



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 166 228 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
17.08.88

(51) Int. Cl.⁴ : **B 22 C 7/02, B 22 C 9/04**

(21) Anmeldenummer : **85106440.2**

(22) Anmeldetag : **24.05.85**

(54) Einrichtung für die Durchführung des Vollformgiessverfahrens.

(30) Priorität : **22.06.84 DE 3423199**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
02.01.86 Patentblatt 86/01

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : 17.08.88 Patentblatt 88/33

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE FR GB IT LI

(56) Entgegenhaltungen :
CH-A- 334 017
CH-A- 524 415
DE-A- 2 060 139
DE-A- 2 206 997
DE-B- 1 758 521

(73) Patentinhaber : **Grünzweig + Hartmann und Glasfaser AG**
Bürgermeister-Grünzweig-Strasse 1-47
D-6700 Ludwigshafen am Rhein (DE)

(72) Erfinder : **Bissinger, Fridolin**
Wittelsbachstrasse 11
D-6700 Ludwigshafen (DE)
Erfinder : **Krzyzanowski, Erich**
Ormsheimer Hof 7b
D-6710 Frankenthal (DE)

EP 0 166 228 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung für die Durchführung des Vollformgießverfahrens mit mehreren Formkasten, in denen unter der Einwirkung eingegossener Schmelze vergasbare Modelle von körnigem Formstoff umgeben sind, der beim Einfüllen der Modelle und beim Entformen der Gußstücke mit Druckluft aufgelockert und beim Gießprozeß unter Vakuum verfestigt wird, wobei jeder Formraum der Formkasten über diesen zumindest teilweise begrenzende Trennwände mit Kammern für die gasförmigen Arbeitsmedien in Verbindung steht, und bei der die Formkasten mit einem umlaufenden, intermittierend gesteuerten Transportmittel zu mehreren, ein geschlossenes Arbeitssystem bildenden Arbeitsstationen verfahrbar sind.

Eine derartige Einrichtung ist aus der CH-A-524 415 bekannt. Die bei dieser bekannten Einrichtung verwendeten Formkasten haben jeweils eine einteilige Bodenplatte aus porösem Sintermetall, die den mit Formstoff gefüllten Formraum der Formkasten von einer darunterliegenden Vorkammer abteilt, welche an den einzelnen Arbeitsstationen wechselweise mit Druckluft oder mit Vakuum beaufschlagbar ist.

Ferner ist aus der DE-B-17 58 521 eine Vorrichtung zur Durchführung des Vollformgießverfahrens bekannt, bei der ein mit einer gasdurchlässigen Bodenplatte versehener Formkasten verwendet wird, bei dem zusätzlich noch die Seitenwände gasdurchlässig ausgebildet sind. Über die hier vorgesehenen gasdurchlässigen Seitenwände soll der überwiegende Teil der beim Gießen entstehenden Verbrennungsgase abgeführt werden, so daß nur geringe Mengen an heißen Gasen über die Bodenplatte in die Vakuumpumpe gelangen können.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß die bei derartigen Formkasten verwendeten Sintermaterialien aufgrund der durch diese hindurchströmenden Verbrennungsgase relativ leicht zuschmieren, da die Gase auch Dämpfe enthalten, welche in den feinen Hohlräumen des Sintermaterials kondensieren. Letzteres tritt beim Gießen von relativ kleinen Modellen weniger in Erscheinung, da hier die entstehenden Gasmengen auch relativ gering sind. Bei relativ großen Modellen müssen jedoch diese Umstände berücksichtigt werden, da hier die Gasdurchlässigkeit der verwendeten Trennwände durch den Durchtritt einer erhöhten Gasmenge im Laufe der Zeit abnimmt und somit auch die Standzeit der Formkasten.

Bei einer Verwendung von Formkasten mit relativ großen Abmessungen des Formraumes hat sich ferner gezeigt, daß zuweilen keine vollständig zufriedenstellende Ausbildung des sogenannten Fließ- oder Wirbelbettes im Formraum erzielt wird. Ein Grund hierfür dürfte darin liegen, daß die Bodenplatte aus Sintermetall vergleichsweise geringen Strömungswiderstand besitzt, so daß der Strömungswiderstand der insgesamt im Formraum nach oben steigenden Druckluft über-

wiegend vom Strömungswiderstand des Formstoffes bestimmt wird. Liegt der Formstoff bei Beginn der Druckluftzufuhr in unterschiedlichen Schütthöhen im Formraum vor, so sucht die eingeführte Druckluft den Weg des geringsten Widerstandes, wie z. B. im Bereich einer Senke der Oberfläche des Formstoffes, während Formstoffanhäufungen im Formraum nicht mehr in einer zur Bildung des Wirbelbettes ausreichenden Weise durchströmt werden. Hinzu kommen unübersichtliche Durchströmungsverhältnisse der Bodenplatte infolge lokal unterschiedlicher Strömungswiderstände insbesondere nach längerer Benutzungsdauer, wenn etwa durch, durch die Bodenplatte hindurch abgesaugte Gase verursacht, Ablagerungen im Sintermaterial der Bodenplatte die Durchströmung behindern.

Hier setzt die Erfindung ein, der die Aufgabe zugrunde liegt, eine Einrichtung zur Durchführung des Vollformgießverfahrens zu schaffen, mit der es möglich ist, mittelgroße Gußstücke, wie z. B. Zylinderköpfe von wassergekühlten Vierzylinder -Kfz-Motoren oder Gußtrauben, weitgehend automatisiert wirtschaftlich nach dem Vollformgießverfahren herzustellen, wobei gleichzeitig auch bei längerer Betriebsdauer in sicherer Weise eine vollständige Durchwirbelung des Formstoffes bei Einleitung der Druckluft gewährleistet sein muß.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1.

Dadurch, daß der Formraum der Formkasten getrennt mit Druckluft und Vakuum an den entsprechenden Arbeitsstationen beaufschlagbar ist, kann jeder Arbeitsschritt an den einzelnen Arbeitsstationen genau definiert werden. Ferner entfällt die Gefahr, daß sich die im Zusammenhang mit der Erzeugung eines Wirbelbettes verwendeten gasdurchlässigen Trennwände nach kurzer Zeit zusetzen; letzteres bedingt ferner, daß die Intensität der Auflockerung des Formstoffes längerfristig genau steuerbar bleibt und somit eine betriebssichere Automatisierung gewährleistet ist. Hieraus ergibt sich wiederum der Vorteil, daß der Formstoff nach dem Entformen des Gußstückes in dem Formkasten verbleiben kann, da er an mehreren Arbeitsstationen durch das erneute Einblasen von Druckluft in einfacher Weise gekühlt werden kann. Die Formkasten müssen daher nach dem Entformen nicht wie üblich vollkommen entleert werden, so daß es genügt, diese ortsfest mit dem Transportmittel zu verbinden, d.h., eine automatische Kippvorrichtung für die Formkasten kann eingespart werden. Ferner ist hervorzuheben, daß bei einer ortsfesten Anordnung der sonst beim Auskippen der Formkasten anfallende Staub hier vorteilhaft nicht anfällt.

Bei Formkasten mit größeren Abmessungen des Formraumes kann es im Zusammenhang mit der Kühlung des Formstoffes vorteilhaft sein, daß gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung an

der Arbeitsstation Entformen eine Absaugvorrichtung für eine teilweise Entnahme des Formstoffes aus den Formkasten vorgesehen ist. Durch die Verringerung der heißen Formstoffmenge um etwa ein Drittel wird die Durchwirbelung des restlichen Formstoffes erleichtert und somit die Abkühlung beschleunigt. Ferner wird dadurch das Einwirbeln größerer Modelle ebenfalls erleichtert, da der Formraum nicht ganz voll ist. Bei einer derartigen Verfahrensweise ist deshalb gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, daß an der Arbeitsstation Einformen eine Füllvorrichtung für das restliche Füllen der Formkasten mit Formstoff vorgesehen ist. Die beschriebenen Maßnahmen haben den großen Vorteil, daß es im Gegensatz zum Stand der Technik nicht notwendig ist, den gesamten Formstoff separat zu kühlen.

Eine weitere wesentliche Verbesserung der erfindungsgemäßen Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4 erfolgt dadurch, daß unterhalb der Bodenplatte jedes Formkastens eine Lochplatte mit einem gegenüber der Bodenplatte vorzugsweise höheren Strömungswiderstand vorgesehen ist. Durch eine derartige Ausbildung ergibt sich eine Vergleichmäßigung des lokalen Vorlagedrucks der Druckluft in der Vorkammer an der Oberfläche der Lochplatte, so daß jedes Loch der Lochplatte im wesentlichen dasselbe Druckluftangebot erhält. Die Druckluft tritt dann an den den Löchern entsprechenden diskreten Stellen durch die Lochplatte hindurch in einer quer zur Ebene der Lochplatte liegenden Kernströmung und strömt so die Unterseite der Bodenplatte mit relativ geringem Strömungswiderstand in einer Vielzahl von einzelnen düsenartigen Strahlen an. Infolge des vergleichsweise geringeren Strömungswiderstandes der Bodenplatte ergibt sich oberhalb der Bodenplatte ein gleichmäßiger Austritt der Druckluft, so daß dadurch keine Geschwindigkeitsspitzen auftreten, d.h. wo die Druckluft mit vergleichsweise hoher Energie tief in den Formstoff eindringt und ein sogenanntes schädliches « Blubbern » hervorruft, was bei der Verwendung einer reinen Lochplatte der Fall wäre. Damit werden übersichtliche, für die Ausbildung des Wirbelbettes günstige Strömungsverhältnisse über der gesamten Fläche über der Bodenplatte geschaffen und somit zuverlässig ein voll ausgebildetes Wirbelbett erzielt, selbst wenn zu Beginn der Druckluftzufuhr der Formstoff in erheblich unterschiedlichen Schütthöhen im Formraum vorliegen sollte.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform anhand einer Zeichnung.

Es zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Durchführung des Vollformgießverfahrens,

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II/II gemäß Fig. 1,

Fig. 3 in schematisch vereinfachter Darstellung einen Vertikalschnitt durch einen erfindungsgemäßen Formkasten und

Fig. 4 die Einzelheit aus Kreis IV in Fig. 3 in vergrößerter Darstellung.

Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, besteht die Einrichtung für die Durchführung des Vollformgießverfahrens im wesentlichen aus einer als Transportmittel 1 dienende Rundlaufanlage, die im Sinne der Arbeitsschritte ein geschlossenes System bildet. Sie besitzt einem auf einer Grundplatte 2 ruhenden Ständer 3, auf welchen mit einem Lagerring 4 ein Drehtisch 5 drehbar gelagert ist. Auf dem Drehtisch 5 sind bei dem vorliegenden Beispiel neun Formkasten im gleichen Abstand ortsfest, d. h. nicht kippbar befestigt.

Wie ferner aus Fig. 2 zu entnehmen ist, kämmt eine Antriebswelle 7 eines Elektromotors 8 mit einem drehfesten Zahnkranz 9 des Drehtisches 5. Routierend angetrieben durch den Elektromotor 8 ist dabei die Drehbewegung des Drehtisches 5 durch nicht dargestellte Steuermittel derart intermittierend gesteuert, daß jeweils ein Formkasten 6 an den in Fig. 1 mit A bis J bezeichneten Arbeitsstationen zeitlich abgestimmte Halte macht.

An der Arbeitsstation A erfolgen die Arbeitsschritte Einformen, d. h. Erzeugen eines Wirbelbettes, dann Füllen des restlichen Formstoffes in den Formkasten und schließlich Gießen. Das Füllen erfolgt mit Hilfe einer nicht näher dargestellten Füllvorrichtung, die durch den Pfeil 10 symbolisiert ist. Bei den Arbeitsstationen B und C erfolgen die Arbeitsschritte Erstarren, deren Anzahl jedoch erweitert werden kann. Ferner wird bei D der Arbeitsschritt Entformen, d. h. Aufwirbelung des Formstoffes und Entnehmen des Gußstückes, durchgeführt, wobei hier zusätzlich der Arbeitsschritt teilweise Entnahme des Formstoffes aus dem Formkasten erfolgt. Hierzu dient eine mit dem Pfeil 11 symbolisierte Absaugvorrichtung 11, die in bekannter Weise nach dem Prinzip eines Staubsaugers arbeiten kann. Schließlich folgen die Arbeitsstationen E bis J (oder weitere), bei denen der Formstoff mittels des Anlegens eines Wirbelbettes auf 40 °C bis 50 °C abgekühlt wird. Jeder Formkasten 6 hat einen kreisförmigen Querschnitt und einen inneren Formraum 12 zur Aufnahme des körnigen Formstoffes 13, der im vorliegenden Fall aus bindemittelfreiem Sand besteht. Der Formstoff 13 wird durch eine obere Öffnung 14 in den Formraum 12 eingefüllt und liegt an der Unterseite des Formraumes 12 auf einer eine Trennwand bildende Bodenplatte 15 auf.

Unterhalb des Formraumes 12 bzw. der Bodenplatte 15 ist eine Vorkammer 16 mit einem Anschluß 17 für die Zuführung von Druckluft gemäß Pfeil 18 vorgesehen. Die in die Vorkammer 16 einströmende Druckluft steht an der Unterseite der Bodenplatte 15 an. Die Bodenplatte 15 ist gasdurchlässig ausgebildet, so daß die anstehende Druckluft durch die Bodenplatte 15 hindurch in den Formraum 12 eindringen und den dortigen

Formstoff 13 verwirbeln kann, so daß ein Fließ- oder Wirbelbett entsteht.

Es hat sich gezeigt, daß die Druckluft durch die beispielsweise aus Sintermetall bestehende Bodenplatte 15, wenn diese die alleinige Trennung zwischen dem Formraum 12 und der Vorkammer 16 bildet, in stark unterschiedlicher lokaler Strömung hindurchtritt. Derartige Unterschiede in der Durchströmung der Bodenplatte 15 können aus lokal unterschiedlichen Strömungswiderständen des Sintermaterials resultieren, sowie insbesondere aus lokal unterschiedlichen Schütthöhen des Formstoffes 13 im Formraum 12. Anhäufungen des Formstoffes 12 im Formraum 12 werden dabei infolge des höheren Strömungswiderstandes von der Druckluft lediglich in einer zur Fluidisierung nicht mehr ausreichenden Intensität durchströmt, so daß die volle Ausbildung des Wirbelbettes behindert ist.

Zur Erzeugung eines homogenen voll ausgebildeten Wirbelbettes ist deshalb unterhalb der Bodenplatte 15 eine Lochplatte 19 beispielsweise aus metall angeordnet, die für den Luftdurchtritt Löcher 20 aufweist. Der Strömungswiderstand der Lochplatte 19 mit den Löchern 20 ist insgesamt relativ hoch; jedenfalls höher als derjenige Strömungswiderstand, der bei der beispielsweise aus Sintermaterial bestehenden Bodenplatte 15 vorliegt. Damit bildet die Lochplatte 19 den hauptsächlichsten Strömungswiderstand für die Druckluft in der Vorkammer 16 und bildet gewissermaßen eine Drossel, vor der sich ein über die Fläche der Lochplatte 19 gleichmäßiger, relativ hoher Vorlagedruck aufbaut, der eine Höhe von beispielsweise bis 0,5 MPa (5 bar) besitzen kann. Der Vorlagedruck an der Unterseite der Lochplatte 19 drückt die Druckluft in diskreten Strömungen durch die Löcher 20 hindurch, die somit ähnlich Düsen wirken, so daß die Unterseite der Bodenplatte 15 in der Fig. 4 angedeuteten Weise gemäß Pfeilen 21 angeströmt wird. Würde nun die Bodenplatte 15 fehlen und die Kernströmung gemäß Pfeilen 21 unmittelbar in den Formstoff 13 eintreten, so ergäbe sich ein Geschwindigkeitsprofil der einströmenden Druckluft, wie dies in Fig. 4 mit einer strichpunktierten Linie 22 und entsprechenden Geschwindigkeitspfeilen 23 beispielhaft veranschaulicht ist. Auf diese Weise würde im Bereich jedes Loches 20 eine Kernströmung gemäß den Pfeilen 21 sowie Geschwindigkeitsprofil 22 erzielt, die annähernd lanzenartig in den Formstoff 13 hineinsticht und tief in diesen eindringt, so daß durch das Geschwindigkeitsprofil 22 eine zu intensive Durchwirbelung und somit Staubentwicklung des Formstoffes 13 entsteht, die vermieden werden muß.

Durch die Kombination Bodenplatte 15/Lochplatte 19 wird dieser Nachteil des sogenannten « Blubbers » beseitigt, und man erhält vorteilhaft ein gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil der in den Formstoff 13 einströmenden Druckluft, wie ebenfalls in Fig. 4 mit der gestrichelten Linie 24 und entsprechenden Geschwindigkeitspfeilen 25 gezeigt ist. Die in diesem Zusammenhang vorgesehenen Löcher 20 haben einen Durchmesser

zwischen etwa 2 und 6 mm, vorzugsweise zwischen 3 und 5 mm und im veranschaulichten Beispielsfalle von 4 mm. Sie liegen in einem gegenseitigen Abstand von mehreren cm, bevorzugt zwischen 3 und 5 cm, im Beispielsfalle in einem Abstand von 4 cm.

Auf der vergleichsweise dünnen Lochplatte 19 liegt der erhebliche Vorlagedruck in der Vorkammer 16, so daß zur rückseitigen Abstützung der Lochplatte 19 Abstandshalter 26 vorgesehen sind, die im Beispielsfalle gitterartig angeordnet sind und so eine flächig wirkende rückseitige Abstützung für die Lochplatte 19 bilden. Die gitterartig angeordneten Abstandshalter 26 begrenzen jeweils quadratische Kammern 27, wobei jeweils ein Loch 20 der Lochplatte 19 einer Kammer 27 mittig zugeordnet ist. Dadurch, daß die Abstandshalter 26 die nebeneinanderliegenden Kammern 27 weitgehend gegeneinander abdichten, ist insbesondere sichergestellt, daß die Druckluft pro Kammer 27 gleichmäßig durch die Bodenplatte 15 austritt, so daß das gleichmäßige Strömungsprofil 24 erhalten wird.

Der Arbeitsablauf der weitgehend automatisch arbeitenden Vollformgießanlage gemäß Fig. 1 und 2 ist der folgende, wobei vorerst die Arbeitsweise eines Formkastens 6 und dessen besonderen weiteren Ausführungsformen vom Prinzip her beschrieben wird.

Im Betrieb wird der in dem Formraum 12 befindliche Formstoff 13 durch Druckluftzufuhr gemäß Pfeil 18 in der geschilderten Weise fluidisiert. In diesem Zustand verhält sich der Formstoff 13 im wesentlichen wie eine Flüssigkeit, so daß ein Modell aus expandiertem Polystyrol, wie dies beim Vollformgießen üblich ist, durch die Öffnung 14 hindurch leicht und beschädigungsfrei in den fluidisierten Formstoff 13 eingeführt werden kann und von diesem auch bei komplizierten Hinterschneldungen oder dergleichen vollständig umspült wird. Nach Unterbrechung der Druckluftzufuhr gemäß Pfeil 18 setzt sich der Formstoff 13 ab und umgibt sämtliche Oberflächen des Modells, welches in Fig. 2 bei 28 angedeutet ist. Während der Drosselung der Druckluftzufuhr kann zugleich eine Rüttleinrichtung 29 zugeschaltet werden, die den Formstoff in Vibrationen bestimmter Amplitude und Frequenz versetzt, um ihn weiter zu verdichten, damit der Formstoff 13 den Konturen der Außenoberflächen des Modells 28 auch bei komplizierten Formen sauber und dicht folgt. Die Kombination der Bildung eines Wirbelbettes einerseits und eines abschließenden Rüttelns andererseits gewährleistet, daß auch ungünstigst liegende Oberflächenbereiche einerseits durch die generelle Aufwärtsbewegung des Formstoffes im Wirbelbett und andererseits durch die verdichtende Absetzbewegung bei der Rüttelung sauber vom Formstoff beaufschlagt werden.

Sodann kann flüssiges Metall auf den Kunststoff des Modells 28 gegossen werden, um diesen zu vergasen und den so gebildeten Formhohlraum mit verfestigter Metallschmelze anzufüllen. Um hier eine weitere Verbesserung der Stabilität der Wände des Formstoffes 13 entlang der Kontur

des Modells 28 zu erhalten, wird der Formstoff von unten her durch Absaugung unter Unterdruck gesetzt, wobei die Absaugung zugleich auch entstehende Gase mit abführt. Hierzu ist am Formkasten 6 ein gegenüber der Vorkammer 16 getrennter Absauganschluß 30 vorgesehen, aus dem Luft und Gase gemäß Pfeil 31 abgesaugt werden. Der Absauganschluß 30 mündet in einen als Kammer ausgebildeten Ringraum 32 im unteren, der Bodenplatte 15 benachbarten Bereich des Formkastens 6, so daß die Absaugung gemäß Pfeil 31 eine Strömungsrichtung im Formstoff 13 ergibt, die vom Bereich der Öffnung 14 nach unten gerichtet ist. Der Ringraum 32 ist über eine gasdurchlässige Trennwand 33 gegenüber dem Formraum 12 derart abgetrennt, daß kein Formstoff 13 in den Ringraum 32 eindringen kann, jedoch Gase aus dem Formstoff 13 abgezogen werden können.

Bevorzugt ist die gasdurchlässige Trennwand 33 als sogenanntes Schlitzlochblech ausgebildet, wobei die Breite der Schlitzlöcher auf die Korngröße des Formstoffes 13 derart abgestimmt wird, daß der Durchmesser der kleinsten auftretenden Körner des Formstoffes einerseits deutlich über der Breite der Schlitzlöcher, andererseits aber deutlich unterhalb der Länge der Schlitzlöcher liegt. Im vorliegenden Fall hat der Formstoff 13 aus Sand eine Korngröße von 0,3 bis 0,5, so daß eine Schlitzbreite von 0,2 mm bei einer Schlitzlänge von 4 mm gewählt ist. Derartige Schlitzlochbleche sind zu anderen Zwecken bekannt und im Handel, so daß ein näheres Eingehen hierauf entbehrlich ist.

Dadurch, daß die Absaugung der durch die Schmelze gebildeten heißen Gase durch die der Bodenplatte 15 benachbarten Trennwand 33 hindurch erfolgt, ist vermieden, daß diese Gase die aus Sintermetall bestehende Bodenplatte 15 durchsetzen muß. Durch diesen Umstand wird eine allmähliche Veränderung des Strömungswiderstandes der Bodenplatte 15 durch Ablagerungen aus dem Gasstrom verhindert, so daß diese über längeren Betrieb hinweg unveränderte Strömungseigenschaften beibehält. Ferner ist es durch den zweiteiligen Aufbau Bodenplatte 15/Lochplatte 19 einerseits und durch die getrennte Absaugung der heißen Gase andererseits möglich, für die Bodenplatte 15 auch ein Sinterkunststoff zu verwenden, was gegenüber Sintermetall funktionelle Vorteile und Kostenvorteile mit sich bringt.

Wie aus Fig. 3 ferner ersichtlich ist, ist die insgesamt mit 34 bezeichnete Umfangswand des Formraumes 12 abweichend von einer Zylinderform ausgebildet. In einem mittleren Höhenbereich des Formkastens 6 weist die Umfangswand 34 in einer Äquatorebene 35 maximalen Durchmesser bzw. maximale Weite auf und verjüngt sich im Beispielsfall von der Äquatorebene 35 aus sowohl nach oben als auch nach unten. In dem Bereich der Äquatorebene 35 ist im vorliegenden Fall eine weitere Möglichkeit zum Absaugen der Verbrennungsgase vorgesehen, und zwar eine als Umfangsring ausgebildete Trennwand 36. Diese Trennwand 36 besteht ebenfalls wie die

Trennwand 33 aus einem Schlitzlochblech und begrenzt eine im Querschnitt pyramidenförmige Kammer 37, an welcher ein Absauganschluß 38 vorgesehen ist.

Die Verjüngung des Formkastens 6 nach unten, die bei kreisförmigem Querschnitt der Umfangswand 34 umgekehrte Kegelstumpfform ergibt, begünstigt die Verdichtung des Formstoffes 13, insbesondere unter der Einwirkung der Rüttelrichtung 29, da die Schräge der Umfangswand 34 bei der Absetzbewegung durch die Rüttelung eine zusätzliche Bewegungskomponente des Formstoffes in Richtung auf die mit 39 bezeichnete vertikale Mittelachse des Formstoffes 12 ergibt. Die schräge Ausbildung der Umfangswand 34 von der Äquatorebene 35 aus nach oben behindert in vorteilhafter Weise jegliche Tendenz des Formstoffes zu einem Aufsteigen, die dann zu befürchten ist, wenn insbesondere großvolumige Modelle abgegossen werden und Metall größerer Dichte die vom Modell freigegebenen Hohlräume unterhalb der oberen Sandschichten füllt und damit Auftriebsdruck auf den Sand ausübt. Ein solchen « Aufschwimmtendenz » des Formstoffes wirkt die oberhalb der Äquatorebene 35 kegelstumpfförmige Ausbildung der Umfangswand 34 wirksam entgegen.

Schließlich ist in Fig. 3 noch ein Abdeckblech 40 im Schnitt gezeigt, das anstelle der üblicherweise verwendeten Folie eingesetzt wird, um das Anlegen eines Vakuums zu begünstigen. Nach dem Einbringen des Abdeckbleches 40 und eines Gießtrichters 41 soll der Formraum 12 zweckmäßigerweise bis zu der mit 42 bezeichneten Marke wieder mit Formstoff 13 aufgefüllt werden.

Zu Beginn des Betriebes der erfindungsgemäßen Einrichtung für das Vollformgießverfahren gemäß Fig. 1 und 2 steht in der Arbeitsstation A ein Formkasten 6, dessen Formraum 12 bereits mit Formstoff 13 gefüllt ist. Ein Modell 28, bestehend aus einem vergasbaren Schaumstoff, wird nun in den Formstoff 13 eingebettet, während von der mit Druckluft beaufschlagten Vorkammer 16 über die Lochplatte 19 durch die gasdurchlässige Bodenplatte 15 Luft in den Formraum 12 einströmt und den Formstoff 13 in leichte Verwirbelung versetzt. Dieser durch ein nichtgezeigtes Regelventil regelbare Wirbeleffekt bringt den Formstoff 13 in einen schwimmenden Zustand, welcher eine praktisch widerstandslose Einführung des Modells 28 in den Formstoff 13 erlaubt. Kurz vor dem Abschalten der Druckluft wird der Formstoff 13 durch die seitlich an dem Formkasten 6 angebrachten Rüttelvorrichtung 29 verdichtet. Anschließend wird auf den Formstoff 13 ein Abdeckblech 40 gelegt und der Eingußtrichter 41 auf das Modell 28 aufgesetzt und bis zum Niveau 42 weiterer Formstoff nachgefüllt.

Danach werden die Ringräume 32 und 37 des Formkastens 6 unter Vakuum gesetzt, wodurch eine Steigerung der Festigkeit des Formstoffes 13 und eine Fixation derselben während des nun erfolgenden Gießprozesses erreicht wird. Der Gießprozeß vollzieht sich dabei unter Verbrennung und Vergasung des aus Schaumstoff beste-

henden Modells 28.

Nach Beendigung des Gießvorganges rückt der Rundtisch 5 um eine Arbeitsstation weiter, so daß der eben beschriebene gefüllte Formkasten 6 zur Arbeitsstation B wandert. Hier und auch bei der nächstfolgenden Arbeitsstation C dient die Verweilzeit der Abkühlung und Erstarrung des gegossenen Formlings.

Auf der Arbeitsstation D wird der Formling entformt, wobei diese Entformung, wie beim Einformen des Modells 28, unter Verwirbelung des Formstoffes erleichtert wird. Das so entformte Gußstück kann dann mittels eines nicht dargestellten Hubmagnetes einem ebenfalls nicht dargestellten Arbeitstisch zugeführt werden. Gleichzeitig wird an der Arbeitsstation D mit Hilfe der Absaugvorrichtung 11 etwa ein Drittel des heißen Formstoffes 13 eine separate Kühlung abgesaugt. Diese abgesaugte Menge ist in Fig. 2 mittels des Doppelpfeiles 43 symbolisch dargestellt.

Danach durchläuft der eingangs beschriebene Formkasten 6 mehrere Verweilzeiten auf den Arbeitsstationen E bis J, wo jeweils über die Vorkammer 16 Druckluft zur Verwirbelung des restlichen im jeweiligen Formraum 12 befindlichen Formstoffes 13 eingeblasen wird und somit den Formstoff auf 40 bis 50°C abkühlt.

Der von der Arbeitsstation J dann zur Arbeitsstation A gelangende Formkasten 6 mit einer nur 2/3 seiner Höhe gefüllten Formraum 12 durchläuft dann dieselben Arbeitsschritte wie eingangs beschrieben; lediglich mit der Ausnahme, daß nach dem Einformen des Modells 28 die bei Arbeitsstation D entnommene Menge an Formstoff 13 wieder nachgefüllt wird, und zwar mit Hilfe der Füllvorrichtung 10, was in Fig. 2 symbolisch mit dem Doppelpfeil 44 angedeutet ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung für die Durchführung des Vollformgießverfahrens mit mehreren Formkasten (6), in denen unter der Einwirkung eingegegossener Schmelze vergasbare Modelle (28) von körnigem Formstoff (13) umgeben sind, der beim Einformen der Modelle und beim Entformen der Gußstücke mit Druckluft aufgelockert und beim Gießprozeß unter Vakuum verfestigt wird, wobei jeder Formraum (12) der Formkasten (6) über diesen zumindest teilweise begrenzende Trennwände mit Kammern für die gasförmigen Arbeitsmedien in Verbindung steht, und bei der die Formkasten (6) mit einem umlaufenden, intermittierend gesteuerten Transportmittel zu mehreren, ein geschlossenes Arbeitssystem bildenden Arbeitsstationen verfahrbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Formkasten (6) ortsfest mit dem Transportmittel (1) verbunden sind und jeder Formkasten mehrere voneinander unabhängige gasdurchlässige Trennwände (15, 33, 36) mit jeweils dahinterliegenden Kammern (16, 32, 37) aufweist, über welche der Formraum (12) getrennt mit Druckluft und Vakuum an entsprechend ausgelegten Arbeitsstationen (A bis J) beaufschlagt

wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Arbeitsstation Einformen (A) eine Füllvorrichtung (10) für das restliche Füllen (44) der Formkasten (6) vorgesehen ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an der Arbeitsstation Entformen (D) eine Absaugvorrichtung (11) für eine teilweise Entnahme (43) des Formstoffes (13) aus den Formkasten (6) vorgesehen ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit Formkasten, deren Bodenplatte als gasdurchlässige Trennwand ausgebildet ist, welche an einer Seite eine Vorkammer begrenzt, die mit einem Anschluß zur Zuführung von Druckluft versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der Bodenplatte (15) eine Lochplatte (19) mit einem gegenüber der Bodenplatte (15) vorzugsweise höheren Strömungswiderstand vorgesehen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Lochplatte (19) und der Bodenplatte (15) Abstandshalter (26) angeordnet sind, die als Kammern (27) umgrenzende Stege ausgebildet sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kammer (27) ein Loch (20) in wenigstens annähernd zentraler Anordnung zur Kammer (27) zugeordnet ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Formkasten (6) ein Absauganschluß (30) zur Unterdruckerzeugung im Formstoff (13) vorgesehen ist, und daß die den Formstoff (13) begrenzende Umfangswand (34) im unteren, der Bodenplatte (15) benachbarten Bereich des Formkastens (6) als gasdurchlässige Trennwand (33) ausgebildet ist und mit dem Absauganschluß (30) in Strömungsverbindung steht.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die gasdurchlässige Trennwand (33) im Bereich der Umfangswand (34) des Formkastens (6) als Schlitzlochblech ausgebildet ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenplatte (15) aus einem Werkstoff relativ geringer Hitzebeständigkeit wie Sinterkunststoff besteht.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die den Formstoff umgrenzende Umfangswand (34) des Formkastens (6), ausgehend von einer in einem mittleren Höhenbereich liegende Äquatorebene (35), nach oben verjüngt ausgebildet ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die den Formstoff (13) umgrenzende Umfangswand (34) des Formkastens (6), ausgehend von einer in einem mittleren Höhenbereich liegenden Äquatorebene (35), insbesondere bei Verwendung einer Rüttleinrichtung (29), nach unten verjüngt ausgebildet ist.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Formkasten (6) zusätzlich einen Absauganschluß (38)

zur Unterdruckerzeugung im Formstoff (13) und zum Abzug der Verbrennungsgase aus diesem aufweist, der im Bereich der Äquatorebene (35) in eine Kammer (37) mündet, die zum Formstoff (13) hin durch einen die Trennwand (36) bildenden Umfangsring aus einem Schlitzlochblech begrenzt ist.

Claims

1. An apparatus for carrying out the full-mould casting process having a plurality of moulding boxes (6), in which patterns (28) which can be gasified under the action of poured-in melt are surrounded by granular moulding material (13), which is loosened by compressed air during the moulding of the patterns and during the demoulding of the castings and is hardened under vacuum during the casting process, each mould cavity (12) of the moulding boxes (6) being connected to chambers for the gaseous working media by means of partition walls at least partially limiting said cavity, and in which the moulding boxes (6) can be moved by a circulating, intermittently controlled means of transport to several workstations forming a closed work system, characterized in that the moulding boxes (6) are connected fixedly to the means of transport (1) and each moulding box has a plurality of mutually independent gaspermeable partition walls (15, 33, 36) with chambers (16, 32, 37) lying therebehind in each case, via which compressed air and vacuum are applied separately to the mould cavity (12) at correspondingly designed workstations (A to J).

2. An apparatus according to claim 1, characterized in that a filling device (10) for the remaining filling (44) of the moulding boxes (6) is provided at the moulding workstation (A).

3. An apparatus according to claim 1 or 2, characterized in that an evacuation device (11) for partial removal (43) of the moulding material (13) from the moulding boxes (6) is provided at the demoulding workstation (D).

4. An apparatus according to any of claims 1 to 3, having moulding boxes whose base plate is designed as a gas-permeable partition wall which on one side limits a prechamber which is provided with a connection for the supply of compressed air, characterized in that a perforated plate (19) having a preferably higher flow resistance than the base plate (15) is provided underneath the base plate (15).

5. An apparatus according to claim 4, characterized in that spacers (26) are arranged between the perforated plate (19) and the base plate (15), which spacers are designed as webs bounding chambers (27).

6. An apparatus according to claim 5, characterized in that each chamber (27) has an associated hole (20) in at least approximately central arrangement with respect to the chamber (27).

7. An apparatus according to any of claims 1 to 6, characterized in that an evacuation connec-

tion (30) for negative pressure generation in the moulding material (13) is provided at each moulding box (6), and in that the peripheral wall (34) limiting the moulding material (13) is designed in the lower region of the moulding box (6) adjacent to the base plate (15) as a gas-permeable partition wall (33) and is in flow connection with the evacuation connection (30).

8. An apparatus according to claim 7, characterized in that the gas-permeable partition wall (33) is designed in the region of the peripheral wall (34) of the moulding box (6) as a slotted plate.

9. An apparatus according to claim 7 or 8, characterized in that the base plate (15) is composed of a material of relatively low heat resistance such as sintered plastic.

10. An apparatus according to any of claims 1 to 9, characterized in that the peripheral wall (34) of the moulding box (6) bounding the moulding material is designed as tapering upwards, starting from an equator plane (35) lying in a region midway up.

11. An apparatus according to any of claims 1 to 10, characterized in that the peripheral wall (34) of the moulding box (6) bounding the moulding material (13) is designed as tapering downwards, starting from an equator plane (35) lying in a region midway up, in particular if a vibratory device (29) is used.

12. An apparatus according to any of claims 1 to 11, characterized in that each moulding box (6) additionally has an evacuation connection (38) for negative pressure generation in the moulding material (13) and for extraction of the combustion gases from the latter, which evacuation connection opens out in the region of the equator plane (35) into a chamber (37) which is limited towards the moulding material (13) by a peripheral ring of a slotted plate forming the partition wall (36).

Revendications

1. Dispositif pour l'exécution du procédé de coulée en moules pleins comportant plusieurs châssis de moulage (6) dans lesquels des modèles (28) vaporisables sous l'effet de la matière fondue introduite par coulée sont entourés d'une matière de moulage granulaire (13) qui, lors du moulage des modèles et lors du démoulage des pièces coulées est aérée au moyen d'air comprimé et, lors du processus de coulée, est compactée par dépression, étant entendu que chaque espace de moulage (12) des châssis de moulage (6) est en communication, par l'intermédiaire de cloisons de séparation qui délimitent au moins partiellement cet espace de moulage, avec des chambres destinées aux agents de travail gazeux, et dans lequel, par un moyen de transport rotatif commandé par intermittence, les châssis de moulage sont déplacés dans plusieurs postes de travail formant une unité de travail fermée, caractérisé en ce que les châssis de moulage (6) sont reliés rigidement au moyen de transport (1) et que

chaque châssis de moulage présente plusieurs cloisons de séparation perméables aux gaz (15, 33, 36) indépendantes les unes des autres, avec des chambres (16, 32, 37) respectives, disposées derrière ces cloisons, par l'intermédiaire desquelles l'espace de moulage (12) peut être sollicité séparément par de l'air comprimé et par une dépression dans des postes de travail (A à J) agencés de manière correspondante.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un dispositif de remplissage (10) pour le remplissage (44) du reste des châssis de moulage (6) est prévu au poste de travail de moulage (A).

3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un dispositif aspirateur (11) destiné à prélever partiellement (43) la matière de moulage (13) d'un châssis de moulage (6) est prévu dans le poste de travail de démoulage (D).

4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant des châssis de moulage dont la plaque de fond a la forme d'une cloison de séparation perméable aux gaz qui délimite d'un côté une antichambre qui est pourvue d'un raccord pour l'alimentation d'air comprimé, caractérisé en ce qu'en dessous de la plaque de fond (15) est prévue une plaque perforée (19) présentant une résistance à l'écoulement qui est de préférence supérieure à celle de la plaque de fond (15).

5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'entre la plaque perforée (19) et la plaque de fond (15) sont disposés des moyens d'entretoisement (26) qui ont la forme de lattes délimitant des chambres (27).

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que chaque chambre (27) comporte une perforation (20) qui lui est associée au moins approximativement en son centre.

7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que pour chaque châssis de moulage (6) est prévu un raccord d'aspiration (30) servant à produire une dépression dans la matière de moulage (13) et

que la paroi périphérique (34) délimitant la matière de moulage (13) est formée dans la zone inférieure du châssis de moulage (6), voisine de la plaque de fond (15) d'une cloison de séparation perméable aux gaz et est en communication d'écoulement avec le raccord d'aspiration (30).

8. Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la cloison de séparation (33) perméable aux gaz a la forme d'une tôle perforée à fentes dans la zone de la paroi périphérique (34) du châssis de moulage.

9. Dispositif suivant la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la plaque de fond (15) est faite d'une matière présentant une résistance à la chaleur relativement faible, comme une matière plastique frittée.

10. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la paroi périphérique (34) du châssis de moulage (6) entourant la matière de moulage présente une configuration allant en se rétrécissant vers le haut à partir d'un plan équatorial (35) disposé dans une zone située à la moitié de sa hauteur.

11. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la paroi périphérique (34) du châssis de moulage (6) encerclant la matière de moulage (13) présente une configuration allant en se rétrécissant vers le bas au départ d'un plan équatorial (35) disposé dans une zone située à la moitié de sa hauteur, en particulier dans le cas où l'on utilise un dispositif à secousses (29).

12. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que chaque châssis de moulage (6) est en outre pourvu d'un raccord d'aspiration (38) pour la production d'une dépression dans la matière de moulage (13) et pour l'évacuation des gaz de combustion de cette matière de moulage, ce raccord s'ouvrant dans la zone du plan équatorial (35) dans une chambre (37) qui est délimitée, vers la matière de moulage (13), par une cloison de séparation (36) formant une couronne périphérique, faite d'une tôle perforée à fentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

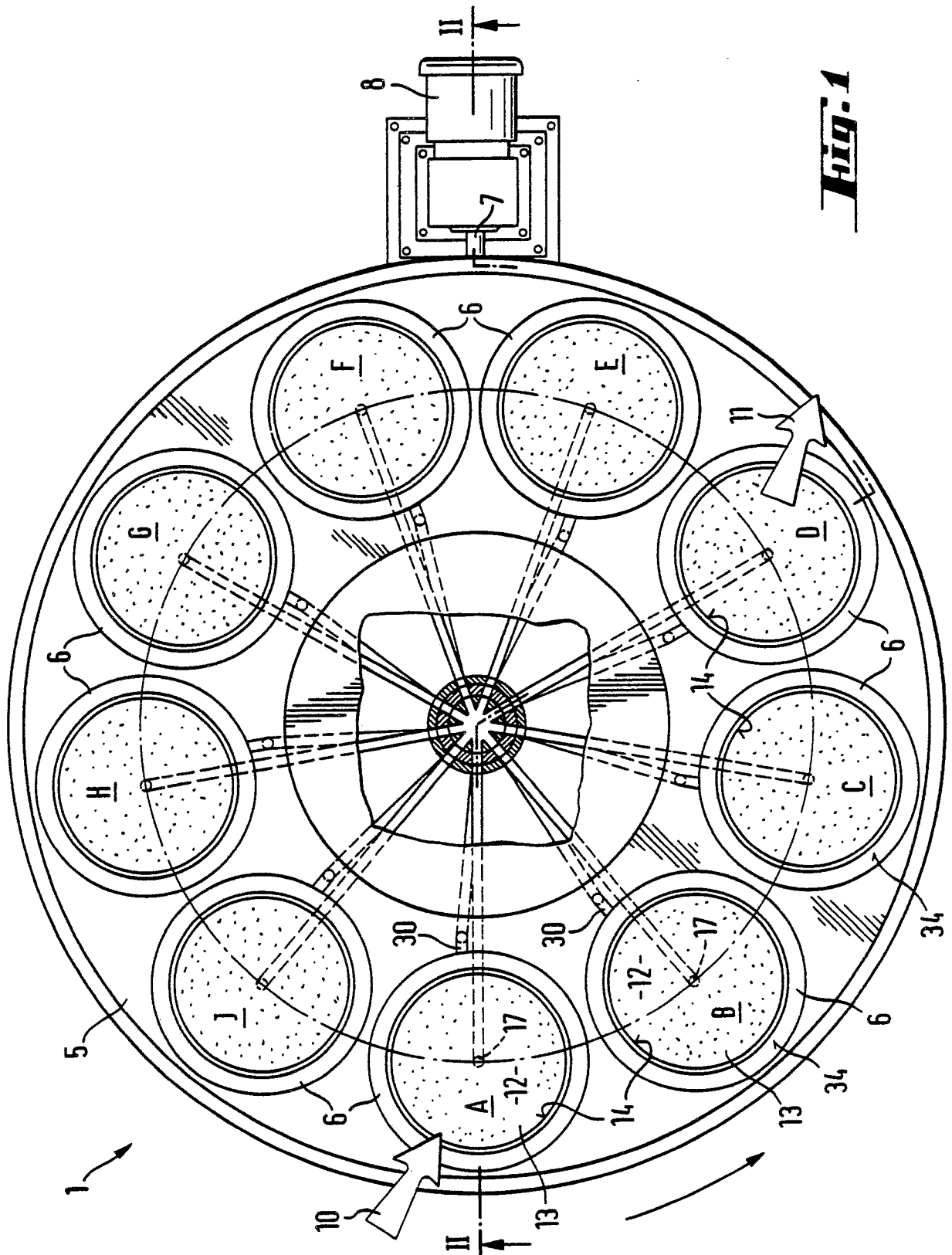


Fig. 1

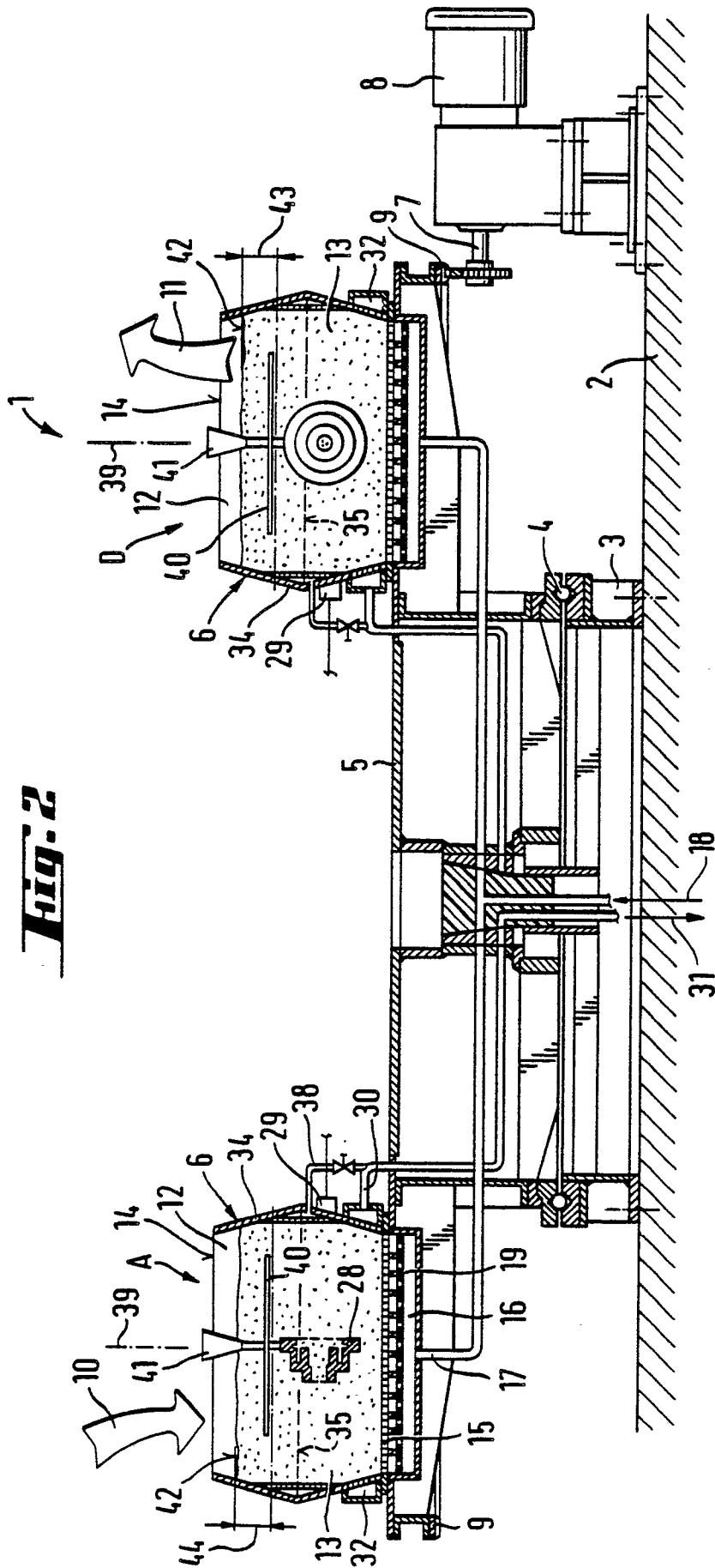


Fig. 3

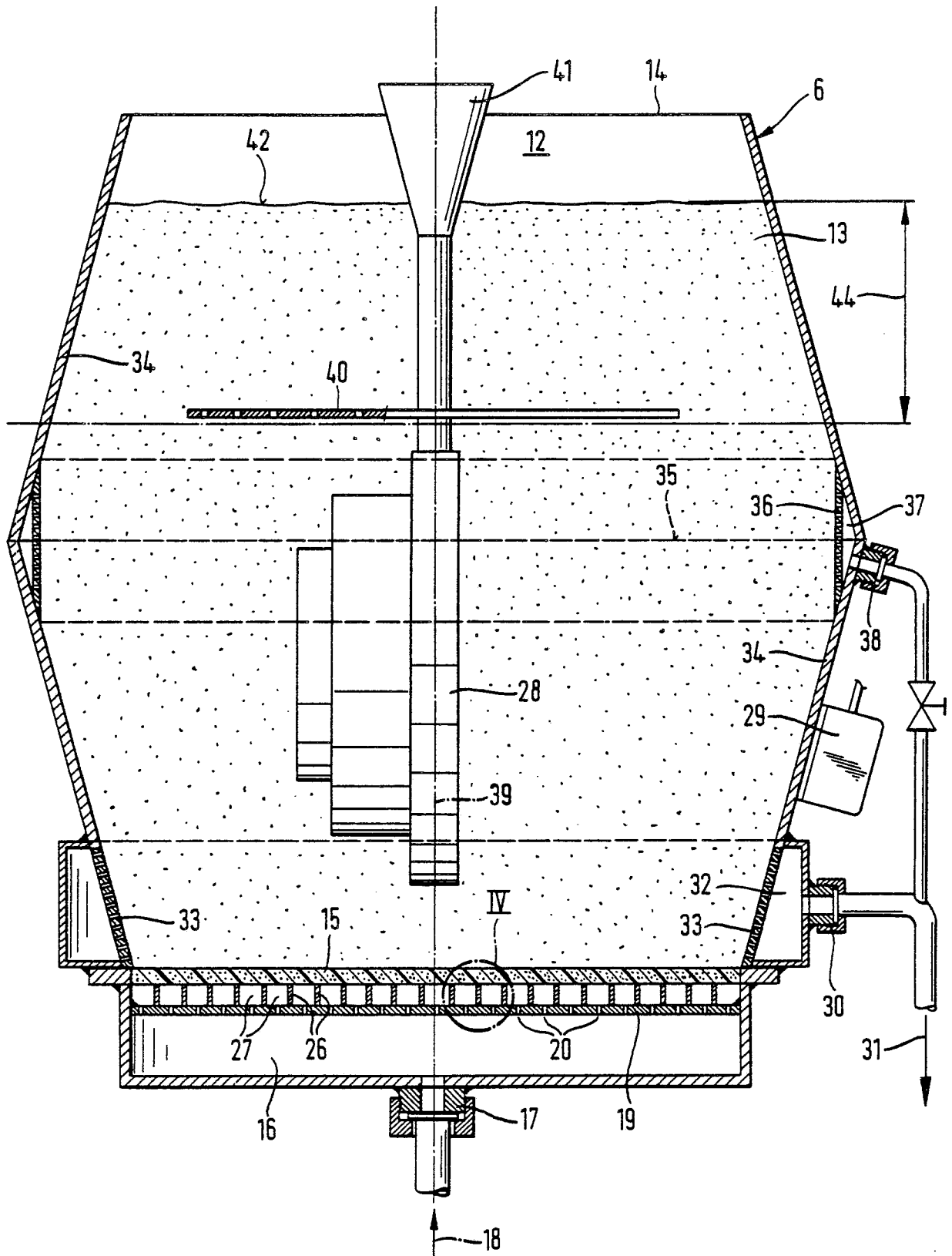


Fig. 4

