

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 876 228 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**07.05.2003 Patentblatt 2003/19**

(21) Anmeldenummer: **97908120.5**

(22) Anmeldetag: **20.01.1997**

(51) Int Cl.7: **B21D 3/12**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE97/00114**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 97/027013 (07.08.1997 Gazette 1997/33)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON ROHREN NACH DEM UOE-VERFAHREN**

PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING PIPES AS PER THE UOE-PROCESS

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR PRODUIRE DES TUBES SELON LE PROCEDE UOE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **22.01.1996 DE 19602920**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.11.1998 Patentblatt 1998/46**

(73) Patentinhaber: **Mannesmannröhren-Werke AG**  
**45473 Mülheim a.d. Ruhr (DE)**

(72) Erfinder:  
• **GROSS-WEEGE, Johannes**  
**D-47802 Krefeld (DE)**  
• **RAMDOHR, Detlef**  
**D-47802 Krefeld (DE)**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing.**  
**Meissner & Meissner,**  
**Patentanwaltsbüro,**  
**Hohenzollerndamm 89**  
**14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 111 (M-379), 15.Mai 1985 & JP 59 232621 A (YAZAWA KOUJI), 27.Dezember 1984,**  
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 127 (M-1569), 2.März 1994 & JP 05 317994 A (OHIRA NOBORU), 3.Dezember 1993,**  
• **STRADTMANN: ""Stahlrohr-Handbuch"1986, 10. Auflage, Vulkan Verlag, Essen" XP002012116 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 164 - Seite 167**  
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 195 (M-705), 7.Juni 1988 & JP 63 002517 A (MORIBE KENJI), 7.Januar 1988,**

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

**EP 0 876 228 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohren, insbesondere Großrohren nach dem UOE-Verfahren gemäß dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 1, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens gemäß dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 5.

**[0002]** Das in der Fachwelt mit UOE bezeichnete Verfahren ist das am häufigsten angewandte Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweißter Großrohre (Stradtmann, Stahlrohr-Handbuch 10. Auflage, Vulkan-Verlag, Essen 1986, Seiten 164 bis 167). Bei diesem Verfahren wird nach der Längskantenvorbereitung (Fasen der Schweißnaht, Anbiegen) aus einem ebenen Blech auf einer Biegepresse (U-Presse) ein U-förmiges Schlitzrohr geformt. Anschließend erfolgt auf einer weiteren Presse mit sich schließenden Gesenken (O-Presse) die Rundung zu einem Rohr. Da in vielen Fällen die Rohre nach dem Innen- und Außenschweißen noch nicht die Anforderungen an Durchmesser und Rundheit erfüllen, werden sie durch Kaltaufweiten (Expandieren) kalibriert.

**[0003]** Beim Expandieren von Rohren mit kleinem Durchmesser und dicker Wand tritt das Problem auf, daß die Krümmheit nach dem Längsnahtschweißen vom mechanischen Expander nicht mehr so weit ausgeglichen wird, daß die Ungeradheit innerhalb der vom Kunden vorgeschriebenen Toleranz liegt. Zur Lösung dieses Problems ist bereits vorgeschlagen worden, den Expander mit einer Richtpresse zu kombinieren (Iron and Steel Research Lab. Sumitomo Metal Industrie Ltd. Volume 1 (1988)- Seite 1569). Dabei werden in einem Abstand (mehrere Rohrdurchmesser) vor und hinter dem Expanderkopf zwei zusätzliche Rahmen angeordnet, in denen einerseits eine Klemmeinrichtung, andererseits ein weggesteuerter Biegeeinsatz eingebaut ist. Wenn die Schweißnaht wie bei den bekannten Expandern oben liegt, wo das oberste Segment des Spreizkopfes eine Längsnut für die Aufnahme der Schweißnaht hat, ist das geschweißte Rohr vor dem Expandieren stets so gekrümmt, daß der Krümmungsmittelpunkt oberhalb der Rohr- bzw. Expanderachse liegt. Mit Hilfe der stets vorhandenen Unterstützungsrolle für den Expanderkopf wird damit eine Drei-Punkt-Biegung realisiert. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß das Rohr bereits mehrere Expander-schritte vollführt haben muß, bis es von der Biegeeinrichtung gefaßt werden kann. Dementsprechend erfaßt der Richtvorgang nie die Endenbereiche der Rohre.

**[0004]** Aus der JP-A-59232621 ist ein Verfahren zum geregelten Zuführen eines krummen Rohres relativ zur Lage und Achse eines mit einer Expanderstange verbundenen Expanderkopfes offenbart. Dieses Verfahren ist anwendbar sowohl für aufwärts wie auch abwärts gekrümmte Rohre. Auf einer Schiene ist ein in Richtung des Expanderkopfes verfahrbarer Zangenwagen ange-

ordnet, dessen heb- und senkbarer Zangenapparat das freie Rohrende erfaßt, um unter Berücksichtigung des Grades der Krümmung das Rohr dem Expanderkopf zuzuführen. Dabei werden die das Rohr unterstützenden Rollen abgesenkt. Dies gilt auch für die unmittelbar vor dem Expanderkopf angeordnete Rolle. Ein unterhalb des Expanderkopfes angeordneter Sensor bildet ein Signal für das Wegschwenken der das Rohr unterstützenden Rollen. Mit dieser bekannten Vorrichtung ist ein gleichzeitiges Richten der aufzuweitenden Rohre nicht möglich, da das dazu benötigte Biegemoment nicht aufgebracht werden kann.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Rohren, insbesondere Großrohren nach dem UOE-Verfahren anzugeben, mit dem auch für Rohre mit kleinem Durchmesser und dicker Wand über die gesamte Länge die Krümmheit nach dem Längsnahtschweißen soweit ausgeglichen wird, daß die Ungeradheit innerhalb der vom Kunden vorgegebenen Toleranz liegt.

**[0006]** Diese Aufgabe wird mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Diese Aufgabe wird ebenfalls durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung gelöst, die im Anspruch 5 definiert ist. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Bestandteil von Unteransprüchen. Im Unterschied zum bekannten Stand der Technik wird erfindungsgemäß das Kaltaufweiten (Expandieren) auch zum Richten genutzt. Bei diesem Verfahren wird möglichst nahe vor dem Expanderkopf das zu kalibrierende Rohr geklemmt und das freie Rohrende elastisch verspannt. Anschließend wird das Rohr in bekannter Weise kalt aufgewertet.

**[0007]** Diese Prozedur erfolgt schrittweise im Takt des jeweiligen Expanderschrittes bis zur Hälfte der Rohrlänge. Danach wird das Rohr gedreht und die zweite Rohrlänge in ähnlicher Weise behandelt oder auf einer zweiten Expanderanlage wird mit der zweiten Rohrhälfte spiegelbildlich ähnlich verfahren. Durch das elastische Verspannen in Form eines Absenkens entgegen der Krümmung des Rohres und einer Verdrehung um die Querachse wird im Klemmbereich eine Zusatzkraft und ein Zusatzmoment erzeugt. Im Zusammenwirken mit dem Kaltaufweiten mittels des mechanischen Expanders wird durch die Kraftüberlagerung der gewünschte Richteffekt im Bereich zwischen dem Kaltaufweiten und der Klemmung erreicht.

**[0008]** Die elastische Verspannung wird als Voreinstellung vorgegeben, wobei die Beträge dafür schrittweise abnehmen. Als Maß für die Voreinstellung wird der Grad der Rohrkrümmung verwendet, der nach dem Längsnahtschweißen ermittelt wird. Um diese Ermittlung zu vereinfachen, wird angenommen, daß die Krümmheit innerhalb eines Fertigungsloses in etwa gleich ist. Dies bedeutet, daß bei gleicher Rohrabmessung (Durchmesser, Wanddicke), gleichem Werkstoff und gleichen Schweißparametern das erste Rohr des Fertigungsloses vermessen wird und diese Krümmheit für alle Rohre des Fertigungsloses zugrundegelegt wird.

**[0009]** In der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert.

**[0010]** Es zeigen:

Figur 1 bis 3 schematisch die wesentlichen Schrittfolgen für das erfindungsgemäße Verfahren.

**[0011]** In Figur 1 ist ein nach dem Längsnahtschweißen krumm gewordenes Rohr 1 dargestellt, wobei aus Gründen der besseren Erkennbarkeit die Krümmung stark übertrieben ist. Ebenso ist die Länge des Rohres 1 in Relation zum Durchmesser wesentlich zu kurz.

**[0012]** Am linken Bildrand ist in vereinfachter Weise von einem mechanischen Expander der Expanderkopf 2 dargestellt, der an einer Expanderstange 3 befestigt ist. Der schraffiert gezeichnete Bereich 4 des linken Rohrendes soll die Länge des Expanderschlittes symbolisieren. Der Expanderkopf 2 ist nach links versetzt gezeichnet, obwohl er sich im geschlossenen, d. h. ungespreizten Zustand im Innern des schraffierten Rohrbereiches 4 befindet. In einem nur geringen Abstand davon ist die Klemmeinrichtung angeordnet. In dieser Darstellung besteht die Klemmeinrichtung aus zwei einander gegenüberliegend angeordneten Rollen 5,6. Die Pfeile 7,8 geben die Richtung der Klemmkraft an. Am rechten freien Rohrende 9 ist der hier nicht dargestellte Zangenwagen positioniert. Dessen Zangenapparat kann das Rohr 1 heben und senken, hier gekennzeichnet durch den geraden Doppelpfeil 10, sowie um die Querachse drehen, hier gekennzeichnet durch den Doppeldrehpfeil 11.

**[0013]** Figur 2 zeigt die Phase des Vorspannens des Rohres 1. Dazu wird mittels des hier nicht dargestellten Zangenapparates das Rohr 1 entgegen der Krümmung abgesenkt, hier symbolisiert durch den abwärts zeigenden Pfeil 12 am Rohrende. Gleichzeitig wird auch das Rohrende um die Querachse verdreht. Die aufgebrachte Zusatzkraft sowie das Zusatzmoment wirken im Bereich der Klemmung und führen dort zu einer Verschiebung der Angriffsrichtung der Klemmkraft, hier symbolisiert durch die schiefen Pfeile 13,14. Auch zu diesem Zeitpunkt ist der Expanderkopf 2 noch geschlossen.

**[0014]** Figur 3 zeigt die Phase des Expandierens (Spreizens des Expanderkopfes 2) und gleichzeitigen Richtens. Dabei wird erwartet, daß die rotationssymmetrische Verteilung der Spreizkraft (hier nicht dargestellt) von einem zusätzlichen Kräftepaar überlagert wird, wobei der rechte Kraftpfeil 15 im schraffierten Bereich 4 größer wird als der linke Kraftpfeil 16. Der Richteffekt wird als kaum merklicher Knick am rechten Rand des schraffierten Bereiches 4 sich konzentrieren.

**[0015]** Danach erfolgt ein Lösen der Klemmeinrichtung 5,6 und der Vorspannung und mittels des nicht dargestellten Zangenapparates wird das Rohr 1 um einen Expanderschlitt weiter vorgeschoben. Anschließend wird die zuvor erläuterte Prozedur wiederholt, nur mit dem Unterschied, daß die Absenk- und Verdrehgröße

für die Vorspannung mit jedem Schritt geringer werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Rohren (1), insbesondere Großrohren nach dem UOE-Verfahren, bei dem die Rohre (1) nach dem Innen- und Außen-nahtschweißen durch Kaltaufweiten schrittweise bis zur halben Rohrlänge kalibriert werden, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Kaltaufweiten auch zum Richten genutzt wird und dazu in einem möglichst geringen Abstand in Vorschubrichtung gesehen vor dem Expanderkopf (2) das Rohr (1) geklemmt und das freie Rohrende (9) elastisch verspannt wird und anschließend in bekannter Weise das Rohr (1) kalt aufgeweitet wird, wobei die Vorspannkraft von selbst geringer wird und danach nach Lösen der Klemmung (5, 6) und der verbleibenden Vorspannung ein schrittweises Verschieben des Rohres (1) um den Betrag der Expanderschlittweite bis zur halben Rohrlänge erfolgt und für die zweite Rohrhälfte das Verfahren wiederholt wird, wobei das elastische Verspannen ein Absenken entgegen der Krümmung des Rohres (1) und eine Verdrehung um die Querachse zur Erzeugung einer Zusatzkraft und eines Zusatzmomentes beinhalten.
2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Positionierung des freien Rohrendes als Voreinstellung vorgegeben ist, wobei die Beträge für das Absenken und Verdrehen von Schritt zu Schritt abnehmen.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** vor dem Kaltaufweiten der Grad der Rohrkrümmung als Stich ausgemessen wird und dieses Maß die Vorgabe für die Voreinstellung der Vorspannung des freien Rohrendes (9) ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** bei gleichen Werten für die Rohrabmessung dem Werkstoff und die Schweißparameter die Vorgabe für die Positionierung des freien Rohrendes (9) von Rohr (1) zu Rohr (1) gleich gewählt wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem schrittweise spreizbaren Expanderkopf (2), der mit einer Expanderstange (3) verbunden ist und mit einem im Bereich des freien Rohrendes (9) verfahrbaren Zangenwagen, dessen Zangenapparat heb- und senkbar (10) ist, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** in einem möglichst geringen Abstand vor dem

Expanderkopf (2) eine Klemmeinrichtung (5,6) für das zu kalibrierende Rohr (1) angeordnet und der Zangenapparat um die im Klemmbereich liegende Querachse des Rohres (1) drehbar (11) ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Zangenapparat für die Vorpositionierung zwei mechanisch verstellbare Spindeln und für die schrittabhängig gesteuerte Absenkung und Verdrehung zusätzlich zwei Kolben-Zylinder-Anordnungen aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Klemmeinrichtung mindestens zwei einander gegenüberliegend angeordnete Rollen (5,6) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Klemmeinrichtung zwei Unterrollen und eine Oberrolle aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Klemmeinrichtung zusätzlich einen Sattel oder Unterstützungsschale aufweist.

#### Claims

1. Process for producing pipes (1), in particular line pipes, according to the UOE process, in which the pipes (1) are calibrated after internal and external seam welding by cold-expansion stepwise as far as half the pipe length,  
**characterised in**  
**that** the cold-expansion is also used for straightening, and for this purpose the pipe (1) is clamped at the smallest possible distance before the expander head (2), viewed in the feed direction, and the free pipe end (9) is elastically stressed, after which the pipe (1) is cold-expanded in a known manner, wherein the preloading force automatically decreases and subsequently, after removing the clamping (5, 6) and the remaining preload, the pipe (1) is displaced stepwise by the amount of the expander step width as far as half the pipe length and the process is repeated for the second pipe half, wherein the elastic stressing includes lowering against the curvature of the pipe (1) and turning about the transverse axis to produce an additional force and an additional moment.
2. Process according to Claim 1,  
**characterised in**  
**that** the positioning of the free pipe end is predetermined

as a presetting, wherein the amounts for lowering and turning decrease from step to step.

3. Process according to Claims 1 and 2,  
**characterised in**  
**that** the degree of the pipe curvature is measured as a pass before cold-expansion, and this measure is the desired value for presetting the stress to which the free pipe end (9) is subjected.
4. Process according to Claim 3,  
**characterised in**  
**that**, given equal values for the pipe dimensions, the material and the welding parameters, the same desired value is selected for positioning the free pipe end (9) from pipe (1) to pipe (1).
5. Device for carrying out the process according to Claim 1, with an expander head (2), which can be expanded stepwise and is connected to an expander rod (3), and with a gripping jaw carriage which can travel in the region of the free pipe end (9) and the gripping jaw apparatus of which can be raised and lowered (10),  
**characterised in**  
**that** a clamping device (5, 6) for the pipe (1) which is to be calibrated is disposed at the smallest possible distance before the expander head (2), and the gripping jaw apparatus can be turned (11) about the transverse axis, lying in the clamping region, of the pipe (1).
6. Device according to Claim 5,  
**characterised in**  
**that** the gripping jaw apparatus for prepositioning comprises two mechanically adjustable spindles and, in addition, two piston-cylinder arrangements for the lowering and turning actions, which are controlled in step-dependent fashion.
7. Device according to Claim 5,  
**characterised in**  
**that** the clamping device comprises at least two rolls (5, 6) disposed opposite one another.
8. Device according to Claim 7,  
**characterised in**  
**that** the clamping device comprises two bottom rolls and one top roll.
9. Device according to Claim 7 or 8,  
**characterised in**  
**that** the clamping device additionally comprises a saddle or support shell.

## Revendications

1. Procédé pour fabriquer des tubes (1), en particulier de grands tubes selon le procédé UOE, dans lequel les tubes (1) sont calibrés après le soudage continu interne et externe par élargissement à froid pas à pas jusqu'à la demi-longueur des tubes, **caractérisé en ce que** l'élargissement à froid est également utilisé pour le dressage et, pour cela, à un écartement le plus faible possible dans la direction d'avance avant la tête d'expansion (2), le tube (1) est serré et l'extrémité libre du tube (9) est bridée de façon élastique et, ensuite, le tube (1) est élargi à froid de façon connue, la force de précontrainte étant spontanément plus faible et, par la suite, après relâchement du serrage (5, 6) et de la précontrainte restante, un déplacement pas à pas du tube (1) de la valeur de la largeur de pas d'expansion jusqu'à la demi-longueur du tube est effectué et, pour la deuxième moitié du tube, le procédé est répété, le serrage élastique comportant un abaissement à l'encontre de la courbure du tube (1) et une torsion autour de l'axe transversal pour engendrer une force supplémentaire et un moment supplémentaire. 5 10 15 20 25
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le positionnement de l'extrémité libre du tube est prédéfinie comme préréglage, les valeurs pour l'abaissement et la torsion diminuant pas à pas. 30
3. Procédé selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que**, avant l'élargissement à froid, le degré de cintrage du tube est mesuré comme passe et cette mesure conditionne le préréglage du serrage de l'extrémité libre (9) du tube. 35
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**, pour des valeurs identiques du dimensionnement du tube, de la matière, et des paramètres de soudure, la prédéfinition du positionnement de l'extrémité libre (9) du tube est choisie de façon identique de tube (1) à tube (1). 40 45
5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comportant une tête d'expansion (2) pouvant être écartée pas à pas, qui est reliée à une tige d'expansion (3), et un chariot à pince déplaçable dans la zone de l'extrémité libre (9) du tube, dont l'appareil de transport à pince peut être soulevé et abaissé (10), **caractérisé en ce que**, à une distance la plus faible possible avant la tête d'expansion (2), est agencé un dispositif de serrage (5, 6) pour le tube (1) à calibrer, et l'appareil de transport à pince peut tourner (11) autour de l'axe transversal se trouvant dans la zone de serrage du tube (1). 50 55
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'appareil de transport à pince présente, pour le pré-positionnement, deux axes mécaniquement réglables, et, de façon supplémentaire, pour l'abaissement et la torsion commandés de façon dépendant du pas, deux vérins.
7. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de serrage présente au moins deux rouleaux (5, 6) agencés de façon opposée l'un à l'autre.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de serrage présente deux rouleaux inférieurs et un rouleau supérieur.
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de serrage présente, de façon supplémentaire, un chariot ou coque de support.

