



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.03.2003 Patentblatt 2003/13**

(51) Int Cl.7: **B21D 15/04**, B21C 37/20,  
B21C 37/08

(21) Anmeldenummer: **02292094.6**

(22) Anmeldetag: **26.08.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Frohne, Christian, Dipl.-Ing, Dr.**  
**30657 Hannover (DE)**  
• **Meyer, Michael**  
**30938 Burgwedel (DE)**  
• **Harten, Friedrich, Dipl.-Ing.**  
**31655 Stadthagen (DE)**

(30) Priorität: **22.09.2001 DE 10146807**

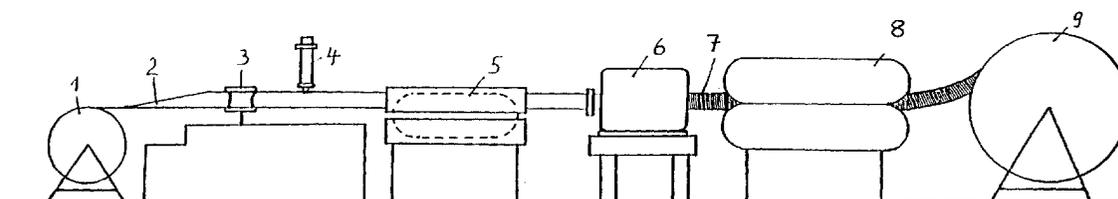
(71) Anmelder: **Nexans**  
**75008 Paris (FR)**

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

(54) **Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweisster schraubenlinienförmig gewellter Metallrohre**

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweißter, schraubenlinienförmig gewellter Metallrohre, bei dem ein von einem Bandvorrat (1) abgezogenes Metallband (2) zu einem Rohr mit Längsschlitz geformt, der Längsschlitz verschweißt wird und die Wellung vorzugsweise durch ein exzentrisch und geneigt zur Rohrachse frei drehbar in einem drehantreibbaren Wellerkopf gelagertes Wellwerkzeug (6) erzeugt wird, welches sich auf der Oberfläche des Rohres abwälzt,

wobei das Metallband (2) sowie das ungewellte Metallrohr durch eine zwischen dem Schweißpunkt und der Wellvorrichtung vorgesehene Abzugsvorrichtung (5) vorwärts bewegt wird, greift eine zweite Abzugsvorrichtung (8) unmittelbar hinter der Wellvorrichtung (6) an dem gewellten Rohr (7) an, deren Abzugsgeschwindigkeit kleiner ist als die sich aus der Neigung der Weller-scheibe und der Rotationsgeschwindigkeit des Wellerkopfes ergebende Vortriebsgeschwindigkeit des gewellten Rohres (7).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweißter schraubenlinienförmig gewellter Metallrohre nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein die Gattung bildendes Verfahren ist aus der DE-AS 1 086 314 bekannt.

**[0003]** Mit diesem bekannten Verfahren können nur Rohre mit einer relativ flachen Wellung hergestellt werden. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Breite des Wellentales nicht kleiner sein kann als die Dicke des scheibenförmigen Wellwerkzeuges. Bei einer großen Steigung, d. h. bei einem großen Abstand der Wellentäler ist die Welltiefe etwa gleich der Tiefe, um welche das Wellwerkzeug in das Glattrohr eintaucht. Will man nun die Steigung extrem reduzieren, wird der Wellenberg beim Eintauchen des Wellwerkzeugs in das Glattrohr mit in das Rohr eingezogen. Von daher entsteht eine maßliche Kopplung zwischen maximaler Welltiefe und Steigung. Selbst bei Wahl eines extrem dünnen Wellwerkzeugs führt das nicht unbedingt zu einer engen Steigung, da aufgrund der Zähigkeit des Rohrmaterials eine untere Grenze der Breite des Wellentals existiert. Von daher ist das bekannte Verfahren im Hinblick auf eine hohe Flexibilität begrenzt.

**[0004]** Um die Flexibilität gewellter Metallrohre zu erhöhen hat man bereits versucht, bereits gewellte Metallrohre im Anschluß an die Fertigung zu stauchen (DE-PS 493 930).

**[0005]** Aus der DE 24 00 842 C ist es bekannt, das Wellen des Rohres unter längsaxialem Druck unabhängig von den zum Wellen aufgebrauchten Kräften vorzunehmen. Dabei wird das Rohr nach dem Wellen gebremst.

**[0006]** Die hierfür verwendete Vorrichtung weist unmittelbar hinter der Wellvorrichtung ein ringförmiges Werkzeug mit veränderbarem Durchmesser zum Aufbringen von Reibungskräften und damit von längsaxialen Druckspannungen auf. Der Nachteil bei diesem Verfahren besteht darin, daß es nicht gelingt, während der gesamten Fertigung gleichmäßig hohe Reibungskräfte aufzubringen. Die Folge davon ist, daß über die Länge des Rohres gesehen eine ungleichmäßige Wellung entsteht.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit welchem Rohre mit einer tieferen Wellung bzw. kleineren Steigung herstellbar sind, wobei die Wellung über die Länge des Rohres gesehen gleichförmig ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 erfaßten Merkmale gelöst.

**[0009]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt.

**[0010]** Mit besonderem Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt für die Ummantelung von Lichtwellenleitern aus Kunststoff, die in Kraftfahrzeugen zur Übertragung von Signalen eingesetzt werden.

**[0011]** Die Erfindung ist anhand eines in der Figur schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert.

**[0012]** Mit 1 ist die Spule bezeichnet, von der das zu formende Metallband 2 abgezogen wird. Zwischen zwei nicht dargestellten Rundmesserpaaren wird das Band auf Maß geschnitten und in der Verformstufe 3 zum Schlitzrohr geformt. Mit Hilfe der Schweißeinrichtung 4, vorzugsweise einer elektrischen Lichtbogenschweißeinrichtung oder einer Laserschweißeinrichtung werden die Bandkanten des Schlitzrohres miteinander verschweißt und das nun geschlossene aber noch glatte Rohr von dem Abzug 5 gefaßt und dem Wellwerkzeug 6 zugeführt. Als Abzug wird vorzugsweise ein sogenannter Spannzangenabzug verwendet, wie er aus dem deutschen Patent 11 64 355 bekannt ist. Das aus dem Wellwerkzeug 6 austretende gewellte Rohr 7 wird unmittelbar hinter der Wellvorrichtung 6 von einem Bandabzug 8 umfaßt und einer Aufwickeltrommel 9 zugeführt.

**[0013]** Die Wellvorrichtung 6 besteht wie aus der eingangs erwähnten DE 1 086 314 bekannt aus einem Wellwerkzeug, welches unter einem Winkel von weniger als 90° geneigt und exzentrisch zur Rohrlängsachse frei drehbar in einem drehantreibbaren Wellerkopf gelagert ist. Das Wellwerkzeug ist eine Ringscheibe, welche sich mit ihrer inneren Oberfläche auf dem Glattrohr abwälzt und infolge der exzentrischen Lagerung in die Rohrwandung eindringt und eine kontinuierliche schraubenlinienförmige Wellung erzeugt. Die Geschwindigkeit, mit welcher das gewellte Rohr 7 die Wellvorrichtung verläßt, ist abhängig von der Neigung des Wellwerkzeuges zur Rohrlängsachse, vom Verhältnis Innendurchmesser des Wellwerkzeugs zum Außendurchmesser des gewellten Rohres im Bereich des Wellentales gemessen sowie von der Umdrehungszahl des Wellerkopfes.

**[0014]** Alternativ kann auch eine Wellvorrichtung verwendet werden, wie sie in der deutschen Patentanmeldung 101 26 399.6 angemeldet am 31. 05. 2001 beschrieben ist.

**[0015]** Das gewellte Rohr 7 wird von dem Bandabzug 8 fest umfaßt. Aus diesem Grund besteht der Bandabzug 8 aus zwei endlosen über Rollen abgetriebene Bänder aus einem elastischen Werkstoff z. B. Gummi. Solche Bandabzüge sind bekannt.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist die Abzugsgeschwindigkeit des Bandabzugs 8 geringer als die Geschwindigkeit des gewellten Rohres 7, mit welcher dieses aus der Wellvorrichtung 6 austritt. Der Abstand zwischen der Wellvorrichtung 6 und dem Bandabzug 8 sollte so gering wie möglich sein, um ein Ausknicken des gewellten Rohres 7 zu verhindern.

**[0017]** Läßt sich der Abstand aus konstruktiven Gründen nicht auf das notwendige Maß verringern, kann zwischen der Wellvorrichtung 6 und dem Bandabzug 8 ein nicht mehr dargestelltes Rohr angeordnet sein, durch welches das gewellte Rohr 7 hindurchgeführt wird. Der

Innendurchmesser dieses Führungsrohres muß größer sein als der Außendurchmesser des gewellten Rohres 7. Sein Innendurchmesser richtet sich nach dem Grad der Stauchung und dem sich dadurch verändernden Außendurchmesser des gewellten Rohres 7.

**[0018]** Die Geschwindigkeit, mit welcher das gewellte Rohr 7 aus der Wellvorrichtung 6 austritt, ist bei einem bestimmten Rohrtyp bei vorgegebener Welltiefe und Wellsteigung des gewellten Rohres 7 nur abhängig von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Wellerkopfes.

**[0019]** Durch geeignete Wahl der Abzugsgeschwindigkeit des Bandabzuges 8 läßt sich somit die Welltiefe in weiten Grenzen vergrößern und gleichzeitig die Wellsteigung verringern.

**[0020]** Dieser Effekt ist bei Metallen mit geringem E-Modul besser zu beobachten als bei solchen mit hohem E-Modul. Gut geeignet für das erfindungsgemäße Verfahren sind Aluminium und Kupfer, weniger geeignet sind Stahl, Edelstahl wegen des hohen Rückfederungsverhaltens.

Schlitzrohr ein langgestrecktes strangförmiges Gut eingefahren wird, dessen Außendurchmesser gleich oder kleiner ist als der Innendurchmesser des gewellten Rohres hinter der zweiten Abzugsvorrichtung.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das strangförmige Gut ein Lichtwellenleiter aus Kunststoff ist.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweißter, schraubenlinienförmig gewellter Metallrohre, bei dem ein von einem Bandvorrat abgezogenes Metallband zu einem Rohr mit Längsschlitz geformt, der Längsschlitz verschweißt wird und die Wellung vorzugsweise durch ein exzentrisch und geneigt zur Rohrachse frei drehbar in einem drehantreibbaren Wellerkopf gelagertes Wellwerkzeug erzeugt wird, welches sich auf der Oberfläche des Rohres abwälzt, wobei das Metallband sowie das ungewellte Metallrohr durch eine zwischen dem Schweißpunkt und der Wellvorrichtung vorgesehene Abzugsvorrichtung vorwärts bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine zweite Abzugsvorrichtung (8) unmittelbar hinter der Wellvorrichtung (6) an dem gewellten Rohr (7) angreift und die Abzugsgeschwindigkeit der zweiten Abzugsvorrichtung (8) kleiner ist als die sich aus der Neigung der Wellerscheibe und der Rotationsgeschwindigkeit des Wellerkopfes ergebende Vortriebsgeschwindigkeit des gewellten Rohres (7) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Abzugsvorrichtung ein aus zwei endlosen angetriebenen Bändern aus elastisch verformbarem Material besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der vor der Wellvorrichtung (6) an dem ungewellten Rohr angreifende Abzug ein sogenannter Spannzangenabzug ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** in das noch offene

