

①⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②① Anmeldenummer: **88119170.4**

⑤① Int. Cl. 4: **B21C 1/24**

②② Anmeldetag: **18.11.88**

③③ Priorität: **24.11.87 DE 3739730**
25.02.88 DE 3805838

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.05.89 Patentblatt 89/22

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE ES FR GB IT NL SE

⑦① Anmelder: **Uhlmann, Klaus-Peter, Dipl.-Ing.**
Königstrasse 58A
D-5632 Wermelskirchen(DE)

⑦② Erfinder: **Uhlmann, Klaus-Peter, Dipl.-Ing.**
Königstrasse 58A
D-5632 Wermelskirchen(DE)

⑦④ Vertreter: **Döring, Roger, Dipl.-Ing.**
Weidenkamp 2
D-3012 Langenhagen(DE)

⑤④ **Verfahren zum Ziehen von nahtlosen Metallrohren.**

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Ziehen von Metallrohren mit einem fliegenden Dorn und einer Matrize werden zwei oder mehr Rohrlängen vor dem Ziehen miteinander verbunden. Während des Durchtrittes der Verbindungsstelle durch die Matrize wird der Dorn aus dem Wirkungsbereich der Matrize verlagert, so daß über eine bestimmte Länge des Rohr ohne Wanddickenverringerung gezogen wird. Der Dorn gelangt wieder in den Wirkungsbereich der Matrize, wenn die Ziehkraft an dem Rohr hinter der Verbindungsstelle angreift.

EP 0 317 905 A2

Verfahren zum Ziehen von nahtlosen Metallrohren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine moderne Fertigung für nahtlose Kupferrohre sieht in der Regel so aus, daß man aus einem Vollblock z. B. durch Warmwalzen oder Pressen ein Rohr herstellt, dieses Rohr in einem Kaltpilgerwalzwerk sowohl in der Wanddicke als auch im Außendurchmesser reduziert und abschließend das Pilgerrohr in mehreren Zügen mittels Matrizen und unter Verwendung fliegender Dorne auf das Endmaß herunterzieht. Das gepilgerte Rohr wird im Fortgang der Fertigung für den ersten Zug vorbereitet, in dem ein Dorn sowie Ziehöl in das Rohr eingeführt, und das Rohrende dann angespitzt wird, damit es durch die Ziehmatrize hindurchgeführt werden kann. Die Vorbereitung für den nächsten Zug läuft ähnlich ab, wobei zusätzlich noch die Spitze des vorherigen Zuges abgetrennt wird. Neben dem großen Abfall sind diese Arbeiten sehr zeitaufwendig.

Es sind viele Versuche gemacht worden, diese sogenannten Handzeiten zu verkürzen. So hat man beispielsweise vorgeschlagen, die Spitze des Rohres so auszubilden, daß sie für mehrere Ziehstufen verwendbar ist.

Ein anderer Vorschlag ging dahin, daß man die zu ziehende Rohrlänge vorbereitete, während die vorherige Rohrlänge noch gezogen wurde. Alle Vorschläge scheiterten an einem zu hohen maschinellen Aufwand.

Es ist auch bekannt geworden, dickwandige Rohre z. B. das Walz- oder Preßrohr endseitig miteinander zu verschweißen, indem ein Rohrstück kurzer Länge durch schnelle Rotation an die Enden geschweißt wurde. Es hat sich aber gezeigt, daß die Schweißnähte nicht die erforderliche Festigkeit aufwiesen, um die beim Durchziehen der Rohrlänge durch die Matrize mit fliegendem Dorn auftretenden Ziehkräfte zu übertragen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem das zeitaufwendige Anspitzen, Einfädeln der Ziehspitze und Fassen der Ziehspitze hinter der Matrize durch eine Ziehmaschine vermieden bzw. weitestgehend eingeschränkt wird.

Diese Aufgabe wird durch das im Kennzeichen des Anspruchs 1 Erfasste gelöst.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß in der Zeit, in der die Verbindungsstelle die Zugkräfte übertragen muß, d. h. zwischen der Matrize und dem Angriffspunkt der Kraft, die Ziehkräfte reduziert werden. Während dieser Zeit wird die Wanddicke des Rohres nicht reduziert, sondern nur ein Hohlzug durchgeführt, der wesentlich geringere Ziehkräfte erforderlich macht. Daraus folgt, daß nur die erste Rohrlänge wie bekannt angespitzt und in die Matrize eingefädelt werden muß. Die nachfolgenden Rohrlängen werden von der davor angeordneten Rohrlänge selbsttätig eingefädelt. Die Leistung der Anlage kann wesentlich gesteigert werden. Erforderlich ist aber, daß die nachfolgenden Züge auf den durch den Hohlzug verringerten Innendurchmesser des Rohres abgestimmt werden müssen. Die Verbindung zwischen den Rohrlängen kann durch Kleben, Löten oder Schweißen hergestellt werden. Mit besonderem Vorteil wird die Verbindung durch Stumpfschweißen der Enden der Rohrlängen hergestellt. Als Schweißverfahren bietet sich das Lichtbogen- oder Autogenschweißen an. Auch ein Preßschweißen ist möglich.

Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Endbereiche der zu verbindenden bzw. verbundenen Rohrlängen mit Aussparungen der Wandung versehen. Diese Aussparungen können Längsschlitze sein, damit der Dorn von außen zugänglich wird. Vorteilhafter erscheint es, die Aussparungen so auszubilden, daß zumindest der halbe Umfang der Rohrwandung entfernt wird. Dadurch wird die Schweißnaht von innen zugänglich, so daß der beim Schweißen u. U. aufgetretene Schweißgrat entfernt werden kann. Während des Ziehvorgangs gelangt bei dieser Ausgestaltung der Dorn selbsttätig aus dem Eingriffsbereich der Matrize.

Der Dorn kann auch durch mechanischen Eingriff von außen verlagert werden. Hierzu greift beispielsweise ein hakenartiges Werkzeug an dem Dorn an und zieht ihn entgegen der Durchlaufrichtung des Rohres zurück. Nach der Verlagerung des Dornes wird dieser zweckmäßigerweise durch einen Elektromagneten gehalten, der erst dann den Dorn freigibt, wenn die Verbindungsstelle durch die Matrize hindurchgelaufen ist, und die Ziehkraft in Durchlaufrichtung des Rohres gesehen hinter der Verbindungsstelle angreift. U. u. ist auch eine Verlagerung des Dornes mit einem Elektromagneten möglich. Zum Lösen des Dornes kann es zweckmäßig sein, die Matrize kurzzeitig in Ziehrichtung zu verschieben. In Kombination mit einem Elektromagneten ist diese Lösung sinnvoll einsetzbar. Die Matrize wird in ihre Ausgangsstelle zurückgefahren, wenn der Dorn verschoben ist. Vorteilhaft ist es auch, wenn der Außendurchmesser des Rohres im Bereich der Verbindungsstelle verringert ist. Dies kann z. B. durch spanende oder spanlose Verformung geschehen, wobei der Innendurchmesser des Rohres gleich bleibt. Durch die Wanddickenverringering

werden die zu übertragenden Ziehkräfte reduziert.

Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Innendurchmesser des Rohres in dem Bereich, in dem keine Wanddickenreduzierung stattgefunden hat, aufgeweitet. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß der für den nächsten Ziehvorgang erforderliche Dorn ohne Schwierigkeiten in dem Rohr verschoben werden kann.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß zwischen der Matrize und dem Dorn eine Kraft auf zumindest einen Teil der Rohrwandung in radialer Richtung einwirkt und zumindest ein Teil der Rohrwandung so verformt wird, daß der Dorn durch die verformte Rohrwandung zurückgehalten wird.

Beim Rohrziehen mit fliegendem Dorn werden Dorne verwendet, die gestuft ausgebildet sind. Der Teil mit dem geringeren Durchmesser legt den Innendurchmesser des gezogenen Rohres fest. Die Wanddickenabnahme der Rohrwandung wird durch die Ausbildung des konisch verlaufenden Übergangs vom kleinen Durchmesser zum großen Durchmesser des Dornes und den sogenannten Ziehkonus der Matrize bestimmt. Der große Außendurchmesser des Dornes muß unbedingt kleiner sein, um den Dorn in das zuziehende Rohr schieben zu können und sollte geringfügig größer sein, als der Innendurchmesser der Ziehmatrize, damit der Dorn am Ende des Ziehprozeß nicht durch die Ziehmatrize rutscht.

Der Dorn, wie auch die Matrize liegen nur im konischen Teil und im Ziehteil an dem zu ziehenden Rohr an. Es kann technisch zunächst eine Verschiebung der Matrize mit Dorn gleichzeitig entgegen der Ziehrichtung erfolgen, wobei eine Verformungskraft notwendig ist, um dann wie hier weiter beschrieben, die Matrize alleine in Ziehrichtung zu verschieben.

An sich ist es möglich, das Verschieben der Matrize und das Einwirken der Verformungskraft bei verlangsamtem Durchgang des Rohres durch die Anlage durchzuführen. Es hat sich jedoch als vorteilhaft herausgestellt, daß der Durchlauf des Rohres durch die Matrize während des Verschiebens der Matrize und bei Beginn der Einwirkung der Kraft auf die Rohrwandung unterbrochen wird. Nach dem Einwirken der Kraft auf die Rohrwandung wird die Anlage wieder angefahren, wobei die Kraft so lange auf die Rohrwandung einwirkt, bis die Verbindungsstelle durch die Matrize hindurchgelangt ist. Wesentlich ist, daß der Dorn erst dann wieder in den Einwirkungsbereich der Matrize gelangt, d. h. im Zusammenwirken mit der Matrize sowohl eine Durchmesserreduzierung als auch eine nennenswerte Wanddickenabnahme bewirkt, wenn die Ziehkraft in Durchlaufrichtung des Rohres gesehen hinter der Verbindungsstelle an dem Rohr angreift.

Das Zurückfahren der Matrize in ihre Ausgangslage erfolgt vorteilhafterweise, nachdem der Dorn wieder in den Einwirkungsbereich der Matrize gelangt ist. Der Rücktransport des Dornes wird dadurch erreicht, daß eine Delle in die Rohrwandung eingebracht wird und zwar in Durchlaufrichtung des Rohres gesehen vor der Lage des Dornes.

Das Zurückhalten des Dornes geschieht mit besonderem Vorteil dadurch, daß nach dem Verschieben der Matrize das Rohr mittels eines in Durchlaufrichtung gesehen vor der Matrize angeordneten geteilten matrizenähnlichen Werkzeuges soweit hohlgezogen wird, daß der Außendurchmesser des Rohres geringer ist als der größere Außendurchmesser des Dornes. Hohlgezogen bedeutet bei dieser Vorgehensweise, daß keine Wanddickenabnahme auftritt.

Das Zurückhalten des Dornes kann mit Vorteil auch dadurch erreicht werden, daß in das Rohr nach dem Verschieben der Matrize zumindest drei um 120° versetzt zueinander angeordnete Sicken eingeformt werden, und daß der Dorn durch die innere Oberfläche der Sicken zurückgehalten wird.

Da bei den Folgezügen das Hohlziehen des bereits im vorhergehenden Zug hohlgezogenen Bereichs einen höheren Kraftaufwand erforderlich macht, ist es zweckmäßig, den hohlgezogenen Bereich vor dem Ziehen weichzuglühen, d. h. die Kaltverfestigung rückgängig zu machen.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei die Vorrichtung aus einer Matrize, einem im Rohr befindlichen fliegenden Dorn und einer hinter der Matrize an dem Rohr angreifenden Ziehvorrichtung besteht, bei welcher die Matrize in Richtung der Rohrlängsachse verschiebbar ist. Bei einer solchen Vorrichtung ist erfindungsgemäß in Durchlaufrichtung gesehen vor der Matrize ein die Rohrwandung verformendes Formwerkzeug vorgesehen. Dieses Formwerkzeug kann in Weiterbildung der Erfindung als geteilter Ring ausgestaltet sein.

Auch ist es möglich, vor der Matrize einen sogenannten Türkenkopf vorzusehen. Ein Türkenkopf ist ein Verformungswerkzeug, welches aus mindestens zwei Kaliberrollen besteht, welche auf die Rohrwandung einwirken.

Besonders vorteilhaft ist, wenn das Formwerkzeug ein geteiltes matrizenähnliches Werkzeug ist, dessen kleiner Innendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Ziehmatrize ist. Solche matrizenähnlichen Werkzeuge sind in jedem Rohrwerk vorhanden und können durch Trennung einer Matrize in zwei Hälften in einfacher Weise für den vorgesehenen Zweck verändert werden. Da es bei diesen matrizenähnlichen Werkzeugen nicht auf eine hohe Genauigkeit ankommt, ist es unter Umständen möglich, verbrauchte

Ziehmatrizen hierfür einzusetzen.

Sofern die Art der Verbindung zwischen den Rohrenden dies zuläßt, z. B. eine Löt- oder Schweißverbindung, kann mit dem matrizenähnlichen Werkzeug, das an sich lediglich die Aufgabe hat, den Dorn zurückzuhalten, bis die Verbindungsstelle hinter der eigentlichen Ziehmatrize gelegen ist, eine leichte
 5 Wanddickenreduzierung vorgenommen werden. In diesem Fall erfolgt ein kontrolliertes Hohlziehen wie es in der Praxis üblich ist, da die Abmessungen von Dorn und Matrize so aufeinander abgestimmt werden können, daß ein exakt definierter Ziehspalt vorliegt. Dies hat den Vorteil, daß die lichte Weite des gezogenen Rohres durch den Hohlzug nicht soweit verringert wird, daß bei den nachfolgenden Zügen der Transport des Dornes behindert wird.

10 Die Erfindung ist an Hand der in den Figuren 1 bis 21 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Ein in Ringbundform vorliegendes nahtloses Kupferrohr 1 wird von einem Ablaufbock 2 durch eine Matrize 3 hindurchgezogen und dabei sowohl im Außendurchmesser als auch in der Wanddicke reduziert. Die dafür erforderlichen Ziehkräfte werden durch eine Schlittenziehmaschine 4 aufgebracht, deren Klemm-
 15 backen 5 an dem gezogenen Rohr 6 angreifen. Eine solche Vorgehensweise ist in der Kupferrohrfertigung seit langem üblich.

Gemäß der Lehre der Erfindung werden mehrere Rohrlängen vor oder während dem Ziehvorgang miteinander verbunden. Hierzu wird oberhalb des Ringbundes 7 ein Ringbund 7a mit einer Kupferrohrlänge gleicher Querschnittsabmessung gelagert und Anfang und Ende der Ringbunde 7 und 7a miteinander
 20 verbunden. Die Figur 2 zeigt die Anordnung von Matrize 3 und Dorn 8. Die bei diesen Ziehverfahren auftretenden Kräfte sind so hoch, daß eine Verbindungsstelle, die z. B. durch Löten oder Schweißen hergestellt wurde, in der Matrize 3 spätestens jedoch unmittelbar hinter der Matrize 3 abreißen würde. Der Dorn ist so geformt, daß er beim Ziehen in der Matrize 3 "schwimmt", d. h. die durch die Reibung auftretenden Kräfte sind gleich den Rückhaltekräften. Erfindungsgemäß wird der Dorn 8 spätestens dann,
 25 wenn die Verbindungsstelle 9 in den Bereich der Matrize 3 gelangt, entgegen der Ziehrichtung verschoben und wirkt somit nicht mehr mit der Matrize gemeinsam auf die Rohrwandung ein (s. Fig. 3). Dadurch wird das Rohr 1 lediglich einem Hohlzug ohne Wanddickenreduzierung unterworfen. Die Verlagerung des Dornes 8 kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden, z. B. durch einen Finger der durch einen Schlitz in der Rohrwandung den Dorn 8 zurückzieht, oder durch magnetische Einwirkung bzw. auch durch Mitlaufen-
 30 lassen der Matrize 3 mit dem Rohr 6. Bei dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 3 sind am Anfang und Ende der Rohrlängen Aussparungen 10 und 11 eingebracht, die selbsttätig den Dorn 8 aus dem Matrizenbereich lösen. Der Dorn 8 wird beispielsweise durch eine nicht dargestellte Delle in der Rohrwandung wieder in den Bereich der Matrize transportiert, wenn die Spannbacke 5 des Schlittenabzuges 4 an dem Rohr 6 in Durchlaufrichtung hinter der Verbindungsstelle 9 angreift. Die Erfindung wurde beschrieben
 35 an Hand von in Ringbundform vorliegenden Kupferrohren, läßt sich aber gleichermaßen für gerade Rohrlängen einsetzen. Auch die die Ziehkraft aufbringende Maschine kann beliebig gewählt werden, z. B. eine Ziehtrommel oder auch eine sog. Ziehscheibe mit einer V-förmigen endlosen Nut an ihrer Umfangsfläche. Die Figuren 4 bis 12 zeigen Ausführungsbeispiele der Verbindung der Rohrlängen. Allen Verbindungen ist gemeinsam, daß ein Durchtritt des Dornes 8 von einer Rohrlänge in die nachfolgende Rohrlänge
 40 ungehindert möglich ist und daß die Festigkeit der Verbindung zumindest so groß ist, daß die durch den Hohlzug auftretenden Kräfte übertragen werden können.

Die Figur 4 zeigt eine stumpfe Verbindung der Rohre 1 miteinander, die durch Kleben, Löten oder Preßschweißen aber auch durch Lichtbogenschweißen hergestellt werden kann. Die Aussparungen 10 und 11 ermöglichen eine Entfernung des ggfs. auftretenden Schweißgrates sowie einen Zugriff zum Verlagern
 45 des Dornes 8. Gehen die Aussparungen 10 und 11 über die Hälfte des Rohrquerschnitts hinaus, löst sich der Dorn 8 selbsttätig aus der Matrize 3.

In der Figur 5 ist die Verbindungsnaht 9 durch Punktschweißen der überlappenden Enden hergestellt.

Die Figur 6 zeigt wieder eine stumpfe Verbindung 9 z. B. durch Kleben, Löten oder Schweißen. Bei dieser Verbindung wird der Dorn durch magnetische Kräfte z. B. einen das Rohr 1 umgebenden
 50 ringförmigen Elektromagneten zurückgezogen und gehalten. Zur Unterstützung des Zurückziehens kann die Matrize 3 kurzzeitig mit dem Rohr 1 mitlaufen. Sie wird nachdem der Dorn 8 von dem Magneten gehalten wird, wieder in ihre Ausgangslage zurückgefahren.

Die Figur 7 zeigt eine Verbindung, bei der das in das Rohrende eingeführte verjüngte Ende durch Punktschweißen befestigt ist. Die Figur 8 zeigt die Verbindung nach Figur 6 mit einem Längsschlitz 12, in
 55 den ein Haltefinger eindringen, und den Dorn 8 zurückziehen kann. Auch hier ist ein Magnet erforderlich, der dem Dorn 8 nach dem Zurückziehen aus der Matrize 3 festhält, bis die Verbindungsstelle 9 hinter den Angriffspunkt der Ziehkraft gelangt ist. Bei der Verbindung nach Figur 9 ist der Außendurchmesser der Rohre 1 verringert. Über diese Durchmessererringerungen 13 und 14 ist eine Kupferhülse 15 geschoben,

die punktgeschweißt, gelötet oder geklebt mit der Oberfläche der Rohre 1 verbunden ist. Diese Ausführungsform reduziert die aus der Wanddickenverringerung resultierenden Ziehkräfte.

Bei der Verbindung nach Figur 10 ist der Innendurchmesser der Rohrlängen im Verbindungsbereich vergrößert. Die Naht 9 ist zweckmäßigerweise stumpfgeschweißt.

Die Figur 11 zeigt eine Verbindung 9, bei welcher das Ende der einen Rohrlänge im Außendurchmesser reduziert, wogegen das Ende der anderen Rohrlänge im Innendurchmesser erweitert ist. Die Enden werden ineinandergesteckt und vorteilhafterweise verlötet.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 12 sind beide Enden der Rohrlängen im Außendurchmesser reduziert und mit einer Metallhülse 16 verlötet.

Die Figuren 13 bis 16 sollen den verfahrensmäßigen Ablauf verdeutlichen, während die Figuren 17 bis 21 besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung darstellen.

Während des normalen Ziehprozesses wird durch Zusammenwirken der Ziehmatrize 3 und des Dornes 8 das Kupferrohr 1 sowohl im Durchmesser als auch in der Wanddicke reduziert. Der Ziehspalt zwischen dem Innendurchmesser der Ziehmatrize 3 und dem Außendurchmesser des Teils 8a legt die Wanddicke des Kupferrohres fest. Da der Außendurchmesser des Teils 8b des Dornes 8 größer ist als der Innendurchmesser der Ziehmatrize 3 wird der Dorn 8 daran gehindert, durch die Matrizenöffnung zu wandern. Durch die Reibungskräfte an der Oberfläche des Teils 8a wird der Dorn 8 in den Ziehkonus 3a hineingezogen. Der konische Übergang von Teil 8a zu Teil 8b des Dornes ist vorzugsweise etwas flacher als der Ziehkonus 3a, so daß eine kontinuierliche Abnahme der Wanddicke auftritt. Bei einer richtigen Auswahl von Rohrquerschnitt und Wanddickenabnahme reicht der Querschnitt des gezogenen Rohres 6 aus, die im Ziehspalt auftretenden Kräfte zu übertragen. Um eine wirtschaftliche Fertigung zu erreichen, bewegt man sich beim Rohrziehen üblicherweise in der Nähe der maximalen Wanddickenreduzierung. Eine Schweißstelle reicht normalerweise nicht aus, diese hohen Ziehkräfte zu übertragen.

Gelangt eine geschweißte oder gelötete Verbindung 9 zwischen zwei zu ziehenden Rohren 1 in die Nähe der Ziehmatrize 3, wird der Ziehprozeß unterbrochen, die Ziehmatrize 3 in Ziehrichtung eine kleine Strecke verschoben, so daß der Dorn 8 aus ihrem Einwirkungsbereich gelangt. Der Dorn 8 bleibt dabei in dem durch den Ziehkonus 3a verformten Rohrbereich eingeklemmt. Um den Dorn 8 zu lösen und zurückzuhalten, dient ein vor der Ziehmatrize 3 angeordnetes matrizenartiges Werkzeug 17, das in nicht dargestellter Weise aus zwei in radialer Richtung geteilten Hälften besteht und anstelle der Ziehmatrize 3 vor dem Dorn 8 zusammengefahren wird. Beim Wiederauffahren löst sich der Dorn 8 im Rohrrinnern und wird durch das Werkzeug 17 zurückgehalten. Während dieser Phase wirkt nur der innere Durchmesser des Werkzeugs 17 auf die Rohrwandung ein, d. h. es tritt eine Durchmesser verringering ohne Wanddickenabnahme ein (s. Figur 15). Wenn die Verbindungsnaht sich hinter der Ziehmatrize 3 befindet, wird das Werkzeug 17 auseinandergefahren und der Dorn 8 wieder freigegeben. Mittels einer Delle 18, die in die Rohrwandung eingeformt wurde, wird der Dorn 8 wieder in den Ziehspalt transportiert, so daß eine Wanddickenreduzierung vorgenommen werden kann. Das Zurückfahren des Werkzeugs 17 und der Ziehmatrize 3 kann dann während des Ziehprozesses vorgenommen werden.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, Werkzeug 17 und Ziehmatrize 3 aus der in Figur 14 dargestellten Position entgegen der Ziehrichtung bei stehender Anlage zurückzufahren. Dazu ist es allerdings erforderlich, das gezogene Rohr 6 festzuhalten.

Auch eine Verschiebung von Matrize 3 und Dorn 8 entgegen der Ziehrichtung während des Ziehprozesses und Verschieben der Matrize 3 nach dem Anhalten in Ziehrichtung ist möglich. Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 17 und 18 tritt an die Stelle des Werkzeugs 17 eine Formrolle 19, welche eine leichte Sicke 20 in die Rohrwandung einformt, welche den Dorn 8 löst und zurückhält. Vorteilhafterweise sind zumindest drei solcher Rollen 19 gleichmäßig über den Rohrumfang verteilt angeordnet, von denen jedoch nur eine dargestellt ist. Die Rollen 19 sind in Richtung auf die Mittelachse des Rohres 6 anstellbar. Nach dem Passieren der Verbindungsnaht 9 durch die Ziehmatrize 3 werden sie wie das Werkzeug 17 zurückgefahren und geben den Dorn 8 frei.

Die Figuren 19 und 20 zeigen an Stelle des Werkzeugs 17 einen sogenannten Türkenkopf, der aus einer Vielzahl anstellbarer Profilrollen 21 besteht, von denen lediglich eine dargestellt ist. Diese Profilrollen 21 werden wie das Werkzeug 17 nach dem Verschieben der Ziehmatrize angestellt, so daß das durch sie gebildete Kaliber in der Lage ist, den Dorn 8 zu lösen und zurückzuhalten.

Die Figur 21 zeigt ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel nach der Lehre der Erfindung. Die dort dargestellte geteilte Matrize 17 ist nahezu identisch mit der Ziehmatrize 3. Lediglich der innere Durchmesser ist etwas größer als der innere Durchmesser der Ziehmatrize 3. In dem Ziehspalt zwischen der Matrize 17 und dem Teil 8a des Dornes 8 findet keine nennenswerte Wanddickenabnahme statt, das Rohr 6 wird also mit geringem Kraftaufwand hohlgezogen. Da der Ziehmatrize 3 ein dickwandigeres Rohr zugeführt wird, wird das hohlgezogene Rohr durch die Ziehmatrize 3 im Durchmesser reduziert. Um diese

Durchmesserreduzierung zu verringern, kann man den Innendurchmesser der Matrize 17 so ausgestalten, daß eine geringe Wanddickenreduzierung im Ziehspalt zwischen Teil 8a und der Matrize 17 auftritt. Diese darf jedoch nicht so stark sein, daß das Rohr im Bereich der Verbindungsnaht abreißt.

5 Durch die Verringerung der inneren Durchmesserabnahme wird sichergestellt, daß bei den nachfolgenden Zügen der Dorn 8 in seinem Teil 8b nie größer wird als der Innendurchmesser des Rohres im Bereich des Hohlzuges. Um den Kraftaufwand beim Hohlziehen zu verringern, ist es von Vorteil, den hohlgezogenen Rohrbereich vor dem nächsten Zug weichzuglühen.

An Hand einer Zugfolge soll die Erfindung weiter verdeutlicht werden.

10 Pilgerrohre von ca. 80 m Länge, ca. 300 kg Gewicht, einem Außendurchmesser von 58 mm und einer Wanddicke von 2,5 mm werden durch Lichtbogenschweißung unter Schutzgas zusammengeschweißt.

Die Zugfolge könnte mit drei Schlittenziehmaschinen wie folgt aussehen:

	Durchmesser 8b	Durchmesser 8a
1. Zug 48 mm x 2,08 mm	48,2 mm	43,84 mm
2. Zug 38,5 mm x 1,75 mm	38,7 mm	35,00 mm
3. Zug 31 mm x 1,48 mm	31,2 mm	28,04 mm

20 Aus der gezogenen Rohrlänge werden die hohlgezogenen Bereiche herausgetrennt. Die Rohre 31 x 1,48 aus der letzten Ziehstufe werden wieder neu zusammengeschweißt und zu Gewichten zu 5 bis 10t per Bund aufgewickelt. Dann kann ein kontinuierliches Weiterziehen erfolgen.

25 Beispiel:

	Durchmesser 8b	Durchmesser 8a
1. Zug 24 mm x 1,26 mm	24,2 mm	21,48 mm
2. Zug 19 mm x 1,09 mm	19,2 mm	16,82 mm
3. Zug 15 mm x 0,95 mm	15,2 mm	31,1 mm

35 In den Ausführungsbeispielen wurde dargelegt, daß die Zugkraft, nachdem der Dorn 8 in den Wirkungsbereich der Matrize 3 zurückgeführt wurde, hinter der Schweißnaht 9 an dem Rohr 1 angreift.

40 Dies ist insbesondere dann nicht erforderlich, wenn z.B. nach mehreren Zügen die Wanddicke des gezogenen Rohres 1 soweit abgenommen hat, daß keine hohen Zugkräfte für den "normalen" Ziehvorgang erforderlich sind. Die größere Wanddicke im Bereich der Schweißnaht 9 dürfte für die Übertragung dieser geringeren Zugkräfte ausreichend sein, insbesondere weil durch die mehrfachen Hohlzüge das Gußgefüge der Schweißnaht 9 in ein Knetgefüge überführt wird, insbesondere wenn der Schweißnahtbereich geglüht wird. Das bedeutet, daß bei den Folgezügen die Ziehkraft auch vor der Schweißnaht 9 an dem Rohr 1 angreifen kann.

45 Ansprüche

1. Verfahren zum Ziehen von nahtlosen Metallrohren, insbesondere von Kupferrohren, mit einem
50 innerhalb des Metallrohres angeordneten fliegenden Dorn und einer den Außendurchmesser des Rohres reduzierenden Matrize, bei welchem die Wanddicke durch Zusammenwirken von Dorn und Matrize verringert wird und eine Ziehkraft an dem gezogenen Rohr hinter der Matrize angreift, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Rohrlängen vor dem Ziehen fest miteinander verbunden werden, daß der
55 Dorn während des Durchlaufes der Verbindungsstelle zwischen den Rohrlängen durch die Matrize aus dem Wirkungsbereich der Matrize verschoben wird, wobei das Metallrohr über eine bestimmte Länge ohne Wanddickenreduzierung gezogen wird, und daß nach dem Durchlaufen der Verbindungsstelle durch die Matrize der Dorn in den Bereich der Matrize gelangt und daß dann die Ziehkraft an dem gezogenen Rohr vorzugsweise hinter der Verbindungsstelle angreift.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbinden der Rohrlängen durch Kleben, Löten oder Schweißen erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbinden durch Stumpfschweißen der Enden der Rohrlängen erfolgt.

5 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Endbereiche der zu verbindenden bzw. verbundenen Rohrlängen mit Aussparungen der Wandungen versehen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn durch mechanischen Eingriff von außen durch die Aussparungen verlagert wird.

10 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn durch einen Elektromagneten verlagert bzw. im verlagerten Zustand gehalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn durch Verschiebung der Matrize in Ziehrichtung verlagert wird und im verlagerten Zustand gehalten wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser der Rohrlängen im Bereich der Verbindungsstelle verringert wird.

15 9. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser des Rohres in dem Bereich, in dem keine Wanddickenreduzierung stattgefunden hat, aufgeweitet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Matrize und dem Dorn eine Kraft auf zumindest einen Teil der Rohrwandung in radialer Richtung einwirkt und zumindest einen Teil der Rohrwandung so verformt, daß der Dorn durch die verformte Rohrwandung zurückgehalten wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlauf des Rohres durch die Matrize während des Verschiebens der Matrize und bei Beginn der Einwirkung der Kraft auf die Rohrwandung unterbrochen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize in ihre Ausgangslage zurückverschoben wird, nachdem der Dorn wieder in den Wirkungsbereich der Matrize gelangt ist.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize während des Durchlaufes des Rohres entgegen der Ziehrichtung verschoben, daß der Durchlauf des Rohres unterbrochen wird, daß die Matrize bei unterbrochenem Durchlauf in Ziehrichtung verschoben wird und daß vor Beginn des Wiederanfahrens die Kraft auf die Rohrwandung einwirkt.

14. Verfahren nach Anspruch 10 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr nach dem Verschieben der Matrize mittels einer in Durchlaufrichtung vor der Matrize angeordneten geteilten Matrize so weit hohlgezogen wird, daß der Außendurchmesser des Rohres geringer ist als der größere Außendurchmesser des Dornes.

15. Verfahren nach Anspruch 10 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß in das Rohr nach dem Verschieben der Matrize zumindest drei um 120° versetzt zueinander angeordnete Sicken eingeformt werden und daß der Dorn durch die innere Oberfläche der Sicken zurückgehalten wird.

16. Verfahren nach Anspruch 10 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Folgezügen der hohlgezogene Bereich vor dem Ziehen weichgeglüht wird.

17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, bestehend aus einer Matrize, einem in Rohr befindlichen fliegenden Dorn und einer hinter der Matrize an dem Rohr angreifenden Ziehvorrichtung, bei welcher die Matrize in Richtung der Rohrlängsachse verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in durchlaufrichtung gesehen vor der Matrize ein die Rohrwandung verformendes Formwerkzeug vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Formwerkzeug ein geteilter Ring ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Formwerkzeug eine geteilte Matrize ist, deren Innendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Ziehmatrize ist.

50

55

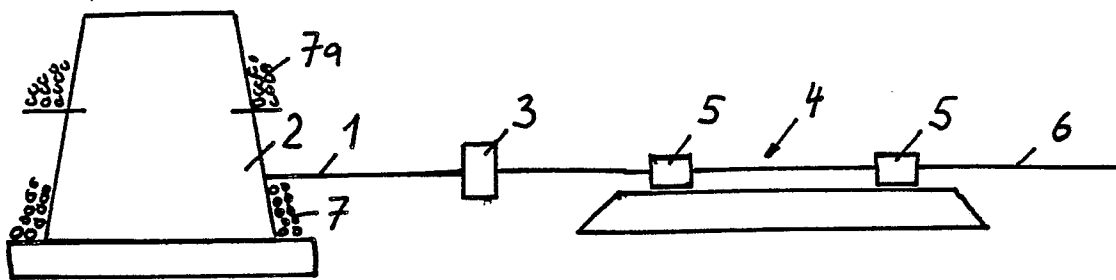


Fig 1

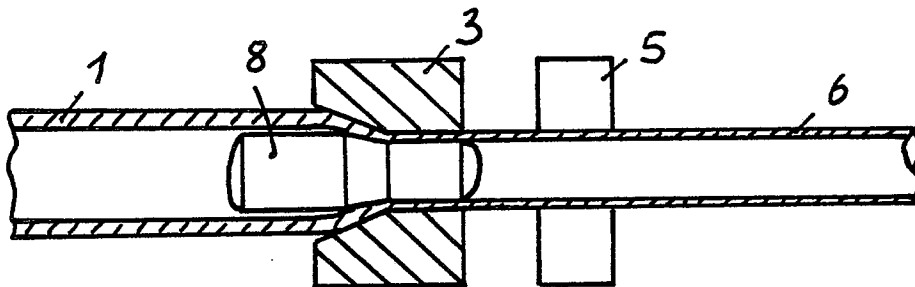


Fig 2

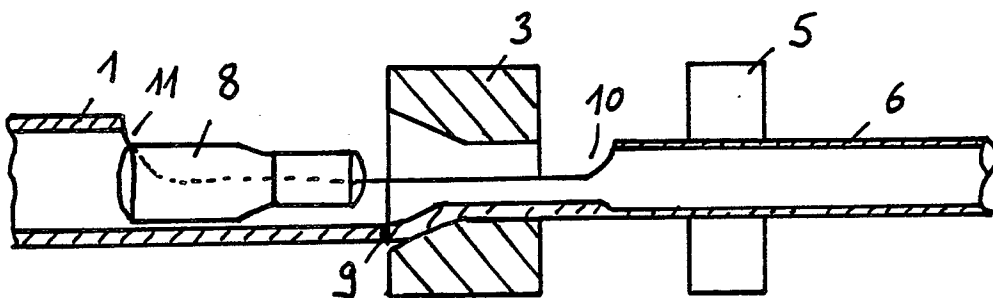


Fig 3

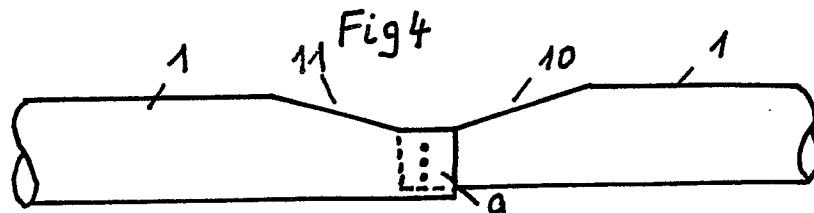
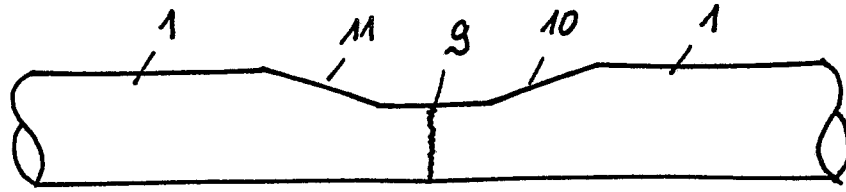


Fig 5

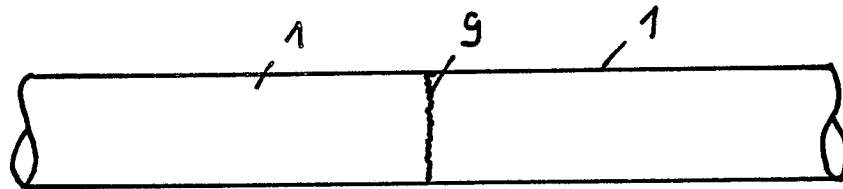


Fig 6

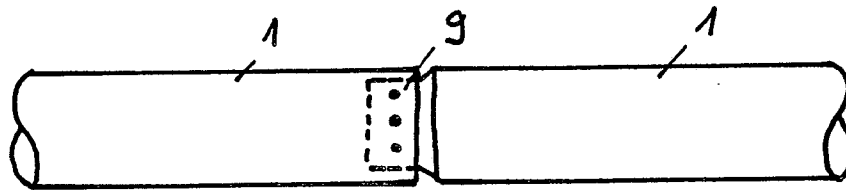


Fig 7

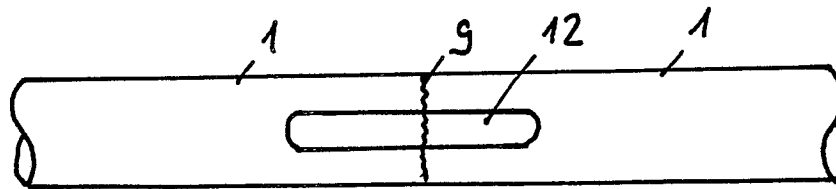


Fig 8

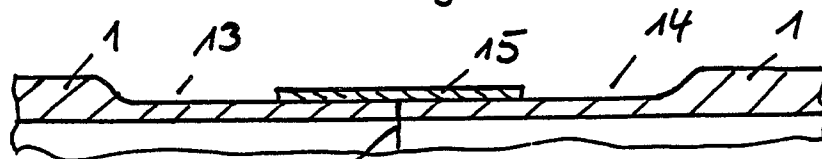


Fig 9

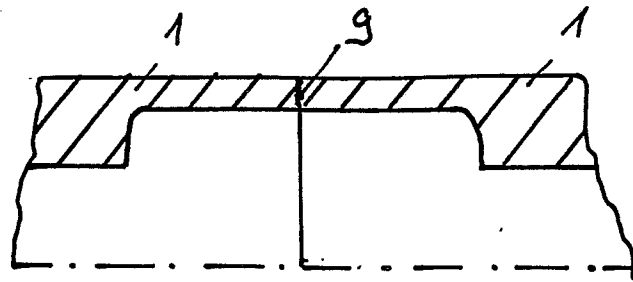


Fig 10

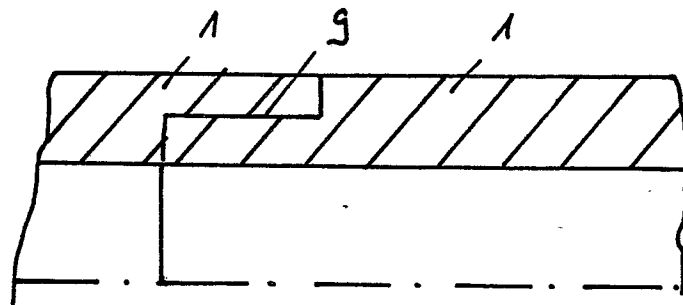


Fig 11

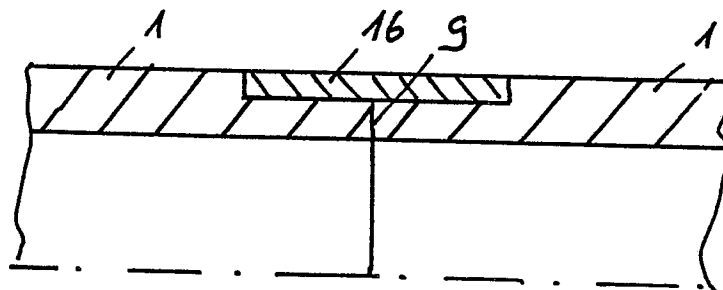


Fig 12

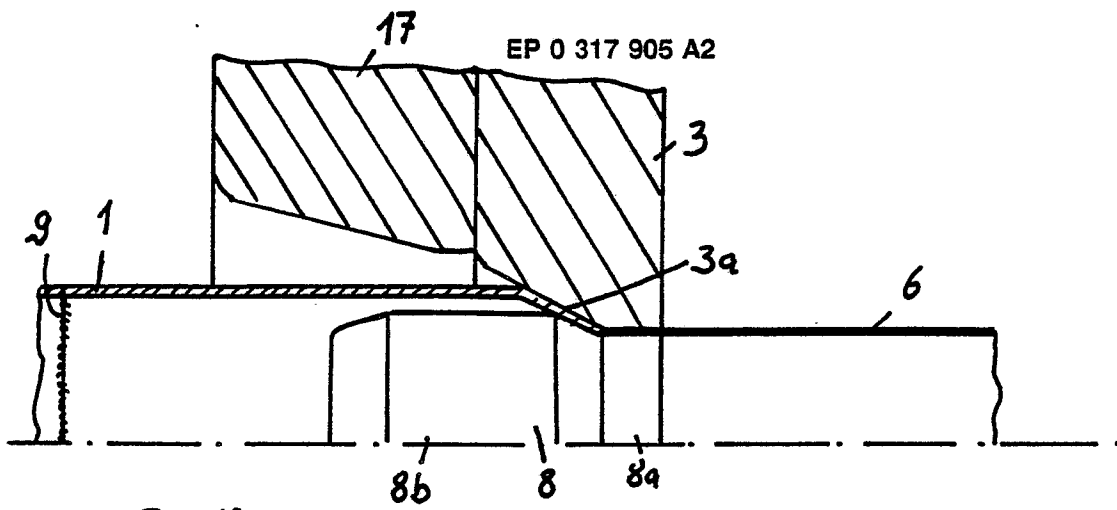


Fig 13

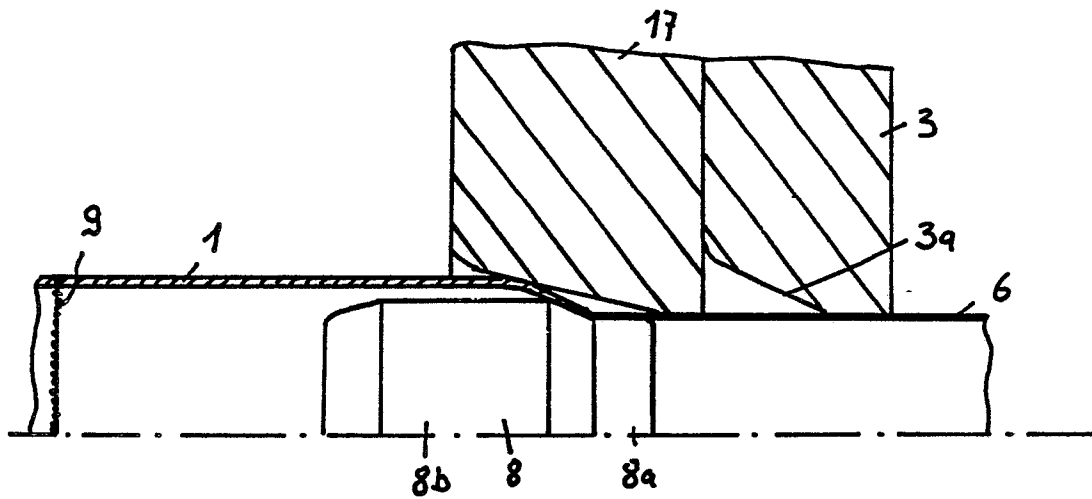


Fig 14

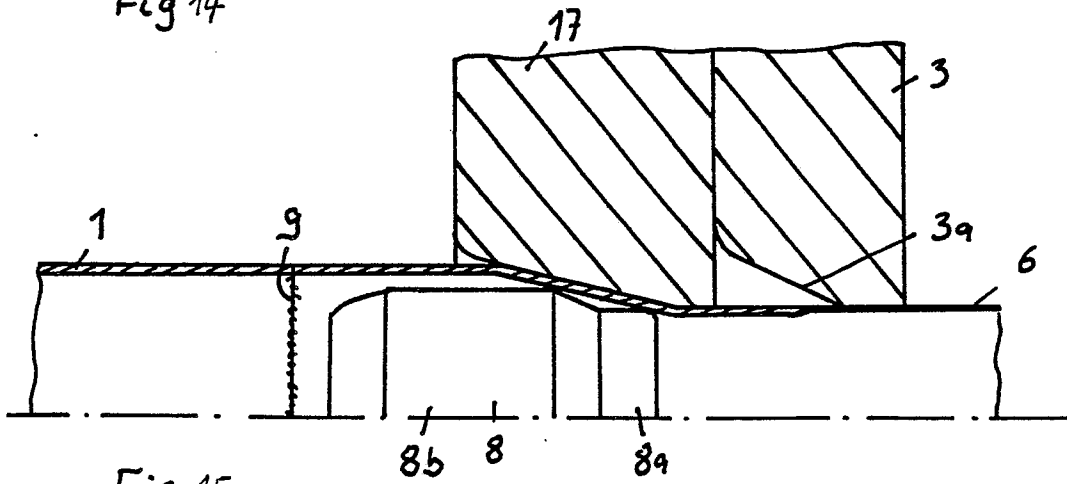


Fig 15

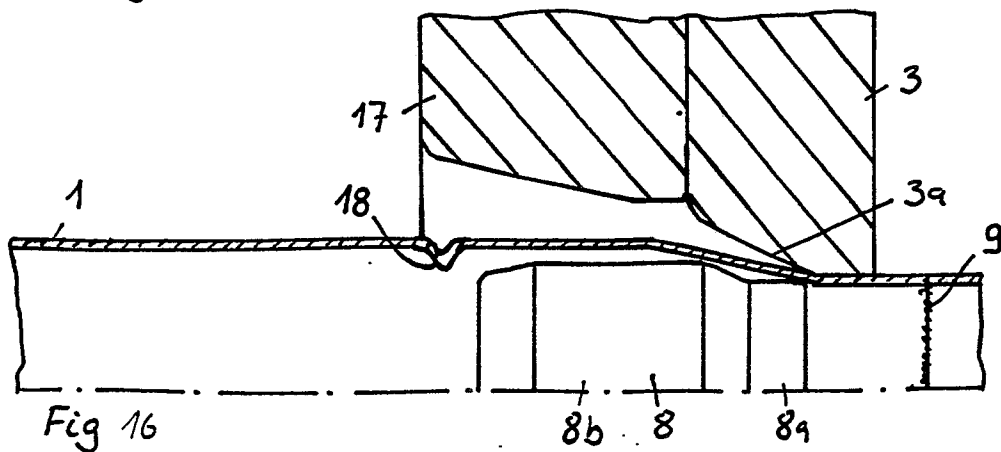
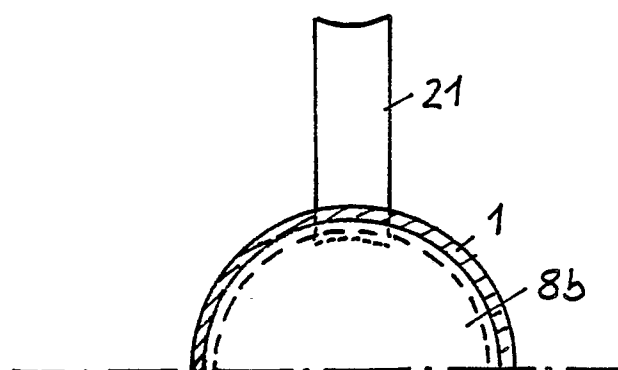
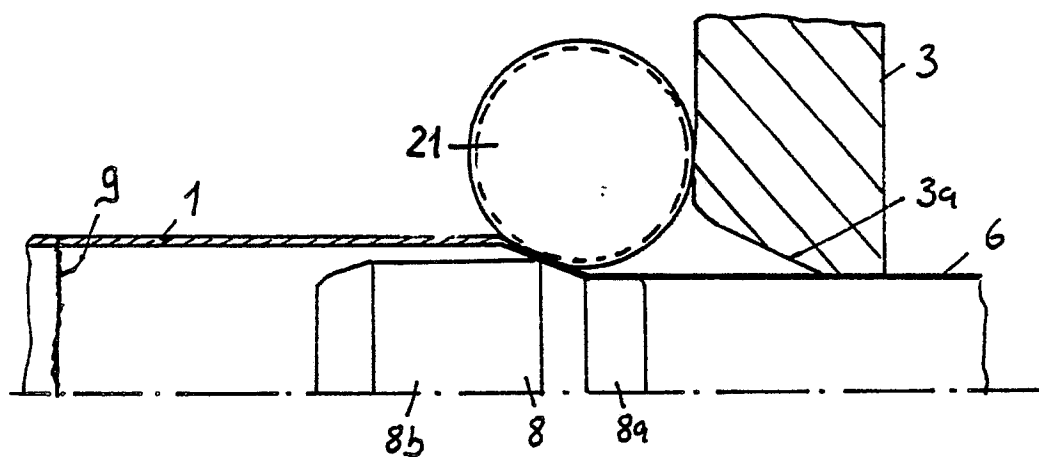
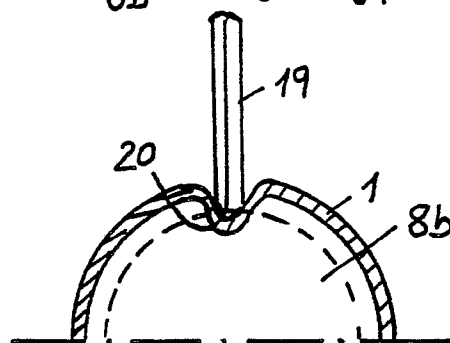
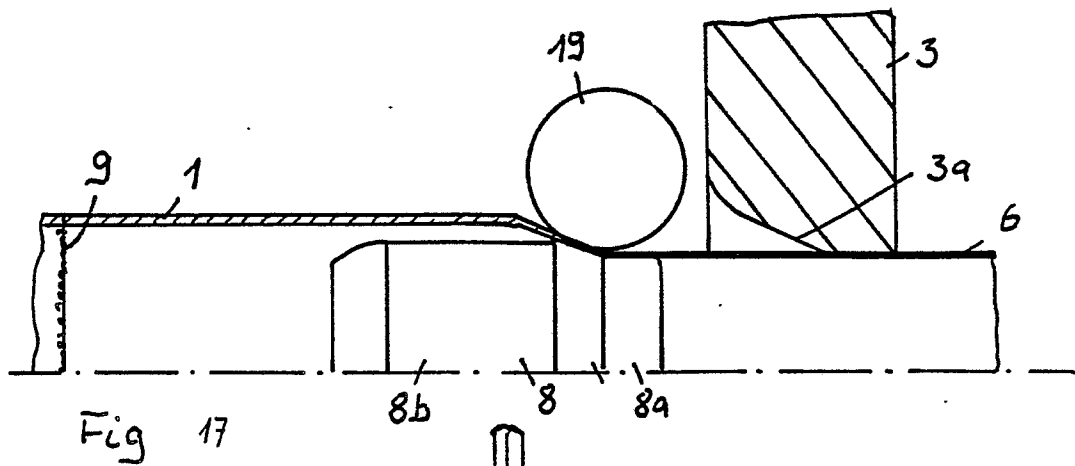


Fig 16



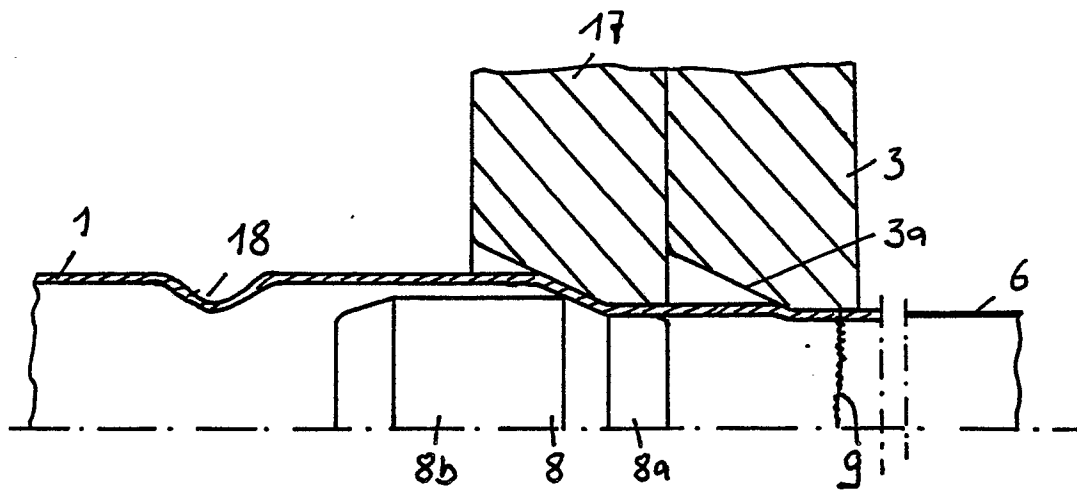


Fig 21