

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 827 794 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.03.1998 Patentblatt 1998/11

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 17/14**, B22D 17/10,
B22D 17/32

(21) Anmeldenummer: 97115171.7

(22) Anmeldetag: 02.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

• **Gauermann, Uwe**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)
• **Scheel, Jürgen**
70794 Filderstadt (DE)

(30) Priorität: 05.09.1996 DE 19635996

(71) Anmelder: **Electronics GmbH**
70794 Filderstadt (DE)

(74) Vertreter: **Böhme, Ulrich**
Hoeger, Stellrecht & Partner
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Gauermann, Jörg**
71771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

(54) Druckgiessvorrichtung und Druckgiessverfahren

(57) Um eine Druckgießvorrichtung, umfassend eine Druckgießform (28), einen Einpreßkolben (42) zum Einpressen eines Gießmaterials in die Druckgießform und eine Gasabsaugevorrichtung (66) mit einer Unterdruckerzeugungseinrichtung zum Absaugen von Gas aus der Druckgießform zu schaffen, bei welcher eine

optimale Gasabsaugung während eines Gießvorgangs erreicht ist, wird vorgeschlagen, daß der Einpreßkolben mit der Unterdruckerzeugungseinrichtung (64) gekoppelt ist, um die Unterdruckerzeugung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung zu steuern.

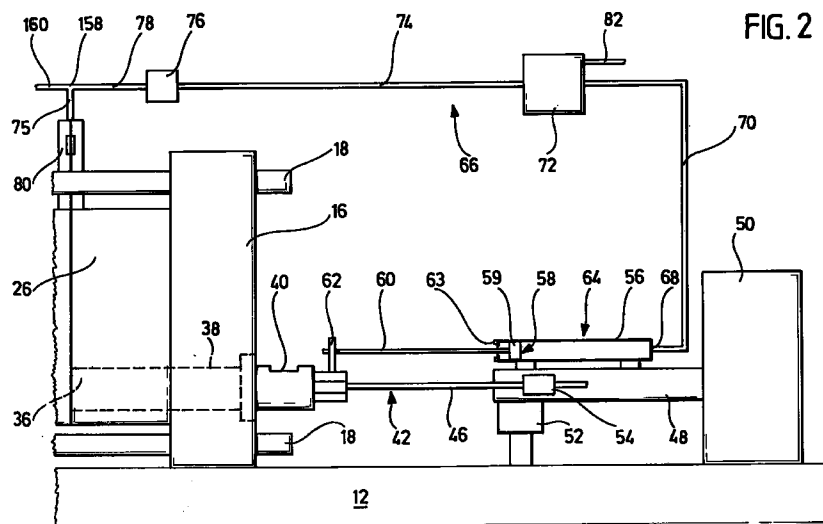


FIG. 2

EP 0 827 794 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Druckgießvorrichtung, umfassend eine Druckgießform, einen Einpreßkolben zum Einpressen eines Gießmaterials in die Druckgießform und eine Gasabsaugevorrichtung mit einer Unterdruckerzeugungseinrichtung zum Absaugen von Gas aus der Druckgießform.

Ferner betrifft die Erfindung ein Druckgießverfahren, bei dem mittels eines Einpreßkolbens ein Gießmaterial in eine Druckgießform eingepreßt wird und aus der Druckgießform mittels einer Gasabsaugevorrichtung durch Unterdruckbeaufschlagung Gas abgesaugt wird.

Derartige Vorrichtungen und Verfahren sind aus dem Stand der Technik bekannt.

Während eines Einpreßvorgangs von Gießmaterial in die Druckgießform wird bei den bekannten Vorrichtungen und Verfahren aus dem Druckgießraum Gas und insbesondere Luft und Dämpfe abgesaugt. Dadurch erhöht sich die Qualität der hergestellten Gußteile.

Bei dem aus der DE 42 39 558 A1 bekannten Verfahren zur Regelung eines Unterdrucks bei einer Druckgießmaschine wird die Unterdruckbeaufschlagung der Gießform über ein Regelventil derartig geregelt, daß der Unterdruck in der Druckgießform nach einer regelbaren Kurve mit wenigstens zwei Zeitabschnitten geregelt wird. Der Unterdruck wird durch eine Vakuumpumpe erzeugt, die an einen Vakuumtank angeschlossen ist, der über ein Schaltventil mit der Druckgießform verbunden ist.

Aus der DE 36 05 529 C2 ist ein Druckgießverfahren bekannt, bei dem eine Evakuierung der Druckgießform mit einer Verzögerung erfolgt.

Aus der deutschen Auslegungsschrift AT 15 83 589 B2 ist ein Verfahren zur Steuerung der Dauer der Absaugung von Gas aus einer Vakuum-Druckgießform durch Schließen eines in der Gasabsaugleitung eingeschalteten Absperrventils bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Druckgießvorrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen derart zu verbessern, daß eine optimale Gasabsaugung während eines Gießvorgangs erreicht ist.

Diese Aufgabe wird durch die Druckgießvorrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Einpreßkolben mit der Unterdruckerzeugungseinrichtung gekoppelt ist, um die Unterdruckerzeugung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung zu steuern.

Auf diese Weise läßt sich erreichen, daß die Unterdruckerzeugung der Gasabsaugevorrichtung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung proportional zur Geschwindigkeit des Einpreßkolbens ist und daß insbesondere bei einer Geschwindigkeitsänderung des Einpreßkolbens entsprechend die Unterdruckerzeugung sich ändert. Dadurch wird vermieden, daß beispiels-

weise ein Überdruck des Gases in der Druckgießform, welcher durch eine Geschwindigkeitsänderung des Einpreßkolbens verursacht wird, zu einer Verschlechterung der Qualität eines gegossenen Druckgießteiles führt, da bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung dann die Druckgießform entsprechend stärker mit Unterdruck beaufschlagt ist.

Da die Unterdruckerzeugung bei Stillstand des Einpreßkolbens bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung automatisch anhält, muß kein Vakuumventil vorgesehen werden wie bei den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen, das die Unterdruckbeaufschlagung abschaltet. Dadurch fehlt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch der komplizierte Anpassungsprozeß des Ventilschlusses an die Anlage, da der Abschaltzeitpunkt eines Vakuumventils von einer Reihe von nur schwierig zu ermittelnden Parametern, wie Schwankungen der Gießmaterialmenge und auch der eigenen Abschaltzeit des Vakuumventils, abhängt.

Konstruktiv besonders günstig ist es, wenn der Einpreßkolben mechanisch mit der Unterdruckerzeugungseinrichtung gekoppelt ist. Auf diese Weise läßt sich die Bewegung des Einpreßkolbens direkt zur Erzeugung des Unterdrucks in der Unterdruckerzeugungseinrichtung einsetzen.

Besonders vorteilhaft ist es dann, wenn die Unterdruckerzeugungseinrichtung mindestens einen Saugzylinder umfaßt, welcher einen verschieblichen Saugkolben zur Unterdruckerzeugung aufweist, wobei der Saugkolben an den Einpreßkolben gekoppelt ist. Dadurch läßt sich auf eine sekundäre beigestellte Vakuumanlage, die für die aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen und Verfahren vorgesehen werden muß, verzichten. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch übersichtlicher, preiswerter und servicefreundlicher aufbaubar.

Günstig ist es, wenn der Einpreßkolben mit dem Saugkolben des Saugzylinders so verbunden ist, daß die Bewegung des Einpreßkolbens die Verschiebung des Saugkolbens in dem Saugzylinder zur Unterdruckerzeugung steuert. Dadurch läßt sich ein der Bewegung des Einpreßkolbens proportionaler Ansaugedruck in dem Saugzylinder erzeugen, der für eine an den Einpreßvorgang von Gießmaterial in die Druckgießform angepaßte Gasabsaugung der Druckgießform sorgt und somit eine hohe Qualität der hergestellten Druckgußteile möglich macht.

Vorteilhafterweise weist ein Saugzylinder ein oder mehrere Entlüftungsventile auf. Dadurch läßt sich der Saugzylinder entlüften, um insbesondere eine leichte Verschieblichkeit des Saugkolbens und eine Rückführbarkeit des Saugkolbens in seine Ausgangsstellung zu gewährleisten.

Eine Kopplung des Einpreßkolbens an den Saugkolben läßt sich auf konstruktiv besonders einfache Weise dadurch erreichen, daß eine Kolbenstange des Einpreßkolbens starr mit einer Kolbenstange des Saugkolbens verbunden ist.

Bei einer Variante einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druckgießvorrichtung ist vorgesehen, daß der oder die Saugzylinder an einer Führungseinrichtung des Einpreßkolbens montiert sind. Auf diese Weise sind die Saugzylinder ortsfest montierbar und es ist gesichert, daß die Bewegung des Einpreßkolbens auf die Bewegung des Saugkolbens verkantungsfrei übertragen wird. Dadurch läßt sich auch eine bereits vorhandene Druckgießvorrichtung mit einem Saugzylinder als Unterdruckerzeugungseinrichtung nachrüsten, um bei der bereits vorhandenen Druckgießmaschine die Gasabsaugung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zu steuern.

Bei einer weiteren vorteilhaften Variante eines Ausführungsbeispiels sind der oder die Saugzylinder in eine Führungseinrichtung des Einpreßkolbens integriert. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn mehrere Saugzylinder vorgesehen sind, um auf diese Weise für eine Kopplung der Saugkolben an den Einpreßkolben zu sorgen.

Günstig ist es dann, wenn die Druckgießvorrichtung mehrere Saugzylinder umfaßt, welche symmetrisch bezogen auf eine Verschiebungsführung des Einpreßkolbens angeordnet sind. Dies ermöglicht eine saubere parallele Ausrichtung der jeweiligen Verschiebungen der Saugkolben und des Einpreßkolbens.

Bei einer Variante eines Ausführungsbeispiels umfaßt die erfindungsgemäße Druckgießvorrichtung zwei Saugzylinder. Dadurch läßt sich auf konstruktiv einfache Weise eine genügend große Unterdruckerzeugung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung erreichen.

Zum Erreichen einer optimalen Gasabsaugung aus der Druckgießform ist es vorteilhaft, wenn die Gasabsaugevorrichtung ein Steuer- oder Regelventil aufweist, mittels welchem eine Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform steuerbar oder regelbar ist. Dadurch läßt sich insbesondere ohne Umbau der erfindungsgemäßen Druckgießvorrichtung mit dieser eine Vielzahl von Ausgestaltungen von Druckgußteilen bei den entsprechenden zugehörigen Druckgießformen herstellen. Die Saugzylinder werden in einer solchen Größe gewählt, daß sie einen größeren Unterdruck bereitstellen, als er tatsächlich benötigt wird. Mittels der Luftzufuhr durch das Steuer- oder Regelventil wird dann der Unterdruck, welcher die Gasabsaugung in der Druckgießform bewirkt, so entsprechend eingestellt, daß das Gießergebnis dort optimal ist.

Bei einer Variante einer Ausführungsform ist das Steuer- oder Regelventil als Proportionalventil ausgebildet, so daß sich auf einfache Weise die Luftzufuhr steuern läßt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn bezogen auf die Gasflußrichtung bei einer Gasabsaugung mindestens eine Trennungsvorrichtung der Druckgießform nachgeordnet ist, durch welche verhinderbar ist, daß Gießmaterial in Gasabsaugungsleitungen gelangt. Dadurch ist es insbesondere nicht erforderlich, die Gasabsau-

gungsleitungen nach jedem Druckgießvorgang reinigen zu müssen, so daß Totzeiten der Druckgießvorrichtung verringert sind.

Als Trennungsvorrichtung kann erfindungsgemäß ein Filter vorgesehen sein, das den Fluß von Gießmaterial in dem Filter nachgeschaltete Gasabsaugungsleitungen verhindert.

Besonders günstige Gießergebnisse lassen sich erreichen, wenn als Trennungsvorrichtung eine Waschbrettvorrichtung vorgesehen ist, welche Flußhemmungselemente für in die Waschbrettvorrichtung fließendes Gießmaterial aufweist. Auf diese Weise ist erreichbar, daß sich die Druckgießform während dem Einpreß- oder Schießvorgang des Einpreßkolbens von Gas absaugen läßt und bei Erreichen einer Füllung der Druckgießform ein Fließen von Gießmaterial in entsprechende Gasabsaugungsleitungen verhinderbar ist.

Um den Fluß von Gießmaterial in der Waschbrettvorrichtung zu hemmen, ist es besonders vorteilhaft, wenn die Flußhemmungselemente bezogen auf die Flußrichtung, in der Gießmaterial in die Trennungsvorrichtung fließt, im wesentlichen quer angeordnet sind. Dadurch erfährt der Gießmaterialfluß Geschwindigkeitskomponenten, die senkrecht zu der ursprünglichen Flußrichtung sind, um so die resultierende Fließgeschwindigkeit zu verringern.

Bei einer besonders vorteilhaften Variante einer Ausführungsform weist die Trennungsvorrichtung eine Kontrolleinheit auf, durch welche die Beaufschlagung der Trennungsvorrichtung mit Gießmaterial überwachbar ist. Dabei kann es sich beispielsweise um Füllstandsmesser oder Temperaturfühler handeln. Mittels dieser Kontrolleinheit ist dann insbesondere das Erreichen des Endes des Gießvorgangs überwachbar, so daß sich die Unterdruckbeaufschlagung am Ende des Gießvorganges auf einfache Weise anpassen läßt.

Es kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß in der Druckgießform ein Drucksensor angeordnet ist, um den Druck der abzusaugenden Gase zu messen und mittels dieser Messung die Gasabsaugung zu überwachen.

Besonders günstig ist es dann, wenn der Drucksensor in der Nähe einer Öffnung der Druckgießform zum Absaugen von Gas angeordnet ist, so daß der Druck im wesentlichen während des gesamten Einpreßvorganges von Gießmaterial in die Druckgießform überwachbar ist.

Um eine optimale Gußqualität von Druckgußteilen zu erhalten, ist es besonders vorteilhaft, wenn eine Steuerungs- und Regelungseinheit zum Steuern oder Regeln der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform vorgesehen ist.

Es ist dann günstig, wenn die Steuerungs- und Regelungseinheit mit dem Drucksensor in der Druckgießform verbunden ist und insbesondere, wenn der durch den Drucksensor gemessene Druck eine Regelgröße zum Regeln der Unterdruckerzeugung ist.

Weiter ist es besonders günstig, wenn die Steue-

rungs- und Regelungseinheit mit der Kontrolleinheit der Trennungsvorrichtung verbunden ist und wenn die durch die Kontrolleinheit der Trennungsvorrichtung gemessene Beaufschlagung mit Gießmaterial eine Regelgröße ist. Dadurch läßt sich insbesondere am Ende des Gießvorganges die Gasabsaugung optimal überwachen und beispielsweise verhindern, daß wenn die Druckgießform mit Gießmaterial gefüllt ist, mittels der Gießabsaugevorrichtung Gießmaterial aus der Druckgießform herausgesaugt wird.

Zur Steuerung oder Regelung der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform ist es günstigerweise vorgesehen, daß die Steuerungs- und Regelungseinheit mit dem Steuer- oder Regelventil verbunden ist, wobei insbesondere eine Ventilstellung des Steuer- oder Regelventils eine Stellgröße ist.

Bei einer Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß eine Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform mittels eines Vakuums tanks auf eine Unterdruckbeaufschlagung mittels der Unterdruckerzeugungseinrichtung umschaltbar ist. Auf diese Weise läßt sich die Unterdruckbeaufschlagung optimal anpassen. Beispielsweise kann in einer Anfangsphase des Einpreßvorgangs von Gießmaterial in die Druckgießform diese mittels des Vakuums tanks mit einem konstanten Unterdruck beaufschlagt sein und zu einem geeigneten Zeitpunkt wird auf die Unterdruckbeaufschlagung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung umgeschaltet, wobei dann die Unterdruckerzeugung durch den Einpreßkolben gesteuert und damit abhängig von seinem Bewegungszustand ist.

Konstruktiv besonders günstig ist es, wenn ein Zweiwege-Ventil zum Umschalten der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform vorgesehen ist. Alternativ dazu kann ein Sperrventil zum Sperren der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform mittels des Vakuums tanks vorgesehen sein.

Zur Erzielung von optimalen Gießergebnissen ist es bei einer günstigen Variante einer Ausführungsform vorgesehen, daß die Druckgießform durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung über mindestens zwei Anschlüsse unabhängig mit Unterdruck beaufschlagbar ist. Dadurch läßt sich Gas an mehreren Stellen aus der Druckgießform absaugen. Dies kann vorteilhaft sein bei bestimmten Ausgestaltungen des Formvolumens für besondere Druckgußteile.

Vorteilhafterweise ist zur unabhängigen Unterdruckbeaufschlagung über mindestens zwei Anschlüsse jeweils ein Saugzylinder vorgesehen. Mittels des jeweiligen Saugzylinders wird dann an dem zugeordneten Anschluß Gas aus der Druckgießform abgesaugt.

Um die Gasabsaugung steuern oder regeln zu können, ist ein Steuer- oder Regelventil für die unabhängige Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform über mindestens zwei Anschlüsse vorgesehen.

Auf diese Weise sind voneinander im wesentlichen unabhängige Gasabsaugungskreise bereitgestellt, die

eine Gasabsaugung an mehreren Stellen der Druckgießform ermöglichen.

Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Druckgießverfahren mit den eingangs genannten Merkmalen so zu verbessern, daß eine hohe Qualität bei den hergestellten Druckgußteilen erreichbar ist.

Diese Aufgabe wird bei dem Druckgießverfahren mit den eingangs genannten Merkmalen erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß durch den Einpreßkolben die Unterdruckerzeugung gesteuert wird.

Das erfindungsgemäße Druckgießverfahren weist die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Druckgießvorrichtung erwähnten Vorteile auf.

Weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Druckgießverfahrens sind Gegenstand der Ansprüche 34 bis 44.

Die Vorteile dieser Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wurden ebenfalls bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung diskutiert.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckgießvorrichtung in schematischer Darstellung;

Figur 1a eine schematische Darstellung einer Variante eines Ausführungsbeispiels einer Ankopplung einer Gasabsaugevorrichtung an eine Druckgießform;

Figur 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Gasabsaugevorrichtung;

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Einpreßkolbens;

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Unterdruckerzeugungseinrichtung;

Figur 4a ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Unterdruckerzeugungseinrichtung und

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Waschbrettvorrichtung.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckgießvorrichtung, welche in Figur 1 als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfaßt ein ortsfestes Gestell 12. Auf dem Gestell 12 sind starr mit ihm verbunden ein erstes Halteelement 14 und ein zweites Halteelement 16 montiert.

Zwischen dem ersten Halteelement 14 und dem zweiten Halteelement 16 sind horizontal liegende Bewegungsschienen 18 angeordnet, an denen ein Druckgießform-Haltelement 20 in horizontaler Rich-

tung verschieblich ist. Die Verschiebungsbewegung wird durch einen hydraulischen Antrieb 22 über einen zwischen dem ersten Halteelement 14 und dem Druckgießform-Haltelement 20 angeordneten Kniehebel 24 bewirkt.

Mit dem zweiten Halteelement 16 starr verbunden ist eine unbewegliche Formhälfte 26 einer Druckgießform 28. Eine bewegliche Formhälfte 30 der Druckgießform 28 ist durch das verschiebliche Druckgießform-Haltelement 20 gehalten.

In einer Gießstellung 32 ist das Druckgießform-Haltelement 20 gegenüber dem ersten Halteelement 14 so verschoben, daß gegenüberliegende Flächen der beweglichen Formhälfte 30 und der unbeweglichen Formhälfte 26 der Druckgießform 28 aneinanderstoßen, um einen Druckgießvorgang zu ermöglichen. Mittels des Kniehebels 24 wird die Gießstellung 32 gesichert.

In der Gießstellung 32 ist zwischen der unbeweglichen Formhälfte 26 und der beweglichen Formhälfte 30 der Druckgießform 28 ein Formvolumen 34 gebildet, welches die Form eines zu gießenden Druckgußteiles aufweist (Figur 3).

In das Formvolumen 34 mündet eine Gießkammer 36, durch die ein Gießmaterial 37, beispielsweise eine metallische Schmelze, dem Formvolumen 34 zuführbar ist. Die Gießkammer 36 ist beispielsweise durch ein zylindrisches Rohr 38 gebildet, das sich durch die unbewegliche Formhälfte 26 und das zweite Halteelement 16 hindurch erstreckt.

Das zylindrische Rohr 38 weist eine auf einer oberen Seite angeordnete Einlaßöffnung 40 auf, durch die ein flüssiges Gießmaterial in die Gießkammer 36 füllbar ist.

Das über die Einlaßöffnung 40 zugeführte Gießmaterial wird durch einen in dem zylindrischen Rohr 38 verschieblichen Einpreßkolben 42 über die Gießkammer 36 dem Formvolumen 34 zugeführt. Dazu weist der Einpreßkolben 42 einen Kolbenkopf 44 auf, der starr mit einer linear geführten Kolbenstange 46 verbunden ist.

Die Kolbenstange 46 ist in einer Führungsvorrichtung 48 zur linearen Führung des Einpreßkolbens 42 in dem zylindrischen Rohr 38 gelagert (Figur 1, 2). Die Führungsvorrichtung 48 ist starr an einem Halter 50 gehalten, der starr auf dem Gestell 12 montiert ist.

Die Führungsvorrichtung 48 kann insbesondere als Führungs- und als Antriebsvorrichtung ausgebildet sein, durch welche die Kolbenstange 46 mittels eines Antriebs 52, beispielsweise eines hydraulischen Antriebs, verschieblich ist. Die Führungsvorrichtung 48 weist einen Weggeber 54 auf, mittels dem ermittelbar ist, welche Wegstrecke die Kolbenstange 46 und damit der Kolbenkopf 44 aus einer Ausgangsstellung zurückgelegt und der beispielsweise durch ein in einer Führung 55 bewegliches Lineal 57 gebildet ist, wobei das Lineal 57 dann mit dem Einpreßkolben 42 verbunden ist (Figur 4).

Bei einer Variante eines Ausführungsbeispiels der

erfindungsgemäßen Druckgießvorrichtung ist auf der Führungsvorrichtung 48 ein Saugzylinder 56 montiert (Figur 1, Figur 2). Eine Zylinderachse des Saugzylinders 56 ist parallel zu der Kolbenstange 46 des Einpreßkolbens 42 ausgerichtet. Der Saugzylinder umfaßt einen Saugkolben 58 mit einem Saugkolbenkopf 59, der in dem Saugzylinder 56 mittels einer Kolbenstange 60 verschieblich ist. Die Kolbenstange 60 ist dabei über ein Formschlußelement 62 mit der Kolbenstange 46 des Einpreßkolbens 42 verbunden, so daß die Linearbewegung der Kolbenstange 46, angetrieben durch den Antrieb 52, auf den Saugkolben 58 übertragen wird.

Der Saugzylinder 56 weist ein in der Nähe seines Endes, welche der Druckgießform 28 zugewandt ist, ein oder mehrere Entlüftungsventile 63 auf.

Der Saugzylinder 56 mit dem Saugkolben 58 bildet eine Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 einer Gasabsaugvorrichtung 66, mittels der Gas aus dem Formvolumen 34 beim Einpressen von Gießmaterial in das Formvolumen 34 absaugbar ist.

Dazu weist der Saugzylinder 56 an einem einer Fläche des Saugkolbenkopfs 59 gegenüberliegenden Ende eine Saugöffnung 68 auf, an die eine Gasabsaugungsleitung 70 angeschlossen ist. Die Gasabsaugungsleitung 70 führt zu einem Steuer- oder Regelventil 72, bei dem es sich insbesondere um ein Proportionalventil handeln kann, und von dem Steuer- oder Regelventil 72 führt eine weitere Gasabsaugungsleitung 74 zu einem ersten Ausgang eines Zweiwege-Ventils 150. Von einem zweiten Ausgang dieses Zweiwege-Ventils führt eine weitere Gasabsaugungsleitung 152 zu einem fakultativ bereitgestellten Vakuumtank 154, der mit einer Vakuumpumpe 156 verbunden ist. In einen Eingang des Zweiwege-Ventils 150 mündet eine weitere Gasabsaugungsleitung 74, die zu einem Filter 76 führt, von dem eine weitere Gasabsaugungsleitung 78 zu einem Anschlußbrett 80 führt, welches an die Druckgießform 28 angeschlossen ist und über das Gas aus dem Formvolumen 34 der Druckgießform 28 absaugbar ist.

Bei einer Variante einer Ausführungsform (Fig. 1a) führt die Gasabsaugungsleitung 74 von einem ersten Ausgang einer Abzweigung 158 zu dem Steuer- oder Regelventil 72. Eine weitere Gasabsaugungsleitung 160 führt von einem zweiten Ausgang der Abzweigung 158 zu einem Eingang des Sperrventils 162. Von einem Ausgang des Sperrventils 162 führt eine weitere Gasabsaugungsleitung 164 zu dem Vakuumtank 154 mit der Vakuumpumpe 156. Die von dem Filter 76 kommende Gasabsaugungsleitung 75 mündet in einen Eingang der Abzweigung 158. Die Verbindung des Filters 76 mit der Druckgießform ist wie oben beschrieben.

Das Filter 76 dient dabei dazu, ein Eindringen von Gießmaterial in die Gasabsaugungsleitung 74 zu verhindern.

Über das Steuer- oder Regelventil 72 ist über eine Luftzuführung 82 in die Gasabsaugungsleitung 74 und/oder in die Gasabsaugungsleitung 70 Luft einfüh-

bar, um auf diese Weise den durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 erzeugten Unterdruck auf den jeweiligen Bedarf in der Druckgießform 28 anpaßbar zu machen.

Bei einer Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß das Steuer- oder Regelventil 72 und die Gasabsaugungsleitung 70 ortsfest angeordnet sind und das Anschlußbrett 80 mit der beweglichen Formhälfte 30 verbunden ist. Es muß dann vorgesehen werden, daß die Gasabsaugungsleitungen 78 und 74 flexibel ausgebildet sind, um das Erreichen der Gießstellung 32 bzw. ein Öffnen der Druckgießform 28 zu ermöglichen.

Bei einer Variante eines Ausführungsbeispiels ist in der Druckgießform 28 und insbesondere in der unbeweglichen Formhälfte 26 ein Drucksensor 84 angeordnet, mittels dem ein Gas-Druck ermittelbar ist. Bevorzugterweise ist der Drucksensor 84 in der Nähe des Anschlußbrettes 80 angeordnet, um die Gasabsaugung durch die Gasabsaugevorrichtung 66 bis zum im wesentlichen vollständigen Füllen des Formvolumens 34 mit Gießmaterial steuerbar oder regelbar zu machen.

Der Drucksensor 84 gibt seine Sensorsignale an eine Steuerungs- und Regelungseinheit 86, mit welcher über das Steuer- oder Regelventil 72 die Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform 28 mittels der Gasabsaugevorrichtung 66 steuerbar oder regelbar ist. Dazu ist das Steuer- oder Regelventil 72 mit der Steuerungs- und Regelungseinheit 86 verbunden, um eine Luftzufuhr durch die Luftzuführung 82 in die Gasabsaugungsleitung 74 und/oder 70 zu steuern oder zu regeln.

Das Zweiwege-Ventil 150 (Fig. 1) bzw. das Sperrventil 162 (Fig. 1a) ist ebenfalls mit der Steuerungs- und Regelungseinheit 86 verbunden und durch diese steuerbar.

Das Filter 76 weist eine Kontrolleinheit auf (in der Figur 1 nicht gezeigt), die die Beaufschlagung des Filters 76 mit Gießmaterial ermittelt. Es kann sich dabei beispielsweise um Temperaturfühler handeln, die eine Füllstandshöhe in dem Filter messen. Das ermittelte Signal wird an die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 weitergegeben. Damit erfaßt die Steuerungs- und Regelungseinheit mittels des Drucksensors 84 und der Kontrolleinheit des Filters 76 den Gas-Druck in der Druckgießform 28 und die Gießmaterialbeaufschlagung des Filters 76.

Bei einer Variante einer Ausführungsform, welche in Figur 4 gezeigt ist, umfaßt die erfindungsgemäße Druckgießvorrichtung eine Führungsvorrichtung 88 mit einer Einpreßkolbenführung 90, in der ein Führungselement 92 des Einpreßkolbens 42 linear geführt ist.

In die Führungsvorrichtung 88 sind mehrere Saugzylinder 94 integriert, die bezogen auf die Führungsrichtung des Einpreßkolbens 42 symmetrisch zueinander angeordnet sind. Die jeweiligen Saugzylinder 94 sind insbesondere gleich aufgebaut und weisen die gleichen Abmessungen auf.

In einem Saugzylinder 94 ist jeweils ein Saugkol-

ben 96 mit einem Saugkolbenkopf 97, gehalten durch eine Kolbenstange 98, verschieblich gelagert. Die Kolbenstangen 98 der jeweiligen Saugkolben 96 sind untereinander mittels eines Verbindungselementes 100 starr verbunden, so daß alle Saugkolben 96 in den jeweiligen Saugzylindern 94 gleichzeitig verschoben werden und die gleiche Bewegung durchführen. Das Verbindungselement 100 ist starr mit einer Führungsstange 102 des Einpreßkolbens 42 verbunden, wobei mittels der Führungsstange 102 und dem Führungselement 92 der Einpreßkolben 42 geführt ist. Dadurch wird eine Verschiebung und Bewegung des Einpreßkolbens 42, bewirkt durch einen Antrieb (in der Figur nicht gezeigt), auf die jeweiligen Saugkolben 96 der zugehörigen Saugzylinder 94 übertragen.

Die Saugzylinder 94 weisen an ihrem einer Fläche der Saugkolbenköpfe 97 gegenüberliegenden Ende jeweils Saugöffnungen 104 auf, die mit der Gasabsaugungsleitung 70 verbunden sind. Dadurch läßt sich in mehreren Saugzylindern 94 gleichzeitig durch die Bewegung des Einpreßkolbens 84 ein Unterdruck erzeugen, durch den sich die Druckgießform 28 beaufschlagt läßt. In der Nähe der Enden der Saugzylinder 94, welche den Saugöffnungen 104 gegenüberliegen, sind Entlüftungsventile 107 zum Entlüften der Saugzylinder 94 vorgesehen.

Es kann erfindungsgemäß auch vorgesehen sein, daß, wie in Figur 4a gezeigt, die Gasabsaugevorrichtung 66 so ausgebildet ist, daß Gas an zwei oder mehreren Stellen der Druckgießform 28 aus dem Formvolumen 34 absaugbar ist.

Bei der in Figur 4a gezeigten Variante eines Ausführungsbeispiels führt von einer Saugöffnung 200 eines Saugzylinders 202 eine Gasabsaugungsleitung 204 zu einem Steuerungs- oder Regelungsventil 206, welches eine Luftzuführung 208 aufweist und das mit der Steuerungs- und Regelungseinheit 86 verbunden ist. Von dem Steuerungs- und Regelungsventil 206 führt eine weitere Gasabsaugungsleitung 210 zu einem Filter 212, von dem eine weitere Gasabsaugungsleitung 214 zu einem Anschlußbrett 216 führt, über das die Druckgießform 28 mit Unterdruck beaufschlagbar ist.

Von einer Saugöffnung 218 eines weiteren Saugzylinders 220 führt eine Gasabsaugungsleitung 222 zu einem weiteren Steuerungs- und Regelungsventil 224 mit einer Luftzuführung 226. Eine Gasabsaugungsleitung 228 führt zu einer Abzweigung 230, von deren einem Erzeugungspunkt eine Gasabsaugungsleitung 232 zu einem weiteren Filter 234 führt. Von dort führt eine weitere Gasabsaugungsleitung 236 zu einem weiteren Anschlußbrett 238. Das Anschlußbrett 238 ist an einer anderen Stelle der Druckgießform 28 angeordnet als das Anschlußbrett 216.

Von dem Abzweigungspunkt der Abzweigung 230 führt eine weitere Gasabsaugungsleitung 240 zu einem weiteren Filter 250 und von dort führt eine weitere Gasabsaugungsleitung 252 zu einem an der Druckgießform 28 angeordneten Anschlußbrett 254.

Die Druckgießform läßt sich dadurch an verschiedenen Stellen - gesteuert oder geregelt durch das Steuer- oder Regelventil 206 über das Anschlußbrett 216 und gesteuert oder geregelt über das Steuer- oder Regelventil 224 über die Anschlußbretter 238 und 254 - mit Unterdruck beaufschlagen und dadurch läßt sich bei bestimmten Arten von Druckgußteilen ein besseres Gießergebnis erreichen, als wenn eine Gasabsaugung nur an einer Stelle der Druckgießform vorgesehen wäre. Bei der gezeigten Variante ist insbesondere eine unabhängige Undruckbeaufschlagung über das Anschlußbrett 216 gegenüber den Anschlußbrettern 238 und 254 möglich.

Es ist denkbar, daß eine Mehrzahl von Saugzylindern vorgesehen ist, wobei jedem Saugzylinder ein Anschlußbrett an der Druckgießform 28 zugeordnet ist. Es kann erfindungsgemäß auch vorgesehen sein, daß, wie in Figur 4a gezeigt, über einen Saugzylinder (in Figur 4a Saugzylinder 220) und entsprechende Abzweigungen (in Figur 4a Abzweigung 230) das Formvolumen 34 über entsprechende Anschlußbretter mit Unterdruck beaufschlagbar ist.

Bei einer weiteren Variante eines Ausführungsbeispiels umfaßt das Anschlußbrett 80 eine Waschbrettvorrichtung 106. Die Waschbrettvorrichtung 106 wirkt als Trennungsvorrichtung und kann dadurch mit dem Filter 76 zusammenwirken oder dieses ersetzen. Eine Eintrittsöffnung 108 der Waschbrettvorrichtung ist mit dem Formvolumen 34 verbunden, so daß Gießmaterial 37 aus dem Formvolumen 34 in die Waschbrettvorrichtung 106 einströmen kann, wenn das Formvolumen 34 mit Gießmaterial gefüllt ist. In der Waschbrettvorrichtung 106 sind vertikal angeordnete Flußhemmungselemente 110 angeordnet, die den Gießmaterialfluß durch die Waschbrettvorrichtung 106 hemmen. Dadurch läßt sich einerseits erreichen, daß, solange Gießmaterial noch nicht in die Waschbrettvorrichtung 106 eingedrungen ist, Gas aus dem Formvolumen 34 absaugbar ist, und daß andererseits, wenn das Formvolumen 34 mit Gießmaterial gefüllt ist, das Gießmaterial mit gebremster Fließgeschwindigkeit durch die Waschbrettvorrichtung 106 läuft und damit die Gasabsaugung rechtzeitig abschaltbar ist, so daß nicht Gießmaterial aus dem Formvolumen 34 herausgezogen wird. Die Waschbrettvorrichtung 106 umfaßt eine Kontrolleinheit 109, durch die die Gießmaterialbeaufschlagung der Waschbrettvorrichtung ermittelbar ist.

Die erfindungsgemäße Druckgießvorrichtung arbeitet wie folgt:

Mittels des hydraulischen Antriebs 22 und des Kniehebels 24 wird die bewegliche Formhälfte 30 der Druckgießform 28 in die Gießstellung 32 gebracht, so daß das Formvolumen 34 die Form des zu gießenden Gußteils hat.

Bei Beginn des Druckgießvorgangs liegt der Einpreßkolben 42 mit seinem Kolbenkopf 44 so, daß über die Einlaßöffnung 40 der Gießkammer 36 Gießmaterial, wie beispielsweise eine flüssige Metallschmelze,

zuführbar ist.

Der Saugkolbenkopf 59 ist bei dieser Anfangsstellung des Einpreßkolbens 42 in der Nähe der Saugöffnung 68, um eine Volumenvergrößerung des Volumens zwischen einer Fläche des Saugkolbenkopfs 59 und dem gegenüberliegenden Ende des Saugzylinders 56 beim Einpressen von Gießmaterial in die Druckgießform 28 zu ermöglichen.

Über die Einlaßöffnung 40 wird das Gießmaterial in die Gießkammer 38 gefüllt. Der Einpreßkolben 42 wird dann durch den Antrieb 52 in Bewegung gesetzt. Der Einpreßvorgang von Gießmaterial durch den Einpreßkolben 42 in das Formvolumen 34 umfaßt mehrere Phasen. Beispielsweise wird in einer ersten Phase der Einpreßkolben mit einer Geschwindigkeit von circa 0,1 bis 0,2 m/s bewegt. In einer zweiten Phase wird die Geschwindigkeit des Einpreßkolbens auf circa 1 m/s bis 6 m/s erhöht. Mittels des Weggebers 54, der die Linearverschiebung des Einpreßkolbens 42 in der Gießkammer 36 überwacht, wird dabei ermittelt, wann die Geschwindigkeit des Einpreßkolbens 42 zu erhöhen ist.

Mittels des Kolbenkopfs 44 wird das Gießmaterial in das Formvolumen 34 gedrückt (Figur 3) und füllt allmählich das Formvolumen 34 aus. Durch die Bewegung des Einpreßkolbens 42 mit der Kolbenstange 46 wird der Saugkolben 58 in dem Saugzylinder 56 gleichsinnig mit dem Einpreßkolben 42 verschoben. Dadurch entsteht in dem Saugzylinder 56 ein Unterdruck, der über die Gasabsaugungsleitungen 70, 74, 78 auf das Formvolumen 34 übertragen wird. Er bewirkt eine Absaugung von Gas und insbesondere Luft aus dem noch nicht mit Gießmaterial gefüllten Anteil des Formvolumens 34, und dieses wird dadurch von Gas evakuiert.

Bei einer Variante einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, daß in einer Anfangsphase der Einpreß- oder Schußbewegung des Einpreßkolbens 42 das Formvolumen 34 mittels des Vakuums 154 durch einen durch die Vakuumpumpe 156 erzeugten Unterdruck beaufschlagt ist, welcher im wesentlichen unabhängig von der Bewegung des Einpreßkolbens 42 ist. Dazu ist das Zwewege-Ventil 150 so geschaltet, daß der Gasweg aus der Gasabsaugungsleitung 75 in die Gasabsaugungsleitung 152 offen ist und der Gasweg aus der Gasabsaugungsleitung 75 in die Gasabsaugungsleitung 74 gesperrt ist (vgl. Figur 1).

Bei der Variante mit dem Sperrventil 162 (Figur 1a) ist dieses bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Anfangsphase geöffnet, um eine Gasabsaugung über die Gasabsaugungsleitungen 75, 160 und 164 zu ermöglichen.

Zu einem geeigneten Zeitpunkt, welcher unter anderem von der Form des zu gießenden Druckgußteils abhängt und der beispielsweise in einem Kalibrierungsvorgang ermittelt wurde, wird das Zwewege-Ventil 150 auf einen Gasabsaugungsweg über die Gasabsaugungsleitungen 74 und 75 bei Sperrern des Durchgangs von der Gasabsaugungsleitung 75 zu 152 (Figur 1)

umgeschaltet bzw. das Sperrventil 162 (Figur 1a) wird geschlossen, so daß das Formvolumen 34 mit von der Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 erzeugtem Unterdruck beaufschlagt wird.

Die Umschaltung des Zweiwege-Ventils 150 bzw. das Sperren des Sperrventils 162 ist durch die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 gesteuert.

Da der Saugkolben 58 starr mit dem Einpreßkolben 42 gekoppelt ist, wird die Bewegung des Einpreßkolbens proportional auf den Saugkolben 58 übertragen. Insbesondere wirkt sich eine Geschwindigkeitsänderung des Einpreßkolbens 42 direkt auf eine proportionale Geschwindigkeitsänderung des Saugkolbens 58 aus.

Es ist bekannt, daß Geschwindigkeitsänderungen des Einpreßkolbens 42 beim Einpressen von Gießmaterial in das Formvolumen 34 Druckänderungen von in dem Formvolumen 34 befindlichen Gasen, wie beispielsweise Luft oder Dämpfen, verursachen, und insbesondere führt eine Geschwindigkeitserhöhung zu einem Überdruck. Eine solche Druckänderung in dem Formvolumen 34 verschlechtert die Qualität der herzustellenden Druckgußteile.

Bei dem erfindungsgemäßen Druckgießverfahren bewirkt eine Geschwindigkeitsänderung des Einpreßkolbens 42, da dieser die Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 steuert, eine entsprechende Änderung der Unterdruckerzeugung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung 64. Dadurch wird eine Geschwindigkeitserhöhung während des Einpreßvorgangs des Gießmaterials, welche Überdrücke des Gases in dem Formvolumen 34 verursachen kann, dadurch kompensiert, daß die Unterdruckerzeugung des Formvolumens 34 erhöht wird, so daß bei Erhöhung der Einpreßgeschwindigkeit das Formvolumen mit einem größeren Unterdruck beaufschlagt ist und verstärkt Gas durch die Gasabsaugvorrichtung 66 abgesaugt wird.

Durch das erfindungsgemäße Druckgießverfahren läßt sich daher die Qualität von Druckgußteilen erhöhen, da störende Überdrücke an Gas in dem Formvolumen 34 sehr schnell kompensiert werden.

Da der Einpreßkolben 42 gestoppt wird, wenn das Formvolumen 34 gefüllt ist, wird dadurch auch die Gasabsaugung durch die Gasabsaugvorrichtung 66 im wesentlichen gestoppt. Es wird damit verhindert, daß durch die Gasabsaugvorrichtung Gießmaterial aus dem Formvolumen 34 herausgezogen wird.

Bei der Variante eines Ausführungsbeispiels, bei der die Saugzylinder 94 in das Führungselement 92 des Einpreßkolbens 42 integriert sind, funktioniert das erfindungsgemäße Druckgießverfahren auf die gleiche Weise wie oben beschrieben.

Die Unterdruckerzeugung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 hängt im wesentlichen von der Geschwindigkeit des Einpreßkolbens 42 und der Querschnittsfläche des Saugzylinders 56 bzw. der Saugzylinder 94 ab, wobei die wesentliche Größe die Volumenänderung des Volumens zwischen dem einen

Ende des Saugkolbenkopfs 59 und dem gegenüberliegenden Ende des Saugzylinders 56 ist (bzw. zwischen den Enden der Saugkolbenköpfe 97 und den Enden der Saugzylinder 94).

Um die Unterdruckerzeugung der Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 an unterschiedliche Formvolumina 34, entsprechend unterschiedlichen Druckgußteilen, anzupassen, ist das Steuer- oder Regelventil 72 vorgesehen. Durch Luftzufuhr über die Luftzuführung 82 in die Gasabsaugvorrichtung 66 läßt sich das Formvolumen 34 mit einem kleineren Unterdruck beaufschlagen, als er von der Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 geliefert wird. Dies ermöglicht eine konstruktiv wenig aufwendige Anpassung der erfindungsgemäßen Druckgießvorrichtung und des erfindungsgemäßen Druckgießverfahrens an eine Vielzahl von Ausgestaltungen von Formvolumina entsprechend einer Vielzahl von Ausgestaltungen von Druckgußteilen, da dann auch bei unterschiedlichen Druckgußteilen mit jeweils unterschiedlichen Formvolumina 34 der Saugzylinder 56 bzw. die Saugzylinder 94 nicht ausgetauscht werden müssen, sondern eben eine Steuerung oder Regelung der Druckbeaufschlagung der Druckgießform 28 durch das Steuer- oder Regelventil 72 erfolgt.

Es kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß in einem Kalibrierungsvorgang die optimale Steuerung der Unterdruckbeaufschlagung des Formvolumens 34 ermittelt wird.

Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, daß die Druckbeaufschlagung des Formvolumens 34 über die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 während eines Einpreßvorgangs geregelt wird. Dazu erhält die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 als Regelgrößen den durch den Drucksensor 84 gemessenen Druck des Gases in dem Formvolumen 34 und die Gießmaterialbeaufschlagung der Trennungsvorrichtung 76 bzw. 106. Die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 ermittelt daraus die optimale Druckbeaufschlagung der Druckgießform 28.

Es kann dabei insbesondere vorgesehen sein, daß die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 Kalibrierungsdaten gespeichert hat, mittels denen die Stellgröße, d.h. die Luftzufuhr durch die Luftzuführung 82 über das Steuer- oder Regelventil 72 in die Gasabsaugungsleitungen 70 und/oder 74, optimal angepaßt ist an das jeweilige Formvolumen 34 bei vorgegebenen Einpreßgeschwindigkeiten des Einpreßkolbens 42 und bei vorgegebener Größe des Saugzylinders 56 bzw. der Saugzylinder 94. Mittels des Drucksensors 84 lassen sich dann bei einem Einpreßvorgang Abweichungen von den optimalen Druckwerten ermitteln, und über das Steuer- oder Regelventil 72 läßt sich, veranlaßt durch die Steuerungs- und Regelungseinheit 86, die Druckbeaufschlagung bezüglich dieser Abweichungen optimieren.

Es kann dabei insbesondere vorgesehen sein, daß, wenn die Kontrolleinrichtung der Trennungsvorrichtung (Filter 76 oder Waschbrettvorrichtung 106) eine Gieß-

materialbeaufschlagung meldet, das Steuer- oder Regelventil 72 voll öffnet, um die Unterdruckbeaufschlagung in der Gasabsaugevorrichtung 66 zu beenden.

Es kann erfindungsgemäß auch vorgesehen sein, daß der Weggeber 54 Signale an die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 liefert. Durch ein Sperrventil oder einen Schieber 112, welches oder welcher beispielsweise in das Steuerungs- und Regelungsventil 72 integriert ist und mittels dem die Verbindung zur Unterdruckerzeugungseinrichtung 64 schließbar ist, läßt sich die Unterdruckbeaufschlagung des Formvolumens 34 mittels der Steuerungs- und Regelungseinheit 86 erst dann einschalten, wenn der Einpreßkolbenkopf 44 über die Einlaßöffnung 40 verschoben ist, um Luftansaugung über die Einlaßöffnung 40 zu vermeiden.

Die Variante einer Ausführungsform, bei der mehrere Anschlußbretter an der Druckgießform 28 zur Unterdruckbeaufschlagung an mehreren Stellen des Formvolumens 34 vorgesehen sind (Figur 4a) funktioniert grundsätzlich so wie oben beschrieben. Über die Steuerungs- und Regelungseinheit 86 wird dabei die jeweilige Unterdruckbeaufschlagung des Formvolumens 34 so eingestellt, daß sich für das zu gießende Druckgußteil ein optimales Gießergebnis ergibt. Dabei können insbesondere die zugehörigen Steuer- oder Regelventile (in Figur 4a Steuer- oder Regelventil 206 und 224) die Unterdruckbeaufschlagung in zeitlich gesteuerter Reihenfolge steuern oder regeln.

Patentansprüche

1. Druckgießvorrichtung, umfassend eine Druckgießform, einen Einpreßkolben zum Einpressen eines Gießmaterials in die Druckgießform und eine Gasabsaugevorrichtung mit einer Unterdruckerzeugungseinrichtung zum Absaugen von Gas aus der Druckgießform, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einpreßkolben (42) mit der Unterdruckerzeugungseinrichtung (64) gekoppelt ist, um die Unterdruckerzeugung durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung (64) zu steuern.
2. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Einpreßkolben (42) mechanisch mit der Unterdruckerzeugungseinrichtung (64) gekoppelt ist.
3. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterdruckerzeugungseinrichtung (64) mindestens einen Saugzylinder (56; 94) umfaßt, welcher einen verschieblichen Saugkolben (58; 96) aufweist, wobei der Saugkolben (58; 96) an den Einpreßkolben (42) gekoppelt ist.
4. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Einpreßkolben (42) mit dem Saugkolben (58; 96) des Saugzylinders (56; 94) so verbunden ist, daß die Bewegung des Einpreßkolbens (42) die Verschiebung des Saugkolbens (58; 96) in dem Saugzylinder (56; 94) zur Unterdruckerzeugung steuert.
5. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Saugzylinder (56; 94) ein oder mehrere Entlüftungsventile (63; 107) aufweist.
6. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kolbenstange (46) des Einpreßkolbens (42) starr mit einer Kolbenstange (60; 98) des Saugkolbens (58; 96) verbunden ist.
7. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Saugzylinder (56; 94) an einer Führungsvorrichtung (48) des Einpreßkolbens (42) montiert sind.
8. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Saugzylinder (56; 94) in eine Führungsvorrichtung (88) des Einpreßkolbens (42) integriert sind.
9. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckgießvorrichtung mehrere Saugzylinder (94) umfaßt, welche symmetrisch bezogen auf eine Verschiebungsführung des Einpreßkolbens (42) angeordnet sind.
10. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckgießvorrichtung zwei Saugzylinder (94) umfaßt.
11. Druckgießvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasabsaugevorrichtung (66) ein Steuer- oder Regelventil (72) aufweist, mittels welchem eine Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) steuerbar oder regelbar ist.
12. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Steuer- oder Regelventil (72) eine Luftzufuhr in die Gasabsaugevorrichtung (66) zur Steuerung oder Regelung der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) steuerbar oder regelbar ist.
13. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuer- oder Regelventil (72) als Proportionalventil ausgebildet ist.
14. Druckgießvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bezogen auf die Gasflußrichtung bei einer Gasab-

- saugung mindestens eine Trennungsvorrichtung (76; 106) der Druckgießform (28) nachgeordnet ist, durch welche verhinderbar ist, daß Gießmaterial in Gasabsaugungsleitungen (74) gelangt.
15. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Trennungsvorrichtung ein Filter (76) vorgesehen ist. 5
16. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Trennungsvorrichtung eine Waschbrettvorrichtung (106) vorgesehen ist, welche Flußhemmungselemente (110) für in die Waschbrettvorrichtung (106) fließendes Gießmaterial aufweist. 10
17. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Flußhemmungselemente (110) bezogen auf die Fließrichtung, in der Gießmaterial in die Trennungsvorrichtung (106) fließt, im wesentlichen quer angeordnet sind. 20
18. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Trennungsvorrichtung (76; 106) eine Kontrolleinheit aufweist, durch welche die Beaufschlagung der Trennungsvorrichtung (76; 106) mit Gießmaterial überwachbar ist. 25
19. Druckgießvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Druckgießform (28) ein Drucksensor (84) angeordnet ist. 30
20. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksensor (84) in der Nähe einer Öffnung der Druckgießform (28) zum Absaugen von Gas angeordnet ist. 35
21. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerungs- und Regelungseinheit (86) zum Steuern oder Regeln der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) vorgesehen ist. 40
22. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungs- und Regelungseinheit (86) mit dem Drucksensor (84) in der Druckgießform (28) verbunden ist. 45
23. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der durch den Drucksensor (84) gemessene Druck eine Regelgröße ist. 50
24. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungs- und Regelungseinheit (86) mit der Kontrolleinheit der Trennungsvorrichtung (76; 106) verbunden ist. 55
25. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die Kontrolleinheit der Trennungsvorrichtung (76; 106) gemessene Beaufschlagung mit Gießmaterial eine Regelgröße ist.
26. Druckgießvorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungs- und Regelungseinheit (86) mit dem Steuer- oder Regelventil (72) verbunden ist.
27. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ventilstellung des Steuer- oder Regelventils (72) eine Stellgröße ist.
28. Druckgießvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) mittels eines Vakuumtanks (154) auf eine Unterdruckbeaufschlagung mittels der Unterdruckerzeugungseinrichtung (64) umschaltbar ist.
29. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zweiwege-Ventil (150) zum Umschalten der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) vorgesehen ist.
30. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sperrventil (162) zum Sperren der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) mittels des Vakuumtanks (154) vorgesehen ist.
31. Druckgießvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckgießform (28) durch die Unterdruckerzeugungseinrichtung (64) über mindestens zwei Anschlüsse unabhängig mit Unterdruck beaufschlagbar ist.
32. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß zur unabhängigen Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) über mindestens zwei Anschlüsse jeweils ein Saugzylinder (202; 220) vorgesehen ist.
33. Druckgießvorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Steuer- oder Regelventil (206; 224) für die unabhängige Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform (28) über mindestens zwei Anschlüsse vorgesehen ist.
34. Druckgießverfahren, bei dem mittels eines Einpreßkolbens ein Gießmaterial in eine Druckgießform eingepreßt wird und aus der Druckgießform mittels einer Gasabsaugevorrichtung durch Unterdruckbe-

aufschlagung Gas abgesaugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Einpreßkolben die Unterdruckerzeugung gesteuert wird.

rungs- und Regelungseinheit ein Stoppsignal für die Einpreßbewegung des Einpreßkolbens liefert.

35. Druckgießverfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterdruck durch Verschiebung eines Saugkolbens in einem oder mehreren Saugzylindern erzeugt wird. 5
36. Druckgießverfahren nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Einpreßkolben die Verschiebung des Saugkolbens steuert. 10
37. Druckgießverfahren nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Einpreßkolben starr mit dem Saugkolben verbunden ist. 15
38. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform durch eine Steuerungs- und Regelungseinheit gesteuert oder geregelt wird. 20
39. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gas-Druck in der Druckgießform gemessen wird. 25
40. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß eine Beaufschlagung einer Trennungsvorrichtung mit Gießmaterial gemessen wird, wobei die Trennungsvorrichtung zum Verhindern des Eindringens von Gießmaterial in Gasabsaugungsleitungen der Gasabsaugevorrichtung dient. 30
41. Druckgießverfahren nach Anspruch 39 oder 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelungsgrößen der Steuerungs- und Regelungseinheit den Gas-Druck in der Druckgießform und die Gießmaterialbeaufschlagung der Trennungsvorrichtung umfassen. 35 40
42. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungs- und Regelungseinheit ein Steuer- oder Regelventil der Gasabsaugevorrichtung steuert oder regelt, um die Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform zu steuern oder zu regeln. 45
43. Druckgießverfahren nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Steuer- oder Regelventils eine Luftzufuhr in die Gasabsaugevorrichtung zum Steuern oder Regeln der Unterdruckbeaufschlagung der Druckgießform gesteuert oder geregelt wird. 50 55
44. Druckgießverfahren nach einem der Ansprüche 38 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Steue-

FIG.1a

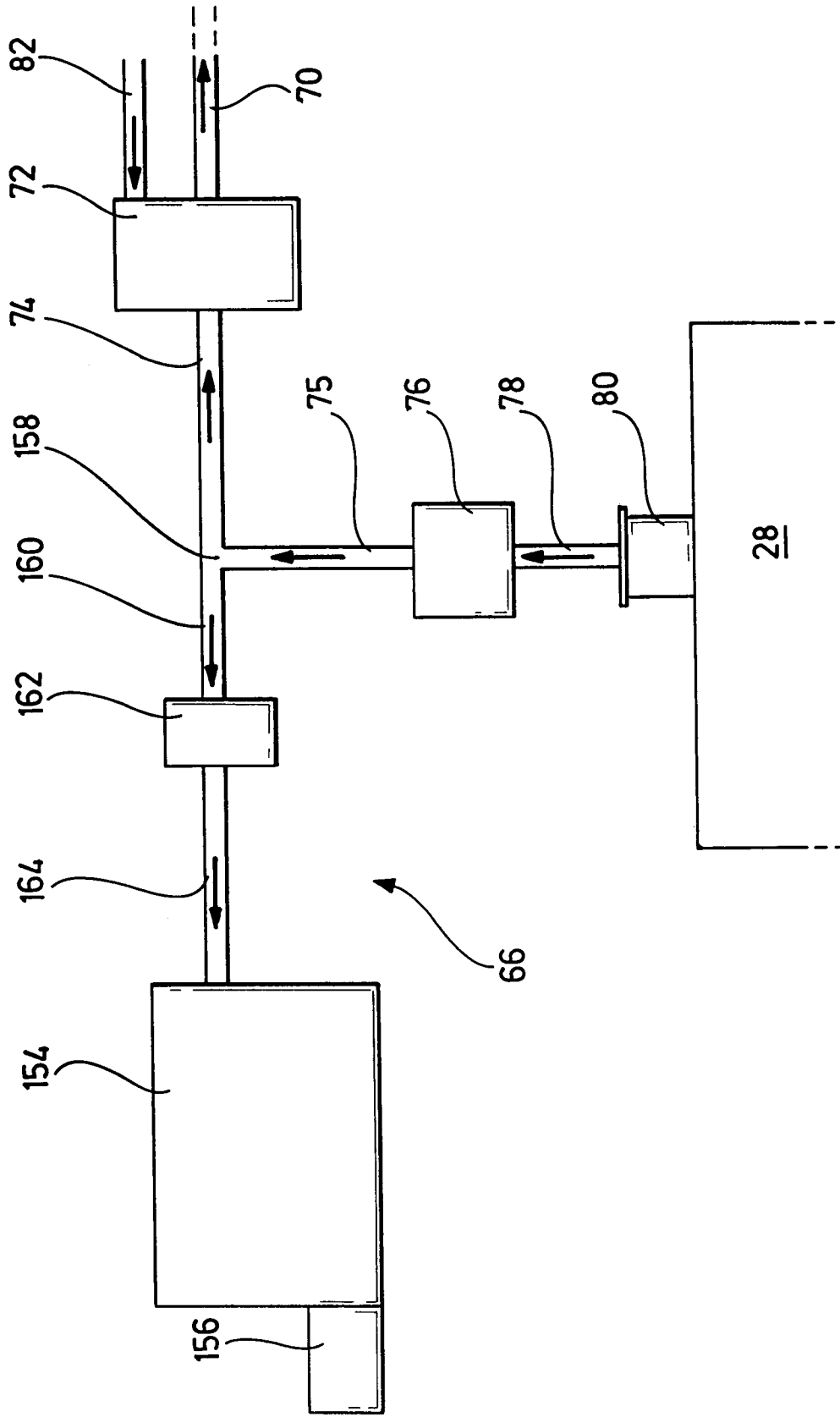


FIG. 2

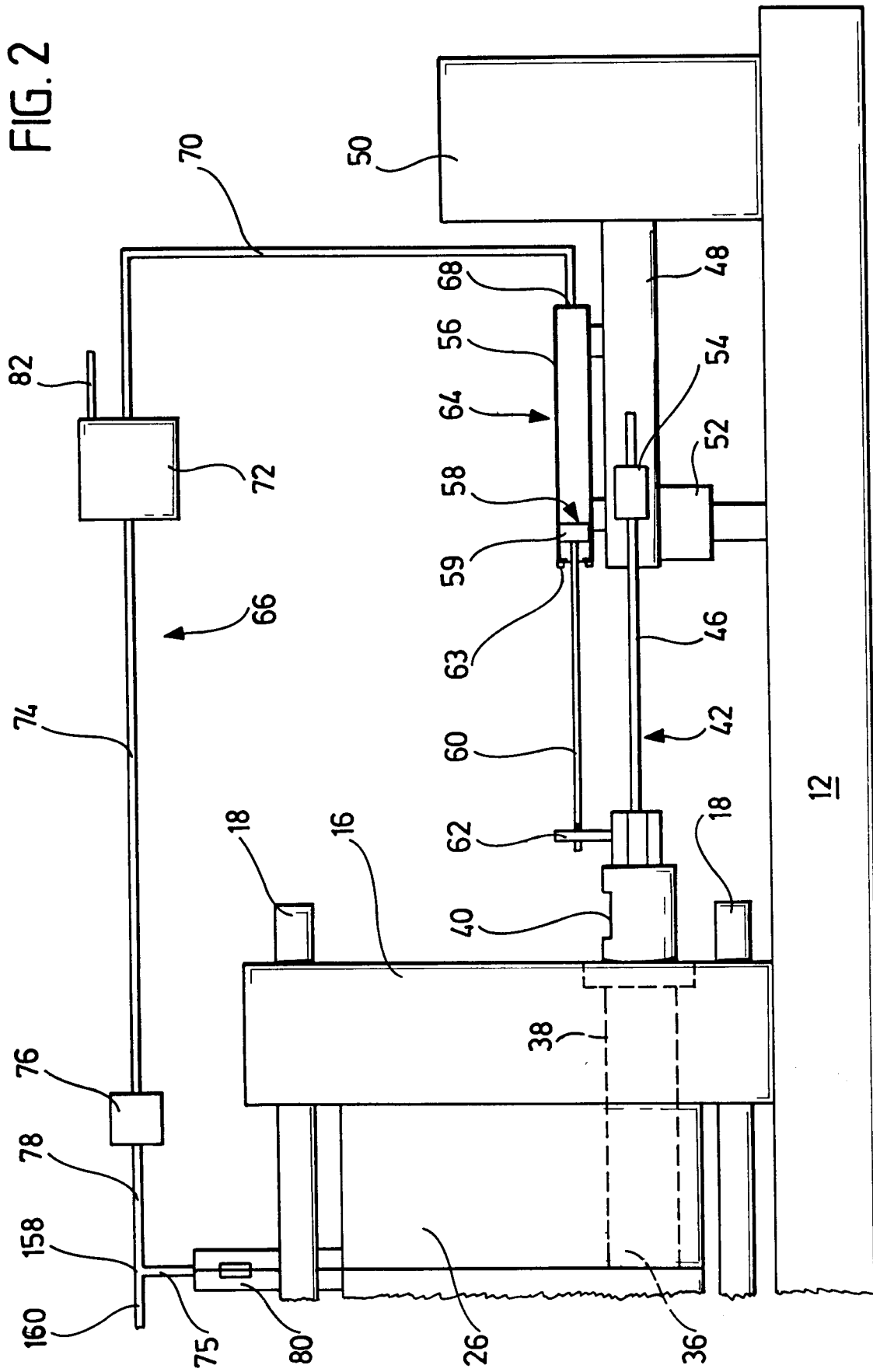


FIG. 3

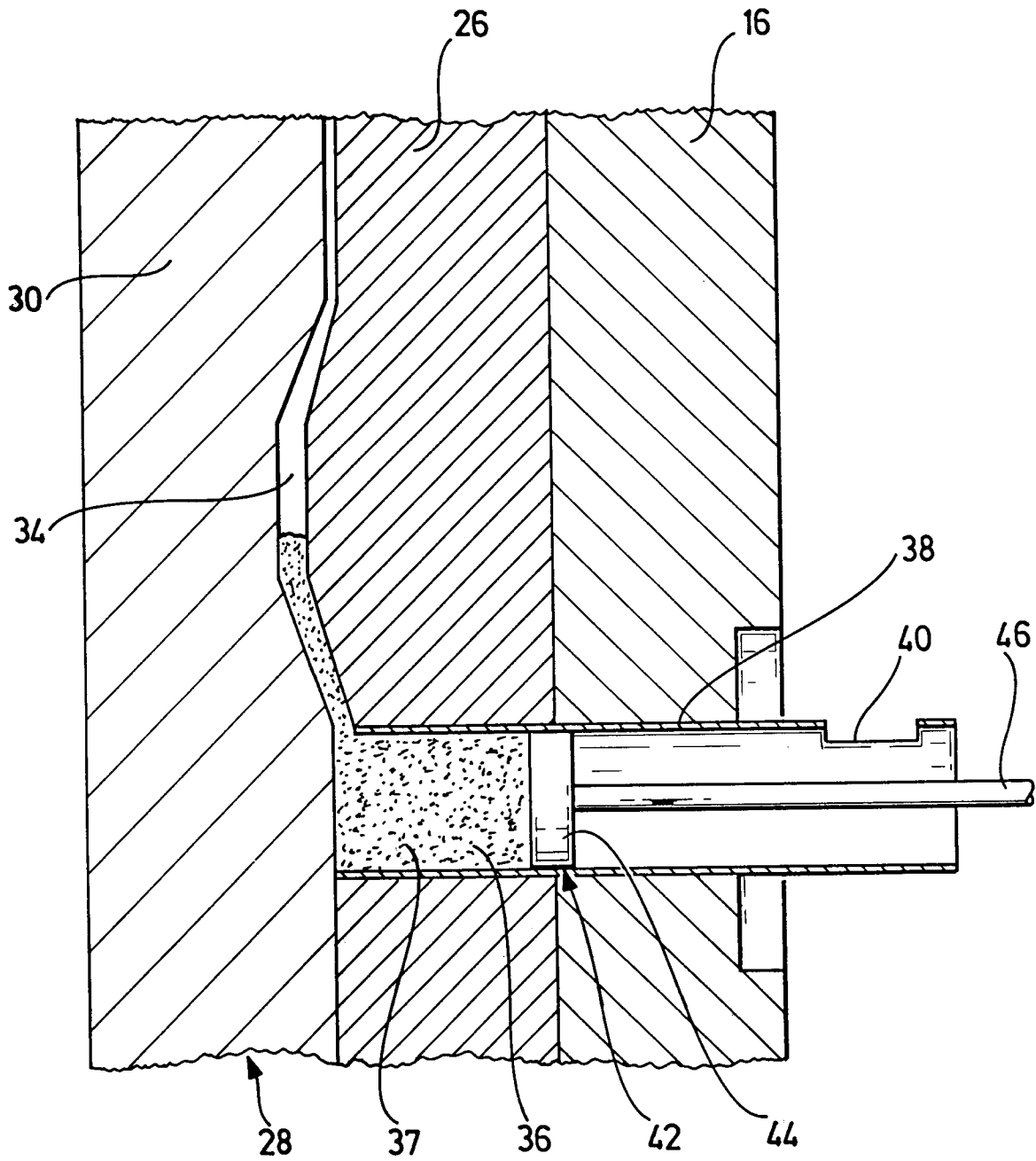
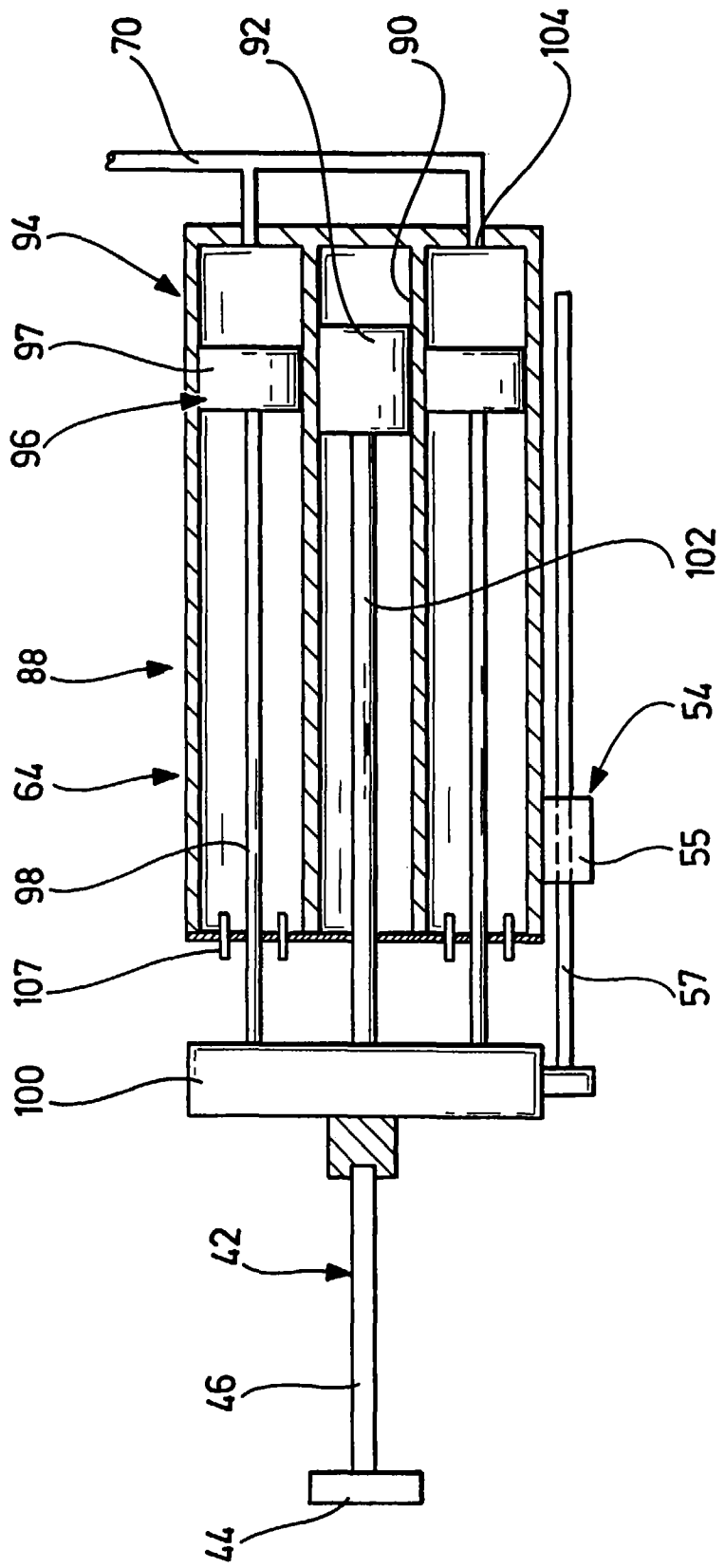


FIG. 4



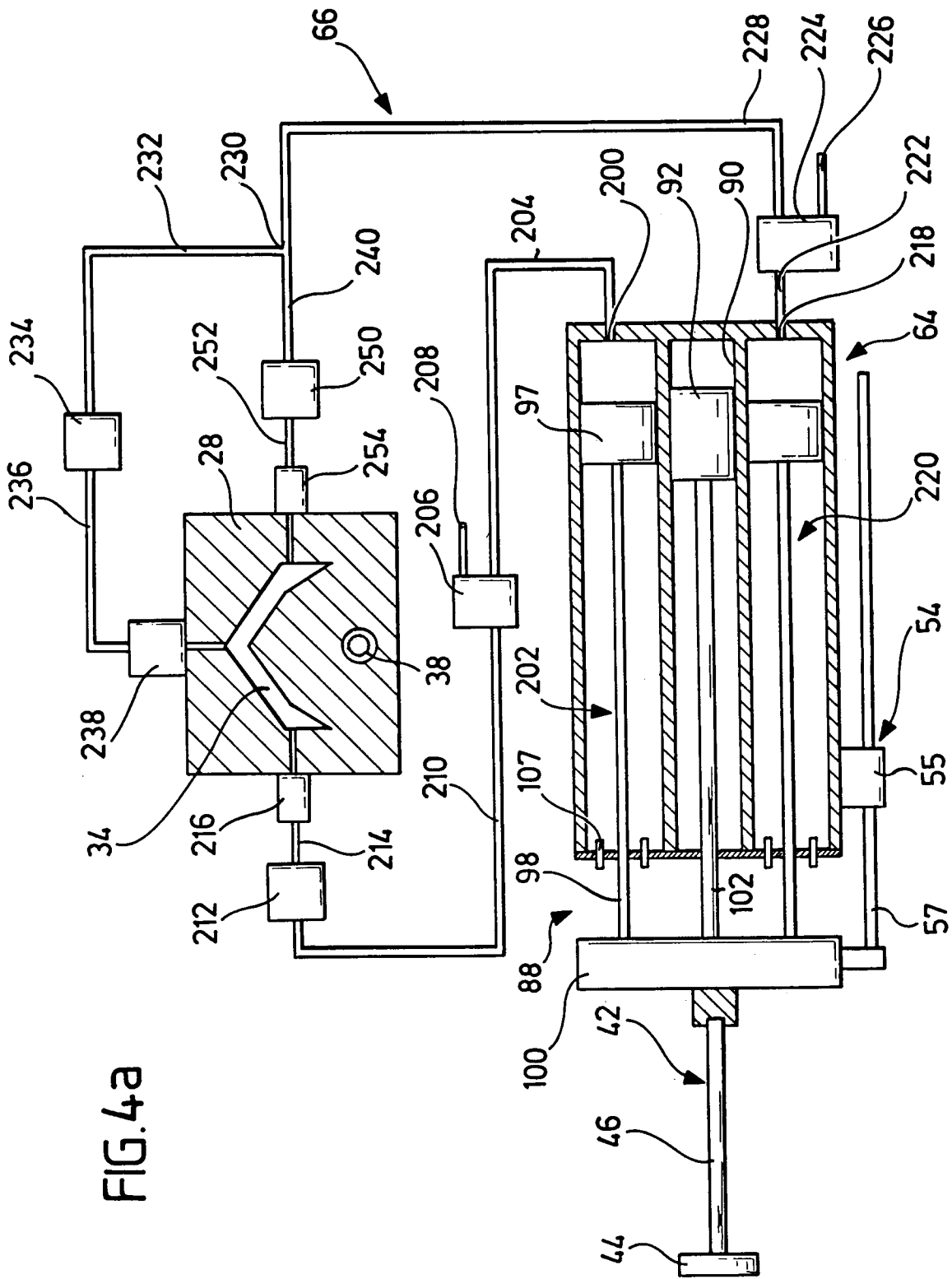


FIG. 5

