



(11) **EP 1 648 631 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.10.2007 Patentblatt 2007/43**

(51) Int Cl.:  
**B21D 5/01** (2006.01) **B21C 37/08** (2006.01)  
**B21C 37/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04740154.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2004/006725**

(22) Anmeldetag: **22.06.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2005/002753 (13.01.2005 Gazette 2005/02)**

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES LÄNGSGESCHLITZTEN HOHLPROFILS MIT MEHREREN, IM QUERSCHNITT VERSCHIEDENEN LÄNGSABSCHNITTEN AUS EINER EBENEN BLECHPLATINE**

METHOD FOR PRODUCING FROM A METAL SHEET A HOLLOW PROFILE WHICH IS LONGITUDINALLY SLOTTED AND PROVIDED WITH SEVERAL LONGITUDINAL SEGMENTS HAVING DIFFERENT CROSS SECTIONS

PROCEDE POUR PRODUIRE UN PROFILE CREUX, FENDU DANS LE SENS LONGITUDINAL ET COMPORTANT PLUSIEURS SEGMENTS LONGITUDINAUX DE DIFFERENTES SECTIONS TRANSVERSALES, A PARTIR D'UNE PLAQUE DE TOLE

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

- **KNEIPHOF, Uwe**  
**46535 Dinslaken (DE)**
- **FLEHMIG, Thomas**  
**40885 Ratingen (DE)**

(30) Priorität: **01.07.2003 DE 10329424**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.04.2006 Patentblatt 2006/17**

(74) Vertreter: **Knauf, Rudolf**  
**COHAUSZ & FLORACK**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Bleichstrasse 14**  
**40211 Düsseldorf (DE)**

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel AG**  
**47166 Duisburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 3 802 239** **US-A- 4 148 426**

(72) Erfinder:  
• **HÖMIG, Lothar**  
**46562 Voerde (DE)**

**EP 1 648 631 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 Herstellen eines längsgeschlitzten Hohlprofils, insbesondere als Vorprodukt eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils, aus einer ebenen Blechplatine, das aus mehreren im Querschnitt verschiedenen Längsabschnitten besteht, von denen mindestens ein Abschnitt über seine Länge sich vergrößert oder verkleinert.

**[0002]** Hohlprofile dieser Art können auf verschiedene Art und Weise hergestellt werden. Dokument US-A-4 148 426 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlprofils aus einem einteiligen ebenen Zuschnitt. Dieser Zuschnitt wird zunächst in einer unteren Gesenkhälfte u-förmig umgeformt und anschließend mit einer oberen Gesenkhälfte zum fertigen längsgeschlitzten Hohlprofil ausgebildet. Bei einem anderen Herstellungsverfahren ist das Hohlprofil aus einzelnen Zuschnitten zusammengeschweißt. So hat ein Hohlprofil mit einem im Durchmesser kleinen zylindrischen Längsabschnitt, einem sich anschließenden konischen Längsabschnitt und einem sich daran anschließenden im Durchmesser größeren zylindrischen Längsabschnitt zwar insgesamt eine konstante Wandstärke, doch ist seine Herstellung wegen der einzeln zuzuschneidenden, dann zu formenden und anschließend zusammenzuschweißenden Längsabschnitte aufwendig. Hinzu kommt, dass die Schweißnähte Orte von Inhomogenitäten bilden, die für eine umformende Weiterverarbeitung, zum Beispiel Innenhochdruckumformen, von Nachteil und Ausgangspunkte für eine Rissbildung bei weiterer Umformung und beim späteren betrieblichen Einsatz sind.

**[0003]** Bei einem anderen bekannten Herstellungsverfahren wird das Hohlprofil aus einem einteiligen Zuschnitt gefertigt. Um in einzelnen Längsabschnitten unterschiedliche Querschnitte zu erhalten, kann das Hohlprofil durch Innenhochdruckumformen aufgeweitet werden. Würde man eine Hohlprofilform des beschriebenen Beispiels herstellen wollen, dann würde die Querschnittserweiterung voll zu Lasten der Wandstärke gehen. Deshalb ist dieses Herstellungsverfahren nur eingeschränkt brauchbar.

**[0004]** Schließlich ist ein zweistufiges Verfahren zum Herstellen eines Hohlprofils mit Flansch bekannt (DE 199 05 365 A1), bei dem in einer ersten Stufe ein ansonsten rechteckförmiges Hohlprofil mit einem hakenförmigen Flansch und einer stufenförmigen Einbuchtung hergestellt wird. Um den Querschnitt dieses Hohlprofils zu vergrößern, wird es in einer nachfolgenden Stufe durch Innenhochdruck aufgeweitet und erhält damit seine endgültige Form. Die zuvor geschilderte Problematik der Wandstärkenveränderung beim Innenhochdruckumformen infolge unterschiedlicher Querschnitte in einzelnen Längsabschnitten des Hohlprofils ist bei diesem Stand der Technik nicht behandelt.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Ausgabe zugrunde, ein wenig aufwendiges Herstellungsverfahren für Hohlprofile mit in Längsrichtung unterschiedlichen Querschnitten

aus Blechzuschnitten zu entwickeln, bei dem es allenfalls nur in geringem Umfang zu unerwünschten örtlichen Materialausdünnungen und praktisch zu keiner Faltenbildung kommt. Das Hohlprofil soll über seine gesamte Oberfläche möglichst homogen sein, um schadlos weiter umgeformt werden zu können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art durch folgende Merkmale gelöst:

- Es wird von einem einteiligen Zuschnitt der Blechplatine ausgegangen, die an jedem Übergangsbereich von einem kleinen Querschnitt auf einen größeren Querschnitt des späteren Hohlprofils beziehungsweise umgekehrt ausgerundete beziehungsweise abgerundete Längsschnittkanten zur Bereitstellung von Ausgleichsmaterial für einen Materialmangel beziehungsweise Materialüberschuss in jedem Übergangsbereich beim späteren Umformen aufweist.
- Der Zuschnitt wird in seinem sich in Längsrichtung erstreckenden mittleren Bereich unter Verlagerung vom Material zum Ausgleich von Materialmangel beziehungsweise Materialüberschuss in jedem Übergangsbereich U-förmig verformt.
- Der U-förmig verformte Zuschnitt wird mit seinem geschlossenen Bereich in eine erste Gesenkhälfte eines dem Hohlprofil entsprechenden Gesenks eingesetzt.
- Die Schenkel des U-förmig verformten Zuschnittes werden mit einer zweiten Hälfte des Gesenks unter Einsatz eines Führungsschwertes für die Längsschnittkanten zusammengeführt, wobei Material in jedem Übergangsbereich zum Ausgleich von Materialmangel beziehungsweise Materialüberschuss verlagert wird.
- Entformen des Hohlprofils.

**[0007]** Vorzugsweise erfolgt die U-förmige Verformung bereits in der ersten Gesenkhälfte insbesondere unter Verwendung eines entsprechend profilierten Kerns.

**[0008]** Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, dass in den Übergangsbereichen, wo aufgrund der Abwicklung des Hohlprofils Materialmangel beziehungsweise Materialüberschuss besteht, der beim Formen des Hohlprofils durch Strecken (Ausdünnen) oder Stauchen (Verdicken) der Wandung ausgeglichen werden könnte, dieser Materialmangel beziehungsweise dieser Materialüberschuss durch die ausgerundeten beziehungsweise abgerundeten Randbereiche bei entsprechender Materialverlagerung ausgeglichen wird, so dass im Gesenk ein Hohlprofil auch mit im Durchmesser unterschiedlichen Längsabschnitten ohne nennenswerte Ausdünnungen

nung und Verdickung auch in den kritischen Übergangsbereichen aus einem einzigen Zuschnitt hergestellt wird. Es versteht sich, dass von "abgerundet" und "ausgerundet" nicht streng kreisbogenförmige Schnittkanten, sondern alle Schnittkanten erfasst werden, die nicht die sonst scharfen Ecken an den Übergängen haben, insbesondere Kanten, die einem polynomischen, stetigen Kurvenverlauf folgen.

**[0009]** Um das Umformen im Gesenk zu erleichtern, kann der Zuschnitt vor dem Umformen im Gesenk an seinen Längsrändern nach innen umgebogen werden. Dabei sollte der Biegeradius der umgebogenen Längsränder höchstens gleich dem kleinsten Krümmungsradius des Hohlprofils sein.

**[0010]** Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Figur 1 einen Zuschnitt einer Blechplatte,

Figur 2 den Zuschnitt gemäß Figur 1 mit umgebogenen Längsrändern,

Figur 3 einen ersten Umformschritt des Zuschnittes gemäß Figur 1 und 2 in einem Gesenk mit einem Kern in perspektivischer Darstellung,

Figur 4 einen zweiten Umformschritt des Zuschnittes gemäß Figur 1 und 2 in dem Gesenk der Figur 3 in perspektivischer Darstellung  
u n d

Figur 5 das Hohlprofil nach dem Entformen in perspektivischer Darstellung.

**[0011]** Beim Ausführungsbeispiel wird aus einem einteiligen Zuschnitt einer Blechplatte ein Hohlprofil 1 entsprechend Figur 5 geformt, das sich aus drei Längsabschnitten 2, 3, 4 zusammensetzt, und zwar einem zylindrischen Längsabschnitt 2 mit einem kleinen Durchmesser, einem sich konisch erweiternden Längsabschnitt 3 und einem zylindrischen Längsabschnitt 4 größeren Durchmessers. Entsprechend lässt sich der Zuschnitt der Blechplatte in drei Bereiche 5, 6, 7 aufteilen. Die Bereiche 5 und 7 haben einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt, während der dazwischenliegende Bereich 6 einen im wesentlichen trapezförmigen Querschnitt aufweist. Eine Besonderheit bei diesem Zuschnitt 5, 6, 7 besteht darin, dass in den Übergangsbereichen 8, 9 zwischen den Bereichen 5, 6, 7 die sonst geraden Schnittkanten gerundet sind, und zwar sind die Schnittkanten 8a, 8b vom kleineren rechteckförmigen Bereich 5 zum trapezförmigen Bereich 6 ausgerundet, während die Schnittkanten 9a, 9b vom trapezförmigen Bereich 6 zum größeren rechteckförmigen Bereich 7 abgerundet sind. Dadurch wird für den Übergangsbereich 8 zusätzliches Material zur Verfügung gestellt, während für den Übergangsbereich 9 Material abgenommen ist. Mit dieser Materialzugabe beziehungsweise Materialabnahme

wird ein Materialmangel in den Bereichen 8c, 8d des Übergangsbereichs 8 und ein Materialüberschuss in den Bereichen 9c, 9d des Übergangsbereichs 9 kompensiert, der sich bei Abwicklung des zu formenden Hohlprofils in die Ebene ergeben würde.

**[0012]** Dieses Prinzip der Zurverfügungstellung von Material beziehungsweise der Wegnahme von Material an Übergangsbereichen 8, 9 der beim Ausführungsbeispiel für eine einfache geometrische Form dargestellt ist, lässt sich auch bei komplizierteren Hohlprofilformen verwirklichen, auch bei elliptischen, rechteckigen und verschiedenartigen Übergangsbereichen, zum Beispiel von rund auf rechteckig und dergleichen.

**[0013]** Die Umformung des Zuschnittes gemäß Figur 1 zum Hohlprofil der Figur 5 erfolgt schrittweise. Vorzugsweise werden zunächst die Längsränder 6a, 6b, 7a, 7b, 5a, 5b nach innen umgebogen, insbesondere mit einem Biegeradius, der höchstens gleich dem kleinsten Krümmungsradius des späteren Hohlprofils ist. In Figur 2 ist der so für die eigentliche Umformung vorbereitete Zuschnitt dargestellt.

**[0014]** Dieser Zuschnitt 5, 6, 7 wird dann entsprechend Figur 3 mit seinem in Längsrichtung sich erstreckenden mittleren Bereich in einer ersten Gesenkhälfte 10a eines dem späteren Hohlprofil angepassten Gesenks 10a, 10b unter Zuhilfenahme eines Kerns 11 eingeformt, so dass ein U-förmiges Formteil mit aufrechtstehenden Schenkeln 12a, 12b entsteht. Schon bei diesem Umformschritt in der ersten Gesenkhälfte 10a wird in den Übergangsbereichen 8, 9 Material verlagert, so dass es allenfalls nur in sehr geringem Umfang zu Stauchungen und Materialverdickungen oder Ausdünnungen in den Übergangsbereichen kommt.

**[0015]** In einem weiteren Umformschritt gemäß Figur 4 werden - gegebenenfalls nach Entfernen des Kerns 11 - die Schenkel 12a, 12b mit einer zweiten Gesenkhälfte 10b aufeinander zu gebogen, indem sie sich beim Absenken der zweiten Gesenkhälfte 10b an dieser anlegen, bis das Gesenk 10a, 10b vollständig geschlossen ist. Dabei dient ein vom Kern 11 getragenes Schwert 13 als Zentrierung für die Längsschnittkanten. Auch bei diesem zweiten Umformschritt kommt es zu einer Materialverlagerung in den Übergangsbereichen 8, 9, so dass Materialausdünnungen oder Materialverdickungen im wesentlichen nicht auftreten.

**[0016]** Nach Entformen der zum Hohlprofil umgeformten Platte stoßen die Längsschnittkanten aufeinander und bilden einen linearen schweißbaren Kantenstoß. Das so hergestellte vorgeformte Hohlprofil steht nach der Längsnahtschweißung für weitere Umformprozesse, zum Beispiel Innenhochdruckumformen, zur Verfügung, bei denen es dann wegen der Vorform nur noch vergleichsweise wenig verformt zu werden braucht.

**[0017]** Es versteht sich, dass bei Hohlprofilen mit an beiden Enden kleineren Querschnitten als im mittleren Bereich der Kern für den zweiten Umformschritt entfernt werden muss. In diesem Fall übernimmt das Schwert 13 gemeinsam mit der zweiten Gesenkhälfte 10b die Füh-

rungsaufgabe. Es versteht sich auch, dass das Schwert 13 beliebig gehalten sein kann, beispielsweise auch an der zweiten Gesenkhälfte 10b.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines längsgeschlitzten Hohlprofils (1), insbesondere als Vorprodukt eines längsnahtgeschweißten Hohlprofils, aus einer ebenen Blechplatte, das aus mehreren im Querschnitt verschiedenen Längsabschnitten (2, 3, 4) besteht, von denen mindestens ein Längsabschnitt (3) über seine Länge sich vergrößert oder verkleinert, mit folgenden Merkmalen:

- Es wird von einem einteiligen Zuschnitt (5, 6, 7) der Blechplatte ausgegangen, die an jedem Übergangsbereich (8, 9) von einem kleinen Querschnitt auf einen größeren Querschnitt des späteren Hohlprofils (1) beziehungsweise umgekehrt abgerundete beziehungsweise abgerundete Längsschnittkanten (8a, 8b, 9a, 9b) zur Bereitstellung von Ausgleichsmaterial für einen Materialmangel beziehungsweise Materialüberschuß in jedem Übergangsbereich (8, 9) beim späteren Umformen aufweist.
- Der Zuschnitt wird in seinem sich in Längsrichtung erstreckenden mittleren Bereich unter Verlagerung von Material zum Ausgleich von Materialmangel beziehungsweise Materialüberschuß in jedem Übergangsbereich (8, 9) U-förmig verformt.
- Der U-förmig verformte Zuschnitt wird mit seinem geschlossenen Bereich in eine erste Gesenkhälfte (10a) eines dem Hohlprofil (1) entsprechenden Gesenks (10a, 10b) eingesetzt.
- Die Schenkel (12a, 12b) des U-förmig verformten Zuschnittes werden mit einer zweiten Gesenkhälfte (10b) der Gesenks (10a, 10b) unter Einsatz eines Führungsschwertes (13) für die Längsschnittkanten zusammengeführt, wobei Material in jedem Übergangsbereich (8, 9) zum Ausgleich von Materialmangel beziehungsweise Materialüberschuß verlagert wird.
- Entformen des Hohlprofils (1).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die U-förmige Verformung des Zuschnittes (5, 6, 7) in der ersten Gesenkhälfte (10a) insbesondere unter Verwendung eines entsprechend profilierten Kerns (11) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuschnitt (5, 6, 7) vor dem Umformen im Gesenk (10a, 10b) an seinen Längsrändern (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) nach innen umgebogen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegeradius der umgebogenen Längsränder (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) höchstens gleich dem kleinsten Krümmungsradius des Hohlprofils (1) ist.

## Claims

1. Method for producing from a flat metal sheet a hollow profile (1), which is longitudinally slotted, in particular as a pre-product of a longitudinal seam welded hollow profile, which consists of several longitudinal segments (2, 3, 4) having different cross sections, at least one longitudinal segment (3) of which becomes larger or smaller along its length, comprising the following features:

- One starts with one piece of cut metal sheet (5, 6, 7), which at each transition segment (8, 9) from a small cross section to a larger cross section of the later hollow profile (1) has either concave and/or convex longitudinal profile edges (8a, 8b, 9a, 9b) in order to provide material to compensate for material shortage and/or material excess in each transition segment (8, 9) during later forming.
- The cut metal sheet is formed as a U-shape in its central segment extending in the longitudinal direction, while material is transferred to compensate for material shortage and/or material excess in each transition segment (8, 9).
- The U-shaped formed metal sheet with its closed segment is inserted into a first half (10a) of a die (10a, 10b) corresponding to the hollow profile (1).
- The sides (12a, 12b) of the U-shaped formed metal sheet are brought together with a second half (10b) of the die (10a, 10b) using a guide blade (13) for the longitudinal edges, material being transferred in each transition segment (8, 9) to compensate for material shortage and/or material excess.
- Release of the hollow profile (1) from the die.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the U-shaped formation of the cut metal sheet (5, 6, 7) takes place in the first die half (10a), in particular using a correspondingly shaped core (11).

3. Method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the cut metal sheet (5, 6, 7) is bent inwards along its longitudinal edges (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) before shaping in the die (10a, 10b).

4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the bend radius of the bent longitudinal edges (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) is at most equal to the smallest

bend radius of the hollow profile (1).

tique au plus petit rayon de courbure du profilé creux (1).

## Revendications

1. Procédé de production d'un profilé (1) creux, fendu longitudinalement, en particulier comme préforme d'un profilé creux soudé longitudinalement, à partir d'une plaque de tôle plane, qui comprend plusieurs segments longitudinaux (2, 3, 4) de section différente, parmi lesquels au moins un segment longitudinal (3) s'élargit ou se rétrécit sur sa longueur, avec les caractéristiques suivantes:
  - il est formé à partir d'un flan d'une pièce (5, 6, 7) de la plaque de tôle qui présente, dans chaque région de transition (8, 9) d'une petite section à une section plus grande du profilé creux (1) ultérieur, ou inversement, des bords de segment longitudinal à congé concave, respectivement convexe (8a, 8b, 9a, 9b) pour fournir de la matière de compensation pour une insuffisance, respectivement un excès de matière dans chaque zone de transition (8, 9) lors du formage ultérieur.
  - le flan est déformé en U dans sa région centrale dans le sens longitudinal, avec déplacement de matière pour compenser une insuffisance de matière, respectivement un excès de matière dans chaque zone de transition (8, 9).
  - le flan déformé en U est placé avec sa région fermée dans une première demi-matrice (10a) d'une matrice (10a, 10b) correspondant au profilé creux (1).
  - les ailes (12a, 12b) du flan déformé en U sont rapprochées avec une seconde demi-matrice (10b) de la matrice (10a, 10b), avec insertion d'un organe de guidage (13) pour les bords des segments longitudinaux, la matière dans chaque zone de transition (8, 9) étant déplacée pour compenser une insuffisance de matière, respectivement un excès de matière.
  - démoulage du profilé creux (1).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la déformation en U du flan (5, 6, 7) dans la première demi-matrice (10a) est produite en particulier en utilisant un noyau (11) profilé de manière correspondante.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le flan (5, 6, 7) est cintré vers l'intérieur à ses bords longitudinaux (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b), avant déformation dans la matrice (10a, 10b).
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le rayon de cintrage des bords longitudinaux cintrés (5a, 5b, 6a, 6b, 7a, 7b) est au maximum iden-

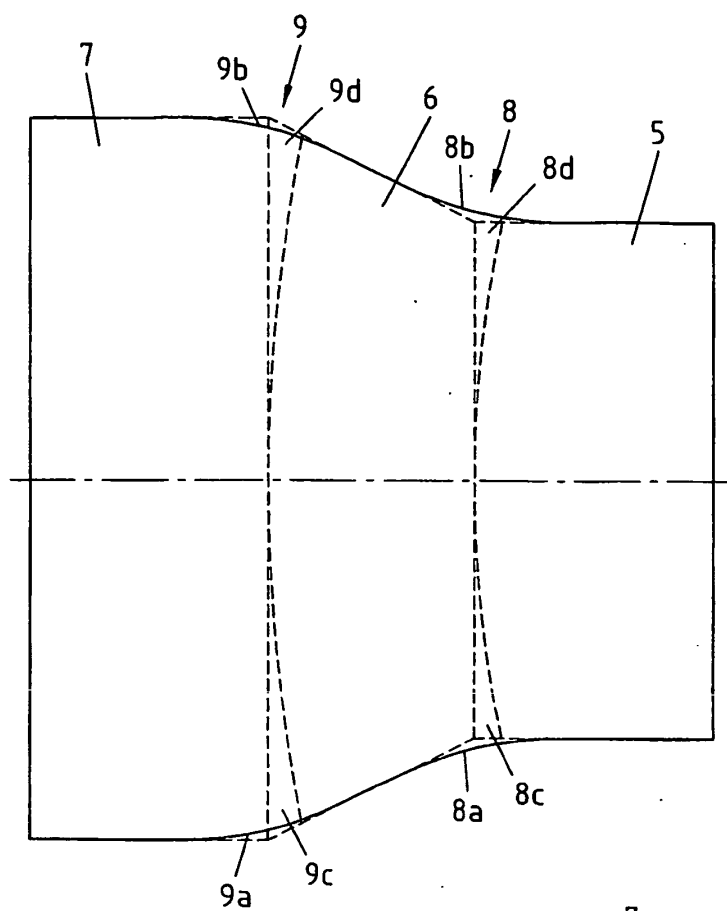


Fig.1

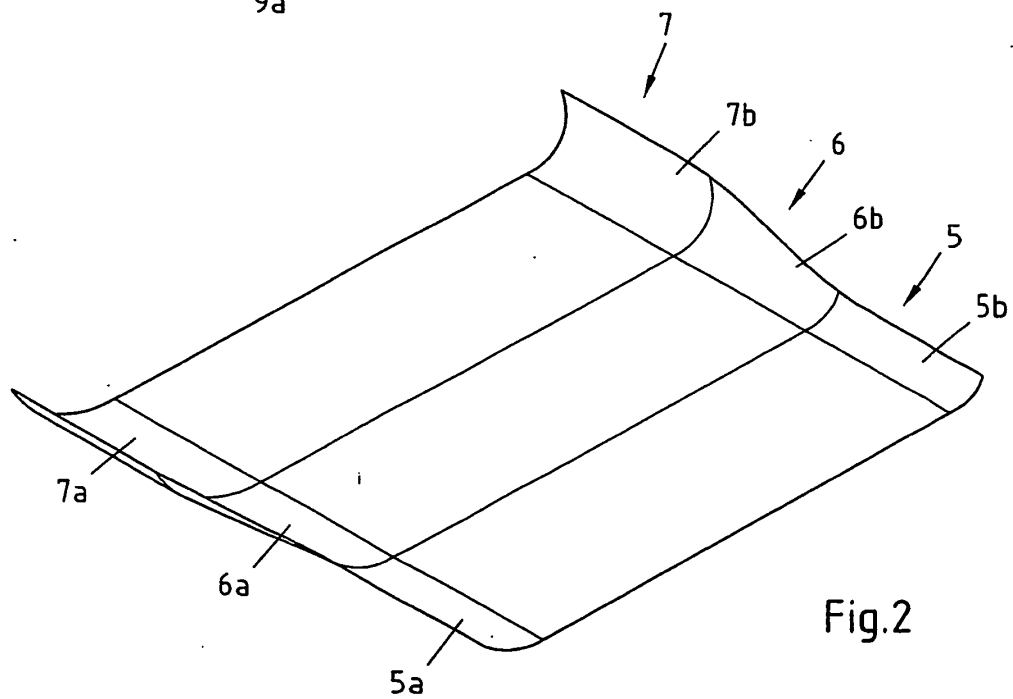
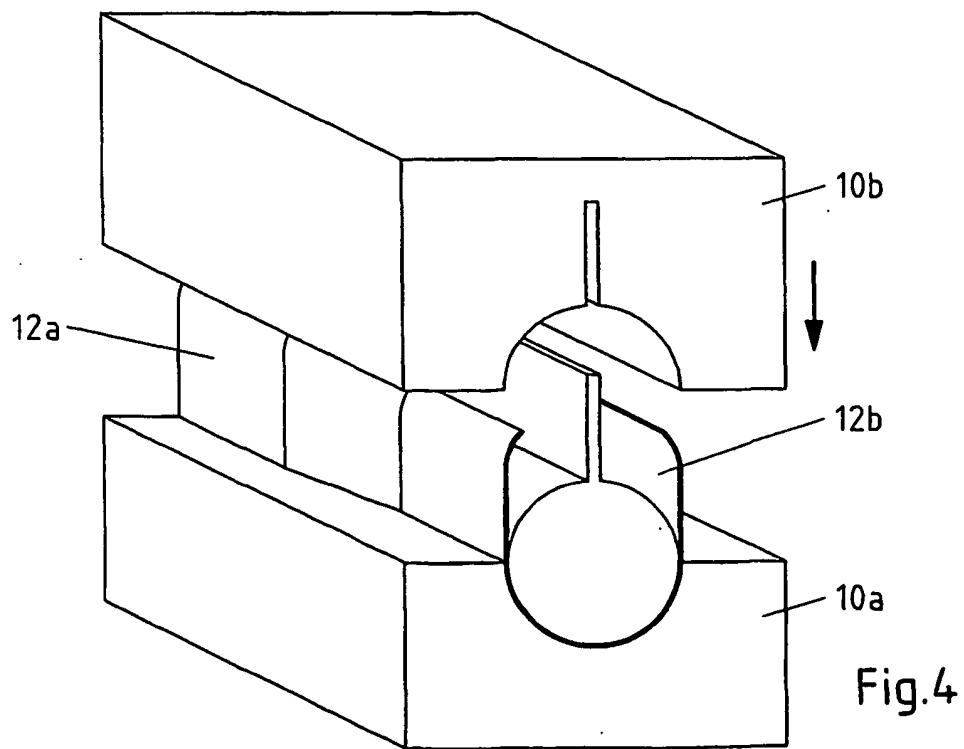
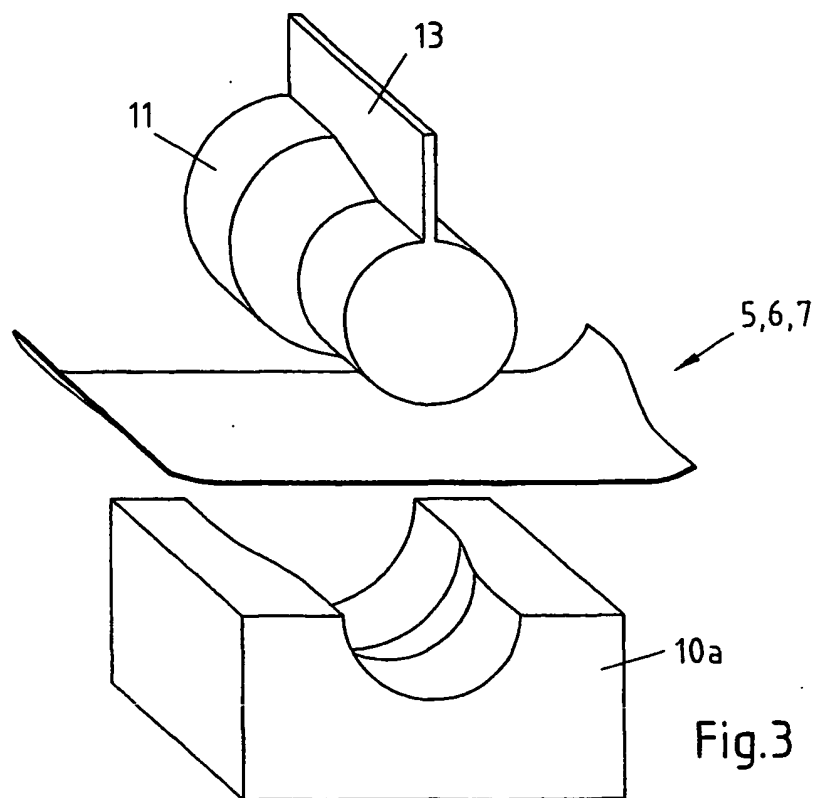


Fig.2



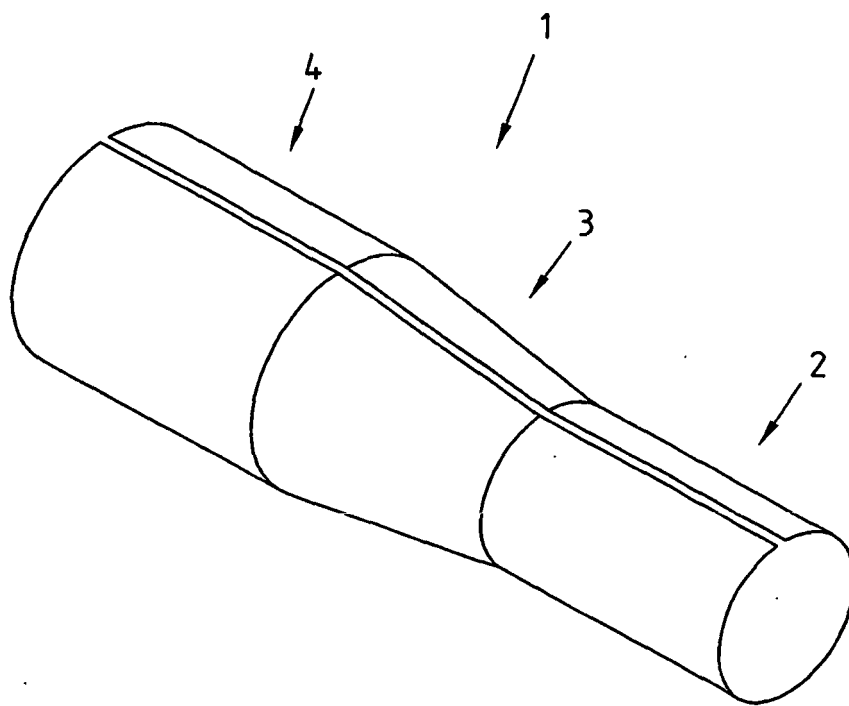


Fig.5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 4148426 A [0002]
- DE 19905365 A1 [0004]