

(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
17. März 2011 (17.03.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/029687 A1

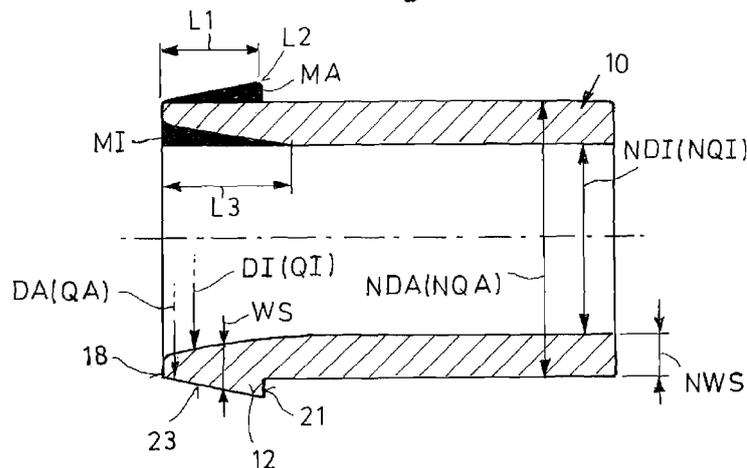
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F16L 19/02 (2006.01) *F16L 19/10* (2006.01)
F16L 19/028 (2006.01) *B21D 41/02* (2006.01)
F16L 19/04 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2010/061734
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
12. August 2010 (12.08.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2009 041 056.2
10. September 2009 (10.09.2009) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** VOSS FLUID GMBH [DE/DE]; Lüdenscheider Str. 52 - 54, 51688 Wipperfürth (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** BERGHAUS, Gerd [DE/DE]; Spatzefeld 17 b, 51515 Kürten (DE). POTT, Harald [DE/DE]; Bevertalstr. 38, 42499 Hückeswagen (DE).
- (74) **Anwalt:** ZAPF, Christoph; Patent- und Rechtsanwälte, Dr. Solf & Zapf, Schloßbleiche 20, 42103 Wuppertal (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** SCREWED PIPE JOINT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) **Bezeichnung :** ROHRVERSCHRAUBUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DERSELBEN

Fig.2a



(57) **Abstract:** The invention relates to a screwed pipe connection (1) for connecting a pipeline (10) comprising a connection end (12) having a formed wall region. The screwed pipe connection comprises a connection part (2) and a union joint part (4). Proceeding from the end face (18) of the connection end (12), an outside cross-section of the pipeline (10) increases and is larger than the nominal outside cross-section, then decreases again. Proceeding from the end face (18), a clear inside cross-section of the connection end (12) is larger than the nominal inside cross-section and decreases to the nominal inside cross-section, wherein the wall thickness on the end face (18) is smaller than the nominal wall thickness, and wherein an inner material difference (MI), resulting from the deviation of the inside cross-section from the nominal inside cross-section, and an outer material difference (MA), resulting from the deviation of the outside cross-section from the nominal outside cross-section, deviate from one another by a maximum of 30 percent.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/029687 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft eine Rohrverschraubung (1) zum Anschluss einer Rohrleitung (10), die ein Anschlussende (12) mit einem umgeformten Wandbereich aufweist. Die Verschraubung umfasst ein Anstlussteil (2) und ein Überwurf-Verschraubungsteil (4). Ausgehend von der Stirnfläche (18) des Anschlussendes (12) nimmt ein Außenquerschnitt der Rohrleitung (10) zu und ist größer als der nominelle Außenquerschnitt, dann nimmt er wieder ab. Ausgehend von der Stirnfläche (18) ist ein lichter Innenquerschnitt des Anschlussendes (12) größer als der nominelle Innenquerschnitt und nimmt bis zum nominellen Innenquerschnitt ab, wobei an der Stirnfläche (18) die Wandstärke kleiner ist als die nominelle Wandstärke und wobei eine innere Materialdifferenz (MI), die sich aus der Abweichung des Innenquerschnitts vom nominellen Innenquerschnitt ergibt, und eine äußere Materialdifferenz (MA), die sich aus der Abweichung des Außenquerschnitts vom nominellen Außenquerschnitt ergibt, um maximal 30 Prozent voneinander abweichen.

Voss Fluid GmbH, Lüdenscheider Straße 52-54, D-51688 Wipperfürth

„Rohrverschraubung und Verfahren zur Herstellung derselben“

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rohrverschraubung zum Anschluss einer Rohrleitung, die einen nominellen Außenquerschnitt, einen nominellen Innenquerschnitt, eine nominelle Wandstärke sowie ein Anschlussende mit einem durch Umformung gebildeten Wandbereich aufweist, bestehend aus einem Anschlussteil und einem zum abgedichteten Halten der Rohrleitung mit dem Anschlussteil verschraubbaren Überwurf-Verschraubungsteil, wobei das Anschlussteil eine Aufnahmeöffnung mit einem sich in Richtung auf die Rohrleitung hin nach außen erweiternden Innenkonus aufweist, wobei der umgeformte Wandbereich des Anschlussendes der Rohrleitung formschlüssig und/oder kraftschlüssig zwischen dem Anschlussteil und dem Verschraubungsteil einspannbar ist und wobei das Anschlussende am Ende eines ersten Längenabschnittes, der sich von einer dem Anschlussteil zugewandten Stirnfläche in axialer Richtung erstreckt, ein durch die Außenmantelfläche des Anschlussendes gebildeter Außenquerschnitt der Rohrleitung größer als der nominelle Außenquerschnitt ist und in einem zweiten Längenabschnitt auf den Wert des nominellen Außenquerschnitts abnimmt.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Rohrverschraubung, insbesondere einer Rohrverschraubung der vorstehend beschriebenen Art, wobei ein Wandbereich eines Anschlussendes einer Rohrleitung einer Umformung un-

terworfen und bei Krafteinleitung in axialer Richtung der Rohrleitung in einer Form eines Werkzeugs eine Außenkontur des Anschlussendes ausgebildet wird.

Aus der internationalen Norm ISO 8434-1 sind Schraubverbindungen bekannt, die für das abdichtende Verbinden eines Rohres mit einem Rohrverbindungsteil oder Einschraubteil eingesetzt werden. In dieser Norm werden sogenannte 24E-Konus-Verbinder in verschiedenen Ausführungen beschrieben. Diese Verbindungen umfassen ein Anlussteil und ein zum abgedichteten Halten der Rohrleitung mit dem Anlussteil verschraubbares Überwurf-Verschraubungsteil, wobei das Anlussteil eine Aufnahmeöffnung mit einem sich in Richtung auf die Rohrleitung hin nach außen erweiternden Innenkonus aufweist und wobei das Anschlussende der Rohrleitung formschlüssig und/oder kraftschlüssig zwischen dem Anlussteil und dem Verschraubungsteil einspannbar ist. Die Winkelangabe 24° bezieht sich dabei auf den Öffnungswinkel des sich in Richtung auf die Rohrleitung hin nach außen erweiternden, insbesondere als kegelige Bohrung ausgeführten, Innenkonus des Anlussteils.

Bei einer Art von Ausführungen gemäß der Norm ISO 8434-1 handelt es sich dabei um Schraubverbindungen, die jeweils unter Einsatz eines Schneidrings hergestellt werden. Ein solcher Schneidring ist bekanntermaßen ein auf dem Außenumfang der Rohrleitung sitzendes Ringteil, das die Rohrleitung an ihrem Anschlussende form- und kraftschlüssig zwischen dem Anschlussstutzen und dem Verschraubungsteil einspannt. Der Schneidring weist an seiner dem Anlussteil zugewandten Seite einen Schneidabschnitt mit mindestens einer Schneide auf, die sich bei Anzug des Verschraubungsteils unter der Wirkung der kegeligen Bohrung des Anlussteils axial auf das Anlussteil zuschiebt und gleichzeitig radial in die Wandung des zu verbindenden Rohres einschneidet. Das Anschlussende der Rohrleitung ist dabei – bis auf einen kleinen durch die Schneide deformierten Bereich - in seinem Querschnitt, insbeson-

dere hinsichtlich seines Innen- und Außendurchmessers, genauso wie der übrige Rohrkörper ausgeführt, also durchmessergleich.

Schraubverbindungen mit verschiedenartig gestalteten Schneidringen sind auch aus der DE-AS 1 167 608, der DE-AS 1 175 639, der GB 1 117 987 A, der US 2 406 488 A und der EP 1 776 539 B1 bekannt und stellen in der Fluidtechnik seit langer Zeit einen Standard dar. Vorteile solcher Verbindungen bestehen dabei in niedrigen Systemkosten für die Verschraubungskomponenten und Maschinen, in den durch die bei der Herstellung der Verbindungen nur kurzen erforderlichen Mindestlängen bis zu einem Rohrbogen, welche eine kompakte Bauform ermöglichen, sowie in der Möglichkeit, eine Direktmontage in der Verschraubung ohne Einsatz von Montagemaschinen durchzuführen. Als nachteilig ist anzusehen, dass die sachgerechte Handhabung der Schneidringssysteme bei der Vor- und Endmontage Fachkenntnisse und Erfahrungen erfordert, dass die Qualität eines erzielten Vormontageergebnisses nur bedingt gut überprüfbar ist, dass die Schneidringe in hochfeste Stähle nur schwer einschneiden und dass sich nach einer Vormontage des Schneidrings zwischen dem Schneidring und dem Rohr durch elastische Auffederung des Rings oftmals Spalte einstellen, die dann bei der Endmontage geschlossen werden müssen.

Neben den vorstehend beschriebenen Schraubverbindungen sind des Weiteren aus der internationalen Norm ISO 8434-2 solche Schraubverbindungen bekannt, bei denen das Anschlussstück nicht einen sich in Richtung auf die Rohrleitung hin nach außen erweiternden Innenkonus, sondern einen sich nach innen verjüngenden Außenkonus aufweist. Insbesondere handelt es sich dabei in der ISO 8434-2 um gebördelte 37E-Konus-Verbinder, wobei die Rohrleitung mittels eines ringförmigen Manschettenteils mit ihrem nach außen gebördelten Anschlussende formschlüssig zwischen dem Anschlussstück und dem Verschraubungsteil einspannbar ist. Die Innenseite des gebördelten Rohrbereichs liegt dabei an der komplementär ausgebildeten Außenseite des Außenkonus des Anschlussstücks an. Die Winkelangabe bezieht sich dabei auf den

Öffnungswinkel des sich in Richtung auf die Rohrleitung hin nach innen verjüngenden Außenkonus des Anschlusssteils. Dieses System wird auch als JIC-System bezeichnet. Während bei den 24E-Systemen nach der ISO 8434-1 eine axial eingeleitete Montagekraft zu einer etwa 4,8-fachen normal zur Konusebene wirkenden Einspann- und Dichtkraft verstärkt wird, wird bei den 37E-Systemen nach der ISO 8434-2 eine axial eingeleitete Montagekraft nur zu einer etwa 1,7-fachen normal zur Konusebene wirkenden Einspann- und Dichtkraft verstärkt. Im Vergleich mit 24E-Konus-Verbindern besitzen daher die 37E-Konus-Verbinder grundsätzliche Nachteile in Bezug auf Dichtigkeit und Montageverhalten.

Rohrverschraubungen zum Anschluss von vorgefertigten, jeweils in ihrem Anschlussende einen durch einen Stauch-Umformvorgang gebildeten Ringwulst aufweisenden Rohrleitungen sind in zahlreichen Ausführungen bekannt, und Vorrichtungen zu deren Herstellung werden üblicherweise als Rohrumformsysteme bezeichnet. Bei diesen Rohrleitungen nimmt ausgehend von einer dem Anschlusssteil zugewandten Stirnfläche des Anschlussendes in einem ersten Längenabschnitt ein durch den umgeformten Wandbereich des Anschlussendes gebildeter Außenquerschnitt der Rohrleitung in axialer Richtung zu und ist dabei größer als der nominelle Außenquerschnitt und nimmt dann in einem zweiten Längenabschnitt in axialer Richtung wieder ab, bis er hinter dem Anschlussende den Wert des nominellen Außenquerschnitts erreicht. Die Querschnittsänderungen können dabei stetig oder auch sprunghaft erfolgen, wobei im letzteren Fall der zweite Längenabschnitt nahezu Null ist. Lediglich exemplarisch sei im Hinblick auf die Art und Herstellung derartiger Verschraubungen auf die Veröffentlichungen DE 195 20 099 C2, DE 195 26 316 C2 sowie EP 1 054 203 A1 hingewiesen.

Auf diese Weise ausgeführte Rohrverschraubungen weisen in der Regel große Bauhöhen auf, weil sie bei der Umformung des Anschlussendes für das Rohr lange gerade Einspannlängen bis zum Rohrbogen erfordern. In diesen Bereichen kann es nachteiligerweise durch das Einspannen auch - falls vorhanden - zur Beschädigung einer

Korrosionsschutz-Beschichtung der Rohrleitung kommen. Des Weiteren sind die Umformmaschinen oft teuer, weil sie zur Erzeugung erheblich hoher Kräfte (z. B. 1000 kN bei einem Rohrdurchmesser von 42 mm) ausgelegt werden müssen.

Bei solchen Rohrverschraubungen besteht auch ein hauptsächlichlicher Nachteil darin, dass während der Montage durch Verschrauben des Verschraubungsteils (Überwurfmutter) das Rohr zum Mitdrehen neigt. Dieser Nachteil wird durch eine Rohrverschraubung überwunden, wie sie in der EP 1 260 750 B1 beschrieben ist. In dieser Verschraubung ist ein Stützring vorgesehen, wobei die Rohrleitung mit ihrem Ringwulst formschlüssig zwischen dem - im genannten Dokument als Anschlussstutzen bezeichneten - Anlussteil und dem zwischen dem Ringwulst und dem Verschraubungsteil auf der Rohrleitung sitzenden Stützring einspannbar ist. Der Stützring bildet mit dem Ringwulst eine speziell gestaltete Anlagefläche aus, in deren Bereich beim Anziehen der Verschraubung im Wesentlichen keine radialen Kraftkomponenten auftreten.

Die genannten Rohrverschraubungen haben sich in der Praxis bewährt. In ihnen ist - zusätzlich zu dem Vorteil der möglichen Verwendbarkeit einer Weichdichtung am Rohrende - auch die Qualität der im Ergebnis der Vormontage erzeugten Wulstkontur einfach prüfbar, und es kann eine prozesssichere Endmontage erfolgen, die sich durch folgende vorteilhafte Merkmale auszeichnet:

- schon bei einem manuellen Anziehen des Verschraubungsteils erfolgt eine direkte Anlage von Rohr- und Stutzenkonus aneinander;
- die Montage kann mit niedrigen Anzugsmomenten bis zu einem Blockanschlag erfolgen;
- das System ist unkritisch gegen Über- und Untermontagen.

Zur Herstellung so oder ähnlich konturierter Rohrenden, die insbesondere im sich verjüngenden Längenbereich mit einer entsprechenden Wulstkontur versehen sind, ist eine Vorrichtung zum plastischen Verformen von Werkstücken einsetzbar, wie sie in der EP 1 494 827 B1 beschrieben ist. Eine solche Vorrichtung weist eine durch den Druck eines Fluids betätigte Umformeinheit und eine auf einer gemeinsamen Längsachse angeordnete, durch den Druck des Fluids, insbesondere hydraulisch, betätigte Vorspanneinheit sowie mittels der Vorspanneinheit spannbare Spannelemente auf. Dabei wird zur Umformung ein Werkzeugsatz benötigt, der neben den Spannelementen aus einem Stauchkopf gebildet ist, mittels dessen durch einen axialen Stauchprozess am Rohrende die Kontur gebildet wird. Es handelt sich somit um ein Verfahren der eingangs genannten Art.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rohrverschraubung der eingangs genannten Art und ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, die sich bei Gewährleistung einer hohen statischen und dynamischen Belastbarkeit der Rohrverschraubung durch reduzierte Bauhöhe und verbesserte Korrosionsbeständigkeit bzw. durch einen verringerten maschinellen Herstellungsaufwand auszeichnen und die die Nachteile des vorstehend beschriebenen Standes der Technik vermeiden.

Erfindungsgemäß wird dies für die Rohrverschraubung dadurch erreicht, dass ausgehend von der dem Anschlussstück zugewandten Stirnfläche ein lichter Innenquerschnitt der Rohrleitung in einem dritten Längenabschnitt des Anschlussendes größer als der nominelle Innenquerschnitt ist und in axialer Richtung hin abnimmt, bis er hinter dem Anschlussende den Wert des nominellen Innenquerschnitts erreicht, wobei an der Stirnfläche eine Wandstärke der Rohrleitung kleiner ist als die nominelle Wandstärke und sich in axialer Richtung hin bis auf den Wert der nominellen Wandstärke hinter dem Anschlussende verändert und wobei eine innere Materialdifferenz, die sich aus der Abweichung des Innenquerschnitts vom nominellen Innenquerschnitt im dritten

Längenabschnitt ergibt, und eine äußere Materialdifferenz, die sich aus der Abweichung des Außenquerschnitts vom nominellen Außenquerschnitt im ersten Längenabschnitt und im zweiten Längenabschnitt ergibt, um maximal 30 Prozent voneinander abweichen.

Für das Verfahren zur Herstellung einer Rohrverschraubung wird dies erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Wandbereich des Anschlussendes unter radialer Aufweitung eines nominellen Innenquerschnitts der Rohrleitung durch eine schräg zur axialen Richtung wirkende Kraft in die Form des Werkzeugs gepresst wird.

Solchermaßen kann in vorteilhafter Weise das Anschlussende der Rohrleitung für die erfindungsgemäße Rohrverschraubung ausgebildet werden, wobei die Form des Werkzeugs die Negativkontur zu der am Außenumfang der Wand des Anschlussendes anzuförmenden, insbesondere konvexen, Kontur darstellt.

Im Verhältnis zu den vorstehend erwähnten bekannten Rohrverschraubungen unter Einsatz von Schneidringen zeichnet sich die erfindungsgemäße Rohrverschraubung durch ein deutlich verbessertes Montageverhalten aus. Die Qualität der erfindungsgemäß erzeugten Konuskontur des Anschlussendes der Rohrleitung ist einfach optisch prüfbar, bei der Montage zeigt das Auftreten eines überproportionalen Kraftanstiegs das Erreichen eines Blockanschlagpunkts an, und die Verbindung ist unempfindlich gegenüber Über- und Untermontagen.

Des Weiteren kann die erfindungsgemäße Rohrverschraubung problemlos für hochfeste Rohre, wie Edelstahlrohre, angewendet werden, wobei die den technologischen Aufwand für die Herstellung einer Verschraubung widerspiegelnden Kosten etwa auf dem gleichen Niveau liegen wie für die Herstellung einer Verschraubung mit Schneidring.

Verglichen mit den vorstehend erwähnten aus der ISO 8434-2 bekannten gebördelten 37E-Konus-Verbindern weist die erfindungsgemäße Rohrverschraubung höhere Spann- und Dichtkräfte und niedrigere bei der Montage aufzuwendende Anzugsmomente auf. Dadurch wird die Gefahr, dass sich bei der Montage die Rohre mitdrehen, gesenkt.

Die erfindungsgemäße Rohrverschraubung zeigt ein ähnlich gutes Montageverhalten wie die vorstehend erwähnten Rohrverschraubungen, die mittels der bekannten Rohrumformsysteme herstellbar und insbesondere aus der EP 1 260 750 B1 bekannt sind, wobei aber für die Umformung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei der eine überwiegend radiale Stauchung erfolgt, nur Kräfte aufgewendet zu werden brauchen, die um bis zu 70 Prozent gegenüber dem bekannten Stauchverfahren mit überwiegend axialer Stauchung reduziert sind. Dies wird insbesondere dadurch möglich, dass bei der Umformung des Wandbereichs des Anschlussendes in dem Formpressprozess zur radialen Aufweitung, Stauchung und Konturierung ein auf einem kraftverstärkenden Prinzip beruhendes Konus-Werkzeug im Innenbereich des Rohres eingesetzt wird, wobei mit kleinen axialen Kräften sehr hohe radiale Kräfte erzeugt werden können. Eine Verkürzung der Rohrleitung bei der Umformung wird verfahrensbedingt nahezu vollständig vermieden. An der Kontaktstelle zwischen dem Konus des Werkzeugs und dem umzuformenden Rohrende können dabei insbesondere dann hohe Normalkräfte senkrecht zur Kontaktfläche übertragen werden, wenn ein Spitzenwinkel des Werkzeugs klein ist. Dadurch kann eine erhebliche Senkung der Maschinenkosten erreicht werden.

Darüber hinaus kann vorteilhafterweise bei der Umformung eine Einspannlänge der Rohrleitung derart klein gehalten werden, dass in einem Leitungssystem mit einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung deutlich kürzere gerade Rohrenden zwischen der Verschraubung und einem nächstliegenden Rohrbogen ausgeführt werden können, was zu deutlich reduzierten Bauhöhen führt. Während z. B. bei einer bekannten Um-

formmaschine bei einem Rohrdurchmesser von 42 mm die notwendige Einspannlänge bei etwa 60 mm liegt, kann diese Einspannlänge bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kleiner als 20 mm und damit so gering gewählt werden, dass außerhalb der Verschraubung - also insbesondere außerhalb des Bereichs, der nach dem Verschrauben von dem Überwurf-Schraubteil abgedeckt wird - keine Spannbackenabdrücke des Werkzeugs liegen und daher auch später keine Korrosionsprobleme an der Rohrleitung auftreten.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der Erfindung und dadurch erreichte Vorteile sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung enthalten.

Anhand von mehreren, in der Zeichnung veranschaulichten, bevorzugten Ausführungsbeispielen soll die Erfindung genauer erläutert werden. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung im verschraubten Montagezustand,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einer ersten Ausführung eines Werkzeugsatzes zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2a einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der ersten Ausführungsform, vergrößert,

Fig. 3 in dreidimensionaler Explosionsdarstellung, den in Fig. 2 dargestellten Werkzeugsatz,

- Fig. 4 einen Axialschnitt durch eine modifizierte erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung im verschraubten Montagezustand,
- Fig. 5 bis 10 jeweils im Axialschnitt, verschiedene Prozessstufen des erfindungsgemäßen Verfahrens, dargestellt an einem Anschlussende einer Rohrleitung gemäß der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung mit einem Werkzeugsatz gemäß der ersten Ausführung,
- Fig. 11 einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einer zweiten Ausführung eines Werkzeugsatzes zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 12 einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einem Werkzeugsatz in einer dritten Ausführung,
- Fig. 13 einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einem Werkzeugsatz in einer vierten Ausführung,
- Fig. 14 einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einem Werkzeugsatz in einer fünften Ausführung,

- Fig. 15 einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einem Werkzeugsatz in einer sechsten Ausführung,
- Fig. 16 in einer Darstellung wie in Fig. 1, jedoch verkleinert, einen Axialschnitt durch eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung im verschraubten Montagezustand,
- Fig. 17 in einer Darstellung wie in Fig. 2, jedoch verkleinert, einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einer siebenten Ausführung eines Werkzeugsatzes zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 17a einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der zweiten Ausführungsform, vergrößert,
- Fig. 18 in einer Darstellung wie in Fig. 16, einen Axialschnitt durch eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung im verschraubten Montagezustand,
- Fig. 19 in einer Darstellung wie in Fig. 17, einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einem Werkzeugsatz in einer achten Ausführung,
- Fig. 20 in einer Darstellung wie in Fig. 16, einen Axialschnitt durch eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung im verschraubten Montagezustand,

Fig. 21 in einer Darstellung wie in Fig. 17, einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einem Werkzeugsatz in einer neunten Ausführung,

Fig. 22 bis 28

jeweils im Axialschnitt, verschiedene Prozessstufen des erfindungsgemäßen Verfahrens, dargestellt an einem Anschlussende einer Rohrleitung gemäß der vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung mit einem Werkzeugsatz gemäß der neunten Ausführung,

Fig. 29 in einer Darstellung wie in Fig. 20, einen Axialschnitt durch eine fünfte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung im verschraubten Montagezustand,

Fig. 30 in einer Darstellung wie in Fig. 21, einen Axialschnitt durch ein Anschlussende einer Rohrleitung der fünften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung - zusammen mit einem Werkzeugsatz in einer zehnten Ausführung,

Fig. 31 in dreidimensionaler Darstellung, eine Gegenhalteplatte des in Fig. 30 dargestellten Werkzeugsatzes.

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, besteht eine erfindungsgemäße Rohrverschraubung 1 aus einem Anschlussstück 2 in Form eines Anschlussstutzens und einem Überwurf-Verschraubungsteil 4, welches üblicherweise als Überwurfmutter ausgebildet ist, die mit einem Innengewinde 6 auf ein Außengewinde 8 des Anschlussstücks 2 aufschraubbar ist. Eine anzuschließende, insbesondere metallische Rohrleitung 10 weist ein Anschlussende 12 auf, das in eine Aufnahmeöffnung 14 des Anschlussstücks 2 einsetzbar ist. Die Aufnahmeöffnung 14 weist einen sich in Richtung auf die Rohrleitung 10 hin nach außen erweiternden Innenkegel 16 auf. Zum abgedichteten Halten der Rohrleitung 10 ist ein Wandbereich des Anschlussendes 12 der Rohrleitung 10 formschlüssig und/oder kraftschlüssig zwischen dem Anschlussstück 2 und dem Verschraubungsteil 4 einspannbar.

Die Rohrleitung 10 weist einen nominellen Innendurchmesser NDI und einen nominellen Außendurchmesser NDA auf. Diese für die Rohrleitung festzulegenden Größen bestimmen einen nominellen Innenquerschnitt NQI und einen nominellen Außenquerschnitt NQA sowie eine nominelle Wandstärke NWS und sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in allen Figuren eingezeichnet.

Ausgehend von einer dem Anschlussstück 2 zugewandten Stirnfläche 18 des Anschlussendes 12 der Rohrleitung 10 nimmt zunächst in einem ersten Längenabschnitt L1 ein durch die Außenmantelfläche des Anschlussendes 12 gebildeter Außenquerschnitt QA der Rohrleitung 10 in axialer Richtung X-X zu und ist dabei größer als der nominelle Außenquerschnitt NQA. In einem zweiten Längenabschnitt L2 nimmt der Außenquerschnitt QA in axialer Richtung X-X wieder ab, bis er hinter dem Anschlussende 12 den Wert des nominellen Außenquerschnitts NQA erreicht.

Ausgehend von der dem Anschlussstück 2 zugewandten Stirnfläche 18 ist ein lichter Innenquerschnitt QI der Rohrleitung 10 in einem dritten Längenabschnitt L3 des Anschlussendes 12 größer als der nominelle Innenquerschnitt NQI und nimmt in

axialer Richtung X-X hin ab, bis er hinter dem Anschlusse 12 den Wert des nominellen Innenquerschnitts NQI erreicht.

An der Stirnfläche 18 ist dabei eine Wandstärke WS der Rohrleitung 10 kleiner als die nominelle Wandstärke NWS und verändert sich in axialer Richtung X-X hin bis auf den Wert der nominellen Wandstärke NWS hinter dem Anschlusse 12.

Diese Merkmale zeigt in unterschiedlicher Form jede Kontur des Anschlusses 12 der in Fig. 1, 2a, 4, 16, 17a, 18, 20 und 29 dargestellten Ausführungsformen der Erfindung. Die Querschnittsaufweitungen und -verjüngungen können dabei stetig oder sprunghaft erfolgen. Insofern nimmt bei einer sprunghaften Änderung insbesondere des Außenquerschnitts QA (außer bei der Ausführung in Fig. 18 und 19) die Länge im zweiten Längenabschnitt L2 den Wert Null an. Für den ersten Längenabschnitt L1 ist bevorzugt, dass sich der durch den Wandbereich des Anschlusses 12 gebildete Außenquerschnitt QA der Rohrleitung 10 komplementär, also im gleichen Winkel, zu dem sich in Richtung auf die Rohrleitung 10 hin nach außen erweiternden Innenkonus 16 des Anlussteils 2 aufweitet.

Ebenso ist bevorzugt, dass sich ausgehend von der dem Anlussteil 2 zugewandten Stirnfläche 18 des Anschlusses 12 der Rohrleitung 10 der lichte Innenquerschnitt QI konisch verjüngt. Die Verjüngung ist in der Zeichnung mit dem Bezugszeichen 20 bezeichnet.

Wenn von der Stirnfläche 18 der Rohrleitung 10 ausgehend der lichte Innenquerschnitt QI der Rohrleitung 10 abnimmt, so wird insbesondere der kleinste Wert dieses Innenquerschnitts QI durch den nominellen Innendurchmesser NDI der Rohrleitung 10 bestimmt. Wenn der Außenquerschnitt QA der Rohrleitung 10 in dem zweiten Längenabschnitt L2 abnimmt, so wird insbesondere der kleinste Wert dieses Außenquer-

schnitts QA durch den nominellen Außendurchmesser NDA der Rohrleitung 10 bestimmt.

Der dritte Längenabschnitt L3 kann bevorzugt mindestens genauso groß sein wie der erste Längenabschnitt L1 oder die Summe aus dem ersten Längenabschnitt L1 und dem zweiten Längenabschnitt L2.

In der ersten Ausführung der erfindungsgemäßen Rohrverschraubung 1 ist die Kontur des Anschlussendes 12 - wie Fig. 1 und den anderen entsprechenden Zeichnungsfiguren, insbesondere deutlich der vergrößerten Darstellung in Fig. 2a, zu entnehmen ist - im Axialschnitt gesehen von der Grundgestalt her im Wesentlichen als ein gleichschenkliges Trapez ausgebildet, wobei die kürzere der beiden zueinander parallelen Seiten des Trapezes die Stirnfläche 18 des Anschlussendes 12 der Rohrleitung 10 bildet. Von der längeren der beiden zueinander parallelen Seiten des Trapezes liegt ein Teil in der Rohrwandung, während der andere Teil eine im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse X-X ausgerichtete Ringfläche 21 um die Rohrleitung 10 herum bildet. Durch diese Ringfläche 21 nimmt in dem zweiten Längenabschnitt L2 der durch den Wandbereich des Anschlussendes 12 gebildete Außenquerschnitt QA der Rohrleitung 10 - und zwar sprunghaft - wieder ab, während der von der Stirnfläche 18 auf die Ringfläche 21 zulaufende radial außen liegende Schenkel 23 des Trapezes die in dem ersten Längenabschnitt L1 ausgebildete - insbesondere stetige - Zunahme des Außenquerschnitts QA repräsentiert.

Gemäß dem Verfahren der Erfindung wird - wie dies zunächst Fig. 2 zeigt - der Wandbereich des Anschlussendes 12 in einem Formpressprozess unter radialer Aufweitung des nominellen Innenquerschnitts NQI der Rohrleitung 10 durch eine schräg zur axialen Richtung X-X wirkende Kraft in eine Form F, insbesondere in eine Form F eines ersten Werkzeugteils W1, gepresst. Vorzugsweise wird dabei das Anschlussende 12 durch Kaltumformen hergestellt, so dass das Anschlussende 12 bevorzugt aus einem

kaltumgeformten Metall, insbesondere aus kaltumgeformtem Stahl oder Edelstahl, besteht.

Die radiale Aufweitung 20 wird mittels eines - von der Stirnfläche 18 des Anschlussendes 12 ausgehend - axial in das Anschlussende 12 der Rohrleitung 10 bewegten, zweiten, stempelartigen umformenden Werkzeugteils W2 erzeugt, welches gleichzeitig das Material des umzuformenden Wandbereiches aus seiner Ursprungslage in die Form, bei der ersten Ausführung des Werkzeugsatzes insbesondere in die Form des ersten Werkzeugteils W1, drängt. Durch das bevorzugt konisch ausgebildete stempelartige Werkzeugteil W2 wird als radiale Aufweitung 20 insbesondere ein Innenkonus erzeugt, wobei durch die Werkzeugform, die durch schräg zur Längsachse X-X verlaufende Arbeitsflächen bestimmt ist, eine Kraftverstärkung erfolgt. Mit kleinen axialen Kräften können so sehr hohe radiale bzw. schräg zur Längsachse X-X wirkende Kräfte erzeugt werden. An der Kontaktstelle zwischen dem Konus des Werkzeugteils und dem umzuformenden Rohrende 12 werden dabei hohe Normalkräfte senkrecht zur Kontaktfläche zwischen Werkzeugteil W2 und Rohrende 12 übertragen.

Fig. 2a veranschaulicht dabei nochmals - und zwar ausschließlich am Rohrende 12 - die sich durch das erfindungsgemäße Verfahren ausbildende Kombination wesentlicher Merkmale. Ausgehend von der Stirnfläche 18 des Anschlussendes 12 ist am Ende des ersten Längenabschnitts L1 der Außenquerschnitt QA der Rohrleitung 10 größer als der nominelle Außenquerschnitt NQA. Im in axialer Richtung X-X von der Stirnfläche aus gesehen dahinter liegenden zweiten Längenabschnitt L2 nimmt der Außenquerschnitt QA wieder ab und erreicht hinter dem Anschlussende 12 den Wert des nominellen Außenquerschnitts NQA. Der lichte Innenquerschnitt QI der Rohrleitung 10 ist an der Stirnfläche 18 im dritten Längenabschnitt L3 des Anschlussendes 12 größer als der nominelle Innenquerschnitt NQI und nimmt in axialer Richtung X-X ab. Hinter dem Anschlussende 12 erreicht er den Wert des nominellen Innenquerschnitts NQI. An der Stirnfläche 18 ist eine Wandstärke WS der Rohrleitung 10 kleiner

als die nominelle Wandstärke NWS und verändert sich in axialer Richtung bis auf den Wert der nominellen Wandstärke NWS hinter dem Anschlusse 12.

Charakteristisch ist dabei des Weiteren, dass eine innere Materialdifferenz MI, die sich aus der Abweichung des Innenquerschnitts QI vom nominellen Innenquerschnitt NQI im dritten Längenabschnitt L3 ergibt, aufgrund der erfindungsgemäßen Umformung einer äußeren Materialdifferenz MA entspricht, die sich aus der Abweichung des Außenquerschnitts QA vom nominellen Außenquerschnitt NQA im ersten Längenabschnitt L1 und im zweiten Längenabschnitt L2 ergibt. Unter „entsprechen“ wird dabei verstanden, dass die innere Materialdifferenz MI und die äußere Materialdifferenz MA vorzugsweise gleich groß sind und höchstens um 15 Prozent voneinander abweichen, wobei auch noch Maximalabweichungen von 30 Prozent zulässig sind. Die Materialdifferenzen MI, MA ergeben sich dabei jeweils aus dem Rotationsvolumen der in Fig. 2a schwarz gezeichneten, inneren und äußeren Flächen multipliziert mit der Dichte des Materials des Rohrendes 12.

Bei einer rein radialen Stauchung liegt der Fall vor, dass die innere Materialdifferenz MI und die äußere Materialdifferenz MA gleich groß sind. Wird stattdessen auch eine axiale Stauchung zugelassen, so entsteht die äußere Materialdifferenz MA anteilig auf Kosten einer Verkürzung der Länge der Rohrleitung 10.

Die in Fig. 2 gezeigten Werkzeugteile W1, W2 sind - ohne Rohrleitung 10 - auch in Fig. 3 dargestellt. Hierbei wird aus der Darstellung beispielsweise deutlich, dass als erstes Werkzeugteil W1 zur Ausbildung eines Spannbereiches für die Rohrleitung 10 mindestens ein Spannelement eingesetzt werden kann, das vorzugsweise aus mehreren - im dargestellten Fall aus zwei - Segmenten S1, S2 gebildet ist, die bei der Umformung die Außenfläche der Rohrleitung 10 spaltfrei umschließen. In dem ersten Werkzeugteil W1 bilden die Bereiche zur Formgebung und die Bereiche mit dem Spannelement bzw. den Spannelementen eine bauliche Einheit.

Gemäß der ersten Ausführung der erfindungsgemäßen Rohrverschraubung 1 ist - wie auch bei der Mehrzahl der übrigen dargestellten Ausführungen - vorgesehen, dass in dem zweiten Längenabschnitt L2 ein die Rohrleitung 10 umschließendes Ringteil angeordnet ist, mittels dessen das Anschlussende 12 der Rohrleitung 10 formschlüssig und/oder kraftschlüssig zwischen dem Anschlussenteil 2 und dem Verschraubungsteil 4 einspannbar ist. Bei der ersten Ausführung ist dieses Ringteil ein Stütz- bzw. Distanzring 22, der zwischen dem Verschraubungsteil 4 und der Kontur des Anschlussendes 12 auf einem achsparallelen Rohrabschnitt sitzt und mit der Kontur eine Anlagefläche - und zwar an der Ringfläche 21 - bildet. In dem in Fig. 1 dargestellten Montagezustand verläuft diese Ringfläche 21 fluchtend mit einer stirnseitigen Fläche 24 des Anschluss-teils 2, an der der Distanzring 22 ebenfalls anliegt. Andererseits ist am Distanzring 22 zur Überwurfmutter hin eine konusförmig verlaufende Anlagefläche 26 gebildet.

Das Anschlussenteil 2 weist in seiner Aufnahmeöffnung 14 eine radiale Stufenfläche 28 auf, die je nach der Länge des in die Aufnahmeöffnung 14 ragenden Teils des Anschlussendes 12 der Rohrleitung 10 zur axialen Abstützung der Rohrleitung 10 durch Anlage der Stirnfläche 18 dienen kann oder von dieser Stirnfläche 18 beabstandet ist, wie dies Fig. 1 zeigt. So ist zwischen dem Innenkonus 16 und der Stufenfläche 28 innerhalb der Aufnahmeöffnung 14 des Anschluss-teils 2 axial eine zylindrische innere Übergangsfläche 30 gebildet, die einen Innendurchmesser aufweist, der etwa dem kleinsten Außendurchmesser des Anschlussendes 12 entspricht.

Auf der Stufenfläche 28 kann in dem von der zylindrischen inneren Übergangsfläche 30 überbrückten Raum - wie dies Fig. 4 zeigt - mit Vorteil eine Dichtung 32 positioniert werden. Die Dichtung 32 kann dabei - wie dargestellt - zweiteilig ausgebildet sein, indem sie aus einem elastomeren Dichtungsring 34 und aus einem dafür vorgesehenen Haltering 36 aus thermo- oder duroplastischem Kunststoff oder aus Metall besteht.

Wie bereits erwähnt, veranschaulichen Fig. 5 bis 10 den Prozessablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 5 zeigt dabei zunächst die unter Bezug auf Fig. 3 bereits erwähnten Segmente S1, S2 des ersten Werkzeugteils W1, welches zugleich als Spannelement für die Rohrleitung 10 und als Formgebungselement für die am Anschlussende 12 auszubildende Kontur dient. Die Rohrleitung 10 befindet sich zwischen den Segmenten S1, S2.

Das zweite Werkzeugteil W2 ist rotationssymmetrisch zu einer Längsachse X-X ausgebildet und weist einen plattenartigen Abschnitt PA zur Einspannung in eine druck-erzeugende Einrichtung und einen konischen Stempelabschnitt SA zur Verformung der Rohrleitung 10 auf. Der kleinste Durchmesser des konischen Stempelabschnittes SA ist kleiner als der nominelle Innendurchmesser NDI der Rohrleitung 10, so dass die Rohrleitung 10 problemlos auf das freie Ende des Stempelabschnitts SA aufgeschoben bzw. der Stempelabschnitt SA in die Rohrleitung 10 eingesteckt werden kann, wie dies Fig. 5 zeigt.

Ausgehend von diesem Zustand werden die Segmente S1, S2 des ersten Werkzeugteils W1 im Sinne der in Fig. 5 dargestellten Pfeile gegeneinander gefahren, so dass die Segmente S1, S2 die Außenfläche der Rohrleitung 10 spaltfrei umschließen. Das derart geschlossene erste Werkzeugteil W1 zeigt Fig. 6. Die Rohrleitung 10 wird dabei - insbesondere gegen eine axiale Verschiebung bei der nachfolgenden Umformung - in einem Spannbereich, der - von der Stirnfläche 18 des Anschlussendes 12 aus gesehen - hinter den umzuformenden Längenbereichen liegt, gegenüber dem ersten Werkzeugteil W1 kraft- und/oder formschlüssig fixiert.

Der Spannbereich ist in Fig. 6 bis 9 jeweils mit dem Bezugszeichen BS bezeichnet. Wie bereits erwähnt, kann dieser Spannbereich BS im Vergleich zu einer Umformung durch reine axiale Stauchung des Rohrendes optimal klein bzw. kurz gewählt werden -

so klein, dass er in der erfindungsgemäßen Rohrverschraubung 1 vollständig von dem Verschraubungsteil 4 überdeckt wird.

Nachdem dieser Einspannungszustand des Rohres hergestellt ist, beginnt nun die radiale Aufweitung des Anschlusses 12, indem der Stempelabschnitt SA des zweiten Werkzeugteils W2 axial weiter in das Anschlussende 12 der Rohrleitung 10 eingefahren wird. Dies wird durch den Pfeil in Fig. 6 angedeutet. Gleichzeitig wird durch das zweite Werkzeugteil W2 auch das Material des umzuformenden Wandbereiches aus seiner Ursprungslage in die Form des ersten Werkzeugteils W1 gedrängt. Die Form ist in Fig. 5 bis 7 und Fig. 10 mit dem Bezugszeichen F bezeichnet. Die Außenkonusform des Werkzeugteils W2 erzeugt dabei als radiale Aufweitung 20 eine Innenkonusform im Anschlussende 12. Über die Kontaktfläche zwischen dem Außenkonus des Werkzeugteils W2 und dem sich ausbildenden Innenkonus des umzuformenden Rohres werden dabei insbesondere dann im Vergleich zu den in Richtung der Längsachse X-X eingeleiteten Axialkräften hohe, schräg zur Achse X-X, jedoch senkrecht zur Kontaktfläche wirkende Normalkräfte übertragen, wenn ein Spitzenwinkel μ des zweiten Werkzeugteils W2 im Bereich von 5° bis 60° , vorzugsweise im Bereich von 20° bis 40° , liegt.

Fig. 7 zeigt einen ersten Zustand der Umformung und Fig. 8 den Endzustand der Umformung, bei der sich die erwünschte Kontur der Anschlussenden 12 vollständig ausgebildet hat. Der Winkel der Konusfläche der sich verjüngenden Innenkontur ist darin komplementär zu dem Spitzenwinkel μ des zweiten Werkzeugteils W2.

In Fig. 5 ist – bisher noch nicht erwähnt - dargestellt, dass die Stirnfläche 18 des Anschlusses 12 nach der Aufnahme der Rohrleitung 10 mit einer Fläche A der Segmente S1, S2 fluchtet, die dem zweiten Werkzeugteil W2 zugewandt ist. Je nach der Relativlage der Stirnfläche 18 zur Fläche A der Segmente S1, S2 kann in den in Fig. 7 und 8 dargestellten Prozessschritten der Charakter des Umformungsvorganges bestimmt werden. Wenn die beiden Flächen 18, A fluchten oder die Stirnfläche 18 axial

gegenüber der Fläche A der Segmente S1, S2 zurückspringt, bewirkt das zweite Werkzeugteil W2 die erfindungsgemäße Umformung sowohl unter radialer Aufweitung 20, als auch unter Stauchung, als auch unter Konturierung in der Form F. Die Stauchung hat dabei den Charakter einer rein radialen Stauchung. Wenn die Stirnfläche 18 allerdings nach dem Einspannen axial gegenüber der Fläche A der Segmente S1, S2 vorspringt, bewirkt das zweite Werkzeugteil W2 ebenfalls eine Umformung unter radialer Aufweitung 20, unter Stauchung und unter Konturierung in der Form F. Die Stauchung hat dabei aber neben der radialen Komponente der Stauchung auch eine axiale Komponente, deren Größe bedarfsweise durch den Überstand der Stirnfläche der Rohrleitung 10 gegenüber der Fläche A der Segmente S1, S2 festgelegt werden kann. Auf diese Weise können auch das Verhältnis der oben beschriebenen inneren Materialdifferenz MI und äußeren Materialdifferenz MA zueinander sowie die nach der Umformung vorliegende Wandstärke WS an der Stirnfläche 18 variiert werden.

Das zweite Werkzeugteil W2 kann nun in Richtung des Pfeiles in Fig. 8 wieder zurückverfahren werden, so dass es in die in Fig. 9 dargestellte Position gelangt. Danach werden die Segmente S1, S2 des ersten Werkzeugteils W1 in Richtung der in Fig. 9 dargestellten Pfeile geöffnet und als Endzustand liegt eine Anordnung gemäß Fig. 10 vor, in der die aus den Segmenten S1, S2 entformte Rohrleitung 10 aus dem Werkzeug entnommen werden kann.

Fig. 11 bis 15 zeigen verschiedene Modifikationen des aus dem ersten Werkzeugteil W1 und dem zweiten Werkzeugteil W2 bestehenden Werkzeugsatzes zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei ist das Anschlussende 12 der Rohrleitung 10 immer in seiner ersten Ausführungsform dargestellt.

Bei der Ausführung des Werkzeugsatzes gemäß Fig. 11 ist das zweite Werkzeugteil W2 ebenso ausgebildet, wie dies vorstehend beschrieben wurde. Das erste Werkzeugteil W1 besteht jedoch hier aus zwei axial hintereinander angeordneten Teil-

stücken T1, T2. Diese Teilstücke T1, T2 bewirken - zumindest teilweise - eine Trennung der Formgebungsfunktion und der Spannfunktion. Das dem zweiten Werkzeugteil W2 zugewandte erste, formgebende Teilstück T1 ist dabei als vollständig geschlossener Ring ausgebildet, während das zweite, spannend wirkende Teilstück T2 wiederum aus Segmenten S1, S2 besteht. Die Form F wird hier einerseits aus einer konisch ausgebildeten Umfangsfläche im ersten Teilstück T1 gebildet. Dadurch entsteht in dem ersten Längenabschnitt L1 der außen liegende Schenkel 23 des Trapezes, also die stetige Zunahme des Außenquerschnitts QA. Andererseits wird die Form F durch axiale Anlage des zweiten Teilstücks T2 am rückseitig offenen ersten Teilstück T1 gebildet. Dadurch entsteht in dem zweiten Längenabschnitt L2 dann die den Querschnitt sprunghaft verringernde Ringfläche 21. Diese Ausbildung des Werkzeugsatzes weist den Vorteil auf, dass durch die geschlossene Ringform des ersten Teilstücks T1 bei der Umformung am Anschlussende 12 der Rohrleitung 10 in dem für die Dichtfunktion wichtigen Teilabschnitt 23 keine trennstellenbedingten Grate entstehen können. Durch ein radiales Öffnen der Segmente S1, S2 voneinander ist dabei jedoch immer eine problemlose Entformung des umgeformten Anschlusses 12 aus dem Ringstück des ersten Werkzeugteils W1 möglich.

Zur Bewegung der Werkzeugteile W1, W2 ist bei entsprechender Umgestaltung der Werkzeuge im Außenbereich eine Vorrichtung einsetzbar, wie sie in der EP 1 494 827 B1 beschrieben ist.

Bei der Ausführung des Werkzeugsatzes gemäß Fig. 12 ist das zweite Werkzeugteil W2 derart ausgebildet, dass mit ihm einerseits - wie beschrieben - die radiale Aufweitung der Rohrleitung 10 erfolgt, andererseits aber auch in diesem Werkzeugteil W2 die Formgebung vor sich geht. Die Form F ist also hier überwiegend im zweiten Werkzeugteil W2 ausgebildet. Allerdings wird die Ringfläche 21 der Kontur des Anschlusses 12 wiederum durch Anlage des ersten Werkzeugteils W1 gebildet, wie dies vorstehend für das zweite Teilstück T2 des ersten Werkzeugteils W1 beschrieben

wurde. Diese Ausbildung des Werkzeugsatzes weist den Vorteil eines verringerten konstruktiven Werkzeugaufwands auf, allerdings muss dabei bei der Umformung der Tatsache Rechnung getragen werden, dass im zweiten Werkzeugteil W2 erhöhte Reibungskräfte auftreten, nämlich außen am Stempelabschnitt SA und innen im Plattenabschnitt PA. Dies erfordert höhere Kräfte und dementsprechend größere Einspannlängen bei der Umformung.

Die Ausführung des Werkzeugsatzes gemäß Fig. 13 entspricht derjenigen der Fig. 2 und 3 bzw. der Fig. 5 bis 10. Die Besonderheit liegt dabei darin, dass der Stempelabschnitt SA des zweiten Werkzeugteil W2 eine nicht rein kegelige, sondern eine wellenförmig ausgeführte Außenkontur aufweist. Dadurch kann mit Vorteil bei der Umformung an einer Stelle, an der die radiale Aufweitung 20 in den nominellen Innendurchmesser NDI der Rohrleitung 10 übergeht, eine größere Wandstärke WS beibehalten werden. Der Spitzenwinkel μ des zweiten Werkzeugteil W2 ist hier über die axiale Länge des Stempelabschnitts folglich veränderlich. Die vorstehenden Aussagen zum bevorzugten Größenbereich von 5° bis 60° und zum Optimalbereich von 20° bis 40° des Spitzenwinkels μ können bei dieser nichtlinear verlaufenden Kontur auf die Steigungswinkel von jeweils in jedem Punkt an die Kurve angelegten Tangenten übertragen werden.

Die Ausführung des Werkzeugsatzes gemäß Fig. 14 entspricht ebenfalls derjenigen der Fig. 2 und 3 bzw. der Fig. 5 bis 10. Die Spezifik dieser Ausführung besteht dabei darin, dass die zum Spannen dienenden Segmente S1, S2 des ersten Werkzeugteils W1 im Kontaktbereich mit der Rohrleitung 10, also im Spannbereich BS, Konturelemente, eine Verzahnung Z oder eine aufgerauhte Oberfläche aufweisen, die die Haltekräfte an der Rohrleitung 10 beim Umformprozess erhöhen.

Bei der durch Fig. 15 veranschaulichten weiteren Ausführung eines Werkzeugsatzes weist das zweite Werkzeugteil W2 zwei konische bzw. sich radial aufweitende Ab-

schnitte K1, K2 mit jeweils einem Spitzenwinkel μ_1 , μ_2 auf. Der erste Abschnitt K1 presst zunächst die Rohrleitung 10 von innen in den Haltebereich der Spannbacken (Spannbereich BS), wonach dann der zweite Abschnitt K2 die radiale Aufweitung der Rohrleitung 10 bewirkt. Durch diese Ausführung werden vorteilhafterweise die Haltekräfte beim Umformen erhöht. Beide Spitzenwinkel μ_1 , μ_2 können mit Vorteil wiederum im Bereich von 5° bis 60° , vorzugsweise im Bereich von 20° bis 40° , liegen.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren können die Anschlussenden 12 von Rohrleitungen 10 in verschiedenartigster Weise für die erfindungsgemäße Rohrverschraubung ausgebildet werden. So zeigen Fig. 16, 18, 20 und 29 weitere vorteilhafte Konturausbildungen von Anschlussenden 12 und die jeweils zugeordneten Fig. 17, 19, 21 sowie 30 die jeweiligen Werkzeugteile W1, W2 mit der entsprechenden Negativkontur.

Fig. 16, 17 und 17a beziehen sich auf eine Ausführung mit einer weiteren Kontur. Fig. 17a zeigt, dass – wie dies auch in Fig. 2a dargestellt ist – die innere Materialdifferenz MI und die äußere Materialdifferenz MA einander entsprechen. In Fig. 16 ist dabei eine O-Ring-Dichtung mit dem Bezugszeichen 38 und in Fig. 17 und 17a eine für sie vorgesehene Nut mit dem Bezugszeichen 40 bezeichnet. Das Vorhandensein der Nut 40 zeigt, dass in dem ersten Längenabschnitt L1 nicht zwangsläufig eine stetige Zunahme des Außenquerschnitts QA erfolgen muss, sondern dass es für eine form- und oder kraftschlüssige Einspannung nur notwendig ist, dass der Außenquerschnitt QA am Ende des ersten Längenabschnitts L1 größer ist als der nominelle Außenquerschnitt NQA. Bedingt durch den Hinterschnitt an der Nut 40 muss der formgebende erste Werkzeugteil W1 wiederum in mindestens zwei Segmente S1, S2 geteilt sein, damit eine Entformbarkeit des umgeformten Rohrendes gewährleistet ist. Das Anschlussende 12 der Rohrleitung 10 ist hinsichtlich seines Innendurchmessers nicht querschnittsgleich mit dem übrigen Rohrkörper ausgeführt, sondern ausgehend von der dem Anlussteil 2 zugewandten Stirnfläche 18 nimmt der lichte Innenquerschnitt QI der Rohrleitung 10 in axialer Richtung ab.

Fig. 18 und 19 veranschaulichen eine erfindungsgemäße Rohrverschraubung 1, in der kein zusätzliches Ringteil, wie ein Distanzring 22, zur formschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Verspannung des Wandbereiches des Anschlussendes 12 der Rohrleitung 10 zwischen dem Anlussteil 2 und dem Verschraubungsteil 4 erforderlich ist. Die Rohrleitung 10 kommt mit dem zweiten Längenabschnitt L2, in dem der durch den Wandbereich des Anschlussendes 12 gebildete Außenquerschnitt QA der Rohrleitung 10 in axialer Richtung wieder abnimmt, direkt zur Anlage am Verschraubungsteil 4.

In Fig. 20 und 21 sind eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung 1 und der dazugehörige Werkzeugsatz dargestellt, bei denen in einem ersten Schritt ein Ringteil, insbesondere ein Schneidring 42, in die Wandung der Rohrleitung 10 einschneidet und das Rohr hierdurch axial fixiert, wobei dann in einem zweiten Schritt durch Innenaufweitung der sich von der Stirnfläche 18 wegweisend sich im ersten Längenabschnitt L1 erweiternde und sich im zweiten Längenabschnitt L2 verjüngende Außenquerschnitt QA sowie der sich verjüngende Innenquerschnitt QI geformt wird.

Im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Schneidring-Verbindungen sei hier auf den Vorteil hingewiesen, dass die im Längenabschnitt L1 an die Rohrleitung 10 angeformte Kontur unmittelbar an der Innenkonusfläche 16 des Anlussteils 2 zur Anlage kommt, wodurch das oben erwähnte deutlich verbesserte Montageverhalten erzielt wird.

Ähnlich wie in Fig. 5 bis 10 für die erste Ausführung ist in Fig. 22 bis 28 für die Ausführungsform mit dem Schneidring 42 der Prozessablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Zunächst zeigt Fig. 22 die Grundposition mit geöffneten Segmenten S1, S2 eines zweiten Teilstücks T2 des ersten Werkzeugteils W1. Die Rohrleitung 10 befindet sich zwischen den Segmenten S1, S2. Die Stirnfläche 18 des Anschlusses 12 kommt an einem inneren Ringbund B eines dem zweiten Werkzeugteil W2 zugewandten, ersten Teilstücks T1 des ersten Werkzeugteils W1 zur Anlage. Dieses erste Teilstück weist durch eine konisch ausgebildete Innengestalt auch die Form F zur Ausbildung der Kontur am Anschlussende 12 auf. Die Rohrleitung 10 ist auf das freie Ende des Stempelabschnitts SA des zweiten Werkzeugteils W2 aufgeschoben bzw. der Stempelabschnitt SA in die Rohrleitung 10 eingesteckt. Der Schneidring 42 sitzt bereits auf der Rohrleitung 10.

Nun werden die Segmente S1, S2 des zweiten Teilstücks T2 des ersten Werkzeugteils W1 im Sinne der in Fig. 22 dargestellten Pfeile gegeneinander gefahren. Die Besonderheit dieser Ausführung besteht dabei darin, dass die Segmente S1, S2 keine echte Spannfunktion erfüllen. Sie stellen lediglich Halteplatten zur axialen Stützung dar. Die eigentliche Verspannung erfolgt mit dem Schneidring 42, so dass dieser vorteilhafterweise einerseits als Bauteil zur Ausbildung der erfindungsgemäßen Rohrverschraubung 1 und andererseits als Spannwerkzeug zu deren Herstellung dient. Das erste Werkzeugteil W1 wird somit aus seinen beiden Teilstücken T1, T2 und dem Schneidring 42 gebildet. Das geschlossene erste Werkzeugteil W1 zeigt Fig. 23.

Nachfolgend werden das erste Teilstück T1 des ersten Werkzeugteils W1 im Sinne der Pfeile in Fig. 23 axial in Richtung auf das zweite Teilstück T2 des ersten Werkzeugteils W1 hin verfahren, so dass die beiden Teilstücke T1, T2 aneinander zur Anlage kommen. Dabei wird der Schneidring 42 auf die Rohrleitung 10 geformt, wie dies Fig. 24 zeigt. Nachdem dies geschehen ist, beginnt nun die radiale Aufweitung des Anschlusses 12, indem der Stempelabschnitt SA des zweiten Werkzeugteils W2 axial weiter in das Anschlussende 12 der Rohrleitung 10 eingefahren wird. Dies wird durch den Pfeil in Fig. 24 angedeutet. Gleichzeitig wird durch das zweite Werkzeugteil W2

auch das Material des umzuformenden Wandbereiches aus seiner Ursprungslage in die Form F des ersten Teilstücks T1 des ersten Werkzeugteils W1 gedrängt. Dadurch wird der in Fig. 25 dargestellte Endzustand der Umformung erreicht, bei der sich die erwünschte Kontur am Anschlusse 12 vollständig ausgebildet hat.

Die in dem ersten Längenabschnitt L1 ausgebildete Zunahme des Außenquerschnitts QA wird dabei über eine in der Form F gebildete stirnseitige Nase 44 (siehe Fig. 21) gebildet. Hieran schließt sich axial die konisch verlaufende Außenseite des Schneidrings 42 an. Eine rückwärtige dem Schneidring 42 zugewandte Ringfläche 21 des Anschlusses 12 bildet den Bereich, in dem im zweiten Längenabschnitt L2 der Außenquerschnitt QA der Rohrleitung 10 in axialer Richtung wieder abnimmt.

Das zweite Werkzeugteil W2 kann nun in Richtung des Pfeiles in Fig. 25 wieder axial zurückverfahren werden, so dass es in die in Fig. 26 dargestellte Position gelangt. Anschließend wird im Sinne der in Fig. 26 gezeigten Pfeile das erste Teilstück T1 des ersten Werkzeugteils W1 axial von dem zweiten Teilstück T2 des ersten Werkzeugteils W1 abgezogen, so dass die Rohrleitung 10 - wie in Fig. 27 dargestellt - entformt ist. Damit eine Entnahme derselben möglich ist, wie dies Fig. 28 zeigt, brauchen nunmehr nur noch die Segmente S1, S2 im Sinne der in Fig. 27 dargestellten Pfeile geöffnet werden.

In Fig. 29 bis 31 sind eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rohrverschraubung 1 und der dazugehörige Werkzeugsatz dargestellt, bei der die Verschraubung nur geringfügig von der vorstehend beschriebenen abweicht. Unterschiedlich ist jedoch der verwendete Werkzeugsatz. Anstelle von mehreren, aus Segmenten S1, S2 bestehenden Halteplatten wird hier nur eine einzige, insbesondere mit einer U-förmigen Ausnehmung versehene Gegenhalteplatte als zweites Teilstück T2 des ersten Werkzeugs W1 eingesetzt. Diese erfüllt in Kombination mit dem Überwurf-Verschraubungsteil 4 die Funktion der axialen Fixierung des Schneidrings 42. Das erste Teilstück T1 des ersten

Werkzeugteils W1 ist im Durchmesser derart reduziert, dass es in das Innere des Überwurf-Verschraubungsteil 4 passt.

Diese aus der Schneidring-Montage bekannte Technik führt im Hinblick auf die Erfindung zu folgendem zusätzlichem Vorteil: Dadurch, dass die Überwurfmutter bei dieser Ausführung im Bereich der Werkzeuge W1, W2 und nicht dahinter angeordnet ist, sind hinter der Verbindung noch kürzere gerade Rohrlängen realisierbar. So kann ein Rohrbogen beispielsweise unmittelbar hinter dem Überwurf-Verschraubungsteil 4 beginnen.

Nach der sich an die Schneidringmontage anschließenden Innenaufweitung des Anschlussendes 12 der Rohrleitung 10 mittels der beiden Werkzeugteile W1, W2 kann dieses unmittelbar zur Abdichtung des Anschlusssteils 2, beispielsweise eines genormten 24E-Konus-Verbindungsstutzens oder eines anderen Stutzenteils, eingesetzt werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen, insbesondere Konturierungen des Anschlussendes 12 der Rohrleitung 10, die im Rahmen des Anspruchs 1 von den vorstehend dargestellten abweichen.

Auch der Ausbildung der Rohrleitung selbst wird erfinderische Bedeutung beigemessen.

Des Weiteren kann der Fachmann die Erfindung durch zweckmäßige technische Maßnahmen ergänzen, ohne dass der Rahmen der Erfindung verlassen wird. So entsprechen beispielsweise die Merkmale und die Anordnung des Distanzrings 22 bei der ersten Ausführung der erfindungsgemäßen Rohrverschraubung 1 derjenigen der eingangs erwähnten EP 1 260 750 B1, auf die hinsichtlich weiterer technischer Details und Vorteile im vollen Umfang verwiesen wird.

Als Werkzeugteile W1, W2 sollten bei der Umformung insbesondere solche eingesetzt werden, deren Werkstoffe eine höhere Festigkeit aufweisen als der Werkstoff der Rohrleitung 10 und die insbesondere aus gehärtetem Werkzeugstahl bestehen. Im Sinne einer Senkung der aufzubringenden Arbeitskräfte kann die Oberfläche der Werkzeugteile W1, W2 – ausgenommen der Spannbereich BS - bevorzugt durch eine mechanische Behandlung, wie ein Polieren, oder durch das Vorhandensein einer Beschichtung derart ausgestaltet werden, dass bei der Umformung in der Reibpaarung mit der Rohrleitung 10 eine Reibungsminderung bewirkt wird.

Ferner ist die Erfindung bislang auch noch nicht auf die in den Ansprüchen 1, 15 und 17 definierten Merkmalskombinationen beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von bestimmten Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmale definiert sein. Dies bedeutet, dass grundsätzlich praktisch jedes Einzelmerkmal der unabhängigen Ansprüche weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Einzelmerkmal ersetzt werden kann. Insofern sind die Ansprüche lediglich als ein erster Formulierungsversuch für eine Erfindung zu verstehen.

Bezugszeichenliste

- 1 Rohrverschraubung
- 2 Anschlusssteil von 1
- 4 Überwurf-Verschraubungsteil von 1
- 6 Innengewinde in 4
- 8 Außengewinde auf 2
- 10 Rohrleitung in 1
- 12 Anschlussende von 10
- 14 Aufnahmeöffnung von 2 für 12
- 16 Innenkonus in 14
- 18 Stirnfläche von 10
- 20 Verjüngung in 10 (Innenkontur von 12)
- 21 Ringfläche (Außenkontur von 12)
- 22 Distanzring von 1 (Fig. 1, 4, 16)
- 23 Trapezschenkel (Außenkontur von 12)
- 24 stirnseitige Fläche an 2
- 26 Anlagefläche von 22 für 4
- 28 Stufenfläche in 14
- 30 Übergangsfläche zwischen 28 und 16
- 32 Dichtung (Fig. 4)
- 34 elastomerer Dichtungsring von 32
- 36 Haltering von 32
- 38 O-Ring-Dichtung in 40 (Fig. 16)
- 40 Nut für 38 (Außenkontur von 12, Fig. 17)
- 42 Schneidring (Fig. 20 bis 30)
- 44 Nase bei 18 (Fig. 20, 21, 29, 30)

A	Fläche von S1, S2
BS	Spannbereich für 10
DA	Außendurchmesser von 10, 12
DI	Innendurchmesser von 10, 12
F	Form in W1, W1/W2
K1	erster Konusabschnitt von W2 (Fig. 15)
K2	zweiter Konusabschnitt von W2 (Fig. 15)
L1	erster Längenabschnitt von 12
L2	zweiter Längenabschnitt von 12
L3	dritter Längenabschnitt von 12
MA	äußere Materialdifferenz
MI	innere Materialdifferenz
NDA	nomineller Außendurchmesser von 10
NDI	nomineller Innendurchmesser von 10
NQA	nomineller Außenquerschnitt von 10, 12
NQI	nomineller Innenquerschnitt von 10, 12
NWS	nominelle Wandstärke von 10, 12
PA	Plattenabschnitt von W2
QA	Außenquerschnitt von 10, 12
QI	Innenquerschnitt von 10, 12
SA	Stempelabschnitt von W2
S1	erstes Segment von W1 bzw. T2
S2	zweites Segment von W1 bzw. T2
T1	erstes Teilstück von W1
T2	zweites Teilstück von W1
W1	erster Werkzeugteil
W2	zweiter Werkzeugteil

WS Wandstärke von 10, 12

X-X Längsachse von 1, W1, W2

Z Zahnung in BS

μ, μ_1, μ_2 Spitzenwinkel, Konuswinkel von W2

Ansprüche

1. Rohrverschraubung (1) zum Anschluss einer Rohrleitung (10), die einen nominellen Außenquerschnitt (NQA), einen nominellen Innenquerschnitt (NQI), eine nominelle Wandstärke (NWS) sowie ein Anschlussende (12) mit einem durch Umformung gebildeten Wandbereich aufweist, bestehend aus einem Anschlussenteil (2) und einem zum abgedichteten Halten der Rohrleitung (10) mit dem Anschlussenteil (2) verschraubbaren Überwurf-Verschraubungsteil (4), wobei das Anschlussenteil (2) eine Aufnahmeöffnung (14) mit einem sich in Richtung auf die Rohrleitung (10) hin nach außen erweiternden Innenkonus (16) aufweist, wobei der umgeformte Wandbereich des Anschlussendes (12) der Rohrleitung (10) formschlüssig und/oder kraftschlüssig zwischen dem Anschlussenteil (2) und dem Verschraubungsteil (4) einspannbar ist und wobei am Ende eines ersten Längenabschnittes (L1) des Anschlussendes (12), der sich von einer dem Anschlussenteil (2) zugewandten Stirnfläche (18) in axialer Richtung (X-X) erstreckt, ein durch die Außenmantelfläche des Anschlussendes (12) gebildeter Außenquerschnitt (QA) der Rohrleitung (10) größer als der nominelle Außenquerschnitt (NQA) ist und in einem zweiten Längenabschnitt (L2) auf den Wert des nominellen Außenquerschnitts (NQA) abnimmt, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass ausgehend von der dem Anschlussenteil (2) zugewandten Stirnfläche (18) ein lichter Innenquerschnitt (QI) der Rohrleitung (10) in einem dritten Längenabschnitt (L3) des Anschlussendes (12) größer als der nominelle Innenquerschnitt (NQI) ist und in axialer Richtung (X-X) hin abnimmt, bis er hinter dem Anschlussende (12) den Wert des nominellen Innenquerschnitts (NQI) erreicht, wobei an der Stirnfläche (18) eine Wandstärke (WS) der Rohrleitung (10) kleiner ist als die nominelle Wandstärke (NWS) und sich in axialer Richtung (X-X) hin bis auf den Wert der nominellen Wandstärke

(NWS) hinter dem Anschlussende (12) verändert und wobei eine innere Materialdifferenz (MI), die sich aus der Abweichung des Innenquerschnitts (QI) vom nominellen Innenquerschnitt (NQI) im dritten Längenabschnitt (L3) ergibt, und eine äußere Materialdifferenz (MA), die sich aus der Abweichung des Außenquerschnitts (QA) vom nominellen Außenquerschnitt (NQA) im ersten Längenabschnitt (L1) und im zweiten Längenabschnitt (L2) ergibt, um maximal 30 Prozent voneinander abweichen.

2. Rohrverschraubung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialdifferenzen (MI, MA) um maximal 15 Prozent voneinander abweichen, wobei die innere Materialdifferenz (MI) und die äußere Materialdifferenz (MA) vorzugsweise gleich groß sind.
3. Rohrverschraubung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zweiten Längenabschnitt (L2) oder von der Stirnfläche (18) aus gesehen hinter dem zweiten Längenabschnitt (L2) ein die Rohrleitung (10) umschließendes Ringteil (22, 42), insbesondere ein Schneidring (42), angeordnet ist, mittels dessen das Anschlussende (12) der Rohrleitung (10) formschlüssig und/oder kraftschlüssig zwischen dem Anlussteil (2) und dem Verschraubungsteil (4) einspannbar ist.
4. Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich ausgehend von der Stirnfläche (18) des Anschlussendes (12) der Rohrleitung (10) der lichte Innenquerschnitt (QI) konisch verjüngt.
5. Rohrverschraubung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spitzenwinkel (μ) der konischen Verjüngung im Bereich vom 5° bis 60° , vorzugsweise im Bereich von 20°

bis 40°, liegt oder sich in diesem Bereich im dritten Längenabschnitt (L3) verändert.

6. Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlussende (12) aus einem kaltumgeformten Metall, insbesondere aus kaltumgeformtem Stahl oder Edelstahl, besteht.
7. Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich in dem ersten Längenabschnitt (L1) der durch den Wandbereich des Anschlussendes (12) gebildete Außenquerschnitt (QA) der Rohrleitung (10) komplementär zu dem sich in Richtung auf die Rohrleitung (10) hin nach außen erweiternden Innenkonus (16) des Anschulsteils (2) aufweitet.
8. Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschulsteil (2) in seiner Aufnahmeöffnung (14) eine radiale Stufenfläche (28) aufweist.
9. Rohrverschraubung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Innenkonus (16) und der radialen Stufenfläche (28) axial eine zylindrische innere Übergangsfläche (30) gebildet ist, die einen Innendurchmesser aufweist, der insbesondere etwa dem kleinsten Außendurchmesser des Anschlussendes (12) der Rohrleitung (10) entspricht.
10. Rohrverschraubung (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Raum zwischen dem Innenkonus (16) und der radialen Stufenfläche (28) eine Dichtung (32) angeord-

net ist.

11. Rohrverschraubung (1) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (32) zweiteilig ausgebildet ist, wobei sie einen elastomeren Dichtungsring (34) und einen Haltering (36) aus thermo- oder duroplastischem Kunststoff oder aus Metall umfasst.
12. Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Kontur des Anschlussendes (12) im Axialschnitt gesehen von der Grundgestalt her im Wesentlichen als ein gleichschenkliges Trapez ausgebildet ist, wobei die kürzere der beiden zueinander parallelen Seiten des Trapezes die Stirnfläche (18) des Anschlussendes (12) der Rohrleitung (10) und ein Teil der längeren der beiden zueinander parallelen Seiten des Trapezes eine im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse (X-X) ausgerichtete Ringfläche (21) um die Rohrleitung (10) herum bildet, wobei durch einen von der Stirnfläche (18) auf die Ringfläche 21 zulaufenden radial außen liegenden Schenkel (23) des Trapezes die in dem ersten Längenabschnitt (L1) ausgebildete Zunahme des Außenquerschnitts (QA) und durch den anderen Schenkel die Abnahme des Innenquerschnitts (QI) gebildet ist.
13. Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass eine/die Kontur des Anschlussendes (12) in axialer Nähe der Stirnfläche (18) eine umfangsgemäß verlaufende Nut (40) zur Aufnahme einer O-Ring-Dichtung (38) aufweist.
14. Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Längenabschnitt (L3)

mindestens genauso groß ist wie der erste Längenabschnitt (L1) oder die Summe aus dem ersten Längenabschnitt (L1) und dem zweiten Längenabschnitt (L2).

15. Rohrleitung (10), insbesondere für eine Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit einem nominellen Außenquerschnitt (NQA), einem nominellen Innenquerschnitt (NQI), einer nominelle Wandstärke (NWS) sowie mit einem Anschlussende (12), das einen durch Umformung gebildeten Wandbereich aufweist, wobei am Ende eines ersten Längenabschnittes (L1) des Anschlussendes (12), der sich von einer Stirnfläche (18) in axialer Richtung (X-X) erstreckt, ein durch die Außenmantelfläche des Anschlussendes (12) gebildeter Außenquerschnitt (QA) der Rohrleitung (10) größer als der nominelle Außenquerschnitt (NQA) ist und in einem zweiten Längenabschnitt (L2) auf den Wert des nominellen Außenquerschnitts (NQA) abnimmt, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass ausgehend von der Stirnfläche (18) ein lichter Innenquerschnitt (QI) der Rohrleitung (10) in einem dritten Längenabschnitt (L3) des Anschlussendes (12) größer als der nominelle Innenquerschnitt (NQI) ist und in axialer Richtung (X-X) hin abnimmt, bis er hinter dem Anschlussende (12) den Wert des nominellen Innenquerschnitts (NQI) erreicht, wobei an der Stirnfläche (18) eine Wandstärke (WS) der Rohrleitung (10) kleiner ist als die nominelle Wandstärke (NWS) und sich in axialer Richtung (X-X) hin bis auf den Wert der nominellen Wandstärke (NWS) hinter dem Anschlussende (12) verändert und wobei eine innere Materialdifferenz (MI), die sich aus der Abweichung des Innenquerschnitts (QI) vom nominellen Innenquerschnitt (NQI) im dritten Längenabschnitt (L3) ergibt, und eine äußere Materialdifferenz (MA), die sich aus der Abweichung des Außenquerschnitts (QA) vom nominellen Außenquerschnitt (NQA) im ersten Längenabschnitt (L1) und im zweiten Längenabschnitt (L2) ergibt, um maximal 30 Prozent voneinander abweichen.

16. Rohrleitung (10) nach Anspruch 15,
gekennzeichnet durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils eines der Ansprüche 2, 4 bis 6 oder 12 bis 14.
17. Verfahren zur Herstellung einer Rohrverschraubung (1), insbesondere einer Rohrverschraubung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und zur Herstellung einer Rohrleitung (10) nach Anspruch 15 oder 16, wobei ein Wandbereich eines Anschlussendes (12) einer Rohrleitung (10) einer Umformung unterworfen und bei Kraftereinleitung in axialer Richtung (X-X) der Rohrleitung (10) in einer Form (F) eines Werkzeugs (W1, W2) eine Außenkontur des Anschlussendes (12) ausgebildet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wandbereich des Anschlussendes (12) unter radialer Aufweitung eines nominellen Innenquerschnitts (Nqi) der Rohrleitung (10) durch eine schräg zur axialen Richtung (X-X) wirkende Kraft in die Form (F) des Werkzeugs (W1, W2) gepresst wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass die Form (F) zumindest teilweise in einem ersten Werkzeugteil (W1) ausgebildet ist.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die Form (F) durch das Zusammenwirken eines ersten Werkzeugteils (W1) und eines zweiten Werkzeugteils (W2) ausgebildet wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlussende (12) durch Kaltumformen hergestellt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrleitung (10) bei der Umformung gegen eine axiale Verschiebung in einem Spannungsbereich (BS), der - von einer Stirnfläche (18) des Anschlussendes (12) aus gesehen - hinter den umzuformenden Längsbereichen liegt, gegenüber dem ersten Werkzeugteil (W1) fixiert wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrleitung (10) bei der Umformung in dem Spannungsbereich (BS) mittels eines Schneidrings (42) fixiert wird, der in der Rohrverschraubung (1) verbleibt.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Aufweitung (20) mittels eines - von einer Stirnfläche (18) des Anschlussendes (12) ausgehend - axial in das Anschlussende (12) der Rohrleitung (10) bewegten stempelartigen zweiten Werkzeugteils (W2) erzeugt wird, welches gleichzeitig das Material des umzuformenden Wandbereiches aus seiner Ursprungslage in die Form (F) drängt.
24. Verfahren nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Werkzeugteil (W2) sich konisch verjüngend ausgebildet ist, wobei insbesondere ein Spitzenwinkel (μ) der konischen Verjüngung im Bereich von 5° bis 60° , vorzugsweise im Bereich von 20° bis 40° , liegt.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung eines/des Spannungsbereiches (BS) für die Rohrleitung (10) als Spannelemente Segmente (S1, S2)

eines Werkzeugteils (W1) eingesetzt werden, die eine Außenfläche der Rohrleitung (10) spaltfrei umschließen.

26. Verfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (S1, S2) im Kontaktbereich mit der Rohrleitung (10) Konturelemente, eine Verzahnung (Z) oder eine aufgerauhte Oberfläche aufweisen, die die Haltekräfte an der Rohrleitung (10) beim Umformprozess erhöhen.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 26,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Werkzeugteil (W1) aus mehreren Teilstücken (T1, T2) besteht, durch deren Lösen voneinander eine Entformung des umgeformten Anschlussendes (12) aus dem ersten Werkzeugteil (W1) erfolgt.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 27,
dadurch gekennzeichnet, dass als erstes Werkzeugteil (W1) oder zumindest als ein Teilstück (T1) im ersten Werkzeugteil (W1) ein umfangsgemäß geschlossener Ring eingesetzt wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 28,
dadurch gekennzeichnet, dass bei der Umformung als erstes Werkzeugteil (W1) ein solches eingesetzt wird, das mit dem Spannelement bzw. den Spannelementen eine bauliche Einheit bildet.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 29,
dadurch gekennzeichnet, dass als Werkzeugteile (W1, W2) bei der Umformung solche eingesetzt werden, deren Oberfläche - mit Ausnahme des Spannbereichs (BS) - durch eine mechanische Behandlung, wie ein

Polieren, oder durch das Vorhandensein einer Beschichtung in der Reibpaarung mit der Rohrleitung (10) eine Reibungsminderung bei der Umformung bewirken.

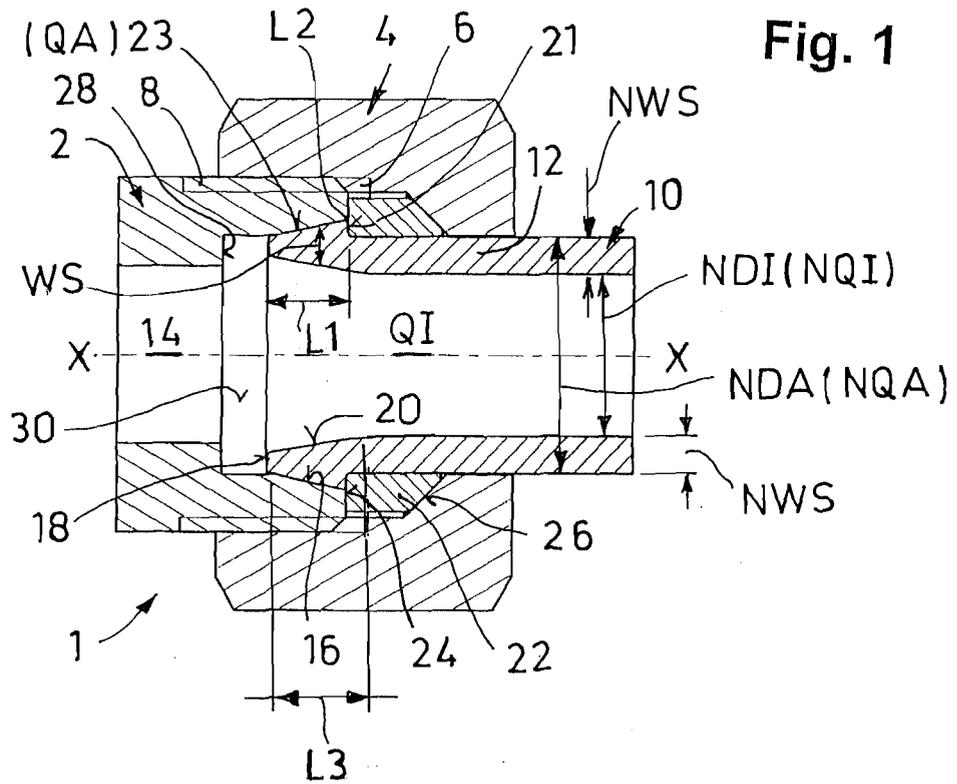


Fig. 1

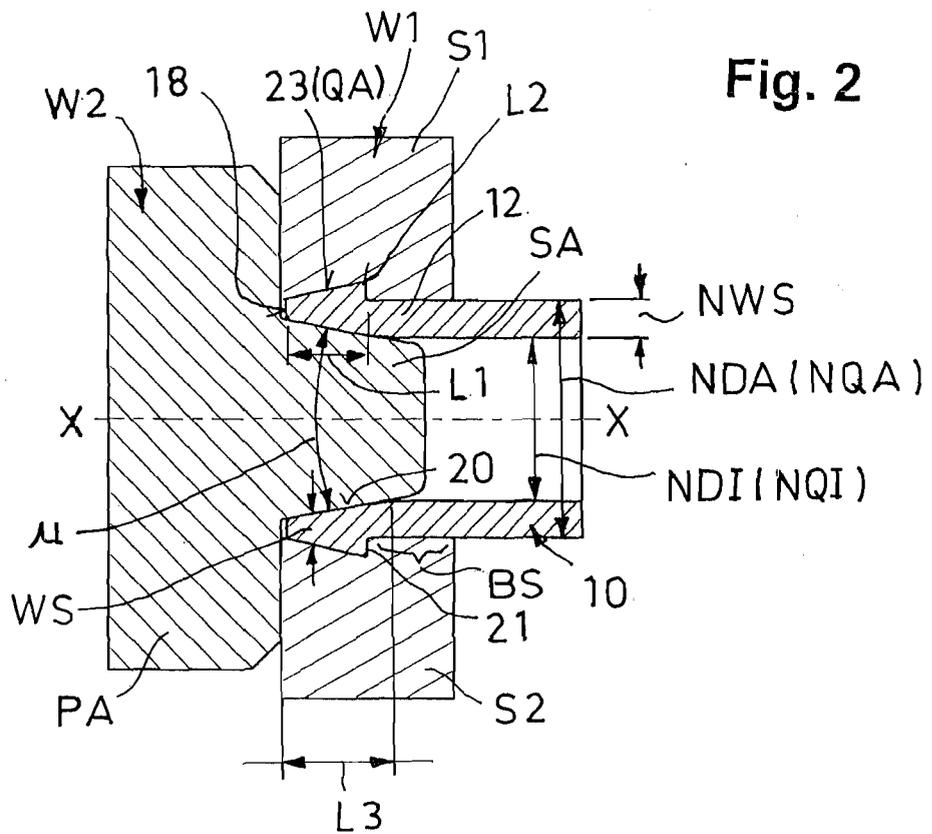
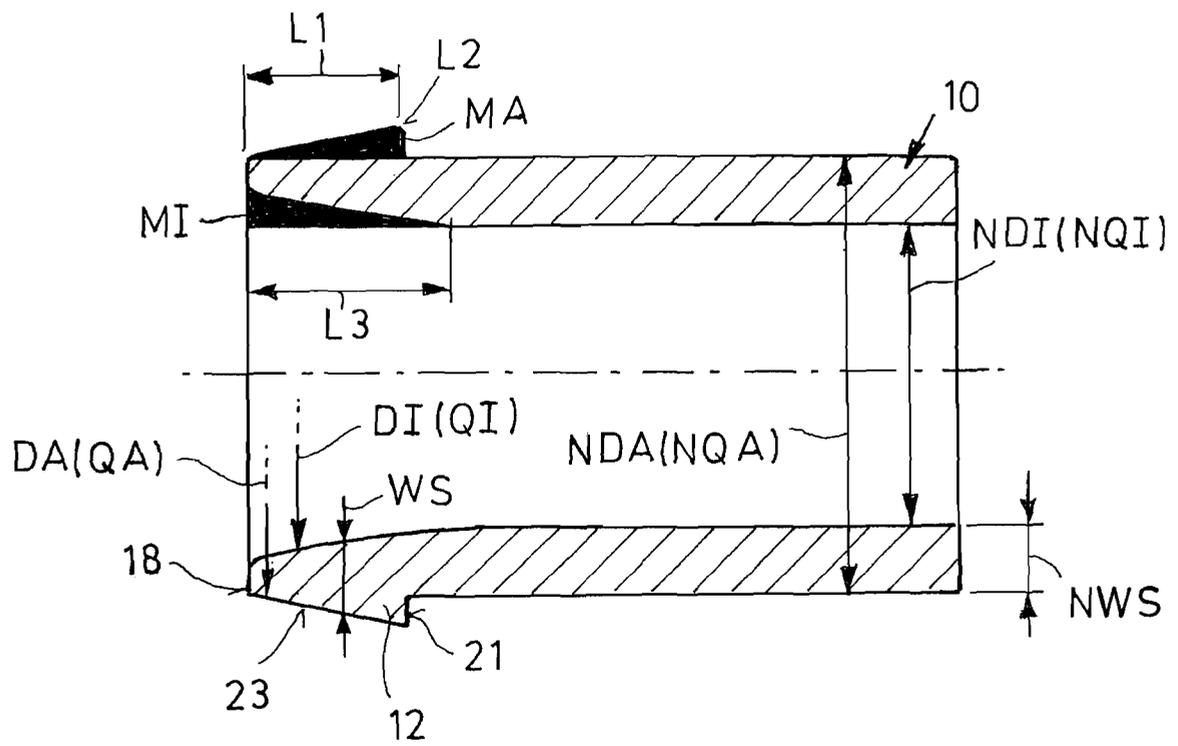


Fig. 2

Fig.2a



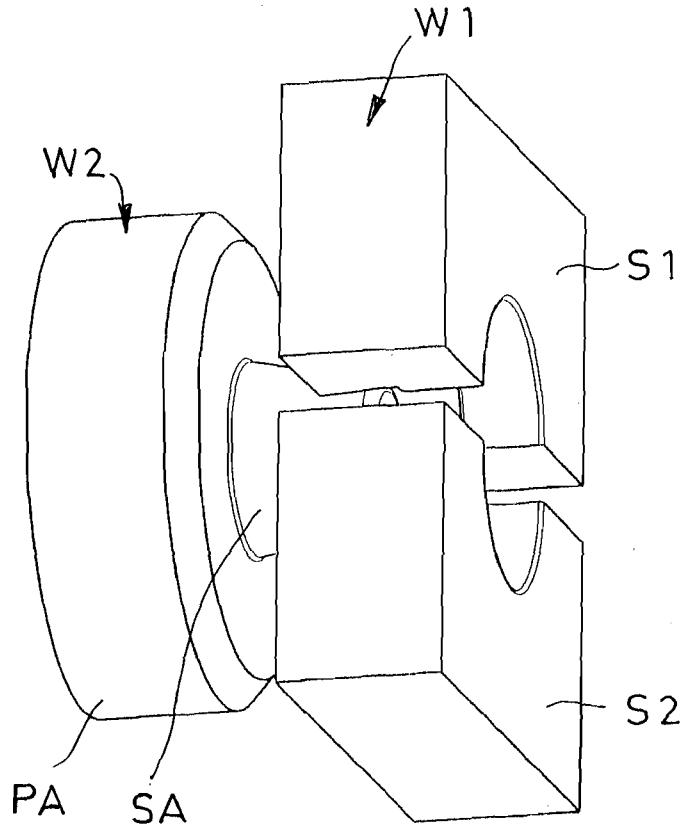


Fig. 3

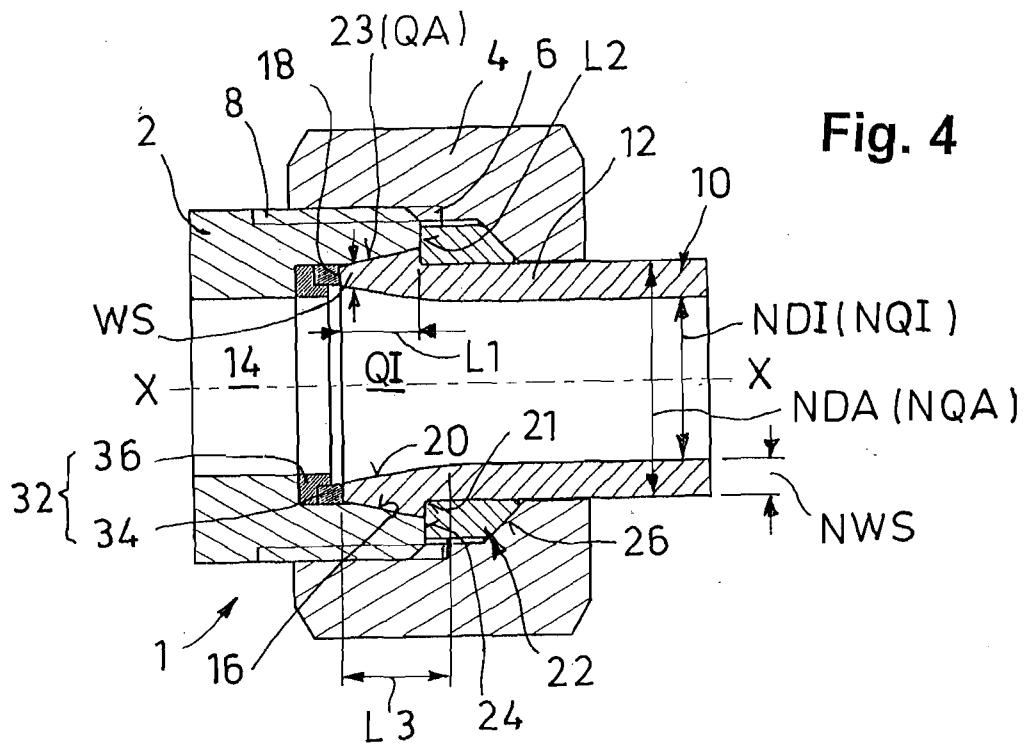


Fig. 4

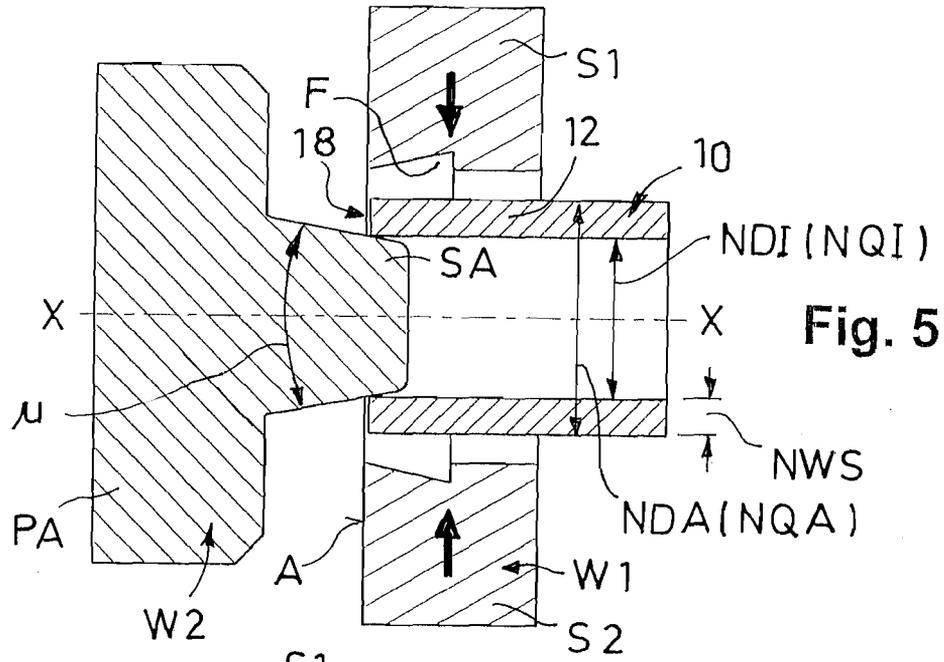


Fig. 5

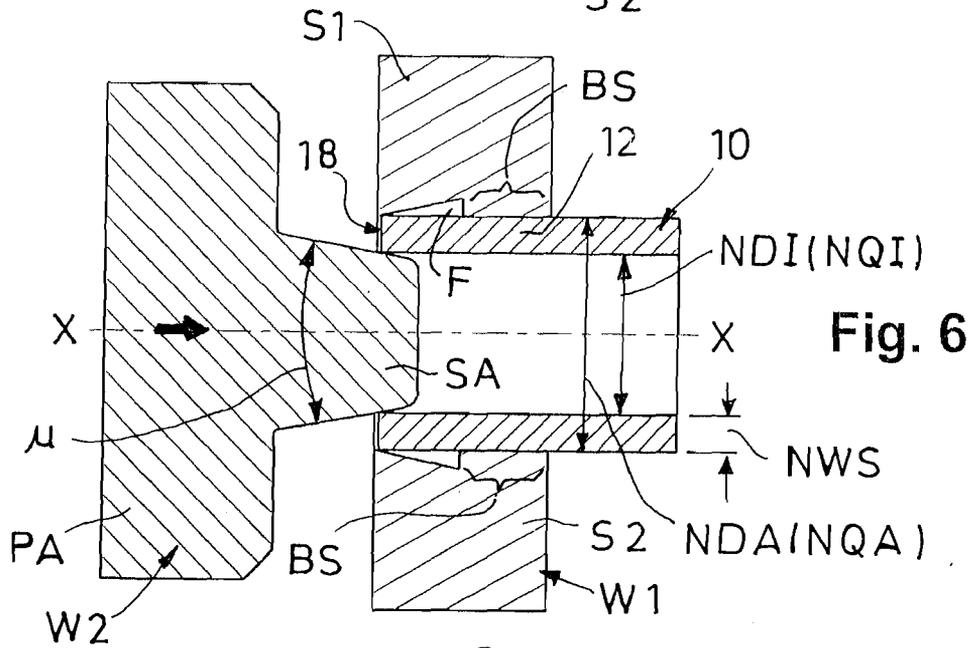


Fig. 6

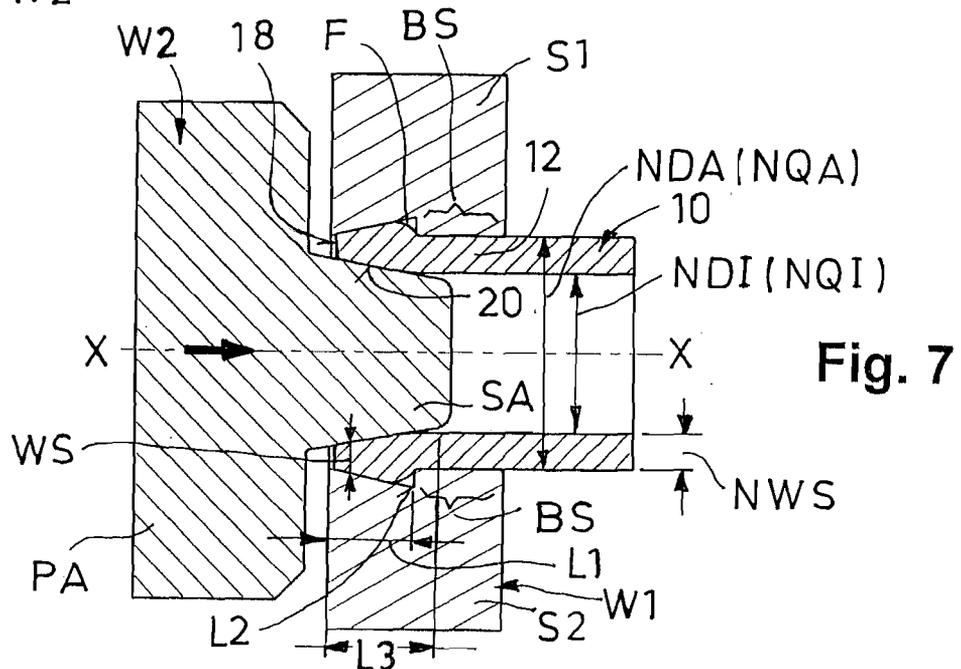
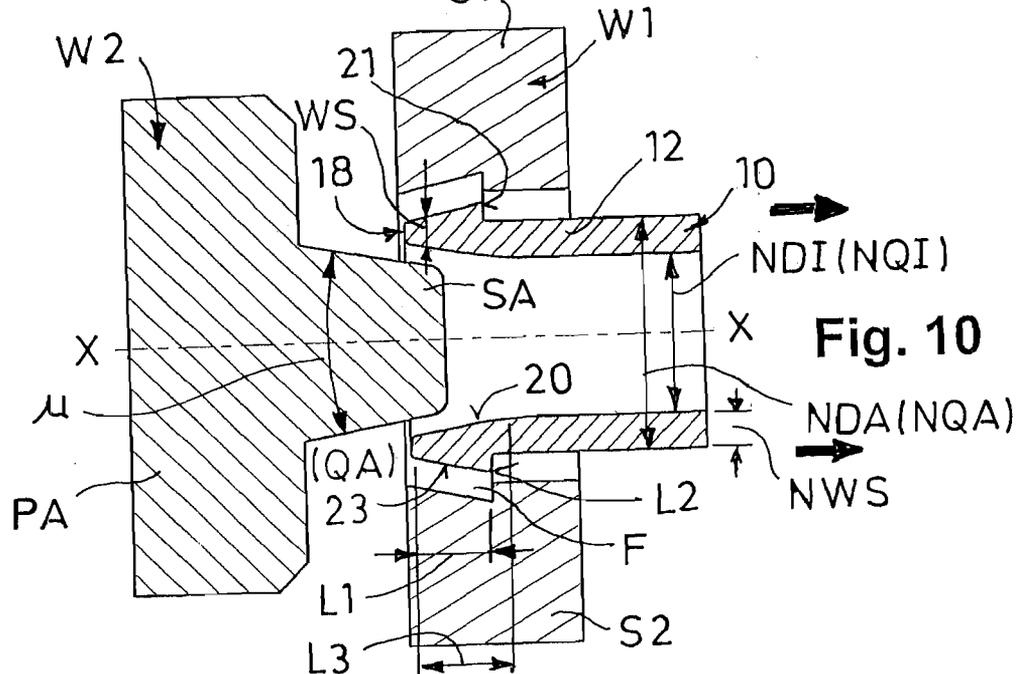
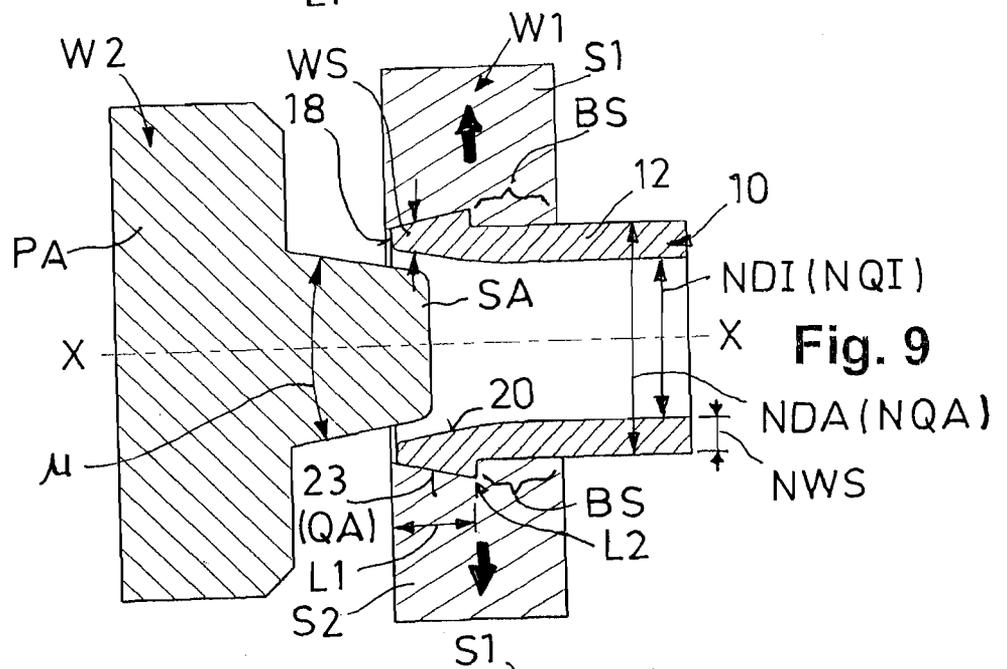
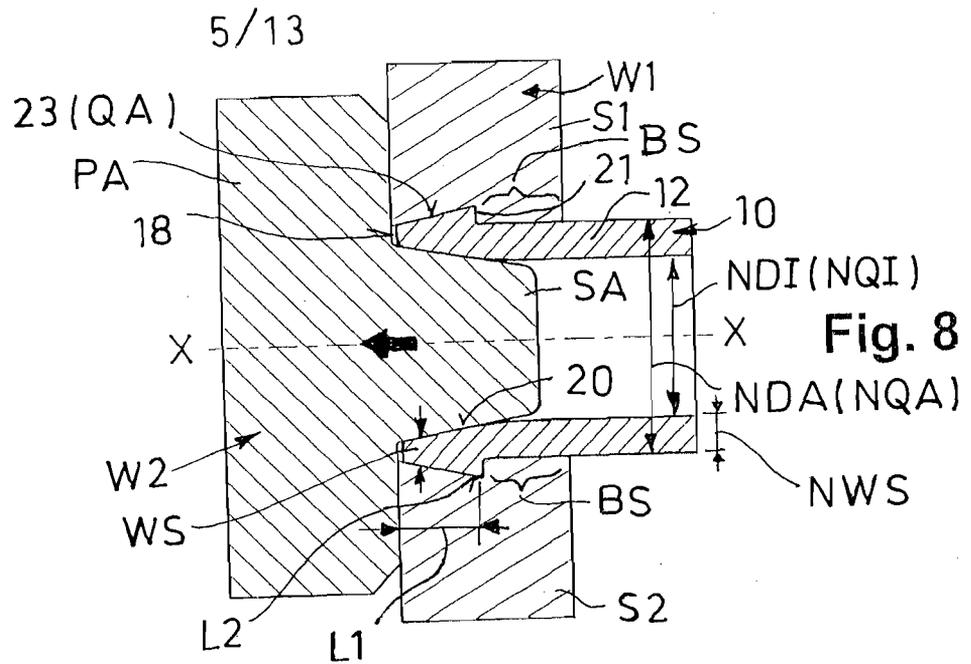


Fig. 7



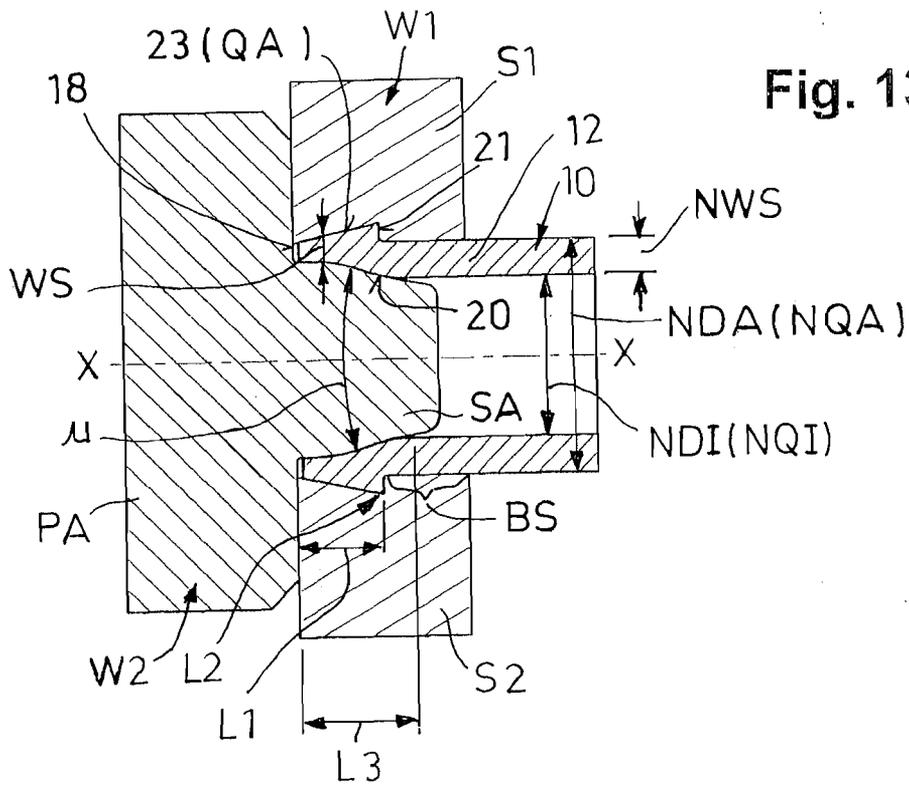


Fig. 13

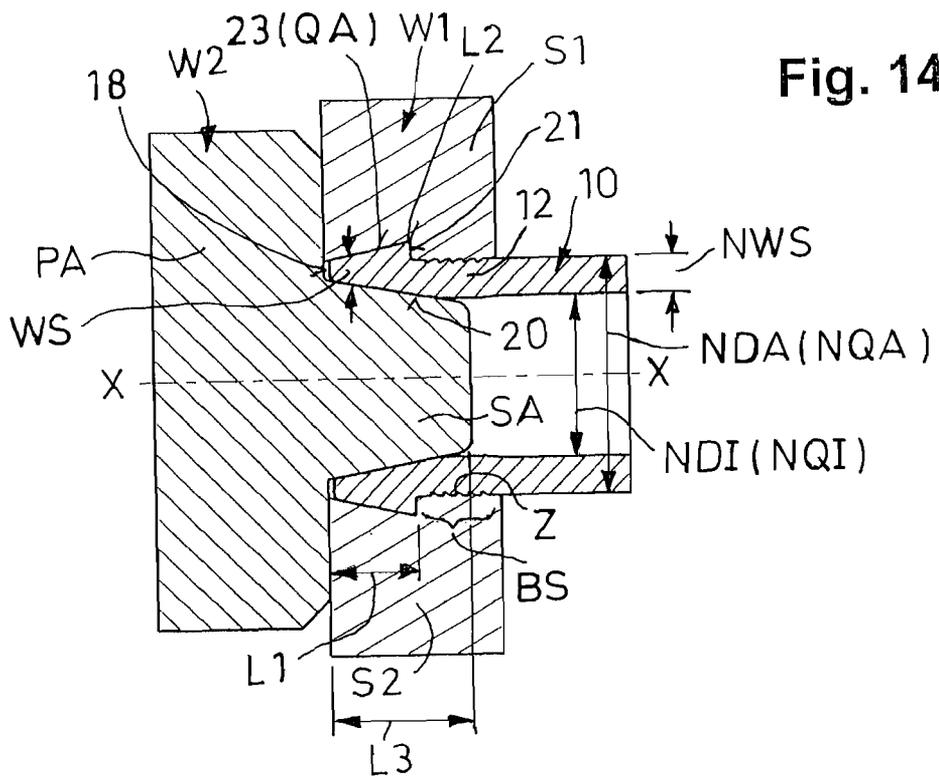


Fig. 14

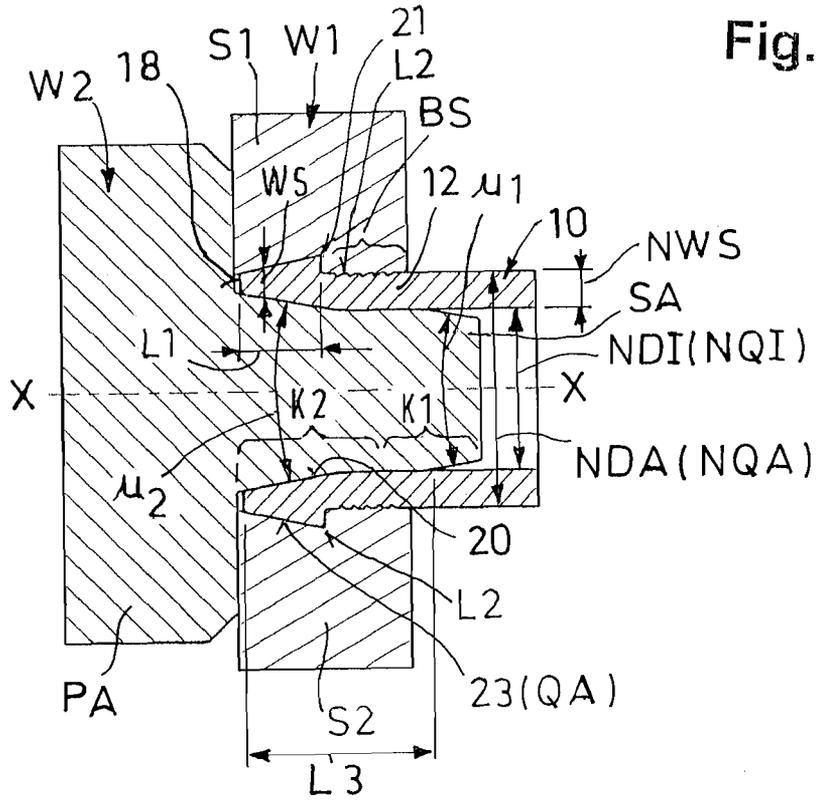


Fig. 15

Fig. 16

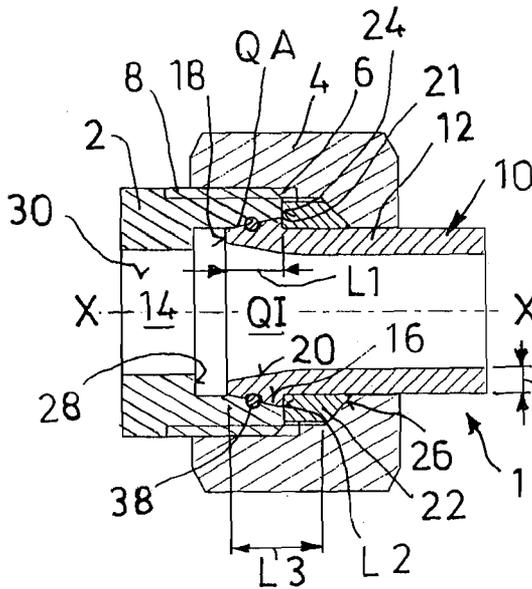


Fig. 17

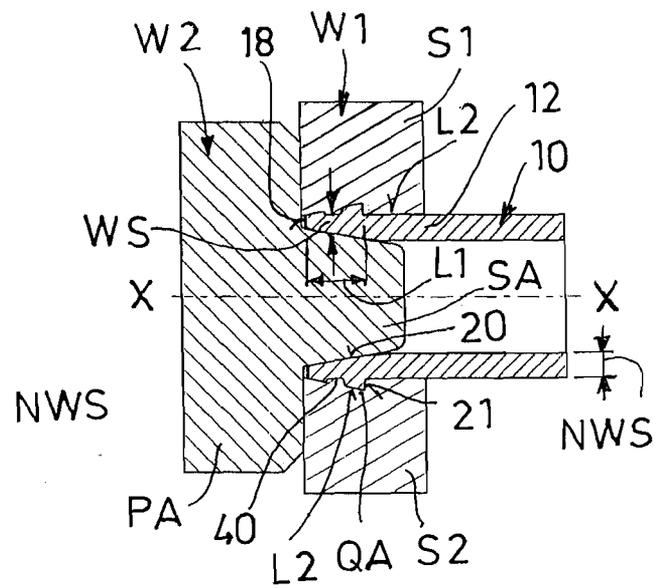


Fig.17a

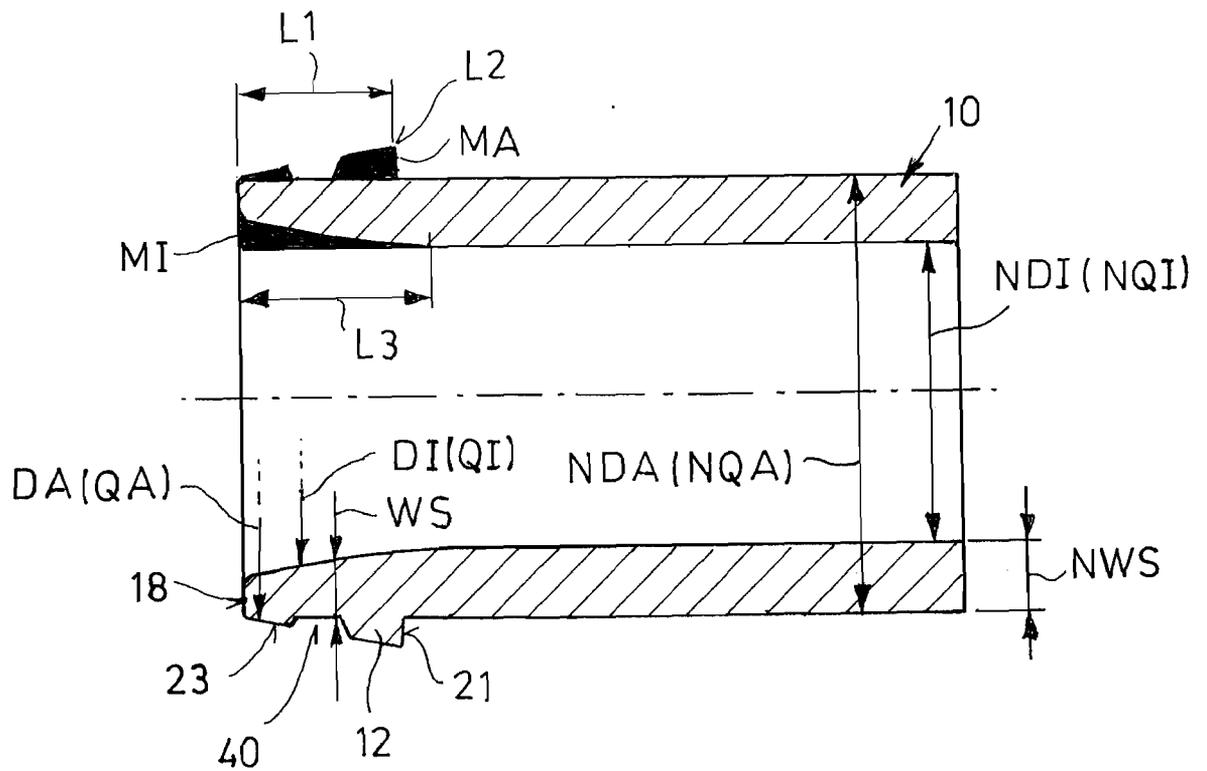


Fig. 18

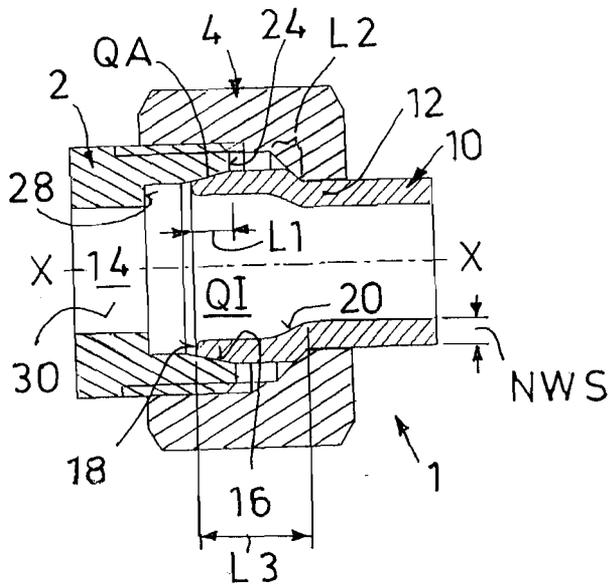


Fig. 19

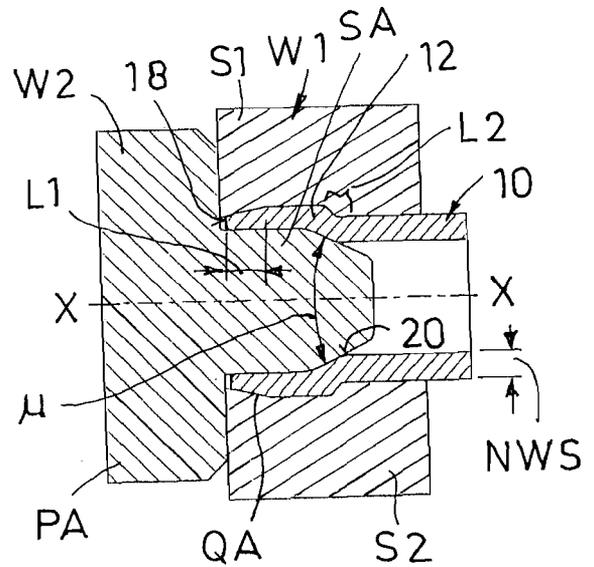


Fig. 20

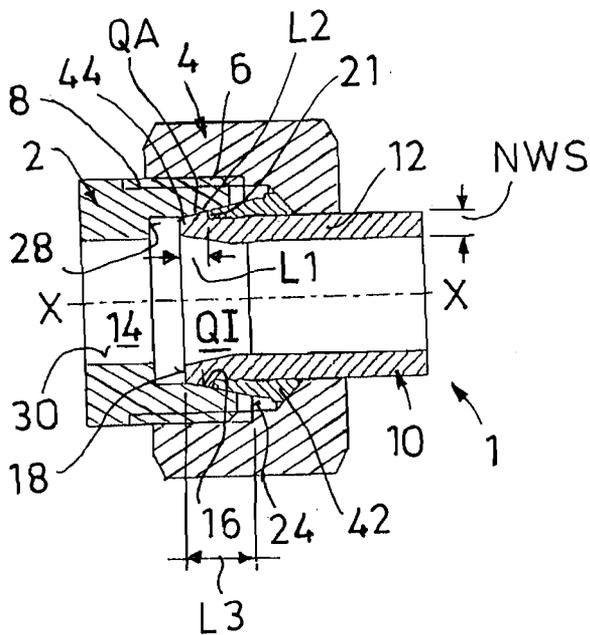
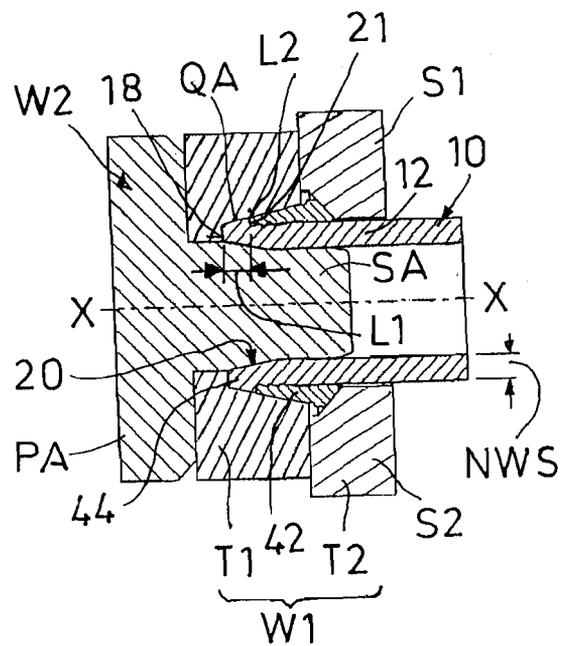


Fig. 21



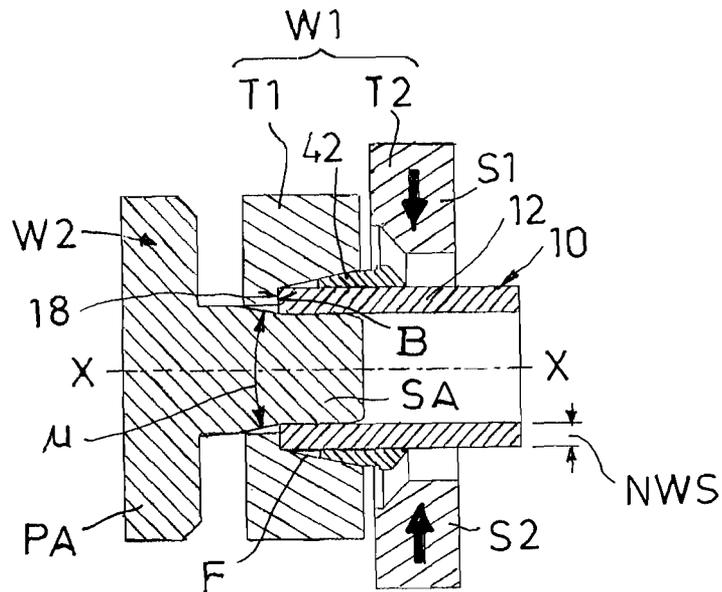


Fig. 22

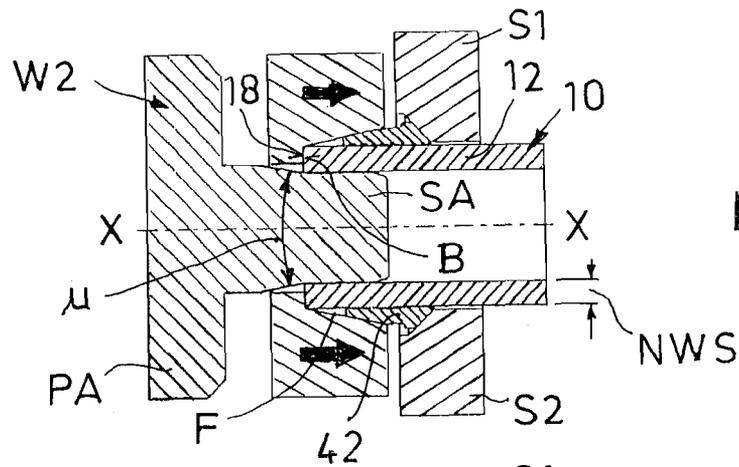


Fig. 23

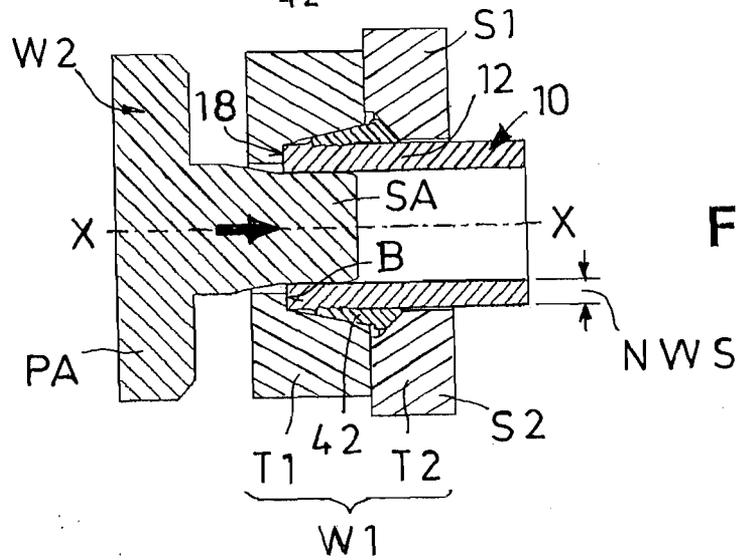


Fig. 24

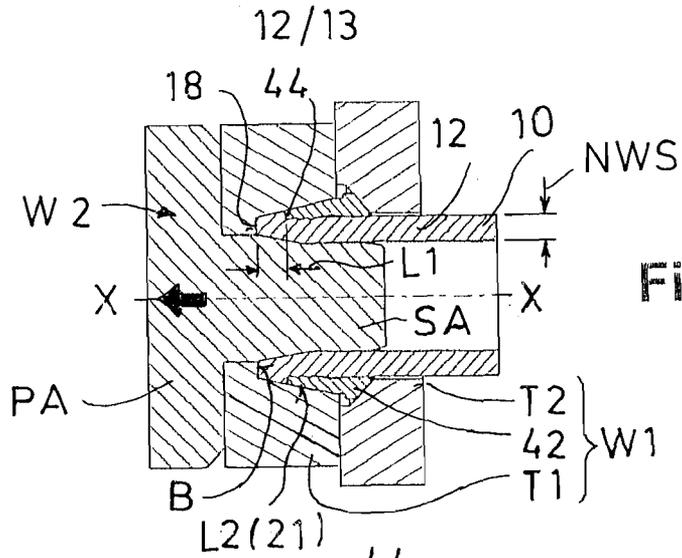


Fig. 25

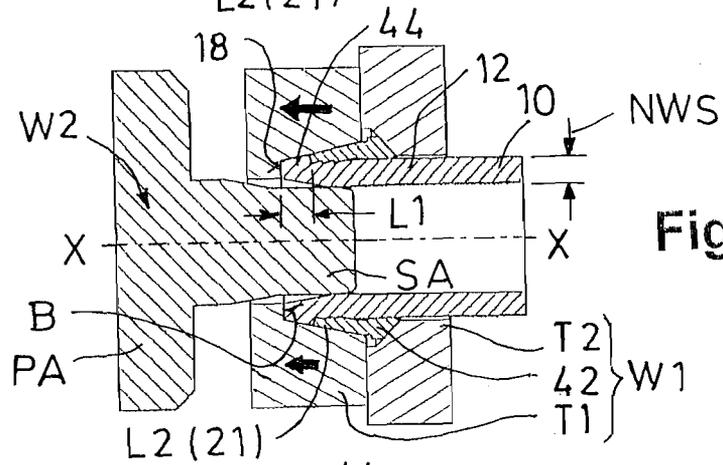


Fig. 26

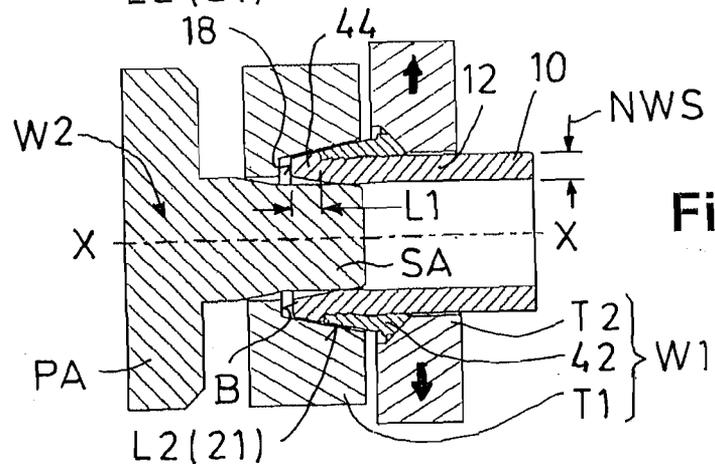


Fig. 27

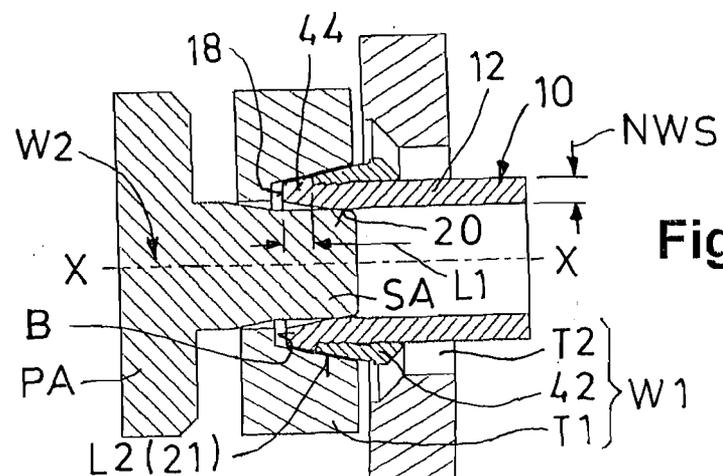


Fig. 28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/061734

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16L19/02 F16L19/028 F16L19/04 F16L19/10 B21D41/02
 ADD.
 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)
 F16L 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 A	US 3 113 792 A (ERNEST BROWN) 10 December 1963 (1963-12-10) column 1, line 65 - column 2, line 34 column 3, line 10 - line 18 figures 2,5,6	1-10, 12-16 17
X A	US 6 945 569 B1 (DIAZ JUAN M [US] ET AL) 20 September 2005 (2005-09-20) * abstract figure 1	1-10, 12-16 17
X A	GB 2 160 280 A (USUI KOKUSAI SANGYO KK) 18 December 1985 (1985-12-18) * abstract figures	1-7, 12-16 17
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

*"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*"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
*"E" earlier document but published on or after the international filing date	*"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
*"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)	*"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.
*"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*"&" document member of the same patent family
*"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 December 2010	Date of mailing of the international search report 04/01/2011
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Vecchio, Giovanni
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/061734

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	FR 2 860 058 A1 (RENAULT SA [FR]) 25 March 2005 (2005-03-25) * abstract; figures 4,5	1,2,4-7, 12-16 17
X A	DE 101 08 309 C1 (EIFELER MASCHB H HEINEN GMBH & [DE]) 21 March 2002 (2002-03-21) claims 1,3 figures	1,2,4-14 15,17
X A	GB 1 117 987 A (L & L MFG COMPANY) 26 June 1968 (1968-06-26) cited in the application figures 1,4	17-30 1,15
X A	DE 20 2004 004940 U1 (VOSS FLUID GMBH & CO KG [DE]) 11 August 2005 (2005-08-11) paragraph [0001] - paragraph [0004] paragraph [0011] figures	17-30 1,15
X A	US 6 260 401 B1 (TADA MINORU [JP]) 17 July 2001 (2001-07-17) * abstract figures 1-4	17-21, 23-25, 27,29,30
A	DE 195 20 099 A1 (PARKER HANNIFIN GMBH [DE] WALTERSCHEID GMBH JEAN [DE]) 2 January 1997 (1997-01-02) cited in the application figures 1,3	1,15, 17-21, 25-27, 29,30

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-16

Pipeline and pipe screw fitting comprising such a pipeline, wherein the connecting end of the pipeline is expanded by the fact that a certain ratio is achieved between the differences of material which result from the difference that exists between the internal and external cross section and the nominal cross sections.

2. Claims 17-30

Manufacturing method, in which the connecting end of a pipeline is expanded by an obliquely acting force into the form of the tool.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/061734

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3113792	A	10-12-1963	GB 918200 A	13-02-1963
US 6945569	B1	20-09-2005	CA 2503231 A1 GB 2416574 A	28-10-2005 01-02-2006
GB 2160280	A	18-12-1985	DE 3422630 A1 FR 2565634 A1 JP 61000585 U US 4665876 A	12-12-1985 13-12-1985 06-01-1986 19-05-1987
FR 2860058	A1	25-03-2005	NONE	
DE 10108309	C1	21-03-2002	AT 251286 T EP 1236945 A2	15-10-2003 04-09-2002
GB 1117987	A	26-06-1968	NONE	
DE 202004004940	U1	11-08-2005	AT 432440 T EP 1728019 A1 WO 2005093310 A1	15-06-2009 06-12-2006 06-10-2005
US 6260401	B1	17-07-2001	DE 19882106 T0 WO 9930852 A1	30-03-2000 24-06-1999
DE 19520099	A1	02-01-1997	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/061734

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16L19/02 F16L19/028 F16L19/04 F16L19/10 B21D41/02
ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16L 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 A	US 3 113 792 A (ERNEST BROWN) 10. Dezember 1963 (1963-12-10) Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 34 Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 18 Abbildungen 2,5,6	1-10, 12-16 17
X A	US 6 945 569 B1 (DIAZ JUAN M [US] ET AL) 20. September 2005 (2005-09-20) * Zusammenfassung Abbildung 1	1-10, 12-16 17
X A	GB 2 160 280 A (USUI KOKUSAI SANGYO KK) 18. Dezember 1985 (1985-12-18) * Zusammenfassung Abbildungen	1-7, 12-16 17
	----- -/--	

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
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. Dezember 2010	04/01/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Vecchio, Giovanni
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 860 058 A1 (RENAULT SA [FR]) 25. März 2005 (2005-03-25)	1,2,4-7, 12-16
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 4,5 -----	17
X	DE 101 08 309 C1 (EIFELER MASCHB H HEINEN GMBH & [DE]) 21. März 2002 (2002-03-21)	1,2,4-14
A	Ansprüche 1,3 Abbildungen -----	15,17
X	GB 1 117 987 A (L & L MFG COMPANY) 26. Juni 1968 (1968-06-26)	17-30
A	in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,4 -----	1,15
X	DE 20 2004 004940 U1 (VOSS FLUID GMBH & CO KG [DE]) 11. August 2005 (2005-08-11)	17-30
A	Absatz [0001] - Absatz [0004] Absatz [0011] Abbildungen -----	1,15
X	US 6 260 401 B1 (TADA MINORU [JP]) 17. Juli 2001 (2001-07-17)	17-21, 23-25, 27,29,30
A	* Zusammenfassung Abbildungen 1-4 -----	
A	DE 195 20 099 A1 (PARKER HANNIFIN GMBH [DE] WALTERSCHEID GMBH JEAN [DE]) 2. Januar 1997 (1997-01-02)	1,15, 17-21, 25-27, 29,30
	in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,3 -----	

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-16

Rohrleitung und Rohrverschraubung mit einer solchen Rohrleitung, wobei das Anschlussende der Rohrleitung dadurch aufgeweitet ist, dass ein bestimmtes Verhältnis zwischen den Materialdifferenzen, die sich aus der Abweichung des Innen- und Aussenquerschnitts von den nominellen Querschnitten ergeben, erreicht wird.

2. Ansprüche: 17-30

Herstellungsverfahren, bei dem das Anschlussende einer Rohrleitung durch eine schräg wirkenden Kraft in die Form des Werkzeugs aufgeweitet wird.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/061734

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3113792	A	10-12-1963	GB	918200 A	13-02-1963
US 6945569	B1	20-09-2005	CA	2503231 A1	28-10-2005
			GB	2416574 A	01-02-2006
GB 2160280	A	18-12-1985	DE	3422630 A1	12-12-1985
			FR	2565634 A1	13-12-1985
			JP	61000585 U	06-01-1986
			US	4665876 A	19-05-1987
FR 2860058	A1	25-03-2005	KEINE		
DE 10108309	C1	21-03-2002	AT	251286 T	15-10-2003
			EP	1236945 A2	04-09-2002
GB 1117987	A	26-06-1968	KEINE		
DE 202004004940	U1	11-08-2005	AT	432440 T	15-06-2009
			EP	1728019 A1	06-12-2006
			WO	2005093310 A1	06-10-2005
US 6260401	B1	17-07-2001	DE	19882106 T0	30-03-2000
			WO	9930852 A1	24-06-1999
DE 19520099	A1	02-01-1997	KEINE		