

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 029 611 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.08.2000 Patentblatt 2000/34

(51) Int. Cl.⁷: **B21D 26/02**

(21) Anmeldenummer: **00103174.9**

(22) Anmeldetag: **16.02.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
**Schulze, Bernd, Dr. Ing.
09366 Niederdorf (DE)**

(74) Vertreter: **Rumrich, Gabriele
Limbacher Strasse 305
09116 Chemnitz (DE)**

(30) Priorität: **19.02.1999 DE 19907247**

(71) Anmelder:
**Dr. Meleghy Hydroforming GmbH & Co. KG
08056 Zwickau (DE)**

(54) **Innenhochdruckumformverfahren zur Herstellung insbesondere bauchiger
hinterschnittener Hohlkörper und zugehörige Vorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Innenhochdruckumformverfahren zur Herstellung insbesondere bauchiger geschlossener Hohlkörper und eine zugehörige Vorrichtung. Unter Anwendung mindestens zweier Werkstücke (1, 2), von denen mindestens eines napfförmig vorgeformt ist und einen Flansch aufweist, werden erfindungsgemäß die Werkstücke (1, 2) im Bereich des Flansches (1.1, 1.2) druckmitteldicht im Umformwerkzeug verpreßt, so daß die beiden Werk-

stücke (1, 2) gemeinsam durch Innenhochdruckumformen verformt werden und nach dem Innenhochdruckumformen separat oder gemeinsam weiterbearbeitbar sind. Die Vorrichtung ist entsprechend der zu erzeugenden Werkstückform und der Anzahl der Werkstücke (1, 2) in Werkzeugbereiche (E1, E2, E3, E4) unterteilt, die in unterschiedlichen Ebenen liegen.

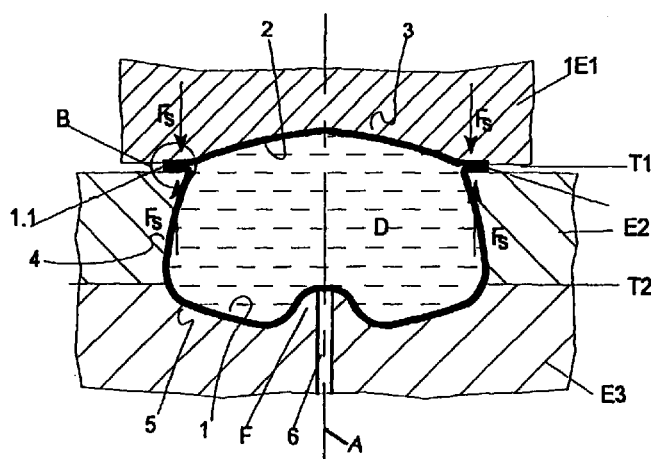


Fig. 2

EP 1 029 611 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Innenhochdruckumformverfahren (IHV) zur Herstellung bauchiger, insbesondere geschlossener Hohlkörper und eine zugehörige Vorrichtung nach dem Oberbegriff des 1. und 5. Patentanspruchs und findet vorzugsweise zur Herstellung von Hohlkörpern Anwendung, die eine große Querschnittsveränderung beim IHV erforderlich machen.

[0002] Nach WO 98/24569 ist es bekannt, zur Herstellung von rohrförmigen Hohlkörpern mit einem Flansch entsprechend vorgeformte Ausgangsteile zu verwenden, deren angeformter und verschweißter Flanschbereich zur Spannung im Umformwerkzeug dient. Werden dabei zwei Ausgangsteile verwendet, können diese durch die Schweißverbindung im Flanschbereich nicht wieder voneinander getrennt und weiterbearbeitet werden. Die herstellbare Teilevielfalt ist auf rohrförmige Körper begrenzt.

[0003] Napfförmig vorgeformte Ausgangsteile werden beim IHV nach WO 97/29869 eingesetzt. Die Teile werden Bereichsweise durch IHV entsprechend der Werkzeuggravur ausgebaucht.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Innenhochdruckumformen zu entwickeln, die es ermöglicht, eine große Teilevielfalt, insbesondere von bauchigen Werkstücken, herzustellen, wobei es möglich sein soll, gemeinsam durch IHV erzeugte Werkstückteile nach dem IHV bedarfsweise getrennt oder gemeinsam weiter zu bearbeiten und die getrennt weiterbearbeiteten Werkstückteile wieder zu einem Hohlkörper genau zueinander lagefixiert fügen zu können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des ersten und fünften Patentanspruchs gelöst.

[0006] Bei dem Innenhochdruckumformverfahren zur Herstellung bauchiger, vorzugsweise geschlossener Hohlkörper finden mindestens zwei Werkstückteile Anwendung, von denen mindestens eines napfförmig vorgeformt ist und einen Flansch zur Abdichtung aufweist. Erfindungsgemäß werden die Werkstückteile im Bereich des Flansches druckmitteldicht im Umformwerkzeug verpreßt, gemeinsam durch das Innenhochdruckumformverfahren verformt und sind nach dem Innenhochdruckumformverfahren separat oder gemeinsam weiterbearbeitbar. Dabei können auch mehr als zwei Werkstückteile übereinander im Umformwerkzeug eingelegt und im Flanschbereich miteinander druckmitteldicht verspannt und umgeformt werden.

[0007] Während des druckmitteldichten Verpressens der Werkstückteile im Flanschbereich wird eine Relativbewegung zueinander zugelassen, um das Nachfließen des Werkstoffes aus dem Flanschbereich zu ermöglichen.

[0008] Gleichzeitig mit dem druckmitteldichten Verpressen der Werkstückteile kann im Bereich des Flan-

ches ein Prägen zum gegenseitigen Abdichten und/oder zur Lagefixierung und/oder zur Beeinflussung des Werkstoffflusses erfolgen.

[0009] Die Vorrichtung zur Durchführung des IHV ist entsprechend der zu erzeugenden Werkstückform und der Anzahl der Werkstückteile in unterschiedliche Werkzeugebenen unterteilt und weist im geschlossenen Zustand eine geschlossene Gravur entsprechend der zu erzeugenden Werkstückform auf. Es ist weiterhin ein Andocksystem zur Druckmittelzuführung für die Erzeugung des Innenhochdrucks vorgesehen.

[0010] Bedarfsweise kann jede Werkzeugebene entsprechend der Werkstückform in unterschiedliche Segmente unterteilt sein, die zur Entformung des Werkstückes vom Werkstück weg bewegbar sind, um das Herstellen bauchiger hinterschnittener Werkstücke zu gewährleisten.

[0011] Weiterhin verfügt die Vorrichtung über Prägeelemente, die in den Bereichen der Flansche der Werkstückteile z.B. Ausprägungen erzeugen, die zur gegenseitigen Lagefixierung und/oder Abdichtung der Werkstückteile dienen.

[0012] Die Werkzeugebenen zum Einlegen des Werkstückes mit den Werkzeugebenen zum Entnehmen des Werkstückes können übereinstimmen oder unterschiedlich sein.

[0013] Mit der Erfindung wird erstmalig eine Lösung geschaffen, mit welcher sehr bauchige hinterschnittene Hohlkörper durch IHV hergestellt werden können und die es gewährleistet, daß mehrere Werkstückteile gleichzeitig erzeugt werden können, die danach entweder separat oder gemeinsam bearbeitbar sind. Bei getrennter Bearbeitung der Werkstückteile und dem nachfolgenden Fügen zu einem Hohlkörper ist die Lagepositionierung vorteilhaft.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Innenhochdruckumformwerkzeug zum gleichzeitigen Innenhochdruckumformen eines ersten und eines zweiten Werkstückteils in Ausgangsstellung

Fig. 2: Innenhochdruckumformwerkzeug gem. Fig. 1 nach dem Innenhochdruckumformen

Fig. 3: geöffnetes Innenhochdruckumformwerkzeug zur Entnahme der umgeformten Werkstücke

Fig. 4: Schnitt A-A gem. Fig. 3

Fig. 5: Einzelheit B gem. Fig. 2

Fig. 6: Innenhochdruckumformwerkzeug zum gleichzeitigen Umformen von zwei Ausgangsteilen in Form von Näpfen

[0015] Gemäß Fig. 1 wird als Werkstückteil 1 ein tiefgezogener Napf und als Werkstückteil 2 eine ebene Blechrolle verwendet. Die Vorrichtung besteht aus drei in unterschiedlichen Ebenen liegenden Werkzeugberei-

chen, der obere Bereich E1, der mittlere Bereich E2 und der untere Bereich E3. Die erste Teilungsebene T1 zwischen dem ersten Bereich E1 und dem zweiten Bereich B2 liegt zwischen den einzuspännenden Flanschen 1.1 und 2.1 der Werkstücke 1 und 2. In dem oberen Bereich E1 befindet sich eine Gravur 3, in dem mittleren Bereich E2 eine Gravur 4 und in dem unteren Bereich eine Gravur 5, die gemeinsam der herzustellenden Form des Werkstücks entsprechen. Die Gravur 3 bildet dabei die Form für die Blechrode (Werkstückteil 2) die Gravuren 4 und 5 die ausgebauchte Form für den Napf (Ausgangsteil 1). Die zweite Teilungsebene T2 liegt zwischen den Bereichen E2 und E3 in dem außenliegenden Punkt der Gravuren 4 und 5.

[0016] In der Gravur 5 ist ein zusätzliches Formelement F angeordnet. Im Bereich E3 ist eine Druckmittelzuführung 6 in der Art eines Andocksystems vorgesehen. In Fig. 1 wurden beide Werkstücke 1, 2 in die Vorrichtung eingelegt und die drei Bereiche E1, E2, E3 sind geschlossen. Alle Bereiche E1, E2, E3 werden gegeneinander verspannt und die Flansche 1.1 und 2.1 druckmitteldicht verpreßt. Die beiden Werkstücke sind beim Einlegen nicht miteinander z.B. durch Schweißen oder Bördeln verbunden, sondern werden nur miteinander druckmitteldicht über die Schließkraft der Anlage druckmitteldicht verpreßt.

[0017] Durch die Druckmittelzuführung 6 wird das Druckmedium D zugeführt und mit Hochdruck beaufschlagt. Dadurch legen sich gem. Fig. 2 die Wandungen der beiden Werkstücke 1 und 2 an die Gravuren 3, 4 und 5 und somit auch an das zusätzliche Formelement F an.

[0018] Nach dem Innenhochdruckumformen wird die Vorrichtung geöffnet. Dazu fährt in den Ausführungsbeispielen gem. Fig. 3 und 4 der obere Bereich E1 in Richtung zur Achse A der Werkstücke 1, 2 vertikal nach oben. Der mittlere Bereich E3 besteht aus vier Segmenten S1, S2, S3, S4, die in diesem Fall horizontal (rechtwinklig zur Achse A der Werkstücke 1, 2 nach außen, d.h. von den Werkstückteilen 1, 2 weg, geöffnet werden. Nun kann der innenhochdruckumgeformte Hohlkörper W, welcher aus den zwei Werkstückteilen 1 und 2 gebildet wird, aus der Vorrichtung entnommen werden. Die beiden Werkstücke 1, 2 können nun separat oder gemeinsam weiter bearbeitet werden.

[0019] Um eine genaue Lagepositionierung und eine gute Abdichtung zwischen den beiden Werkstückteilen 1, 2 (Werkstückteilen W1, W2) zu erzielen, kann in den Flanschen 1.1 und 2.1 ein Formelement F2 z.B. durch Prägen erzeugt werden. (S. Fig. 5). Dazu ist in den in Richtung zu den Flanschen 1.1 und 2.1 weisenden Bereichen E1 und E2 eine Aussparung 7 und eine dazu korrespondierende Prägeform 8 vorgesehen.

[0020] Nach dem Innenhochdruckumformen können beide Werkstücke 1 und 2 voneinander getrennt bearbeitet und anschließend wieder zu dem Hohlkörper W gefügt werden, wobei durch die Einprägung eine genaue Lagebestimmung zwischen den beiden Werk-

stückteilen 1 und 2 gewährleistet wird. Der Flansch kann auch zur Abdichtung anderer Bauteile genutzt werden, was im Normalfall bei IHV geformten Bauteilen aufgrund des fehlenden Flansches nicht möglich ist.

5 **[0021]** Durch die Art der Teilung des Werkzeuges ist es erstmalig möglich, derartige bauchige hinterschnittene Hohlkörper zu erzeugen. Mit oder ohne vorherige weitere Bearbeitung können die beiden Werkstücke 1, 2 z.B. durch Schweißen der Flansche 1.1, 2.1 zu einem geschlossenen Hohlkörper (Werkstück W) gefügt werden, der in dieser Form bisher nicht durch Innenhochdruckumformen herstellbar war.

10 **[0022]** Gemäß einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform können die beiden Ausgangsteile auch durch Bördeln im Flanschbereich miteinander unlösbar verbunden werden.

15 **[0023]** Es besteht weiterhin die Möglichkeit, ein Werkstück mit mehreren ausgebauchten Bereichen zu fertigen, die Anzahl der Bereiche und die Teilungsebenen sowie die Anzahl der Segmente der Bereiche der Vorrichtung sind danach neu festzulegen.

20 **[0024]** Eine mögliche Ausführungsvariante nach dem Innenhochdruckumformen ist in Fig. 6 dargestellt. Dabei finden zwei Werkstücke 1 und 2 in Form von tiefgezogenen Näpfen (gestrichelte in Ausgangsstellung Dargestellt) Anwendung. Diese liegen mit ihren Flanschen 1.1, 2.1 aneinander an und werden in diesem Bereich miteinander druckmitteldicht verpreßt. Die Druckmittelzuführung erfolgt über ein Andocksystem 6, welches zwischen den beiden Flanschen 1.1, 2.1 hindurchführt. Das Werkzeug ist in insgesamt 4 Bereiche unterteilt. Der Bereich E1 befindet sich in der Darstellung gem. Fig. 6 in der obersten Position. Daran schließt sich der Bereich E2 an, an welchem der Flansch 2.1 des zweiten Napfes (zweites Werkstückteil 2) anliegt. Anschließend ist der Bereich E3 angeordnet, durch welchen der Flansch 1.1 des ersten Werkstückteiles 1 (Napf) aufgenommen wird. Unter dem dritten Bereich E3 ist der Bereich E4 angeordnet. Die Bereiche E1 und E2 weisen insgesamt eine Gravur 3 und die beiden Bereiche E3 und E4 eine Gravur 4 auf, welche die Endformen der Werkstücke 1 und 2 bestimmen. Die Teilungsebene T1 zwischen den Bereichen E1 und E2 liegt und die Teilungsebene T3 zwischen den Bereichen E3 und E4 liegt jeweils in dem Bereich der Gravuren 3, 4 mit den größten Außenmaßen, um das Entformen zu gewährleisten. Zwischen den Bereichen E2 und E3 liegt die Teilungsebene T2, in welcher die Flansche 1.1 und 2.1 der Werkstücke auch aufgenommen und verpreßt werden. Die Teilungsebenen T1 bis T3 liegen senkrecht zur Achse A der Werkstücke 1 und 2.

45 **[0025]** Die einzelnen Bereiche E1 bis E4 können zusätzlich in mehrere Segmente S unterteilt sein. Die beiden Flansche 1.1 und 2.1 werden ebenfalls druckmitteldicht verpreßt und die beiden Werkstücke 1, 2 durch Druckbeaufschlagung mit dem Druckmedium D umgeformt.

50 **[0026]** Zum Entformen fährt nun der Bereich E1 in

Pfeilrichtung parallel zur Achse A der Werkstückeile senkrecht nach oben und die Segmente S der Bereiche E1 bis E4 bewegen sich ebenfalls entsprechend der Pfeilrichtung rechtwinklig zur Achse A der Werkstückeile (horizontal) vom Werkstück weg.

[0027] Nach dem vollständigen Öffnen der Vorrichtung kann der Hohlkörper W aus diesem entnommen werden.

[0028] Neben den dargestellten Ausführungsbeispielen ist es auch möglich, daß die Segmente S, S1 bis S4 entsprechend der Werkstückform nicht rechtwinklig zur Achse A der Werkstückeile 1, 2, sondern in einem anderen Winkel vom Werkstück weg verfahrbar sind.

Patentansprüche

1. Innenhochdruckumformverfahren zur Herstellung insbesondere bauchiger geschlossener Hohlkörper, unter Anwendung mindestens zweier Werkstückeile (1, 2), von denen mindestens eines napfförmig vorgeformt ist und einen Flansch aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstückeile (1, 2) im Bereich des Flansches (1.1, 1.2) druckmitteldicht im Umformwerkzeug verpreßt werden, daß die beiden Werkstückeile (1, 2) gemeinsam durch Innenhochdruckumformen verformt werden und nach dem Innenhochdruckumformen separat oder gemeinsam weiterbearbeitbar sind.
2. Innenhochdruckumformverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehr als zwei Werkstückeile (1, 2) im Flanschbereich aneinander anliegend in das Umformwerkzeug eingelegt und im Flanschbereich miteinander druckmitteldicht verpreßt und umgeformt werden.
3. Innenhochdruckumformverfahren nach einem der Ansprüche von 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstückeile (1, 2) während des druckmitteldichten Verpressens im Flanschbereich (1.1, 2.1) eine Relativbewegung der Werkstückeile (1, 2) zueinander zulassen.
4. Innenhochdruckumformverfahren nach einem der Ansprüche von 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim druckmitteldichten Verpressen der Werkstückeile (1, 2) im Bereich der Flansche (1.1, 2.1) ein Ausprägen erfolgt, um den Werkstofffluß zu beeinflussen und/oder das Abdichten zu unterstützen und/oder ein Lagefixieren zwischen den einzelnen Werkstückteilen (1, 2) zu erreichen.
5. Vorrichtung zur Herstellung insbesondere bauchiger geschlossener Hohlkörper mit einer Druckmittelzuführung (6), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung entsprechend der zu erzeugenden Werkstückform und der Anzahl der Werkstückeile (1, 2) in Werkzeugbereiche (E1, E2, E3, E4) unterteilt ist, die in unterschiedlichen Ebenen liegen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bedarfsweise ein oder mehrere Werkzeugbereiche (E1, E2, E3, E4) entsprechend der Werkstückform in unterschiedliche Segmente (S, S1, S2, S3, S4) unterteilt und zur Entformung des Hohlkörpers (W) von diesem wegbewegbar sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie im Bereich der Flansche (1.1, 2.1) Prägeelemente aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkzeugbereiche (E1, E2, E3, E4) zum Einlegen des Werkstückes mit den Werkzeugebenen zum Entnehmen des Werkstückes übereinstimmen oder nicht übereinstimmen.

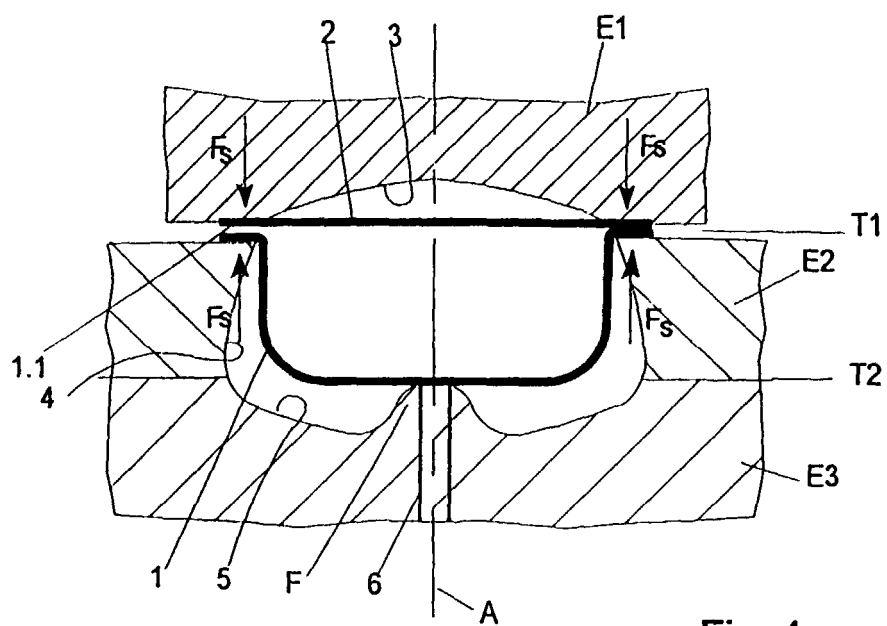


Fig. 1

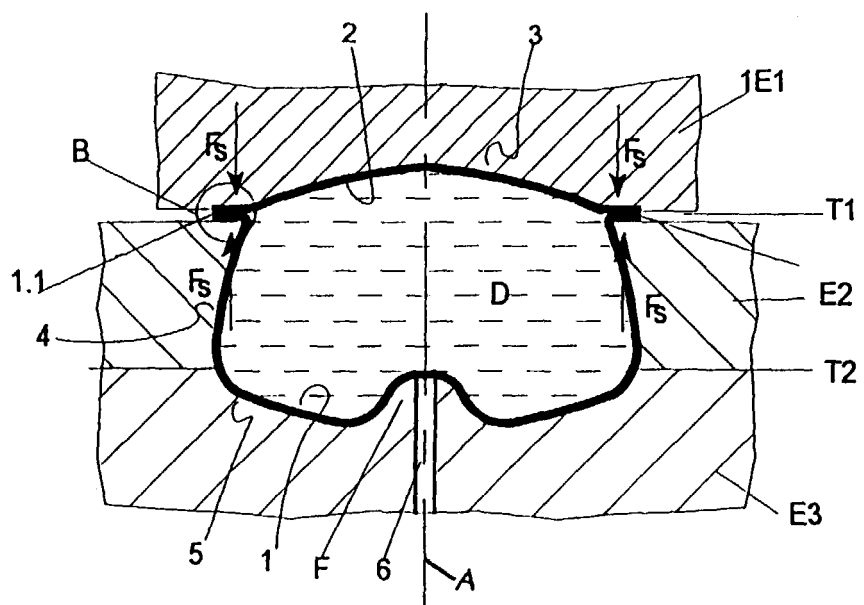


Fig. 2

