



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.12.2002 Patentblatt 2002/51

(51) Int Cl.7: **B22D 17/14**

(21) Anmeldenummer: **01810571.8**

(22) Anmeldetag: **13.06.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Plata, Miroslaw**
1963 Vétroz (CH)
• **Bagnoud, Christophe**
3960 Sierre (CH)
• **Wüst, Jürgen**
85435 Erding (DE)
• **Währisch, Klaus**
85652 Pliening (DE)

(71) Anmelder: **Alcan Technology & Management AG**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(54) **Vakuumventil für eine Druckgiessmaschine**

(57) Zum Evakuieren des Formhohlraumes einer Druckgiessmaschine ist wenigstens ein Vakuumventil (30) zwischen dem Formhohlraum und einem mit dem Formhohlraum in Verbindung stehenden Saugkanal (32) angeordnet. Das Vakuumventil (30) weist eine in axialer Richtung (x) verschiebbare Steuerungsstange (38) auf, an deren einem Ende ein Ventilkopf (40) sitzt, der zum Schliessen des Ventils (30) mittels der verschiebbaren Steuerungsstange (38) einem Ventilsitz (42) gasdicht anlegbar ist. Am anderen Ende der Steuerungsstange (38) ist ein Kolben (44) angeordnet, der in

einen mit Gasdruck beaufschlagbaren Zylinderraum (46) einragt und in diesem in axialer Richtung (x) gleitend verschiebbar ist. Der Kolben (44) ist an seinem dem Zylinderraum (46) abgewandten Ende mittels eines Federelementes (58) mit einer auf den Ventilkopf (40) wirkenden Schliesskraft beaufschlagbar. Mit dem Vakuumventil kann die Verschlusszeit auf weniger als 1 ms verkürzt werden. Das Vakuum kann während des Giessvorganges länger aufrecht erhalten werden, wodurch im Gussstück weniger Gaseinschlüsse auftreten und sich damit eine geringere Porosität ergibt.

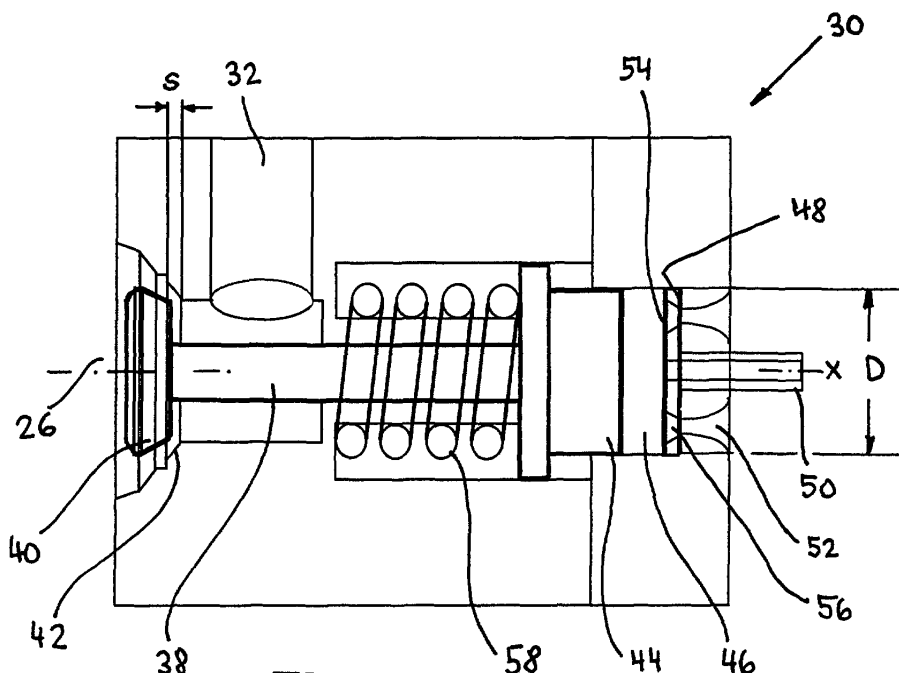


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vakuumventil zum Evakuieren des Formhohlraumes einer Druckgiessmaschine, bei der wenigstens ein Vakuumventil zwischen dem Formhohlraum und einem mit dem Formhohlraum in Verbindung stehenden Saugkanal angeordnet ist, wobei das Vakuumventil eine in axialer Richtung verschiebbare Steuerungsstange aufweist, an deren einem Ende ein Ventilkopf sitzt, der zum Schliessen des Ventils mittels der verschiebbaren Steuerungsstange einem Ventilsitz gasdicht anlegbar ist. Im Rahmen der Erfindung liegt auch eine mit dem erfindungsgemässen Vakuumventil ausgerüstete Druckgiessmaschine sowie die Verwendung der Druckgiessmaschine zum Druckgiessen von Leichtmetallen.

[0002] Bei Druckgiessmaschinen mit einer Absaugvorrichtung zum Entlüften des Formhohlraumes erfolgt die letzte Formfüllung mit flüssigem Metall im Zusammenwirken mit der Zwangsentlüftung des Formhohlraumes innerhalb weniger Millisekunden. Zur Erzielung eines möglichst hohen Unterdruckes ist es demnach unerlässlich, den zum Evakuieren benötigten, mit dem Formhohlraum in Verbindung stehenden Saugkanal möglichst spät zu schliessen, d.h. kurz bevor das flüssige Metall in das Vakuumssystem eintreten würde.

[0003] Bei den bekannten Druckgiessmaschinen mit einem Vakuumssystem besteht das Problem darin, dass in der einen Formhälfte sitzende Vakuumventil in Abhängigkeit zum einströmenden Metall so zu steuern, dass einerseits dieses Ventil möglichst lange geöffnet bleibt, um möglichst viel Gase und Dämpfe aus dem Formhohlraum abzusaugen, dass aber andererseits dieses Ventil so rechtzeitig geschlossen werden kann, dass keinesfalls flüssiges Metall durch dieses Vakuumventil in das Vakuumssystem eindringen kann. Eine möglichst gute Absaugung ist vorteilhaft, weil ein hoher Anteil der in der Form entstehenden Öldämpfe und Crackprodukte mit abgesaugt werden kann. Zudem soll verhindert werden, dass durch ein schlechtes Vakuum Luft einschüsse im Gussstück entstehen, die zu Porosität und in der Folge zu einem Qualitätsverlust führen. Dieser Qualitätsverlust äussert sich beispielsweise in einer Verschlechterung von mechanischen Eigenschaften und in einer verminderten Schweissbarkeit, insbesondere bei Anwendung von Laserschweissverfahren.

[0004] In der DE-B- 30 02 886 ist eine Absaugvorrichtung offenbart, bei der ein durch einen Steuerungsbolzen betätigbares, zwischen einem Saugkanal und dem Formhohlraum angeordnetes Vakuumventil Verwendung findet, wobei der Steuerungsbolzen mit einem an der Druckgiessmaschine befestigbaren, durch die Betätigung eines Presskolbens gesteuerten Betätigungseinschub koppelbar ist. Über einen Endschalter wird der Metallschuss ausgelöst, wobei über ein sogenanntes Zeitglied die Schussauslösung zum Einspritzen des Metalls in den Formhohlraum tatsächlich erst dann erfolgt, wenn das Ventil vollkommen geschlossen ist.

[0005] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Druckgiessmaschinen mit Vakuumssystem erfolgt das Schliessen des Vakuumventils immer noch einige Millisekunden vor der Formfüllung, d.h. die Konzentration der sich beim Metallschuss im Formhohlraum befindenden Restgase ist immer noch zu hoch, um Gaseinschüsse im Gussstück praktisch ausschliessen zu können.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Vakuumventil der eingangs genannten Art sowie eine mit dem Vakuumventil ausgerüstete Druckgiessmaschine zu schaffen, welche es ermöglichen, die Aufrechterhaltung eines Vakuums praktisch bis zum Ende der Formfüllung aufrechtzuerhalten.

[0007] Eine Teilaufgabe besteht darin, die Verschlusszeit des Vakuumventils, d.h. die Zeit zwischen der Erfassung des in den Formhohlraum eingespritzten flüssigen Metalls vor dem Vakuumventil und dem Ende der Schliessbewegung des Ventils, auf ein Minimum herabzusetzen, um dadurch das Vakuum möglichst lange aufrechterhalten zu können. Angestrebt wird eine Verschlusszeit von etwa 1 ms.

[0008] Eine weitere Teilaufgabe besteht darin, dass nach erfolgter Formfüllung gegen das Vakuumventil strömende flüssige Metall möglichst schnell zu erfassen.

[0009] Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt bei einem Vakuumventil der eingangs genannten Art, dass am anderen Ende der Steuerungsstange ein Kolben angeordnet ist, der in einen mit Gasdruck beaufschlagbaren Zylinderraum einragt und in diesem in axialer Richtung gleitend verschiebbar ist, und dass der Kolben an seinem dem Zylinderraum abgewandten Ende mittels eines Federelementes mit einer auf den Ventilkopf wirkenden Schliesskraft beaufschlagbar ist.

[0010] Eine erfindungsgemässe Druckgiessmaschine mit einer beweglichen und einer festen Formhälfte, einer Füllkammer, einem Presskolben und einer zum Evakuieren eines durch die beiden Formhälften begrenzten Formhohlraumes vorgesehenen Absaugvorrichtung weist wenigstens ein erfindungsgemässes Vakuumventil auf.

[0011] Die Ausführung des Verschlussystems des erfindungsgemässen Vakuumventils ermöglicht eine kurze Betätigungszeit in der Grössenordnung von 1 ms, gegenüber einer Betätigungszeit von etwa 10 ms oder mehr bei den heute üblichen Ventilen mit hydraulischer Betätigung.

[0012] Das erfindungsgemässe Vakuumventil schliesst über eine am Kolben angreifende Federkraft, wobei bis zur Auslösung der Schliessbewegung über einen Gasdruck im Zylinderraum eine Gegenkraft aufrechterhalten wird, die grösser ist als die Schliesskraft des Federelementes bei geöffnetem Ventil.

[0013] Neben der aus den mechanischen Gegebenheiten und der Schliesskraft der Feder errechenbaren Verschlusszeit ist für die Schliessbewegung des Vakuumventils sehr wesentlich, dass der Gasdruck im Zylinderraum

derraum möglichst rasch abgebaut werden kann, d.h. das Gas möglichst schnell aus dem Zylinderraum austreten kann.

[0014] Zur Entlüftung des Zylinderraumes sind verschliessbare erste Öffnungen vorgesehen. Diese ersten Öffnungen sind bevorzugt im Boden des Zylinderraumes angeordnet, wobei diese ersten Öffnungen von einem dem Boden gasdicht aufliegenden, zweite Öffnungen aufweisenden Abdeckteil bei einer ersten Stellung des Abdeckteils geschlossen und bei einer zweiten Stellung des Abdeckteils durch Überlagerung der ersten und zweiten Öffnungen offen sind.

[0015] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Abdeckteil eine drehbar gelagerte Scheibe mit Bohrungen oder Schlitzten als erste Öffnungen.

[0016] Die zweiten Öffnungen im Abdeckteil sind zweckmässigerweise konisch zulaufend ausgebildet. Unter diesen Gegebenheiten ist eine kleine Bewegung des Abdeckteils, die zu einer beginnenden Überlappung der ersten und zweiten Öffnungen führt, zur weiteren selbsttätigen und schlagartigen Öffnung des Zylinderraumes durch das anfänglich unter hohem Druck stehende ausströmende Gas, welches zu einer auf die Wände der konisch zulaufenden zweiten Öffnungen wirkenden Kraftkomponente führt, bereits ausreichend.

[0017] Zur weiteren Optimierung des Ausströmverhaltens des Gases sind die ersten Öffnungen im Boden des Zylinderraumes bevorzugt als Laval-Düsen mit erweiterter Düsenöffnung ausgestaltet.

[0018] Zur Ausführung einer die ersten und zweiten Öffnungen zur Deckung bringenden Verschiebung oder Drehung zur Auslösung des Schliessvorganges des Vakuumventils ist das Abdeckteil mit einem entsprechenden Aktuator wirkverbunden. Dieser Aktuator kann irgend eine Einrichtung sein, die zur Übertragung einer Verschiebe- oder Drehbewegung auf das Abdeckteil geeignet ist. Eine kurze Ansprechzeit wird dadurch erreicht, dass der Aktuator Piezoelemente umfasst, wobei zur Erzeugung einer auf das Abdeckteil wirkenden Schiebewegung eine Translationsbewegung in eine Winkelbewegung umgewandelt wird.

[0019] Um die Ansprechzeit des Vakuumventils möglichst kurz zu halten, ist bei einer erfindungsgemässen Druckgiessmaschine die Anordnung eines Metalldetektors zwischen dem Formhohlraum und dem Vakuumventil vorgesehen. Dieser Metalldetektor dient der Erzeugung eines Signals zum Schliessen des Vakuumventils, sobald sich das flüssige Metall auf dem Weg vom Formhohlraum zum Vakuumventil befindet.

[0020] Bei einer ersten Ausführungsform einer Druckgiessmaschine ist ein Temperatursensor vorgesehen. Bei einer zweiten, erheblich schneller reagierenden Variante ist der Metalldetektor ein Wärmestrahlungssensor.

[0021] Die erfindungsgemässe Druckgiessmaschine eignet sich unter anderem zum Druckgiessen von Leichtmetallen, insbesondere von Aluminium und Alu-

miniumlegierungen.

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt schematisch in

- Fig. 1 eine teilweise geschnittene Ansicht einer Druckgiessmaschine;
- Fig. 2 eine vergrösserte, teilweise geschnittene Seitenansicht der Ventilanordnung an der Druckgiessmaschine von Fig. 1;
- Fig. 3, 4 Details der Ventilanordnung von Fig. 2;
- Fig. 5 die Seitenansicht eines Aktuators mit Piezoelementen;
- Fig. 6 einen Querschnitt durch einen Wärmestrahlungssensor;
- Fig. 7 die Stimansicht eines kombinierten Metalldetektors mit Wärmestrahlungs- und Temperatursensoren.

[0023] Eine in Fig. 1 dargestellte Druckgiessmaschine 10 zum Druckgiessen von beispielsweise Aluminiumlegierungen weist je eine auf einer festen Maschinenplatte 12a und auf einer beweglichen Maschinenplatte 12b aufgespannte feste Formhälfte 14 und bewegliche Formhälfte 16 auf, die in geschlossener Stellung einen Formhohlraum 18 begrenzen. In die feste Formhälfte 14 erstreckt sich eine Füllkammer 20, in welcher ein Presskolben 22 verschiebbar angeordnet ist. Die Füllkammer 20 ist über eine Öffnung 24 von Hand oder automatisch mit Flüssigmetall füllbar.

[0024] Der Formhohlraum 18 ist auf der Seite der Füllkammer 20 von einem Formanschnitt 28 und auf der entgegengesetzten Seite von einem Vakuumlauf oder Formaustrittskanal 26 begrenzt. Der Formhohlraum 18 steht über den Formaustrittskanal 26 mit einem Vakuumventil 30 in Verbindung, welches seinerseits über einen Saugkanal 32 und über ein in den Saugkanal 32 geschaltetes Sperrventil 33 mit einem Vakuumbehälter 34 verbunden ist. Der Vakuumbehälter 34 wird mittels einer Vakuumpumpe 36 evakuiert.

[0025] Das in den Fig. 2 bis 4 näher dargestellte Vakuumventil 30 weist eine Steuerungsstange 38 auf, an deren einem Ende ein Ventilkopf 40 sitzt, der bei geschlossenem Ventil einem Ventilsitz 42 gasdicht anliegt. An dem dem Ventilkopf 40 entgegengesetzten Ende der Steuerungsstange 38 ist ein in einem Zylinderraum 46 gleitend verschiebbarer Kolben 44 angeordnet. Ein an eine nicht dargestellte Druckleitung anschliessbares Rohrstück 50 durchdringt den Boden 48 und mündet im Zylinderraum 46.

[0026] Der Boden 48 des Zylinderraumes 46 weist erste Öffnungen 52 auf. Im Zylinderraum 46 liegt dem Boden 48 ein scheibenförmiges Abdeckteil 54 auf, welches zweite Öffnungen 56 aufweist, die in ihrer Anzahl und Anordnung den ersten Öffnungen 52 entsprechen. Das Rohrstück 50 ist mit dem scheibenförmigen Abdeckteil 54 starr verbunden, so dass durch Drehen des Rohr-

stücks 50 ein Drehen des Abdeckteils 54 erfolgt. Je nach Stellung des scheibenförmigen Abdeckteils 54 sind die ersten und die zweiten Öffnungen 52, 56 dekungs- gleich, so dass sich eine durchgehende Verbindung vom Zylinderraum 46 zur Aussenatmosphäre ergibt, oder die ersten Öffnungen 52 werden vom Abdeck- teil 54 verschlossen.

[0027] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind die ersten Öff- nungen 52 gegen die Ventilaussenseite hin konisch er- weitert und als Laval-Düsen ausgebildet. Dies ermög- licht eine Ausströmung von Gas aus dem Zylinderraum 46 mit Überschallgeschwindigkeit.

[0028] Die zweiten Öffnungen 56 im scheibenförmigen Abdeckteil 54, die beispielsweise gemäss Fig. 3 ei- nen kreisförmigen Querschnitt 56a oder gemäss Fig. 4 einen schlitzförmigen Querschnitt 56b aufweisen kön- nen, sind gegen den Boden 48 des Zylinderraumes 46 hin konisch zulaufend ausgebildet. Durch diese Ausbil- dungsform genügt eine geringe Überlappung der ersten und der zweiten Öffnungen 52, 56, damit sich die maxi- male Durchtrittsöffnung vom Zylinderraum 46 gegen die Aussenseite des Vakuumventils 30 durch das ausströ- mende Gas selbsttätig einstellt.

[0029] Auf der dem Zylinderraum 46 entgegengesetz- ten Seite des Kolbens 44 ist ein Federelement 58 ange- ordnet, mit welchem eine Schliesskraft zum Schliessen und Geschlossenhalten des Vakuumventils 30 erzeugt wird.

[0030] Fig. 5 zeigt einen möglichen Aktuator 60 zur Auslösung der minimal erforderlichen Drehbewegung des scheibenförmigen Abdeckteils 54. Der Aktuator 60 umfasst Piezoelemente 62, 64, die auf eine Weise an- geordnet und gesteuert werden, dass eine Winkelbewe- gung eines Betätigungselementes 66 erfolgt. Ein derar- tiger Aktuator hat eine sehr kurze Ansprech- und Reak- tionszeit und ist deshalb zur Einleitung einer schnellen Drehbewegung geeignet.

[0031] Die Funktionsweise der Druckgiessmaschine 10 mit dem Vakuumventil 30 wird nachstehend anhand der Fig. 1 und 2 näher erläutert.

[0032] Zu Beginn des Druckgiessvorganges werden die beiden Formhälften 14, 16 geschlossen, indem die bewegliche Formhälfte 16 an die feste Formhälfte 14 herangefahren wird. Anschliessend wird flüssiges Me- tall über die Öffnung 24 in die Füllkammer 20 eingege- ben. Danach fährt der Presskolben 22 in die Füllkammer 20 und verschliesst dabei die Öffnung 24. Zu diesem Zeitpunkt wird bei geöffnetem Vakuumventil 30 das Sperrventil 33 geöffnet, so dass der Formhohlraum 18 über den Saugkanal 32 zur Absaugung von Luft und Restgasen evakuiert wird.

[0033] Das vom Presskolben 22 verdrängte flüssige Metall hat während der vorstehend beschriebenen er- sten Füllphase den Formanschnitt 28 vor dem Form- hohlraum 18 erreicht. Nach dieser ersten langsamen Füllphase beginnt die zweite Phase der schnellen Form- füllung, d.h. des eigentlichen Metallschusses. Es erfolgt hierbei eine schnelle Füllung des Formhohlraumes 18

und weiter ein Einstürmen des flüssigen Metalls in den an den Formhohlraum 18 anschliessenden Formaus- trittskanal 26, in welchem eine Metallgeschwindigkeit in der Grössenordnung von 10 bis 10 m/s erreicht wird.

[0034] Nach dem Eintritt des flüssigen Metall in den Formaustrittskanal 26 wird die Schliessbewegung des Vakuumventils ausgelöst. Bis zu diesem Zeitpunkt wird der Kolben 44 über das Rohrstück 50 und den Zylinder- raum 46 mit einem Gasdruck beaufschlagt, der grösser ist als die Schliesskraft des Federelementes 58. Hierbei sind die ersten Öffnungen 52 im Boden 48 des Zylinder- raumes 46 vom scheibenförmigen Abdeckteil 54 ver- schlossen. Der Eintritt des flüssigen Metalls in den For- maustrittskanal 26 wird über einen unten näher be- schriebenen Metalldetektor erfasst. Über ein elektrisches Signal wird über den Aktuator 60 eine Drehbewe- gung des scheibenförmigen Abdeckteils 54 derart aus- gelöst, dass sich die ersten und zweiten Öffnungen 52, 56 überlappen. Durch den hohen Gasdruck im Zylinder- raum 46 bewirkt das ausströmende Gas eine weitere Drehung des scheibenförmigen Abdeckteils 54 bis zu maximalen Überlappung der ersten und zweiten Öffnun- gen 52, 56.

[0035] Das Ausströmen des Gases aus dem Zylinder- raum 46 wird durch das Federelement 58 bewirkt, wel- ches den Kolben 54 in den Zylinderraum 46 einschiebt. Über die Steuerungsstange 38 erfolgt eine schlagartige Bewegung des Ventilkopfes 40 gegen den Ventilsitz 42, wodurch innerhalb kürzester Zeit nach dem Ansprechen des Metalldetektors ein Verschluss des Formaustritts- kanals 26 durch den Ventilkopf 40 des Vakuumventils 30 erfolgt.

[0036] In Fig. 1 ist ein Temperatursensor 68 in Form eines Thermoelementes als Metalldetektor dargestellt. Der Temperatursensor 68 ragt in den Formaustrittska- nal 26 ein bzw. ist ein Teil dessen Wandung. Der durch das am Temperatursensor 68 vorbeiströmende Metall ausgelöste Temperatursprung wird als elektrische Spannungssignal über ein elektrisches Kabel 70 einer nicht näher dargestellten elektronischen Steuereinrich- tung zugeführt. Das Signal wird zur Steuerung des Va- kuumventils 30 verwendet.

[0037] Fig. 6 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Metalldetektors in Form eines Wärmestrahlungs- sensors 72. Dieser weist ein Gehäuse 74 aus beispiels- weise Stahl oder Keramik auf. Im Gehäuse ist eine Sa- phir-Monokristallfaser 78 mit einem Durchmesser von beispielsweise 350 µm angeordnet, deren eines Ende an der Stirnfläche 76 des Gehäuses 74 endet. Am an- deren Ende der Saphir-Monokristallfaser 78 ist eine op- tische Linse 80 angeordnet, welche die von der Saphir- Monokristallfaser 78 beim Vorbeifliessen des flüssigen Metalls an der Stirnfläche 76 aufgenommene Wärme- strahlung auf ein handelsübliches Glasfaserkabel 82 überträgt und als Signal einem elektronischen Detektor 84 zuführt, welches Signal zur Steuerung des Vakuum- ventils 30 verwendet wird.

[0038] Bei der in Fig. 7 gezeigten Variante eines Me-

talldetektorsystems enden an der Stirnfläche 76 des Gehäuses 74 zwei Temperatursensoren 68 sowie ein Wärmestrahlungssensor 72 bzw. dessen Saphir-Monokristallfaser 78. Diese Anordnung mit mehreren Metall-

detektoren dient der Sicherheit beim Ausfall eines einzelnen Systems.

[0039] Das Gehäuse 74 mit dem Wärmestrahlungssensor 72 wird innerhalb der Druckgiessmaschine 10

so angeordnet, dass die Stirnfläche 76 in den Formaustrittskanal 26 einragt bzw. ein Teil dessen Wandung ist.

[0040] Das nachfolgende Berechnungsbeispiel für eine realistische Ventilanordnung zeigt, dass die Schliesszeit eines erfindungsgemässen Vakuumventils 30 auf weniger als 1 ms herabgesetzt werden kann. Unter der Annahme einer Masse M von 0,3 kg, einer Federkraft P von 10 kN für das Federelement 58 und einem Schliessweg s von 6 mm für den Ventilkopf 40 ergibt sich nach der Formel

$$t_m = \sqrt{\frac{2 \cdot s \cdot M}{P}}$$

eine Verschlusszeit von 0,6 ms. Bei einem Kolbendurchmesser D von 25 mm, einer Gastemperatur T_0 von 300° K und einer kritischen Fläche F^* der engsten Querschnitte der Öffnungen 52, 56 von 9 mm² ergibt sich die minimale Ausströmungsgeschwindigkeit t_g des Gases aus dem Zylinderraum 46 nach der Formel

$$t_g = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot s}{4 \cdot F^* \cdot \sqrt{T_0}} \cdot A$$

wobei A eine vom verwendeten Gas abhängige Konstante ist, welche für Helium beispielsweise 0,030 beträgt. Wird Helium als Druckgas eingesetzt, so ergibt sich unter den vorstehend genannten Bedingungen für die minimale Ausströmzeit t_g des Gases aus dem Zylinderraum 46 ein Wert von 0,57 ms, d.h. unter den gewählten Bedingungen liegt die Verschlusszeit des Vakuumventils 30 bei 0,6 ms. Bei einer Schliesskraft P des Federelementes 58 von 10 kN genügt zur Offenhaltung des Vakuumventils 30 beispielsweise ein Gasdruck p von 22 MPa.

Patentansprüche

1. Vakuumventil zum Evakuieren des Formhohlraumes (18) einer Druckgiessmaschine (10), bei der wenigstens ein Vakuumventil (30) zwischen dem Formhohlraum (18) und einem mit dem Formhohlraum in Verbindung stehenden Saugkanal (32) angeordnet ist, wobei das Vakuumventil (30) eine in axialer Richtung (x) verschiebbare Steuerungs-

(30) mittels der verschiebbaren Steuerungsstange (38) einem Ventilsitz (42) gasdicht anlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

am anderen Ende der Steuerungsstange (38) ein Kolben (44) angeordnet ist, der in einen mit Gasdruck beaufschlagbaren Zylinderraum (46) einragt und in diesem in axialer Richtung (x) gleitend verschiebbar ist, und dass der Kolben (44) an seinem dem Zylinderraum (46) abgewandten Ende mittels eines Federelementes (58) mit einer auf den Ventilkopf (40) wirkenden Schliesskraft beaufschlagbar ist.

2. Vakuumventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Entlüftung des Zylinderraumes (46) verschliessbare erste Öffnungen (52) vorgesehen sind.

3. Vakuumventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Öffnungen (52) im Boden (48) des Zylinderraumes (46) angeordnet sind, und dass die ersten Öffnungen (52) von einem dem Boden (48) gasdicht aufliegenden, zweite Öffnungen (56) aufweisenden Abdeckteil (54) bei einer ersten Stellung des Abdeckteils (54) geschlossen und bei einer zweiten Stellung des Abdeckteils (54) durch Überlagerung der ersten und zweiten Öffnungen (52, 56) offen sind.

4. Vakuumventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckteil (54) eine drehbar gelagerte Scheibe mit Bohrungen (56a) oder Schlitz-zen (56b) als zweite Öffnungen ist.

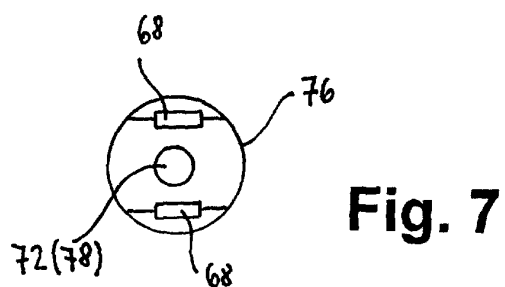
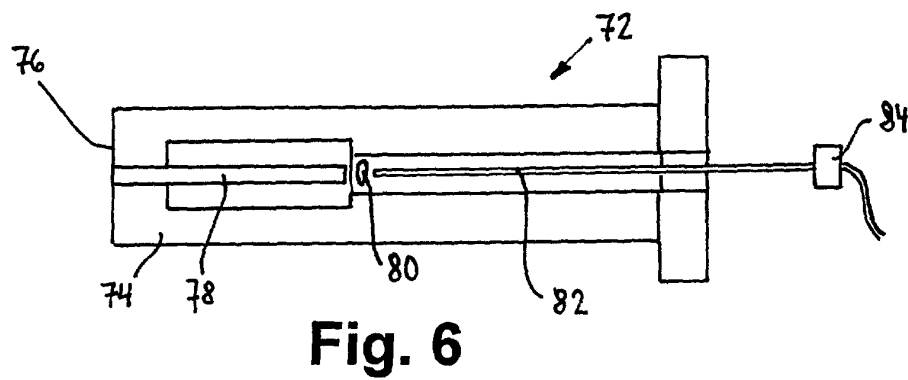
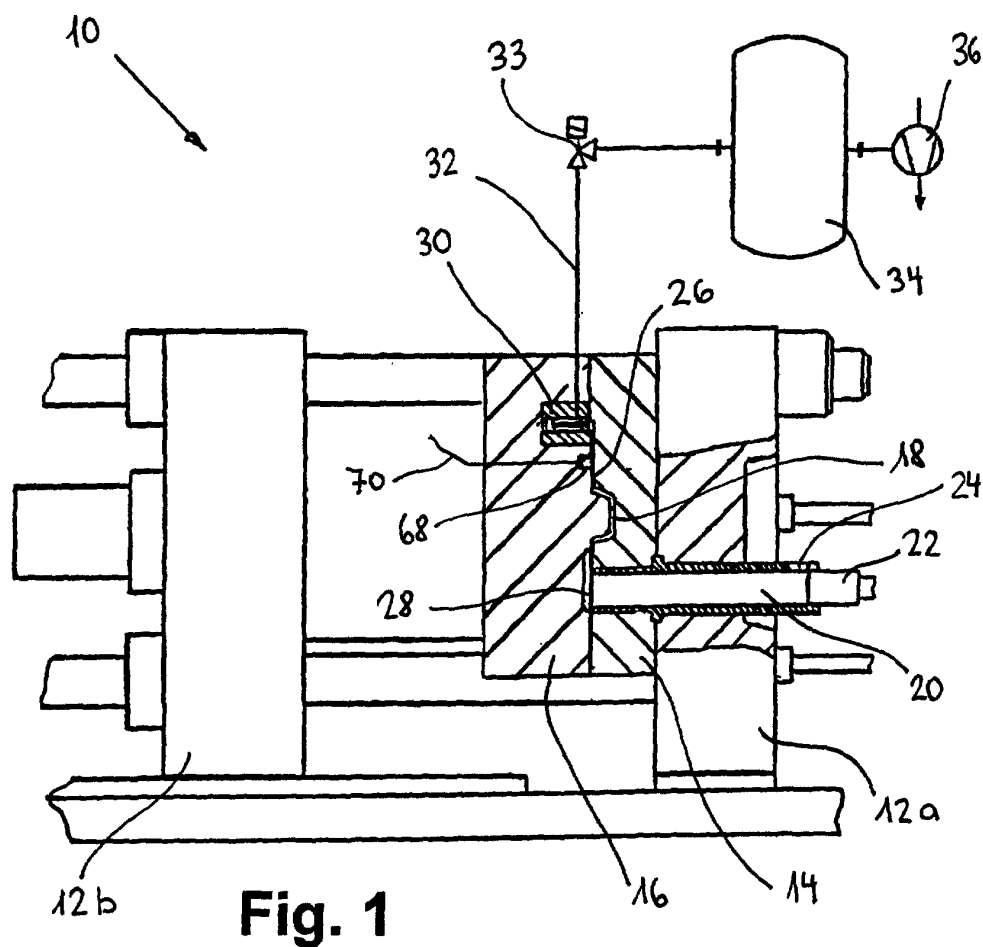
5. Vakuumventil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Öffnungen (56) im Abdeckteil (54) konisch zulaufend ausgebildet sind.

6. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Öffnungen (52) im Boden (48) des Zylinderraumes (46) als Laval-Düsen mit erweiterter Düsenöffnung ausgestaltet sind.

7. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckteil (54) zur Ausführung einer die ersten und zweiten Öffnungen (52, 56) zur Deckung bringenden Verschiebung oder Drehung mit einem Aktuator (60) wirkverbunden ist.

8. Vakuumventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (60) Piezoelemente (62, 64) umfasst, wobei zur Erzeugung einer auf das Abdeckteil (54) wirkenden Schiebebewegung eine Translationsbewegung in eine Winkelbewegung umgewandelt wird.

9. Druckgiessmaschine mit einer beweglichen (16) und einer festen Formhälfte (14), einer Füllkammer (20), einem Presskolben (22) und zum Evakuieren eines durch die beiden Formhälften (14, 16) begrenzten Formhohlraumes (18) vorgesehenen Absaugvorrichtung (34), wobei wenigstens ein Vakuumventil (30) zwischen dem Formhohlraum (18) und einem mit dem Formhohlraum in Verbindung stehenden, an die Absaugvorrichtung (34) angeschlossenen Saugkanal (32) angeordnet ist, und wobei das Vakuumventil (30) eine in axialer Richtung (x) verschiebbare Steuerungsstange (38) aufweist, an deren einem Ende ein Ventilkopf (40) sitzt, der zum Schliessen des Ventils (30) mittels der verschiebbaren Steuerungsstange (38) einem Ventilsitz (42) gasdicht anlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** am anderen Ende der Steuerungsstange (38) ein Kolben (44) angeordnet ist, der in einen mit Gasdruck beaufschlagbaren Zylinderraum (46) einragt und in diesem in axialer Richtung (x) gleitend verschiebbar ist, und dass der Kolben (44) an seinem dem Zylinderraum (46) abgewandten Ende mittels eines Federelementes (58) mit einer auf den Ventilkopf (40) wirkenden Schliesskraft beaufschlagbar ist
10. Druckgiessmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Entlüftung des Zylinderraumes (46) verschliessbare erste Öffnungen (52) vorgesehen sind.
11. Druckgiessmaschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Öffnungen (52) im Boden (48) des Zylinderraumes (46) angeordnet sind, und dass die ersten Öffnungen (52) von einem dem Boden (48) gasdicht aufliegenden, zweite Öffnungen (56) aufweisenden Abdeckteil (54) bei einer ersten Stellung des Abdeckteils (54) geschlossen und bei einer zweiten Stellung des Abdeckteils (54) durch Überlagerung der ersten und zweiten Öffnungen (52, 56) offen sind.
12. Druckgiessmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckteil (54) eine drehbar gelagerte Scheibe mit Bohrungen (56a) oder Schlitzten (56b) als zweite Öffnungen ist.
13. Druckgiessmaschine nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Öffnungen (56) im Abdeckteil (54) konisch zulaufend ausgebildet sind.
14. Druckgiessmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Öffnungen (52) im Boden (48) des Zylinderraumes (46) als Laval-Düsen mit erweiterter Düsenöffnung ausgestaltet sind.
15. Druckgiessmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckteil (54) zur Ausführung einer die ersten und zweiten Öffnungen (52, 56) zur Deckung bringenden Verschiebung oder Drehung mit einem Aktuator (60) wirkverbunden ist.
16. Druckgiessmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (60) Piezoelemente (62, 64) umfasst, wobei zur Erzeugung einer auf das Abdeckteil (54) wirkenden Schiebewegung eine Translationsbewegung in eine Winkelbewegung umgewandelt wird.
17. Druckgiessmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Formhohlraum (18) und dem Vakuumventil (30) ein Temperatursensor (68) zur Erzeugung eines Signals zum Schliessen des Vakuumventils angeordnet ist.
18. Druckgiessmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Formhohlraum (18) und dem Vakuumventil (30) ein Wärmestrahlungssensor (72) zur Erzeugung eines Signals zum Schliessen des Vakuumventils angeordnet ist.
19. Verwendung einer Druckgiessmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 18 zum Druckgiessen von Leichtmetallen, insbesondere von Aluminium und Aluminiumlegierungen.



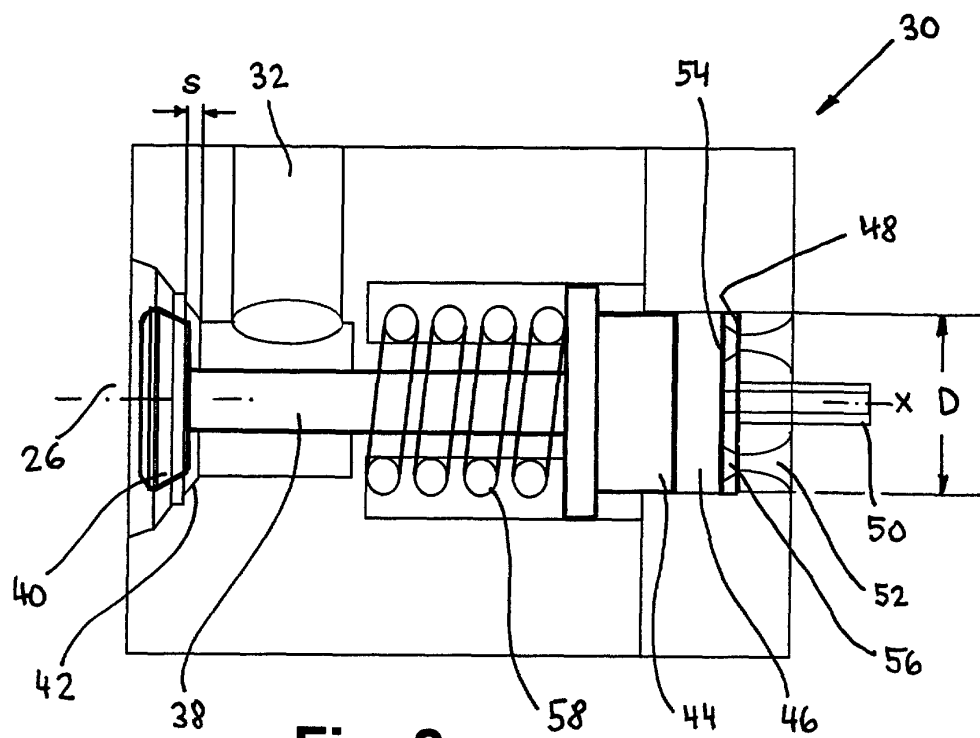


Fig. 2

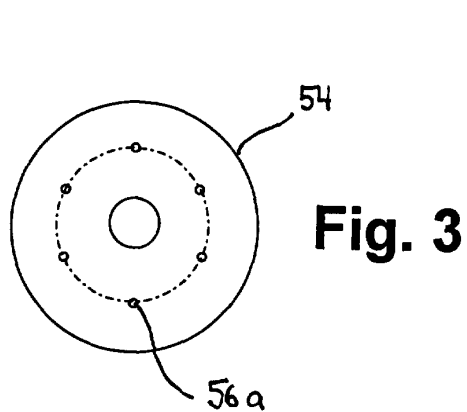


Fig. 3

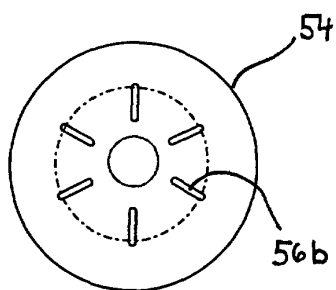


Fig. 4

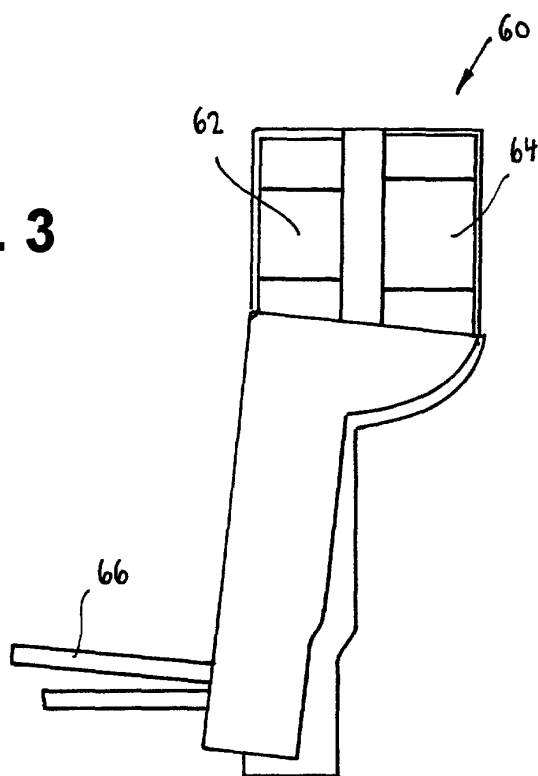


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0571

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 1 383 093 A (A.NALIN) 2. April 1965 (1965-04-02) * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 10 - Seite 2, rechte Spalte, Zeile 22; Abbildung 1 *	1,9	B22D17/14
A	US 5 488 985 A (WYSER JOHANN) 6. Februar 1996 (1996-02-06) * Ansprüche 1-16; Abbildungen 1-8 *	1,9	
A	EP 0 448 855 A (RYOBI LTD) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) * Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-5 *	1,9	
A,D	DE 30 02 886 A (TURNER BAYER DRUCKGUSS) 30. Juli 1981 (1981-07-30) * Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-4 *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B22D B29C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		4. Dezember 2001	
		Prüfer	
		Mailliard, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 92 (P44C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 0571

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-12-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 1383093	A	02-04-1965	KEINE		
US 5488985	A	06-02-1996	DE	4302798 C1	16-06-1994
			AT	163584 T	15-03-1998
			AU	674903 B2	16-01-1997
			AU	5484294 A	04-08-1994
			CA	2114581 A1	03-08-1994
			CN	1095000 A ,B	16-11-1994
			CZ	9400147 A3	17-08-1994
			DE	59405330 D1	09-04-1998
			DK	612573 T3	28-09-1998
			EP	0612573 A2	31-08-1994
			ES	2114671 T3	01-06-1998
			FI	940460 A	03-08-1994
			HK	1003593 A1	30-10-1998
			HU	66978 A2	30-01-1995
			IL	108454 A	05-12-1996
			JP	6277818 A	04-10-1994
			LV	12087 A	20-07-1998
			LV	12087 B	20-09-1998
			PL	302100 A1	08-08-1994
			RU	2082546 C1	27-06-1997
EP 0448855	A	02-10-1991	EP	0448855 A1	02-10-1991
DE 3002886	A	30-07-1981	DE	3002886 A1	30-07-1981
			JP	1723558 C	24-12-1992
			JP	3080576 B	25-12-1991
			JP	56105861 A	22-08-1981
			US	4463793 A	07-08-1984

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82