



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 230 995 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.7: **B21C 37/08**

(21) Anmeldenummer: **02290051.8**

(22) Anmeldetag: **10.01.2002**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung längsnahtgeschweisster Rohre**

Procedure and device for the fabrication of tubes with longitudinally welded seam

Procédé et dispositif pour la fabrication de tubes à soudure longitudinale

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **10.02.2001 DE 10106195**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.2002 Patentblatt 2002/33

(73) Patentinhaber: **Nexans
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder:
• **Porcher, Klaus
31275 Lehrte (DE)**
• **Harten, Friedrich
31655 Stadthagen (DE)**

(74) Vertreter: **Döring, Roger, Dipl.-Ing.
Patentanwalt,
Weidenkamp 2
30855 Langenhagen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 2 805 735 DE-C- 942 390
DE-U- 9 007 411 US-A- 3 001 569**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0040, Nr. 53 (M-008), 19. April 1980 (1980-04-19) & JP 55 022442 A (YOSHIDA KOGYO KK <YKK>), 18. Februar 1980 (1980-02-18) -& JP 55 022442 A (YOSHIDA KOGYO KK <YKKY) 18. Februar 1980 (1980-02-18)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 221621 A (CALSONIC CORP), 17. August 1999 (1999-08-17) -& JP 11 221621 A (CALSONIC CORP) 17. August 1999 (1999-08-17)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 02, 28. Februar 1997 (1997-02-28) & JP 8 267127 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 15. Oktober 1996 (1996-10-15) -& JP 08 267127 A (NISSHIN STEEL CO LTD) 15. Oktober 1996 (1996-10-15)**

EP 1 230 995 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung längsnahtgeschweißter Rohre nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 5.

[0002] Aus der US 3 023 300 A ist ein Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweißter Metallrohre bekannt, bei dem ein von einer Vorratsspule abgezogenes Metallband durch eine aus mehreren hintereinander angeordneten formrollenpaaren bestehende Formeinrichtung in kontinuierlicher Arbeitsweise zu einem Schlitzrohr geformt wird, die Bandkanten des Schlitzrohres miteinander verschweißt werden, das geschweißte Metallrohr mit einer schraubenlinien- oder ringförmigen Wellung versehen wird, und das gewellte Rohr auf eine Vorratstrommel aufgewickelt wird.

[0003] Mit einem solchen Verfahren, welches insbesondere für die Ummantelung der Seelen von elektrischen Kabeln geeignet ist, lassen sich Metallrohre in großen Längen herstellen.

[0004] Aus der DE 44 34 134 A1 ist ein ähnliches Verfahren bekannt, mit welchem sich Metallrohre mit einem Außendurchmesser zwischen 1 und 6 mm herstellen lassen. Auch bei diesem Verfahren wird ein kontinuierlich von einem Vorrat abgezogenes Metallband zu einem Schlitzrohr geformt und die Bandkanten miteinander verschweißt. Die Formvorrichtung besteht ebenfalls aus mehreren formrollensätzen.

[0005] Für die exakte Führung des geschlitzten Rohres unterhalb der Schweißeinrichtung sorgt ein Spannbackenabzug, der das Schlitzrohr fest umgreift. Hinter dem Spannbackenabzug läuft das Schlitzrohr in eine Führungseinrichtung ein, die das Rohr vor und hinter dem Schweißpunkt exakt führt. Eine Ausnehmung in der Führungseinrichtung gibt die Bandkanten in einem kurzen Bereich frei, so daß ein Laserstrahl die Bandkanten verschweißen kann.

[0006] Dieses Verfahren ist besonders geeignet zur Herstellung von Röhrcchen aus rostfreiem Stahl mit Abmessungen von ca. 3 - 3,5 mm und einer Wanddicke von 0,2 mm.

[0007] Aus der JP-A-55 022 442 ist ein Verfahren zur Herstellung eines längsnahtgeschweißten Metallrohres aus einem kontinuierlich zugeführten Metallband bekannt, bei welchem das Metallband in einem Ziehring mit einer sich in Fertigungsrichtung verringernden Bohrung zu einem Schlitzrohr geformt wird. In einem dahinter angeordneten zweiten Ziehring mit einer Bohrung mit durchgehend gleichem Durchmesser werden die Bandkanten zusammengehalten und hinter dem zweiten Ziehring miteinander verschweißt.

[0008] Aus der JP-A-11 221 621 ist ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Metallrohren aus einem Metallband bekannt, bei welchem das Metallband durch mehrere im Abstand zueinander angeordnete Formrollenpaare zu einem Schlitzrohr geformt und anschließend der Längsschlitz verschweißt wird.

[0009] Das Formen eines Metallbandes zu einem Schlitzrohr mit einem Außendurchmesser von weniger als 6 mm ist begrenzt auf eine Wanddicke von mindestens 0,15 mm. Bei geringeren Wanddicken läßt sich eine exakte Ausrichtung der Bandkanten zueinander nicht verwirklichen. Ein genaues Aneinanderliegen der Bandkanten ist jedoch bei solchen extrem geringen Wanddicken zur Erzielung einer guten Schweißnaht unerlässlich. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Verschweißung der Bandkanten mit einer Laserschweißeinrichtung vorgenommen wird.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt von daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs beschriebene Verfahren dahingehend zu verbessern, daß auch Rohre mit einem Außendurchmesser von weniger als 6 mm aus einem Metallband mit einer Wanddicke von weniger als 0,15 mm insbesondere weniger als 0,10 mm herstellbar sind.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. Anspruchs 5 gelöst.

[0012] Durch die erfindungsgemäßen Merkmale ist es in überraschend einfacher Weise gelungen, ein Metallrohr mit einer derartig geringen Wanddicke ohne nachfolgende Ziehprozesse fehlerfrei herzustellen.

[0013] Es wird vermutet, daß durch die vergrößerte Reibung zwischen den Ziehsteinen und dem gerundeten Metallband ein "Wandern" des gerundeten Metallbandes bzw. des Schlitzrohres ausgeschlossen wird. Insbesondere bei Verwendung von Ziehsteinen aus Diamantwerkstoff ist ein Verschleiß der Ziehsteine nicht zu erwarten, so daß große Längen des Metallrohres ohne Unterbrechung des Fertigungsprozesses herstellbar sind.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt.

[0015] Die Erfindung ist anhand der in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0016] In der Figur 1 ist der Ablauf des Verfahrens vereinfacht dargestellt. Von einer Vorratsspule 1 wird ein Metallband 2 mit einer Wanddicke von weniger als 0,15 mm abgezogen und in einer Rohrformeinrichtung 3 allmählich zum Schlitzrohr geformt, und die Längskanten des Schlitzrohres mit einer Laserschweißeinrichtung 4 verschweißt. Das geschweißte Rohr 5 wird von einem Spannbackenabzug 6 gefaßt und einer Vorratstrommel 7 zugeführt.

[0017] Das geschweißte Rohr 5 hat beispielsweise folgende Abmessungen

Außendurchmesser $D = 2,0 \text{ mm}$

Wanddicke $s = 0,075 \text{ mm}$.

[0018] Um ein Rohr mit diesen Abmessungen herstellen zu können, sind äußerst hohe Anforderungen an den

Rohrformprozeß zu stellen.

[0019] Figur 2 zeigt einen seitlichen Schnitt durch die Rohrformeinrichtung 3.

[0020] Das Metallband 2 wird mittels eines nicht dargestellten herkömmlichen Rollenwerkzeugs zunächst nur an den Bandkanten mit einer Krümmung versehen, deren Radius dem Radius des fertigen Rohres nahezu entspricht.

[0021] Das vorverformte Metallband wird dann durch mehrere hintereinander angeordnete Ziehsteine 8, 9, 10 und 11, die eine konische Öffnung aufweisen, allmählich zu einem Rohr mit einem offenen Schlitz verformt. Mit besonderem Vorteil bestehen die Ziehsteine 8, 9, 10 und 11 aus Diamant. Der Öffnungswinkel der Ziehsteine 8, 9, 10 und 11 beträgt in etwa 4°.

[0022] Hinter dem letzten Ziehstein 11 ist eine Rohrführung 12 mit einer zylindrischen Bohrung angeordnet.

[0023] In einem hinter der Rohrführung 12 angeordneten Gehäuse 13 ist ein sogenanntes Schwert 14 vorgesehen, welches durch den Längsschlitz des Rohres in das Rohrinne hineinragt und die Längskanten des Rohres kontaktiert. Hierdurch ergibt sich eine exakte Führung der Bandkanten, so daß keine Schwierigkeiten beim Schweißen auftreten. Hinter dem Gehäuse 13 ist ein letzter Ziehstein 15 vorgesehen, dessen konisch verlaufende Öffnung an ihrer engsten Stelle, d. h. an der Austrittsstelle die Bandkanten zusammenführt, so daß diese mittels der Laserschweißeinrichtung 16 miteinander verschweißt werden können. Auch dieser Ziehstein 15 ist aus Diamant hergestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweißter Rohre, bei dem ein von einem Vorrat kontinuierlich abgezogenes Metallband allmählich zum Schlitzrohr geformt, und der Längsschlitz des Schlitzrohres verschweißt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Metallband (2) durch eine erste aus mehreren dicht an dicht hintereinander angeordneten Ziehsteinen (8,9,10,11) mit sich in Fertigungsrichtung verringerndem Durchmesser bestehende Formstufe hindurchgezogen wird, daß das Metallband (2) in jedem der Ziehsteine (8,9,10,11) in Umfangsrichtung zunehmend gerundet, daß das Schlitzrohr in einer letzten aus einem Ziehstein mit sich in Fertigungsrichtung verringernden Durchmesser bestehenden Formstufe (15) unmittelbar vor dem Schweißpunkt geschlossen wird, und daß vor dem letzten Ziehstein (15) die Bandkanten durch ein in das Innere des Schlitzrohres hineinragendes Schwert (14) derart geführt werden, daß die Bandkanten exakt im Schweißpunkt gelegen sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Metallband (2) durch Ziehsteine (8,9,10,11,15) aus Hartmetall, Keramik oder Dia-

mant gezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Metallband (2) vor dem Eintritt in den ersten Ziehstein (8) an seinen Bandkanten derart verformt wird, daß der Krümmungsradius an den verformten Bandkanten dem Krümmungsradius des fertigen Rohres (5) nahezu entspricht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schweißen durch einen Laser (16) erfolgt.
5. Vorrichtung zur Herstellung von längsnahtgeschweißten Metallrohren, bestehend aus einer ein Metallband in mehreren Stufen zu einem Schlitzrohr formenden Formeinrichtung sowie einer den Längsschlitz des Schlitzrohres schließenden Schweißvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Formeinrichtung (3) eine erste aus mehreren dicht an dicht hintereinander angeordneten Ziehsteinen (8,9,10,11) bestehende Formstufe, die dazu geeignet ist, das Metallband (2) zunehmend zu dem Schlitzrohr zu runden, wobei die Ziehsteine eine konusförmig verlaufende Öffnung aufweisen, und eine zweite Formstufe aus einem Ziehstein (15) mit einer konusförmig verlaufenden Öffnung aufweist, in welcher im Gebrauch das Schlitzrohr unmittelbar vor der Schweißvorrichtung (16) geschlossen wird und daß zwischen der ersten und der zweiten Formstufe vor dem letzten Ziehstein (15) ein in das Innere des Schlitzrohres hineinragendes die Bandkanten führendes Schwert (14) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ziehsteine (8,9,10,11,15) aus Hartmetall bestehen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ziehsteine (8,9,10,11,11) aus Keramik bestehen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ziehsteine (8,9,10,11,15) aus Diamant bestehen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor dem ersten Ziehstein (8) ein Rollenwerkzeug angeordnet ist, das im Gebrauch lediglich an den Bandkanten angreift und diese derart vorverformt, daß die Krümmung der Bandkantenbereiche gleich der Krümmung des fertig geschweißten Rohres ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** hinter dem letzten

Ziehstein (15) eine Laserschweißrichtung (16) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Eintrittsöffnung des jeweils nachfolgenden Ziehsteins der ersten Gruppe eine Eintrittsöffnung aufweist, deren Durchmesser größer ist als die Austrittsöffnung des davor gelegenen Ziehsteins.

Claims

1. Method to manufacture longitudinally welded pipes in which a metal strip continuously drawn from a supply is gradually shaped into a slotted pipe, and the longitudinal slots of the slotted pipe is welded, **characterized in that** metal strip (2) is drawn through a first shaping step consisting of a plurality of draw dies (8, 9, 10, 11) closely following each other whose diameter narrows in the direction of manufacture, that metal strip (2) is increasingly rounded in each of the draw dies (8, 9, 10, 11) in a peripheral direction, that the slotted pipe is closed directly before the welding point in a last shaping step (15) consisting of a draw die with a diameter narrowing in the direction of manufacture, and that before the last draw die (15), the strip edges are guided through a sword (14) extending into the slotted pipe so that the strip edges lie precisely in the welding point.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** metal strip (2) is drawn through draw dies (8, 9, 10, 11, 15) consisting of hard metal, ceramic or diamond.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the edges of metal strip (2) are shaped before entering the first draw die (8) so that the curvature radius of the shaped strip edges approximately corresponds to the curvature radius of the finished pipe (5).
4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** a laser (16) is used for welding.
5. Device to manufacture longitudinally welded metal pipes consisting of a shaping device for forming a metal strip into a slotted pipe at several steps, and a welding device closing the longitudinal slot of the slotted pipe, **characterized in that** shaping device (3) has a first shaping step consisting of several closely following draw dies (8, 9, 10, 11) that is suitable for increasingly rounding the metal strip (2) into the slotted pipe, wherein the draw dies have a conical opening, and a second shaping step consisting of a draw die (15) with a conical opening in which

the slotted pipe is closed directly before the welding device (16) during use, and that a sword (14) guiding the strip edges and extending into the slotted pipe is provided between the first and second shaping step before the last draw die (15).

6. Device according to claim 5, **characterized in that** the draw dies (8, 9, 10, 11, 15) consist of hard metal.
7. Device according to claim 5, **characterized in that** the draw dies (8, 9, 10, 11, 15) consist of ceramic.
8. Device according to claim 5, **characterized in that** the draw dies (8, 9, 10, 11, 15) consist of diamond.
9. Device according to one of claims 5 to 8, **characterized in that** a roller tool is disposed before the first draw die (8) that when used only contacts the strip edges and preshapes them so that the curvature of the strip edges equals the curvature of the finished welded pipe.
10. Device according to one of claims 5 to 9, **characterized in that** a laser welding device (16) follows the last draw die (15).
11. Device according to one of claims 5 to 10, **characterized in that** the inlet of each subsequent draw die of the first group is larger than the outlet of the preceding draw die.

Revendications

1. Procédé de fabrication de tubes à soudeure longitudinale, pour lequel une bande de métal tirée en continu d'une bobine est formée progressivement en un tube fendu et la fente longitudinale du tube fendu est soudée, **caractérisé en ce que** la bande de métal (2) est passée à travers une première étape de formation se composant de plusieurs filières d'étirage (8, 9, 10, 11) disposées les unes juste derrière les autres avec un diamètre diminuant dans le sens de fabrication, **en ce que** la bande de métal (2) est arrondie de manière croissante dans le sens périphérique dans chacune des filières d'étirage (8, 9, 10, 11), **en ce que** le tube fendu est fermé immédiatement avant le point de soudure dans une dernière étape de formation (15) se composant d'une filière d'étirage avec un diamètre diminuant dans le sens de fabrication, et **en ce que** les bords de la bande sont guidés avant la dernière filière d'étirage (15) grâce à une dérive (14) dépassant à l'intérieur du tube fendu de telle manière que les bords de la bande sont placés précisément dans le point de soudure.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en**

- ce que** la bande de métal (2) est étirée par des filières d'étirage (8, 9, 10, 11, 15) en métal dur, en céramique ou en diamant.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la bande de métal (2) est façonnée avant l'entrée dans la première filière d'étirage (8) au niveau de ses bords de bande de telle manière que le rayon de courbure au niveau des bords de la bande formés corresponde à peu près au rayon de courbure du tube fini (5). 5
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la soudage s'effectue au moyen d'un laser (16). 10 15
5. Dispositif de fabrication de tubes métalliques à soudeuse longitudinale, se composant d'un dispositif de formation formant une bande de métal en un tube fendu en plusieurs étapes ainsi que d'un dispositif de soudage fermant la fente longitudinale du tube fendu, **caractérisé en ce que** le dispositif de formation (3) présente une première étape de formation se composant de plusieurs filières d'étirage (8, 9, 10, 11) disposées les unes juste derrière les autres, qui est approprié pour arrondir la bande de métal (2) de manière croissante en tube fendu, les filières d'étirage présentant une ouverture à évolution conique, et une seconde étape de formation à partir d'une filière d'étirage (15) avec une ouverture à évolution conique, dans lequel, en usage, le tube fendu est fermé directement avant le dispositif de soudage (16) et **en ce qu'**entre la première et la seconde étape de formation avant la dernière filière d'étirage (15), est prévue une dérive (14) dépassant à l'intérieur du tube fendu et guidant les bords de la bande. 20 25 30 35
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les filières d'étirage (8, 9, 10, 11, 15) se composent de métal dur. 40
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** les filières d'étirage (8, 9, 10, 11, 15) se composent de céramique. 45
8. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** les filières d'étirage (8, 9, 10, 11, 15) se composent de diamant. 50
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce qu'**un outil à rouleau est disposé avant la première filière d'étirage (8), ledit outil à rouleau attaquant, en usage, uniquement au niveau des bords de la bande et façonnant ces derniers de telle manière que la courbure des zones de bord de la bande est identique à la courbure du tube soudé fini. 55
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de soudage par laser (16) est disposé après la dernière filière d'étirage (15).
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, **caractérisé en ce que** l'ouverture d'entrée de chaque filière d'étirage suivant du premier groupe présente une ouverture d'entrée dont le diamètre est supérieur à l'ouverture de sortie de la filière d'étirage antérieure.

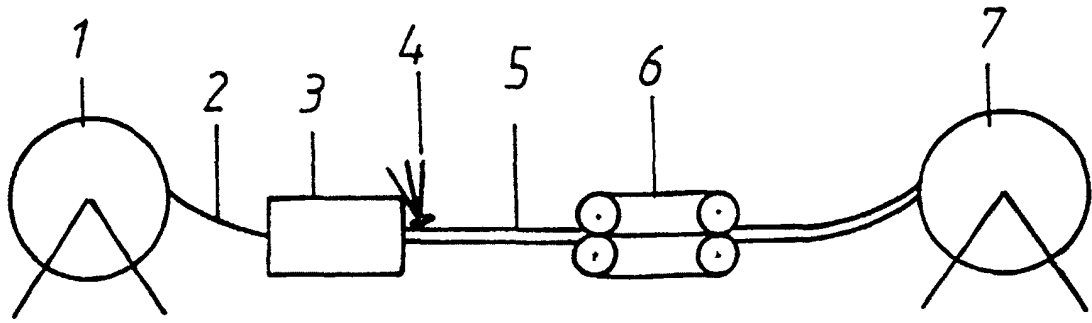


FIG 1

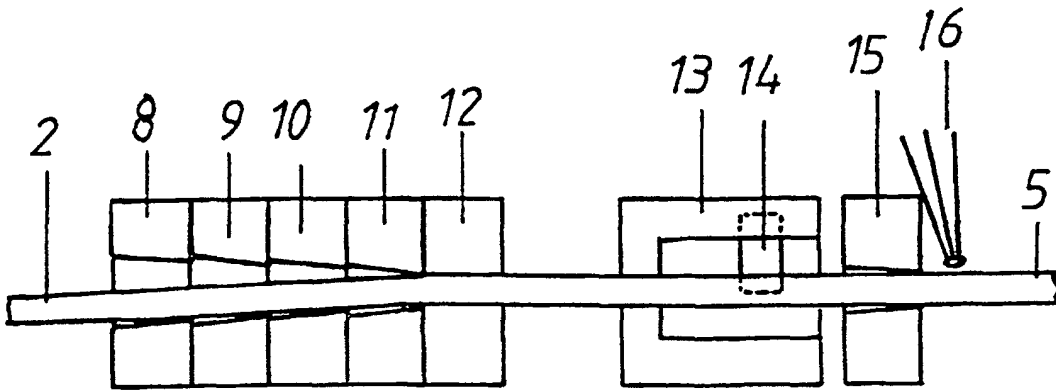


FIG 2