



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.06.2004 Patentblatt 2004/26

(51) Int Cl.7: **B21D 41/02**

(21) Anmeldenummer: **03026342.0**

(22) Anmeldetag: **18.11.2003**

(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
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
 • **Feist, Martin**
53881 Euskirchen (DE)
 • **Kloss, Alexander**
50997 Köln (DE)

(30) Priorität: **19.12.2002 DE 10260057**

(74) Vertreter: **Bauer, Dirk, Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm.**
BAUER WAGNER PRIESMEYER
Patent- und Rechtsanwälte,
Am Keilbusch 4
52080 Aachen (DE)

(71) Anmelder: **Eifeler Maschinenbau GmbH**
53881 Euskirchen (DE)

(54) **Formwerkzeug und Verfahren zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres**

(57) Ein Formwerkzeug dient zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres (1), wobei mit dem umgeformten Ende, einem Verbindungsstutzen und einer Überwurfmutter eine Rohrverbindung herstellbar ist. Das Formwerkzeug umfasst mindestens zwei Spannbacken (4) zur Festlegung des Rohres (1) an dessen äußeren Mantelfläche und einen Stauchkörper (3), in den das umzuformende Ende des Rohres (1) vor dem Umformvorgang einsetzbar ist. Der Stauchkörper (3) weist einen Boden (7) sowie einen in axiale Richtung vorstehenden und das Rohr (1) umschließenden Kragen (13) auf, wobei beim Umformvorgang über den Bo-

den (7) in axiale Richtung eine Kraft in die zugeordnete Stirnfläche (5) des Rohres (1) einleitbar und dadurch das Ende des Rohres (1) radial nach außen verformbar ist. Um Aufwerfungen im Bereich der äußeren Mantelfläche des Rohres (1), insbesondere bei kleinen Durchmessern und kleinen Wandstärken, zu vermeiden, wird vorgeschlagen, dass der Boden (7) des Stauchkörpers (3) so geformt ist, dass im Zustand eines Kontakts zwischen dem Boden (7) und der Stirnfläche (5) des Rohres (1) aber vor dem Umformvorgang zwischen der Stirnfläche (5) des Rohres (1) und dem Boden (7), von der äußeren Umlaufkante (23) der Stirnfläche (5) aus gesehen, ein Freiraum (11) vorhanden ist.

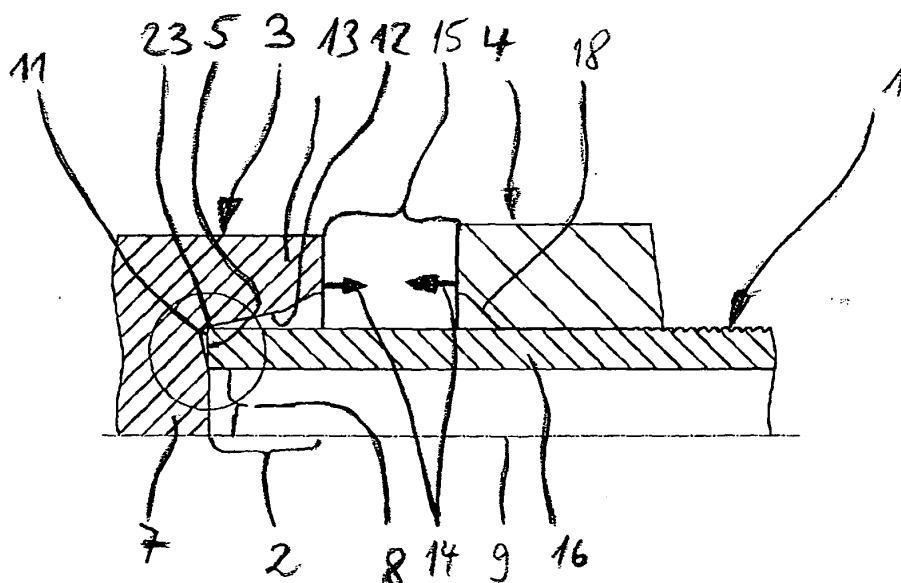


Fig 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Formwerkzeug zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres, wobei mit dem umgeformten Ende, einem Verbindungsstutzen und einer Überwurfmutter eine Rohrverbindung herstellbar ist, wobei das Formwerkzeug mindestens zwei Spannbacken zur Festlegung eines Rohres an dessen äußerer Mantelfläche und einen Stauchkörper aufweist, in den das umzuformende Ende des Rohres vor dem Umformvorgang einsetzbar ist und der einen Boden sowie einen in axiale Richtung vorstehenden und das Rohr umschließenden Kragen besitzt, wobei beim Umformvorgang über den Boden des Stauchkörpers in axiale Richtung eine Kraft in die zugeordnete Stirnfläche des Rohres einleitbar und dadurch das Ende des Rohres radial nach außen verformbar ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres, wobei das Verfahren mit Hilfe eines Formwerkzeugs der zuvor genannten Art ausführbar ist.

[0002] In der DE 195 11 063 A1 ist eine Rohrverbindung offenbart, die einen Verbindungsstutzen mit einer Kegelbohrung, eine Mutter mit einer Kegelfläche und ein Rohr mit einem angeformten Endabschnitt umfasst. Der Endabschnitt weist im Wege der Stauchung hergestellte Spannflächen auf, die eine Orientierung besitzen wie die zugehörige Kegelbohrung im Verbindungsstutzen bzw. die Kegelfläche in der Überwurfmutter. Bei der Herstellung des Endabschnitts wird das Rohr einer Verformung mit einem bestimmten Stauchweg unterworfen. In der DE 195 11 063 A1 ist der umgeformte Endabschnitt des Rohres entweder so geformt, dass er ein achsparalleles Endstück, das dem kegelförmigen Abschnitt vorgelagert ist, aufweist oder ein derartiges achsparalleles Endstück nicht besitzt und sich ausgehend von der Stirnfläche des Rohres unmittelbar eine kegelförmige Spannfläche anschließt.

[0003] Ein zur Herstellung eines solchen Endabschnitts geeignetes Formwerkzeug, das ebenfalls in der DE 195 11 063 A1 offenbart ist, besitzt entweder einen Stauchkörper in Topfform mit einem ebenen Bodenteil oder aber ist zusätzlich mit einem Innendorn oder Stützzapfen versehen, der in das Innere des umzuformenden Endabschnitts eindringt. Die letztgenannte Variante ist insbesondere dann nur mit Einschränkungen verwendbar, wenn mit demselben Formwerkzeug Rohre mit zwar gleichem Außendurchmesser, jedoch mit unterschiedlichen Wandstärken, d.h. auch unterschiedlich im Innendurchmesser, umgeformt werden sollen.

[0004] Des Weiteren ist aus der DE 195 20 099 A1 noch eine weitere Rohrverbindung und ein Verfahren zu ihrer Herstellung bekannt. Das umgeformte Rohr weist in diesem Fall lediglich eine kegelförmige Spannfläche auf, die mit der korrespondierenden Kegelfläche in der Überwurfmutter zusammenwirkt. Im Bereich des Verbindungsstutzens weist das umgeformte Rohr einen achsparallelen Endabschnitt auf. In einer Kammer, die von dem Innenkonus des Verbindungsstutzens im achsparallelen Endstück des Rohres und einer hieran angrenzenden radialen Spannfläche begrenzt wird, ist eine Weichdichtung angeordnet, die im Betriebszustand der Rohrverbindung darin verpresst ist.

[0005] Ein in der DE 195 20 099 A1 gezeigtes Formwerkzeug besitzt einen topfförmigen Stauchkörper mit einem zylindrischen Innenraum, in den der Endabschnitt des umzuformenden Rohres eingesetzt wird. Der Innendurchmesser eines Kragens des Stauchkörpers ist an den Außendurchmesser des umzuformenden Rohres angepasst.

[0006] Außerdem ist aus der DE 101 08 309 C 1 eine weitere Rohrverbindung mit einem umgeformten Rohr bekannt, bei der das umgeformte Rohr keinen achsparallelen zylindrischen Endabschnitt aufweist. Dabei ist zwischen der Stirnfläche des umgeformten Rohres und einer gegenüberliegenden Stirnfläche des Verschraubungskörpers eine Dichtung angeordnet, die zumindest zum Teil aus einem verformbaren Kunststoffmaterial besteht. Um eine zuverlässige Abdichtung zu erzielen, wird in diesem Fall das Kunststoffmaterial in Folge einer axialen Komprimierung der Dichtung in entgegengesetzte Richtung zur Bewegungsrichtung des Rohres bei seiner Komprimierung in eine Kammer gepresst, die von dem Innenkonus des Verschraubungskörpers, einer an die erste kegelförmige Spannfläche des umgeformten Rohres angrenzende Dichtfläche und einer Stirnfläche des aus metallischen Material bestehenden Teils der Dichtung begrenzt wird.

[0007] Wird das umgeformte Ende des Rohres gemäß der DE 101 08 309 C1 mit Hilfe eines Formwerkzeugs hergestellt, wie es prinzipiell beispielsweise in der vorgenannten DE 195 11 063 A1 offenbart ist, so treten insbesondere bei Rohren mit kleinem Durchmesser und kleiner Wandstärke Unregelmäßigkeiten bei der Ausformung im Bereich der vorderen kegelförmigen Mantelfläche auf. Diese Unregelmäßigkeiten äußern sich insbesondere in Form von Wellen, die eine flächige Anlage der kegelförmigen Spannfläche an dem zugeordneten Innenkonus des Verbindungsstutzens unmöglich machen und daher die Dichtigkeit und Festigkeit der Rohrverbindung insgesamt in Frage stellen können. Auch treten aufgrund der fehlenden großflächigen Anlage verstärkt Setzerscheinungen bei einer dynamischen Belastung der Rohrverbindung auf, die wiederum zu einer Lockerung und potenziellen Undichtigkeit führen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Formwerkzeug zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres und ein diesbezügliches Verfahren vorzuschlagen, mit dem bei sämtlichen üblichen Kombinationen von Rohraußendurchmessern und Wandstärken Unregelmäßigkeiten in der Ausformung der vorderen insbesondere kegelförmigen Spannfläche vermieden werden.

[0009] Ausgehend von einem Formwerkzeug der eingangs beschriebenen Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Boden des Stauchkörpers so geformt ist, dass im Zustand eines Kontakts zwischen dem Boden und der Stirnfläche des Rohres aber vor dem Umformvorgang zwischen der Stirnfläche des Rohres und dem

Boden von der äußeren Umlaufkante der Stirnfläche aus gesehen ein Freiraum vorhanden ist.

[0010] Ein derartiger Freiraum ermöglicht es, dass beim Umformvorgang Material im äußeren Bereich der Rohrwandung entgegen der Stauchungsrichtung zurückfließen kann. Ein solcher Rückfluss ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Endabschnitt des umzuformenden Rohres unmittelbar ausgehend von der Stirnfläche oder zumindest nicht weit davon entfernt kegelförmig oder ähnlich geformt nach außen verdrängt werden soll. Im Falle eines ebenen Bodens im Bereich der gesamten Stirnfläche des umgeformten Rohres - wie dies aus der DE 195 11 063 A1 bekannt ist - kommt es im Bereich der äußeren Mantelfläche des kegelförmigen Abschnitts des Rohres tendenziell zu den vorbeschriebenen Aufwerfungen, da im Gegensatz zu dem Bereich in der Nähe der inneren Umlaufkante der Stirnfläche im Außenbereich tendenziell eine Materialstauchung stattfindet. Eine derartige Stauchung wird durch den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Freiraum sehr wirkungsvoll vermieden, wodurch die Qualität der umgeformten Endabschnitte, die mit dem erfindungsgemäßen Formwerkzeug hergestellt sind, besonders hochwertig ist.

[0011] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Formwerkzeugs kommen insbesondere dann zum Tragen, wenn sich der Innendurchmesser des Kragens von dem Boden weg kontinuierlich vergrößert und insbesondere wenn die innere Mantelfläche des Kragens in einem an den Boden angrenzenden Bereich konisch geformt ist. Eine derartige Form eines umgeformten Rohres eignet sich im Übrigen besonders gut, um mit einem genormten 24°-Konus in einem Aufnahmezustutzen zu korrespondieren.

[0012] Die Erfindung weiter ausgestaltend ist vorgesehen, dass die Spannbacken einen dem Stauchkörper zugewandten Abschnitt aufweisen, in dem die innere Mantelfläche einen Durchmesser besitzt, der größer ist als der Außendurchmesser des umzuformenden Rohres ist. Auf diese Weise kann die Teilungsebene zwischen dem Stauchkörper und den Spannbacken im Bereich des größten Durchmessers des umgeformten Rohres angeordnet sein.

[0013] Zu bevorzugen ist in diesem Zusammenhang des Weiteren, dass der Übergang von dem Kragen des Stauchkörpers zu den Spannbacken im Bereich der inneren Mantelflächen der vorgenannten Teile stetig ist und keinen Knick besitzt.

[0014] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird des Weiteren durch ein Verfahren zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres gelöst, wobei mit dem umgeformten Ende, einem Verbindungsstutzen und einer Überwurfmutter eine Rohrverbindung herstellbar ist und das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a) Einspannen des Rohres mittels mindestens zwei an dessen äußerer Mantelfläche angreifender Spannbacken,
- b) Einleiten einer in axiale Richtung des Rohres wirkenden Kraft in eine Stirnfläche des Rohres mittels eines Stauchkörpers,
- c) Stauchen des Endes des Rohres, wodurch die äußere Mantelfläche in einem an die Stirnfläche angrenzenden Bereich radial nach außen geformt wird.

[0015] Erfindungsgemäß wird bei einem derartigen Verfahren zumindest ein äußerer Teilbereich der Stirnfläche des Rohres entgegen der Stauchrichtung auf das Stauchwerkzeug zu verformt. Hierdurch können auf sehr einfache Weise Unregelmäßigkeiten in der Form des Außenmantels des Rohres, insbesondere wellenförmige Aufwerfungen, die die Dichtigkeit beeinträchtigen und unerwünschte Setzerscheinungen verursachen können, vermieden werden.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Stirnfläche des Rohres ausgehend von ihrer äußeren Umlaufkante entgegen der Stauchrichtung verformt wird. Ein Rückfließen des Rohres in diesem an die Umlaufkante angrenzenden Bereich ist insbesondere dann erforderlich, wenn sich bei dem umgeformten Rohr unmittelbar an dessen Stirnfläche eine kegelige Fläche, insbesondere eine Spannfläche mit Dichtfunktion, anschließt.

[0017] Schließlich ist noch vorgesehen, dass das Rohrende auch im Bereich der Spannbacken radial nach außen verformt wird. Eine derartige Vorgehensweise ermöglicht es, die Teilungsebene zwischen Stauchkörper und Spannbacken in den Bereich des umgeformten Rohres zu legen, in dem der Außendurchmesser maximal ist.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele von Formwerkzeugen, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 einen Halbschnitt durch ein aus Stauchkörper und Spannbacke bestehendes Formwerkzeug sowie einen Endabschnitt eines Rohres im gefügten Zustand
- Figur 2a einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1 im Bereich der Stirnfläche des Rohres
- Figuren 2b bis 2c wie Figur 2a, jedoch mit alternativen Konturen des Bodens des Stauchkörpers
- Figur 3 wie Figur 1, jedoch im umgeformten Zustand des Rohres und

Figuren 4a bis 4c eine vergrößerte Darstellung von Ausschnitten des umgeformten Rohrendes unter Verwendung der in den Figuren 2a bis 2c gezeigten Bodenkonturen

[0019] Figur 1 zeigt im Halbschnitt einen Endabschnitt eines zylindrischen Rohres 1, das mit einem vorderen Abschnitt 2 in einen topfförmigen Stauchkörper 3 eingesetzt wurde. Der Stauchkörper 3 bildet zusammen mit zwei halbschalenförmigen radial beweglichen Spannbacken 4 ein Formwerkzeug zur umformtechnischen Bearbeitung des Endabschnitts des Rohres 1. Stauchkörper 3 und Spannbacken 4 werden zusammen als Formwerkzeug im Sinne dieser Patentanmeldung verstanden. Es ist nach der Erfindung grundsätzlich aber auch möglich, dass die Ausformung allein im Stauchkörper stattfindet und die Fixierung des Rohres auf andere Weise als durch Spannbacken erfolgt.

[0020] Figur 2a verdeutlicht, dass das Rohr 1 so weit in den Stauchkörper 3 eingeschoben ist, dass es mit der inneren Umlaufkante 6 seiner Stirnfläche 5 an den Boden 7 anstößt. Der Kontakt zwischen Rohr 1 und Boden 7 erfolgt ungefähr an einer Stelle, in der die Kontur des Bodens 7 einen Knick aufweist: Während der zentrale Bereich 8 des Bodens 7 senkrecht zu der Längsachse 9 des Rohres 1 ausgerichtet ist, verläuft ein sich radial nach außen anschließender Bereich 10 derart geneigt dazu, dass zwischen der Stirnfläche 5 und dem Boden 7 ein Freiraum 11 verbleibt. Dieser Freiraum 11 ist im Querschnitt keilförmig mit einem abgerundeten Ende, in dem der Bereich 10 des Bodens 7 in die innere Mantelfläche 12 eines Kragens 13 des Stauchkörpers 3 übergeht, wobei der Kragen 13 den eingeschobenen Abschnitt 2 des Rohres 1 umschließt.

[0021] Ausgehend von der in Figur 1 gezeigten gefügten Stellung werden Stauchkörper 3 und Spannbacken 4 in Richtung der Pfeile 14 um den Weg 15 relativ aufeinander zu bewegt (in der Regel bewegt sich der Stauchkörper auf das stillstehende Rohr), wobei die Wandung 16 des Rohres 1 radial nach außen verformt wird.

[0022] In Figur 3 ist in einem gespiegelten Halbschnitt der Endzustand mit vollständig umgeformtem Rohr 1 dargestellt, wobei zugeordnete Stirnflächen der Spannbacken 4 und des Stauchkörpers 3 in der Ebene 17 unmittelbar aneinander anliegen. Das umgeformte Rohr 1 hat sich in diesem Zustand zum einen vollständig an die Innenkontur des Kragens 13, aber auch an eine Innenkontur 18 der Spannbacken 4 angepasst. Der Übergang zwischen der inneren Mantelfläche des Kragens 13 und der Spannbacken 4 läuft stetig und ohne Knick.

[0023] Andererseits hat sich das umgeformte Rohr 1 - wie insbesondere aus Figur 4a ersichtlich ist - mit seiner Stirnfläche 5 an die zugeordnete geneigt verlaufende Fläche des Bodens 7 angepasst. Die Stirnfläche 5 verläuft somit nicht mehr in radiale Richtung wie vor dem Umformvorgang, sondern unter einem Winkel α von 90° zu der inneren Mantelfläche 19 des Rohres 1 wie dies auch vor dem Umformvorgang der Fall war. Der 90° -Winkel α wird deshalb erzielt, weil auch der Winkel β zwischen dem Boden 7 im Bereich 10 und der angrenzenden inneren Mantelfläche 12 des Kragens 13 90° beträgt. Die Umformung des Rohres im Bereich der Stirnfläche kann also vereinfacht als Drehung um die innere Umlaufkante 6, die als eine Art Gelenk dient, erklärt werden. Da hierbei in Achsrichtung des Rohres auf eine Stauchung verzichtet werden kann, kommt es bei dem erfindungsgemäßen Umformverfahren nicht zu den im Stand der Technik gefürchteten wellenförmigen Aufwerfungen im Bereich der äußeren Mantelfläche des Rohrendes. Der Übergang zwischen dem Bereich 10 des Bodens 7 und der inneren Mantelfläche 12 des Kragens 13 erfolgt mittels einer Rundung, die es ermöglicht, das umgeformte Rohr 1 für eine Rohrverbindung gemäß der DE 101 08 309 C1 zu verwenden. Im Bereich der Rundung kann eine Weichdichtung in Kontakt mit dem Innenkonus eines Verbindungsstutzens treten und dort aufgrund der definierten Oberflächenqualität eine zuverlässige Dichtwirkung entfalten.

[0024] Die Figuren 2b und 4b zeigen eine alternative Ausführung eines Stauchkörpers 3', bei dem ein Übergang 20 zwischen einem zentralen Bereich 8' des Bodens 7' ungefähr in der Mitte der Stirnfläche 5 des Rohres 1 angeordnet ist. Hieraus ergibt sich - bei identischer Neigung des sich anschließenden Bereich 10' des Bodens 7' (der zwischen Stirnfläche 5 und Boden 7 eingeschlossene Winkel beträgt ca. 12°) - ein kleinerer, weil weiter außen liegender Freiraum 11', als dies bei dem Stauchkörper 3 gemäß Figuren 1 und 2a der Fall ist.

[0025] Die Figuren 2b und 4b können jedoch auch denselben Stauchkörper 3 wie in den Figuren 2a und 4a darstellen, in den lediglich ein Rohr 1 eingesetzt ist, das zwar den gleichen Außendurchmesser jedoch eine ungefähr verdoppelte Wandstärke 21 besitzt. Sofern der erfindungsgemäße Stauchkörper 3, 3' keinen inneren Stützzapfen bzw. Dorn für das umzuformende Rohr 1 aufweist, wird die Möglichkeit geschaffen, mit ein und demselben Stauchkörper 3, 3' Rohre mit zwar gleichen Außendurchmesser, jedoch mit unterschiedlicher Wandstärke 21 umzuformen, wobei es sich herausgestellt hat, dass es nicht nötig ist, dass sich der Freiraum 11, 11' bei allen Wandstärken über die gesamte Stirnfläche 5 des Rohres 1 erstreckt. Insbesondere bei Rohren mit größerer Wandstärke treten die bei Rohren mit kleinerer Wandstärke gefürchteten Unregelmäßigkeiten nicht mehr auf, so dass die Schaffung eines mit der Wandstärke 21 des Rohres 1 in seiner Größe ansteigenden Freiraums 11, 11' nicht angebracht ist.

[0026] Der Vorteil der in Figur 2b dargestellten Anordnung liegt des Weiteren darin, dass die bei Rohren 1 mit größerer Wandstärke 21 erforderlichen größeren Umformkräfte vom Beginn der Umformung an über eine Fläche in die Stirnseite des Rohres 1 eingeleitet werden können, wohingegen die Krafteinleitung bei der Anordnung gemäß Figur 2a zunächst lediglich linienförmig im Bereich der inneren Umlaufkante 6 erfolgt.

[0027] In den Figuren 2c und 4c ist schließlich noch eine weitere Ausführungsform eines Stauchkörpers 3'' mit einem Boden 7'' mit abweichender Kontur im Randbereich dargestellt. Während die innere Mantelfläche 12 des Kragens 13

weiterhin unter einem Winkel von 12° zu der Längsachse des Rohres 1 verläuft, um eine Spannfläche für einen 24°-Konus eines Verbindungsstutzens zu erzeugen, ist der Bereich 10" des Bodens 7" S-förmig gewölbt. Die Stirnfläche 5 des Rohres 1 kommt im Bereich eines Wulstes 22 zur Anlage an den Boden 7", bevor der eigentliche Umformvorgang beginnt. Wiederum befindet sich ein Freiraum 11" zwischen der Stirnfläche 5 und dem Boden 7", wobei dieser Freiraum 11" im Bereich der äußeren Umlaufkante 23 des Rohres 1 beginnt und sich zu dem Kontaktbereich an dem Wulst 22 erstreckt. In Figur 4c ist die Form des Endabschnitts des Rohres 1 nach vollendeter Umformung dargestellt.

Patentansprüche

1. Formwerkzeug zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres (1), wobei mit dem umgeformten Ende, einem Verbindungsstutzen und einer Überwurfmutter eine Rohrverbindung herstellbar ist, und wobei das Formwerkzeug mindestens zwei Spannbacken (4) zur Festlegung des Rohres (1) an dessen äußeren Mantelfläche und einen Stauchkörper (3, 3', 3'') aufweist, in den das umzuformende Ende des Rohres (1) vor dem Umformvorgang einsetzbar ist und der einen Boden (7, 7', 7'') sowie einen in axiale Richtung vorstehenden, das Rohr (1) umschließenden Kragen (13) besitzt, wobei beim Umformvorgang über den Boden (7, 7', 7'') in axiale Richtung eine Kraft in die zugeordnete Stirnfläche (5) des Rohres (1) einleitbar und dadurch das Ende des Rohres (1) radial nach außen verformbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (7, 7', 7'') des Stauchkörpers (3, 3', 3'') so geformt ist, dass im Zustand eines Kontakts zwischen dem Boden (7, 7', 7'') und der Stirnfläche (5) des Rohres (1) aber vor dem Umformvorgang zwischen der Stirnfläche (5) des Rohres (1) und dem Boden (7, 7', 7'') von der äußeren Umlaufkante (23) der Stirnfläche (5) aus gesehen ein Freiraum (11, 11', 11'') vorhanden ist.
2. Formwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Innendurchmesser des Kragens (13) in Richtung von dem Boden (7, 7', 7'') weg kontinuierlich vergrößert.
3. Formwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Mantelfläche (12) des Kragens (13) in einem an dem Boden (7, 7', 7'') angrenzenden Bereich konisch geformt ist.
4. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannbacken (4) einen dem Stauchkörper (3, 3', 3'') zugewandten Abschnitt aufweisen, in dem die innere Mantelfläche (18) einen Durchmesser besitzt, der größer als der Außendurchmesser des umzuformenden Rohres (1) ist.
5. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang von dem Kragen (13) des Stauchkörpers (3, 3', 3'') zu den Spannbacken (4) im Bereich der inneren Mantelflächen (12) der vorgenannten Teile stetig ist.
6. Verfahren zur Herstellung eines umgeformten Endes eines Rohres, wobei mit dem umgeformten Ende, einem Verbindungsstutzen und einer Überwurfmutter eine Rohrverbindung herstellbar ist, mit den folgenden Verfahrensschritten:
 - a) Einspannen des Rohres mittels mindestens zwei an dessen äußerer Mantelfläche angreifenden Spannbacken,
 - b) Einleiten einer in axiale Richtung des Rohres wirkenden Kraft in eine Stirnfläche des Rohres mittels eines Stauchkörpers,
 - c) Stauchen des Endes des Rohres, wodurch die äußere Mantelfläche in einem an die Stirnfläche angrenzenden Bereich radial nach außen geformt wird,**dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teilbereich der Stirnfläche des Rohres entgegen der Stauchrichtung auf das Stauchwerkzeug zu verformt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnfläche des Rohres ausgehend von ihrer äußeren Umlaufkante entgegen der Stauchrichtung verformt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Mantelfläche des Endes des Rohres in einem Abschnitt konisch nach außen geformt wird, wobei der Durchmesser des konischen Abschnitts in Stauchrichtung zunimmt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrende auch im Bereich der Spannbacken radial nach außen verformt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

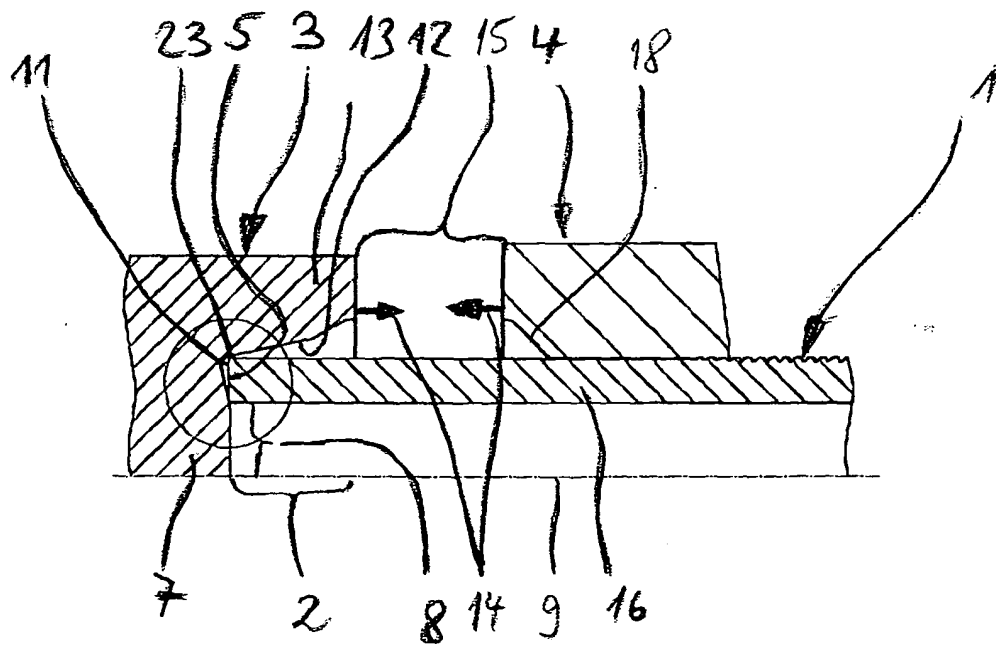


Fig 1

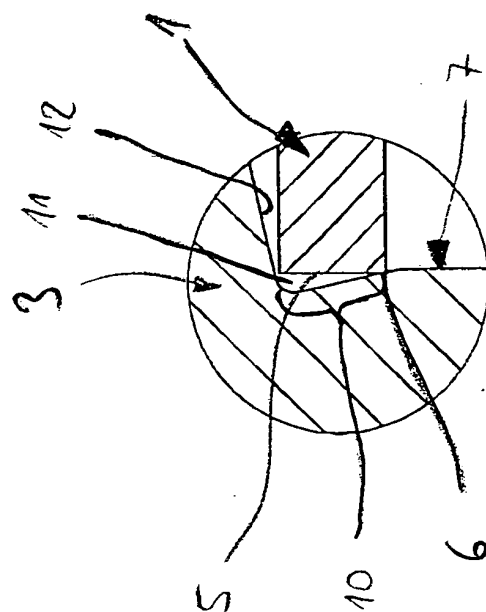


Fig. 2a

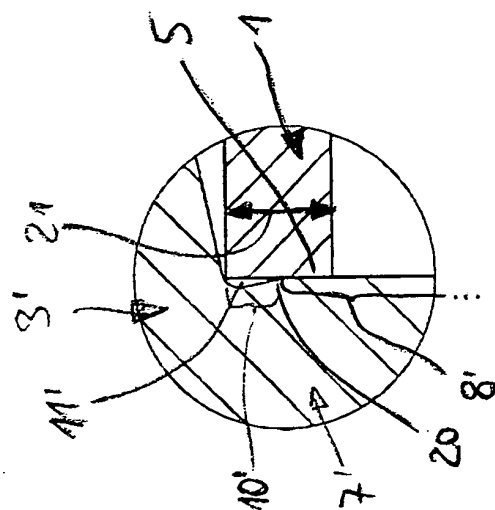


Fig. 2b

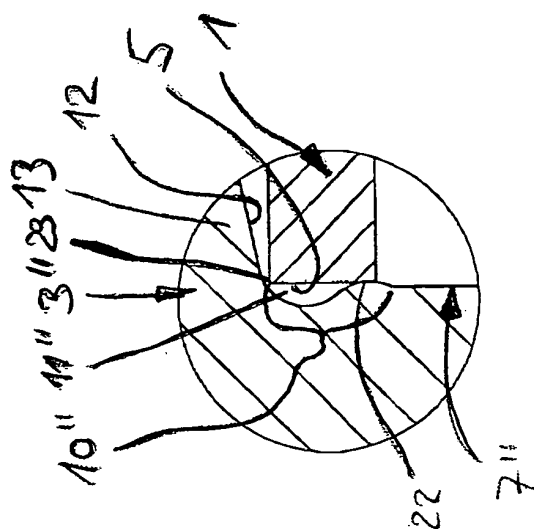


Fig. 2c

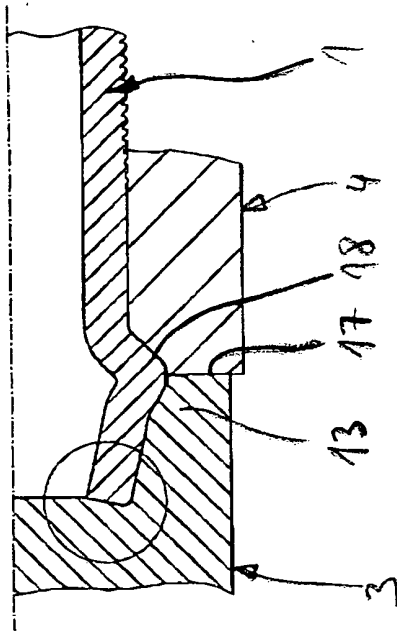


Fig. 3

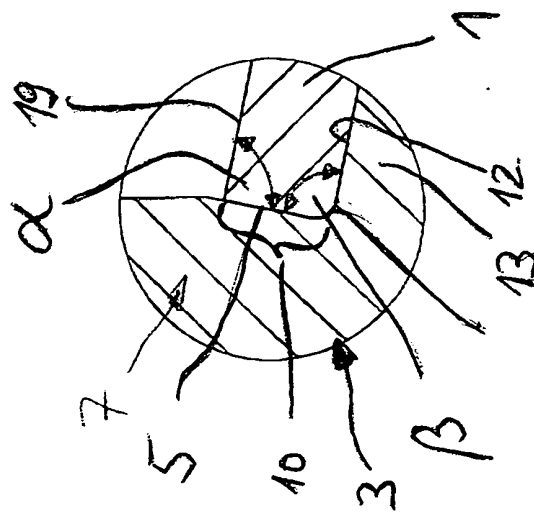


Fig 4a

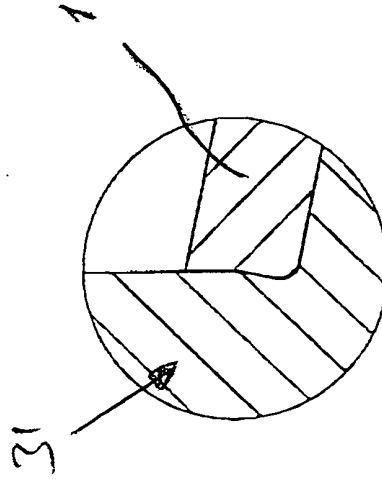


Fig 4b

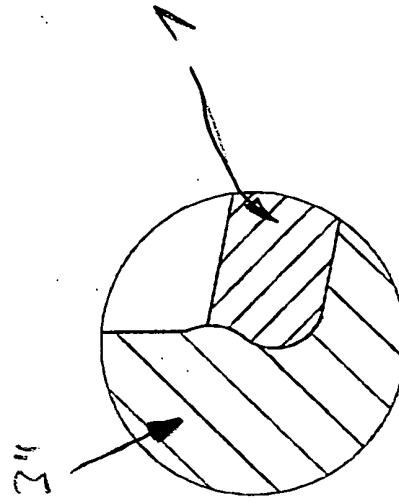


Fig 4c



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 6342

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 21 10 758 A (PILAG ENGINEERING LTD) 21. September 1972 (1972-09-21)	6,8,9	B21D41/02
A	* Abbildung 2 *	1-5,7	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 05, 3. Mai 2002 (2002-05-03) -& JP 2002 001462 A (MASAKI SEISAKUSHO:KK), 8. Januar 2002 (2002-01-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-9	
A	DE 100 40 596 C (PARKER HANNIFIN GMBH) 13. September 2001 (2001-09-13) * Abbildungen 3-5 *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 4. März 2004	Prüfer Forciniti, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 02 6342

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2110758	A	21-09-1972	DE 2110758 A1	21-09-1972
JP 2002001462	A	08-01-2002	KEINE	
DE 10040596	C	13-09-2001	DE 10040596 C1	13-09-2001
			AU 9160101 A	25-02-2002
			CN 1447724 T	08-10-2003
			CZ 20022818 A3	18-06-2003
			WO 0213992 A1	21-02-2002
			EP 1311358 A1	21-05-2003
			NO 20025877 A	06-12-2002
			US 2003046969 A1	13-03-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82