

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

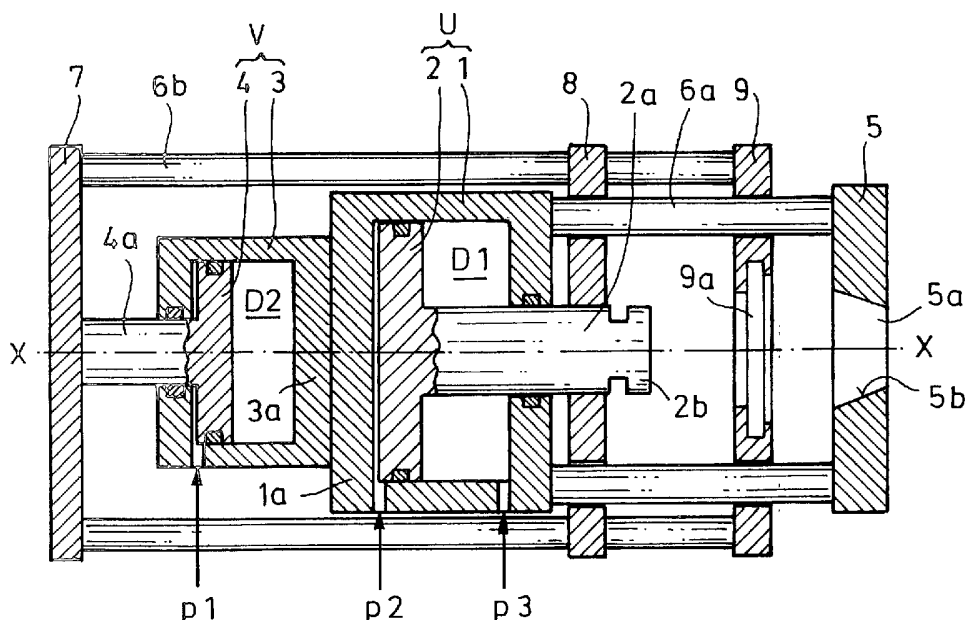
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/086679 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B21D 41/00, 17/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/02731
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. März 2003 (17.03.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 202 05 807.7 12. April 2002 (12.04.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOSS FLUID GMBH + CO. KG [DE/DE]; Lüdenscheider Str. 52-54, 51688 Wipperfürth (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERGHAUS, Gerd [DE/DE]; Alte Schulstr. 18, 51515 Kürten (DE).
- (74) Anwälte: SOLF, Alexander usw.; Postfach 13 01 13, 42028 Wuppertal (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR THE PLASTIC DEFORMATION OF WORK PIECES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM PLASTISCHEN VERFORMEN VON WERKSTÜCKEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for the plastic deformation of work pieces, especially for the plastic transformation of the ends of tubes, provided with a transforming unit (U) actuated by the pressure of a fluid and a pre-tensing unit (V) which is actuated by the pressure (p1) of a fluid and arranged on a common longitudinal axis (X-X), in addition to conical clamping elements which can be tensed by means of the pre-tensing unit (V). At least one separate pressure chamber (D1, D2) is respectively formed in the transforming unit (U) and in the pre-tensing unit (V), which can be pressurised independently from the pressure chamber (D2, D1) of the other unit (V, U). The transforming unit (U) and the pre-tensing unit (V) are embodied as fully sealed components which are however joined together.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/086679 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: 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 (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, 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. Hierbei sind die Umformeinheit (U) und die Vorspanneinheit (V) als miteinander verbundene, jedoch vollständig gegeneinander abgeschlossene Baueinheiten ausgebildet.

Vorrichtung zum plastischen Verformen von Werkstücken

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.

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.

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 Spannkraften 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.

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 Umformprozesses 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.

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.

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), wonach die Umformvorrichtung im grundsätzlichen Aufbau der in der DE 195 11 447 A1 beschriebenen Vorrichtung entspricht. Es ergeben sich die gleichen Nachteile, wie hoher fertigungstechnischer Aufwand, aufwendiger Werkzeugwechsel und entsprechend lange Werkzeugwechselzeiten sowie die Unmöglichkeit, eine optische Überwachung des Umformprozesses vornehmen zu können. 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.

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.

Erfindungsgemäß wird dies durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art erreicht, bei der die Umformeinheit und die Vorspanneinheit als miteinander verbundene, jedoch vollständig gegeneinander abgeschlossene Baueinheiten ausgebildet sind.

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.

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.

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.

Schließlich kann die erfindungsgemäße Vorrichtung in geschlossener oder offener Bauweise hergestellt werden, wobei letztere eine optische Überwachbarkeit des Umformprozesses durch den Bediener ermöglicht.

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

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.

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.

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 doppeltwirkenden 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.)

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.

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.

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.

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

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

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 Rohrende 12 gewählt, das die in Fig. 3 dargestellte Wulstkontur 12a aufweist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist jedoch jede beliebige axial stauchbare Rohrkontur herstellbar.

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.

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 aus-

gebildete Außenflächen 11d. Mit ihrer meist leicht aufgerauten oder verzahnten Innenseite 11e drücken die Spannbacken 11a beim Einspannen auf das Rohr 12.

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

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.

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) Anlagefläche in der Vertiefung 10a am Stauchkopf 10 stirnseitig zum Anschlag kommt.

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.

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.

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.

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 doppelwirkenden Zylinders in der Umformeinheit U nur einen einfachwirkenden Zylinder mit Federrückstellung oder einem umschaltbaren Mitnehmermechanismus und dafür in der Vorspanneinheit V einen doppelwirkenden Zylinder vorzusehen.

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

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.

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.

Ferner ist die Erfindung nicht auf die im Anspruch 1 definierte Merkmalskombination beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmale definiert sein. Dies bedeutet, daß grundsätzlich jedes Einzelmerkmal des Anspruchs 1 weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Merkmal ersetzt werden kann. Insofern ist der Anspruch 1 lediglich als ein erster Formulierungsversuch für eine Erfindung zu verstehen.

Bezugszeichen

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	Verfahrenbeträge von 4
X-X	Längsachse
Z	Verfahrenbetrag von 2

Ansprüche

1. 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 miteinander verbundene, jedoch vollständig gegeneinander abgeschlossene Baueinheiten ausgebildet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Umformeinheit (U) und die Vorspanneinheit (V) durch mindestens eine quer zur Längsachse (X-X) verlaufende Wand (1a, 3a) gegeneinander abgeschlossen sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die 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.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Umformeinheit (U) aus einem insbesondere doppelwirkenden Zylinder (1) und aus einem darin axial beweglichen Kolben (2) gebildet ist.

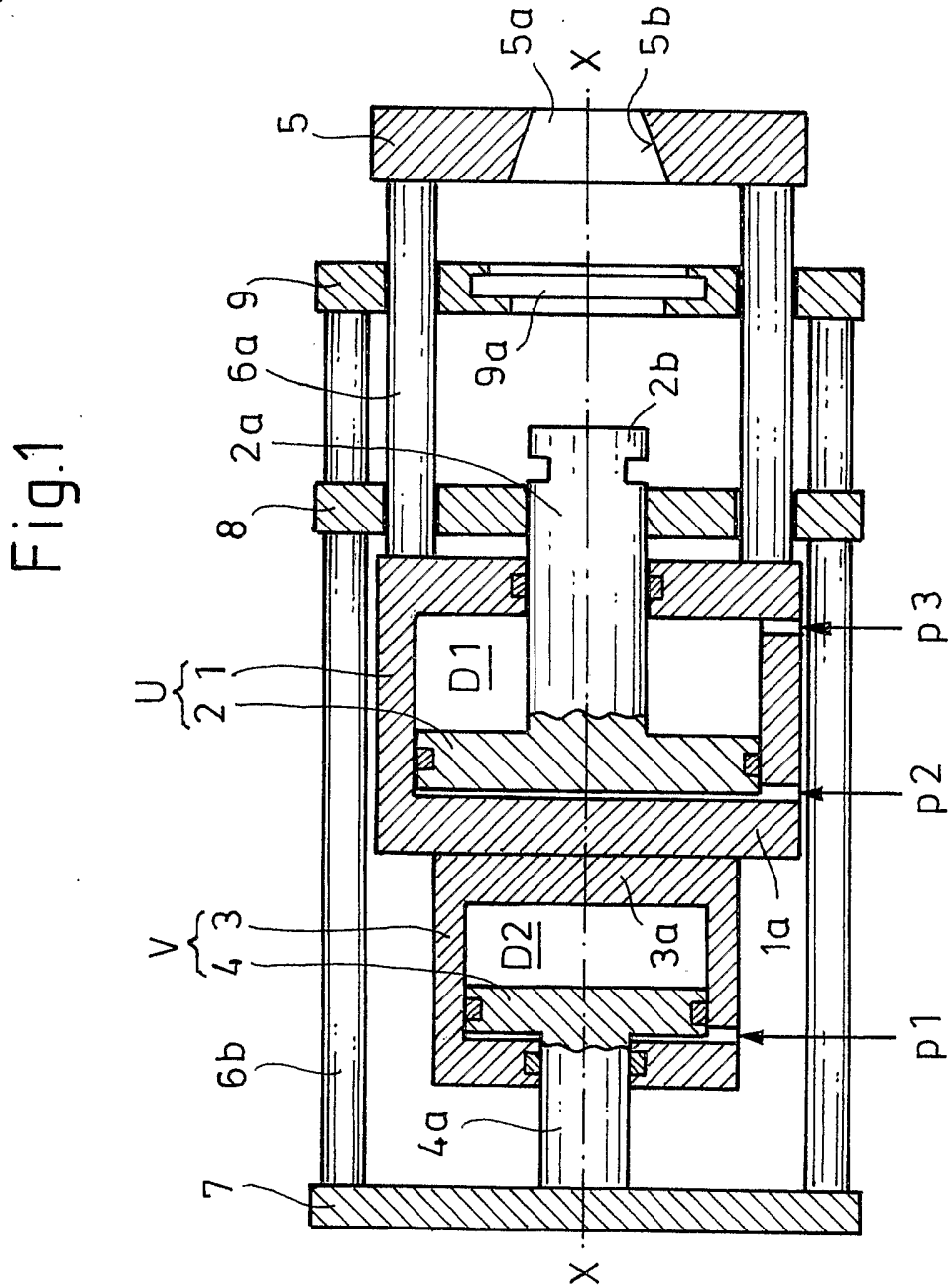
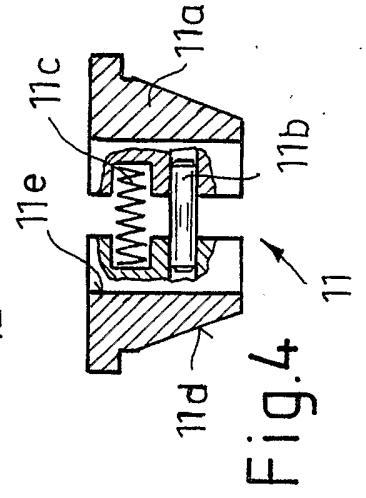
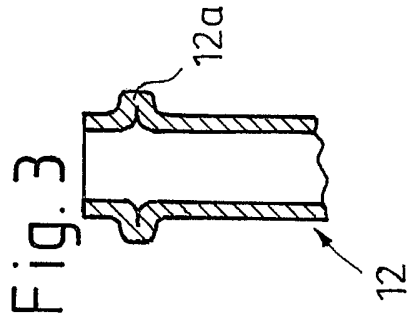
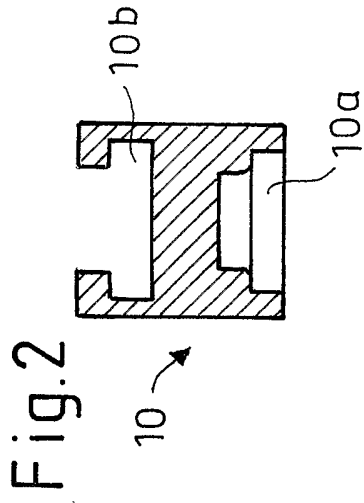
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspanneinheit (V) aus einem insbesondere einfachwirkenden Zylinder (3) und aus einem darin axial beweglichen Kolben (4) gebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (1) der 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.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, 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.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, 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.
9. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5 oder einem der Ansprüche 6 bis 8, 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. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die starre Verbindung zwischen dem Zylinder (3) oder dem Kolben (4) der Vorspanneinheit (V) und der Mitneh-

merplatte (8) sowie der Aufnahmeplatte (9) durch Zuganker (6b), Verbindungsplatten oder ein rohrförmiges Gehäuse gebildet ist.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4, 6 und 9, 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.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Hauptbaugruppe oder die zweite Hauptbaugruppe stationär angeordnet, z.B. ortsfest mit einem Gestell verbunden, ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 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.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeplatte (9) für die Spannelemente (11) Befestigungsmittel (9a) zur lösbaren Befestigung der Spannelemente (11) aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 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.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, 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.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, 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.



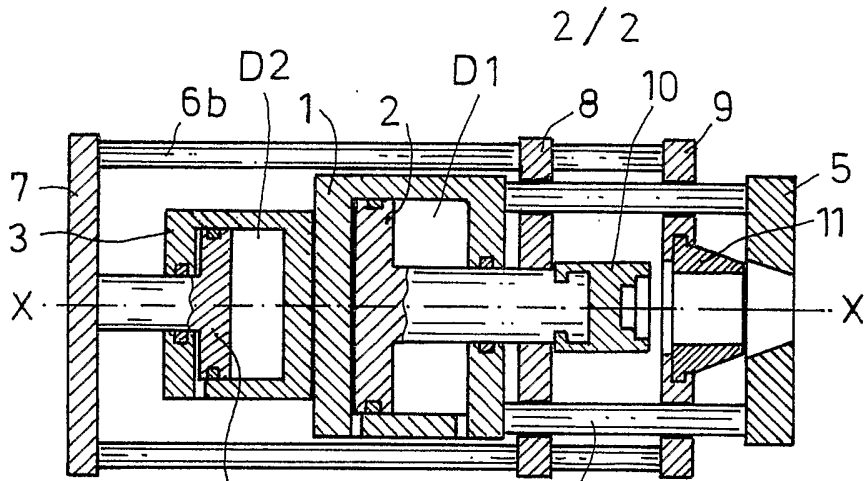


Fig. 5 a

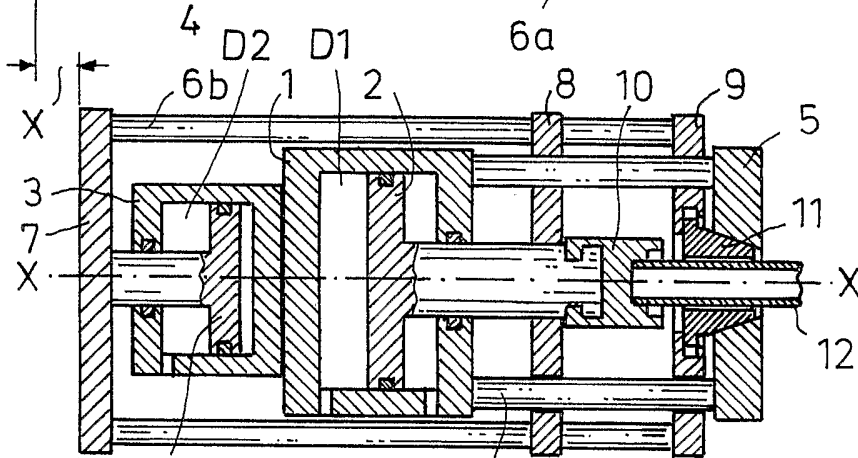


Fig. 5 b

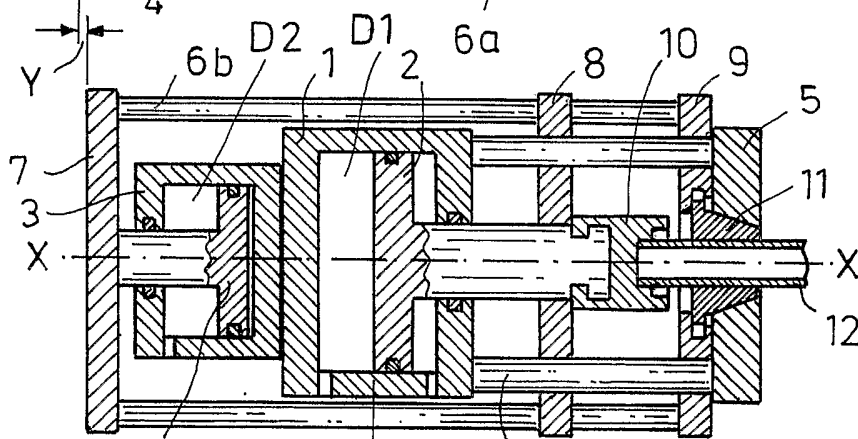


Fig. 5 c

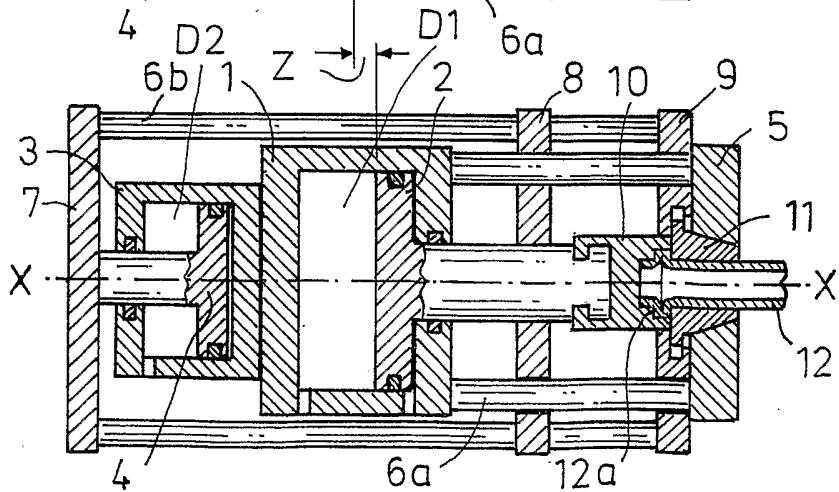


Fig. 5 d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/02731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B21D41/00 B21D17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 13992 A (HUNKENSCHROEDER UDO ;EHRKE DIETER (DE); ZIEHL MARTIN (DE); PARKER) 21 February 2002 (2002-02-21) the whole document	1, 3-5, 7, 12
A	DE 100 40 595 A (PARKER HANNIFIN GMBH) 7 March 2002 (2002-03-07) cited in the application	
A	DE 100 40 596 C (PARKER HANNIFIN GMBH) 13 September 2001 (2001-09-13) cited in the application	
A	DE 195 11 447 A (WALTERSCHEID GMBH JEAN) 2 October 1996 (1996-10-02) cited in the application	
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2003

Date of mailing of the international search report

24/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Peeters, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/02731

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 297 20 321 U (TRANSFLUID MASCHINENBAU GMBH) 12 February 1998 (1998-02-12) cited in the application ---	
A	DE 94 10 419 U (MACH MONTAGETECHNIK FROELICH) 29 September 1994 (1994-09-29) ---	
A	US 2001/035038 A1 (OSE PAUL N) 1 November 2001 (2001-11-01) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/02731

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0213992	A	21-02-2002	DE 10040595 A1	07-03-2002
			DE 10040596 C1	13-09-2001
			AU 9160101 A	25-02-2002
			WO 0213992 A1	21-02-2002
			EP 1311358 A1	21-05-2003
			NO 20025877 A	06-12-2002
			US 2003046969 A1	13-03-2003
DE 10040595	A	07-03-2002	DE 10040595 A1	07-03-2002
			AU 9160101 A	25-02-2002
			WO 0213992 A1	21-02-2002
			EP 1311358 A1	21-05-2003
			NO 20025877 A	06-12-2002
			US 2003046969 A1	13-03-2003
			DE 10040596	C
AU 9160101 A	25-02-2002			
WO 0213992 A1	21-02-2002			
EP 1311358 A1	21-05-2003			
NO 20025877 A	06-12-2002			
US 2003046969 A1	13-03-2003			
DE 19511447	A	02-10-1996		
DE 29720321	U	12-02-1998	DE 29720321 U1	12-02-1998
DE 9410419	U	29-09-1994	DE 9410419 U1	29-09-1994
US 2001035038	A1	01-11-2001	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02731

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B21D41/00 B21D17/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 13992 A (HUNKENSCHROEDER UDO ;EHRKE DIETER (DE); ZIEHL MARTIN (DE); PARKER) 21. Februar 2002 (2002-02-21) das ganze Dokument	1, 3-5, 7, 12
A	DE 100 40 595 A (PARKER HANNIFIN GMBH) 7. März 2002 (2002-03-07) in der Anmeldung erwähnt	
A	DE 100 40 596 C (PARKER HANNIFIN GMBH) 13. September 2001 (2001-09-13) in der Anmeldung erwähnt	
A	DE 195 11 447 A (WALTERSCHEID GMBH JEAN) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) in der Anmeldung erwähnt	
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/06/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Peeters, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 297 20 321 U (TRANSFLUID MASCHINENBAU GMBH) 12. Februar 1998 (1998-02-12) in der Anmeldung erwähnt ---	
A	DE 94 10 419 U (MACH MONTAGETECHNIK FROEHLICH) 29. September 1994 (1994-09-29) ---	
A	US 2001/035038 A1 (OSE PAUL N) 1. November 2001 (2001-11-01) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02731

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0213992	A	21-02-2002	DE 10040595 A1	07-03-2002
			DE 10040596 C1	13-09-2001
			AU 9160101 A	25-02-2002
			WO 0213992 A1	21-02-2002
			EP 1311358 A1	21-05-2003
			NO 20025877 A	06-12-2002
			US 2003046969 A1	13-03-2003
DE 10040595	A	07-03-2002	DE 10040595 A1	07-03-2002
			AU 9160101 A	25-02-2002
			WO 0213992 A1	21-02-2002
			EP 1311358 A1	21-05-2003
			NO 20025877 A	06-12-2002
			US 2003046969 A1	13-03-2003
DE 10040596	C	13-09-2001	DE 10040596 C1	13-09-2001
			AU 9160101 A	25-02-2002
			WO 0213992 A1	21-02-2002
			EP 1311358 A1	21-05-2003
			NO 20025877 A	06-12-2002
			US 2003046969 A1	13-03-2003
DE 19511447	A	02-10-1996	DE 19511447 A1	02-10-1996
DE 29720321	U	12-02-1998	DE 29720321 U1	12-02-1998
DE 9410419	U	29-09-1994	DE 9410419 U1	29-09-1994
US 2001035038	A1	01-11-2001	KEINE	