



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 691 290 A5

51 Int. Cl.⁷: B 21 D 026/02
B 21 D 053/04**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTSCHRIFT** A5

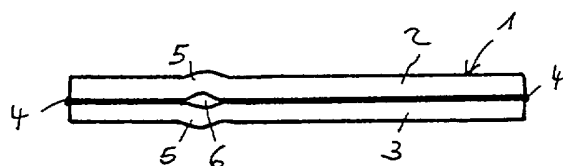
21 Gesuchsnummer: 02002/96

22 Anmeldungsdatum: 15.08.1996

24 Patent erteilt: 29.06.2001

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.06.200173 Inhaber:
ELPATRONIC AG, Industriestrasse 35,
8962 Bergdietikon (CH)72 Erfinder:
Beat Stump, In der Fadmatt 60,
8902 Urdorf (CH)
Urech, Werner, Rheingasse 28,
CH-8434 Kaiserstuhl (CH)
Prof. Dr. Markus Meier, Sulzer-Hirzelstrasse 9a,
8400 Winterthur (CH)54 **Verfahren zur Bildung eines Vorformlings für die Innenhochdruckverformung.**

57 Zur Bildung eines Körpers werden zwei im Wesentlichen ebene Bleche (2, 3) in ihrem Randbereich miteinander verschweisst. Dieser Vorformling wird nachfolgend in einer Form durch Innenhochdruckverformung zu dem gewünschten Körper verformt. Auf diese Weise lassen sich aus Metall komplexe Körper auf einfache Weise bilden.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bildung eines Vorformlings für die Innenhochdruckverformung sowie einen nach dem Verfahren hergestellten Vorformling. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Körpers unter Verwendung des Vorformlings sowie einen nach dem Verfahren hergestellten Körper.

Es ist bekannt, rohrförmige Gegenstände aus Metall durch «hydroforming» zu verformen, wozu z.B. auf EP-A-0 620 056 verwiesen werden kann, wo das Zusammensetzen des rohrförmigen Körpers aus mehreren Rohrabchnitten zur Bildung eines Vorformlings gelehrt wird. Beim «hydroforming» bzw. der Innenhochdruckverformung wird das Rohr durch Anlegen eines in der Regel hydraulischen Druckes im Inneren des Rohres so verformt, dass es bis zum Anliegen an ein das Rohr umgebendes Werkzeug bleibend verformt wird. Dieses Verfahren ist grundsätzlich bekannt. Die bisher verwendeten rohrförmigen Vorformlinge lassen die Bildung einer Vielzahl von im Wesentlichen ebenfalls rohrförmigen Körper durch Innenhochdruckverformung des Vorformlings zu. Es besteht indes Bedarf nach anderen Arten von Körpern, z.B. Behältern und insbesondere Treibstofftanks, welche bis anhin nicht durch Innenhochdruckverformung hergestellt worden sind. Treibstofftanks aus Metall werden heute aus zwei tiefgezogenen Hälften gebildet, welche je einen umlaufenden Flansch aufweisen. Die Hälften werden mit ihren Flanschen aufeinandergelegt und durch Rollnahtschweissung der Flansche dicht verbunden. Obschon diese Herstellweise gute Ergebnisse bringt, ist z.B. der Platzbedarf des den Tank umlaufenden Schweissflansches nachteilig. Dieser Flansch muss aus schweisstechnischen Gründen eine bestimmte Breite aufweisen. Auch ist die Formgebung des Tanks durch minimale mögliche Radienwerte eingeschränkt.

Abgesehen von Behältern kann es für weitere Körper, z.B. Träger, unvorteilhaft sein, wenn deren Gestaltung an einen rohrförmigen Querschnitt gebunden ist.

Es stellt sich daher die Aufgabe, den Einsatz der Innenhochdruckverformung auch für nicht rohrförmige Körper, insbesondere Behälter und Träger, zu ermöglichen. Ferner stellt sich die Aufgabe, einen Treibstofftank aus Metall zu schaffen, bei dem ein möglichst gutes Verhältnis zwischen Einbauplatzbedarf und Füllmenge besteht und der insbesondere einen möglichst geringen oder gar keinen umlaufenden Flansch aufweist.

Diese Aufgaben werden zunächst dadurch gelöst, dass ein Verfahren zur Bildung eines Vorformlings für die Innenhochdruckverformung geschaffen wird, welches darin besteht, dass mindestens zwei Bleche mit ihren Oberflächen zueinanderweisend positioniert und verschweisst werden. Ferner wird die Aufgabe durch einen entsprechenden Vorformling gelöst.

Dadurch, dass zwei Bleche beliebiger Formgebung übereinanderliegend miteinander verschweisst werden, entsteht ein Vorformling beliebiger Formgebung, der sich von den rohrförmigen be-

kannten Vorformlingen unterscheidet. Wird dieser Vorformling durch Innenhochdruck in eine Form «aufgeblasen», so kann ein – innerhalb der konstruktiven Rahmenbedingungen des Verformungsverfahrens – Körper mit beliebiger Formgebung entstehen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Vorformling;

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Vorformlings;

Fig. 3 den Randbereich eines Vorformlings beim Rollnahtschweissen;

Fig. 4 den Randbereich eines Vorformlings beim Laserschweissen;

Fig. 5 die Ausgestaltung des Randbereichs eines weiteren Vorformlings;

Fig. 6 den Vorformling von Fig. 5 beim Laserschweissen;

Fig. 7 eine weitere Ausgestaltung des Randbereichs eines Vorformlings;

Fig. 8 eine weitere Ausgestaltung des Randbereichs eines Vorformlings;

Fig. 9 einen Vorformling in geschnittener Seitenansicht; und

Fig. 10 eine Schnittansicht eines Werkzeuges mit einem darin angeordneten Vorformling.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Draufsicht auf einen Vorformling 1, der aus einem oberen Blech 2 und einem darunterliegenden Blech 3 besteht. Das Blech 2 und das Blech 3 können dabei kongruente Form aufweisen, sodass das Blech 3 in der Draufsicht nicht ersichtlich ist. Das Blech 3 könnte aber z.B. auch eine teilweise nicht zum Blech 2 kongruente Form aufweisen, wobei dann z.B. die mit gestrichelten Linien dargestellten, über das Blech 2 hinausragenden Teile des Bleches 3 ersichtlich wären. Die Grösse der Bleche ist beliebig und kann z.B. bei einem Vorformling zur späteren Bildung eines Treibstofftanks eine Länge von 70 cm und eine Breite an der breitesten Stelle von ca. 30 cm aufweisen. Diese Grössen sind aber nur als Beispiel aufzufassen. Grössere und kleinere Werte sind möglich. Das Blechmaterial ist ebenfalls aus den bekannten beschichteten und unbeschichteten Blechmaterialien frei wählbar und wird je nach Einsatzgebiet des zu bildenden Körpers gewählt. Bei der Verwendung des Vorformlings 1 zur Bildung eines Treibstofftanks wird für beide Bleche 2, 3 ein entsprechendes, beschichtetes Blechmaterial verwendet. Die einzelnen Bleche 2, 3 können ihrerseits aus mehreren Blechabschnitten zusammengesetzt sein, welche miteinander verschweisst worden sind. Die Bildung solcher, als «tailored blanks» bezeichneter Blechtafeln ist bekannt. In Fig. 1 ist dies für das obere Blech 2 durch die Abschnitte 2', 2'' und 2''' beispielhaft dargestellt, welche durch die strichpunktiert angedeuteten Schweissnähte 7 und 11 miteinander verbunden sind. Auf diese Weise ist es möglich, die Bleche abschnittsweise für den speziellen Einsatzzweck geeignet auszuwählen.

Fig. 2 zeigt ebenfalls grob schematisch eine Seitenansicht eines Vorformlings mit den beiden auf-

einanderliegenden Blechen 2 und 3. Im gezeigten Beispiel sind diese Bleche eben und liegen aufeinander auf. Die Bleche sind entlang ihres Umfangs am Rand miteinander verschweisst, was durch die Schweissnaht 4 angedeutet ist. Im gezeigten Beispiel weisen beide Bleche 2 und 3 eine in deren Randbereich eingeprägte Sicke 5 auf, welche zusammen eine Öffnung 6 bilden, welche bei der Schweissung nicht verschlossen wird, und in welche bei der Innenhochdruckverformung auf bekannte Weise das Fluid für die Verformung mit Druck zwischen die beiden Bleche 2 und 3 eingeleitet wird, worauf nachfolgend noch genauer eingegangen wird.

Fig. 3 zeigt den Randbereich der aufeinanderliegenden Bleche 2 und 3 in grösserer Darstellung. Dabei sind weiter zwei Elektroden 8 und 9 in der Form von Rollenelektroden gezeigt, welche bei diesen übereinanderliegenden Blechen 2 und 3 eine Überlappungsschweissnaht 4 ausbilden, wie dies grundsätzlich bekannt ist. Die Rollenelektroden 8 und 9 fahren dabei den gesamten Umfang der Bleche 2 und 3 ab und verschweissen diese miteinander. Ausgespart werden dabei nur diejenigen Bereiche, welche bei der Innenhochdruckverformung zur Einleitung des Fluids dienen. Bei dieser Art der Verschweissung bleibt nach der Verformung ein Flansch am Körper bestehen, doch kann dieser kleiner sein als bei der herkömmlichen Herstellung.

Fig. 4 zeigt den Randbereich eines weiteren Vorformlings mit aneinanderliegenden Blechen 2 und 3. In diesem Fall erfolgt die Schweissung mittels eines auf die Bleche gerichteten Laserstrahls 10. Auch diese Schweissmethode ist an sich bekannt und muss hier nicht näher erläutert werden. Auf diese Weise entsteht ein besonders kleiner Flansch an dem aus dem Vorformling geformten Körper. Der Laser kann dabei aus unterschiedlichen Richtungen auf die Bleche einfallen, sodass der Laserstrahl anstelle der gezeigten horizontalen Richtung (0°) auch in einer dazu um bis $\pm 90^\circ$ gedrehten Richtung einfallen kann.

Fig. 5 zeigt ebenfalls grob schematisch den Randbereich eines weiteren Vorformlings. Dieser umfasst die Bleche 12 und 13, welche wiederum aufeinander aufliegen. Der Randbereich beider Bleche ist mit einer eingepägten Sicke 14 bzw. 15 versehen derart, dass die Stirnseiten der Bleche stumpf aufeinander anliegen. Zur Schweissung solcher Bleche können auf den Blechen abrollende Werkzeuge 16 und 17 vorgesehen sein, welche einen die Stirnseiten zusammenpressenden Druck auf die Bleche erzeugen. Mittels zweier abrollender Schweisselektroden 18 und 19 kann dann wiederum eine Rollnahtschweissung mit der Schweissnaht 4 erzeugt werden. Auch in diesem Fall werden Randbereiche von der Schweissung ausgenommen, damit später das Fluid zwischen die Bleche eingeführt werden kann. Dabei reicht es auch aus nur einer Blechhälfte die Form einzuprägen.

Fig. 6 zeigt den Randbereich eines Vorformlings, der demjenigen von Fig. 5 gleich ist und ebenfalls Bleche 12 und 13 mit eingepägter Sicke im Randbereich umfasst. Die mittels den Werkzeugen 16 und 17 aneinander gepressten Bleche werden hier-

bei mittels eines Laserstrahls 10 verschweisst. Der Vorformling gemäss Fig. 5 und Fig. 6 bildet nach der Verformung einen Körper ohne Flansch.

Fig. 7 zeigt den Randbereich eines weiteren Vorformlings. Dieser umfasst die Bleche 22 und 23, welche jeweils einen abgewinkelten Randbereich 20 und 21 aufweisen. Wie in Fig. 7 ersichtlich, stossen die Stirnseiten dieser abgewinkelten Randbereiche stumpf aufeinander und können z.B. wiederum mittels eines Laserstrahls 10 geschweisst werden, um eine Verbindung der Bleche mittels der Schweissnaht 4 zu erzielen. Auch hier werden unverschweisste Bereiche frei gelassen, damit das Fluid zur Innenhochdruckverformung eingeführt werden kann. Auch mit diesem Vorformling kann ein flanschloser Körper geformt werden.

Fig. 8 zeigt eine ähnliche Ausgestaltung eines Vorformlings zu derjenigen von Fig. 7. In diesem Fall ist der abgewinkelte Randbereich 20 des Bleches 22 so ausgestaltet, dass er den abgewinkelten Randbereich 21 des Bleches 23 übergreift. Mittels eines Laserstrahls 10 kann auch hier eine Verschweissung mit der Schweissnaht 4 erzielt werden.

Fig. 9 zeigt grob schematisch in Schnittdarstellung eine weitere Ausgestaltung eines Vorformlings. Dabei ist ein grösseres Blech 33 vorgesehen, auf welches ein kleineres Blech 32 mit einem zweifach abgewinkelten Randbereich aufgeschweisst ist. Die Innenhochdruckverformung der Bleche kann bei diesem Beispiel so ausgestaltet sein, dass nur das Blech 32 zur Bildung eines grösseren Hohlraumes verformt wird. Das Blech 33 kann dabei weitere Funktionen, z.B. als Bodenblech oder Träger, übernehmen.

Fig. 10 zeigt grob schematisch in Schnittdarstellung einen Teil der Presswerkzeuge 25 und 26, welche auf bekannte Weise bei der Innenhochdruckverformung eingesetzt werden. Bei diesem Verfahren wird der Vorformling in die geöffnete Form aus den Formteilen 25 und 26 eingelegt und es werden Anschlüsse für die Zuleitung des Fluids gelegt, wobei dies in der Regel in der Trennfläche der Werkzeuge 25 und 26 erfolgt. Danach werden die Werkzeuge geschlossen und über die Zuleitungen wird Fluid mit einigen Hundert bis einige Tausend bar Druck in den Vorformling hinein gepresst, damit sich dieser unter plastischer Verformung aufweitet und an die Innenflächen der Form 25, 26 anlegt. Nach der Verformung des Vorformlings zum gewünschten Körper wird das Fluid abgelassen und der Körper wird nach Öffnung des Werkzeugs 25, 26 entformt. Wie in Fig. 10 ersichtlich ist, kann für den neuen Vorformling gemäss der Erfindung eine Einspannung im Randbereich zwischen den beiden Formhälften 25 und 26 vorgesehen sein. Dabei kann z.B. die eine Formhälfte 26 eine Ausnehmung aufweisen und die andere Formhälfte 25 eine entsprechende Ausformung 25 aufweisen, so dass beim Schliessen der Formhälften der Vorformling in seinem Randbereich verformt und zwischen den beiden Formhälften 25 und 26 eingeklemmt wird. Die Haltekraft kann aber auch über reine Reibkräfte ebener Begrenzungsflächen aufgebracht werden. Auf diese Weise kann eine Reduktion der Belastung der Schweissnaht während der Innenhoch-

druckverformung erreicht werden. In Fig. 10 nicht ersichtlich ist, wie das Fluid im Trennbereich der beiden Formhälften 25 und 26 in den Vorformling eingeleitet wird. Dieser kann dazu wie bereits anhand von Fig. 2 erläutert, mit seitlichen Öffnungen 6 versehen sein, an welche eine in der Form 25, 26 ausgebildete Fluidzuleitung anpressbar ist, sodass das Fluid zwischen die beiden Bleche 2 und 3 gelangt. Beim Einleiten des Fluids zwischen die Bleche werden diese nach und nach verformt, sodass sich die gewünschte Form des aus dem Vorformlings zu bildenden Körpers ausbildet.

Das Fluid kann natürlich auch durch eine andere Öffnung eingebracht werden. Es eignet sich dazu z.B. das Einfüllloch des Tanks oder andere vorhandene Öffnungen. In diesem Fall kann die Verschweissung der Bleche ohne Unterbruch mit durchgehender Naht erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildung eines Vorformlings (1) aus Metall für die nachfolgende Innenhochdruckverformung, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Bleche (2, 3; 12, 13; 22, 23) mit ihren Oberflächen zueinanderweisend positioniert und verschweisst werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bleche in der Schweisszone mit ihren Oberflächen überlappend aneinander anliegen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Bleche in der Schweisszone mit seiner Stirnseite gegen das andere Blech weist und stumpf am anderen Blech anliegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bleche durch Rollnahtschweissen miteinander verbunden werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bleche durch Laserschweissen miteinander verbunden werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Bleche (2) aus mindestens zwei Blechabschnitten (2', 2'', 2''') zusammengefügt ist.

7. Vorformling für die Innenhochdruckverformung hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Verfahren zur Herstellung eines Körpers unter Verwendung eines Vorformlings nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorformling (1) in ein Werkzeug (25, 26) eingebracht und in diesem durch Innenhochdruckverformung verformt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorformling im Werkzeug bereichsweise eingespannt wird.

10. Körper hergestellt nach dem Verfahren gemäss Anspruch 8 oder 9.

11. Körper nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass dieser ein Behälter ist, insbesondere ein Treibstofftank.

12. Körper nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper ein offener Hohlkörper, insbesondere ein Träger, ist.

