

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85106440.2

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

22 Anmeldetag: 24.05.85

30 Priorität: 22.06.84 DE 3423199

71 Anmelder: Grünzweig + Hartmann und Glasfaser AG,
Bürgermeister-Grünzweig-Strasse 1-47,
D-6700 Ludwigshafen am Rhein (DE)

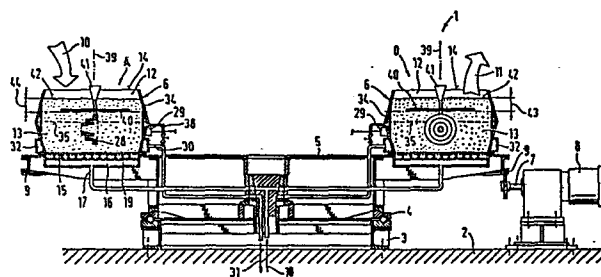
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 02.01.86
Patentblatt 86/1

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

84 Benannte Vertragsstaaten: AT CH DE FR GB IT LI

54 Einrichtung für die Durchführung des Vollformgießverfahrens.

57 Bei einer Einrichtung für die Durchführung des Vollformgießverfahrens besitzt eine intermittierend gesteuerte Rundlaufanlage (1) mehrere Arbeitsstationen mit jeweils einem Formkasten (6), der voneinander unabhängige gasdurchlässige Trennwände mit dahinterliegenden Kammern (16, 32, 37) aufweist, über welche der Formraum (12) getrennt mit Druckluft zur Bildung eines Wirbelbettes einerseits und mit Vakuum zur Verfestigung des Formstoffes (13) und zur Absaugung der beim Gießen entstehenden Verbrennungsgase andererseits beaufschlagbar ist. Dadurch und durch die besondere Ausbildung des gasdurchlässigen Bodens (15, 19) jedes Formkastens (6) wird eine einwandfreie und homogene Ausbildung des Wirbelbettes erreicht, welches nach dem Entformen der Gußstücke auch zur Kühlung des Formstoffes (13) verwendet wird, wobei ein Teil des heißen Formstoffes (13) an der Arbeitsstation Entformen für eine separate Kühlung abgesaugt (11) und bei der Arbeitsstation Gießen nach dem Arbeitsschritt Einformen wieder abgekühlt zugefüllt wird. Im Sinne der Arbeitsschritte Einformen, Nachfüllen, Gießen, Erstarren, Entformen, Entnahme, Absaugen und Kühlen bildet die Einrichtung ein geschlossenes, automatisch arbeitendes System, bei dem es zur Kühlung des Formstoffes nicht erforderlich ist, die Formkasten vollständig zu entleeren. Letzteres und das verbesserte auch zur Kühlung eingesetzte Wirbelbett ermöglicht ein Arbeiten ohne Staubentwicklung.



1

Grünzweig + Hartmann und Glasfaser AG, 6700 Ludwigshafen

5

Einrichtung für die Durchführung des Vollform-
gießverfahrens

10

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung für die Durch-
führung des Vollformgießverfahrens mit mehreren Formka-
sten, in denen unter der Einwirkung der eingegossenen
15 Schmelze vergasbare Modelle von körnigem Formstoff umge-
ben sind, der beim Einformen der Modelle und beim Ent-
formen der Gußstücke mit Druckluft aufgelockert und beim
Gießprozeß unter Vakuum verfestigt wird, wobei jeder Form-
raum der Formkasten über diesen zumindest teilweise be-
20 grenzende Trennwände mit Kammern für die gasförmigen Ar-
beitsmedien in Verbindung steht, und bei der die Formka-
sten mit einem umlaufenden, intermittierend gesteuerten
Transportmittel verfahrbar sind, das mehrere Arbeits-
stationen aufweist.

25

Eine derartige Einrichtung ist aus der CH-PS 524 415 be-
kannt. Die bei dieser bekannten Einrichtung verwendeten
Formkasten haben jeweils eine einteilige Bodenplatte aus
Sintermetall, die den mit Formstoff gefüllten Formraum
30 der Formkasten von einer darunterliegenden Vorkammer ab-
teilt, welche an den einzelnen Arbeitsstationen wechsel-
weise mit Druckluft oder mit Vakuum beaufschlagbar ist.

35

Ferner ist aus der DE-PS 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

1 Seitenwände gasdurchlässig ausgebildet sind. Über die
hier vorgesehenen gasdurchlässigen Seitenwände soll der
überwiegende Teil der beim Gießen entstehenden Verbren-
nungsgase abgeführt werden, so daß nur geringe Mengen an
5 heißen Gasen über die Bodenplatte in die Vakuumpumpe ge-
langen können.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß sich die bei derartigen
Formkasten verwendeten Sintermaterialien aufgrund der
10 durch diese hindurchströmenden Verbrennungsgase relativ
leicht zuschmieren, da die Gase auch Dämpfe enthalten,
welche in den feinen Hohlräumen des Sintermaterials kon-
densieren. Letzteres tritt beim Gießen von relativ klei-
nen Modellen weniger in Erscheinung, da hier die ent-
15 stehenden 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
20 Formkasten.

Bei einer Verwendung von Formkasten mit relativ großen
Abmessungen des Formraumes hat sich ferner gezeigt, daß
zuweilen keine vollständig zufriedenstellende Ausbildung
25 des sogenannten Fließ- oder Wirbelbettes im Formraum er-
zielt wird. Ein Grund hierfür dürfte darin liegen, daß die
Bodenplatte aus Sintermetall vergleichsweise geringen
Strömungswiderstand besitzt, so daß der Strömungswider-
stand der insgesamt im Formraum nach oben steigenden
30 Druckluft überwiegend vom Strömungswiderstand des Form-
stoffes bestimmt wird. Liegt der Formstoff bei Beginn der
Druckluftzufuhr in unterschiedlichen Schütthöhen im Form-
raum vor, so sucht die eingeführte Druckluft den Weg des
geringsten Widerstandes, wie z.B. im Bereich einer Senke
35 der Oberfläche des Formstoffes, während Formstoffanhäu-
fungen im Formraum nicht mehr in einer zur Bildung des
Wirbelbettes ausreichenden Weise durchströmt werden. Hin-

1 zu kommen unübersichtliche Durchströmungsverhältnisse der
Bodenplatte infolge lokal unterschiedlicher Strömungswi-
derstände insbesondere nach längerer Benutzungsdauer, wenn
etwa durch die Bodenplatte hindurch abgesaugte Gase Ab-
5 gerungen im Sintermaterial der Bodenplatte die Durchströ-
mung behindern.

Hier setzt die Erfindung ein, der die Aufgabe zugrunde
liegt, eine Einrichtung zur Durchführung des Vollform-
10 gießverfahrens zu schaffen, mit der es möglich ist, mit-
telgroße Gußstücke, wie z.B. Zylinderköpfe von wasserge-
kühlten Vierzylinder-Kfz-Motoren oder Gußtrauben, weit-
gehend automatisiert wirtschaftlich nach dem Vollform-
gießverfahren herzustellen, wobei gleichzeitig auch bei
15 längerer Betriebsdauer in sicherer Weise eine vollständige
Durchwirbelung des Formstoffes bei Einleitung der Druck-
luft gewährleistet sein muß.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich im wesentlichen aus
20 den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 1 und 4.

Dadurch, daß der Formraum der Formkasten getrennt mit den
Medien Druckluft und Vakuum an den entsprechenden Arbeits-
stationen beaufschlagbar ist, kann jeder Arbeitsschritt
25 an den einzelnen Arbeitsstationen genau definiert werden.
Ferner entfällt die Gefahr, daß sich die im Zusammenhang
mit der Erzeugung eines Wirbelbettes verwendeten gas-
durchlässigen Trennwände nach kurzer Zeit zusetzen;
letzteres bedingt ferner, daß die Intensität der Auflok-
30 kerung des Formstoffes längerfristig genau steuerbar
bleibt und somit eine betriebssichere Automatisierung ge-
währleistet ist. Hieraus ergibt sich wiederum der Vorteil,
daß der Formstoff nach dem Entformen des Gußstückes in dem
Formkasten verbleiben kann, da er an mehreren Arbeitssta-
35 tionen durch das erneute Einblasen von Druckluft in ein-
facher Weise gekühlt werden kann. Die Formkasten müssen
daher nach dem Entformen nicht wie üblich vollkommen ent-
leert werden, so daß es genügt, diese ortsfest mit dem

- 1 Transportmittel zu verbinden, d.h., eine automatische
Kippvorrichtung für die Formkasten kann eingespart wer-
den. Ferner ist hervorzuheben, daß bei einer ortsfesten
Anordnung der sonst beim Auskippen der Formkasten anfal-
5 lende 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
10 Erfindung an der Arbeitsstation Entformen eine Absaugvor-
richtung für eine teilweise Entnahme des Formstoffes aus
den Formkasten vorgesehen ist. Durch die Verringerung der
heißen Formstoffmenge um etwa ein Drittel wird die Durch-
wirbelung des restlichen Formstoffes erleichtert und so-
15 mit die Abkühlung beschleunigt. Ferner wird dadurch das
Einwirbeln größerer Modelle ebenfalls erleichtert, da der
Formraum nicht ganz voll ist. Bei einer derartigen Verfah-
rensweise ist deshalb gemäß einem weiteren Merkmal der Er-
findung vorgesehen, daß an der Arbeitsstation Einformen
20 eine Füllvorrichtung für das restliche Füllen der Formka-
sten mit Formstoff vorgesehen ist. Die beschriebenen Maß-
nahmen haben den großen Vorteil, daß es im Gegensatz zum
Stand der Technik nicht notwendig ist, den gesamten Form-
stoff separat zu kühlen.

25

Eine weitere wesentliche Verbesserung der erfindungsge-
mäßten Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 4
erfolgt dadurch, daß unterhalb der Bodenplatte jedes Form-
kastens eine Lochplatte mit einem gegenüber der Bodenplat-
30 te vorzugsweise höheren Strömungswiderstand vorgesehen
ist. Durch eine derartige Ausbildung ergibt sich eine Ver-
gleichmäßigung des lokalen Vorlagedrucks der Druckluft in
der Vorkammer an der Oberfläche der Lochplatte, so daß
jedes Loch der Lochplatte im wesentlichen dasselbe Druck-
35 luftangebot erhält. Die Druckluft tritt dann an den den
Löchern entsprechenden diskreten Stellen durch die Loch-
platte hindurch in einer quer zur Ebene der Lochplatte
liegenden Kernströmung und strömt so die Unterseite der

1 Bodenplatte mit relativ geringem Strömungswiderstand in
einer Vielzahl von einzelnen düsenartigen Strahlen an. In-
folge des vergleichsweise geringeren Strömungswiderstan-
des der Bodenplatte ergibt sich oberhalb der Bodenplatte
5 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
10 Lochplatte der Fall wäre. Damit werden übersichtliche, für
die Ausbildung des Wirbelbettes günstige Strömungsver-
hältnisse über der gesamten Fläche über der Bodenplatte
geschaffen und somit zuverlässig ein voll ausgebildetes
Wirbelbett erzielt, selbst wenn zu Beginn der Druckluft-
15 zufuhr der Formstoff in erheblich unterschiedlichen
Schütthöhen im Formraum vorliegen sollte.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung
ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Aus-
20 führungsform anhand einer Zeichnung.

Es zeigt

25 Fig. 1 eine Draufsicht auf eine vereinfachte Darstellung
einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Durchfüh-
rung des Vollformgießverfahrens,

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II/II gemäß Fig. 1,
30

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

35 Fig. 4 die Einzelheit aus Kreis IV in Fig. 3 in ver-
größerter Darstellung.

- 1 Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, besteht die Ein-
richtung für die Durchführung des Vollformgießverfahrens
im wesentlichen aus einer Rundlaufanlage 1, die im Sinne
der Arbeitsschritte ein geschlossenes System bildet. Sie
5 besitzt einen auf einer Grundplatte 2 ruhenden Ständer 3,
auf welchem mit einem Lagerring 4 ein Drehtisch 5 dreh-
bar gelagert ist. Auf dem Drehtisch 5 sind bei dem vor-
liegenden Beispiel neun Formkasten im gleichen Abstand
nicht kippbar befestigt.
- 10 Wie ferner aus Fig. 2 zu entnehmen ist, kämmt eine An-
triebswelle 7 eines Elektromotors 8 mit einem drehfesten
Zahnkranz 9 des Drehtisches 5. Routierend angetrieben
durch den Elektromotor 8 ist dabei die Drehbewegung des
15 Drehtisches 5 durch nicht dargestellte Steuermittel der-
art intermittierend gesteuert, daß jeweils ein Formka-
sten 6 an den in Fig. 1 mit A bis J bezeichneten Arbeits-
stationen zeitlich abgestimmte Halte macht.
- 20 An der Arbeitsstation A erfolgen die Arbeitsschritte Ein-
formen, 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
25 symbolisiert ist. Bei den Arbeitsstationen B und C er-
folgen die Arbeitsschritte Erstarren, deren Anzahl je-
doch erweitert werden kann. Ferner werden bei D der Ar-
beitsschritt Entformen, d.h. Aufwirbelung des Formstoffes
und Entnehmen des Gußstückes, durchgeführt, wobei hier zu-
30 sätzlich der Arbeitsschritt teilweise Entnahme des Form-
stoffes aus dem Formkasten erfolgt. Hierzu dient eine mit
dem Pfeil 11 symbolisierte Absaugvorrichtung 11, die in
bekannter Weise nach dem Prinzip eines Staubsaugers ar-
beiten kann. Schließlich folgen die Arbeitsstationen
35 E bis J (oder weitere), bei denen der Formstoff mittels
des Anlegenseines Wirbelbettes auf 40°C bis 50°C abgekühlt
wird.

1 Jeder Formkasten 6 hat einen kreisförmigen Querschnitt
und einen inneren Formraum 12 zur Aufnahme des körnigen
Formstoffes 13, der im vorliegenden Fall aus bindemittel-
freiem Sand besteht. Der Formstoff 13 wird durch eine
5 obere Öffnung 14 in den Formraum 12 eingefüllt und liegt
an der Unterseite des Formraumes 12 auf einer Bodenplat-
te 15 auf.

Unterhalb des Formraumes 12 bzw. der Bodenplatte 15 ist
10 eine Vorkammer 16 mit einem Anschluß 17 für die Zuführung
von Druckluft gemäß Pfeil 18 vorgesehen. Die in die Vor-
kammer 16 einströmende Druckluft steht an der Unterseite
der Bodenplatte 15 an. Die Bodenplatte 15 ist gasdurch-
lässig ausgebildet, so daß die anstehende Druckluft durch
15 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 beispiels-
20 weise aus Sintermetall bestehende Bodenplatte 15, wenn die-
se die alleinige Trennung zwischen dem Formraum 12 und
der Vorkammer 16 bildet, in stark unterschiedlicher loka-
ler Strömung hindurchtritt. Derartige Unterschiede in der
Durchströmung der Bodenplatte 15 können aus lokal unter-
25 schiedlichen Strömungswiderständen des Sintermaterials
resultieren, sowie insbesondere aus lokal unterschied-
lichen Schütthöhen des Formstoffes 13 im Formraum 12. An-
häufungen des Formstoffes 13 im Formraum 12 werden dabei
infolge des höheren Strömungswiderstandes von der Druck-
30 luft lediglich in einer zur Fluidisierung nicht mehr aus-
reichenden Intensität durchströmt, so daß die volle Aus-
bildung des Wirbelbettes behindert ist.

35 Zur Erzeugung eines homogenen voll ausgebildeten Wirbel-
bettes ist deshalb unterhalb der Bodenplatte 15 eine
Lochplatte 19 beispielsweise aus Metall angeordnet, die
für den Luftdurchtritt Löcher 20 aufweist. Der Strömungs-
widerstand der Lochplatte 19 mit den Löchern 20 ist ins-

1 gesamt relativ hoch; jedenfalls höher als derjenige
Strömungswiderstand, der bei der beispielsweise aus Sin-
termaterial bestehenden Bodenplatte 15 vorliegt. Damit
bildet die Lochplatte 19 den hauptsächlichen Strömungs-
5 widerstand 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
10 bis 5 bar besitzen kann. Der Vorlagedruck an der Unter-
seite 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 Kern-
15 strömung 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 Geschwindig-
keitspfeilen 23 beispielhaft veranschaulicht ist. Auf
20 diese Weise würde im Bereich jedes Loches 20 eine Kern-
strömung gemäß den Pfeilen 21 sowie Geschwindigkeitspro-
fil 22 erzielt, die annähernd lanzenartig in den Form-
stoff 13 hineinsticht und tief in diesen eindringt, so
daß durch das Geschwindigkeitsprofil 22 eine zu intensive
25 Durchwirbelung und somit Staubentwicklung des Formstoffes
13 entsteht, die vermieden werden muß.

30

35

1 Durch die Kombination Bodenplatte 15/Lochplatte 19 wird
dieser Nachteil des sogenannten "Blubbers" beseitigt, und
man erhält vorteilhaft ein gleichmäßiges Geschwindigkeits-
profil der in den Formstoff 13 einströmenden Druckluft,
5 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 Beispiels-
10 falle von 4 mm. Sie liegen in einem gegenseitigen Abstand
von mehreren cm, bevorzugt zwischen 3 und 5 cm, im Bei-
spielsfalle in einem Abstand von 4 cm.

Auf der vergleichsweise dünnen Lochplatte 19 liegt der er-
15 hebliche Vorlagedruck in der Vorkammer 16, so daß zur
rückseitigen Abstützung der Lochplatte 19 Abstandshalter 26
vorgesehen sind, die im Beispielsfalle gitterartig ange-
ordnet sind und so eine flächig wirkende rückseitige Ab-
stützung für die Lochplatte 19 bilden. Die gitterartig an-
20 geordneten Abstandshalter 26 begrenzen jeweils quadra-
tische Kammern 27, wobei jeweils ein Loch 20 der Lochplat-
te 19 einer Kammer 27 mittig zugeordnet ist. Dadurch, daß
die Abstandshalter 26 die nebeneinanderliegenden Kammern 27
weitgehend gegeneinander abdichten, ist insbesondere si-
25 chergestellt, 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
30 Vollformgießanlage gemäß Fig. 1 und 2 ist der folgende,
wobei vorerst die Arbeitsweise eines Formkastens 6 und
dessen besonderen weiteren Ausführungsformen vom Prin-
zip her beschrieben wird.

35 Im Betrieb wird der in dem Formraum 12 befindliche Form-
stoff 13 durch Druckluftzufuhr gemäß Pfeil 18 in der ge-
schilderten Weise fluidisiert. In diesem Zustand verhält
sich der Formstoff 13 im wesentlichen wie eine Flüssigkeit,

1 so daß ein Modell aus expandiertem Polystyrol, wie dies
beim Vollformgießen üblich ist, durch die Öffnung 14 hin-
durch leicht und beschädigungsfrei in den fluidisierten
Formstoff 13 eingeführt werden kann und von diesem auch
5 bei komplizierten Hinterschneidungen oder dergleichen voll-
ständig umspült wird. Nach Unterbrechung der Druckluftzu-
fuhr 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
10 Druckluftzufuhr kann zugleich eine Rüttleinrichtung 29
zugeschaltet werden, die den Formstoff in Vibrationen be-
stimmter Amplitude und Frequenz versetzt, um ihn weiter zu
verdichten, damit der Formstoff 13 den Konturen der Außen-
oberflächen des Modells 28 auch bei komplizierten Formen
15 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 Auf-
wärtsbewegung des Formstoffes im Wirbelbett und anderer-
20 seits durch die verdichtende Absetzbewegung bei der Rüt-
telung sauber vom Formstoff beaufschlagt werden.

Sodann kann flüssiges Metall auf den Kunststoff des Mo-
dells 28 gegossen werden, um diesen zu vergasen und den
25 so gebildeten Formhohlraum mit verfestigter Metallschmel-
ze anzufüllen. Um hier eine weitere Verbesserung der Sta-
bilität 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
30 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 Ringraum 32 im unteren, der Bodenplatte 15
35 benachbarten Bereich des Formkastens 6, so daß die Absau-
gung gemäß Pfeil 31 eine Strömungsrichtung im Formstoff 13
ergibt, die vom Bereich der Öffnung 14 nach unten gerich-
tet ist. Der Ringraum 32 ist über eine gasdurchlässige

1 Umfangswand 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.

5

Bevorzugt ist die gasdurchlässige Umfangswand 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 Schlitzlochbreite von 0,2 mm bei einer Schlitzlochlänge 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 benachbarte Umfangswand 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. maxi-

1 male Weite auf und verjüngt sich im Beispielsfalle von
der Äquatorebene 35 aus sowohl nach oben als auch nach
unten. In dem Bereich der Äquatorebene 35 ist im vorlie-
genden Fall eine weitere Möglichkeit zum Absaugen der
5 Verbrennungsgase vorgesehen, und zwar ein Umfangsring 36.
Dieser Ring besteht ebenfalls wie die Umfangswand 33 aus
einem Schlitzlochblech und begrenzt eine im Querschnitt
pyramidenförmige Kammer 37, an welcher ein Absaugan-
schluß 38 vorgesehen ist.

10

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
15 Rüttleinrichtung 29, da die Schräge der Umfangswand 34
bei der Absetzbewegung durch die Rüttelung eine zusätz-
liche Bewegungskomponente des Formstoffes in Richtung auf
die mit 39 bezeichnete vertikale Mittelachse des Form-
raumes 12 ergibt. Die schräge Ausbildung der Umfangswand 34
20 von der Äquatorebene 35 aus nach oben behindert in vor-
teilhafter Weise jegliche Tendenz des Formstoffes zu ei-
nem Aufsteigen, die dann zu befürchten ist, wenn insbe-
sondere großvolumige Modelle abgegossen werden und Metall
größerer Dichte die vom Modell freigegebenen Hohlräume
25 unterhalb der oberen Sandschichten füllt und damit Auf-
triebsdruck auf den Sand ausübt. Einer solchen "Auf-
schwimmtendenz" des Formstoffes wirkt die oberhalb der
Äquatorebene 35 kegelstumpfförmige Ausbildung der Umfanga-
wand 34 wirksam entgegen.

30

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

1 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
5 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
10 in leichte Verwirbelung versetzt. Dieser durch ein nicht-gezeigtes 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
15 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 nachge-
20 füllt.

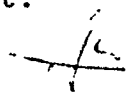
Danach werden die Ringräume 32 und 37 des Formkastens 6 unter Vakuum gesetzt, wodurch eine Steigerung der Festigkeit des Formstoffes 13 und eine Fixation derselben während des nun erfolgenden Gießprozesses erreicht wird. Der
25 Gießprozeß vollzieht sich dabei unter Verbrennung und Vergasung des aus Schaumstoff bestehenden Modells 28.

Nach Beendigung des Gießvorganges rückt der Rundtisch 5
30 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.
35

Auf der Arbeitsstation D wird der Formling entformt, wobei diese Entformung, wie beim Einformen des Modells 28, unter Verwirbelung des Formstoffes erleichtert wird. Das

- 1 so entformte Gußstück kann dann mittels eines nicht dar-
gestellten Hubmagnetes einem ebenfalls nicht dargestell-
ten Arbeitstisch zugeführt werden. Gleichzeitig wird an
der Arbeitsstation D mit Hilfe der Absaugvorrichtung 11
5 etwa ein Drittel des heißen Formstoffes 13 für eine
separate Kühlung abgesaugt. Diese abgesaugte Menge ist
in Fig. 2 mittels des Doppelpfeiles 43 symbolisch darge-
stellt.
- 10 Danach durchläuft der eingangs beschriebene Formkasten 6
mehrere Verweilzeiten auf den Arbeitsstationen E bis J,
wo jeweils über die Vorkammer 16 Druckluft zur Verwirbe-
lung des restlichen im jeweiligen Formraum 12 befindlichen
Formstoffes 13 eingeblasen wird und somit den Formstoff
15 auf 40 bis 50°C abkühlt.

Der von der Arbeitsstation J dann zur Arbeitsstation A
gelangende Formkasten 6 mit einer nur $\frac{2}{3}$ seiner Höhe ge-
füllten Formraum 12 durchläuft dann dieselben Arbeits-
20 schritte wie eingangs beschrieben; lediglich mit der Aus-
nahme, daß nach dem Einformen des Modells 28 die bei Ar-
beitsstation D entnommene Menge an Formstoff 13 wieder
nachgefüllt wird, und zwar mit Hilfe der Füllvorrich-
tung 10, was in Fig. 2 symbolisch mit dem Doppelpfeil 44
25 angedeutet ist.



30

35

Grünzweig + Hartmann und Glasfaser AG, 6700 Ludwigshafen

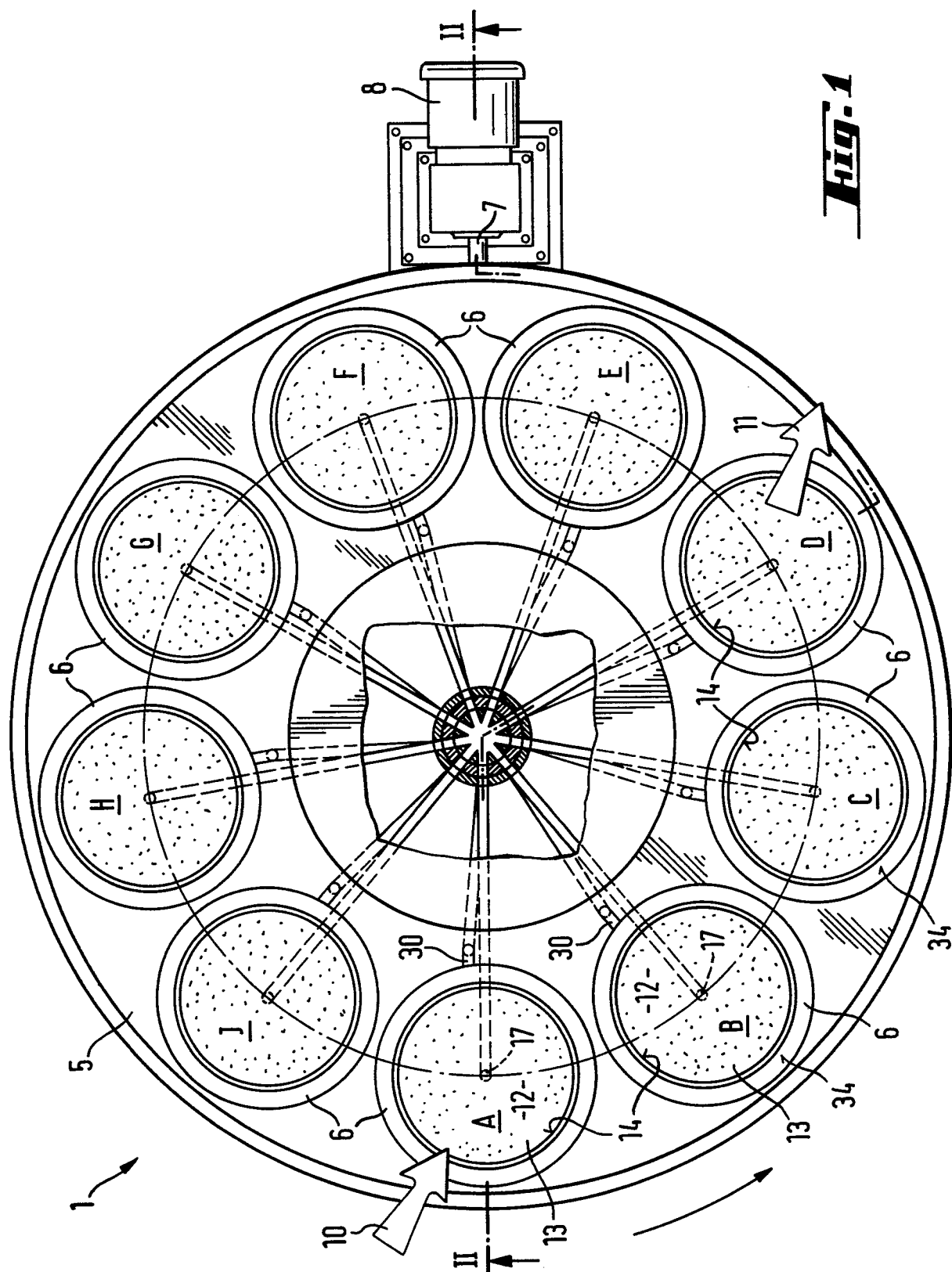
Patentansprüche

1. Einrichtung für die Durchführung des Vollformgießverfahrens mit mehreren Formkasten, in denen unter der Einwirkung der eingegossenen Schmelze vergasbare Modelle von körnigem Formstoff 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 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 verfahrbar sind, das mehrere Arbeitsstationen aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Formkasten (6) ortsfest mit dem Transportmittel (1) verbunden sind und voneinander unabhängige gasdurchlässige Trennwände (15, 33, 36) mit dahinterliegenden Kammern (16, 32, 37) aufweisen, über welche der Formraum (12) getrennt mit den Medien Druckluft und Vakuum an entsprechend ausgelegten Arbeitsstationen (A bis J) beaufschlagbar ist, die im Sinne der Arbeitsschritte ein geschlossenes System bilden.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , 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, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , 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, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß unterhalb der Bodenplatte (15) eine Lochplatte (19) mit einem gegenüber der Bodenplatte (15) vorzugsweise höheren Strömungswiderstand vorgesehen ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , 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, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , 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, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß an jedem Formkasten (6) ein Absauganschluß (30) zur Unterdruck-erzeugung im Formstoff (13) vorgesehen ist, und daß die den Formstoff (13) begrenzende Umfangswand (34) im unteren, der Bodenplatte (15) benachbarten Bereich (33) des Formkastens (6) gasdurchlässig ausgebildet ist und mit dem Absauganschluß (30) in Strömungsverbindung steht.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der gasdurchlässige Be-
reich (33) der Umfangswand (34) des Formkastens (6)
als Schlitzlochblech ausgebildet ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bodenplatte (15)
aus einem Werkstoff relativ geringer Hitzebeständig-
keit wie Sinterkunststoff besteht.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die den
Formstoff umgrenzende Umfangswand (34) des Formkastens
(6), ausgehend von einer in einem mittleren Höhenbe-
reich liegenden Äquatorebene (35), nach oben verjüngt
ausgebildet ist.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die den
Formstoff (13) umgrenzende Umfangswand (34) des Form-
kastens (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, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jeder
Formkasten (6) zusätzlich einen Absauganschluß (38) zur
Unterdruckerzeugung im Formstoff (13) und zum Abzug
der Verbrennungsgase aus diesem aufweist, der im Be-
reich der Äquatorebene (35) in eine Kammer (37) mündet,
die zum Formstoff (13) hin durch einen Umfangsring (36)
aus einem Schlitzlochblech begrenzt ist.



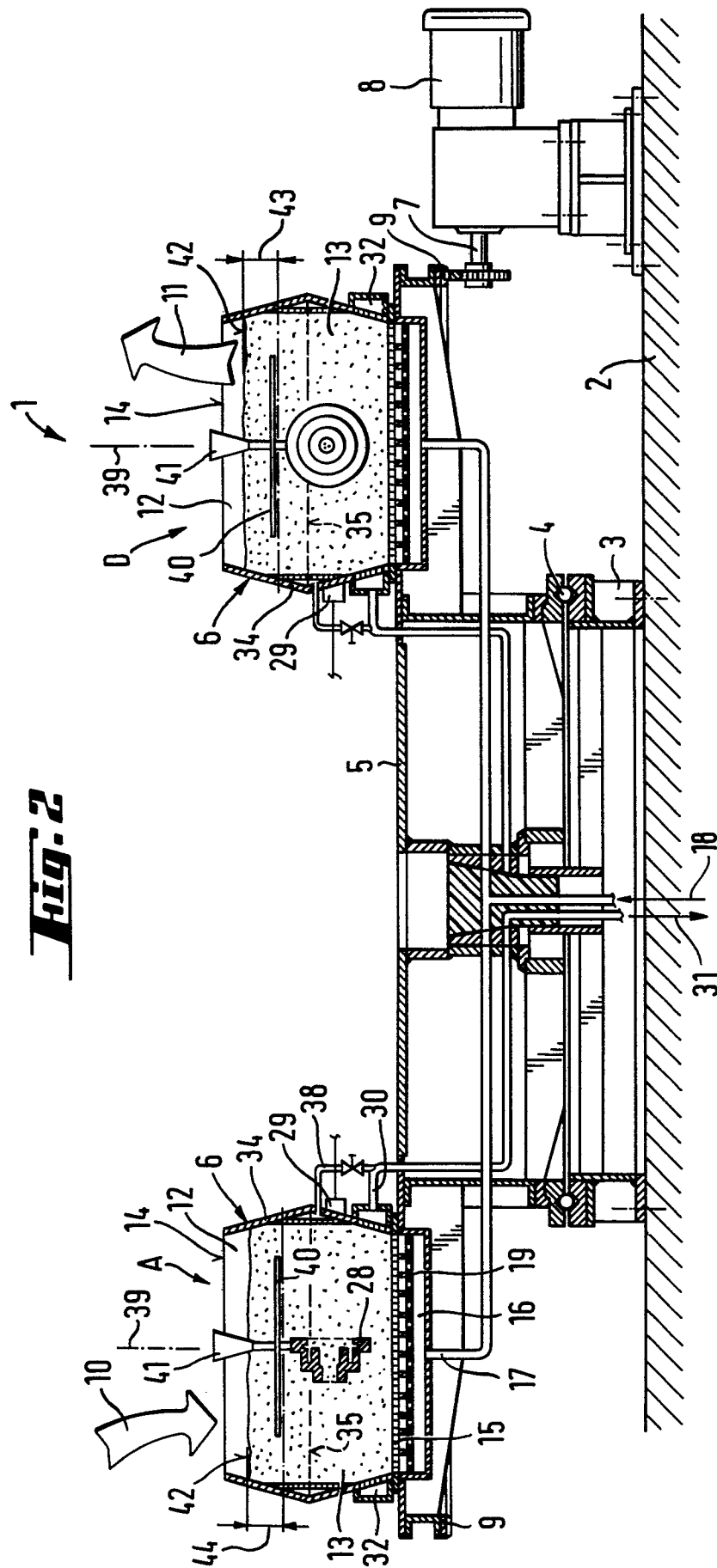


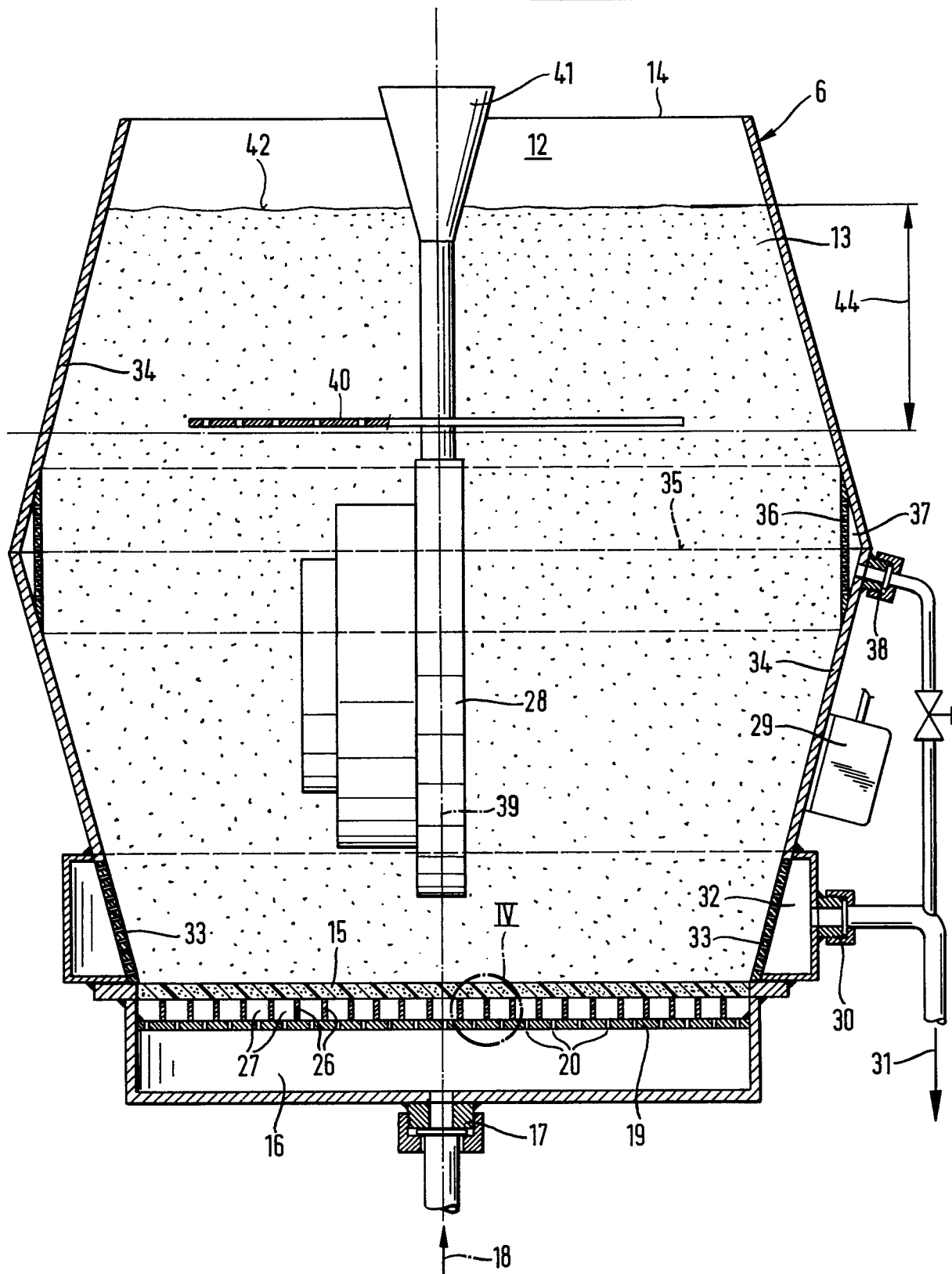
Fig. 3

Fig. 4