platzbedarf führen. Schließlich ist im Labormaßstab versucht worden ("LITEJNOE PROIZVODSTVO in DEUTSCH" Jg. 1963, Heft 3, S. 6-9), die Formsandoberfläche durch eine Metallplatte abzudecken, auf die ein Aufschlagkolben wirkt, der durch die Explosion einer Ladung beschleunigt wird. Hier wird also die kinetische Energie des Aufschlagkolbens auf die Kolbenplatte übertragen, wobei es sich wiederum nicht um eine Gasverdichtung, sondern eine Art Preßverdichtung handelt. Auch diese Ausführung läßt sich bei Formkasten üblicher Baugröße nicht realisieren.

In bevorzugter Ausführung ist die Kolbenplatte als Freiflugkolben ausgebildet und in ihrer Ausgangslage lösbar arretiert. Dabei kann die Arretierung durch einen Antrieb oder auch durch den oberhalb der Kolbenplatte einwirkenden Gasdruck freigegeben werden.

Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere für das Druckgasverfahren, indem der Raum oberhalb der Kolbenplatte mit Gas, z.B. Luft, bis zum Erreichen des geforderten Drucks, der wesentlich unter 20 bar liegen kann, gefüllt und anschließend die Arretierung gelöst wird, so daß die Kolbenplatte unter Entspannung des Gasdrucks beschleunigt wird und

zugleich das zwischen ihr und der Formsandoberfläche befindliche Gaspolster auf dem ersten Teil ihrer Bewegung bis auf etwa gleichen Druck komprimiert, wobei sich dieser Druck auf die Formsandfüllung überträgt und den Formsand verdichtet. Es hat sich gezeigt, daß hierdurch nicht nur eine gleichmäßige und reproduzierbare Formhärte erreicht wird, sondern insbesondere auch der stets erwünschte Formhärtenverlauf über die Höhe der Form, indem nämlich die Formhärte im modellnahen Bereich am größten ist und zum Formrücken hin allmählich abnimmt, um für den Gießvorgang die erwünschte zunehmende Gasdurchlässigkeit nach oben zu erhalten.

Der Verlauf der Formhärte läßt sich bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung weiterhin dadurch günstig beeinflussen und steuern, daß der Kolbenplatte Dämpfer zugeordnet sind, die sie bei Erreichen eines bestimmten Verdichtungshubs abbremsen, wobei die Dämpfer gegebenenfalls einstellbar sind.

Auf diese Weise läßt sich die Masse der Kolbenplatte nach einem bestimmten Hub von der Formsandmasse entkoppeln, so daß ihre kinetische Energie am Ende des Verdichtungshubs nicht durch Abbremsen auf dem schon verdichteten Formsand in Verdichtungsenergie umgewandelt wird, die möglicherweise zu einer zu großen Härte am Formrücken führt.

Mit Vorteil weist die Kolbenplatte einen nach unten gezogenen Umfangsrand auf, so daß an der Unterseite der Platte stets ein Luftpolster vorhanden ist und vermieden wird, daß die gesamte, vor der Kolbenplatte befindliche Luft während des Verdichtungs Vorgangs seitlich abströmen kann. Die gleiche Wirkung läßt sich dadurch erreichen, daß die Unterseite der Kolbenplatte zum Zentrum hin eingezogen ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß die Kolbenplatte Überströmquerschnitte aufweist, die während des Verdichtungshubs geöffnet werden. Dadurch kann einerseits die Beschleunigung der Kolbenplatte im Sinne einer Verringerung beeinflußt werden, indem Druckgas in den Raum vor die Kolbenplatte überströmen kann. Auch läßt sich die Fluidisierungswirkung auf den Formsand beeinflussen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die Überströmquerschnitte zwischen der Kolbenplatte und der Innenwandung des Füllrahmens vorgesehen und durch übergreifende Dichtungen am Füllrahmen unter der Einwirkung des Druckgases geschlossen. Erst in dem Augenblick, in welchem die Arretierung gelöst und die Kolbenplatte freigegeben wird, kommt diese auch von den Dichtungen frei, so daß auch die randseitigen Überströmquerschnitte freigegeben werden.

Statt dessen ist es auch möglich, die Überströmquerschnitte in der Kolbenplatte anzuordnen und zumindest in deren Ausgangslage durch Verschlüsse abzudecken, so daß in der Ausgangslage der volle Druck auf die Kolbenplatte zur Wirkung kommt. Die Verschlüsse können entweder ortsfest sein, so daß sich die Kolbenplatte nach ihrer Beschleunigung von ihnen abhebt und der weitere Verdichtungshub im wesentlichen nur noch aufgrund ihrer kinetischen Energie erfolgt. Es ist aber auch möglich, die Verschlüsse auf einem Teil des Verdichtungshubs mitzuführen und erst später abzufangen, so daß sich der Zeitpunkt, zu dem das Druckgas in den Raum vor die Kolbenplatte überströmen kann, steuern läßt.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Kolbenplatte mit einem Führungskolben versehen sein, der sich in den Gasdruckraum erstreckt, wobei dieser Führungskolben vorzugsweise hohl, z.B. als

Führungszylinder ausgebildet ist und selbst einen Teil des Gasdruckraums bildet.

Der Führungszylinder kann entweder die Querschnittsform der Kolbenplatte und damit des Füllrahmens oder aber auch kreiszylindrisch ausgebildet sein, wobei er dann zweckmäßigerweise mit Überströmquerschnitten versehen ist, die nach dem Beginn des Verdichtungshubs eine Verbindung zwischen dem Innenraum des Führungszylinders und dem außerhalb desselben und oberhalb der Kolbenplatte noch freien Raum herstellen, um den Druck auf die gesamte Kolbenplatte zur Wirkung zu bringen.

Die vorgenannten Ausführungsformen sind mit gleichbleibenden Vorteilen sowohl bei Verwendung von Druckgas, als auch bei Verwendung eines explosionsfähigen Gasgemisches verwendbar.

Gemäß einem weiteren zweckmäßigen Ausführungsbeispiel ist die Kolbenplatte austauschbar derart, daß ihre Masse und/oder ihre Form an unterschiedliche Modelle und/oder Formkastenquerschnitte anpaßbar ist. Die Kolbenplatte kann zu diesem Zweck in einem gesonderten Einsatz angeordnet sein, der zugleich evtl. Arretierungen aufweist und bei Modell- bzw. Formkastenwechsel durch einen Einsatz mit anderer Kolbenplatte ersetzt wird.

Wie bereits eingangs angedeutet, ist bei einem Explosionsverfahren die Gleichmäßigkeit und Reproduzierbarkeit der Verdichtung vor allem von der Qualität der Mischung der Brenngase, die aus Sicherheitsgründen erst im Bereich der Vorrichtung erfolgt, abhängig. Bei dem bekannten Verfahren (DE-OS 2 949 340) ist zu diesem Zweck in der Explosionskammer ein Ventilator angeordnet, der für eine intensive Mischung sorgen soll. Hierbei hängt jedoch die Intensität und Qualität der Mischung

nicht nur von der Auslegung des Ventilators, sondern auch von der Geometrie der Explosionskammer, der Art der verwendeten Gase etc. ab. Die Erfindung gibt die Möglichkeit, das explosionsfähige Gemisch unmittelbar oberhalb der Kolbenplatte zu erzeugen und auch zu zünden, ohne daß dadurch irgendwelche negativen Erscheinungen beim Verdichten des Formsandes auftreten. Als besonders effizient und kostengünstig hat sich ein Mischverfahren erwiesen, bei dem die Gaskomponenten in den Raum oberhalb der Kolbenplatte jeweils in einer Drallströmung eingedüst und durch freiturbulente Strömung gemischt werden. Dieses an sich bekannte Mischverfahren (DE-OS 1 557 215) hat den Vorteil, daß es ohne bewegte Mischwerkzeuge mit einem Minimum an Energieverbrauch auskommt, indem die für die Mischung erforderliche Bewegungsenergie ausschließlich aus einem extern erzeugten Druckgefälle der unter geringem Überdruck stehenden Brenngase gezogen wird.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel dieser Alternative der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in dem Raum oberhalb der Kolbenplatte ein Freiturbulenzmischer angeordnet, der aus einem unten offenen, sich konisch nach unten erweiternden und im Bereich der Öffnung eingezogenen Rohr gebildet ist, das in seinem oberen abgeschlossenen Bereich ringförmig erweitert ist, wobei die Eintrittsöffnung für wenigstens eine Gaskomponente tangential in den Ringraum einmündet. Die andere Gaskomponente kann entweder von unten her axial oder aber im oberen ringförmigen Bereich des Mischrohrs tangential, und zwar mit Vorteil entgegen der Richtung der anderen Gaskomponente eingeblasen werden.

Hierbei ist es möglich, in einem Raum oberhalb des Freiturbulenzmischers eine Vormischung vorzunehmen und diese dann in den Freiturbulenzmischer zu entspannen oder aber auch nur eine der Gaskomponenten in der für die Explosion notwendigen Menge unter Überdruck zu speichern und während der Einleitung der anderen Komponente in den Ringraum des Mischers in diesen überströmen zu lassen.

Ausführungsbeispiele

Nachstehend ist die Erfindung anhand einiger in der Zeichnung jeweils im Längsschnitt dargestellte Ausführungsformen beschrieben.

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 zwei Ausführungsformen mit einer lösbaren Arretierung der Kolbenplatte;
- Fig. 2 die Ausführungsformen gemäß Fig. 1 mit Überströmquerschnitten in der Kolbenplatte;
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Kolbenplatte mit Führungszylinder;
- Fig. 4 eine Ausführungsform der Vorrichtung für das Explosionsverfahren und
- Fig. 5 eine Variante zu Fig. 4 ohne Darstellung der Kolbenplatte.

In den Zeichnungen ist in schematischer Darstellung eine Modellplatte 1, mit Modell 2 und auf die Modellplatte 1 aufgesetztem Formkasten 3 sowie ein darauf aufgesetzter Füllrahmen 4 wiedergegeben. Die Modellplatte 1 sitzt auf einem nicht gezeigten Hubtisch, mittels dessen der Formkasten 3 und der Füllrahmen 4 nach dem Aufschütten von Formsand auf das Modell 2 dicht gegen das eigentliche Verdichtungsaggregat 6 gefahren werden kann. Die Oberfläche der Formsandfüllung ist in Fig. 1 mit 5 bezeichnet.

Das Verdichtungsaggregat 6 besteht aus einem druckfesten Behälter 7, an dessen Boden 8 ein Rahmen 9 angeflanscht ist, gegen den der Füllrahmen 4 in der Verdichtungsposition angefahren wird. Innerhalb des Rahmens 9 ist eine Kolbenplatte 10 angeordnet, die an ihrer Unterseite 12 einen

nach unten gezogenen Rand 11 aufweist. Auch an der Oberseite der Kolbenplatte 10 erstreckt sich ein Rand 13 nach oben. Der Umriß der Kolbenplatte 10 bzw. ihres Randes 13 entspricht etwa dem freien Querschnitt des Füllrahmens 4 und des Formkastens 3.

Die Kolbenplatte 10 ist in ihrer in Fig. 1 gezeigten Ausgangslage arretiert. Die Arretierung kann beispielsweise (rechte Hälfte der Darstellung) aus einer Rolle 14 oder einer Kugel bestehen, die unter Wirkung einer Feder oder aber mittels eines Pneumatikzylinders 15 in eine entsprechende Ausnehmung am Umfangsrand 13 der Kolbenplatte 10 eingreift. Der Spalt zwischen dem Umfangsrand 13 der Kolbenplatte 10 und dem Rahmen 9 ist durch eine Dichtleiste 16 geschlossen, die zwischen dem Rahmen 9 und dem Boden 8 des Druckbehälters 7 befestigt ist und der oberen Stirnseite des Umfangsrandes 13 aufliegt.

Eine andere Ausführungsform der Arretierung und Abdichtung ist in der linken Hälfte der Darstellung gemäß Fig. 1 gezeigt. Hier handelt es sich um einen elastischen Wulst 17, der am Rahmen 9 befestigt ist und eine Druckkammer 18 abschließt. Durch Aufgabe von Druckmittel in die Kammer 18 wird der elastische Wulst 17 in eine entsprechende Ausnehmung am Umfangsrand 13 der Kolbenplatte 10 hineingedrückt und dichtet dabei zugleich den Spalt ab.

In Fig. 1 ist ferner eine Rückholmechanik 19 gezeigt, die ein Druckmittelzylinder 20 aufweist, dessen Kolbenstange vor dem Verdichtungs-
hub ausgefahren ist und an ihrem Ende eine Platte 21 mit Stoßdämpfern 22 trägt. An der Kolbenplatte 10 des Verdichtungsaggregates 6 sind mehrere Stangen 23 befestigt, die an ihrem oberen Ende wiederum durch einen Rahmen 24 verbunden sind. An dem Rahmen 24 befinden sich Anschlagprofile 25, die mit den Dämpfern 22 auf der Platte 21 zusammenwirken.

Die in Fig. 1 gezeigte Ausführungsform dient in erster Linie für die Verdichtung mittels eines Druckgases, d.h. der Druckbehälter 7 wird bei der in Fig. 1 gezeigten Ausgangslage der Kolbenplatte 10 mit einem Druckgas, z.B. Druckluft, bis maximal 20 bar, vorzugsweise weniger als 8 bar (Betriebsdruck eines Druckluftnetzes) gefüllt. Nach dem Füllvorgang wird die Arretierung 14, 15 bzw. 17, 18 gelöst und die Kolbenplatte 10 unter gleichzeitiger Druckentspannung im Druckbehälter 7 schlagartig beschleunigt. Sie komprimiert dabei die zwischen ihrer Unterseite 12 und der Formsandoberfläche 5 befindliche Luft auf das gleiche Druckniveau. Dies wiederum führt zur Verdichtung des Formsandes. Der Verdichtungshub der Kolbenplatte 10 wird durch die Dämpfer 22 begrenzt, gegen die die Anschlagprofile 25 des Rahmens 24 anlaufen. Anschließend wird die Kolbenplatte 10 durch Anheben der Platte 21 mittels des Druckmittelzylinders 20 wieder in ihre Ausgangsposition angehoben und arretiert.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind zwischen dem Umfangsrand 13 und dem Rahmen 9 Überströmquerschnitte 26 vorhanden, die in dem Augenblick geöffnet werden, wenn die Kolbenplatte 10 ihren Verdichtungshub beginnt, da dann die Dichtung 16 oder 17 wirkungslos werden. Es findet also nach einem gewissen Hub ein Druckausgleich zwischen dem Raum vor und hinter der Kolbenplatte 10 statt. Dadurch wird die Kolbenplatte 10 vor allem auf dem letzten Teil des Verdichtungshubs nicht weiter beschleunigt. Durch entsprechende Einstellung der Dämpfer 22 kann insbesondere vermieden werden, daß die Kolbenplatte 10 gegen Ende des Verdichtungshubs ausschließlich durch den Formsand abgebremst wird, was in bestimmten Anwendungsfällen zu einer unerwünschten Härte am Formrücken führt.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der gemäß Fig. 1 nur dadurch, daß die Überströmquerschnitte 26 in anderer Weise ausgebildet sind. Die Kolbenplatte 10 weist nämlich in ihrem mittleren

Bereich eine Aussparung 27 auf, in die eine Lochplatte 28 eingesetzt ist. Die Lochplatte 28 ist in der in Fig. 2 gezeigten Ausgangslage durch die Platte 21 der Rückholmechanik 19 abgedeckt, so daß im Augenblick des LöSENS der Arretierung 14, 15 bzw. 17 zunächst der volle Druck des im Druckbehälter 7 befindlichen Gases auf die Kolbenplatte wirkt. Nach dem Abheben von der Rückholplatte 21 findet dann ein Druckausgleich zwischen dem Druckbehälter 7 und dem vor der Kolbenplatte 10 befindlichen Gaspolster statt, so daß der Beschleunigungsverlauf der Kolbenplatte 10 etwas schwächer ist und die Kolbenplatte mit geringerer kinetischer Energie auf den Formsand aufprallt, sofern sie nicht vorher durch die Dämpfer 22 abgefangen wird.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist in der linken Hälfte der Darstellung zunächst eine Variante der Kolbenplatte 10 erkennbar, indem ihre Unterseite 12 von außen her zum Zentrum hin eingezogen ist. Im übrigen liegen bei dieser Ausführungsform die Dichtungen 16 gleichfalls der Unterseite der Kolbenplatte 10 an. In der linken Hälfte der Darstellung ist eine Arretierung 14, 15 analog der in den Fig. 1 und 2 wiedergegeben, während die Rückholmechanik 19 lediglich aus einem Druckmittelzylinder 29, z.B. einem Pneumatikzylinder besteht. Dieser greift entweder unmittelbar an der Kolbenplatte 10 an (linke Hälfte der Darstellung) oder weist an seiner Kolbenstange einen Magnetkopf 30 auf, der der Oberseite der Kolbenplatte 10 anliegt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 weist die Kolbenplatte 10 einen Hohlzylinder 31 mit kreisförmigem Querschnitt als Führungszylinder auf, der in dem zumindest im unteren Bereich entsprechend kreiszylindrischen Druckbehälter 7 geführt ist. Der Innenraum des Führungszylinders 31 bildet somit zugleich einen Teil des Druckgasraums. Ferner ist der Führungszylinder 31 mit einer Aussparung 32 versehen, die als Überströmquerschnitt wirkt, sobald sie die Unterkante des Druckbehälters 7 erreicht.

In diesem Augenblick ist eine Verbindung zwischen dem Druckgasraum 7 bzw. dem Innenraum des Führungszylinders 31 und dem äußeren Raum 32 im Rahmen 9, der sich oberhalb des äußeren Bereichs der Kolbenplatte 10 befindet, hergestellt.

Bei der Ausführungsform in der rechten Hälfte der Darstellung gemäß Fig. 3 wird nach Füllen des Druckbehälters 7 der Magnet 30 entregt, so daß die Kolbenplatte 10 beschleunigt wird. Nach Abschluß des Verdichtungshubs wird die Kolbenstange des Druckmittelzylinders 29 nachgefahren, bis der erregte Magnet 30 die Kolbenplatte 10 hält und diese wieder zurückgeholt werden kann. In der links dargestellten Ausführungsform wird nach Füllen des Druckbehälters 7 die Arretierung 14, 15 (wie bei Fig. 1 und 2) gelöst. Der Druckmittelzylinder 29 kann hierbei gleichzeitig als Dämpfer eingesetzt werden, indem sich darin mit zunehmendem Verdichtungshub ein Druckpolster aufbaut, das die Kolbenplatte 10 abbremst. Zum Zurückführen der Kolbenplatte 10 wird der Druckmittelzylinder 29 in umgekehrter Richtung beaufschlagt.

In Fig. 4 ist eine Ausführungsform der Vorrichtung bei Anwendung eines explosionsfähigen Gasgemischs gezeigt. Die Kolbenplatte 10 weist wiederum einen Führungszylinder 31 auf, dessen Innenraum Teile der von dem Druckbehälter 7 umschlossenen Explosionskammer 33 bildet. Die Explosionskammer 33 weist ferner eine Abblasöffnung 34 und eine Zündeinrichtung 35 auf. Auf den Druckbehälter 7 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein kleinerer Speicherbehälter 36 aufgesetzt, in den über die Anschlüsse 37, 38 die für einen Verdichtungshub notwendigen Mengen der Gaskomponenten unter geringem Überdruck getrennt eingeführt werden. In der Explosionskammer 33 ist ein Freiturbulenzmischer 39 angeordnet, der im wesentlichen aus einem sich zunächst konisch erweiternden Mischrohr 40 großen Durchmessers besteht. Das Mischrohr 40 ist im Bereich der unteren Öffnung 41 auf einem kurzen

Abschnitt 42 nach innen eingezogen. Im oberen Bereich erweitert sich das Mischrohr 40 zu einem zylindrischen Ring 43, in den ein oder mehr Leitungen 44 tangential und ggfls. einander entgegengerichtet einmünden. Diese Leitungen 44 sind über eine Ringleitung und eine Sammelleitung 45 mit dem Speicher 36 verbunden und durch ein Ventil 46 gegenüber diesem abgeschlossen. Nach Öffnen des Ventils 46 strömt das vorge-mischte Gas aus dem Speicher 36 und die Leitungen 44 in einer Drallströmung in den oberen Bereich 43 des Freiturbulenzmischers 39 ein. Es bildet sich eine nach unten verlaufende Spiralströmung entlang der Wandung des Mischrohrs 40 aus, während zugleich im Zentrum der Öffnung 41 ein Teil des Gases zurückströmt. Ein bestimmter Anteil des Gases tritt aus der Öffnung 41 in die Explosionskammer 33 aus. Nach Erreichen des Druckausgleichs zwischen Speicher 36 und Explosionskammer 33 wird das Gemisch gezündet und die Kolbenplatte 10 beschleunigt.

Eine Variante des Freiturbulenzmischers 39 ist in Fig. 5 gezeigt. Hier ist der Freiturbulenzmischer 39 in einem neben dem eigentlichen Formraum angeordneten Druckbehälter 47 untergebracht. Die Zuführung der Gase kann ähnlich wie in Fig. 4 geschehen. Hiefür sind die Anschlüsse 37, 38 vorhanden. Statt dessen kann aber auch die Verbrennungsluft über den Anschluß 37 und das explosionsfähige Brenngas über die Leitung 48 zugeführt werden. Auch können beide Varianten miteinander kombiniert werden. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sitzt die Zündung 49 im unteren Teil des Druckbehälters 47. Bei diesem Ausführungsbeispiel pflanzt sich die Explosionsdruckwelle über eine Leitung 50 großen Querschnitts in den Raum oberhalb der nicht gezeigten Kolbenplatte fort und beschleunigt diese in der zuvor beschriebenen Weise.

Erfindungsanspruch

1. Vorrichtung zum Verdichten von Gießereiformsand im Gasdruckverfahren, bestehend aus einem unten durch eine Modellplatte mit Modell abgeschlossenen Formkasten mit aufgesetztem Füllrahmen und einem über dem eingefüllten Formsand angeordneten Raum, der im Bereich von Millisekunden unter Überdruck gesetzt wird derart, daß der Formsand bei gleichzeitigem Gasdruckabfall verdichtet wird, gekennzeichnet dadurch, daß wenig oberhalb der Oberfläche (5) der Formsandfüllung eine zumindest zu Beginn der Gasdruckeinwirkung den Formsand von dem Druckgasraum (7) trennende, während der Druckentspannung frei bewegliche Kolbenplatte (10) angeordnet ist, deren Umriß etwa dem freien Querschnitt von Füllrahmen (4) bzw. Formkasten (3) entspricht und die nach der Verdichtung des Formsandes in ihre Ausgangslage rückführbar ist.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Kolbenplatte (10) in ihrer Ausgangslage unmittelbar oberhalb der

Abschnitt 42 nach innen eingezogen. Im oberen Bereich erweitert sich das Mischrohr 40 zu einem zylindrischen Ring 43, in den ein oder mehr Leitungen 44 tangential und ggfls. einander entgegengerichtet einmünden. Diese Leitungen 44 sind über eine Ringleitung und eine Sammelleitung 45 mit dem Speicher 36 verbunden und durch ein Ventil 46 gegenüber diesem abgeschlossen. Nach Öffnen des Ventils 46 strömt das vorge-mischte Gas aus dem Speicher 36 und die Leitungen 44 in einer Drallströmung in den oberen Bereich 43 des Freiturbulenzmischers 39 ein. Es bildet sich eine nach unten verlaufende Spiralströmung entlang der Wandung des Mischrohrs 40 aus, während zugleich im Zentrum der Öffnung 41 ein Teil des Gases zurückströmt. Ein bestimmter Anteil des Gases tritt aus der Öffnung 41 in die Explosionskammer 33 aus. Nach Erreichen des Druckausgleichs zwischen Speicher 36 und Explosionskammer 33 wird das Gemisch gezündet und die Kolbenplatte 10 beschleunigt.

Eine Variante des Freiturbulenzmischers 39 ist in Fig. 5 gezeigt. Hier ist der Freiturbulenzmischer 39 in einem neben dem eigentlichen Formraum angeordneten Druckbehälter 47 untergebracht. Die Zuführung der Gase kann ähnlich wie in Fig. 4 geschehen. Hiefür sind die Anschlüsse 37, 38 vorhanden. Statt dessen kann aber auch die Verbrennungsluft über den Anschluß 37 und das explosionsfähige Brenngas über die Leitung 48 zugeführt werden. Auch können beide Varianten miteinander kombiniert werden. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sitzt die Zündung 49 im unteren Teil des Druckbehälters 47. Bei diesem Ausführungsbeispiel pflanzt sich die Explosionsdruckwelle über eine Leitung 50 großen Querschnitts in den Raum oberhalb der nicht gezeigten Kolbenplatte fort und beschleunigt diese in der zuvor beschriebenen Weise.

Erfindungsanspruch

1. Vorrichtung zum Verdichten von Gießereiformsand im Gasdruckverfahren, bestehend aus einem unten durch eine Modellplatte mit Modell abgeschlossenen Formkasten mit aufgesetztem Füllrahmen und einem über dem eingefüllten Formsand angeordneten Raum, der im Bereich von Millisekunden unter Überdruck gesetzt wird derart, daß der Formsand bei gleichzeitigem Gasdruckabfall verdichtet wird, gekennzeichnet dadurch, daß wenig oberhalb der Oberfläche (5) der Formsandfüllung eine zumindest zu Beginn der Gasdruckeinwirkung den Formsand von dem Druckgasraum (7) trennende, während der Druckentspannung frei bewegliche Kolbenplatte (10) angeordnet ist, deren Umriß etwa dem freien Querschnitt von Füllrahmen (4) bzw. Formkasten (3) entspricht und die nach der Verdichtung des Formsandes in ihre Ausgangslage rückführbar ist.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Kolbenplatte (10) in ihrer Ausgangslage unmittelbar oberhalb der

- Oberkante des Füllrahmens (4) angeordnet und mit einer Rückholmechanik (19) verbindbar ist.
3. Vorrichtung nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Kolbenplatte (10) als Freiflugkolben ausgebildet und in ihrer Ausgangslage lösbar arretiert ist.
 4. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Arretierung (14) der Kolbenplatte (10) durch einen Antrieb (15) freigegeben wird.
 5. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Arretierung der Kolbenplatte (10) durch den oberhalb derselben einwirkenden Gasdruck ~~erhalten~~ **freigegeben** wird.
 6. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß der Kolbenplatte (10) Dämpfer (22, 29) zugeordnet sind, die sie bei Erreichen eines bestimmten Verdichtungshubs abbremsen.
 7. Vorrichtung nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Dämpfer (22, 29) zur Änderung des von der Kolbenplatte (10) durchzuführenden Verdichtungshubs einstellbar sind.
 8. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Kolbenplatte (10) an ihrer Unterseite (12) einen nach unten gezogenen Umfangsrand (11) aufweist.
 9. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Unterseite (12) der Kolbenplatte (10) zum Zentrum hin eingezogen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Kolbenplatte (10) Überströmquerschnitte (26) aufweist, die während des Verdichtungshubs geöffnet werden.
11. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Überströmquerschnitte (26) zwischen der Kolbenplatte (10) und der Innenwandung des Füllrahmens (4) vorgesehen und durch übergreifende Dichtungen (16) unter der Einwirkung des Druckgases geschlossen sind.
12. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Überströmquerschnitte (26) in der Kolbenplatte (10) angeordnet und zumindest in deren Ausgangslage durch Verschlüsse (21) abgedeckt sind.
13. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Kolbenplatte (10) mit einem Führungskolben (31) versehen ist, der sich in den Gasdruckraum (7) erstreckt.
14. Vorrichtung nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß der Führungskolben (31) als Führungszylinder ausgebildet ist und selbst einen Teil des Gasdruckraums (7) bildet.
15. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß der Führungszylinder (31) kreiszylindrisch ausgebildet und mit Überströmquerschnitten (32) versehen ist, die nach dem Beginn des Verdichtungshubs eine Verbindung zwischen dem Innenraum des Führungszylinders (31) und dem außerhalb desselben und oberhalb der Kolbenplatte (10) noch freien Raum (32) herstellen.

16. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Kolbenplatte (10) austauschbar ist derart, daß ihre Masse und/oder ihre Form an unterschiedliche Modelle (2) und/oder Formkastenquerschnitte anpaßbar ist.
17. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Punkte 1 bis 16, wobei der Gasdruck durch ein in dem Raum oberhalb der Füllrahmens gezündetes, explosionsfähiges Gasgemisch erzeugt wird, dessen Komponenten in dem Raum gemischt werden, gekennzeichnet dadurch, daß die Gaskomponenten in den Raum (33) oberhalb der Kolbenplatte (10) jeweils in einer Drallströmung eingedüst und durch freiturbulente Strömung gemischt werden.
18. Vorrichtung nach Punkt 17, gekennzeichnet dadurch, daß in dem Raum (33) oberhalb der Kolbenplatte (10) ein Freiturbulenzmischer (39) angeordnet ist, der aus einem unten offenen, sich konisch nach unten erweiternden und im Bereich der Öffnung eingezogenen Mischrohr (40, 41, 42) gebildet ist, das in seinem oberen abgeschlossenen Bereich ringförmig (43) erweitert ist, wobei die Eintrittsöffnung (44) für wenigstens eine Gaskomponente tangential in den Ringraum einmündet.
19. Vorrichtung nach Punkt 18, gekennzeichnet dadurch, daß in einem Raum (36) oberhalb des Freiturbulenzmischers (39) wenigstens eine der Gaskomponenten in der für die Explosion notwendigen Menge unter Überdruck gespeichert ist und während der Einleitung der anderen Komponente in den Ringraum (43) des Mischers (39) in diesen überströmt.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

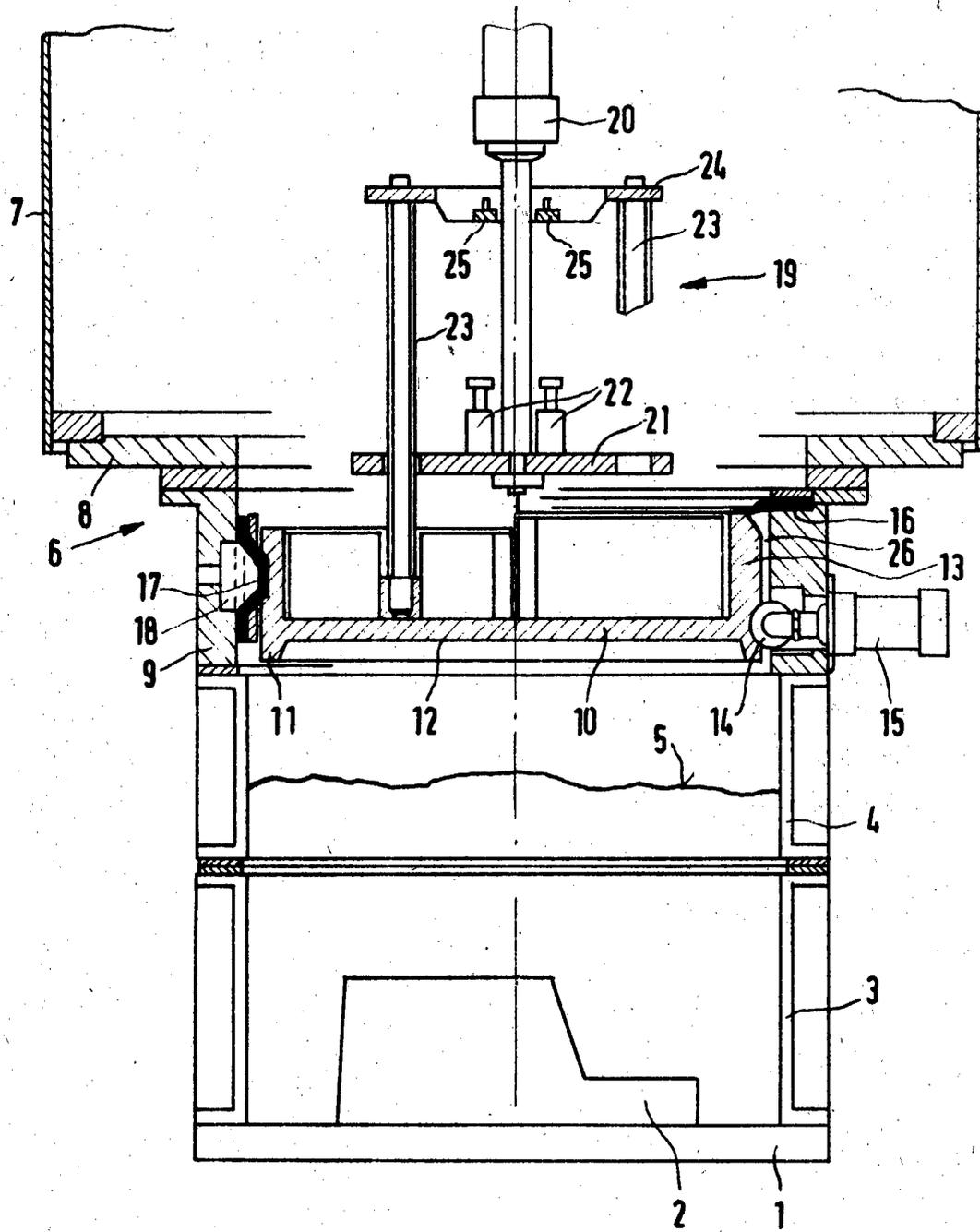


FIG. 1

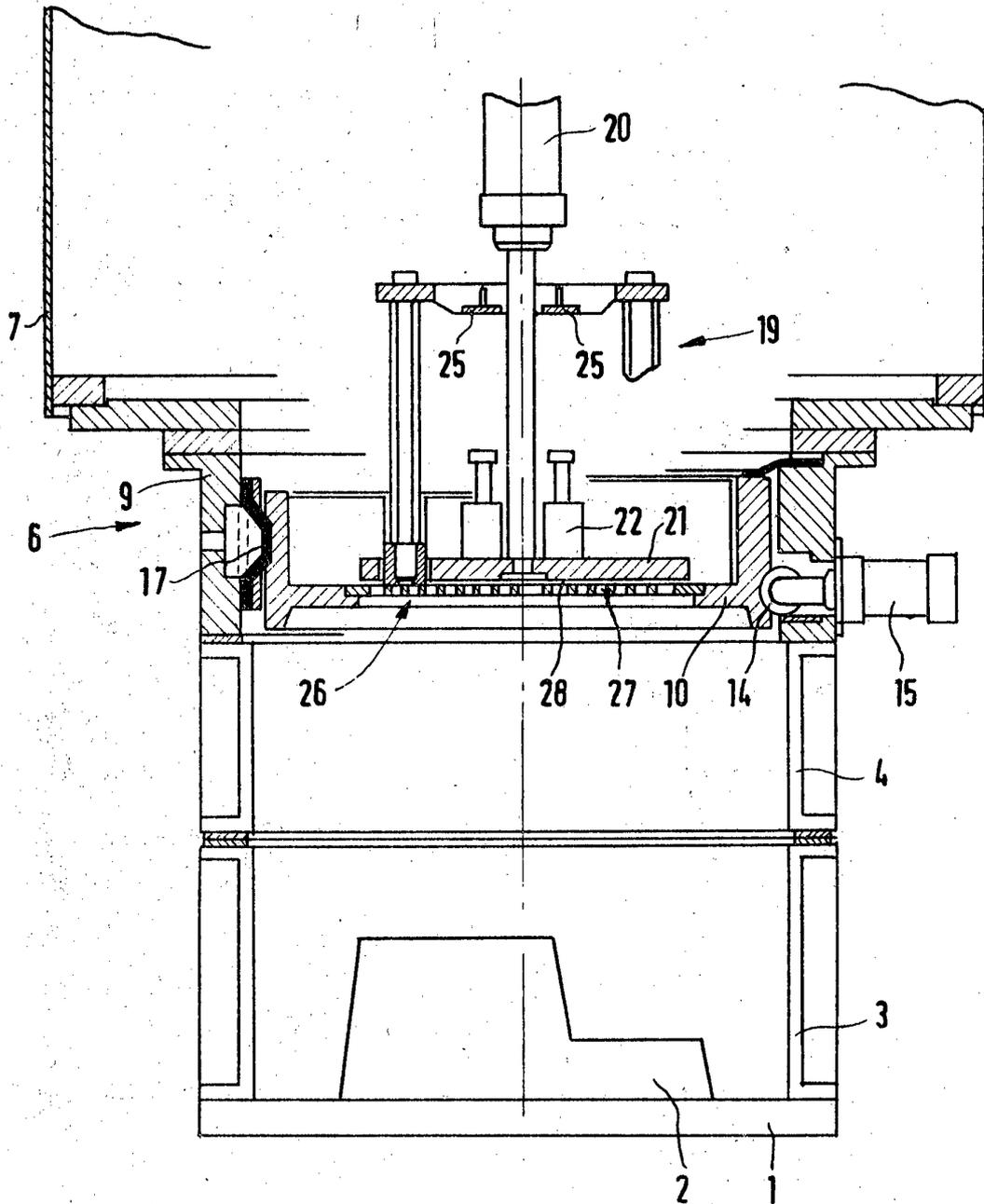


FIG. 2

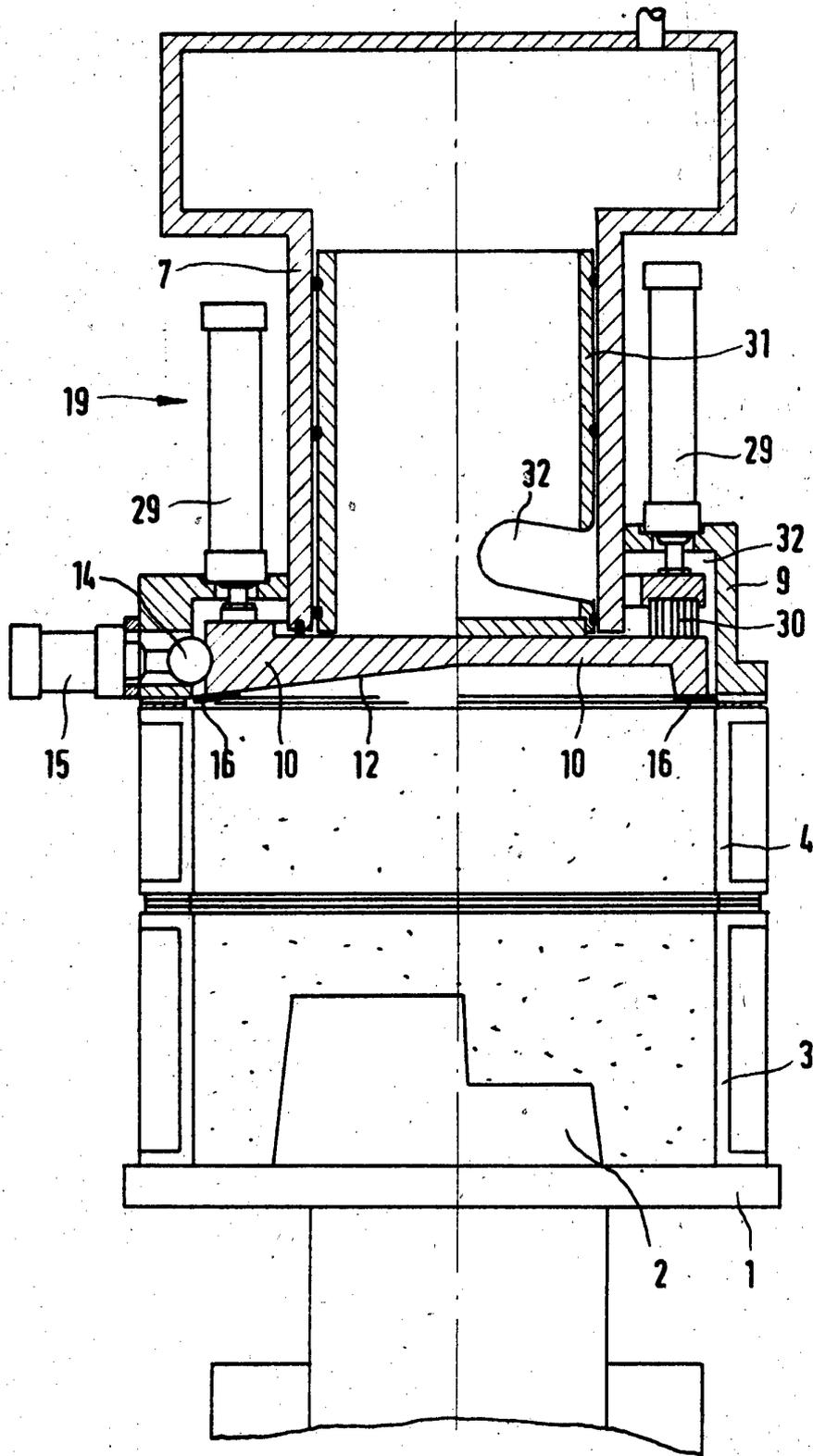


FIG. 3

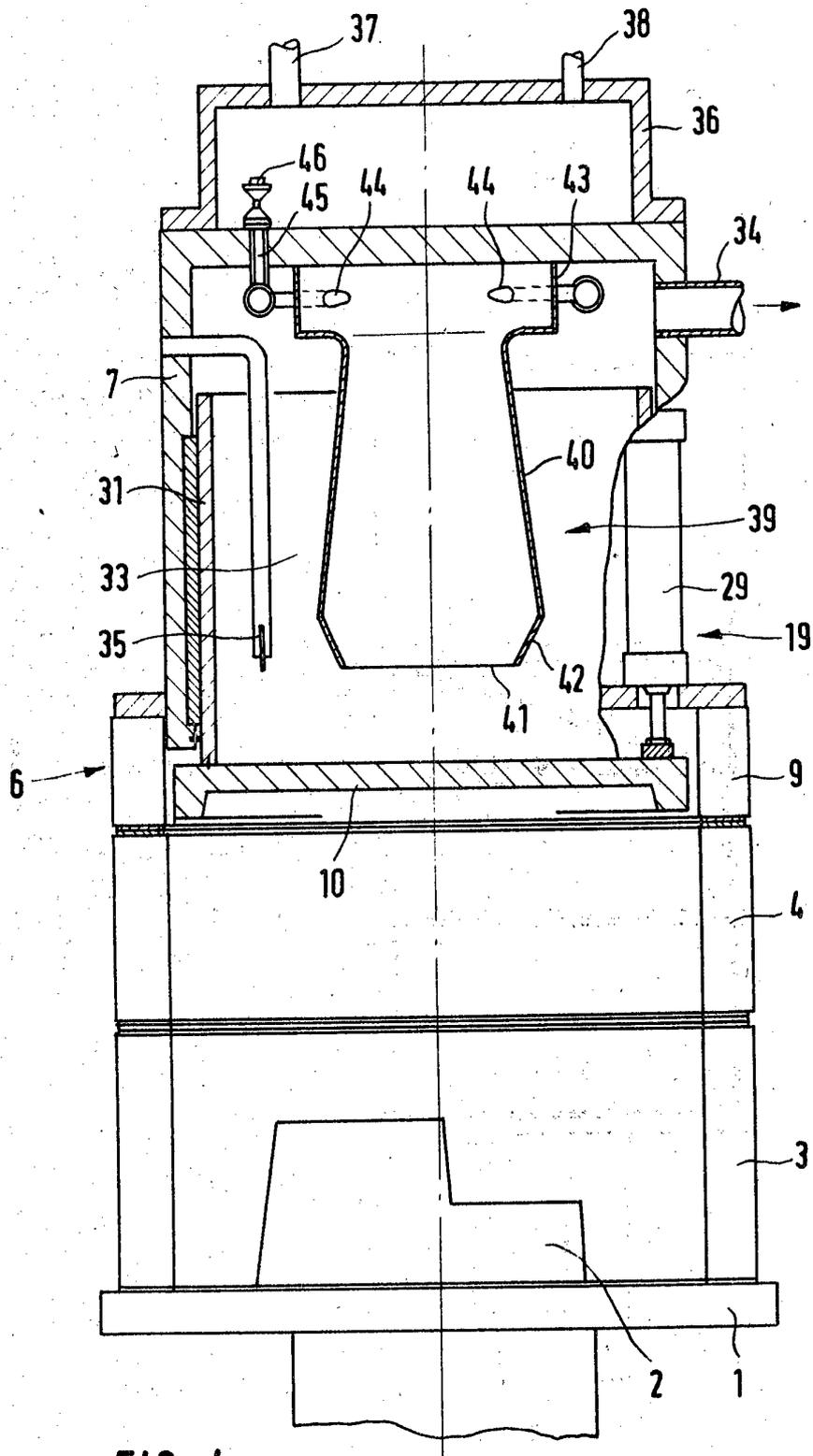


FIG. 4

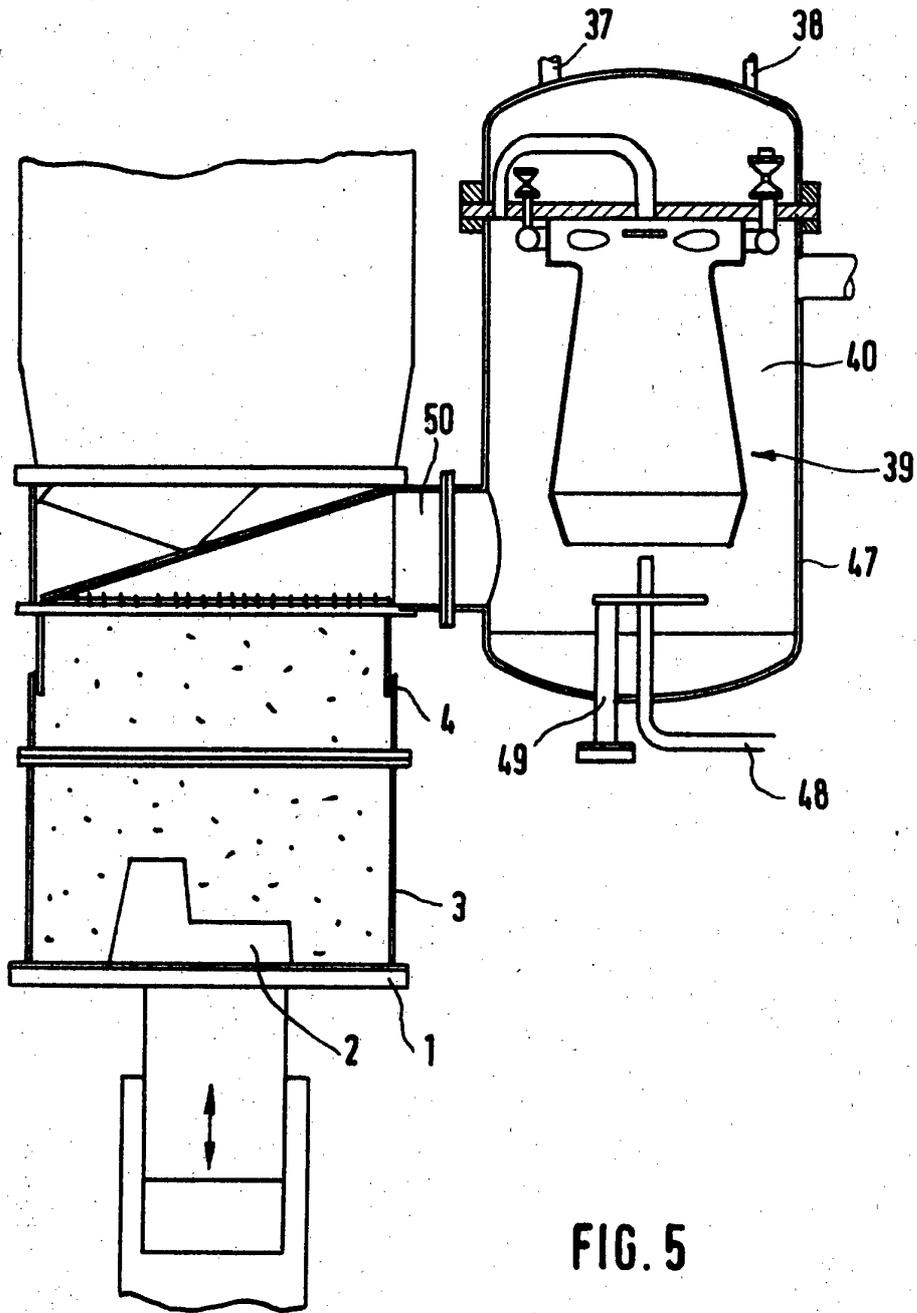


FIG. 5