



(11) **EP 2 205 370 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 (2006.01) **B21C 37/08** (2006.01)
B21C 37/18 (2006.01) **B21D 41/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08838645.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/064047

(22) Anmeldetag: **17.10.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/050270 (23.04.2009 Gazette 2009/17)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES HOHLKÖRPERS UND HOHLKÖRPER**

PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING A HOLLOW BODY, AND HOLLOW BODY
PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN CORPS CREUX ET CORPS CREUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

• **GORSCHLÜTER, Jörg**
59075 Hamm (DE)
• **MERTENS, Oliver**
45359 Essen (DE)

(30) Priorität: **18.10.2007 DE 102007050337**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.07.2010 Patentblatt 2010/28

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2004/101187 WO-A-2005/002753
JP-A- 2006 002 898 US-A- 1 566 645

(72) Erfinder:
• **FLEHMIG, Thomas**
40885 Ratingen (DE)

EP 2 205 370 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Im Kraftfahrzeugbau sowie im Rohrleitungsbau werden häufig Hohlkörper benötigt, welche in axialer Richtung große Querschnittsformänderungen in nur kurzer axialer Länge, beispielsweise von einem kleinen Querschnitt auf einen großen Querschnitt, aufweisen. Der Formübergang zwischen den unterschiedliche Querschnittsformen aufweisenden Axialabschnitte dieser Hohlkörper verläuft daher im Wesentlichen in einer Radialebene. Als ein typisches Beispiel kann eine Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges angesehen werden, welche im Bereich des Schalldämpfers einen entsprechend ausgeführten Hohlkörper aufweist. Andere Hohlkörper sind beispielsweise Trägerenden einer Rahmenstruktur eines Kraftfahrzeugs oder Fittings von Rohrleitungssystemen. All diese Hohlkörper werden häufig über mehrere miteinander verbundene, insbesondere verschweißte, Bleche hergestellt, welche zu einem entsprechenden Hohlkörper umgeformt wurden. Die Festigkeit der so hergestellten Hohlkörper ist aufgrund der Vielzahl der Schweißnähte jedoch verbesserungswürdig. Zudem sind Schweißnähte korrosionsanfällig und erhöhen den Aufwand zur Herstellung. Darüber hinaus sind eine Vielzahl von Herstellverfahren bekannt, um beispielsweise aus einem rohrförmigen Körper entsprechende Hohlkörper mit stark abgesetztem Formübergang herzustellen. Beispielsweise ermöglicht das Drücken von Blechenden oder tiefgezogenen Vorformkörpern ebenfalls radial verlaufende Formübergänge. Allerdings können diese Formübergänge zumeist nur an den Rohrenden hergestellt werden und führen zu einer starken Ausdünnung der Blechdicke. Gleiches gilt auch für das Innenhochdruckumformen, welches zusätzliche hohe Investitionen im Bereich der Werkzeuge erfordert. Die beispielsweise bekannte Einrolltechnik zur Herstellung von Hohlkörpern beliebigen Querschnitts aus Metall aus einer Platine ermöglicht nur die Herstellung von Formübergängen, welche über einen längeren Übergangsbereich axial verlaufen. Im Wesentlichen in einer Radialebene verlaufende Formübergänge sind durch die Verwendung der Einrolltechnik nicht herstellbar. Schließlich kann durch eine Warmumformung ein in einer Radialebene verlaufender Formübergang hergestellt werden. Allerdings ist auch dieses Verfahren, insbesondere aufgrund der notwendigen Erwärmung, kostenintensiv.

[0003] Aus der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung JP 2005279706 A ist darüber hinaus ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlkörpers mit einem Formübergang bekannt, bei welchem durch einen in den Hohlkörper eingeführten Formstempel ein Axialabschnitt mit einer verringerten Querschnittsfläche aus einem Bereich mit größerer Querschnittsfläche gezogen wird. Einerseits wird bei dem Verfahren der Formübergang zwi-

schen dem kleineren und größeren Querschnitt nicht beeinflusst, sondern vielmehr der kleinere Querschnittsbereich ausgezogen. Darüber hinaus ist die Blechdickenabnahme bei dem bekannten Verfahren relativ groß.

[0004] Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der JP-A - 2006 00 2898 bekannt.

[0005] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines gattungsgemäßen Hohlkörpers zur Verfügung zu stellen, welches bzw. welche wirtschaftlich betrieben werden kann und mit welchem bzw. mit welcher eine hohe Festigkeit aufweisende Hohlkörper mit im Wesentlichen in einer Radialebene verlaufendem Formübergängen und nahezu gleich bleibender Blechdicke hergestellt werden können.

[0006] Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben hergeleitete Aufgabe verfahrensmäßig durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Blechdickenabnahme minimal ist, da beim Formstauchen des Formübergangs bzw. durch die Stauchung des Übergangsbereichs des Vorformkörpers ein Materialfluss erzeugt wird, welcher die Blechdickenabnahme in stark umgeformten Bereichen deutlich reduziert. Der so hergestellte Hohlkörper mit einem im Wesentlichen in einer Radialebene verlaufenden Formübergang zwischen zwei Axialabschnitten weist eine sehr homogene Blechdicke auf. Einerseits kann der Hohlkörper aufgrund des zwei Arbeitsschritte umfassenden Verfahrens, nämlich die Herstellung des Vorformkörpers und das Formstauchen des Vorformkörpers, sehr wirtschaftlich durchgeführt werden, andererseits weist der resultierende Hohlkörper in Bezug auf Stabilität sehr gute Eigenschaften auf. Als einer im Wesentlichen in einer Radialebene verlaufender Formübergang wird in der vorliegenden Patentanmeldung auch jeder Formübergang angesehen, welcher zur Senkrechten zur Axialrichtung eine Abweichung von maximal $\pm 20^\circ$ aufweist. Der im Wesentlichen in einer Radialebene verlaufende Formübergang erfolgt erfindungsgemäß zwischen unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisenden Axialabschnitten des Hohlkörpers, also beispielsweise zwischen einem kleinen und einem großen Querschnitt aufweisenden Axialabschnitten und/oder zwischen unterschiedliche Querschnittsformen, wie beispielsweise kreisrund und vieleckig, aufweisenden Axialabschnitten des Hohlkörpers.

[0008] Die axialen Längen der Axialabschnitte des herzustellenden Hohlkörpers mit unterschiedlichen Querschnittsflächen können unterschiedlich lang, bevorzugt eine Aufteilung von beispielsweise 1/3 zu 2/3 aufweisen, wobei 1/3 der Länge sich auf größere Querschnittsflächen bezieht. Mit den bekannten Verfahren war es bisher häufig nur möglich, in Endbereichen radial verlaufende Formübergänge beispielsweise in einen rohrförmigen Körper einzubringen. Um die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter zu steigern, ist erfin-

dungsgemäß vorgesehen, dass der Vorformkörper aus mindestens einer Platine beispielsweise unter Verwendung der Einrolltechnik oder durch ein U-O-Umformen hergestellt wird. Beide Verfahren, die Einrolltechnik sowie das U-O-Umformen, sind bereits erprobt und ermöglichen eine wirtschaftliche Herstellung von Hohlkörpern, welche als Vorformkörper verwendet werden können. Sowohl bei der Einrolltechnik als auch beim U-O-Umformen wird die umgeformte Platine im Kantenbereich miteinander verschweißt. Insbesondere weisen die mit diesen Verfahren hergestellten Vorformkörper aufgrund der materialschonenden Vorverfahren weiterhin sehr gute Umformigenschaften auf. Im zweiten Verfahrensschritt, dem Formstauchen, können damit ebenfalls noch große Umformgrade erzielt werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Länge des Übergangsbereichs des Vorformkörpers abhängig von der Wanddicke der umgeformten Platine, der Formänderung im Formübergang und abhängig vom Werkstoff derart ausgewählt, dass die maximale Blechdickenänderung in axialer Richtung des Hohlkörpers, insbesondere im Bereich des Formübergangs, $\pm 15\%$ beträgt. Hierdurch kann die Prozesssicherheit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter gesteigert und die Blechdickenänderung durch das erfindungsgemäße Verfahren kontrolliert werden.

[0010] Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren, wenn der Vorformkörper in mindestens einem Axialabschnitt die Außen- und Innenform des herzustellenden Hohlkörpers aufweist. Hierdurch gestaltet sich das Formstauchen besonders einfach, da der Formdorn auf einfache Weise in diesem Axialabschnitt des Vorformkörpers verschiebbar angeordnet werden kann. Vorzugsweise werden rohrförmige Vorformkörper umgeformt, so dass auf einfache Weise Fittings oder Teile von Abgasanlagen oder Trägerenden einer Rahmenstruktur eines Kraftfahrzeuges hergestellt werden.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Funktionselemente oder Nebenformelemente in den herzustellenden Hohlkörper eingebracht, so dass auf das nachträgliche Einbringen dieser Elemente verzichtet werden kann. Vorzugsweise kann das Einbringen der Funktionselemente und/oder Nebenformelemente in dem Gesenk zur Herstellung des Vorformkörpers oder im Gesenk zum Formstauchen des Formübergangs wie auch im Formdorn selbst integriert werden. Funktionselemente bzw. Nebenformelemente können beispielsweise Verprägungen, Löcher oder Laschen in der Mantelfläche des Hohlkörpers sein. Andere Funktionselemente sind ebenso denkbar.

[0012] Um die notwendige Festigkeit zur Verfügung zu stellen, werden vorzugsweise zur Herstellung des Vorformkörpers Platinen aus Stahl, einer Stahlliegierung, insbesondere aus hochfesten Stählen verwendet. Insbesondere ermöglicht erst das erfindungsgemäße Verfahren den Einsatz von hochfesten Stählen, da insgesamt keine großen Umformgrade zur Herstellung des Hohl-

körpers benötigt werden.

[0013] Um den Hohlkörper besser an den Anwendungsfall anzupassen, ist es vorteilhaft, dass der Vorformkörper aus "Tailored Blanks" hergestellt wird. "Tailored Blanks" sind auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasste, beispielsweise aus Blechen mit unterschiedlichen Materialstärken und/oder Materialgütern bestehende Blechzuschnitte.

[0014] Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe durch eine Vorrichtung dadurch gelöst, dass ein erstes Gesenk zur Herstellung einer Vorformkörpers aus einer Platine unter Verwendung der Einrolltechnik oder des U-O-Umformverfahrens vorgesehen ist, wobei das erste Gesenk so ausgebildet ist, dass der Vorformkörper mindestens einen sich in Axialrichtung des herzustellenden Hohlkörpers erstreckenden, zwischen dem ersten und dem zweiten Axialabschnitt angeordneten Übergangsbereich aufweist und im Übergangsbereich sich die Querschnittsfläche des Vorformkörpers von der Querschnittsfläche des ersten Axialabschnitts in die Querschnittsfläche des zweiten Axialabschnitts vorzugsweise kontinuierlich ändert, und mindestens ein zweites Gesenk zur Aufnahme des hergestellten Vorformkörpers mit einem Formdorn vorgesehen ist, wobei das zweite Gesenk die äußere Endform des Hohlkörpers aufweist, der Formdorn die innere Endform des herzustellenden Hohlkörpers aufweist und der Formdorn relativ zum zweiten Gesenk axial verschiebbar ist.

[0015] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann das erfindungsgemäße Verfahren auf wirtschaftliche Art und Weise durchgeführt werden, so dass im Hinblick auf die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens hingewiesen wird. Darüber hinaus erfordern die notwendigen Gesenke zur Herstellung des Vorformkörpers und zum Formstauchen des Hohlkörpers in seine endgültige Form keine hohen Investitionen und tragen insofern zur Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bei.

[0016] Weitere Arbeitsschritte können gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch vermieden werden, dass das erste und/oder das zweite Gesenk und/oder der Formdorn Mittel zur Einbringung von Funktions- und/oder Nebenformelementen in den Hohlkörper aufweist. Diese müssen dann nicht durch zusätzliche Arbeitsschritte oder Vorrichtungen eingebracht werden.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass Mittel zum automatischen Transport einer Platine in das erste Gesenk der Vorrichtung und/oder Mittel zum Einlegen des Vorformkörpers in das zweite Gesenk und/oder Mittel zur Entnahme des Hohlkörpers aus dem zweiten Gesenk vorgesehen sind. Die Mittel verbessern insbesondere die Zykluszeiten zur Herstellung des Hohlkörpers deutlich und führen insofern zu einer besonders wirtschaftlichen Herstellweise der Hohlkörper.

[0018] Gemäß einer dritten Lehre der vorliegenden Er-

findung wird die oben aufgezeigte Aufgabe durch einen Hohlkörper aus Metall, welcher mindestens einen ersten Axialabschnitt mit einer ersten Querschnittsfläche und einen zweiten Axialabschnitt mit einer zweiten Querschnittsfläche aufweist und bei welchem beide Axialabschnitte des Hohlkörpers über einen im Wesentlichen in einer Radialebene verlaufenden Formübergang miteinander verbunden sind, dadurch gelöst, dass dieser mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wird und die maximale Blechdickenänderung, insbesondere im Bereich des Formübergangs $\pm 15\%$ beträgt.

[0019] Wie zuvor ausgeführt, ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren eine besonders schonende Herstellung eines Hohlkörpers mit im Wesentlichen in einer Radialebene Formübergang zwischen Axialabschnitten unterschiedlicher Querschnittsflächen und ermöglicht damit besonders geringe Blechdickenänderungen des Hohlkörpers.

[0020] Schließlich können besonders hohe Festigkeiten aufweisende Hohlkörper mit radialem Formübergang dadurch zur Verfügung gestellt werden, dass der Hohlkörper aus Stahl, einer Stahllegierung und/oder hochfesten Stählen besteht. Wie bereits zuvor ausgeführt, können durchaus auch "Tailored Blanks" zur Herstellung der Hohlkörper verwendet werden, so dass eine Anpassung des Hohlkörpers an die in der Anwendung auftretenden Belastungen bei gleichzeitiger Gewichthsoptimierung erzielt werden kann. Insbesondere die Verwendung von hochfesten Stählen führt dazu, dass die so hergestellten Hohlkörper an hohe Belastungen angepasst sind.

[0021] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten das erfindungsgemäße Verfahren, die Vorrichtung sowie den erfindungsgemäßen Hohlkörper auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird einerseits verwiesen auf die den Patentansprüchen 1, 6 und 9 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 in einer axialen Schnittansicht den Vorformkörper eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß hergestellten Hohlkörpers,

Fig. 2 das zweite Gesenk zum Formstauchen des Vorformkörpers eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vor dem Formstauchen des Vorformkörpers in einer schematischen Axialschnittansicht und

Fig. 3 das Gesenk aus Fig. 2 nach dem Formstauchen des Vorformkörpers in einer schematischen Axialschnittansicht.

Fig. 4 das erste und das zweite Gesenk

[0022] In Fig. 1 ist zunächst der Vorformkörper 1 in einer schematischen, axialen Schnittansicht dargestellt. Der Vorformkörper weist einen ersten Axialabschnitt 2

mit einer ersten Querschnittsfläche und einen zweiten Axialabschnitt 3 mit einer zweiten Querschnittsfläche auf. Die Querschnittsfläche des ersten Axialabschnitts 2 ist kleiner als die Querschnittsfläche des zweiten Axialabschnitts 3. Im sich in Axialrichtung erstreckenden Übergangsbereich 4, welcher zwischen beiden Axialabschnitten 2, 3 angeordnet ist, ändert sich die Querschnittsfläche des Axialabschnitts 2 auf die Querschnittsfläche des Axialabschnitts 3. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Formübergang in dem sich in axialer Richtung erstreckenden Übergangsbereich 4 kontinuierlich bzw. linear. Es sind aber auch andere Formübergänge denkbar. Der in Fig. 1 gezeigte Vorformkörper 1 kann beispielsweise durch die Anwendung der Einrolltechnik oder einer U-O-Umformung hergestellt werden. Vorliegend weist der Vorformkörper, wie auch der fertig gestellte Hohlkörper einen kreisförmigen Querschnitt auf und ist damit besonders einfach ausgebildet. Wie bereits ausgeführt, kann der Formübergang aber auch zwischen unterschiedlichen Querschnittsformen erfolgen.

[0023] Fig. 2 zeigt nun in einer schematischen, axialen Schnittansicht ein Ausführungsbeispiel eines Gesenks zum Formstauchen des Vorformkörpers 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Gesenk 5 weist eine Matrize 6 auf, welche der äußeren Formgebung des herzustellenden Hohlkörpers entspricht. Im Gesenk 5 der Fig. 2 ist der Vorformkörper 1 bereits eingelegt und der Formdorn 7 in den Vorformkörper 1 eingeführt. Der Formdorn 7 kann zusätzlich, nicht dargestellte Mittel zur Einbringung von Funktions- und/oder Nebenformelementen in den Hohlkörper aufweisen. Weitere nicht dargestellte Mittel zur Einbringung von Funktionselementen können auch im Gesenk 5, aber auch im Formdorn 7 vorgesehen sein. Der Formdorn 7 wird nun in Pfeilrichtung axial verschoben, so dass der Übergangsbereich 4 des Vorformkörpers 1 in den Formübergang 8 des Hohlkörpers gestaucht wird. Hierdurch wird erreicht, dass die Blechdickenänderung, trotz der Erzeugung des radial verlaufenden Formübergangs 8 moderat bleibt und insofern ein verbesserter Hohlkörper mit radialem Formübergang 8 zur Verfügung gestellt werden kann, Fig. 3.

45 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Hohlkörpers aus Metall, welcher mindestens einen ersten Axialabschnitt (2) mit einer ersten Querschnittsfläche und einen zweiten Axialabschnitt (3) mit einer zweiten Querschnittsfläche aufweist und bei welchem beide Axialabschnitte (2,3) des Hohlkörpers über einen im wesentlichen in einer Radialebene verlaufenden Formübergang (8), d.h. über einen Formübergang, welcher zur Senkrechten zur Axialrichtung eine Abweichung von maximal $\pm 20^\circ$ aufweist, miteinander verbunden sind, bei welchem ein Vorformkörper (1) aus einer Platine hergestellt wird, welcher minde-

- stens einen sich in Axialrichtung des herzustellenden Hohlkörpers erstreckenden, zwischen dem ersten und dem zweiten Axialabschnitt (2,3) angeordneten Übergangsbereich (4) aufweist, wobei im Übergangsbereich (4) sich die Querschnittsfläche des Vorformkörpers (1) von der Querschnittsfläche des ersten Axialabschnitts (2) in die Querschnittsfläche des zweiten Axialabschnitts (3) vorzugsweise kontinuierlich ändert, der Vorformkörper (1) in einem Gesenk (5) aufgenommen wird, wobei das Gesenk (5) die endgültige Außenform des herzustellenden Hohlkörpers aufweist, ein Formdorn (7) in den Vorformkörper (1) eingeführt wird, wobei der Formdorn (7) die Innenform des herzustellenden Hohlkörpers aufweist, durch eine axiale Bewegung des Formdorns (7) der Vorformkörper (1) im Gesenk (5) in die Endform des Hohlkörpers formgestaucht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorformkörper (1) aus mindestens einer Platine unter Verwendung der Einrolltechnik oder durch eine U-O-Umformung hergestellt wird und die Länge des Übergangsbereichs (4) des Vorformkörpers (1) abhängig von der Wanddicke der umgeformten Platine, der Formänderung im Formübergang und abhängig vom Werkstoff derart ausgewählt wird, dass die maximale Blechdickenänderung in axialer Richtung des Hohlkörpers, insbesondere im Bereich des Formübergangs (8), $\pm 15\%$ beträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorformkörper (1) in mindestens einem Axialabschnitt (2,3) die Außen- und Innenform des herzustellenden Hohlkörpers aufweist.
 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Funktionselemente und/oder Nebenformelemente in den herzustellenden Hohlkörper eingebracht werden.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung des Vorformkörpers (1) Platinen aus Stahl, einer Stahllegierung, insbesondere aus hochfesten Stählen verwendet werden.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorformkörper (1) aus "Tailored Blanks" hergestellt wird.
 6. Vorrichtung zur Herstellung eines Hohlkörpers aus Metall, welcher mindestens einen ersten Axialabschnitt (2) mit einer ersten Querschnittsfläche und einen zweiten Axialabschnitt (3) mit einer zweiten Querschnittsfläche aufweist und bei welchem beide Axialabschnitte (2,3) in Axialrichtung des Hohlkörpers über einen im wesentlichen in einer Radialebene verlaufenden Formübergang (8), d.h. über einen Formübergang, welcher zur Senkrechten zur Axialrichtung eine Abweichung von maximal $\pm 20^\circ$ aufweist, aneinander angrenzen, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Gesenk (10) zur Herstellung eines Vorformkörpers (1) aus einer Platine unter Verwendung der Einrolltechnik oder des U-O-Umformenverfahrens vorgesehen ist, wobei das erste Gesenk (10) so ausgebildet ist, dass der Vorformkörper (1) mindestens einen sich in Axialrichtung des herzustellenden Hohlkörpers erstreckenden, zwischen dem ersten und dem zweiten Axialabschnitt (2,3) angeordneten Übergangsbereich (4) aufweist und im Übergangsbereich (4) sich die Querschnittsfläche des Vorformkörpers (1) von der Querschnittsfläche des ersten Axialabschnitts (2) in die Querschnittsfläche des zweiten Axialabschnitts (3) vorzugsweise kontinuierlich ändert, und mindestens ein zweites Gesenk (5) zur Aufnahme des hergestellten Vorformkörpers (1) mit einem Formdorn (7) vorgesehen ist, wobei das zweite Gesenk (5) die äußere Endform des Hohlkörpers aufweist, der Formdorn (7) die innere Endform des herzustellenden Hohlkörpers aufweist und der Formdorn (7) relativ zum zweiten Gesenk (5) axial verschiebbar
 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und/oder das zweite Gesenk (10, 5) und/oder der Formdorn (7) Mittel zur Einbringung von Funktions- und/oder Nebenformelementen in den Hohlkörper aufweist.
 8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum automatischen Transport einer Platine in das erste Gesenk (10) der Vorrichtung (9) und/oder Mittel zum Einlegen des Vorformkörpers in das zweite Gesenk und/oder Mittel zur Entnahme des Hohlkörpers aus dem zweiten Gesenk vorgesehen sind.
 9. Hohlkörper aus Metall, welcher mindestens einen ersten Axialabschnitt (2) mit einer ersten Querschnittsfläche und einen zweiten Axialabschnitt (3) mit einer zweiten Querschnittsfläche aufweist und bei welchem beide Axialabschnitte (2, 3) des Hohlkörpers über einen in einer Radialebene verlaufenden Formübergang (8) miteinander verbunden sind, hergestellt mit einem Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 8, wobei die maximale Blechdickenänderung in axialer Richtung des Hohlkörpers

pers, insbesondere im Bereich des Formübergangs (8) +/- 15 % beträgt.

10. Hohlkörper nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper aus Stahl, einer Stahllegierung und/oder hochfesten Stählen besteht.

Claims

1. Method for producing a hollow body made of metal, which comprises at least one first axial portion (2) with a first cross-sectional area and a second axial portion (3) with a second cross-sectional area and in which both axial portions (2, 3) of the hollow body are connected to one another by means of a shape transition running substantially in a radial plane (8), i.e. by means of a shape transition, which has a maximum deviation of +/-20° perpendicular to the axial direction,

in which a preform body (1) is produced from one blank, which comprises at least one transition region (4) extending in the axial direction of the hollow body to be produced and is arranged between the first and the second axial portion (2, 3), wherein, in the transition region (4), the cross-sectional area of the preform body (1) preferably continuously changes from the cross-sectional area of the first axial portion (2) into the cross-sectional area of the second axial portion (3),

the preform body (1) is accommodated in a die (5), wherein the die (5) has the final external shape of the hollow body to be produced,

a shaping mandrel (7) is inserted into the preform body (1), wherein the shaping mandrel (7) has the internal shape of the hollow body to be produced, an axial movement of the shaping mandrel (7) upsets the preform body (1) in the die (5) into the final shape of the hollow body

characterised in that the preform body (1) is produced from at least one blank for example using the rolling-in technique or by U-O forming and the length of the transition region (4) of the preform body (1) is selected as a function of the wall thickness of the formed blank, the change in shape in the shape transition and as a function of the material in such a manner that the maximum sheet thickness change in axial direction of the hollow body, in particular in the region of the shape transition (8), is +/- 15%.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the preform body (1), in at least one axial portion (2, 3), has the external and internal shape of the hollow body to be produced.

3. Method according to claim 1 or 2,

characterised in that

function elements and/or secondary shaped elements are incorporated into the hollow body to be produced.

4. Method according to claims 1 to 3, **characterised in that** blanks made of steel, a steel alloy, in particular made of high-strength steels, are used for producing the preform body (1).

5. Method according to claims 1 to 4, **characterised in that** the preform body (1) is produced from tailored blanks.

6. Apparatus for producing a hollow body made of metal, which comprises at least one first axial portion (2) with a first cross-sectional area and a second axial portion (3) with a second cross-sectional area and in which both axial portions (2, 3) in the axial direction of the hollow body are connected to one another by means of a shape transition (8) running substantially in a radial plane, i.e. by means of a shape transition, which has a maximum deviation of +/-20° perpendicular to the axial direction, in particular for carrying out a method according to claims 1 to 5,

characterised in that

a first die (10) for producing a preform body (1) from a blank using the rolling-in technique or the U-O forming method is provided, wherein the first die (10) is configured so that the preform body (1) comprises at least one transition region (4) extending in the axial direction of the hollow body to be produced and arranged between the first and the second axial portion (2, 3) and, in the transition region (4), the cross-sectional area of the preform body (1) preferably continuously changes from the cross-sectional area of the first axial portion (2) into the cross-sectional area of the second axial portion (3), and at least one second die (5) for accommodating the preform body (1) that is produced is provided with a shaping mandrel (7), wherein the second die (5) has the external final shape of the hollow body, the shaping mandrel (7) has the internal final shape of the hollow body to be produced and the shaping mandrel (7) is axially slidable relative to the second die (5).

7. Apparatus according to claim 6, **characterised in that** the first and/or the second die (10, 5) and/or the shaping mandrel (7) comprises means for incorporating function elements and/or secondary shaped elements into the hollow body.

8. Apparatus according to claim 6 or 7, **characterised in that** means are provided for automatically transporting a

blank into the first die (10) of the apparatus (9) and/or means for inserting the preform body into the second die and/or means for removing the hollow body from the second die.

9. Hollow body made of metal, which comprises at least one first axial portion (2) with a first cross-sectional area and a second axial portion (3) with a second cross-sectional area and in which both axial portions (2, 3) of the hollow body are connected to one another by means of a shape transition running in a radial plane (8), produced with a method according to claim 1 to 5, in particular using an apparatus according to claim 6 or 8, wherein the maximum sheet thickness change in the axial direction of the hollow body, in particular in the region of the shape transition (8), is $\pm 15\%$.
10. Hollow body according to claim 9, **characterised in that** said hollow body consists of steel, a steel alloy and/or high-strength steels.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un corps creux en métal, lequel présente au moins une première partie axiale (2) avec une première surface de section transversale et une seconde partie axiale (3) avec une seconde surface de section transversale et avec lequel les deux parties axiales (2, 3) du corps creux sont reliées l'une à l'autre grâce à une transition de forme (8) s'étendant essentiellement dans un plan radial, c'est-à-dire grâce à une transition de forme, laquelle présente un écart maximal de $\pm 20^\circ$ par rapport à la perpendiculaire à la direction axiale, avec lequel un corps de préforme (1) est fabriqué à partir d'une platine, lequel présente au moins une région de transition (4) s'étendant en direction axiale du corps creux à fabriquer et disposée entre les première et seconde parties axiales (2, 3), moyennant quoi dans la région de transition (4), la surface de section transversale du corps de préforme (1) varie de préférence de manière continue de la surface de section transversale de la première partie axiale (2) jusqu'à la surface de section transversale de la seconde partie axiale (3), le corps de préforme (1) étant reçu dans une matrice (5), la matrice (5) présentant la forme extérieure finale du corps creux à fabriquer, un mandrin de façonnage (7) étant introduit dans le corps de préforme (1), le mandrin de façonnage (7) présentant la forme intérieure du corps creux à fabriquer, un déplacement axial du mandrin de façonnage (7) permettant de comprimer le corps de préforme (1) dans la matrice (5) pour l'obtention de la forme finale

du corps creux,

caractérisé en ce que le corps de préforme (1) est fabriqué à partir d'au moins une platine en faisant appel à une technique d'enroulement ou bien grâce à une déformation U-O et **en ce que** la longueur de la région de transition (4) du corps de préforme (1) est choisie en fonction de l'épaisseur de paroi de la platine déformée, du changement de forme de la transition de forme et en fonction du matériau de manière à ce que la variation maximale de l'épaisseur de tôle en direction axiale du corps creux, en particulier dans la zone de transition de forme (8), soit de $\pm 15\%$.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de préforme (1) présente, dans au moins une partie axiale (2, 3), la forme extérieure et intérieure du corps creux à fabriquer.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** des éléments fonctionnels et/ou des éléments moulés accessoires sont introduits dans le corps creux à fabriquer.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour la fabrication du corps de préforme (1) des platines en acier, en un alliage d'acier, en particulier à base d'aciers à haute résistance.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le corps de préforme (1) est fabriqué à partir de «flans sur mesure».
6. Dispositif pour la fabrication d'un corps creux en métal, lequel présente au moins une première partie axiale (2) avec une première surface de section transversale et une seconde partie axiale (3) avec une seconde surface de section transversale et avec lequel les deux parties axiales (2, 3) sont juxtaposées l'une à l'autre en direction axiale du corps creux grâce à une transition de forme (8) s'étendant essentiellement dans un plan radial, c'est-à-dire grâce à une transition de forme, laquelle présente un écart maximal de $\pm 20^\circ$ par rapport à la perpendiculaire à la direction axiale, en particulier pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on prévoit une première matrice (10) pour la fabrication d'un corps de préforme (1) à partir d'une platine en faisant appel à une technique d'enroulement ou bien grâce à un procédé de déformation U-O, la première matrice (10) étant réalisée de manière à ce que le corps de préforme (1) présente au moins une région de transition (4) s'étendant en direction axiale du corps creux à fabriquer et disposée entre les première et seconde parties axiales (2, 3) et dans la région de transition

- (4), la surface de section transversale du corps de préforme (1) variant de préférence de manière continue de la surface de section transversale de la première partie axiale (2) jusqu'à la surface de section transversale de la seconde partie axiale (3), et au moins une deuxième matrice (5) pour la réception du corps de préforme (1) fabriqué étant prévue avec un mandrin de façonnage (7), la deuxième matrice (5) présentant la forme extérieure finale du corps creux, le mandrin de façonnage (7) présentant la forme finale intérieure du corps creux à fabriquer et le mandrin de façonnage (7) pouvant être déplacé axialement par rapport à la deuxième matrice (5). 5 10
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la première et/ou la deuxième matrice (10, 5) et/ou le mandrin de façonnage (7) présente(nt) des moyens pour introduire des éléments fonctionnels et/ou des éléments moulés accessoires dans le corps creux. 15 20
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'on prévoit des moyens pour le transport automatique d'une platine dans la première matrice (10) du dispositif (9) et/ou des moyens pour placer le corps de préforme dans la deuxième matrice et/ou des moyens pour retirer le corps creux de la deuxième matrice. 25
9. Corps creux en métal, lequel présente au moins une première partie axiale (2) avec une première surface de section transversale et une seconde partie axiale (3) avec une seconde surface de section transversale et dans lequel les deux parties axiales (2, 3) du corps creux sont reliées l'une à l'autre grâce à une transition de forme (8) s'étendant dans un plan radial, fabriqué grâce à un procédé selon les revendications 1 à 5, en particulier en faisant appel à un dispositif selon les revendications 6 à 8, la variation maximale de l'épaisseur de tôle en direction axiale du corps creux, en particulier dans la zone de transition de forme (8), étant de $\pm 15\%$. 30 35 40
10. Corps creux selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le corps creux est fabriqué en acier, en un alliage d'acier et/ou des aciers à haute résistance. 45

50

55

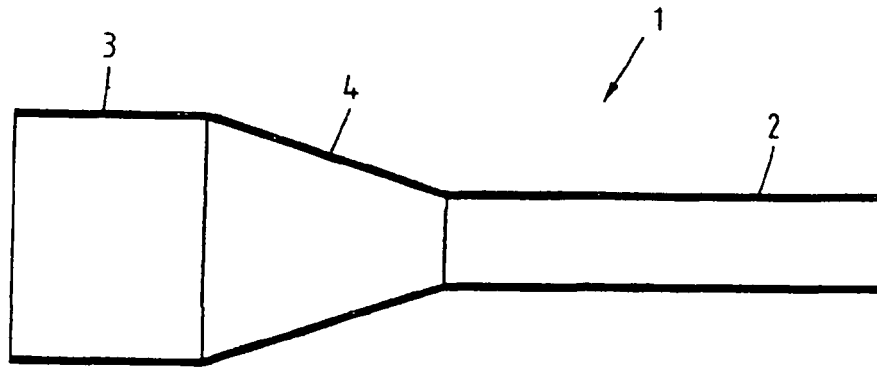


Fig.1

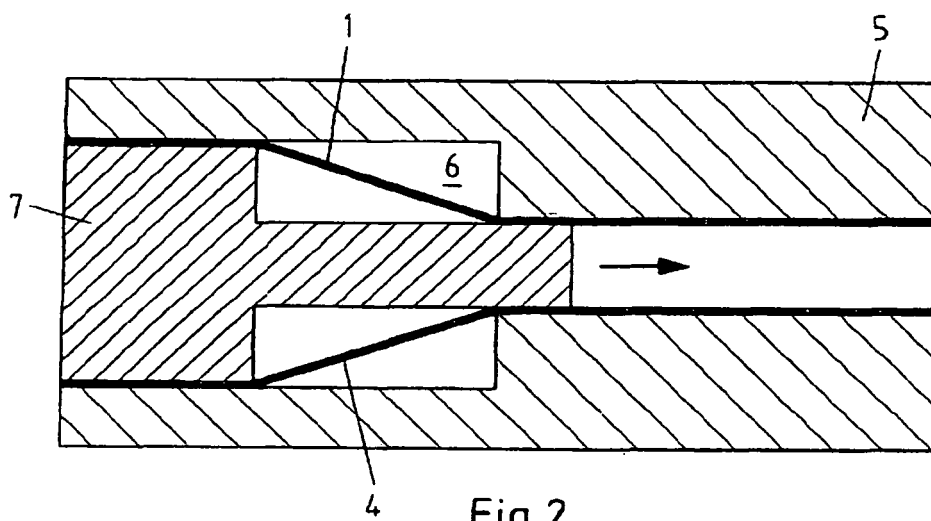


Fig.2

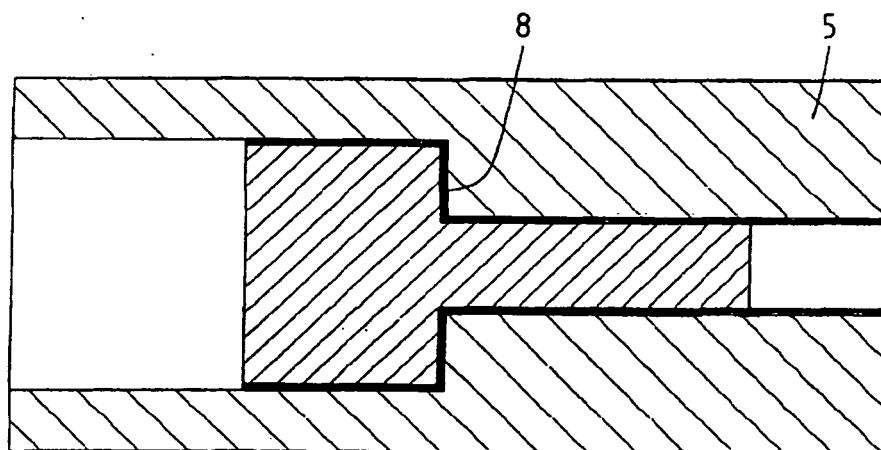


Fig.3

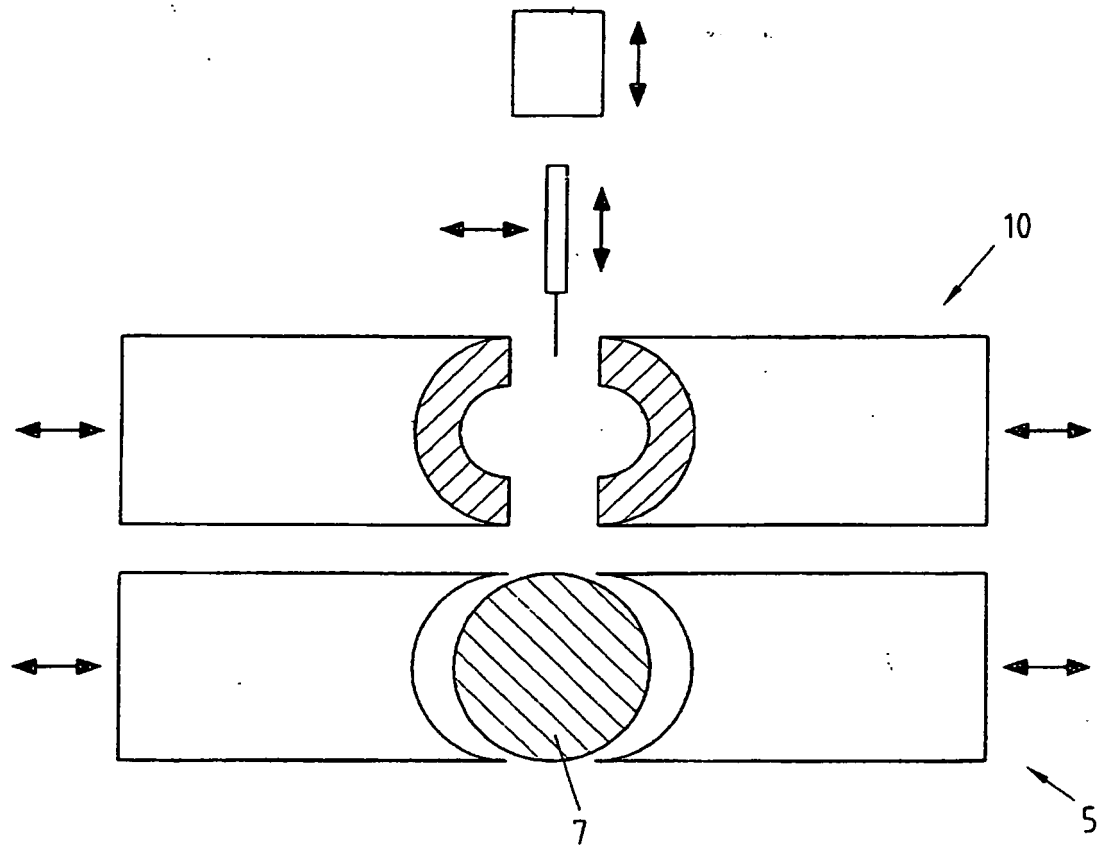


Fig.4

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

- JP 2005279706 A [0003]
- JP 2006002898 A [0004]