



Europäisches Patentamt

⑯

European Patent Office

Office européen des brevets

⑯ Veröffentlichungsnummer:

0 099 104

A2

⑯

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑯ Anmeldenummer: 83106811.9

⑯ Int. Cl. 3: B 22 D 18/00

⑯ Anmeldetag: 11.07.83

⑯ Priorität: 14.07.82 BG 57405/82

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.84 Patentblatt 84/4

⑯ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑯ Anmelder: INSTITUT PO METALOSNANIE I
TECHNOLOGIA NA METALITE
Tschapaev-Strasse No. 53
Sofia(BG)

⑯ Erfinder: Nikolov, Ivan Dimov, Dipl.-Ing.
Komplex Mladost-1 Block 98-B Eing. 2
Sofia(BG)

⑯ Vertreter: Finck, Dieter et al,
Patentanwälte v. Füner, Ebbinghaus, Finck
Mariahilfplatz 2 & 3
D-8000 München 90(DE)

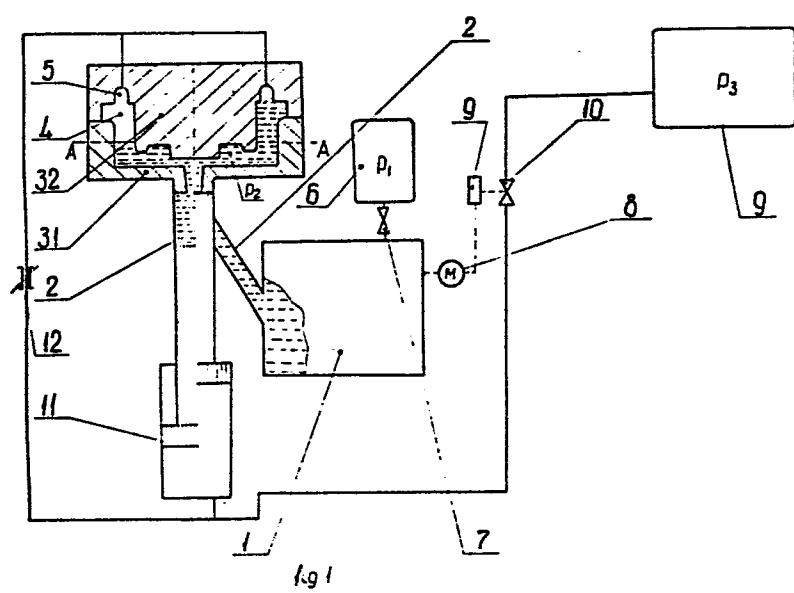
⑯ Druckgiessverfahren.

⑯ Bei dem Druckgießverfahren wird die Schmelze aus einem Schmelzebehälter zu einer Gießform gefördert. Sie füllt die Gießhohlräume unter der Wirkung eines Druckunterschieds, der zwischen dem Schmelzebehälter und der Gießform hergestellt wird, wobei während des Füllens der Gießform die Schmelze unter Vakuum, atmosphärischem und erhöhtem Druck steht.

Nach dem Füllen der Gießform bis zu einer bestimmten Höhe wird in einem nicht gefüllten Hohlraum oder in nicht gefüllten Hohlräumen der Gießform ein zusätzlicher Gasdruck erzeugt, der wesentlich größer als der momentan in der Gießform vorhandene Gasdruck ist, wobei gleichzeitig der zusätzlich erzeugte Gasdruck durch einen auf der anderen Seite der Gießform erzeugten Gasdruck ausgeglichen wird.

EP 0 099 104 A2

.../...



EPAC-31221.2

- 1 -

DRUCKGIESSVERFAHREN

- Die Erfindung betrifft ein Druckgießverfahren, bei dem die Schmelze aus einem Schmelzebehälter zu einer Gießform gefördert wird und sie unter der Wirkung eines Druckunterschiedes füllt, der zwischen dem Schmelzbehälter und der Gießform hergestellt wird, so daß während des Füllens der Gießform die Schmelze unter Vakuum, atmosphärischem und erhöhtem Druck steht.
- Aus der JP-A-14385 ist ein Druckgießverfahren bekannt, bei dem die in einem Flüssigmetallbehälter vorhandene Schmelze über eine geschlossene Materialleitung zur Gießform fließt und sie unter der Einwirkung eines Druckunterschiedes im Schmelzebehälter und in der Gießform füllt. Die Füllung der Gießform beginnt bei atmosphärischem Druck. Wenn die Schmelze eine bestimmte Höhe erreicht hat, wird in der Gießform ein geeignetes Vakuum erzeugt, so daß man auf diese Weise die Geschwindigkeit der vollständigen Formausfüllung steuern kann. Nach dem Füllen der Gießform und nach dem Erstarren der Schmelze wird das Gußstück herausgenommen.

Ein Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, daß die Schmelze unter den vorhandenen Vakuum- oder Niederdruckbedingungen erstarrt. Dadurch ist es unmöglich, eine

Steuerung des Kristallisationsvorganges im ganzen Volumen des Gußstückes, besonders bei einer kompliziert gestalteten Form, vorzunehmen. Dies hat einen negativen Einfluß auf die physikalisch-mechanischen

5 Eigenschaften des Gußstückes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Druckgießverfahren der eingangs genannten Art so auszubilden, daß der Formfüll- und Kristallisationsvorgang für alle Bereiche des Gußstückes bei minimalen Energieverlusten sicher gesteuert werden kann, um Gußstücke mit hervorragenden physikalisch-mechanischen Eigenschaften aus verschiedenen Werkstoffen herstellen zu können.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß nach dem Füllen der Gießform bis zu einer bestimmten Höhe, in einem oder einigen noch nicht gefüllten Hohlräumen ein zusätzlicher Gasdruck erzeugt wird, der wesentlich größer als der momentan in der Gießform vorhandene Gasdruck ist, wobei gleichzeitig der zusätzlich erzeugte Gasdruck durch einen auf der anderen Seite der Gießform erzeugten Gasdruck ausgeglichen wird.

Der zusätzlich erzeugte Gasdruck kann bis zur vollständigen Erstarrung der Schmelze in der Gießform beibehalten werden oder vom Zeitpunkt der Druckerzeugung bis zur 25 Vollendung des Kristallisationsvorganges variiert, insbesondere gesteigert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß der zusätzliche Gasdruck auf die Schmelze zu einem Zeitpunkt zu wirken beginnt, der in Abhängigkeit von der Formgebung und dem Material der Gießform gewählt wird, wobei

der Druck innerhalb der Gießform erzeugt wird. Auf diese Weise wird auf die Gießformfüllung und die Kristallisation der Schmelze Einfluß genommen, wobei diese beiden Vorgänge gleichzeitig und mit einem minimalen Energieaufwand gesteuert werden können. Dies ermöglicht die Herstellung von Gußstücken mit ausgezeichneten physikalisch-mechanischen Eigenschaften, und zwar unabhängig von der Form der Gußstücke.

Anhand von Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der 10 Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des Druckgießverfahrens mit Schmelzezuführung aufgrund unterschiedlicher Drucke in Gießform und Schmelzebehälter

Fig. 2 in einem Diagramm den Verlauf des Gießdrucks über der Zeit

Fig. 3 schematisch eine zweite Ausführungsform mit Atmosphärendruck in der Gießform und mit Hilfe eines Kolbens erzeugtem Gießdruck

Fig. 4 den zeitabhängigen Verlauf des Gießdrucks bei der Ausführungsform von Fig. 3

Fig. 5 schematisch eine dritte Ausführungsform mit Vakuum in der Gießform und einem aus unterschiedlichen Gasdrucken resultierendem Gießdruck

Fig. 6 den zeitabhängigen Verlauf des Gießdrucks bei der Ausführungsform von Fig. 5

Fig. 7 schematisch eine vierte Ausführungsform mit Überdruck in der Gießform und einem aus unterschiedlichen Gasdrucken resultierenden Gießdruck und

Fig. 8 den zeitabhängigen Verlauf des Gießdrucks bei der Ausführungsform von Fig. 7.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung zur Durchführung des Druckgießverfahrens hat einen Schmelzebehälter 1, der über eine Materialleitung 2 mit einer Gießform 3 verbunden ist. Die Gießform 3 besteht aus zwei Teilen, 5 einer unteren Halbform 31 und einer oberen Halbform 32. Zwischen den beiden Halbformen 31 und 32 wird ein Gießhohlraum 4 ausgebildet. In der oberen Halbform 32 sind zusätzliche Hohlräume 5 vorhanden. Der Schmelzebehälter 1 ist an eine Druckgasquelle 6 über ein Ventil 10 10 angeschlossen. Der Druck P_1 in der Druckgasquelle 6 entspricht dem Gießdruck. Der Schmelzebehälter 1 ist mit einem Druckmeßgerät 8 versehen, das über einen Umsetzer 9 und ein Ventil 10 mit einem Gasbehälter 13 mit hohem Druck P_3 verbunden ist. Im unteren Bereich der 15 Gießform 3 ist ein Verstärkerzylinder 11 mit einem Stufenkolben angeordnet, der einerseits über eine Regel- drossel 12 und eine Rohrleitung mit den zusätzlichen Hohlräumen 5 und andererseits über eine weitere Rohrleitung und das Ventil 10 mit dem Gasbehälter 13 verbun- 20 den ist.

Der Gießvorgang bei dieser Ausführung erfolgt folgendermaßen: Nach Vorbereitung der Schmelze wird zwischen dem Schmelzebehälter 1 und der Gießform 3 ein Druckunterschied erzeugt, so daß unabhängig davon, ob in 25 der Gießform 3 ein Vakuum, atmosphärischer oder erhöhter Druck herrscht, der Gießhohlraum 4 über die Materialleitung gefüllt wird. Während des Füllvorgangs steigt der Gießdruck aufgrund der Überwindung der Reibungskräfte, der hydraulischen Höhe der Schmelze und der Drosselwirkung der durch Entlüftungsöffnungen entweichenden 30 Gase, so daß das Füllen allmählich und sprungartig erfolgt.

Beim Erreichen einer bestimmten Höhe der Schmelze, die mit der Gerade A-A bzw. Punkt "a" in dem Diagramm von Fig. 2 dargestellt ist, verändert sich der Gießdruck P_{Tp} , z.B. infolge einer Änderung des Gußstück-
5 querschnitts. Auf ein Signal aus dem Druckmeßgerät 8 für den Gießdruck wird der Umsetzer 9 wirksam. Er öffnet das Ventil 10, so daß Gas aus dem Gasbehälter 13 zu den noch nicht gefüllten zusätzlichen Hohlräumen 5 der Gießform 3 und zu dem Verstärkerzylinder 11 ge-
10 leitet wird, wodurch in der Gießform 3 der hohe Druck P_3 herrscht. Durch die Bewegung des Stufenkolbens im Verstärkerzylinder 11 wird der Zufluß von Schmelze aus dem Schmelzebehälter 1 unterbrochen und das vollständige Füllen der Gießform 3 mit Schmelze beendet. Nach Druck-
15 absperrung, Abkühlung und Entnahme des fertiggestellten Gußstückes wird der Gießzyklus wiederholt.

Bei der Vorrichtung von Fig. 3 besteht der Schmelzebehälter aus einem Zylinder 1, der mit der Gießform durch ein Gießrohr verbunden ist. Die Gießform setzt sich aus 20 einer linken Halbform 31 und einer rechten Halbform 32 zusammen und hat einen Gießhohlraum 4 und zusätzliche Hohlräume 5, nämlich Steiger. Der Zylinder 1 ist über ein Ventil 7, eine Rohrleitung und einen mit einem Druckmeßgerät 8 ausgestatteten Kraftzylinder 18 mit 25 einer Druckquelle 6 mit einem Druck P_1 angeschlossen. Der Kraftzylinder 18 ist mit einem Verstärkerzylinder 11 verbunden, der einerseits über eine Rohrleitung mit dem Gießhohlraum 4 und andererseits über ein Ventil 14 mit einem Gasbehälter 13 mit hohem Druck P_3 verbunden. Der Kraftzylinder 18 ist über einen Umsetzer 9 und ein Ventil 10 mit dem zusätzlichen Hohlraum 5 und dem Verstärkerzylinder 11 verbunden. In der Verbindungsleitung zwischen dem Umsetzer 9 und dem zusätzlichen Hohlraum 5 sitzt eine Regeldrossel 12.

Mit der Ausführung von Fig. 3 sollen Kolben für Kraftfahrzeuge aus einer AlSi-Legierung gegossen werden, die eine Mantelwandstärke von 6 mm, einen Verstärkungsring im unteren Bereich des Mantels, 5 eine Verstärkung von 20 mm im Bereich der Kolbenbolzenaugen und eine Kolbenbodenstärke von 25 mm haben. Die zweiteilige Gießform 3 besteht aus Metall und hat einen zusammengesetzten Kern für die zentrale Öffnung und Kerne für die Radialöffnungen. In der 10 Gießform 3 sind noch Entlüftungskanäle, ein Gießrohr und zusätzliche Hohlräume 5 bildende Steiger ausgebildet.

In dem Verstärkerzylinder 11 wird, ausgehend vom Gasbehälter 13, durch Öffnen des Ventils 14 ein Gasdruck 15 von 60 MPa erzeugt. Später wird das Ventil 14 geschlossen und eine abgemessene Menge an Schmelze in den Zylinder 1 eingegossen. Durch Öffnen des Ventils 7 wird aus der Druckgasquelle 6 im Kraftzylinder 18 und im Verstärkerzylinder 11 ein Druck erzeugt. Der Kolben des 20 Kraftzylinders 18 fördert die Schmelze, die den Gießhohlräum 4 der Gießform 3 füllt. Wenn der zusätzliche Hohlräum 5 der Gießform 3 gefüllt ist, tritt eine Änderung des von dem Druckmeßgerät 8 angezeigten Gießdruckes bzw. Förderdruckes P_{Tp} (Fig. 4) ein. Wenn der Steiger teilweise 25 gefüllt ist, ändert sich der Gießdruck im Punkt "a" von Fig. 4. Nach einem Signal aus dem Druckmeßgerät 8 wird der Umsetzer 9 betätigt, so daß sich das Ventil 10 öffnet. Dadurch wird der Stufenkolben des Verstärkerzylinders 11 angetrieben, wodurch in den die zusätzlichen 30 Hohlräume 5 bildenden Steigern ein Druck von 300 MPa herrscht. Der so hergestellte Druck wird bis zur vollständigen Kristallisation des Gußstückes entnommen. Nach einer entsprechenden Wärmebehandlung hat das so erzeugte Gußstück folgende Eigenschaften:

Zugfestigkeit $\sigma_B' = 320$ bis 360 N/cm^2 ; Streckgrenze $\sigma_s = 270$ bis 200 N/cm^2 ; Dehnung $\delta > 3\%$; Brinellhärte $H_B = 120$ bis 140 .

Die Vorrichtung von Fig. 5 hat einen mit Metallschmelze gefüllten Behälter 1, der mit der Gießform 3 über eine Materialleitung 2 verbunden ist. Zwischen der oberen Halbform 31 und der unteren Halbform 32 der Gießform 3 befindet sich der Gießhohlraum 4. In der oberen Halbform 32 sind die zusätzlichen Hohlräume 5, nämlich Steiger, vorgesehen. Der Schmelzebehälter 1 ist über ein Ventil 7 mit der Druckquelle 6 mit einem Druck P_1 verbunden. Der Schmelzebehälter 1 und der Raum der Gießform 3 sind mit einem Druckmeßgerät 8 ausgestattet, das mit einem Umsetzer 9 versehen ist. Über das Ventil 10 ist der Umsetzer 9 an den Gasbehälter 13 mit hohem Druck P_3 angeschlossen. Der Gasbehälter 13 ist über das Ventil 10 mit dem Verstärkerzylinder 11 verbunden, der an der unteren Halbform 31 angeschlossen ist. Die Verbindung zwischen dem Kolbenvorraum des Verstärkerzylinders 11 und den zusätzlichen Hohlräumen 5 der Gießform erfolgt über die Regeldrossel 12. Der Raum der Gießform 3 ist über eine Rohrleitung und ein Ventil 16 mit einem Vakuumbehälter 17 verbunden.

Mit der Ausführung von Fig. 5 werden Bauteile einer Kraftfahrzeugaufhängung aus Alulegierung, in komplizierter dünn- und dickwandiger Ausführung mit Stärken von 4 bis 25 mm gegossen. Die dickeren Bereiche sind an drei Stellen konzentriert und sind von der Mittenoöffnung 300 bis 400 mm entfernt, wobei eine komplizierte Verrippung mit einer Rippenhöhe bis 90 mm vorgesehen ist. Der Gießvorgang erfolgt in einer zweiteiligen Metallform, die in einer hermetisch abgedichteten Kammer

angeordnet ist.

- Die Trennfläche der beiden Halbformen 31 und 32 ist kompliziert. Die Steiger sind über den massenreichen Bereichen des Gußstückes ausgebildet. In der Gießform 5 selbst sind Entlüftungskanäle eingearbeitet. Die Hohlräume zwischen den einzelnen Rippen sind als Einlegestücke ausgebildet, wobei dazwischen Entlüftungskanäle vorgesehen sind. Vor dem Beginn des Gießvorgangs wird in der Kammer mit der Gießform 3 durch Öffnen des 10 Ventils 16 über die Vakuumquelle 17 ein Vakuum von 0,1 - 0,2 MPa erzeugt. Infolge des hergestellten Druckunterschieds zwischen dem Schmelzebehälter 1 und der Gießform 3 beginnt die Füllung des Gießhohlraums 4. Wenn die Schmelze die Entlüftungskanäle an der Trennfläche auszufüllen beginnt, ändert sich der Gießdruck. 15 Auf ein Signal vom Druckmeßgerät 8 wird der Umsetzer 9 betätigt, der das Ventil 10 öffnet. Dadurch wird im zusätzlichen Hohlraum 5 der Gießform 3 ein hoher Druck erzeugt, der von dem Stufenkolben des Verstärkerzylinders 11 ausgeglichen wird. Der Hochdruck wird bis zur Beendigung des Erstarrungsvorganges beibehalten, während das Vakuum nur bis zur Füllung der Gießform 3 herrscht. Nach Abbau des Hochdrucks wird das Gußstück 20 herausgenommen.
- 25 Die Vorrichtung von Fig. 7 hat einen Schmelzebehälter 1, der über die Materialleitung 2 mit der Gießform 3 verbunden ist, die sich aus einer linken Halbform 31 und einer rechten Halbform 32 zusammensetzt und den dazwischen ausgebildeten Gießhohlraum 4 umschließt.
- 30 In der linken Halbform 31 sind die zusätzlichen Hohlräume 5, nämlich die Steiger, eingearbeitet. Der Schmelzebehälter 1 ist über das Ventil 7 an die Druckgasquelle

6 mit dem Druck P_1 angeschlossen. Die Druckgasquelle 6 ist über ein Ventil 15 mit der Gießform 3 verbunden. An dem Schmelzebehälter 1 ist ein Druckmeßgerät 8 angebracht, das mit einem Umsetzer 9 versehen ist, der 5 über das Ventil 10 an den Gasbehälter 13 mit hohem Druck P_3 angeschlossen ist. Der Gasbehälter 13 und der Verstärkerzylinder 11 sind miteinander verbunden und an die rechte Halbform 32 angeschlossen. Der Kolbenvorraum des Verstärkerzylinders 11 ist mit den 10 zusätzlichen Hohlräumen 5 verbunden. Mit der Ausführung von Fig. 7 werden Bauteile mit Verrippungen gegossen, die in Wasserdampf bei 150 °C und einem Druck von 10 MPa eingesetzt werden, was eine Festigkeit $\sigma_b = 300$ bis 320 N/cm^2 und eine Dehnung $\epsilon_s > 20\%$ 15 erfordert.

Die zweiteilige Gießform ist mit elastischen Dichtungen versehen. Zwischen dem Dichtungsring und dem Gießhohlraum ist ein tiefer und breiter Kanal ausgearbeitet, der durch Entlüftungskanäle mit dem Gieß- 20 hohlraum verbunden ist. In der Gießform sind weitere Entlüftungskanäle und ein Raum für einen Steiger vorgesehen.

In dem Schmelzebehälter 1 wird Schmelze aus technisch reinem Zink eingebracht, die mit Stickstoff unter 25 einen Druck von 10 bar gesetzt wird. Nachher wird im System Schmelzebehälter 1 - Gießform 3 ein Druck von 10 bar eingestellt. Durch den erzeugten Druckunterschied wird die Gießform 3 bis zum Niveau A-A, was dem Punkt 2a in Fig. 8 entspricht, gefüllt, so daß sich der 30 Gießdruck ändert. Durch ein Signal des Druckmeßgeräts 8 wird der Umsetzer 9 betätigt, der das Ventil 10 öffnet. Dadurch baut sich in dem nicht gefüllten zusätzlichen

- Hohlraum 5 der Gießform 3 einen Druck von 96 bar auf, der durch den Druck aus dem Verstärkerzylinder 11 ausgeglichen wird. Durch die Bewegung des Stufenkolbens des Verstärkerzylinders 11 wird der Zufluß von
- 5 Schmelze aus dem Schmelzebehälter 1 unterbrochen. Die vollständige Füllung der Gießform 3 erfolgt unter hohem Druck. Nach Beendigung des Kristallisationsvorgangs wird der Druck in der Gießform 3 abgebaut, das Gußstück wird gekühlt und herausgenommen.

DRUCKGIESSVERFAHREN

Patentansprüche

1. Druckgießverfahren, bei dem die Schmelze aus einem Schmelzebehälter zu einer Gießform gefördert wird und diese unter der Wirkung eines Druckunterschieds füllt, der zwischen dem Schmelzebehälter und der Gießform her-
5 gestellt wird, so daß während des Füllens der Gießform die Schmelze unter Vakuum, atmosphärischem und erhö-
tem Druck steht, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Füllen der Gießform bis zu einer bestimm-
ten Höhe, in einem nicht gefüllten Hohlraum oder in
10 nicht gefüllten Hohlräumen der Gießform zusätzlicher Gasdruck erzeugt wird, der wesentlich größer als der momentan in der Gießform vorhandene Gasdruck ist, wobei gleichzeitig der zusätzlich erzeugte Gasdruck durch einen auf der anderen Seite der Gießform erzeugten Gas-
15 druck ausgeglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der zusätzliche Gasdruck bis zur vollständigen Erstarrung der Schmelze in der Gieß-
form konstant gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der zusätzliche Gasdruck vom Zeitpunkt seiner Erzeugung bis zur vollständigen Er-
starrung der Schmelze in der Gießform variiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der zusätzliche Gasdruck vom Zeitpunkt seiner Erzeugung bis zur vollständigen Er-
starrung der Schmelze in der Gießform ständig gestei-
5 gert wird.

0099104

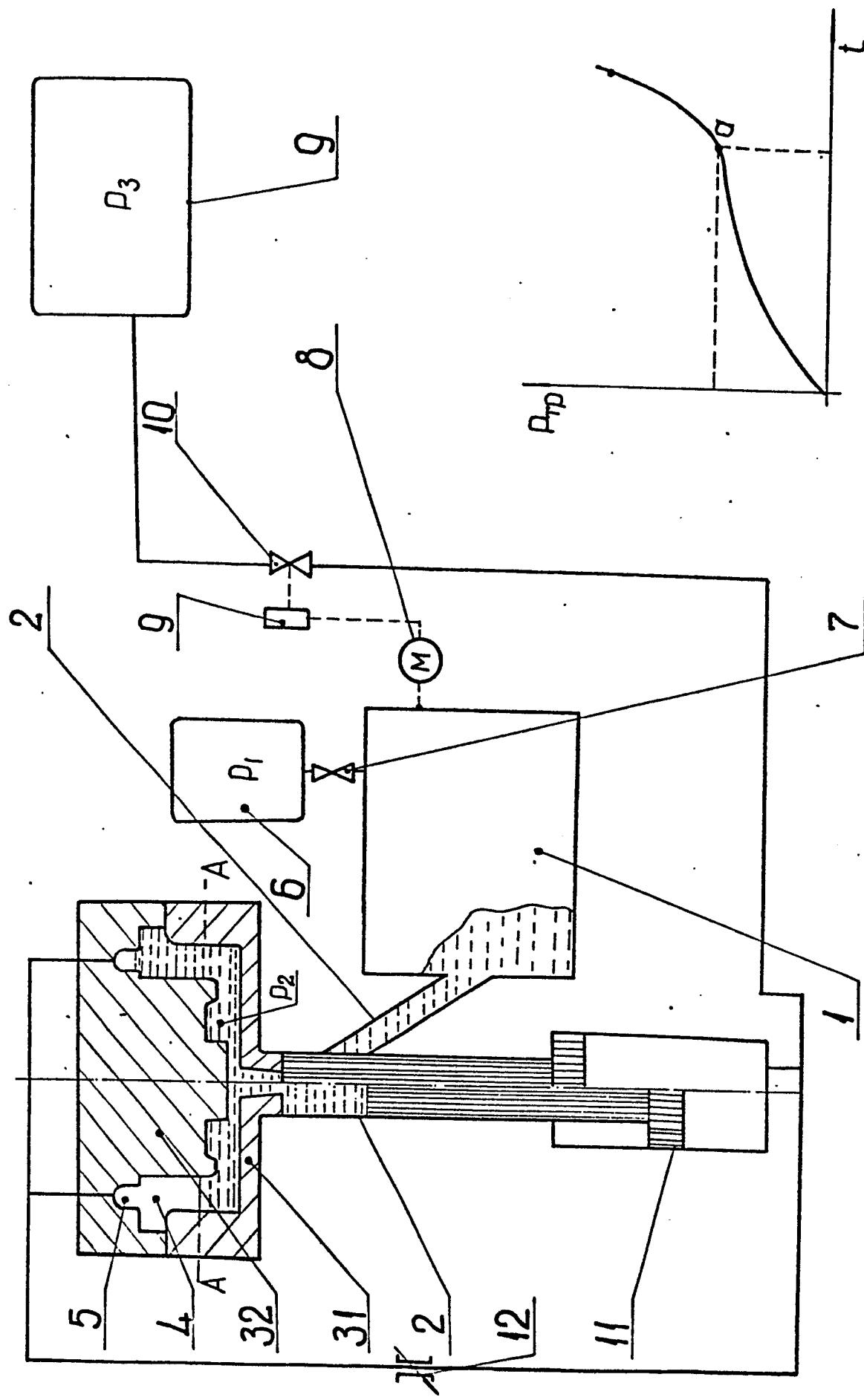
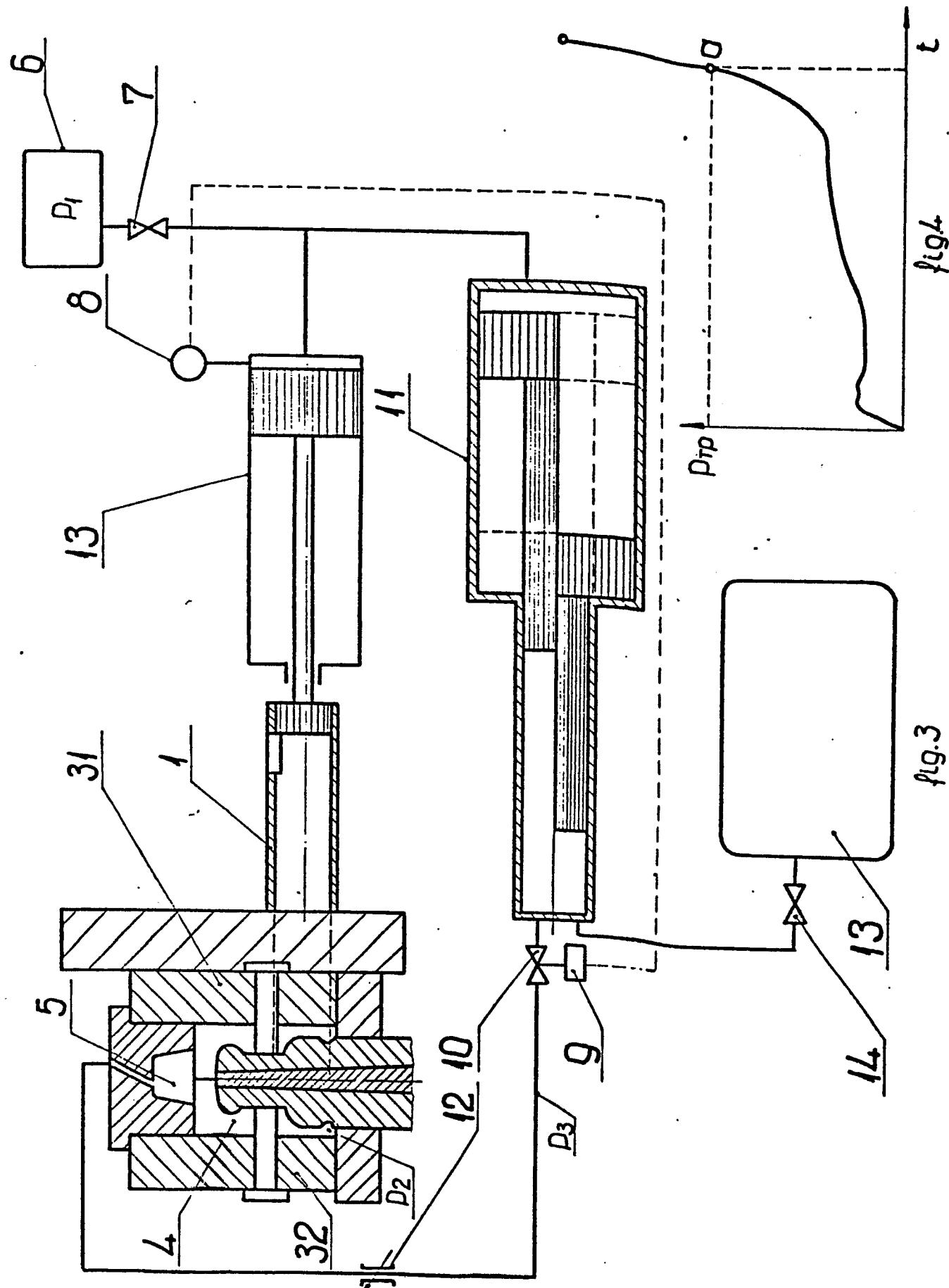


fig.2

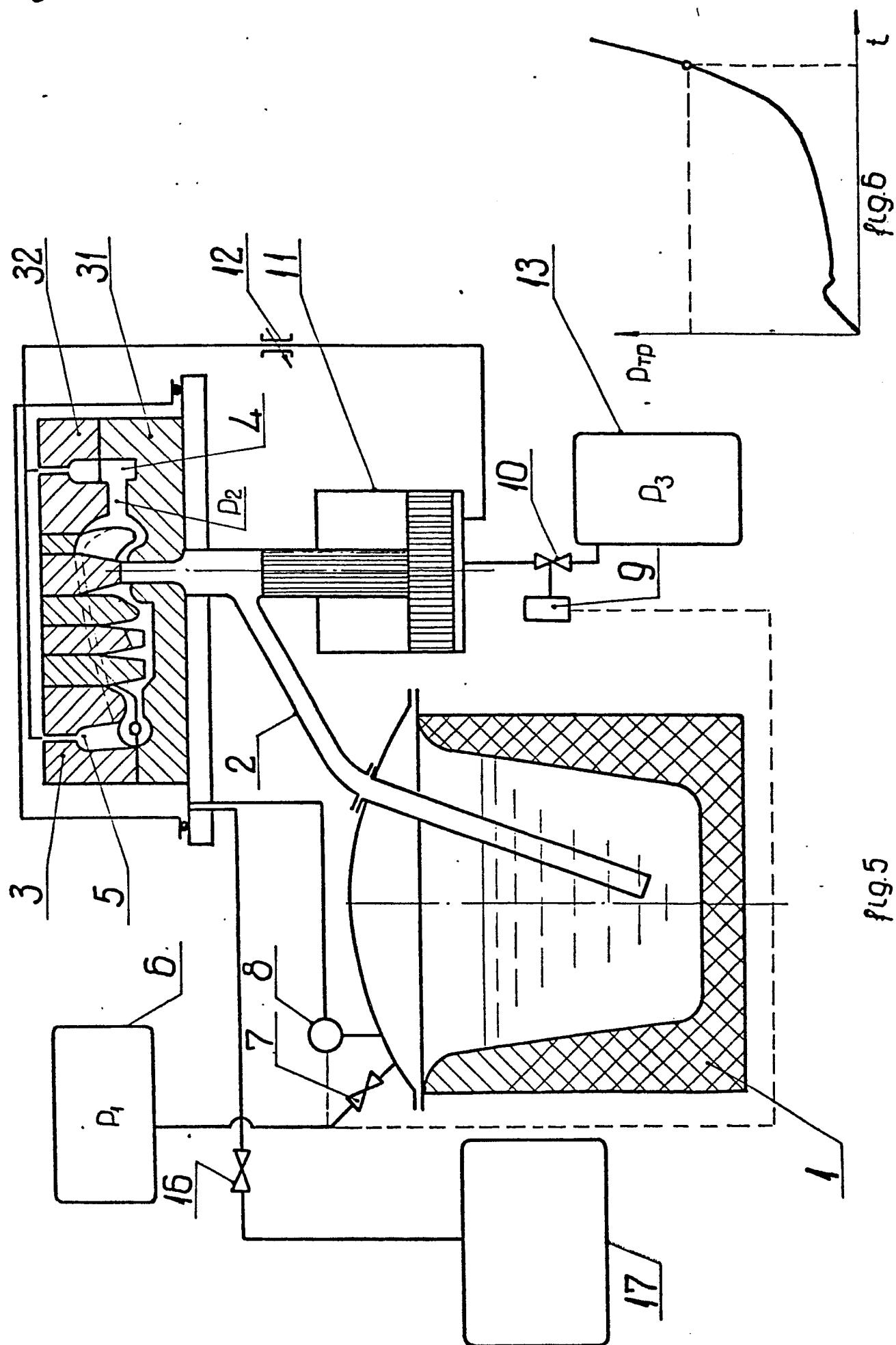
fig.1

0099104

2/4



0099104
EPAC-31221.2



0099104
EPAC-31221.2

4/4

