

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 207 974 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.09.2004 Patentblatt 2004/38**

(51) Int Cl.7: **B21D 22/22**, B21D 22/12,  
B21D 51/26

(21) Anmeldenummer: **01921328.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2001/002795**

(22) Anmeldetag: **13.03.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/087511 (22.11.2001 Gazette 2001/47)**

(54) **TIEFZIEHVERFAHREN UND TIEFZIEHWERKZEUG**

DEEP-DRAWING METHOD AND DEEP-DRAWING DIE

PROCEDE ET OUTILLAGE D'EMBOUTISSAGE PROFOND

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

- **KRACHHUDEL, Torsten**  
**75059 Zaisenhausen (DE)**
- **KADERABEK, Franz**  
**75015 Bretten (DE)**

(30) Priorität: **13.05.2000 DE 10023533**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.05.2002 Patentblatt 2002/22**

(74) Vertreter: **Hörner, Andreas**  
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER**  
Patentanwälte  
Uhlandstrasse 14 c  
70182 Stuttgart (DE)

(73) Patentinhaber: **BLANCO GmbH + Co KG**  
**75038 Oberderdingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **HAUTZINGER, Josef**  
**75057 Kürnbach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 015 218 DE-A- 19 608 985**  
**US-A- 4 331 017**

**EP 1 207 974 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Tiefziehverfahren, bei dem ein Ziehteil in einem Tiefziehwerkzeug zwischen einem ersten Tiefziehwerkzeugteil und einem zweiten Tiefziehwerkzeugteil angeordnet und durch Relativbewegung der Tiefziehwerkzeugteile zueinander umgeformt wird, sowie ein Tiefziehwerkzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0002] Solche Tiefziehverfahren sind aus dem Stand der Technik bekannt (siehe z.B. EP-A-0 015 218).

[0003] Insbesondere sind Tiefziehverfahren mit starren Tiefziehwerkzeugteilen bekannt, bei denen das Ziehteil von einem Ziehstempel in einen Ziehkörper (auch Matrize genannt) hineingezogen wird, wobei der Rand des Ziehteils mittels eines Ziehrings festgehalten werden kann.

[0004] Zur Erzielung der gewünschten endgültigen Gestalt des Ziehteils ist es häufig erforderlich, das Ziehteil in mehreren aufeinanderfolgenden Ziehvorgängen (auch Züge genannt) zu verformen.

[0005] Dabei tritt jedoch das Problem auf, daß sich das Gefüge des Ziehteil-Materials beim ersten Ziehvorgang so verfestigt, daß es für einen weiteren Ziehvorgang keine ausreichende Fließfähigkeit aufweist, was zur Ausbildung von Rissen bei dem weiteren Ziehvorgang führen kann.

[0006] Handelt es sich bei dem Material des Ziehteils um Stahl, so wird insbesondere beim ersten Ziehvorgang Martensit gebildet, welcher die Verformbarkeit des Ziehteils bei einem weiteren Tiefziehvorgang vermindert.

[0007] Bei den bekannten mehrzügigen Tiefziehverfahren wird daher die erforderliche Verformbarkeit des Ziehteils nach dem ersten Tiefziehvorgang dadurch wieder hergestellt, daß das Ziehteil bei einer Temperatur von ungefähr 1050°C geglüht wird, wobei insbesondere der Martensit, welcher sich beim ersten Tiefziehvorgang gebildet hat, in leichter verformbaren Austenit umgewandelt wird.

[0008] Folgen mehr als zwei Tiefziehvorgänge aufeinander, so muß das Glühen des Ziehteils nach jedem Tiefziehvorgang eventuell wiederholt werden.

[0009] Wegen der vor jedem weiteren Ziehvorgang erforderlichen Glüh-, Abkühl- und Waschvorgänge sind die bekannten mehrzügigen Tiefziehverfahren sehr zeit- und energieaufwendig.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Tiefziehverfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches - insbesondere bei Durchführung mehrerer aufeinanderfolgender Ziehvorgänge - zeit- und energiesparender ist als die bekannten Tiefziehverfahren.

[0011] Diese Aufgabe wird bei einem Tiefziehverfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an einem begrenzten Druckabschnitt eines der Tiefziehwerkzeugteile selektiv ein während des Ziehvorgangs zeitlich veränderlicher

Druck erzeugt wird, welcher einen an dem Druckabschnitt anliegenden Abschnitt des Ziehteils gegen das jeweils andere Tiefziehwerkzeugteil preßt.

[0012] Der erfindungsgemäßen Lösung liegt das Konzept zugrunde, durch gezielte Beaufschlagung eines begrenzten Bereichs des Ziehteils während des Ziehvorgangs ein für die Verformung ausreichendes Fließen des Materials des Ziehteils auch dann zu erzielen, wenn die Fließfähigkeit des Materials des Ziehteils an sich aufgrund der Vorgeschichte des Materials, beispielsweise aufgrund eines vorhergehenden früheren Ziehvorgangs, vermindert ist.

[0013] Insbesondere kann mit dem erfindungsgemäßen Tiefziehverfahren die gewünschte Verformbarkeit des Ziehteils auch dann gewährleistet werden, wenn das Ziehteil aufgrund eines vorhergehenden Ziehvorgangs Martensit enthält.

[0014] Ein Glühvorgang und die mit dem Glühvorgang verbundenen Abkühl- und Waschvorgänge können bei dem erfindungsgemäßen Tiefziehverfahren auch dann entfallen, wenn das Tiefziehverfahren mehrzügig durchgeführt wird.

[0015] Das erfindungsgemäße Tiefziehverfahren erlaubt es, ein besonders großes Ziehverhältnis zu erzielen, und führt zu hoher Formstabilität der gezogenen Ziehteile.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß der Druck an dem Druckabschnitt mittels eines Druckfluids hydraulisch oder pneumatisch erzeugt wird.

[0017] Die hydraulische Erzeugung eines Drucks an einem der Tiefziehwerkzeugteile ist an sich bereits von dem sogenannten Hydroformverfahren her bekannt, bei welchem der Ziehkörper mit einer Membran versehen ist, die während des Umformvorganges unter Wasserdruck gesetzt wird. Der Ziehstempel preßt bei diesem Verfahren das Ziehteil gegen die Membrane am Ziehkörper, wobei das Ziehteil durch den gegenwirkenden Wasserdruck umgeformt wird. Bei diesem Verfahren wird jedoch das gesamte Ziehteil während des Ziehvorganges demselben Wasserdruck ausgesetzt, während bei dem erfindungsgemäßen Tiefziehverfahren nur an einem begrenzten Druckabschnitt eines der Tiefziehwerkzeugteile selektiv ein Druck erzeugt wird, welcher den jeweils an dem Druckabschnitt anliegenden begrenzten Abschnitt des Ziehteils gegen das jeweils andere Tiefziehwerkzeugteil preßt. Außerdem ist bei dem Hydroformverfahren der auf das Ziehteil wirkende Wasserdruck während des Ziehvorgangs konstant.

[0018] Eine Variante des Hydroformverfahrens ist das sogenannte Hydro-Mec-Verfahren, bei welchem das Ziehteil durch einen niedergehenden Ziehstempel in unter Druck gesetztes Wasser hineingedrückt wird, ohne daß an dem Ziehkörper eine Membran vorgesehen ist. Auch bei diesem Verfahren ist keine selektive Beaufschlagung eines begrenzten Abschnitts des Ziehteils mit einem während des Ziehvorgangs zeitlich veränderlichen Druck vorgesehen.

**[0019]** Sowohl beim Hydroformverfahren als auch beim Hydro-Mec-Verfahren wird eine gleichmäßige Verteilung des hydraulischen Druckes auf die Oberfläche des Ziehteils angestrebt, was dem erfindungsgemäßen Konzept, einen begrenzten Abschnitt des Ziehteils selektiv mit einem erhöhten Druck zu beaufschlagen, gerade entgegengesetzt ist.

**[0020]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Tiefziehverfahrens ist vorgesehen, daß der Druck an dem Druckabschnitt gemäß einem vorgegebenen zeitlichen Druckverlauf gesteuert und/oder geregelt wird.

**[0021]** Dieser Druckverlauf kann beispielsweise vorsehen, daß der Druckabschnitt während einer ersten Verformungsphase drucklos geschaltet ist und daß während einer zweiten Verformungsphase an dem Druckabschnitt ein erhöhter, über die zweite Verformungsphase hinweg konstanter Druck erzeugt wird. Ein solcher Druckverlauf ist besonders einfach steuer- und/oder regelbar.

**[0022]** Je nach Art des Ziehteils und der erwünschten Umformung des Ziehteils kann aber auch jeder beliebige andere zeitliche Druckverlauf gesteuert und/oder geregelt werden.

**[0023]** Die Verformbarkeit des Ziehteils während des Ziehvorgangs wird besonders erhöht, wenn der Druckabschnitt im wesentlichen parallel zu der Ziehrichtung, längs welcher die Tiefziehwerkzeugteile relativ zueinander bewegt werden, ausgerichtet ist. In diesem Fall können im wesentlichen parallel zu der Ziehrichtung ausgerichtete Bereiche des Ziehteils gezielt auf im wesentlichen parallel zu der Ziehrichtung ausgerichtete Bereiche des jeweils anderen Tiefziehwerkzeugteils gepreßt werden, was bei den herkömmlichen Tiefziehverfahren nicht möglich ist. So können insbesondere im wesentlichen parallel zu der Ziehrichtung ausgerichtete Seitenwandbereiche des Ziehteils besonders exakt umgeformt werden.

**[0024]** So bewährt sich das erfindungsgemäße Tiefziehverfahren besonders dann, wenn ausschließlich die Zarge des Ziehteils während des Ziehvorgangs mit dem zeitlich veränderlichen Druck an dem Druckabschnitt beaufschlagt wird. Ein solches Tiefziehverfahren eignet sich insbesondere zur Herstellung von Gastronom-Speisenbehältern, welche eine große Tiefe aufweisen und dazu neigen, im Zargenbereich unerwünschte Ausbauchungen auszubilden, welche zu einer schlechten Stapelbarkeit der Speisenbehälter führen können. Durch das gezielte Beaufschlagen der Zarge des Gastronom-Speisenbehälters während des Ziehvorgangs mit dem zeitlich veränderlichen Druck an dem Druckabschnitt kann ein solches Ausbauchen verhindert oder eine bei einem vorangehenden Tiefziehvorgang erzeugte Ausbauchung beseitigt werden.

**[0025]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Tiefziehverfahrens ist vorgesehen, daß der Druckabschnitt ringförmig ausgebildet ist.

**[0026]** Zur Art der Erzeugung des zeitlich veränderli-

chen Drucks an dem Druckabschnitt wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

**[0027]** So kann vorgesehen sein, daß der zeitlich veränderliche Druck mittels einer Druckerzeugungseinrichtung erzeugt wird, die eine Kammer zur Aufnahme eines unter Druck stehenden Druckfluids und eine elastisch verformbare Kammerwand zur Übertragung des Drucks von dem Druckfluid auf das Ziehteil umfaßt.

**[0028]** Eine solche Kammer kann insbesondere ringförmig ausgebildet sein.

**[0029]** Besonders einfach herstellbar ist eine solche Kammer, wenn sie teilweise durch die elastisch verformbare Kammerwand und teilweise durch eine Kammerbegrenzungswand aus einem von dem Material der elastisch verformbaren Kammerwand verschiedenen Material, vorzugsweise aus einem metallischen Material, insbesondere aus Aluminium, begrenzt wird.

**[0030]** Grundsätzlich kann der Druckabschnitt am ersten Tiefziehwerkzeugteil oder am zweiten Tiefziehwerkzeugteil angeordnet sein. Ferner kann vorgesehen sein, daß sowohl das erste Tiefziehwerkzeugteil als auch das zweite Tiefziehwerkzeugteil jeweils einen oder mehrere Druckabschnitte aufweisen, an denen während des Ziehvorgangs jeweils ein zeitlich veränderlicher Druck erzeugt wird.

**[0031]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Tiefziehverfahrens ist vorgesehen, daß das erste Tiefziehwerkzeugteil als Ziehkörper und das zweite Tiefziehwerkzeugteil als Ziehstempel ausgebildet ist und daß der Druckabschnitt an dem Ziehkörper angeordnet ist.

**[0032]** Grundsätzlich kann die zur Verformung des Ziehteils erforderliche Relativbewegung zwischen dem Ziehstempel und dem Ziehkörper sowohl durch eine Bewegung des Ziehstempels als auch eine Bewegung des Ziehkörpers oder auch durch eine Bewegung beider Tiefziehwerkzeugteile erzeugt werden.

**[0033]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Tiefziehverfahrens ist vorgesehen, daß der Ziehstempel während des Ziehvorgangs ortsfest ist und der Ziehkörper auf den Ziehstempel zu bewegt wird.

**[0034]** Wie bereits ausgeführt, ist das erfindungsgemäße Tiefziehverfahren dann besonders vorteilhaft, wenn das Ziehteil bei einem ersten Ziehvorgang vorgeformt und bei einem zweiten Ziehvorgang, bei welchem der zeitlich veränderliche Druck an dem Druckabschnitt erzeugt wird, nachverformt wird. In diesem Fall kann auf das bei den bekannten Tiefziehverfahren erforderliche Glühen und die hierdurch bedingten Abkühl- und Waschvorgänge vor dem zweiten Ziehvorgang verzichtet werden, was eine erhebliche Zeit- und Energieersparnis mit sich bringt.

**[0035]** Die beiden Ziehvorgänge können hierbei in demselben Tiefziehwerkzeug durchgeführt werden, wobei in der Regel ein Auswechseln der Tiefziehwerkzeugteile zwischen den Ziehvorgängen erforderlich sein wird, oder die beiden Ziehvorgänge werden in verschie-

denen Tiefziehwerkzeugen durchgeführt, was sich für eine Serienfertigung empfiehlt, da in diesem Fall die für den jeweiligen Ziehvorgang benötigten Tiefziehwerkzeugteile in dem jeweiligen Tiefziehwerkzeug verbleiben können.

**[0036]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Tiefziehwerkzeug, umfassend ein erstes Tiefziehwerkzeugteil und ein zweites Tiefziehwerkzeugteil, in dem ein Ziehteil durch Relativbewegung der Tiefziehwerkzeugteile zueinander umformbar ist.

**[0037]** Der vorliegenden Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, ein solches Tiefziehwerkzeug zu schaffen, mit dessen Hilfe Ziehteile - insbesondere im Rahmen eines mehrzügigen Tiefziehverfahrens - zeit- und energiesparender als mit bekannten Tiefziehwerkzeugen verformbar sind.

**[0038]** Diese Aufgabe wird bei einem Tiefziehwerkzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 13 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eines der Tiefziehwerkzeugteile einen begrenzten Druckabschnitt aufweist, an dem während des Ziehvorgangs selektiv ein zeitlich veränderlicher Druck erzeugbar ist, welcher einen an den Druckabschnitt anliegenden Abschnitt des Ziehteils gegen das jeweils andere Tiefziehwerkzeugteil preßt.

**[0039]** Die Vorteile des erfindungsgemäßen Tiefziehwerkzeugs wurden bereits vorstehend im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Tiefziehverfahren erläutert.

**[0040]** Besondere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Tiefziehwerkzeugs sind Gegenstand der Ansprüche 14 bis 23, deren Vorteile ebenfalls bereits vorstehend im Zusammenhang mit besonderen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Tiefziehverfahrens erläutert worden sind.

**[0041]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

**[0042]** In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines Tiefziehwerkzeugs;

Fig. 2 - 5 schematische Querschnitte durch das Tiefziehwerkzeug aus Fig. 1 in vier verschiedenen Phasen eines herkömmlichen Tiefziehvorgangs;

Fig. 6 - 9 schematische Querschnitte durch ein Tiefziehwerkzeug, das einen Druckblasenring umfaßt, in vier verschiedenen Phasen eines erfindungsgemäßen Tiefziehvorgangs;

Fig. 10 eine schematische perspektivische Darstellung eines Ziehteils nach zwei Tiefziehvorgängen;

Fig. 11 eine Draufsicht auf einen Druckblasenring;

Fig. 12 einen Querschnitt durch den Druckblasenring aus Fig. 11 längs der Linie 12-12 in Fig. 11; und

Fig. 13 einen Querschnitt durch den Druckblasenring aus Fig. 11 längs der Linie 13-13 in Fig. 11.

**[0043]** Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

**[0044]** Ein in den Fig. 1 bis 5 rein schematisch dargestelltes, als Ganzes mit 100 bezeichnetes Tiefziehwerkzeug umfaßt eine Grundplatte 102, einen stationär an der Oberseite der Grundplatte 102 angeordneten Ziehstempel 104, einen den Ziehstempel 104 ringförmig umgebenden Blechhalter 106, welcher auf einer ebenfalls den Ziehstempel 104 ringförmig umgebenden Trageplatte 108 angeordnet ist, welche von mittels einer (nicht dargestellten) hydraulischen Bewegungsvorrichtung vertikal bewegbaren Pinolen 110 getragen ist, so daß die Trageplatte 108 mit dem darauf angeordneten Blechhalter 106 längs der vertikalen Ziehrichtung 112 bewegbar ist.

**[0045]** Ferner umfaßt das Tiefziehwerkzeug 100 einen über dem Ziehstempel 104 und dem Blechhalter 106 angeordneten Ziehkörper 114, welcher seinerseits einen ringförmigen Ziehringuntersatz 116 und einen an dessen Unterseite gehaltenen Ziehring 118 umfaßt.

**[0046]** Der Ziehringuntersatz 116 ist an seiner Oberseite an einer Halteplatte 120 gehalten, welche mittels einer (nicht dargestellten) hydraulischen Bewegungsvorrichtung längs der Ziehrichtung 112 relativ zu dem Ziehstempel 104 und dem Blechhalter 106 bewegbar ist.

**[0047]** Der Ziehkörper 114 bildet das erste Tiefziehwerkzeugteil 122 des Tiefziehwerkzeugs 100; der Ziehstempel 104 bildet das zweite Tiefziehwerkzeugteil 124 des Tiefziehwerkzeugs 100.

**[0048]** Mit dem vorstehend beschriebenen Tiefziehwerkzeug 100 wird ein erster Tiefziehvorgang wie folgt durchgeführt:

**[0049]** Zunächst werden der Ziehkörper 114 und der Blechhalter 106 mittels der (nicht dargestellten) jeweiligen hydraulischen Bewegungsvorrichtungen in ihre jeweiligen oberen Ausgangsstellungen gefahren.

**[0050]** In der oberen Ausgangsstellung des Blechhalters 106 ist die im wesentlichen ebene Oberseite des Blechhalters 106 oberhalb der Oberseite des Ziehstempels 104 angeordnet.

**[0051]** In dieser Stellung wird ein Blechzuschnitt oder eine Platine 126, aus welcher das Ziehteil hergestellt werden soll, in das Tiefziehwerkzeug 100 so eingelegt, daß der Rand der Platine 126 auf dem Blechhalter 106 aufliegt (siehe Fig. 2).

**[0052]** Anschließend wird das Tiefziehwerkzeug 100

geschlossen, indem der Ziehkörper mittels der (nicht dargestellten) hydraulischen Bewegungsvorrichtung aus seiner oberen Ausgangsstellung so weit längs der Ziehrichtung 112 nach unten verfahren wird, bis die Unterseite des Ziehrings 118 an der Oberseite der Platine 126 anliegt und der Rand der Platine 126 zwischen dem Ziehring 118 und dem Blechhalter 106 eingeklemmt ist (siehe Fig. 3).

**[0053]** Im darauffolgenden Verfahrensschritt wird die Platine 126 zu einem Ziehteil 128 umgeformt, indem mittels der (nicht dargestellten) hydraulischen Bewegungsvorrichtung die Pinolen 110 mit der daran angeordneten Trageplatte 108 und dem Blechhalter 106 sowie der Ziehkörper 114 längs der Ziehrichtung 112 relativ zu dem Ziehstempel 104 um die Ziehtiefe nach unten bewegt werden, wobei sich die an ihrem Rand zwischen dem Ziehring 118 und dem Blechhalter 106 festgehaltene Platine 126 an die Außenkonturen des Ziehrings 118 und des Ziehstempels 104 anschmiegt (siehe Fig. 4).

**[0054]** Nachdem die gewünschte Ziehtiefe für den ersten Tiefziehvorgang erreicht ist, werden die Pinolen 110 mit der darauf angeordneten Trageplatte 108 und dem Blechhalter 106 in ihre obere Ausgangsstellung zurückbewegt und das Tiefziehwerkzeug 100 geöffnet, indem der Ziehkörper 114 weiter längs der Ziehrichtung 112 nach oben in seine obere Ausgangsstellung bewegt wird (siehe Fig. 5).

**[0055]** Dadurch wird das bei dem ersten Tiefziehvorgang geformte Ziehteil 128 von außerhalb des Tiefziehwerkzeugs 100 zugänglich und kann aus demselben entnommen werden.

**[0056]** Nach diesem ersten Tiefziehvorgang hat das Tiefziehteil 128 noch nicht die gewünschte endgültige Gestalt erhalten.

**[0057]** Im vorliegenden Beispiel soll das fertige Ziehteil die Gestalt eines Gastronorm-Speisenbehälters aufweisen, der mit einem unterhalb seines oberen Randes 130 umlaufenden Stapelabsatz 132 versehen ist. Außerdem soll die Tiefe des fertigen Speisenbehälters größer sein als die Tiefe des Ziehteils 128 nach dem ersten Tiefziehvorgang, während die Länge und die Breite des fertigen Speisebehälters im Zargenbereich geringer sein sollen als bei dem durch den ersten Ziehvorgang erhaltenen Ziehteil 128.

**[0058]** Um die erforderlichen weiteren Umformungen an dem Ziehteil 128 durchzuführen, wird dasselbe einem zweiten Tiefziehvorgang in einem zweiten Tiefziehwerkzeug 100' (siehe Fig. 6) unterzogen.

**[0059]** Das zweite Tiefziehwerkzeug 100' entspricht in seinem grundsätzlichen Aufbau dem vorstehend beschriebenen ersten Tiefziehwerkzeug 100, wobei der Ziehstempel 104 und der Ziehkörper 114' entsprechend geformt sind, um die gewünschten Umformungen des Ziehteils 128 zu erhalten.

**[0060]** Ferner umfaßt der Ziehkörper 114' des zweiten Tiefziehwerkzeugs 100' eine als Ganzes mit 134 bezeichnete Druckerzeugungseinrichtung zur Erzeugung

eines veränderlichen Drucks.

**[0061]** Die Einrichtung 134 umfaßt ihrerseits einen Druckblasenring 136, der in einer ringförmigen Ausnehmung 138 an der Innenseite des Ziehringuntersatzes 116 aufgenommen ist und eine ringförmige Druckblasenkammer 140 aufweist, die von einer Kammerwand 142 aus einem elastisch verformbaren Material, beispielsweise aus einem Polyurethan, umschlossen ist.

**[0062]** In die Druckblasenkammer 140 münden durch die Kammerwand 142 geführte Fluid-Zuführleitungen 144, über welche der Druckblasenkammer 140 ein unter Druck stehendes Fluid, beispielsweise ein Hydrauliköl, von einer (nicht dargestellten) Fluiddruckpumpe zugeführt ist.

**[0063]** Mit dem vorstehend beschriebenen zweiten Tiefziehwerkzeug 100' wird ein zweiter Tiefziehvorgang wie folgt durchgeführt:

**[0064]** Zunächst wird das zweite Tiefziehwerkzeug 100' geöffnet, indem der Ziehkörper 114' und der Blechhalter 106 in ihre oberen Ausgangsstellungen gebracht werden (siehe Fig. 6). Da das Ziehteil 128 bereits durch den ersten Tiefziehvorgang vorverformt ist, kann die Oberseite des Blechhalters 106 in dessen oberer Ausgangsstellung unterhalb der Oberseite des Ziehstempels 104 angeordnet sein.

**[0065]** Anschließend wird das aus dem ersten Tiefziehvorgang erhaltene Tiefziehteil 128 in das Tiefziehwerkzeug 100' eingelegt und auf den Blechhalter 106 aufgesetzt.

**[0066]** Darauf wird das zweite Tiefziehwerkzeug 100' geschlossen, indem der Ziehkörper 114' längs der Ziehrichtung 112 nach unten verfahren wird, bis die Unterseite des Ziehrings 118 an der Unterseite des Randes 130 des Ziehteils 128 anliegt und der Rand des Ziehteils 128 zwischen dem Ziehring 118 und dem Blechhalter 106 festgeklemt ist.

**[0067]** Anschließend wird eine erste Verformungsphase durchgeführt, indem die Pinolen 110 mit der darauf angeordneten Trageplatte 108 und dem Blechhalter 106 zusammen mit dem Ziehkörper 114' längs der Ziehrichtung 112 relativ zu dem Ziehstempel 104 nach unten bewegt werden, bis der noch verbleibende Ziehweg eine Strecke  $h$  beträgt (siehe Fig. 7). Während dieser ersten Verformungsphase ist der Druckblasenring 136 drucklos geschaltet, das heißt die Fluiddruckpumpe ist abgeschaltet oder die Fluid-Zuführleitungen 144 sind durch ein (nicht dargestelltes) Sperrventil von der Fluiddruckpumpe getrennt, so daß das in der Druckblasenkammer 140 befindliche Fluid unter keinem höheren Druck als dem Atmosphärendruck steht.

**[0068]** Sobald der verbleibende Ziehweg der Strecke  $h$  entspricht, wird das Fluid in der Druckblasenkammer 140 mit einem erhöhten Druck  $p$  beaufschlagt, indem die Fluiddruckpumpe in Betrieb genommen und/oder das Sperrventil zwischen der Fluiddruckpumpe und den Fluid-Zuführleitungen 144 geöffnet wird. Die elastisch verformbare Kammerwand 142 des Druckblasenrings 136 überträgt den erhöhten Druck des Fluids in der

Druckblasenkammer 140 auf den an dem Druckblasenring 136 anliegenden Abschnitt der Zarge 146 des Ziehzeugs 128, welche durch die im wesentlichen parallel zu der Ziehrichtung 112 ausgerichteten Seitenwände des Ziehzeugs 128 gebildet wird, so daß dieser Abschnitt der Zarge 146 unter erhöhtem Druck gegen den Ziehstempel 104 gepreßt wird.

**[0069]** Somit dient die dem Ziehzeugs 128 zugewandte Innenseite des Druckblasenrings 136 als Druckabschnitt 148 des Ziehkörpers 114', durch welchen ein an dem Druckabschnitt 148 anliegender Abschnitt des Ziehzeugs 128 unter einem während des Ziehvorgangs zeitlich veränderlichen Druck selektiv gegen den Ziehstempel 104 preßbar ist.

**[0070]** Während einer zweiten Verformungsphase wird das Ziehzeugs 128 fertiggezogen, indem die Pinolen 110 mit der darauf angeordneten Trageplatte 108 und dem Blechhalter 106 zusammen mit dem Ziehkörper 114' längs der Ziehrichtung 112 relativ zu dem Ziehstempel 104 nach unten bewegt werden, bis die gewünschte Ziehtiefe für den zweiten Tiefziehvorgang erreicht ist (siehe Fig. 8).

**[0071]** Dabei wird durch die Beaufschlagung der Zarge 146 des Ziehzeugs 128 mit dem Druck  $p$  durch den Druckabschnitt 148 des Ziehkörpers 114' erreicht, daß eine ausreichende Materialmenge beim Verformen des Ziehzeugs 128 längs der Ziehrichtung 112 nach unten fließt, um den Stapelabsatz 132 auszubilden, ohne daß Risse an dem Ziehzeugs 128 auftreten.

**[0072]** Ferner ist durch die Beaufschlagung der Zarge 146 mit dem erhöhten Druck  $p$  gewährleistet, daß sich die Länge und Breite des Ziehzeugs 128 im Zargenbereich desselben auf die gewünschten Werte verringern und die Ausbauchung des Ziehzeugs 128, welche bei dem ersten Tiefziehvorgang entstanden ist, verschwindet.

**[0073]** Nach Erreichen der gewünschten Ziehtiefe am Ende der zweiten Verformungsphase wird der Druckblasenring 136 wieder drucklos geschaltet, indem die Fluiddruckpumpe abgeschaltet und/oder das Sperrventil zwischen der Fluiddruckpumpe und den Fluid-Zuführleitungen 144 zu dem Druckblasenring 136 geschlossen wird.

**[0074]** Anschließend wird das zweite Tiefziehwerkzeug 100' geöffnet, indem die Pinolen 110 mit der darauf angeordneten Trageplatte 108 und dem Blechhalter 106 in die obere Ausgangsstellung gefahren werden und anschließend der Ziehkörper 114' weiter längs der Ziehrichtung 112 nach oben in seine obere Ausgangsstellung gefahren wird, so daß das fertig gezogene Ziehzeugs 128 von außerhalb des Tiefziehwerkzeugs 100' aus zugänglich ist und dem Tiefziehwerkzeug 100' entnommen werden kann (siehe Fig. 9).

**[0075]** Das Ziehzeugs 128 hat nun die gewünschte Endgestalt eines Gastronorm-Speisenbehälters (siehe Fig. 10).

**[0076]** Die Fig. 11 bis 13 zeigen im Detail eine bevorzugte Ausführungsform eines Druckblasenrings 136, wie er bei dem erfindungsgemäßen Tiefziehverfahren

zum Einsatz kommen kann.

**[0077]** Wie am besten aus den Querschnitten der Fig. 12 und 13 zu ersehen ist, umfaßt der Druckblasenring 136 einen Außenring 150 aus einem elastisch verformbaren Material, beispielsweise aus Polyurethan, in welchen ein Kammerbegrenzungsring 152, der beispielsweise aus einem metallischen Material, insbesondere aus Aluminium bestehen kann, eingebettet ist.

**[0078]** Der Außenring 150 wird hergestellt, indem der Kammerbegrenzungsring 152 in eine Gießform, deren Innenkonturen den Außenkonturen des Außenrings 150 entspricht, eingebracht wird und der Zwischenraum zwischen der Gießform und dem Kammerbegrenzungsring 152 mit Polyurethan ausgegossen wird.

**[0079]** Dabei wird die Innenseite des Kammerbegrenzungsring 152 mit einem Trennmittel versehen, so daß der Außenring 150 aus Polyurethan nur an der Außenseite des Kammerbegrenzungsring 152 haftet, während an der Innenseite des Kammerbegrenzungsring 152 das Material des Außenrings 150 von dem Kammerbegrenzungsring 152 abgehoben werden kann.

**[0080]** An zwei einander diametral gegenüberliegenden Stellen des Druckblasenrings 136 wird der Kammerbegrenzungsring 152 von jeweils einem Anschlußstück 154, beispielsweise aus Stahl, durchsetzt, welches von dem Kammerbegrenzungsring 152 bis zur Außenseite des Außenrings 150 führt und an seinem äußeren Ende an eine Fluid-Zuführleitung 144 anschließbar ist.

**[0081]** Durch das Anschlußstück 154 hindurch kann durch die Fluid-Zuführleitung 144 zugeführtes Fluid in den Zwischenraum zwischen dem Außenring 150 und dem Kammerbegrenzungsring 152 an der Innenseite des Kammerbegrenzungsring 152 gelangen und das Material des Außenrings 150 von dem Kammerbegrenzungsring 152 abheben, so daß zwischen dem Kammerbegrenzungsring 152 und dem Außenring 150 eine Druckblasenkammer 140 gebildet wird, deren Volumen von dem Druck, unter dem das Fluid steht, abhängig ist. Ist dieser Druck gering, so weist die Druckblasenkammer 140 nur ein geringes Volumen auf (entsprechend der durchgezogenen Begrenzungslinie in den Fig. 12 und 13). Ist der Druck des Fluids hoch, so vergrößert sich das Volumen der Druckblasenkammer 140 entsprechend (vergleiche die gebrochenen Begrenzungslinien in den Fig. 12 und 13).

**[0082]** Wird der Außenring 150 des Druckblasenrings 136 aus Polyurethan hergestellt, so kann ein Hydrauliköl als Druckfluid zum Befüllen der Druckblasenkammer 140 verwendet werden.

**[0083]** Wird alternativ hierzu der Außenring 150 des Druckblasenrings 136 aus Naturkautschuk hergestellt, so ist statt dessen als Druckfluid beispielsweise ein Rizinusöl zu verwenden, da Naturkautschuk durch Hydrauliköl angegriffen wird.

## Patentansprüche

1. Tiefziehverfahren, bei dem ein Ziehteil (128) in einem Tiefziehwerkzeug (100') zwischen einem ersten Tiefziehwerkzeugteil (122) und einem zweiten Tiefziehwerkzeugteil (124) angeordnet und durch Relativbewegung der Tiefziehwerkzeugteile zueinander umgeformt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** an einem begrenzten Druckabschnitt (148) eines der Tiefziehwerkzeugteile (122) selektiv ein während des Ziehvorgangs zeitlich veränderlicher Druck erzeugt wird, welcher einen an dem Druckabschnitt anliegenden Abschnitt des Ziehteils (128) gegen das jeweils andere Tiefziehwerkzeugteil (124) preßt.
2. Tiefziehverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druck an dem Druckabschnitt (148) mittels eines Druckfluids hydraulisch oder pneumatisch erzeugt wird.
3. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druck an dem Druckabschnitt (148) gemäß einem vorgegebenen zeitlichen Druckverlauf gesteuert und/oder geregelt wird.
4. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckabschnitt (148) im wesentlichen parallel zu der Ziehrichtung (112), längs welcher die Tiefziehwerkzeugteile (122, 124) relativ zueinander bewegt werden, ausgerichtet ist.
5. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ziehteil (128) eine Zarge (146) aufweist und daß ausschließlich die Zarge während des Ziehvorgangs mit dem zeitlich veränderlichen Druck an dem Druckabschnitt (148) beaufschlagt wird.
6. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckabschnitt (148) ringförmig ausgebildet ist.
7. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zeitlich veränderliche Druck mittels einer Druckerzeugungseinrichtung (134) erzeugt wird, die eine Kammer (140) zur Aufnahme eines unter Druck stehenden Druckfluids und eine elastisch verformbare Kammerwand (142) zur Übertragung des Drucks von dem Druckfluid auf das Ziehteil (128) umfaßt.
8. Tiefziehverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kammer (140) ringförmig ausgebildet ist.
9. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kammer (140) teilweise durch die elastisch verformbare Kammerwand (142) und teilweise durch eine Kammerbegrenzungswand (152) aus einem von dem Material der elastisch verformbaren Kammerwand (142) verschiedenen Material, vorzugsweise aus einem metallischen Material, insbesondere aus Aluminium, begrenzt wird.
10. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Tiefziehwerkzeugteil (122) als Ziehkörper (114') und das zweite Tiefziehwerkzeugteil (124) als Ziehstempel (104) ausgebildet ist und daß der Druckabschnitt (148) an dem Ziehkörper (114') angeordnet ist.
11. Tiefziehverfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ziehstempel (104) während des Ziehvorgangs ortsfest ist und der Ziehkörper (114') auf den Ziehstempel (104) zu bewegt wird.
12. Tiefziehverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ziehteil (128) bei einem ersten Ziehvorgang vorgeformt und bei einem zweiten Ziehvorgang, bei welchem der zeitlich veränderliche Druck an dem Druckabschnitt (148) erzeugt wird, nachverformt wird.
13. Tiefziehwerkzeug, umfassend ein erstes Tiefziehwerkzeugteil (122) und ein zweites Tiefziehwerkzeugteil (124), in dem ein Ziehteil durch Relativbewegung der Tiefziehwerkzeugteile zueinander umformbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** eines der Tiefziehwerkzeugteile (122) einen begrenzten Druckabschnitt (148) aufweist, an dem während des Ziehvorgangs selektiv ein zeitlich veränderlicher Druck erzeugbar ist, welcher einen an dem Druckabschnitt anliegenden Abschnitt des Ziehteils (128) gegen das jeweils andere Tiefziehwerkzeugteil (124) preßt.
14. Tiefziehwerkzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druck an dem Druckabschnitt (148) mittels eines Druckfluids hydraulisch oder pneumatisch erzeugbar ist.
15. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druck an dem Druckabschnitt (148) gemäß einem vorgegebenen zeitlichen Druckverlauf steuerbar und/oder regelbar ist.
16. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckabschnitt (148) im wesentlichen parallel zu der Ziehrichtung (112), längs welcher die Tiefziehwerkzeug-

teile (122, 124) relativ zueinander bewegbar sind, ausgerichtet ist.

17. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Tiefziehwerkzeug (100') ein eine Zarge (146) aufweisendes Ziehteil (128) umformbar ist und daß ausschließlich die Zarge während des Ziehvorgangs mit dem zeitlich veränderlichen Druck an dem Druckabschnitt (148) beaufschlagbar ist. 5
18. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckabschnitt (148) ringförmig ausgebildet ist. 10
19. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Tiefziehwerkzeug (100') eine Druckerzeugungseinrichtung (134) zur Erzeugung des zeitlich veränderlichen Drucks umfaßt, wobei die Druckerzeugungseinrichtung (134) eine Kammer (140) zur Aufnahme eines unter Druck stehenden Druckfluids und eine elastisch verformbare Kammerwand (142) zur Übertragung des Drucks von dem Druckfluid auf das Ziehteil (128) umfaßt. 20
20. Tiefziehwerkzeug nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kammer (140) ringförmig ausgebildet ist. 25
21. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kammer (140) teilweise durch die elastisch verformbare Kammerwand (142) und teilweise durch eine Kammerbegrenzungswand (152) aus einem von dem Material der elastisch verformbaren Kammerwand (142) verschiedenen Material, vorzugsweise aus einem metallischen Material, insbesondere aus Aluminium, begrenzt ist. 30
22. Tiefziehwerkzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Tiefziehwerkzeugteil (122) als Ziehkörper (114') und das zweite Tiefziehwerkzeugteil (124) als Ziehstempel (104) ausgebildet ist, und daß der Druckabschnitt (148) an dem Ziehkörper (114') angeordnet ist. 35
23. Tiefziehwerkzeug nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ziehstempel (104) ortsfest ist und der Ziehkörper (114') auf den Ziehstempel (104) zu bewegbar ist. 40

#### Claims

1. Deep-drawing method, in which a part (128) for drawing is disposed in a deep-drawing die (100') be-

tween a first deep-drawing die part (122) and a second deep-drawing die part (124) and formed through a movement of the deep-drawing die parts relative to one another,

**characterised in that** a pressure which is variable in time during the drawing operation is selectively generated at a defined pressure portion (148) of one (122) of the deep-drawing die parts, which pressure presses a portion of the part (128) for drawing which lies against the pressure portion against the respective other deep-drawing die part (124).

2. Deep-drawing method according to Claim 1, **characterised in that** the pressure at the pressure portion (148) is generated hydraulically or pneumatically by means of a pressure fluid.
3. Deep-drawing method according to either of Claims 1 and 2, **characterised in that** the pressure at the pressure portion (148) is controlled and/or regulated according to a predetermined time-related pressure pattern.
4. Deep-drawing method according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the pressure portion (148) is oriented substantially parallel to the drawing direction (112) along which the deep-drawing die parts (122, 124) are moved relative to one another.
5. Deep-drawing method according to any one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the part (128) for drawing has an edge (146), and that only the edge is subjected to the time-variable pressure at the pressure portion (148) during the drawing operation.
6. Deep-drawing method according to any one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the pressure portion (148) is of annular construction.
7. Deep-drawing method according to any one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the time-variable pressure is generated by means of a pressure-generating device (134) which comprises a chamber (140) for holding a pressurised pressure fluid and an elastically deformable chamber wall (142) for transmitting the pressure from the pressure fluid to the part (128) for drawing.
8. Deep-drawing method according to Claim 7, **characterised in that** the chamber (140) is of annular construction.
9. Deep-drawing method according to either of Claims 7 and 8, **characterised in that** the chamber (140) is defined partly by the elastically deformable cham-

ber wall (142) and partly by a chamber boundary wall (152) of a material which is different from the material of the elastically deformable chamber wall (142), preferably of a metallic material, in particular of aluminium.

10. Deep-drawing method according to any one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the first deep-drawing die part (122) is constructed as a drawing body (114') and the second deep-drawing die part (124) is constructed as a drawing punch (104), and that the pressure portion (148) is disposed at the drawing body (114').

11. Deep-drawing method according to Claim 10, **characterised in that** the drawing punch (104) is stationary during the drawing operation and the drawing body (114') is moved up to the drawing punch (104).

12. Deep-drawing method according to any one of Claims 1 to 10, **characterised in that** the part (128) for drawing is preformed in a first drawing operation and post-formed in a second drawing operation, in which the time-variable pressure is generated at the pressure portion (148).

13. Deep-drawing die, comprising a first deep-drawing die part (122) and a second deep-drawing die part (124), in which a part for drawing can be formed by a movement of the deep-drawing die parts relative to one another, **characterised in that** one (122) of the deep-drawing die parts has a defined pressure portion (148), at which a time-variable pressure can be selectively generated during the drawing operation, which pressure presses a portion of the part (128) for drawing which lies against the pressure portion against the respective other deep-drawing die part (124).

14. Deep-drawing die according to Claim 13, **characterised in that** the pressure at the pressure portion (148) can be generated hydraulically or pneumatically by means of a pressure fluid.

15. Deep-drawing die according to either of Claims 13 and 14, **characterised in that** the pressure at the pressure portion (148) can be controlled and/or regulated according to a predetermined time-related pressure pattern.

16. Deep-drawing die according to any one of Claims 13 to 15, **characterised in that** the pressure portion (148) is oriented substantially parallel to the drawing direction (112) along which the deep-drawing die parts (122, 124) can be moved relative to one another.

17. Deep-drawing die according to any one of Claims 13 to 16, **characterised in that** a part (128) for drawing, which has an edge (146), can be formed in the deep-drawing die (100'), and that only the edge can be subjected to the time-variable pressure at the pressure portion (148) during the drawing operation.

18. Deep-drawing die according to any one of Claims 13 to 17, **characterised in that** the pressure portion (148) is of annular construction.

19. Deep-drawing die according to any one of Claims 13 to 18, **characterised in that** the deep-drawing die (100') comprises a pressure-generating device (134) for generating the time-variable pressure, wherein the pressure-generating device (134) comprises a chamber (140) for holding a pressurised pressure fluid and an elastically deformable chamber wall (142) for transmitting the pressure from the pressure fluid to the part (128) for drawing.

20. Deep-drawing die according to Claim 19, **characterised in that** the chamber (140) is of annular construction.

21. Deep-drawing die according to either of Claims 19 and 20, **characterised in that** the chamber (140) is defined partly by the elastically deformable chamber wall (142) and partly by a chamber boundary wall (152) of a material which is different from the material of the elastically deformable chamber wall (142), preferably of a metallic material, in particular of aluminium.

22. Deep-drawing die according to any one of Claims 13 to 21, **characterised in that** the first deep-drawing die part (122) is constructed as a drawing body (114') and the second deep-drawing die part (124) is constructed as a drawing punch (104), and that the pressure portion (148) is disposed at the drawing body (114').

23. Deep-drawing die according to Claim 22, **characterised in that** the drawing punch (104) is stationary and the drawing body (114') is moved up to the drawing punch (104).

## 50 Revendications

1. Procédé d'emboutissage profond dans lequel une pièce emboutie (128) est disposée dans un outillage d'emboutissage profond (100'), entre une première partie (122) de l'outillage d'emboutissage profond et une seconde partie (124) de l'outillage d'emboutissage profond, et est soumise au formage par mouvement relatif, l'une vers l'autre, des par-

- ties de l'outillage d'emboutissage profond, **caractérisé en ce que**, au niveau d'une partie sous pression (148), limitée, de l'une des parties (122) de l'outillage d'emboutissage profond, une pression variable dans le temps est produite, sélectivement, au cours du processus d'emboutissage, laquelle pression comprime une partie de la pièce emboutie (128) se trouvant en appui sur la partie sous pression, respectivement contre l'autre partie (124) de l'outillage d'emboutissage profond.
2. Procédé d'emboutissage profond selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression appliquée au niveau de la partie sous pression (148) est produite hydrauliquement ou pneumatiquement au moyen d'un fluide sous pression.
  3. Procédé d'emboutissage profond selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la pression appliquée au niveau de la partie sous pression (148) est commandée et/ou réglée conformément à un profil de pression prédéterminé dans le temps.
  4. Procédé d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la partie sous pression (148) est orientée pratiquement de façon parallèle au sens d'emboutissage (112) le long duquel les parties (122, 124) de l'outillage d'emboutissage profond sont déplacées relativement l'une vers l'autre.
  5. Procédé d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la pièce emboutie (128) présente un corps (146), et **en ce que** le corps, exclusivement, au cours du processus d'emboutissage, est sollicité par la pression variable dans le temps et appliquée au niveau de la partie sous pression (148).
  6. Procédé d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la partie sous pression (148) est configurée en ayant une forme annulaire.
  7. Procédé d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la pression variable dans le temps est produite au moyen d'un dispositif de production de pression (134) qui comprend une chambre (140) servant à recevoir un fluide sous pression, et une paroi de chambre (142) élastiquement déformable servant à transmettre la pression du fluide sous pression, à la pièce emboutie (128).
  8. Procédé d'emboutissage profond selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la chambre (140) est configurée en ayant une forme annulaire.
  9. Procédé d'emboutissage profond selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la chambre (140) est limitée partiellement par la paroi de chambre (142) élastiquement déformable et, partiellement, par une paroi de limitation (152) de la chambre, constituée d'un matériau différent du matériau de la paroi de chambre (142) élastiquement déformable, ce matériau différent étant, de préférence, un matériau métallique, en particulier de l'aluminium.
  10. Procédé d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la première partie (122) de l'outillage d'emboutissage profond est conçue comme un corps d'emboutissage (114') et la seconde partie (124) de l'outillage d'emboutissage profond, comme un poinçon d'emboutissage (104), et **en ce que** la partie sous pression (148) est disposée sur le corps d'emboutissage (114').
  11. Procédé d'emboutissage profond selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le poinçon d'emboutissage (104) est fixe au cours du processus d'emboutissage, et le corps d'emboutissage (114') est déplacé vers le poinçon d'emboutissage (104).
  12. Procédé d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la pièce emboutie (128) est préformée au cours d'un premier processus d'emboutissage et est à nouveau déformée au cours d'un second processus d'emboutissage au cours duquel est produite la pression variable dans le temps et appliquée au niveau de la partie sous pression (148).
  13. Outillage d'emboutissage profond comprenant une première partie d'outillage d'emboutissage profond (122) et une seconde partie d'outillage d'emboutissage profond (124), dans lequel une pièce emboutie peut être soumise au formage par mouvement relatif, l'une vers l'autre, des parties de l'outillage d'emboutissage profond, **caractérisé en ce que** l'une des parties (122) de l'outillage d'emboutissage profond présente une partie sous pression (148), limitée, au niveau de laquelle une pression variable dans le temps peut être produite, sélectivement, au cours du processus d'emboutissage, laquelle pression comprime une partie de la pièce emboutie (128) se trouvant en appui sur la partie sous pression, respectivement contre l'autre partie (124) de l'outillage d'emboutissage profond.
  14. Outillage d'emboutissage profond selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la pression appliquée au niveau de la partie sous pression (148) est produite hydrauliquement ou pneumatiquement au moyen d'un fluide sous pression.

15. Outillage d'emboutissage profond selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** la pression appliquée au niveau de la partie sous pression (148) peut être commandée et/ou réglée conformément à un profil de pression prédéterminé dans le temps. 5
16. Outillage d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** la partie sous pression (148) est orientée pratiquement de façon parallèle au sens d'emboutissage (112) le long duquel les parties (122, 124) de l'outillage d'emboutissage profond peuvent être déplacées relativement l'une vers l'autre. 10
17. Outillage d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, **caractérisé en ce qu'une** pièce emboutie (128) présentant un corps (146) peut être soumise au formage dans l'outillage d'emboutissage profond (100'), et **en ce que** le corps, exclusivement, au cours du processus d'emboutissage, peut être sollicité par la pression variable dans le temps et appliquée au niveau de la partie sous pression (148). 15 20
18. Outillage d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce que** la partie sous pression (148) est configurée en ayant une forme annulaire. 25 30
19. Outillage d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, **caractérisé en ce que** l'outillage d'emboutissage profond (100') comprend un dispositif de production de pression (134) servant à produire la pression variable dans le temps, où le dispositif de production de pression (134) comprend une chambre (140) servant à recevoir un fluide sous pression, et une paroi de chambre (142) élastiquement déformable servant à transmettre la pression du fluide sous pression, à la pièce emboutie (128). 35 40
20. Outillage d'emboutissage profond selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la chambre (140) est configurée en ayant une forme annulaire. 45
21. Outillage d'emboutissage profond selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** la chambre (140) est limitée partiellement par la paroi de chambre (142) élastiquement déformable et, partiellement, par une paroi de limitation (152) de la chambre, constituée d'un matériau différent du matériau de la paroi de chambre (142) élastiquement déformable, ce matériau différent étant, de préférence, un matériau métallique, en particulier de l'aluminium. 50 55
22. Outillage d'emboutissage profond selon l'une quelconque des revendications 13 à 21, **caractérisé en ce que** la première partie (122) de l'outillage d'emboutissage profond est conçue comme un corps d'emboutissage (114') et la seconde partie (124) de l'outillage d'emboutissage profond, comme un poinçon d'emboutissage (104), et **en ce que** la partie sous pression (148) est disposée sur le corps d'emboutissage (114').
23. Outillage d'emboutissage profond selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** le poinçon d'emboutissage (104) est fixe, et le corps d'emboutissage (114') peut être déplacé vers le poinçon d'emboutissage (104).

FIG.1

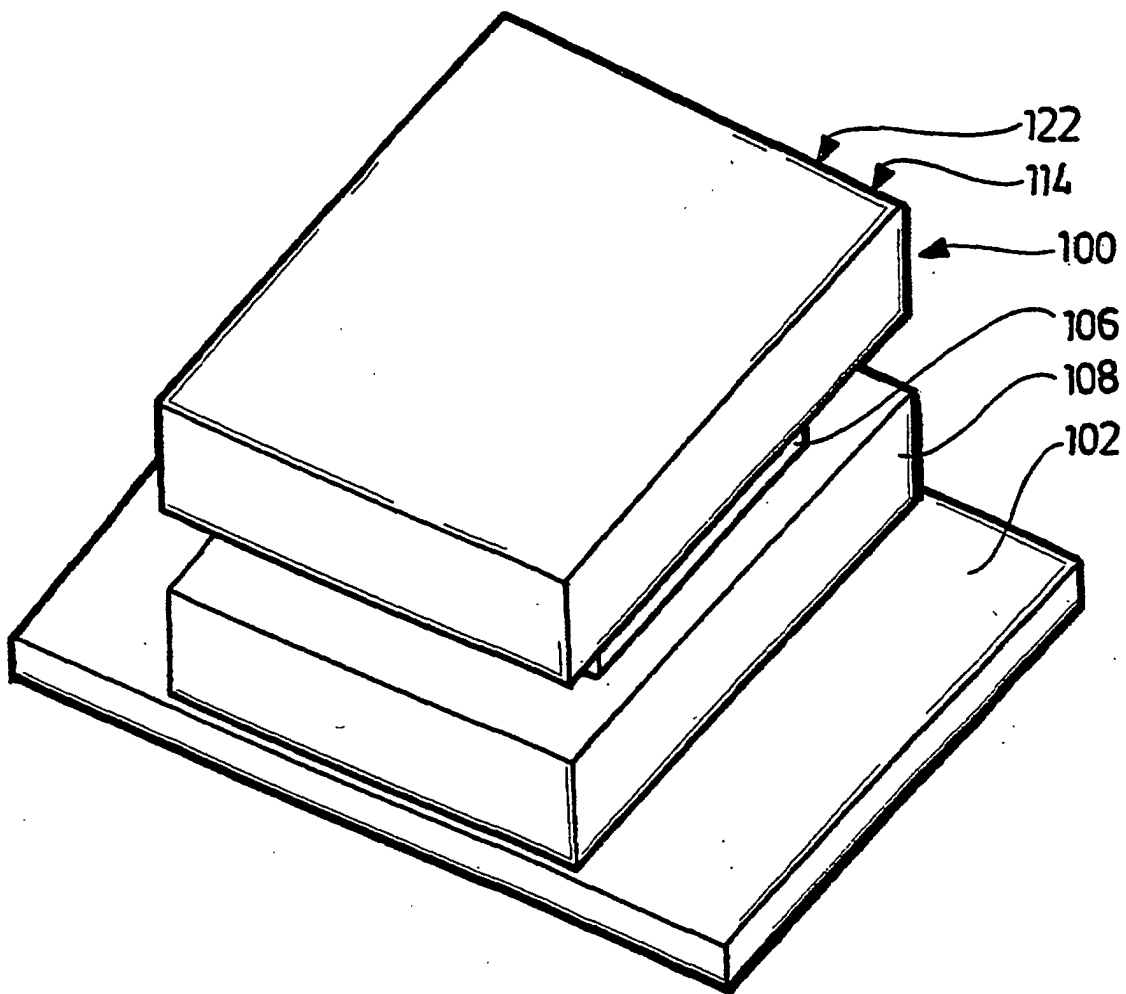


FIG. 2

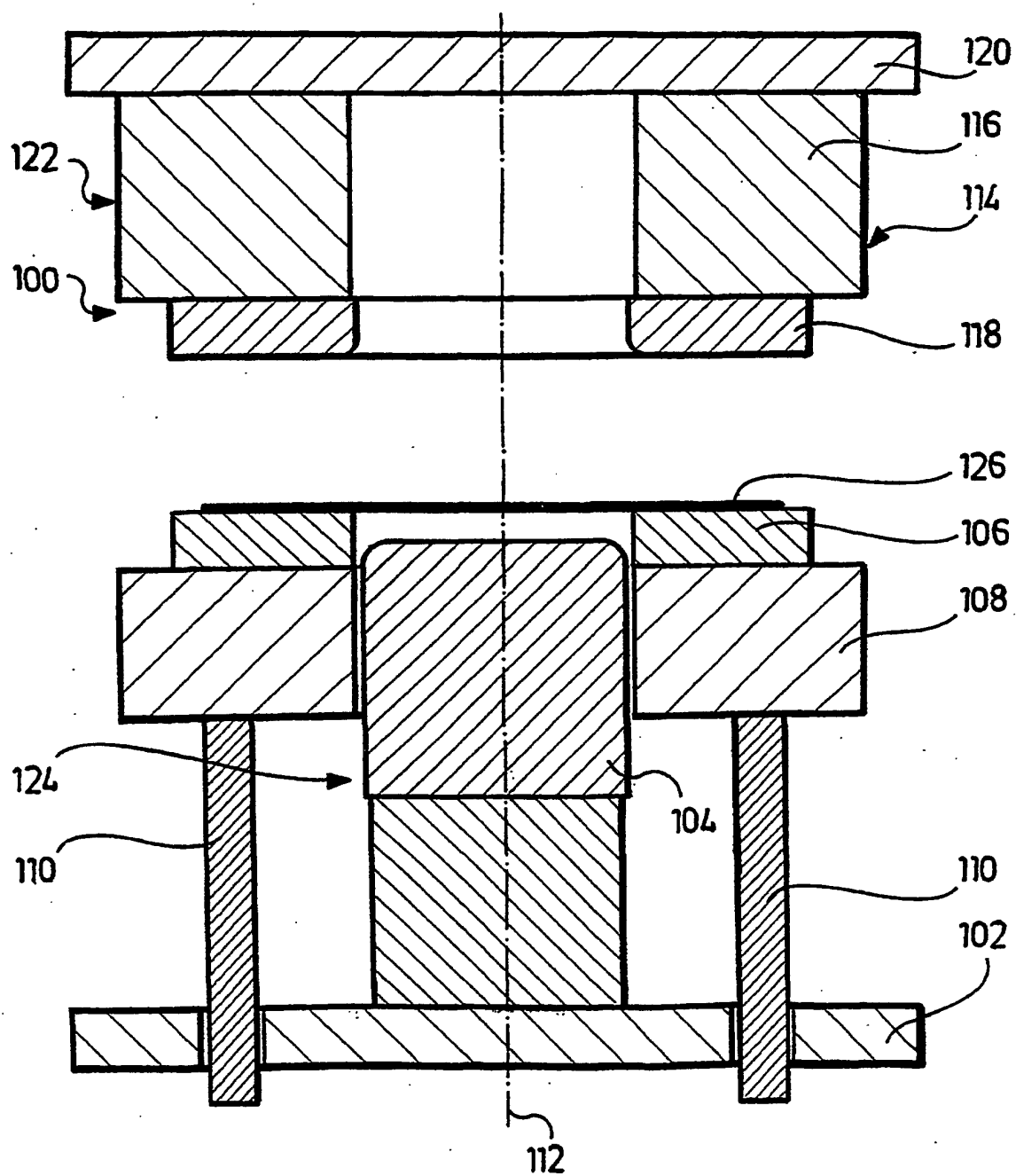


FIG.3

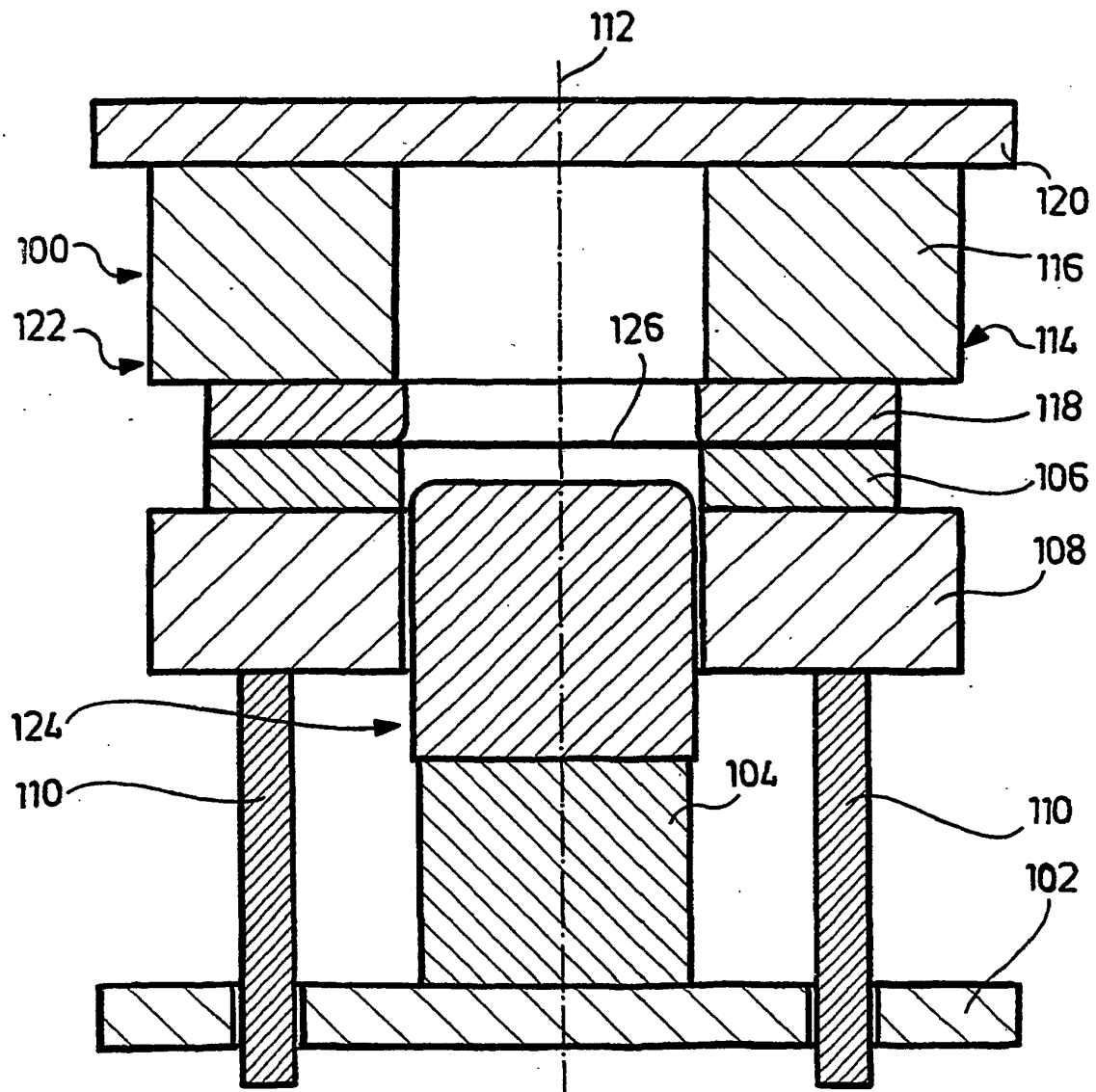


FIG. 4

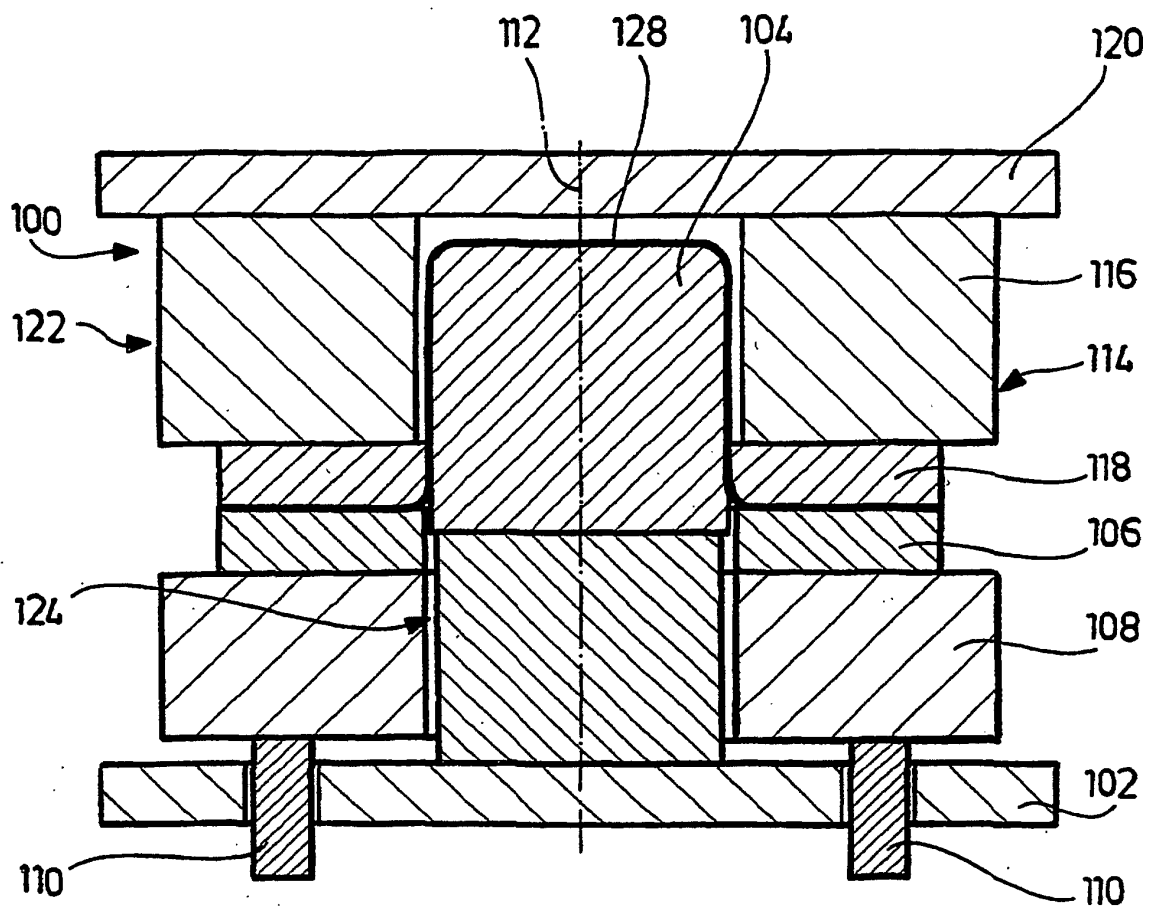


FIG. 5

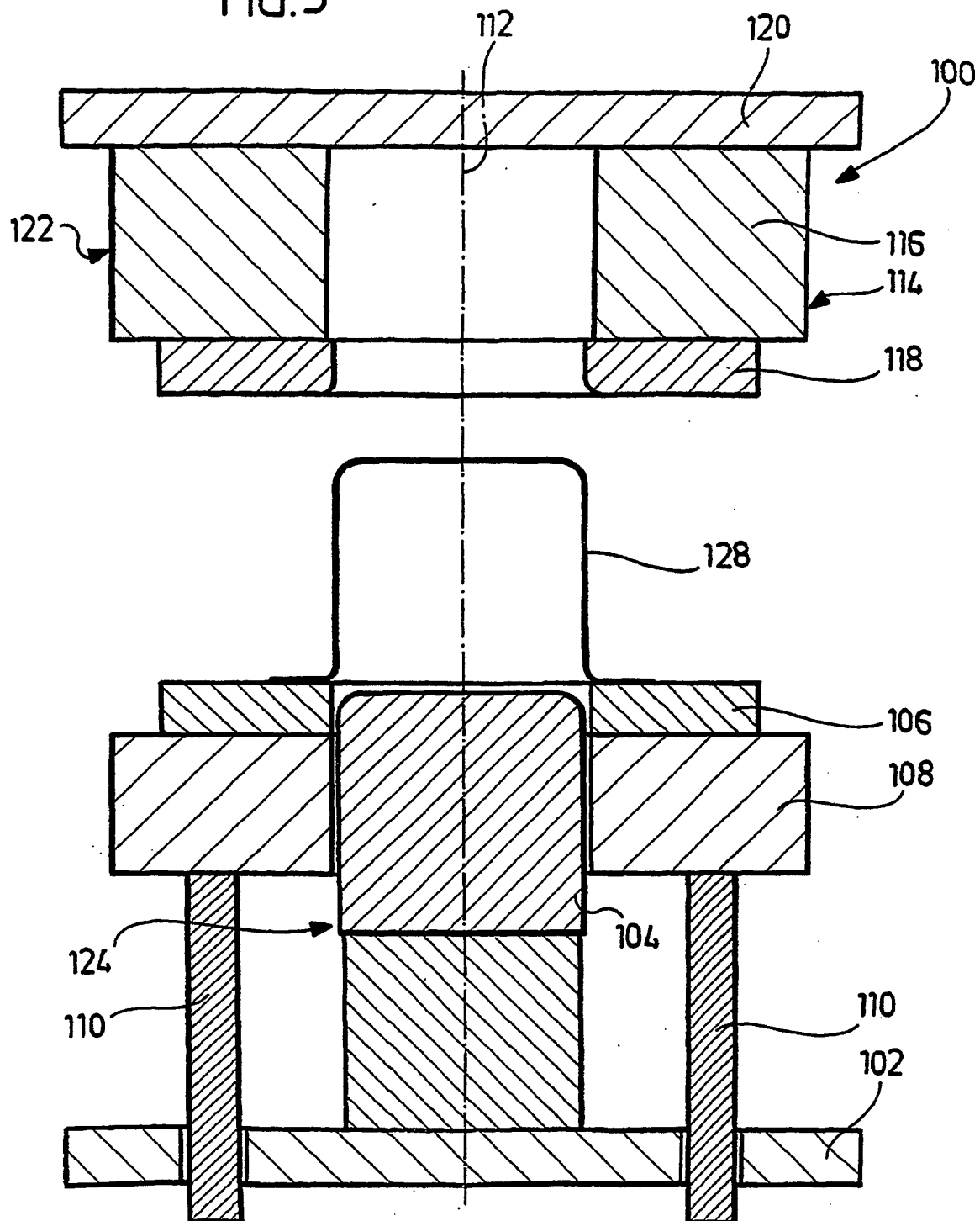


FIG. 6

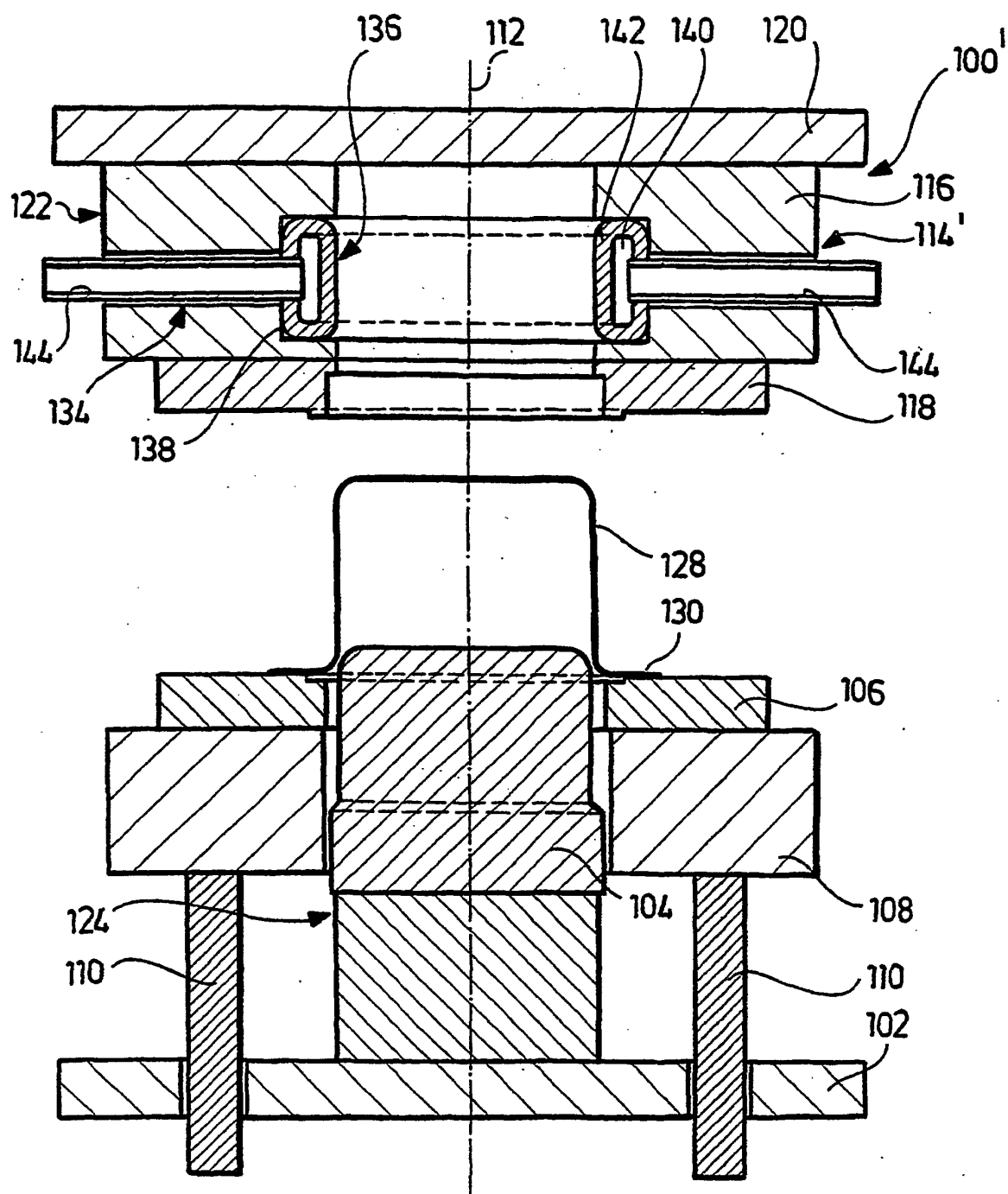


FIG. 7

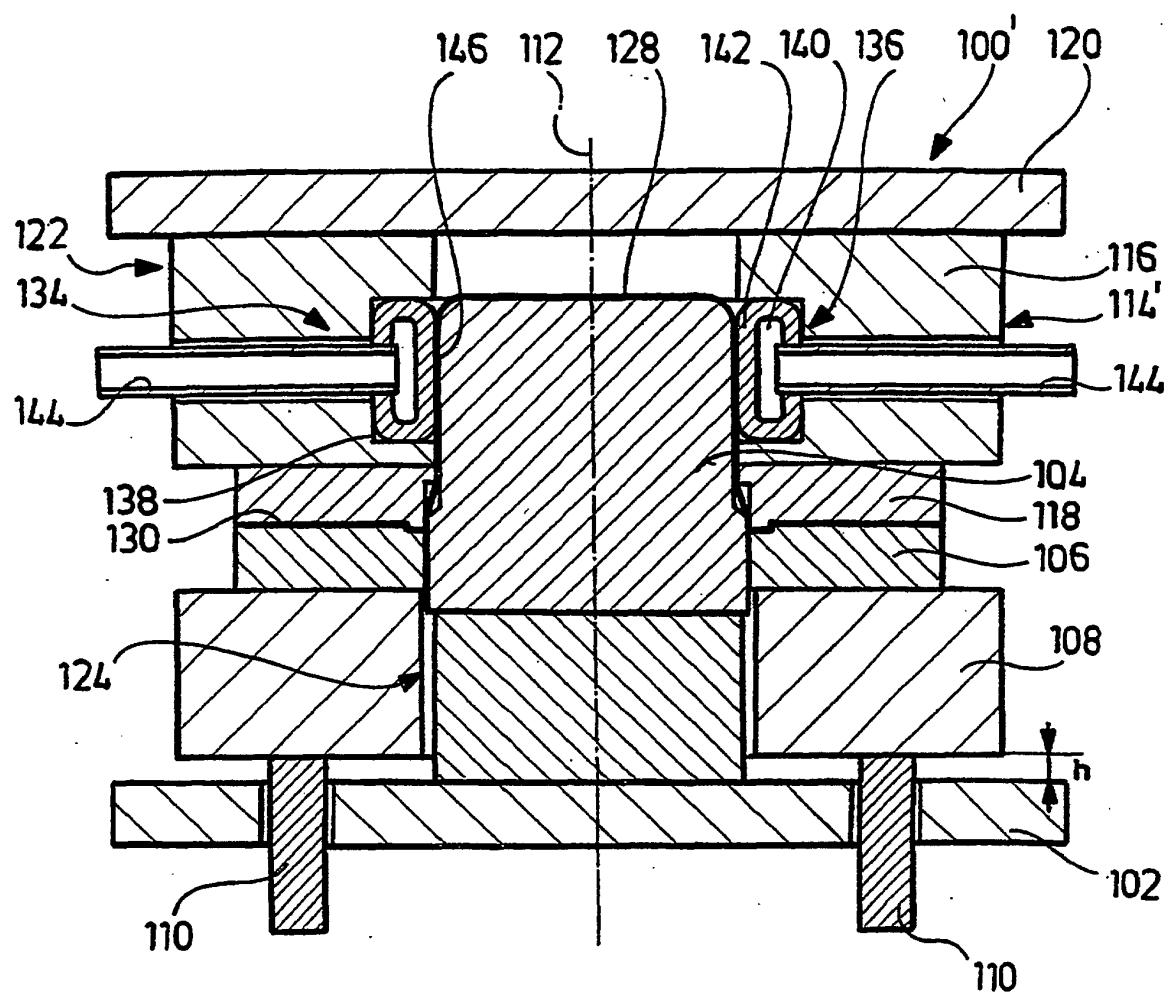


FIG.8

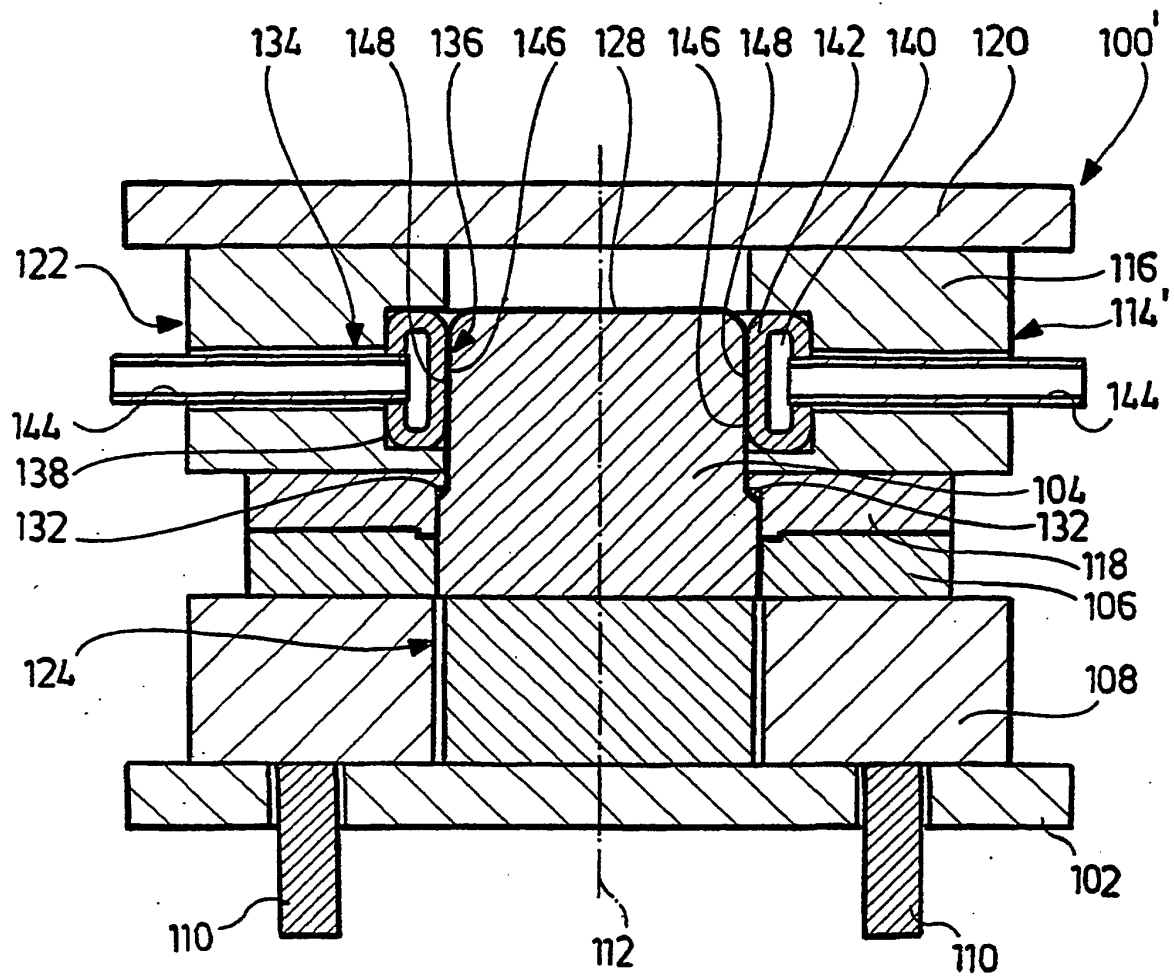


FIG. 9

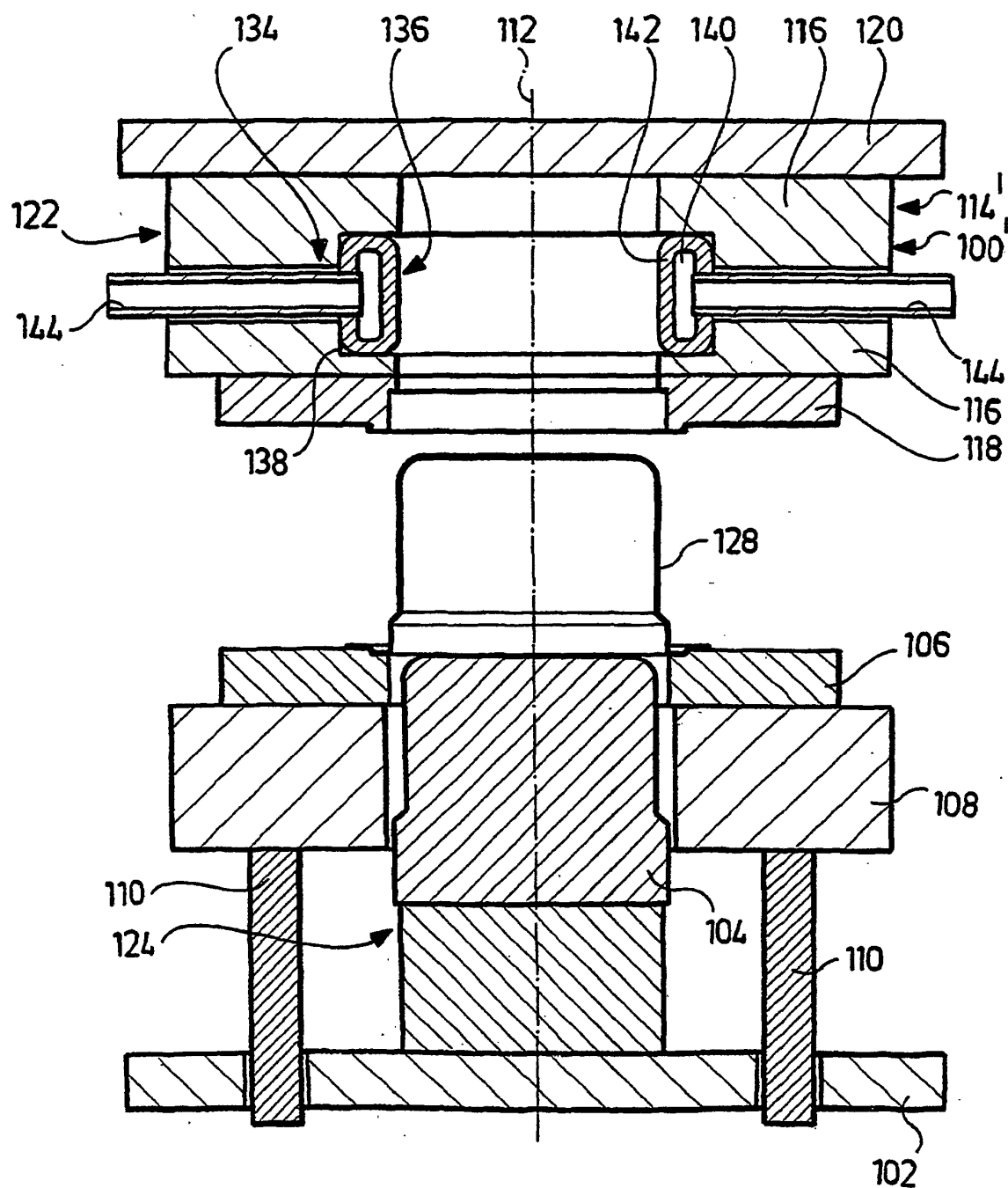


FIG. 10

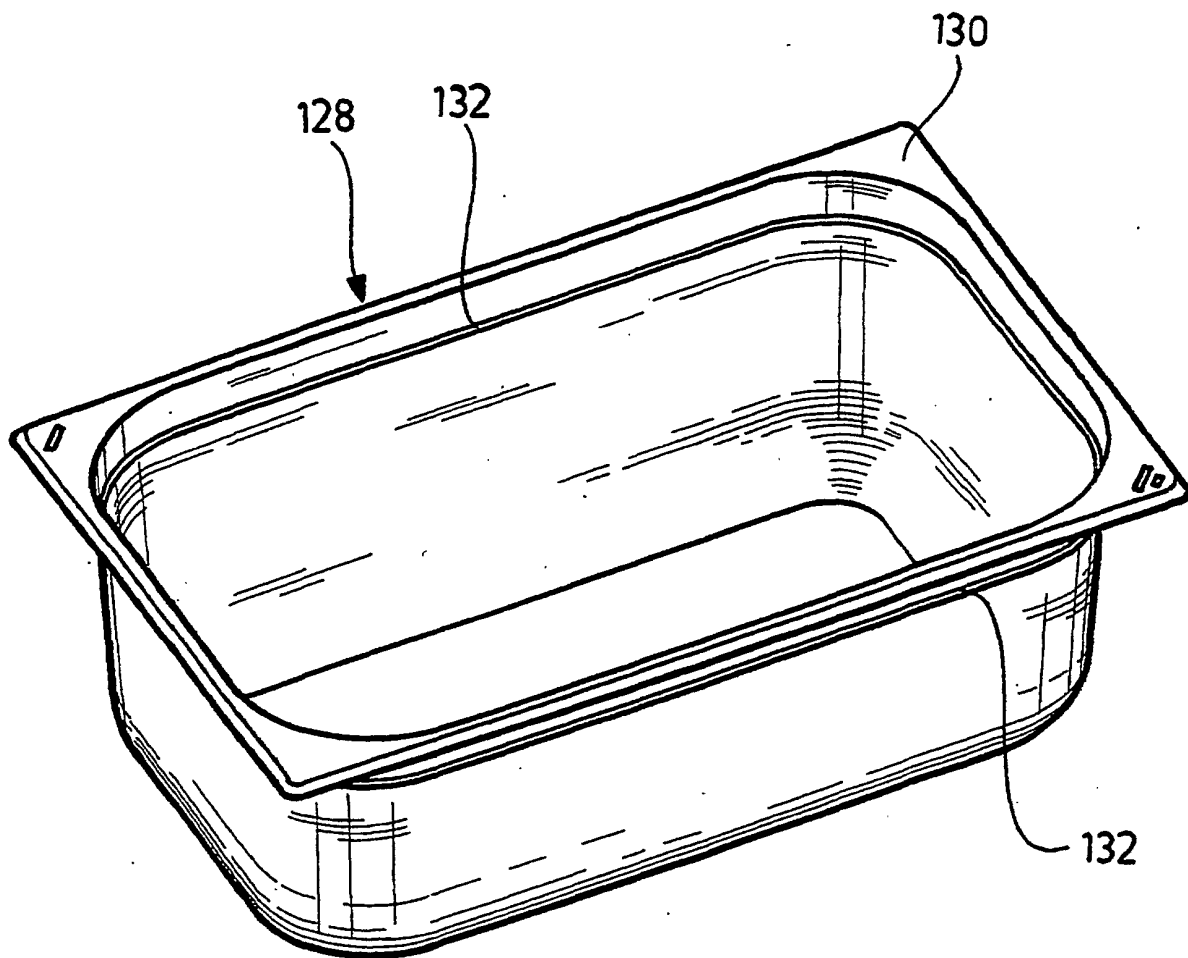


FIG.11

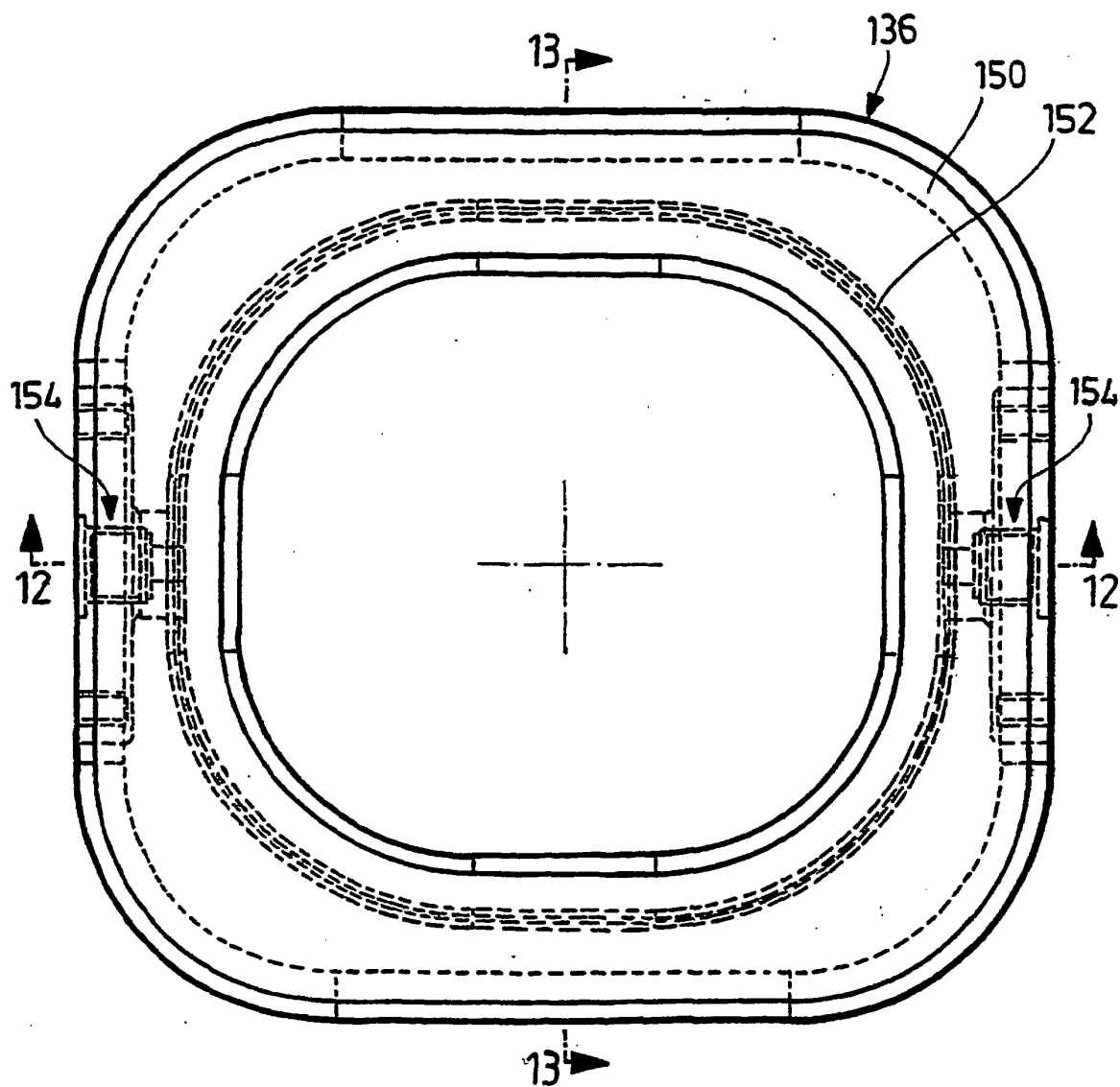


FIG. 12

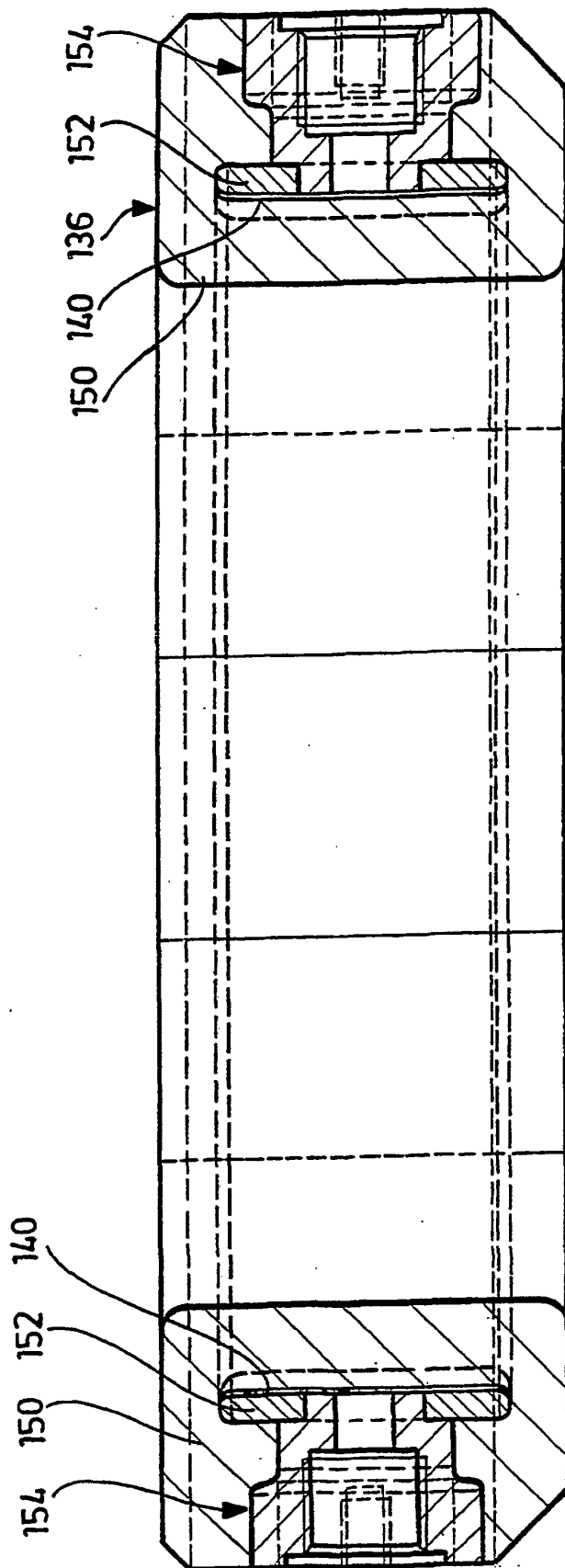


FIG.13

