



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 494 827 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.10.2006 Patentblatt 2006/41

(21) Anmeldenummer: **03712027.6**

(22) Anmeldetag: **17.03.2003**

(51) Int Cl.:
B21D 41/00^(2006.01) B21D 17/02^(2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/002731

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/086679 (23.10.2003 Gazette 2003/43)

(54) **VORRICHTUNG ZUM PLASTISCHEN VERFORMEN VON WERKSTÜCKEN**

DEVICE FOR THE PLASTIC DEFORMATION OF WORK PIECES

DISPOSITIF DE DEFORMATION PLASTIQUE DE PIÈCES A USINER

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

(30) Priorität: **12.04.2002 DE 20205807 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(73) Patentinhaber: **Voss Fluid GmbH + Co. KG
51688 Wipperfürth (DE)**

(72) Erfinder: **BERGHAUS, Gerd
51515 Kürten (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Dr. Solf & Zapf
Postfach 13 01 13
42028 Wuppertal (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-02/13992 DE-A- 10 040 595
DE-A- 19 511 447 DE-C- 10 040 596
DE-U- 9 410 419 DE-U- 29 720 321
US-A1- 2001 035 038**

EP 1 494 827 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verformen von Werkstücken, insbesondere zum plastischen Umformen von Rohrenden, mit einer durch den Druck eines Fluids betätigten Umformeinheit und mit einer auf einer gemeinsamen Längsachse angeordneten durch den Druck eines Fluids betätigten Vorspanneinheit sowie mit konisch ausgebildeten, mittels der Vorspanneinheit spannbaren Spannelementen, wobei in der Umformeinheit und in der Vorspanneinheit jeweils mindestens ein separater Druckraum ausgebildet ist, der unabhängig vom Druckraum der jeweils anderen Einheit druckbeaufschlagbar ist.

[0002] Vorrichtungen zum plastischen Umformen von Rohrenden sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. In der einfachsten Form werden sie lediglich mit einem Umformzylinder, also ohne zusätzlichen Spannzylinder, ausgeführt. Konische Hälften von als Spannelementen eingesetzten Spannbacken werden hierbei durch Handbetätigung in eine konische Gegenplatte gedrückt und somit vor Einleitung des Umformprozesses leicht vorgespannt. Dieses Verfahren ist bei Rohrumformungen, bei denen eine exakte axiale Positionierung des Rohres gefordert ist, nicht prozeßsicher, da es zu einem Durchrutschen des Rohres durch die Spannbacken kommen kann. Des Weiteren ist dieses Verfahren nicht bedienerfreundlich, da einige manuelle Tätigkeiten durchgeführt werden müssen, die darin bestehen, die Spannbacken um das Rohr zu legen, die Spannbacken mit Rohr in die Vorrichtung einzulegen; die Spannbacken in der Konusplatte vorzuspannen und die Spannbacken nach der Umformung wieder vom Rohr zu lösen.

[0003] Weiterhin gehören Vorrichtungen zum Stand der Technik, bei denen ein separater Spannzylinder im 90°-Winkel zum Umformzylinder angeordnet wird. Die Spannelemente werden üblicherweise quaderförmig, zweigeteilt (nicht konisch) ausgeführt. Eine solche Bauart zeichnet sich durch hohen Bedienkomfort aus, da die Spannbacken über den Spannzylinder automatisch bewegt werden. Nachteilig ist jedoch, daß das hydraulische Spannsystem für sehr hohe Spannkräfte ausgelegt werden muß, da während des Umformprozesses keine Verstärkung der Spannkraft beispielsweise über ein Konussystem erfolgt, so daß als übliche Auslegung für die Spannkraft der 1,5-fache Wert der Umformkraft gewählt wird. Daher führt diese Konstruktion zu hohem Gewicht, großem Bauraum, hohen Gerätekosten und niedrigen Taktzeiten beim Spannen des Rohres.

[0004] Aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE 94 10 419 U1 ist eine Vorrichtung zum plastischen Umformen von Rohrenden bekannt, die eine Kombination der vorbeschriebenen Umformvorrichtungen darstellt, also ein System mit im 90° Winkel zum Umformzylinder angeordneten separatem Spannzylinder und mit konischen Spannbacken. In dieser Vorrichtung wird das Rohr mit geringer Kraft über den Spannzylinder vorgespannt. Die Vorspannkraft wird dann bei Einleitung des Umformpro-

zesses über Zylinder und das Konussystem verstärkt. Nachteilig ist aber dabei, daß während des Umformprozesses die volle Umformkraft auf den Vorspannzylinder zurückwirkt, ja sogar über einen sehr flach ausgeführten Konuswinkel um ein Vielfaches verstärkt wird. Das gesamte Spannsystem muß daher trotz der niedrigen Vorspannkraft für sehr hohe Kräfte ausgelegt werden, was zu hohem Gewicht, großem Bauraum und hohen Kosten führt.

[0005] Die DE 195 11 447 A1 beschreibt eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zum Ausformen des Endbereiches eines Rohres für die Verwendung in Schraubverbindungen. Bei dieser bekannten Vorrichtung sind Umform- und Vorspannzylinder coaxial zueinander angeordnet. Der Vorspannkolben ist als Ringkolben ausgeführt und sitzt auf der Kolbenstange des Umformkolbens. Das Rohr wird über den Vorspannkolben und die konischen Spannbacken vorgespannt. Während des Umformprozesses wird die Spannkraft durch die eingeleitete Kraft des Umformkolbens verstärkt. Bei dieser Konstruktion müssen die ineinander greifenden Kolben und die umgebenden Gehäuseteile exakt zueinander fluchten, um Funktion und Dichtheit der Maschine zu gewährleisten. Daher ist die Konstruktion fertigungstechnisch sehr aufwendig und teuer. Außerdem muß zum Werkzeugwechsel das hintere, konische Gehäuseteil komplett entfernt werden. Da diese Verbindungsstelle die volle Umformkraft übertragen muß, ist ein Schnellverschluß an dieser Stelle kaum realisierbar. Dies führt zu hohen Werkzeugwechselzeiten. Der Werkzeugwechsel ist aufwendig und wegen der schlechten Zugänglichkeit nicht bedienerfreundlich. Durch die geschlossene Gehäusekonstruktion und den Vorspannringkolben ist der Umformbereich vollständig verdeckt. Eine optische Überwachung des Umformvorganges durch den Bediener ist daher nicht möglich.

[0006] Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Gegenstand der deutschen Patentschrift DE 100 40 596 C1 bzw. der das zugehörige Verfahren betreffenden deutschen Offenlegungsschrift DE 100 40 595 A1 oder auch bei der WO 02/13992 A1, die auf die DE 100 40 596 und DE 100 40 595 zurückgeht. Die in diesen Druckschriften beschriebene Umformvorrichtung entspricht im grundsätzlichen Aufbau der in der DE 195 11 447 A1 beschriebenen Vorrichtung. Im Detail wird eine Vorrichtung zum Umformen eines Endbereiches eines Werkstücks, insbesondere zum Kalt-Pressumformen eines Rohrendbereichs, beschrieben, wobei ein erstes hydrodynamisch betätigbares Kraftübertragungselement zum Einspannen des Werkstücks und ein zweites hydrodynamisch betätigbares Kraftübertragungselement, durch dessen Krafteinwirkung die Umformung erzielt wird, vorgesehen sind. Die Kraftübertragungselemente sind coaxial geführt und in ein und demselben Gehäuse angeordnet. Zwischen dem ersten Kraftübertragungselement und dem zweiten Kraftübertragungselement ist ein an einen ersten Druckanschluss angeschlossener erster Druckraum angeordnet, während dem zweiten Kraftübertra-

gungselement ein an einen zweiten Druckanschluss angeschlossener zweiter Druckraum derart zugeordnet ist, dass die Einleitung eines Druckmediums das zweite Kraftübertragungselement in der Spann- und Umformrichtung beaufschlagt. Dabei wird während des Vorschiebens des zweiten Kraftübertragungselementes zum Spannen des Werkstücks der Druck des im ersten Druckraums eingeschlossenen Druckmediums durch Sperrung des ersten Druckanschlusses aufrechterhalten und bei Erreichen eines voreingestellten Überdrucks das Druckmedium aus dem ersten Druckraum abgelassen, so dass bei in der Spannposition stehendem ersten Kraftübertragungselement das zweite Kraftübertragungselement zum Umformen des Werkstücks relativ zum ersten Kraftübertragungselement verschiebbar ist, und - nach dem Umformen des Endbereiches des Werkstücks durch erneutes Einleiten von Druckmedium in den ersten Druckraum das zweite Kraftübertragungselement und anschließend mittels eines gesonderten Antriebs das erste Kraftübertragungselement in ihre Ausgangspositionen zurückbewegt werden. Die bekannte Vorrichtung zeigt somit ebenfalls jeweils die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bzw. 17. Der Vorspannkolben ist dabei als Ringkolben ausgeführt und sitzt auf der Kolbenstange des Umformkolbens. Das Rohr wird über den Vorspannkolben und die konischen Spannbacken vorgespannt, wobei während des Umformprozesses die Spannkraft durch die eingeleitete Kraft des Umformkolbens verstärkt wird. Bei dieser Konstruktion müssen die ineinander greifenden Kolben und die umgebenden Gehäuseteile exakt zueinander fluchten, um Funktion und Dichtheit der Maschine zu gewährleisten. Daher ist die Konstruktion fertigungstechnisch sehr aufwendig und teuer. Summarisch ergeben sich somit die gleichen Nachteile, wie hoher fertigungstechnischer Aufwand, aufwendiger Werkzeugwechsel und entsprechend lange Werkzeugwechselzeiten sowie die Unmöglichkeit, eine optische Überwachung des Umformprozesses vornehmen zu können, wie bei den eingangs genannten beiden Vorrichtungen. Außerdem muß, da der zum Umformen aufgewendete Druck des Fluids auf die dem Vorspannen des Rohres dienende Druckkammer wirkt, in dieser ein als Überdruckventil ausgebildetes Druckentlastungsventil vorgesehen werden.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Verformen von Werkstücken, insbesondere zum plastischen Umformen von Rohrenden, der eingangs genannten Art bereitzustellen, die sich bei hoher Funktionalität, kompakten Baumaßen und geringem Gewicht durch einen verringerten apparativen und fertigungstechnischen Aufwand auszeichnet. Des Weiteren soll die erfindungsgemäße Vorrichtung auch eine erhöhte Bedienerfreundlichkeit aufweisen, indem sie einen einfachen und schnellen Werkzeugwechsel sowie eine optische Überwachbarkeit des Umformprozesses durch den Bediener zuläßt.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art erreicht, bei der zwi-

schen der Umformeinheit und der Vorspanneinheit mindestens eine quer zur Längsachse verlaufende Wand angeordnet ist, über die Umformeinheit und die Vorspanneinheit als Baueinheiten sowohl miteinander verbunden als auch vollständig gegeneinander abgeschlossen sind.

[0009] In anderer Formulierung kann die erfindungsgemäße technische Lösung auch so ausgedrückt werden, dass bei einer Vorrichtung der gattungsgemäßen Art dass die Umformeinheit und die Vorspanneinheit als separate Baueinheiten auf der gemeinsamen Längsachse hintereinander angeordnet sind, wobei beide, die Umformeinheit und die Vorspanneinheit, jeweils einen Zylinder und einen darin beweglichen Kolben mit jeweils vollflächigem Querschnitt umfassen und wobei einerseits der Zylinder der Umformeinheit mit dem Zylinder oder dem Kolben der Vorspanneinheit und andererseits mit einer quer zur Längsachse angeordneten, mit den Spannelementen zusammenwirkenden Jochplatte zu einer ersten Hauptbaugruppe starr verbunden ist.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Ausführung der Vorrichtung ist es zunächst möglich, den Herstellungsaufwand bedeutend zu senken, da die vollständig gegeneinander abgeschlossenen Baueinheiten eine geringere Fertigungsgenauigkeit erfordern, als die bekannten, unter Verwendung von ineinandergreifenden Bauteilen, wie Ringkolben, gefertigten Vorrichtungen, wobei erfindungsgemäß sowohl die Umformeinheit als auch die Vorspanneinheit aus handelsüblichen pneumatischen oder insbesondere doppelt- oder einfachwirkenden hydraulischen Zylindern gebildet sein können. Die gesamte Vorspanneinheit muß dabei vorteilhafterweise lediglich für kleine Kräfte (Niederdruck) ausgelegt werden, daher kann die gesamte erfindungsgemäße Vorrichtung mit vergleichsweise kompakten Baumaßen und niedrigem Gewicht gefertigt werden.

[0011] Im Unterschied zu einer Vorrichtung, bei der ein Spannzylinder im Winkel von 90° zur Umformeinheit angeordnet ist, ist für die Erfindung hervorzuheben, daß sie keinen Platzbedarf für Spannzylinder in radialer Richtung erfordert und daher beispielsweise auch keine Probleme beim Umformen U-förmig gebogener Rohre auftreten können.

[0012] Des weiteren ist insbesondere mit Vorteil ein einfacher und schneller Werkzeugwechsel möglich, da die erfindungsgemäße Vorrichtung eine bauliche Ausführung gestattet, die keine Demontage von (drucktragenden) Gehäuseteilen zum Zwecke des Werkzeugwechsels erfordert und die darüber hinaus eine sehr gute Zugänglichkeit zum Werkzeugraum bietet. So können Umformwerkzeuge, wie Spannelemente oder Stauchköpfe sehr schnell lösbar fixiert werden, indem sie beispielsweise in von oben zugängliche Führungsnuten eingeschoben und dort durch ihr Eigengewicht gehalten werden.

[0013] Schließlich kann die erfindungsgemäße Vorrichtung in geschlossener oder offener Bauweise hergestellt werden, wobei letztere eine optische Überwachbarkeit des Umformprozesses durch den Bediener ermög-

licht.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie der folgenden Beschreibung enthalten.

[0015] Anhand eines in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels soll die Erfindung nun genauer erläutert werden. Dabei zeigen:

Fig. 1 aus einer Blickrichtung von oben einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verformen von Werkstücken, insbesondere zum plastischen Umformen von Rohrenden,

Fig. 2 einen Stauchkopf für die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung im Längsschnitt,

Fig. 3 ein Beispiel für ein mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung umgeformtes Rohrende im Längsschnitt,

Fig. 4 ein Spannelement für die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung im Längsschnitt,

Fig. 5a in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung, eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Position für den Werkzeugwechsel,

Fig. 5b in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung, eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Position zum Einlegen eines Werkstückes,

Fig. 5c in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung, eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Position zum Spannen des Werkstückes,

Fig. 5d in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung, eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Position zum Umformen des Werkstückes.

[0016] In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind gleiche und einander entsprechende Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal beschrieben.

[0017] Wie sich zunächst aus Fig. 1 ergibt, weist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verformen von Werkstücken, insbesondere zum plastischen Umformen von Rohrenden, eine durch den Druck p_2 eines Fluids betätigte Umformeinheit U und eine auf einer gemeinsamen Längsachse X-X angeordnete durch den Druck p_1 eines Fluids betätigte Vorspanneinheit V auf. Die Umformeinheit U ist aus einem insbesondere doppelwirkenden Zylinder 1 und aus einem darin axial beweglichen Kolben 2 gebildet. Die Vorspanneinheit V ist aus einem insbesondere einfachwirkenden Zylinder 3 und aus einem darin axial beweglichen Kolben 4 gebildet. In der

Umformeinheit U und in der Vorspanneinheit V ist jeweils mindestens ein separater (doppeltgekammerter) Druckraum D1, D2 ausgebildet, der unabhängig vom Druckraum D2, D1 der jeweils anderen Einheit V, U druckbeaufschlagbar ist. Beide Druckräume D1, D2 - der der Umformeinheit U und der der Vorspanneinheit V weisen im quer zur Längsachse X-X verlaufenden Querschnitt eine vollflächige, vorzugsweise eine kreisförmige, Gestalt auf. (Unter "vollflächig" wird dabei verstanden, daß die Fläche nicht kreisringförmig oder rahmenartig ausgebildet ist oder durch "Löcher" unterbrochen ist.)

[0018] Die Umformeinheit U und die Vorspanneinheit V sind durch mindestens eine quer zur Längsachse X-X verlaufende Wand (im Einzelnen durch die als Rückwand 1a des Zylinders 1 der Umformeinheit U und die als Rückwand 3a des Zylinders 3 der Vorspanneinheit V bezeichneten Wände) gegeneinander abgeschlossen. Die Umformeinheit U und die Vorspanneinheit V sind daher einerseits als miteinander verbundene, andererseits jedoch als vollständig gegeneinander abgeschlossene Baueinheiten ausgebildet.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus drei Hauptbaugruppen, die während des Umformprozesses relativ zueinander parallel zur Längsachse X-X bewegt werden. Zur besseren Veranschaulichung der Funktion sind in Fig. 1 (sowie 5a bis 5d) Bauteile, die zu einer Hauptbaugruppe gehören, jeweils mit der gleichen Schraffur versehen.

[0020] Die erste, im vorliegenden Beispiel stationäre, Hauptbaugruppe besteht aus den Zylindern 1, 3 von Umformeinheit U und Vorspanneinheit V und einer quer zur Längsachse X-X angeordneten Jochplatte 5, die alle starr miteinander verbunden sind. Parallel zur Längsachse X-X sind Zuganker 6a angeordnet, die zur Ausbildung der starren Verbindung und zur Kraftübertragung zwischen dem Zylinder 1 der Umformeinheit U und der Jochplatte 5 dienen. In der Jochplatte 5 befindet sich eine koaxial zu dem Zylinder 1 der Umformeinheit U angeordnete Bohrung 5a, die sich von der Umformeinheit U wegweisend konisch verjüngt.

[0021] In einer zweiten Hauptbaugruppe sind der Kolben 4 der Vorspanneinheit V über seine Kolbenstange 4a und ein Adapterteil 7, wie die dargestellte quer zur Längsachse X-X angeordnete Adapterplatte, mit einer ebenfalls quer zur Längsachse X-X angeordneten Mitnehmerplatte 8 für den Kolben 2 der Umformeinheit U und mit einer quer zur Längsachse X-X angeordneten Aufnahmeplatte 9 für (nachfolgend noch im Detail beschriebene) Spannelemente miteinander starr verbunden. In der Mitnehmerplatte 8 befindet sich eine koaxial zu dem Zylinder 1 der Umformeinheit U angeordnete (nicht näher bezeichnete) Bohrung, in der der Kolben 2 der Umformeinheit U, insbesondere mit seiner Kolbenstange 2a, geführt ist. In der Aufnahmeplatte 9 befindet sich eine stufenförmige Aussparung 9a, die als Befestigungsmittel zum Einlegen der Spannelemente nach oben hin offen ist. Parallel zur Längsachse X-X sind wiederum Zuganker 6b angeordnet, die zur Ausbildung der

starran Verbindung und zur Kraftübertragung zwischen dem Kolben 4 der Vorspanneinheit V und den beiden Platten 8, 9 dienen.

[0022] Die dritte Hauptbaugruppe besteht lediglich aus dem Kolben 2 der Umformeinheit U.

[0023] Zur Umformung wird ein Werkzeugsatz benötigt, der aus einem Stauchkopf 10 (Fig. 2) und mindestens einem Spannelement 11 (Fig. 4) besteht. Zur Darstellung des Umformprozesses wurde exemplarisch ein Rohr 12 gewählt, das die in Fig. 3 dargestellte Wulstkontur 12a aufweist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist jedoch jede beliebige axial stauchbare Rohrkontur herstellbar.

[0024] Der Stauchkopf 10 beinhaltet auf einer Seite eine Vertiefung 10a, Gegenkontur der zu formenden Rohrkontur 12a, und auf der Gegenseite eine Anschlußmöglichkeit 10b zum Kolben 2 der Umformeinheit - im vorliegenden Fall eine T-Nut. Die Umformeinheit U, insbesondere ein freies Ende der Kolbenstange 2a des Kolbens 2, weist korrespondierend ebenfalls Befestigungsmittel 2b zur lösbaren Befestigung des Stauchkopfes 10 auf.

[0025] Das Spannelement 11 ist durch Spannbacken 11a gebildet, die aus mehreren, vorzugsweise vier, ringförmig angeordneten Segmenten bestehen. Diese sind üblicherweise über Zylinderstifte 11b geführt und über Druckfedern 11c im unbelasteten Zustand in einer Öffnungsposition gehalten. Sie wirken mit der Konusfläche der Öffnung 5a in der Jochplatte 5 zusammen und besitzen dazu ebenfalls konisch ausgebildete Außenflächen 11d. Mit ihrer meist leicht aufgerauhten oder verzahnten Innenseite 11e drücken die Spannbacken 11a beim Einspannen auf das Rohr 12.

[0026] Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird durch die Figurenfolge 5a bis 5d veranschaulicht.

[0027] In der in Fig. 5a dargestellten Werkzeugwechselposition können die Werkzeuge (Stauchkopf 10, Spannbacken 11a) von oben in die entsprechenden Aufnahmen 2b, 9a eingelegt werden, wobei eine gute Zugänglichkeit zum Werkzeugraum gegeben ist. Eine Demontage von Vorrichtungskomponenten zum Werkzeugwechsel ist nicht erforderlich.

[0028] Fig. 5b zeigt die Einlegeposition für das Werkstück. Aus der in Fig. 5a gezeigten Endstellung verfährt die gesamte zweite Hauptbaugruppe unter der Wirkung des Fluiddruckes p_1 im Druckraum D2 parallel zur Längsachse X-X um einen Betrag X relativ zur ersten (stationären) Hauptbaugruppe (in der zeichnerischen Darstellung nach rechts). Über die Mitnehmerplatte 8 wird dabei auch der Kolben 2 der sich in drucklosem Umlauf befindlichen Umformeinheit U mitgenommen. Die Spannbacken 11a sind in der Einlegeposition noch leicht geöffnet, so daß das Rohr 12 beim Einlegen sauber geführt werden kann, bis es an einer (nicht näher bezeichneten) Anlagfläche in der Vertiefung 10a am Stauchkopf 10 stirnseitig zum Anschlag kommt.

[0029] Danach erfolgt das Spannen des Rohres 12

(Fig. 5c). Die gesamte zweite Baugruppe Vorspanneinheit wird nochmals parallel zur Längsachse X-X, diesmal um den Betrag Y (nach rechts) bewegt. Dabei werden durch das Zusammenwirken der Konusflächen 11d der Spannbacken 11a und der Konusfläche 5b in der Jochplatte 5 die Spannbacken 11a gegen die Kraft ihrer Federn 11c spaltfrei geschlossen und das Rohr 12 festgehalten.

[0030] Alle bisher beschriebenen Bewegungen der zweiten Hauptbaugruppe können bei geeigneter Wahl der Kolbenflächen der Kolben 2, 4 auf dem gleichen Druckniveau wie die Umformeinheit U gefahren werden. Vorteilhafterweise kann die Vorspanneinheit V aber auch im Niederdruckbereich gefahren werden.

[0031] Der an sich bekannte Umformprozeß (Fig. 5d), bei dem sich unter einem axialen Verfahren des Kolbens 2 um den Betrag Z am Rohr 12 in an sich bekannter Weise die Wulst 12a ausbildet, wird über den Druck p_2 des Fluids auf den Kolben 2 der Umformeinheit U eingeleitet und erfordert hohe Kräfte. Die Umformeinheit U ist daher bevorzugt für den Hochdruckbereich ausgelegt. Aufgrund dessen, daß die erste und die zweite Hauptbaugruppe hinsichtlich der in ihnen auftretenden Kräfte jeweils in sich geschlossene separate Systeme darstellen, die nur über die in der Aufnahmeplatte 9 gehaltenen und in die Jochplatte 5 gepreßten Spannbacken 11a kräftemäßig indirekt gekoppelt sind, wird aber die Vorspanneinheit V bzw. die zweite Hauptbaugruppe durch die hohen Umformkräfte nicht zusätzlich belastet und kann daher in ihrer Gesamtheit für niedrige Kräfte, vorteilhafterweise durch eine Niederdruckauslegung, dimensioniert werden. Zwar führt die konische Gestaltung der Spannelemente dazu, daß die über die Vorspanneinheit V eingeleitete Vorspannkraft während der Rohrumformung weiter verstärkt wird, jedoch kommt es zu keiner Rückwirkung der Umformkraft auf die Vorspanneinheit V, wie diese bei der aus der DE 100 40 595 A1 bekannten Vorrichtung auftritt.

[0032] Zur Rohrentnahme wird wieder die Werkzeugwechselposition (Fig. 5a) angefahren, wobei dies unter der Wirkung eines fluidischen Gegendruckes p_3 im Druckraum D1 der Umformeinheit U geschehen kann. Alternativ wäre es zu diesem Zweck auch möglich, statt eines doppeltwirkenden Zylinders in der Umformeinheit U nur einen einfachwirkenden Zylinder mit Federrückstellung oder einem umschaltbaren Mitnehmermechanismus und dafür in der Vorspanneinheit V einen doppeltwirkenden Zylinder vorzusehen.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern umfaßt auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen. Insbesondere ist auch eine kinematische Umkehr in dem Sinne möglich, daß die vorspannende zweite Hauptbaugruppe ortsfest und unbewegt ist und als Maschinengestell dient oder an einem Maschinengestell befestigt ist. In diesem Fall wird die erste Hauptbaugruppe mit der Jochplatte 5 axial verfahren, was den Vorteil hat, daß das Rohr 12 nach Erreichen der axialen Rohranschlag-

position nicht mehr bewegt wird. (Bei der oben beschriebenen Variante wird das Rohr 12 beim Spannen um den Betrag Y mitbewegt.)

[0034] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann bei gleicher hoher Funktionalität auch mit einer um 180° gedrehten Vorspanneinheit V ausgeführt werden. Die Rückwand 3a des Zylinders 3 der Vorspanneinheit V liegt dann an der Adapterplatte an oder kann selbst als Adapterteil 7 ausgebildet sein, und der Kolben 4 ist mit der Rückwand 1a des Zylinders 1 der Umformeinheit U gekoppelt.

[0035] Schließlich könnte anstelle des mit den Zugankern 6a, 6b aufgebauten, offenen Gehäuses auch eine Gehäuse mit Verbindungsplatten aufgebaut oder wie bei den bekannten Ringkolbensystemen ein rotationssymmetrisches, rohrförmiges Gehäuse ausgeführt werden.

Bezugszeichen

[0036]

1	Zylinder von U
1a	Rückwand von 1
2	Kolben von U
2a	Kolbenstange von 2
2b	Befestigungsmittel an 2
3	Zylinder von V
3a	Rückwand von 3
4	Kolben von V
4a	Kolbenstange von 4
5	Jochplatte
5a	Bohrung in 5
5b	Konusfläche in 5
6a,6b	Zuganker
7	Adapterteil
8	Mitnehmerplatte für 2
9	Aufnahmeplatte für 11
9a	Aussparung in 9
10	Stauchkopf
10a	Vertiefung in 10
10b	Anschluß von 10 für 2b
11	Spannelement
11a	Spannbacken
11b	Zylinderstift
11c	Druckfeder
11d	Außenfläche von 11a
11e	Innenfläche von 11a
12	Rohr(ende)
12a	Wulst an 12
D1	Druckraum von U
D2	Druckraum von V
p1, p2, p3	Fluiddrücke
U	Umformeinheit
V	Vorspanneinheit
X, Y	Verfahrbeträge von 4
X-X	Längsachse
Z	Verfahrbetrag von 2

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verformen von Werkstücken, insbesondere zum plastischen Umformen von Rohren (12), mit einer durch den Druck (p2, p3) eines Fluids betätigten Umformeinheit (U) und mit einer auf einer gemeinsamen Längsachse (X-X) angeordneten durch den Druck (p1) eines Fluids betätigten Vorspanneinheit (V) sowie mit konisch ausgebildeten, mittels der Vorspanneinheit (V) spannbaren Spannelementen (11), wobei in der Umformeinheit (U) und in der Vorspanneinheit (V) jeweils mindestens ein separater Druckraum (D1, D2) ausgebildet ist, der unabhängig vom Druckraum (D2, D1) der jeweils anderen Einheit (V, U) druckbeaufschlagbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Umformeinheit (U) und der Vorspanneinheit (V) mindestens eine quer zur Längsachse (X-X) verlaufende Wand (1a, 3a) angeordnet ist, über die Umformeinheit (U) und die Vorspanneinheit (V) als Baueinheiten sowohl miteinander verbunden als auch vollständig gegeneinander abgeschlossen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass beide Druckräume (D1, D2) der Umformeinheit (U) und der Vorspanneinheit (V) im quer zur Längsachse (X-X) verlaufenden Querschnitt eine vollflächige, vorzugsweise eine kreisförmige, Gestalt aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Umformeinheit (U) aus einem insbesondere doppelwirkenden Zylinder (1) und aus einem darin axial beweglichen Kolben (2) gebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspanneinheit (V) aus einem insbesondere einfachwirkenden Zylinder (3) und aus einem darin axial beweglichen Kolben (4) gebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (1) der Umformeinheit (U) einerseits mit dem Zylinder (3) oder dem Kolben (4) der Vorspanneinheit (V) und andererseits mit einer quer zur Längsachse (X-X) angeordneten Jochplatte (5) zu einer ersten Hauptbaugruppe starr verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass sich in der Jochplatte (5) eine koaxial zu dem Zylinder (1) der Umformeinheit (U) angeordnete Öffnung (5a) zum Zusammenwirken mit den Spannelementen (11) befindet, die sich von der Umformeinheit (U) wegweisend konisch verjüngt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die starre Verbindung zwischen dem Zylinder (1) der Umformeinheit (U) und der Jochplatte (5) durch Zuganker (6a), Verbindungsplatten oder ein rohrförmiges Gehäuse gebildet ist. 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5 oder einem der Ansprüche 5 bis 7 ,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (4) der Vorspanneinheit (V) über ein Adapterteil (7), wie eine Adapterplatte, oder der Zylinder (3) der Vorspanneinheit (V) mit einer quer zur Längsachse (X-X) angeordneten Mitnehmerplatte (8) für den Kolben (2) der Umformeinheit (U) und mit einer quer zur Längsachse (X-X) angeordneten Aufnahmeplatte (9) für die Spannelemente (11) zu einer zweiten Hauptbaugruppe starr verbunden ist. 10
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die starre Verbindung zwischen dem Zylinder (3) oder dem Kolben (4) der Vorspanneinheit (V) und der Mitnehmerplatte (8) sowie der Aufnahmeplatte (9) durch Zuganker (6b), Verbindungsplatten oder ein rohrförmiges Gehäuse gebildet ist. 20 25
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3, 5 und 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (2) der Umformeinheit (U), die erste Hauptbaugruppe und die zweite Hauptbaugruppe parallel zur Längsachse (X-X) relativ zueinander verschieblich sind. 30
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Hauptbaugruppe oder die zweite Hauptbaugruppe stationär angeordnet, z.B. ortsfest mit einem Gestell verbunden, ist. 35
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Umformeinheit (U), insbesondere ein freies Ende einer Kolbenstange (2a) des Kolbens (2), Befestigungsmittel (2b) zur lösbaren Befestigung eines Stauchkopfes (10) aufweist. 40 45
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeplatte (9) für die Spannelemente (11) Befestigungsmittel (9a) zur lösbaren Befestigung der Spannelemente (11) aufweist. 50
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
gekennzeichnet durch einen Stauchkopf (10), an dem auf einer Seite eine Vertiefung (10a) als Gegenkontur für eine zu formende Rohrkontur und auf der Gegenseite ein Verbindungsmittel (10b), wie eine T-Nut, für die Umformeinheit (U) ausgebildet ist. 55
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spannelemente (11) aus Spannbacken (11a) gebildet sind, die aus mehreren, insbesondere vier, ringförmig angeordneten, jeweils eine konisch ausgebildete Außenfläche aufweisenden Segmenten bestehen, welche über Zylinderstifte (11b) geführt sind und über Druckfedern (11c) im unbelasteten Zustand in einer Öffnungsposition gehalten werden.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass im Betriebszustand der Druckraum (D1) der Umformeinheit (U) mit einem unter Hochdruck (p_2) stehenden Fluid und der Druckraum (D2) der Vorspanneinheit (V) mit einem unter Niederdruck (p_1) stehenden Fluid beaufschlagt ist.
17. Vorrichtung zum Verformen von Werkstücken, insbesondere zum plastischen Umformen von Rohrenden (12), mit einer durch den Druck (p_2 , p_3) eines Fluids betätigten Umformeinheit (U) und mit einer auf einer gemeinsamen Längsachse (X-X) angeordneten durch den Druck (p_1) eines Fluids betätigten Vorspanneinheit (V) sowie mit konisch ausgebildeten, mittels der Vorspanneinheit (V) spannbaren Spannelementen (11), wobei in der Umformeinheit (U) und in der Vorspanneinheit (V) jeweils mindestens ein separater Druckraum (D1, D2) ausgebildet ist, der unabhängig vom Druckraum (D2, D1) der jeweils anderen Einheit (V, U) druckbeaufschlagbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Umformeinheit (U) und die Vorspanneinheit (V) als separate Baueinheiten auf der gemeinsamen Längsachse (X-X) hintereinander angeordnet sind, wobei beide, die Umformeinheit (U) und die Vorspanneinheit (V), jeweils einen Zylinder (1, 3) und einen darin beweglichen Kolben (2, 4) mit jeweils vollflächigem Querschnitt umfassen und wobei einerseits der Zylinder (1) der Umformeinheit (U) mit dem Zylinder (3) oder dem Kolben (4) der Vorspanneinheit (V) und andererseits mit einer quer zur Längsachse (X-X) angeordneten, mit den Spannelementen (11) zusammenwirkenden Jochplatte (5) zu einer ersten Hauptbaugruppe starr verbunden ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (4) der Vorspanneinheit (V) über ein Adapterteil (7), wie eine Adapterplatte, oder der Zylinder (3) der Vorspanneinheit (V) mit einer quer zur Längsachse (X-X) angeordneten Mitnehmerplatte (8) für den Kolben (2) der Umformeinheit (U) und mit einer quer zur Längsachse (X-X) angeordneten Aufnahmeplatte (9) für die Spannelemente (11) zu einer zweiten Hauptbaugruppe starr verbunden ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (2) der Umformeinheit (U) eine dritte Hauptbaugruppe bildet.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste, zweite und dritte Hauptbaugruppe jeweils relativbeweglich zueinander angeordnet sind, wobei die erste Hauptbaugruppe oder die zweite Hauptbaugruppe stationär angeordnet, z.B. ortsfest mit einem Gestell verbunden, ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **gekennzeichnet durch** eines oder mehrere Merkmale des kennzeichnenden Teils der Ansprüche 1 bis 4, 6, 7, 9 oder 12 bis 16.

Claims

1. A device for the deformation of workpieces, particularly for the plastic forming of pipe ends (12), comprising a forming unit (U) operated by the pressure (p2, p3) of a fluid and a prestressing unit (V) operated by the pressure (p1) of a fluid and arranged on a common longitudinal axis (X-X), and also clamping elements (11) of conical design which may be clamped by means of the prestressing unit (V), at least one separate pressure space (D1, D2) being formed respectively in the forming unit (U) and in the prestressing unit (V), which may be pressurized independently of the pressure space (D2, D1) of the respective other unit (V, U), **characterised in that** at least one wall (1a, 3a) extending transversely to the longitudinal axis (X-X) is disposed between the forming unit (U) and the prestressing unit (V), by way of which the forming unit (U) and the prestressing unit (V) as structural units are both connected to one another and also closed off completely from one another.
2. A device according to Claim 1, **characterised in that** the two pressure spaces (D1, D2) of the forming unit (U) and of the prestressing unit (V) have a solid-surface, preferably a circular, shape in the cross-section extending transversely to the longitudinal axis (X-X).
3. A device according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the forming unit (U) is formed from a particularly double-acting cylinder (1) and a piston (2) movable axially therein.
4. A device according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the prestressing unit (V) is formed from a particularly single-acting cylinder (3) and a piston (4) movable axially therein.
5. A device according to Claim 3 and 4, **characterised in that** the cylinder (1) of the forming unit (U) is rigidly connected on the one hand to the cylinder (3) or the piston (4) of the prestressing unit (V) and on the other hand to a yoke plate (5) arranged transversely to the longitudinal axis (X-X), to form a first main assembly.
6. A device according to Claim 5, **characterised in that** an opening (5a) arranged coaxially to the cylinder (1) of the forming unit (U) is located in the yoke plate (5) for cooperating with the clamping elements (11), which opening tapers in a conical shape directed away from the forming unit (U).
7. A device according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the rigid connection between the cylinder (1) of the forming unit (U) and the yoke plate (5) is formed by tie-rods (6a), connecting plates or a tubular housing.
8. A device according to Claim 4 and 5 or one of Claims 5 to 7, **characterised in that** the piston (4) of the prestressing unit (V), via an adapter part (7) such as an adapter plate, or the cylinder (3) of the prestressing unit (V) is rigidly connected to a driver plate (8), arranged transversely to the longitudinal axis (X-X), for the piston (2) of the forming unit (U) and to a receiving plate (9), arranged transversely to the longitudinal axis (X-X), for the clamping elements (11), to form a second main assembly.
9. A device according to Claim 8, **characterised in that** the rigid connection between the cylinder (3) or the piston (4) of the prestressing unit (V) and the driver plate (8) and also the receiving plate (9) is formed by tie-rods (6b), connecting plates or a tubular housing.
10. A device according to Claims 3, 5 and 8, **characterised in that** the piston (2) of the forming unit (U), the first main assembly and the second main assembly are displaceable relative to one another parallel to the longitudinal axis (X-X).
11. A device according to Claim 10, **characterised in that** the first main assembly or the second main assembly is arranged so as to be stationary, e.g. connected in a fixed manner to a frame.
12. A device according to one of Claims 1 to 11, **characterised in that** the forming unit (U), particularly a free end of a piston rod (2a) of the piston (2), has attachment means (2b) for the releasable attachment of an upsetting head (10).

13. A device according to one of Claims 8 to 12, **characterised in that** the receiving plate (9) for the clamping elements (11) has attachment means (9a) for the releasable attachment of the clamping elements (11).
14. A device according to one of Claims 1 to 13, **characterised by** an upsetting head (10), on which is formed on one side a depression (10a) as counter-contour for a pipe contour to be formed and on the opposite side a connection means (10b), such as a T-groove, for the forming unit (U).
15. A device according to one of Claims 1 to 14, **characterised in that** the clamping elements (11) are formed from clamping jaws (11a) which consist of several, particularly four, annularly arranged segments each having a conically designed outer surface, which segments are guided via cylindrical pins (11b) and are held in the unloaded state in an open position by way of compression springs (11c).
16. A device according to one of Claims 1 to 15, **characterised in that**, in the operating state, the pressure space (D1) of the forming unit (U) is pressurized with a fluid under high pressure (p2) and the pressure space (D2) of the prestressing unit (V) is pressurized with a fluid under low pressure (p1).
17. A device for the deformation of workpieces, particularly for the plastic forming of pipe ends (12), comprising a forming unit (U) operated by the pressure (p2, p3) of a fluid and a prestressing unit (V) operated by the pressure (p1) of a fluid and arranged on a common longitudinal axis (X-X), and also clamping elements (11) of conical design which may be clamped by means of the prestressing unit (V), at least one separate pressure space (D1, D2) being formed respectively in the forming unit (U) and in the prestressing unit (V), which may be pressurized independently of the pressure space (D2, D1) of the respective other unit (V, U), **characterised in that** the forming unit (U) and the prestressing unit (V) are arranged as separate structural units one after the other on the common longitudinal axis (X-X), the two, the forming unit (U) and the prestressing unit (V), each comprising a cylinder (1, 3) and a piston (2, 4) movable therein, each with a solid-surface cross-section, and the cylinder (1) of the forming unit (U) being rigidly connected on the one hand to the cylinder (3) or the piston (4) of the prestressing unit (V) and on the other hand to a yoke plate (5) arranged transversely to the longitudinal axis (X-X) and cooperating with the clamping elements (11), to form a first main assembly.
18. A device according to Claim 17, **characterised in that** the piston (4) of the prestress-

ing unit (V), via an adapter part (7) such as an adapter plate, or the cylinder (3) of the prestressing unit (V) is rigidly connected to a driver plate (8), arranged transversely to the longitudinal axis (X-X), for the piston (2) of the forming unit (U) and to a receiving plate (9), arranged transversely to the longitudinal axis (X-X), for the clamping elements (11), to form a second main assembly.

19. A device according to Claim 18, **characterised in that** the piston (2) of the forming unit (U) forms a third main assembly.
20. A device according to Claim 19, **characterised in that** the first, second and third main assembly are each arranged so as to be relatively movable in relation to one another, the first main assembly or the second main assembly being arranged so as to be stationary, e.g. connected in a fixed manner to a frame.
21. A device according to one of Claims 17 to 20, **characterised by** one or more features of the characterising part of Claims 1 to 4, 6, 7, 9 or 12 to 16.

Revendications

- Dispositif de façonnage de pièces d'oeuvre, en particulier pour la déformation plastique d'extrémités de tuyaux (12), avec une unité de déformation (U) actionnée par la pression (p2, p3) d'un fluide et avec une unité de précontrainte (V) actionnée par la pression (p1) d'un fluide et disposée sur un axe longitudinal commun (X-X) ainsi qu'avec des éléments de serrage (11) de structure conique pouvant être serrés au moyen de l'unité de précontrainte (V), dans lequel il est formé dans l'unité de déformation (U) et dans l'unité de précontrainte (V) respectivement au moins une chambre de pression séparée (D1, D2) à laquelle une pression peut être appliquée indépendamment de la chambre de pression (D2, D1) de l'autre unité (V, U) respective, **caractérisé en ce que** au moins une paroi (1a, 3a) s'étendant perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X) est disposée entre l'unité de déformation (U) et l'unité de précontrainte (V), laquelle paroi relie l'unité de déformation (U) et l'unité de précontrainte (V) l'une à l'autre sous la forme de sous-ensembles et les isole également complètement l'une de l'autre.
- Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux chambres de pression (D1, D2) de l'unité de déformation (U) et de l'unité de précontrainte (V) présentent dans la section transversale qui s'étend perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X) une forme pleine, de préférence circulaire.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'unité de déformation (U) est formée par un vérin (1), en particulier à double effet, et par un piston (2) mobile axialement dans celui-ci. 5
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'unité de précontrainte (V) est formée par un vérin (3), en particulier à simple effet, et par un piston (4) mobile axialement dans celui-ci. 10
5. Dispositif selon la revendication 3 et la revendication 4, **caractérisé en ce que** le vérin (1) de l'unité de déformation (U) est relié rigidement d'une part au vérin (3) ou au piston (4) de l'unité de précontrainte (V) et d'autre part à une chape (5) disposée perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X) de façon à former un premier bloc principal. 15
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** il y a dans la chape (5) une ouverture (5a), disposée coaxialement au vérin (1) de l'unité de déformation (U) pour coopérer avec les éléments de serrage (11), qui présente un effilement conique en s'éloignant de l'unité de déformation (U). 20
7. Dispositif selon la revendication 5 ou la revendication 6, **caractérisé en ce que** la liaison rigide entre le vérin (1) de l'unité de déformation (U) et la chape (5) est formée par des tirants (6a), des plaques de jonction ou un boîtier tubulaire. 30
8. Dispositif selon la revendication 4 et la revendication 5 ou selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le piston (4) de l'unité de précontrainte (V), au moyen d'une pièce d'adaptation (7) telle qu'une plaque d'adaptation, ou le vérin (3) de l'unité de précontrainte (V) est relié rigidement à une plaque d'entraînement (8), disposée perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X), pour le piston (2) de l'unité de déformation (U) et à une plaque support (9), disposée perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X), pour les éléments de serrage (11) de façon à former un deuxième bloc principal. 40
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la liaison rigide entre le vérin (3) ou le piston (4) de l'unité de précontrainte (V) et la plaque d'entraînement (8) ainsi que la plaque support (9) est formée par des tirants (6b), des plaques de jonction ou un boîtier tubulaire. 50
10. Dispositif selon les revendications 3, 5 et 8, **caractérisé en ce que** le piston (2) de l'unité de déformation (U), le premier bloc principal et le deuxième bloc principal sont mobiles les uns par rapport aux autres parallèlement à l'axe longitudinal (X-X). 55
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le premier bloc principal ou le deuxième bloc principal est disposé de manière stationnaire, par exemple relié fixement à un châssis. 5
12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'unité de déformation (U), en particulier une extrémité libre d'une tige de piston (2a) du piston (2), présente des moyens de fixation (2b) pour fixer de manière démontable une tête de refoulement (10). 10
13. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** la plaque support (9) pour les éléments de serrage (11) présente des moyens de fixation (9a) pour fixer de manière démontable les éléments de serrage (11). 15
14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé par** une tête de refoulement (10) sur un côté de laquelle est formé une empreinte (10a) en tant que contre-profil d'un profil de tuyau à former et, sur le côté opposé, un moyen de liaison (10b) tel qu'une rainure en T pour l'unité de déformation (U). 25
15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** les éléments de serrage (11) sont formés par des mâchoires de serrage (11a) qui se composent de plusieurs, en particulier de quatre segments, présentant chacun une surface extérieure de structure conique et disposés en anneau, qui sont guidés par des goupilles cylindriques (11b) et qui, à l'état non sollicités, sont maintenus dans une position d'ouverture au moyen de ressorts de compression (11c). 35
16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que**, en fonctionnement, la chambre de pression (D1) de l'unité de déformation (U) est alimentée avec un fluide sous pression élevée (p2) et la chambre de pression (D2) de l'unité de précontrainte (V) est alimentée avec un fluide sous une pression basse (p1). 40
17. Dispositif de façonnage de pièces d'oeuvre, en particulier pour la déformation plastique d'extrémités de tuyaux (12), avec une unité de déformation (U) actionnée par la pression (p2, p3) d'un fluide et avec une unité de précontrainte (V) actionnée par la pression (p1) d'un fluide et disposée sur un axe longitudinal commun (X-X) ainsi qu'avec des éléments de serrage (11) de structure conique pouvant être serrés au moyen de l'unité de précontrainte (V), dans lequel il est formé dans l'unité de déformation (U) et dans l'unité de précontrainte (V) respectivement au moins une chambre de pression (D1, D2) séparée à laquelle une pression peut être appliquée indépendamment de la chambre de pression (D2, D1) de 45

l'autre unité (V, U) respective, **caractérisé en ce que** l'unité de déformation (U) et l'unité de précontrainte (V) sont disposées l'une à la suite de l'autre sous la forme de sous-ensembles séparés sur l'axe longitudinal commun (X-X), l'unité de déformation (U) et l'unité de précontrainte (V) comprenant chacune un vérin (1, 3) et un piston (2, 4) mobile dans celui-ci ayant une section pleine et le vérin (1) de l'unité de déformation (U) est relié rigidement d'une part au vérin (3) ou au piston (4) de l'unité de précontrainte (V) et d'autre part à une chape (5) disposée perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X) et coopérant avec les éléments de serrage (11) de façon à former un premier bloc principal.

5

10

15

18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le piston (4) de l'unité de précontrainte (V), au moyen d'une pièce d'adaptation (7) telle qu'une plaque d'adaptation, ou le vérin (3) de l'unité de précontrainte (V) est relié rigidement à une plaque d'entraînement (8), disposée perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X), pour le piston (2) de l'unité de déformation (U) et à une plaque support (9), disposée perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X), pour les éléments de serrage (11) de façon à former un deuxième bloc principal.

20

25

19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** le piston (2) de l'unité de déformation (U) forme un troisième bloc principal.

30

20. Dispositif selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** le premier, le deuxième et le troisième bloc principal sont disposés chacun de manière mobile par rapport aux autres, le premier bloc principal ou le deuxième bloc principal étant disposé de manière stationnaire, par exemple relié fixement à un châssis.

35

21. Dispositif selon l'une des revendications 17 à 20, **caractérisé par** un ou plusieurs des attributs de la partie de caractérisation des revendications 1 à 4, 6, 7, 9 ou 12 à 16.

40

45

50

55

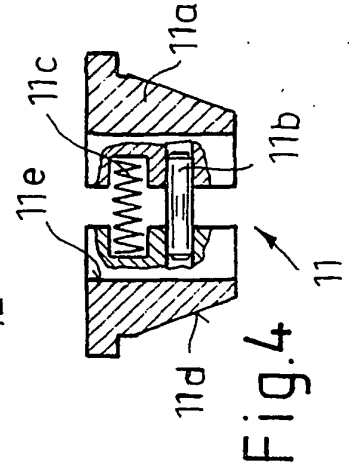
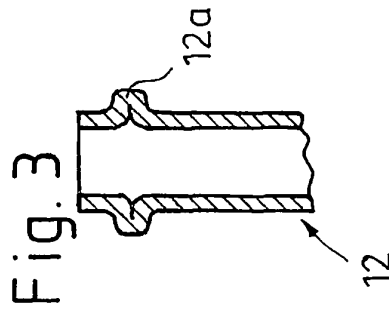
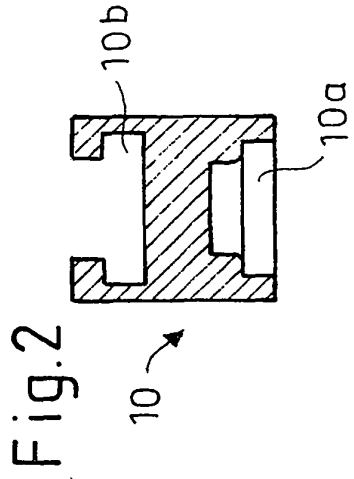
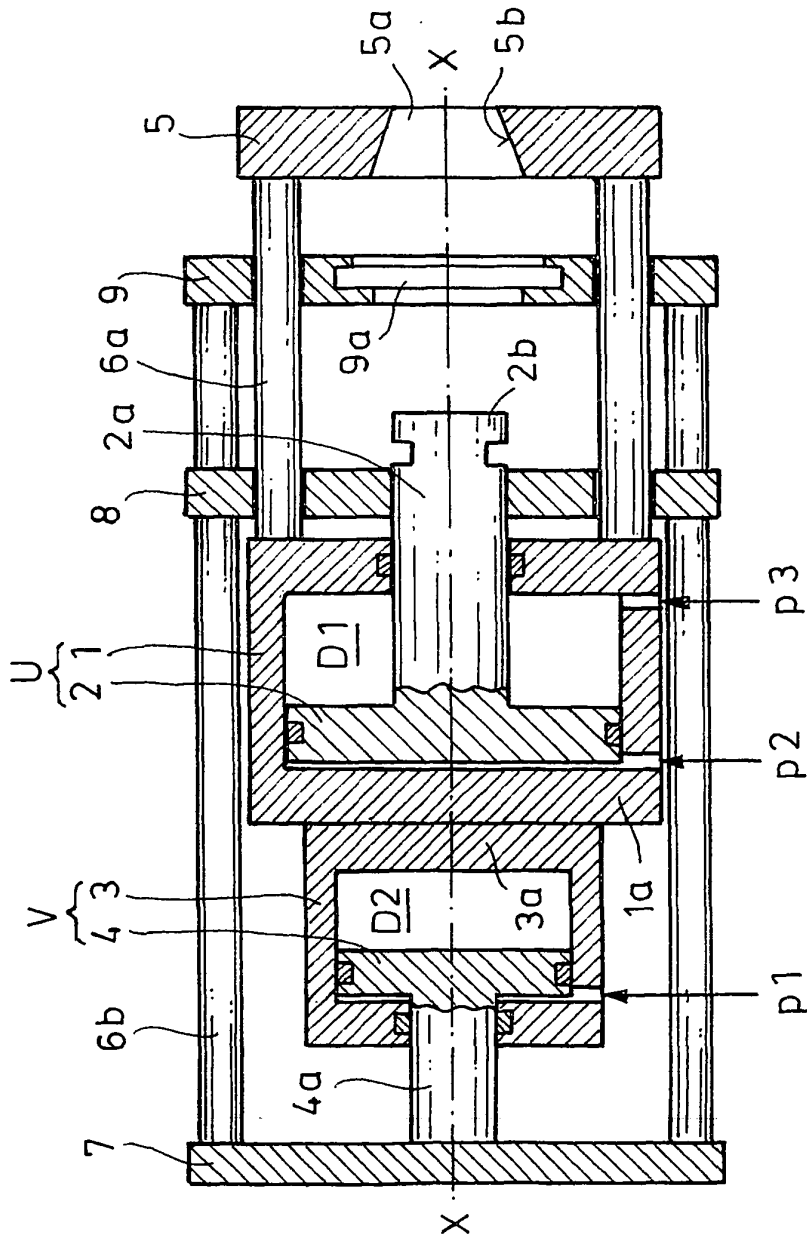


Fig.1



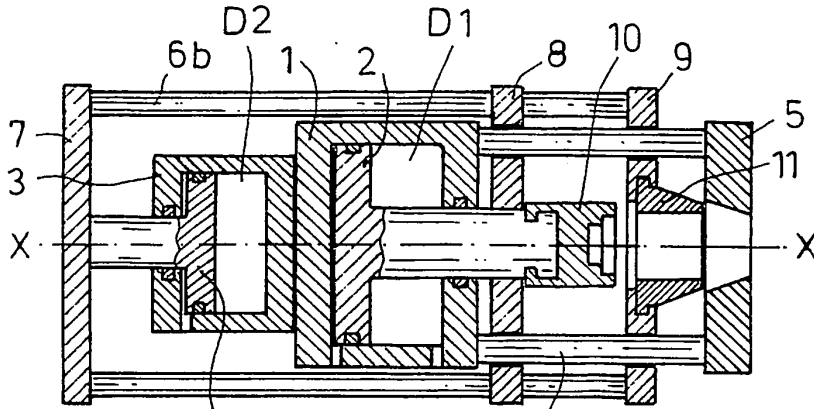


Fig. 5 a

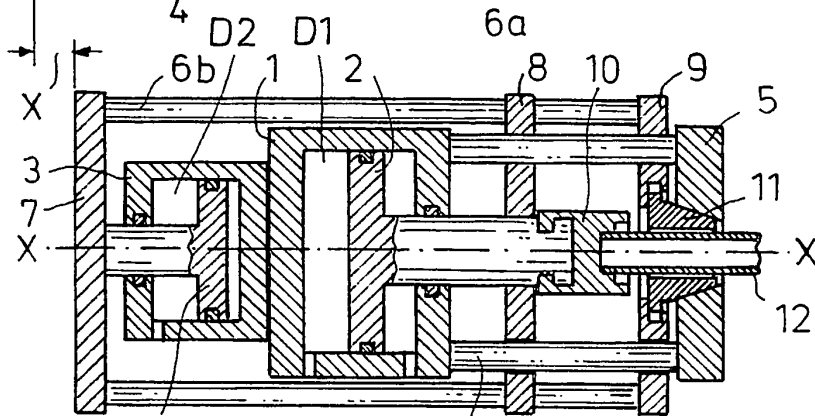


Fig. 5 b

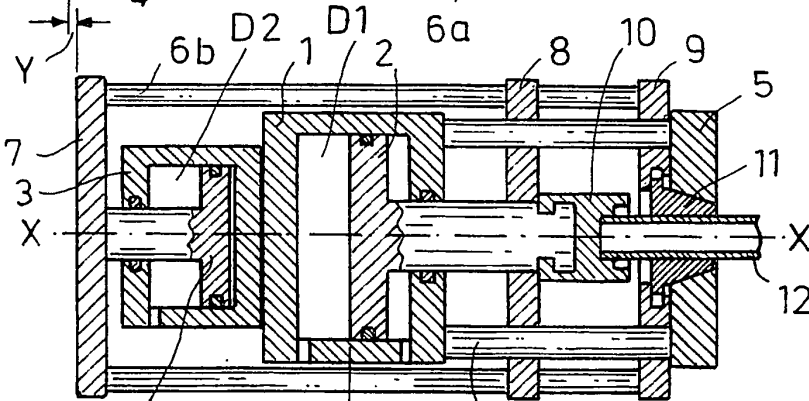


Fig. 5c

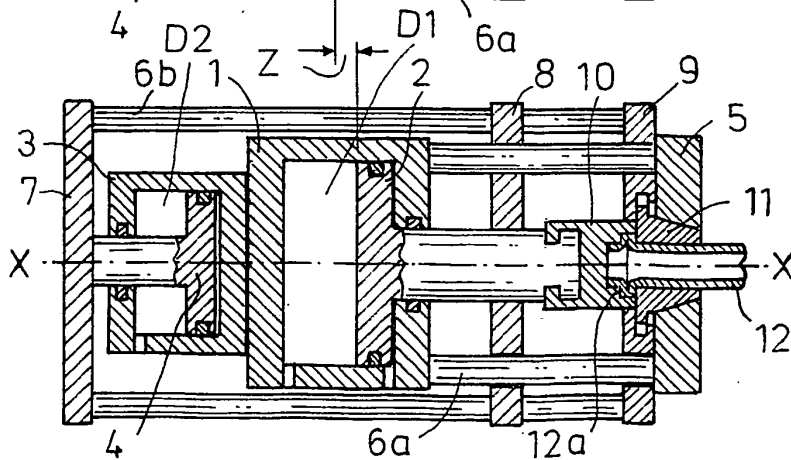


Fig. 5d