

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 170 070 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.12.2004 Patentblatt 2004/49

(51) Int Cl.7: **B21D 26/02**

(21) Anmeldenummer: **01810590.8**

(22) Anmeldetag: **18.06.2001**

(54) **Vorrichtung zum Umformen eines Hohlprofils mittels Innenhochdruck-Umformens**

Device for internal high pressure forming of hollow profiles

Dispositif de formage par haute pression interne d' un profilé creux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **05.07.2000 EP 00810590**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.01.2002 Patentblatt 2002/02

(73) Patentinhaber: **Alcan Technology & Management
AG
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)**

(72) Erfinder:
• **Hein, Jörg
78256 Steisslingen (DE)**
• **Rost, Andre
78224 Singen (DE)**
• **Göger, Aslan
21439 Marxen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 225 573 DE-B- 1 068 206
DE-C- 19 905 849 US-A- 2 245 887
US-A- 5 038 830

EP 1 170 070 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] Vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil ausgebildeten Hohlprofils mittels durch ein strömbares Druckmedium im Hohlprofil erzeugten Innenhochdruck gemäss Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 sowie ein Verfahren zum Innenhochdruck-Umformen.

[0002] Beim sogenannten Innenhochdruck-Umformen, nachfolgend IHU-Verfahren genannt, wird ein Hohlprofil durch Innendruck ausgedehnt. Dazu werden die Stirnseiten des Hohlprofils abgedichtet, um in dessen Innenraum mittels eines Druckmediums einen Überdruck aufzubauen und zu halten. Der Überdruck führt zu einer Ausweitung des Hohlprofils. Das Hohlprofil nimmt die durch die Werkzeugform, in welche das Hohlprofil zuvor gelegt wurde, vorgegebene Form an. Bisherige Dichtverfahren bedienen sich konisch geformter Metaldichtstempel, insbesondere Stahlstempel, die in das Hohlprofil eingefahren werden. Zusätzlich kann das Hohlprofil mittels wenigstens eines am Werkstück stirnseitig angreifenden Stempelteils nachgeschoben werden. Es wird so möglich, das Werkstück aufzuweiten oder zu stauchen.

[0003] Bei einem Doppel- oder Mehrkammerprofil dehnen sich dessen Stege zwischen den einzelnen Kammern während des Umformens anders aus als die übrigen Wandungen bzw. die Aussenkonturen, und der Stempel vermag die ungleichmässige Verformung nicht auszugleichen. Wählt man die Toleranzen des Profilquerschnitts zu gross, dass heisst beispielsweise grösser als 0,1 mm, so ist ein Abdichten auf konventionelle Art gar nicht möglich. Dies hat zu Versuchen geführt, Dichtstempel aus Kunststoff, vor allem aus Polyurethan, einzusetzen.

[0004] Die üblichen Dichtstempel mit Manschetten aus Polyurethan verschleissen jedoch schnell durch die beim Einfahren in das Hohlprofil auftretende Reibung und durch zu hohe Druckspannungen an scharfen Ecken und Wänddickensprüngen der Manschette. Weicht die Form des Profils zu stark von den Sollwerten ab, muss das Dichtelement noch weiter eingefahren werden, was den Verschleiss erhöht. Andernfalls kann es die gewünschte Dichtwirkung gar nicht mehr entfalten.

[0005] Die Patentschrift DE 199 05 849 C1 beschreibt eine Vorrichtung zum Umformen eines Hohlprofils mittels Innenhochdruck. Die Vorrichtung enthält ein den Profilraum abdichtendes Stempelteil aus einem flexiblen Kunststoff. Das Stempelteil enthält eine rundum laufende Stempelwand, welche eine trogartige Vertiefung ausbildet.

[0006] In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, ein zuverlässiges und vergleichsweise anspruchloses und für Serienfertigung geeignetes Dichtsystem, insbesondere für Mehrkammerprofile vorzuschlagen, welches ein optimales Abdichtvermögen zwischen der Paarung aus Hohlprofil, insbesondere Mehrkammerhohlprofil, und Stempel als auch

verbesserte Stempel-Standzeiten aufweist. Die Erhöhung der Standzeit im Serienbetrieb soll zu einer Minderung der Betriebskosten führen.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die unabhängigen Ansprüche 1, 2 und 20 gelöst.

[0008] Der erfindungsgemässe Stempel ist in Stempellängsachse x ausgerichtet, welche zweckmässig der Einführrichtung des Stempels entspricht. Die Manschette besteht bevorzugt aus einem oder enthält bevorzugt einen begrenzt elastischen Kunststoff. Die Manschette besteht insbesondere aus oder enthält insbesondere Polyurethan. Das Bodenteil der Manschette kennzeichnet sich durch eine massig kompakte, blockartige Gestaltung aus. Das Bodenteil weist beispielsweise ein Verhältnis von Durchmesser zu Höhe von 0,5 bis 6, insbesondere von 1,5 bis 5, auf.

[0009] Auf der freien Stirnfläche des Bodenteils ist in bevorzugter Ausführung eine über Befestigungsmittel in dem mittelbar oder unmittelbar an der Manschette anliegenden Trägereil verankerte und die Manschette vorspannende, verdrehsicher gelagerte Vorspannplatte angebracht.

[0010] Die Vorspannplatte ist ein flächiges, plattenförmiges Element und besteht zweckmässig aus einem Werkstoff von hoher Festigkeit, so dass diese auf die Manschette in vorgespanntem Zustand einen Anpressdruck auszuüben vermag, ohne selbst wesentlich deformiert zu werden. Die Vorspannplatte besteht vorzugsweise aus einem Eisen- oder Nichteisenmetall, insbesondere aus Stahl. Die Vorspannplatte weist zweckmässig eine, vorzugsweise mittig angeordnete Durchgangsbohrung aus, welche vorteilhaft als Durchgangsöffnung für die Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhr dient. Die Fläche der Vorspannplatte beträgt vorzugsweise mehr als 60%, insbesondere mehr als 75%, der durchschnittlichen Querschnittsfläche der Manschette.

[0011] Die Manschette liegt mit einer Bodenfläche dem Trägereil an. Auf der Bodenfläche entgegengesetzten Seite enthält die Manschette eine freie Stirnfläche. Die Manschette weist ebenfalls eine, vorzugsweise mittig angeordnete, mit der Durchgangsöffnung der Vorspannplatte fluchtende Durchgangsöffnung auf, welche die Fortsetzung des Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanals darstellt.

[0012] Die Umfangsgeometrie der Manschette ist zweckmässig der Innenkontur der Profilkammer des Kammerprofils angepasst. Das Bodenteil der Manschette weist zweckmässig eine vollumfängliche Aussenwandung auf. Die Aussenwandung des Bodenteils kann vollständig oder abschnittsweise parallel zur Stempellängsachse x verlaufen oder sich in Richtung der freien Stirnfläche, d.h. in Einführrichtung des Stempels verjüngen. Im letzteren Fall ist der durch die Aussenwandung und Stempellängsachse x eingeschlossene spitze Winkel vorzugsweise kleiner als 20°, insbesondere weniger als 10° (Winkelgrade) und vorzugsweise grösser als 0°, insbesondere grösser als 3°. Die Aussenwandung des Bodenteils beinhaltet vorzugswei-

se die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Profillumformung.

[0013] In bevorzugter Ausführung der Erfindung ist die Aussenwandung des Bodenteils vollständig oder wenigstens in seinem der Profilkammer zugewandten Endabschnitt konisch und zur Profilkammer hin verjüngend ausgebildet und die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Profillumformung ist auf dem konischen Abschnitt der Aussenwandung des Bodenteils vorgesehen.

[0014] Die Aussenwandung kann ferner im Übergang zur Stirnseite in Einführrichtung des Stempels eine stärker verjüngende Endabschnittswandung aufweisen. Die Flächen der Aussenwandung und der Endabschnittswandung schliessen bevorzugt einen spitzen Winkel von 0° bis 45° (Winkelgrade), insbesondere von 10° bis 30° , ein. Durch die stärkere Verjüngung der Endabschnittswandung wird das Einführen des Stempels in die Profilkammer erleichtert.

[0015] In einer ersten Ausführung der Erfindung weist die Manschette eine stirnseitig gegen die Profilkammer angeordnete und taschenförmig ausgebildete Ausnehmung auf, welche durch einen, vorzugsweise vollumfänglichen, Ringflansch umgeben ist. Die taschenförmige Ausnehmung enthält eine zurückversetzte Stirnfläche. Die Manschette setzt sich in dieser Ausführung aus einem Bodenteil mit Aussenwandung und einem auf dem Bodenteil angeordneten und die taschenförmige Ausnehmung ausbildenden Ringflansch mit einer Ringflanschaussenwandung und einer zur taschenförmigen Ausnehmung hin gerichteten Ringflanschinnenwandung zusammen. Die Ringflanschaussenwandung setzt vorzugsweise auf der Höhe des Ringflanschsatzes an und stellt eine oben beschriebene Endabschnittswandung dar.

[0016] Der Ringflansch kann auch nur über Teilabschnitte des Gesamtumfanges der Manschette führen, und insbesondere nur die Eckbereiche der anstossenden Aussenwandungen der Manschette abdecken. Die Querschnittsdurchmesser des Ringflansches bleiben vorzugsweise, gegebenenfalls mit Ausnahme der Eckbereiche, über den gesamten Umfang der Manschette konstant, derart dass die taschenförmige Ausnehmung und mit ihr die Vorspannplatte die Querschnittsgeometrie der Profilkammer im Wesentlichen wiedergeben.

[0017] Ringflansch und Bodenteil, d.h. die Manschette, sind zweckmässig aus einem Stück gefertigt. Der Ringflansch ist zweckmässig wulstartig ausgebildet. Die Höhe des Ringflansches entspricht vorzugsweise der Dicke der Vorspannplatte und weicht insbesondere nicht mehr als $\pm 50\%$ von der Dicke der Vorspannplatte ab.

[0018] Zwischen der Ringflanschinnenwandung und der Stirnfläche des Bodenteils ist ein Übergangsbereich ausgebildet. In bevorzugter Ausführung verbindet eine Kurvenfläche, insbesondere eine Kreiskurvenfläche mit Radius r , die Ringflanschinnenwandung mit der Stirnfläche. Der Radius r ist vorzugsweise derart gewählt, dass

sich am Ringflansch eine fussartige Verbreiterung ausgebildet. Der maximale Durchmesser e der fussartigen Verbreiterung entspricht vorzugsweise etwa dem Durchmesser d des Ringflansches in seinem Endabschnitt. Der maximale Durchmesser e der fussartigen Verbreiterung entspricht ferner vorzugsweise wenigstens einem Drittel der Höhe h , insbesondere wenigstens der halben Höhe h des Ringflansches. Der Radius r beträgt überdies vorzugsweise rund die Hälfte des Ringflanschdurchmessers an seiner Basis.

[0019] Der angelegte Radius, bzw. die fehlenden Kanten, bewirken eine gleichmässige Spannungsverteilung am Fuss des Ringflansches im Übergang vom Ringflansch zum Bodenteil der Manschette. Im Gegensatz zu herkömmlichen Übergängen, in welchen die aufeinandertreffenden Wandungen des Ringflansches und der Stirnfläche einen, jeweils einen Winkel von rund 90° einschliessenden, Eckbereich ausbilden, treten in erfindungsgemässer Ausführung bei hohen auf den Ringflansch einwirkenden Querkräften im genannten Übergangsbereich keine Spannungsspitzen und somit auch keine Riss- und Bruchbildung auf.

[0020] In weiterer Ausführung der Erfindung bildet der Ringflansch im besagten Übergangsbereich ebenfalls eine fussförmige Verbreiterung aus. Die fussförmige Verbreiterung wird hier jedoch bevorzugt durch brechen der im Eckbereich ausgebildeten Kanten mittels einer oder mehreren planen oder gewölbten Eckflächen erreicht. Die gegenseitig anstossenden Eckflächen bzw. die an der Ringflanschinnenwandung bzw. der Stirnfläche anstossende(n) Eckfläche(n) bilden zweckmässig einen Winkel von grösser als 90° , vorzugsweise von grösser als 110° und insbesondere von grösser 130° aus. Die durch die Eckflächen wiederum erzeugten stumpfwinkligen Kanten sind vorzugsweise gerundet.

[0021] Durch die sich zur sogenannten Ringflanschendfläche hin verjüngende Ringflanschaussenwandung und die Brechung der Kanten im Übergangs- bzw. Eckbereich zur Ringflanschinnenwandung ergibt sich an der Basis ein Ringflanschdurchmesser, welcher bedeutend grösser, vorzugsweise rund doppelt bis dreifach so gross ist wie der entsprechende Querschnittsdurchmesser d an der Ringflanschendfläche. Überdies weist der Ringflansch ein bevorzugtes Verhältnis von Höhe h zu Durchmesser d an seiner Endfläche von 0,5 bis 3, insbesondere von rund 1 bis 2 auf.

[0022] Die Kanten im Übergangsbereich zweier sich in einem Winkel schneidenden Ringflanschabschnitte, wie dies beispielsweise bei in Draufsicht polygonal ausgebildeten Stempelkörpern der Fall ist, sind vorzugsweise im Bereich der Ringflanschinnenwandung geschnitten und gerundet. Der besagte Übergangsbereich wird vorzugsweise durch ein Kurvenstück, insbesondere einem Kreiskurvenstück mit Radius s , begrenzt. Der genannte Radius s entspricht oder ist grösser als der halbe Durchmesser e der maximalen fussartigen Verbreiterung des Ringflansches. Ferner kann die Kante auch mittels einer oder mehreren planen oder gewölb-

ten Wandflächen, welche ihrerseits mit den angrenzenden Wandflächen Winkel von grösser als 90°, vorzugsweise grösser als 110° und insbesondere grösser als 130° einschliessen, geschnitten sein. Die durch die Wandflächen wiederum eingeschlossenen stumpfwinkligen Kanten sind vorzugsweise gerundet.

[0023] In die taschenförmige Ausnehmung der Manschette ist eine Vorspannplatte eingelassen. Die Vorspannplatte liegt bevorzugt satt und insbesondere passgenau an den Innenkonturen der besagten Ausnehmung an und ist dadurch verdrehsicher gelagert.

[0024] Die Vorspannplatte ist mittels, vorzugsweise die Manschette durchdringenden, Befestigungsmitteln an einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil verankert, so dass durch Festziehen der besagten Befestigungsmittel der durch die Manschette besetzte Zwischenraum zwischen Vorspannplatte und dem Stempelteil verkürzt wird und die Manschette zwischen Vorspannplatte und dem entgegengesetzt liegenden Stempelteil eingeklemmt oder gequetscht wird.

[0025] Die Befestigungsmittel sind vorzugsweise in dem an die Manschette mittelbar oder unmittelbar angrenzenden Trägerteil verankert. Als Befestigungsmittel sind vorzugsweise Schraubverbindungen im Einsatz. Die Schraubverbindungen liegen bevorzugt mit dem Schraubenkopf und gegebenenfalls einer Unterlagscheibe an der Vorspannplatte an und halten diese fest.

[0026] In bevorzugter Ausführung ist die Vorspannplatte wenigstens mittels einer die Durchgangsöffnung in der Vorspannplatte und der Manschette durchstossenden Befestigungsschraube mit Durchgangsbohrung verankert. Die besagte Befestigungsschraube kann ebenfalls in einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil, insbesondere am Trägerteil, verschraubt, sein. Die Durchgangsbohrung in der Befestigungsschraube dient als Zu- und/oder Abfuhrkanal für das Druckmedium. Es können ferner mehrere Befestigungsschrauben mit oder ohne Durchgangsbohrung der vorgenannten Art und entsprechend auch mehrere Zu- und Abfuhrkanäle für das Druckmedium vorgesehen sein. Die Zu- und Abfuhr des Druckmediums kann bei zwei oder mehreren Befestigungsschrauben mit Durchgangsbohrung insbesondere durch getrennte Kanäle geführt werden. Werden Befestigungsschrauben mit Durchgangsbohrung als Zu- oder Abfuhrkanal des Druckmediums verwendet, so sind die genannten Schrauben vorzugsweise in im Trägerteil ausgeführten und mit den Durchgangsöffnungen der Manschette und Vorspannplatte fluchtenden Durchgangsbohrungen mit Innengewinde verankert.

[0027] In einer weiteren Ausführung der Erfindung weist die Vorspannplatte keinen vorbeschriebenen Ringflansch auf, wobei die Vorspannplatte direkt auf die freie Stirnfläche aufgesetzt ist. Die Vorspannplatte ist mit stirnseitig angeordneten Anformungen, beispielsweise in Form von Stiften, versehen, welche in korrespondierende Nuten oder Ausnehmungen an der Stirn-

fläche der Manschette greifen. Die Anformungen an der Vorspannplatte greifen insbesondere passgenau in die genannten Ausnehmungen in der Manschette. Beim Aufsetzen der Vorspannplatte auf die genannte Stirnfläche werden die Anformungen an der Vorspannplatte in die entsprechenden Ausnehmungen eingeschoben, so dass die Vorspannplatte um die Stempelängsachse x verdrehsicher auf der Stirnfläche der Manschette gelagert ist.

[0028] Auch in dieser Ausführung kann die Vorspannplatte mittels vorbeschriebenen Befestigungsmitteln, insbesondere mit einer die Durchgangsöffnung in der Vorspannplatte und der Manschette durchstossenden Befestigungsschraube mit Durchgangsbohrung der vorbeschriebenen Art, in einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil, insbesondere Trägerteil, verankert bzw. verschraubt sein.

[0029] Die Vorspannplatte dieser Ausführungsform kann auch, wie oben beschrieben, mittels mehreren Befestigungsmitteln, insbesondere Schraubverbindungen, verankert sein, derart dass die Vorspannplatte um die Stempelängsachse x verdrehsicher gelagert ist und keine in Ausnehmungen greifende Anformungen an der Vorspannplatte vorgesehen werden müssen.

[0030] Durch das Verankern der Vorspannplatte in einem mittelbar oder unmittelbar der Vorspannplatte entgegengesetzt liegenden Stempelteil, kann die Manschette sandwichartig eingeklemmt und durch frei wählbares Festziehen der Befestigungsmittel gegebenenfalls gequetscht werden. Das quetschende Einklemmen der Manschette bewirkt eine seitliche, gegebenenfalls wulstartige, Ausdehnung derselben. Durch das Spannen der Vorspannplatte können somit auftretende Toleranzen zwischen dem Kammer- und dem in die Profilkammer eingeführten Stempelquerschnittsprofil, welche die Dichtigkeit herabsetzen, ausgeglichen werden.

[0031] Ist die Vorspannplatte, wie oben beschrieben, in eine taschenförmige Ausnehmung der Manschette eingelassen, so kann die Vorspannplatte in ihren der besagten taschenförmigen Ausnehmung zugewandten Abmessungen gegebenenfalls etwas grösser dimensioniert sein, derart dass durch das Einführen der Vorspannplatte und insbesondere durch das Spannen derselben aufgrund des eintretenden Keileffektes der Ringflansch, insbesondere an seiner Basis, etwas verstärkt nach aussen, d.h. zu den vorgesehenen Profilkammerwänden hin, weggedrückt wird.

[0032] Die Vorspannplatte ist in bevorzugter Ausführung in Richtung Trägerteil, d.h. parallel zur Stempelängsachse x, frei verschiebbar aber verdrehsicher angeordnet, wobei die oben genannte Verankerung der Vorspannplatte einen (in Richtung Profilkammer) äusseren Anschlagpunkt darstellt. Die Vorspannplatte kann somit mittels Druckbeaufschlagung durch das Druckmedium in Richtung Trägerteil zurückgedrängt werden und die Manschette weiter quetschen. Strömt das Druckmittel nämlich aus der Zufuhrleitung in die Profilkammer ein, so schlägt es am Ende neben dem Einfüll-

strom zurück und übt eine Schubkraft auf die Vorspannplatte aus, so dass sich diese in Abhängigkeit der Schubkraft zurückverschiebt.

[0033] Die Vorspannplatte wird bevorzugt vor Einführen des Stempels in die Profilkammer vorgespannt. In geänderter Ausführung der Erfindung können Mittel vorgesehen sein, welche erlauben die Vorspannplatte erst nach Einführen des Stempels in seine Betriebsposition zu spannen bzw. zusätzlich zu spannen. Bei dieser Variante kann die Reibung zwischen Manschette und Profilkammerwand während des Einführens des Stempels herabgesetzt und der Verschleiss weiters reduziert werden. Ferner kann auch vorgesehen sein, dass die Vorspannplatte während des Umformvorganges zusätzlich aktiv weiter gespannt wird.

[0034] Das Spannen erfolgt mittels Festziehen der Befestigungsschraube(n). Durch das Spannen der Vorspannplatte ist es möglich die Profilkammer betriebsbereit abzudichten und Toleranzen in der Dichtung auszugleichen.

[0035] Am Umfang einer in die Profilkammer einfühbaren und dichtenden Manschette der oben beschriebenen Geometrie und Beschaffenheit liegt in einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wenigstens ein Zusatzelement als Verschleisschutz aus einem Werkstoff, der gegenüber der Manschette von einer höheren Festigkeit bzw. Verschleissfestigkeit ist. Das Zusatzelement besteht vorzugsweise aus einem verschleissfesten metallischen Werkstoff, wie einem Eisen- oder Nichteisenmetall und insbesondere aus Stahl. Das Zusatzelement umfängt die Manschette in vollem Umfang oder in einem Teilumfang oder mehreren Teilumfängen aussenseitig.

[0036] Der Verschleisschutz liegt vorzugsweise in einem Bereich der Manschette, welcher in Betriebsstellung zu Beginn des Umformprozesses der Kante an der Stirnwand des Kammerprofils anliegt. Dank dieser Massgabe wird ein Verschleiss des Kunststoffes durch Reibung weiter reduziert.

[0037] In bevorzugter Ausführung ist das Zusatzelement leistenförmig und wird in eine entsprechende Nuteinführung in der Aussenwandung des Bodenteils als Verschleissleiste eingefügt. Diese Verschleissleiste ist bevorzugt von dünnem Querschnitt und begrenzt biegsam, kann sich also an die angrenzende Innenfläche des Hohlprofils anschmiegen. Die Verschleissleiste kann ein einziges vollumfängliches Teil sein oder aus mehreren Teileisten, insbesondere in Form von Eckstücken, bestehen, welche gemeinsam den gesamten Umfang oder Teilabschnitte davon umgeben.

[0038] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung weist die Verschleissleiste, wie auch die sie aufnehmende Nut der Manschette einen sich in Richtung Profilkammer hin verjüngenden Querschnitt auf.

[0039] In einer weiteren Ausführungsform bildet die Verschleissleiste einen die Wandung der Manschette umgebenden Rahmen, eines weiteren unmittelbar an die Manschette und dem Trägerteil angrenzenden

Stempelteils, der seinerseits in einer entsprechenden Oberflächeneinförmung der Aussenwand der Manschette lagert.

[0040] Die Aussenwand der Verschleissleiste und der Manschette fluchten bevorzugt gemeinsam, so dass an den Werkstoffübergängen keine Absätze oder Kanten auftreten.

[0041] In einer weiteren Ausführung liegt zwischen Trägerteil und Manschette ein plattenartiges Zwischenteil, vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere aus Stahl, welches auf der Manschette zugewandten Fläche einen wulstartigen Rand als Verschleisschutz aufweist. Der wulstartige Rand weist bevorzugt eine einwärts geneigte Aussenfläche auf, die mit der sich verjüngenden Aussenwandung des Bodenteils fluchtet. Der wulstartige Rand bildet somit einen in die Aussenwandung des Bodenteils einragende Verschleissleiste. Der wulstartige Rand ist bevorzugt von dünnem Querschnitt und begrenzt biegsam, kann sich also an die angrenzende Innenfläche des Hohlprofils anschmiegen.

[0042] Das Trägerteil aller Ausführungsformen kann einen grösseren Umfang als die Manschette aufweisen und dabei an der Kontaktfläche zur Manschette einen Absatz ausbilden, an welchem die Profilkammer mit ihrer Stirnfläche beim Vortreiben des Stempels in die Profilkammer anstösst. Dies dient dem Nachstossen des Stempels zwecks Verkürzung bzw. Stauchung des Profils. Die Dichtwirkung zwischen Manschette und Kammerprofilwand wird bevorzugt im Bereich der Aussenwandung des Bodenteils erreicht.

[0043] In einer zweiten Ausführungsart der Erfindung enthält der Stempel eine Manschette nach einer der vorgehend beschriebenen Ausführungsart, wobei die Manschette mittelbar oder unmittelbar auf dem Trägerteil angeordnet ist und die Stirnseite einer Profilkammer abdichtet. Die Manschette enthält ein Bodenteil. Ferner kann die Manschette einen auf dem Bodenteil angeordneten Ringflansch nach einer der vorgehend beschriebenen Ausführungsart enthalten. Die Aussenwandung des Bodenteils und gegebenenfalls des Ringflansches ist ebenfalls nach einer der vorgehend beschriebenen Ausführungsart ausgestaltet. Eine Vorspannplatte ist gemäss dieser Ausführungsart vorzugsweise nicht vorgesehen.

[0044] Die Manschette enthält wenigstens eine Durchgangsöffnung als Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal. Die Durchgangsöffnung ist vorzugsweise mittig angeordnet. Die Manschette enthält ferner eine um die Durchgangsöffnung in der Manschette angeordnete Verstärkungshülse. Die Verstärkungshülse ist zweckmässig ein rohrförmiger bzw. hohlzylinderförmiger Körper und liegt in einer ersten Ausführungsvariante bündig bzw. satt an der Wandung der Durchgangsöffnung in der Manschette an. Die nach einer ersten Ausführungsart eingesetzte Verstärkungshülse ist vorzugsweise unter radialer Vorspannung der Manschette im Bereich der Durchgangsöffnung, d.h. unter elastischer

Ausweitung der Durchgangsöffnung in diese satt und dichtend anliegend eingelassen bzw. gepresst.

[0045] In einer zweiten Ausführungsvariante ist die Verstärkungshülse die Durchgangsöffnung umgebend integral in Manschette eingelassen. Die Verstärkungshülse kann bezüglich ihrer Verbindung mit der Manschette eingesteckt und/oder aufvulkanisiert, verklebt oder aufgeschrumpft sein. Ferner kann die Verstärkungshülse der zweiten Ausführungsvariante in das Bodenteil eingegossen sein.

[0046] Die Höhe der Verstärkungshülse entspricht vorzugsweise der Höhe des Bodenteils. Die Verstärkungshülse liegt mit einer stirnseitigen Endfläche bündig am Trägerteil oder einem an die Manschette anschliessenden Stempelteil an. Die Manschette ist mittels die Durchgangsöffnungen durchdringenden Befestigungsmittel in einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil, insbesondere im Trägerteil, verankert. Als Befestigungsmittel sind vorzugsweise Schraubverbindungen im Einsatz. Die Schraubverbindungen liegen bevorzugt mit dem Schraubenkopf und gegebenenfalls einer Unterlagscheibe an der Stirnfläche der Manschette und/oder der Verstärkungshülse an und fixieren diese.

[0047] Die erfindungsgemässe Verstärkungshülse, insbesondere gemäss erster Ausführungsvariante, kann über ihre Gesamtlänge hinweg veränderliche Aussendurchmesser aufweisen. Der genannte Aussendurchmesser der Verstärkungshülse kann insbesondere gegen das Trägerteil hin kontinuierlich und/oder sprunghaft zunehmen. Mit der Zunahme des Aussendurchmessers nimmt auch bevorzugt die Wanddicke der Verstärkungshülse zu. Die Verstärkungshülse kann insbesondere eine konische oder abgestufte Aussenform aufweisen. Der Innendurchmesser der Verstärkungshülse ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass die Schraube bzw. der Schraubenschaft passgenau durch die Verstärkungshülse greift.

[0048] Durch den Einsatz einer Verstärkungshülse wird verhindert, dass gegebenenfalls in den Trennbereich zwischen Schraubenschaft und Durchgangsöffnung eindringendes Druckmedium die Manschette in der Durchgangsöffnung durch radial wirkende Druckkräfte mechanisch beansprucht und deformiert. Bei Verstärkungshülsen der ersten Ausführungsvariante kann das Druckmedium höchsten im Grenzbereich zwischen Schraubenschaft und Verstärkungshülse eindringen, wobei auftretende Radialdrücke durch die Verstärkungshülse kompensiert werden. Bei Verstärkungshülsen der zweiten Ausführungsvariante können zwar immer noch Radialkräfte durch eindringendes Druckmedium im Bereich der Durchgangsöffnung auf die Manschette ausgeübt werden. Die Kräfte werden jedoch durch die die Durchgangsöffnung umgebende Verstärkungshülse aufgenommen und dadurch nicht nach aussen weitergegeben.

[0049] Die Verstärkungshülse ist aus einem Werkstoff von hoher Festigkeit, insbesondere aus Stahl, und kann

die durch eindringendes Druckmedium ausgeübten Druckkräfte im Wesentlichen deformationsfrei aufnehmen.

[0050] Zwischen Verstärkungshülse und Schraubenkopf kann zwecks Abdichtung der Durchgangsöffnung gegenüber der Profilkammer vorzugsweise ein Dichtelement, z.B. ein Dichtring bzw. O-Ring, angeordnet sein. Das Dichtelement ist vorzugsweise in eine ringförmige Nutöffnung an der stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse eingelassener Dichtring.

[0051] Ferner kann zwischen Verstärkungshülse und dem angrenzenden Stempelteil, insbesondere dem Trägerteil, zwecks Abdichtung des Trennbereichs zwischen Manschette und Stempelteil bzw. Trägerteil gegenüber der Durchgangsöffnung ein Dichtelement, z.B. ein Dichtring bzw. O-Ring, angeordnet sein. Das Dichtelement ist vorzugsweise in eine ringförmige Nutöffnung an der stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse eingelassener Dichtring.

[0052] Gegenstand der Erfindung ist ferner auch ein Verfahren zum Innenhochdruck-Umformen eines Ein- oder Mehrkammerprofils mittels eines durch ein strömbares Druckmedium erzeugten Innenhochdrucks im abgedichteten Profilraum des Kammerprofils unter Verwendung einer erfindungsgemässen Vorrichtung, wobei Stempel in die Profilkammern des Kammerprofils eingeführt werden und die Manschette des Stempels die stirnseitige Öffnung der Profilkammer dichtend abschliesst und ein Druckmedium über eine Druckzufuhrleitung in die Profilkammer eingelassen wird.

[0053] Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass eine der Stirnfläche der Manschette anliegende Vorspannplatte vor oder nach Einführen des Stempels in die Profilkammer mittels Befestigungsmittel unter Quetschung der Manschette in einem mittelbar oder unmittelbar der Manschette anliegenden und der Vorspannplatte entgegengesetzt liegenden Stempelteil verankert und gespannt wird, so dass Toleranzen zwischen Stempel und den Kammerwänden ausgeglichen werden.

[0054] In besonderer Ausführung des Verfahrens wird durch das Spannen der Vorspannplatte und dem quetschenden Einklemmen der Manschette der Ringflansch nach aussen in Richtung der vorgesehenen Profilkammerwände gedrückt.

[0055] Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist insbesondere zur Innenhochdruck-Umformung von Mehrkammerprofilen geeignet. Dabei ist für jede Profilkammer jeweils ein Stempel mit dazugehöriger Manschette und Vorspannplatte gemäss obiger Beschreibung vorgesehen. Die einzelnen Stempel für ein Mehrkammerprofil können unabhängig voneinander geführt sein. Ferner können die einzelnen Stempel für eine Stirnseite des Mehrkammerprofils über ein gemeinsames Trägerelement oder sonstiges Element zu einer gemeinsam geführten Stempelanordnung verbunden sein.

[0056] Mit dem erfindungsgemässen Stempel können Toleranzen des Kammerprofils oder Werkstücks

durch den Dichtstempel kompensiert werden. Ferner wird keine zusätzliche Dichtkraft erforderlich. Ungleichmässige Ausdehnungen des Hohlprofils, d.h. der einzelnen Profilkammern, können durch die Stempel ausgeglichen werden. Der erfindungsgemässe Stempel weist überdies einen einfachen Aufbau auf und ist entsprechend kostengünstig in seiner Anschaffung und wartungsfreundlich. Dank der Vorspannplatte kann ferner der Verschleiss zwischen Manschette und Befestigungsmittel, z.B. der Schrauben, reduziert werden, da insbesondere die Schrauben mit ihren Schraubenköpfen bzw. Unterlagselementen an der verschleissfesten Vorspannplatte anliegen.

[0057] Im folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1: einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel;
- Fig. 2: einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Stempel;
- Fig. 3: einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Stempel;
- Fig. 4: einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Stempel;
- Fig. 5a: eine Draufsicht der Manschette eines erfindungsgemässen Stempels;
- Fig. 5b: einen schematischen Querschnitt durch Fig. 5a entlang der Linie A - A;
- Fig. 6: einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel mit Verschleisschutz;
- Fig. 7: einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Stempel mit Verschleisschutz;
- Fig. 8: einen Querschnitt durch ein Mehrkammerprofil;
- Fig. 9a: einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel mit Verstärkungshülse;
- Fig. 9b: einen vergrösserten Ausschnitt aus dem Bereich der Verstärkungshülse gemäss Fig. 9a;
- Fig. 9c-f: einen Ausschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel im Querschnitt mit verschiedenen Verstärkungshülsen.

[0058] Der Stempel 1a,b,c gemäss Fig. 1, 2 und 3 enthält eine Manschette 2a,b,c aus einem Polyurethan, welche auf einem Trägteil 3a,b,c angeordnet ist. Die Manschette 2a,b,c weist eine auf einem Bodenteil 15a,b,c angeordnete taschenförmige Ausnehmung 4a,b,c auf, welche randseitig von einem Ringflansch 5a,b,c und gegen das Trägteil 3a,b,c hin durch die Stirnfläche 16a,b,c des Bodenteils 15a,b,c begrenzt ist. In die taschenförmige Ausnehmung 4a,b,c ist eine Vorspannplatte 6a,b,c aus Stahl eingelegt. Vorspannplatte 6a,b,c, Manschette 2a,b,c und das Trägteil 3a,b,c weisen eine gemeinsam fluchtende Durchgangsöffnung 7a,b,c

auf. In die Durchgangsöffnung 7a,b,c ist aus Richtung der Vorspannplatte 6a,b,c eine Schraube 8a,b,c mit Durchgangsbohrung 9a,b,c eingelassen, welche mit dem Schraubenkopf 10a,b,c an der Vorspannplatte 6a,b,c anliegt und über ein Gewinde 11a,b,c in der Trägerplatte 3a,b,c verschraubt und verankert ist. Die Manschette 2a,b,c enthält eine durch das Bodenteil 15a,b,c und den Ringflansch 5a,b,c ausgebildete Aussenwandung 19a,b,c, welche sich zur Ringflanschendfläche 13a,b,c hin verjüngt.

[0059] Die Manschette 2a,b,c schmiegt sich in betriebsbereiter Position des Stempels 1a,b,c an die Wände 18 der Profilkammer 20 an. Die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für den Umformvorgang liegt dabei auf dem sich verjüngenden Wandabschnitt der Aussenwandung 19a,b,c hinter dem Ringflansch 5a,b,c im Bodenteil 15a,b,c.

[0060] Die Ringflanschinnenwandung 14a gemäss Ausführung nach Fig. 1, ist im Wesentlichen parallel zur Stempellängsachse x. Im Übergangsbereich von der Ringflanschinnenwandung 14a zur Stirnfläche 16a der Manschette 2a ist die Kante mittels einer Eckfläche 17a gebrochen, so dass der Ringflansch 5a zur Stirnfläche 16a hin eine fussartige Verbreiterung mit einem maximalen Durchmesser e_1 ausbildet. Der maximale Durchmesser e_1 der fussartigen Verbreiterung entspricht etwa dem Durchmesser d_1 des Ringflansches 5a im Bereich der Ringflanschendfläche 13a. Ferner entspricht der maximale Durchmesser e_1 der fussartigen Verbreiterung etwa der halben Höhe h_2 des Ringflansches 5a oder ist grösser. Die Kanten am Übergang von der Eckfläche 17a zur Ringflanschinnenwandung 14a und zur Stirnfläche 16a sind gerundet und werden in einem Winkel der angrenzenden Wände bzw. Flächen von rund 135° eingeschlossen.

[0061] Die Ringflanschinnenwandung 14b gemäss Ausführung nach Fig. 2 ist im Wesentlichen parallel zur Stempellängsachse x. Im Übergangsbereich von der Ringflanschinnenwandung 14b zur Stirnfläche 16b der Manschette 2b hin ist die Kante mittels einer Kurvenfläche 17b gebrochen, so dass der Ringflansch 5b zur Stirnfläche 16b eine fussartige Verbreiterung mit einem maximalen Durchmesser von e_2 ausbildet. Der Radius r des die Kurvenfläche begrenzenden Kreises entspricht etwa der halben Höhe h_2 des Ringflansches 5b oder ist grösser. Der maximale Durchmesser e_2 der fussartigen Verbreiterung wiederum entspricht etwa dem Durchmesser d_2 des Ringflansches 5b im Bereich der Ringflanschendfläche 13b. Ferner entspricht der maximale Durchmesser e_2 der fussartigen Verbreiterung etwa der halben Höhe h_2 des Ringflansches 5b oder ist grösser.

[0062] Die Ringflanschinnenwandung 14c gemäss Ausführung nach Fig. 3 verjüngt sich ausgehend von der Stirnfläche 16c der Manschette 2c zur Ringflanschendfläche 13c hin, so dass der Ringflansch 5c gegen die Stirnfläche 16c hin eine fussartige Verbreiterung mit einem maximalen Durchmesser e_3 ausbildet. Im Über-

gangsbereich von der Ringflanschinnenwandung 14c zur Stirnfläche 16c ist die Kante mittels einer Kurvenfläche 17c zusätzlich gebrochen. Der maximale Durchmesser e_3 der fussartigen Verbreiterung entspricht etwa dem Durchmesser d_3 des Ringflansches 5c im Bereich der Ringflanschendfläche 13c. Ferner entspricht der maximale Durchmesser e_3 der fussartigen Verbreiterung etwa der halben Höhe h_3 des Ringflansches 5c oder ist grösser.

[0063] Eine weitere Ausführung eines erfindungsgemässen Stempels 1d gemäss Fig. 4 enthält eine Manschette 2d aus einem Polyurethan, welche auf einem Trägerteil 3d angeordnet ist. Die Manschette 2d besteht im Wesentlichen aus dem Bodenteil 15d und enthält an ihrer Stirnfläche 16d nut- oder lochförmige Ausnehmungen 25. Auf die Stirnfläche 16d ist eine Vorspannplatte 6d aus Stahl angeordnet, welche mit zu den Ausnehmungen 25 korrespondierenden Anformungen 26 enthält. Die Anformungen 26 greifen passgenau in die Ausnehmungen 25 ein und sichern die Vorspannplatte 6d gegen Verdrehung um die Stempelängsachse x. Die Vorspannplatte 6d, die Manschette 2d und das Trägerteil 3d weisen eine gemeinsam fluchtende Durchgangsöffnung 7d auf. In die Durchgangsöffnung 7d ist aus Richtung der Vorspannplatte 6d eine Schraube 8d mit Durchgangsbohrung 9d eingelassen, welche mit dem Schraubenkopf 10d an der Vorspannplatte 6d anliegt und über ein Gewinde 11d in der Trägerplatte 3d verschraubt und verankert ist. Die Aussenwandung 19d des Bodenteils 15d verjüngt sich gegen die Stirnfläche 16d hin.

[0064] Die Vorspannplatte 6a,b,c,d gemäss Fig. 1, 2, 3 und 4 wird vor dem Einführen des Stempels 1a,b,c,d in seine Betriebsposition durch die Schraube 8a,b,c,d gespannt, derart dass die Manschette 2a,b,c,d zwischen Vorspannplatte 6a,b,c,d und Trägerteil 3a,b,c,d sandwichartig eingeklemmt wird und gegebenenfalls eine seitwärtige Verbreiterung erfährt. Das Mass der angelegten Spannung und somit das Mass der Quetschung und Verbreiterung der Manschette 2a,b,c,d ist abhängig von den vorhandenen Toleranzen zwischen Manschette 2a,b,c,d und Profilkammerwände 18.

[0065] In Fig. 5a ist eine Draufsicht einer Manschette 2h erfindungsgemässer Ausführung dargestellt. Dieselbe Manschette 2h ist in Fig. 5b in Querschnittsansicht durch die Linie A - A wiedergegeben. Die Aussenwandung 19h des Bodenteils 15h umschreibt einen polygonalen Grundriss, welcher mit der Querschnittsgeometrie einer entsprechenden Profilkammer 20 eines Mehrkammerprofils 21 korrespondiert (siehe Fig. 8). Die durch die Aussenwandung 19h wiedergegebene Aussenkontur der Manschette 2h wird von einem Ringflansch 5h begleitet, welcher in Fig. 5a durch die Ringflanschendfläche 13h wiedergegeben ist. Der Ringflansch 5h umschliesst eine taschenförmige Ausnehmung 4h, welche in Fig. 5a durch dessen Stirnfläche 16h sichtbar wird. In zentraler Anordnung ist eine Durchgangsöffnung 7h für eine Schraubverbindung mit

Durchbohrung für einen Druckmittel-Zu- und/oder Abfuhrkanal vorgesehen.

[0066] Die Kanten im Übergangsbereich zweier sich in einem Winkel schneidenden Ringflanschabschnitte sind im Bereich der inneren Ringflanschwandung 14h gerundet. Der besagte Übergangsbereich wird vorzugsweise durch ein Kurvenstück mit Kreisladius s begrenzt. Der genannte Kreisladius s entspricht oder ist grösser als der halbe Durchmesser e_5 der maximalen fussartigen Verbreiterung des Ringflansches 5h. Der Durchmesser d_5 der Ringflanschendfläche 13h entspricht etwa dem maximalen Durchmesser e_5 der fussartigen Verbreiterung. Die Aussenwandung 19h des Bodenteils 15h verjüngt sich dabei in Richtung Ringflanschendfläche 13h.

[0067] In einer weitergehenden Ausführung der Erfindung gemäss Fig. 6 ist in einem gemäss Beschreibung anhand Fig. 3 ausgeführten Stempel 1e ein Verschleisschutz vorgesehen. Der Verschleisschutz ist in Ausbildung einer streifenförmigen Verschleissleiste 30 in eine nutförmige Ausnehmung 31 in der sich verjüngenden Aussenwandung 19e des Bodenteils 15e eingelassen. Die Aussenwandung der Verschleissleiste 30 fluchtet mit der Aussenwandung 19e des Bodenteils 15e. Die Verschleissleiste 30 ist aus Stahl.

[0068] In weiterer Ausführung der Erfindung gemäss Fig. 7 ist in einem gemäss Beschreibung anhand Fig. 3 ausgeführten Stempel 1f ein Verschleisschutz vorgesehen. Zwischen dem Trägerteil 3f und der Manschette 2f ist ein plattenartiges Zwischenteil 35 mit einem wulstartigen Rand 36 aus Stahl angeordnet. Der wulstartige Rand 36 bildet einen Verschleisschutz an der sich verjüngenden Aussenwand 19f des Bodenteils 15f aus. Der wulstartige Rand 36 weist dazu eine in der Flucht zur Aussenwandung 19f verlaufende, d.h. sich verjüngende, Aussenfläche 37 auf. Der wulstartige Rand 36 bildet somit ein in die Aussenwandung 19f des Bodenteils einragende Verschleisskante aus. Das Zwischenteil 35 weist ebenfalls eine mit der Durchgangsöffnung 7f der Vorspannplatte 6f, der Manschette 2f und dem Trägerteil 3f fluchtende Durchgangsöffnung zur Durchführung einer Befestigungsschraube 8f mit Durchgangsbohrung 9f auf. Die die Vorspannplatte 4f verankernden Befestigungsmittel 8f können auch im Zwischenteil 35 verankert sein.

[0069] Die Ausgestaltung des Ringflansches 5e,f in Fig. 6 und 7 und dessen Wandungen 13e,f, 14e,f, 17e,f und insbesondere die Ausgestaltung des Übergangsbereichs von der Ringflanschwandung 14e,f zur Stirnfläche 16e,f sowie die Verankerung der Manschette 2e,f im Trägerteil 3e,f entspricht den Ausführungen zu Fig. 3. Aus der dazugehörigen Beschreibung können entsprechende Merkmale entnommen werden. Die genannte Ausgestaltung des Ringflansches 5f und dessen Wandungen und insbesondere die Ausgestaltung des Übergangsbereichs von der Ringflanschinnenwandung und des Übergangsbereichs können auch der Fig. 1 und 2 entsprechen. Ferner ist der oben beschriebene Ver-

schleisschutz und seine Ausführungsvarianten auch auf die zu Fig. 4 gehörende Ausführungsvariante anwendbar.

[0070] Fig. 9a zeigt eine weitere Ausführungsart eines erfindungsgemässen Stempels 1. Der Stempel enthält eine Manschette 2 aus einem Polyurethan, welche auf einem Trägerteil 3 angeordnet ist. Die Manschette 2 weist eine Stirnfläche 16 und randseitig einen Ringflansch 5 mit einer Ringflanschendfläche 13 auf. Die Manschette 2 enthält eine durch das Bodenteil 15 und den Ringflansch 5 ausgebildete Aussenwandung 19, welche sich zur Ringflanschendfläche 13 hin verjüngt. Die Ausgestaltung der Aussenwandung 19, des Ringflansches 5 und der fussartigen Verbreiterung entspricht der Beschreibung gemäss Fig. 1a.

[0071] Die Manschette 2 und das Trägerteil 3 weisen eine gemeinsam fluchtende Durchgangsöffnung 7 auf. In die Durchgangsöffnung 7 ist eine Verstärkungshülse 40a eingelassen, welche als parallel zur Stempellängsachse x verlaufender Hohlzylinder ausgebildet ist. Die Verstärkungshülse 40a ist satt anliegend in die Durchgangsöffnung 7 eingelassen ist. Aus Richtung der Stirnseite 16 ist eine Schraube 8 mit Durchgangsbohrung 9 in die Durchgangsöffnung bzw. in die Verstärkungshülse 40a eingelassen. Die Schraube 8 liegt mit ihrem Schraubenkopf 10 an der stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse 40a an und ist über ein Gewinde 11 in der Trägerplatte 3 verschraubt.

[0072] An der dem Trägerteil 3 zugewandten stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse 40a ist in eine ringförmige Nutöffnung an ein Dichtring 42a eingelassen, welcher den Trennbereich zwischen Manschette 2 und Trägerteil 3 gegenüber der Durchgangsöffnung 7 vor eindringendem Druckmedium abdichtet.

[0073] Die Manschette 2 schmiegt sich in betriebsbereiter Position des Stempels 1 an die Wände 18 der Profilkammer 20 an. Die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für den Umformvorgang liegt dabei auf dem sich verjüngenden Wandabschnitt der Aussenwandung 19 hinter dem Ringflansch 5 im Bodenteil 15.

[0074] Fig. 9b zeigt einen vergrösserten Ausschnitt aus dem Bereich der Verstärkungshülse 40a gemäss Fig. 9a. Eine ringförmige Nutöffnung 43a an der stirnseitigen Endfläche zum Trägerteil 3 hin nimmt einen Dichtring 42a auf, welcher beim Anschlagen der Verstärkungshülse 40a mit ihrer stirnseitigen Endfläche an das Trägerteil 3 den Grenzbereich zwischen Manschette 2 und Trägerteil 3 gegenüber der Durchgangsöffnung 7 abdichtet.

[0075] Fig. 9c-f zeigen verschiedene Ausführungsvarianten von Verstärkungshülsen 40b,c,d,e, welche in der Durchgangsöffnung 7 im Bodenteil 15 der Manschette 2 angeordnet sind. Die erfindungsgemässen Ausführungsvarianten von Verstärkungshülsen 40b,c,d,e können in jedem der vorgängig beschriebenen erfindungsgemässen Stempel zum Einsatz kommen.

[0076] In Fig. 9c ist die Verstärkungshülse 40b als zy-

lindrische, parallel zur Stempellängsachse x verlaufende Hülse ausgebildet und weist an beiden Enden eine ringförmige Abkrugung 41 auf, welche verhindern soll, dass das Druckmedium in den Trennbereich zwischen Manschette 2 und Verstärkungshülse 40b eindringen kann.

[0077] In Fig. 9d ist die Aussenfläche der Verstärkungshülse 40c konisch ausgebildet, wobei sich die Aussenfläche zur Stirnfläche 16 hin verjüngt. Die Innenfläche der Verstärkungshülse 40c verläuft parallel zur Stempellängsachse x.

[0078] In Fig. 9e ist die Verstärkungshülse 40d als zylindrische, parallel zur Stempellängsachse x verlaufende Hülse ausgebildet. Die Verstärkungshülse 40d ist um die Durchgangsöffnung 7 angeordnet und integral in das Bodenteil 15 der Manschette 2 eingelassen. Die Verstärkungshülse 40d kann eingegossen oder eingesteckt und gegebenenfalls geklebt sein.

[0079] Die in der Ausführung gemäss Fig. 9f dargestellte Verstärkungshülse 40e ist eine zylindrische, parallel zur Stempellängsachse x verlaufende Hülse mit abgestufter Wanddicke. Die Abstufung ist treppenartig und im mittleren Bereich der Verstärkungshülse 40e angeordnet, wobei die dünnere Wandung der Verstärkungshülse 40e gegen die Stirnfläche 16 hin angeordnet ist.

[0080] Die Verdickung der Verstärkungshülse 40d,f zum Trägerteil 3 hin gemäss Fig. 9d und 9f beruht auf der Tatsache, dass die Aussenwandung 19 der Manschette 2 gegen die Trägerteil 3 hin ausserhalb der Profilkammer 20 atmosphärischem Druck ausgesetzt ist, während die Aussenwandung 19 der Manschette 2 ausgehend vom Anschlagpunkt der Profilkammerwände 18 gegen die Stirnfläche 6 hin innerhalb der Profilkammer 20 liegt und ebenfalls dem Innenhochdruck ausgesetzt ist. Die in der Durchgangsöffnung 7 radial wirkenden Kräfte bewirken folglich zum Trägerteil 3 hin grössere radiale Deformationen der Manschette als zur Stirnfläche 16 hin, weswegen die Verstärkungshülse 40d,f zum Trägerteil 3 hin massiver ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil (21) ausgebildeten Hohlprofils mittels durch ein strömbares Druckmedium im Hohlprofil erzeugten Innenhochdrucks, enthaltend einen in die Profilkammer (20) eingreifenden, abdichtenden Stempel (1a) mit einem Trägerteil (3a) und einer mittelbar oder unmittelbar auf dem Trägerteil (3a) angeordneten, die Stirnseite einer Profilkammer (20) abdichtenden Manschette (2a) mit einem Bodenteil (15a) und enthaltend wenigstens eine Durchgangsöffnung (7a) als Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal (9a), wobei die Manschette (2a) ein auf der Profilkammer (20) zugewandten Stirnfläche des Trägerteils (3a) angeordnetes gummielastisches Stempelteil ist und das Bo-

denteil (15a) blockartig ausgestaltet ist und die Aussenwandung (19a) des Bodenteils (15a) vollständig oder wenigstens in seinem der Profilkammer (20) zugewandten Endabschnitt konisch und zur Profilkammer (20) hin verjüngend ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Manschette (2a) an der Profilkammer (20) zugewandten Stirnfläche (16a) eine stirnseitig an das Bodenteil (15a) anschliessende und von einem wulstartig ausgebildeten Ringflansch (5a) randseitig umschlossene taschenförmige Ausnehmung zur Aufnahme einer verdrehsicher gelagerten Vorspannplatte (6a) enthält und die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Umformung auf dem konischen Abschnitt der Aussenwandung (19a) hinter dem Ringflansch (5a) im Bodenteil (15a) liegt.

2. Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil (21) ausgebildeten Hohlprofils mittels durch ein strömbares Druckmedium im Hohlprofil erzeugten Innenhochdrucks, enthaltend einen in die Profilkammer (20) eingreifenden, abdichtenden Stempel (1a) mit einem Trägerteil (3a) und einer mittelbar oder unmittelbar auf dem Trägerteil (3a) angeordneten, die Stirnseite einer Profilkammer (20) abdichtenden Manschette (2a) mit einem Bodenteil (15a), und enthaltend wenigstens eine Durchgangsöffnung (7a) als Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal (9a), wobei die Manschette (2a) ein auf der Profilkammer (20) zugewandten Stirnfläche des Trägerteils (3a) angeordnetes gummielastisches Stempelteil ist und das Bodenteil (15a) blockartig ausgestaltet ist und die Aussenwandung (19a) des Bodenteils (15a) vollständig oder wenigstens in seinem der Profilkammer (20) zugewandten Endabschnitt konisch und zur Profilkammer (20) hin verjüngend ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

an der Profilkammer (20) zugewandten Stirnfläche (16a) der Manschette (2a) eine Vorspannplatte (6a) verdrehsicher angeordnet ist, und die Vorspannplatte (6a) in nutförmige Ausnehmungen (25) der Manschette (2d) passgenau eingreifende Anformungen (26) als Verdrehsicherung enthält, und die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Umformung auf dem konischen Abschnitt der Aussenwandung (19a) im Bodenteil (15a) liegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verjüngung der Aussenwandung (19a) des Bodenteils (15a) zu einer Stempelängsachse x einen Winkel von grösser 0°, vorzugsweise von grösser 3° und von kleiner 20°, vorzugsweise von kleiner 10°, einschliesst.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Vorspannplatte (6a) über Befestigungsmittel in dem mittelbar oder unmittelbar an der Manschette (2a) anliegenden Stempelteil (3a) verankert ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsmittel Vorspannplatte (6a) und Manschette (2a) durchdringend in einem der Vorspannplatte (6a) entgegengesetzt liegenden, vorzugsweise unmittelbar an der Manschette (2a) anliegenden, Stempelteil, insbesondere Trägerteil (3a), verankert sind und die Vorspannplatte (6a) unter quetschender Einengung der Manschette (2a) an das Stempelteil fixieren.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) mittels einer oder mehreren der Manschette (2a) durchstossenden, die Vorspannplatte über Schraubenköpfe (10a) oder Unterlagselemente fixierenden und im Trägerteil (3a) verschraubten Befestigungsschrauben (8a) verankert ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) wenigstens mittels einer die Durchgangsöffnung (7a) durchstossenden und im Trägerteil (3a) verschraubten Befestigungsschraube (8a) mit Durchgangsbohrung (9a) verankert ist und die Durchgangsbohrung (9a) zugleich Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Manschette (2) eine die Durchgangsöffnung (7) umgebende Verstärkungshülse 40a angeordnet ist und die Durchgangsöffnung (7) durchgreifende Befestigungsmittel die Manschette (2) an ein der Manschette anliegendes Stempelteil (3) fixieren und die Verstärkungshülse (40a) allfällige durch das Druckmedium in der Durchgangsöffnung (7) radial gegen aussen ausgeübte Deformationskräfte aufnimmt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungshülse (40a) bündig und dichtend an der Wandung der Durchgangsöffnung (7) in der Manschette (2) anliegt und vorzugsweise unter radialer Vorspannung der Manschette (2) im Bereich der Durchgangsöffnung (7), d.h. unter elastischer Ausweitung der Durchgangsöffnung (7) in diese eingelassen oder gepresst ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungshülse (40d) die Durchgangsöffnung (7) umschliessend integral in die Manschette (2) eingelassen ist und vorzugsweise in die Manschette (2) eingegossen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Manschette (2) wenigstens mittels einer die Durchgangsöffnung (7) durchstossenden und im Trägerteil (3) verschraubten Befestigungsschraube (8) mit Durchgangsbohrung (9) verankert ist und die Durchgangsbohrung (9) zugleich Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal ist. 5
12. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringflansch (5a) die taschenförmige Ausnehmung (4a) randseitig wall- oder teilumfänglich umschliesst. 10
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringflansch (5a) ein bevorzugtes Verhältnis von Höhe h_1 zu Durchmesser d_1 an seiner Endfläche von 0,5 bis 3, insbesondere von rund 1 bis 2 aufweist. 15
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanten im Übergangsbereich zwischen Ringflanschinnenwandung (14a) und Stirnfläche (16a) der Manschette (2a) gebrochen und/oder gerundet sind. 20 25
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringflansch (5a) im Übergangsbereich zur Stirnfläche (16a) in der taschenförmigen Ausnehmung (4a) eine fussartige Verbreiterung aufweist und der maximale Durchmesser e_1 der fussartigen Verbreiterung wenigstens einem Drittel, vorzugsweise wenigstens der Hälfte der Gesamthöhe h_1 des Ringflansches (5a) entspricht. 30 35
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringflanschinnenwandung (14a) über eine Kurvenfläche, vorzugsweise eine Kreiskurvenfläche mit einem Radius r , in die Stirnfläche (16a) übergeht. 40
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Übergangsbereich zwischen Ringflanschinnenwandung (14a) und Stirnfläche (16a) eine oder mehrere eine fussartige Verbreiterung ausbildende Eckflächen (17a) vorgesehen sind und die den Eckflächen (17a) anstossenden Wandungen mit diesen einen Winkel von grösser als 90° , vorzugsweise grösser als 110° , und insbesondere grösser als 130° einschliessen. 45 50
18. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) in eine wenigstens in ihrer geometrischen Form, vorzugsweise in ihrer geometrischen Form und Abmessung korrespondierende taschenförmige Ausnehmung

der Manschette quer zur Stempelängsachse x verdrehsicher eingebettet ist und die Vorspannplatte (6a) von einem satt anliegenden Ringflansch (5a) umgeben ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) in Stempelängsachsrichtung x frei beweglich befestigt ist und die Befestigungsmittel (8a) einen äusseren, zur Profilkammer (20) gerichteten Anschlag der Vorspannplatte (6a) ausbilden, derart dass die Vorspannplatte (6a) während des Umformvorganges durch Druckbeaufschlagung des Druckmediums unter Erhöhung des Quetschdruckes auf die Manschette (2a) gegen das Trägerteil (3a) gepresst werden kann.
20. Verfahren zum Umformen eines Ein- oder Mehrkammerprofils (21) mittels eines durch ein strömbares Druckmedium erzeugten Innenhochdrucks im abgedichteten Profilraum des Kammerprofils (21) unter Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei Stempel (1a) in die Profilkammern (20) des Kammerprofils (21) eingeführt werden und eine Manschette (2a) des Stempels (1a) die stirnseitige Öffnung der Profilkammer (20) dichtend abschliesst und ein Druckmedium über eine Druckzufuhrleitung (7a) in die Profilkammer (20) eingelassen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Stirnfläche (16a) der Manschette (2a) anliegende Vorspannplatte (6a) vor oder nach Einführen des Stempels (1a) in die Profilkammer (20) mittels Befestigungsmittel (8a) unter Quetschung der Manschette (2a) in einem mittelbar oder unmittelbar der Manschette (2a) anliegenden und der Vorspannplatte (6a) entgegengesetzt liegenden Stempelteil (3a) verankert und gespannt wird, so dass Toleranzen zwischen Stempel (1a) und den Kammerwänden (18) ausgeglichen werden.

Claims

1. Device for forming a hollow profile in the form of a single-compartment or multi-compartment profile (21) by means of internal high pressure generated in the hollow profile by a fluid pressure medium, comprising a sealing die (1a) engaging in the profile compartment (20) and having a supporting part (3a) and a collar (2a) with a bottom part (15a) arranged directly or indirectly on the supporting part (3a) and sealing the end face of a profile compartment (20), and comprising at least one through opening (7a) serving as a pressure medium supply and/or discharge channel (9a), the collar (2a) being a rubbery-elastic die part arranged on the end face of the supporting part (3a) directed towards the profile com-

- partment (20), the bottom part (15a) being block-like and the outer wall (19a) of the bottom part (15a) being conical and tapering towards the profile compartment (20) overall or at least in its end portion directed towards the profile compartment (20), **characterised in that** the collar (2a) is provided on its end face (16a) directed towards the profile compartment (20) with a pocket-shaped recess connected by means of its end face to the bottom part (15a) and circumferentially surrounded by a bead-like annular flange (5a) for receiving a non-rotatably mounted preloading plate (6) and the stop point of the end face of the profile compartment providing for sealing for forming is situated on the conical portion of the outer wall (19a) behind the annular flange (5a) in the bottom part (15a).
2. Device for forming a hollow profile in the form of a single-compartment or multi-compartment profile (21) by means of internal high pressure generated in the hollow profile by a fluid pressure medium, comprising a sealing die (1a) engaging in the profile compartment (20) and having a supporting part (3a) and a collar (2a) with a bottom part (15a) arranged directly or indirectly on the supporting part (3a) and sealing the end face of a profile compartment (20), and comprising at least one through opening (7a) serving as a pressure medium supply and/or discharge channel (9a), the collar (2a) being a rubbery-elastic die part arranged on the end face of the supporting part (3a) directed towards the profile compartment (20), the bottom part (15a) being block-like and the outer wall (19a) of the bottom part (15a) being conical and tapering towards the profile compartment (20) overall or at least in its end portion directed towards the profile compartment (20), **characterised in that** a preloading plate (6a) is non-rotatably arranged on the end face (16a) of the collar (2a) directed towards the profile compartment (20), the preloading plate (6a) comprises projections (26) engaging exactly in groove-shaped recesses (25) in the collar (2d) serving as anti-rotation elements and the stop point of the end face of the profile compartment providing for sealing for forming is situated on the conical portion of the outer wall (19a) in the bottom part (15a).
 3. Device according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the taper of the outer wall (19a) of the bottom part (15a) towards a longitudinal axis x of the die includes an angle of more than 0°, preferably more than 3° and less than 20°, preferably less than 10°.
 4. Device according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the preloading plate (6a) is anchored by means of fixing means in the die part (3a) bearing directly or indirectly against the collar (2a).
 5. Device according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the fixing means penetrate the preloading plate (6a) and the collar (2a), are anchored in a die part, in particular supporting part (3a), situated opposite the preloading plate (6a) and preferably bearing directly against the collar (2a) and fix the preloading plate (6a) to the die part, thereby compressing the collar (2a).
 6. Device according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the preloading plate (6a) is anchored by means of one or more fixing screws (8a) penetrating the collar (2a), fixing the preloading plate by means of screw heads (10a) or washer elements and screwed down in the supporting part (3a).
 7. Device according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the preloading plate (6a) is anchored at least by means of a fixing screw (8a) with a through bore (9a) penetrating the through opening (7a) and screwed down in the supporting part (3a) and the through bore (9a) is simultaneously the pressure medium supply and/or discharge channel.
 8. Device according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** a reinforcing sleeve (40a) surrounding the through opening (7) is arranged in the collar (2), fixing means penetrating the through opening (7) fix the collar (2) to a die part (3) bearing against the collar and the reinforcing sleeve (40a) supports any deformation forces exerted radially towards the outside by the pressure medium in the through opening (7).
 9. Device according to claim 8, **characterised in that** the reinforcing sleeve (40a) bears flush in a sealing manner against the wall of the through opening (7) in the collar (2) and is preferably fitted or pressed into the through opening (7) with radial preloading of the collar (2) in the region thereof, i.e. with elastic expansion of the through opening (7).
 10. Device according to claim 8, **characterised in that** the reinforcing sleeve (40d) is integrated into the collar (2) in such a manner that it surrounds the through opening (7) and is preferably cast into the collar (2).
 11. Device according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the collar (2) is anchored at least by means of a fixing screw (8) with a through bore (9) penetrating the through opening (7) and screwed down in the supporting part (3) and the through bore (9) is simultaneously the pressure medium supply and/or discharge channel.
 12. Device according to claim 1, **characterised in that** the annular flange (5a) surrounds the pocket-

shaped recess (4a) over all or part of its circumference.

13. Device according to claim 12, **characterised in that** the annular flange (5a) has a preferred height h_1 to diameter d_1 ratio at its end face of 0.5 to 3, in particular approximately 1 to 2. 5
14. Device according to one of claims 12 to 13, **characterised in that** the edges in the transition region 10 between the inner wall (14a) of the annular flange and the end face (16a) of the collar (2) are broken and/or rounded.
15. Device according to one of claims 12 to 14, **characterised in that** the annular flange (5a) displays foot-like broadening in the pocket-shaped recess (4a) in the transition region to the end face (16a) and the maximum diameter e_1 of the foot-like broadening corresponds to at least a third of, preferably 20 at least half the total height h_1 of the annular flange (5a).
16. Device according to one of claims 12 to 15, **characterised in that** the inner wall (14a) of the annular flange verges into the end face (16a) by means of a curved surface, preferably a circular curved surface with a radius r . 25
17. Device according to one of claims 12 to 16, **characterised in that** one or more corner surfaces (17a) forming foot-like broadening are provided in the transition region between the inner wall (14a) of the annular flange and the end face (16a) and the walls abutting the corner surfaces (17a) include an angle 30 of more than 90° , preferably more than 110° , in particular more than 130° therewith. 35
18. Device according to claim 1, **characterised in that** the preloading plate (6a) is non-rotatably embedded transversely to the longitudinal axis x of the die in a pocket-shaped recess in the collar at least of corresponding geometric shape, preferably of corresponding geometric shape and dimensions, and the preloading plate (6a) is surrounded by an annular flange (5a) bearing snugly against it. 40 45
19. Device according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the preloading plate (6a) is fixed in such a manner that it is freely movable in the direction of the longitudinal axis x of the die and the fixing means (8a) form an outer stop for the preloading plate (6a) directed towards the profile compartment (20), in such a manner that the preloading plate (6a) can be pressed against the supporting part (3a) during the forming process by the pressure applied by the pressure medium, thereby increasing the compressive force applied to the collar (2a). 50 55

20. Method of forming a single-compartment or multi-compartment profile (21) by means of internal high pressure generated in the sealed profile chamber of the compartment profile (21) by a fluid pressure medium using a device according to claim 1 or claim 2, in which dies (1a) are inserted into the profile compartments (20) of the compartment profile (21), a collar (2a) of the die (1a) seals the end opening of the profile compartment (20) and a pressure medium is introduced into the profile compartment (20) by means of a pressure supply line (7a), **characterised in that** a preloading plate (6a) bearing against the end face (16a) of the collar (2a) is anchored and clamped before or after the die (1a) has been inserted into the profile compartment (20) by means of fixing means (8a) in a die part (3a) bearing directly or indirectly against the collar (2a) and situated opposite the preloading plate (6a), thereby compressing the collar (2a), in such a manner that tolerances between the die (1a) and the compartment walls (18) are compensated for.

Revendications

1. Dispositif de mise en forme d'un profilé creux réalisé sous forme de profilé à une ou à plusieurs chambres (21) au moyen d'une haute pression interne générée dans le profilé creux par un fluide sous pression en écoulement, comportant un poinçon étanchant (1a) s'engageant dans la chambre profilée (20) et comportant une partie porteuse (3a) et une manchette (2a) avec une partie de fond (15a), manchette qui est agencée directement ou indirectement sur la partie porteuse (3a) et qui étanche la face frontale d'une chambre profilée (20), et présentant au moins une ouverture de passage (7a) à titre de canal d'amenée et/ou d'évacuation de fluide sous pression (9a), la manchette (2a) étant une partie de poinçon présentant l'élasticité du caoutchouc et agencée sur la surface frontale de la partie porteuse (3a) tournée vers la chambre profilée (20), et la partie de fond (15a) étant réalisée à la manière d'un bloc, et la paroi extérieure (19a) de la partie de fond (15a) étant réalisée en forme conique soit complètement soit au moins dans son tronçon d'extrémité tourné vers la chambre profilée (20), et en rétrécissement vers la chambre profilée (20), **caractérisé en ce que** la manchette (2a) sur la surface frontale (16a) tournée vers la chambre profilée (20) comprend un évidement en forme de poche qui se raccorde du côté frontal à la partie de fond (15a) et qui enferme du côté bord par une bride annulaire (5a) réalisée à la manière d'un bourrelet, ledit évidement étant destiné à recevoir une plaque de précontrainte (6a) montée de façon bloquée en rotation, et **en ce que** l'emplacement de butée efficace vis-à-vis de l'étanchéi-

té du côté frontal de la chambre profilée pour la mise en forme se trouve sur le tronçon conique de la paroi extérieure (19a) en arrière de la bride annulaire (5a) dans la partie de fond (15a).

2. Dispositif de mise en forme d'un profilé creux réalisé sous forme de profilé à une ou à plusieurs chambres (21) au moyen d'une haute pression interne générée dans le profilé creux par un fluide sous pression en écoulement, comportant un poinçon étanchant (1a) s'engageant dans la chambre profilée (20) et comportant une partie porteuse (3a) et une manchette (2a) avec une partie de fond (15a), manchette qui est agencée directement ou indirectement sur la partie porteuse (3a) et qui étanche la face frontale d'une chambre profilée (20), et présentant au moins une ouverture de passage (7a) à titre de canal d'amenée et/ou d'évacuation de fluide sous pression (9a), la manchette (2a) étant une partie de poinçon présentant l'élasticité du caoutchouc et agencée sur la surface frontale de la partie porteuse (3a) tournée vers la chambre profilée (20), et la partie de fond (15a) étant réalisée à la manière d'un bloc, et la paroi extérieure (19a) de la partie de fond (15a) étant réalisée en forme conique soit complètement soit au moins dans son tronçon d'extrémité tourné vers la chambre profilée (20), et en rétrécissement vers la chambre profilée (20), **caractérisé en ce que** une plaque de précontrainte (6a) est agencée de façon bloquée en rotation sur la surface frontale (16a) de la manchette (2a) tournée vers la chambre profilée (20), et la plaque de précontrainte (6a) comprend à titre de blocage anti-rotation des conformations (26) qui s'engagent avec ajustement dans des évidements en forme de gorge (25) de la manchette (2d), et l'emplacement de butée efficace vis-à-vis de l'étanchéité du côté frontal de la chambre profilée pour la mise en forme se trouve sur le tronçon conique de la paroi extérieure (19a) dans la partie de fond (15a).
3. Dispositif selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le rétrécissement de la paroi extérieure (19a) de la partie de fond (15a) définit par rapport à un axe longitudinal de poinçon (x) un angle supérieur à 0°, de préférence supérieur à 3° et inférieur à 20°, de préférence inférieur à 10°.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la plaque de précontrainte (6a) est ancrée par des moyens de fixation sur la partie de poinçon (3a) prenant appui directement ou indirectement contre la manchette (2a).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les moyens de fixation que sont la plaque de précontrainte (6a) et la manchette

(2a) sont ancrés de façon traversante dans une partie de poinçon, en particulier dans la partie porteuse (3a), située à l'opposé de la plaque de précontrainte (6a) et prenant appui de préférence directement contre la manchette (2a), et **en ce qu'ils** fixent la plaque de précontrainte (6a) contre la partie de poinçon en rétrécissant la manchette (2a) par écrasement.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la plaque de précontrainte (6a) est ancrée au moyen d'une ou de plusieurs vis de fixation (8a) traversant la manchette (2a), fixant la plaque de précontrainte par des têtes de vis (10a) ou par des éléments de support et vissés dans la partie porteuse (3a).
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la plaque de précontrainte (6a) est ancrée au moins au moyen d'une vis de fixation (8a) traversant l'ouverture de passage (7a) et vissée dans la partie porteuse (3a) et présentant un perçage de passage (9a), ledit perçage de passage (9a) étant à la fois le canal d'amenée et/ou d'évacuation de fluide sous pression.
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** dans la manchette (2) est agencée une douille de renforcement (40a) entourant l'ouverture de passage (7), et **en ce que** les moyens de fixation traversant l'ouverture de passage (7) fixent la manchette (2) sur une partie de poinçon (3) appliquée contre la manchette, et **en ce que** la douille de renforcement (40a) encaisse des forces de déformation éventuelles exercées radialement vers l'extérieur par le fluide sous pression dans l'ouverture de passage (7).
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la douille de renforcement (40a) est appliquée en affleurement et avec étanchement contre la paroi de l'ouverture de passage (7) dans la manchette (2) et est noyée ou emmanchée dans ladite ouverture de préférence sous précontrainte radiale de la manchette (2) dans la zone de l'ouverture de passage (7), c'est-à-dire avec évasement élastique de l'ouverture de passage (7).
10. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la douille de renforcement (40d) est noyée dans la manchette (2) de façon intégrale en entourant l'ouverture de passage (7) et est de préférence intégrée par coulée dans la manchette (2).
11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la manchette (2) est ancrée au moins au moyen d'une vis de fixation (8) traversant l'ouverture de passage (7) et vissée dans la partie

porteuse (3) et présentant un perçage de passage (9), ledit perçage de passage (9) étant à la fois le canal d'amenée et/ou d'évacuation de fluide sous pression.

12. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la bride annulaire (5a) entoure du côté bord sur toute la périphérie ou sur une partie de celle-ci l'évidement (4a) en forme de poche.
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la bride annulaire (5a) présente sur sa surface d'extrémité un rapport hauteur h_1 /diamètre d_1 de préférence de 0,5 à 3, en particulier d'environ 1 à 2.
14. Dispositif selon l'une des revendications 12 et 13, **caractérisé en ce que** les arêtes dans la zone de transition entre la paroi intérieure (14a) de la bride annulaire et la surface frontale (16a) de la manchette (2a) sont cassées et/ou arrondies.
15. Dispositif selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** la bride annulaire (5a) comprend dans la zone de transition vers la surface frontale (16a), dans l'évidement en forme de poche (4a), un élargissement en forme de pied, et le diamètre maximal e_1 de l'élargissement en forme de pied correspond au moins à un tiers, de préférence au moins à la moitié de la hauteur totale h_1 de la bride annulaire (5a).
16. Dispositif selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** la paroi intérieure (14a) de la bride annulaire se transforme en la surface frontale (16a) via une surface en courbe, de préférence via une surface en courbe circulaire avec un rayon r .
17. Dispositif selon l'une des revendications 12 à 16, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, dans la zone de transition entre la paroi intérieure (14a) de la bride annulaire et la surface frontale (16a), une ou plusieurs surfaces en coin (17a) formant un élargissement en forme de pied, et **en ce que** les parois adjacentes aux surfaces en coin (17a) enferment avec celles-ci un angle supérieur à 90° , de préférence supérieur à 110° et en particulier supérieur à 130° .
18. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la plaque de précontrainte (6a) est noyée de façon bloquée en rotation transversalement à l'axe longitudinal de poinçon (x) dans un évidement en forme de poche de la manchette, qui y correspond au moins quant à sa forme géométrique, de préférence quant à sa forme géométrique et à sa dimension, et **en ce que** la plaque de précontrainte (6a) est entourée par une bride annulaire (5a) appliquée de façon franche.

19. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la plaque de précontrainte (6a) est fixée de façon librement mobile en direction de l'axe longitudinal du poinçon (x), et **en ce que** les moyens de fixation (8a) forment une butée extérieure, dirigée vers la chambre profilée (20), de la plaque de précontrainte (6a), de telle sorte que la plaque de précontrainte (6a) peut être pressée contre la partie porteuse (3a) pendant l'opération de mise en forme par sollicitation par pression du fluide sous pression avec augmentation de la pression d'écrasement sur la manchette (2a).

20. Procédé de mise en forme d'un profilé à une ou à plusieurs chambres (21) au moyen d'une haute pression interne générée dans l'espace profilé étanché du profilé à chambres (21) par un fluide sous pression en écoulement, en utilisant un dispositif selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, dans lequel on introduit des poinçons (1a) dans les chambres profilées (20) du profilé à chambres (21), et une manchette (2a) du poinçon (1a) referme avec étanchement l'ouverture côté frontal de la chambre profilée (20), et on fait rentrer un fluide sous pression dans la chambre profilée (20) à travers une conduite d'amenée sous pression (7a), **caractérisé en ce que** avant ou après introduction du poinçon (1a) dans la chambre profilée (20), une plaque de précontrainte (6a) prenant appui contre la surface frontale (16a) de la manchette (2a) est ancrée et serrée par des moyens de fixation (8a), avec écrasement de la manchette (2a), dans une partie de poinçon (3a) appliquée directement ou indirectement contre la manchette (2) et située à l'opposé de la plaque de précontrainte (6a), de sorte que l'on compense des tolérances entre le poinçon (1a) et les parois de chambre (18).

Fig. 1

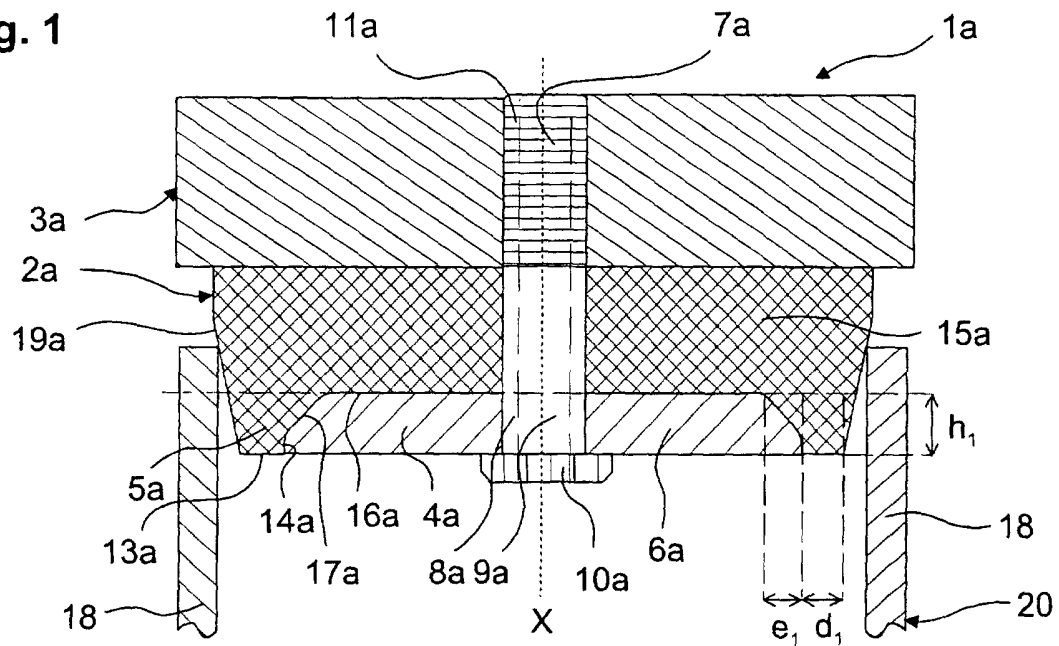


Fig. 2

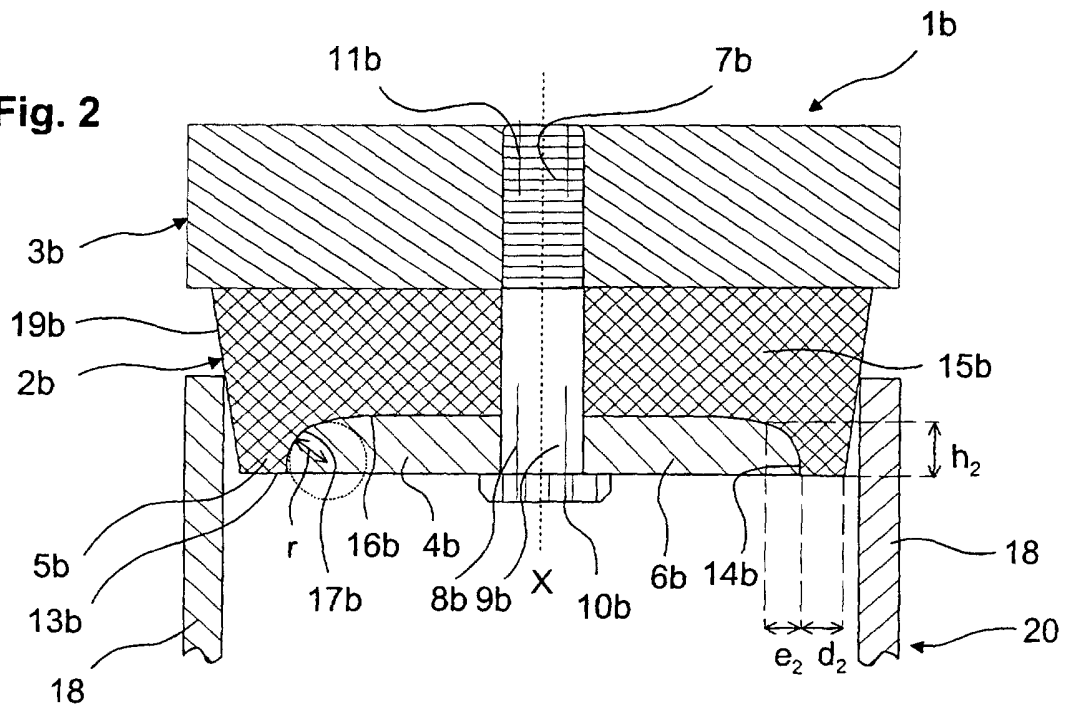


Fig. 3

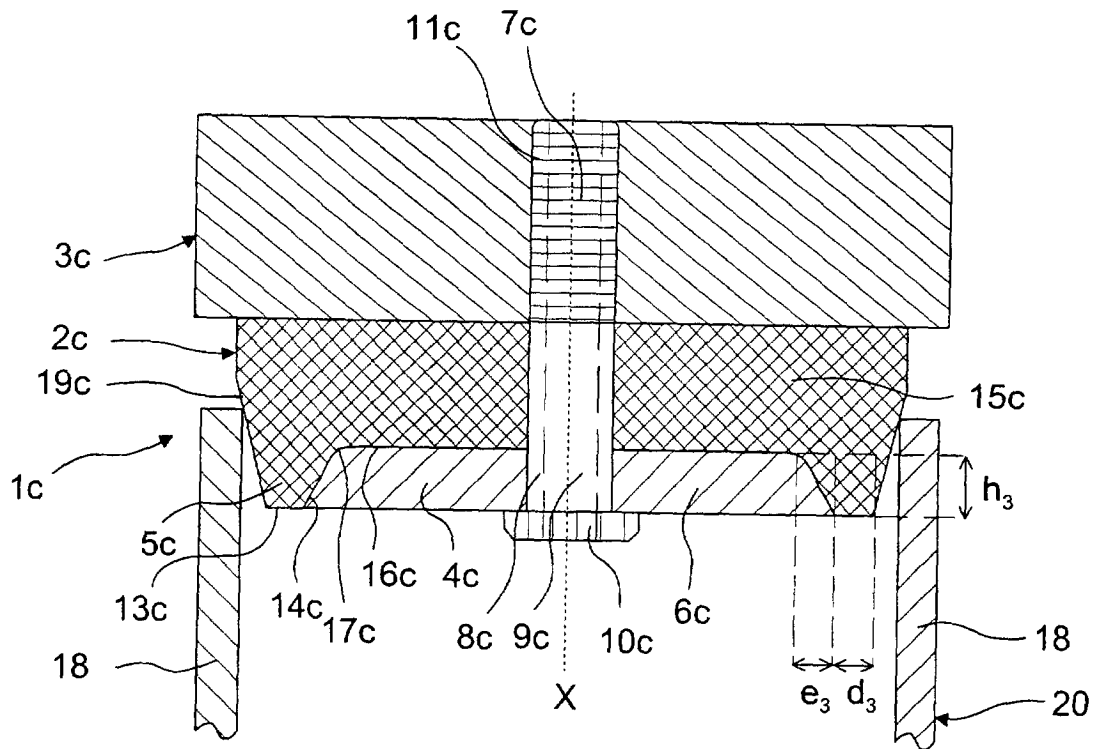


Fig. 4

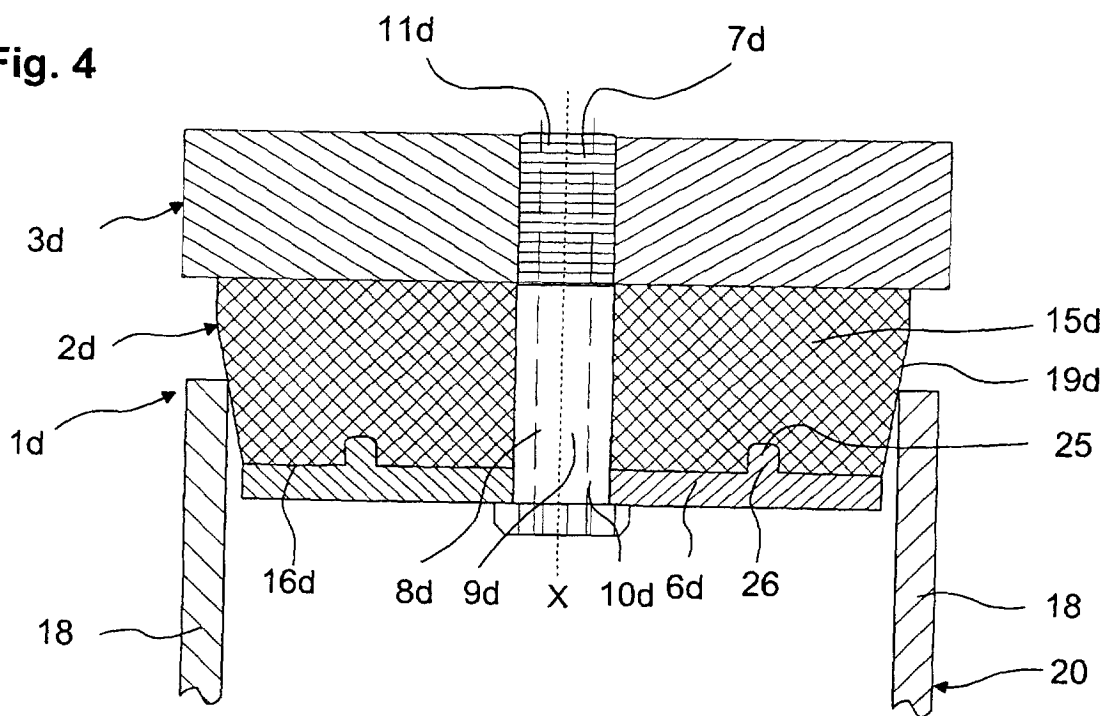


Fig. 5a

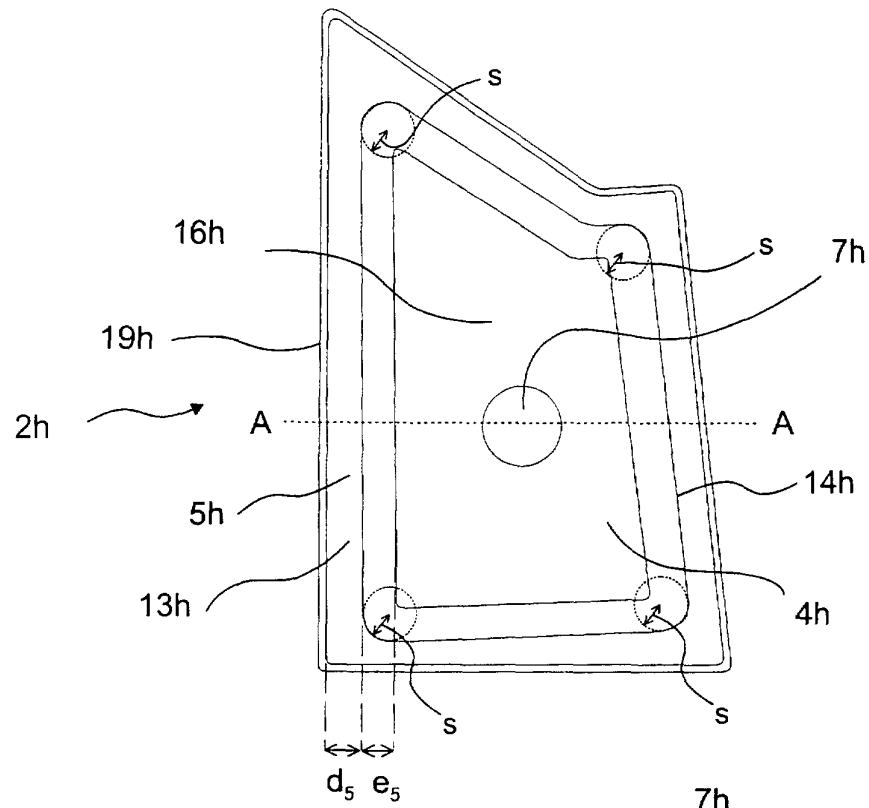


Fig. 5b

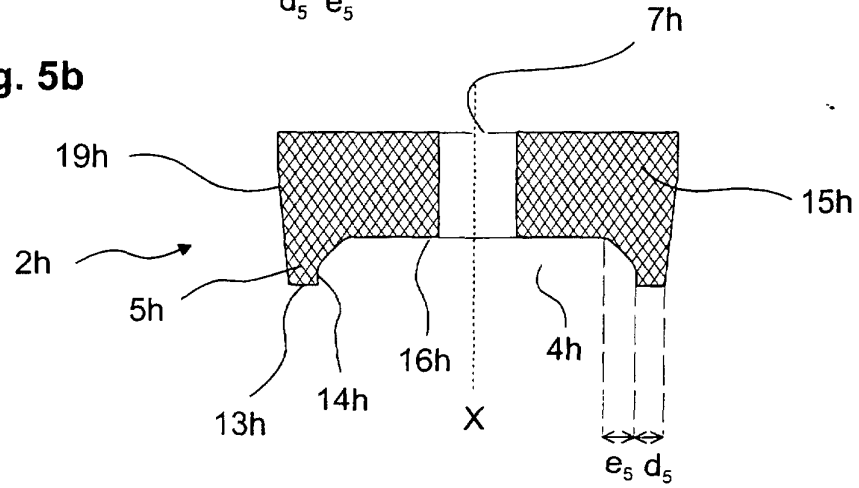


Fig. 8

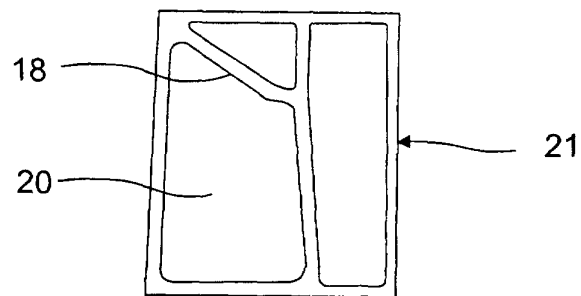


Fig. 6

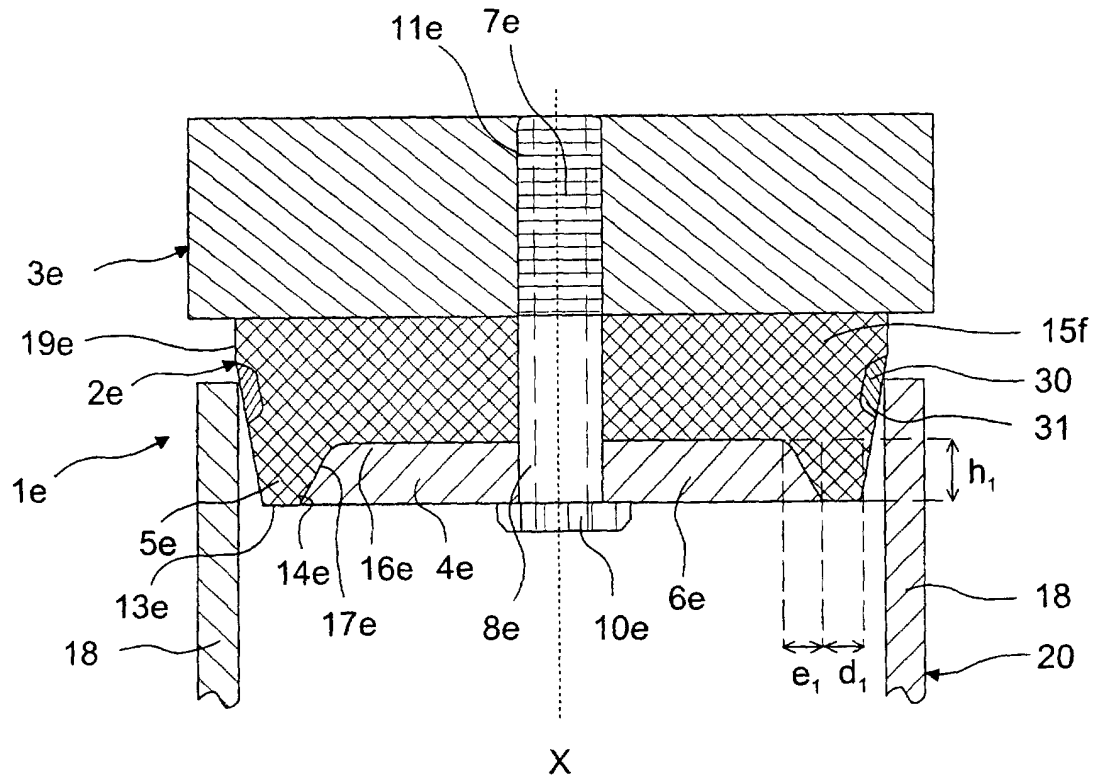


Fig. 7

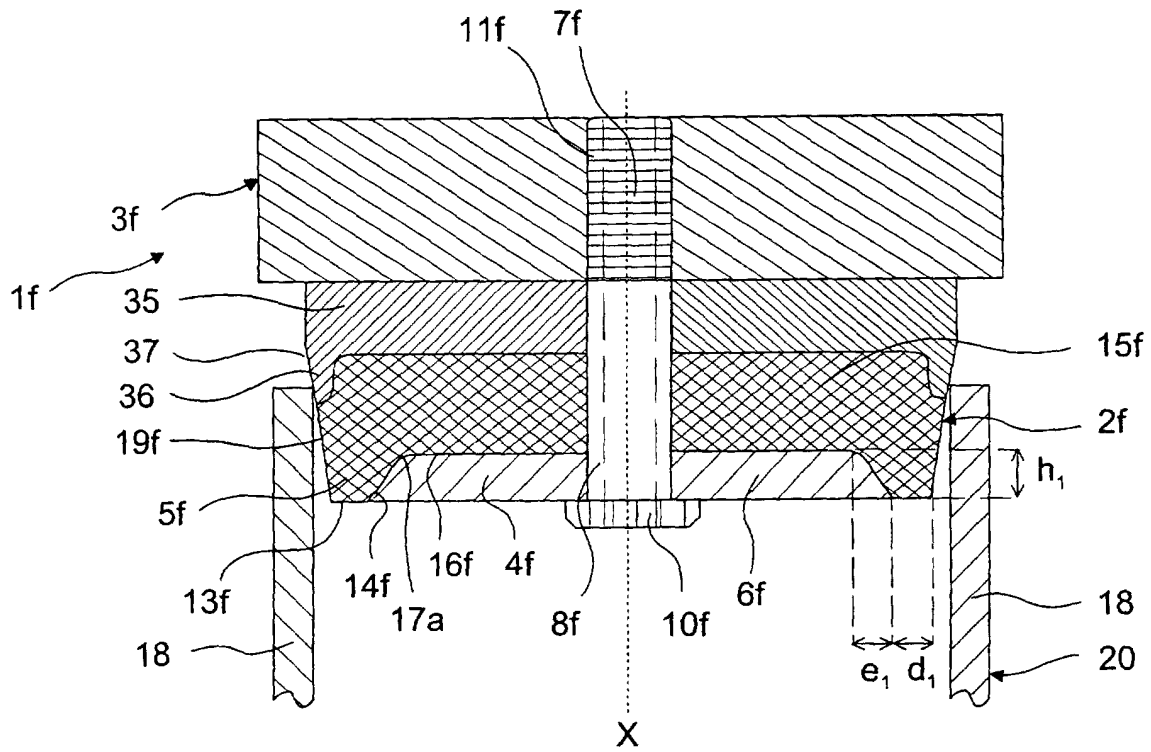


Fig. 9a

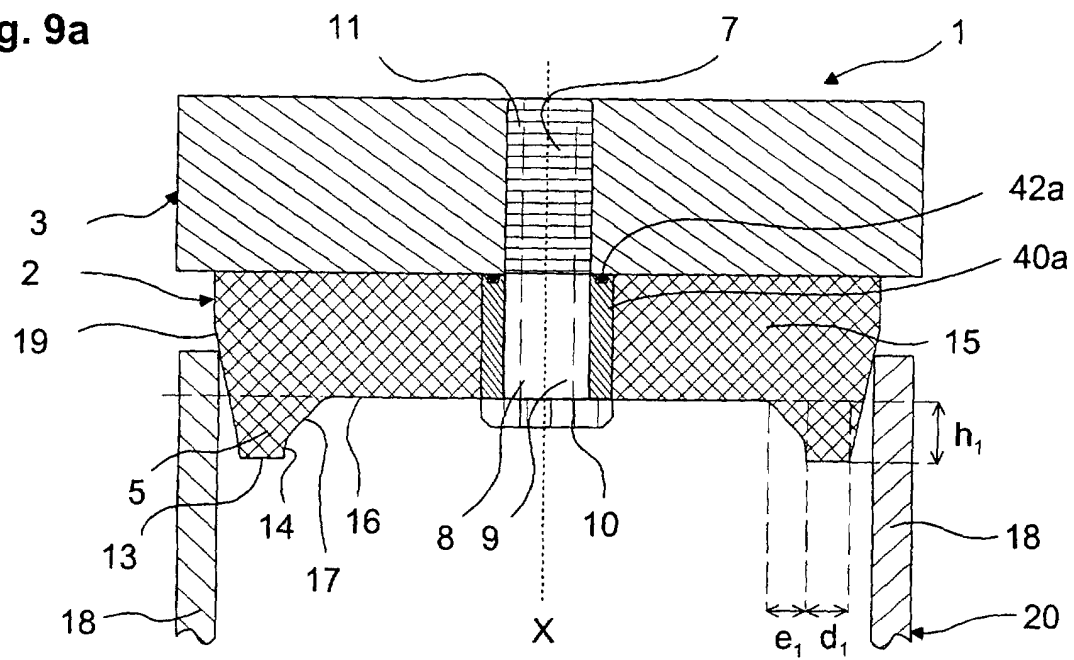


Fig. 9b

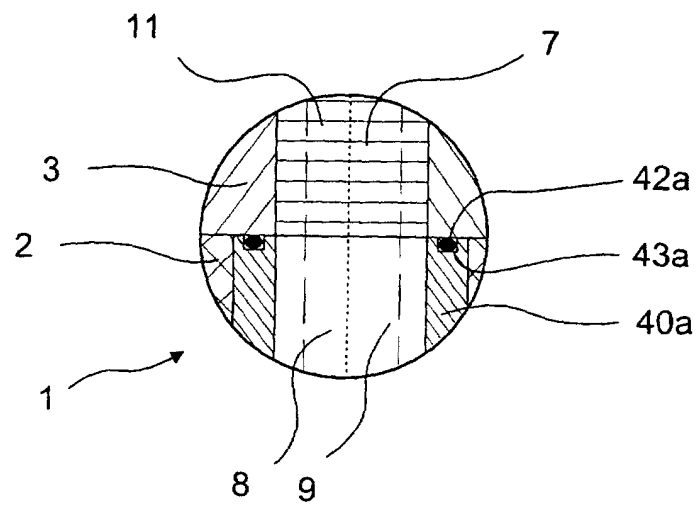


Fig. 9c

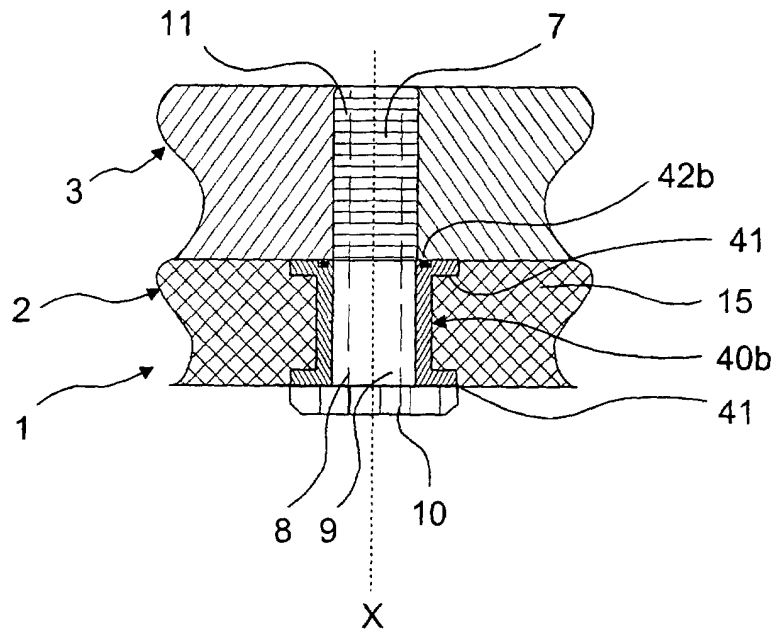


Fig. 9d

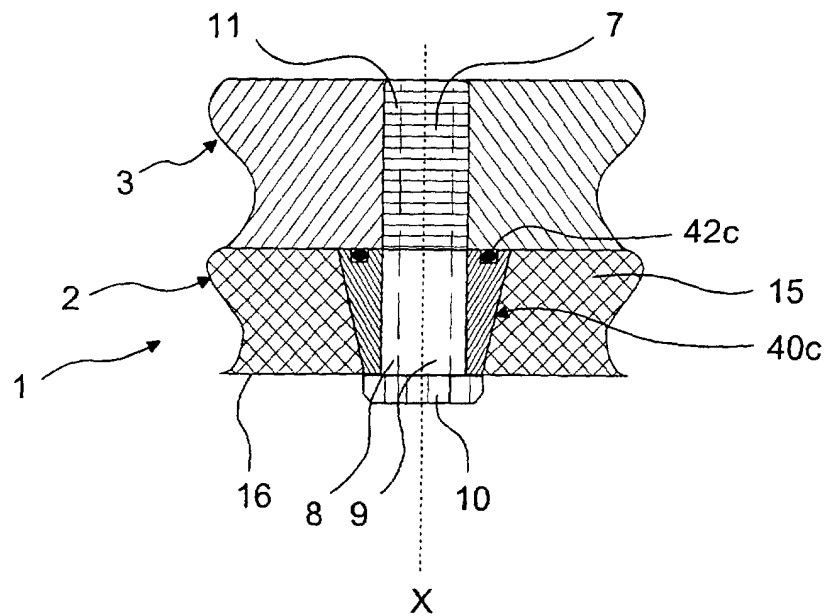


Fig. 9e

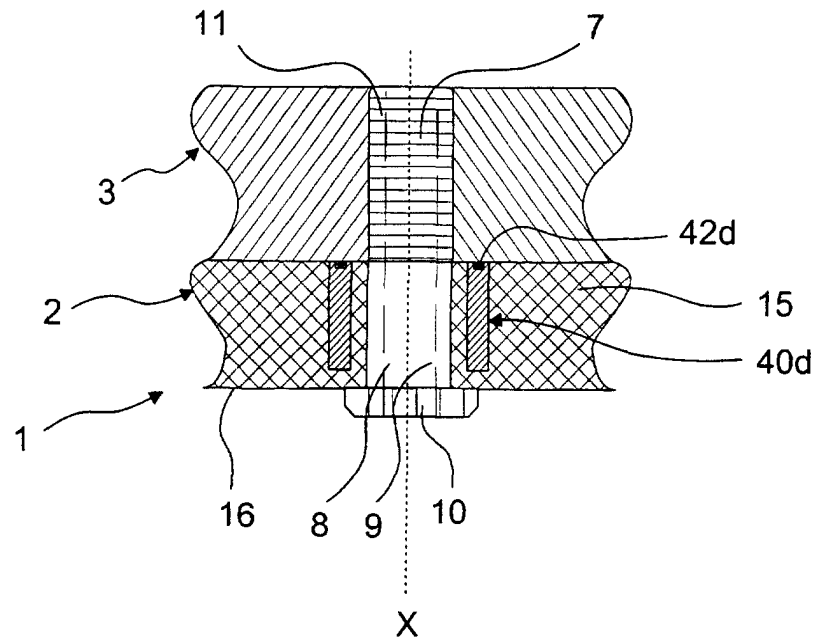


Fig. 9f

