

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 126 937 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(51) Int Cl.7: **B21D 26/02**, B21D 51/18

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP99/07896

(21) Anmeldenummer: **99950756.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 00/027555 (18.05.2000 Gazette 2000/20)

(22) Anmeldetag: **19.10.1999**

(54) **VERFAHREN UND ZWISCHENPRODUKT ZUM HERSTELLEN EINES HOHLKÖRPERS SOWIE EIN DURCH EIN DERARTIGES VERFAHREN HERGESTELLTER HOHLKÖRPER**

METHOD AND INTERMEDIATE PRODUCT FOR PRODUCING A HOLLOW BODY AND A HOLLOW BODY PRODUCED BY SAID METHOD

PROCEDE ET PRODUIT INTERMEDIAIRE POUR LA PRODUCTION D' UN CORPS CREUX ET CORPS CREUX OBTENU A L' AIDE D' UN TEL PROCEDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(74) Vertreter: **HOFFMANN - EITLE**

Patent- und Rechtsanwälte

Arabellastrasse 4

81925 München (DE)

(30) Priorität: **06.11.1998 DE 19851259**

(56) Entgegenhaltungen:

US-A- 4 588 651

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

29.08.2001 Patentblatt 2001/35

(73) Patentinhaber: **ALCAN INTERNATIONAL LIMITED**

Montreal Quebec H3A 3G2 (CA)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1996, no. 11, 29. November 1996 (1996-11-29) -& JP 08 168814 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD;THE;HONDA MOTOR CO LTD), 2. Juli 1996 (1996-07-02)

(72) Erfinder: **RÖSCH, Fritz**

D-91126 Schwabach (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 018, no. 151 (M-1576), 14. März 1994 (1994-03-14) -& JP 05 329530 A (SHOWA ALUM CORP), 14. Dezember 1993 (1993-12-14)

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).

EP 1 126 937 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Hohlkörpers aus Blech, insbesondere aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegeben.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Zwischenprodukt, wie im Oberbegriff des Anspruchs 10 angegeben, das zum Herstellen eines derartigen Hohlkörpers verwendet werden kann.

[0003] So ein Verfahren, sowie so ein Zwischenprodukt sind aus der US-A-4 588 651 bekannt.

Stand der Technik

[0004] Es sind Verfahren zum Herstellen von sogenannten Rohr- oder Kanalblechen, d.h. mit Rohren oder Rohrschlangen durchzogenen Blechen, bekannt, bei welchen zwei aufeinanderliegende flache Aluminiumbleche stellenweise miteinander fest verbunden und die dazwischen befindlichen, nicht miteinander verbundenen Blechbereiche in einer Form durch Einleiten eines Druckmediums zur Bildung von Kanälen zwischen den Blechen auseinandergewölbt werden. Ferner sind Verfahren zum Umformen von einlagigen Blechen in einer Form durch einseitige Beaufschlagung mit dem Druck eines flüssigen oder gasförmigen Druckmediums und Streckziehen in den Hohlraum der Form hinein bekannt (EP-A-0 581 458 und AST Speciality Handbook, Aluminium and Aluminium Alloys, The Materials Information Society, 1993, Seite 245). Diese bekannten Verfahren sind nicht immer zufriedenstellend, vor allem dann nicht, wenn Werkstücke beim Umformen einer relativ starken Formänderung unterworfen werden sollen, beispielsweise in Fällen, in denen eine starke Aufweitung von Rohrkörpern oder Strangpreßprofilen erreicht werden soll. Dies insbesondere bei Aluminium und Aluminiumlegierungen, die nicht so gut wie Stahl verformbar sind. Aber auch bei Stahl können größere Umformungen von Werkstücken mit den bekannten Verfahren nicht zufriedenstellend durchgeführt werden.

[0005] Zur Vergrößerung der Innenquerschnitte eines Werkstückes ist es aus der DE-A-42 32 161 bekannt, einen Hohlkörper unter Verwendung eines aus randseitig miteinander verschweißten Platinen hergestellten Grundkörpers durch die kombinierte Anwendung des Innenhochdruckumformungsverfahrens und des Tiefziehverfahrens herzustellen. Aufgrund der erforderlichen Kombination zweier Verfahren ist zum einen die Herstellung des Hohlkörpers vergleichsweise kompliziert und aufwendig. Zum anderen ist die hierfür benötigte Fertigungseinrichtung äußerst aufwendig und teuer. Ferner ist es in der Praxis nicht möglich, sehr große Behälter aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, wie z.B. Tanks für Kraftfahrzeuge, Flugzeuge oder Schiffe, wegen der nicht ausreichenden Verformungs-

fähigkeit des Werkstoffs Aluminium zu fertigen.

[0006] Ein Verfahren zum Erzielen einer verbesserten Umformung von Werkstücken aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ist in der DE-A-195 31 035 beschrieben, wobei mehrere flache Blechzuschnitte aus Aluminium oder Aluminiumlegierung an ihren Rändern aufeinandergelegt und stellenweise durch Löten zu dem umzuformenden Werkstück verbunden werden. Hierbei werden zur Volumenvergrößerung des später aus dem Werkstück herzustellenden Hohlkörpers einzelne flache Blechzuschnitte in das Werkstück eingesetzt. Anschließend wird das so ausgebildete umzuformende Werkstück in eine Form eingelegt und durch ein in die Form zur Einwirkung auf das Werkstück eingeleitetes erhitztes Öl durch Innenhochdruckumformen zu dem Hohlkörper nach außen ausgedehnt und verformt. Dabei legen sich die verbundenen Blechzuschnitte aufgrund des angelegten Innendrucks an die Innenkontur der Form an. Dem Grad einer Ausdehnung des Hohlkörpervolumens sind allerdings Grenzen gesetzt, die sich zum einen aus der mechanischen Belastbarkeit der Lötverbindungen zwischen den einzelnen Blechzuschnitten ergeben. Zum anderen tritt im Bereich scharfkantiger Querschnittsübergänge der Form aufgrund der extremen Werkstoffumlenkung in diesen Bereichen eine entsprechende Verfestigung des bereits gedehnten Werkstoffs auf. Die mit der Festigkeitserhöhung verbundene, zunehmende Dehnung des Werkstoffs bringt die Gefahr mit sich, daß Risse auftreten. Ein kleinstmöglicher Biegeradius kann deshalb nicht unterschritten werden. Daher kann keine enge Ausformung in Eckbereichen realisiert werden. Zwar ist es bei diesen Verfahren möglich, eine starke Ausformung des Werkstücks in der Form und einen großvolumigen Hohlkörper zu erhalten. Der Größe und der Formgebung des herzustellenden Hohlkörpervolumens sind jedoch auch hier Grenzen gesetzt. Insbesondere gelingt es mit dem bekannten Verfahren nicht, kleinste Umformradien, fast bis zur Scharfkantigkeit, und auch große Hohlkörper aus einem Stück und ohne über den ganzen Umfang umlaufende Flansche herzustellen.

Darstellung der Erfindung

[0007] In Anbetracht dieser Nachteile und verbleibenden Probleme bei den im Stand der Technik bekannten Verfahren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Zwischenprodukt zur Herstellung eines Hohlkörpers aus Blech, insbesondere aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, zu schaffen, die mit möglichst geringem Aufwand die Ausbildung eines großen, dem in einem eingebauten Zustand zur Verfügung stehenden Platzangebot (beispielsweise bei Tanks für Kraftfahrzeuge im Hinterachsenbereich) entsprechenden Hohlkörpervolumens ermöglichen, wobei gleichzeitig kleinste Umformradien und größte Umformtiefen erzielt werden können.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt nach einem

ersten Aspekt der Erfindung durch das Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1.

[0009] Demzufolge wird zunächst ein im wesentlichen flacher Blechzuschnitt, insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, als Werkstück bereitgestellt. Im allgemeinen sind jedoch als Werkstückmaterial alle metallischen Materialien mit einem ausreichenden Formänderungsvermögen geeignet. Dies reicht von Leichtmetallen über unlegierte und legierte Einsatzstähle bis hin zu vergütbaren und rostfreien Stählen. In diesem Verfahrensschritt des Bereitstellens ist es möglich, die Form und Größe des Blechzuschnitts zu bestimmen und durch geeignete Wahl der Abmessungen des Blechzuschnitts bereits Einfluß auf die gewünschte endgültige Außenkontur des herzustellenden Hohlkörpers zu nehmen. Die Bearbeitung des Blechzuschnitts erfolgt vorzugsweise in bekannter Art und Weise mechanisch durch Schneidverfahren oder thermisch durch Brenn- oder Laserschneiden.

[0010] Das in geeigneter Weise zugeschnittene Blech wird in einem nachfolgenden Formvorgang im Bereich eines einstückig mit dem Blechzuschnitt ausgebildeten Wandungs-Zwischenelementes gefaltet und/oder gebogen. Hierbei bildet das Wandungs-Zwischenelement einen Abschnitt oder Teilbereich des Blechzuschnitts aus, d.h. das Wandungs-Zwischenelement ist in dem Blechzuschnitt integriert. Diese einteilige Ausbildung erleichtert die Handhabung des Blechzuschnitts sowie das Falten und/oder Biegen erheblich. Ferner kann die Produktivität und die Genauigkeit des Blechzuschnitts erhöht werden, da insbesondere im Unterschied zu dem in der DE-A-195 31 035 gezeigten Verfahren keine einzelnen geformten Teilstücke zusammengelötet werden müssen. Die durch das erfindungsgemäße Verfahren im Innenhochdruckumformungsverfahren herzustellende Hohlkörper können somit gefügte, z.B. gelötete, geschweißte oder gebördelte Konstruktionen aus einzelnen Blechzuschnitten ersetzen und vermeiden damit Probleme mit Undichtigkeiten oder dynamischen Brucherscheinungen in der Fügezone und gewährleisten dadurch verbesserte Festigkeitseigenschaften.

[0011] Das Biegen kann in diesem Verfahrensschritt beispielsweise durch Rollformen durchgeführt werden, wobei sich ein großer Gestaltungsspielraum hinsichtlich der Formgebung des Wandungs-Zwischenelementes ergibt. Hierbei ist auch eine sehr scharfkantige Biegung des Blechs im Bereich des Wandungs-Zwischenelementes möglich, so daß ein Falten in mehrere, im wesentlichen übereinanderliegende Lagen möglich ist. Somit können die einzelnen Blechlagen beispielsweise doppel-, drei- oder mehrlagig übereinander gefaltet werden.

[0012] Im Zuge des Faltens und/oder Biegens des Wandungs-Zwischenelementes können ferner hinsichtlich der Positionierung von Randbereichen des Blechzuschnitts relativ zueinander Verhältnisse hergestellt werden, die das nachfolgende Verbinden der Randbereiche erleichtern. Zum Verbinden werden die Randbe-

reiche des Blechzuschnitts aneinandergelegt, vorzugsweise werden sie mit einer gewissen Überlappung aufeinandergelegt, und beispielsweise durch Löten, Schweißen, wie z.B. Quetschnahtschweißen oder Laserstrahlschweißen, oder auch Bördeln vorzugsweise entlang der Längserstreckung der Ränder der Blechzuschnitte aneinander angebracht. Durch diesen Verfahrensschritt ergibt sich ein flacher Hohlkörper mit einer geschlossenen Querschnittsform, der durch das Verbinden an den Randbereichen im wesentlichen druckdicht und so für einen Umformprozeß im anschließenden Innenhochdruckumformungsschritt einsatzbereit ist.

[0013] Im Rahmen des Innenhochdruckumformungsschritts wird in einen durch den Blechzuschnitt und das zumindest eine zusammengefaltete Wandungs-Zwischenelement begrenzten Hohlraum durch einen geeigneten Anschluß, beispielsweise in den Blechzuschnitt oder das Wandungs-Zwischenelement dicht eingefügte (z.B. durch Löten) Leitungen oder Rohrstutzen, ein hydraulisches oder pneumatisches Druckmedium eingebracht. Durch das Druckmedium werden nachfolgend der Blechzuschnitt und das gefaltete Wandungs-Zwischenelement mit Innenhochdruck beaufschlagt, wodurch das mehrlagig zusammengefaltete Wandungs-Zwischenelement bis zur vollständigen Länge zur Bildung des Hohlkörpers frei entfaltet wird. Somit erfolgt erfindungsgemäß eine freie Ausbildung der Hohlkörperform durch Auffalten des Wandungs-Zwischenelementes, ohne daß das Werkstück einer nennenswerten Materialdehnung unterliegt. Im Unterschied zu den bekannten Verfahren wird die gewünschte Form also nicht von der Geometrie der am Innenhochdruckumformungsverfahren beteiligten Werkzeuge, z.B. der Gesenkform, festgelegt, sondern durch die Form und Größe des zu Beginn des Verfahrens bereitgestellten Blechzuschnitts und/oder Wandungs-Zwischenelementes.

[0014] Der Erfindung liegt daher der Gedanke zugrunde, eine primäre Volumenvergrößerung des Hohlkörpers durch Auseinanderfalten und Auffalten bis zur ausgestreckten Länge des mehrlagig ausgebildeten Wandungs-Zwischenelementes vorzusehen, ohne dabei jedoch eine wesentliche Dehnung im Werkstoff zu verursachen. Dadurch ergibt sich der große Vorteil, daß die volle Dehnfähigkeit des Werkstoffs für zusätzliche örtliche Tiefungen durch Streck- oder Tiefziehen im Zuge eines sich gegebenenfalls anschließenden Hydroformens noch zur Verfügung steht. Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden insbesondere bei der Verwendung von Werkstoffen wie Aluminium, die eine geringe Verformungsfähigkeit besitzen, Spannungsspitzen im Werkstoff vermieden, so daß ein Hohlkörper mit kleinen Umformradien und großen Umformtiefen ausgebildet werden kann. Somit eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut zur Herstellung von Werkstücken, die in Leichtbauweise hergestellt werden und bei denen daher der Einsatz des spezifisch leichteren Werkstoffs Aluminium erforderlich ist, wie z.B. Tanks

für Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe oder dergleichen.

[0015] Der vorliegenden Erfindung liegt demnach ferner der Gedanke zugrunde, ein Verfahren und ein Zwischenprodukt zur Herstellung eines Hohlkörpers zu schaffen, die die Ausbildung komplexerer Geometrien, höherer Formgenauigkeiten und Festigkeitseigenschaften bei reduzierter Werkstückmasse in einem Hohlkörper gewährleisten.

[0016] Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

[0017] Zur Erzielung der gewünschten endgültigen Kontur des herzustellenden Hohlkörpers wird es bevorzugt, daß das entfaltete Wandungs-Zwischement und/oder der Blechzuschnitt nach dem Entfaltungsvorgang durch gesteigerten Innendruck im Streck- oder Tiefziehverfahren, beispielsweise durch Einlegen des Werkstücks in eine geeignete Gesenkform, zumindest abschnittsweise verformt werden. Da der Blechzuschnitt mit dem Wandungs-Zwischement zunächst durch den angelegten hydraulischen oder pneumatischen Innendruck nur aufgefaltet und nicht tief- oder streckgezogen ist, wird somit durch das erfindungsgemäße Verfahren die Möglichkeit geschaffen, den Hohlkörper in einem zweiten Formgang durch Innenhochdruck auf die gewünschte Form exakt zu verformen. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Umformverfahren, bei denen der Formgebung des Werkstücks Schranken gesetzt sind, die vor allem auf das begrenzte Formänderungsvermögen des Werkstoffs zurückzuführen sind, können durch das Streck- oder Tiefziehen in einem von dem Auffalten des Hohlkörpers getrennten Schritt diese Einschränkungen aufgehoben werden, so daß in dieser zweiten Umformstufe auch geometrisch komplexe Werkstücke herstellbar sind. Somit werden die gewünschten größeren Volumina der Behälter durch die gefalteten Blechabschnitte des Wandungs-Zwischementes erreicht, die sich zunächst entfalten und dann gegebenenfalls ganz oder partiell streck- oder tiefgezogen werden.

[0018] Für die Formgebung des herzustellenden Hohlkörpers wird es bevorzugt, daß zumindest ein oberer und ein unterer Blechabschnitt des Blechzuschnitts beim Falten und/oder Biegen übereinandergelegt werden. Hierbei werden die Blechabschnitte vorzugsweise parallel und im wesentlichen coplanar übereinander angeordnet, wodurch sich eine im wesentlichen geschlossene Querschnittsform eines flachen Hohlkörpers ergibt. Dies erleichtert das nachfolgende Überlappen und Verbinden der Randbereiche des Blechzuschnitts erheblich.

[0019] Zum Schließen und Abdichten des Werkstücks vor dem Auffalten durch Anlegen des Innenhochdrucks, ist es vorteilhaft, die übereinandergelegten Blechabschnitte zumindest abschnittsweise an ihren Stirnseiten, z.B. durch Löten oder Schweißen, zu verbinden. Hierbei werden die Stirnseiten oder Stirnflächen der

Blechabschnitte des Blechzuschnitts vorzugsweise derart zusammengepreßt, daß die einzelnen Lagen des gefalteten Wandungs-Zwischementes aufeinander zu liegen kommen. Dadurch können in vorteilhafter Weise die Stirnseiten der Lagen des Wandungs-Zwischementes miteinander und mit den Stirnseiten der angrenzenden Blechabschnitte verbunden, z.B. gelötet oder geschweißt, werden.

[0020] Wenn sich durch das mehrlagig angeordnete Wandungs-Zwischement eine Öffnung zwischen dem oberen und dem unteren Blechabschnitt ergibt, wird es zur Erleichterung eines Erhalts eines geschlossenen Hohlraums bevorzugt, ein Abstandsstück, wie z. B. aus Blech, zwischen den übereinandergelegten Stirnseiten der Blechabschnitte in dem Bereich der Öffnung vorzusehen. Dadurch kann ein Abstand oder Freiraum, der durch die seitliche Falten des mehrlagig angeordneten Wandungs-Zwischementes zwischen den Blechabschnitten entsteht, in vorteilhafter Weise überbrückt und ausgefüllt werden, so daß ein sicheres Verschließen des Hohlraums gewährleistet wird.

[0021] Zum stirnseitigen Verschließen des Hohlraums ist es ferner vorteilhaft, wenn wenigstens ein lappen- oder laschenförmiger Abschnitt an dem Rand des oberen oder unteren Blechabschnitts ausgebildet wird. Dieser lappenförmige Abschnitt kann nach dem Falten oder Biegen des Blechzuschnitts in eine gewünschte Form auf die Stirnseite des unteren oder oberen Blechabschnitts umgefaltet und mit dieser, z.B. durch Löten, verbunden werden. Diese Maßnahme stellt ein dichtes Verschließen der Stirnseiten des Werkstücks sicher.

[0022] Für eine einfache geometrische Formgebung mit einer quaderoder rechteckförmigen Kontur, wird es bevorzugt, den flachen Blechzuschnitt im Rahmen des Verfahrensschritts a) mit einem im wesentlichen rechteckförmigen Umriß oder Grundriß bereitzustellen. Eine derartige Grundrißform läßt sich einerseits auf einfache Art und Weise herstellen und gewährleistet andererseits ein leichtes Falten oder Biegen des Blechzuschnitts. Hierbei sind jedoch auch andere Umrißformen für den Blechzuschnitt möglich, wie z.B. runde, ovale, quadratische oder polygonale. Ferner können an dem Blechzuschnitt auch Ansätze oder über den z.B. rechteckförmigen Umriß nach außen vorstehende Abschnitte ausgebildet werden, die in vorteilhafter Weise im Rahmen des Verfahrensschritts b) eingefaltet werden, um beim späteren Auffalten die gewünschten entfaltenen Blechabschnitte für ein großes Hohlraumvolumen bereitzustellen. Diese Ausbildung des flachen Blechzuschnitts in verschiedenen Formen und Größen gewährleistet eine vielfältige Formgebung für den herzustellenden Hohlkörper.

[0023] Für eine Vorformung oder Formung auf die endgültige Kontur des herzustellenden Hohlkörpers bietet es Vorteile, den gefalteten Blechzuschnitt vor oder nach dem Entfaltungsvorgang in eine verschließbare Form einzulegen, die zur Erleichterung des Einlegens des gefalteten Blechzuschnitts und der

Entnahme des umgeformten Hohlkörpers geteilt ist und deren Formenhohlraum vorzugsweise der gewünschten Außenkontur des herzustellenden Hohlkörpers entspricht. Durch Fluten des Werkstücks mit einem flüssigen oder gasförmigen Druckmedium, wird das Werkstück von innen mit hohem Druck beaufschlagt und gleichzeitig mit oder nach dem Auffalten des mehrlagig ausgebildeten Wandungs-Zwischenelementes auf die Innenkontur der Form umgeformt. Die Form sorgt für eine zusätzliche Stabilisierung des Werkstücks beim Umformen, so daß mit dieser Verfahrensweise auch schwer umformbare Werkstücke, wie z.B. aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, problemlos einer starken Umformung unterworfen werden können.

[0024] Für die Beaufschlagung des Blechzuschnitts mit einem hydraulischen oder pneumatischen Innenhochdruck erweist sich die Verwendung eines Druckmediums aus Öl, das Umgebungstemperatur aufweist, oder aus erhitztem Öl als vorteilhaft. Im allgemeinen kann jedoch auch ein anderes flüssiges oder gasförmiges Druckmedium, z.B. Wasser, Emulsion, Druckluft oder dergleichen, zum Innenhochdruckumformen eingesetzt werden. Die Verwendung von Öl bietet gegenüber Gasen jedoch die Vorteile der Inkompressibilität und einer wesentlich größeren Wärmekapazität, so daß das Werkstück einer starken Umformung unterworfen werden kann. Darüber hinaus wird bei dem Einsatz von Öl die Gefahr einer Explosion vermieden, wie dies bei der Verwendung von Gasgemischen der Fall sein kann. Der Einsatz von Öl bietet gegenüber Gasen somit erhebliche Vorteile hinsichtlich einer leichteren Handhabbarkeit des Druckmediums. Durch die Erhitzung des als Druckmedium verwendeten Öls, vorzugsweise auf eine Temperatur von mindestens 150°C, bietet sich ferner der Vorteil, daß während des Hydroformens des umzuformenden Werkstücks Wärme in einem hinreichenden Maß zugeführt wird, wobei, insbesondere bei der Formung von Hohlkörpern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, auch bei starker Ausformung zu großvolumigen Hohlkörpern eine hohe Verformungsfähigkeit erhalten bleibt.

[0025] Ein durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellter Hohlkörper weist zumindest ein durch Innenhochdruck entfaltetes Wandungs-Zwischenelement auf. Dieser Hohlkörper weist die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschilderten Vorteile wie scharfkantige Konturen, kleine Umformradien und große Umformtiefen bei einem großen Hohlkörpervolumen und großer Festigkeit durch Herstellung aus einem einzigen Blechzuschnitt auf.

[0026] Für die Ausbildung eines stabilen Hohlkörpers mit guten Festigkeitseigenschaften wird bevorzugt, daß dieser eine im wesentlichen achs- oder rotationssymmetrische Form aufweist. Dabei ist beispielsweise die Herstellung quaderförmiger, aber auch ovaler, polygonförmiger oder mehreckiger Hohlkörper möglich. Die Ausbildung derartiger achssymmetrischer Körper ergibt sich in vorteilhafter Weise durch die Anordnung von ei-

ner geraden Anzahl, beispielsweise zwei, Wandungs-Zwischenelementen in dem umzuformenden Werkstück.

[0027] Zur optimalen Anpassung des Hohlkörpervolumens an das in einem eingebauten Zustand zur Verfügung stehenden Platzangebot bietet es in bestimmten Anwendungsfällen Vorteile, wenn der Hohlkörper eine im wesentlichen partiell in eine oder mehrere Ebenen und Richtungen aufgeweitete Form aufweist. Hierbei kann der Hohlkörper beispielsweise eine konische Form annehmen. Diese Formgebung kann auf einfache Weise durch die Anordnung von nur einem Wandungs-Zwischenelement in dem umzuformenden Werkstück verwirklicht werden.

[0028] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird des weiteren durch ein Zwischenprodukt zum Herstellen eines Hohlkörpers gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst.

[0029] Wie aus dem Vorangehenden ersichtlich ist, weist das erfindungsgemäße Zwischenprodukt zum Herstellen eines Hohlkörpers aus Blech, insbesondere aus Aluminium oder Aluminiumlegierung, einen Blechzuschnitt sowie zumindest ein Wandungs-Zwischenelement auf, das einstückig mit dem Blechzuschnitt ausgebildet und in mehrere, im wesentlichen übereinanderliegende Lagen gefaltet und/oder gebogen ist. Hierbei ergibt sich für das Wandungs-Zwischenelement ein sandwichartiger Aufbau. Ferner sind Randbereiche des Blechzuschnitts miteinander, z.B. durch Lötten, Schweißen, Bördeln oder dergleichen, verbunden, so daß ein Zwischenprodukt mit einer geschlossenen Querschnittskontur in Form eines flachen Hohlkörpers entsteht. Das Wandungs-Zwischenelement oder mehrere Wandungs-Zwischenelemente sind dabei derart gestaltet, zumindest abschnittsweise zur vollen Länge auffaltbar zu sein. Hierdurch kann, wie vorangehend beschrieben, durch die gefalteten Wandungs-Zwischenelemente die gewünschte Volumenaufweitung im wesentlichen ohne Materialdehnung erfolgen. Somit kann das Volumen des herzustellenden Hohlkörpers effektiv unter Beibehaltung der vollen Dehnfähigkeit des Werkstoffs erhöht werden. Ferner gewährleistet die einstückige Ausbildung des Wandungs-Zwischenelementes in dem Blechzuschnitt eine Vereinfachung der Handhabung, da nicht mehrere einzelne Blechzuschnitte unter hohem Arbeitsaufwand zusammengesetzt werden müssen. Darüber hinaus werden Fügezonen vermieden, wodurch die Festigkeit des Werkstücks erhöht ist.

[0030] Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

[0031] Zur Erleichterung der Herstellung des Zwischenproduktes bietet es Vorteile, wenn dieses zumindest einen oberen und einen unteren Blechabschnitt umfaßt, die im wesentlichen übereinander angeordnet sind. Dadurch vereinfacht sich das Verbinden und Abdichten der Randbereiche des Zwischenproduktes, was zum wirksamen Anlegen eines Innenhochdrucks für ei-

nen Innenhochdruckumformungsvorgang erforderlich ist.

[0032] In bestimmten Anwendungsfällen bietet es Vorteile, wenn sich eine Faltung des Wandungs-Zwischenelementes in einem Bereich zwischen dem oberen und dem unteren Blechabschnitt erstreckt. Bei einer derartigen Ausbildung ist es möglich, wie bereits erwähnt, das Wandungs-Zwischenelement durch Innenhochdruck im Querschnitt des Zwischenproduktes gesehen vom Inneren des durch das Zwischenprodukt ausgebildeten Hohlraums nach außen zu drücken und ohne Materialdehnung zu entfalten und zu strecken. Hierbei kann das Wandungs-Zwischenelement beispielsweise zur Doppel-, Drei- oder Mehrlagigkeit gefaltet zwischen den beiden Blechabschnitten angeordnet sein.

[0033] Alternativ bietet es für eine gleichförmige Aufweitung des Zwischenproduktes Vorteile, wenn zumindest eine Faltung des Wandungs-Zwischenelementes über die übrigen Faltungen des Wandungs-Zwischenelementes nach außen vorstehend ausgebildet ist, d.h. eine unterschiedliche Länge aufweist. Hierbei werden beim Innenhochdruckumformungsverfahren hauptsächlich der obere und der untere Blechabschnitt mit Druck beaufschlagt, so daß sich das Wandungs-Zwischenelement im Querschnitt gesehen von außen nach innen bewegt und dabei zu einem Wandungsabschnitt des entstehenden Hohlkörpers aufgefaltet wird.

[0034] Zum Abdichten des Zwischenproduktes für das spätere Beaufschlagen mit Innenhochdruck ist es vorteilhaft, daß die Blechabschnitte an ihren Stirnseiten zumindest abschnittsweise miteinander und/oder mit den Stirnseiten des Wandungs-Zwischenelementes verbunden sind. Dadurch wird ein nach außen abgeschlossener flacher Hohlkörper ausgebildet.

[0035] Ferner hat es sich zur Überbrückung einer Öffnung zwischen den übereinanderliegenden Stirnseiten der Blechabschnitte, die aufgrund des zwischen diesen angeordneten Wandungs-Zwischenelementes vorhanden sein kann, als vorteilhaft gezeigt, ein Abstandsstück anzuordnen, das mit den Stirnseiten der Blechabschnitte zum stirnseitigen Verschließen verbunden ist.

[0036] Für eine Erleichterung des Einlegens des Zwischenproduktes in eine Form für das Innenhochdruckumformverfahren bietet es ferner Vorteile, wenn dieses als ein im wesentlichen flacher Hohlkörper gestaltet ist.

[0037] Für das Einbringen des Druckmediums in das Zwischenprodukt wird es bevorzugt, daß dieses einen Blasstutzen oder dergleichen umfaßt. Der Blasstutzen kann an einer beliebigen Stelle in dem Blechzuschnitt oder dem Wandungs-Zwischenelement eingefügt sein und erleichtert das Befüllen des von dem Zwischenprodukt umschlossenen Hohlraums mit dem Druckmedium.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0038] Nachfolgend werden einige beispielhaft in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsformen der Er-

findung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Zwischenproduktes;

Fig. 2 eine vergrößerte Querschnittsansicht des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes entlang der Linie II-II nach Fig. 1;

Fig. 3 eine vergrößerte Querschnittsansicht des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes entlang einer Stirnseite mit eingelegtem Abstandsstück;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Hohlkörpers, der aus dem Zwischenprodukt nach Fig. 1 hergestellt ist;

Fig. 5 eine schematische Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes;

Fig. 6 eine schematische Querschnittsansicht einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes;

Fig. 7 eine schematische Querschnittsansicht einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes; und

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Hohlkörpers, der aus dem Zwischenprodukt nach Fig. 7 hergestellt ist.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung

[0039] Das in Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht dargestellte Zwischenprodukt 2 zum Herstellen eines Hohlkörpers ist aus einem einzigen dünnwandigen Blechzuschnitt 4 geformt. Dabei besteht der Blechzuschnitt 4 im vorliegenden Fall aus Aluminium, so daß die Werkstückmasse gering gehalten werden kann und ein besonders leichtes Zwischenprodukt 2 bereitgestellt ist. An den in der Fig. 1 rechts und links zu erkennenden Schrägseiten des Zwischenproduktes 2 sind jeweils Faltungen 6 in Form eines Wandungs-Zwischenelementes 8 angeordnet bzw. eingefaltet. Die Wandungs-Zwischenelemente 8 sind einstückig aus einem Werkstück mit dem Blechzuschnitt 4 ausgebildet, wobei sich die Faltungen 6 der Wandungs-Zwischenelemente 8 in einen durch das Zwischenprodukt 2 ausgebildeten flachen Hohlraum 10 erstrecken. Dieser Hohlraum 10 wird demnach vollständig von dem Blechzuschnitt 4 umgeben und begrenzt. Ferner weist der Blechzuschnitt 4 zwei an der Oberseite des Zwischenproduktes 2 befindliche obere Blechabschnitte 12 und einen an der Unter-

seite angeordneten unteren Blechabschnitt 14 auf. Die oberen Blechabschnitte 12 sind im wesentlichen parallel und coplanar über den unteren Blechabschnitt 14 gelegt und begrenzen somit den Hohlraum 10 des Zwischenproduktes 2 in seiner Breiten- und Längserstreckung.

[0040] Wie in der Fig. 1 weiterhin zu erkennen ist, sind Randbereiche 16 des Blechzuschnitts 4 an der Oberseite des Zwischenproduktes 2 miteinander verbunden. Hierbei sind sich überdeckende Innen- und Außenflächen der oberen Blechabschnitte 12 aufeinandergelegt und verlötet, so daß das Zwischenprodukt 2 in Richtung seiner Längserstreckung nur eine Lötverbindung aufweist. Ferner sind die in der Fig. 1 am vorderen und am hinteren Ende des Zwischenproduktes 2 gezeigten Stirnseiten 18 des Zwischenproduktes 2 so zusammengepreßt, daß die Abschnitte zwischen den einzelnen Lagen der Faltungen 6 aufeinanderliegen, wobei eine Verbindung, im vorliegenden Fall durch Löten, vorgenommen ist. Das Verlöten kann unter Verwendung der Nokolok-Lötverfahrens in einem Durchlaufofen erfolgen, bei welchem Kaliumfluoraluminat als Flußmittel verwendet wird. Somit ist der von dem Zwischenprodukt 2 umschlossene flache Hohlraum 10 vollständig nach außen abgedichtet, so daß das Zwischenprodukt 2 für einen anschließenden Innenhochdruckumformungsprozeß eingesetzt werden kann. Hierfür ist zum Einbringen eines hydraulischen oder pneumatischen Druckmediums in den Hohlraum 10 des Zwischenproduktes 2 an der Oberseite des Zwischenproduktes 2 ein Blasstutzen 20 angeordnet.

[0041] In Fig. 2 sind in einer vergrößerten perspektivischen Querschnittsansicht entlang der Linie II-II nach Fig. 1 die Faltungen 6 der Wandungs-Zwischemenente 8 in einzelne Lagen gezeigt. Nach dieser ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes 2 sind die Wandungs-Zwischemenente 8 spiegelsymmetrisch zueinander zwischen den oberen und dem unteren Blechabschnitt 12, 14 des Blechzuschnitts 4 angeordnet und ragen in den Hohlraum 10 des Zwischenproduktes 2 hinein. Die Wandungs-Zwischemenente 8 sind im vorliegenden Fall zur Doppellagigkeit gebogen und in den Biegeradien des Blechzuschnitts 4 vierlagig gefaltet, so daß ein flacher Hohlkörper ausgebildet ist. Ferner ist in der Fig. 2 deutlich zu erkennen, daß das Zwischenprodukt 2 aus einem einzigen Blechzuschnitt 4 geformt ist, wobei die Randbereiche 16 des Blechzuschnitts 4 an der Oberseite des geformten Zwischenproduktes 2 mit einer gewissen Überlappung miteinander z.B. durch Löten, Schweißen oder Kleben verbunden sind.

[0042] In der in Fig. 3 dargestellten vergrößerten Querschnittsansicht ist ein zusammengepreßter und im vorliegenden Fall verlöteter Randbereich einer Stirnseite 18 des Zwischenproduktes 2 dargestellt. Durch die in mehreren Lagen zwischen äußeren Randabschnitten 22 des Zwischenproduktes 2 vorgesehenen Wandungs-Zwischemenente 8 ergibt sich im Mittelbereich des

Schnitts eine Öffnung, die zum Erhalt eines geschlossenen Hohlraums mit einem entsprechend der Höhe der Lagen des Wandungs-Zwischemenente 8 ausgeführten Abstandsstück 24 aus Blech abgedichtet ist. Hierbei ist das Abstandsstück 24 in die Öffnung eingefügt und fest mit dem oberen und unteren Blechabschnitt 12, 14 sowie den angrenzenden Bereichen des Wandungs-Zwischemenente 8 an Stellen 23, z.B. durch Löten, verbunden. Das Abstandsstück 24 ist vorzugsweise aus einem dem Blechzuschnitt 4 entsprechenden Werkstoff hergestellt. Es kann jedoch auch aus einem beliebigen zum Verbinden der Stirnseiten 18 geeigneten Werkstoff hergestellt sein, wie z.B. einer Aluminiumlegierung, Stahl, verzinktem Blech oder höherfesten Blechen.

[0043] Das in der zuvor dargestellten Art und Weise aufgebaute Zwischenprodukt 2 wird anschließend bei der Anwendung des Innenhochdruckumformungsverfahrens zu einem in Fig. 4 gezeigten quaderförmigen Hohlkörper 26 umgeformt. Bei dem Hohlkörper 26 kann es sich beispielsweise um die Grundform für einen Kraftfahrzeugtank handeln. Zum Innenhochdruckumformen wird beispielsweise über den in Fig. 1 gezeigten Blasstutzen 20 eine Hochdruckflüssigkeit, wie z.B. ein Öl, in den durch den Blechzuschnitt 4 mit den Wandungs-Zwischemenente 8 ausgebildeten flachen Hohlraum des Zwischenproduktes eingeleitet. Hierbei weist das Druckmedium einen Druck auf, der hoch genug ist, um die oberen und den unteren Blechabschnitt 12, 14 nach außen zu bewegen und somit voneinander zu entfernen sowie gleichzeitig die Wandungs-Zwischemenente 8 aufzufalten, d.h. die gebogenen und/oder gefalteten Wandungs-Zwischemenente 8 in ihren ausgestreckten Zustand zu überführen. Es entsteht eine im wesentlichen rechteckförmige oder quaderförmige Hohlkörperkontur, da die Wandungs-Zwischemenente 8 lediglich entfaltet, aber nicht unter Materialdehnung verformt werden. Für die endgültige Formgebung des Hohlkörpers 26 kann dieser in eine nicht dargestellte Form eingelegt werden, deren Formhohlraum einer gewünschten Außenkontur des Hohlkörpers entspricht. Durch Beaufschlagung des Blechzuschnitts 4 mit einem gesteigerten Innendruck können die entfalteten Wandungs-Zwischemenente 8 sowie die übrigen Wandteile, wie die oberen und der untere Blechabschnitt 12, 14, in einem anschließenden Vorgang im Streck- oder Tiefziehverfahren in bekannter Weise zur gewünschten Kontur weiter umgeformt werden. Wie in der Fig. 4 des weiteren deutlich zu erkennen ist, ist die Ausbildung eines Hohlkörpers 26 aus einem Stück, d.h. einem einzigen Blechzuschnitt 4, möglich, der daher nur eine sehr geringe Anzahl an Verbindungsstellen und keine über den ganzen Umfang umlaufende Flansche aufweist. Dadurch weist der Hohlkörper 26 sehr gute Festigkeitseigenschaften im Gegensatz zu konventionell im Innenhochdruckumformungsverfahren hergestellten Hohlkörpern auf.

[0044] In Fig. 5 ist eine zweite Ausführungsform des

erfindungsgemäßen Zwischenproduktes 2 schematisch im Querschnitt dargestellt. Dieses unterscheidet sich von dem in Fig. 2 gezeigten Zwischenprodukt 2 im wesentlichen hinsichtlich der Gestaltung der Wandungs-Zwischenelemente 8. Im vorliegenden Fall sind zwei Wandungs-Zwischenelemente 8 bezüglich einer nicht gezeigten Achse achssymmetrisch angeordnet und jeweils zur Dreilagigkeit gebogen. Hierbei kommen die einzelnen Lagen in den äußeren Randabschnitten 22 des Zwischenproduktes 2 aufeinander zu liegen und ermöglichen beim Auffalten eine im Gegensatz zu der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform des Zwischenproduktes 2 eine noch größere Aufweitung des Behältervolumens. Somit kann über die Anzahl der in dem Wandungs-Zwischenelement 8 ausgebildeten Lagen Einfluß auf die Größe des Volumens des herzustellenden Hohlkörpers 26 genommen werden. Ferner sind die Randbereiche 16 des Blechzuschnitts 4 über eine Lötverbindung 23 zur Bildung eines flachen Hohlkörpers aneinander angebracht.

[0045] Die in Fig. 6 in einer schematischen Querschnittsansicht dargestellte dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes ist gegenüber der in Fig. 5 gezeigten zweiten Ausführungsform hinsichtlich der Ausbildung der Faltungen 6 der Wandungs-Zwischenelemente 8 anders gestaltet. Die Wandungs-Zwischenelemente 8 weisen, wie in Fig. 6 zu erkennen ist, jeweils eine Faltung 6 auf, die über die äußeren Randabschnitte 22 des oberen und der beiden unteren Blechabschnitte 12, 14 hinausragen. Demnach umfassen die in Fig. 6 dargestellten Wandungs-Zwischenelemente 8 Lagen und somit auch Faltungen 6 unterschiedlicher Länge. Beim Auffalten des Zwischenproduktes 2 entfalten sich die einzelnen Faltungen 6 der Wandungs-Zwischenelemente 8, wobei sich die lange Faltung 6 von außen nach innen bewegt und zu einem Wandteil des herzustellenden Hohlkörpers umgeformt wird. Somit bestimmt die Größe und Länge der in dem Wandungs-Zwischenelement 8 ausgebildeten Lagen bzw. Faltungen die Größe des Innenquerschnitts des herzustellenden Hohlkörpers.

[0046] Bei der in Fig. 7 schematisch im Querschnitt gezeigten vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zwischenproduktes sind im Unterschied zu der in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform die Wandungs-Zwischenelemente 8 jeweils verschiedenartig ausgebildet. Hierbei ist das in der Fig. 7 rechts gezeigte Wandungs-Zwischenelement 8 dreilagig vorgesehen, während das in der Zeichnung links zwischen den oberen 12 und dem unteren Blechabschnitt 14 befindliche Wandungs-Zwischenelement 8 lediglich doppellagig ausgebildet ist. Durch diese unterschiedliche Formgebung der Wandungs-Zwischenelemente 8 ist die Ausbildung einer partiell weiter aufgefalteten Hohlkörperform möglich, wie dies in Fig. 8 gezeigt ist.

[0047] In Fig. 8 ist ein aus dem Zwischenprodukt 2 nach Fig. 7 durch das Hochdruckumformungsverfahren aufgefalteter Hohlkörper 26 schematisch dargestellt,

der eine einseitig konische Form aufweist. Somit kann durch das Vorsehen einer bestimmten Anzahl an in den Wandungs-Zwischenelementen 8 ausgebildeten Lagen die gewünschte Form und Geometrie des Hohlkörpers 26 bestimmt werden. An einer beliebigen Stelle des in der Fig. 8 gezeigten Hohlkörpers ist zusätzlich ein nicht gezeigter Anschluß, beispielsweise ein Blasstutzen 20, wie in Fig. 1 gezeigt, oder ein beliebiges Rohr, für die Zuführung des hydraulischen oder pneumatischen Druckmediums vorgesehen. Durch Steigerung des Innendruckes in dem Hohlkörper 26 können ferner beispielsweise die oberen Blechabschnitte 12 ausgedehnt und nach außen verformt werden, wie in Fig. 8 durch strichpunktierte Linien angedeutet ist, wobei jedoch auch jede beliebig andere Stelle des Hohlkörpers 26 weiter ausgedehnt und auf die gewünschte endgültige Hohlkörperkontur verformt werden kann. Für eine exakte Formgebung kann der Hohlkörper 26 in eine Form eingelegt und die Blechzuschnitte 4 durch Steigerung des Innendruckes an die Kontur des nicht dargestellten Formenhohlraums zur Anlage gebracht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Hohlkörpers (26) aus Blech, insbesondere aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, mit dem Schritt:
 - a) Bereitstellen eines flachen Blechzuschnitts (4); **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
 - b) Falten und/oder Biegen von zumindest einem Wandungs-Zwischenelement (8), das einstückig mit dem Blechzuschnitt (4) ausgebildet wird, in mehrere, übereinanderliegende Lagen;
 - c) Aneinanderlegen, vorzugsweise Aufeinanderlegen mit einer gewissen Überlappung, und Verbinden von Randbereichen (16, 18) des Blechzuschnitts (4);
 - d) Beaufschlagen des Blechzuschnitts (4) und des gefalteten Wandungs-Zwischenelementes (8) mit einem hydraulischen oder pneumatischen Innendruck, so daß das gefaltete Wandungs-Zwischenelement (8) zur Bildung des Hohlkörpers (26) frei entfaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das entfaltete Wandungs-Zwischenelement (8) und/oder der Blechzuschnitt (4) nach dem Verfahrensschritt d) durch gesteigerten Innendruck im Streck- oder Tiefziehverfahren zu einer gewünschten Kontur zumindest abschnittsweise verformt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Rahmen des Verfahrensschritts b) zumindest ein oberer und zumindest ein unterer Blechabschnitt (12, 14) des Blechzuschnitts (4) übereinandergelegt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die übereinandergelegten Blechabschnitte (12, 14) vor dem Verfahrensschritt d) zumindest abschnittsweise an ihren Stirnseiten (18) verbunden werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein Abstandsstück (24) zwischen den übereinandergelegten Stirnseiten (18) der Blechabschnitte (12, 14) angeordnet wird, welches einen durch die seitlichen Falten entstandenen Freiraum ausfüllt.
6. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein lappenförmiger Abschnitt an dem oberen oder unteren Blechabschnitt ausgebildet wird, der nach dem Verfahrensschritt b) auf die Stirnseite (18) des unteren oder oberen Blechabschnitts (12, 14) umgefaltet und mit dieser verbunden wird.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der flache Blechzuschnitt (4) mit einem im wesentlichen rechteckförmigen Umriß hergestellt wird.
8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der gefaltete Blechzuschnitt (4) vor oder nach dem Verfahrensschritt d) in eine verschließbare Form eingelegt wird, die an die Form des herzustellenden Hohlkörpers angepaßt ist.
9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Druckmedium Öl mit Umgebungstemperatur oder erhitztes Öl eingesetzt wird.
10. Zwischenprodukt zum Herstellen eines Hohlkörpers (26) aus Blech, insbesondere aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, welches

- einen Blechzuschnitt (4) aufweist,

gekennzeichnet durch

- zumindest ein Wandungs-Zwischement (8), das einstückig mit dem Blechzuschnitt (4) ausgebildet und in mehrere, im wesentlichen übereinanderliegende Lagen gefaltet und/oder gebogen ist, und

- Randbereiche (16, 18), die zur Bildung des Zwischenprodukts (2) miteinander verbunden sind.

11. Zwischenprodukt nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieses zumindest einen oberen und zumindest einen unteren Blechabschnitt (12, 14) umfaßt, die im wesentlichen parallel übereinander angeordnet sind.
12. Zwischenprodukt nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich eine Faltung des Wandungs-Zwischement (8) in einen Bereich zwischen dem oberen und dem unteren Blechabschnitt (12, 14) erstreckt.
13. Zwischenprodukt nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blechabschnitte (12, 14) an ihren Stirnseiten (18) zumindest abschnittsweise miteinander verbunden sind.
14. Zwischenprodukt nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein Abstandsstück (24) zwischen den übereinanderliegenden Stirnseiten (18) angeordnet ist.
15. Zwischenprodukt nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieses ein im wesentlichen flacher Hohlkörper ist.
16. Zwischenprodukt nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieses einen Blasstutzen (20) umfaßt.

Claims

1. Method for producing a hollow body (26) from sheet metal, in particular aluminium or aluminium alloys, by the following step:

a) Preparing a flat sheet metal blank (4), **characterised by** the following steps:

b) Folding and/or bending of at least one wall-intermediate element (8), which is constructed in one piece with the sheet metal blank (4), into a plurality of superimposed layers;

c) Positioning side by side, preferably on top of each other with a certain overlap and joining of edge regions (16, 18) of the sheet metal blank (4);

d) Subjecting the sheet metal blank (4) and the folded wall-intermediate element (8) to a hy-

draulic or pneumatic internal high pressure, so that the folded wall-intermediate element (8) is freely unfolded to form the hollow body (26).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** after the process step d) the unfolded wall-intermediate element (8) and/or the sheet metal blank (4) are deformed to a desired contour at least in sections by increased internal high pressure by the stretch-forming or deep-drawing process. 5
3. Method according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** within the framework of the process step b) at least one top and at least one bottom sheet metal section (12, 14) of the sheet metal blank (4) are placed on top of each other. 10
4. Method according to claim 3, **characterised in that** prior to the process step d) the superimposed sheet metal layers (12, 14) are connected at their front sides (18) at least in sections. 15
5. Method according to claim 3 or claim 4, **characterised in that** at least one spacer piece (24) is arranged between the superimposed front sides (18) of the sheet metal sections (12, 14), the spacer piece filling in a free space created by the lateral folds. 20
6. Method according to at least one of the claims 2 to 5, **characterised in that** at least one flap-like section is formed at the top and bottom sheet metal section which after the process step b) is folded over onto the front side (18) of the bottom or top sheet metal section (12, 14) and is connected to this. 25
7. Method according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the flat sheet metal blank (4) is produced with an at least rectangular outline. 30
8. Method according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the folded sheet metal blank (4) before of after the process step d) is placed into a closable mould which is adapted to the shape of the hollow body to be produced. 35
9. Method according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** oil at surrounding temperature or heated oil is used as the pressure medium. 40
10. Intermediate product for producing a hollow body (26) from sheet metal, in particular aluminium or aluminium alloys, which 45
 - has a sheet metal blank (4),

characterised by

- at least one wall-intermediate element (8) which is constructed in one piece with the sheet metal blank (4) and is folded and/or bent into a plurality of essentially superimposed layers, and
 - edge regions (16, 18) which for forming the intermediate product (2) are connected to each other.
11. Intermediate product according to claim 10, **characterised in that** this comprises at least one top and at least one bottom sheet metal section (12, 14), which are arranged superimposed essentially parallel to each other.
 12. Intermediate product according to claim 10 or claim 11, **characterised in that** a fold of the wall-intermediate element (8) extends in a region between the top and bottom sheet metal section (12, 14).
 13. Intermediate product according to at least one of the claims 10 to 12, **characterised in that** the sheet metal sections (12, 14) are connected to each other at their front sides (18) at least in sections.
 14. Intermediate product according to at least one of the claims 10 to 13, **characterised in that** at least one spacer piece (24) is arranged between the superimposed front sides (18).
 15. Intermediate product according to at least one of the claims 10 to 14, **characterised in that** this is essentially a flat hollow body.
 16. Intermediate product according to at least one of the claims 10 to 15, **characterised in that** this comprises a blow nozzle (20).

Revendications

1. Procédé de production d'un corps creux (26) en tôle, notamment en aluminium ou en des alliages d'aluminium, comprenant l'étape suivante :
 - a) présentation d'un flan aplati prédécoupé (4) en tôle ;
 - caractérisé par** les étapes suivantes :
 - b) pliage et/ou cintrage, en plusieurs couches superposées, d'au moins un élément intermédiaire de cloisonnement (8) ménagé d'un seul tenant avec le flan prédécoupé (4) en tôle ;
 - c) aboutage, de préférence superposition avec un certain chevauchement, puis liaison de zones marginales (16, 18) du flan prédécoupé (4)

en tôle ;

d) sollicitation du flan prédécoupé (4) en tôle et de l'élément intermédiaire de cloisonnement (8) replié, par une haute pression intérieure hydraulique ou pneumatique, de façon que ledit élément intermédiaire de cloisonnement (8) replié soit librement déplié pour former le corps creux (26).

2. Procédé selon la revendication 1, **Caractérisé par le fait que** l'élément intermédiaire de cloisonnement (8) déplié et/ou le flan prédécoupé (4) en tôle sont déformés au moins par zones jusqu'à un profil souhaité après l'étape opératoire d), par une haute pression intérieure accrue, en appliquant le procédé d'étirage ou d'emboutissage profond. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé par le fait que**, dans le cadre de l'étape opératoire b), au moins des segments de tôle (12, 14) supérieur et inférieur du flan prédécoupé (4) en tôle sont placés en superposition. 15
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** les segments de tôle (12, 14) superposés sont reliés au moins par zones, à leurs faces extrêmes (18), préalablement à l'étape opératoire d). 20
5. Procédé selon la revendication 3 ou la revendication 4, **caractérisé par le fait qu'**au moins une pièce d'espacement (24), comblant un espace libre auquel les plis latéraux ont donné naissance, est interposée entre les faces extrêmes superposées (18) des segments de tôle (12, 14). 25
6. Procédé selon au moins l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé par le fait qu'**au moins une région en forme de patte, ménagée sur le segment de tôle supérieur ou inférieur, est rabattue sur la face extrême (18) dudit segment de tôle (12, 14) inférieur ou supérieur, après l'étape opératoire b), et est reliée à ladite face. 30
7. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le flan aplati prédécoupé (4) en tôle est fabriqué avec un profil sensiblement rectangulaire. 35
8. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le flan prédécoupé (4) en tôle à l'état replié est placé, avant ou après l'étape opératoire d), dans une matrice obturable adaptée à la forme du corps creux devant être produit. 40
9. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** de l'huile 45

à température ambiante, ou de l'huile chauffée, est utilisée en tant que fluide pressurisé.

10. Produit intermédiaire pour la production d'un corps creux (26) en tôle, notamment en aluminium ou en des alliages d'aluminium, présentant

- un flan prédécoupé (4) en tôle,

caractérisé par :

- au moins un élément intermédiaire de cloisonnement (8) qui est ménagé d'un seul tenant avec le flan prédécoupé (4) en tôle, et est plié et/ou cintré en plusieurs couches sensiblement superposées, et
- des zones marginales (16, 18) reliées mutuellement en vue de former le produit intermédiaire (2).

11. Produit intermédiaire selon la revendication 10, **caractérisé par le fait que** ce dernier englobe au moins des segments de tôle (12, 14) supérieur et inférieur agencés, pour l'essentiel, en superposition parallèle.

12. Produit intermédiaire selon la revendication 10 ou la revendication 11, **caractérisé par le fait qu'**une pliure de l'élément intermédiaire de cloisonnement (8) s'étend jusque dans une région située entre les segments de tôle (12, 14) supérieur et inférieur.

13. Produit intermédiaire selon au moins l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé par le fait que** les segments de tôle (12, 14) sont reliés mutuellement, au moins par zones, à leurs faces extrêmes (18).

14. Produit intermédiaire selon au moins l'une des revendications 10 à 13, **caractérisé par le fait qu'**au moins une pièce d'espacement (24) est interposée entre les faces extrêmes (18) agencées en superposition.

15. Produit intermédiaire selon au moins l'une des revendications 10 à 14, **caractérisé par le fait que** ce dernier se présente comme un corps creux sensiblement plat.

16. Produit intermédiaire selon au moins l'une des revendications 10 à 15, **caractérisé par le fait que** ce dernier présente un embout de gonflage (20). 55

Fig. 1

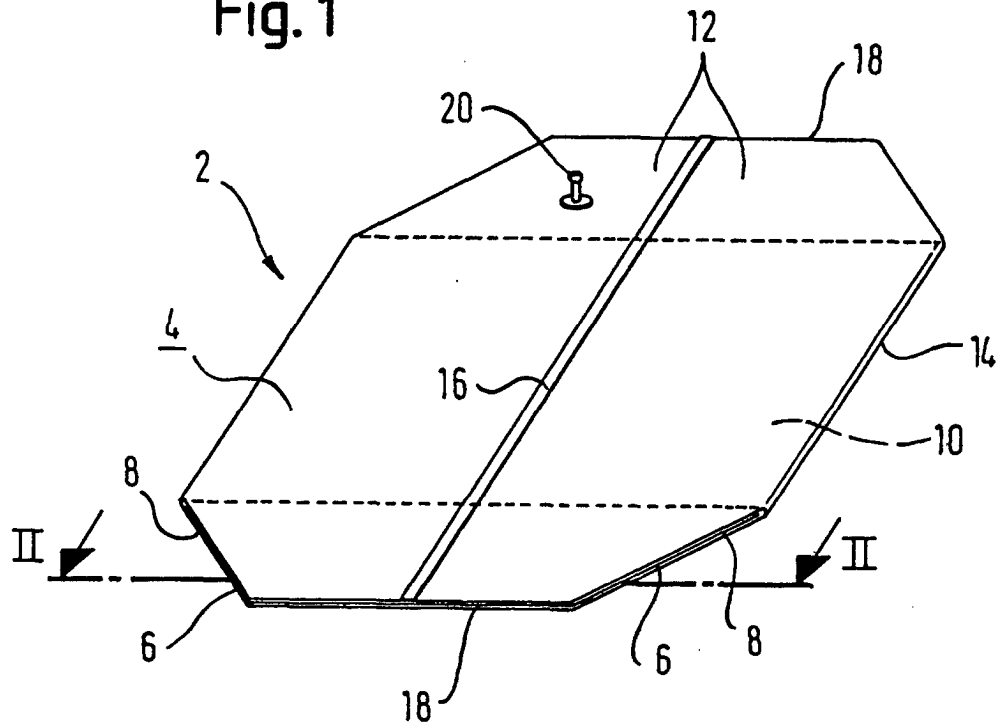


Fig. 4

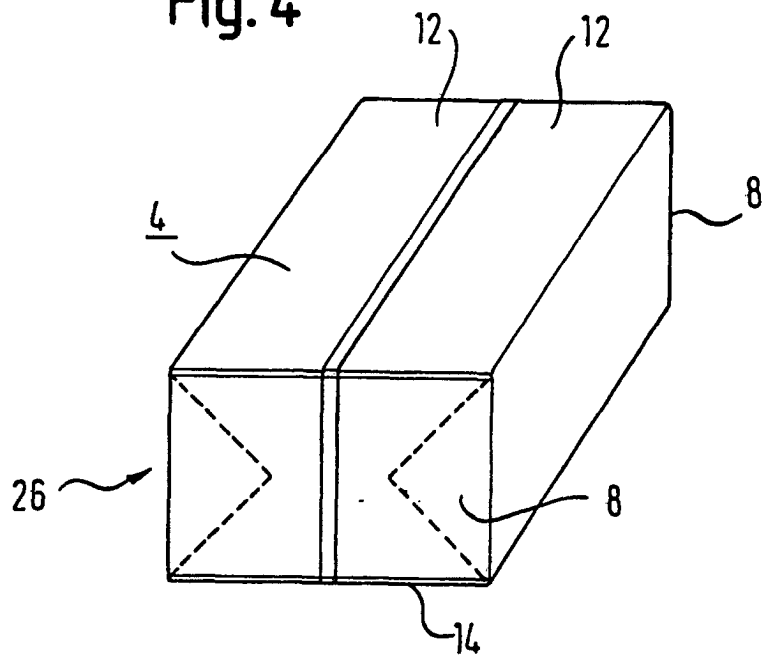


Fig. 2

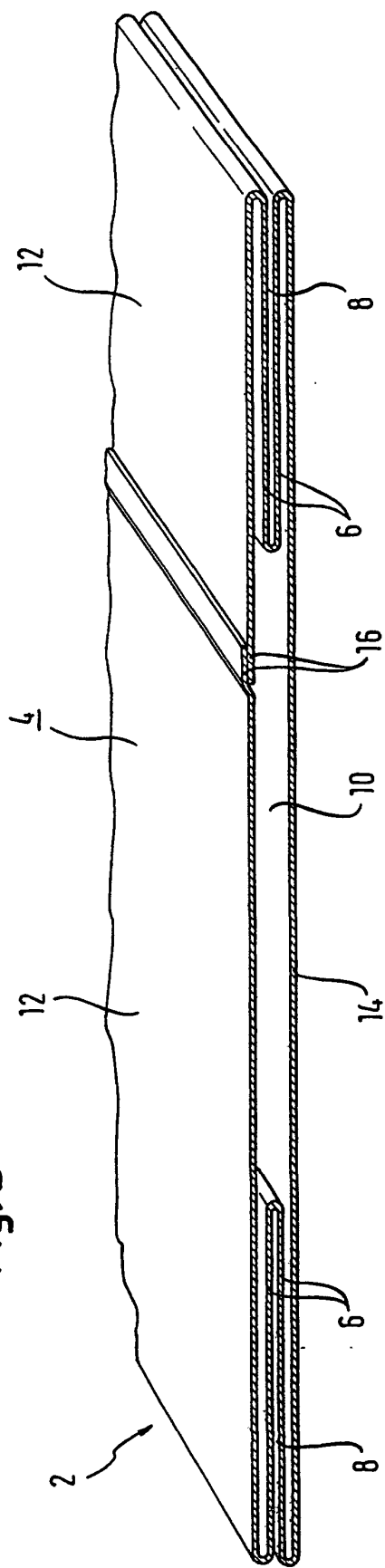


Fig. 3

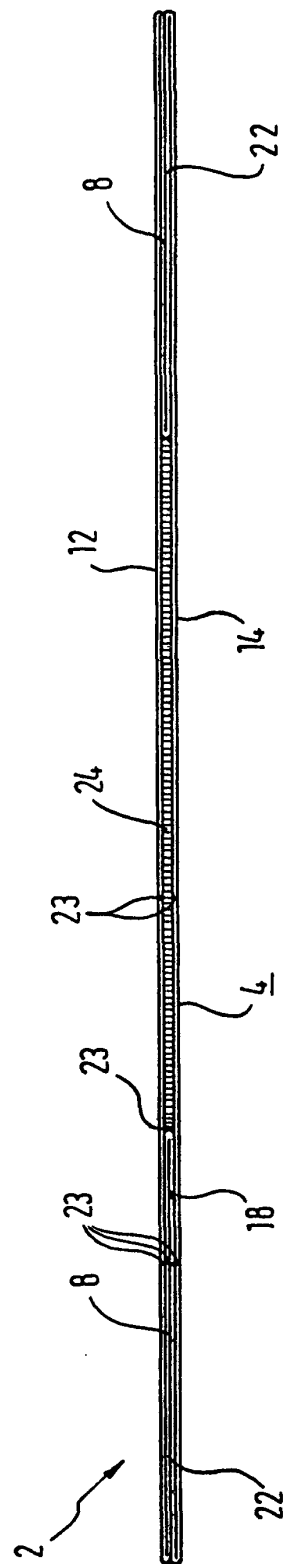


Fig. 5

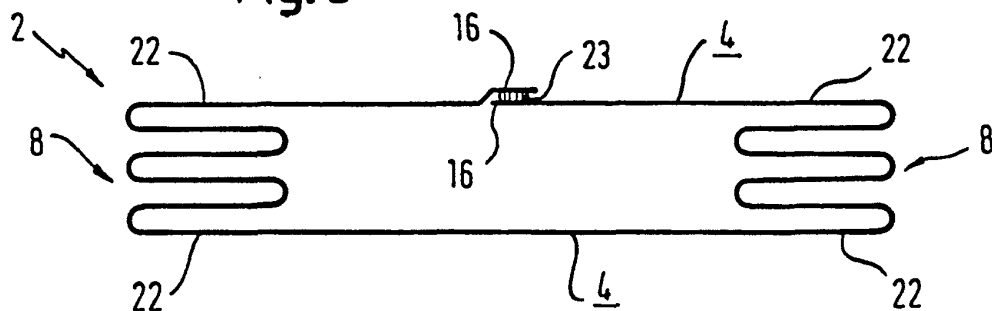


Fig. 6

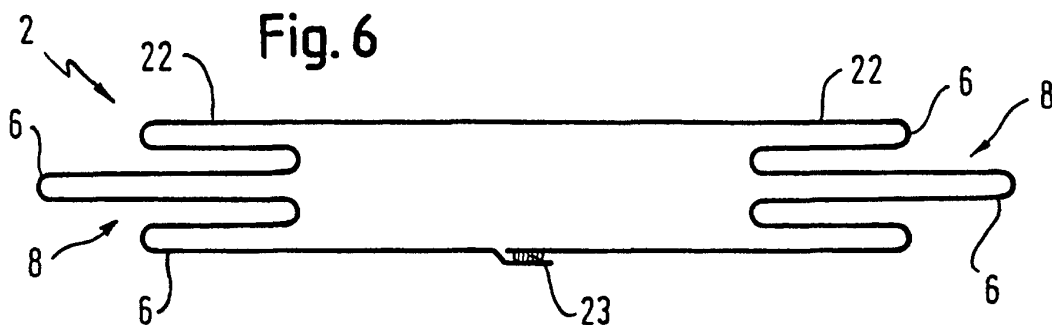


Fig. 7

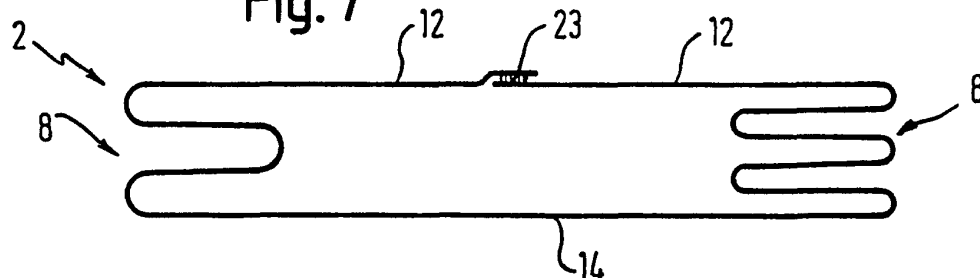


Fig. 8

