



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 043 316 B4 2009.08.20**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 043 316.8**
 (22) Anmeldetag: **12.09.2007**
 (43) Offenlegungstag: **19.03.2009**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **20.08.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B21D 26/02 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Schulze, Bernd, Dr.-Ing., 09366 Niederdorf, DE

(74) Vertreter:
Findeisen Hübner Neumann, 09112 Chemnitz

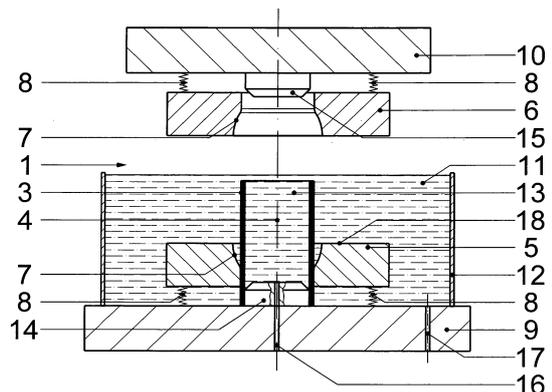
(72) Erfinder:
Schulze, Bernd, Dr. Ing., 09366 Niederdorf, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 40 17 072 C2
DE 10 2005 036419 A1
US 36 25 040

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Ausbuchtungen aufweisenden Werkstückes mittels eines Druckmediums**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Ausbuchtungen aufweisenden Werkstückes mittels eines Druckmediums, wobei das zu verformende, hohlprofilförmige Werkstück in ein aus zwei geteilten Werkzeughälften bestehendes Umformwerkzeug, welches eine der späteren Endform des Werkstückes entsprechende Gravur/Negativform aufweist, eingelegt wird, sich dabei das Umformwerkzeug in dem mit der als Druckmedium verwendeten inkompressiblen Flüssigkeit gefüllten Behälter befindet, so dass zumindest das Werkstück vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt und umgeben wird, nach dem Zusammenfahren der Werkzeughälften eine Abdichtung der Enden des Werkstückes realisiert sowie durch Druckerhöhung des im Hohlraum des Werkstückes befindlichen Druckmediums sich das Werkstück zur Realisierung seiner Endform an die Gravur/Negativform des Umformwerkzeuges anlegt, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (3) unter lagebestimmender Aufnahme durch einen unteren Stempel (14) in die eine Werkzeughälfte (5) des Umformwerkzeuges eingelegt wird, anschließend fahren die Werkzeughälften (5, 6) unter Realisierung einer axialen Relativbewegung zwischen Stempel (15) und Werkstück (3) zusammen, so dass über die an den Enden des...



Beschreibung

[0001] Aus der DE 10 2005 036 419 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Ausbuchtungen (Nebenformen) aufweisenden Werkstückes mittels eines Druckmediums bekannt (Innenhochdruckumformung). Dabei weist das aus zwei quer zur Längsachse des Werkstückes geteilten Werkzeughälften bestehende Innenhochdruckumformwerkzeug eine der späteren Endform des Werkstückes entsprechende Gravur/Negativform auf, wobei das zu verformende, hohlprofilförmige Werkstück in das Werkzeug eingelegt und durch eine auf dessen Enden wirkende axiale Druckkraft gestaucht wird. Während des Stauchvorganges greifen die Enden des Werkstückes in eine einen Konus umschließende Ausnehmung des Innenhochdruckumformwerkzeuges dichtend ein, wobei nachfolgend durch eine in der ersten Werkzeughälfte vorgesehene Zuführung ein Druckmedium zur Erzeugung eines Innendruckes im zu verformenden, hohlprofilförmigen Werkstück eingespeist wird. Zu dieser direkten Druckbeaufschlagung ist zur Erhöhung des Innendruckes ein entsprechender Druckübersetzer erforderlich. Dabei fahren die Werkzeughälften unter Druckbeaufschlagung weiter zusammen bis das Werkzeug geschlossen ist, wodurch sich das Werkstück zur Realisierung seiner Endform an die Gravur/Negativform des Werkzeuges angelegt hat. Letztlich ist in der zweiten Werkzeughälfte eine Entlüftungsbohrung für das Druckmedium befindlich, welches eine praktisch inkompressible Flüssigkeit, beispielsweise Wasser oder ein Wasser-Ölgemisch, sein kann.

[0002] Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass die Befüllung des Werkstückhohlraumes mit dem Druckmedium als eigenständiger, die Taktzeit erhöhender Vorgang erst nach dem Einlegen des Werkstückes in das Werkzeug erfolgen kann, wobei sich die Enden des Werkstückes durch Zusammenfahren der Werkzeughälften bereits in ihrer Dichtposition in der Ausnehmung der Werkzeughälften befinden müssen. Dabei besteht die Gefahr, dass das Werkstück ausknickt und in der Teilungsebene zwischen den Werkzeughälften zu liegen kommt. Außerdem ist ein serienstabiles Einlegen der Werkstücke nicht gewährleistet, da die Konen allein nicht ausreichend zur orthogonalen Führung des Werkstückes beitragen. Letztlich bereitet die Entnahme der Werkstücke Schwierigkeiten dahingehend, weil sich diese in der Ausnehmung einer der beiden Werkzeughälften verklemmen können. Zur Erhöhung des Innendruckes ist für die direkte Druckbeaufschlagung ein Druckübersetzer notwendig.

[0003] Weiterhin ist ein gattungsgemäßes Verfahren und eine ebensolche Vorrichtung bekannt. Der Nachteil dieser Lösung ist darin zu sehen, dass eine strikte Trennung zwischen den Arbeitsschritten Befül-

len, Dichten und Umformen besteht. Dabei dient das im Werkstück befindliche Druckmedium nicht explizit der Umformung infolge einer Volumenreduzierung durch eine gezielte Stempelbewegung, sondern die Stempel dringen zunächst in das Innere des rohrförmigen Werkstückes bis zum Erreichen der Dichtposition ein, nachfolgend erzeugt ein zusätzlicher, axial verfahrbarer Kolben den erforderlichen Umformdruck durch Verdrängung des Druckmediums, in dem dieser in den Innenraum des Werkstückes gedrückt wird. Damit erfolgt die für die Umformung des Werkstückes erforderliche Innendruckerhöhung von Außen, wozu eine separate Baugruppe erforderlich ist. Außerdem erfolgt keinerlei Relativbewegung zwischen Stempel und Werkstück, so dass die Funktionsbewegungen unabhängig voneinander und zeitlich nacheinander stattfinden. Zusätzlich ist das Umformwerkzeug entlang der Längsachse der Werkstückes geteilt ausgestaltet.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Lösung vorzuschlagen, bei der die Realisierung der Dichtposition an den Enden des mit dem Druckmedium befüllten Hohlraumes des Werkstückes als separater, die Taktzeit erhöhender Vorgang verzichtet werden kann. Außerdem sollen ein Ausknicken des Werkstückes ausgeschlossen, die Voraussetzungen für ein serienstabiles Einlegen des Werkstückes geschaffen und die problemlose Entnahme des Werkstückes ermöglicht werden. Letztlich soll auf die Verwendung einer sich durch den Stempel erstreckenden Baugruppe für die erforderliche Druckerhöhung verzichtet werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren mit den im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0006] Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geht aus Patentanspruch 2 hervor, wobei deren vorteilhafte Weiterbildungen in den Patentansprüchen 3 bis 6 offenbart sind.

[0007] Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass auf die Realisierung der Dichtposition an den Enden des mit dem Druckmedium befüllten Hohlraumes des Werkstückes als separater, die Taktzeit erhöhender Vorgang verzichtet werden kann. Außerdem wird ein Ausknicken des Werkstückes ausgeschlossen, die Voraussetzungen für ein serienstabiles Einlegen des Werkstückes geschaffen und die problemlose Entnahme des Werkstückes ermöglicht. Weiterhin kann auf die Verwendung einer sich durch den Stempel erstreckenden Baugruppe für die erforderliche Druckerhöhung verzichtet werden, da die Druckerzeugung über die beim Stauchvorgang erfolgende Reduzierung des das Werkstück einschließenden Volumens und/oder durch das weitere Eindringen der Stempel in den Hohlraum des Werkstückes vorgenommen wird.

[0008] Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert werden.

[0009] Es zeigen:

[0010] [Fig. 1](#) eine geschnittene Seitenansicht des prinzipiellen Aufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung eines Ausbuchtungen aufweisenden Werkstückes mittels eines Druckmediums in geöffnetem, mit dem Werkstück bereits beschickten Zustand erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung eines Ausbuchtungen aufweisenden Werkstückes mittels eines Druckmediums in geöffnetem, mit dem Werkstück bereits beschickten Zustand

[0011] [Fig. 2](#) eine geschnittene Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Dichtposition der Stempel unmittelbar vor der Umformung eingenommen worden ist

[0012] [Fig. 3](#) eine geschnittene Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung, in der die Vorrichtung vollständig geschlossen (Endposition) und die Umformung des Werkstückes erfolgt ist

[0013] In der [Fig. 1](#) ist eine Vorrichtung **1** zur Herstellung eines Ausbuchtungen **2** ([Fig. 3](#)) aufweisenden Werkstückes **3** mittels eines Druckmediums **11** dargestellt. Diese Vorrichtung **1** besteht aus zwei quer zur Längsachse **4** des Werkstückes **3** geteilten Werkzeughälften, der unteren Werkzeughälfte **5** und der oberen Werkzeughälfte **6**, welche eine der späteren Endform des Werkstückes entsprechende Gravur/Negativform **7** aufweisen. Den Werkzeughälften **5, 6** sind Distanzfedern **8** zugeordnet, über die diese jeweils mit einer unteren Werkzeuggrundplatte **9** und einer oberen Werkzeuggrundplatte **10** verbunden sind.

[0014] Die Werkzeuggrundplatten **9, 10** wirken mit einer nicht gezeigten Presse zusammen. Der unteren Werkzeuggrundplatte **9** ist ein mit einer als Druckmedium **11** verwendeten inkompressiblen Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, gefüllter Behälter **12** zugeordnet, in dem zumindest das Werkstück **3** vollständig eintaucht. Außerdem weisen die untere und obere Werkzeuggrundplatte **9, 10** jeweils einen (unteren bzw. oberen) Stempel **14, 15** für den beiderseitigen Eingriff in den Hohlraum **13** des Werkstückes **3** auf. Für ein nicht dargestelltes Überdrückventil ist in der unteren Werkzeuggrundplatte **9** und deren Stempel **14** ein Kanal **16** angeordnet. Außerdem beinhaltet die untere Werkzeuggrundplatte **9** einen Zu- und Ablauf **17** für die als Druckmedium **11** verwendete inkompressible Flüssigkeit. Dieser Zu- und Ablauf **17** kann auch am Behälter **12** angeordnet sein. Letztlich ist mindestens eine der Werkzeughälften **5, 6** mit einem Verdrängungskanal **18** für das Druckmedium **11** ausgestattet, wodurch das flüssige Druckmedium **11** aus

dem Raum zwischen Werkstück **3** und Gravur/Negativform **7** entweichen kann. Vorzugsweise ist dieser Verdrängungskanal **18** in der Teilungsebene zwischen den beiden Werkzeughälften **5, 6** angeordnet.

[0015] Nachfolgend soll die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens und der danach arbeitenden Vorrichtung erläutert werden:

Gemäß [Fig. 1](#) wird das umzuformende, hohlprofilförmige und beispielhaft als Rohr ausgeführte Werkstück **3**, z. B. mittels entsprechender Handhabungstechnik, in die geöffnete Vorrichtung **1** unter lagebestimmter Aufnahme durch den unteren Stempel **14** in die untere Werkzeughälfte **5** eingelegt, wobei sich diese Werkzeughälfte **5** bereits in dem mit der als Druckmedium **11** verwendeten inkompressiblen Flüssigkeit (Wasser) gefüllten Behälter **12** befindet, so dass zumindest das Werkstück **3** vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt und umgeben wird. Durch das anschließende Zusammenfahren der Werkzeughälften **5, 6** erfolgt eine Abdichtung der Enden des Werkstückes **3**. Dabei wird durch eine Presse eine axiale Druckkraft auf das Werkstück **3** aufgebracht, so dass über die an den Werkstückenden in den Hohlraum **13** abdichtend eingreifenden und an der unteren und oberen Werkzeuggrundplatte **9, 10** vorgesehenen unteren und oberen Stempel **14, 15** die Verdrängung des Druckmediums **11** einsetzt. Damit zu diesem Zeitpunkt aufgrund eines zu hohen Innendruckes im Hohlraum **13** ein Ausknicken des Werkstückes **3** unterbunden werden kann, findet über den im Stempel **14** vorgesehenen Kanal **16** in Verbindung mit dem Überdrückventil ein Druckausgleich statt. In dieser Phase des Verfahrens werden die Werkzeughälften **5, 6** durch die Distanzfedern **8** in einem Abstand zur unteren und oberen Werkzeuggrundplatte **9, 10** gehalten ([Fig. 2](#)). Durch die weiterhin gegen die Distanzfedern **8** aufgebrachte Presskraft und den damit beginnenden Stauchvorgang gelangen die Werkzeughälften **5, 6** miteinander sowie mit ihrer jeweils zugeordneten Werkzeuggrundplatte **9, 10** in Kontakt, so dass durch die fortlaufende Verdrängung und damit einhergehenden Druckerhöhung des sich im Hohlraum **13** des Werkstückes **3** befindlichen Druckmediums **11** der Umformvorgang zur Realisierung der Endform des Werkstückes **3** abgeschlossen wird, indem sich das Werkstück **3** zur Erzeugung der Ausbuchtungen **2** an die Gravur/Negativform **7** des Umformwerkzeuges anlegt ([Fig. 3](#)). Dabei entweicht das zwischen Werkstück **3** und Gravur/Negativform **7** vorhandene Druckmedium über die sich in der Teilungsebene beider Werkzeughälften **5, 6** befindlichen Verdrängungskanäle **18**. Nach dem Öffnen der Werkzeughälften **5, 6** kann das umgeformte, Ausbuchtungen **2** aufweisende Werkstück **3** entnommen werden. Es versteht sich von selbst, dass die Vorrichtung **1** auch für die Aufnahme einer Vielzahl von Werkstücken **3** ausgelegt werden kann, die dann auch gemeinsam die vorstehend geschilderte Umformung gleichzeitig erfahren.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Ausbuchtungen
3	Werkstück
4	Längsachse
5	untere Werkzeughälfte
6	obere Werkzeughälfte
7	Gravur/Negativform
8	Distanzfeder
9	untere Werkzeuggrundplatte
10	obere Werkzeuggrundplatte
11	Druckmedium
12	Behälter
13	Hohlraum
14	unterer Stempel
15	oberer Stempel
16	Kanal
17	Zu- und Ablauf
18	Verdrängungskanal

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Ausbuchtungen aufweisenden Werkstückes mittels eines Druckmediums, wobei das zu verformende, hohlprofilförmige Werkstück in ein aus zwei geteilten Werkzeughälften bestehendes Umformwerkzeug, welches eine der späteren Endform des Werkstückes entsprechende Gravur/Negativform aufweist, eingelegt wird, sich dabei das Umformwerkzeug in dem mit der als Druckmedium verwendeten inkompressiblen Flüssigkeit gefüllten Behälter befindet, so dass zumindest das Werkstück vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt und umgeben wird, nach dem Zusammenfahren der Werkzeughälften eine Abdichtung der Enden des Werkstückes realisiert sowie durch Druckerhöhung des im Hohlraum des Werkstückes befindlichen Druckmediums sich das Werkstück zur Realisierung seiner Endform an die Gravur/Negativform des Umformwerkzeuges anlegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkstück (3) unter lagebestimmender Aufnahme durch einen unteren Stempel (14) in die eine Werkzeughälfte (5) des Umformwerkzeuges eingelegt wird, anschließend fahren die Werkzeughälften (5, 6) unter Realisierung einer axialen Relativbewegung zwischen Stempel (15) und Werkstück (3) zusammen, so dass über die an den Enden des Werkstückes (3) in der Hohlraum (13) abdichtend eingreifenden und an einer unteren und oberen Werkzeuggrundplatte (9, 10) vorgesehenen Stempel (14, 15) die Verdrängung des Druckmediums (11) einsetzt, die beiden Werkzeughälften (5, 6) zunächst unter Beibehaltung eines Abstandes zur ihrer jeweiligen Werkzeuggrundplatte (9, 10) miteinander und anschließend mit ihrer zugeordneten Werkzeuggrundplatte (9, 10) in Kontakt gelangen, so dass durch die weitergehende Verdrängung des Druckmediums (11) der Umformvorgang zur Realisierung der Endform des Werkstückes (3) abgeschlossen wird.

2. Vorrichtung zur Herstellung eines Ausbuchtungen aufweisenden Werkstückes mittels eines Druckmediums, bestehend aus zwei geteilten Werkzeughälften, welche eine der späteren Endform des Werkstückes entsprechende Gravur/Negativform aufweisen, die Enden des Werkstückes durch Stempel verschließbar ausgestaltet und das Werkstück als im Druckmedium befindlich angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeughälften (5, 6) quer zur Längsachse (4) des Werkstückes (3) geteilt ausgestaltet sind, den Werkzeughälften (5, 6) Distanzfedern (8) zugeordnet sind, über die diese mit einer unteren und einer oberen Werkzeuggrundplatte (9, 10) verbunden ausgestaltet sind, wobei der unteren Werkzeuggrundplatte (9) ein mit einer als Druckmedium (11) verwendeten, inkompressiblen Flüssigkeit gefüllter Behälter (12) zugeordnet ist, in das zumindest das Werkstück (3) vollständig eintaucht und die untere und obere Werkzeuggrundplatte (9, 10) einen Stempel (14, 15) für einen Eingriff in den Hohlraum (13) des Werkstückes (3) aufweisen.

3. Vorrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der unteren Werkzeuggrundplatte (9) und deren Stempel (14) ein Kanal (16) für ein Überdruckventil angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Werkzeuggrundplatte (9) oder der Behälter (12) einen Zu- und Ablauf (14) für die als Druckmedium (11) verwendete inkompressible Flüssigkeit aufweist.

5. Vorrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Werkzeughälften (5, 6) einen Verdrängungskanal (18) für das Druckmedium (11) beinhaltet.

6. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängungskanal (18) in der Teilungsebene zwischen den beiden Werkzeughälften (5, 6) vorgesehen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

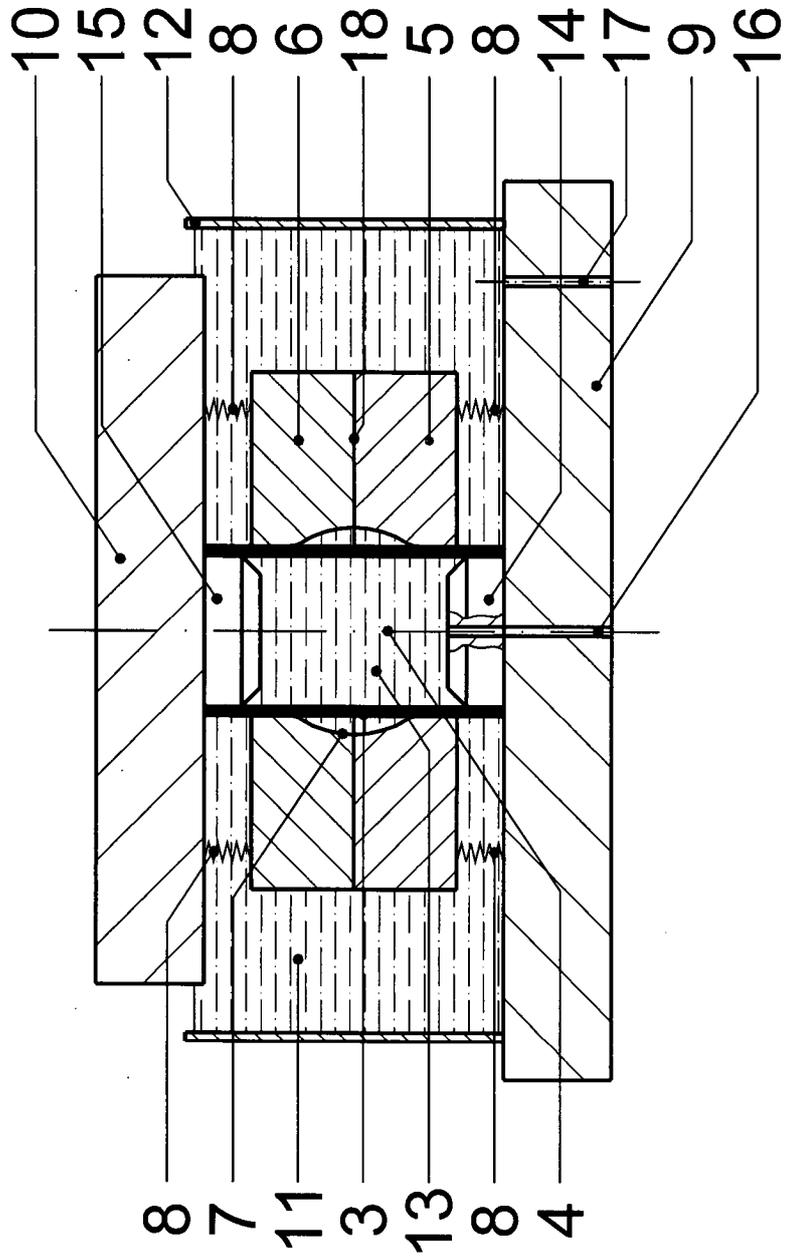


Fig. 2

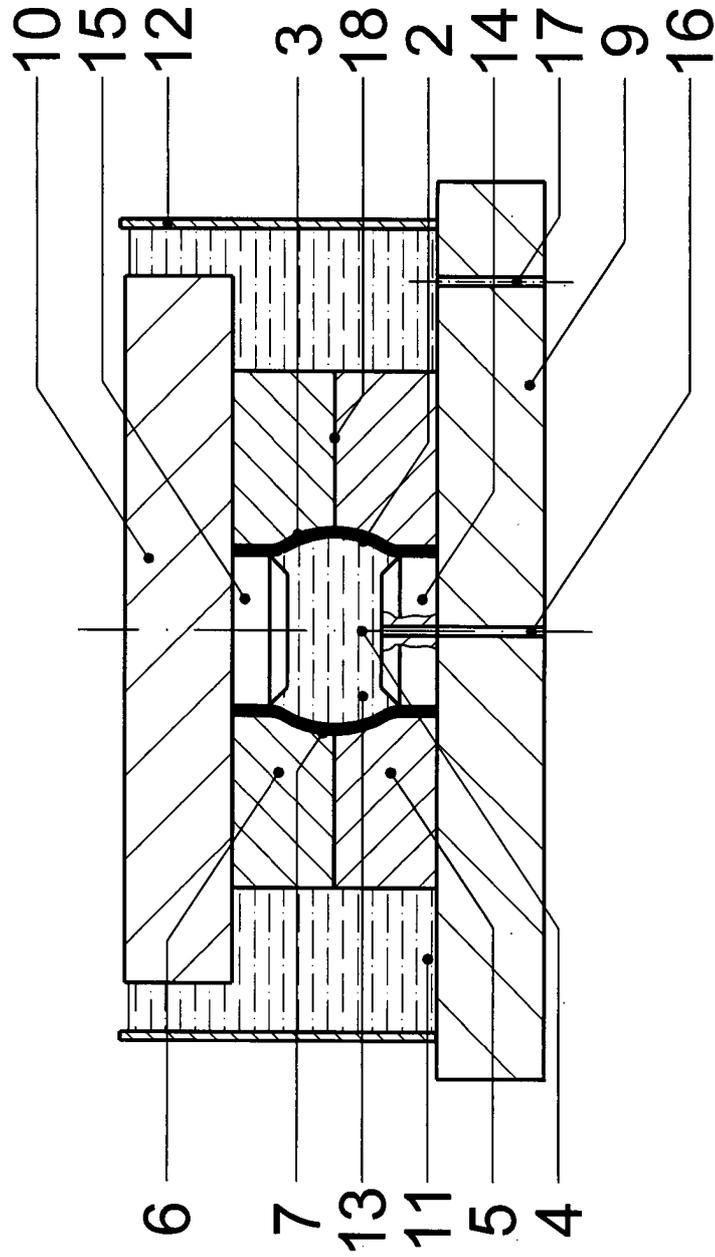


Fig. 3