



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 247 161 A5

4(51) B 22 C 15/22
B 22 C 5/12

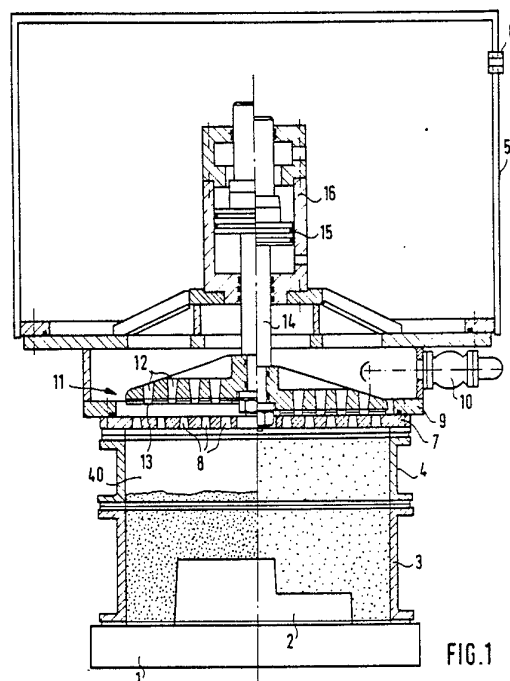
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP B 22 C / 290 536 1
(31) P3518980.0(22) 23.05.86
(32) 25.05.85(44) 01.07.87
(33) DE(71) siehe (73)
(72) Damm, Norbert, DE
(73) BMD Badische Maschinenfabrik Durlach GmbH, 7500 Karlsruhe, DE

(54) Vorrichtung zum Verdichten von Gießerei-Formstoff mittels Druckgas

(57) Eine Vorrichtung zum Verdichten von Gießerei-Formstoff mittels Druckgas besteht aus einem einen Vordruckraum bildenden Druckbehälter (5) für das Druckgas, einem darunter angeordneten Formraum aus Formkasten (3) mit Füllrahmen (4) und Modellplatte (1) mit Modell (2), auf das der Formstoff vor der Verdichtung lose aufgeschüttet wird, und einer zwischen dem Druckbehälter (5) und dem Formraum angeordneten großflächigen Ventilplatte (11). Die Freigabe der Ventilöffnung im Druckbehälter (5) erfolgt in einigen Millisekunden indem sich das Verschlußorgan in den Vordruckraum hinein bewegt. Das Verschlußorgan wird mittels eines Druckmittelzylinders (16) angetrieben, dessen Kolben (15) hubseitig den beweglichen Abschluß eines gasbeaufschlagten Druckspeichers bildet und mit seiner gegenüberliegenden Seite an eine Hochdruckquelle angeschlossen ist, wobei der hochdruckseitige Abfluß so ausgebildet ist, daß das Druckmittel mit einer Geschwindigkeit von mehr als 10 m/s abfließt bei gleichzeitiger Beschleunigung des Kolbens (15) unter dem Druck im Druckspeicher und des Verschlußorgans in die angehobene Öffnungsstellung. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Vorrichtung zum Verdichten von Gießerei-Formstoff mittels Druckgas, bestehend aus einem einen Vordruckraum bildenden Druckbehälter für das Druckgas, einem darunter angeordneten Formraum aus Formkasten mit Füllrahmen und einer den Formkasten unten abschließenden Modellplatte mit Modell, auf das der Formstoff vor der Verdichtung lose aufgeschüttet wird, und einem zwischen dem Druckbehälter und dem Formraum angeordneten großflächigen Ventil, dessen Verschlussorgan mit einem Druckmittelzylinder als Antrieb verbunden ist, die Ventilöffnung im Druckbehälter schlagartig freigibt, sich dabei in den Vordruckraum bewegt und mittels des Druckmittelzylinders in die Schließlage bringbar ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Kolben (15) des Druckmittelzylinders (16) hubseitig den beweglichen Abschluß eines mit Gas beaufschlagten Druckspeichers (24, 25) bildet und mit seiner gegenüberliegenden Seite an eine hydraulische Hochdruckquelle (17) angeschlossen ist, und daß der hochdruckseitige Abfluß (21) so ausgebildet ist, daß das Druckmittel mit einer Geschwindigkeit $> 10 \text{ m/s}$ abläuft bei gleichzeitiger Beschleunigung des Kolbens (15) unter dem Druck im Druckspeicher (24, 25) und des Verschlussorgans (11) in die angehobene Öffnungsstellung.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Druckmittelzylinder (16) hochdruckseitig ein kleines Verdrängungsvolumen, z. B. zwischen 150 und 500 cm^3 aufweist.
3. Vorrichtung nach Punkt 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der hochdruckseitige Abfluß (21) über Schaltelemente (20, 23) vom sonstigen Hochdruck-Kreislauf abgesperrt und über eine Leitung (21, 35) großen Querschnitts an einen Ablauftank (37) angeschlossen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Druck der Hochdruckquelle (17) zwischen 100 und 300 bar liegt.
5. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Druckspeicher (24, 25) in der Schließlage des Verschlussorgans (11) unter einem Vordruck zwischen 20 und 50 bar steht.
6. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Verhältnis von Druckspeichervolumen und Verdrängungsvolumen des Druckmittelzylinders (16) mindestens $5:1$, vorzugsweise $10:1$ bis $15:1$ beträgt.
7. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Druckspeicher (27) von einem mit Gas gefüllten und durch einen beweglichen Kolben (26) abgeschlossenen Zylinder (25) besteht, der an der Gasdruckseite gegenüberliegenden Seite an diese hydraulische Hochdruckquelle (30) angeschlossen ist.
8. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** eine gegen Ende der Hubbewegung des Kolbens (15) des Druckmittelzylinders (16) wirksam werdende Drossel (33, 34).
9. Vorrichtung nach Punkt 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Kolben (15) eine in den hochdruckseitigen Zylinderraum (22) reichende Kolbenstange (31) aufweist, die ihrerseits eine mit einer Verengung (34) in diesem Zylinderraum zusammenwirkende konische Verdickung (33) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Hochdruckquelle (17) über einen Steuerschieber (19), ein Rückschlagventil (20) und eine Ringleitung (21) mit dem Druckmittelzylinder (16) verbunden ist, und daß die Ringleitung (21) über ein aufsteuerbares Rückschlagventil (23) an den Ablauftank (37) angeschlossen ist.
11. Vorrichtung nach Punkt 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Steuerschieber (19) in einer ersten Stellung den Druckmittelzylinder (16) mit der Hochdruckquelle (17) verbindet und die Steuerleitung (36) des aufsteuerbaren Rückschlagventils (23) druckentlastet, so daß dieses schließt, und in einer zweiten Stellung die Steuerleitung (36) mit der Hochdruckquelle (17) verbindet, so daß das Rückschlagventil (23) gegen den Druck in der Ringleitung (21) öffnet und den Druckmittelzylinder (16) mit dem Ablauftank (37) verbindet.
12. Vorrichtung nach einem der Punkte 1 bis 11, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Druckspeicher (27) über einen Steuerschieber (29) an die hydraulische Hochdruckquelle (30) angeschlossen ist und daß der Steuerschieber (29) in einer ersten Stellung den Druckspeicher (27) mit der Hochdruckquelle (30) verbindet, so daß das Gas im Druckspeicher und hubseitig im Druckmittelzylinder (16) bei gleichzeitig anstehendem Hochdruck auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens (5) des Druckmittelzylinders (16) auf Enddruck komprimiert wird und in einer zweiten Stellung mit einem Ablauf verbindet.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verdichten von Gießerei-Formstoff mittels Druckgas, bestehend aus einem einen Vordruckraum bildenden Druckbehälter für das Druckgas, einem darunter angeordneten Formraum aus Formkasten mit Füllrahmen und einer den Formkasten unten abschließenden Modellplatte mit Modell, auf das der Formstoff vor der Verdichtung lose aufgeschüttet wird, und einem zwischen dem Druckbehälter und dem Formraum angeordneten großflächigen Ventil, dessen Verschlussorgan mit einem Druckmittelzylinder als Antrieb verbunden ist, die Ventilöffnung im Druckbehälter schlagartig freigibt, sich dabei in den Vordruckraum bewegt und mittels des Druckmittelzylinders in die Schließlage bringbar ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der älteren Patentanmeldung (DE: P 3243951.2, US: 453,093, JP: 57-227830, EP: 82 11 0996.4) ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verdichten von Gießerei-Formstoff, insbesondere Formsand, mittels Druckgas, z. B. Druckluft oder durch explosive Verbrennung erzeugtes Druckgas, beschrieben, wobei das Druckgas schlagartig aus einem Druckbehälter in den Formraum entspannt wird, dabei auf die freie Formstoffoberfläche einwirkt und die Formstoffpartikel unter gegenseitigem Impulsaustausch sowie durch Verzögerung der beschleunigten Formstoffmasse auf der Modelloberseite und der Modellplatte verdichtet, wobei zusätzlich Fluidisierungseffekte unter Reduzierung der Partikelreibung eintreten. Wesentlich ist hierbei ein hoher Gasmassendurchsatz bei schnellstmöglichem Druckanstieg im Formraum. Diese Parameter müssen um so höher liegen, je niedriger der Ausgangsdruck im Druckbehälter ist, wobei Ausgangsdrücke angestrebt werden, die im Bereich des Drucks betrieblicher Druckluftnetze liegen, um einerseits für die Druckgaserzeugung, andererseits für die Beherrschung des Drucks keinen allzu großen konstruktiven Aufwand betreiben zu müssen. Dies führt dazu, daß die Vorrichtung ein Verschlussorgan aufweisen muß, das einerseits einen größtmöglichen Querschnitt zum Überströmen des Druckgases verschließt, andererseits

eine geringstmögliche Masse aufweist, um den Querschnitt schnellstmöglich freizugeben. Ferner erfordert dies Öffnungsantriebe, die das Verschlußorgan in wenigen Millisekunden in die Öffnungslage bringen und somit den Querschnitt freigeben. Mit herkömmlichen Ventilkonstruktionen lassen sich die vorgenannten Voraussetzungen nicht erreichen. In der weiteren älteren Patentanmeldung (DE: P3321 622.3, US: 617,920, JP: 59-122 180, EP: 84 10 6795.2) wird das Druckgefälle zwischen Druckbehälter und Formraum zur Öffnung des Ventils ausgenutzt, indem das Verschlußorgan innerhalb des Druckbehälters geführt und seine Öffnungsbewegung in den Formraum hinein gerichtet ist. Als Schließantrieb für das Verschlußorgan dient ein Druckmittelzylinder, dessen Kolben mit einer Führungsstange des Verschlußorgans verbunden ist. In der Schließlage wird die Führungsstange mittels einer Klemmeinrichtung festgesetzt. Zumindest während der Öffnungsbewegung ist der Druckmittelzylinder von der Führungsstange abgekoppelt, um nicht gegen den Druck im Druckmittelzylinder arbeiten zu müssen. Danach wird die Antriebsverbindung wieder hergestellt und das Verschlußorgan mittels der Führungsstange wieder in die Schließlage gebracht.

Alle vorgenannten Ausführungsformen haben den Nachteil, daß das großflächige Verschlußorgan in den Formraum öffnet, so daß entsprechend dem Hubweg und der in Hubrichtung vorhandenen geometrischen Abmessung des Verschlußorgans ein Freiraum oberhalb der Formstoffoberfläche vorgesehen werden muß, der als Totraum während des Verdichtungsvorgangs erst mit dem Verdichtungsgas aufgefüllt werden muß. Dadurch wird der Druckgradient (zeitlicher Anstieg des Drucks im Formraum), der für das Verdichtungsergebnis maßgeblich ist, reduziert und es müssen unnötige Gasmassen beschleunigt werden. Auch ist der Druckgasverbrauch entsprechend hoch.

Die Erfindung geht deshalb von einer bekannten Vorrichtung aus, bei der das Verschlußorgan in den Vordruckraum öffnet und mittels eines Druckmittelzylinders aus der Schließ- in die Öffnungsstellung und umgekehrt bewegt wird, so daß ein Totraum innerhalb des Formraums vermieden werden kann. Bei den bekannten Vorrichtungen dieses Aufbaus ist es allerdings nicht möglich, die Öffnungsbewegung des Verschlußorgans gegen den Gasdruck schnell genug, d. h. in wenigen Millisekunden, durchzuführen, weshalb bei diesen Vorrichtungen Drücke im Vordruckraum von 20 bar und mehr vorgeschlagen werden, die wiederum, wie eingangs erwähnt, zu einem unverträglich hohen konstruktiven Aufwand führen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist eine verbesserte Vorrichtung zum Verdichten von Gießerei-Formstoff mittels Druckgas.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs beschriebene Vorrichtung so weiterzubilden, daß bei geringerem konstruktiven Aufwand und einem Gasdruck, der im Bereich des Netzdrucks üblicher Druckluftnetze liegt, eine hohe Öffnungsgeschwindigkeit für das Verschlußorgan erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Kolben des Druckmittelzylinders hubseitig den beweglichen Abschluß eines mit Gas beaufschlagten Druckspeichers bildet und mit seiner gegenüberliegenden Seite an eine hydraulische Hochdruckquelle angeschlossen ist, und daß der hochdruckseitige Abfluß so ausgebildet ist, daß das Druckmittel mit einer Geschwindigkeit $> 10 \text{ m/s}$ abfließt bei gleichzeitiger Beschleunigung des Kolbens unter dem Druck im Druckspeicher und des Verschlußorgans in die angehobene Öffnungsstellung.

Die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist folgende: Das Schließen des Verschlußorgans erfolgt entgegen dem zumindest teilentlasteten Druckspeicher unter Wirkung des Drucks aus der hydraulischen Hochdruckquelle. Zum Öffnen des Verschlußorgans wird der Druckspeicher auf den Arbeitsdruck bei gleichzeitig abgesperrtem Hochdruckkreislauf auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens gebracht, dann wird die Hochdruckseite geöffnet, so daß die Hydraulikflüssigkeit mit einer Geschwindigkeit größer 10 m/s aus dem Druckmittelzylinder abfließt und der Kolben das Verschlußorgan unter dem hochgespannten Gasdruck schlagartig anhebt, so daß dieses in wenigen Millisekunden entgegen dem Arbeitsdruck im Druckbehälter öffnet.

Praktische Versuche mit den bekannten Vorrichtungen haben gezeigt, daß für Formkasten mittlerer Größe der Druckaufbau über der Formstoff-Oberfläche mit einem Druckgradienten von ca. 200 bis 300 bar/s erfolgen muß, um eine einwandfreie Verdichtung zu erhalten. Hieraus ergeben sich bei einem großflächigen Verschlußorgan mit optimierter geringer Masse und einem Ausgangsdruck, wie er in betriebsinternen Druckluftnetzen herrscht, eine Geschwindigkeit für das Verschlußorgan, die über 1 m/s liegen muß. Soll, wie dies erfindungsgemäß vorgesehen ist, die Öffnungsbewegung durch den Druckmittelzylinder, der auch zum Schließen des Verschlußorgans dient, bewirkt werden, so setzt dies bei einem vorgegebenen Druck im Druckspeicher hohe Abflußgeschwindigkeiten für das während der Öffnungsbewegung vom Kolben verdrängte Druckmittelvolumen voraus. Gemäß der Erfindung muß diese Abflußgeschwindigkeit $> 10 \text{ m/s}$ sein, also in einem Bereich liegen, der um den Faktor 10 höher liegt wie die in der Hydraulik üblichen Rückölgeschwindigkeiten. Diese wesentlich höhere Abflußgeschwindigkeit für das Verdrängungsvolumen läßt sich durch entsprechende konstruktive Maßnahmen erreichen. Die Kolbengeschwindigkeit selbst kann dabei lediglich Werte im Bereich von ca. 5 m/sec erreichen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist der Druckmittelzylinder hochdruckseitig ein kleines Verdrängungsvolumen von z.B. 150 bis 500 cm^3 auf. Je geringer das Verdrängungsvolumen ist, um so kürzer kann die Abflußzeit bzw. Hubzeit bei gegebenen Querschnitten sein.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der hochdruckseitige Abfluß vom sonstigen Hochdruck-Kreislauf abgekoppelt und über eine Leitung relativ großen Querschnittes an einen Ablauftank angeschlossen.

Mit diesem Ausführungsbeispiel wird einerseits der Strömungswiderstand für das ablaufende Verdrängungsvolumen so gering als möglich gehalten, andererseits wird durch die Abkopplung vom sonstigen Hochdruck-Kreislauf erreicht, daß die zu verschiebende Druckmittelmenge gering ist. Der Ablauftank gibt die Möglichkeit, abflußseitig einen schnellen Druckabbau zu erhalten.

In der Praxis hat sich für die Hochdruckquelle ein Druck zwischen 100 und 300 bar als zweckmäßig erwiesen. Diese Drücke lassen sich in der Hydraulik ohne weiteres erreichen.

Der Druckspeicher, dessen Druck auf die Hubseite des Kolbens wirkt, steht in der Schließlage des Verschlußorgans, also in der angehobenen Endlage des Kolbens unter einem Gasdruck zwischen 20 und 50 bar, der unmittelbar oder mittelbar, z. B. über ein Hydraulikpolster, auf den Kolben wirkt. Ab ca. 50 bar steigt der Effekt eines Gasdruckpolsters, der prinzipiell auch schon bei geringeren Drücken vorhanden ist, im Sinne einer zusätzlichen Beschleunigung in vorteilhafter Weise stark an. Der Enddruck liegt wiederum zwischen 100 und 300 bar.

Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, wenn das Verhältnis von Druckspeichervolumen und Verdrängungsvolumen des Druckmittelzylinders mindestens 5:1, vorzugsweise 10:1 bis 15:1 beträgt.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der Druckspeicher von einem mit Gas gefüllten und durch einen beweglichen Kolben abgeschlossenen Zylinder besteht, der an der der Gasdruckseite gegenüberliegenden Seite an eine hydraulische Hochdruckquelle angeschlossen ist, mittels der der Gasdruckspeicher auf den für die Öffnungsbewegung notwendigen Enddruck gebracht werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich weiterhin aus durch eine gegen Ende der Hubbewegung des Kolbens des Druckmittelzylinders wirksam werdende Drossel, die dafür sorgt, daß der Kolben und damit das Verschlußorgan auf kurzer Strecke abgebremst werden.

In bevorzugter Ausführung ist weiterhin vorgesehen, daß die Hochdruckquelle über einen Steuerschieber, ein Rückschlagventil und eine Ringleitung mit dem Druckmittelzylinder verbunden ist, und daß die Ringleitung über ein aufsteuerbares Rückschlagventil an den Ablauftank angeschlossen ist. Dabei weist, wie bereits beschrieben, die Ringleitung einen größtmöglichen Querschnitt auf, um einen schnellen Ablauf des Druckmittels zu ermöglichen.

Schließlich ist gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß der Steuerschieber in einer ersten Stellung den Druckmittelzylinder mit der Hochdruckquelle verbindet und die Steuerleitung des aufsteuerbaren Rückschlagventils öffnet, so daß dieses schließt und in einer zweiten Stellung die Steuerleitung mit der Hochdruckquelle verbindet, so daß das Rückschlagventil gegen den Druck in der Zweigleitung öffnet und den Druckmittelzylinder mit dem Ablauftank verbindet.

Ferner kann gemäß einer Ausführungsform vorgesehen sein, daß der Druckspeicher über einen Steuerschieber an die hydraulische Hochdruckquelle angeschlossen ist und daß der Steuerschieber in einer ersten Stellung den Druckspeicher mit der Hydraulikquelle verbindet, so daß das Gas im Druckspeicher und hubseitig im Druckmittelzylinder bei gleichzeitig anstehendem Hochdruck auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens des Druckmittelzylinders auf Enddruck komprimiert wird, und einer zweiten Stellung mit einem Ablauftank verbindet.

Ausführungsbeispiel

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der Zeichnung, die eine Ausführungsform wiedergibt. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1: einen Schnitt durch eine Ausführungsform der Vorrichtung und

Figur 2: eine Ausführungsform der Steuerung des Druckmittelzylinders.

In der Zeichnung sind nur die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Teile der Verdichtungs- und Formmaschineneinrichtung einer Gießerei-Formmaschine wiedergegeben. Es sind insbesondere nicht gezeigt der Maschinenständer, die Einrichtung zum Heben und Senken von Formkasten und Füllrahmen sowie gegebenenfalls zum Ausstoßen der fertigen Form aus dem Formkasten. Ebenso wenig sind die Einrichtungen zum Heranbringen des Modells und zum Einfüllen des Formsandes wiedergegeben, da diese Bauteile im Gießerei-Maschinenbau bekannt sind.

Auf einer Modellplatte 1 mit einem Modell 2 sitzt ein Formkasten 3 und auf diesem ein Füllrahmen 4. Oberhalb dieses Formraums ist ein Druckbehälter 5 — beim wiedergegebenen Ausführungsbeispiel zur Aufnahme von Druckluft — angeordnet, der über einen Anschluß 6 aus einem Druckspeicher oder — bei niedrigem Vordruck — aus dem betrieblichen Druckluftnetz gespeist wird.

Der Druckbehälter weist als Boden 7 eine Platte auf, die im Bereich oberhalb des Formraums rostartig mit einer Vielzahl von Öffnungen 8 versehen ist. An der Oberseite des Bodens 7 ist ein Rahmen 9 angeflanscht, an den wiederum eine Abluftleitung mit einem Ventil 10 angeschlossen ist. Der Druckbehälter 5 mit dem Rahmen 9 einerseits und die Modellplatte 1 mit Modell 2, Formkasten 3 und Füllrahmen 4 sind gegeneinander beweglich, um den Formraum bis unmittelbar unterhalb des Bodens 7 mit Formstoff füllen zu können. Vor dem Verdichten werden diese beiden Baugruppen zusammengebracht und an ihrer Trennfläche dicht zusammengepreßt.

Mit dem Boden 7 bzw. dessen die Öffnungen 8 aufweisenden Bereich wirkt ein Verschlußorgan in Form einer starren Ventilplatte 11 zusammen, die gleichfalls eine Vielzahl von Öffnungen 12 besitzt. Ferner sitzt auf der Unterseite der Ventilplatte innerhalb des Bereichs der Öffnungen 12 ein Dichtungsbeleg 13. Die Öffnungen 8 im Boden 7 und die Öffnungen 12 in der Ventilplatte 11 sind so gegeneinander versetzt, daß sie sich in der Schließlage nicht überdecken.

Die Ventilplatte 11 sitzt an einer Führungsstange 14, die zugleich die Kolbenstange eines Kolbens 15 eines Druckmittelzylinders 16 bildet. Dieser und die Steuerung sind nachfolgend anhand der Figur 2 beschrieben:

Der Druckmittelzylinder 16 ist in einem Hydraulik-Kreislauf angeordnet, wobei die Druckquelle mit 17 bezeichnet ist. Hierbei handelt es sich beispielsweise um eine Hydraulikpumpe, die aus einem Tank 18 gespeist wird. Von der Druckquelle 17 gelangt das Druckmittel über einen Steuerschieber 19 und ein Rückschlagventil 20 in die Zuleitung 21, die sowohl in den Arbeitsraum 22 des Druckmittelzylinders 16 mündet, als auch zu einem steuerbaren Rückschlagventil 23 führt.

Der Druckmittelzylinder 16 weist unterhalb des Kolbens 15 einen Gasdruckraum 24 auf, der an einen Gasdruckspeicher 25 angeschlossen ist. Dieser Gasdruckspeicher 25 ist durch einen beweglichen Kolben 26 in einen Gasdruckraum 27, sowie in einen Hydraulikdruckraum 28 unterteilt. Der Hydraulikdruckraum 28 ist über einen Steuerschieber 29 mit einer Hochdruckquelle 30 verbunden, die aus dem Versorgungstank 18 gespeist wird.

Der Kolben 15 des Druckmittelzylinders 16 ist auf der Hydraulikseite mit einer den Arbeitsraum 22 durchgreifenden Kolbenstange 31 verlängert. Diese obere Kolbenstange 31 trägt unmittelbar am Ansatz des Kolbens 15 einen zylindrischen Ansatz 32 und einen konisch verjüngten Ansatz 33, der bei der Aufwärtshubbewegung des Kolbens 15 mit der zylindrischen Verengung 34 eine Drossel bildet.

Die hydraulische Leitung 21 ist mit einer Zweigleitung 35 verbunden, die zu dem steuerbaren Rückschlagventil 23 führt, dessen Steuerleitung 36 über den Steuerschieber 19 mit der Druckquelle 17 verbindbar ist. Der Druckmittelraum ist in entsperrem Schaltzustand des Rückschlagventils 23 über die Leitungen 21 und 35 mit einem Ablauftank 37 und einer Entlüftungsleitung 38 druckentlastet verbunden. Die Abflußleitung 39 des Ablauftanks 37 mündet in den Hydrauliktank 18.

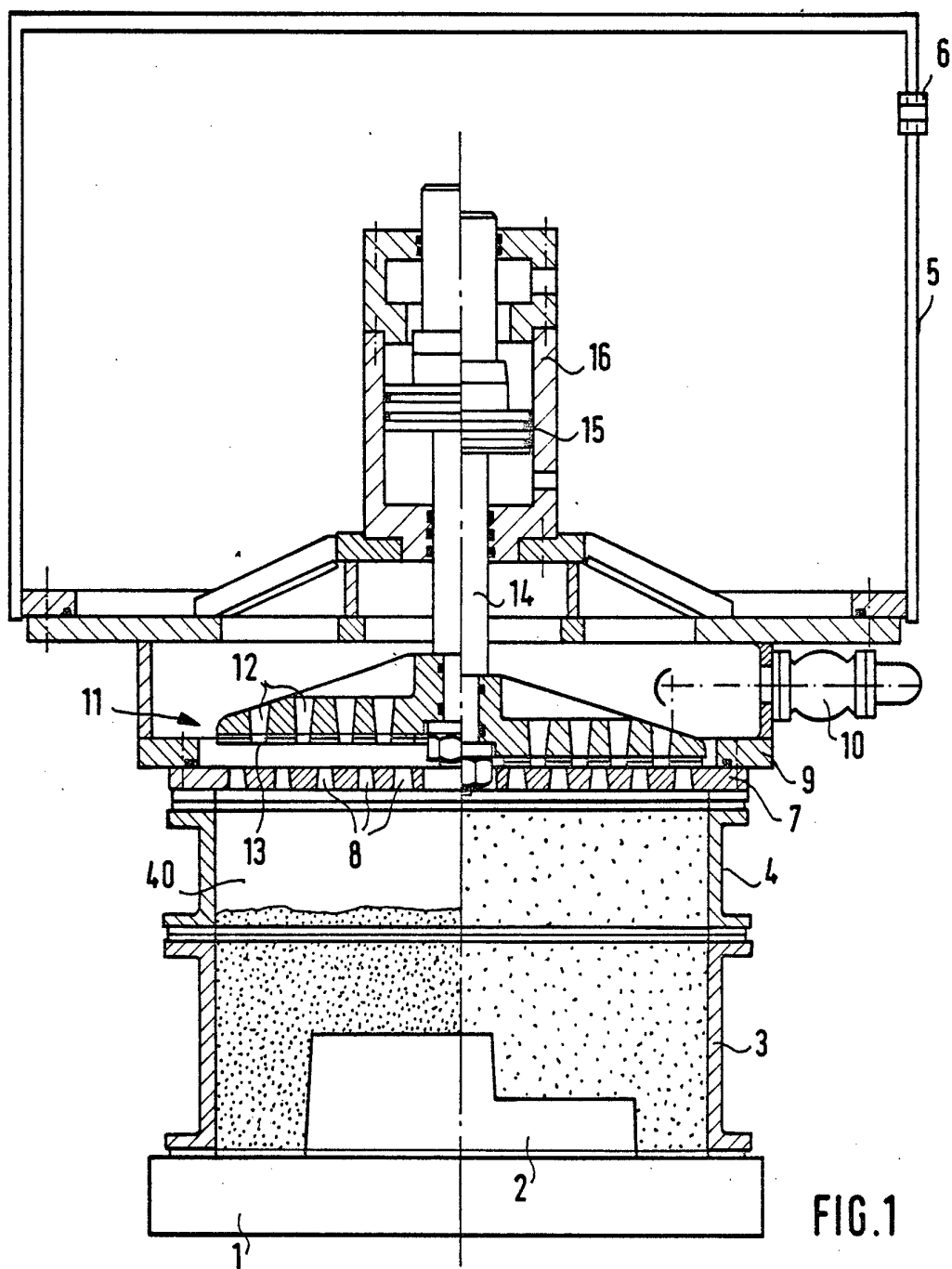
Nachfolgend ist die Funktion beschrieben:

Um die Ventilplatte 1 aus der in Figur 1 links wiedergegebenen, geöffneten Stellung in die Schließlage (rechte Hälfte Figur 1) zu bringen, wird der Steuerschieber 19 in die Schaltposition „B“ gebracht. In dieser Schaltstellung ist die Verbindung zwischen der Druckquelle 17 und dem Arbeitsraum 22 des Druckmittelzylinders 16 unter Öffnung des Rückschlagventils 20 hergestellt.

Zugleich ist die Steuerleitung 36 des aufsteuerbaren Rückschlagventils 23 drucklos geschaltet, so daß das Rückschlagventil 23 schließt. Das Druckmittel füllt somit den Arbeitsraum 22 und die Ventilplatte 11, bis diese die Schließlage (rechte Hälfte Figur 1) unter Vorspannung der Dichtung 13 erreicht. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich der Steuerschieber 29 in Schaltposition „A“. Der Gasdruckraum 24 des Druckmittelzylinders 16 mit offener Verbindung zum Gasdruckspeicher 25 erhält eine Niederdruck-Vorfüllung von z. B. 30 bis 40 bar. Das Volumenverhältnis der Gasdruckräume 24 und 27 beträgt etwa 1:10 bis 1:15. Mit der Schließhubbewegung der Ventilplatte 11 wird die Gasdruckvorfüllung in 24 und 27 geringfügig komprimiert. Nach der Schließhubbewegung des Ventiltellers 11 wird die Modellplatte 1 mit dem gefüllten Formkasten 3 und Füllrahmen 4 mit dem Rahmen 9 verspannt. Der Gasdruckbehälter 5 wird über den Druckanschluß 6 auf Betriebsdruck gefüllt.

Das Ventil 10 befindet sich in Schließlage. Nach dem Verspannen der Formeinrichtung 1, 3, 4 mit dem Rahmen 9 wird der Steuerschieber 29 in Schaltposition „B“ gebracht. Der Hydraulikraum 28 des Gasdruckspeichers 25 wird dadurch an die Hochdruckquelle 30 geschaltet. Die Gasdruckräume 27 und 24 werden auf einen Betriebsdruck von ca. 200:250 bar komprimiert. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich die Ventilplatte 11 in hoch vorgespanntem, jedoch auf der Seite des Druckraums 40 noch blockiertem Zustand.

Zum schlagartigen Entspannen des Druckbehälters 5 und zum Verdichten des im Formkasten und Füllrahmen vorhandenen Formstoffs muß die Ventilplatte 11 in die Öffnungslage (linke Hälfte der Figur 1) gebracht werden. Hierzu wird der Steuerschieber 19 in die Stellung „A“ umgeschaltet. Es steht dann der Druck der Druckquelle 17 in der Steuerleitung 36 an, so daß das Rückschlagventil 23 öffnet. Über die relativ großen Ablaufquerschnitte der Leitungen 21, 35 läuft das Druckmittel aus dem Arbeitsraum 22 unter Wirkung des Druckspeichers 24 über das Rückschlagventil 23 in den Ablauftank 37 ab. Gegen Ende der Absenkbewegung des Kolbens 15 wird der Ablaufquerschnitt zwischen der Kolbenstange 31 reduziert, so daß der Kolben und damit die Ventilplatte 11 abgebremst werden. Während der Öffnungsbewegung läuft das zu verdrängende Druckmedium aus dem Arbeitsraum 22 mit einer Geschwindigkeit von mehr als 10 m/s, vorzugsweise zwischen 20 und 30 m/s ab. Der Ablauftank 37 kann zwischen den Arbeitstakten über die Leitung 38 entlüftet werden, so daß sein Inhalt in den Systemtank 18 abfließen kann. Nach erfolgter Formstoffverdichtung wird zunächst die Ventilplatte 11 wie vorstehend in Schließlage gebracht. Der unterhalb der feststehenden Bodenplatte 7 entstandene Druckraum 40 wird über das Ventil 10 entlüftet. Nach der Trennung von Modell und verdichteter Form beginnt ein neuer Arbeitszyklus.



23.MAY.1999 * 248675

