

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 284 168 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.12.2005 Patentblatt 2005/52**

(51) Int Cl.7: **B22D 17/32, B22D 17/04**

(21) Anmeldenummer: **01118778.8**

(22) Anmeldetag: **09.08.2001**

(54) **Verfahren zum Betrieb einer Warmkammer-Druckgiessmaschine und Druckgiessmaschine**

Method for operating a hot chamber die casting machine and die casting machine

Procédé d'opération d'une machine à couler sous pression en chambre chaude et machine à couler sous pression

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.02.2003 Patentblatt 2003/08**

(73) Patentinhaber: **Oskar Frech GmbH + Co. KG  
73614 Schorndorf (DE)**

(72) Erfinder: **Fink, Roland  
73635 Winterbach (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte  
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner  
Postfach 10 40 36  
70035 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-95/33588 US-A- 3 270 378**

**EP 1 284 168 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Warmkammer-Druckgießmaschine, bei dem flüssiges Metall schußweise von einem hin-und her bewegbaren Gießkolben aus einem in ein Metallbad tauchenden Gießbehälter durch dessen Steigkanal zu einem Mundstückskörper und einer Düsen Spitze bis in eine Form gefördert und dort unter Druck gesetzt wird.

**[0002]** Die Erfindung betrifft auch eine Warmkammer-Druckgießmaschine zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

**[0003]** Metalldruckgussteile werden in immer größeren Umfang auf allen Gebieten der Technik verwendet, wobei es jeweils auf möglichst hohe Produktqualität ankommt. Bekannt ist es hierzu (DE-PS 29 22 914), wegabhängige Signale zur Steuerung des Einpressvorganges zu verwerten oder Signale, die vom Einpressdruck abhängig sind und aus denen auf die jeweilige Stellung des Gießkolbens und damit auf den Füllungsgrad der Form geschlossen werden kann. Aus der WO 95/33588 ist es darüber hinaus auch bekannt, im Endbereich des Mundstückes, also kurz vor der Düsen Spitze, einen von oben in das Mundstück hereinragenden Metallsensor vorzusehen, um exakte tatsächliche Werte über die Lage der Metallfront beim Schuß zu erhalten und daraus dann entsprechende Regelsignale für die Formfüllung und den Einpressdruckverlauf abzuleiten. Diese Maßnahme dient zusammen mit der Verwendung hochdynamischer Stetigventile mit sehr geringen Schaltzeiten dazu bessere Produkte bei dünnwandigem Guß zu erreichen.

**[0004]** In allen Fällen aber muß dafür gesorgt werden, dass die in der Form vor dem Einschießen des Metalls vorhandene Luft und die Luft, die sich im Steigkanal und im Mundstückskörper befindet, möglichst vollständig entweichen kann, um Lunkerbildung innerhalb des Druckgussstückes möglichst zu vermeiden. Bekanntlich arbeiten alle Warmkammer-Druckgießmaschinen so, dass nach jedem Schuß der Gießkolben wieder in seine ursprüngliche Stellung zurückgefahren wird, in der eine Verbindungsöffnung zwischen dem im Ofen temperierten Metallbad und dem Gießzylinder freigegeben wird, um den beim Gießvorgang zunächst entleerten Gießzylinder wieder zu füllen. Bei dieser Rückbewegung des Gießkolbens entsteht ein gewisser Unterdruck im Steigkanal und im Mundstückskörper. Da der Mundstückskörper im übrigen auch zur Düsen Spitze und zur Form hin leicht ansteigt, fließt nach dem Druckgießvorgang dort noch vorhandenes Metall wieder in den Gießbehälter zurück bis zu dem Niveau, welches vom Metallbadpegel bestimmt wird. Steigkanal und Mundstückskörper sind daher vor jedem Schuß mit Luft gefüllt und es muß dafür gesorgt werden, dass auch diese Luft, die von der Metallfront beim Formfüllvorgang vor sich hergetrieben wird, durch die Form entweichen kann. Dies führt dazu, dass der Formfüllvorgang nicht mit einer, für die Metallfüllung der Form an sich mögli-

chen hohen Geschwindigkeit erfolgen kann. Dazu kommt, dass der Fördervorgang der Metallschmelze und damit die Vorwärtsbewegung des Gießkolbens erst einsetzen kann, wenn die nach dem vorhergehenden Schuß zunächst zur Entnahme des Werkstückes geöffnete Form wieder geschlossen ist. Die Zykluszeit zwischen jedem Schuß wird dadurch, insbesondere durch den in der ersten Füllphase mit sehr geringer Geschwindigkeit bewegten Gießkolben verlängert. Dazu kommt, dass es dennoch nicht möglich ist, die gesamte Luft durch die der Form zugeordneten Lüftungskanäle entweichen zu lassen, so dass im Gussteil Luftporen entstehen können.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, hier Abhilfe zu schaffen und ein Verfahren zum Betrieb einer Warmkammer-Druckgießmaschine und eine entsprechend ausgestaltete Druckgießmaschine vorzuschlagen, mit denen relativ sicher die Luft aus der Form und dem Gießsystem abgeführt werden kann.

**[0006]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der eingangs genannten Art vorgesehen, dass nach jedem Schuß bei offener Form der Gießkolben aus seiner zurückgezogenen Stellung, in der er einen Zulauf aus dem Metallbad in den Gießzylinder des Gießbehälters freigibt, in eine vorgeschobene Stellung bewegt wird, in welcher der Steigkanal und Mundstückskörper mit flüssigem Metall gefüllt sind, dass dann die Form geschlossen und erst danach Metall in die Form gedrückt wird.

**[0007]** Durch diese Maßnahme kann der Zeitraum, während dem die Form ohnehin zur Entnahme des Werkstückes geöffnet ist, für einen Teil des Fördervorganges der Metallschmelze für den neuen Schuß ausgenutzt werden. Gleichzeitig wird dabei dafür gesorgt, dass die im Steigkanal und im Mundstückskörper befindliche Luft aus dem Gießsystem herausgedrückt wird, wobei sie wegen der noch offenen Form keine Schwierigkeiten zum Entweichen hat. Nach dem dann erfolgten Schließen der Form kann daher der eigentliche Druckgießvorgang eingeleitet werden, bei dem lediglich die in der Form noch vorhandene Luft durch die entsprechenden Entlüftungskanäle aus der Form herausgedrückt werden muß, ehe der Druck auf die Metallschmelze erhöht und der Einpressvorgang vollständig durchgeführt wird. Die Luftmenge jedenfalls, die beim Stand der Technik aus Steigkanal und Mundstückskörper, d.h. aus dem Gießsystem selbst bei jedem Schuß herausgedrückt werden muß, kann in einfacher Weise entweichen, und zwar in einer Zeitspanne, die ohnehin für die Entnahme des Gußteiles zwischen jedem Schuß vorgesehen sein muß.

**[0008]** In Weiterbildung der Erfindung kann die Ankunft des flüssigen Metalls an der Mundstücksspitze erfasst, der Formschließvorgang eingeleitet und der Gießkolben festgehalten werden, bis die Form geschlossen ist. Durch diese Ausgestaltung kann im Vergleich zum Stand der Technik wegen der Vorfüllung des

Gießsystems der eigentliche Formfüll- und Einpressvorgang wesentlich schneller und auch exakter durchgeführt werden, so dass es möglich ist, Produkte hoher Qualität ohne Lufteinschlüsse mit großer Effizienz herzustellen.

**[0009]** Zur Durchführung des neuen Verfahrens eignet sich eine Warmkammer-Druckgießmaschine, die mit einem vom Steigkanal zur Düsen Spitze hin ansteigenden Kanal im Mundstückskörper und mit einem im Bereich der Düsen Spitze angeordneten Metallsensor versehen ist, wobei allerdings der Metallsensor abweichend vom Vorschlag nach der WO 95/33588 an der Unterseite des Mundstückskörpers angebracht ist. Durch diese Ausgestaltung nämlich wird der Metallsensor von dem in der Vorfüllphase das Gießsystem langsam auffüllenden flüssigen Metall überflutet und es kann eine feinfühligke Regelung stattfinden. Bekanntlich haben Mundstückskörper gängiger Warmkammer-Druckgießmaschinen eine Neigung von etwa 5°, die dazu ausgenützt werden kann, das Metall in diesem geneigten Mundstückskörperkanal langsam durch die Vorwärtsbewegung des Gießkolbens bis zum Metallsensor ansteigen zu lassen.

**[0010]** Es kann nun eine entsprechende Steuerungseinrichtung vorgesehen werden, die jeweils vom Zeitpunkt des vom Metallsensor abgegebenen Signals, dass das Gießsystem vorgefüllt ist, die Steuerung des Einpressvorganges der Metallschmelze in die Form übernimmt.

**[0011]** Wird dafür gesorgt - was an sich bekannt ist - dass das Badniveau der Metallschmelze im Ofen z.B. über einen Mehrkammerofen stets gleich hoch gehalten ist, dann wird es auch möglich, eine Gießsystemvorfüllkurve vorzugeben, die maschinenspezifisch und unabhängig von der Form ist. Danach arbeitet das Gießkolbenvorschub- und Druckbeaufschlagungssystem formabhängig und kann in bekannter Weise betrieben werden.

**[0012]** Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung durch das Gießsystem und die Form einer Warmkammer-Druckgießmaschine,

Fig. 2 die vergrößerte Darstellung des mit einer Düsen Spitze ausgerüsteten Endes des Mundstückbereiches des Gießsystems und

Fig. 3 den zeitlichen Verlauf der Bewegungsgeschwindigkeit des Gießkolbens und der von ihm geförderten Metallschmelze im Gießsystem nach Fig. 1.

**[0013]** Die Fig. 1 läßt zunächst erkennen, dass das mit der Bezugszahl 1 insgesamt versehene Gießsystem aus einem nicht näher gezeigten Ofen 2 mit einer tem-

perierten Entnahmekammer 3 besteht, in der sich bis zum Niveau 4 flüssiges Metall 5 befindet. In dieses vom flüssigen Metall 5 gebildete Metallbad taucht ein Gießbehälter 6 ein, der eine zylindrische Gießkammer 7 und einen darin auf- und abbeweglichen Gießkolben 8 sowie einen mit der Gießkammer 7 in Verbindung stehenden Steigkanal 9 aufweist. Der Steigkanal 9 mündet in einen Mundstückskörper 10 ein, der in das am Ende des Steigkanals 9 vorgesehene Anschlussstück 11 des Gießbehälters 6 eingesetzt und ebenso wie dieses beheizt ist, was aber nicht näher gezeigt ist.

**[0014]** Die Gießkammer 7 ist außerdem mit einer Verbindungsöffnung 12 zum Metallbad 5 versehen, welche in der dargestellt zurückgezogenen Lage des Gießkolbens 8 freigegeben ist. Der Gießkolben 8 wiederum wird über eine Kolbenstange 13 gesteuert angetrieben, wobei der dazu vorgesehene Gießkolbenantrieb nicht gezeigt ist.

**[0015]** Der Mundstückskörper 10 ist mit einer in ihn eingesetzten Düsen Spitze 14 versehen, die aus Fig. 2 erkennbar ist. In Fig. 2 ist auch die um den Mundstückskörper 10 herum angeordnete Heizung 15 angedeutet. Zu erkennen ist auch ein Metallsensor 16, der von der Unterseite her in den Mundstückskörper 10 eingesetzt ist und über ein Anschlusskabel 17 mit einer Steuerungseinrichtung 18 in Verbindung steht, die wiederum in nicht näher gezeigter Weise mit dem Antrieb für den Gießkolben 8 verbunden ist.

**[0016]** Zu Fig. 1 ist noch zu bemerken, dass das Mundstück mit der Düsen Spitze 14 am Zulaufsystem 19 für die Form 20 angesetzt ist, die aus einer an der festen Formenaufspannplatte 21 der nicht weiter gezeigten Druckgießmaschine aufgespannten festen Formhälfte 22 und aus der an der nicht gezeigten beweglichen Formenaufspannplatte der Druckgießmaschine befestigten beweglichen Formenhälfte 23 aufgebaut ist. Diese Form 20 ist in bekannter Weise mit Entlüftungskanälen versehen und sie ist in Fig. 1 im geschlossenen Zustand gezeichnet.

**[0017]** Die nach Fig. 1 geschlossene Form wird nun nach dem neuen Verfahren zur Entnahme des noch in der Form befindlichen Werkstückes geöffnet. Dieses Formöffnen geschieht nach Fig. 3 zum Zeitpunkt Null auf der nach rechts verlaufenden Zeitachse t. Nach dem neuen Verfahren wird nun bei geöffneter Form der Gießkolben 8 durch seinen Antrieb aus der in der Fig. 1 gezeigten Lage nach unten bewegt. Er verschließt dabei die Verbindungsöffnung 12 zum Metallbad 5 und drückt das in der Gießkammer 7 und in dem angrenzenden Steigkanal 9 bis zum Niveau 4 vorhandene flüssige Schmelzmaterial durch den Steigkanal nach oben in den leicht zur Form 20 hin ansteigenden Kanal 24 des Mundstückes 10. Die flüssige Metallschmelze 5 erreicht dabei, wie Fig. 2 andeutet, den Metallsensor 16, der von unten her in den Kanal 24 des Mundstückes 10 eingesetzt ist und überflutet diesen bei einem horizontal verlaufenden Niveau 25, so dass ein Signal abgegeben werden kann, wenn die flüssige Schmelze 5 am Metall-

sensor 16 bzw. - nach einer empirisch zu ermittelnden weiteren kurzen Zeitspanne - an der Düsen Spitze 14 bis zu dem horizontal verlaufenden maximalen Niveau 25a ansteht. Dieser Zeitpunkt, bzw. der Zeitpunkt, zu dem die Metallschmelze 5 den Metallsensor 16 erreicht, wird nun zusammen mit "Form geschlossen" als Startsignal für die schnelle Formfüllung ausgenutzt. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist dies der Fall zum Zeitpunkt  $t_F$  nach zwei Sekunden. Die Form selber ist zum Zeitpunkt  $t_F$  geschlossen, so dass danach - zum Zeitpunkt des Ablaufs von drei Sekunden - der Formfüllvorgang mit hoher Geschwindigkeit in der auch bisher schon bekannten Weise einsetzen kann.

**[0018]** Es wird ohne weiteres erkennbar, dass die von der Schmelze 5 vor dem Gießkolben 8 zu Beginn des in Fig. 3 geschilderten Vorganges vor der Metallfront hergeschobene Luft, die sich noch in dem oberhalb des Niveaus 4 liegenden Teil des Steigkanals 9 und im Kanal 24 des Mundstückkörpers befindet, ohne Probleme aus der noch offenen Form entweichen kann. Die Metallschmelze wird dabei sehr langsam und mit geringer Geschwindigkeit (beim Ausführungsbeispiel etwa 0,1 Meter pro Sekunde) in das Gießsystem eingefüllt, welches auf diese Weise beim Ausführungsbeispiel nach zwei Sekunden vorgefüllt ist. Aus diesem vorgefüllten Gießsystem, welches in Fig. 2 durch das Niveau 25 angedeutet ist, lässt sich nach dem Schließen der Form zum Zeitpunkt  $t_F$  die Form selbst sehr schnell und effektiv ausschließlich in Abhängigkeit von dem durch die Form gegebenen Bedingungen füllen. Die in der Form vorhandene Luft und der geringe Luftanteil in der Düsen Spitze 14 (Fig. 2) behindern das Entweichen dieser nur noch geringen Luftmenge nicht. Auf diese Weise wird es daher möglich, dass das erzeugte Druckgussteil nahezu ohne Lufteinschlüsse herstellbar ist. Es wird auch möglich, eine kürzere Zykluszeit einzuhalten, weil der Vorfüllvorgang für das Gießsystem, der in der Fig. 3 in der Zeit von Null bis zwei Sekunden erfolgt, in einer Zeitspanne vor sich geht, in der die Form ohnehin der Werkstückentnahme geöffnet sein muß.

**[0019]** Mit dem neuen Verfahren können auch Druckgussteile mit geringerem Gewicht prozesssicher hergestellt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Warmkammer-Druckgießmaschine, bei dem flüssiges Metall schußweise von einem hin- und herbewegbaren Gießkolben 8 aus einem in ein Metallbad (5) tauchenden Gießbehälter (6) durch dessen Steigkanal (9) zu einem Mundstückkörper (10) und einer Düsen Spitze (14) bis in eine Form (20) gefördert und dort unter Druck gesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach jedem Schuß bei offener Form der Gießkolben (8) aus einer zurückgezogenen Stellung, in der er einen Zulauf (12) aus dem Metallbad (5) in

die Gießkammer (7) des Gießbehälters (6) freigibt, in eine vorgeschobene Stellung bewegt wird, in welcher der Steigkanal (9) und der Mundstückkörper (10) mit flüssigem Metall gefüllt sind, dass dann die Form (20) geschlossen und erst danach Metall in die Form gedrückt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankunft des flüssigen Metalls (5) an der Mundstücksspitze erfasst, der Formschließvorgang eingeleitet und der Gießkolben (8) festgehalten wird, bis die Form geschlossen ist.
3. Warmkammer-Druckgießmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem vom Steigkanal (9) zur Düsen Spitze (14) hin ansteigenden Kanal (24) im Mundstückkörper (10) und mit einem im Bereich der Düsen Spitze (14) angeordneten Metallsensor, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallsensor (16) an der Unterseite des Kanals (24) des Mundstückkörpers (10) angebracht ist.
4. Warmkammer-Druckgießmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinrichtung (18) zum Erfassen und Auswerten des vom Metallsensors (16) abgegebenen Signals vorgesehen ist, welches als Startsignal für das Einsetzen des Einpressvorgangs in die Form ausnützbare ist.
5. Warmkammer-Druckgießmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Steuereinrichtung (18) und eine Prozessleiteinrichtung eine Gießsystem-Vorfüllkurve vorgegeben wird, die maschinenspezifisch die Vorfüllzeit und die Gießkolbengeschwindigkeit einschließlich des Abbremsvorganges des Gießkolbens bestimmt.
6. Warmkammer-Druckgießmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **gekennzeichnet durch** die Verwendung eines Mehrkammerofens, der in einer Entnahmekammer gleiches Badniveau gewährleistet.

## Claims

1. A method of operating a hot-chamber diecasting machine, wherein molten metal is fed chargewise by a reciprocating casting plunger (8) from a casting vessel (6) immersed in a metal bath (5), through the gooseneck (9) of the casting vessel (6) to a mouthpiece body (10) and a nozzle tip (14) and into a die (20), where it is placed under pressure, **characterised in that**, after each charge and with the die open, the casting plunger (8) is moved from a retracted position, in which it opens an inlet (12) from the metal bath (5) into the casting chamber (7) of

the casting vessel (6), into an advanced position in which the gooseneck (9) and the mouthpiece body (10) are filled with molten metal, **in that** the die (20) is then closed and only after that is metal forced into the die.

5

2. A method according to claim 1, **characterised in that** the arrival of the molten metal (5) at the nozzle tip is detected, the die-closing process is initiated and the casting plunger (8) is held stationary until the die is closed. 10
3. A hot-chamber diecasting machine for carrying out the method according to claim 1, having a channel (24) provided in the mouthpiece body (10) and rising from the gooseneck (9) to the nozzle tip (14), and having a metal sensor arranged in the region of the nozzle tip (14), **characterised in that** the metal sensor (16) is mounted on the underside of the channel (24) of the mouthpiece body (10). 20
4. A hot-chamber diecasting machine according to claim 3, **characterised in that** a control device (18) for detecting and evaluating the signal emitted by the metal sensor (16) is provided, which signal can be used as a starting signal for the commencement of the process of forcing metal into the die. 25
5. A hot-chamber diecasting machine according to claim 4, **characterised in that** a casting-system prefilling curve is predetermined via the control device (18) and a process control means and, in a machine-specific manner, determines the prefilling time and the casting-plunger speed, including the braking process of the casting plunger. 30
6. A hot-chamber diecasting machine according to any one of claims 3 to 5, **characterised by** the use of a multichamber furnace which ensures the same bath level in a discharge chamber. 40

## Revendications

1. Procédé d'exploitation d'une machine à couler sous pression à chambre chaude, dans lequel du métal liquide est transporté par cycle d'opération par un piston d'injection mobile dans les deux sens (8), à partir d'un conteneur de coulage (6) plongeant dans un bain métallique (5), en traversant son canal montant (9) vers un corps de filière (10) et une tête de filière (14) jusque dans un moule (20) et mis là sous pression, **caractérisé en ce que**, après chaque cycle de coulage dans un moule ouvert, le piston d'injection (8), à partir d'une position retirée, dans laquelle il libère une alimentation (12) depuis le bain métallique (5) dans la chambre de coulage (7) du conteneur de coulage (6), est déplacé dans une po-

55

sition avancée, dans laquelle le canal montant (9) et le corps de filière (10) sont remplis par du métal liquide, **en ce que** le moule (20) est alors fermé et seulement ensuite du métal est comprimé dans le moule.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'arrivée du métal liquide (5) sur la tête de filière est détectée, que le processus de serrage du moule est amorcé et que le piston d'injection (8) est maintenu jusqu'à ce que le moule soit fermé.
3. Machine à couler sous pression à chambre chaude servant à la réalisation du procédé selon la revendication 1, avec un canal (24) montant à partir du canal montant (9) jusqu'à la tête de filière (14) dans le corps de filière (10) et avec un capteur de métal disposé dans la zone de la tête de filière (14), **caractérisée en ce que** le capteur de métal (16) est disposé sur le côté inférieur du canal (24) du corps de filière (10).
4. Machine à couler sous pression à chambre chaude selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'un** dispositif de commande (18) est prévu, pour détecter et exploiter le signal émis par le capteur de métal (16), lequel peut être utilisé comme signal de départ pour l'amorçage du processus d'injection dans le moule.
5. Machine à couler sous pression à chambre chaude selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'une** courbe de pre-injection du système de coulage est prédéfinie par l'intermédiaire du dispositif de commande (18) et d'un dispositif de contrôle du procédé, qui détermine, de manière spécifique à la machine, le temps de pre-injection et la vitesse du piston de coulage, y compris le processus de freinage du piston de coulage.
6. Machine à couler sous pression à chambre chaude selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisée par** l'utilisation d'un four à chambres multiples, qui garantit un niveau de bain identique dans une chambre de prélèvement.

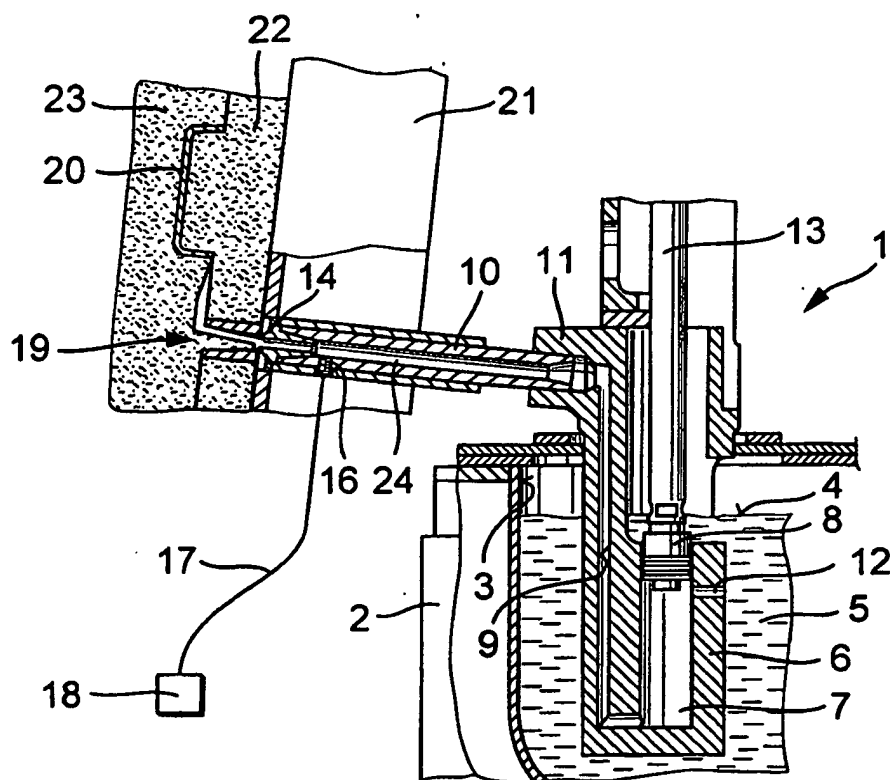


Fig. 1

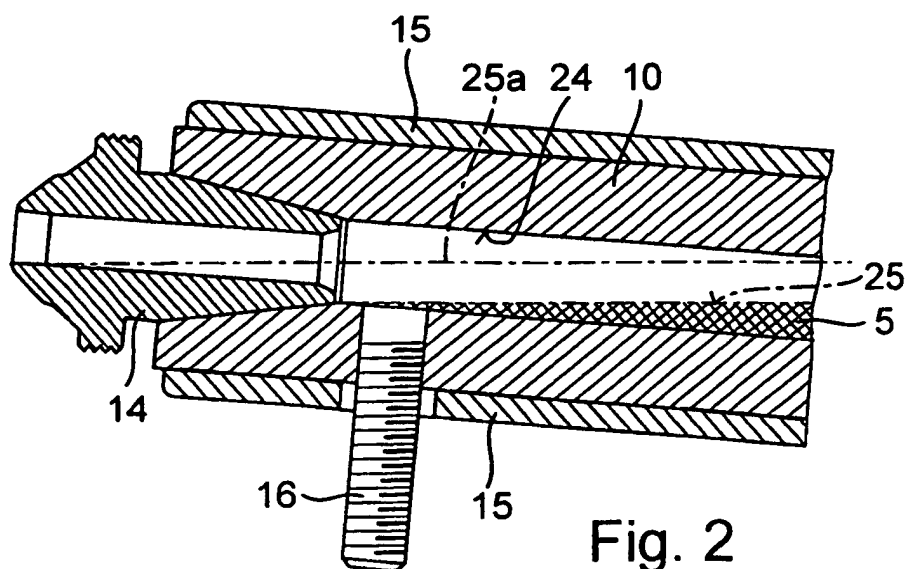


Fig. 2

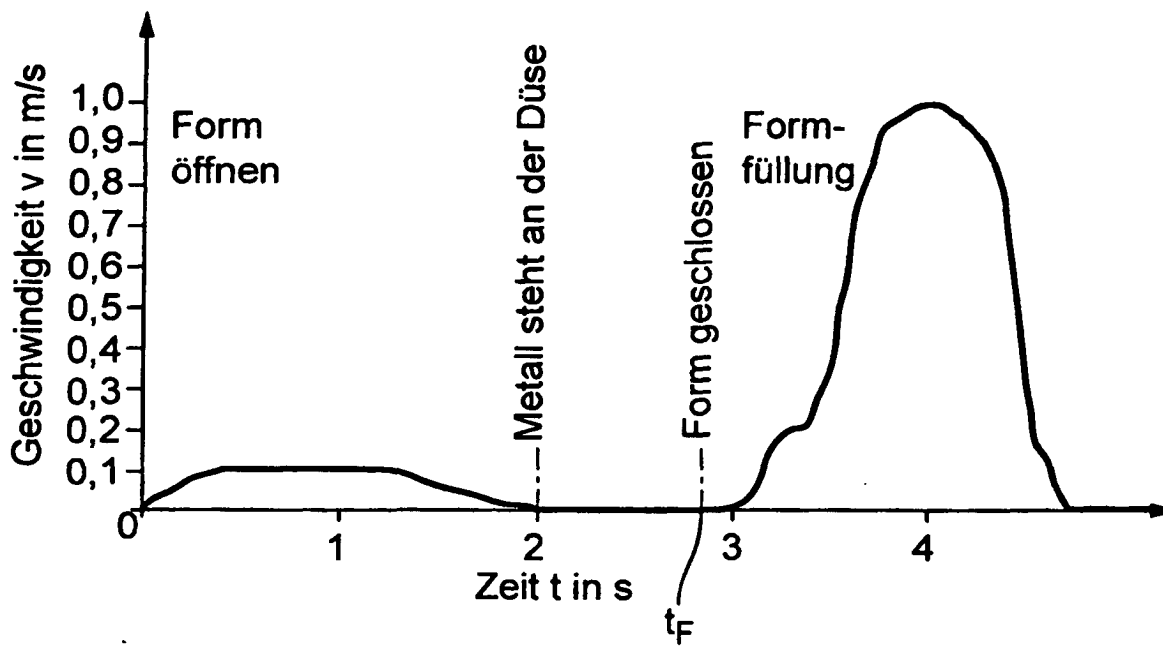


Fig. 3