



(11) **EP 1 986 801 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.05.2010 Patentblatt 2010/21

(51) Int Cl.:
B21D 28/28 (2006.01) B21D 26/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07702923.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/000495

(22) Anmeldetag: **22.01.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/093269 (23.08.2007 Gazette 2007/34)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES AUSSCHNITTES ODER DURCHBRUCHS IN DER WANDUNG EINES NACH DEM INNENHOCHDRUCK-UMFORMVERFAHREN AUSGEBILDETEN BAUTEILS**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A CUTOUT OR APERTURE IN THE WALL OF A COMPONENT FORMED ACCORDING TO THE HYDROFORMING PROCESS

PROCEDE ET DISPOSITIF DE Formation D'UNE DECOUPE OU D'UNE PERFORATION DANS LA PAROI D'UN COMPOSANT FORME PAR UN PROCEDE DE FACONNAGE SOUS HAUTE PRESSION INTERIEURE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **15.02.2006 DE 102006007224**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.11.2008 Patentblatt 2008/45

(73) Patentinhaber: **Sitech Sitztechnik GmbH**
38442 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **WILHELM, Bernd**
38110 Braunschweig (DE)

- **HALLER, Clemens**
38442 Wolfsburg (DE)
- **HELM, Manfred**
38114 Braunschweig (DE)
- **ABRAMOV, Isaak**
44145 Dortmund (DE)
- **SCHÄFER, August Wilhelm**
35110 Altenlotheim (DE)

(74) Vertreter: **Biermann, Jörg et al**
Volkswagen AG
Brieffach 1770/0
D-38436 Wolfsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B3- 10 328 452 JP-A- 2001 087 833
JP-A- 2001 170 718

EP 1 986 801 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7 zum Herstellen eines Ausschnittes oder Durchbruchs in der Wandung eines nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren ausgebildeten Bauteils, beispielsweise Hohlkörpers, der sich noch im Umformwerkzeug befindet, mit sich anschließender Feinbearbeitung der Oberfläche. Eine solche Vorrichtung bzw. Verfahren ist aus der DE 103 28 452 B1 bekannt.

[0002] Es sind Innenhochdruck-Umformverfahren bekannt, die das Ausschneiden von Ausschnitten aus Bauteilwänden von außen nach innen ermöglichen, wie dies in der DE 43 22 063 C2 beschrieben ist. Dieses bekannte Verfahren wird mit Hilfe eines von außen an der Mantelfläche des Werkzeuges angreifenden Lochstempels derart vorgenommen, dass der Ausschnitt zunächst bei maximalem Innendruck bis auf eine Restwandungsdicke vorgeschnitten und anschließend bei verringertem Innendruck ausgeschnitten wird.

[0003] Das Erzeugen von Durchbrüchen oder Ausschnitten kann aber auch von innen nach außen durchgeführt werden (DE 1 552 122 A1), indem die Wandung durch Erhöhung des Innendruckes in eine Werkzeugausnehmung hinein durchbrochen bzw. ausgeschnitten wird, wobei in der Werkzeugausnehmung ein nach außen verschiebbarer Stützstempel vorgesehen sein kann.

[0004] Bei den bekannten derartigen Verfahren kommt es beim Ausschneiden eines Ausschnittes zu einem Nachfließen des Werkstoffs, d.h. zur Veränderung der Wandoberfläche, des Bauteils, z. B. zur Neigung und Franse der Kante im Bereich um den Ausschnitt herum.

[0005] Im Stand der Technik sind eine Reihe von Möglichkeiten durch spanlose Formung im kalten Zustand bekannt (Stanzen, Biegen, Pressen, Schneiden, Lochen, Ziehen usw.), um Durchbrüche oder Ausschnitte, die eine bestimmte Formkontur aufweisen, einzubringen sowie engere Wanddicken- und Querschnitttoleranzen und bessere Oberflächengüten des Bauteils zu erzielen.

[0006] Aus der DE 103 28 452 B1 ist ferner ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Loches am Außenumfang eines Hohlprofils bekannt geworden. Hier wird ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung aufgezeigt, mit dem bzw. der ein Lochen von Hohlprofilen in einem Innenhochdruckformwerkzeug an nahezu jeder beliebigen Stelle in einfacher Weise ermöglicht wird. Hierzu wird insbesondere vorgeschlagen, dass der Stempel in der Führungsbohrung des Umformwerkzeuges unter Zusammenwirkung des Innenhochdrucks mit einem Antriebsglied bewegt wird. Insofern findet hier ein spanloses Formen des Bauteils oder Teile des Bauteils ausschließlich nach oder allenfalls während des Innenhochdruckformens statt. Bei einer derartigen Vorgehensweise kann es vorkommen, dass Durchbrüche oder Ausschnitte, die eine bestimmte Formkontur aufweisen, nur mit geringer Genauigkeit ausgeschnitten und geformt werden können.

[0007] Die Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der vorgenannten Art zu schaffen, mit denen die oben dargelegten Schwierigkeiten vermieden und bei denen sich auch die vorstehend beschriebenen Maßnahmen oder ähnliche erübrigen.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass zunächst die Wandung des im Umformwerkzeug gelagerten und durch Dichtstempel fixierten und positionierten Ausgangswerkstücks mit Hilfe eines Lochstempel schlagartig bis auf eine Restwanddicke vorgeschnitten wird. Dabei wird die schlagartige Einwirkung des Lochstempels durch einen Abstand zwischen dem oberen Teil des Lochstempels und Hydrozylindern realisiert. Dieser Abstand dient zur Vermeidung der Beschleunigungsstrecke des Hydrozylinders.

[0010] Es wird erreicht, dass aus der Wandung eines nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren hergestellten Bauteils, beispielsweise Hohlkörpers, bei noch im Umformwerkzeug befindlichem Hohlkörper, Durchbrüche oder Ausschnitte, die eine bestimmte Formkontur aufweisen, mit hoher Genauigkeit ausgeschnitten und geformt werden und dass die Oberfläche des Bauteils feinbearbeitet wird. Bisher war dies nur in einem getrennten Arbeitsgang außerhalb des Innenhochdruck-Umformwerkzeuges möglich.

[0011] In einem weiteren Verfahrensschritt zieht sich der Lochstempel zu Mantelfläche des Werkzeuges zurück. Die Dichtstempel schieben das Ausgangsstück in eine neue Position, um eine Formänderung des Ausgangswerkstücks, d. h. Dehnung bei der Innenhochdruck-Umformung, zu kompensieren und den vorgeschnittenen Bereich, d. h. die Sollbruchstelle relativ zum Lochstempel, genau zu positionieren. Dann steigt der Innendruck, und während des Umformprozesses wird der Schneidprozess der Ausschnitte aus dem Bauteil nach bekannten, vorstehend beschriebenen, Verfahren von außen nach innen und/oder von innen nach außen durchgeführt. Dabei wird der vorgeschnittene Teil der Wandung des Bauteils, d. h. die vorher mittels der Prägekante des Lochstempels erzeugte Sollbruchstelle, durch schlagartige und/oder multiple Bewegungen des Lochstempels zwischen den unteren und oberen Todpunkten leicht und sauber abgetrennt.

[0012] Nach der Senkung des Innendruckes wird durch vorstehend beschriebene spanlose Formung eine vollständige Unterbauung durchgeführt, um Neigung, Rand- und Gratbildung des Schnittes zu verhindern und eine bestimmte Form-

kontur aufweisende Durchbrüche oder Ausschnitte einzubringen. Dieser Arbeitsgang wird mit Hilfe von axialen Bewegungen des Werkstückes mittels der Dichtstempel und vertikaler Bewegungen des Lochstempels, der eine entsprechende Gravur in seiner Stirn- und/oder Seiten-Oberfläche hat, realisiert.

[0013] In einem letzten Arbeitsgang wird eine Feinbearbeitung der Oberfläche des Bauteils durchgeführt. Diese Feinbearbeitung der Oberfläche des Bauteils wird beim Entnahmeprozess aus dem Werkzeug durch ein Kaltziehen des Werkstückes durch eine in das Werkzeug angebauten Ziehtring mittels gleichzeitiger axialer Schiebung und Drehung des Werkstückes durch die Dichtstempel realisiert.

[0014] Das erfindungsgemäße kombinierte Innenhochdruck- und spanlose Formungsverfahren erlaubt es, beliebige Durchbrüche und Ausschnitte am Werkstück und eine Feinbearbeitung der Oberfläche des Bauteils mit hoher Genauigkeit in einem einzigen kombinierten Umform, Stanz-, Bieg-, Einsenk-, Ziehräumwerkzeug durchzuführen. Dabei kann dieses Verfahren durch entsprechende gemeinsame Steuerung des Innenhochdrucks, des Vorschubes, des toten Spiels und der Geschwindigkeit des Lochstempels, der Nachschiebung und axialen Position des Ausgangsstückes und des axialen Vorschubes, der Schiebung und Drehung des Werkstücks praktisch auch in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens;

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Vorrichtung nach Fig. 2;

Fig. 3, 6, 11, 14 und 19 Längsschnitte durch die Vorrichtung nach Fig. 1 in verschiedenen Arbeitsstufen;

Fig. 13 eine Detaildarstellung "I" gemäß Fig. 11

Fig. 20 eine Detaildarstellung "M" gemäß Fig. 19

Fig. 21 - 26 eine Verfahrensabfolge des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18 die vergrößerten Teillängsschnitte durch die Vorrichtung in verschiedenen Arbeitsstufen;

Fig. 5 einen vergrößerten Teilquerschnitt durch die Vorrichtung;

Fig. 27 ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise der Vorrichtung.

[0016] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, während Fig. 2 einen Querschnitt einer solchen Vorrichtung in einer Ausgangsstellung zu Beginn des Verfahrens zeigt. Die Vorrichtung oder das Werkzeug weist ein Werkzeug 1 auf, in das das Werkstück 2, insbesondere ein Halteröhrchen für eine Kopfstütze von Fahrzeugsitzen eingelegt ist. Das Werkstück 2 wird endseitig von Dichtstempeln 3, 4 beaufschlagt. Über eine Öffnung 5 kann das Fluid zur Durchführung der Innenhochdruckumformung in das hohle Werkstück 2 eingebracht werden. Die Durchbrüche oder Ausschnitte in der Wandung des Werkstücks 2 werden mittels Lochstempeln 8, 10 eingebracht, auf die Hydraulikzylinder 6, 7 wirken. Die Lochstempel werden von Jochen 9, 11 mit Auflagebereichen 12, 14 gehalten, die in ihrer Höhe veränderbar einstellbar sind. Auf diese Weise ergeben sich unterschiedliche Abstände Δ_1 , Δ_2 zu den Hydraulikzylindern 6, 7. Die Höheneinstellung wird mittels eines verstellbaren Jochfußes 14, 16 erreicht. Über ebenfalls höhenverstellbare Widerlager 13, 15 ist die Bewegung des Jochs 9, 11 und damit des Lochstempels 8, 10 nach unten begrenzt. Jochfuß 14, 16 und Widerlager 13, 15 sind auf einer Kolbenplatte 18, 20 gelagert, die mittels eines hydraulischen Fluids 19, 21 höhenverstellbar ist.

[0017] Zur Feinbearbeitung des Werkstücks 2 im Werkzeug ist auf der Seite des Werkzeugs, auf der das Werkstück eingebracht bzw. entnommen wird, eine Matrice 17 bzw. ein Ziehtring angeordnet. Des Weiteren sind in die Lochstempel 8, 10 eine oder zwei teilkreisförmige Nuten 22 eingebracht, die zur Kantenbegradigung an den eingebrachten Durchbrüchen oder Ausschnitten dienen.

[0018] Nachfolgend wird das Verfahren mit Hilfe der Fig. 3, 6, 11, 14 und 19 beschrieben, die die verschiedenen Arbeitsstufen zeigen. In einem ersten Schritt wird das durch die Dichtstempel 3 positionierte Werkstück 2 durch die Lochstempel 8, 10 schlag- oder stoßartig vorgeschnitten. Im Falle des Lochstempels 10, der anschließend einen vollständigen Ausschnitt bewirkt, ist das Joch 11 weiter ausgefahren, so dass sich ein geringerer Abstand Δ_1 ergibt. Ein

Stoß wird durch Auftreffen einer vertikalen Platte auf das Widerlager 13 gestoppt, wie dies in Fig. 3 verdeutlicht ist. Die Fig. 4 und 5 zeigen hierzu Vergrößerungen. Durch den Stoß wird eine Vorschädigung in das Material eingebracht.

[0019] Anschließend wird das Wirkfluid in das Innere des Werkstücks 2 gepumpt, nachdem die Lochstempel 8, 10 bis zur Mantelfläche des Werkzeugs zurückgezogen worden sind. Da es während der eigentlichen Innenhochdruckumformung zu einer Dehnung des Materials kommt, wird das Werkstück 2 vorher durch axiale Verschiebung der Dichtstempel 3, 4 in eine Position gebracht, die genau die Sollbruchstelle zum jeweiligen Lochstempel positioniert (Fig. 6). Die Fig. 7-10 verdeutlichen den nachfolgenden Schnittprozess unter Einwirkung des Innenhochdrucks. Hierbei gibt es die Möglichkeit, dass sich der verschiebbare Lochstempel von außen nach innen (Fig. 8, 9) bewegt oder von innen nach außen (Fig. 7, 10). Bei dem Innenhochdruckumformen legt sich die Wandung des Werkstücks 2 an die Innenseite 24; 25 des Werkzeugs an. An den Ausschnitten oder Durchschnitten bilden sich Schneidkanten 26, 27.

[0020] Mit Hilfe der Fig. 11 wird ein sich anschließender Verfahrensschritt gezeigt, der der Kantennachbehandlung bzw. dazu dient, Durchbrüche oder Ausschnitte mit einer bestimmten Formkontur einzubringen. Der Lochstempel 8, 10 mit dem ausgeschnittenen Blech 28 oder umgeformten Blechabschnitt 31 wird in Fahrtrichtung noch weiter in das Werkzeug geführt, so dass die Kantenbereiche 29, 30 der Ausschnitte oder Durchbrüche mit der gravierten Nut 22 im Stempelkopf fluchten. Die Dichtstempel 3, 4 werden axial verfahren und auf diese Weise die möglicherweise durch den Schneidprozess verformten Kanten durch die erzwungene Bewegung in die Nuten 22 begradigt. Eine solche Hin- und Herbewegung und die Effekte der Begradigung der Kantenbereiche (29, 30, 32) sind aus den Fig. 14-18 ersichtlich.

[0021] Zur Oberflächenkalibrierung schließt sich anschließend ein Ziehprozess an. Hierbei wird das umgeformte Werkstück 2 unter vorzugsweise gleichzeitigen Drehungen durch die Matrize 17 gezogen und aufgrund des Ziehriings hinsichtlich seiner Manteloberfläche 33 begradigt.

[0022] Die Verfahrensabfolge ist schließlich mit Hilfe der Fig. 21-27 dargestellt. Das Werkstück 2 wird von den Dichtstempeln 3, 4 aufgenommen und durch axiale Bewegung in das Werkzeug positioniert. Mittels stoßartig einwirkender Lochstempel 8, 10 wird eine Vorschädigung in die Wandung eingebracht. Bei Erhöhung des Innendrucks folgt dann durch schlagartige und/oder multiple Bewegung des Lochstempels der eigentliche Ausschnitt oder Durchschnitt. Zur Nachbehandlung der Kanten werden diese durch axiale Bewegung des Werkstücks in eine eingravierte Nut 22 im Lochstempel gezwungen. Anschließend folgt der Kalibriervorgang mit nachfolgender Entnahme des Werkstücks.

[0023] Fig. 28 zeigt die Geschwindigkeiten des jeweiligen Lochstempels, wie sie sich aus den einzelnen Abständen Δ_1 Δ_2 zwischen dem oberen Teil des Lochstempels und den Hydraulikzylindern ergeben.

Bezugszeichenliste

[0024]

- 1 Werkzeug
- 2 Werkstück
- 3 Dichtstempel
- 4 Dichtstempel
- 5 Zuführöffnung
- 6 Hydraulikzylinder
- 7 Hydraulikzylinder
- 8 Lochstempel
- 9 Joch
- 10 Lochstempel
- 11 Joch
- 12 Auflagebereich
- 13 Widerlager
- 14 Jochfuß
- 15 Widerlager
- 16 Jochfuß
- 17 Matrize
- 18 Kolbenplatte
- 19 Fluid
- 20 Kolbenplatte
- 21 Fluid
- 22 Nut
- 23 Nut
- 24 Werkzeuginnenseite
- 25 Werkzeuginnenseite

- 26 Schneidkante
- 27 Schneidkante
- 28 ausgeschnittenes Blech
- 29 Kantenbereich
- 5 30 Kantenbereich
- 31 Umgeformter Blechabschnitt
- 32 Kantenbereich
- 33 Manteloberfläche

10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Ausschnittes oder Durchbruches in der Wandung eines nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren ausgebildeten Bauteils, beispielsweise Hohlkörpers, der sich noch im Umformwerkzeug (1) befindet, mit Hilfe eines von außen nach innen oder von innen nach außen verschiebbaren Lochstempels (8, 10), der in die Wandung des Hohlkörpers hineingedrückt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - zunächst die Wandung des im Umformwerkzeug (1) gelagerten und, vorzugsweise mit Dichtstempeln (3, 4), fixierten und positionierten Ausgangswerkstücks oder Werkstücks mit Hilfe des Lochstempels (8, 10) vor dem Innendruck-Umformen schlagartig bis auf eine Restwanddicke vorgeschritten wird,
 - danach der vorgeschrittene Teil der Wandung abgetrennt wird und
 - danach ein spanloses Formen und/oder eine Feinbearbeitung des Bauteils oder Teile des Bauteils im Werkzeug (1) erfolgen.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgeschrittene Teil der Wandung im Sinne einer Sollbruchstelle während der Innenhochdruck-Umformung des Bauteils durch schlagartige oder nicht schlagartige und/oder multiple vor- und rücklaufende Bewegungen des Lochstempels (8, 10) abgetrennt wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchbrüche und Ausschnitte durch spanloses Formen bearbeitet werden und/oder dass die Mantelfläche des umgeformten Werkstücks durch einen Ziehvorgang kalibriert wird.
- 35 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine bestimmte Formkontur der Durchbrüche oder Ausschnitte durch spanloses Kaltumformen durch axiale Schiebungen des Werkstückes (2) und/oder vertikale Bewegungen des Lochstempels (8, 10) ohne Innendruck realisiert werden.
- 40 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feinbearbeitung der Oberfläche des Werkstückes (2) durch Kaltziehen des Werkstückes durch ein Werkzeug mittels axialer Schiebung, vorzugsweise unter Drehung, des Werkstückes realisiert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil ein Rohr zur Halterung von Kopfstützen zur Arretierung an Fahrzeugsitzen ist.
- 45 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend ein Umformwerkzeug (1) zur Durchführung einer Innenhochdruckumformung sowie mindestens einen Lochstempel (8, 10) zum Einbringen von Ausschnitten oder Durchbrüchen in die Wandung des Werkstücks, insbesondere eines Hohlkörpers, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur schlagartigen Einwirkung des Lochstempels (8, 10) ein variabler Abstand zwischen dem oberen Teil des Lochstempels und Lochhydraulikzylindern (6, 7) einstellbar ist.
- 50 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochstempel (8, 10) mit oberen und unteren verschiebbaren Begrenzungsanschlüssen ausgerüstet ist.
- 55 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochstempel (8, 10) auf seinen Seitenoberflächen Unterscheidungen (22) aufweist, deren oberer Teil der Formkontur der Durchbrüche oder Ausschnitte des Werkstückes, im Sinne der Mantelfläche des Werkstücks im Bereich um den Durchbruch oder Ausschnitt herum, entspricht.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterscheidungen keilförmig sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den inneren Hohlraum des Werkzeuges ein Ziehring (17) eingebaut ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Dichtstempel (3, 4) das Werkstück aufnehmen, die koaxial im inneren Hohlraum des Werkzeuges (1) anordnet sind und die durch synchrone axiale Bewegungen und/oder Drehung eine Positionierung des Werkstücks und somit der vorgeschrittenen Sollbruchstelle relativ zur Prägekante des Lochstempels bei der Innenhochdruck-Umformung, eine axiale Schiebung des Werkstückes bei der spanlosen Formung und/oder eine Feinbearbeitung der Oberfläche erreichen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtstempel (3, 4), die synchron axial bewegbar sind, das Ausgangswerkstück (2) aufnehmen und in das Werkzeug (1) führen und ebenso wieder herausführen.

Claims

1. Method for making a cutout or perforation in the wall of a component produced by the internal high-pressure forming method, for example of a hollow body still located in the forming die (1), with the aid of a punch (8, 10) which is displaceable from outside inwards or from inside outwards and which is pressed into the wall of the hollow body, **characterized in that**

- first, the wall of the initial workpiece or workpiece mounted in the forming die (1) and fixed and positioned preferably by means of sealing rams (3, 4) is precut, before the internal pressure forming, abruptly to a residual wall thickness with the aid of the punch (8, 10),

- then the precut part of the wall is detached, and

- then a non-cutting forming and/or fine machining of the component or of parts of the component is/are carried out in the die (1).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the precut part of the wall is detached in the manner of a predetermined breaking point, during the internal high-pressure forming of the component, by means of abrupt or non-abrupt and/or multiple forward and backward movements of the punch (8, 10).

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the perforations and cutouts are machined by means of non-cutting forming, and/or **in that** the surface area of the formed workpiece is calibrated by means of a drawing operation.

4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** a specific form contour of the perforations or cutouts is implemented by means of non-cutting cold forming as a result of axial shifts of the workpiece (2) and/or vertical movements of the punch (8, 10) without internal pressure.

5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the fine machining of the surface of the workpiece (2) is implemented by the cold drawing of the workpiece by a die by means of an axial shifting of the workpiece, preferably along with the rotation of the latter.

6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the component is a tube for holding head restraints for locking on vehicle seats.

7. Apparatus for carrying out the method according to one of Claims 1 to 6, comprising a forming die (1) for carrying out internal high-pressure forming and at least one punch (8, 10) for introducing cutouts or perforations into the wall of the workpiece, in particular of a hollow body, **characterized in that**, for the abrupt action of the punch (8, 10), a variable distance can be set between the upper part of the punch and punch hydraulic cylinders (6, 7).

8. Apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the punch (8, 10) is equipped with upper and lower displaceable limit stops.

9. Apparatus according to Claim 7 or 8, **characterized in that** the punch (8, 10) has on its side surfaces undercuts (22), the upper part of which corresponds to the form contour of the perforations or cutouts of the workpiece in terms of the surface area of the workpiece in the region around the perforation or cutout.

10. Apparatus according to Claim 9, **characterized in that** the undercuts are wedge-shaped.
11. Apparatus according to one of Claims 7 to 10, **characterized in that** a drawing die (17) is built into the inner cavity of the die.
12. Apparatus according to one of Claims 7 to 11, **characterized in that** sealing rams (3, 4) receive the workpiece, which sealing rams are arranged coaxially in the inner cavity of the die (1) and which ensure, by means of synchronous axial movements and/or rotation, a positioning of the workpiece and therefore of the precut predetermined breaking point in relation to the stamping edge of the punch, during the internal high pressure forming, and an axial shifting of the workpiece during the non-cutting forming and/or fine machining of the surface.
13. Apparatus according to one of Claims 7 to 12, **characterized in that** the sealing rams (3, 4), which are synchronously movable axially, receive the initial workpiece (2) and guide it into the die (1) and likewise guide it out again.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une découpe ou d'une perforation dans la paroi d'un composant formé par un procédé de façonnage sous haute pression intérieure, par exemple un corps creux, qui se trouve encore dans l'outil de façonnage (1), à l'aide d'un poinçon de perforation (8, 10) déplaçable de l'extérieur vers l'intérieur ou de l'intérieur vers l'extérieur, qui est pressé à l'intérieur de la paroi du corps creux, **caractérisé en ce que**
- d'abord la paroi de la pièce ou de l'ébauche montée dans l'outil de façonnage (1) et de préférence fixée et positionnée avec des poinçons d'étanchéité (3, 4) est prédécoupée à l'aide du poinçon de perforation (8, 10) avant le façonnage sous pression intérieure percutant jusqu'à une épaisseur de paroi résiduelle,
 - ensuite la partie prédécoupée de la paroi est séparée et
 - ensuite un formage sans enlèvement de copeaux et/ou un usinage fin du composant ou de parties du composant sont réalisés dans l'outil (1).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la partie prédécoupée de la paroi, dans le sens d'une zone destinée à la rupture pendant le façonnage à haute pression intérieure du composant est séparée par déplacements percutants ou non percutants et/ou par déplacements multiples d'avant en arrière du poinçon perforateur (8, 10).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les perforations et les découpes sont usinées par formage sans enlèvement de copeaux et/ou **en ce que** la surface d'enveloppe de la pièce façonnée est étalonnée par une opération d'emboutissage.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'un** contour de formage déterminé des perforations ou des découpes est réalisé par formage à froid sans enlèvement de copeaux par coulissements axiaux de la pièce (2) et/ou par des déplacements verticaux du poinçon de perforation (8, 10) sans pression intérieure.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'usinage fin de la surface de la pièce (2) est réalisé par emboutissage à froid de la pièce par un outil au moyen d'un coulissement axial, de préférence par rotation, de la pièce.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le composant est un tube pour fixer des appui-tête en vue d'un blocage sur des sièges de véhicules.
7. Dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant un outil de façonnage (1) pour réaliser un façonnage sous haute pression intérieure ainsi qu'au moins un poinçon de perforation (8, 10) pour pratiquer des découpes ou des perforations dans la paroi de la pièce, notamment d'un corps creux, **caractérisé en ce que** pour l'actionnement percutant du poinçon de perforation (8, 10), on peut ajuster une distance variable entre la partie supérieure du poinçon de perforation et des cylindres hydrauliques perforés (6, 7).
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le poinçon de perforation (8, 10) est équipé de butées de limitation supérieure et inférieure déplaçables.

EP 1 986 801 B1

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le poinçon de perforation (8, 10) présente, sur ses surfaces latérales, des évidements (22) dont la partie supérieure correspond au contour de la forme des perforations ou des découpes de la pièce, dans le sens de la surface d'enveloppe de la pièce dans la région autour de la perforation ou de la découpe.

5

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les évidements sont en forme de cales.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** l'on incorpore dans l'espace creux intérieur de l'outil une bague décorative (17).

10

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** des poinçons d'étanchéité (3, 4) reçoivent la pièce, lesquels sont disposés coaxialement dans l'espace creux interne de l'outil (1) et par des déplacements synchrones axiaux et/ou une rotation, réalisent un positionnement de la pièce et donc de la zone destinée à la rupture prédécoupée par rapport à l'arête de marquage du poinçon de perforation lors du façonnage sous haute pression intérieure, un coulissement axial de la pièce lors du formage sans enlèvement de copeaux, et/ou un usinage fin de la surface.

15

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** les poinçons d'étanchéité (3, 4) qui sont déplaçables axialement de manière synchrone, reçoivent l'ébauche (2) et la guident dans l'outil (1) et l'en ressortent aussi à nouveau.

20

25

30

35

40

45

50

55

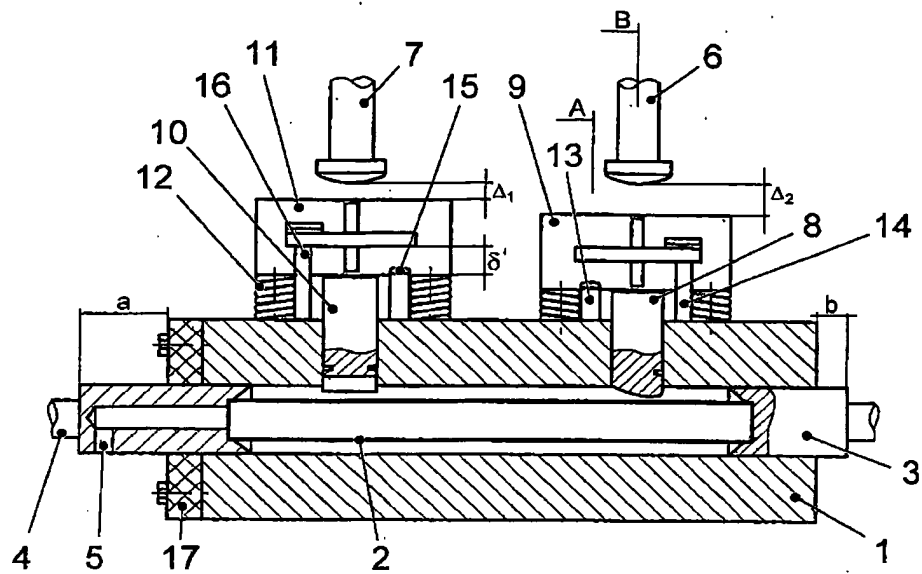


FIG. 1

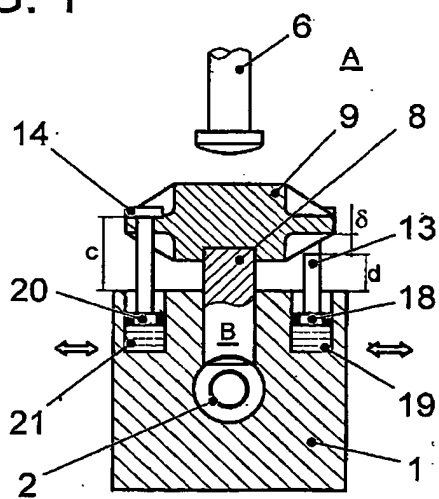


FIG. 2

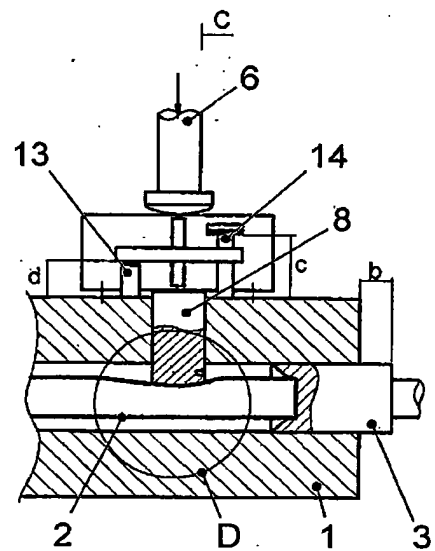


FIG. 3

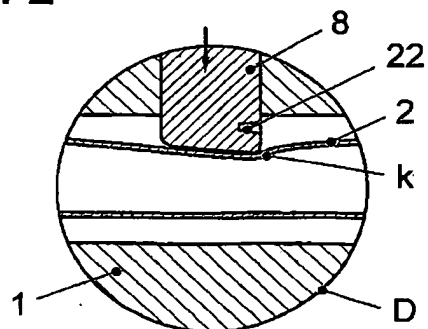


FIG. 4

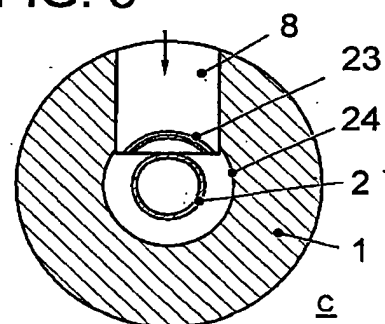


FIG. 5

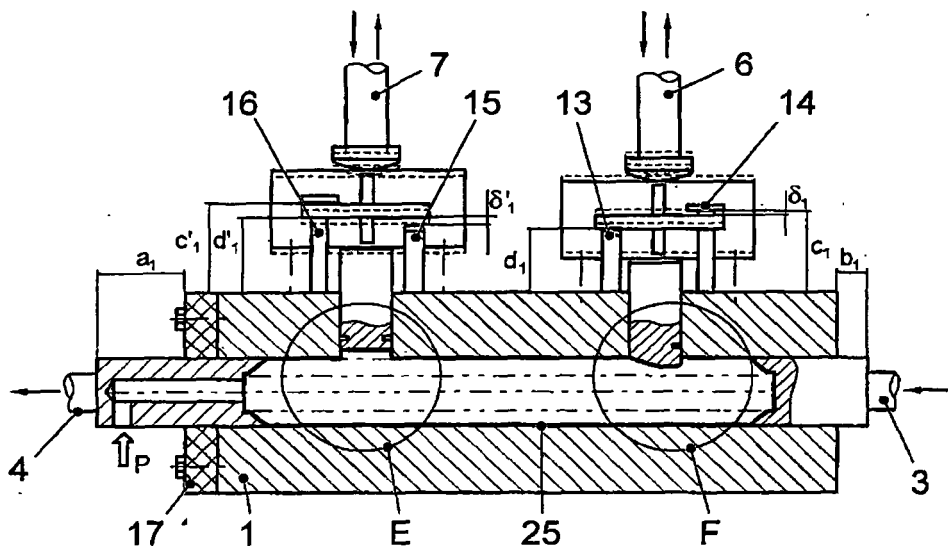


FIG. 6

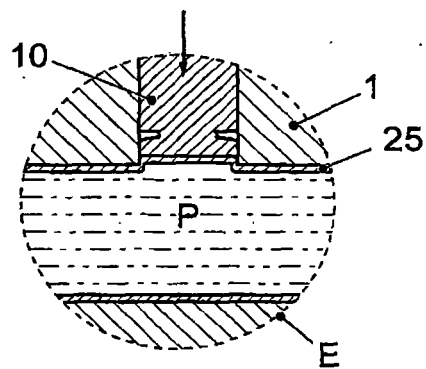


FIG. 7

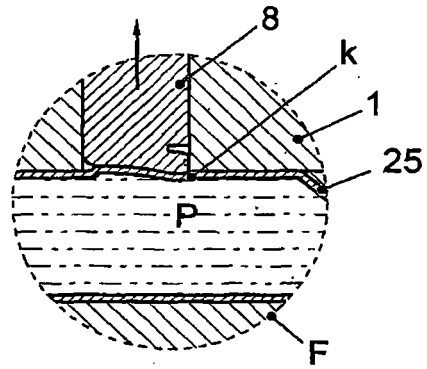


FIG. 8

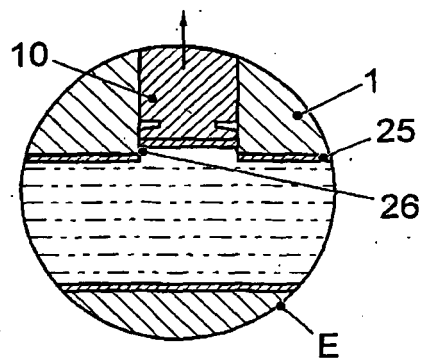


FIG. 9

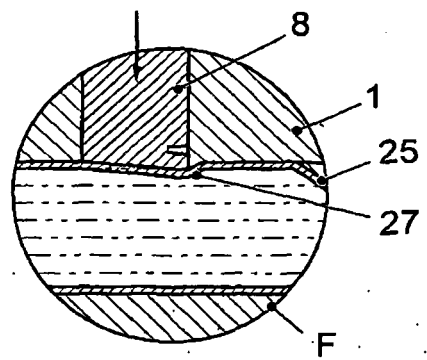


FIG. 10

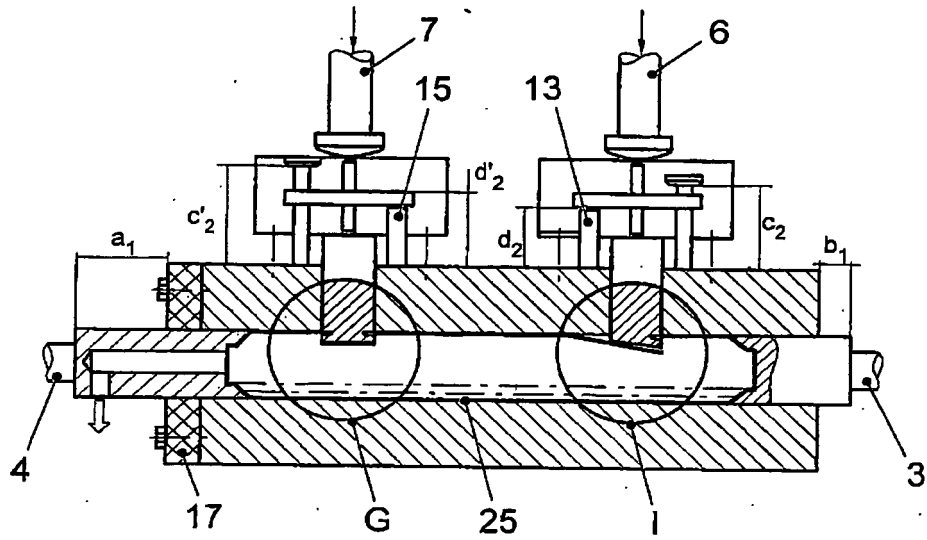


FIG. 11

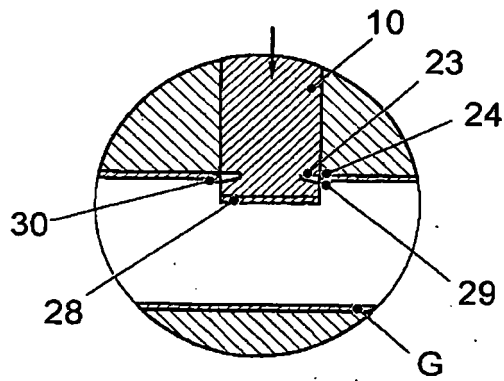


FIG. 12

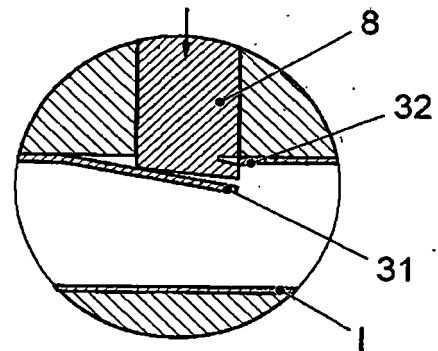


FIG. 13

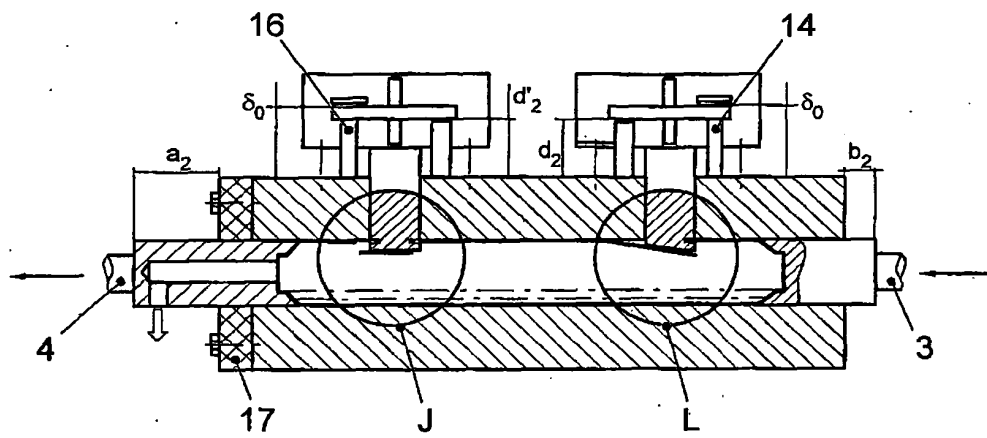


FIG. 14

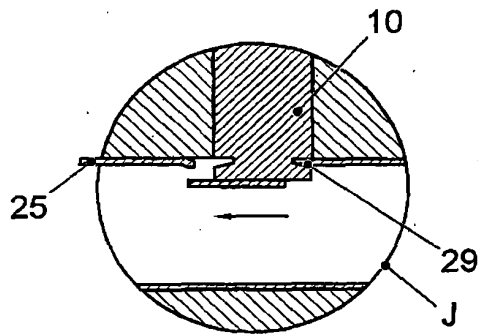


FIG. 15

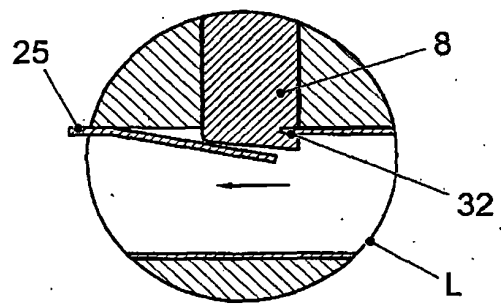


FIG. 16

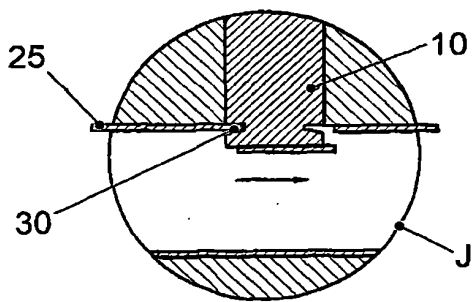


FIG. 17

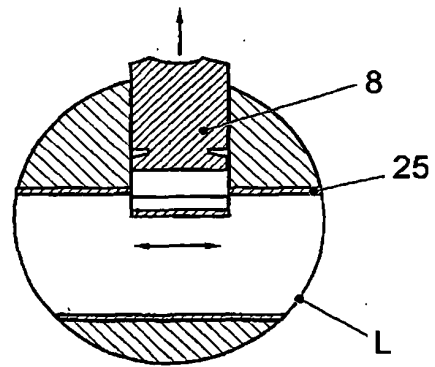


FIG. 18

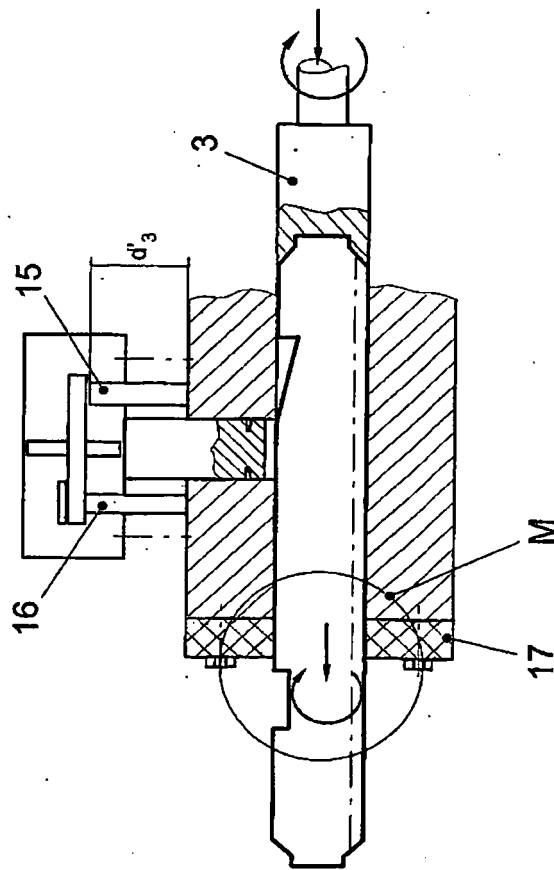


FIG. 19

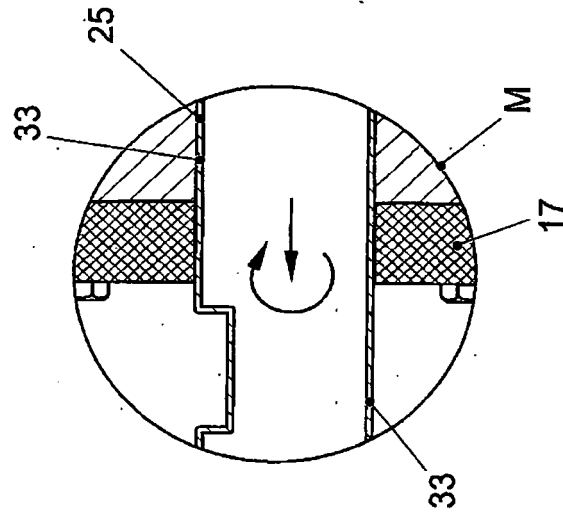


FIG. 20

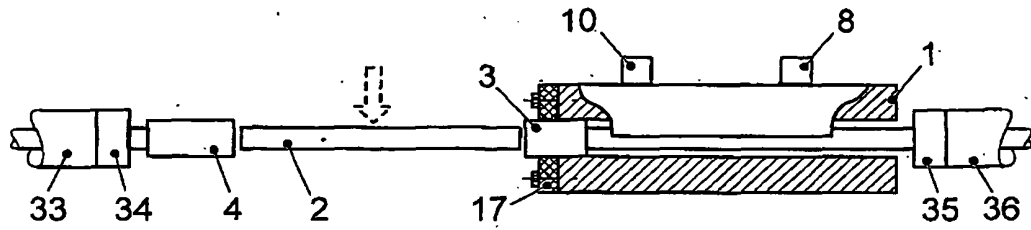


FIG. 21

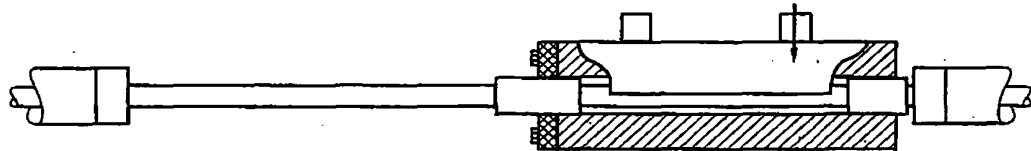


FIG. 22

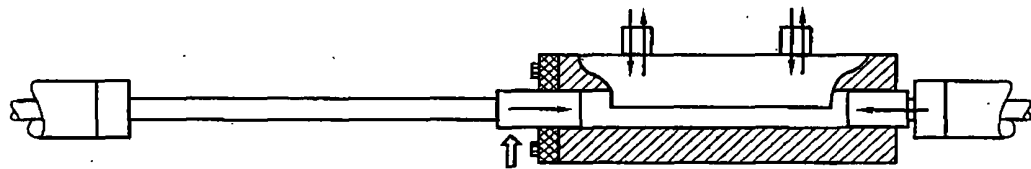


FIG. 23

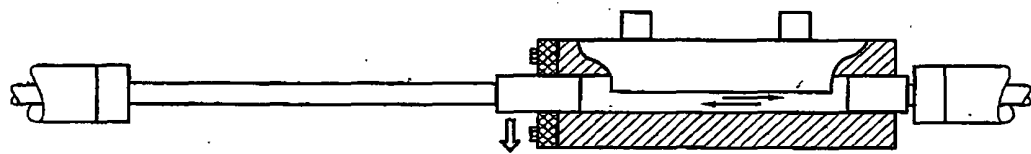


FIG. 24

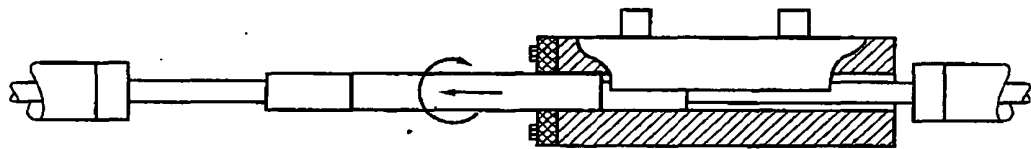


FIG. 25

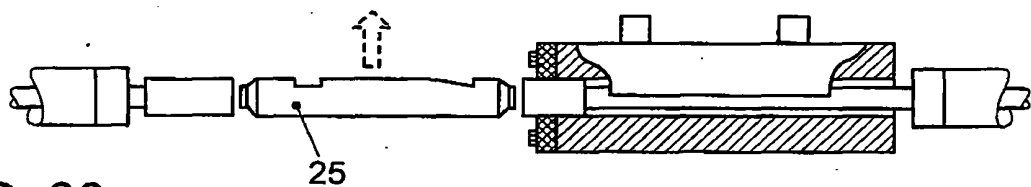


FIG. 26

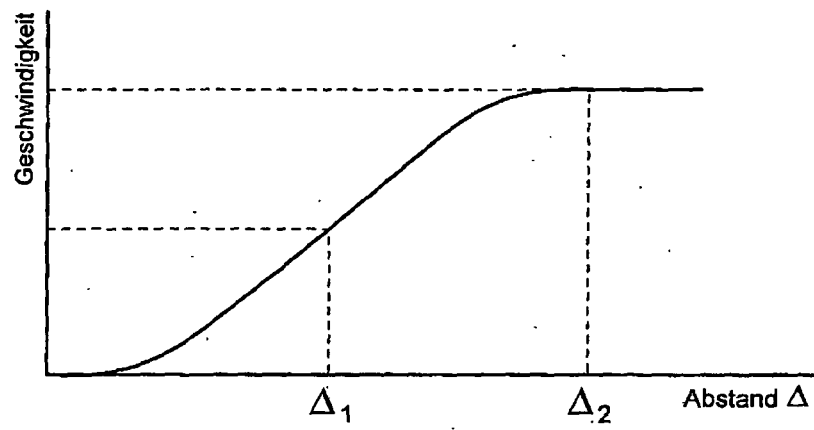


FIG. 27

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10328452 B1 [0001] [0006]
- DE 4322063 C2 [0002]
- DE 1552122 A1 [0003]