



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 184 101 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2006 Patentblatt 2006/27

(51) Int Cl.:
B21D 26/02 (2006.01) B21D 41/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01117698.9**

(22) Anmeldetag: **25.07.2001**

(54) **Verfahren zum Verformen von rohrförmigen Hohlkörpern aus Metall**

Method for forming metal tubular hollow items

Procédé pour former des articles tubulaires creux métalliques

(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: **29.08.2000 DE 10042465**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.03.2002 Patentblatt 2002/10

(73) Patentinhaber: **Hydro Aluminium Deutschland
GmbH
51149 Köln (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rempe, Wolfgang, Dipl.-Ing.
30625 Hannover (DE)**

• **Steimmel, Franz, Dipl.-Ing.
53619 Rheinbreitbach (DE)**
• **Wähner, Frank, Dipl.-Ing.
30457 Hannover (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstrasse 14
40211 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 372 360 EP-A- 0 548 859
SU-A- 1 175 592**

EP 1 184 101 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 zum Verformen von rohrförmigen Hohlkörpern aus Metall gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Verformen von rohrförmigen Hohlkörpern aus Metall ist es bekannt, den Hohlkörper weichzuglücken, je nach Erfordernis der angestrebten endgültigen Form weiter zu bearbeiten und schließlich in einem Gesenk durch ein in den Hohlkörper eingeleitetes Medium hydroumzuformen.

[0003] Da sich das Material mit fortschreitender Verformung beim Hydroumformen verfestigt und dadurch einer weiteren Verformung widersetzt oder gar reißt, sind bei einem Zyklus des Hydroumformens in der Praxis lediglich Änderungen des Querschnittes bis etwa 10% gegenüber dem Ausgangsquerschnitt möglich.

[0004] Ein entsprechendes Verfahren zum Hydroumformen von längsnahtgeschweißten Rohren aus Aluminium ist aus der EP 0 548 859 A1 bekannt.

[0005] Aus der EP 0 372 360 A2 ist dagegen bekannt, einen Hohlkörper mechanisch vorzuexpandieren bevor dieser hydroumgeformt wird. Einzelheiten zum mechanischen Vorexpanieren werden jedoch nicht offenbart.

[0006] Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, auf einfache Weise größere Änderungen des Querschnittes innerhalb eines rohrförmigen Hohlkörpers zu ermöglichen.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die Merkmale dieses Anspruchs gelöst.

[0008] Weiterbildung und vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Durch die vorgeschaltete Bearbeitungsphase kann dem rohrförmigen Hohlkörper bereits eine vorläufige Querschnittsform aufgeprägt werden, die zu der endgültigen Querschnittsform tendiert. Dabei wird durch das anschließende Weichglücken erreicht, dass zum Hydroumformen wieder der maximale Umformweg zur Verfügung steht. Beim abschließenden Hydroumformen lässt sich so eine endgültige Querschnittsform erreichen, die gegenüber der ursprünglichen Querschnittsform des rohrförmigen Hohlkörpers nach der Längsnahtschweißung erheblich über den bisher erzielbaren Maximalwerten liegt.

[0010] Gemäß einer Weiterbildung können die Bearbeitungsphasen mechanisch partiell Aufweiten und Weichglücken mehrfach nacheinander durchgeführt werden. Dadurch lassen sich noch größere Umformwege erzielen.

[0011] Außerdem kann der rohrförmige Hohlkörper auch vor der vorgeschalteten Bearbeitungsphase weichgeglückt werden. Dadurch werden auch Verfestigungen durch den Umformvorgang zu einem geschlossenen Rohr beseitigt und eine hohe Verformungsreserve für die vorgeschalteten Bearbeitungsphasen erzielt.

[0012] Die partielle Aufweitung des rohrförmigen Hohlkörpers kann an denjenigen Stellen vorgenommen wer-

den, an denen die größte Änderung des Querschnittes nach dem Hydroumformen gegenüber dem Ausgangsquerschnitt auftritt.

[0013] Zwischen der Bearbeitungsphase Weichglücken und Hydroumformen können an sich übliche weitere Bearbeitungsphasen, wie mechanisches Biegen und mechanisches Verformen vorgenommen werden.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Diese zeigt schematisch eine Reihe von aufeinanderfolgenden Bearbeitungsphasen.

[0015] Ausgegangen wird von einem rohrförmigen Hohlkörper 10 aus Aluminium mit konstanter kreisringförmiger Querschnittsfläche, wie er bei a) dargestellt ist.

[0016] Dieser Hohlkörper 10 wird nun durch ein Bearbeitungswerkzeug partiell aufgeweitet, hier durch einen konischen Dorn 12, der axial in den Hohlkörper 10 eingetrieben wird. Um eine Aufweitung nur innerhalb des rohrförmigen Hohlkörpers 10 vorzunehmen, wird ein spreizbarer Dorn verwendet, der zuerst eingeführt, anschließend gespreizt und dann axial über eine begrenzte Strecke weiter getrieben wird.

[0017] Anschließend wird der aufgeweitete Hohlkörper 10', wie bei b) dargestellt, bei ca. 300 Grad Celsius weichgeglückt.

[0018] Nach eventuellen weiteren Bearbeitungsphasen, wie Biegen und/oder mechanisches Vorformen erfolgt ein Hydroumformen in einem Gesenk 14.

[0019] Dazu wird der aufgeweitete Hohlkörper 10' gemäß c) in das Gesenk 14 eingesetzt, dessen Innenraum die künftigen Außenabmessungen des Hohlkörpers 10' darstellen.

[0020] Nach Einfüllen eines Mediums 16 und Druckbeaufschlagung durch Stempel 18 erfolgt dann die Umformung in die endgültige Form des Hohlkörpers 10" gemäß d).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verformen von rohrförmigen Hohlkörpern (10) aus Metall, insbesondere aus Aluminium, wobei nach Umformen eines plattenförmigen Halbzeugs zu einem geschlossenen Querschnittsprofil und Längsnahtschweißung der gegenüberliegenden Kanten des Halbzeugs der gebildete rohrförmige Hohlkörper weichgeglückt und schließlich in einem Gesenk (14) durch ein in den Hohlkörper (10) eingeleitetes Medium hydroumgeformt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der rohrförmige Hohlkörper (10) in einer vorgeschalteten Bearbeitungsphase erst mechanisch partiell aufgeweitet wird und anschließend weichgeglückt wird, wobei ein spreizbarer Dorn verwendet wird, der zuerst axial eingeführt, anschließend gespreizt und axial über eine begrenzte Strecke weiter getrieben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungsphasen mecha-

nisch partiell Aufweiten und anschließendes Weichglühen mehrfach nacheinander durchgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der rohrförmige Hohlkörper (10) auch vor der vorgeschalteten Bearbeitungsphase weichgeglüht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die partielle Aufweitung des rohrförmigen Hohlkörpers an denjenigen Stellen vorgenommen wird, an denen die größte Änderung des Querschnittes nach dem Hydroumformen gegenüber dem Ausgangsquerschnitt auftritt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Bearbeitungsphase Weichglühen und Hydroumformen weitere Bearbeitungsphasen, wie mechanisches Biegen und mechanisches Vorformen vorgenommen werden.

Claims

1. A method for deforming tubular hollow bodies (10) made from a metal, particularly aluminium, wherein after a panel-like semi-finished product has been reshaped to give a closed cross-sectional profile and the opposing edges of the semi-finished product have been seam heat sealed, the tubular hollow body obtained thereby is annealed and finally hydroformed in a die (14) via a medium that is introduced into the hollow body (10), **characterised in that** the tubular hollow body (10) is first partly flared by mechanical means in a preceding processing phase, and is then annealed, wherein an expandable mandrel is used and is first introduced axially, then expanded and advanced axially over a delimited distance.
2. The method in accordance with claim 1, **characterised in that** the processing phases of partial flaring by mechanical means and subsequent annealing are performed multiple times consecutively.
3. The method in accordance with either of claims 1 or 2, **characterised in that** the tubular hollow body (10) is also annealed before the preceding processing phase.
4. The method in accordance with any of claims 1 to 3, **characterised in that** the tubular hollow body is partially flared at the points

where the greatest change in the cross section compared with the original cross section occurs following hydroforming.

5. The method in accordance with any of claims 1 to 4, **characterised in that** additional processing phases, such as mechanical bending and mechanical preforming are carried out between the annealing and hydroforming phases.

Revendications

1. Procédé pour le moulage de pièces creuses (10) en métal ayant une forme tubulaire, en particulier en aluminium, dans lequel, postérieurement à la transformation d'un produit demi-élaboré ayant une forme de plateau en un profil transversal fermé et, une fois réalisée la couture longitudinalement soudée des arêtes situées, l'une face à l'autre, du produit demi-élaboré, la pièce creuse ayant une forme tubulaire déjà formée est détrempee et finalement, elle est hydrauliquement transformée en une matrice (14) par un moyen introduit dans la pièce creuse, **caractérisé en ce que** la pièce creuse, ayant une forme tubulaire, (10) est, tout d'abord, , partiellement élargie, de façon mécanique, lors d'une étape d'élaboration préalable et, par la suite, celle-ci est détrempee à la fois qu'un mandrin élargible est employé, lequel est, tout d'abord, introduit de façon axiale et, par la suite, celui-ci est élargit à la fois qu'il continue à être poussé, de façon axiale, le long d'un parcours limité.
2. Procédé, conformément à la revendication 1, **caractérisé en ce que** les étapes d'élaboration de l'élargissement partiel, de forme mécanique, et le détrempage mené à bout, par la suite, sont réalisés à plusieurs reprises, de façon consécutive.
3. Procédé, conformément aux revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la pièce creuse, ayant une forme tubulaire, (10) est également détrempee avant de l'étape d'élaboration préalable.
4. Procédé, conformément à l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élargissement partiel de la pièce creuse, ayant une forme tubulaire, est mené à bout à partir des positions dans lesquelles est réalisée la plus grande modification de la coupe transversale, postérieurement à la transformation hydraulique face à la section transversale initiale.
5. Procédé, conformément à l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**entre l'étape d'élaboration du détrempage et la transformation hydraulique, sont menées à bout d'autres étapes d'élaboration comme le cintrage mécanique et le prémoulage mécanique.

